KIMYO TEXNOLOGIYASI

Kitob quyidagi ko'rsatilgan muddatda topshirilishi shart

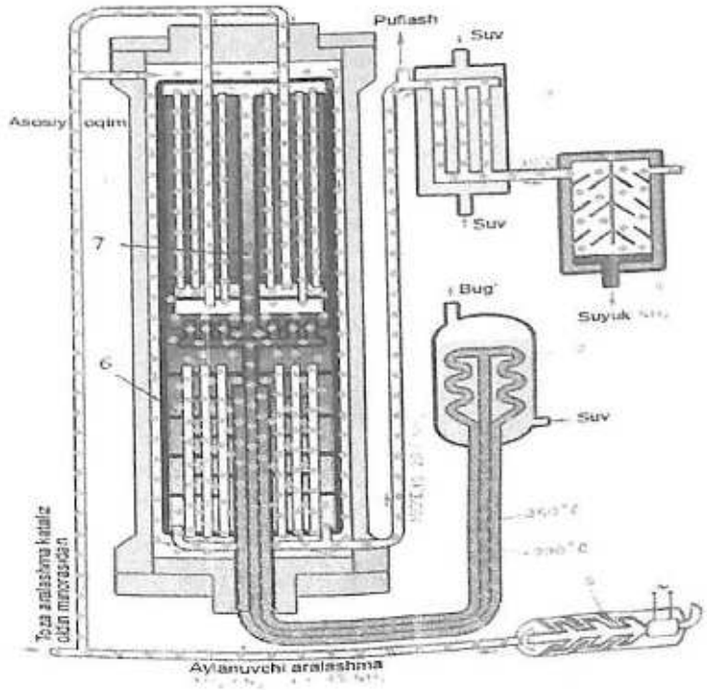
Oldingi foydalanishlar miqdori_____	

Kitob quy
muddatda

Olding
miqdor

N. KATTAYEV, G. IXTIYAROVA,
M. MUHAMEDIYEV, X. MIRZAHIDOV

KIMYO TEXNOLOGIYASI



Kitob quy
muddatda

Oldingi
miqdor

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI

N. KATTAYEV, G. IXTIYAROVA,
M.MUHAMEDIYEV, X.MIRZAHIDOV

KIMYO TEXNOLOGIYASI

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi Oliy o'quv yurtlarining 5440400 - Kimyo yo'nalishi talabalari uchun darslik sifatida tavsiya etgan

O'ZBEKISTON FAYLASUFLAR
MILLIY JAMIYATI NASHRIYOTI
TOSHKENT -2012

UDK: 66.01 (075)
KBK 35 ya 722
K45

Kimyo texnologiyasi: darslik /N.Kattayev va boshq.; O'zbekiston Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi – Toshkent, O'zbekiston faylasuflar milliy jamiyati nashriyoti, 2012 -400 b.

I. Ixtiyarova G.
II. Muhamedivev M.
III. Mirzahidov X.

UDK: 66.01 (075)
KBK 35 ya 722
K45

Ushbu darslik kimyoviy texnologiyaning umumiy masalalari, nazariy asoslari, muhim kimyoviy ishlab chiqarish qismlaridan iborat. Darslik 5440400– Kimyo yo'nalishi Davlat ta'lim standarti va ushbu yo'nalish uchun «Kimyo texnologiyasi» fani o'quv dasturi talablari doirasida tayyorlangan.

Unda kimyoviy jarayonlarning qonuniyatlari va kimyoviy reaktorlarning nazariy asoslari yoritildi, modda va energiyani tejash masalalari, fan va texnikaning so'nggi yutuqlari asosida yaratilgan yangi qurilmalar va jarayonlarni bayon etishga alohida e'tibor qaratildi. Muhim kimyoviy ishlab chiqarishlar O'zbekistondagi mavjud kimyo korxonalar ishlab chiqarishning texnologik prinsiplari, chiqindisiz va kam chiqindili ishlab chiqarish jarayonlarining tuzilishi keng bayon qilindi. Shu sohadagi boshqa darsliklardan farqli jihati polimerlarni qayta ishlash jarayonlari texnologiyasi kengroq yoritilgan. Darslik bilan birgalikda uning elektron varianti ham tayyorlangan. Elektron variantidagi illistratsiyalar animatsiya ko'rinishida bo'lib, mavzularni o'zlashtirish osonlashtiriladi. Undan tashqari, elektron variant ovoz berish bilan ham yoritiladi.

Taqrizchilar:

A.Yulchiboyev – kimyo fanlari doktori, O'zbekiston Milliy Universitetining Noorganik va analitik Kimyo kafedrasi professori;

A.Sidiqov – kimyo fanlari doktori, Toshkent kimyo-Texnologiya instituti dotsenti.

ISBN 978-9943-391-36-9

DENOV TADBIRKORLIK
VA PEDAGOGIKA
INSTITUTI ARM
№ 29537

© O'zbekiston faylasuflar milliy jamiyati nashriyoti, 2012

Kitob qu
muddatd

Olding
miqdo

SO'Z BOSHI

Kimyo fani jamiyatning bevosita ishlab chiqaruvchi kuchiga aylanganligiga e`tiroz bildiradigan kishi bo`lmasa kerak. Ammo, texnologiya borligi uchungina kimyo ishlab chiqaruvchi kuchga aylanganligini hamma ham anglab yetmaydi. Kimyo texnologiyasi tufayli hozirgi kunda qudratli kimyo korxonalari xalq xo'jaligining barcha tarmoqlariga mahsulotlar yetkazib bermoqda, turmush darajasini o'sib borishini ta`minlashda salmoqli xissa qo'shmoqda. O'zbekistonda kimyoning rivojlanishida 1918 yilda Turkiston hozirgi O`zbekiston Milliy universitetining tashkil etilishi muhim rol' o`ynadi. Natijada kimyoning turli sohalari bo'yicha o'zbek olimlari, akademiklar yetishib chiqdi.

Respublikamizda kimyo va kimyoviy texnologiya fanlarini rivojlantirishda akademiklardan: N.Yusufbekov, Z.Salimov, B.Beglov, S.To'xtayevlar, professor-lardan: N. Rizaev, S. Zokirov, A.Raxmonberdiyev, A.Yulchibayev, A. Ortiqov, Sh. G'ulomov, P. Levsh, M. Yusupov kabi olimlar salmoqli hissa qo'shdilar.

O`zbekiston fanlar akademiyasining a'zolari O.Sodiqov, M.Asqarov, S.Yunusov, H.Usmonov, M.Nabiyev, K.Axmedov, S.Rashidovalar yaratgan maktablarining xizmatlari katta ahamiyatga ega bo`ldi.

Respublikamizda „Ta'lim to'g'risida'' qonun, 1997 yilda Milliy dastur, 2001 yilda oliy ta'limning davlat standartlari qabul qilindi. O`quv jarayonini takomillashtirish va hozirgi zamon talablariga javob beradigan kadrlar tayyorlash maqsadida davlat ta'lim standartlari 2010 yilda yana qayta ko'rib chiqildi.

Milliy dasturda kadrlar tayyorlashning mavjud tizimi, ahvoli va muammolari sistemali tahlil etilgan bo'lib, uning qayta isloh qilinishi va yangi modeli yaratilish zaruriyati asoslab berilgan. Uning maqsadi Yuqori malakali raqobat bardosh kadrlar tayyorlashning yaxlit tizimini barpo etish strategiyasi hamda asosiy yo'nalishlarini komponentlari: shaxs, jamiyat va davlat, uzluksiz ta'lim, fan, ishlab chiqarishning vazifalarini hal etishni nazarda tutadi.

Taraqqiyotimiz darajasini muttasil o'sib borishini ta'minlab, ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar miqdori va sifatini oshirish iqtisodiy va sosial muammolarni keng ko'lamda kompleks hal qilishda asosiy omillardan biri bo`lgan yetuk mutaxassislar tayyorlash ishi muhim vazifalardan biri ekanligi zamon taqazosidir.

Oliy ta'lim oldida turgan muhim vazifa tayyorlanadigan mutaxassislar saviyasini yuqori pog`onaga ko'tarish, texnologik jarayonlarga suyanib ish ko`ruvchi, yangi g'oyalarni amalga oshiruvchi, fanni ishlab chiqarish bilan bog'lovchi milliy dastur talablariga to'liq javob beradigan yetuk kadrlar tayyorlashdan iboratdir. Bu esa o`z navbatida zamon talablariga javob bera oladigan Davlat tilida darslik va o`quv qo`llanmalar yaratilishini taqozo etadi.

Istiqlol tufayli respublikamizda bo`lmagan mavhum ishlab chiqarishlar haqida emas, balki avvalo o`zimizda rivojlangan kimyoviy ishlab chiqarishlar va ularning xom ashyo manba`lari kengroq yoritilgan kitoblarga ehtiyoj ortmoqda.

Ushbu ehtiyoj tufayli yozilgan mazkur darslik 2001 yil 16 avgustda "Oliy ta`limning davlat ta`lim standartlarini tasdiqlash to'g'risida"gi qarorga asoslanib, Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti tomonidan tayyorlangan va 10 avgust 2006 yilda Oliy va o`rta maxsus ta'lim vazirligi tamonidan tasdiqlangan universitetlaming 5440400-Kimyo bakalavr ta'lim yo`nalishi talabalariga mo`ljanlangan namunaviy dastur asosida yozilgan bo`lib, unda keltirilgan mavzularning iloji boricha qat'iy va tushunarli bo`lishiga harakat qilindi.

Darslikda hozirga qadar faqat rus tilidagina mavjud bo'lgan darslik va qo'llanmalarda, hamda dasturlarda bo'lmagan ayrim mavzularda ham (masalan: silikatlar texnologiyasi, vodorod sul'fiddan oltingugurt ishlab chiqarish, nitron tolasi ishlab chiqarish va boshqalar) o`rin olgan.

Ko'pgina mavzularda texnologik sxemalarning yangi jarayonlari bayon etilgan (masalan: sul'fat kislota ishlab chiqarishda IK/IA sistemasi, olib qo`yiladigan havo sovutgichlari bo'lgan kontakt uskunalari: ammiak sintezida qaynovchi qavatli katalizatorli sintez kolonnasi, metan konversiyasida is gazi va metanning birgalikdagi konversiyasi va hokazo).

Darslikni o'qib chiqib o`zlarining taqrizlarida foydali fikr va mulohazalarini berganliklari uchun Toshkent kimyo texnologiya instituti "Noorganik va elektrokimyo ishlab chiqarish texnologiyasi" kafedrasi mudiri prof., t.f.d. A. Otaqo`zievga, shu kafedra professorlari P.X. Mansurov, Sh.A. Yakubovlarga o`z minnatdorchiligimizni bildiramiz.

Xolisona maslahatlari uchun BuxDU umumiy va anorganik kimyo kafedrasining mudiri professor, kimyo fanlari doktori O. M. Yoriyevga, UzMU professori A. A. Yulchibayevga mualliflar o`z tashakkurlarini bildiradi.

Darslik mualliflaming ko'p yillik pedagogik tajribasidan kelib chiqib yozilgan bo'lsada o'zbek tilida birinchi marta yozilganligi uchun ayrim kamchiliklardan holi bo`lmasligi mumkin shu sababli, mualliflar o`rtoqlarining uni yanada takomillashtirishga qaratilgan barcha fikr va mulohazalarini mamnuniyat bilan qabul qiladi va oldindan o`z minnatdorchiligini bildiradi.

Kitob qu
muddatd
Olding
miqdo

I bob. KIMYO TEXNOLOGIYASINING ASOSIY TUSHUNCHA VA TA'RIFLARI

1.1. Kimyo texnologiyasi fani va uning muhim vazifalari

Texnologiya so'zi grekcha «texnos» – *kasb, hunar, mahorat* «logos» – *fan* so'zlardan olingan bo'lib kasb, hunar, haqidagi fan demakdir. Ammo bunday ma'no hozirgi zamon texnologiyasining mazmuniga to'liq mos kelmasada tarixiy nom sifatida saqlanmoqda. Texnologiya – tabiiy xom ashyolarni qayta ishlab, iste'mol mahsulotlari va ishlab chiqarish vositalariga aylantirish usullari va jarayonlarini o'rganadigan fandir. Qayta ishlash usullari – xomashyo tayyor mahsulotga aylanguncha qo'llaniladigan barcha operatsiyalar (texnologik jarayon davomida bajariladigan har bir ayrim ish) majmuidir. Har qanday kimyoviy mahsulotni ishlab chiqarish, bir qancha mexanik, kimyoviy va fizik-kimyoviy jarayonlardan iboratdir. Ular birgalikda texnologiya jarayonini tashkil etadi. Texnologiya termini obrazli qilib aytganda u fan bilan ishlab chiqarishni bog'lovchi ko'prikdir. Texnologiyaga berilgan bu ta'rif uning ikki yoqlama xarakterini belgilaydi. Texnologiya ishlab chiqarish va ishlab chiqarish jarayonlarining bir butunligi haqidagi fan deyish mumkin.

Xom ashyoni qayta ishlab mahsulotga aylantiradigan mashina uskunalar majmuiga texnologik tizim deyiladi. Tegishli mashina va uskunalarda boradigan operasiyalarni birin-ketin ta'riflash yoki grafik shaklida tasvirlash texnologik sxema deb ataladi.

Texnologiya mexanik va kimyoviy texnologiyaga bo'linadi.

Mexanik texnologiya qayta ishlanadigan materiallarning faqat shakli va ba'zan fizikaviy xossalari o'zgarish jarayonlarini o'rganadi. Kimyoviy texnologiya moddalar tarkibi, xossalari va tuzilishining o'zgarishi bilan boradigan jarayonlarni, hamda bu jarayonlarni amalga oshirish uchun zarur bo'lgan uskunalarni o'rganadi. Bunday bo'lish nisbatan shartlidir, chunki ba'zan, moddalarga mexanik ishlov berilganda ularda kimyoviy reaksiyalar ham boradi. Masalan: cho'yan yoki po'latni suyuqlantirib suyuqlanmalarini quyish jarayoni mexanik texnologiyaga kiradi, ammo unda kimyoviy reaksiyalar ham boradi, kimyoviy jarayonlar esa o'z navbatida mexanik jarayonlar bilan birgalikda sodir bo'ladi.

Kimyoviy texnologiyaning muhim vazifasi kimyoviy mahsulotlarni ishlab chiqarishda u yoki bu kimyoviy reaksiyalarning borishi uchun qulay, optimal iqtisodiy samarali usullar va sharoitlarni qidirib topishdir. Kimyoviy texnologiya xom-ashyoni kimyoviy qayta ishlashni boshqarish jarayonlarini, sosial va iqtisodiy faktorlarni resurslar bilan ta'minlash va ishlab

chiqarishdagi havfsizlikni ta'minlash, paramentlaring (harorat, bosim, jarayon, konsentrasiya, xom ashyoni qayta ishlash tezligi va boshqalar) optimal qiymatlarini topish, uskunalarni tayyorlash uchun materiallarni tanlash, jarayonining texnologik sxemasini yaratish va ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish kabi ishlarni bajaradi. Bularni amalga oshirishda u kimyo va fizikaning fundamental qonunlaridan foydalanadi.

1.2. Kimyo sanoatining ahamiyati

Kimyo sanoati xalq xo'jaligining eng inqilobiy tarmog'i bo'lib, butun iqtisodiy taraqqiyotga hal qiluvchi ta'sir ko'rsatadi. Kimyo sanoatining xom ashyosi bu bitmas tuganmas arzon va tekin-moddalar: tuproq, suv, havo, arzon tabiiy qazilmalar: neft', gaz, toshko'mir, torf, slanes, rudalar, hatto atrof muhitni ifloslovchi chiqindilar, tutunlar, zaharli gazlar va boshqalardir.

Kimyo sanoati mana shu xom ashyolardan xalq xo'jaligining qariyb barcha tarmoqlari uchun bir necha o'n minglab qimmatbaho mahsulotlar: plastmassalar, kauchuk va rezina, kimyoviy tolalar, jun, ipak, charm, o'g'itlar, bo'yoqlar, loklar, chinni buyumlar, shisha, sement, spirtlar, kislotalar, erituvchilar, motor yoqilg'ilari, surkov moylari, portlovchi moddalar, koks, rangli va qora metallar va ularning qotishmalari, dori darmonlar hatto ayrim oziq-ovqat mahsulotlari va boshqalar ishlab chiqarmoqda. Ularning ko'pchiligi tabiatda uchramaydi, sifati jihatidan tabiiy mahsulotlardan qolishmaydi, hatto ba'zi xossalari bo'yicha ulardan ustun turadi. Faqat rezinadan 30 ming, plastmassadan esa 50 ming nomda buyumlar ishlab chiqarilmoqda. Kimyo sanoatida hozirgi paytda 50 mingdan ortiqroq nomda kimyoviy mahsulotlar ishlab chiqarilmoqda. Planetamizda aholi sonining progressiv o'sib borishi, ekin maydonlarining cheklanganligi, oziq-ovqat mahsulotlarining yetishmasligi sababli, avvalo hayvonlar uchun ($CaHPO_4$ va $CO(NH_2)_2$ larni mol ozuqasiga qo'shib beriladi), keyinchalik esa odamlarning bevosita iste'moli uchun sun'iy va sintetik oziq-ovqat mahsulotlari, ayniqsa oqsil moddalarni mikrobiologik sintez yo'li bilan ishlab chiqarish ehtiyoji tug'ildi. Keyingi yillarda oqsilli preparatlarni yirik sanoat korxonalarda mikrobiologik sintez yo'li bilan ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi. Bunda xom ashyo sifatida parafinlar, spirtlar va organik kislotalar, katalizator sifatida esa fermentlardan foydalaniladi. Dunyo bo'yicha ishlab chiqarilayotgan neftning (har yili dunyoda tahminan 2,5 mlrd. t neft' qazib olinmoqda) atigi 4 % mikrobiologik sintez yo'li bilan qayta ishlansa yer yuzi aholisini (ularning soni hozirgi kunda 6 mlrd kishi) oqsilga bo'lgan talabini qondirish mumkin. Dunyodagi ko'pgina

Kitob qu
muddatd
Oldin
miqdo

rivojlangan mamlakatlarda biotexnologik usullar yordamida ozuqa oqsili, oqsil vitaminli konsentratlar, fermentlar, turushlar, aminokislotalar, gormonlar, masalan o'sish garmoni somatotropin, antibiotik dorilar va boshqalar ishlab chiqarilmoqda.

1. 3. Kimyoviy ishlab chiqarishning paydo bo'lishi va taraqqiyoti

Kimyoviy ishlab chiqarish juda qadimdan hatto ibtidoiy jamoa davrlaridan boshlangan. Olov kashf etilgach eng avval kulolchilik va me'morchilik, ko'hna hunarmandchilik paydo bo'lgan. Loydan yasalgan buyumlar olovda pishirilgan. Metall va ularning oksidlari olovda suyuqlantirib, mehnat va ov qurollari yasalgan. Eng avval sharq xalqlari, o'rta yer dengizi soxillarida yashagan xalqlar: misrliklar, finikiyaliklar, greklar, eronliklar, uzoq sharqda esa yaponlar va xitoyliklarda kimyoviy texnologiyaga oid bilimlar rivoj topgan. Ayniqsa Misrda kimyoga oid bilimlar boshqa mamlakatlarga nisbatan juda rivojlangan. Misrliklar kulolchilik buyumlari ustiga sir berishni ham bilganlar. Hiva shaxrining 4500 yillardan beri shakllanib kelayotgan qadimgi yodgorliklarida kulollar va shishasozlarning sur'atlari bor. Arxeologik qazilmalar natijasida eramizdan ilgari 1700- yillarga tog'ri keladigan rang-barang shisha vazalar topilgan. Eramizdan 2900 yil oldin qurilgan Xufu piramidasida po'lat iskana bo'lgan.

Ayniqsa rudalardan metall ajratib olish, avval (5 ming yil ilgari) "bronza asri", keyinchalik (3 ming yil ilgari) "temir asri" davrida, dastlab bronza, keyinchalik temir va ulardan turli buyumlar yasash keng taraqqiy etgan. Eramizdan 2000 yil ilgari misrliklar: ko'k, purpur, qirmizi, alizarin kabi bo'yoqlarni olishni bilganlar. Xitoyliklar II asrda qog'oz, VI – asrda chinni, XIII – asrda qora poroxni ishlab chiqara boshlaganlar. XV asrga kelib Evropada bir qator kislota, ishqor va tuzlar, turli farmasevtik preparatlar, ba'zi bir organik moddalar ishlab chiqaruvchi kichik-kichik korxonalar paydo bo'ldi. XVI asr oxirlari va XVII asr boshlarida Rossiya imperiyasida bo'yoqlar, selitra, porox, soda va sul'fat kislota ishlab chiqaruvchi shunday korxonalar ish boshladi.

Kimyoviy texnologiya XVIII asrning oxirlarida mustaqil fan sifatida paydo bo'ldi va Evropada universitetlari va texnik oliy uquv yurtlarida mustaqil fan sifatida o'qitila boshlandi.

Texnologiya so'zi dastlab Gyotengen universiteti professori I. Begman tomonidan fanga kiritilgan. U 1772 yilda birinchi bo'lib kimyoviy texnologiya kitobini chiqardi. 1795 yilda I. F. Gemelrinning ikki tomli

«Texnik kimyo bo'yicha qo'llanma» nomli darsligi chop etildi. Bu kitob 1803 yilda rus tiliga tarjima qilindi. Shu yildan boshlab Rossiya oliy o'quv yurtlarida ham asosiy fan sifatida o'qitila boshlandi. 1828 yilda F. A. Denisovning «Umumiy texnologiyaning to'liq kursi», 1851 yilda P. A. Il'enkovning «Kimyoviy texnologiya kursi» kitoblari chop etildi. Shu davrlarda Evropa va dunyoning ko'pgina mamlakatlarida bir qancha kimyoviy texnologiya darsliklari, ilmiy adabiyotlar chop etildiki, bu xolat kimyoviy ishlab chiqarishning tez sur'atlarda rivojlanib borishini ta'minladi. Kimyoviy sanoatning taraqqiyot tarixida ba'zi bir muhim voqealar sifatida quyidagilarni misol keltirish mumkin.

1748 yilda Angliyaning Birmingem shaxrida qo'rg'oshinli kameralarda (kamerali usulning boshlanishi) sul'fat kislota sanoat miqyosida ishlab chiqarila boshlandi. 1805-1810 yillarda kamerali usulda sul'fat kislota ishlab chiqarish Angliya va Fransiyada keng taraqqiy qildi. 1804 yilda Rossiyada, 1820 yilda Olmoniyada sul'fat kislota ishlab chiqarila boshlandi.

1787-1789 yillarda N. Leblan soda ishlab chiqarishning sanoat usulini yaratdi. Leblan usuli bilan 1823 yilda Angliyada birinchi marta soda ishlab chiqarish zavodi ishga tushirildi. 1861 yilda soda ishlab chiqarishning ammiakli usuli – Sol've usuli kashf etildi.

Leblan va Sol've usullarida soda ishlab chiqarish quyidagi reaksiyalarga asoslangan:

1. Leblan usuli:

$$2NaCl+H_2SO_4 = Na_2SO_4+2HCl$$
$$Na_2SO_4+2C = Na_2S+2CO_2$$
$$Na_2S+CaCO_3 = Na_2CO_3+CaS$$

2. Sol've usuli:

$$CaCO_3 \xrightarrow{t} CaO+CO_2$$
$$NH_3+H_2O+CO_2 = NH_4HCO_3$$
$$NH_4HCO_3+NaCl = NaHCO_3+NH_4Cl$$
$$2NaHCO_3 \xrightarrow{t} Na_2CO_3+H_2O+CO_2$$
$$2NH_4Cl+Ca(OH)_2 = 2NH_4OH+CaCl_2$$

1886 yilda kontakt usulida sul'fat kislota ishlab chiqarila boshlandi. 1855 yilda Bessemer, 1864 yilda Marten usulida po'lat ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi. XIX asrning o'rtalariga kelib organik sintez sanoati taraqqiy eta boshladi, organik bo'yoqlar, sintetik dori darmonlar, parfyumeriya mahsulotlari ishlab chiqarila boshlandi. Yu. Libixning 1840 yilda chop etilgan ilmiy ishlariga asoslangan holda kimyo sanoatining yangi tarmog'i – mineral o'g'itlar ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi. 1912 yilda azot va vodoroddan

Kitob qu
muddatd

| Oldin
miqdo |
|---|
| |

sanoatda Gaber usuli bilan ammiak sintezlashning yo'lga qo'yilishi kimyo sanoati taraqqiyotida inqilobga olib keldi deb aytish mumkin. 1932 yilda S.V. Lebedev usulida sintetik kauchuk ishlab chiqarish tarmog'i paydo bo'ldi. 1930-50 yillarda N.N. Semyonovning zanjirli reaksiyalari sohasidagi kashfiyotlari natijasida yuqori molekulyar birikmalar: polietilen, polistirol, polivinilxlorid va boshqalar sintezi, plastmassalar, sintetik smolalar, sun'iy va sintetik tolalar ishlab chiqarishlar oldindan belgilab qo'yilgan yangi xossali birikmalar olishning yangi davrini boshlab berdi.

Kimyoviy texnologiya fanining paydo bo'lishi va rivojlanishida katta xissa qo'shgan buyuk olimlardan: I.F. Glauber (1604-1670), M.V. Lomonosov (1711-1765), N. Leblan (1742-1806), A.L. Lavuaz'e (1743-1791), I.F. Gemelin (1750-1817), N.N. Zinin (1812-1880), I.E. Marten (1824-1915), D.I. Mendeleev (1834-1907), E.G. Sol've (1838-1922), F. Geber (1868-1934), I.I. Andreyev (1880-1919), B.V. Bi'kov (1880-1934), S.I. Vol'fkovich (1896-1980), A.G. Kasatkin (1903-1963) va boshqalarni ko'rsatish mumkin.

1.4. O'zbekistonda kimyoviy ishlab chiqarishning paydo bo'lishi va taraqqiyoti

O'zbekistonda kimyo sanoatini barpo etish va uni rivojlantirish uchun zarur bo'lgan xom ashyo bazasi va shart-sharoitlar hammasi yetarli darajada mavjud bo'lgan bo'lsa ham, ammo kimyo sanoati nisbatan ancha kech paydo bo'ladi.

O'zbekistonda eng keksa kimyoviy ishlab chiqarish korxonasi (kichik-kichik keramik buyumlari ishlab chiqarishni hisobga olmaganda) 1906 yilda Farg'onada Vannov stansiyasi yaqinida qurilgan neftni qayta ishlash zavodidir. Ikkinchi shunday zavod Farg'onada (Mel'nikov nomli) 1915 yilda qurildi. Ularda asosan kerosin olinar edi va u yoritish maqsadida (chiroqlar yoqilgan) ishlatilgan.

Keyinchalik Toshkentda lok-bo'yoq va soda zavodlari (1920y), Bekobod sement va Ohak zavodlari (1926-y) qurilib ishga tushirilgan. O'zbekiston sobiq ittifoq tarkibida eng yirik paxta ishlab chiqaruvchi xo'jaliklarga ega bo'lgani uchun, unda kimyo sanoatining vujudga kelishi asosan paxtachilik uchun zarur bo'lgan o'g'itlar ishlab chiqarish korxonalarining qurilishidan boshlandi. 1940-yilda respublikamiz kimyo sanoatining giganti-Chirchiq elektrokimyo kombinati qurilib ishga tushirildi. Kombinat o'sha yilning o'zidayoq qishloq xo'jaligimiz uchun 1ming 600tmineral o'g'it ishlab chiqardi. 1942-yilda Qo'qon superfosfat zavodi, 1965-yilda Navoiy kimyo kombinati, 1975-yilda Olmaliq ammofos zavodlari, 2000 yilda qizilqum fosforit zavodi qurilib ishga tushirildi. 1985 yilga kelib respublikamiz to'yimli moddalarini

100 foizga aylantirib hisoblaganda 1mln. 592 ming t. mineral o'g'it ishlab chiqardi va o'g'it ishlab chiqarish bo'yicha Bolgariya, Vengriya, Pol'sha, Yugoslaviya, Chexoslovakiyadan ham o'zib ketdi. Hozirgi paytda O'zbekiston Yaponiya bilan taxminan teng miqdorda o'g'it ishlab chiqarmoqda. Respublikamizda qurilish materiallarining asosi bo'lgan sement ishlab chiqarishning to'ng'ich korxonasi Bekobod sement zavodidir (1926 y.), keyingi yillarda Quvasoy (1932 y.) va Angren (1949 y.) sement zavodlari, 1968 yilda Ohangaron, 1978 yilda Navoiy sement zavodlari qurilib ishga tushirildi. Natijada ruspublikamizming sementga bo'lgan ehtiyoji to'la qondirildi. Bu esa O'zbekistonda qurilish ishlarining rivojlanishiga katta ijobiy ta'sir ko'rsatdi. Ikkinchi jaxon urishidan keyingi tinch qurilish yillarida chinni sanoati barpo etildi. Eng avval Toshkent chinni zavodi (1954 y.) keyinchalik Samarqand chinni zavodi (1975 y.). Angren chinni va keramika buyumlar ishlab chiqarish kombinati (1976 y.), Quvasoy chinni va shisha buyumlari zavodlari (1979 y.) qurilib ishga tushirildi. Shuningdek, respublikada po'lat ishlab chiqarish korxonasi-Bekobod elektr po'lati olish zavodi (1944 y.), Chirchiq, Samarqand, Oltin topgan (1965 y), Olmaliq (1980 y) sul'fat kislota ishlab chiqarish zavodlari, ko'pgina boshqa anorganik moddalar ishlab chiqarish korxonalari: Olmaliq tog'-kon metallurgiya kombinati, Angren kimyo metallurgiya zavodi, plavik shpat korxonalari, ingichka va qo'ytosh ruda kombinatlari, Muruntov tog'-metallurgiya kompleksi, Zarafshon tog'-kon metallurgiya zavodi va boshqalar qurilib ishga tushirildi.

O'zbekistonda organik kimyo sanoati boshqa sanoat tarmoqlariga qaraganda juda tez sur'atlar bilan rivojlandi. Organik kimyo sanoatining xom ashyosi asosan, ko'mir, neft', gaz, yog'och chiqitlaridir. Bizda ayniqsa gaz, g'o'zapoya zaxiralari ancha katta, neft' va ko'mir ham bor. Mana shu ashyolar respublikamiz organik kimyo sanoatining paydo bo'lishi va rivojlanishiga sabab bo'ldi.

O'zbekistonda 1976 yilda 36,1 mlrd. m^3 gaz ishlab chiqarildi va bu sohada shu yiliyoq Pol'sha, Yaponiya, Fransiya kabi yirik mamlakatlardan ham o'zib ketdi.

Organik moddalar ishlab chiqarish sanoatining gigantlaridan biri 1965 yilda qurilib ishga tushirilgan «Navoiazot» ishlab chiqarish birlashmasi. Unda tabiiy gaz, kompleks qayta ishlanadi. Ushbu korxonaning ishga tushirilishi natijasida respublikamizda birinchi marta yangi sanoat mahsulotlari, yuzlab organik sintez mahsulotlarining xom ashyosi hisoblangan asetilen, asetal'degid, sirka kislota, metil spirti, akrilonitril va boshqa bir qancha mahsulotlar ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi. 1972 yilda bu kombinatda sintetik jun-nitron tolasi ishlab chiqarila boshlandi. Hozirgi paytda bu kombinatda yiliga 20 ming tonna turli rangda bo'yalgan nitron ishlab chiqarilmoqda.

1969 yilda Farg'ona sun'iy tola-asetat ipagi ishlab chiqarish zavodi ishg tushirildi. Bu zavod yiliga 70-80 ming t asetat ipagi ishlab chiqaradi. 198: yilda Chirchiq elektrokimyo kombinati kaprolaktam ishlab chiqaruvchi yiril sex ishga tushirildi. Shuningdek, 1979-81 yillarda ishga tushgan Olmaliq kimyo zavodida, sintetik kir yuvish vositalari, shampunlar, mashina moylari, naftalin loklar, bo'yoqlar, bolalar o'yinchoqlari va boshqa o'nlab mahsulotlar ishlab chiqarilmoqda. Namangan kimyo zavodida polietilen plyonkalari, Jizzax va Oxangaron plastmassa kombinatlarida plastmassa quvurlari ishlab chiqarilmoqda. Sho'rtan gaz kimyo kompleksi 2002 yilda qurilib ishga tushirildi. Unda har yili 125 ming tonna polietilen, 100 ming tonna oltingugurt va ming tonna suyuq propan gazi ishlab chiqarilmoqda. Bulardan tashqari respublikamizda Farg'ona furan birikmalari kimyo zavodi (1942 y.), Yangiyo'l biokimyo zavodi, Andijon gidroliz zavodi (1953 y.), Toshkent va Farg'onada polivinilxlorid asosida ishlab chiqariladigan sun'iy charm zavodlari, Toshkent va Guliston margarin zavodlari, Toshkent farmasevtika, Farg'ona sun'iy qorako'l zavodlari va boshqa o'nlab korxonalar organik kimyo mahsulotlari ishlab chiqarmoqda.

Hozirgi paytda respublikamizda jami 36 ta kimyo va neft' kimyosi sanoati korxonalari, 3 ta qora metallurgiya sanoati korxonasi, 9 ta chinni va shisha buyumlari sanoati korxonalari, 13 ta yoqilg'i sanoati korxonalari ishlab turibdi. O'zbekistonda kimyoviy mahsulotlarning ba'zi muhim turlarini ishlab chiqarishning o'sish sur'atlari 1-jadvalda berilgan:

***O'zbekistonda* kimyoviy mahsulotlarning ba'zi muhim turlari** *1-jadval*

Mahsulotning nomi	Ishlab chiqarilgan, ming tonna								
	1913	1940	1950	1960	1970	1975	1980	1985	2
Po'lat	-	11	119	297	389	407,6	700	1200	
Neft	13	119	1342	1603	1805	1352	2000	-	
Gaz, mlrd m^3	-	0,07	0,052	0,45	32,1	37,2	36,3	-	
Ko'mir	-	3,4	14,75	3410	3747	5269	5800	-	3
Mineral o'g'it (to'yimli moddalarini 100 % ga aylantirganda)	-	0,3	104,0	220	825	1221	1297	1912	1
Sul'fat kislota									
Sement	-	-	72,7	2354	497	980	1612	-	1
Kimyoviy tolalar, ming t	-	267	356,4	1190	3196	3536	6500	10400	
Kimyoviy tolalar, ming t	-	-	-	0,8	1,6	22,3	32,4	51,8	
O'simliklarni himoya qilishning kimyoviy vositalari	-	-	-	6,0	8,2	21,4	-	76,3	
Sintetik yuvish vositalari				-	23,5	27,0	42,4	44,6	5
Sintetik ammiak	-	-	-						
	-	-	-	-	4,6	16,2	-	-	
				171	1035	1312	279	-	1

1.5. Kimyoviy ishlab chiqarishning texnologik iqtisodiy ko'rsatgichlari

Har qanday ishlab chiqarishning rentabelligi, mahsulotning arzonligi shu bilan bir qatorda Yuqori sifatli bo'lishi, ishchilar mehnat sharoitlarining yaxshiligi va ishlab chiqarishning zararli chiqindilardan atrof muhit ishonchli ravishda muhofazalanganligi bilan harakterlanadi. Shuning uchun ham ishlab chiqarish jarayoni quyidagi ko'rsatgichlarni o'z ichiga oladi

1) mahsulot unumi, 2) harajat koeffisienti, 3) mahsulot tannarxi, 4) mahsulot sifati, 5) uskunaning intensivligi, 6) uskunaning mahsuldorligi, 7) material balansi, 8) texnologik sistemaning oddiy yoki murakkabligi, 9) mexanizasiyalash, 10) avtomatlashtirish, 11) mehnat sharoitining yaxshilanishi.

Harajat koeffisienti va mahsulot unumi. *Harajat koeffisienti* deb ayni ishlab chiqarish jarayonida tayyor mahsulot birligi uchun (odatda 1 t, ba'zan 1 kg mahsulot uchun) sarflangan xom ashyo, yoqilg'i, elektr energiyasi, bug' va boshqa materiallar miqdoriga aytiladi. Bulardan eng muhimi xom ashyo va yoqilg'idir, ular mahsulot tannarxini belgilovchi asosiy omillardir. Ishlab chiqarish usuli ayniqsa muhim ko'rsatgich bo'lib, u harajat koeffisentini keskin pasaytirib atrof muhitni ifloslovchi ishlab chiqarish chiqindisini kamaytiradi. Xom ashyodan kompleks foydalanish, uning barcha komponetlarini xalq xo'jaligi uchun foydali bo'lgan mahsulotga aylantirish, tan narxni pasaytiruvchi vositalaridan biridir. *Mahsulot unumi* deb amalda olingan tayyor mahsulotning nazariy olinish mumkin bo'lgan miqdoriga bo'lgan foiz nisbatiga aytiladi.

Mahsulot tannarxi (qiymati). Korxonaning mahsulotni tayyorlashdan tortib to tarqatib (sotib) yuborguncha sarflangan barcha harajatlarning pul birligida ifodalanishi *to'liq tannarx* deyiladi. Korxonaning mahsulot ishlab chiqarish bilan bevosita bog'liq bo'lgan harajatlari *fabrika - zavod tannarxi* deb ataladi.

Ishlab chiqarish tannarxi quyidagilar bo'yicha harajatlarni o'z ichiga oladi: 1) xom ashyo, yarimfabrikat va mahsulot ishlab chiqarishning kimyoviy reaksiyalarida bevosita ishtirok etadigan asosiy materiallari, 2) texnologik maqsadda ishlatilgan yoqilg'i va energiya, 3) asosiy ishlab chiqarishda band bo'lgan ishchilar ish xaqi, 4) yaroqsizlanishni (bino qurilma jihozlar va boshqalar) qayta tiklashga ajratiladigan fondlar (mablag'lar), 5) sex harajatlari (asosiy ishlab chiqarish fondlarini saqlash va ularni joriy ta'mirlash uchun sarflanadigan mablag') va sexning ma'muriy-boshqaruv xodimlarini saqlash hamda mehnat muhofazasi va texnika xavfsizligi uchun ketadigan harajatlar, 6) umumzavod harajatlari.

Xomashyodan olingan asosiy mahsulot tannarxidan qo'shimcha mahsulotlar qiymati chiqarib tashlanadi. Tannarx kal'kulyasiyasini (mahsulotning tannarxini yoki olish - sotish bahosini hisoblab chiqish) ya'ni material va energiya balanslarining ma'lumotlari asosida mahsulot birligiga bo'lgan sarfiyotlarni hisoblash uchun, xom ashyo, materiallar, yoqilg'i va energiya bo'yicha sarfiyot koeffisientlari aniqlanadi. So'ngra xom ashyoning, materiallarning va boshqa harajatlarni hisobga olib kal'kulyasiya tuziladi.

Turli kimyoviy ishlab chiqarishlarda mahsulot tannarxi va unga bo'lgan harajatlar turlicha bo'ladi. Ko'pchilik hollarda tannarxga katta ta'sir ko'rsatadigan narsa bu xom ashyodir. U kimyoviy sanoat bo'yicha tannarxning o'rtacha 60 - 70 foizini tashkil etadi. Yoqilg'i va energiya esa (elektrotermik va elektroqimyoviy ishlab chiqarishlardan tashqari) tannarxning o'rtacha 10 foizini tashkil etadi. Yuqori darajada mexanizasiyalashgan va uzluksiz ishlab chiqarish jarayonlari bilan ta'minlangan kimyoviy sanoatda asosiy ishchilarning ish haqi o'rtacha 4 – 10 foizni tashkil etadi. Ko'pchilik kimyoviy ishlab chiqarishlarda ish haqi tannarxning 20 foizini tashkil etadi. Yaroqsizlanish esa tannarxning 3-4 foizini tashkil qiladi. Tannarx analizidan uni pasaytirish yo'llari ham ravshan bo'lib qoladi.

Kimyoviy mahsulotning sifati. Kimyoviy mahsulotning sifati (tarkibi va xossalari) uning tarkibida begona aralashmalarning (qo'shimchalar) borligi va ularning miqdori bilan aniqlanadi. Yuqori molekulyar birikmalarda esa uning molekulasining tuzilishi va fizik-kimyoviy xossalariga ham bog'liq bo'ladi. Tayyor mahsulot toza va konsentrlangan bo'lishi kerak. Begona aralashmalarning tavsifi va miqdori xom ashyo va tayyor mahsulotning tozalanish darajasi va qo'shimcha reaksiyalarga bog'liq bo'ladi. Xom ashyoni tozalash qanchalik takomillashgan bo'lsa, hamda tayyor mahsulotdan qo'shimcha reaksiya mahsulotlari qanchalik to'liqroq ajratib olingan, tozalangan bo'lsa sifat shunchalik Yuqori bo'ladi. Ayniqsa mahsulot konsentrasiyasi sifat uchun muxim ko'rsatgichdir. Toza va konsentrlangan mahsulot olish nafaqat sifat uchun, balki u xom ashyo sifatida qo'llaniladigan jarayonlarni intensivlash uchun ham juda muhimdir. Ko'p ming tonnali ishlab chiqarishlarda esa kimyoviy mahsulotlarda foydali komponentlarning konsentrasiyasini oshirish ularni ortish, tushirish, tashish nuqtai nazaridan ham katta ahamiyatga egadir. Masalan, mineral o'g'itlarning tarkibida foydali komponentlarining miqdori 20-50 foizdan ortmaydi. Demak, yilida 50 mln. t o'g'it ishlab chiqarilsa, 30 mln. t keraksiz mahsulotni (begona aralashmalarni) transport bir necha yuzlab km, masofaga tashigan bo'ladi. Shuning uchun ham ko'pchilik mineral o'g'itlar, kislotalar, asoslar, tuzlar va boshqa kimyoviy mahsulotlar tarkibidagi foydali komponentlarning konsentrasiyasini oshirish juda muhimdir.

Har qanday kimyoviy mahsulotning sifati, ya'ni tarkibi va xossalari davlat standartlarida bayon etilgan talablarga (qisqartirilib GOST deyiladi, ruscha Gosudarstvenni'y obshesoyuzni'y standart so'zlaridan olingan) javob beradigan bo'lishi kerak. Hali standarti qo'yilmagan, yangi mahsulot turiga talab, korxona yoki muassasaning texnik shartlari (TSH) bilan aniqlanadi. GOSTga binoan masalan oziq - ovqat sifatida ishlatiladigan kislotalar tarkibida kishi organizmi uchun zararli bo'lgan aralashmalar (qo'rg'oshin tuzlari, mish'yak va boshqalar) saqlanmasligi kerak.

Uskunaning intensivligi. Uskunaning intensivligi deb, uskuna mahsuldorligining uning har bir m^3 dagi foydali hajmi birligiga yoki uskuna ishchi yuzasining m^2 dagi kesimiga bo'lgan nisbatina aytiladi:

$$J = \frac{M}{V} = \frac{G}{\tau \cdot V} \qquad (1.1)$$

$$J = \frac{V_m}{\tau} \cdot V \qquad (1.2)$$

$$J = \frac{M}{S} = \frac{G}{\tau} \cdot S \qquad (1.3)$$

Bu yerda:

J - uskunaning intensivligi; M - uskunaning mahsuldorligi; V - uskunaning hajmi (m^3); G - ishlab chiqarilgan mahsulot; τ - mahsulotni ishlab chiqarishga ketgan vaqt (soat); S - uskunaning ishchi qismining yuzasi (m^2); V_m - ishlab chiqarilgan mahsulot xajmi.

Masalan, ammiak sintezi uskunaning intensivligi, sintez kolonnasining katalizator bilan to'lg'azilgan qismining 1 m^2 maydonidan 1 soatda olingan ammiakning kg, miqdori bilan (bu son 5000 kg/m^2s, ga teng) aniqlanadi.

Intensivlash ikki yo'l bilan amalga oshiriladi: mashina va uskunalarning konstruksiyasini yaxshilash, uskunalardagi texnologik jarayonlarni takomillashtirish.

Uskuna intensivligini oshirishning texnologik omillari: haroratni va bosimni oshirish, reaksiyaga kiruvchi reagentlar konsentrasiyasini oshirish, katalizatordan foydalanish, reaksiyaga kirishuvchi moddalarni aralashtirish kabilar bo'lishi mumkin.

Intensivlash faqat katta energiya talab etmasagina maqsadga muvofiq-dir. Uskunaning intensivligi va uning mahsuldorligi bir - biriga bog'liq bo'lgan ko'rsatgichlardir. Ishlab chiqarish jarayoni qanchalik intensivroq ketsa uskunaning mahsuldorligi shunchalik katta bo'ladi.

Uskunaning mahsuldorligi va quvvati. Uskunaning mahsuldorligi deb, vaqt birligida shu uskunada ishlab chiqarilgan mahsulot yoki qayta ishlangan

xomashyo miqdoriga aytiladi. Mahsuldorlik quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$M = \frac{G}{\tau} \qquad (1.4)$$

Bunda: M - uskunaning mahsuldorligi;
G - ishlab chiqarilgan tayyor mahsulot miqdori (kg, t).
τ -vaqt. (soat, sek.)

Bir qator korxonalarda ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi (V_m) bilan o'lchanadi. U paytda mahsuldorlik (M) m^3/s birligida o'lchanadi.

$$M = \frac{V_m}{\tau} \qquad (1.5)$$

Metr kublarda gaz va suyuq mahsulotlar o'lchanadi. Masalan, ko'mirni koksiashda, neftni qayta ishlaganda ajralib chiqadigan gazlar hamda oqava suvlar, ba'zan ishlab chiqarish chiqindilari kabilar.

Uskuna optimal sharoitda ishlaganda erisha oladigan eng yuqori mahsuldorligiga uning quvvati deyiladi.

Uskunaning mahsuldorligi va qudratini uning o'lchamini oshirish orqali ko'paytirish mumkin. Uskunaning hajmini kattalashtirish, odatda reaksion hajm birligida va ishlab chiqaradigan mahsulot birligida metall yoki boshqa konstruksion materiallarni iqtisod qilishga olib keladi, xom ashyo bo'yicha harajatlar kamaytiradi, uskunaning intensivligi ortadi. Bunda ishchi va xizmatchilarning mehnat mahsuldorligi ham ortadi, chunki xizmat qiluvchilar shtati uskuna mahsuldorligiga nisbatan kam darajada ortadi.

Har qanday ishlab chiqarishda ham iqtisodiy samaradorlik nuqtai nazaridan yangidan o'rnatiladigan mashina va uskunalarning quvvati uzluksiz oshirib boriladi. Masalan, sul'fat kislota va ammiak ishlab chiqarishda asosiy reaktorlarining quvvati so'ngi 20 - 25 yil ichida 30 martdan ham ko'proq ortdi, organik moddalar ishlab chiqarish texnologiyasida esa, qayta ishlanadigan gazni adsorbsiyalovchi qurilmalarning mahsuldorligi bir necha o'n mingdan million m^3/s gacha ortdi.

Material balansi. Korxonaning barcha texnik - iqtisodiy ko'rsatgichlari ishlab chiqarish jarayonlarining material, energetik va iqtisodiy balanslari asosida aniqlanadi. Balanslar ishlab chiqarilgan mahsulot birligida tuziladi va jadvallar shaklida tayyorlanadi. Unda kirim va chiqim qismlari bo'lib, har ikkala qismning qiymatlari yig'indisi ($\sum G_{kirim} = \sum G_{sarf}$) teng bo'lishi kerak.

Material balansi moddalar massasining saqlanish qonuniga asoslanadi. Unda texnologik operasiyaga tushuvchi moddalar (kirim qismiga yozilgan moddalar) massasi reaksiyadan keyin olingan moddalar (chiqim qismiga yozilgan moddalar) massasiga teng bo'ladi. CHiqim qismida asosiy reaksiyadan tashqari, paralel va qo'shimcha reaksiya mahsulotlari ham yoziladi.

Energetik balans, material balans ma'lumotlari va issiqlik hamda elektr energiyalarining kirim va chiqimlariga asoslangan holda tuziladi. Iqtisodiy balans esa ayni mahsulotni ishlab chiqarish bilan bog'liq bo'lgan barcha harajatlarning kirim va chiqimlariga asoslanib pul birliklarida tuziladi. Shu balans ma'lumotlari asosida mahsulotning tannarxi va demak ishlab chiqarishning rentabelligi aniqlanadi.

Texnologik sistemaning oddiy va murakkabligi tabiiyki mahsulotning tannarxiga ta'sir etadi. Sistemada uskuna va qurulmalar miqdori ko'p bo'lsa, unday korxonani qurish uchun ko'p mablag' sarflanadi va yaroqsizlanishiga ham ko'p pul ajratiladi. Bundan tashqari korxonada ishlovchi va uskunalar buzulganda ularni tuzatuvchi kishilar soni ham ortadi. Demak, mehnat mahsuldorligi kamayadi va mahsulot tannarxi ortadi. Shuning uchun ham ishlab chiqarishning yangi usullarni yaratishda qisqa sxemaga o'tishga, ishlab chiqarish bosqichlarini kamaytirishga hamda shu uzlukli yoki davriy jarayonlarni uzliksiz jarayonlarga almashtirishga intiladilar.

Davriy deb shunday jarayonlarga aytiladiki, bunda xom ashyo uskunaga solingan bir nechta qayta ishlash bosqichlaridan o'tgandan so'ng, hosil bo'lgan mahsulotlarning barchasi uskunadan chiqarib olinadi. Bunda uskunaga xom ashyo solinguncha va undan mahsulotlarni chiqarib olguncha uskuna ishlamaydi va ma'lum muddatgacha bo'sh turadi. Bu operasiyalar ko'p mehnat talab qiladi, xom ashyoni solish va mahsulotni tushirib olish jarayonlarini mexanizasiyalash va avtomatlashtirish juda qiyin bo'ladi.

Uzluksiz jarayon deb shunday jarayonlarga aytiladiki, bunda uskunaga xom ashyoning tushishi va undan mahsulotning chiqarib olinishi uzoq muddatgacha to'xtovsiz davom etadi. Bunda uskuna va qurulmalarning ishlamay turadigan bo'sh vaqti bo'lmaydi, uskunaning mahsuldorligi Yuqori bo'ladi. Xom ashyoni ortish va mahsulotni tushirish ishlarini mexanizasiyalash oson va barcha uskunalarni avtomatlashtirish engil bo'ladi.

Mexanizasiyalash bu odamning jismoniy mehnatini mashinalar mehnatiga almashtirishdir. Mexanizasiyalash uskunalar ishini intensivlash yoki xizmat shtatlarini qisqartirish hisobiga mehnat mahsuldorligini qonuniy ravishda oshiradi. Ko'pchilik kimyoviy ishlab chiqarishlarda asosiy

DENOV TADBIRKORLIK VA PEDAGOGIKA INSTITUTI ARM
No 29537

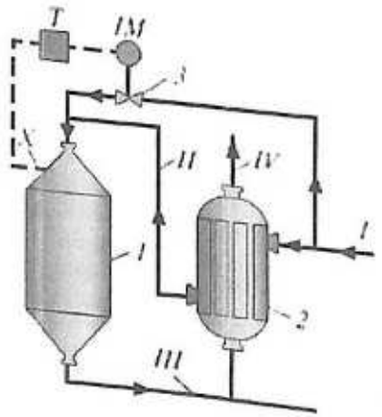
operasiyalar mexanizasiyalashtirilgan. Ammo xom ashyoni uskunalarga solish va mahsulotlarni undan chiqarib olish, materiallarni tashish kabi ishlarni hamma vaqt ham mexanizasiyalashtirilgan deb bo'lmaydi.

Avtomatlashtirish shu bilan harakterlanadiki, bunda odam ishlab chiqarish jarayonlarini bevosita boshqarish ishlaridan ozod qilinib, bu funksiya avtomat qurulmalariga yo'qlanadi.

Avtomatlashtirish - bu mehnat mahsuldorligini keskin oshiruvchi va Yuqori iqtisodiy ko'rsatgichlarda ko'p mahsulot ishlab chiqarishga imkon beruvchi oliy darajadagi mexanizasiyalashdir.

Jarayonni avtomatlashtirish uch asosiy asbobdan foydalanib amalga oshiriladi: o'lchagich (yoki datchik), to'g'rilagich va ijro etuvchi mexanizm. O'lchagich texnologik sharoitning qandaydir biror parametrini o'lchash, axborotni tug'rilagichga (regulyatorga) yuboradi, u esa qabul qilgan o'lchov qiymatlarini, o'zidagi qiymatlar bilan taqqoslab ko'radi, agar o'zidagi qiymatlardan (ilgaridan berib ko'rilgan standart qiymatlar) og'ish sodir bo'lgan bo'lsa ijrochiga buyruq beriladi, ijrochi kamchilikni tuzatadi. Kimyoviy ishlab chiqarishlarda o'lchagich-asbobi, moddaning haroratini, konsentrasiyasini yoki uskunaga kiruvchi va undan chiquvchi gaz (yoki suyuqlik) oqimi tezligini o'lchaydi. Ijrochi asbob esa o'sha og'ishni tuzatib tenglashtiradi.

1-rasmda reaktorning harorat sharoitini oddiy avtomatlashtirish sxemasi berilgan.



1-rasm Reaktorlarning harorat rejimini oddiy avtomatlashtirish sxemasi

1-Reaktor; 2- quvursimon issiqlik almashtirgich; 3- dastlabki suyuq gazlar aralashmasi(xom-ashyo);4-dastlabki issiq gazlar aralashmasi; 5-ekzotermik reaksiyadan keyingi issiq gazlar aralashmasi(mahsulot); 6-sovugan mahsuldor gazlar aralashmasi; Regulyator (to'g'rilagich) IM- ijrochi mexanizm; X- surma qopqoq (yonilg'i gaz, bug' o'tishini tartibga solib turuvchi klapan jo'mrak).

Unda ekzotermik reaksiya borib, gazsimon mahsulotlar olinadi. Reaktorga kirayotgan gaz oqimi tezligi va reaksiyaga kirishadigan moddalar konsentrasiyasining doimiyligini (o'zgarmasligi) saqlab turish avtomatlashtirilgan bo'lsa, unda nafaqat harorat barqaror bo'ladi, balki reaktorda dastlabki moddalarning mahsulotlarga aylanish darajasini ham turg'unlanadi (ya'ni aylanish darajasi doim bir meyyorda boradi).

Issiq gazlar aralashmasi reaktordan chiqadi. Issiqlik almashtirgichning quvurlari ichidan o'tib, quvurlarning tashqarisidagi bo'shliq orqali kelayotgan dastlabki gazlarni kerakli haroratgacha qizdiradi. Bu gazlar qizigach reaktorga kiradi.

O'lchagich (masalan harorat-T) reaktorga kirayotgan moddalar haroratini o'lchaydi, agar kerakli haroratdan ozgina chetlashgan bo'lsa to'g'rilagichga o'tkazgich orqali signal boradi (to'g'rilagich - oddatda elektron asbobi bo'ladi), u o'z navbatida ijrochi mexanizmga (IM) buyruq beradi. IM bu reaktor 1ga kirayotgan sovuq gazlarni ochib yoki yopib turuvchi jo'mrak (vintel) S bo'lgan elektrik motorcha bo'lishi mumkin. Agar reaktorga kiradigan gazning harorati ozgina normadan ortiq bo'lsa, u paytda IM jo'mrakni ochadi, natijada reaktorga kiradigan sovuq gaz miqdori ortib reaktordagi gazlar harorati normal holatga keladi. Mobodo reaktorga kiradigan gazning harorati normadan past bo'lsa IM jo'mrakni bir oz bekitadi va gaz harorati normallashadi.

Murakkab kimyoviy - texnologik sistemalarni kompleks avtomatlashtirishda boshqaruvchi elektron hisoblash mashinalari qo'llaniladi. Qaysikim ular turli o'lchov asboblaridan jarayonni borishi haqidagi axborotlarni qabul qilib oladi, optimal sharoitni hisoblaydi va ijrochi - asbobga tegishli buyruq beradi.

Texnologik jarayonlarning avtomatlashgan boshqaruv sistemasini kimyo sanoatida keng qo'llash hozirgi zamonning eng dolzarb vazifalaridan biridir.

Mehnat sharoitini yaxshilash hukumatimizning, O'zbekiston Respublikasi Konstitusiyasi va kasaba uyushmalarining diqqat markazida bo'lgan muhim vazifalaridan biridir.

Kimyo sanoatida tarmoqlar uchun aloxida qoidalar texnika xafsizligi normalari va har bir kimyoviy ishlab chiqarishni proektlash - qurish va ekspulatasiyalash uchun sanoat sanitariya normalari ishlab chiqarilgan va ular amalda tadbiq etilgan.

Kimyo sanoati xodimlari zararli va zaharli gazlar, suyuqliklar, changiydigan va sochilib ketuvchi moddalar bilan, hamda Yuqori harorat va bosim sharoitida ishlashlariga to'g'ri keladi. Texnika xavfsizligi va mehnat muhofazasi qoidalarida va maxsus qonunlarda mehnatkashlarning xavfsiz ish sharoitlarini yaratish ko'zda tutilgan. Kimyoviy korxona binolarining

ichida, korxona atrofida, atmosferada va suvda zararli kimyoviy moddalarning chegaraviy konsentrasiyasi belgilangan. Ko'pgina organik birikmalar, ayniqsa efirlar, spirtlar va ba'zi anorganik birikmalar masalan: vodorod, ammiak va boshqalar osonlikcha o`t olib ketuvchi va portlovchi moddalar hisoblanadilar. Shu boisdan bunday korxonalarda yong`inni oldini olishning hamda ehtimolda tutilgan yong'inni tez bartaraf etishning keskin chora tadbirlari ko'rilgan bo'ladi.

Kimyo korxonalarida yong`inga qarshi texnik va texnika xavfsizligi qoidalariga rioya etish, davlat inspeksiyasi organlari hamda zavod ichki xizmati xodimlari tomonidan nazorat qilib turiladi. Korxonaning har bir xodimi, shu jumladan kimyo laboratoriyaning ham xodimi ishining umumiy qoidalarini o'zlashtirganidan keyingina, hamda mehnat xavfsizligi yo'riqnomalari olgandan so'ng ishga qo'yiladi.

1.6. Kimyoviy texnologik jarayonlar haqida tushuncha. Asosiy jarayonlarning turlari

Kimyoviy texnologiyada fizikaviy va kimyoviy hodisalar birgalikda olib qaraladi. Kimyoviy – texnologik jarayon bu dastlabki xom ashyolardan olinishi ko'zlangan tayyor mahsulotni olishga imkon beradigan operatsiyalar majmuidan iborat. Kimyo va oziq- ovqat sanoatida turli – tuman texnologik jarayonlar ishlatiladi. Bunday jarayonlar ayrim belgilariga qarab bir necha sinflarga bo'linadi. Texnologiya jarayonlarini ularning harakatlantiruvchi kuchiga ko'ra 5 sinfga bo'linadi:

1. Mexanik jarayonlar;
2. Gidromexanik jarayonlari;
3. Issiqlik almashinish jarayonlari;
4. Modda almashinish jarayonlari;
5. Kimyoviy jarayonlar.

Mexanik jarayonlar qattiq materiallarni mexanik kuch ta'sirida qayta ishlash bilan bog'liq. Bunday jarayonlarga saralash,uzatish, aralashtirish, maydalash kabilar kiradi. Bu jarayonlarning tezligi qattiq jismlarning mexanik qonuniyatlari bilan ifodalanadi. Bunda harakatlantiruvchi kuch vazifasini mexanik bosim kuchi yoki markazdan qochma kuch bajaradi.

Gidromexanik jarayonlarga suyuq va gazsimon sistemalardagi harakat (aralashtirish, filtrlash, cho'ktirish) bilan bog'liq jarayonlar kiradi. Bunday jarayonlarning tezligi gidromexanika qonunlari bilan aniqlanadi. Gidromexanik jarayonlarning harakatlantiruvi kuchi – gidrostatik va gidrodinamik bosimdir.

Issiqlik almashinish jarayoni – haroratlar farqi mavjud bo'lganda bir (harorati yuqori) jismdan ikkinchi (harorati past) jismga issiqlikning o'tishidir. Bu guruhga sovitish, isitish, bug`latish, kondensatlash va sun'iy sovuq hosil qilish jarayonlari kiradi. Jarayonning tezligi gidrodinamik sharoitga bog'liq xolda issiqlik uzatish qonunlari bilan ifodalanadi, issiqlik jarayonlarining harakatlantiruvchi kuchi sifatida issiq va sovuq muhitlar urtasidagi haroratlar farqi ishlatiladi.

Modda almashinish bir yoki bir necha komponentlarning bir fazadan fazalarni ajratuvchi yuza orqali ikkinchi fazaga o`tishidir. Komponentlar bir fazadan ikkinchi fazaga molekulyar va turbulent difuziyalar yordamida o'tadi. Shu sababli bu jarayonlar diffuzion jarayonlar ham deyiladi. Bu guruhga absorbilash, adsorblash, suyuqliklarni xaydash, ekstraksiyalash, quritish jarayonlari kiradi. Jarayonlarning tezligi fazalarning gidrodinamik harakatiga bog'liq bo'lib, modda o'tkazish qonuniyatlari bilan ifodalanadi. Modda almashinish jarayonlarining harakatlantiruvchi kuchi fazadagi konsenttrasiyalarning farqi bilan belgilanadi.

Kimyoviy jarayonlar modddalarning o'zaro ta'siri natijasida yangi birikmalarning hosil bo`lishidir. Kimyoviy reaksiyalarda issiqlik va modda almashinish jarayonlari ham sodir bo`ladi. Bundagi jarayonlarning tezligi kimyoviy kinetika qonuniyatlari bilan ifodalanadi. Reaksiyalar tezligi, ayniqsa sanoat miqyosida moddalarning gidromexanik harakatiga,kimyoviy jarayonlarning harakatlantiruvchi kuchi esa raeksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentrasiyasiga bog'liq bo'ladi.

Mexanik, gidromexanik, issiqlik almashinish, modda almashinish kabi jarayonlar kimyoviy texnologik jarayonlarning elementlari bo`lib, ular «kimyoviy texnologiya jarayonlari va uskunalari» kursida, kimyoviy jarayonlar esa «kimyoviy texnologiya» kursida urganiladi.

Kimyoviy texnologiya jarayonlari (mexanik , gidromexanik, issiqlik va modda almashinish)ning asosini material oqimi o'rtasidagi modda yoki energiya almashinuvi tashkil etadi. Ushbu jarayonlarning negizi gidrodinamika va termodinamika qonunlariga asoslanadi. Jarayonlarni tahlil qilishda avval modda va energiyaning saqlanish qonunlariga asosan material va energetik oqimlarining miqdori aniqlanadi, so`ngra harakatlantiruvchi kuch topiladi.

Ishlab chiqarishda har bir jarayonning tezligini oshirishga harakat qilindi, bu o`z navbatida qurilmalarning ish unumini ko'paytiradi. Masalan gidromexanik (fil'trlash) jarayon uchun quyidagi kinetik tenglamani yozish mumkin:

$$\frac{dV}{Fd\tau} = \frac{1}{R_1}\Delta P = K_1\Delta P$$

bu yerda V - fil'trat miqdori; F - fil'tr yuzasining maydoni; τ - vaqt; R_1

$K_1 = \frac{1}{R_1}$ – fil'tming qarshiligi ; - fil'trlovchi to'siqning o'tkazuvchanligi; ΔP - bosimlar farqi (harakatlantiruvchi kuch).

Issiqlik almashinish jarayonlari termodinamika qonunlariga asosan quyidagi kinetik tenglama bilan ifodalanadi:

$$\frac{dQ}{Fd\tau} = \frac{1}{R_2} = K_2 \Delta t$$

bu yerda: Q –sistemadan o'tkazilgan issiqlik miqdori; F - issiqlik almashinish yuzasi ; τ - vaqt; R_2- issiqlik o'tkazishga bo'lgan qarshilik; $K_2 = \frac{1}{R_2}$ - issiqlik o'tkazish koeffisenti; Δt- haroratlar farqi (harakatlantiruvchi kuch).

Modda almashinish (diffuzion) jarayonlar uchun quydagi kinetik tenglamani yozish mumkin:

$$\frac{dM}{Fd\tau} = \frac{1}{R_3} \Delta C = K_3 \Delta C$$

bu yerda: M -o'tkazilgan modda miqdori; F – modda almashinish yuzasi; R_3- modda o'tkazishga bo'lgan qarshilik; $K_3 = \frac{1}{R_3}$ - modda o'tkazish koeffisenti; ΔC - konsentrasiyalar farqi (harakatlantiruvchi kuch).

Gidromexanik, issiqlik va modda almashinish uchun quyidagi umumiy kinetik tenglamani yozish mumkin:

$$J = K \cdot x$$

Bu tenglamada J -jarayonlarning tezligi ; x-harakatlantiruvchi kuch ; K - kinetik koeffisent.

O'rganilayotgan jarayonning turiga qarab, kinetik koeffisent har xil bo'lishi mumkin (masalan, issiqlik yoki modda almashinish koeffisenti, fil'trlovchi muhitning utkazuvchanligi). $J = K \cdot x$ tenglama ma'lum bir harakatlantiruvchi kuch ta'sirida boradigan jarayonlarga mos keladi. Agar ikki yoki undan ortiq jarayonlar bir vaqtning o'zida paralel ketsa, unda har bir jarayonning tezligi tegishli harakatlantiruvchi kuch miqdoriga bog'liq bo'ladi. Agar sistemada bir vaqtning o'zida kompleks jarayonlar (diffuziya va issiqlik jarayonlari) sodir bo'lsa ularning ichidan asosiy jarayon ajratib olinadi. Odatda asosiy jarayonning tezligi qolgan jarayonlarning tezligiga nisbatan katta bo'ladi. Shu sababli murakkab kompleks jarayonlarning samaradorligini oshirish uchun asosiy jarayon tezlashtiriladi.

Kimyoviy texnologik jarayonlarning tavsifi. Kimyoviy texnologik jarayon quyidagi oddiy bosqichlardan iboratdir:

1. Reaksiyaga kirishuvchi komponentlarning reaksiya zonasiga kiritilishi;
2. Kimyoviy reaksiyalar;
3. Hosil bo'lgan mahsulotlarni reaksiya zonasidan chiqarib olinishi.

Reaksiyaga kirishuvchi komponentlarning reaksiya zonasiga kiritilishi molekulyar diffuziya yoki konveksiya (Konveksiya – biror moddaning issiqlik, elektr zaryadi kabilarning muhit oqimi tufayli ko'chishi – tarqalishidir) orqali amalga oshadi. Reaksiyaga kirishuvchi moddalarni qattiq aralashtirlganda konvektiv ko'chishi, girdobsimon diffuziya ham deyiladi. Ikki yoki ko'p fazali sistemalarda reaksiyaga kirishuvchi komponentlarning reaksiya zonasiga kiritilishi: gazlarning absorbsiyasi yoki desorbsiyasi, bug'larning kondensasiyalanishi, qattiq moddalarni suyuqlantirish, suyuqliklarni bug'lantirish yoki qattiq moddalarni haydash orqali amalga oshirilishi mumkin. Fazalar orasidagi o'tishlar murakkab diffuzion jarayondir.

Kimyoviy reaksiyalar – kimyoviy texnologik jarayonning ikkinchi bosqichidir. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar orasida, ya'ni, sistemada, odatda, asosiy mahsulotning hosil bo'lishiga olib keluvchi bir necha ketma – ket (ba'zida parallel) kimyoviy reaksiyalar, hamda olingan xom – ashyo bilan uning tarkibidagi begona aralashmalar orasida ham bir qator reaksiyalar boradi. Natijada asosiy mahsulot bilan bir qatorda qo'shimcha mahsulot (xalq xo'jaligi ahamiyatiga ega bo'lgan mahsulotlar) yoki chiqindi, sanoat tashlandiqlari (xalq xo'jaligida yetarli darajada ishlatilish sohasini topmagan, yetarli qimmatga ega bo'lmagan reaksiya mahsulotlari) ham hosil bo'ladi. Odatda ishlab chiqarish jarayonlarining analizida barcha reaksiyalar hisobga olinmaydi, balki faqatgina olinishi kerak bo'lgan asosiy mahsulotning miqdori va sifatiga katta ta'sir ko'rsatadigan reaksiyalargina hisobga olinadi.

Reaksiya zonasidan mahsulotning chiqarib olinishi ham reaksiyaga kirishuvchi komponentlarning zonaga kiritilishi kabi diffuziya, konveksiya va moddalarning bir fazadan boshqa fazaga (gaz, suyuq va qattiq) o'tishi orqali amalga oshadi. Texnologik jarayonning umumiy tezligini mana shu uch bosqich yoki jarayonning bittasi, ya'ni qaysi biri sekin borsa, o'shanisi belgilaydi. Agar kimyoviy reaksiya eng sekin borsa va u umumiy tezlikni belgilasa, u vaqtda jarayon kinetik xududda kechadi. Bunday hollarda texnologlar kimyoviy reaksiyani tezlashtiradigan omillar (olingan xom ashyolarning konsentrasiyasi, harorati, katalizatorlar qo'llash va boshqalar) kuchaytiradilar. Agar jarayonning umumiy tezligini reaksiya zonasiga reagentlarning kiritilishi yoki mahsulotlarni zonadan chiqarilishi

belgilasa, demak, jarayon diffuzion xududda kechadi. Diffuziya tezligini avvalo aralashtirish, harorat va konsentrasiyani oshirish hamda sistemani ko'p fazalidan bir fazaliga o'tkazish va hokazolar orqali oshiriladi. Agar texnologik jarayonni tashkil etuvchi barcha elementlarni (uchala jarayonning ham) tezligi taxminan teng bo'lsa, u vaqtda jarayon o'tish xududida boradi. Shuning uchun ham eng avval, ham diffuziyani, ham reaksiyani tezligini oshiradigan faktorlarga ta'sir ko'rsatish kerak bo'ladi, ya'ni dastlabki moddalarning konsentrasiyasini va haroratini oshirish zarur.

1.7. Texnologik jarayonlarning sinflanishi

Kimyoviy texnologiyaning barcha jarayonlari ikkita: kimyoviy va fizikaviy jarayonlarga bo'linadi. Kimyoviy reaksiyalar, kimyoviy – texnologik jarayonlarning eng muhim bosqichidir.

Kimyoviy texnologik jarayonlarni sinflashda kimyoviy reaksiyalarning oddiy, murakkab – parallel va murakkab – ketma-ketlarga bo'linishi hisobga olinadi.

Texnologik jarayonlarning sinflashda ularni optimallash uchun zarur bo'lgan texnologik sharoit katta ahamiyatga egadir. Texnologik sharoit deb jarayonning tezligi, mahsulotni unumi va sifatiga ta'sir etuvchi asosiy omillar (parametrlar) yig'indisiga aytiladi. Ko'pchilik kimyoviy- texnologik jarayonlar uchun sharoitning asosiy parametrlari harorat, bosim, katalizatorlarni qo'llash va ularning aktivligi, o'zaro reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentrasiyalari, reagentlarning aralashtirish usullari, kabilar hisoblanadi. Texnologik sharoit parametrlari tegishli reaktorlarni loyixalash prinsiplarini aniqlab boradi. Texnologik sharoit parametrlarining optimal qiymati, uskunalarning eng yuqori mahsuldorligi va jarayonlarda xizmat qiluvchi kishilarning mehnat unumdorligiga to'g'ri keladi. Shuning uchun ham texnologik sharoit parametrlarining qiymatlari va tavsifi, bir – biriga bog'liq bo'ladi. Parametrlardan birining o'zgarishi sharoitning boshqa parametrlarini optimal qiymatlarini o'zgarishiga olib keladi. Shuning uchun ham texnologik jarayonlar sharoitning barcha parametrlari bo'yicha kimyoviy texnologiyaning umumiy kursida aniq sinflarga bo'lish murakkab va maqsadga muvofiq emasdir. Jarayonning tezligi va reaktorlarning tuzilishiga reagentlarning aralashtirish darajasi va usuli kuchli ta'sir ko'rsatadi. O'z navbatida reaksiyaga kirishuvchi massani aralashtirish usuli va darajasi moddalarning agregat holatiga bog'liq bo'ladi. Qayta ishlanadigan moddalarning agregat holatlari ularni texnologik qayta ishlash usullarini hamda uskunalarni loyixalash va yasash prinsiplarini aniqlab beradi. Shuning uchun ham kimyoviy texnologiyaning umumiy

qonuniyatlarini o'rganishda jarayonlar va unga mos holda reaktorlarni avvalo reaksiyaga kirishuvchi moddalarning agregat holatiga qarab bo'lish qabul qilingan. Shu sababli, barcha o'zaro ta'sirlashuvchi moddalar sistemasi va unga mos keluvchi texnologik jarayonlar ushbu belgilariga qarab gomogen yoki bir jinsli va geterogen yoki ko'p jinsliga bo'linadi.

Gomogen deb shunday jarayonlarga aytiladiki, bunda reaksiyaga kirishayotgan barcha modda bir xil: gaz (G), suyuq (S) yoki qattiq (Q) fazada bo'ladilar. Gomogen sistemada o'zaro ta'sirlashayotgan moddalarning reaksiyasi geterogen sistemadagiga nisbatan, odatda, tez ketadi, barcha texnologik jarayonlarning mexanizmi sodda, jarayonni boshqarish oson, shuning uchun ham texnologiyada, amaliyotda ko'pincha gomogen jarayonga intilinadi, ya'ni, qattiq reaksiyaga kirishuvchi moddalarni hech bo'lmaganda ulardan birini eritish yoki suyuqlantirish yo'li bilan suyuq holatga o'tkaziladi. Shu maqsadda gazlar kondensasiyalanadi yoki absorbsiyalanadi.

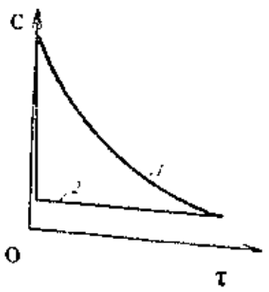
Geterogen sistema ikki yoki undan ortiq fazali bo'ladi. Ishlab chiqarish amaliyotida quyidagi sistemalar ko'p uchraydi. G – S, G – Q, S – Q. Bir muncha ishlab chiqarish jarayonlari, ko'p fazali geterogen sistemalarda kechadi. Masalan, G – S – Q; G – Q – Q; S – Q – Q; G – S – Q – Q va hokazo. Ishlab chiqarish amaliyotida gomogenga qaraganda geterogen jarayonlar keng tarqalgan. Bunda odatda jarayonning geterogen bosqichi diffuzion harakterga ega bo'ladi, va fazalar sirt chegarasida boradi va u odatda jarayonning umumiy tezligini belgilaydi. Geterogen reaksiyalar jumladan suyuq va qattiq moddalarning yonishida (oksidlanganda), metall va minerallarning kislota va ishqorlarda eriganida sodir bo'ladi.

Kimyoviy jarayonlar katalitik va nokatalitik, texnologik sharoit parametrlarining ahamiyatiga qarab, jarayonlar past va yuqori haroratli, vakuumda, normal va yuqori bosimda boruvchi, dastlabki moddalari yuqori va past konsentrasiyali va boshqalarga bo'linadi. Ammo, bunday ayrim kimyoviy ishlab chiqarishlar bo'yicha ba'zi qo'llanmalarda qo'llanilganidek batafsil sinflanish, kimyoviy texnologiyaning umumiy kursi uchun murakkab va ortiqchadir.

Tegishli uskunalar va ularda amalga oshiriladigan jarayonlar vaqt birligida jarayonning borish xarakteriga qarab davriy va uzluksiz jarayonlarga bo'linadi. Uzluksiz ishlovchi reaktorlar oqimli reaktorlar deyiladi, chunki ular orqali har doim reaksiyaga kirishuvchi massa oqim bilan oqib o'tib turadi.

Gidrodinamik sharoit reaksiyaga kirishayotgan komponentlarni reaksiya mahsulotlari bilan birgalikda aralashtirishni ikki turga ajratadi: 1) to'liq aralashtirish, 2) ideal siqib chiqarish. To'liq aralashtirish bu shunday

sharoitki, unda girdob shu qadar kuchli bo'ladiki, reagentlar konsentrasiyasi oqimli reaktorlarda (oqimli reaktorda reagentlar reaktorning bir tomonidan kirib ikkinchi tomonidan chiqib ketadi) uskunaning butun hajmida, ya'ni, xom ashyo kiritiladigan joydan, to mahsulotlar aralashmasining chiqarib olinadigan qismigacha, hamma joyida bir xil bo'ladi. (2-rasmda ikkinchi egri chiziq).



2-rasm. To'liq aralashtirgichga yaqinlashganda (2-chiziq) vato'liq aralashtirilmaganda (1-egri chiziq) yoki ideal siqib chiqarish jarayonida vaqt o'tishi bilan dastlabki modda konsentratsiyasining o'zgarishi (C_d – dastlabki modda konsentratsiyasi; C_{ox} – oxirgi konsentratsiya).

Ideal siqib chiqarish, dastlabki modda bilan hosil bo'lgan mahsulotlar bir-biri bilan aralashmaydigan hollarda kuzatiladi. Bunday reaktorlarda konsentrasiya reagentlar oqimi yo'nalishiga tomon bir me'yorda o'zgaradi (3-rasmda birinchi egri chiziq). To'liq aralashtirish sharoitida reaksion hajmda konsentrasiyaning bunday o'zgarishi kuzatilmaydi. Sanoat oqimli reaktorlarida, to'liq aralashtirish uskunalariga qaraganda aralashtirish darajasi har doim kam, ideal siqib chiqarish uskunasiga nisbatan esa ko'p bo'ladi.

Harorat sharoitiga qarab oqimli reaktorlar va unda kechayotgan jarayonlarni izotermik, adiabatik va politermikka bo'linadi. Izotermik reaktorlarda harorat, butun reaksion hajmda doimiy bo'ladi. Ideal izotermik sharoit, etarli darajada kuchli aralashtiradigan, to'liq aralashtirish sharoitiga yaqinlashgan reaktorlarda bo'lishi mumkin. Kichik issiqlik effekti bilan boradigan reaksiyalar (masalan, izomerlanish reaksiyalari) yoki reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentrasiyasi kichik bo'lganda (masalan, gazlarni zararli aralashmalardan tozalash jarayonida) jarayonlar izotermikka yaqinlashadi.

Adiabatik reaktorlarda issiqlik tashqaridan ichkariga ham kirmaydi va ichkaridan tashqariga ham chiqmaydi, reaksiyaning barcha issiqligi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning oqimi bilan akkumlyasiyalanadi (to'planadi). Ideal – adiabatik sharoit faqat tashqi muhitdan to'liq izolyasiyalangan ideal siqib chiqarish reaktorlaridagina bo'lishi mumkin.

Bunday reaktorlarda reaktor o'qi bo'yicha oqim harorati dastlabki moddaning tayyor mahsulotga aylanish darajasiga to'g'ri yoki teskari proporsionaldir.

Politermik reaktorlarda reaksiya issiqligi reaksiya zonasidan faqat qisman tashqariga chiqariladi yoki endotermik jarayonlar uchun uskunaga hisoblangan holda (ya'ni uskunaning proektiga mos holda) issiqlik berish bilan kompensasiyalanadi. Natijada harorat reaksiya hajmini uzunligi (yoki balandligi) bo'yicha turli xilda o'zgaradi va harorat sharoiti ham grafikda turli egri chiziqlarda ifodalanadi, uning ko'rinishi taxminan hisobga (dasturga) mos holda bo'ladi va texnologik sharoit parametrlarini o'zgartirish orqali to'g'rilanadi. Sanoat reaktorlari ko'pincha politermik harorat sharoitiga ega, ba'zan izotermik yoki adiabatik sharoitga yaqinlanadi.

Moddalarning kimyoviy o'zgarishlari u yoki bu darajada issiqlik jarayonlari bilan boradi. Issiqlik effektiga qarab, reaksiyalar ekzotermik (issiqlik chiqishi bilan boradigan) va endotermik (issiqlik yutilishi bilan boradigan) reaksiyalarga bo'linadi. Bunday bo'lish reaksiyaning issiqlik effektini muvozanatga va qaytar reaksiyalar tezligiga ta'sirini aniqlashda juda katta ahamiyatga egadir. Ko'pgina ishlab chiqarishlarda reaksiyaning issiqlik effekti ishlab chiqarishning texnologik sxemasini va reaktor konstruksiyasini belgilab – aniqlab beradi.

Geterogen sistemalarda to'g'ri oqimli, qarama – qarshi oqimli, chorraha (bir-birini kesib o'tuvchi) oqimli jarayonlarni ajratadilar. Bunday sinflash reaktorning balandligi (uzunligi) bo'yicha jarayonning harakatlantiruvchi kuchi o'zgarishining harakterini aniqlash uchun zarur hisoblanadi. SHunday qilib, hatto kimyoviy texnologiyaning umumiy kursida qabul qilingan jarayonlarning qisqa, soddalashtirilgan sinflanishi ham anchagina murakkabroqdir, chunki u ishlab chiqarishda mavjud bo'lgan turli xil kimyoviy-texnologik jarayonlarni o'rganishda har tomonlama yondashuvga asoslangandir.

Kimyoviy texnologiyada o'rganiladigan asosiy ob'ektlar – muvozanat va kimyoviy texnologik jarayonlarning tezligidir. Jarayonning tezligi va muvozanatni boshqaruvchi qonuniyatlar gomogen va geterogen jarayonlarda keskin farq qiladi.

1.8. Texnologik jarayonlarda muvozanat

Kimyoviy jarayonlar qaytar va qaytmas jarayonlarga bo'linadi. Qaytmas jarayonlar faqat bir tomonga boradi. Ishlab chiqarish sharoitida ko'pgina kimyoviy reaksiyalar amalda qaytmas bo'ladi. Masalan, gazlar

aralashmasidan CO_2 ni tozalashda, gazlar ohakli suvdan o'tkaziladi (yuviladi) bu reaksiya qaytmas reaksiyadir.

$$CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O - \Delta H$$

Yoki kolchedanni kuydirish reaksiyasini ko'rsatish mumkin, bu ham qaytmas reaksiyadir.

$$4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2 - \Delta H$$

Qaytar reaksiyalarda esa, hosil bo'lgan mahsulot o'z – o'zidan yana dastlabki mahsulotga aylanadi.

Geterogen sistemalarda qaytar deb modda yoki issiqlikning bir fazadan boshqa fazaga o'tishi va aksincha, boruvchi jarayonlarga aytiladi.

Barcha qaytar kimyoviy – texnologik jarayonlar muvozanatga intiladi. Bunda to'g'ri va teskari tomonga boruvchi jarayonlarning tezligi tenglashadi, natijada o'zaro ta'sirlashuvchi sistemada komponentlar nisbati tashqi muhit o'zgarmaguncha o'zgarmaydi. Komponentlardan birining harorati, bosimi yoki konsentrasiyasi o'zgarsa, muvozanat buziladi va sistemada o'z - o'zidan yangi sharoitda muvozonatni qayta tiklovchi kimyoviy hamda diffuzion jarayonlar boshlanadi. Kimyoviy muvozonatda termodinamikaning ikkinchi qonunini qo'llash mumkin. Bu qonunga binoan izosiyalangan (ajratilgan) sistemada kimyoviy muvozonatning shartlaridan biri bu entropiyaning (S) maksimum qiymatga ega bo'lishidir. Muvozonat holatdagi har qanday o'z o'zidan boruvchi sistemalar uchun shart bo'lgan entropiyaning yanada ortishi sodir bo'lmaydi. ya'ni: $ds=0$

Gomogen va geterogen sistemalarda muvozonatda, texnologik sharoit asosiy parametrlarning ta'siri Le-Shatel'e prinsipi bilan aniqlanadi. Le-Shatel'e prinsipiga muvofiq, muvozanatda bo'lgan sistemaning tashqi taassurot tufayli muvozanati buzilsa sistemani muvozanatdan chiqaruvchi tassurotni kamaytiradigan tomonga yo'nalgan o'zgarish sodir bo'ladi Misol tariqasida ekzotermik sintez reaksiyasiga Le-Shatel'e prinsipi qo'llanilishini ko'rib o'tamiz.

$$aA+bB \leftrightarrow dD-\Delta H \quad (1.6)$$

(bu asosiy model' reaksiya hisoblanadi, chunki bu reaksiya ko'pchilik ishlab chiqarish jarayonlari uchun masalan, SO_2 ni SO_3 gacha oksidlash, SO_3ni adsorbsiyasi, NH_3, HCl, spirtlar, yuqori molekulyar birikmalar sintezi va boshqalar asosiy reaksiyadir).

Bu tenglama a, b va d lar A, B va D moddalarning mollar miqdori.

ΔH - entalpiya o'zgarishi, ya'ni, reaksiyaning issiqlik effekti. Ko'pchilik kimyoviy texnologiya qo'llanmalarida reaksiyaning issiqlik effekti Q_r (birligi Joul/mol') bilan belgilangan:

$$Q_r = -\Delta H$$

Modda hajmini V bilan belgilasak u vaqtda $V_A+V_B>V_D$ bo'ladi, ya'ni, reaksiya, hajmining kamayishi bilan boradi. Olinadagan modda miqdoriga ta'sir etuvchi asosiy sharoitlar bu harorat t, bosim P va reaksiyaga kirishayotgan moddalar mahsulotlarning konsentrasiyasi C_A, C_V va $C_D$lar dir. Muvozonatni o'nga siljishi uchun yani reaksiya mahsulotini ko'paytirish uchun Le-Shatel'e prinsipiga muvofiq haroratni va mahsulot (C_D) konsentrisiyasini kamaytirish kerak, ya'ni reaksiya mahsulotini reaksiya muhitidan chiqarib olib turish, hamda bosimni va reaksiya muhitida dastlabki moddalar C_A va C_V konsentrasiyasini oshirish kerak. C_A ni oshirish, B moddani to'lik reaksiyaga kirishishiga va o'z navbatida C_V ni oshirish esa, A moddani to'lik reaksiyaga kirishishiga olib keladi. Bunday amallar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi, masalan, vodorod xloridi sintezida reaksiyaning umumiy tenglamasiga binoan:

$$Cl_2+H_2 \leftrightarrow 2HCl - \Delta H$$

Reaksiya mahsuloti (HCl) tarkibida xlor gazining bo'lishi, maqsadga muvofiq emas (chunki u xlorid kislotani ifloslaydi) vodorot gazining bo'lishi esa zararsiz. Shuning uchun ham, sanoatda gazlar aralashmasida vodorod miqdorini ortiqcha olish yo'li bilan, toza (tarkibida Cl_2 saqlamagan) vodorod xlorid gazini olish mumkin bo'ladi. Geterogen ekzotermik jarayonlarda Le-Shatel'e prinsipini qo'llaganda masalan, gazlar aralashmasini suyuqlikka yutilishida, gazlarni suyuqlikdagi muvozonat konsentrasiyasi yoki gazlarning absorsiya muvozanat darajasi (ya'ni mahsulot unumi) haroratni pasaytirish va bosimni oshirish hamda yutilgan komponentlarning suyuqlik ustidagi parsial bosimini kamaytirish orqali oshiriladi. Parsial bosimni kamaytirish absorsiya zonasidan mahsulotni chiqarib olib turish orqali amalga oshirilishi mumkin, masalan, mahsulotni kristalllab chiqarib olish orqali (CO_2 ni absorbsiyalashda yuttiruvchi sifatida ohakli sutdan foydalanib, $CaCO_3$ shaklida cho'ktirish orqali ajratib olinadi). Gazlar aralashmasida suyuqlikka yutiladigan komponentning konsentrisiyasini (ya'ni parsial bosimni) oshirish gazni suyuqlikdagi miqdorini oshiradi, Ammo bunda umumiy absorbsiya darajasi o'zgarmasligi mumkin.

Le-Shatel'e prinsipiga muvofiq qattiq kristall moddalarning suyuqlikda

erishi agar bu jarayon endotermik bo'lsa haroratning ortishi bilan ortadi, chunki kristallik panjaraning yemirilishi uchun sarflanadiran energiya miqdori, odatda, molekulaning sol'vatlanish issiqligidan ko'p ya'ni, ortiq bo'ladi. Bunda bosim amalda ta'sir etmaydi, chunki hajm o'zgarishi juda kam bo'ladi.

Muvozonat konstantasi. Muvozonat konstantasi dinamik muvozonatni miqdoriy o'lchash uchun xizmat qiladi. Fizik kimyoda muvozonat kostantasi termodinimik kattalik sifatida aniqlanadi, ammo uni massalar ta'siri qonunidan keltirib chiqarishi ham mumkin. Bu konunga binoan kimyoviy reaksiya tezligi ayni vaqtda reaksiyaga kirishayotgan moddalarning molyar konsentrasiya-laming ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir. (1864 yilda Kato Maksimilyan Gul'berg va Piter Vaagelar massalar ta'siri qonunini kashf etdilar, bu qonun muvozonatdagi sistemaning reaksiya mahsuloti va dastlabki raegentlarning nisbiy konsetrasiyalarini muvozonat konstantasi deb ataluvchi kattalik orqali ifodalaydi). (1.6) reaksiya uchun, to'g'ri reaksiya tezligi:

$$U_1 = K_1[A]^a[B]^b \qquad (1.7)$$

teskari reaksiya tezlagi esa:

$$U_2 = K_2[D]^d \qquad (1.8)$$

tenglamalar bilan ifodalanadi.

Bu yerda K_1 va K_2- to'g'ri va teskari reaksiyaning tezlik konstantalari, $[A]$, $[B]$ va $[D]$ -reaksiyaga kirishayotgan va hosil bo'layotgan moddalarning ayni paytdagi molyar konsentrasiyalari (yoki parsial bosimi), ya'ni vaqt o'zgarishi bilan o'zgaruvchi kattalik. Muvozonat konstantasi-K, muvozonat paytida to'g'ri reaksiya tezlik konstantasini teskari reaksiya konstantasiga bo'lgan nisbatidan keltirib chiqariladi, ya'ni $U_1 = U_2$ muvozonatda bo'lganda

Bundan $U_1 = K_1[A]^a[B]^b = K_2[D]^d$ bo'ladi (1.9).

$$K = K_1/K_2 = [D^*]^d/[A^*]^a \cdot [B^*]^b \qquad (1.10).$$

Bu yerda yulduzcha belgisi moddalar uchun muvozanat konsentrasiyalarni bildiradi. Gazlar uchun K ni reasiyaga kirishayotgan komponentlarning parsial bosimi R bilan, komponetlar konsentrasiyasi-S va nihoyat ularning molyar qismi N bilan ifodalash mumkin. Bunda K_p, K_c va K_n lar bilan belgilanuvchi tegishli muvozonat konstantalari hosil

bo'ladi. Ular bir-biri bilan quyidagi tenglamalar orqali bog'liq bo'ladi:

$$K_p = K_C(RT)^{\Delta N} \qquad (1.11)$$

$$K_p = K_P P^{\Delta N} \qquad (1.11a).$$

Bu yerda P- gazlar arlashmasining umumiy bosimi, ΔN - reaksiya natijasida gazlar mollari sonining ortishi. Yuqoridagi model' reaksiya (1.6) uchun

$$\Delta N = d - (a - b) \qquad (1.12)$$

bo'ladi.

(1.10) tenglamadan texnik hisoblarda muvozanat konstantasi K ni hisoblashda foydalanilmaydi, chunki muvozonat konsentrasiyasi, odatda, ma'lum bo'ladi va u K ning kattaligiga asoslanib dastlabki ma'lum va aniq bo'lgan konsentrasiyasi bo'yicha aniqlanadi. Turli reaksiyalarning tajriba yo'li bilan, yoki harorat va bosimga bog'liq holda analitik yo'l bilan aniqlangan muvozonat kostantalarining qiymatlari maxsus qo'llanmalar va ma'lumotlar kitoblarida tegishli jadval yoki nomogrammalar shaklida berilgan. K ni tajriba ma'lumotlariga asoslanib aniqlashda uni mahsulot unumi orqali ifodalaydilar.

Mahsulot unumi, aylanish darajasini (xom ashyoni tayyor mahsulotga aylanishi nazarda tutilmoqda) sharoitga bog'liq holda, muvozonat unumi va faktik unum bilan ifodalash mumkin. Aylanish darajasi dastlabki olingan moddaning (xom ashyoning) tayyor mahsulotga aylangan qismini dastlabki moddaning umumiy miqdoriga bo'lgan nisbati bilan ifodalanadi:

$$X = (G_s - G_a)/G_s \qquad (1.13)$$

Bunda: X- aylanish darajasi, G_s -dastlabki modda (xom ashyo), G_a -hosil bo'lgan tayyor mahsulot (ya'ni oxirgi modda) tarkibidagi reaksiyaga kirishmay qolgan dastlabki modda miqdori, uning o'miga, moddalarni dastlabki (C_s) va oxirgi (C_a) konsentrasiyasini qo'yish mumkin. Boshqa usulda aylanish darajasini mahsulot umumiy unumi sifatida hisoblaydilar:

$$X = G_f/G_M \qquad (1.14)$$

Bunda: X, G_f- amalda oligan mahsulot, G_M - asosiy dastlabki moddadan olinishi mumkin bo'lgan maksimal mahsulot miqdori. X-ning (1.13) va (1.14) tenglamalarda aniqlangan qiymatlari son jixatdan tengdir. Asosiy dastlabki modda sifatida odatda, reaksion aralashmaning asosiy qimmatbaho komponeti hisobga olinadi, qaysi kim u stexiometrik hisobdan kam bo'ladi. Masalan, sanoatda $2SO_2+O_2=2SO_3$ raeksiyasida

asosiy reagent SO_2 hisoblanadi, kislorod esa havo tarkibida bo'lib qimmatbaho reagent hisoblanmaydi. Shuning uchun, havo kislorodi bilan oksidlanish reaksiyalarida, kislorod doim ortiqcha olinadi va qimmatbaho reagent hisoblanmaydi.

Suv xam qimmatbaho reagent hisoblanmaydi va ko'pchilik gidratlanish raksiyalarida (masalan, gidroliz reaksiyalarida, suv bug'i bilan konversiyalashda va boshqalarda) suv bug'i ortiqcha olinadi Fazalar aro massalar o'tishida (biror reagentning boshqa reagent ichiga o'tishida) masalan, absorbsiya, desorbsiya, bug'lanish va boshqalaridan asosiy yoki qimmatbaho reagent deganda, absorbsiyalanuvchi moddaning barchasi tushuniladi. Kimyoviy reaksiyada qo'llash mumkin bo'lgan bunday unum, aylanish darajasi deb ataladi. Masalan o'tish jarayonida bunday unum (X) fazolar aro o'tish darajasi deyiladi.

Agar (1.14) formulada, sur'atda, sistema muvozonat holatda bo'lganda G_∞ olingan mahsulot miqdori qo'yilsa u vaqtda unum muvozonat unumi yoki nazariy unum deyiladi.

$$X_\infty = (G_\infty / G_A)$$

Amaldagi unum (nazariyga nisbattan olinganda) X_a jarayonining muvozonatga yaqinlanish darajasini aniqlab beradi va u ko'pincha prosentlar bilan ifodalanadi.

$$X_a = (G_a / G_A)\cdot 100\% = (G_a / G_A)\cdot X_\infty \cdot 100\% \quad (1.15)$$

Jarayonning selektivligi murakkab, paralel ketma ket reaksiyalar uchun muhim ko'rsatgichdir, $A \to B \to D$ reaksiyada, assosiy olinishi kerak bo'lgan mahsulot-B, qo'shimcha (ehtimol ishlab chiqarish chiqindisi) mahsulot D- bo'lganda jarayonning selektivligi $-S$ ni quydagi formula bilan ifodalash mumkin:

$$S = X_B/(X_B + X_D)$$

$$S = G_B / G_A \quad (1.16)$$

Bu yerda G_B -B- moddaning (mahsulotning) miqdori. G_A -A moddaning mahsulotga aylangan qismining miqdori. (1.17).

Mahsulot unumi moddalar konsentrasiyasi vaqt va haroratga to'g'ri chiziqli emas, balki aksincha bog'liq bo'ladi. Shuning uchun uni, jarayonning tezligini baholashda qo'llash har doim ham qo'lay bo'lavermaydi.

Kinetikasi to'liq o'rganilmagan qator jarayonlar uchun mahsulot unumi jarayoninining to'liq borganligi va tezligining yagona o'lchamidir. Agar jarayonning kinetik tenglamasi (reaksiya tezligining asosiy formulasi) ma'lum bo'lsa, u vaqtda reaktor ishlashining intensivligini miqdoriy

baholash uchun va ishlab chiqarish jarayonlarning texnologik hisobi uchun jarayonning tezlik konstantasi –K dan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Geterogen jarayonlar uchun K massa uzatish koeffisenti deyiladi. Massa uzatish koeffisenti, odatda reaksiyaga kirishayotgan fazalarning haqiqiy va muvozonat konsentrasiyalari har xil bo'lganda, 0,1MPa bosimda (ya'ni $1m^3$ gaz yoki suyuq fazada 1kg, bosimda) $1m^2$ yuzada bir fazadan boshqa fazaga 1soatda o'tgan moddaning kg miqdori bilan o'lchanadi. Jarayonning tezlik konstantasi reksiyaga kirishayotgan moddalar konsentrasiyasi C va vaqt τ ga bog'liq emas, u faqat haroratning funksiyasidir.

4.9. Texnologik jarayonlarning tezligi

Olinishi kerak bo'lgan tayyor mahsulotga nisbattan texnologik jarayonning tezligi bu to'g'ri, teskari va qo'shimcha reasiyalarning natijaviy tezliklari, hamda dastlabki moddalarning reaksiya zonasiga va tayyor mahsulotning reaksiya zonasidan diffuziyalanishidir. Yuqorida ko'rib o'tgan qonuniyat faqatgina olinishi mumkin bo'lgan maksimal nazariy mahsulot unumini aniqlash imkonini beradi, ammo ishlab chiqarish nazariy unumga odatda dastlabki moddalarning konsentrasiyasi kamayib borishi bilan reaksiyaning umumiy tezligi sekinlashuvi sababli $U = \vec{U}_1 - \vec{U}_2$ bo'lganligi uchun erishib bo'lmaydi. Qaytmas jarayonlarda esa ya'ni $U = 0$ bo'lganda, dastlabki regentlardan biri to'liq sarflanib bo'lgach, reaksiya tezligi 0 ga intiladi $(U \to 0)$. Qaytar reaksiyalarda esa muvozonatga erishilganda ya'ni $U = \vec{U}_1 - \vec{U}_2$ bo'lganda reaksiya tezligi $(U \to 0)$ bo'ladi. Massalar ta'siri qonuniga binoan ajratilgan izoyasiyalangan sistemalarning (1.6) tenglamadagi oddiy reaksiyalar uchun hosil qilingan mahsulot miqdori vaqt o'tishi bilan yuqoriga ko'tariluvchi logarifmik egri chizig'i bo'yicha o'zgaradi (3- rasm) mahsulot unumi-X ham xuddi shunday egri chiziq bo'yicha (pastga tushuvchi chiziq) o'zgaradi. Vaqt birligida olingan mahsulot miqdori bilan ifodalangan (pastga tushuvchi chiziq) reaksiya tezligi jarayonining boshlanishida ordinta o'qining katta qismini tashkil etadi. Ma'lum- τ vaqtdan keyin esa faqatgina U_1 qismigina tashkil etadi xolos. Qaytmas jarayonlarda reaksiya tezligi muvozonatga yaqinlashganda yoki dastlabki olingan moddalar konsentrasiyasi kamayganda nol'ga intiladi. Bunday sust tezlikda ishlab chiqarish jarayonini olib borish maqsadga muvofiq emasdir, shuning uchun ham uni muvozonatgacha olib borilmaydi. 3-rasmdagi egri chiziqlar vaqti vaqti bilan ya'ni davriy ishlovchi (izolyasiyalangan sitemalarni) yoki ideal siqib chiqarish uskunasi sharoitiga

yaqin bo'lgan oqimiy uskunalarda boruvchi har qanday fazalar aro massa o'tkazishda va kimyoviy reaksiyalar uchun vaqtga nisbattan jarayonnning tezligini (kinetikasini) ifodalaydi.

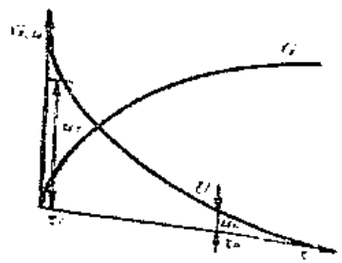
Jarayon tezligining asosiy formulasi. Texnologik jarayonning olnishi kerak bo'lgan tayor mahsulotning miqdori yoki konsentrasiyasining vaqt o'tishi bilan ortib borishi yoki dastlabki moddalardan birining miqdorini kamayishi bilan harakterlash mumkin (20 -rasm). Bunda modda miqdori massa yoki hajm birligida, konsenratsiya esa massa ulushlarida yoki prosentlarda, hajm birligida, mol' yoki parsial bosimda, massa birliklarida ifodalanadi. Ko'pchilik hollarda tezlikni matematik ifodalash uchun vaqt birligida tayyor mahsulotga aylanish darajasi (mahsulot unumi) ishlatiladi. Agar vaqt birligida (ya'ni, ma'lum vaqt o'tishi bilan) tayyor mahsulot yoki uning konsentratsiyasi to'g'ri chiziqli o'zgarsa (to'liq aralashtirish sharoitida bu holat kuzatiladi) u vaqtda τ_1 dan τ_2 gacha o'tgan vaqt oralig'ida tayyor mahsulot miqdori va uning konsentrasiyasi G_1 dan G_2 gacha va C_1 dan C_2 gacha tegishlicha ortadi. U paytda jarayon tezligi quydagicha yoziladi.

$$U_G = G_2 - G_1/\tau_2 - \tau_1 = \Delta G/\Delta\tau \text{ yoki } U_c = C_1 - C_2/\tau_2 - \tau_2 = \Delta C/\Delta\tau \quad (1.18)$$

Vaqt o'lchovi $\tau = 0$ dan, mahsulot miqdori $G = 0$ dan, mahsulot konsentrasiyasi $C_1 = 0$ dan boshlansa, u paytda:

$$U_G = G/\tau; v_c = C/\tau; v_x = X/\tau; \quad (1.19)$$

Ideal siqib chiqarish va chala aralashtirish vaqt birligida mahsulot miqdorining G va konsentrasiyaning S o'zgarishi to'g'ri chiziqli bo'lmay, balki kamayib borish, tartibida bo'ladi (3-rasm) va bunda jarayon tezligi quydagicha aniqlanadi:



3-rasm. Massalar ta'siri qonuni bo'yicha qaytmas jarayon kinetikasi (p, t=const)

$$U_G = dG/d\tau \text{ va } U_c = dC/d\tau \quad (1.20)$$

Jarayon tezligi tayyor mahsulotga aylanish darajasi bo'yicha aniqlanishi xam mumkin:

$$U = dX/d\tau \quad (1.21)$$

(1.19) va (1.21) ifodalar jarayon turini va reaktor tipini tavsiflaydi. ammo ular hisoblash uchun yaroqsizdir. Shuning uchun ham, jarayon tezligini hisoblash uchun quydagi tenglamalardan foydalaniladi:

1. Gomogen va geterogen jarayonlar to'qnashuv yuzasining (F) kattaligi no'malum bo'lganda, massalar ta'siri qonuniga binoan:

$$U = K \cdot F \cdot \Delta C \quad (1.22)$$

2. Geterogen jarayonlar uchun (ya'ni F qiymati ma'lum bo'lganda moddalarning fazalar o'tishida) jarayonning tezligi, issiqlik o'tishida qo'llaniladigan N'yuton tenglamasiga o'xshash tenglama bilan ifodalanadi:

$$U = K \cdot F \cdot \Delta C \quad (1.23)$$

bu tenglamada K-jarayonning tezlik konstantasi, ΔC-jarayonnning harakatlantiruvchi kuch, F - geterogen sistemalarda reaksiyaga kirishuvchi fazalarning bir-biriga tegib turuvchi yuzasi, V - reaksion hajm.

Jarayon tezligining konstantasi yoki koeffisenti murakkab kattalik hisoblanadi. Ular nafaqat reaksiyaga kirishayotgan moddalarning kimyoviy xossalariga, balki ularning fizikaviy tavsifi, uskuna tuzilishi, jarayon olib boriladigan gidrodinamik sharoitlari (oqim tezliklari, aralashtirish darajasi), reaksiyaga kirishuvchi moddalar va reaksiya mahsulotining diffuziyalanishiga bog'liq bo'ladi. K-ning qiymati odatda eskperiment yo'l bilan aniqlanadi. Bir qancha jarayonlar uchun esa turli sharoitlarda K-ning kattaliklari jadval ko'rinishida turli qo'llanmalarda berilgan.

Jarayonning harakatlantiruvchi kuchi. Gomogen reaksiyalar uchun massalar ta'siri qonuniga binoan ayni paytda reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentrasilarining ko'paytmasi sifatida aniqlanadi. Model reaksiya (1.6) uchun, agar u qaytmas bo'lsa yoki muvozonat holatidan ancha uzoqda borsa:

$$U = K \cdot C_A^a \cdot C_B^b \quad (1.24)$$

bo'ladi, bu yerda C_A va C_V – joriy (reaksiya borayotgan paytdagi) konsentrasiya masalan , HCl sintezi reaksiyasida

$$Cl_2 + H_2 \leftrightarrow 2HCl$$

to'g'ri reaksiya tezligini quyidagi formula bo'yicha ifodalash mumkin.

$$U = K \cdot \Delta C = K \cdot C(Cl_2) \cdot C(H_2) \quad (1.25)$$

Bunda $C(Cl_2)$, $C(H_2)$, Cl_2 va H_2 larning gazlar aralashmasidagi joriy konsentrasiyasi va qaytar reaksiyalar uchun:

$$\Delta C = (C_A - C_A^*)^a \cdot (C_B - C_B^*)^b \quad (1.26)$$

Bunda, C_A^* va C_B^* muvozanat konsentratsiya bo'lib (1.10) tenglama asosida hisoblab chiqariladi. Agar muvozonat konsentrasiyasini hisoblash qiyin bo'lsa, u paytda model reaksiyasining umumiy tezligini quydagi tenglamadan foydalanib aniqlash mumkin:

$$U = \vec{U}_1 - \vec{U}_2 = dC_D/d\tau = \frac{K_1 \cdot C_A^a \cdot C_B^b - K_2 \cdot C_D^d}{\Delta C_1 \cdot \Delta C_2} \quad (1.27)$$

Bu yerda: C_A, C_B, C_D lar - haqiqiy joriy konsentratsiyalar, K_1, K_2

lar – to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezlik kosntantalari, ΔC va ΔC; lar – to'g'ri va teskari reaksiyalarning haraktlantiruvchi kuchi (1.22) va (1.25)-kinetik tenglamalarda harakatlantiruvchi kuchni komponentlarning parsial bosimi -P orqali ifodalash mumkin. Masalan (1.6) model' reaksiya uchun $v = K_1 \Delta P = K_1 P_A^a \cdot P_B^b$ hisoblash uchun harakatlantiruvchi kuch reaksiyaga kirishayotgan moddalarnig boshlang'ich konsentrasiyasi va ularni boshqa moddaga aylanish darajasi orqali ifodalanadi. Massa uzatish uchun vaqtning ayni paytida harakatlantiruvchi kuch-ΔC quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\Delta C = C - C^* \quad (1.28)$$

Bu yerda: C –uzatuvchi faza komponentlarining haqiqiy konsentrasiyasi C^* –uzatuvchi fazada muvozanat konsentrasiya (masalan eritmaga yutilayotgan komponentning eritma ustidagi parsial bosimi) ΔC aniqlash uchun formulaning ko'rinishi aralashtirish darajasiga bog'liq bo'ladi. To'liq aralashtirish bo'lsa ΔC doimiy bo'lib oxirigacha bir xil bo'ladi ya'ni (1.22) (1.23) formulalar bo'yicha hisoblanganda o'rtacha qiymat qo'yiladi yani $\Delta C_{urt} = \Delta C_{ox}$. Ideal siqib chiqarish va qisman aralashtirishda ΔC logarifmik egri chizig'i bo'yicha o'zgaradi va (1.22) (1.23) lardan foydalangan holda quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\Delta C_{urt} = \frac{\Delta C_b - \Delta C_{ox}}{2.3 \lg \frac{\Delta C_b}{\Delta C_{ox}}} \quad (1.29)$$

bu yerda: ΔC_b va ΔC_{ox}lar boshlang'ich (reaktorga kirishdagi) va oxirgi (reaktordan chiqishdagi) harakatlantiruvchi kuch. Reaksiyaga kirishadigan moddalarning bir-biriga tegib turgan sirtini geterogen sistemalarda gidrodinamik jarayonlar bilan aniqlanadi va kuchli aralashtirilganda G-K va S-K sistemalarda gaz va suyuqlik bilan yuvilib turadigan barcha qattiq zarrachalarning sirtiga teng bo'ladi. Ammo G–S va bir-biri bilan aralashmaydigan S-S sistemalarda, kuchli aralashtirilganda, zarrachalarning bir-biriga haqiqiy tegib turgan sirtini aniqlash qiyin. Shuning uchun, hisoblashda (1.28) formulaga uskunadagi barcha tokchalarning maydon kesimi suyuqlik bilan yuviladigan nasadkalar yuzasi va boshqa shu kabilarga son jihatdan teng bo'lgan shartli kattaliklar qo'yiladi. Bu jarayonning tezlik konstantasi ham shartli kattalik bo'ladi.

Agar o'zaro tasir etuvchi fazalarning bir-birisiga tegib turuvchi yuzalarini aniqlash qiyin bo'lsa, hisoblashni reaksion hajm V biriligiga o'tkaziladi ya'ni geterogen jarayonlarni hisoblash uchun:

$$U = dG/d\tau = K \cdot V \cdot \Delta C \quad (1.30)$$

formuladan foydalaniladi.

Bunda U-jarayon tezligi (vaqt birligida mahsulot miqdori ortib borgandagi jarayon tezligi), dG –vaqt birligidagi mahsulot unumi, $d\tau$-vaqt birligi (oz vaqt davri), K-jarayonning tezlik konstantasi, ΔC- jarayonning harakatlantiruvchi kuchi, V-reaksion hajm kattaligi.

Shunday qilib, jarayon tezligini aniqlovchi kattaliklar K, V, F lar o'zaro ta'sir etuvchi moddalarning konsentrasiyasiga bog'liq emas va shuning uchun ham turli doimiy sharoitlarda butun jarayon davomida o'zgarmay qolishi mumkin.

Jarayon tezligini oshirish va shunga mos holda aparatning maxsuldorligini oshirish–texnologiyaning asosiy vazifalaridan biridir. Jarayonning tezlik tenglamalarini (1.22) (1.23) analiz qilib ΔS, K va F kattaliklarni aniqlovchi usullar topiladi.

Jarayonning harakatlantiruvchi kuchini ΔC oshirishga (1.24) – (1.28) tenglamalardan ma'lumki dastlabki moddalar konsentrasiyasini ko'paytirish yo'li orqali erishilishi mumkin. Bunga xom ashyoni boyitish orqali erishiladi. Gaz fazada sintez jarayoni va gaz komponentlarining sorbsiyalanishi jarayonlari uchun bosimni oshirish xuddi konsentrasiyani oshirgandek ta'sir etadi. Chunki bosim ortganda gaz konsentrasiyasi ortadi.

Ko'pgina muhim ishlab chiqarish jarayonlari, masalan ammiak va metanol sintezi, og'ir yoqilg'ilarni gidrogenlab benzin olish kabi bir qancha gaz komponentlari reaksiyalari (qaysiki bularda reaksiya hajmining kamayishi bilan boradi) yuqori bosim (10 MPa dan yuqori) qo'llash tufayligina amalga oshiriladi. Qattiq fazali jarayonlarda o'ta yuqori bosimni qo'llash foyda keltiriladi, chunki u elektron qobiqlarni qayta taqsimlanishiga (qayta ko'rilishiga), kristallarni deformayiyalanishiga, fazoviy muvozanatni siljitishga olib keladi. Masalan, metall suyuqlanmasida erigan uglerod (grafit) o'ta yuqori bosimda (10 ming MP gacha bosimda) va yuqori haroratda (2400^{0}C gacha) sanoatda sun'iy olmosga aylantiriladi.

Gazlarda sorbsiyalanishning harakatlantiruvchi kuchi haroratning pasayishi bilan ortadi, chunki bunda muvozanat konsentrasiya C^* kamayadi. Desorbsiya va bug'lanish jarayonlari uchun:

$$\Delta C = C^* - C \quad (1.31).$$

demak C^* ni ortishiga olib keluvchi haroratni oshirish foydalidir.

Reaksiya zonasidan mahsulotni kondensasiyalash, gaz muhitidan

sorbsiyalash yoki suyuqlikdan kristall shaklida cho'ktirib olish yo'li bilan chiqarib olish va shu kabilar muvozanat konsentrassiyasini C^* kamayishiga va jarayonning harakatlantiruvchi kuchini ortishiga olib keladi. Amaliyotda jarayonning tezlik konstantasiga ta'sir etishini hisobga olgan, harakatlantiruvchi kuchni oshiradigan barcha faktorlarni kompleks qo'llashga intilinadi.

Jarayonning tezlik konstantasini qiymatini oshirishga o'zaro reaksiyaga kirishayotgan moddalarning haroratini oshirish, aralashtirishni kuchaytirish, katalizator qo'llash orqali erishish mumkin. Umuman olganda jarayonning tezlik konstantasi to'g'ri K_1 va teskari K_2 reaksiyalar konstantalari va qo'shimcha K_3 reaksiyalar, hamda dastlabki moddalarning diffuziyalanish koeffisientlari D_1, D_1^1 va reaksiya mahsulotlari D_2, D_2^1 ga bog'liq bo'ladi.

$$K = f(K_1, K_2, K_3 \ldots D_1 D_2 \ldots D_1^1 D_2^1) \qquad (1.32)$$

Haroratni oshirish reaksiyaning tezlik konstantasini va biroz diffuziya koeffisientini qiymatlarini oshiradi. Natijada har qanday jarayonning umumiy tezligi haroratning ortishi bilan ma'lum qiymatgacha ortadi va bunda teskari va qo'shimcha reaksiya tezliklarining ortishi to'g'ri reaksiya tezligiga nisbattan kuchayadi ya'ni K_2 va K_3 tezlik konstantalari qiymati ortadi (1.33).

Kinetik hududda boruvchi ko'pchilik jarayonlar uchun reaksiyaning tezlik konstantasi qiymatiga haroratning ta'siri quyida berilgan Arrenius tenglamasidan foydalanib topiladi:

$$K = K_0 \cdot e^{-\frac{E}{RT}} \qquad (1.33)$$

Hisoblashda bu formulani logorifmli shaklidan foydalaniladi:

$$2.3 \lg \frac{K_2}{K_1} = \frac{E}{R}\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right) \qquad (1.34)$$

Bu formulada – K_1, K_2 - reaksiyaning tezlik konstantalari qiymati, T_1 va T_2 tegishli absolyut harorat, e – natural logarifmning asosi E – reaksiyaga kirishayotgan moddalarning aktivlanish energiyasi j/mol', R-gaz doimiysi (8.3 j/mol' grad). (1.34) tenglamadan foydalanib agar E, K_1 va T_1 larning qiymatlari ma'lum bo'lsa, K_2ni qiymatini har qanday haroratda ham aniqlash mumkin va so'ngra reaksiya tezligining harorat koeffisienti γ ni hisoblab chiqarish ham mumkin.

$$\gamma = \frac{K_2 + 10}{K_T} \qquad (1.35)$$

Vant- Goff' qoidasiga binoan, odatda harorat koeffisienti 2-4 ga teng, ya'ni harorat har 10^0C ga ko'tarilganda reaksiya tezligi 2-4 marta ortadi.

Ammo bu qoida taxminiy bo'lib, o'rtacha harorat xududda (10-400^{0}C) aktivlanish energiyasi 60 - 120 kJ/mol' bo'lsa qo'llash mumkin bo'lgan qoidalar gazlar uchun, diffuzion hududda haroratning ta'siri kinetik hududga nisbattan kichik bo'lganligi uchun:

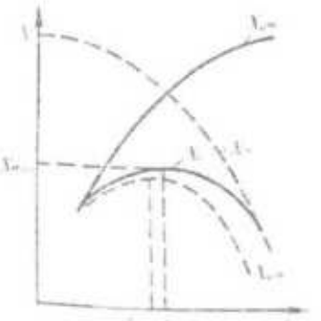
$$D_T = B \cdot \frac{T^n}{P} \qquad (1.36)$$

bu yerda, D_T - gazning diffuziyalanish tezlik koeffisienti, V-gazlarning diffuziyalanish koeffisienti, P –gazning umumiy bosimi, α esa odatda 1,5-2,0 chegarasida o'zgaradi.

Suyuqliklar uchun esa:

$$D = B^1 \cdot \frac{T}{\mu} \qquad (1.37)$$

Bu yerda: B^1 - diffuziyalanuvchi moddaning molekulyar massasiga bog'liq bo'lgan doimiy va μ- erituvchi qovushqoqligining dinamik koeffisienti.



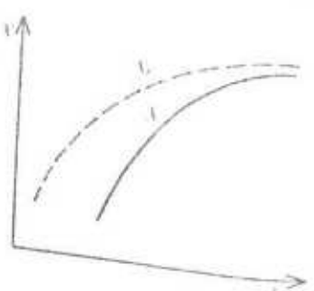
4-rasm. Ekzotermik jarayonlar uchun mahsulot unumining haroratga bog'liqligi (τ, p, c=const)
X_m – mahsulotning muvozanat unumi; X_{qm} – qaytmas jarayonlar uchun mahsulot unumi; X_q – qaytar jarayonlar uchun mahsulot unumi; X_{qsh} – qo'shimcha reaksiyalar bo'lgandagi unum.

Suyuqliklarda qovushqoqlik yuqori bo'lganligi uchun diffuziyalanish gazlarga nisbattan ancha sekin boradi. Eritmalarda diffuziyalanish koeffisienti gazlarga nisbattan $10^4 - 10^5$ marta kichik bo'lib, $10^{-4} - 10^{-5}$sm^2/s ga teng (gazlarning diffuziyalanish koeffisienti 0,1-1sm^2/s ga teng).(1.33 - 1.36) tenglamalarga ko'ra haroratning ortishi bilan to'g'ri jarayonning tezligi to'xtovsiz oshib borishi kerak. Ammo ishlab chiqarish amaliyotida haroratning ortishi bilan jarayonning intensivlashuvini chegaralovchi ya'ni unga to'sqinlik qiluvchi sabablar ko'p.

Birinchidan, qaytar ekzotermik jarayonlar uchun muvozanat sharoiti tufayli haroratni oshirish chegaralanadi (ya'ni ma'lum ^{0}C gacha bo'lishi mumkin yanada oshirish teskari reaksiyani tezlatib yuborishi mumkin, 4-rasm).

Yuqori haroratda muvozanat konstantasi qiymati kamayadi va unga mos holda mahsulot unumi X_r ham kamayadi va harorat ma'lum daraja ko'tarilganda jarayonning kinetikasi uning termodinamikasiga qarshi bo'ladi va K_1 ni o'sishi K_1 dan ortiq bo'ladi. Jarayonning ayni sharoiti uchun optimal harorat T_{opt} muxim rol o'ynaydi, ya'ni optimal haroratgina eng yuqori tezlikka va maksimal mahsulot unumiga X_{max} erishiladi. Masalan SO_2 ning oksidlanish egri chizigi, metanol va yuqori spirtlar sintezi, ammiak sintezi va boshqalar xuddi shunday ko'rinishga ega. Masalan metanol va yuqori spirtlar sintezini olib qaraylik. Unda haroratning ortishi qo'shimcha reaksiyalar tezligini oshiradi shuning uchun ham mahsulot unumi kamayadi.

Endotermik jarayonlar uchun (masalan, metanni suv bug'i bilan konversiyasida) yuqori harorat qaytar ekzotermikka nisbattan ijobiy ta'sir etadi, chunki haroratning ortishi bilan K va K_1 lar qiymati ortadi. Ammo haroratni cheksiz oshirib borish ham maqsadga muvofiq emas, chunki X_r ma'lum bir haroratda so'nib (pasayib) boruvchi egri chiziq bo'yicha o'zgaradi (5-rasm).



5-rasm.
Endotermik qaytar reaksiyalar uchun mahsulot unumining haroratga bog'liqligi (T, P, c=const)

Ko'pchilik ishlab chiqarishlarda haroratni oshirish reaksiyaga kirishayotgan moddalarning reaksiya zonasidan chiqib ketishga olib keladi. Masalan, suyuq reaksion aralashmalardan ularning desorbsiyalanib ketishi yoki qattiq reagenlar yuzasi kamayishi sababli (donador shakldagi qattiq aglomeratlar reagenlar suyuqlanib bir-biriga yopishib qolishi tufayli) ularning ta'sir yuzasi kamayadi. Ko'pgina jarayonlarda qayta ishlanadigan moddalarning yoki aparatlarining issiqga chidamliligi u qadar katta bo'lmaydi ma'lum darajada bo'ladi. Shunday qilib, haroratni cheksiz oshirish jarayonining tezlik konstantasini ko'paytirish va harakatlantiruvchi kuchini oshirish uchun zarar. Jarayonning optimal harorati reagenlar tabiatiga va konsentrasiyasiga, dastlabki moddalarning reaksiya mahsulotiga aylanish darajasiga, bosimga, reaksiyaga kirishayotgan fazalarning o'zaro ta'sirotda bo'luvchi sirtiga, ularning aralashtirish intensivligiga va nixoyat ko'pchilik jarayonlar uchun qo'llaniladigan katalizatorning aktivligiga bog'liq bo'ladi.

Katalizatorni qo'llash juda foydali bo'lib u jarayonning harakatlantiruvchi kuchini o'zgartirmay reaksiyaning tezlik konstantasini keskin oshiradi. Ammo katalizatorni issiqlikka chidamliligi yuqori bo'lmasligi va kontakt zaharlari bilan zaharlanib o'z ta'sir kuchini yo'qotishi ularni qo'llash doirasini chegaralab qo'yadi. Ular diffuzion jarayonlarni tezlashtirmaydi shuning uchun ham faqat kinetik xudud uchungina samaradorlidir.

Aralashtirishni, birinchi navbatda sekin molekulyar diffuziyani tez boruvchi girdobsimon diffuziyaga aylantirish maksadida diffuzion xududda boruvchi getegoren jarayonlarni tezlashtirish uchun qo'llash maksadga muvofiqdir.

Ammo shuni unutmaslik kerakki, to'xtovsiz ta'sir etuvchi oqimli apparatlarda aralashtirishni kuchaytirish reaksiyaga kirishayotgan moddalarning o'rtacha konsentrasiyasini ya'ni jarayonning harakatlantiruvchi kuchini kamaytiradi.

Getegoren sistemalarda fazalarning o'zaro ta'sir yuzasini ko'paytirish ham texnologik jarayonlar tezligini oshirishning keng tarqalgan usulidir. Geterogen sistemalarning turiga qarab (G-S, G-Q, S-Q, S-S, Q-Q) fazalarning o'zaro ta'sir yuzasini har xil usullar bilan ko'paytirish mumkin va bu usullar asosan apparat tipi va konstruksiyasini aniqlaydi.

Har qanday sistemalarda ham buning uchun birinchi navbatda- qattiq va suyuq (G-Q, S-Q sistemalarda), ya'ni og'ir fazalarning yuzasi ko'paytiriladi. Qattiq fazalarning sirtini xom ashyoni maydalab yoki qattiq jism bulaklarining govaklikligini oshirish yo'li bilan ko'paytirish mumkin. G'ovaklikni oshirganda ichki yuza kengaytiriladi va u tashqi yuzadan yuzlab marta katta bo'lishi mumkin.

Suyuq fazaning yuzasini kengaytirish uchun G-S, S-S sistemalarda nasadkalar qo'llaniladi va ular suyuqlik bilan sug'orilganda yuza ancha kengayadi. Bundan tashqari gaz oqimi yordamida suyuqlik sachratiladi.

1.10. Kimyoviy reaktorlar va ishlab chiqarishning texnologik sistemalari

Har qanday kimyoviy texnologik sistemalarning (KTS) asosiy elementlaridan biri kimyoviy reaktor hisoblanadi. Kimyoviy reaktor deb, kimyoviy reaksiyalarni massa va issiqlik ko'chirish (uzatish) bilan qo'shib olib boruvchi jarayonlar amalga oshiriladigan uskunaga aytiladi.

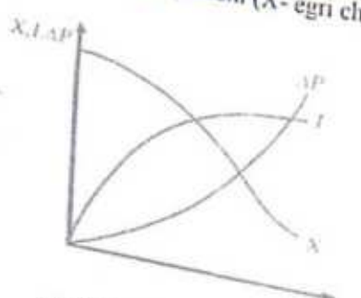
Reaktorgacha o'rnatilgan barcha uskunalar xom ashyoni qayta ishlashga tayyorlash uchun mo'ljallangan, reaktordan keyingi uskunalar esa hosil bo'lgan tayyor mahsulotni ajratib olish uchun xizmat qiladi. Tipik reaktorlarga: sanoat pechlari, kontakt aparatlari, mexanik va pnevmatik oqimli aralashtiriladigan reaktorlar, pishirish qozonlari, gidratatorlar sintez kolonnalari, asboblar va boshqalar misol bo'la oladi.

Barcha texnologik jarayonlarning samaradorligi reaktorni to'g'ri tanlay bilish va uning takomillashganlik darajasiga bog'liq bo'ladi.

Sanoat reaktoriga bo'lgan asosiy talablar kimyoviy ishlab chiqarish-ning tavsifiga bog'liq bo'lib, quyidagilardan iborat:

1. Yuqori mahsuldorlik va intensivlikni ta'minlashi;
2. Ekzotermik reaksiya issiqligidan va endotermik jarayonlarni borishi uchun tashqaridan beriladigan issiqliklardan to'liqroq foydalanish imkoniyatini berishi;
3. Reagentlarni aralashtirish va bir joydan boshqa joyga ko'chirish, tashish kabilar uchun sarflanadigan energiyadan rasional foydalanib sarfiyotni kamaytirishni ta'minlash;
4. Tuzilishi juda oddiy, oson boshqariladigan va xavfsiz, shu bilan bir qatorda arzon materiallardan (qora metallar, silikatli materiallar, arzon plastmassalar va hokazolar) yasalgan bo'lishi;
5. Imkoni boricha to'liqroq mexanizasiyalashgan bo'lishi va jarayonlarni boshqarishni avtomatlashtirishni ta'minlashni;
6. Sharoitning asosiy parametrlari (C, T, P) katta qiymatlarda o'zgarganda ham reaktor barqaror ishlab turadigan bo'lishi kerak.

Bu ko'rsatilgan talablar ko'pincha bir-biriga teskari ya'ni qarama-qarshi harakterga ega. **6-rasmda** gazning tezligini oshirish reaktor ishining intensivligini kamaytirishi (X- egri chizig'iga qarang) yaqqol ko'rinib turibdi.



6-rasm. Apparatdagi gaz tezligi w ortganda reaktorda (mahsulotga) aylanish darajasining, ish intensivligining J va gidravlik qarshilikning ΔP o'zgarishi.

Shu bilan bir qatorda dastlabki moddalarning tayyor mahsulotga aylanish darajasi ham kamayadi va uskunada bosimning o'zgarishi (gidravlik qarshilik) ortadi ya'ni gazni tashish uchun (reaktordan intensiv o'tkazish uchun) sarflanadigan energiya miqdori ham ortadi. Demak, umumiy maxsuldorlikni istagancha emas, ammo ma'lum bir chegaragacha oshirish mumkin. Ushbu qarama-qarshilikni boshqa misolda ham ko'rish mumkin. Masalan, issiqlikdan foydalanishni yaxshilash, issiq almashtirish qurilmalarini murakkablashuviga olib keladi bu holat esa reaktorni tan-narxini oshirib yuboradi. Shuning uchun ham, yuqorida aytilgan talablarni

hisobga olgan holda, chuqur kompleks iqtisodiy hisob-kitoblar qilingandan keyingina reaktor turi tanlanadi.

Kimyoviy reaktorlarning sinflanishi. Kimyoviy reaktorlarning sinflanishi asosan kimyoviy texnologik jarayonlarning yuqorida ko'rsatilgan sinflanishiga asoslangan.

Ko'pincha kimyoviy reaktorlarni harorat sharoitiga, aralashtirish darajasiga qarab sinflarga bo'linadi. Bundan tashqari reaktorlar xuddi kimyoviy jarayonlar singari past va yuqori haroratli, qo'llaniladigan bosimga qarab - yuqori , o'rtacha, normal va past (vakuumda ishlovchi) bosimda ishlovchi uskunalarga bo'linadi. Reaktorlar yana reagentlarning fazaviy xolatiga qarab gomogen va geterogen jarayonlarni amalga oshiradigan uskunalarga, ishning davomiyligiga qarab davriy ishlovchi va uzluksiz ishlovchi uskunalarga bo'linadi.

Harorat sharoitiga qarab kimyoviy reaktorlar va unda boruvchi jarayonlar adiabatik, izotermik va politermikka bo'linadi.

Adiabatik reaktorlarda reagenlar oqimi tinch xolda borganda (aralashtirilmasa) uni o'rab turgan atrof muhit bilan issiqlik almashinuv jarayoni bormaydi. Ya'ni issiqlik reaktordan reaktor devori orqali yoki issitgichlar orqali tashqariga chiqmaydi va tashqaridan ichkariga ham kirmaydi yaxshi izolyasiyalangan (ajratilgan) bo'ladi. Reaksiyaning barcha issiqligi reaksiyaga kiruvchi moddalar oqimida (reaksion aralashmada) to'planadi (akkumulyasiyalanadi).

Reaktor balandligining hoxlagan nuqtasiga harorat sharoiti quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$t_a = t_b \pm \frac{Q^1 P}{GC} \cdot X \qquad (1.38)$$

Bunda t_a, t_b – sistemaning oxirgi va boshlang'ich harorati, $Q^1 P$ geterogen jarayonlarda, asosiy komponentlar bir fazadan boshqa fazaga to'liq o'tganda reaksiyaning (jarayonning) issiqlik effekti, G-reaksion aralashmaning massasi , C esa t_b-t_a harorat oralig'ida aralashmaning o'rtacha issiqlik sig'imi, X-aylanish (dastlabki moddaning tayyor mahsulotga aylanish) darajasi.

Bu formula to'g'ri chiziq tenglama bo'lib unga λ doimiysi kiritilsa ($\frac{Q^1 P}{GC} = \lambda$) u xolda yuqori dagi tenglamani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$t_a = t_b \pm \lambda \cdot X \qquad (1.39)$$

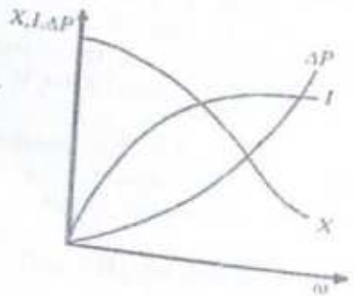
Tenglamadagi " + " belgisi ekzotermik, " - " belgisi endotermik jarayonning borishiga ta'luqlidir. λ ning qiymatini haroratni X-mahsulot

Barcha texnologik jarayonlarning samaradorligi reaktorni to'g'ri tanlay bilish va uning takomillashganlik darajasiga bog'liq bo'ladi.

Sanoat reaktoriga bo'lgan asosiy talablar kimyoviy ishlab chiqarishning tavsifiga bog'liq bo'lib, quyidagilardan iborat:

1. Yuqori mahsuldorlik va intensivlikni ta'minlashi;
2. Ekzotermik reaksiya issiqligidan va endotermik jarayonlarni borishi uchun tashqaridan beriladigan issiqliklardan to'liqroq foydalanish imkoniyatini berishi;
3. Reagentlarni aralashtirish va bir joydan boshqa joyga ko'chirish, tashish kabilar uchun sarflanadigan energiyadan rasional foydalanib sarfiyotni kamaytirishni ta'minlash;
4. Tuzilishi juda oddiy, oson boshqariladigan va xavfsiz, shu bilan bir qatorda arzon materiallardan (qora metallar, silikatli materiallar, arzon plastmassalar va hokazolar) yasalgan bo'lishi;
5. Imkoni boricha to'liqroq mexanizasiyalashggan bo'lishi va jarayonlarni boshqarishni avtomatlashtirishni ta'minlashni;
6. Sharoitning asosiy parametrlari (C, T, P) katta qiymatlarda o'zgarganda ham reaktor barqaror ishlab turadigan bo'lishi kerak

Bu ko'rsatilgan talablar ko'pincha bir-biriga teskari ya'ni qarama-qarshi harakterga ega. **6-rasmda** gazning tezligini oshirish reaktor ishining intensivligini kamaytirishi (X- egri chizig'iga qarang) yaqqol ko'rinib turibdi.



6-rasm. Apparatdagi gaz tezligi w ortganda reaktorda (mahsulotga) aylanish darajasining, ish intensivligining J va gidravlik qarshilikning ΔP o'zgarishi.

Shu bilan bir qatorda dastlabki moddalarning tayyor mahsulotga aylanish darajasi ham kamayadi va uskunada bosimning o'zgarishi (gidravlik qarshilik) ortadi ya'ni gazni tashish uchun (reaktordan intensiv o'tkazish uchun) sarflanadigan energiya miqdori ham ortadi. Demak, umumiy maxsuldorlikni istagancha emas, ammo ma'lum bir chegaragacha oshirish mumkin. Ushbu qarama-qarshilikni boshqa misolda ham ko'rish mumkin. Masalan, issiqlikdan foydalanishni yaxshilash, issiq almashtirish qurilmalarini murakkablashuviga olib keladi bu holat esa reaktorni tannarxini oshirib yuboradi. Shuning uchun ham, yuqorida aytilgan talablarni

hisobga olgan holda, chuqur kompleks iqtisodiy hisob-kitoblar qilingandan keyingina reaktor turi tanlanadi.

Kimyoviy reaktorlarning sinflanishi. Kimyoviy reaktorlarning sinflanishi asosan kimyoviy texnologik jarayonlarning yuqorida ko'rsatilgan sinflanishiga asoslangan.

Ko'pincha kimyoviy reaktorlarni harorat sharoitiga, aralashtirish darajasiga qarab sinflarga bo'linadi. Bundan tashqari reaktorlar xuddi kimyoviy jarayonlar singari past va yuqori haroratli, qo'llaniladigan bosimga qarab - yuqori , o'rtacha, normal va past (vakuumda ishlovchi) bosimda ishlovchi uskunalarga bo'linadi. Reaktorlar yana reagentlarning fazaviy xolatiga qarab gomogen va geterogen jarayonlarni amalga oshiradigan uskunalarga, ishning davomiyligiga qarab davriy ishlovchi va uzluksiz ishlovchi uskunalarga bo'linadi.

Harorat sharoitiga qarab kimyoviy reaktorlar va unda boruvchi jarayonlar adiabatik, izotermik va politermikka bo'linadi.

Adiabatik reaktorlarda reagenlar oqimi tinch xolda borganda (aralashtirilmasa) uni o'rab turgan atrof muhit bilan issiqlik almashinuv jarayoni bormaydi. Ya'ni issiqlik reaktordan reaktor devori orqali yoki issitgichlar orqali tashqariga chiqmaydi va tashqaridan ichkariga ham kirmaydi yaxshi izolyasiyalangan (ajratilgan) bo'ladi. Reaksiyaning barcha issiqligi reaksiyaga kiruvchi moddalar oqimida (reaksion aralashmada) to'planadi (akkumulyasiyalanadi).

Reaktor balandligining hoxlagan nuqtasiga harorat sharoiti quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$t_a = t_b \pm \frac{Q^1 P}{GC} \cdot X \qquad (1.38)$$

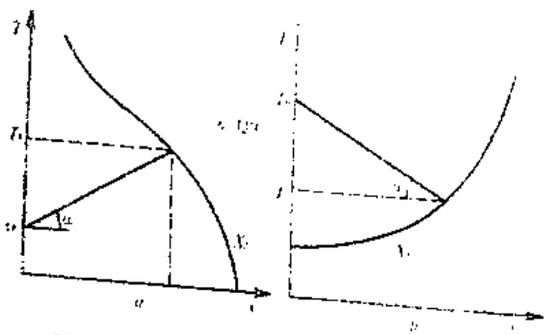
Bunda t_a, t_b – sistemaning oxirgi va boshlang'ich harorati, $Q^1 P$ geterogen jarayonlarda, asosiy komponentlar bir fazadan boshqa fazaga to'liq o'tganda reaksiyaning (jarayonning) issiqlik effekti, G-reaksion aralashmaning massasi , C esa t_b-t_a harorat oralig'ida aralashmaning o'rtacha issiqlik sig'imi, X-aylanish (dastlabki moddaning tayyor mahsulotga aylanish) darajasi.

Bu formula to'g'ri chiziq tenglama bo'lib unga λ doimiysi kiritilsa ($\frac{Q^1 P}{GC} = \lambda$) u xolda yuqori dagi tenglamani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$t_a = t_b \pm \lambda \cdot X \qquad (1.39).$$

Tenglamadagi " + " belgisi ekzotermik, " - " belgisi endotermik jarayonning borishiga ta'luqlidir. λ ning qiymatini haroratni X-mahsulot

unumiga bog'liq to'g'ri chiziqdan og'ish burchagi tangensi sifatida aniqlash mumkin (7-rasm).

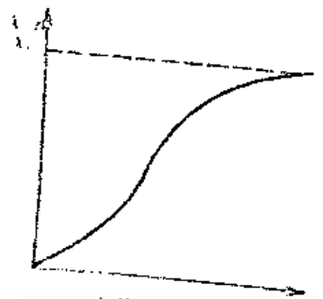


7-rasm. Ideal siqib chiqarish adiabatik reaktorlarida mahsulotga aylanish darajasining ortishi bilan haroratning o'zgarishi. a-ekzotermik b – endotermik jarayon.

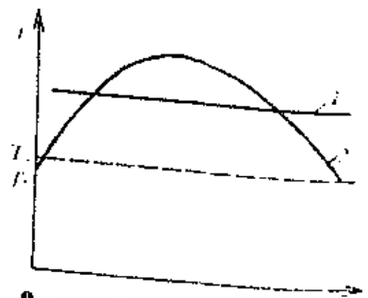
Vaqt (τ) bo'yicha reagentning kelishi (reaksiya tezligi) adiabatik reaktorlarda uskunaning balandligiga (N) ($\tau = H/W$), aylanish darajasiga va haroratiga proporsional bo'lib, murakkab egri chiziqlarda o'zgaradi. W-esa reagenlarning to'g'ri chiziqli ko'rinishidagi tezligini bildiradi (8-rasm).

Bunda haroratning past bo'lganligidan reaksiya tezligi ham kichik bo'ladi bu xolat rasmda egri chiziqning ostki qismiga to'g'ri keladi. Egri chiziqning Yuqori qismi nolga intiladi, chunki dastlabki olingan moddaning tayyor mahsulotga aylanish darajasi birga yaqinlashadi.

Izotermik reaktorlar reaksion hajmning barcha nuqtalarida bir xil o'zgarmas haroratga ega bo'ladi, ya'ni **9-rasmdagi** I egri chiziqqa asosan bunday reaktorlarning butun reaksion hajmida vaqt birligida $t_n = t_{o'rt}$ bo'ladi. ($t_{o'rt}$ – o'rtacha harorat).



8-rasm. Adiabatik reaktorlarning H bo'yicha mahsulotga aylanish darajasining x va haroratning o'zgarishi



9-rasm. Izotermik va politermik reaktorlarning temperatura tavsifi. 1 – izotermik rejim; 2 – ekzotermik jarayonlarda politermik rejim.

Ishlab chiqarish uchun izotermik sharoit nisbattan samaradorli bo'lib, u jarayonni optimal haroratga yaqinlashish imkoniyatini beradi va reaktorni avtomatizasiyalash imkoniyatini yaratadi.

Izotermik sharoit, uskunasidagi reagentlarni qattiq aralashtirish hamda muallaq turuvchi qatlam (qaynovchi yoki ko'pik qatlam) hosil qilish yo'li bilan yaratiladi.

Dastlabki moddalarning reaksion bo'shliqqa tushishi bilan darxol, ekzotermik reaktorlarda harorat ortadi, endotermik reaktorlarda esa pasayadi. Bunday hollarda endotermik effektni, issiqlik berish, ekzotermik jarayonlarni esa undan issiqlikni olish (chiqarish) yo'li bilan qoplash orqali izotermik sharoitga yaqinlashtirish mumkin. Bunda reaktor balandligining butun hajmida issiqlik berish va olish intensivligi 8-rasmdagi egri chiziq bo'yicha o'zgaradi. Ekzotermik sharoit ko'pincha, dastlabki moddalarning konsentratsiyasi kam bo'lganda, masalan, gazlarni chuqur tozalashda, hamda kichik issiqlik effektiga ega bo'lgan reaksiyalarda amalda qo'llaniladi.

Politermik reaktor deb, reaksiya issiqligi jarayondan issiqlikning olinishi yoki berilishi bilan yoki asosiy jarayon issiqlik effektiga teskari ishorali bo'lgan qo'shimcha jarayonning issiqlik effekti bilan bilan qisman koplanadigan reaktorlarga aytiladi. Politermik reaktorlarga, reaksion aralashmani aralashtirish darajasi kam bo'lgan va reaksion hajm ichida issiqlik almashtirgichlari kam bo'lgan uskunalar misol bo'ladi, masalan, quvirsimon



10-rasm. Ekzotermik jarayonlar uchun shaxta tipidagi ideal siqib chiqarish reaktori

kontakt uskunasi, bunday uskunalarda ekzotermik jarayonlarni amalga oshirilganda harorat uskunaning balandligi N bo'yicha 2-tavsifdagi egri chiziq hosil qilib o'zgaradi.

Reaksiyaga kirishayotgan massaning gidrodinamik sharoiti bo'yicha (reagentlarning aralashtirish darajasi bo'yicha) uzluksiz ishlovchi (oqimli) reaktorlar ikki turga bo'linadi: ideal siqib chiqarish va to'liq (ideal) aralashtirish reaktorlari.

Ideal siqib chiqarish reaktorlarining tavsiflovchi tomoni shundaki, reagentlar oxistalik bilan, aralashtirilib, ya'ni tinch oqim bilan uskunaning butun uzun bo'yidan o'tadi.

Shaxta tipidagi ideal siqib chiqarish reaktorining ishlash prinsipi (10- rasmda berilgan).

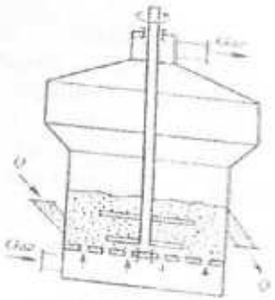
Bu uskuna ichi bo'sh, uzun quvursimon bo'lib, ichida chambara o'rnatilgan, ularning ustida qattiq donador modda to'lg'azilgan bo'ladi. Odatda qattiq moddaning balandagi uskuna diametridan katta bo'ladi. Qattiq modda

qavatidan gaz o'tib u bilan reaksiyaga kirishadi. Bunday reaktorlarda dastlabki moddalarning konsentrasiyasi uskuna balandligiga tomon logorifmik egri chiziq bo'yicha kamayib boradi. Ko'pchilik katalitik reaktorlar: gazogeneratorlar, Ohak va boshqa moddalarni kuydirish pechlari, domnalar va boshqalar shunday prinsipda ishlaydi. Ekzotermik jarayonlarda reaktorning harorat sharoiti adiabatik bo'ladi. Nasadkali minoralarning ishlash prinsipi ham suyuqliklarga gazlarni suyuqliklardan desorbsiyalanishda yuqori dagiga yaqin bo'ladi.

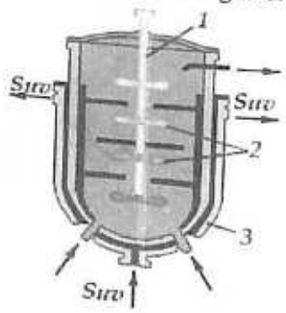
Ideal siqib chiqarish quvursimon uskunasi politermik sharoitda ishlaydi. Bunday uskunalar endotermik katalitik jarayonlar uchun masalan, metanni suv bug'i bilan konversiyalab, sintez gaz ($CO+H_2$) ishlab chiqarishda ishlatiladi. Bunda konversiya quvurchalar ichidagi katalizator yuzasida boradi, quvurlar orasidagi bo'shliqda esa reaksiyaning endotermik effektini qoplash uchun tabiy gaz yoqiladi.

To'liq aralashtirish reaktorida uskunaga tushgan gaz yoki suyuqlikning har qanday elementar hajmi darxol reaktor hajmining hamma joyidagi moddalar bilan aralashadi. Oqimning girdobliligi (turbulentligi) tufayli (turbulentlik deb, shunday harakatga aytiladiki, unda gaz yoki suyuqlikning barcha massasi bir tomonga girdobsimon harakat qilgan xolda aralashadi) uskuna balandligi va ko'ndalang kesimiga tomon to'g'ri chiziqli harakat tezligiga nisbatan, bir necha marta kattadir. Bunday uskunalarda reaktorning butun hajmida barcha moddalarning konsentrasiya va boshqa moddaga aylaninsh darajasi, reoksiya tezligi, harorati va boshqa parametrlari bir xil va oxirgi xolatiga teng bo'ladi.

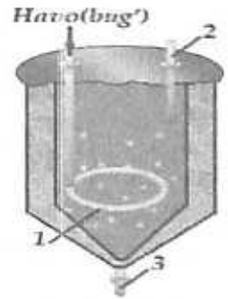
Ichida aralashtirgichi bo'lgan qaynovchi qavatli katalitik reaktorlarda(11-rasm) gaz va mayda zarrachali katalizator, varrakli aralashtirgichning ta'siri



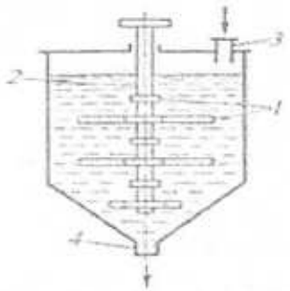
11-rasm. Izotermik rejimli to'liq aralashtiruvchi reaktor-aralashtirgichli qaynovchi qavatli katalitik apparat.



12-rasm. Parrakli aralashtirgichi bo`lgan reaktor 1–o'q(val); 2–aralashtirgich; 3–suv ko'ylagi(g'ilofi).



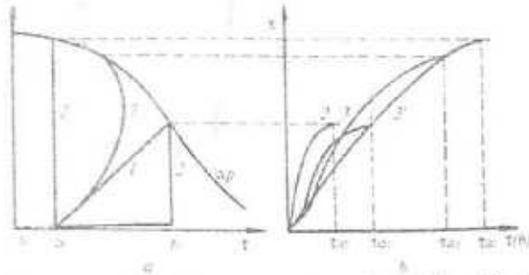
13-rasm. Pnevmatik aralashtiruvchi reaktor. 1–barbatyor; 2–havo chiqaradigan va suyuqlik solinadigan joyi;



14-rasm. Varrakli aralashtirgichi bo'lgan reaktor 1–varragi; 2– o`q (val); 3 – dastlabki modda solinadign teshigi; 4– mahsulot chiqariladigan joyi.

bilan birgalikda, qaynovchi qavatning girdobli harakati tufayli intensiv aralashadi.

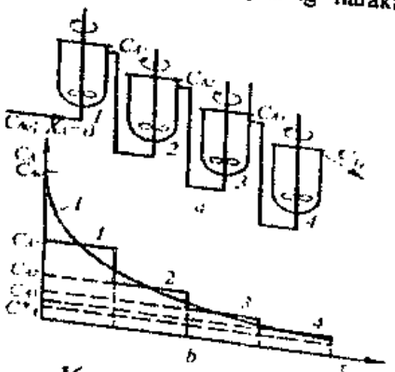
Suyuq fazada aralashtiruvchi qurilmasi bo'lgan reaktorlarda, to'liq aralashtirish sharoitiga yetarli darajada yaqinlashishga erishiladi (12-13-rasmlarga qarang). Qattiq moddalarni suyuqliklarda suspenziyasini hosil qiluvchi reaktorlarda (14- rasm) ham yuqoridagidek natijaga erishish mumkin. Bunday reaktorlar ishlab chiqarishning ko`pgina tarmoqlarida keng qo'llaniladi. Masalan, kimyoviy, neft'-kimyoviy, oziq-ovqat sanoatlarida, hamda rangli metallar, qurilish materiallar va boshqalarni ishlab chiqarishda aralashtirish va siqib chiqarish reaktorlarning harorat sharoitlari taqqoslangan. 15 b-rasmda esa turli turdagi reaktorlarda dastlabki oddalarning tayyor mahsulotga aylanish darajasining vaqtga bog`liqligi ko'rsatilgan. Izotermik aralashtirish reaktor-



15-rasm Adiabatik va politermik siqib chiqarish reaktorlarining tartiblarini izotermik to'liq aralashtirish reaktori tartiblari bilan taqqoslash (a)/ turlireaktor tiplarida dastlabki moddaning mahsulotga aylanish darajasining vaqtga bog`liqligi (b). 1 – siqib chiqish adiabatik reaktori; 2 – izotermik aralashtirish reaktorlari; 3 – politermik siqib chiqarish reaktori. Reaksiya vaqtining oxiri b rasmda τ_a, τ_{a2}, τ_{a3} lar bilan belgilangan.

larida (2-chiziq) adiabatik ideal siqib chiqarish reaktorlariga qaraganda (1-chiziq) boshlang'ich harorat t_b har ikkalasida ham bir xil bo'ladi, jarayonning o'rtacha harorati ancha yuqori bo'ladi. Demak. S. Arrenius tenglamasi (1.28) yoki (1.29) tenglamaga muvofiq reaksiyaning tezlik konstantasi haroratning ortishi bilan eksponentsial ortib borsada (ko'paytma shaklida) reaksiyaning tezlik konstantasi aralashtirish reaktorlarida esa issiqlik effekti katta bo'lganda siqib chiqarish reaktorlariga qaraganda ko'p marta (5-6 marta) katta bo'lishi mumkin. Reagentlami to'liq aralashtirish sharoitiga yaqin bo'lgan sanoat reaktorlarida to'plangan sovutish manba'alari bo'lmasligi sababli (odatda siqib chiqarish reaktorlarida ayniqsa devorida sovo'tish manba'lari tuplangan bo'ladi) tezlik konstantasi qo'shimcha ravishda ortadi. Bundan tashqari aralashtirganda diffuzion qarshilikni yuqotganligi sababli ham tezlik konstantasi anchagina ortadi. Natijada aralashtirish reaktorida talab qilingan tayyor mahsulotga aylanish darajasiga erishish uchun, kerak bo'ladigan reaksiya vaqti τ, siqib chiqarish sharoitida ishlovchi reaktorga nisbatan kam bo'lishi mumkin (15 (*b*)- rasm).

Ammo aralashtirish reaktorlarida reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentrasiyasi oxirgi xolatga C_x teng, ya'ni minimal bo'ladi (C_x - dastlabki konsentrasiya). Demak, tayyor mahsulotga aylanish darajasi yuqori bo'lgan bitta reaktorda reaksiyaning harakatlantiruvchi kuchi ΔC siqib chiqarish reaktoriga nisbatan ko'p marta kichik bo'lishi mumkin. Shuning uchun bitta katta reaktor o'miga odatda bir necha ketma-ket reaktorlar o'rnatiladi (16*a*- rasm), yoki bir korpusga bir necha pog'onalar (tokchalar) o'rnatiladi.



16-rasm. Ketma-ket ulangan to'liq aralashtirish reaktorlari. a-ketma-ket ulanish sxemasi; b- dastlabki asosiy modda konsentratsiyasining o'zgarishi;

Bunda har bir reaktorda dastlabki moddalarning konsentrasiyasini o'zgarishi va tayyor mahsulotga aylanish darajasi unchalik katta

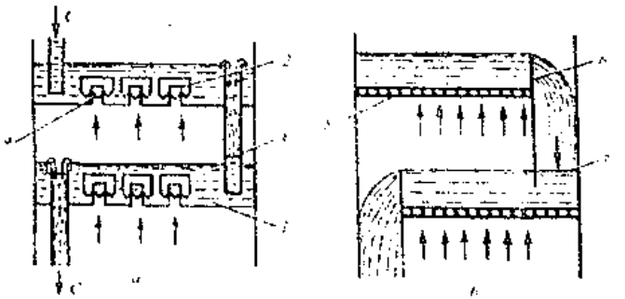
bo'lmaydi (16*b*-rasm), ammo, tayyor mahsulotga aylanish darajasi jami (ketma-ket ulangan reaktorlarning hammasini birgalikda, qo'shib hisoblaganda) 1-4 siniq chiziqlarda ko'rsatilganidek siqib chiqarish sharoitidagidan (1-egri chiziq) kam bo'lmaydi. Chunki ketma-ket ulangan reaktorlarda reaksion aralashmalarning tarkibi bir reaktorda ikkinchisiga o'tgan sayin o'zgarib boradi (16*a*- rasm).

Agar bitta aralashtirish reaktorining o'zida tayyor mahsulotga aylanish darajasini maksimumga ko'tarish zaruriyati tug'ulsa u paytda jarayon t_b da (15 rasm 2^1-chizigi) yoki 2 va 2^1 chiziqlari oralig'idagi qandaydir izotermada o'tkaziladi, ammo bunda vaqt t^1 ortadi va reaktor hajmi V katta bo'ladi.

Politermik sharoitda ishlovchi siqib chiqarish reaktorlarning issiq almashtirgichlari uskuna ichida bo'lib (kurilishi ancha murakkab) u tayyor mahsulotga aylanish darajasini oshirish imkoniyatini yaratadi, (3- chiziq) ammo baribir izotermadagidan past (15 rasm 2^1-chizig'i) bo'ladi.

Aralashtirish reaktorlarida reaksiyaga kirishuvchi massani aralashtirish uchun qo'shimcha energiya sarflanadi, shuning uchun ham ular ΔC ning kamayishidan ko'ra K ning ortishi katta bo'lgandagina iqtisodiy nuqtai nazardan maqsadga muvofiq bo'ladi, ya'ni jarayonning umumiy tezligini olganda, siqib chiqarish reaktorlariga nisbatan ancha yuqoridir.

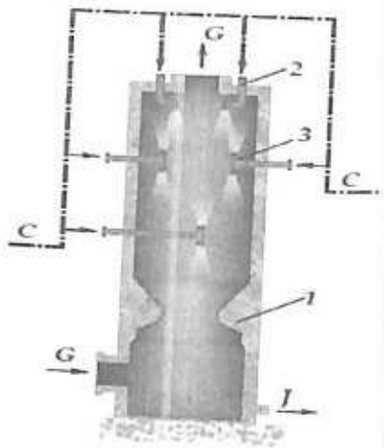
Ko'pchilik ishlab chiqarish reaktorlari, reaksiya mahsulotini reagentlar bilan qisman, yoki lokal (ma'lum bir joyini) aralashtirish sharoitida ishlaydi, real ya'ni amalda ishlatiladigan reaktorlar to'liq aralashtirish va ideal siqib



17-rasm. Barbatajli apparat tokchalarining (tarelka) sxemasi.a-gazni qalpoqchalar orqali taqsimlovchi apparat; b- panjarali (to'rsimon tarelkali) apparat; 1-qalpoqchali tarelka; 2- qalpoqcha; 3- suyuqlik oshib tushuvchi quvurcha; 4-gaz o'tuvchi quvurcha; 5- to'rsimon tarelka; 6-quyuvchi ostonasi;

chiqarish reaktorlarining o'rtasidagi oraliq bir xolatni egallaydi. Bunga misol qilib barbotajli (qattiq aralashtiruvchi) uskunalar (17-rasm), suyuqlikni sachratuvchi uskunalar (18- rasm) turli xildagi pechlar, (57,46-rasmlar) katalitik reaktorlarni (30-rasm) ko'rsatish mumkin.

Ushbu reaktorlarning turlari ideal siqib chiqarishning murakkab matematik va kinetik modellash, asoslanib hisoblanadi. Turli kimyoviy – texnologik jarayonlarga ta'sir etuvchi har xil faktorlarni tavsiflab tushuntirib beruvchi matematik tenglamalarni chiqarish va ulardan hisoblashlarda hamda jarayonlarni va reaktorlarni optimallashtirishda (eng maqbul yoki eng yaxshi natija beradigan xolatga keltirish) foydalanishga matematik modellash deyiladi. Ishlab chiqarishni kompleks avtomatlashtirish uchun nafaqat reaktorlarni balki barcha kimyoviy – texnologik sistemalarni hisoblash va modellash zarur.



18-rasm. Suyu qlikni sachratuvchi minora.

1–minora korpusi`

2–suyuqlikni bir tomonga sachratuvchi sachratgich;

3– forsunka.

Kimyoviy – texnologik sistema (KTS). Xomashyoni (dastlabki materiallarni) qayta ishlab tayyor mahsulotga aylantirish uchun fizikoviy va kimyoviy jarayonlar amalga oshiriladigan, o'zaro ta'sirotda ya`ni bir-birisiga bog'liq bo'lgan uskunalarning birgalikdagi yig'indisiga KTS deb ataladi.

Bu bo'limgacha kimyoviy texnologik aylanishlar amalga oshadigan aloxida uskunalar va jarayonlarni ko'rib o'tdik va ularni intensivlash yo'llari ko'rsatib o'tildi. Amaliyotda real kimyoviy ishlab chiqarishlar, xom ashyoni qayta ishlab iste'mol mahsulotlariga va ishlab chiqarish vositalariga aylantirishga mo'ljallangan, bir-biri bilan o'zaro uzviy bog'liq bo'lgan birqancha texnologik uskunalarni umumiyligi ya'ni birgaligidan iborat bo'ladi. Bu murakkab kompleks bo'lib, ko'pchilik xollarda uskunalar ishining optimal parametrlari bir-biri bilan mos kelmaydi. Masalan, sul`fat kislota ishlab chiqarish jarayoni bir necha ketma-ket bosqichlardan iborat bo'lib, ularning harorat va gidrodinamika sharoitlari turlicha bo'ladi:

1. Kolchedanni kuydirish qaynovchi qavatli pechlarda (to`liq aralashtirishga yaqin sharoitda) 700° C haroratda olib boriladi.
2. Kuyindi gazlarni tozalash 30°C haroratda nasadkali minoralarda

(ideal siqib chiqarishga yaqin sharoitda) va elektrofil'trlarda amalga oshiriladi.

3. Oltingugur (IV) oksidini, (VI) oksidgacha oksidlash 440-600°C haroratda kontakt uskunalarida (masalan, tokchali kontakt uskunasi, yani uni uyali model` deb qarash mumkin) olib boriladi.

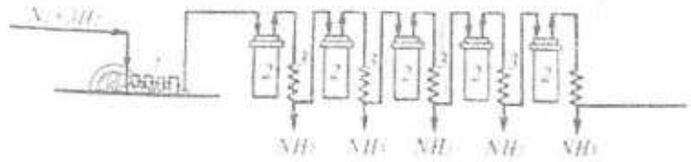
4. SO_3 ni absorbsiyalashda 50°C haroratda nasadkali minoralarda amalga oshiriladi.

Demak, butun bir ishlab chiqarish korxonasining optimal faoliyat ko'rsatishi faqat bitta yoki ikkita ukunaning optimal ishlashi bilangina tavsiflanmaydi. Shuning uchun ham texnologik jarayonning ayrim elementlarini tekshirish bilangina cheklanib qolmay, shu bilan bir qatorda kimyoviy texnologik sistemani yaxlit (butunligicha) tekshirish zarur.

KTS tarkibiga kiruvchi jarayonlar va ularga taalluqli uskunalarni tartib bilan birin-ketin harakterlab berishga, texnologik sxema deyiladi.

Ishlab chiqarishning kimyoviy texnologik sistemasi va sxemasini ikki turga: ochiq zanjirli va siklik (aylanma) turga bo'lish qabul qilingan.

Ochiq zanjirli sxemadagi uskunalardan reaksiyaga kirishayotgan barcha komponentlar yoki o'zaro ta'sirotda bo'lgan fazalardan biri faqat bir marta o'tadi. Agar bitta uskunaning tayyor mahsulotga aylantirish darajasi kichik bo'lsa, u vaqtda bir necha bir xil tuzilishga ega bo'lgan uskunalar ketma-ket ishga tushiriladi, masalan, reaktorlar batareyasini ko`rsatish mumkin (19-rasmda KTS ochiq zanjirli sxemasi gaz fazali jarayonda ko'rsatilgan).
Ochiq zanjirli sxema muvozanat shartlariga muvofiq reaksion aralashmadan



19-rasm. To`g`ri oqimli sistemada apparatlarning ochiq zanjirli qurilmasida ammiak sintezi. 1.yuqori bosimli compressor; 2.katalizatorli ammiak sintez minorasi; 3-sovutgich, ammiak kondensatori.

tayyor mahsulotni ajratib olmasdan tayyor mahsulotga aylanish darajasi yuqori bo'lishiga erishish mumkin bo'lganda ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Muvozanat unumi katta bulmagan jarayonlar siklik sxema bo'yicha amalga oshiriladi. Bunda reaksion aralashma reaksion zona orqali har gal o'tganda tayyor mahsulot aralashmadan ajratib olinadi. Jarayonning tezligi shuning uchun ham katta bo`ladi.

Siklik sistema reaksion aralashmani yoki geterogen jarayonda fazalardan

birini toki tayyor mahsulotga aylanishning mo'ljallangan darajasiga erishmaguncha bir uskunaning o'ziga ko'p martalab qayta-qayta kiritilishini ta'minlovchi sistemadir. Siklik sxemaga misol qilib ammiak sintezini, motor yoqilg'isi sintezini va boshqalarni ko'rsatish mumkin. Bunda bir sikl mobaynida (xom ashyo reaktor ichidan bir marta o'tganda) dastlabki moddaning ma'lum bir qismi tayyor mahsulotga aylanadi, ammo aralashmadan tayyor mahsulot ajratib olingach reaksion aralashma yana reaktorga qaytarib kiritiladi (chiqarib yuborilmaydi) va bu jarayon dastlabki moddaning amalda hammasi tayyor mahsulotga aylanguncha davom etadi. Sirkulyasiyalanuvchi (aylanib keluvchi) aralashmaga bir sikl mobaynida tayyor mahsulotga aylanish uchun sarf bo'lgan xom ashyoga teng miqdorda toza xom ashyo qo'shiladi.

Qurama texnologik sistema ham qo'llaniladi. Bunda reaksiyaga kirishayotgan fazalarda biri navbat bilan uskunalardan bir marta o'tadi, boshqalari esa sistemaning ba'zi uskunalari orqali sirkulyasiyalanadi ya'ni qayta-qayta o'tkaziladi. Sanoat ishlab chiqarishi taraqqiyotining asosiy yo'nalishlaridan biri siklik KTS ni ishlab chiqishdir, qaysikim, bu sistema ochiq zanjirli sistemaga nisbatan ancha ixcham, chunki u kam kapital mablag' talab qiladi va chiqindisiz ishlab chiqarishga yaqinlashishga imkon beradi. Ammo, asosiy dastlabki moddalarning konsentrasiyasi kam bo'lganda iqtisodiy nuqtai nazardan ochiq zanjirli sistema afzal hisoblanadi.

II bob. KATALITIK JARAYONLAR

2.1. Katalitik jarayonlarning tavsifi

Kataliz kimyoviy reaksiyalarni tezlashtirishning eng samarali va rasional vositasidir. Kataliz hodisasini birinchi bo'lib, arab alximigi Abu Musa Jarib 702 yilda sul'fat kislota ishtirokida spirtdan efir olish misolida kuzatdi. XVIII asr oxirlari va XIX asr boshlarida kimyo fanida kataliz hodisasini sistemali o'rganila boshlandi. Kataliz so'zi grekcha "katalysis" so'zidan olingan bo'lib, "buzish" ma'nosini anglatadi. Katalizator so'zini 1835 yilda Berselius fanga kiritdi.

Katalizator ta'sirida kimyoviy reaksiya tezligining o'zgarishi hodisasiga kataliz deyiladi. Katalizatorlarni sanoatda qo'llash kun sayin ortib bormoqda. So'nggi yillarda o'zlashtirilgan yangi ishlab chiqarishlarning 90% dan ko'prog'ida katalizatorlar qo'llaniladi. Katalitik reaksiyalar kimyo va termodinamikaning umumiy qonuniyatlariga bo'ysunadi, ammo katalizatorlarning ta'siri kimyoviy jarayonlarni amalga oshishini ancha osonlashtiradi. Katalizatorlar reaksiya tezligini minglab, hatto millionlab marta oshiradi reaksiyalarni nisbatan past haroratda borishini ta'minlaydi. Demak ular iqtisodiy jihatdan ham foydalidir. Ko'pgina ishlab chiqarish jarayonlarini katalizator tufayligina amalga oshirish mumkin bo'ldi.

Kataliz muhim anorganik mahsulotlar: vodorod, ammiak, sul'fat va nitrat kislotalarini ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Katalizdan ayniqsa organik moddalar ishlab chiqarish texnologiyasida keng foydalaniladi. Masalan, katalizatorlar qo'llash bilan polimerlar, sintezlash uchun yarim mahsulotlar olinadi. Polimerlanish va polikondensatlanish reaksiyalari ham katalizator ishtirokida boradi. Neftni qayta ishlash usullarining ko'pchiligi katalizator qo'llashga asoslangan. Masalan, katalitik kreking, riforming, izomerizasiya, aromatizasiya, uglevodorodlarni alkillash va boshqalar. Tirik tabiatda amalga oshadigan kataliz prinsiplaridan foydalanish bir qator ishlab chiqarish tarmoqlarini rasional qayta qurish va oziq-ovqat resurslarini kengaytirish imkonini bergan bo'lar edi.

2.2. Kataliz turlari va uning mohiyati

Reaksiya tezligini o'zgartiradigan, lekin o'zi reaksiya natijasida kimyoviy jihatdan o'zgarmaydigan moddalar katalizator deyiladi. Ko'pchilik kimyoviy reaksiyalar oraliq aktiv kompleks hosil qilish orqali boradi. Reaksiyaning kinetik xossalari: tezligi, yo'nalishi va unga har xil tashqi sharoitning ta'siri, aktiv kompleksning tarkibi, tuzilishi, xossalariga bog'liq bo'ladi. Katalizatorlar reagentlar bilan ko'p martalab kimyoviy ta'sirlashib,

o'z massasidan minglab, millionlab marta katta massali mahsulot hosil qiladi. Ular reaksiyaning oraliq bosqichlarida ishtirok etib, elementar bosqichlar sonini va xarakterini o'zgartirishi mumkin. Masalan, $A+B=D+\ldots\ldots$ ..... bimolekulyar reaksiya uchun reaksion sistemaning energetik tasvirini ko'rib o'taylik. Katalizatorsiz reaksiya AB^* aktiv kompleks hosil bo'lishi bilan boradi.

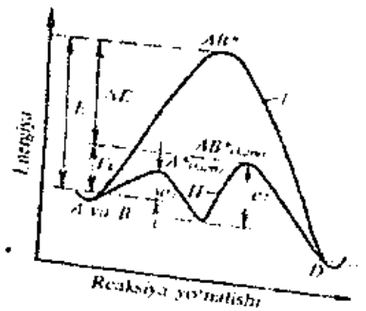
Katalizatorlar ishtirokida esa reaksiya boshqa yo'l bilan, bir necha elementar bosqich orqali boradi:

$$A+[Kat]=A[Kat] \quad (a)$$

$$A[Kat]+B=AB^*[Kat] \quad (b)$$

$$AB^*[Kat]=D+[Kat] \quad (v)$$

20-rasmda reaksiyaga kirishuvchi sistemaning katalizatorsiz va katalizator ishtirokida energiyasining o'zgarishi ko'rsatilgan.



20-rasm. Katalitik va nokatalitik reaksiyalarda reaksiyaga kirisbuvchi sistema energiyasining o'zgarishi.

Bunda: E – nokatalitik reaksiyaning aktivlanish energiyasi; E_1 – katalitik reaksiyaning aktivlanish energiyasi, E_1 va E_2 oraliq bosqichlarining (a) va (b) aktivlanish energiyasi, $E_1 < E$ bu farq ΔE ga teng bo'lib, katalitik reaksiyaning nokatalitik reaksiyaga nisbatan tezlik darajasini aniqlaydi.

Katalizatorning reaksiyani tezlashtirishiga sabab, uning reaksiyagi inisiator kabi ta'sir etib, zanjirli mexanizm bo'yicha borishining ta'minlanishi yoki reaksiyaning borish yo'lini o'zgartirishi orqali kimyoviy reaksiyaning aktivlanish energiyasini kamaytirishidadir. Ammo ba'zi bir tip katalitik reaksiyalarda E ning kamayishi bilan bir qatorda $K=K_0 \cdot e^{\frac{-E}{RT}}$ Arrenius tenglamasidagi predeksponensial ko'paytmaning kamayishi ham sodir bo'ladi.

Natijada katalitik reaksiyaning tezlik konstantasining ortishi bir muncha sekinlashadi. Katalizator vaqt o'tishi bilan o'z aktivligini kamaytirib boradi va butunlay yo'qotishi, yaroqsiz holga kelishi mumkin.

Katalizatorning faolligi – a ayni reaksiyaning tezlashtirish ta'sir o'lchami

hisoblanadi. Faollik sharoitga bog'liq holda, aktivlanish energiyasi yoki nokatalitik va katalitik reaksiyalar tezliklari orasidagi farq yoki berilgan texnologik sharoit parametrlariga asosan asosiy reaksiyadan olingan mahsulot unumi bilan ifodalanadi. Katalizatorning faolligi – a ko'pincha katalitik reaksiyaning tezlik konstantasini nokatalitik reaksiya konstantasiga bo'lgan nisbati bilan harakterlanadi. Bunda har ikkala holda ham reaksiyalarning texnologik sharoit parametrlari: reagentlar konsentrasiyasi, harorat, bosim va boshqalari bir xil bo'ladi.

Predeksponsial ko'paytmaning qiymatlari bir xil bo'lganda

$$a=\frac{e^{\frac{-E_k}{RT}}}{e^{\frac{-E}{RT}}}=e^{\frac{\Delta E}{RT}} \quad (2.1)$$

$$\Delta E=E-E_k \quad (2.2)$$

Katalizatorning faolligi ko'pgina omillarga: uning tarkibiga, qattiq katalizator yuzasining xarakteri va kattaligiga, texnologik sharoit parametrlariga bog'liq bo'ladi. Sanoat katalizatorlarining tabiati ularning asosiy texnologik tavsifini: aktivligi, yonish harorati, selektivligi (tanlab ta'sir etishi) yedirilishga chidamliligi, zaharlanuvchanligi va boshqalarga bog'liq bo'ladi. Ammo katalizatorning eng asosiy tavsifi bu uning faolligidir. Kimyoviy reaksiyaning harakatlantiruvchi kuchi doimiy bo'lganda katalizatorning faolligi (2. 1) formula yoki quyidagi tenglama bo'yicha aniqlanadi:

$$a=U_p-U/(1-\varphi k) \quad (2.3)$$

Bunda: U_p va U – katalizator ishtirokida va katalizatorsiz boruvchi kimyoviy reaksiyalarning tezliklari, φk – katalizator egallagan reaksion fazaning ulushi.

Qandaydir kimyoviy reaksiyalarga turli sharoitlarda katalizator aktivligini taqqoslash uchun, faollikni katalitik jarayonning intensivligi orqali ifodalash ham mumkin.

$$a=G_n/V\tau \quad (2.4)$$

Bunda: G_n – τ vaqt oralig'ida olingan mahsulot miqdori, V – katalizator egallagan hajm (to'kib qo'yilgan katalizatorning egallagan hajmi). Katalizatorning faolligi qanchalik katta bo'lsa, jarayonni shunchalik past haroratda olib borish mumkin. Bu holat kattagina iqtisodiy va texnologik ustunlik beradi. Masalan, qaytar ekzotermik reaksiyalarning amaldagi va muvozanat unumini oshiradi, qo'shimcha mahsulotlar miqdorini kamaytiradi, xom ashyoga bo'lgan sarfiyot koeffisientini pasaytiradi,

mahsulot sifatini yaxshilaydi. Reaksion aralashmaning, qattiq katalizator ishtirokida ishlab chiqarishga etarli tezlikda, jarayonning ketishi uchun zarur bo'lgan minimal energiyani ta'minlab beruvchi harorati yoqish harorati deyiladi. Amaliy jihatdan olganda past yoqish haroratida boruvchi jarayonlar maqbul hisoblanadi va haroratning qiymati reaksion aralashmaning tarkibi va katalizatorning aktivligiga bog'liq bo'ladi. Katalizatorlar ma'lum harorat intervalida ishlaydi. Yoqish harorati bu pastki chegara, yuqori chegara katalizatorning termik mustahkamligidan, dastlabki moddalar va reaksiya mahsulotlaridan aniqlanadi. Ko'pchilik katalizatorlar juda kichik ish harorat intervaliga (bir necha o'n gradus) ega. Shuning uchun ham bunday katalizator bilan ishlash alohida katta diqqat, sinchkovlik talab qiladi.

Ba'zi katalizatorlar tanlab ta'sir etish xossasiga ega bo'lib, bir necha termodinamik jihatdan borishi mumkin bo'lgan reaksiyalardan faqat bittasini tezlashtiradi. Bunda katalizator ta'sirida boruvchi reaksiyaning borishi uchun zarur bo'ladigan harorat pasayadi, natijada boshqa jarayonlar ketmaydi.

Katalizator ta'sirining selektivligi J_k olinishi kerak bo'lgan mahsulotning hosil bo'lish tezligini asosiy dastlabki reagentlarlarning barcha yo'nalishlari bo'yicha mahsulotga aylanishining umumiy tezligiga bo'lgan nisbati bilan aniqlash mumkin:

$$J_k = \frac{dG_n}{\frac{\nu_n}{\nu_{dast}}(1 - dG_{dast})} \qquad (2.6)$$

bu yerda: G_n – mahsulot miqdori, G_{asos} – asosiy dastlabki reagentlar, ν_n / ν_{asos} – asosiy dastlabki moddalardan mahsulot hosil bo'lishida stexiometrik koeffisientlar nisbatlari. Katalizator ta'sirining umumiy (integral) selektivligini quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin.

$$J_k = \frac{G_n}{G} = \frac{G_n}{G_n + G_{qo'sh}} \qquad (2.7)$$

Bunda: G_n - tayyor mahsulotga aylangan asosiy reagent miqdori, $G_{qo'sh}$ – qo'shimcha reaksiyalarga kirishgan dastlabki reagent miqdori, G – dastlabki reagentning umumiy miqdori.

Juda kichik ishlab chiqarish jarayonlarida katalizatorning selektivlik ta'siri katta ijobiy rol o'ynaydi. Katalizatorning yuqori darajada tanlab ta'sir etish xissasiga nitrat kislota ishlab chiqarishdagi ammiakni oksidlash jarayonini misol qilib ko'rsatish mumkin. Bunda platinali katalizator asosiy

reaksiyaning ya'ni, ammiakni NO gacha oksidlash reaksiyasini keskin tezlatadi (reaksiya sekundning o'ndan bir ulushlari ichida tugallanadi).

$$4\,NH_3 + 5\,O_2 \rightarrow 4\,NO + 6\,H_2O + 900\ KJ.$$

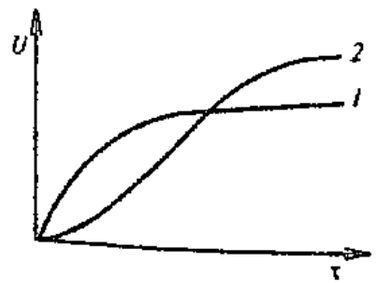
Qo'shimcha reaksiyalar esa (ammiakning N_2O va N_2 gacha oksidlanishi) termodinamik qulay sharoit bo'lishiga qaramay tezlashmaydi. Aksincha sekin o'tadi

$$4NH_3 + 4O_2 \rightarrow 2\,N_2O + 6\,H_2O + 1100\ KJ$$
$$4NH_3 + 3O_2 \rightarrow 2\,N_2 + 6\,H_2O + 1300\ KJ$$

Bu holat iqtisodiy jihatdan katta foydalidir. Ayniqsa, juda yuqori darajada tanlab ta'sir etish xossasiga va o'ta katta aktivlikka ega bo'lgan katalizatorlarga tabiiy yuqori molekulyar katalizatorlar – fermentlarni misol qilib ko'rsatish mumkin. Ular faqat bitta moddanigina o'zgartiradi (boshqa moddalarga aylantiradi) va reaksiya bir necha million hatto milliard marta tezlashadi.

Ba'zi bar kimyoviy jarayonlarda reaksiya mahsulotlari (oraliq yoki oxirgi mahsulotlar) katalizator bo'lib xizmat qiladi. Bunday reaksiyalar avtokattalik reaksiyalar deyiladi. Oddiy kattalizda vaqt o'tishi bilan reaksiya tezligi massalar ta'siri qonunini ifodalovchi, so'nib boruvchi egri chiziq bo'yicha boradi (21-rasm).

Avtokattalizda esa reaksiya avval sekin boradi, vaqt o'tgan sayin reaksiya mahsuloti katalizatorning ko'payishi bilan reaksiya tezligi ham ortadi keyinchalik muvozonatga yaqinlashgach tezlik yana sekinlashadi. Avtokatalitik jarayonlarga zanjirli mexanizmda boruvchi reaksiyalar kiradi. Unda katalizator sifatida reaksiya jarayonida hosil bo'ladigan radikallar xizmat qiladi. Zanjirli reaksiyani qo'zg'ash (boshlab yuborish) uchun reaksion aralashmaga inisiator qo'shiladi. Inisiator dastlabki modda bilan ta'sir etib, boshlang'ich erkin radikal hosil qiladi, ya'ni yangi zanjir tug'iladi. Inisiator ham katalizator kabi aktivlanish energiyasini kamaytirish orqali jarayonni tezlashtiradi,ammo reaksiya jarayonida



21- rasm. Oddiy (1 - egri chiziq)va avtokatalitik (2-egri chiziq) reaksiyalar tezligining vaqtga bog`liq holda o`zgarishi.

sarflanib ketadi. Uning katalizatordan asosiy farqi ham shunda. Avtokatalitik reaksiyalarga ayrim portlovchi moddalarning parchalanish reaksiyalari, yonish va polimerlanish reaksiyalari kiradi.

Barcha katalitik reaksiyalar, reagentlarning katalizator bilan o'zaro ta'sir etish turiga qarab ikki asosiy sinfga: oksidlanish – qaytarilish (gomologik) o'zaro ta'sir va kislota – asosli (geterolitik) o'zaro ta'sir reaksiyalariga bo'linadi.

Gomolitik, yoki oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari. Gomolitik, yoki oksidlanish – qaytarilish katalizining umumiy elektron mexanizmi, reagent bilan katalizator orasida elektron almashishdan iboratdir. Bu esa o'z navbatida reaksiyaga kirishuvchi molekulalar orasida elektron o'tishi katalizatorning uz elektroni xisobiga osonlashtiradi. Oksidlanish kaytirilish reaksiyalari metall katalizatorda (Fe, Ni, Pt, Ag va boshqalar) yoki oraliq metallarning oksidlaridir (Fe_2O_3, Cr_2O_7, V_2O_5 va boshqalar) amalga oshiriladi. Katalizator reaksiyalarda elektron donori yoki elektron akseptori bo'lib xizmat qiladi va o'zining dastlabki elektron strukturasini tiklaydi. Gomolitik reaksiyalarga : oksidlanish, qaytirilish, gidrogenlash, degidrogenlash reaksiyalari kiradi.

Geterolitik yoki kislota asosli reaksiyalar. Geterolitik yoki kislota asosli katalizatorlar ishtirokida boradi. Katalizator vazifasini H_2SO_4, H_3PO_4, SiO_2, Al_2O_3, NaOH va boshqa kislotalar, asos va tuzlar o'ynaydi. Katalizator ta'siri bir reagentdan boshqa reagentga o'tishini osonlashtirishdan iboratdir (masalan, ion katalizator H^+, OH^-, H_2SO_4 va boshqalar hisobiga o'rin olish reaksiyalari).

Geterolitik katalizni ko'pincha ion kataliz deyiladi. Kislota-asosli reaksiyalarga: gidratatsiya, degidratatsiya, gidroliz, polikondensatsiya, polimerizatsiya, alkillash va boshqalar kiradi. Umumiy ta'sirga ko'ra, krekingni ham, unda ko'p reaksiyalar kislota asosli va oksidlanish qaytarilish reksiyalari borsada, geterolitik reaksiyalarga kiritish mumkin.

Bifunksional katalizda aralash katalizatorlarda bir vaqtda ham elektron ham ion berish tezlashadi. Bunda, katalizator sifatida metallar yoki oraliq metallarning oksidlari va kislotalar yoki amfoter oksidlari ishlatiladi. Katalizatorning bifunksional ta'siriga degidrogenlovchi (masalan, ZnO) va degidratlovchi (masalan, Al_2O_3) katalizatorlar aralashmasi ishtirokida boruvchi butadien olish reaksiyasi misol bo'ladi. $2C_2H_5OH \rightarrow CH_2=CH-CH=CH_2 + H_2 + 2H_2O$

Katalizatorlar gaz, suyuq yoki qattiq agregat holatlarda bo'lishi mumkin. Katalitik jarayonlar reagentlari va katalizatorning fazaviy holatiga qarab ikki guruhga: gomogen va geterogenga bo'linadi. Mikro geterogen, jumladan fermentativ katalitik jarayoni alohida guruh hisoblanadi.

Gomogen katalizda katalizator va reaksiyaga kirishuvchi modalar bir fazada ya'ni gaz yoki suyuq fazada bo'ladi. Geterogen katalizda esa katalizator va reagent turli fazalarda bo'ladi.

Mikrogeterogen kataliz suyuq fazada katalizator sifatida kolloid zarrachalar ishtirokida boradi. Fermentativ kataliz usimlik va xayvon organizmida boradi. Unda oqsilning kolloid eritma shaklidagi zarrachalari – fermentlar katalizator bo'lib xizmat qiladi. Ular tirik organizmda murakkab organik jarayonlarni tezlashtiradi.

Gaz reaksiyalarda gomogen kataliz. Katalizatorni reaksiya mahsulotidan kondensasiya, tanlab absorbsiyalash yoki adsorbsiyalash usullari yordamida ajratib olishning qiyinligi sababli kamdan-kam qo'llaniladi. Gaz fazali katalizning qo'llanilishiga sirka kislotasining degidratasiyalaninshi va vodorod ftorid katalizatori ishtirokida parafin va benzolni alkillash, metanni havo bilan azot oksidi katalizatori ishtirokida formal'degidgacha oksidlash, suv bug'i katalizatorligida CO ni CO_2 gacha oksidlash reaksiyalari misol bo'ladi. Degidratasiya gaz xoldagi trietilfosfat ishtirokida bug' xolatida boradi.

$$2CH_3COOH \rightarrow 2(CH_3CO)_2O + H_2O$$

Sirka angidridi kondensatlanadi, gazsimon katalizator esa yana siklga qaytiriladi. Alkillangan uglevodorod ham kondensatlanadi, vodorod ftorid esa yana katalizator sifatida qaytib jarayonga kiritiladi. Gaz fazali kataliz (gomogen kataliz) molekulyar va zanjir mexanizmi bo'yicha amalga oshadi. Katalitik reaksiyalar molekulyar mexanizmda borganda reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan katalizator orasida atomlar almashinuvi sodir bo'ladi. Katalitik gaz reaksiyalarning molekulyar mexanizmiga kislorod yoki xlor atomining o'tishi misol bo'ladi. Bunda SO_2 azot oksidi bilan oksidlanadi :

$$SO_2 + NO = NO_2 + SO_3$$

Gomogen kataliz radikal mexanizmda gaz va suyuq fazalarda borishi mumkin. Reaksiyani tezlashuviga reaksiya jarayonida energiyaga boy bo'lgan radikal hosil bo'lishi xisobiga erishiladi, shunday mexanizmda ba'zi bir gaz fazada oksidlanish va suyuq fazada polimerlanish va boshqa reaksiyalar boradi. Radikal turdagi gaz fazali katalitik reaksiyalarga alkanlarni va metanni formal'degidgacha NO ishtirokida oksidlanishini misol qilish mumkin. Bu reaksiya mexanizmini qisqartirgan xolda quydagi zanjir reaksiya shaklida tasavvur qilish mumkin.

sarflanib ketadi. Uning katalizatordan asosiy farqi ham shunda. Avtokatalitik reaksiyalarga ayrim portlovchi moddalarning parchalanish reaksiyalari, yonish va polimerlanish reaksiyalari kiradi.

Barcha katalitik reaksiyalar, reagentlarning katalizator bilan o'zaro ta'sir etish turiga qarab ikki asosiy sinfga: oksidlanish – qaytarilish (gomologik) o'zaro ta'sir va kislota – asosli (geterolitik) o'zaro ta'sir reaksiyalariga bo'linadi.

Gomolitik, yoki oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari. Gomolitik, yoki oksidlanish – qaytarilish katalizining umumiy elektron mexanizmi, reagent bilan katalizatior orasida elektron almashishdan iboratdir. Bu esa o'z navbatida reaksiyaga kirishuvchi molekulalar orasida elektron o'tishi katalizatorning uz elektroni xisobiga osonlashtiradi. Oksidlanish kaytirilish reaksiyalari metall katalizatorda (Fe, Ni, Pt, Ag va boshqalar) yoki oraliq metallarning oksidlaridir (Fe_2O_3, Cr_2O_3, V_2O_5 va boshqalar) amalga oshiriladi. Katalizator reaksiyalarda elektron donori yoki elektron akseptori bo'lib xizmat qiladi va o'zining dastlabki elektron strukturasini tiklaydi. Gomolitik reaksiyalarga : oksidlanish, qaytirilish, gidrogenlash, degidrogenlash reaksiyalari kiradi.

Geterolitik yoki kislota asosli reaksiyalar. Geterolitik yoki kislota asosli katalizatorlar ishtirokida boradi. Katalizator vazifasini H_2SO_4, H_3PO_4, SiO_2, Al_2O_3, NaOH va boshqa kislotalar, asos va tuzlar o'ynaydi. Katalizator ta'siri bir reagentdan boshqa reagentga o'tishini osonlashtirishdan iboratdir (masalan, ion katalizator H^+, OH^-, H_2SO_4 va boshqalar hisobiga o'rin olish reaksiyalari).

Geterolitik katalizni ko'pincha ion kataliz deyiladi. Kislota-asosli reaksiyalarga: gidratatsiya, degidratatsiya, gidroliz, polikondensatsiya, polimerizatsiya, alkillash va boshqalar kiradi. Umumiy ta'sirga ko'ra, krekingni ham, unda ko'p reaksiyalar kislota asosli va oksidlanish qaytarilish reksiyalari borsada, geterolitik reaksiyalarga kiritish mumkin.

Bifunksional katalizda aralash katalizatorlarda bir vaqtda ham elektron ham ion berish tezlashadi. Bunda, katalizator sifatida metallar yoki oraliq metallarning oksidlari va kislotalar yoki amfoter oksidlari ishlatiladi. Katalizatorning bifunksional ta'siriga degidrogenlovchi (masalan, ZnO) va degidratlovchi (masalan, Al_2O_3) katalizatorlar aralashmasi ishtirokida boruvchi butadien olish reaksiyasi misol bo'ladi. $2C_2H_5OH \rightarrow CH_2=CH-CH=CH_2 + H_2 + 2H_2O$

Katalizatorlar gaz, suyuq yoki qattiq agregat holatlarda bo'lishi mumkin. Katalitik jarayonlar reagentlari va katalizatorning fazaviy holatiga qarab ikki guruhga: gomogen va geterogenga bo'linadi. Mikro geterogen, jumladan fermentativ katalitik jarayoni alohida guruh hisoblanadi.

Gomogen katalizda katalizator va reaksiyaga kirishuvchi modalar bir fazada ya'ni gaz yoki suyuq fazada bo'ladi. Geterogen katalizda esa katalizator va reagent turli fazalarda bo'ladi.

Mikrogeterogen kataliz suyuq fazada katalizator sifatida kolloid zarrachalar ishtirokida boradi. Fermentativ kataliz usimlik va xayvon organizmida boradi. Unda oqsilning kolloid eritma shaklidagi zarrachalari – fermentlar katalizator bo'lib xizmat qiladi. Ular tirik organizmda murakkab organik jarayonlarni tezlashtiradi.

Gaz reaksiyalarda gomogen kataliz. Katalizatorni reaksiya mahsulotidan kondensasiya, tanlab absorbsiyalash yoki adsorbsiyalash usullari yordamida ajratib olishning qiyinligi sababli kamdan-kam qo'llaniladi. Gaz fazali katalizning qo'llanilishiga sirka kislotasining degidratasiyalaninshi va vodorod ftorid katalizatori ishtirokida parafin va benzolni alkillash, metanni havo bilan azot oksidi katalizatori ishtirokida formal'degidgacha oksidlash, suv bug'i katalizatorligida CO ni CO_2 gacha oksidlash reaksiyalari misol bo'ladi. Degidratasiya gaz xoldagi trietilfosfat ishtirokida bug' xolatida boradi.

$$2CH_3COOH \rightarrow 2(CH_3CO)_2O + H_2O$$

Sirka angidridi kondensatlanadi, gazsimon katalizator esa yana siklga qaytiriladi. Alkillangan uglevodorod ham kondensatlanadi, vodorod ftorid esa yana katalizator sifatida qaytib jarayonga kiritiladi. Gaz fazali kataliz (gomogen kataliz) molekulyar va zanjir mexanizmi bo'yicha amalga oshadi. Katalitik reaksiyalar molekulyar mexanizmda borganda reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan katalizator orasida atomlar almashinuvi sodir bo'ladi. Katalitik gaz reaksiyalarning molekulyar mexanizmiga kislorod yoki xlor atomining o'tishi misol bo'ladi. Bunda SO_2 azot oksidi bilan oksidlanadi :

$$SO_2 + NO = NO_2 + SO_3$$

Gomogen kataliz radikal mexanizmda gaz va suyuq fazalarda borishi mumkin. Reaksiyani tezlashuviga reaksiya jarayonida energiyaga boy bo'lgan radikal hosil bo'lishi xisobiga erishiladi, shunday mexanizmda ba'zi bir gaz fazada oksidlanish va suyuq fazada polimerlanish va boshqa reaksiyalar boradi. Radikal turdagi gaz fazali katalitik reaksiyalarga alkanlarni va metanni formal'degidgacha NO ishtirokida oksidlanishini misol qilish mumkin. Bu reaksiya mexanizmini qisqartirgan xolda quydagi zanjir reaksiya shaklida tasavvur qilish mumkin.

1. Faol markaz hosil bo'lishi:

$$2CH_4+NO_2 \rightarrow 2CH_3^{\cdot}+H_2O+NO \text{ (umumiy)}$$

$$2NO+O_2 \rightarrow 2NO_2$$

2. Zanjirning o'sishi (rivojlanishi):

$$CH_3^{\cdot}+O_2 \rightarrow CH_2O+OH^{\cdot}$$

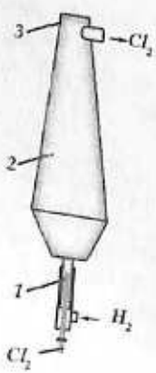
$$CH_4+OH^{\cdot} \rightarrow CH_3^{\cdot}+H_2O$$

3. Zanjirning uzilishi:

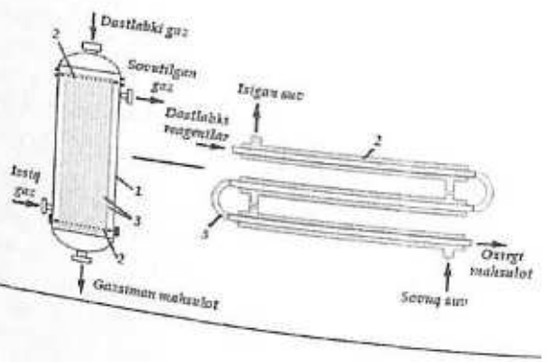
$$CH_3^{\cdot}+OH^{\cdot} \rightarrow CH_3OH$$

Bundan tashqari bevosita CH_3OH ni hosil bo'lishiga va uni CH_2O gacha oksidlanishiga olib boruvchi, hamda chuqur oksidlanib HCOOH, CO va CO_2 va boshqalarni hosil qiluvchi reaksiyalar ham boradi.

Gaz fazali sintezni amalga oshirish uchun oddiy qurilma kamerali uskunani, masalan 22-rasmda ko'rsatilgan turdagi uskunani qo'llash mumkin. Endotermik jarayonlar quvursimon uskunalarda olib boriladi (23-rasm).



22- rasm. Vodorod-xlorid sintezlash pechi.
1–gorelka; 2–pech korpusi;
3 –asbestli qopqoq.

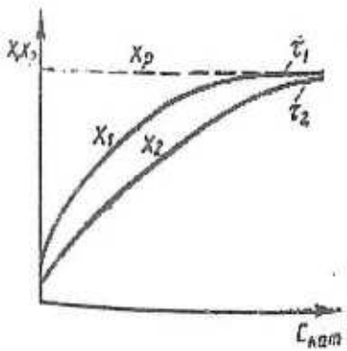


23-rasm. Quvur g'ilofli issiqlik almashtirgich apparati.
1–ikki tubli g'illof; 2–quvur;
3–panjara.

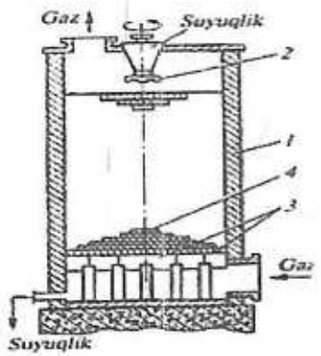
Suyuq fazada gomogen kataliz, gaz fazaga nisbatan intensiv ketadi, ammo unda tayyor mahsulot (desorbsiya, chuktirish, tanlab eritish va boshqa usullar yordamida) aralashmasidan katalizatorni ajratib olish ancha qiyin. Shunga qaramay sanoatda bu xil kataliz keng qo'llaniladi. Masalan, etil spirti ishlab chiqarishda H_2SO_4 katalizator ishtirokida etilenni gidratasiyalash; fenolni formaldegid bilan HCl yoki NaOH katalizatorlar ishtirokida polikondensasiyalash reaksiyalari.

Gomogen katalizda keltirilgan model reaksiyalarda (62 bet, a va b reaksiyalarga qarang) $A[Kat]$, $AB^{*}[Kat]$ turdagi oraliq birikmalarni mustakil kimyoviy reaksiya ko'rinishida, analitik usullar bilan aniqlash mumkin.

Gomogen katalitik reaksiyaning tezligiga ko'pgina omillar: katalizatorning faolligi, harorat, reagent va katalizator konsentrasiyasi, aralashtirishning intensivligi va shu kabilar ta'sir etadi. Bu omillar umumiy qonuniyatlarga bo'ysunadi. Har qanday katalitik reaksiya qo'llaniladigan katalizatorning konsentrasiyasi va faolligiga bog'liq bo'ladi (24-rasm). Katalizatorning konsentrasiyasining (C_{kat}) qiymati kichik bo'lganda ayni vaqt ichida mahsulot unumi (X) taxminan katalizator konsentrasiyasiga proporsional bo'ladi. Ammo, keyinchalik C_{kat} ortganda bu bog'lanishni ifodalovchi egri chizik pasayib boradi. Gomogen kataliz uskunalari sodda, ularda jarayonni texnik



24-rasm. X moddaning τ_1 va τ_2 vaqtda $\tau > \tau$ bo'lganda (t va p=const) maxsulotga aylanish darajasiga katalizator konsentratsiyasining ta'siri.



25-rasm. Nasadali minora.
1–korpus;
2–suyuqlik sachratkich;
3–boshoqsimon panjara;
4–nasadka(halqalar).

jihatdan amalga oshirish oson, chunki reaksiya gomogen muhitda boradi. Suyuq fazali katalizda ko'pincha ichi nasadka bilan tulg'azilgan minoralar (25-rasm), barbotaj kolonalari (37-rasm) hamda turli turdagi aralashtirgichlar (12, 13, 14, 38, 39, 50a-rasmlar) qo'llaniladi.

Geterogen kataliz sanoatda gomogen katalizga nisbatan keng qo'llaniladi. Ko'pchilik ma'lum bo'lgan sanoat geterogen katalitik jarayonlari gazsimon reagentlar orasida qattiq katalizator ishtirokida boradigan reaksiyalarga asoslangan. Ammo fazaviy xolatiga qarab har xil geterogen kataliz turlari ma'lum.

Geterogen kataliz jarayonini tushuntiruvchi bir necha nazariyalar mavjud. Ularning har biri, bir-birini to'ldirib taraqqiy ettirib, qattiq katalizatorlarning tezlashtiruvchi ta'sirini tushuntirib beradi. Ko'pchilik nazariy tushunchalariga binoan kataliz uchun aktiv markazlar, ya'ni katalizatorning o'ta aktivligi xossasiga ega bo'lgan sirtning turli xil bo'lgan qismlari muhim rol o'ynaydi. Kataliz uchun barcha nazariyalarga umumiy bo'lgan narsa bu qattiq katalizator yuzasida adsorbsion ko'rinishdagi oraliq birikmaning hosil bo'lishidir. Bu birikmaning harakteri har xil, aktiv kompleks yoki aktiv ansambl' (uyg'un birlik), ma'lum turdagi geometrik tuzilma-(hosila)-«mul'tiplet» yoki katalizatorning erkin elektroni ishtirok etgan kimyoviy birikma bo'lishi mumkin. Shunday oraliq birikmalarning xossalari, reaksiya yo'nalishining yangi kimyoviy mahsulotga aylanish tezligini, katalizatorning aktivlik darajasini va boshqalarni aniqlaydi.

Kataliz haqidagi nazariyalarga asoslanib, kataliz amalga oshishi uchun reaksiyaga kirishayotgan moddalarning tuzilishlari bilan katalizatorning tuzilishi orasida ma'lum geometrik uyg'unlik bo'lishi kerak degan xulosa chiqariladi. A.A. Balandin taklif etgan mul'tiplet nazariyaga muvofiq reaksiyaga kirishayotgan moddaning molekulasi katalizator sifatida aktiv markazning bittasi bilangina emas, balki ikkita (dublet) uchta (triplet) va umuman bir necha (mul'tiplet) aktiv markaz bilan tortiladi, ana shu moddaning tuzilishi bilan katalizator sirtining tuzilishi orasida geometrik uyg'unlik bo'lgan takdirdagina katalitik effekt kuzatiladi. Masalan, tarkibida benzol yadrolari bo'lgan aromatik uglevodorodlarning degidrogenlanish reasiyasida katalizatorlik vazifasini fakat geksoganal kristal panjaraga ega bo'lgan metallargina bajaradi.

N. I. Kobozevning 1939 yilda taklif etgan «Katalitik aktiv» nazariyasiga ko'ra, reaksiyada katalitik effekt yuzaga chiqishi uchun bir necha molekulalari o'zaro yoki tashuvchining bir necha molekulalari bilan albatta amorf mahsulotlari, ya'ni ansambllar hosil qilishi lozim.

Qattiq g'ovak katalizatorda barcha katalitik jarayonni besh mustaqil bosqich ko'rinishida tasavvur qilish mumkin. Ularning kechishi shartli ravishda quyidagicha ketma-ketlikda qabul qilinadi:

- reaksiyaga kirishuvchi moddalarning, oqimdan, katalizator donachalarining tashki yuzasiga va ichki g`ovaklariga diffuziyalanishi;

- katalizator yuzasiga, diffuziyalangan reagentlarining, oraliq, katalizator yuzasi birikmasini hosil qilish bilan aktiv adsorbsiyalanishi (xemosorbsiyalanishi);

- oraliq birikma, mahsulot - katalizator hosil qilish bilan atomlarning qayta guruhlanishi;

- katalizator yuzasidan mahsulotning desorbsiyalanishi;

- mahsulotning katalizator yuzasidan avval ichki g`ovaklaridan so'ngra tashqi yuzasidan umumiy oqimga diffuziyalanishi.

Katalitik jarayonning umumiy tezligi eng sekin bosqich bilan belgilanadi. Agar diffuzion davrlaridan biri sekin boruvchi bosqich bo'lib xizmat qilsa, u vaqtda kataliz diffuzion sohada kechadi. Odatda jarayon ichki va tashqi diffuzion sohalariga ajratiladi. Agar eng sekin boruvchi bosqich ikkinchi, uchinchi yoki to'rtinchi bosqich bo'lsa, u vaqtda jarayon kinetik sohada boradi. Kinetik sohada boruvchi katalitik jarayonning tezligi, asosiy texnologik parametrlarni (konsentrasiya, harorat, bosim va katalizatorlarning faolligi) hisobga olgan holda umumiy tenglamasi quyidagicha bo`ladi:

$$U = \frac{dG_n}{d\tau} = K_0 e^{\frac{-E}{RT}} \cdot \vartheta \Delta C \cdot P_1^m$$

Bunda , $\frac{dG_n}{d\tau}$ -vaqt birligida tayyor mahsulot miqdorining ortishi, K_0 - Arrenius tenglamasidagi predekspotensial ko'paytuvchi e -natural logarifmning asosi; E - ayni katalizatorda reaksiyaning aktivlanish energiyasi; R - gazning universal molyar doimiysi; T - harorat; ϑ- katalizatorning to'kib qo'yilganda egallagan hajmi; ΔC -atmosfera bosimida jarayonning harakatlantiruvchi kuchi; P_1 – o'lchamsiz bosim; ya'ni xaqiqiy bosimning atmosfera bosimiga bo'lgan nisbati; m - reaksiya tartibi. Kinetik soxada jarayonlar faolligi past, donachalari kichik, katta g`ovakli katalizatorlarda nisbatan past haroratda, reagentlar oqimi girdobli sharoitda kechadi. Bunda kataliz tezligiga haroratni oshirish orqali erishiladi. Agar katalitik jarayon tashqi diffuzion sohada borsa, u paytda uning tezligi reagentlar va reaksiya mahsulotlarning gazga diffuziyalanish koeffisenti bilan aniqlanadi. Diffuziya sharoiti doimiy bo'lganda Fik qonuniga ko'ra

$$U = \frac{dG}{d\tau} = -D_c S \frac{dC}{dZ}$$

Bunda G - komponentning τ - vaqtda katalizator donachalari yuzasiga perpendikulyar Z yo`nalishda ko'chirilgan miqdori, C - reagentlar oqimiga diffuziyalangan komponentlar konsentrasiyasi; S-katalizator donachalarining

bo'sh yuzasi ; D_e - diffuziyaning samarali koeffisienti, u molekulyar va girdobli diffuziyalarning ikkalasi orqali aniqlanadi. Tashqi diffuzion sohada jarayonlar kimyoviy reaksiyaning katta tezligini ta'minlovchi, aktivligi Yuqori bo'lgan katalizatorlar yuzasida boradi. Masalan, platina katalizatori yuzasida ammiakning oksidlanishi.

Ichki diffuzion sohada komponentlarning katalizator g'ovaklariga J chuqurlikgacha diffuziyalanishi uchun zarur bo'lgan vaqtni quyidagicha topish mumkin.

$$\tau = J^2/2D_e$$

D_e-ning kattaligi, g'ovaklarning kattaligini, molekulaning erkin harakati tufayli bosib o'tgan masofasi λga bo'lgan nisbatlarga bog'liq holda aniqlanadi. $\lambda<2r$ bo'lganda, D_e-molekulyar diffuziyaning koeffisientidek aniqlanadi. $\lambda>2r$ bo'lganda esa $D_e=D_k$ Knudsen formulasi bo'yicha aniqlanadi:

$$D_k = \frac{2}{3} r \cdot \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$$

bunda r- g'ovaklarning radiusi; M- diffuziyalanadigan moddaning molekulyar massasi. Agar tezlikni ichki diffuziya belgilasa, u vaqtda jarayonni tezlashtirish uchun katalizator tayyorlanganda uni o'lchamini kichikroq qilishga va g'ovakligini ko'paytirishga intilinadi. Ammo o'lchami kichraytirilgan katalizator harakatsiz katlamining gidravlik qarshiligi keskin ortadi. Jumladan shunga mos holda gazni katalizator bilan aralashtirish uchun energiya sarfiyoti ham ortadi. Shuning uchun ham harakat qilmay turuvchi katalizatorli reaktorlarda 4-8 mm kattalikdagi yirik donali katalizator qo'llaniladi. Natijada kataliz jarayoni ichki diffuzion soxada boradi. Kataliz mexanizmini tushuntirib berish uchun ancha ishlar qilinganligiga qaramay, katalitik aktning tabiati xali to'liq aniqlangan emas. Shuning uchun ham katalizator tanlash tajriba yo'li bilan amalga oshiriladi. Lekin, shunga qaramay moddaning katalitik xossasi uning ion tuzilishiga, kataliz jarayoni esa elektron yoki ion berish yoki olishga bog'liq bo'ladi deyish mumkin.

2.3. Qattiq katalizatorlarning xossalari va ularni tayyorlash

Qattiq katalizatorlar gaz fazali katalizda dominantlik qiladi va suyuq fazali katalizda suyuq katalizatorga nisbatan ko'proq qo'llaniladi. Qattiq katalizatorlar sifatida davriy sistemaning ko'pgina elementlari va ularning birikmalari ishlatiladi. Sanoat katalizatorlari ularga qo'yilgan ma'lum texnologik talablarni qondirishi kerak. Masalan: ayni reaksiya uchun faollik ko'rsata oladigan bo'lishi kerak, mumkin qadar kontakt zaharlariga chidamli bo'lishi, nisbatan arzon bo'lishi, yuqori darajada mexanik mustahkamlikka

ega bo'lishi kerak va xokazolar. Shuning uchun ham amalda qo'llaniladigan katalizatorlar odatda toza individual moddalar emas, balki kontakt massasi deb ataluvchi murakkab aralashmalardir. Kontakt massasi asosan uch tarkibiy qismdan: katalizatorning o'zi, faollovchi va tashuvchilardan iborat bo'ladi.

Faollovchilar yoki promotorlar. Katalizator ta'sirini kuchaytiradigan moddalar promotorlar deyiladi. Promotorlar katalitik xossaga ega bo'lmasligi ham mumkin. Promotorlarning ta'sir mexanizmi turlicha bo'ladi. Ularning katalizatorni faollashtirish xususiyatiga ega bo'lishligini sabablari ko'p. Ulardan biri, juda katta katalitik faollikka ega bo'lgan, prmotor va katalizatordan hosil bo'luvchi kimyoviy birikmadir. Bunday kimyoviy birikmani hosil bo'lishida, ba'zan reaksiyaga kirishuvchi moddalar yoki reaksiya mahsulotlari ham ishtirok etadi. Boshqa bir holda esa promotor katalizator sirtini kengaytiradi. Ba'zan esa promotor katalizator zaharlanishini kamaytiradi. Promotorlarning faollash xossasiga misol: agar nikel'ga 1% seriy qo'shilsa, uning faolligi taxminan 20 marta ortadi. Ammiak sintezida katalizator sifatida ishlatiladigan temirga ishqoriy metall va alyuminiy oksidlari qo'shilsa, temirning katalizatorlik ta'siri ancha ortadi. Tashuvchilar yoki tregerlar deb u yoki bu usul bilan katalizator quyiladigan yoki shimdiriladigan mustahkam, o'tga chidamli, sirti keng bo'lgan g'ovak moddalarga aytiladi. I. E. Adadurov tekshirishlari shuni ko'rsatdiki, tashuvchi, katalizator molekulalarini deformasiyalaydi va natijada, uning faolligi ortadi. Tashuvchidan foydalanish ikki tomonlama, ham texnologik ham iqtisodiy jihatdan foydali va qulaydir. Birinchidan ichki faol yuzalar (g'ovaklari) ko'paygan kontakt massasi hosil bo'ladi, uning mexanik mustaxkamligi va o'tga chidamliligi ortadi. Ikkinchidan kimmatbaxo katalizatorlar (platina, nikel' va vanadiy oksidi, palladiy, kumush va boshqalar) tejab qolinadi. Ba'zi xollarda tashuvchilarning o'zlari ham faollovchi bo'lishi mumkin. Katalizatorni tashuvchilariga (tregerlarga) slikagel', alyumosilikat, pemza, asbest, kizel'gur, ko'mir, kaolin, ba'zi tuzlar va boshqalar kiradi.

Katalizatorning faolligi, nafaqat uning kimyoviy tarkibiga balki: donachalarining kattaligi, g'ovaklilik darajasi, g'ovaklarining o'lchami va uning yuzasini xossalari kabi fizikaviy xususiyatlariga ham bog'liq bo'ladi. Shuning uchun ham katalizatorning faolligi uni tayyorlash usuliga uzviy bog'liq bo'ladi.

Faol katalizatorlarni tayyorlashning asosiy usullari: 1) metallarni gidroksidlar yoki karbonatlar shaklida tashuvchi ustiga birgalikda cho'ktirish; 2) ilgaridan tayyorlab qo'yilgan g'ovakli tashuvchiga katalitik faol modda saqlovchi eritmani shimdirish; 3) bir necha moddalarni (metallar yoki

ularning oksidlarini) aralashtirib suyuqlanmasini olish, so'ngra metallni vodorod yoki boshqa gaz bilan qaytarish (masalan ammiak sintezida temir katalizator) orqali olinadi.

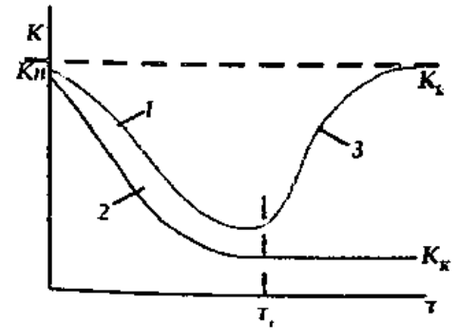
Katalitik jarayon kontakt massasi ustida borar ekan, uning tezligi va chuqurligini ko'pincha katalizator sirti aniklaydi. Kontakt massaning asosiy tavsiflaridan biri, uning solishtirma sirti S, ya'ni massa birligidan yoki katalizator hajmi birligidagi (m^2/g) sirti hisoblanadi. Ko'pchilik sanoat katalizatorlari uchun S_{solish}, bir necha o'ndan to bir necha yuzlab m^2/g ga teng bo'ladi. Kontakt massasi maxsus shakl berish uskunalarda turli ko'rinishlarda: tabletkalar, tugmachalar, sferik va elipsoid donachalar, xalqachalar, silindirchalar shaklida ishlab chiqariladi. Ba'zi hollarda katalizator turli metallarning qotishmalaridan (ammiakni oksidlash uchun, platina rodiy palladiyli qotishma) ingichka simlardan yubqa to'rlar shaklida tayyorlanadi.

Katalizatorning muhim xossasi bu katalizga kiritilgan reagentlar tarkibida begona aralashmalar ta'siriga chidamliligidir, ya'ni zaharlanmasligidir. Katalizatorning zaharlanishi deb uning reaksion aralashma tarkibidagi qo'shimchalar - kontakt yoki katalizator zaharlari ta'sirida faolligini qisman yoki to'liq yo'qotishiga aytiladi.

Kontakt zaharlari reaksiya turiga va katalizator tabiatiga qarab turli xil moddalar bo'lishi mumkin. Eng tarqalgan katalizator zaharlariga oltingugurt birikmalari (H_2S, CS_2, tiofen, merkaptanlar va boshqalar), buning sababi ular tarkibidagi oltingugurt atomlari bo'linmagan elektron jufti tutganligidadir. sianid kislota (HCN), uglerod oksidlari (CO, CO_2), simob tuzlari, fosfor, mish'yak, qo'rgoshin va boshqalarning birikmalari kiradi. Masalan, platina sirtida SO_2 ning SO_3 ga aylanish reaksiyasi nixoyatda oz miqdorda mish'yak aralashuvi bilan to'xtab qoladi, yoki temir sirtida SO ning SO_2 ga aylanish reaksiyasi ozgina H_2S aralashuvi bilan to'xtaydi.

Zaharlarning katalizatorga ta'siri shundan iboratki, ular katalizatorning faol markazlariga adsorblanadi yoki u bilan kimyoviy birikadi. Sorbsiya qaytar yoki qaytmas bo'ladi, shuning uchun katalizator ham qaytar yoki qaytmas holda zaharlanishi mumkin. Qaytar holda zaharlanganda, katalizator faqatgina uning zonasida zaharning ishtirok etgan davridagina uz faolligini yo'qotadi. Qaytmas holda zaharlanganda esa katalizator o'z faolligini batamom yo'qotadi, chunki kontakt massasi zahar bilan mustaxkam kimyoviy birikma hosil qiladi. Bunday hollarda katalizatorni regeneratsiyalash yoki almashtirish kerak bo'ladi. 26-rasmda katalizatorning qaytar (1) va qaytmas (2) holda zaharlanishining tavsifi berilgan.

Katalizator qaytar holda zaharlanganda unga kontakt zaharlaridan toza bo'lgan yangi gazlar aralashmasi yuborilganda (τ vaqt oraligida) uning



26-rasm. Katalizatorning qaytar (1) va qaytmas(2) zaharlanganida katalitik reaksiyaning boshlanishidan K_b to oxirigacha K_k tezlik konstantasining o'zgarishi.(3)-chi egri chiziq reaksion aralashmadan zahar yo'qotilgach, aktivlikning qayta tiklanishi.

faolligi to'liq tiklanadi (uchinchi egri chiziq). Katalizatorning zaharlanish darajasi α ni ortishi reaksiya tezlik konstantasining K kamayishi bilan boradi. α quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\alpha = \frac{dK}{KdGi}$$

Bunda: Gi –katalizatorning massa birligiga gaz bilan keluvchi zahar miqdori.

Katalizator o'z faolligini, donachalarining yumshab bir-birisiga yopishib qolishi, yoki qisman suyuqlanganligi uchun uning faol sirti kamayishi sababli, hamda katalizator sirtiga reaksiyaning qattiq mahsulotlarini yoki changlarni cho'kib qolishi tufayli kamaytirishi yoki yo'qotishi ham mumkin. Shuning uchun ham katalizatorni xizmat muddatini uzaytirish uchun reaksion aralashma katalizator zaharlaridan, qattiq mexanik aralashmalardan yaxshilab tozalanadi.

2.4. Katalitik jarayonlarining texnologik sharoiti

Har qanday texnologik jarayonlarda ham, texnologlarni asosan ikkita ko'rsatgich: jarayonning borish tezligi (qaysikim, qurilmaning mahsuldorligini harakterlaydi) va tayyor mahsulotning unumi (qaysikim, xom ashyoning to'liq foydalanganlik darajasini aniqlaydi, ya'ni jarayonning qay darajada takommilashganini ko'rsatadi) qiziqtiradi.

Jarayonning tezligini oshirish uchun qo'llaniladigan texnologik usullar kinetik va diffizion hududlar uchun har xil bo'lib, kimyoviy bosqichning tezligi, birinchi navbbatda katalizatorning faolligi va haroratga bog'liq bo'ladi. Diffuzion jarayonlar haroratni ortishi bilan kimyoviy jarayonlarga nisbatan kam darajada tezlashadi. Tashqi diffuziya reaksiyaga kirishi uchun aralashma oqimining girdoblanishi bilan intensivlashadi. Katalizator donachalarining ichki qismiga diffuziyalanish esa, donachalarni maydalash va ularning g'ovakliligini oshirish hisobiga kuchayadi. Reaksiyaga

kirishuvchi moddalarning konsentrasiyasi yoki bosimini oshirish katalizning ham kinetik ham diffuzion bosqichinni tezlashtiradi.

Reaksion aralashmaning katalizator zonasida bo'lgan vaqti yani kontakt vaqti ham katalitik jarayonga ta'sir etadi. Qaytmas katalitik jarayonlar uchun kontakt vaqtini uzaytirish, jarayonining umumiy tezligini (qurilmaning maxsuldorligini) kamaytiradi, ammo bunda mahsulot unumi ortadi.

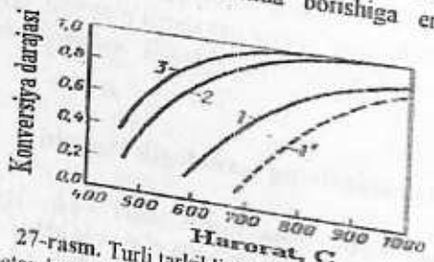
Harorat sharoiti ma'lum darajada faollikka ega bo'lgan katalizator bo'lganda katalitik jarayonga eng ko'p ta'sir ko'rsatadi.

Endotermik katalitik reaksiyalarda haroratning ortishi bilan mahsulot unumi Le – Shatel'e prinsipi asosida ortadi. Endotermik jarayonlarda haqiqiy (X) va muvozanat (X_m) unumlar bir xil qonun bo'yicha o'zgaradi. Ammo, boshqa har qanday teng sharoitida X past haroratda muvozanat unumiga yaqinlashadi. Bu holat nikel' katalizatori ishtirokida metanni suv bilan o'zaro ta'sir ettirilganda boradigan endotermik katalitik reaksiyaning umumiy tenglamasidan ko'rinadi.

$$CH_4 + H_2O \rightarrow CO + 3H_2 - \Delta H$$

Dastlabki har xil gazlar aralashmasida metan konversiyasi darajasini haroratga bog'liqligi 27-rasmda berilgan.

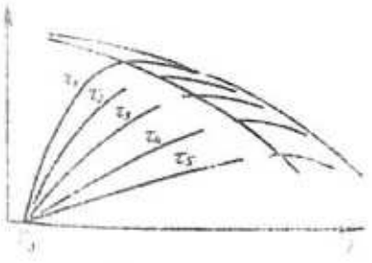
Yuqori unum bilan mahsulot hosil bo'lishiga va endotermik katalitik jarayonning katta tezlikda borishiga erishmoq uchun haroratni oshirish zarur. Ammo, buni to harorat dastlabki gazsimon va suyuq reagentlar va reaksiya mahsulotlarini parchalashga yoki qattiq moddalarni suyulib bir-birisiga yopishib qolishiga olib keladigan (ya'ni, harorat ko'tarilishini chegaralovchi faktorlargacha) holatga olib boruvchi jarayonlar boshlanish darajasigacha qilish mumkin. Ko'rib o'tilgan qonuniyatlar juda ko'pchilik endotermik katalitik reaksiyalarga: uglevo-



27-rasm. Turli tarkibli dastlabki gazlarda metan konversiyasi darajasining haroratga bog'liqligi(endotermik jarayon) $CH_4:H_2O=1:1$ bo'lganda;
1- X o'q-$CH_4:H_2O=2:1$ bo'lganda;
2- $CH_4:H_2O=1:3$; $CH_4:H_2O$=nisbat 1:1 bo'lganda haqiqiy unum.

dorodlarni suv bug'i bilan konversiyasi, uglevodorodlarni degidrogenlash, degidratasiya va boshqalarga mansubdir. Qaytar ekzotermik katalitik reaksiyalar uchun, odatdagi reaksiyalardagidek haroratning ortishi bilan mahsulotning muvozanat unumi to'xtovsiz kamayadi. Absolyut optimal unum va unga mos holdagi optimal harorat, jarayonni olib borish sharoitiga va birinchi navbatda katalizatorning faolligiga, reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentrasiyasiga va kontaktlash vaqtiga bog'liq bo'ladi. 28- rasmda kontakt vaqtlari turlicha bo'lganda, mahsulotning pastki unumi Xni harorat bilan bog'lovchi egri chiziq holatining o'zgarishi ko'rsatilgan.

Agar har bir kontaktlash vaqti uchun maksimal unum nuqtalarini tutashtirsak, unda optimal harorat egri chizig'i hosil bo'ladi, mahsulot unumining maksimal miqdorda chiqishi uchun vaqt τ ni ko'paytirish bilan jarayon haroratini pasaytirish kerak. Ushbu egri chiziqlar ammiak sintezi, CO_2 ni katalitik oksidlash, CO konversiyasi, uglevodorodlar sintezi va boshqa reaksiyalar uchun molikdir. Ammo, harorat ta'siri hamma vaqt ham anik ifodalangan emas. Masalan, ammiakni katalitik oksidlash reaksiyasi, metanol va etanol sintezida haroratni qandaydir chegaradan oshirilsa zararli qo'shimcha reaksiyalar boshlanib ketadi. Bunday hollarda har bir reaksiya uchun harorat ta'sirini alohida analiz qilish kerak. Bu hodisa bir necha reaksiyalardan tashkil topgan jarayonlarga (ayniqsa ular turli xil issiqlik effektiga ega bo'lsa) ham taaluqlidir.



28-rasm. Ekzotermik jarayonlar uchun x maxsulot unumining har xil vaqtlarda reagentlarning katalizator bilan kontaktlanganda haroratga bog'liqligi.

Bosim, katalitik reaksiyalarda mahsulot unumiga Le-Shatel'e prinsipiga muvofiq ta'sir etadi. Shuning uchun ham, ko'pchilik sanoat katalitik reaksiyalarida yuqori bosim keng qo'llaniladi. Katalizator faolligi va mahsulotning muvozanat unumi katta bo'lganda bosim xal qiluvchi omil bo'ladi. Bu holat ammiak va metanol sintezi jarayonlarida kuzatiladi.

Gaz hajmining ancha oshishi bilan boruvchi ba'zi katalitik reaksiyalarga bosimni kamaytirish muvozanat unumini oshiruvchi omil bo'lishi mumkin.

Shuning uchun ham degidrogenlash, degidratlash kabi jarayonlarni vakuumda olib boriladi.

Reaksiyaga kirishuvchi komponentlarning konsentrasiyasi, katalitik reaksiyalar tezligiga xuddi odatdagi kimyoviy reaksiyalar tezligiga ta'sir etgandagidek ta'sir etadi. Ammo, bir qator sabablarga kura reagentlar konsentrasiyasini xaddan tashkari oshirish mumkin emas. Masalan, jarayonning ekzotermikligi Yuqori bo'lsa va undan issiqlikni chiqarib olish qiyin bo'lsa (SO_2 ni oksidlash reaksiyasida) katalizator issiqlik ta'sirida yaroqsiz holga kelishi (termik yaroqsizlanish) mumkin, yoki reaksion aralashmada portlash xavfi (ammiakni oksidlashda) paydo bo'lishi mumkin.

2.5. Kimyoviy texnologik katalitik jarayonlarni takomilashtirishning istiqbolli usullari

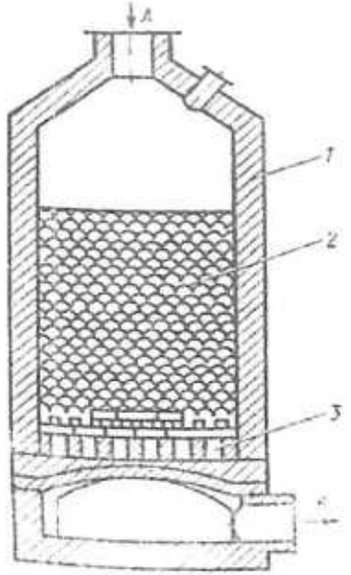
Geterogen kataliz reaktorlari turli xilda bo'ladi. Kattaliz uchun ideal siqib chiqarish turidagi reaktorlar va to'liq aralashtirish reaktorlari qo'llanishi mumkin, ammo ular boshqalardan farq qiluvchi mahsus konstruksiyaga ega. Gaz fazali kataliz reaktorlari tabiiyki suyuq fazalidan farq qiladi. Filtirlovchi katalizator kavati bo'lgan issiqlikni chiqarish yoki kiritish usulida ishlovchi kontakt uskunalari esa quyidagi sinflarga bo'linadi:

1. Davriy ravishda issiqlik chiqariluvchi yoki kiritiluvchi kontakt uskuna;
2. Tashki issiq almashtirgichli kontakt uskunalari;
3. Ichki issiqlik almashtirgichli kontakt uskunalari: ular
   a) tokchali,
   b) quvursimon bo'ladi;
4. Issiq almashtirishning har xil usullari qo'llanilgan qurama kontakt uskunalari.

Qattiq katalizatorlar ishlatiladigan gaz fazali jarayonlar uchun qo'zg'almaydigan (filtrlovchi) katalizator qavatli kontakt uskunalarining uch turi: bir qavatli, oralarida issiq almashtirgichlari bo'lgan ko'p qavatli va to'xtovsiz issiqlik beriluvchi yoki issiqlik olinuvchi quvursimon turlari keng tarqalgan.

Bir qavatli uskunalar konstruksiyasi jihatdan ancha oddiy. Ular adiabatik issiqlik sharoitida ishlaydi. Unda harorat sharoiti faqat dastlabki gazlarning tarkibini va haroratini o'zgartirish bilan to'g'rilanadi. Bunday uskunalarni: a) amaliy jixatdan qaytmas ekzotermik reaksiyalar masalan, formal'degidni oksidlash uchun, b) reagentlar konsentrasiyasi past bo'lgan reaktorlar masalan, aralashmalarni oksidlash yoki gidrogenlash yo'li bilan gazlarni katalitik tozalash uchun, v) issiqlik effekti unchalik katta bo'lmagan ekzotermik yoki endotermik reaksiyalar uchun qo'llash mumkin. Reaktorga

solinadigan katalizator miqdori, agar uning aktivligi pastroq bo'lsa ancha ko'p bo'ladi va uning qalinligi (katalizator qavatining balandligi) ba'zan bir necha metrgacha boradi (29- rasm).

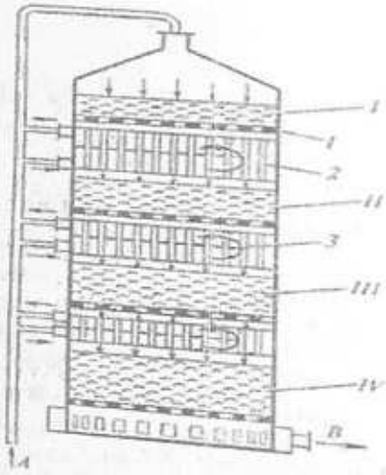


29-rasm. Bir qavatli issiqlik almashtirilmaydigan kontakt apparati. 1-qoplamalik apparatining po'lat devori; 2-katalizator; 3-boshoqsimon chambara;

Bunday uskunalarda adiabatik sharoit amalga oshiriladi, demak ekzotermik jarayonlarda reaksiyaga kirishayotgan gazlar harorati ularning katalizator qavatida aylanish (reagentlarning mahsulotga aylanish) darajasiga Ox proporsional holda ortadi. ta=tb+l. λx bunda, ta- gazning katalizator qavatidan o'tganidan keyingi harorati oxirgi harorat tb- gazning boshlang'ich yoki dastlabki harorati λ-reaksianing adiabatik koeffisenti x-aylanish darajasi. Shuning uchun ham, adiabatik koeffisenti katta bo'lgan ekzotermik jarayonlar uchun bunday uskunalar yaramaydi, chunki aylanish yetarli darajada bormay adiabatik koeffisienti muvozanat chizig'iga yetib boradi.

Ko'p qavatli yoki tokchali apparatlar

Adiabatik koeffisienti anchagina katta bo'lganda ham yuqori darajada ekzotermik aylanish darajasiga erishish imkoni beriladi. Ekzotermik reaksiyalarni olib borish uchunn kulanadigan tokchali uskunalarining prinsipial' sxemasi (30-rasmda ko'rsatilgan). Ustiga katalizator to'kib quyilgan teshikchalari bo'lgan tokchalar oraligida issiq almashtirgichlar 2 o'rnatilgan issiq almashtirgichlarning quvurlari oralig'idan pastdan yuqoriga tomon toza gazlar o'tadi va reaksiya mahsulotlarni sovutib o'zi esa reaksiyaning boshlanishiga yetarli bo'lgan haroratgacha qiziydi. Katalizator yuzasida reagentlarning mahsulotga aylanish jarayoni boradi va reaksiya issiqligida mahsulotlar qiziydi ular issiq almashtirgichda sovuydi. Reaksiya issiqligidan to'liq foydalanish uchun va gazni dastlabki haroratigacha sovutish uchun reaksiya mahsulotlari reaktordan tashqarida o'rnatilgan sovutgichlar orqali o'tkaziladi (30-rasmda ko'rsatilmagan).



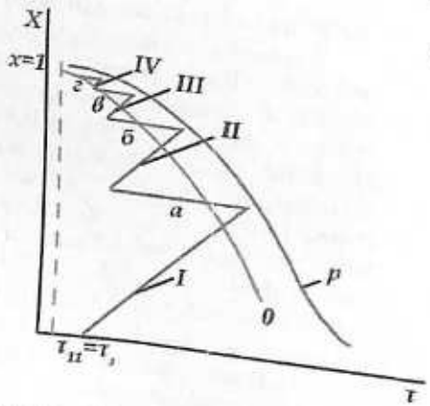
30-rasm. Qavatlari orasida issiqlik almashtirgichi bo'lgan tokchali kontakt apparati.
1-panjara; 2-ichki issiq almashtirgich; 3-to'siq; I,II,III,IV-katalizator qavatlari.

Tokchali kontakt uskunalar siqib chiqarish reaktorlari tipida ishlaydi. Shuning uchun kontakt uskunalarida jarayonlar tezligi (1. 15 va 1. 16) tenglamalar bo'yicha aniqlanadi.

Tokchalar oralig'idagi issiq-almashtirgichlar havo bilan yoki suv bilan sovutuvchi issiq almatirgichlar bo'lishi ham mumkin.

Tokchali kontakt uskunalarida issiqlikni chiqarib olish sakrash yo'li bilan (keskin o'zgarish yo'li) ya'ni bosqichli amalga oshiriladi.

Katalitik reaksiya va issiq almashtirish aloxida-aloxida ketma-ketlik bosqichida boradi. aparatning har bir tokchasida reaksiya mahsulotiga aylanish darajasi (a) va harorat (b) o'zgarish xarakteri 31 rasmda ko'rsatilgan.

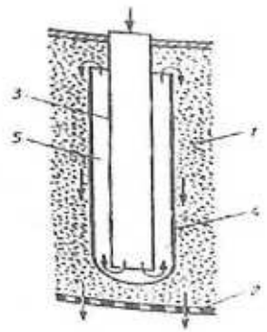


31-rasm. Issiqlik almashtirgichli tokchali kontakt apparatlarida maxsulotga aylanish darajasining o'zgarishi. X-muvozanat egri chizig'I; X_o – optimal egri chizig'i; I,II,III,IV-katalizator qavatlarida adiabatlar, a,b,v,g-issiqlik almashtirgichlarda gazlarning sovish chizig'i.

Bunday uskunalarda harorat sharoiti optimal harorat egri chiziq yaqinida katta amplitudada o'zgarib turadi va faqat uskunada tokchalar sonini ancha ko'paytirilgandagina optimal haroratga yaqinlashish mumkin.

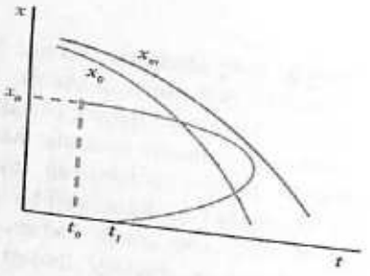
Quvursimon kontakt uskunalarida, issiq almashuv reaksiya bilan bir vaqtda va to'xtovsiz boradi. Kattalik politermik sharoitda kechadi, reaksiyaning issiqlik effekti qisman issiqlik kiritish va issiqlik chiqarish bilan kompensasiyalanadi. Quvurlariga katalizator solingan uskunalar ham endo- ham ekzotermik reaksiyalarni o'tkazish uchun foydalaniladi endotermik reksiyalarda quvurlar oraligiga issiqlik tashuvchi yonishdan hosil bo'lgan issiq gazlar yuboriladi (32-rasm) Masalan butanni degidrogenlash, metanni katalitik konversiyasi birinchi bosqichli va boshqalarda shunday turdagi kontakt uskunalaridan foydalaniladi. Ekzotermik reaksiyalarda esa issiq almashuv katalizator bilan reaksiyaga kirishadigan xali reaksiyaga kirishmagan gazlar orasida boradi va reaksiya issiqligi bilan qizib so'ngra katalizatorga boradi. Bunda ham kattaliz zonasida harorat pasayadi. Ancha qulay konstruksiyali va keng qo'llaniladigan kontakt uskunalari bular issiq almashtiruvchi ikkita quvurli va kontakt massasi quvurlar oraligidagi bo'shlikka ikki quvurchaning orasiga emas, balki ikki quvurli quvurlar oralig'iga) solinadi. Shunday turdagi kontakt aparatlarining elementlaridan biri 32-rasmda keltirilgan.

Unda 2-chambara ustidagi katalizator qavatcha 1 go'yo ikki qavatli issiq almashtirgach botib turgandak joylashtiriladi. Kontakt aparati kelib kiruvchi, ichki quvurcha 3 orqali o'tib, aylanma bo'shliq 5 orqali ichki va tashqi 4 issiq almashtiruvchi quvurchalar orasidan o'tadi. Natijada gaz reaksiya borishi uchun yetarli darajada qiziydi va kontakt massasini esa sovutadi so'ngra katalizator qavatiga o'tadi. Quvirsimon kontakt aparatida mahsulotga aylanish darajasi o'zgarishining xarakteri 33-rasmda berilgan. Bunday uskunalarda issiqlikni chiqarib olish intensivligining tarqalishi va katalizator qatlamining balandligi bo'yicha haroratning taqsimlanishi optimal sharoitga yaqin bo'ladi.



32-rasm. Ikki issiqlik almashtirgichli quvur.
1-katalizator; 2-teshikli tokcha;
3-ichki issiqlik almashtiruvchi quvur;
4-tasgqi issiqlik almashtiruvchi quvur;
5-quvurlar oralig'idagi halqali bo'shliq.

Kontakt aparatlarini konstruksiyalashda ko'pincha issiq almash-tirishning bir necha usullari qo'llanilgan qurama uskunalar qo'llaniladi. Masalan quvurli tokchali kontakt aparatlari unda katalizator tokchalarga



33-rasm. Ekzotermik reaksiyalaruchun quvursimon kontakt apparatlarida maxsulotga aylanish darajasining o'zgarishi.
X_m- muvozanat egri chizig'i; X_o- optimal egri chizig'i; X_k- oxirgi maxsulot unumi; T_y- yonish harorati; T_k-oxirgi harorat.

va tokchalar oralig'ida o'rnatilgan quvurchalarga solinadi. Yana bir apparatda turli usullarda sovitish sistemalari o'rnatilgan tokchali kontakt aparatlari ham uchraydi masalan ammiak sintezi kolonnasi qurama ko'p bosqichli uskunalarda filtrlovchi boshqa tur uskunalarga nisbatan optimal harorat sharoitiga ancha yaqinlashadi. Ammo barcha filtrlovchi katalizator qavati bo'lgan kontakt aparatlari harakatsiz katalizator qavatiga hos bo'lgan va katalitik jarayonlarini yanada intensivlanishni qiyinlashtiradigan quyidagi kamchiliklarga ega:

1. Filtrlovchi qavatda faqatgina yirik katalizator bo'laklarini yoki ko'ndalang kesimi eni 4-6 mmdan kichik bo'lmagan donachalarini ishlatish mumkin, chunki undan mayda bo'lsa katalizator qavatining gidrovlik (suyuqlik harakati va muvozanatini o'rganadigan fanga givrovlika deyiladi. Bu yyerda suyuqlikka o'xshash ko'rsatilgan qarshilik ma'nosini anglatadi).

Yirik zarrachalarning ichki yuzasi kattaliz uchun kam foydalaniladi va bu holat katalizatordan to'liq foydalanish darajasini (mahsuldorlikni) kamaytiradi.

2. Harakatsiz turuvchi katalizator donachalari qisman suyulib bir - birisiga yopishib qoladi. Natijada katalizatorning aktivligi kamayadi, uskunaning gidrovlik qarshiligi ortadi, gazning bir tekisda taqsimlanishi buziladi.

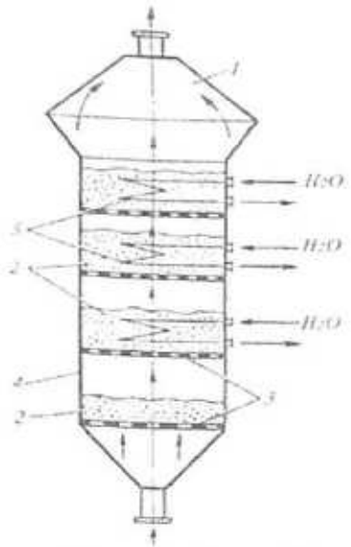
3. Bunday g'ovak katalizator donalari issiqlikni sekin o'tkazadi, shuning uchun katalizatordan issiq almashtirgichga issiqlikning o'tishi va demak undan issiqlikni intensiv chiqarib olishning iloji yo'q va katalizatorning hamma joyida haroratning tarqalishi bir xilda bo'lmaydi.

4. Fil'tirlovchi katalizator qavatida issiq almashinuv darajasining pastligi sababli haroratni aniq to'g'rilab turish imkoniyati bo'lmaydi, natijada optimal harorat sharoitini saqlab turib bo'lmaydi va unumdorlik kamayadi.

5. Qo'zg'almaydigan katalizatorli uskunalarda, katalizatorni to'xtovsiz regenerasiyalab turishning iloji bo'lmaydi. (bu narsa ayniqsa ko'pgina organik moddalar ishlab chiqarish jarayonida juda zarur hisoblanadi).

Qaynovchi qavatli (muallig osilib turuvchi) katalizatorli uskunalar. Bunday uskunalar qo'zg'olmas yoki fil'trlovchi qavatli katalizatorli uskunalar o'rniga qo'llaniladi. Qaynovchi qavatli uskunalar yuqorida sanab o'tilgan kamchiliklarni yo'qotadi va kontakt uskunai konstruksiyasini soddalashtirish imkonini beradi. Qaynovchi qavatli uskunalarda odatda mayda zarrachali, donachalarining diametri 0,1-2 mm bo'lgan katalizatorlar qo'llaniladi. Mayda zarrachalarning muallaq osilib turuvchi qavati reaksiyaga kirishuvchi

gazlarning (yoki suyuq) oqimi tufayli hosil bo'ladi. Buning uchun ustiga katalizator donachalari solib qo'yilgan panjara orqali pastdan Yuqori ga tomon gaz yuboriladi. Gaz shunday tezlikda keladiki, u katalizator zarrachalarini qo'zg'olmas holatdan muallaq osilib turuvchi holatga o'tkazadi. Osilib turuvchi qavatda katalizator donachalari har tomonga yo'nalgan holda to'g'ri chiziqli, girdobli va boshqa xilda harakatlar qiladi, natijada reagentlar diffuziyasi (reagentlar katalizator donachalariga diffuziyalanadi) tezlashadi. Bundan tashqari yana katalizatorning ichiga gaz pufaklari kirib uni oralaridan o'tib go'yo qaynab turgan qavatni hosil qiladi. Shuning uchun ham bunday katalizator qavatiga "qaynovchi" qavat deyishadi. Qaynovchi qavatli katalizatorli katalitik reaktorlarda harorat sharoiti izotermik bo'ladi. Qaynovchi qavatli katalizatorli kontakt uskunaining sxemasi 34-rasmda berilgan.



34-rasm. Qaynovchi qavatli katalizatorli kontakt apparati. 1– chang ushlagich; 2–katalizatorning qaynovchi qavati; 3–gaz taqsimlovchi chambara; 4 – apparat korpusii; 5– issiqlik almashtirgichlar; (suvli sovutgich)

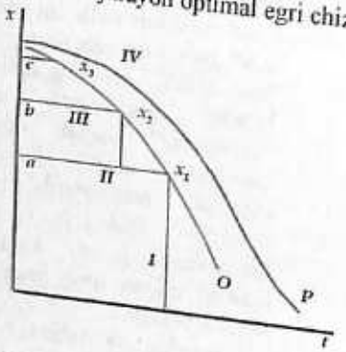
Bunday uskunalarda bir necha gaz taqsimlovchi panjaralar (3) o'rnatilgan bo'ladi. Reaksiyaga kirishuvchi gazlar aralashmasi pastdan Yuqoriga ko'tarilib har bir tokcha (panjara) ustida qaynovchi katalizator qavatini (2) hosil qiladi. Reaksiya mahsulotlari uskunaning yuqori kengaygan qismidan (1) chiqib ketadi. Uskunaning kengaygan qismida gaz oqimining tezligi kamayadi, natijada gazlar aralashmasidan katalizator donachalari pastga tushadi va gaz oqimi bilan katalizatorning chiqib ketishi keskin

kamayadi. Issiqlik almashinuvi har bir katalizator qavatida o`rnatilgan issiq almashtirgichlar (5) yordamida amalga oshadi.

Issiqlik almashtirishni bunday prinsipda amalga oshirilishi jarayonining issiqlik sharoitini optimal harorat egri chizig`iga maksimal yaqinlashtiradi.

Qaynovchi qavatli to`rt tokchali kontakt uskunai uchun tayyor mahsulotga aylanish darajasi 35-rasmda berilgan.

Katalizator qavatida gaz aralashmasi konsentrasiyasining tez tenglashuvi tufayli butun jarayon optimal egri chizig`i 0 yaqinida ya`ni X_1



35-rasm. Katalizatori muallaq osilib turuvchi apparat qavatlarida mahsulotga aylanish darajasining o`zgarishi.
P-muvozanat egri chizig`i;
O-optimal egri chizig`i;
I,II,III,IV-gaz o`tganda katalizator qavatlarida maxsulotga aylanish izotermasi.

X_2 va X_3 da kechadi. a, v, c chizig'i bo'yicha harorat, uskunaning birinchi, ikkinchi va uchunchi qavatlarida issiq almashtirgichlar yordamida to`g`rilanadi. 1, 2, 3 va 4 izotermalar har bir qavatda tayyor mahsulotga aylanishiga to`g`ri keladi.

Qaynovchi qavatli uskunalarda izotermik sharoit tufayli har bir qavatida harorat sharoitini avtomatik to`g`rilab turish oson amalga oshiriladi.

Muallaq osilib turuvchi qavatning ustunligi shundaki, katalizator zarrachalari o'lchamini kichraytirish natijasida, katalizatorning ichki aktiv yuzasidan to'liq foydalanish imkoniyati tug`iladi.

Qaynovchi qavatning qo'zg'almas yoki fil'trlovchi qavatga nisbatan asosiy kamchiligi, unda gaz to'liq aralashtirilganligi sababli jarayonning harakatlantiruvchi kuchinni kamayishidir hamda gazning bir qismi katalizator qavatidan pufak shaklida chiqishidir. Ilgari aytilganidek harakatlantiruvchi kuchning kamayishi ayni qavatda mahsulot aylanish darajasiga proporsionaldir. Shuning uchun ham katalizator bir qavatli emas balki bir necha qavatlarda (tokchalarda) qo'yiladi, natijada uning

harakatlantiruvchi kuchi qo'zg`almas qavatli uskunanikiga yaqinlashdi. Boshqa kamchiligi katalizator harakatda bo'lganligi uchun uning tez edirilishidir. Shuning uchun ham qaynovchi qavat uchun o'ta mustahkam, qattiq, edirilishga chidamli, mayda donachali katalizator massasidan foydalaniladi. Bunga qo'zg`almas qavatli katalizatorni ishlatib bo'lmaydi.

Texnologik jarayonning sharoitiga qarab, qaynovchi qavatli kattalizatorli kontakt uskunalarining, katalizatori regenerasiyalanmaydigan va to'xtovsiz regenerasiyalanadigan turlari ishlatiladi.

Qaynovchi qavatli uskunalar katalizatorni to`xtovsiz regenarasiyalash uchun almashtirib turish zarur bo'lgan katalitik jarayonlarni o'tkazishda muvaffaqiyatli qo`llanilmoqda. Masalan, uglevodorodlarni degidrogenlashda gidroformingda (parafinlarni degidrogenlash va degidrosiklizasiyalashda), katalitik krekingda va boshqalarda. Endotermik jarayonlarni o'tkazishda issiqlik tashuvchi, reaksiyaga kirishuvchi qizdirilgan gazlar aralashmasi ba'zan esa katalizatorning o'zi bo'lishi mumkin.

Osilib turuvchi qavatli katalizatorli uskunalar katalizatori regenerasiyalashni talab qilmaydigan jarayonlarida ham keng qo'llaniladi. Masalan, ksilol yoki naftalindan ftall angidridini olishda, etilenni, etilen oksidigacha oksidlashda, akrilonitril ishlab chiqarishda, SO_2 ni SO_3 gacha oksidlashda va boshqalarda.

Bunday uskunalarni ayniqsa, o`ta changli atmosferaga chiqarib yuboriladigan gazlarni zararli aralashmalardan tozalashda foydalanish istiqbollidir. Masalan, ayrim korxonalarning murilaridan chiqadigan tutun tarkibidagi atmosferani iflosiovchi zaharli gaz $SO_2$ ni $SO_3$ gacha oksidlab, so`ngra SO_3 ni sorbsiyalab ajratib olishda,azot oksidlarini qaytaruvchilar ta'sirida to erkin azot elementigacha qaytarishda, organik aralashmalarni to'liq yondirishda va boshqalarda.

Katalizatori harakat qilib turuvchi reaktorlar neft' mahsulotlarini bug` fazali kreking qilishda ayniqsa juda keng qo'llaniladi. Ya'ni boshqa, katalizatorning regenerator bilan reaktor orasida to'xtovsiz harakat qilib aylanib turishi talab qilinadigan kattalizning boshqa jarayonlarida ham undan foydalanish mumkin. Bunday reaktorlarning ikki tipi keng qo'llaniladi: a) mayda donachali katalizatorning gaz oqimida muallaq osilib turgan xili; b) shaxta uskunalarida reaksiyaga kirishuvchi gazlar bilan bir-galikda to`g`ri yoki qarama-qarshi oqimda Yuqori dan pastga tushadigan yirik donachali zich qavatli katalizatorli xili.

Katalizatori harakat qilib turuvchi reaktor qurulmasining sxemasi 34 - rasmda berilgan. Unda bug`- gaz aralashmasining tezligi

shunchalik kattaki katalizator donachalariga gazning ishqalanish kuchi donacha massasidan katta. Shuning uchun ham mayda katalizator donachalari gaz oqimi bilan birgalikda harakat qiluvchi va kontakt uskunaning yuqori qismidan chiqib ketadi. Katalizatorning asosiy massasi, siklon separatorlarda reaksiya mahsulot-laridan ajraladi va ejektor bilan regeneratorga yuboriladi, u yerda katalizator sirtiga o'tirib qolgan koks, kislorodda yoqish orqali tozalaniladi. Regenerasiyalangan qattiq qizigan katalizator tik quvur orqali pastga tushib xom ashyo bug'lari bilan qo'shilib ejektor yordamida yana reaktorga yuboriladi.

Bu qurilmaning kamchiligi, undan changsimon katalizatorni gaz oqimidan to'liq ajratib olib bo'lmaydi. Hamda chang ushlagichlar: siklon, elektrofil'tr kabi ortiqcha qurilmalar kerak bo'ladi va ular ancha joyni egallaydi.

Qattiq katalizatorlarda suyuq fazali jarayonlar ko'pincha turli xildagi aralashtirgichlari bo'lgan uskunalarda, jumladan propellerli (parrakli, 12-rasm), kurakli (parrakli, 14-rasm) va shu kabilarda amalga oshiriladi, qaysikim mahsulotga aylanish darajasini yuqori bo'lishini ta'minlash uchun, ular bir nechatasi bir-birisiga batareya qilib ulanadi. Masalan, tizma tipida (16-rasm). Pnevmatik aralashtiruvchi uskunalarni (13-rasm) ham qo'llash mumkin.

Bunda ham mayda donachali katalizator qo'llaniladi va u mahsulotlar aralashmasidan tindirgichlarda, gidrosiklonlarda va fil'trlarda ajratib olinadi.

Kimyoviy texnologik jarayonlarni takomillashtirishning istiqbolli usullari. Kimyoviy texnologik jarayonlarni yangi shakllanish ya'ni vujudga kelish bosqichda bo'lgan yangi usul va usullarni tadbiq etish yo'li bilangina takomillashtirish va intensivlashtirish mumkin. Bunday usullarga fotoqimyoviy, radiasion - kimyoviy, bioqimyoviy plazmoqimyoviy jarayonlar va ul'tratovushdan foydalanish kabilar kiradi. Radiasion - kimyoviy va bioqimyoviy jarayonlar, kimyoviy reaksiyalarni qo'zg'ash ya'ni aktivlash va tezlatish mexanizmlari bo'yicha odatdagi katalitik jarayonlarga o'xshaydi.

Radiasion kimyoviy jarayonlar Yuqori quvvatli katta energiyani ionlovchi nurlanishi (nur sochish yoki nur chiqarish) ta'sirida boradi. Bunda qo'zg'ovchi ya'ni jarayonni tezlatuvchisi, elektromagnit nurlanish (rentgen va) γ-nurlanish va katta energiyaning zaryadlangan zarrachalaridir. (tezlashgan elektronlar α va β zarrachalar, izotonlar va boshqalar) Reaksiyaga kirishuvchi sistemaga ionlovchi nurlanishning ta'sir mexanizmi bu reaksiyaga kirishuvchi moddalarga

energiya o'tkazishdan iboratdir. Bunda avval zaryadlangan zarrachalarning reagentlar molekulalari bilan to'qnashuvi natijasida beqaror aktiv molekula hosil bo'ladi, so'ngra u molekula atomlarga parchalanadi yoki qo'zg'almagan molekula bilan reaksiyaga kirishib ionlar yoki erkin radikallar hosil qiladi. Erkin radikallar ham ionlar ham o'zaro bir-birisi bilan yoki hali mahsulotga aylanmagan molekulalar bilan birikib reaksiyaning oxirgi tayyor mahsuloti hosil bo'ladi.

Radiasion - kimyoviy jarayonlar juda katta tezlikda boradi, chunki ularda aktivlanish energiyasi aktivlanmagan molekulalarning reaksiyalariga qaraganda, keskin kamayadi. Radiasion - kimyoviy reaksiyalarda energetik g'ov unchalik katta emas (20 - 40 kj/mol' atrofida). Shu sababli ko'pgina radiasion kimyoviy jarayonlar nisbatan past haroratda olib boriladi. Radiasion - kimyoviy jarayonlarni tadqiq qilish, ishlab chiqish va ularni ishlab chiqarishga tadbiq etish yangi radiasion - kimyoviy texnologiya ishtirokida amalga oshiriladi. Ishlab chiqarishga tadbiq etilgan radiasion - kimyoviy jarayonlarga avvalo galogenlash, sul'folash, qo'shbog'ga birikish va boshqa reaksiyalar kiradi. Radiasion usul yuqori molekulyar birikmalar texnologiyasida polemerlash jarayonlarida, hamda makromolekulalarni "tikish" yo'li bilan polimerlarni "termik" barqarorligi va mexanik mustahkamligini oshirishda qo'llaniladi. Kauchukni radiasion vulkanlash jarayoni, polimer materiallaridan buyumlar: plyonka (yupqa parda), quvurlar, kabel' izolyasiyalar va boshqalarni tayyorlash ishlab chiqarishga tadbiq etilgan.

Biokimyoviy jarayonlar kimyoviy texnologiya uchun juda istiqbollidir. Ular juda aktiv tabiiy katalizatorlar - fermentlar va garmonlar, hamda ushbu katalizatorni saqlovchi mikroorganizmlar ta'sirida tirik organizmlarda atmosfera sharoitida (harorat va bosimni oshirmay) boradi. Biokimyoviy jarayonlarning sanoatda imkoniyatlari cheksiz, ammo hali ular to'liq o'rganilgan emas. Yaqinda fanning yangi bir tarmog'i texnik mikrobiologiya (biotexnologiya) paydo bo'ldi, u xilma - xil kimyoviy mahsulotlar ishlab chiqarishning biokimyoviy usullarini o'rganadi. Antibiotiklar, vitaminlar, garmonlarni mikrobiologik sintezi amaliyotiga tadbiq etilgan. Texnik mikrobiologiyaning istiqbolida atmosfera azotini fiksasiyalash (biriktirib olish), oqsil va yog' sintezi, oltingugurtni SO_2 va SO_3 gacha oksidlash va aksincha oltingugurtni uning birikmalaridan qaytarib olish, rudalardan metallarni mikrobiologik usulda ajratib olish kabilar bor. Ayniqsa oziq - ovqat mahsulotlarini, jumladan oqsilni mikrobiologik sintez usulida olish benihoyat katta ahamiyatga egadir.

Ma'lumki butun dunyoda oqsil mahsulotlari tanqisligi sezilmoqda.

Bu muammoni yechish yo'llaridan biri mikrobiologik usulda oqsil moddalarini ishlab chiqarishni yo'lga qo'yishdir.

Bir qator biokimyoviy jarayonlar, anchadan buyon sanoatda oqsil, oziqa turushlari, turli xil achitishlar yordamida spirtlar, kislotalar olishda, oqova suvlarini biologik usulda tozalash kabilarda qo'llanilib kelinmoqda. Tirik organizmlarda amalga oshadigan kattaliz prinsiplarini modellash, qator ishlab chiqarish tarmoqlarini qayta qurish, oziq - ovqat resurslarini kengaytirish imkonini beradi.

III bob. KIMYO SANOATINING XOM ASHYOSI VA UNI BOYITISH USULLARI VA ENERGIYA

37

3.1. Xom ashyo va energiya

Har qanday ishlab chiqarishning muhim tarkibiy qismlaridan biri xom ashyodir. Xom ashyo deb, iste'mol mahsulotlari va ishlab chiqarish vositalari olish uchun sanoatda ishlatiladigan tabiiy moddalarga aytiladi. Kimyo sanoatida xom ashyo asosiy omil bo'lib, ishlab chiqarilgan tayyor mahsulot tannarxining 60-70 foizini tashkil etadi.

Sanoat ishlab chiqarishda xom ashyo tushunchasidan tashqari dastlabki ashyo, tayyor mahsulot va chiqindi tushunchalari ham qo'llaniladi. Xom ashyo va dastlabki ashyoni bir – birisidan farq qilish kerak. Xom ashyo, sanoatda qayta ishlovdan o'tmagan tabiiy moddalardir. Biror – bir ishlab chiqarish uchun xom ashyo, yarim fabrikat, oraliq mahsulot, yarim mahsulot (asosiy material) qo'shimcha mahsulot va ikkilamchi ashyolar, dastlabki ashyo bo'lishi mumkin. Yarim fabrikat bu tabiiy xom ashyoni sanoatda dastlabki ishlov berish natijasida olingan materialdir. Oraliq mahsulot deb, xom ashyo yoki yarim fabrikatdan olingan individual moddalarga aytiladii. Qaysiki, u ayni korxonada boshqa mahsulot ishlab chiqarish uchun dastlabki ashyo bo'lib xizmat qilishi mumkin. Qo'shimcha mahsulot deb korxonada ishlab chiqarish jarayonida asosiy mahsulot bilan birga qo'shimcha reaksiyalar natijasida hosil bo'lgan individual modda yoki aralashmaga aytiladi. Ikkilamchi xom ashyo deb, o'z xizmat muddatini o'tab bo'lgan narsalarga va materiallarni – sanoatda ishlov berganda hosil bo'ladigan chiqindilariga aytiladi. Qaysikim, u chiqindilarni sanoatda qayta ishlab tayyor mahsulotga aylantirish iqtisodiy foydalidir. Tayyor mahsulot deb xalq xo'jaligining turli tarmoqlarida amalda foydalanish uchun korxonadan jo'natiladigan moddalar yoki materiallarga aytiladi. Chiqindi deb, texnologik taraqqiyotning ayni davrida amaliy ishlatish sohasini topmagan tashlandiq moddalar yoki materiallarga aytiladi. Bunday bo'lishlar, albatta, nisbiydir. Masalan, nitrat kislota, shu kislotani ishlab chiqarish korxonasining tayyor mahsuloti bo'lsa, o'g'it ishlab chiqarish korxonasining esa dastlabki ashyosi hisoblanadi.

Xom ashyolar turli belgilariga qarab sinflarga bo'linadi. Kelib chiqishiga qarab, ular mineral, o'simlik va hayvon xom ashyolariga, agregat holatlariga qarab, qattiq, suyuq, (neft' sho'robalari), gazsimon (havo, tabiiy gaz) xom ashyolarga, tarkibiga qarab anorganik va organik xom ashyolarga bo'linadi. Mineral xom ashyolar o'z navbatida rudali, rudasiz va organik yoki yonuvchi xom ashyolarga bo'linadi. Rudali minerallar to'g'ridan to'g'ri

ruda deb ataladi. Ruda deb, tarkibida metall saqlovchi tog' jinslari yoki boshqa mineral birikmalarga aytiladi. Ulardan metallar ajratib olinadi. Metallar ruda tarkibida asosan oksidlar va sul'fidlar shaklida bo'ladilar. Ruda tarkibida asosiy komponent – metalldan tashqari, har doim begona aralashmalar ham ushlaydi. Ishlab chiqarishda foydalanilmaydigan begona aralashmalarni chiqindi, ba'zan "bekorchi jins" deb ataladi. Tarkibida ajratib olishga yetarli miqdorda bir necha metall saqlovchi rudalarga polimetall rudalar deyiladi. O'zbekistondagi rangli metall rudalari (masalan: mis-ruxli, qo'rg'oshin- rux - kumushli) asosan polimetall rudalardir.

Rudasiz minerallar deb, metalmas moddalar olinadigan (masalan: fosfor, xlor, oltingugurt, o'g'itlar, soda, ishqorlar, kislotalar, sement, shisha va boshqalar) yoki bevosita kimyoviy ishlov berilmay foydalaniladigan tog' jinslari yoki minerallarga aytiladi. Rudasiz qazilmalar ishlatish sohasiga qarab shartli ravishda to'rt guruxga bo'linadi:

a) Qurilish materiallari (tuproq, qum, shag'al, qurilish toshlari, g'isht, keramika va boshqalar).

b) Industrial ashyolar, kimyoviy qayta ishlanmay foydalaniladi (slyuda, asbest, grafit, magnezit, korund va boshqalar).

v) kimyoviy mineral ashyolar, kimyoviy ishlov berilib, yoki to'g'ridan – to'g'ri foydalaniladi (oltingugurt, fosfor, apatit, sil'vinit, toshtuz va boshqa ko'pgina tuzlar).

g) qimmatbaho, yarim qimmatbaho va ishlov berib tayyorlanadigan ashyolar, qaysikim, mexanik ishlov berilgandan so'ng foydalaniladi (olmos, yoqut, zumrad, qahrabo, malaxit, feruza, yashma, marmar va boshqalar).

Organik yoki yonuvchi ashyolar uchga: qazilma, o'simlik va hayvon xom ashyolariga bo'linadi. Qazilma organik yoki yonuvchi xom ashyolar (torf, slanes, ko'mir, neft', tabiiy va yo'ldosh gazlar) energiya manbai sifatida hamda, qimmatbaho kimyoviy ashyo sifatida ishlatiladi.

O'simlik va hayvon xom ashyolari qishloq xo'jalik, o'rmon xo'jaligi va baliqchilik xo'jaliklarining mahsulotlari hisoblanadi.

O'simlik va hayvon ashyolari ishlatish sohasiga qarab ikkiga: oziq-ovqat va texnik ashyolariga bo'linadi. Oziq-ovqat ashyolariga, asosan, ozuqa sifatida iste'mol qilinadigan (kartoshka, lavlagi, sut, g'alla, o'simlik, hayvon va baliq yog'lari va boshqalar) mahsulotlar kiradi.

Texnik ashyolarga esa, oziq-ovqat sifatida ishlatishga yaroqsiz bo'lgan, ammo kimyoviy va mexanik ishlov berilgach, turmush va sanoatda, texnik maqsadlarda ishlatish mumkin bo'lgan ashyolar kiradi. Masalan: paxta, yog'och, yog'och smolasi, somon, zig'ir poyasi, nasha poyasi (kanop), hind kanopi, charm, jun, mo'yna, ba'zi o'simlik va hayvon yog'lari (hind kanopi moyi, tung moyi – tung daraxti mevasidan olinadigan moy, kit,

treska baliqlari yog'i, turli kunjara, hayvon suyaklari va boshqalar). Ammo bunday texnik va oziq-ovqat ashyolariga bo'lish bu nisbiydir. Chunki ba'zan oziq-ovqat ashyolari texnik maqsadlarda va aksincha, texnik ashyolar, oziq-ovqat maqsadida ishlatilishi mumkin. Masalan: ba'zi oziq-ovqat yog'lari qayta ishlanib ulardan sovun, olif va kosmetika vositalari olinadi.

3.2. Xom ashyo manbalari va ularni qazib olish

Yerning uzoq muddat geologik taraqqiyoti davrida ayrim elementlar, yerning ayrim joylarida turli minerallar shaklida to'planib qazilma boyliklar, konlar hosil qiladi. Qazilma boyliklarining qimmati, ulardan xom ashyo sifatida foydalanish, ularning xalq xo'jaligida qay darajada foydaliligi, qayta ishlash texnologiyasining taraqqiyot darajasi, uning qazilma tarkibidagi konsentrasiyasi, zaxirasi, tarkibida foydali komponenti bo'lgan birikmaning xarakteri, qazib olishning oson yoki qiyinligi va boshqa shu kabi ko'rsatkichlarga bog'liq bo'ladi. Bu ko'rsatkichlar fan va texnika taraqqiyoti, xalq xo'jaligining taraqqiyoti hamda talab va ehtiyojlarga qarab o'zgarib turadi. Kimyo sanoatining taraqqiyot tarixida ko'pgina xodisalar ma'lumki, bir vaqtlar sanoat chiqindisi bo'lgan moddalar keyinchalik, muhim qimmatbaho xom ashyoga yoki tayyor mahsulotga aylangan. Masalan: o'tgan asrning oxirlarida osh tuzi sil'vinit (KCl•NaCl) mineralini qayta ishlab olinar edi, kaliy xlorid tuzi esa, chiqindi sifatida tashlanardi. Hozirgi paytda esa kaliy xlorid olish uchun sil'vinit qayta ishlanadi, (chunki KCl muhim mineral o'g'it sifatida ishlatiladi) va NaCl esa chiqindi sifatida tashlanadi. Ko'pgina siyrak elementlar ilgari ishlatish sohalari bo'lmaganligi uchun yoki ularni yetarli miqdorda olib bo'lmaganligi sababli foydali qazilma tarkibidan asosiy element olingach, qolganlari chiqindi sifatida tashlab yuborilgan. Hozirgi kunda esa, ularni atom energetikasi, mikroelektronika, radiotexnika, teletexnika, kosmik texnika sohalarida keng qo'llanish sohalari ochilgach, ularga bo'lgan talab va ehtiyojning ortganligi sababli ularning sanoat ishlab chiqarishini yo'lga qo'yilgan.

Qattiq mineral xom ashyolarni sanoatda, uning yer yuzasiga yaqin yoki chuqurlikda joylashganligiga qarab ochiq yoki yopiq usulda qazib oladilar. Ochiq usulda ohaktosh, gips, qum, bentonitlar, tuproq, granit, marmartosh, qurilish toshlari, sochma oltin, platina, olmos, ba'zi ko'mir konlaridan (masalan Kansko – Achinskiy - Rossiya) ko'mir, rudalar, apatitlar va boshqalar qazib olinadi. Yopiq usulda yer ostida: shaxtalarda, rudniklarda, konlarda qazib olish ishlari olib boriladi. Shaxtalarda ko'mirning har xil turlari, rudniklarda metall rudalari va fosforit hamda appatitlar, konlarda

esa tuzlar qazib olinadi. Neft' va gaz esa maxsus neft' yoki gaz sanoati korxonalarida olinadi. Foydali qazilma boyliklarni ochiq usulda olish, yopiq usulga nisbatan katta ustunlikka ega, chunki ochiq usulda mexanizasiyani keng qo'llash, qudratli qazib oluvchi uskunalarni o'rnatish mehnat sharoitini yaxshilash mumkin bo'ladi. Natijada ochiq usulda mehnat unumdorligi 2-6 martagacha yuqori , qazib olingan mahsulotning tannarxi esa 2-3 martagacha yopiq usuldagiga nisbatan kam bo'ladi.

Ammo ochiq usulning ham o'ziga yarasha kamchiliklari bo'ladi. Bu usul atrof muhitga salbiy ta'sir etadi, tuproqning unumdor qismini yo'qotadi, suv sharoitini buzadi, tuproq eroziyasiga olib keladi, havo, suv havzalarining konga yaqin bo'lgan qishloq va shaharlar atmosferasini changlilik darajasini oshiradi.

O'zbekistonda 1930 yilgacha kimyoviy xom ashyo manbalari yo'q, hali ochilmagan edi, yer qa'rida yashirinib yotardi. 1930 yillardan keyin respublikamiz xududida geologik qidiruv ishlari qizg'in boshlab yuborilganligi munosabati bilan birin – ketin turli xom ashyo manbalari, qazilma boyliklar ochila boshlandi. 1931 yilda topilgan Olmaliq mis koni O'zbekistonda rangli metallurgiya sanoatining paydo bo'lishiga olib keldi. Keyinchalik angren ko'mir koni (1941 yilda topildi), Oltintopgan qo'rg'oshin va rux koni (1948 yilda topildi), vol'fram, alyuminiy, vismut, simob, surma, neft', gaz, marmar, fulyuorit, magniy rudalari, oltingugurt, osh tuzi, kaliyli tuzlar, kaolin, bentonit, bezak toshlari: feruza, oniks, xol'sedon, ametist va boshqa konlar topildi. Respublikamiz mustaqil bo'lgandan so'ng kimyo sanoati keng rivojlandi. Bir qancha yangi zavod va korxonalar qurilib ishga tushirildi. Masalan: 1991 yilda Toshkent viloyatida "Mediz" zavodi (bir marta ishlatiladigan shprislar ishlab chiqarishga ixtisoslashgan), 1994 yilda Samarqand, Navoiy va Buxoroda marmar va granitni qayta ishlash qo'shma korxonalari tashkil etildi. 1995 yildan boshlab Farg'ona neftni qayta ishlash birlashmasi neft' va gaz kondensatini qayta ishlay boshladi. 1998 yilda ushbu korxona rekonstruktsiya qilingach 27 xil neft' mahsulotlari bera boshladi. 1997 yilda Buxoro neftni qayta ishlash zavodi qurilib ishga tushirildi. 1998 yilda Buxoroda "Gufik - Avisenna" Buxoro Hindiston qo'shma farmasevtika korxonasi, 1999 yilda Navoiy viloyati hududida (Tomdu tumani) Qizilqum fosforit zavodi ishga tushirildi, Sho'rtanda polietilen ishlab chiqarish zavodi. Sho'rtan gaz kompleksi qurilib ishga tushirildi (Qashqadaryo viloyatida). Respublika oltin, kumush, uran, mis, molibden, rux, vol'fram, singari qimmatbaho va nodir metallar zaxirasi bo'yicha dunyoda yetakchi o'rinlardan birini egallaydi. O'zbekiston hududida 30 ta oltin koni borligi aniqlangan. Bu konlarning umumiy zaxirasi 4 ming tonnadan ortiqdir. Respublikamizning topilgan

gaz zaxiralarida 2 trillion m^3 ga yaqin gaz, ko'mir konlarida – 2 mlrd. tonnadan ziyod ko'mir, 350 mln. tonnaga yaqin neft' zahiralari mavjudligi aniqlangan. Shu kungacha respublikamizda hammasi bo'lib 95 xildan ortiq xom ashyo konlari ochilgan va ular 700 ta konlarda joylashgan. Ular asosida hozirgi vaqtda foydalanilayotgan 370 ta shaxta konlardan har yili 200 mln. t. gacha xom ashyo qazib olinmoqda.

3.3. Qattiq xom ashyoni boyitish

Har qanday tabiiy xom ashyo qazib olingach tarkibida foydali mineraldan tashqari ma'lum miqdorda foydasiz yoki u qadar ahamiyatga ega bo'lmagan hatto zararli bo'lgan begona aralashmalar – "bekorchi jinslar" ham uchraydi. Masalan: qattiq xom ashyolarda: kremnezyom, ohaktosh, tuproq, turli sul'fidlar, temir. suyuqliklarda qattiq zarrachalar, suv, suvda erigan tuzlar: gazlarda – vodorod sul'fidi va boshqalar bo'ladi. Kimyoviy ishlab chiqarishlarda, mahsuldorlikni oshirish, tayyor mahsulot sifatini yaxshilash, energetik va boshqa sarfiyotlarni kamaytirish jarayonini intensivlash maqsadida konsentrlangan xom ashyo ishlatishga harakat qilinadi. Buning uchun xom ashyo boyitiladi, ya'ni uning tarkibidagi foydali tarkibiy qismining miqdori oshiriladi.

Xom ashyo qazib olingan joyda, maxsus boyitish korxonalarida boyitiladi. Bu holat ortiqcha transport harajatlarini (tashish, ortish, tushirish) tejaydi. Xom ashyolarni agregat holatlariga qarab ularni boyitishning turli usullari qo'llaniladi.

'Tog' jinslari (rudalar) boyitishdan ilgari zarrachalari (kristallari) orasidagi bog'larni buzish uchun maydalaniladi, zarur bo'lsa suvsizlantiriladi. Maydalashni shartli ravishda: dag'al maydlash yoki tuyish va unday maydalash yoki kukunlashtirishga bo'lish mumkin. Tuyish maxsus tuyuvchi dastgoxlarda olib boriladi. Tuyilgan jins bo'laklarining kattaligi bir millimetrdan katta bo'ladi. Kuknlashtirish esa, tegirmonlarda amalga oshiriladi va bo'lakchalarining kattaligi to 0,1 mikrongacha bo'ladi. Tuyish har doim quruq holda olib boriladi. Kukunlashtirish esa, yo quruq yo ho'l usulda amalga oshiriladi. Barcha maydalovchi dastgoxlarni (36-rasm) maydalash usuliga qarab 5 turga bo'lish mumkin:

1) Jag'li maydalagich dastgoxlarining asosiy ish qismlari vazifasini qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan yassi qismlar bajaradi. Xom ashyo qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas yassi qismlar oralig'ining yuqori tomonidagi bo'shliqqa beriladi, bunda xom ashyo qo'zg'aluvchan yassi qismning tebranma harakati ta'sirida tuyiladi. Maydalangan zarrachalar pastki tor tirqish orqali tashqariga chiqariladi.

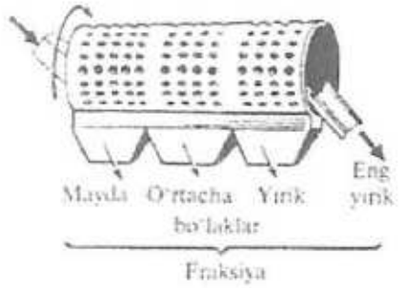


36-rasm. Maydalovchi mashinalar.
A. Lunjli maydalagich: 1–qo'zg'almas yuzasi, 2–harakat qiluvchi qo'zg'aluvchan yuzaning ikki holati: 3–shatun; 4-ochib-yopib turuvchi plitalar; 5-vallar; 6-marganetsli po'latdan yasalgan plitalar.
B.Konussimon maydalagich.
1–aylanuvchi konus; 2–qo'zg'almas konus;
3–val; 4-marga-netsli po'latdan yasalgan plitalar.
V.Valikli maydalagich. 1–qo'zg'almas valik; 2–harakat qiluvchi valik; 3–prujina. 2–val; 3–prujina.

2. Konussimon maydalagich dastgoxlari bir – biriga nisbatan ekssentrik (umumiy markazga ega bo'lmagan) holatda aylanadigan ikkita konuslar oralig'ida xom ashyoni siqish, ezish yordamida maydalashga asoslangan.
3. Valikli maydlagich, bunda ikkita silindrsimon aylana valiklar bo'lib, ulardan biri qo'zg'almas ikkinchisi esa, harakatlanuvchi valikdir, xom ashyo valiklar orasida qisilib maydalanadi.
4.To'qmoqli maydalagich, urib maydalashga asoslangan.
5. Sharli maydalagich (tegirmon) maydalovchi jismlar (metall yoki kvarsdan tayyorlangan sharlar) bilan qisman to'ldirilgan barabandan iborat. Barabanning aylanishi paytida ishqalanish kuchi ta'sirida sharlar baraban bilan birga harakat qilib ma'lum balandlikka ko'tarilgandan so'ng, erkin tushib ashyoni zarba kuchi va yeyilish natijasida maydalaydi.

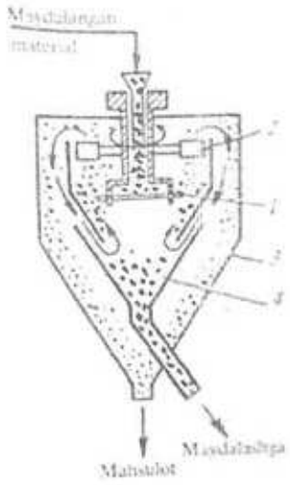
Yirik va o'rtacha kattalikda maydalash uchun yassi yuzali va konusli maydalagich hamda valikli tegirmondan foydalaniladi. Maydalangan tog' jinslari fraksiyalarga ajratiladi va ruda tarkibidagi foydali komponentlardan birining miqdori turli usullar yordamida ko'paytiriladi. Shunday yo'llar bilan boyitilgan ruda – konsentrat deb ataladi, qolgan foydalanilmaydigan, "bekorcha jinslar" esa, qoldiq yoki chiqindi deb ataladi. Qattiq xom ashyoni boyitish uchga: mexanik, kimyoviy va termik usullarga bo'linadi.

Mexanik boyitish usuli xom ashyo tarkibiga kirgan minerallarni turli fizikaviy va fizik kimyoviy xossalariga asoslanadi. Mexanik boyitish usuliga: **navlarga ajratish, gravitasion ajratish, elektromagnitli va elektrostatikli separasiya hamda flotasiya** usullari kiradi.



37-rasm. Baraban g'alvir

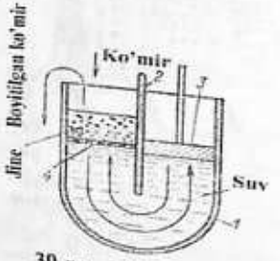
Navlarga ajratish. Bu usulda xom ashyo zarrachalarining katta kichikligiga qarab ajratish orqali boyitiladi. Agar xom ashyo qattiqligi turlicha bo'lgan minerallardan iborat bo'lsa, yumshoqlari juda maydalnib ketadi. Qattig'i esa yirikroq bo'laklarga bo'linadi. U elakdan o'tkazilgandan so'ng yiriklari maydasidan ajratiladi, navlarga ajratiladi va bir yo'la xom ashyo ham boyiydi. Masalan, fosforit va appatit rudalar bekorchi jinslardan shunday yo'l bilan ajratiladi. Qattiq xom ashyolar zarrachalarining katta – kichikligiga qarab g'alvirdan o'tkazish yo'li bilan navlarga ajratiladi. G'alvirlar yassi yoki silindrsimon bo'lishi mumkin. Navlarga ajratishni intensivlash uchun g'alvir aylanishi, tebranishi, titrashi kerak. Maydalangan xom ashyoni bir necha navlarga ajratish uchun, u teshiklarining kattaligi turlicha bo'lgani bir necha g'alvirda elanadi yoki teshiklarining kattaligi har xil bo'lgan bir necha seksiya – bo'lmalardan iborat silindrsimon g'alvirlardan (baraban g'alvir) o'tkazib elanadi (37-rasm).



38-rasm. Havo speratori sxemasi. 1-aylanuvchi tarelka 2-ventilyatorning qanotchasi; 3-tashqi konus; 4-ichki konus;

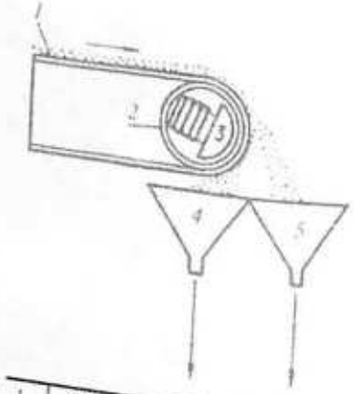
Gravitasion boyitish massasi, kattaligi va zichligi turlicha bo'lgan zarrachalarning suv yoki gaz oqimida og'irlik kuchi ta'sirida yoki markazdan qochma kuch ta'sirida har xil tezliklarda pastga tushishiga asoslangan. Xom ashyo suvda erisa yoki buzilsa quruq usuldan foydalaniladi. Quruq gravitasion usulda boyitish havo oqimida cho'ktirish orqali yoki separator mashinalarda olib boriladi. Havo separatorining tuzilishi 38-rasmda berilgan.

U ikki: ichki va tashqi konusdan xom ashyoni changitib to'kuvchi qurilma hamda, havoni aylantiruvchi moslamadan iborat. Maydalangan kukunsimon ashyo aylanuvchi tarelka yordamida ichki konus ichiga sochilib turadi. Mayda zarrachalar havo oqimi bilan yuqoriga ko'tariladi va tashqi konusga tushib, uning ostki qismidan chiqadi, yirikroq zarrachalari esa ichki konusning ostiga cho'kib maxsus quvur orqali chiqadi.



39-rasm. Ho'l usulda boyituvchi cho'ktirish mashinasining sxemasi

Ho'l usulda boyitish, asosan, suv oqimida tindirgich sistemalari, shag'al yuvgichlar, gidravlik saralagich, konsentrasion stol, cho'ktiruvchi mashinalar va gidrosiklonlar yordamida olib boriladi. Cho'ktiruvchi mashinalarda boyitish, eski usullardan biri bo'lib, temir rudalari, toshko'mir, qalay, vol'framli va boshqa rudalarni, oltin, kumush, platina, olmos, saqlovchi qumlarni boyitishda keng qo'llaniladi. Ho'l usulda boyituvchi cho'ktirish mashinasining sxemasi 39-rasmda berilgan. Maydalangan material aralashgichi bo'lgan bakda suv bilan aralashtirilib pul'pa (qattiq materialning suyuqlikdagi konsentrlangan aralashmasiga pul'pa deyiladi) hosil qilinadi.Pul'pa vertikal to'siqlar bilan to'silib uch cho'ktirish bo'lmasiga ajratilgan tindirgich ostidandan oqiziladi. Eng katta va og'ir zarrachalar tez cho'kkanligi uchun birinchi bo'lmaga cho'kadi, o'rtachasi ikkinchi va yengil zarrachalar uchinchi bo'lmachaga cho'kadi. Nihoyat, eng yengil va mayda zarrachalar suv bilan tindirgichdan chiqib ketadi. Bo'lmalar sonini ko'paytirish bilan xoxlagancha fraksiyalarga ajratib olish mumkin.



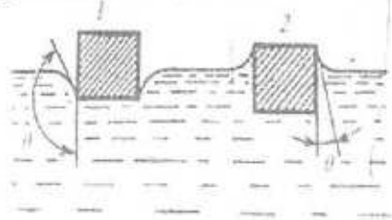
40-rasm. Elektromagnitli separatorning sxemasi.
1-tronsportyor tasmasi;
2-transportyor barabani;
3-elektromagnit
4,5- bunkerlar.

Elektromagnitli boyitish usuli paramagnitli yoki ferromagnitli ashyolarni diamagnitli materiallardan ajratishda qo'llaniladi. Masalan: magnit temirtosh (Fe_3O_4), xromitli temirtosh ($Fe{\cdot}Cr_2O_3$) va boshqa magnitga tortiluvchi minerallarni bekorchi jinslardan ajratishda foydalaniladi. Elektromagnitli separator 40-rasmda berilgan.

Xom ashyolarni maydalashdan oldin unga aralashib qolgan po'lat siniqlarini ajratish uchun ham foydalaniladi. Aks holda, maydalagichlarga tushib qolsa, ularni sindirishi mumkin.

Elektrostatikli boyitish usuli materiallarni turlicha elektr o'tkazuvchanligidan foydalanib ajratishga asoslangan. Masalan, temir kolchedani bilan mis kol'chedani (xalkopirit – $CuFeS_2$), qo'rg'oshin yaltirog'i, tug'ma metallar saqlovchi rudalarni dielektrik jinslardan, masalan ohaktosh, gips, qum, silikat va boshqalardan ajratishda foydalaniladi. Uning ishlash prinsipi ham elektromagnitli separatorga o'xshaydi. Ammo elektrostatik separatorlarga magnit o'rniga elektrod o'rnatilgan bo'ladi va elektrod manfiy qutibi bilan tok to'g'rilagichga ulangan bo'ladi. Elektrni yaxshi o'tkazuvchi zarrachalar manfiy zaryadlanib bunkerdan itariladi va boshqa yig'gichga tushadi. Dielektriklar esa bunkerga tushadi.

Flotasion boyitish. (Flotasiya inglizcha "flotation" so'zidan olingan bo'lib qalqib chiqish degan ma'noni anglatadi. Bu usul keng tarqalgan bo'lib, bu usulda polimetall sul'fidli rudalar, boyitiladi. Appatitlar nefilindan ajratiladi, oltingugurtli rudalardan konsentratlar olinadi, toshko'mir va ko'pgina tuzlar boyitiladi. Bu usulda xom ashyo tarkibidagi mayda zarrachalarning suvda ho'llanish darajasi har xilligidan foydalaniladi. Materiallarning ho'llanish me'yori – darajasi, bu qattiq zarracha, suyuqlik va havo chegarasida hosil bo'luvchi ho'llanishning chekka burchagi kattaligi hisoblanadi (41 -rasm).



41-rasm. Ho'llanishning ta'siri.

Suv ho'llanmaydigan (gidrofob) zarracha bilan o'tmas chekka burchak hosil qiladi. Sirt taranglik kuchi suyuqlik sathini tenglashtirishga intiladi, natijada gidrofob zarracha suyuqlikdan itarilib yuzaga qalqib chiqadi. Gidrofil zarrachalar esa, suyuqlik ostiga tushadi. Bu hodisa, mineral zichligiga bog'liq emas, ko'pchilik hollarda og'ir gidrofob zarrachalar yuzaga qalqib chiqadi, yengillari esa cho'kadi. Zarrachaning o'lchami qanchalik kichik bo'lsa, ho'llanish kuchliroq bo'ladi. Pul'pa orqali havoning mayda pufakchalari

puflansa, o'zi bilan birga gidrofob zarrachalarini ham olib yuzaga qalqib chiqadi. Qattiq zarrachaning ho'llanmaslik darajasi va ho'llanish chekka burchagi qanchalik katta bo'lsa, uning havo pufakchasiga yopishish va yuzaga qalqib chiqish ehtimoli shunchalik katta bo'ladi. Natijada suyuqlik yuzasida gidrofob material zarrachalarini olib chiqqan ko'pikchalar qavati hosil bo'ladi. Uni osongina ajratib olish mumkin. Yaxshi ho'llanadigan zarrachalar asta - sekin suyuqlik ostiga cho'kib to'planadi.

Tabiiy minerallar ho'llanish darajasi bilan bir-birisidan kam farq qiladi. Shuning uchun ham flotasiyaga qulay muhit yaratish uchun pul'paga turli flotareagentlar qo'shiladi. Barcha flotareagentlar: ko'pik hosil qiluvchilar, yig'gichlar va to'g'rilagichlar (regulyatorlar) ga bo'linadi.

Ko'pik hosil qiluvchilar organik sirt aktiv moddalar bo'lib ko'pikni tashqi qavatida absorbsion parda hosil qiladi. Hamda ko'pikning barqarorligini, mustahkamligini oshiradi. Ko'pik hosil qiluvchi sifatida qarag'ay moyi, yog'och diyogoti, toshko'mir smolasining ba'zi fraksiyalari, OH-gurux saqlovchi moddalar (yuqori alifatik spirtlar, fenollar, krezollar) va boshqalardan foydalaniladi.

Yig'gichlar – organik moddalar bo'lib, molekulasi qutbsiz (uglevodorodli) va qutbli (karboksil, gidroksil, amin va boshqa) qismlardan tuzilgan bo'ladi. Bunday moddalar o'zining qutbli guruxlari bilan qattiq zarracha yuzasiga adsorbasiyalanib, uning gidrofobligini keskin oshiradi. Natijada unday zarrachalar pufakchalar (ko'pikchalar) sirtida yig'iladi va suyuqlik yuzasiga qalqib chiqadi. Yig'gichlar sifatida, sul'fidli rudalar uchun ksantogenatlar va ditiofosfatlar, ishqoriy yer elementlari tuzlarini yoki metall oksidlarini (SnO_2, Fe_2O_3, MnO_2) saqlovchi minerallar (appatit ($Ca_5(PO_4)_2 \cdot CaF_2$), barit ($BaSO_4$) va boshqalar) uchun yuqori alifatik aminlar ishlatiladi.

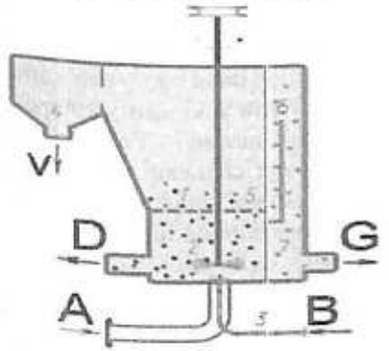
Regulyator – to'g'rilovchi, reagentlarning tanlab ta'sir etish xossasini oshirish uchun xizmat qiladi. To'g'rilovchilardan bir xillari yig'gichlarni adsorbsiyalanishini tezlashtirsa, boshqalari esa flotasiyalanishi kerak bo'lmagan zarrachalarga adsorbasiyalanib ularning gidrofilligini oshiradi. Regulyatorlar, molekulasida gidrofob guruxlari bo'lmaydi. Masalan, suyuq shisha silikat minerallarni ohak, kabilarni flotasiyalanishini kamaytiradi. Shunday qilib, ko'p marta selektiv flotasiyalash natijasida nafaqat foydali komponentni, bekorchi jinslardan ajratish boyitish, balki ularni to'liq ajratish ham mumkin. Flotareagent sarfi katta bo'lmaydi. Bir tonna jinsga 100 grammgacha flotareagent sarflanadi xolos.

Xom ashyoni boyitish uchun ikki turdagi flotasiya mashinalari ishlatiladi:

1. Kamerali (bo'lmali) bunda pul'pa havo bilan mexanik usulda aralashtiriladi.

2. Tog'orali mashina. Pnevmatik (siqilgan havo yordamida ishlovchi) usulda aralashtiriladi.

Kamerali mashinalarda bir necha bo'limlar bir – birisi bilan tutashtirilgan bo'lib, har bir bo'lma (kamera) ichida va bo'lmalar tutashgan joyda: teshiklari bo'lgan disk (to'garak) panjara, to'siq, otseklar (bo'lmalarni ajratuvchi bo'shliq) joylashtirilgan bo'lib ular yordamida pul'pa sathi har xil darajada saqlab turiladi va flotasiyaga turli sharoit yaratiladi. 42-rasmda bu mashinaning bitta bo'lmasini uzunasiga kesmasi ko'rsatilgan



42-rasm. Aralashtirib flotatsiyalash mashinasining bo'lmasi.
1-gorizontal boshoqsimon panjara; 2-aralashtirgich; 3-havo yuborish uchun quvurcha;
4-konsentratni chiqarib olish bo'lmasi; 5-teshik; 6-ostona;
7-oraliq bo'lma.
A. Pulpa kiritiladigan joy;
B. Havo kiritiladigan joy;
V. Konsentrat chiqarib olinadigan joy; G. Oraliq maxsulotlar chiqariladigan joy; D. Yirik zarrachalar chiqariladigan joy.

Bo'lmaning ostki qismida quvurchalar orqali ko'pik hosil qilish uchun havo hamda flotoreagentlari bo'lgan toza pul'pa kiritiladi. Bo'lma, gorizontal holda o'rnatilgan chambara yordamida ostki aralashtiruvchi va ustki ajratuvchi qismlarga ajratilgan. Ustki ajratuvchi bo'limidan konsentrat saqlovchi ko'pik olinadi. Ostki bo'limidan esa, ruda qoldiqlari chiqarib olinadi. Agar, qoldiqlar tarkibida kerakli komponentlar saqlansa, u keyingi flotasiyalovchi bo'limga o'tadi va boshqa flotoreagentlar yordamida flotasiyalanadi. Bo'lmasa chiqindi sifatida tashlanadi. Konsentrat tindirgichlarda suvdan ko'pikdan ajratiladi. Fil'trdan o'tkaziladi va quritiladi. Pnevmatik mashinalarda esa, maydalangan jinslar pul'paga solinadi va gidrofob zarralarni flotasiyalash xizmatini o'tovchi havo yordamida aralashadi.

Termik boyitish. Xom ashyoni turlicha suyuqlanuvchanligiga asosla ngan. Ashyo qizdirilganda oson suyuqlanuvchi materiallar suyuq holda oqib, qiyin suyuqlanuvchi jinslardan ajraladi. Shunday usul bilan oltingugurtni boshqa jinslardan (asosan qiyin suyuqlanuvchi ohaktosh, gips va shu kabilardan) suyuqlantirib ajratib oladilar.

puflansa, o'zi bilan birga gidrofob zarrachalarini ham olib yuzaga qalqib chiqadi. Qattiq zarrachaning ho'llanmaslik darajasi va ho'llanish chekka burchagi qanchalik katta bo'lsa, uning havo pufakchasiga yopishish va yuzaga qalqib chiqish ehtimoli shunchalik katta bo'ladi. Natijada suyuqlik yuzasida gidrofob material zarrachalarini olib chiqqan ko'pikchalar qavati hosil bo'ladi. Uni osongina ajratib olish mumkin. Yaxshi ho'llanadigan zarrachalar asta - sekin suyuqlik ostiga cho'kib to'planadi.

Tabiiy minerallar ho'llanish darajasi bilan bir-birisidan kam farq qiladi. Shuning uchun ham flotasiyaga qulay muhit yaratish uchun pul'paga turli flotareagentlar qo'shiladi. Barcha flotareagentlar: ko'pik hosil qiluvchilar, yig'gichlar va to'g'rilagichlar (regulyatorlar) ga bo'linadi.

Ko'pik hosil qiluvchilar organik sirt aktiv moddalar bo'lib ko'pikni tashqi qavatida absorbsion parda hosil qiladi. Hamda ko'pikning barqarorligini, mustahkamligini oshiradi. Ko'pik hosil qiluvchi sifatida qarag'ay moyi, yog'och diyogoti, toshko'mir smolasining ba'zi fraksiyalari, OH-gurux saqlovchi moddalar (yuqori alifatik spirtlar, fenollar, krezollar) va boshqalardan foydalaniladi.

Yig'gichlar – organik moddalar bo'lib, molekulasi qutbsiz (uglevodorodli) va qutbli (karboksil, gidroksil, amin va boshqa) qismlardan tuzilgan bo'ladi. Bunday moddalar o'zining qutbli guruxlari bilan qattiq zarracha yuzasiga adsorbasiyalanib, uning gidrofobligini keskin oshiradi. Natijada unday zarrachalar pufakchalar (ko'pikchalar) sirtida yig'iladi va suyuqlik yuzasiga qalqib chiqadi. Yig'gichlar sifatida, sul'fidli rudalar uchun ksantogenatlar va ditiofosfatlar, ishqoriy yer elementlari tuzlarini yoki metall oksidlarini (SnO_2, Fe_2O_3, MnO_2) saqlovchi minerallar (appatit ($Ca_5(PO_4)_2$ · CaF_2), barit ($BaSO_4$) va boshqalar) uchun yuqori alifatik aminlar ishlatiladi.

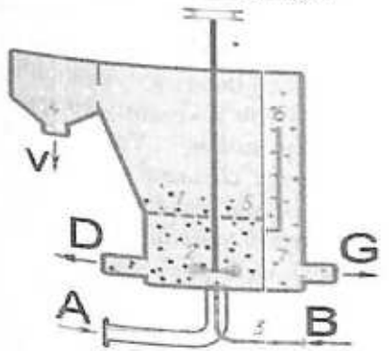
Regulyator – to'g'rilovchi, reagentlarning tanlab ta'sir etish xossasini oshirish uchun xizmat qiladi. To'g'rilovchilardan bir xillari yig'gichlarni adsorbsiyalanishini tezlashtirsa, boshqalari esa flotasiyalanishi kerak bo'lmagan zarrachalarga adsorbasiyalanib ularning gidrofilligini oshiradi. Regulyatorlar, molekulasida gidrofob guruxlari bo'lmaydi. Masalan, suyuq shisha silikat minerallarni ohak, kabilarni flotasiyalanishini kamaytiradi. Shunday qilib, ko'p marta selektiv flotasiyalash natijasida nafaqat foydali komponentni, bekorchi jinslardan ajratish boyitish, balki ularni to'liq ajratish ham mumkin. Flotareagent sarfi katta bo'lmaydi. Bir tonna jinsga 100 grammgacha flotareagent sarflanadi xolos.

Xom ashyoni boyitish uchun ikki turdagi flotasiya mashinalari ishlatiladi:

1. Kamerali (bo'lmali) bunda pul'pa havo bilan mexanik usulda aralashtiriladi.

2. Tog'orali mashina. Pnevmatik (siqilgan havo yordamida ishlovchi) usulda aralashtiriladi.

Kamerali mashinalarda bir necha bo'limlar bir – birisi bilan tutashtirilgan bo'lib, har bir bo'lma (kamera) ichida va bo'lmalar tutashgan joyda: teshiklari bo'lgan disk (to'garak) panjara, to'siq, otseklar (bo'lmalarni ajratuvchi bo'shliq) joylashtirilgan bo'lib ular yordamida pul'pa sathi har xil darajada saqlab turiladi va flotasiyaga turli sharoit yaratiladi. 42-rasmda bu mashinaning bitta bo'lmasini uzunasiga kesmasi ko'rsatilgan



42-rasm. Aralashtirib flotatsiyalash mashinasining bo'lmasi.
1-gorizontal boshoqsimon panjara; 2-aralashtirgich; 3-havo yuborish uchun quvurcha;
4-konsentratni chiqarib olish bo'lmasi; 5-teshik; 6-ostona;
7-oraliq bo'lma.
A. Pulpa kiritiladigan joy;
B. Havo kiritiladigan joy;
V. Konsentrat chiqarib olinadigan joy; G. Oraliq maxsulotlar chiqariladigan joy; D. Yirik zarrachalar chiqariladigan joy.

Bo'lmaning ostki qismida quvurchalar orqali ko'pik hosil qilish uchun havo hamda flotoreagentlari bo'lgan toza pul'pa kiritiladi. Bo'lma, gorizontal holda o'rnatilgan chambara yordamida ostki aralashtiruvchi va ustki ajratuvchi qismlarga ajratilgan. Ustki ajratuvchi bo'limidan konsentrat saqlovchi ko'pik olinadi. Ostki bo'limidan esa, ruda qoldiqlari chiqarib olinadi. Agar, qoldiqlar tarkibida kerakli komponentlar saqlansa, u keyingi flotasiyalovchi bo'limga o'tadi va boshqa flotoreagentlar yordamida flotasiyalanadi. Bo'lmasa chiqindi sifatida tashlanadi. Konsentrat tindirgichlarda suvdan ko'pikdan ajratiladi. Fil'trdan o'tkaziladi va quritiladi. Pnevmatik mashinalarda esa, maydalangan jinslar pul'paga solinadi va gidrofob zarralarni flotasiyalash xizmatini o'tovchi havo yordamida aralashadi.

Termik boyitish. Xom ashyoni turlicha suyuqlanuvchanligiga asosla ngan. Ashyo qizdirilganda oson suyuqlanuvchi materiallar suyuq holda oqib, qiyin suyuqlanuvchi jinslardan ajraladi. Shunday usul bilan oltingugurtni boshqa jinslardan (asosan qiyin suyuqlanuvchi ohaktosh, gips va shu kabilardan) suyuqlantirib ajratib oladilar.

Bitumlarni anorganik qo'shimchalardan ajratib olishda ham qo'llaniladi.

Kimyoviy boyitish usullari komponentlarni tashkil etuvchi qismlarning kimyoviy xossalarini har xilligidan foydalanib xom ashyoni boyitishga asoslangan.

3.4. Suyuq xomashyolarni boyitish

Suyuq aralashmalarning (eritmalar) tarkibidagi moddalarni bug'lantirish, muzlatish, to'yintirish, komponentlarni cho'kmaga tushirish, ekstraksiyalash yoki rektifikasiyalash orqali ajratadilar yoki konsentrlaydilar.

Bug'lantirish, kislotalar, asoslar, tuzlarni va mineral o'g'itlarni tarkibidagi suvni yo'qotish uchun qo'llaniladi. Muzlatish bilan odatda qish paytlarida tabiiy sho'robalar konsentrlanadi. Ko'pgina kimyoviy ishlab chiqarishlarda dastlabki va aylanma eritmalar foydali komponentlar bilan to'yintiriladi. Masalan, tabiiy sho'robalarda osh tuzini eritib to'yintiriladi va soda ishlab chiqarish uchun dastlabki ashyo sifatida foydalniladi. Glinozyom ishlab chiqarishda osh tuzi elektrolizida aylanma eritma to'yintiriladi. Komponentlarni cho'kmaga tushirish uchun eritmalarga cho'ktiruvchi reagentlar qo'shiladi, natijada kimyoviy reaksiya borib yoki asosiy komponent, yo begona aralashmalari kristall holda cho'kmaga tushadi. Yoki eritmadagi kolloid aralashmalarni, polimerlarni kaogulyatsiyaga uchratadi va cho'ktiradi. Bu usuldan mineral tuzlar, organik moddalar ishlab chiqarishda polimetall rudalarni qayta ishlab rangli metallarning konsentratlarini olishda keng foydalaniladi. Neft' kimyosi ishlab chiqarishida va organik sintezda suyuq aralashmalarni ajratishda, asosan, suyuqliklarda ekstraksiyalash va rektifikasiyalash keng qo'llaniladi. Suyuqliklarda ekstraksiyalash bir-biri bilan aralashmaydigan suyuqliklar yordamida eritma tarkibidagi komponentlardan birini yoki bir nechtasini selektiv (tanlab) eritish orqali ajratiladi. Bunda eritib oluvchi – selektiv erituvchi eritma bilan ikki qavat hosil qiladi. Shundan foydalangan holda, ular ajratib olinadi, erituvchi haydaladi va yana erituvchi sifatida ishlatiladi, erituvchidan qolgan moddalar esa aralashmalar sifatida alohida olinadi. Masalan: nitrobenzol, furfurol yoki boshqa qutbli erituvchilar yordamida surkov moylari turli zararli aralashmalardan tozalanadi. Uglevodorodlar, spirtlar, al'degidlar, moy kislotalari va boshqa ko'pgina organik moddalarni ajratib olishda ekstraksiyalovchi modda sifatida dietil' efir, benzol, dimetil'formamid, xloroform va boshqalar ishlatiladi. Rektifikasiya. neft'ni qayta ishlashda va organik moddalar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. Bu usul moddalarning qaynash haroratining har xilligiga asoslangan bo'lib, moddalarni tozalash va ajratish maxsus uskunalarda – rektifikatsiya minoralarida olib boriladi.

Gazsimon xom ashyolarni boyitish

Gazsimon aralashmalar quyidagi usullar yordamida ajaratiladi:

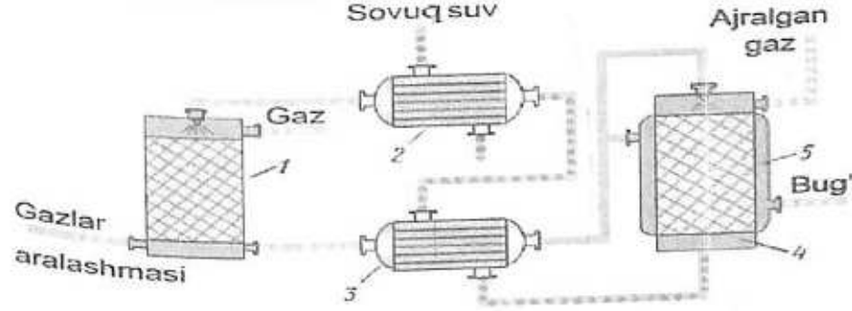
1) Ketma-ketlik bilan kondensasiyalash (sekinlik bilan haroratni pasaytirib, bosimni esa oshirib borish orqali gazlarni suyuq holga o'tqazish).

2) Suyultirilgan gazlar aralashmasini ketma-ketlik bilan bug'lantirish yoki rektifikasiyalash.

3) Absorbsiyalash va desorbsiyalash.

4) Adsorbsiyalash va desorbsiyalash.

Ketma-ketlik bilan kondensasiyalash usuli gazlar aralashmasi komponentlarining suyuqlanish haroratlari har xilligiga asoslangan. Bu usul bilan qattiq yoqilg'ilarni kokslashda foydalaniladi. Hosil bo'luvchi uchinchi mahsulotlarni, tabiiy gazni, neftni qayta ishlashda hosil bo'lgan gazlar qayta ishlanadi. Keng qo'llaniladigan usullardan biri absorbsion – desorbsion usuldir. Bu usulda gaz aralashmasi tarkibidagi komponentlardan biri sovuq erituvchida tanlab yuttiriladi. So'ngra absorbsiyalangan gaz eritmani qizdirish yo'li bilan ajratib olinadi. Absorbsion – desorbsion qurilma sxemasi 43-rasmda berilgan.

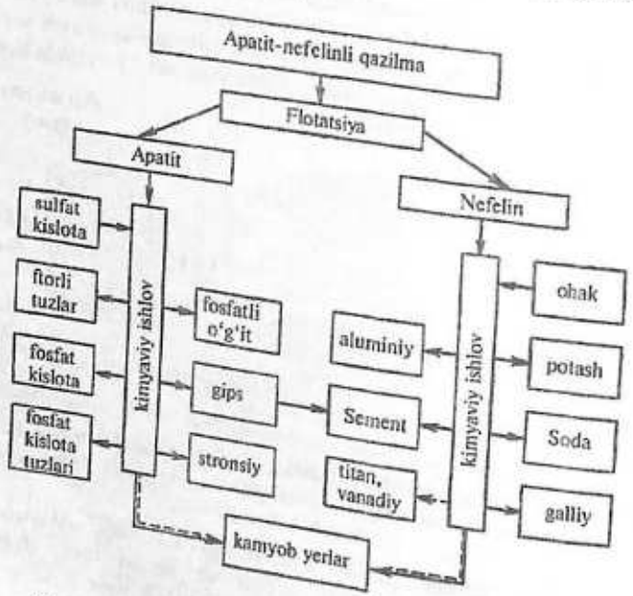


43-rsm. Adsorbsiya-desorbsiya usulida gazlarni ajratish qurilmasining sxemasi. 1-absorber; 2-sovutgich, 3-issiqlik almashtirgich, 4-desorber, 5-isituvchi ko'ylak.

a – qarshi oqimda esa, ostdan gazlar aralashmasi kiritiladi. Absorbsiyalagan suyuqlik issiq almashtirgichga oqib o'tadi va ancha issiq desorberning teppasidan sachratiladi. Undan gaz ajralib chiqqach desorberdan erituvchi avval issiq almashtirgich orqali o'tib sovuydi. So'ngra sovutgich orqali sovub, yana absorberga keladi. Shunday qilib, erituvchi suyuqlik ketma-ket bir necha marta aylanadi (sirkulyasiyalanadi). Bu usulda gazlarni etanolamining suvdagi eritmasidan foydalanib, H_2S, CO_2, SO_2 lardan tozalanadi. Masalan, rangli metallurgiya gazlaridan SO_2 ni ajratib olishda, koks gazlaridan xom benzolni, turli uglevodorodlarni ajratib olishda va boshqalar. Adsorbsion – desorbsion usulda aralashmalar qattiq adsorbentga yuttirib ajratiladi. Bu usul absorbsion – desorbsion usuldan adsorbentning agregat holati bilan farq qiladi.

3.6. Xom ashyodan kompleks foydalanish va chiqindisiz texnologiya

Xom ashyoni kompleks foydalanish xalq xo'jaligining eng muhim vazifalaridan biridir. XX asrdagi ilmiy-texnika revolyusiyasi insoniyatning kam mablag' sarflab, juda ko'p miqdor tabiiy resurslarni olish imkoniyatini tug'dirdi. Hozirgi davrda dunyo sanoati 25 mlrd. t. tog' jinslarini qayta ishlamoqda. Ammo, uning atigi 2 % i tayyor mahsulotga aylantirilib, qolgan 98 % dan ko'prog'i bekorchi jins sifatida tashlab yuborilmoqda. Bu holat insoniyat oldiga global muammolarni qo'ydi. Birinchi navbatda, tabiiy resurslarning tugab qolish xavfini va sanoat chiqindilarining atrof-muhitga xavfli ekologik ta'siri muammosi ko'ndalang bo'lib qoldi. Bu muammo ishlab chiqarishga chiqindisiz texnologiyani qo'llash bilan hal qilinishi mumkin. Qaysikim, u tabiiy resurslardan va energiyadan rasional foydalanish, hamda atrof-muhitni himoya qilish imkoniyatini beradi.



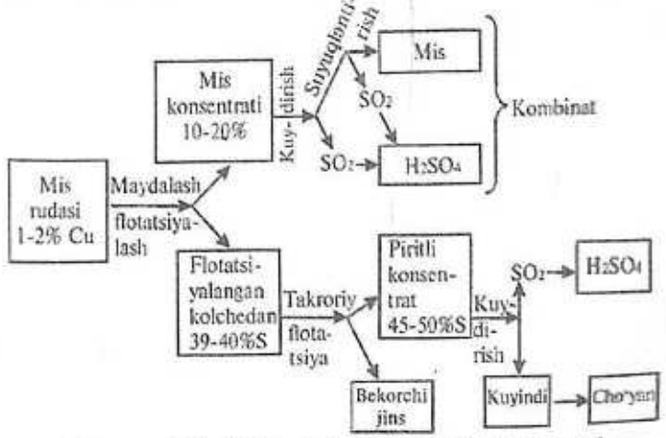
44-rasm. Apatit – nefelinli xom ashyodan kompleks foydalanish

Chiqindisiz texnologiyani amalga oshirishning asosiy yo'li bu xom ashyoni kompleks qayta ishlash hisoblanadi. Chunki ishlab chiqarish korxonalarining chiqindisi u yoki bu sabablarga ko'ra to'liq yoki umuman foydalanilmayotgan, ammo foydalansa bo'ladigan moddalardir. Bunga apatit – nefelini kompleks foydalanish sxemasini misol qilib ko'rsatish mumkin (44-rasm).

Xibin koni apatit-nafelinli minerali tarkibida 13 % apatit, 30-40 % nefelin, 9,4 % egirin, 2,2% titanomagnetit, 2,5% sfen va boshqa qo'shimchalari bor. Bu xom ashyo maydalanadi, flotasiya usulida apatitli konsentrat va nefelinga ajratiladi. Apatitni sul'fat kislotali usul bilan qayta ishlanganda 90% fosfor 50% ftor va fosfogipsning bir qismi foydalaniladi. Nitrat kislotali usulda siyrak yer elementlari va stronsiy ajratib olinadi. Nefelinli konsentrat alyuminiy zavodlarida qayta ishlanadi.

U faqat alyuminiy korxonasi emas, balki bir vaqtning o'zida ham metallurgiya, ham kimyo, ham sement korxonasining xom ashyosi hisoblanadi. Chunki 1 t glinazyom (Al_2O_3) olganda qo'shimcha sifatida 0,6 - 0,8 t. soda, 0,2 – 0,3 t. potash va 9 – 11 t. sement olinadi.

Rangli metallurgiyada polimetall rudalarni kompleks qayta ishlash sohasida katta yutuqlarga erishildi. Masalan: qo'rg'oshin-ruxli ruda qayta ishlanib 18 xil element ajratib olinmoqda va 40 xil tovar mahsuloti tayyorlab chiqarilmoqda. Mis rudalaridan tarkibidagi 25 elementdan 21 tasi ajratib olinmoqda. Mis kolchedanini kompleks foydalanish sxemasi 45-rasmda berilgan. Bunda mis konsentratini kuydirishda hosil bo'ladigan SO_2 gazi



45-rasm. Mis kolchedanini qayta ishlash sxemasi

(4-8 %) ushlab olinib (ilgari atmosferaga chiqarilib yuborilar edi) sul'fat kislota olish uchun foydalanilmoqda. 1 t. mis olganda ajralib chiqqan SO_2 dan 10 t gacha sul'fat kislota ishlab chiqarish mumkin.

Organik xomashyolarni kompleks foydalanishga ham ko'pgina misollar keltirish mumkin. Masalan, kokskimyo ishlab chiqarish korxonasini olaylik, u toshko'mirdan koks, aromatik uglevodlar, fenollar, naftalin, ammiak, piridinli asoslar, vodorod va yuzlab boshqa mahsulotlar ishlab chiqaradi.

Chiqindisiz ishlab chiqarishni tashkil qilishda bir xomashyodan foydalanuvchi bir necha ishlab chiqarish korxonalarini quramalash (kombinirlash) katta ahamiyat kasb etadi. Masalan, rangli metallurgiya sanoati bilan kimyo sanoati korxonalarini quramalash va kimyo – metallurgiya kobinatlari tashkil etish hisoblanadi.

Chiqindisiz ishlab chiqarishda, ayniqsa, qurilish korxonalarini kooperasiyalash muhimdir. Chunki kimyo zavodlari yoki metallurgiya zavodi chiqindilari qurilish korxonalari uchun beton to'ldiruvchisi, g'isht xom ashyosi, sement xom ashyosi va avtomobil' yo'llari uchun mustahkam qoplamalar qilishda ishlatiladi.

3.7. Energiya

Kimyoviy jarayonlar energiyaning yutilishi yoki chiqishi bilan boradi. Kimyoviy texnologiyada energiya, asosan, yordamchi operasiyalarni (ishlarni): xom ashyo va tayyor mahsulotlarni bir joydan ikkinchi joyga tashish, ashyolarni maydalash, bir agregat holatdan boshqa agregat holatga o'tkazish, fil'trlash, sovo'tish yoki isitish, gazlarni siqish, tekshiruv – o'lchov xizmatlarini bajarish uchun sarflanadi. Kimyo sanoati boshqa sanoat tarmoqlariga qaraganda, ko'p energiya talab qiladi. Kimyo sanoati ishlab chiqarishida energiya sarfi kilovatt soat (kilo joul) yoki tayyor mahsulot birligida uni ishlab chiqarish uchun sarflangan yoqilg'i miqdori bilan (kvt. s/t, kj/kg, t/t, kg/m^3) baholanadi. Masalan: sintetik ammiak 3200 kvt. s/t, alyuminiy – 19000 kvt. s/t, fosfor 16500 kvt. s/t, ammoniyli selitra – 11 kvt. s/t va hokazo.

Energiya turlari va manbalari: kimyo sanoatida turli xil: elektr, issiqlik, yadro, kimyoviy va nur energiyalaridan foydalaniladi. Bulardan eng ko'pi issiqlik energiyasi bo'lib, shartli yoqilg'iga aylantirib hisoblaganda u 50 % ni, bevosita issiqlik sifatida 10 % ni tashkil etadi. Qolgan 40 % energiyani esa elektr energiyasi tashkil etadi. Boshqa tur energiyalarning ulushi juda kam bo'ladi.

Elektr energiyasi: elektr-kimyoviy jarayonlarni (suyuqlanma va eritmalarni elektroliz qilish va boshqalar) amalga oshirish uchun,

elektrotermik (qizdirish uchun) va elektromagnitli (rudalarni elektromagnit usulida boyitishda) jarayonlar, hamda elektr energiyasi talab qiluvchi boshqa operasiyalar (changlarni, tumanlarni elektrofil'trlarda cho'ktirish uglevodorodlarni elektrokrening qilish va boshqalar) uchun sarflanadi. Turli fizikaviy operasiyalarni: maydalash, yanchish, aralashtirish, sentrifugalash, tashish, qadoqlash, ventilyatorlarni, kompressorlarni ishlatish uchun va boshqalarni amalga oshirish uchun sarflanadi. Elektr energiyasi, asosan, issiqlik elektrostansiyalari (IES), gidroelektrostansiyalari (GES) va atom elektrostansiyalarida (AES) hosil qilinadi.

Issiqlik energiyasi sanoatda reaksiyaga kirishuvchi reagentlarni qizdirish uchun ishlatiladi. Yana u har xil texnologik operasiyalarni bajarishda (qurilish, bug'latish, suyuqlantirish, distillash va boshqalar) foydalaniladi. Ko'pgina ishlab chiqarishlarda (masalan, sement, shisha, keramik buyumlar va boshqalar) issiqlik energiyasining manbai sifatida qattiq, suyuq va gazsimon yoqilg'ilarni yonishidan hosil bo'lgan gazlar ishlatiladi. Ko'pgina kimyoviy korxonalar, ayrim sexlar issiqlik energiyasini issiq suv va bug' shaklida oladi. Qaysikim, ular maxsus bug' qozon qurilmalari yoki IES larida hosil qilinadi.

Yadro energiyasi bevosita radiasion kimyoviy jarayonlarni o'tkazishda foydalaniladi. Bunda radioaktiv nurlantirish (γ va α – nurlar, yoki neytronlar bilan) orqali polimerlanish reaksiyalarini amalga oshirish, polimerdan yasalgan buyumlarni mustahkamligini oshirish, qotirish, fenol, anilin va boshqa mahsulotlarni sintezlash kabi jarayonlarda amalga oshiriladi. Ammo, yadro energiyasi, asosan, elektr energiyasi olish uchun foydalaniladi. Hozirgi paytda dunyoda 300 dan ortiq AES lar bo'lib, ularda 8 % energiya hosil qilinadi.

Kimyoviy energiya ekzotermik reaksiyalar paytida ajralib chiqadi. Bu energiyadan issiq suv yoki bug' hosil qilish uchun yoki dastlabki materiallarni taxminiy qizdirish uchun foydalaniladi. Ba'zan, elektr energiyasiga aylantirishda (gal'vanik elementlarda va akkumlyatorlarda) ham ishlatiladi. Energiyaning bu turidan keng foydalanish yirik ishlab chiqarish korxonalarida juda katta iqtisodiy samara beradi. Masalan: ayrim ishlab chiqarishlarda (sul'fat kislota va ammiak va boshqalarda) ular ehtiyoji uchun talab qilinadigan energiya to'liq kimyoviy energiya hisobiga qoplanadi. Hatto, ba'zan ortib ham qoladi. Ortiq energiya esa, boshqa korxonalar talabini qondirish uchun issiq suv yoki bug' ko'rinishida ularga yuboriladi. Masalan: sul'fat kislota ishlab chiqarish korxonasini (1 t. H_2SO_4 ishlab chiqarganda) energiya bilan to'la ta'minlash uchun 0. 36 MJ (mega joul) energiya talab qilinadi. 1 t. sul'fat kislota ishlab chiqarganda ajralib

chiqadigan kimyoviy energiya esa, 5 MJ ni tashkil etadi. Talabni qondirish uchun bu energiyaning atigi 7 % i kifoya qiladi.

Nur energiyasi, elektr energiyasiga aylantirilib beruvchi fotoelektrik qurilma texnologik jarayonlarni avtomatik nazorat qilish va boshqarishda binolarni isitishda va kosmik texnikani energiya bilan ta`minlashda qo`llaniladi. Quyosh energiyasidan foydalanishning fotokimyoviy usullari ishlab chiqilmoqda. Masalan: suvni fotokimyoviy parchalash va undan vodorod, kislorod ajratib olish usuli kabilardir.

IY bob. S U V

4.1. Kimyo sanoatida suv

Suv planetamiz yuzasini 70 % ni tashkil etadi. Uning umumiy hajmi 1 mlrd. 345 mln km^3 (1m^3 1 mlrd. tonnaga teng). Shundan 1mlrd. 137 mln. km^3 yoki 94,1% sho'r, ichishga yaroqsiz suv bo'lib, dengiz va okeanlarda to'plangan. Muzliklardagi (quruqlikning 11 % muzliklardan iborat) suv 24 mln. km^3 yoki 1,6 % dir. Ko'l va daryolar suvi 231,2 ming km^3, atmosfera suvlari 14 ming km^3, yer osti suvlari 75 ming km^3. Yerda ichishga yaroqli suv miqdori 4-5 mln. km^3 yoki 0,3% dir. Muzliklardagi suvni ham qo'shib hisoblaganda 2% ga yaqin. Hozirgi kunda yer shari aholisining 1/3 qismida ichimlik suvi tanqis bo'lib turibdi.

Suv xalq xo'jaligining barcha sohalarida, jumladan, kimyo sanoatida ham keng qo'llaniladi. Buning sababi suvda ko'pgina foydali xossalar (universal erituvchi ekanligi, rangsiz, hidsiz, ta'msiz, zaharsizligi, issiqlik sig'imining kattaligi va boshqala) borligidandir. Suv kimyo sanoatida turli maqsadlarda ishlatiladi. Masalan: erituvchi sifatida yuvish ishlarida, ashyolarni flotasiyalashda, isitish, sovo'tish maqsadlarida, issiq almashtirish jarayonlarida hatto xom ashyo, reagent (masalan: sul'fat, nitrat, fosfat, kislotalarini, ishqor va asoslarni ishlab chiqarishda, vodorod olishda, gidroliz va gidratlash reaksiyalarida va boshqalarda) sifatida ishlatiladi.

Suvning eng yirik iste'molchilaridan biri kimyo sanoatidir. Shuning uchun ham kimyo korxonalari suv manba'lariga yaqin joylarda quriladi. Masalan: ayrim kimyoviy mahsulotlarni 1 tonnasini ishlab chiqarish uchun quyidagicha suv sarflanadi, m^3/t: alyuminiy 1500, po'lat 270, nikel' 400, viskoza ipagi 1200, sintetik kauchuk 1600, kapron 2500, nitrat kislota 200, sul'fat kislota 50, ammiak 1000, fosfor 1500 m^3/t, faqat bitta kapron zavodi 120 ming kishi yashaydigan shahar ta'minotiga sarflanadigan suvga teng miqdorda suv sarflaydi.

Hozirgi paytda ishlab chiqarish ehtiyoji uchun, chuchuk suvning umumiy miqdoridan 40% ga yaqini sarflanmoqda. Shuning uchun ham yer sharining ba'zi joylarida ichimlik suvi tanqisligi kuzatilmoqda. Buni oldini olish, kimyo korxonalariga suv sarfiyotini kamaytirish uchun ishlab chiqarishni yopiq sistemaga o'tkazish, ishlatilgan suvni oqizib yubormay, tozalab qayta ishlatish. Ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish, suvdan kam foydalanuvchi texnologiya yaratish, suv bilan sovutish sistemalarini havoda sovutish, sitemalariga o'tkazish lozim.

Tabiiy suvlar kelib chiqishiga qarab uch qismga bo'linadi:

1. Atmosfera suvlari.

2. Yerusti suvlari (daryo, ko'l, dengiz va okean suvlari).
3. Yerosti suvlari.

Atmosfera suvlari – yomg'ir va qor suvlari bo'lib, tarkibida begona aralashmalari kamligi bilan xarakterlanadi. Uning tarkibida tuzlar bo'lmaydi. Asosan, suvda erigan gazlar (O_2, CO_2, H_2S, azot oksidlari, oltingugurtning kislorodli birikmalari organik moddalar) bo'ladi.

Yerusti suvlari – daryo, ko'l, dengiz, okean suvlari bo'lib tarkibida D.I. Mendeleev davriy sistemasidagi barcha elementlarni uchratish mumkin. Dunyo okeani suvida $5 - 10^{16}$ t. tuz yerigan holda bo'ladi. Agar buncha tuzni yer shari yuzasiga bir tekisda yozib chiqilsa, 45 m qalinlikda tuz qatlami bilan qoplangan bo'lur edi. Dengiz va okean suvlarida $23\text{-}10^{15}$ t – Cl, $83\text{-}10^{12}$ t -Br, $8\text{-}10^{9}$ t - I, $16\text{-}10^{14}$ t - Mg $48\text{-}10^{13}$ t – K, $1\text{-}10^{10}$ t – Au, $28\text{-}10^{8}$ t - Li , bor. 800 mln tonna molibden, 300 mlrd. t. toriy, 20 ming t. radiy, 164 mln t. kumush bor. Shuning uchun ham keyingi yillarda dengiz va okean suvlaridan turli elementlar, tuzlar ajratib olinmoqda. Hozirgi kunda kimyo sanoati har yili dengiz suvlaridan 200 mln. t. dan ko'proq osh tuzi olinmoqda. Bundan tashqari ko'plab boshqa elementlar: kaliy, magniy, brom, uran, oltin, temir rudasi, qalay va boshqalar ajratib olinmoqda. (1990 yilda dengiz suvidan 2250 t. uran ajratib olindi.)

Yerosti suvlari – artezian, buloq, quduq suvlari bo'lib, uning tarkibi, u suv to'plagan yoki chiqayotgan joyning tuprog'i va tog' jinslarining tarkibi tuzilishiga bog'liq bo'ladi. U suv tuproq qatlamlaridan fil'trlanib o'tganligi tufayli juda tiniq bo'ladi. Tarkibida organik moddalarning qoldiqlari uchramaydi. Kimyo sanoati uchun yirik xom ashyo manba'si bo'lgan minerallashgan yer osti suvlaridan turli kimyoviy birikmalar ajratib olishdi. Masalan: osh tuzi va undan soda ishqor olinadi. Yana brom va yod hamda ularning turli birikmalari ajratib olinadi.

Suv tarkibidagi barcha begona aralashmalar disperslik darajasiga qarab uchga bo'linadi:

1. Dag'al dispers aralashmalar, zarrachalarning diametri 100 nm. dan katta.
2. Kolloid dispers aralashmalar, zarrachalarning diametri 1-100 nm. gacha.
3. Molekulyar dispers yoki chin eritmalar, zarrachalarning diametri 1 nmdan kichik.

Dag'al dispers va kolloid aralashmalar mineral yoki organik moddalar bo'lib ular, asosan turli alyumosilikatlar, silikatlar, gidratlangan silikat kislota, ishqoriy yer metall karbonatlari, metallarning asosiy tuzlari (asosan temirning tuzi), o'simliklarning parchalanish mahsulotlari, planktonlar va boshqalardan iborat bo'ladi.

Suvlar ishlatilish sohasiga qarab, sanoat va ichimlik suvlariga bo'linadi.

Ichimlik suvlariga alohida talablar qo'yiladi (bakteriyalar bilan ifloslanganlik darajasi, ta'mi, hidi, rangi). Masalan: umumiy bakteriyalar miqdori 1ml. suvda 100 tadan oshmasligi kerak. Shundan ichak tayoqchasi 1 l. suvda uchtadan ko'p bo'lmasligi kerak. Umumiy tuzlar miqdori 1000 mg/l. dan oshmasligi talab qilinadi.

Sanoat suvlariga bakteriyalar bilan ifloslanganligi (oziq-ovqat va ba'zi biokimyoviy sanoat tarmoqlaridan tashqari) muhim ahamiyatga ega emas. Begona qo'shimchalarning chegaraviy miqdori ishlab chiqarishning harakteriga qarab turlicha bo'ladi.

Suvning sifati: tiniqligi, tozaligi, rangi, hidi, harorati, umumiy tuz miqdori, qattiqligi, oksidlanishi va reaksiyasi kabi fizik, kimyoviy xossalari bilan aniqlanadi.

Suvning tiniqligi uning qanchalik qalinlik qatlamida chillik yoki biror harf tasvirini vizual' yoki fotoelement yordamida ko'rib uni farqlash orqali aniqlanadi. Suvning tiniqligi unda dag'al dispers mexanik va kolloid zarrachalarning borligi va ularning miqdoriga bog'liq bo'ladi. Bu aralashmalar suv o'tkazish quvurlarini, uskunalarni ichiga cho'kib, uni tiqilib qolishiga, natijada mehnat unumdorligini kamayishiga yoki avariyalarga olib keladi, suvni ko'piklatib yuborishga, elektrolizyorlarning diafragmasini ifloslashga olib keladi.

Suvning tozaligi uning tarkibidagi har qanday begona aralashmaning soni va miqdori bilan harakterlanadi. Ular qanchalik kam bo'lsa, shunchalik toza hisoblanadi. Suvning tozaligi inson sog'ligi uchun muhim omil bo'lib, yechimini talab qilinadigan aktual muammo hisoblanadi.

Umumiy tuz miqdori suv, tarkibida mineral va organik aralashmalarning borligi bilan harakterlanadi. Uni aniqlash uchun 1 l. suvni bug'lantirilganda qolgan qoldiq o'zgarmas massaga kelguncha 110^0 C haroratda qizdiriladi. Hosil bo'lgan massa umumiy tuz miqdori bo'lib, u mg/l bilan o'lchanadi. Umurniy tuz miqdori bug'languncha qattiq qizdirilib, sovigach o'lchanadi, massalar orasidagi farqdan organik aralashma miqdori ham aniqlanadi.

Suvning oksidlanishi uning tarkibida organik qo'shimchalarning borligi bilan harakterlanadi. Suvning oksidlanishi, 1 l suvni oksidlash uchun sarflangan $KMnO_4$ ning mg miqdori bilan aniqlanadi. Buning uchun 1 l suv olinib ortiqcha $KMnO_4$ bilan 10 minut davomida qaynatiladi.

Suvning reaksiyasi uni muhim – kislotalilik yoki ishqoriylik darajasi vodorod ionlarining konsentrasiyasi ya'ni pH bilan xarakterlanadi. pH indikatorlar yordamida aniqlanadi. Agar pH – 6,5 – 7,5 oralig'ida bo'lsa, muhit neytral. pH 6,5 bo'lsa, muhit kislotali va pH 7,5 bo'lsa, muhit ishqoriy bo'ladi. Tabiiy suvning muhiti neytralga yaqin bo'ladi.

Suvning qattiqligi uning tarkibidagi kal'siy va magniy tuzlarining miqdori bilan harakterlanadi. Qattiqlik 1 l (1 dm^3) suvda bo'lgan Ca^{2+} yoki Mg^{2+} ionlarining milligramm ekvivalent miqdori bilan harakterlanadi. Qattiqlik birligi qilib 20,04 mg/l Ca^{2+} ioni yoki 12,16 mg/l Mg^{2+} ioni qabul qilingan ya'ni 1 l suvda 20,04 mg/l Ca^{2+} ioni yoki 12,16 mg/l Mg^{2+} ioni bo'lsa bunday suvning qattiqligi 1mg/ekv. ga teng bo'ladi.

Suvning qattiqligi uchga: muvaqqat doimiy va umumiy qattiqlikka bo'ladi. Muvaqqat (karbonatli) qattiqlik suvda kal'siy va magniy gidrokarbonatlarning borligi bilan harakterlanadi. Suv qaynatilganda ular suvda erimaydigan karbonatlarga aylanib cho'kmaga tushadi. Natijada suv yumshaydi.

$$Ca(HCO_3)_2 = CaCO_3 + H_2O + CO_2;$$

$$2Mg(HCO_3)_2 = MgCO_3 + Mg(OH)_2 + 3CO_2 + H_2O$$

Doimiy (karbonatsiz) qattiqlik suvda kal'siy va magniyning gidrokarbonatlaridan boshqa barcha tuzlarining borligi bilan harakterlanadi. Ular suv qaynatilganda cho'kmaga tushmaydi.

Muvaqqat va doimiy qattiqlik birgalikda umumiy qattiqlikni hosil qiladi.

Tabiiy suv qattiqligiga qarab quyidagi sinflarga bo'linadi:

Suvning qattiqlik darajasi: 1 l suvda Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarining mg. -ekv. miqdori

Juda yumshoq 0 – 1,5; Yumshoq 1,5 – 3; O'rtacha qattiq 3 – 6; Qattiq 6 – 10; Juda qattiq 10.

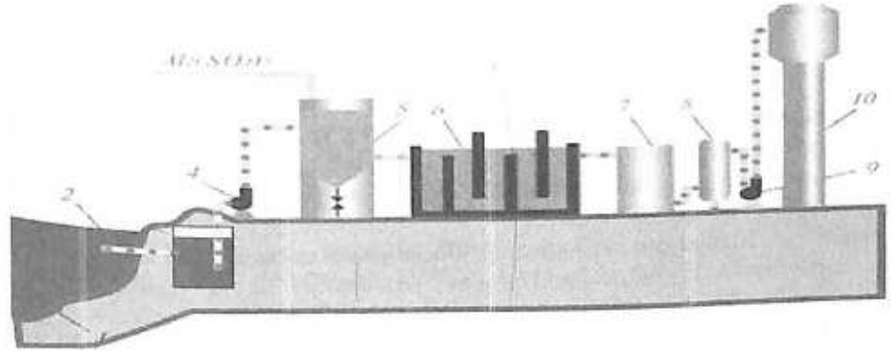
Suvning qattiqligi juda muhim ko'rsatkich bo'lib, suv qizdirilganda kal'siy va magniy karbonatlari cho'kib idish devorlarida cho'kindi (qasmoq) hosil qiladi. Kal'siy va magniy sul'fatlari esa, suv qaynatilganda cho'kmaga tushmaydi, ammo suvda eruvchanligi kam bo'lganligidan, suv bug'langanda o'ta to'yingan eritmaga aylanib idish devorlariga qattiq qatlam hosil qilib cho'kadi. U cho'kma issiqlikni yomon o'tkazganligidan (masalan, bug' qozonlarida 1 mm. qalinlikdagi qasmoq cho'kindi yoqilg'i sarfini 5% gacha oshiradi) bug' qozonlarida va issiq almashtirgichlarda unumdorlikni keskin kamaytirib yuboradi. Undan tashqari bug' qozonlarning devori qattiq qizib ketadi, natijada po'lat oksidlanib o'z mustahkamligini yo'qotadi, kuyib teshiladi, hatto portlab ketadi. Qattiq suv ko'pgina texnologik jarayonlar uchun yaroqsiz hisoblanadi. Masalan: eritmalarni elektroliz qilishda sodani ammiakli (Sol've) usulida olishda, to'qimachilik, oziq-ovqat sanoatlari va boshqalarda.

Tabiiy suvni tozalamay foydalanib bo'lmaydi. Suv manba'laridan keladigan suvni sifatini yaxshilash, suvni tayyorlash deyiladi. Suvni

tayyorlash bu suvning tarkibidagi begona aralashmalardan tozalash uchun kompleks operasiyalarni qo'llashdan iboratdir.

4.2. Ichimlik suvini tayyorlash

Ichimlik suviga alohida talablar qo'yiladi: u toza, tiniq, rangsiz, hidsiz, kimyoviy va bakteriyalar bilan ifloslanmagan bo'lishi kerak, ya'ni ichimlik suvi GOST, ya'ni davlat standarti (DTS) talablariga javob berishi kerak. GOSTga binoan ichimlik suvining 1 ml da bakteriyalarning umumiy soni 100 ta dan, ichak tayoqchasining miqdori 1 l suvda uchtadan ortiq bo'lmasligi kerak. Daryo va ko'l suvlari, odatda bu talablarga javob bermaydi, shuning uchun ham ichimlik suvini vodoprovod tarmog'iga berishdan ilgari suv tozalash stansiyalarida tozalanadi. Ichimlik suvini tayyorlash to'rt bosqichli: tindirish, koagulyasiyalash, fil'trlash va zararsizlantirish kabi jarayonlardan iboratdir. Ichimlik suvining tayyorlashning asosiy sxemasi 46-rasmda berilgan.



46-rasm. Ichimlik suvini tayyorlash sxemasi.
1-suv manbai, 2-suv olish joyi, 3-dag'al tindirgich, 4-birinchi ko'tarib beruvchi nasos, 6-tindirgich, 7-filtr, 8-xlorator, 9-ikkinchi ko'tarib beruvchi nasos, 10-suv bosimining minorasi.

Tozalash uchun suv havzadan ko'pincha oraliq quduq dag'al tindirgich orqali olinadi. Unga suv o'z oqimi bilan keladi. Dag'al tindirgichga suv sekin oqib kiradi va unda tiniq dag'al dispers zarrachalardan tozalanadi. Suv olish qurilmasi himoya to'ri bilan jihozlangan bo'lib, yirik narsalarning, shu jumladan baliqlarning qurilmaga tushishini oldini oladi. Suvdagi yengil muallaq zarrachalar juda sekin cho'kadi. Kolloid zarrachalar tuproq, silikat kislotalari, gumin kislotalari va boshqalar esa fil'trlash va cho'ktirish

usullari bilan ajralmaydi. Shuning uchun suv havzadan yoki tindirgichdan birinchi ko'targich nasos yordamida aralashtirgichga koagulyasiya ko'tarib beradi. Koagulyatorga eletrolitlar – $Al_2(SO_4)_3$, $Fe_2(SO_4)_3$ yoki boshqa birikmalarning eritmalari koagulyantlar ham quyiladi. Aralishtirgichda koagulyasiya jarayoni boradi. Koagulyasiya bu – geterogen sistemalarni ajratishning eng samarali usulidir. Bu jarayonning fizik-kimyoviy mohiyatini soddaroq qilib quyidagicha bayon etishi mumkin. Elektrolit juda suyultirilgan eritmalardan musbat zaryadlangan zarrachalar hosil qilib gidrolizlanadi. Qaysikim bu zarrachalar manfiy zaryadli kolloid zarrachalarning yuzasiga adsorblanib uni neytrallaydi. Natijada zaryadsizlangan kolloid zarrachalar bir birisiga yopishib, yiriklashadi va cho'kadi. Koagulyant ioni zaryadi (Al^{3+}, Fe^{3+}) qanchalik katta bo'lsa koagulyasiyalash uchun shunchalik kam elektrolit sarflanadi. Bir vaqtning o'zida $Al_2(SO_4)_3$ muvaqqat qatiqligini ham ancha kamaytiradi.

Aralashtirgichda quyidagi reaksiyalar boradi.

$$Al_2(SO_4)_3+6H_2O=2Al(OH)_3+3H_2SO_4$$
$$Al_2(SO_4)_3+3Ca(HCO_3)_2=2Al(OH)_3+3CaSO_4+6CO_2$$

Koagulyasiya jarayonida hosil bo'lgan keng yuzali iviqsimon cho'kma sekinlik bilan cho'ka boshlaydi va yengil muallaq zarrachalarni o'ziga yopishtirib oladi hamda organik bo'yoq moddalarini ham adsarbsiyalab cho'kadi, natijada suv tiniq bo'lib qoladi.

Koagulyant sarfi suvning ifloslanganlik darajasi bilan belgilanadi: bahor paytlarida $Al_2(SO_4)_3$ dan 120 g/m^3, yoz davrida 70 g/m^3, qishda esa 20 g/m^3. sarflanadi. Koagulyasiya jarayonini tezlashtirish uchun ko'pincha iviqsimon cho'kinmalarning hosil bo'lishi va uni cho'kishini tezlatuvchi qo'shimcha reagentlar-flokulyantlar ishlatiladi. Flokulyant sifatida: aktivlangan silikat kislotasi, karboksimetilsellyuloza, olein kislotasining natriyli tuzi, sintetik polimer materiallar poliakrilamid, uniflok, gidrolizlangan poliakrilonitril (K4, K9) polietilenamin va boshqalardan foydalaniladi. Ayniqsa, loyqa suvlarda flokulyantni qo'llash katta samara beradi. Agar suvdagi loyqa miqdoriga nisbatan 1% poliakrilamid qo'shilganda koagulyant qo'shish miqdori 2-3 marta kamayadi, iviqsimon cho'kmaning cho'kish tezligi 10-20 martagacha tezlashadi.

Suv aralashtirgichdan tindirgichga (6) o'tadi, u yerda koagulsiya flokulasiya tugaydi va suvdagi aralashgan zarrachalar cho'kadi. Tindirgichlar katta sig'imli betondan qilingan havuz bo'lib, suvni tindirgichda uzoqroq muddat bo'lishini ta'minlash uchun unda to'siqlar o'rnatilgan. Ammo, suvning to'liq tiniqlashuviga ochiq turdagi qum fil'tr (7) orqali fil'trlangach erishiladi.

Suv qalinligi 2m gacha bo'ladi bosim 0,1 m/s. tezlikda fil'trlanadi. Fil'trlovchi material sifatida bir qavat graviy va uning ustida bir qavat zarrachalarining kattaligi 0,5- 1 mm. bo'lgan 1 m, qalinlikdagi qum (kvars) qumidan foydalaniladi. Suvning loyqalari qum yuzasida o'tirib qolib fil'trlovchi yupqa parda hosil qiladi. Vaqt o'tishi bilan bu parda qalinlashadi, natijada suvning tozalanish darajasi ortadi, ammo fil'trlanish tezligi kamayadi. So'ngra u fil'tr tozalash uchun to'xtatiladi va fil'trlash boshqasida davom ettiriladi. Odatda, filtrlardan bir nechta bo'ladi.

Koagulyasiya, cho'ktirish, fil'trlashlar nafaqat suvni begona aralashmalardan tozalaydi, tiniq qiladi, balki 70-80 % gacha mikroblardan ham tozalaydi. Ko'pchilik hollarda tozalangan suvda mikroblar miqdori normadan ko'p bo'ladi, shuning uchun fil'trdan chiqqan suv zararsizlantirish uchun (8)–uskunaga yuboriladi. Zararsizlantirish – suvdagi bo'lgan mikroorganizmlar va bakteriyalarni: xlorlash ozonlash, qaynatish va boshqa yo'llar bilan yo'qotishdir. Suv xlorlash uchun toza xlor yoki kal'siy gipoxloritdan foydalaniladi. Suvni kal'siy gipoxlorit bilan ishlov berilganda atomar kislorod (kuchli oksidlovchi) hosil bo'lib u mikroorganizmlarni o'ldiradi va organik qoldiqlarni oksidlaydi.

$$Ca(ClO_2)_2+CO_2+H_2O=CaCO_3+2HClO$$
$$HClO=HCl+O$$

Suv xlorlanganda ortiqcha xlor, suvga ammiak yoki natriy sul'fit qo'shish yo'li bilan yo'qotiladi. Suvdagi qolgan xlorning miqdori 0,2 - 0,4 mg/l. dan oshmasligi kerak. Keyingi yillarda suvni ozon bilan zararsizlantirilmoqda. Bunda ozon parchalanib atomar holdagi kislorod hosil qiladi. Bunday suv xlorlangan suvdan farq qilib, xlor xidiga ega emas. Zararsizlantirish so'nggi yillarda suvni ftorlash 1 mg/l. gacha ftor, Na_2SiF_6 birikmasi shaklida suvga solinadi, bu bir vaqtning o'zida kishilarning tishini yemirilishdan ham himoya qiladi, ul'trabinafa nuri bilan nurlantirish, ul'tratovush to'lqinlari bilan ishlov berish kumush ionlari bilan ishlov berish orqali ham amalga oshirilmoqda.

Suv zararsizlantirilgach ichishga yaroqli bo'lib ikkinchi ko'tarib berish nasosi (9) yordamida bosim hosil qilish minorasiga (10) ko'tarib beriladi. Qaysikim, u minora vodoprovodlarda suvning doimiy bosimini ta'minlab turadi.

4.3. Sanoat suvlarini tayyorlash

Sanoat suvlari uchun ham begona aralashmalarining miqdori normadan yuqori bo'lmasligi kerak va bu norma suvning qaysi tarmog'ida ishlatilishiga qarab turlicha bo'ladi. Masalan, to'g'ri oqimli bug' qozonlari uchun

ishlatiladigan suv tarkibida qozon quvurlarini korroziyaga uchratuvchi SO_2 va O_2 bo'lmasligi va quruq qoldiq miqdori 0,2 - 0,3 mg./l. dan oshmasligi kerak.

Qozonlarda bug' bosimining ortishi ham suvning tozaligiga bo'lgan talabni kuchaytiradi. Masalan, 1 MPa bosimda qattiqligi 0,36 mg/ekv bo'lgan suvni ishlatish mumkin bo'lsa, 6 MPa bosimda esa suvning qattiqligi 0,01 mg/ekv. dan oshmasligi kerak. 10 MPa bosimda esa to'liq tuzsizlantirilgan va kislorodi mutlaqo bo'lmagan suv ishlatiladi.

Sanoat suvlarini tayyorlash quyidagi operasiyalar: koagulyasiya tindirish va fil'trlash, yumshatish, tuzsizlash distillash va deaerasiyalash orqali amalga oshiriladi. Koagulyasiya, tindirish va fil'trlash jarayonlari, ichimlik suvini tayyorlashdagidek bajariladi. Yumshatish bu suv tarkibidagi qasmoq cho'kindi hosil qiluvchi kationlarni Ca^{2+} va Mg^{2+} qisman yoki to'liq yo'qotishorqali amalga oshiriladi.

Suvni yumshatish uch xil: I. fizikaviy; 2. kimyoviy; 3. fizik-kimyoviy usullar bilan amalga oshiriladi.

Fizik usul, bu suvni qaynatish, distillash va muzlatishga asoslangan. Suv qaynatilganda muvaqqat qattiqlik yo'qolishi yuqorida bayon qilingan edi. Distillash va muzlatish orqali ham suv tuzsizlanadi. Distillash bu suvni qaynatib, bug'ini kondensasiyalab ajratib olishga asoslangan.

Suvni yumshatishning kimyoviy usuli, kimyoviy reagentlar ta'sirida va ionlarni bog'lab ajratishga asoslangan. Kimyoviy yumshatishning bir necha ohakli, sodali, natronli, fosfatli usullari bor.

Ohakli usulda, suvga so'ndirilgan ohak ta'sir etiladi. Bunda muvaqqat qattiqlik yo'qoladi, temir ioni va CO_2 ni bog'lab ajratib olinadi.

$$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 = 2CaCO_3\downarrow + 2H_2O;$$
$$Mg(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow + Mg(OH)_2\downarrow + H_2O + CO_2$$
$$FeSO_4 + Ca(OH)_2 = Fe(OH)_2\downarrow + CaSO_4\downarrow$$
$$4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O = 4Fe(OH)_3\downarrow$$
$$CO_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O$$

Sodali usuli suvga kal'sinasiyalangan soda qo'shib doimiy qattiqlik yo'qotiladi.

$$MgSO_4 + Na_2CO_3 = MgCO_3\downarrow + Na_2SO_4$$
$$MgCl_2 + Na_2CO_3 = MgCO_3\downarrow + 2NaCl$$
$$CaSO_4 + Na_2CO_3 = CaCO_3\downarrow + Na_2SO_4$$
$$CaCl_2 + Na_2CO_3 = CaCO_3\downarrow + 2NaCl$$

Natron usulda, ba'zan qo'llanilib, unda suvga uyuvchi natriy ta'sir ettirilib muvaqqat qattiqlik yo'qotiladi.

$$Mg(HCO_3)_2 + 4NaOH = Mg(OH)_2\downarrow + 2Na_2CO_3 + 2H_2O$$
$$Ca(HCO_3)_2 + 2NaOH = CaCO_3\downarrow + Na_2CO_3 + 2H_2O$$

Reaksiya natijasida hosil bo'lgan suvning doimiy qattiqligi yo'qotishda ishtirok etadi. (sodali usulga qarang).

Fosfatli usulda natriy fosfat bilan ham muvaqqat, ham doimiy qattiqlik yo'qotiladi.

$$3Ca(HCO_3)_2 + 2Na_3PO_4 = Ca_3(PO_4)_2\downarrow + 6NaHCO_3$$
$$3MgCl_2 + Na_3PO_4 = Mg_3(PO_4)_2\downarrow + 6NaCl$$
$$3CaSO_4 + 2Na_3PO_4 = Ca_3(PO_4)_2\downarrow + 3Na_2SO_4$$

Kal'siy va magniy fosfatlarning eruvchanligi juda kamligi sababli bu usulda qattiqlik to'la 0,03 g - ekv/l gacha yo'qotiladi. Ammo yuqoridagi boshqa usullardan ko'ra qimmatga tushadi. Ohakli sodali usullarda suv dag'al yumshaydi. (0. 3 g. - ekv/l gacha.)

Amaliyotda suvnnig qattiqligi avval arzon reagentlar yordamida, masalan, $Ca(OH)_2$ bilan, so'ngra qattiqlikni to'liqroq yo'qotish uchun Na_3PO_4 dan foydalaniladi.

Keyingi yillarda o'zining oddiyligi, yuqori samaradorligi va iqtisodiy arzonligi sababli fizik-kimyoviy, ya'ni ion almashinishi usuli keng qo'llanilmoqda. Ion almashinish usuli bilan suvni yumshatish, suvdagi Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarini o'z kationlariga almashtirish xossasiga ega bo'lgan kationitlar yordamida qattiqlikni yo'qotishga asoslangan. Shunday xossaga ega bo'lgan birikmalarini ionitlar deyilib, ular kationit va anionitlarga bo'linadi. Kationitlar tarkibida odatda, harakatchan natriy kationiti yoki vodorod kationiti saqlaydi. Anionitlar esa harakatchan gidroksil (OH-anionit) gurux saqlaydi. Natriy kationit sifatida turli xildagi alyumosilikatlar: gloukonit, seolit, permutit va boshqalar, H – kationiti sifatida esa, sul'folangan ko'mir sintetik moddalardan foydalaniladi. OH – anionitlar, sifatida yuqori molekulyar moddalar masalan karbomidli smolalar ishlatiladi.

Suvni Na – kanionit bilan yumshatish reaksiyasi tenglamasini quyidagicha yozish mumkin

$$Na_2(Kat) + Mg(HCO_3)_2 = Mg(Kat) + 2NaHCO_3$$
$$Na_2(Kat) + CaSO_4 = Ca(Kat) + Na_2SO_4$$

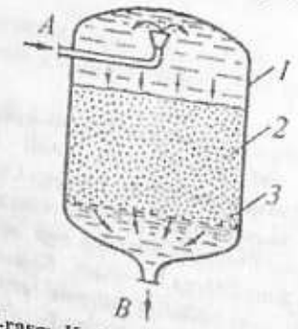
Bunda (Kat)–kationitning almashinishi reaksiyasida ishtirok etmaydigan qismi.

Suvdagi barcha tuzlarni yo'qotish (tuzsizlash) uchun suv navbat bilan avval H – kationitdan, so'ngra OH – anionitdan o'tkaziladi:

$$2H(Kat)+CaSO_4 = Ca(Kat)_2+H_2SO_4$$
$$H(Kat)+NaCl = Na(Kat)+HCl$$
$$2(An)OH+H_2SO_4 = (An)_2SO_4+2H_2O$$
$$(An)OH+HCl = (An)Cl+H_2O$$

Ion almashinish reaksiyasi qaytar bo'lib, ionitning ion almashinish xossasini qayta tiklash mumkin. Buning uchun ion regenerasiyalanadi. Natriy kationitni osh tuzining eritmasi bilan, vodorod kationitni mineral kislotalarning eritmasi bilan reginerasiyalanadi. Anionitlar esa ishqor eritmasi bilan reginerasiyalanadi. Ionit fil'trining tuzilishi 47-rasmda berilgan.

U po'latdan yasalgan silindrsimon korpus bo'lib, tepasi gumbazsimon bekilgan, ostidan suv chiqadigan teshigi, tepasiga yaqin joyida, yon tomonida suv kiradigan quvuri bo'ladi. Uning ichiga ostki qismida metal chambara (to'r) o'rnatilgan bo'lib, uning ustiga 2-4 m qalinlikda ionit donachalari (sharchalar shaklida) solingan bo'ladi. Suv fil'trning tepasidan kirib, ionit orqali tozalanib o'tadi va fil'trning ostki qismidan chiqarib olinadi. Reginerasiyalashda esa tepa qismidan osh tuzi ishqor yoki kislota kiradi va ionit orqali o'tib uni regenirasiyalaydi va ostidan chiqarib olinadi. Deaerasiyalash bu suv tarkibida bo'lgan gazlardan suvlarni tozalash bo'lib, ikki xil fizik va kimyoviy usullar yordamida amalga oshiriladi. Fizikaviy usulda, suv qaynatiladi, natijada suvda erigan gazlar (CO_2 va O_2) ajralib chiqadi. Suv deaerasiyalanadi. Kimyoviy deaerasiyada suvga CO_2 va O_2 ni biriktirib oluvchi reagentlar qo'shiladi. Suvni kimyoviy usulda yumshatilganda



47-rasm. Kationit filtrining tuzilishi.
1-korpus; 2-kationit qavati;
3-qalpoqchali panjara;
A – suv yoki regeneratsiyalanadigan eritmaning chiqishi.
B – suv regeneratsiyalangan eritmaning chiqishi.

suv CO_2 dan tozalanadi. Suvdagi kislorod esa kuchli qaytaruvchilar (Na_2SO_3 N_2H_4 – gidrozin) qo'shish orqali biriktirib olinadi.

$$2Na_2SO_3 + O_2 = 2Na_2SO_4$$
$$N_2H_4 + O_2 = N_2 + 2H_2O$$

Sanoatda suv sarfini kamaytirish yo'llari

Har yili sayyoramizdagi mavjud daryolarda oqqan suvning barchasini birgalikda qo'shib hisoblaganda, uning 600-700 km^3 ga yoki 9% sanoat va maishiy ehtiyojlar uchun sarflanadi. Shundan 150 km^3 qaytmas holda sarflanib 500 km^3 ga yaqini esa toza suv bilan aralashtirilib (suyultirilib) yana daryo, ko'l va dengizlarga quyiladi. Suyultirish uchun dunyodagi daryolarning 40% ga yaqin suvi sarflanadi. Shuning uchun insoniyat oldida dunyoda suvning tugash xavfi emas balki, ichishga yaroqli bo'lgan toza, sifatli chuchuk suvning tugab qolish muammosi turibdi. Bunday suv resurslaridan rasional foydalanish kabi murakkab vazifani hal qilish uchun ishlab chiqarishning ilmiy asoslangan suv sarfiyoti normasi, hamda har bir jarayon uchun eng kam toza suvni sarflashni nazarda tutuvchi yangicha texnologik sxemalarni yaratish, hamda ifloslangan suvni chiqarib tashlamaydigan yopiq sistemalarni joriy qilish zarur. Ishlatiladigan suvni tozalash katta iqtisodiy chiqimlar bilan bog'liq. Korxonani suv bilan ta'minlashning murakkab sistemasi va korxonadan chiqqan chiqindi suvni tozalash qurilmalarini barpo etish kabi ishlab chiqariladigan mahsulot tan narxini oshirishga olib keladi. Masalan, suvni fil'trlashning o'zi toza daryo suviga nisbatan uning tannarxini 1,5 martaga oshiradi. Qisman suvni yumshatish esa 8 marta, suvni tuzsizlantirish, to'liq yumshatish esa 10-11 martagacha oshiradi. Kimyo korxonasining juda katta mablag'i suv tozalash qurilmalarini qurish uchun (korxona umumiy kapital mablag'ining 10-15% dan ko'prog'i) sarflanadi. Kimyo korxonalarida suv sarfini kamaytirish uch yo'nalish orqali amalga oshirilishi mumkin. 1. Ishlatilgan suvni yana qayta-qayta ishlatish; 2. Suv sovutgichlarni havo sovutgichlariga almashtirish; 3. Oqova suvlarni tozalash va qayta ishlatish.

Sanoatda foydalaniladigan suvning 45% gacha miqdori issiq almashtirgichlarda sovutish maqsadida ishlatiladi. Bu suv u qadar ko'p ifloslanmaydi va ko'p martalab qayta ishlatilishi mumkin. Buning uchun har gal ishlatishdan oldin gradirlarda (issiq suvni yuqoridan sachratish orqali sovutadigan minorasimon qurilma) va suvni sachratib, sovutish havzalarida (bunda maxsus quvurlar orqali issiq suv yuqoridan ochiq hovuzlarga, dushdan suv oqqanidek sachratish yo'li bilan sovutiladi) sovutiladi.

Ishlatilgan suv neftni qayta ishlash sanoatida keng qo'llaniladi. Masalan, 1965-1970 yillarda 1 t. neftni qayta ishlash uchun 10 m^3 suv sarflanar edi. Hozirgi paytda esa faqat 1,15-1,18 m^3 suv sarflanadi xolos.

Yopiq sistemali suv ta'minoti asosida ishlovchi korxonalarning suvi ishlatilib bo'lgach, chiqarilib avval tindiriladi, aralashgan qattiq zarralar ajratib tashlanadi. Qisman tuz va reagentlardan tozalanadi, so'ngra yana texnologik jarayonga yuboriladi. Bunda faqat bug'lanib ketgan suv o'rni toza suv qo'shish bilan to'ldirib turiladi xolos. Yopiq sistemali suv ta'minoti asosida ishlaydigan korxonalar mis suyuqlantirib olinadigan kombinatning, misni boyitish fabrikasini misol qilib keltirish mumkin. Sanoatda suv sarfini katta miqdorda kamaytirish imkonini beradigan yo'nalish suvni sovutgichlarni havo sovutgichlariga almashtirishdir. Kam chiqindi chiqaradigan texnologiyani suv ishlatilmaydigan texnologik jarayonlarni joriy qilishdir.

V bob. NOORGANIK MODDALAR ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYALARI

5.1. Metallurgiya. Qora va rangli metallar ishlab chiqarish

Metallarning sanoatda olinish usullari haqidagi fan - metallurgiya, tegishli zavodlar metallurgiya zavodlari va boshqa xom ashyolardan metallar ajratib oluvchi sanoat tarmog iga esa metallurgiya sanoati yoki to'g'ridan-to'g'ri metallurgiya deyiladi. Hozirgi vaqtda ma'lum bo'lgan elementlardan 85 tasi metallardir. Metall ishlab chiqarish juda qadimdan paydo bo'lgan, Eramizdan 2-3 ming yil ilgari ham ayrim metallarni olishni bilganlar masalan Hindistonda, Misrda oltin, kumush, mis, sur'ma, qalay, simob, qo'rg'oshin kabi metallarni temirning va uning qotishmalari - cho'yan va po'latni olishni bilganlar. Eramizdan 2900 yil oldin qurilgan Xufu piramidasida topilgan po'lat uskuna buning dalili bo'la oladi. Arman tog'lari territoriyasida joylashgan Urartu davlati eng qadimgi metallurgiya markazlaridan biri bo'lgan. Ularga mis va boshqa ayrim metallar eramizdan 2-3 ming yil ilgari ma'lum bo'lganligi arxeologik tekshirishlar natijasida aniqlangan. Eng birinchi oksidlaridan osonlikcha qaytarib olingan metall, qo'rg'oshin va qalaydir. Keyinchalik misni qalay bilan qo'shib suyuqlantirish usullari topilgach bronza ishlab chiqarila boshladi. (Eramizdan ilgari III-I asrlar bronza asri). Keyinchalik bronza suyuqlantirilib olish pechlarining takomillashtirilishi natijasida temir olish uchun topilib uni ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi. (temir asri, eramizdan ilgari I asrda boshlandi) XIV asrga kelib domna usulida cho'yan olish va XIX asrga kelib po'lat ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi.

Metallar va ular asosida olinayotgan qotishmalarning insoniyat faoliyatida, turmushimizda ishlatilmaydigan soxasini ko'rsatish qiyin. Ular konstruksion materiallar, mashinalar, uskunalar, transport, aloqa, qurilish kabi minglab soxalarda juda keng ko'lamda ishlatiladi.

Metallurgiya juda qadimdan rivojlangan bo'lsada po'lat olishning ilmiy asoslari eng birinchi 1841 yilda rus metallurgi P. P. Anosov tomonidan ishlab chiqarilgan. Rudalardan metallarni ajratib olish usullarini yaratishda muhim hissa qo'shgan olimlardan yana M.B. Lomonosov, (Metallurgiya jarayonlarining nazariyasini yaratishda) V.V. Petrov (1803 yil, elektrometallurgiya asoslarini yaratishda) D.K. Chernov (metallshunoslikka asos solishda) P.P. Anosov (1841 y.) va N.N. Beketovlar (1865 y. metallotermiyani rivojlantirishda) va boshqalarni ko'rsatish mumkin.

5.2. Metallarning sinflarga bo'linishi

Metallarni sinflarga bo'lishda ularning tarqalishi, ishlatilishi, fizikaviy, qisman kimyoviy xossalariga asoslanadi.

Barcha metallar ikkiga, qora va rangli metallarga bo'linadi. Qora metallarga temir, marganes va ular asosida olinadigan qotishmalar kiradi. (Qora metall deyilishiga sabab, qizdirilganda yuzasiga yupqa qora rangli kuyindi-oksid qavati hosil bo'lishidir). Rangliga -qolgan barcha metallar kiradi.

Rangli metallar 4 guruhga bo'linadi: 1. Og'ir rangli (zichligi 5g/ sm^3 dan katta) metallar: mis, qo'rg'oshin, qalay, nikel, rux. 2. yengil rangli (zichligi 5g/ sm^3 dan kichik) metallar: alyuminiy, ishqoriy va ishqoriy-yer metallari; 3. qimmatbaxo metallar: platina iridiy, osmiy, palladiy,radiy, ruteniy, oltin, kumush; 4. siyrak yoki nodir metallar. (qolgan barcha metallar shu guruhga kiradi) a) qiyin suyuqlanuvchi: vol'fram, molibden, vanadiy, kobal't, titan, sirkoniy, neobiy; b) oson suyuqlanuvchi gearmaniy, galliy, talliy, indiy, reniy; v) siyrak yer, lantanoidlar, g) radiaktiv: toriy, radiy, aktiniy, protaktiniy, uran, d) suniy: poloniy, astat, neptuniy, plutoniy, protaktiniy, uran va urandan keyingi metallar.

Temirning barcha qotishmalari tarkibidagi uglerod miqdoriga qarab cho'yan va po'latga bo'linadi. Tarkibida 2% dan ko'p (odatda 3,5-4,5 %) uglerod saqlanadigan temir qotishmasiga cho'yan va 2% dan kam uglerod saqlasa po'lat deb ataladi.

Temir kumushsimon oq plastik metall, nisbatan yumshoq, og'ir (ρ = 8,87 g/ cm^3) ferromagnitlik xossasiga ega, toza holda 1539^{0}C da suyuqlanadi. U ikki xil α-va β temir allotropik shakl o'zgarishlarida uchraydi. Oddiy sharoitda α-temir holatda bo'lib, hajmiy markazlashgan kub shakldagi kristallik panjaraga ega. 768^{0}C ga magnitga tortilish xossasini yo'qotib β-temir holatga o'tadi. Bunda uning kristallik panjarasi o'zgarmaydi. 910^{0}C da yangi allotropik shakli γ- temirga aylanadi va u qirrali markazlashgan kub shaklidagi kristallik panjaraga ega bo'ladi, magnitga tortilmaydi. Nihoyat 1400^{0}C da δ- temirga aylanadi va yana hajmiy markazlashgan kristallik panjaraga ega bo'ladi. Fizik xossalari bilan u α-temirga o'xshaydi, magnitga tortiladi.

Temir o'ziga ko'pgina elementlarni(C, Si, P, S, Mn va boshqalar) eritadi. Uning, ayniqsa, uglerodni eritishi kristallik panjarasining tuzilishi va haroratga bog'liq bo'ladi. α- holatdan γ-holatga o'tganda uglerodni eritishi keskin ortadi. α- temirning eng ko'p uglerodni eritishi 723^{0}C da bo'lib, u 0,04 % ga yaqin va bunday temirning qattiq eritmasi ferit deyilib, magnitga tortiladi, plastik va mexanik jihatdan bo'sh bo'ladi. γ- temirda

esa uglerodning eruvchanligi 1130^{0}C da 2% va undan ortiq bo'ladi. Temirning bunday qattiq eritmasiga austenit deb ataladi. U juda qattiq va mo'rt bo'ladi, magnitga totilmaydi.

Uglerod suyuq temirda erish bilan bir qatorda kimyoviy birikma ham hosil qiladi. Uning uglerod bilan hosil qilgan birikmasiga temir karbidi –Fe_3C yoki sementit deyiladi. Sementit tarkibida 6,67 % (massa bo'yicha) uglerod saqlaydi. U juda qattiq (olmosga yaqin) va mo'rt bo'ladi. (uning suyuqlanish harorati 1600^{0}C). Cho'yan sekinlik bilan sovutilsa tarkibidagi sementitning ko'p qismi ferrit va grafitga parchalanadi va cho'yanni kulrang qilib qo'yadi. Shuning uchun ham bunday cho'yan kulrang cho'yan deyiladi. Kulrang cho'yan yumshoqroq, mo'rtligi ham kamaygan va unga ishlov berish ham ancha oson bo'ladi.

5.3. Cho'yan ishlab chiqarish

Cho'yan ishlab chiqarish uchun xom ashyo sifatida temir rudalari, flyus, yoqilg'i, havo va ba'zan marganes rudalari ishlatiladi.

Temir rudalari tarkibida temir birikmalaridan tashqari keraksiz jinslar: kremnezyom, tuproq, slanes va boshqalar hamda, begona qo'shimchalar: oltingugurt, fosfor, rux va mish'yak birikmalari uchraydi. Oltingugurt ruda tarkibida FeS_2 (kolchedan) shaklida uchraydi. Ruda suyuqlantirilganda C cho'yan va po'lat tarkibiga erib o'tadi, ularni issiqda sinuvchan, mo'rt qilib qo'yadi. Shuning uchun ham uning miqdori, ruda tarkibida 0,15% dan ortiq bo'lmasligi kerak. Fosfor esa ruda tarkibida fosforit va apatitlar shaklida uchraydi. U ham cho'yan va po'lat olish jarayonida erib ularning tarkibiga o'tadi. Uning miqdori ham 0,15% dan ortiq bo'lmasligi kerak. Fosfor cho'yan va po'latning sifatini pasaytiradi (ular sovuqda sinuvchan, mo'rt bo'ladi). Boshqa qo'shimchalar ham (Cu, Ti, Cr, Mn, V va boshqalar) cho'yan va po'lat tarkibiga suyuqlanib kirgach, ularning fizik, mexanik xossalarini o'zgartirib yuboradi.

Temir rudalari turi 300 xildan ortiqroq bo'lishiga qaramay cho'yan va po'lat ishlab chiqarishda asosan quyidagi temir rudalari ishlatiladi: 1. Magnit temirtosh (magnetit) Fe_3O_4 saqlaydi. 2. Qizil temirtosh (gemotit) - Fe_2O_3. Ular tarkibida 50-70% gacha temir saqlaydi. Qo'shimcha sifatida ozroq S va P uchraydi. Qo'ng'ir temirtosh (limonit)- $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ temir gidroksidi bo'lib tarkibidagi adsorbsiyalangan suv miqdori o'zgarib turadi. Bu ruda tarkibida temir miqdori 25-53% gacha bo'lib, tarkibida aralashma sifatida S·P, As bo'ladi. Tarkibida 2% gacha xrom va 1% gacha Ni saqlovchi turlari ham uchraydi va u tabiiy ligerlangan cho'yan va po'lat ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Shpatli temirtosh (siderit)-

$FeCO_3$. Tarkibida 30-37% gacha temir saqlaydi. Bu ruda kuydirilgach, temir miqdori 50-60% gacha ortadi. U tarkibida juda kam miqdorda S va P, hamda 1-10% gacha Mn saqlaydi. Odatda ruda tarkibida temirning miqdori 30%dan kam bo'lsa, u cho'yan va po'lat ishlab chiqarish uchun ishlatilmaydi. Xom ashyo sifatida kam bo'lsada qora va rangli metallurgiya chiqitlari, kolchedan kuyundilari, marganes rudalari (MnO, Mn_2O_3, $MnSO_3$ va boshqalar) temir siniqlari va shu kabilar ham ishlatiladi.

Flyus nemischa so'z bo'lib suyuq degan ma'noni anglatadi. Flyus domna jarayonida qiyin suyuqlanuvchi oksidlarni oson suyuqlanuvchi cho'yan bilan aralashmaydigan shlakka aylantiradi, ruda tarkibidagi bekorchi jinslarni, cho'yan va po'latni sifatini pasaytiruvchi elementlarni, ko'mirning kulini (koks kulini) biriktirib oladi. Flyus sifatida asosan ohaktosh ($CaCO_3$) va dolomit ($CaCO_3 \cdot MgCO_3$) ishlatiladi. Flyusning ahamiyati juda katta. Olinadigan cho'yanning sifatini yaxshilash va uni boshqarish imkonini beradi. 1t cho'yan olish uchun 0,4-0,8t. gacha flyus qo'shiladi.

Yoqilg'i sifatida koks (tarkibi 80-86% C, 2-7% H_2O, 1.2-1,7% S va 15% gacha kuldan iborat) va tabiiy gaz ishlatiladi. Koks va uning oksidlanishidan hosil bo'lgan CO ruda tarkibida temirni oksidlaridan qaytarish uchun xizmat qiladi. Hamda koks temirda qisman erib uni nisbatan pastroq haroratda suyuqlanadigan qiladi. Keyingi yillarda cho'yan ishlab chiqarishda, koksning miqdori kamaytirilib, uning o'rniga tabiiy gaz ko'p ishlatilmoqda, natijada qimmatbaho koksni tejashga va cho'yanning tan narxini arzonlashtirishga erishildi. Hatto kokssiz ishlaydigan metallurgiya ham paydo bo'ldi. AQSHning Middend Ross firmasi tomonidan ishlab chiqilgan bu usulda koks o'rnida konvertor gazidan foydalaniladi.

Domna pechidagi kimyoviy reaksiyalarni tezlashtiradigan sharoitlar. Domna pechinning mahsuldorligi faqat uning hajmiga (katta-kichikligiga) bog'liq bo'lib qolmay, balki unda boradigan kimyoviy jarayonlarning borish tezligiga ham bog'liq bo'ladi. Shuning uchun kimyoviy reaksiyalarni tezlashtiruvchi faktorlar: harorat va reaksiyaga kirishuvchi moddalarning to'qnashuv sirtini oshiraladi.

Kimyoviy reaksiya tezligini oshirish uchun reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentrasiyasi oshiriladi. Buning uchun 1)temir rudasi boyitiladi 2) domnaga kiritiladigan havoga toza kislorod qo'shiladi 3) tabiiy gaz metan ham kiritiladi. Metan ham yoqilg'i ham qaytaruvchidir, chunki u yonganda hosil bo'lgan suv cho'g' holdagi koks bilan birikib vodorod gazini hosil qiladi. Vodorod esa kuchli qaytaruvchidir.

Reaksiya tezligi haroratga ham bog'liq bo'ladi. Domnada haroratni oshirish uchun, unga puflanadigan havo kauperlarda avval qizdiriladi. Bunda ko'pincha reaksiya issiqligidan foydalaniladi.

Kimyoviy reaksiya tezligini oshiradigan faktorlardan yana biri yuza ta'sirini oshirish uchun, domnaga tushiriladigan ruda, koks va flyus ma'lum optimal o'lchamga ega bo'lishi lozim.

Domna pechinning mahsuldorligini oshirishda, yoqilg'ini tejashda shixtani tayyorlash muhim rol o'ynaydi. Shixta tarkibiga kiruvchi komponentlar kattaligi muhim ko'rsatgichlardan biri bo'lib, rudaning kattaligi 40-100 mm, koksniki 40-80 mm va ohaktoshniki 30-80 mm bo'lishi kerak. Buning uchun ruda maydalanadi, g'alvirdan o'tkaziladi, bo'laklarining kattaligi bir xillik darajasi oshiriladi va nihoyat boyitiladi. Maydalari aglomerasiyalanadi (changsimon mayda zarrachalari koks va flyus bilan aralashtirilib chala suyuqlantiriladi, natijada zarralar bir-birisiga yopishib yiriklashadi, so'ngra u sovutilib qotirilgach, kerakli kattalikda maydalab olinadi). Shixta bo'laklari tarkibida 10% 5mm dan kichiklari bo'lsa pechning mahsuldorligini 3% gacha kamaytiradi va yoqilg'i sarfini oshiradi.

Temir rudasiga boy mamlakat Rossiyadir (Ural, Kurskiy magnit anomaliyasi, Kerch, Krivoy Rog, Sharqiy Sibir', Uzoq Sharq, Kola Yarim oroli va boshqalar) unda dunyo temir rudasining 50% ga yaqini joylashgan. O'zbekistonda ham temirning 60 ga yaqin konlari bo'lib, ulardan yiriklari Sulton Uvays tog'lari, Amudaryo etagidagi Tabinbuloq (rudasi tarkibida 15-16% temiri bor) Markaziy Qizilqumdagi Kenes va Jadir (miqdori 300 mln. t dan ortiq) konlaridir. O'zbekiston temirining asosiy miqdorlari Sulton Uvays tog'lari (68%), Qizilqumda (14%), qolgan qismi Toshkent va Surxandaryo viloyatlaridadir. Kezi kelganda shuni aytish lozimki, jumxuriyatimizda har yili taxminan 2 mln. t. temir tersaklar yig'iladiki, uni hammasi cho'yan va po'latga aylantirilsa jumhuriyatimizning unga bo'lgan ehtiyojini 50-60% ini qondirgan bo'lar edi, ammo hozirgi kunda to'planayotgan temir tersaklarning atigi 27% qayta ishlanayapti.

Cho'yan ishlab chiqarishda boradigan asosiy reaksiyalar. Cho'yan domna pechi deb ataluvchi reaktorlarda eritib olinadi. Cho'yan eritib olish jarayonida quyidagi kimyoviy reaksiyalar ketadi. Pechning yuqori qismidan, shixta pastga tomon, ostidan yuqoriga qarama-qarshi yo'nalishda esa, yoqilg'ining yonishidan hosil bo'lgan gazlar harakat qiladi. Shixta pastga tushgan sayin qiziydi, natijada eng avval oson bug'lanuvchi moddlardan (namlik, SO_2 gazlari va boshqalar) tozalanadi. Shixta namligi (200^{0}C da) bug'lanib qurigach uning harorati orta boradi va 400-600^{0}C ga yetgach Fe, Mn va Mg karbonatlari intensiv parchalana boshlaydilar. Pech harorati 800-900^{0}C ga borgach ohaktosh va dolomit parchalana boshlaydi.

$FeCO_3$. Tarkibida 30-37% gacha temir saqlaydi. Bu ruda kuydirilgach, temir miqdori 50-60% gacha ortadi. U tarkibida juda kam miqdorda S va P, hamda 1-10% gacha Mn saqlaydi. Odatda ruda tarkibida temirning miqdori 30%dan kam bo'lsa, u cho'yan va po'lat ishlab chiqarish uchun ishlatilmaydi. Xom ashyo sifatida kam bo'lsada qora va rangli metallurgiya chiqitlari, kolchedan kuyundilari, marganes rudalari (MnO, Mn_2O_3, $MnSO_4$ va boshqalar) temir siniqlari va shu kabilar ham ishlatiladi.

Flyus nemischa so'z bo'lib suyuq degan ma'noni anglatadi. Flyus domna jarayonida qiyin suyuqlanuvchi oksidlarni oson suyuqlanuvchi cho'yan bilan aralashmaydigan shlakka aylantiradi. ruda tarkibidagi bekorchi jinslarni, cho'yan va po'latni sifatini pasaytiruvchi elementlarni, ko'mirning kulini (koks kulini) biriktirib oladi. Flyus sifatida asosan ohaktosh ($CaCO_3$) va dolomit ($CaCO_3 \cdot MgCO_3$) ishlatiladi. Flyusning ahamiyati juda katta. Olinadigan cho'yanning sifatini yaxshilash va uni boshqarish imkonini beradi. 1t cho'yan olish uchun 0,4-0,8t. gacha flyus qo'shiladi.

Yoqilg'i sifatida koks (tarkibi 80-86% C, 2-7% H_2O, 1.2-1,7% S va 15% gacha kuldan iborat) va tabiiy gaz ishlatiladi. Koks va uning oksidlanishidan hosil bo'lgan CO ruda tarkibida temirni oksidlaridan qaytarish uchun xizmat qiladi. Hamda koks temirda qisman erib uni nisbatan pastroq haroratda suyuqlanadigan qiladi. Keyingi yillarda cho'yan ishlab chiqarishda, koksning miqdori kamaytirilib, uning o'rniga tabiiy gaz ko'p ishlatilmoqda, natijada qimmatbaho koksni tejashga va cho'yanning tan narxini arzonlashtirishga erishildi. Hatto kokssiz ishlaydigan metallurgiya ham paydo bo'ldi. AQSHning Middend Ross firmasi tomonidan ishlab chiqilgan bu usulda koks o'rnida konvertor gazidan foydalaniladi.

Domna pechidagi kimyoviy reaksiyalarni tezlashtiradigan sharoitlar. Domna pechining mahsuldorligi faqat uning hajmiga (katta-kichikligiga) bog'liq bo'lib qolmay, balki unda boradigan kimyoviy jarayonlarning borish tezligiga ham bog'liq bo'ladi. Shuning uchun kimyoviy reaksiyalarni tezlashtiruvchi faktorlar: harorat va reaksiyaga kirishuvchi moddalarning to'qnashuv sirtini oshiraladi.

Kimyoviy reaksiya tezligini oshirish uchun reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentrasiyasi oshiriladi. Buning uchun 1)temir rudasi boyitiladi 2) domnaga kiritiladigan havoga toza kislorod qo'shiladi 3) tabiiy gaz metan ham kiritiladi. Metan ham yoqilg'i ham qaytaruvchidir, chunki u yonganda hosil bo'lgan suv cho'g' holdagi koks bilan birikib vodorod gazini hosil qiladi. Vodorod esa kuchli qaytaruvchidir.

Reaksiya tezligi haroratga ham bog'liq bo'ladi. Domnada haroratni oshirish uchun, unga puflanadigan havo kauperlarda avval qizdiriladi. Bunda ko'pincha reaksiya issiqligidan foydalaniladi.

Kimyoviy reaksiya tezligini oshiradigan faktorlardan yana biri yuza ta'sirini oshirish uchun, domnaga tushiriladigan ruda, koks va flyus ma'lum optimal o'lchamga ega bo'lishi lozim.

Domna pechinning mahsuldorligini oshirishda, yoqilg'ini tejashda shixtani tayyorlash muhim rol o'ynaydi. Shixta tarkibiga kiruvchi komponentlar kattaligi muhim ko'rsatgichlardan biri bo'lib, rudaning kattaligi 40-100 mm, koksniki 40-80 mm va ohaktoshniki 30-80 mm bo'lishi kerak. Buning uchun ruda maydalanadi, g'alvirdan o'tkaziladi, bo'laklarining kattaligi bir xillik darajasi oshiriladi va nihoyat boyitiladi. Maydalari aglomerasiyalanadi (changsimon mayda zarrachalari koks va flyus bilan aralashtirilib chala suyuqlantiriladi, natijada zarralar bir-birisiga yopishib yiriklashadi, so'ngra u sovutilib qotirilgach, kerakli kattalikda maydalab olinadi). Shixta bo'laklari tarkibida 10% 5mm dan kichiklari bo'lsa pechning mahsuldorligini 3% gacha kamaytiradi va yoqilg'i sarfini oshiradi.

Temir rudasiga boy mamlakat Rossiyadir (Ural, Kurskiy magnit anomaliyasi, Kerch, Krivoy Rog, Sharqiy Sibir', Uzoq Sharq, Kola Yarim oroli va boshqalar) unda dunyo temir rudasining 50% ga yaqini joylashgan. O'zbekistonda ham temirning 60 ga yaqin konlari bo'lib, ulardan yiriklari Sulton Uvays tog'lari, Amudaryo etagidagi Tabinbuloq (rudasi tarkibida 15-16% temiri bor) Markaziy Qizilqumdagi Kenes va Jadir (miqdori 300 mln. t. dan ortiq) konlaridir. O'zbekiston temirining asosiy miqdorlari Sulton Uvays tog'lari (68%), Qizilqumda (14%), qolgan qismi Toshkent va Surxandaryo viloyatlaridadir. Kezi kelganda shuni aytish lozimki, jumxuriyatimizda har yili taxminan 2 mln. t. temir tersaklar yig'iladiki, uni hammasi cho'yan va po'latga aylantirilsa jumhuriyatimizning unga bo'lgan ehtiyojini 50-60% ini qondirgan bo'lar edi, ammo hozirgi kunda to'planayotgan temir tersaklarning atigi 27% qayta ishlanayapti.

Cho'yan ishlab chiqarishda boradigan asosiy reaksiyalar. Cho'yan domna pechi deb ataluvchi reaktorlarda eritib olinadi. Cho'yan eritib olish jarayonida quyidagi kimyoviy reaksiyalar ketadi. Pechning yuqori qismidan, shixta pastga tomon, ostidan yuqoriga qarama-qarshi yo'nalishda esa, yoqilg'ining yonishidan hosil bo'lgan gazlar harakat qiladi. Shixta pastga tushgan sayin qiziydi, natijada eng avval oson bug'lanuvchi moddlardan (namlik, SO_2 gazlari va boshqalar) tozalanadi. Shixta namligi (200^{0}C da) bug'lanib qurigach uning harorati orta boradi va 400-600^{0}C ga yetgach Fe, Mn va Mg karbonatlari intensiv parchalana boshlaydilar. Pech harorati 800-900^{0}C ga borgach ohaktosh va dolomit parchalana boshlaydi.

$$CaCO_3 \xrightarrow{t} CaO + CO_2 - 117{,}9кЖ$$

$$MgCO_3 \xrightarrow{t} MgO + CO_2$$

Shixta tarkibidagi koks ham pechning ostidan domna havo qizdirgichlarida (kauperlar) 800^0C gacha qizigan va kislorodga boyitilgan gaz bilan to'qnashib yonadi. $C+O_2=CO_2+401$ kj pechga yonish uchun kiritilgan gaz yonadi.

$$CH_4+2O_2=CO_2\uparrow+2H_2O+802{,}5kJ$$

Yuqoridagi reaksiyalar natijasida hosil bo'lgan gazlar ham (CO_2, H_2O) turli ta'sirotlariga uchraydi. CO_2 gazi pechning yuqorisiga ko'tarilib issiq koks bilan reaksiyaga kirishadi va is gaziga aylanadi.

$$2C+CO_2 \leftrightarrow 2CO\ -167kJ$$

Suv bug'i esa issiq koks bilan qaytarilib CO va H_2 hosil qiladi.

$$C+H_2O \leftrightarrow CO+H_2-126kJ$$

Hosil bo'lgan CO gazlari va H_2 temirni, oksidlaridan qaytaradi. Temir oksidlari turlicha qaytariladi. Eng oson qaytariladigani Fe_2O_3 keyin Fe_3O_4 va eng qiyin qaytariladigani FeO dir.

$$3Fe_2O_3+CO \leftrightarrow 2Fe_3O_4+CO_2+63kJ$$
$$Fe_3O_4+CO \leftrightarrow 3FeO+CO_2-22kJ$$
$$FeO+CO \leftrightarrow Fe+CO_2+13kJ$$

Qaytarilgan temir suyuqlanib ostga tushadi. CO_2 esa yuqoriga ko'tariladi. Muvozanat batamom o'ngga siljiydi. Vodorod ham CO kabi yuqoridagi reaksiyaga o'xshash temir oksidlarini qaytarish uchun sarflanadi. Bunda hosil bo'lgan suv bug'lari yuqorida aytilganidek koks bilan qaytarilib yana H_2 va CO ga aylanaveradi. Temir oksidlarini qaytarilish natijasida hosil bo'lgan CO_2 ham yuqoriga ko'tarilgach issiq koks ta'sirida yana CO ga aylanadi. Shunday qilib bu jarayon takrorlanaveradi. Temir oksidlarining qaytarilishini umumiy bir tenglama bilan yozish mumkin

$$Fe_2O_3+3CO \leftrightarrow 2Fe+3CO_2+27kJ$$

Reaksiya qaytar bo'lganligi uchun CO va H_2 kabi gazlarning hammasi

qaytarishga sarflanmay qisman domna gazlari bilan pechdan chiqib ketadi. Domna gazlari tarkibida N_2, CO_2 va 27-30% CO ozroq H_2 va CH_4 bo'ladi.

Temir oksidlari nafaqat CO va H_2 bilan balki uglerod (koks) bilan ham qaytariladi. Temir oksidlarining uglerod bilan qaytarilishiga to'g'ri qaytarish deyiladi. Uglerod bilan qaytarilish 1000^0C dan yuqori boradi. Qaytarish uchun faqat koks uglerodi emas, balki CO ning termik parchalanishidan hosil bo'lgan uglerod ham qatnashadi.

$$2CO \leftrightarrow CO_2+C$$

Domna jarayonida temirdan tashqari shixta tarkibida bo'lgan boshqa elementlar ham qaytariladi. 1000^0C da Mn_2O_3 qaytarilib Mn_3O_4 so'ngra MnO va nihoyat Mn hosil bo'ladi.

$$2\ MnO_2+CO=Mn_2O_3+CO_2+227kJ$$
$$3\ Mn_2O_3+CO=2Mn_3O_4+CO_2+170kJ$$
$$Mn_3O_4+CO=3MnO+CO_2+52kJ$$

Hosil bo'lgan MnO ni qaytarilishi asosan yuqori haroratli zonada uglerod hisobiga boradi. Qaytarilgan marganesning bir qismi erib cho'yan tarkibiga o'tadi.

$$MnO+C \leftrightarrow Mn+CO-287{,}4kJ$$

Ammo marganes oksidining ko'p qismi qaytarilmay shlak tarkibiga o'tadi. Kremniy ham qattiq uglerod bilan qisman yuqori haroratda qaytariladi.

$$SiO_2+2C=Si+2CO-634{,}7kJ$$

Fosfor esa C va SiO_2 ta'sirida qaytarilib erkin fosforga aylanadi va har ikkalasi ham cho'yanda erib uning tarkibiga o'tadi.

$$Ca_3(PO_4)_2+5C+3SiO_2=2P+5CO+3CaSiO_3$$

Nikel' va mis to'liq qaytariladi va cho'yan tarkibiga kiradi. Xrom, titan va vanadiylar domna jarayonida odatda qaytarilmaydi (ularning qaytarilishi uchun juda yuqori harorat kerak bo'ladi). S esa metallar bilan sul'fidlar (FeS, CaS, MnS va boshqalar) hosil qiladi. Sul'fidlarning suyuq temirda eruvchanligi turlicha, masalan FeS yaxshi, MnS esa yomon eriydi, CaS esa umuman erimaydi, ammo u shlakda yaxshi eriydi. Shuning

uchun ham FeS larni CaS holiga o'tkazish domna jarayonida muhim vazifalaridan biridir. CaO va marganeslar oltingugurtni temirdan ajratib olishning asosiy manbalaridir.

$$FeS+CaO \leftrightarrow FeO+CaS$$
$$FeS+Mn \leftrightarrow Fe+MnS$$

Bunda hosil bo'lgan MnS erib shlakka o'tadi va shlak tarkibidagi CaO bilan qayrilib CaS ga aylanadi.

$$MnS+CaO=MnO+CaS$$

CaS esa erib shlakka o'tadi. Domnada qaytarilish reaksiyasi natijasida hosil bo'lgan temir bulutsimon (yani g'ovak) temir bo'lib, uning g'ovaklarida CO ning parchalanishdan hosil bo'lgan uglerod (koks) bilan (temirning bir qismi) karbid (sementid) hosil bo'ladi.

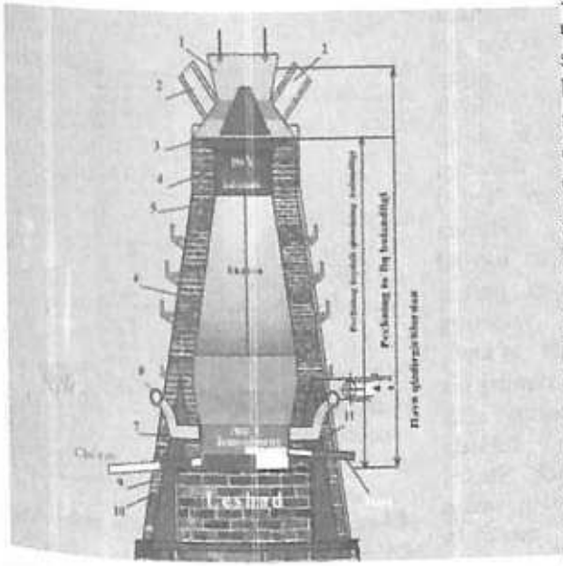
$$3Fe+C \leftrightarrow Fe_3C$$

Hosil bo'lgan temir karbidi va uglerod, temirda eriydi. Natijada ancha oson suyuqlanadigan qotishma (tarkibila 4,3 % uglerod saqlovchi, temirning uglerod bilan evtektik aralashmasi) suyuqlanish harorati 1140^0C bo'lgan qotishma) hosil bo'ladi. Bu qotishma yuqorida aytilganidek C, Si, Mn, P, S va boshqa elementlarni o'zida eritib cho'yanga aylanadi (tarkibida 4,5 uglerod saqlaydi) uning zichligi shlaknikidan katta bo'lganligi uchun pastga cho'kadi.

Shlak hosil bo'lish jarayoni 1000^0C haroratda boshlanadi. Ohaktoshni parchalanishidan hosil bo'lgan CaO, dolomitni parchalanishidan hosil bo'lgan MgO hamda Al_2O_3lar bunday sharoitda (domna jarayoni) qaytarilmaydi. Ammo bir-birisi hamda SiO_2 va ko'mirning kuli bilan birikib turli xil tarkibli birikmalarni: kaliy silikat ($CaO+SiO_2=CaSiO_3$), magniy silikat ($Mg+SiO_2=MgSiO_3$), kal'siy alyuminat ($CaO\ Al_2O_3$), kal'siy alyumosilikat ($(CaO)_2\ Al_2O_3\ SiO_2$), kabi oson suyuqlanuvchi aralashma–**shlakni** hosil qiladi. Shlakning zichligi cho'yannikidan kichik bo'lganligidan, u cho'yanning ustida to'planadi va cho'yanni oksidlanishdan himoya qiladi.

Domna pechining tuzilishi. Domna pechi (48-rasm) to'xtovsiz ishlaydigan konnussimon minora bo'lib, umumiy balandligi 36-40m, diametri 10m.

Minora devorlari o'tga chidamli g'ishtdan qilingan bo'lib, isib ketishdan



48-rasm. Domna pechining kesimi.
1-to'kuvchi apparat; 2-gaz chiqish joyi; 3-g'ilof; 4,5-qoplamasi; 6-sovutgich; 7-tayanch halqa; 8-havo kiradigan tuynuk; 9-kollonna(minora); 10-cho'yan chiqarisg tuynugi; 11-shlak chiqarish tuynugi.

saqlash uchun devor oralig'iga ichidan suv o'tib sovutuvchi sovutgichlar bo'ladi. Yuqoridan pastga tushgan sari devor qalinligi ortib boradi va ostki qismi (gornda) 1,5m. ga yetadi. Chunki u yerda harorat eng yuqori bo'ladi. Pechning ostki qismi ustaxonasi (gorn) keng bo'lib diametri 12-16 m. gacha bo'ladi. Yuqori qismi esa torayib ketgan, konussimon. Pechning bunday tuzulishi shixtaning bir tekisda pastga tushishini, gaz oqimining pechning butun hajmida optimal taqsimlanishini ta'minlaydi. Tashqi tomondan pech po'lat g'ilof bilan qoplangan. Domna pechi bir necha qismlarga bo'linadi: tepa qismi-shaxta, eng keng qismi –raspar, ostki silindirsimon qismi –gorn (tomoq), rasparni gorn bilan tutashtiruvchi qismi – zaplechnik (elka) va gornning yuqori qismida havo puflash teshigi-furma, ostki qismi leshad va boshqalar.

Pechning tepa qismida avtomat to'kuvchi qurilma o'rnatilgan bo'lib, u xom ashyoni germetik to'kish uchun xizmat qiladi va domna gazlarining tashqarisiga chiqishiga qo'ymaydi. Tayyor, xom ashyo ombordan bunkerlarga kelib tushadi, keyin avtomat taroziga undan skipga (skip-shixtani pechning tepasiga olib chiqib to'kuvchi vagoncha) keladi. Qiya o'rnatilgan ko'prikdagi rel'slarda skip, ko'targich orqali pechning teppasiga chiqadi. Bir yo'la ikkita skip harakat qiladi: bittasi pech teppasiga chiqqanda, ikkinchisi, domna ostiga tushadi. Skipdagi xom ashyo pech teppasiga olib chiqilgach, yo'naltiruvchi qimirlamaydigan qadaxga to'kiladi, undan qabul qadag'iga o'tadi. Bu qadah uni ostki qismidan yopib turuvchi kichik konus bilan birgalikda o'z o'qi atrofida aylanadi va konus bilan birgalikda

xomashyoni to'kkach ma'lum burchakka (60^0ga) aylanadi. Shunday qilib, xomashyo har gal domnaning bir joyga to'kilavermay har 5-10 minutda alohida porsiyalar shaklida qavat-qavat (bir qavat ruda ikinchisi flyus va uni ustidan koks) pechning koloshnik qismiga to'kiladi. To'kish uchun navbat bilan avval kichik konus, pastga tushadi, keyin u yuqoriga ko'tariladi, katta konus to'kadi. Natijada pech ichida shixtaning bir joyda to'planib qolishining oldi olinadi va uni bir tekisda taqsimlanishi ta'minlanadi. Shixta pech ichiga sekinlik bilan tusha boshlaydi, qiziydi va qaytarila boradi. Pechning ostidan gorn qismiga furma orqali qizigan va kislorodga boyitilgan havo yuboriladi, (qarama-qarshi oqim prinsipi). Pechning raspar va zaplechnik zonalarida qaytarilgan temir, yuqori haroratli zona orqali o'tib uglerod bilan to'yinib suyuqlanadi va gorn qismiga oqib tushadi. Gorn tagida suyuq cho'yan va shlak, qavat hosil qilib yig'iladi. Ular maxsus teshiklar orqali chiqarib olinadi. Shlak har 1 soatda, cho'yan har 4-6 soatda bir marta olib turiladi.



49-rasm. Kauper (havo qizdirgich). 1,6,7-gaz kirib-chiqish tuynuklari: 2-tutun chiqish joyi; 3-sovuq havo kirish tuynugi; 4-yoqish bo'limi; 5-nasadkali bo'limi.

Domna pechiga beriladigan havo 900-1300^{0}C gacha reganeratorlarda (Kauperda) qizdirib yuboriladi. Kauper (bu so'z regeneratorni ixtiro etgan, Fransuz injenerining nomidan olingan) davriy ravishda ishlovchi silindrsimon uskuna bo'lib, (49-rasm) balandligi 45m, ichinning diametri 6-9 m.

Ichi o'tga chidamli g'isht bilan (shamot) qoplangan. Kauperning ichi yoqish 4 va nasadka 5 bo'lmalaridan iborat, tepa qismi gumbazsimon va bo'sh bo'ladi. Domna gazlari changdan taxminan tozalanib, tabiiy gaz bilan qo'shilib kauperning yoqish bo'lmasiga havo bilan qo'shib yuboriladi va u yerda gaz yonadi. Yonishdan hosil bo'lgan issiq gazlar gumbazdan aylanib yuqoridan pastga tomon nasadka orqali o'tadi va uni qizdiradi. Nasadka

harorati 1200-1300^{0}C ga yetgach (2-3 soatdan so'ng) gazni yoqish to'xtatiladi va tutun chiqaruvchi mo'ri 2 bekiladi. Shundan so'ng, issiq nasadka orqali sovuq havo yuboriladi. Havo qizib kauperning gaz chiqish teshigi (7)dan chiqadi va domna pechiga yuboriladi. Jarayonning uzluksizligini ta'minlash maqsadida har bir domna pechi yonida kamida ikkita kauper quriladi. Chunki, kauperning bittasida gaz yoqilib nasadkalar qizdirilayotgan bo'lsa, ikkinchisidan esa havo o'tkazilib kauper nasadkasi sovutilayotgan bo'ladi. Domna jarayonida 1000-1300^{0}C gacha isitilgan havoni qo'llash (haroratning har 100^{0}C oshishi mahsuldorligini 2% ga ko'paytirish va koks sarfini 2% ga kamaytirish imkonini beradi) domna mahsuldorligini ancha oshiradi, domna pechlarida suyuqlantirib olinadigan cho'yan tarkibida Fe dan tashqari, 3-5,5% C, 0,3-2,5% Si, 0,5-6,0% Mn, 0,08-2,2% P va 0,03-0,12% S saqlaydi. Ular ishlatiladigan sohasiga qarab har xil bo'ladi: 1) oq cho'yan (tarkibida uglerod sementid-Fe_3C shaklida bo'ladi va u juda qattiq bo'lib, unga ishlov berish qiyin) po'lat olish uchun ishlatiladi. 2) kulrang cho'yan (tarkibida uglerod grafit shaklida bo'ladi va u ancha yumshoq bo'ladi) turli xil buyumlar quyish uchun ishlatiladi. 3) maxsus cho'yan (ferrosilisiy tarkibida 10-12% gacha Si, oynasimon yaltiroq -12-20% gacha Mn, ferromarganes -60-80% gacha uchraydi). Po'lat olish uchun ishlatiladi. Domnadan chiqindi sifatida olinadigan shlak ham keng sohalarda ishlatiladi. Masalan, shlakdan sheben', graviy, shlakobeton, shlakli pemza, penabeton, shlakpaxta, shlakaportlandsement va boshqalar ishlab chiqariladi. Yana domna gazi (tarkibida 30% gacha CO, 60 % H_2, 10 % CO_2 va changlar bo'ladi). Bu gaz changlardan tozalangach turli maqsadlarda yoqish uchun ishlatiladi. Domnaning muhim ko'rsatkichlariga uning FHFK- foydali hajmidan foydalanish koeffisienti va koks sarfi kiradi. Domna pechinning intensivligi, uning FHFK si bilan baholanadi. Ya'ni 1t. cho'yan olish uchun pechning (sutka/m^3 larda) qancha foydali hajmi to'g'ri kelishini ko'rsatadigan kattalik. Hozirgi paytda FXFK kamayib 0,45-0,5 % ga pechning foydali hajmi esa 5000 m^3 gacha yetkazilgan (1913 yillarda esa FXFK 2,5-3 ga, pechning foydali hajmi esa 200 m^3 ga teng edi) Shunday ulkan pechlarda bir yilda 4,2 mln. t. gacha cho'yan ishlab chiqariladi.

Domnanang foydaliligini ikkinchi ko'rsatkichi 1t. cho'yan olganda sarflanadigan koksning sarfidir. Keyingi yillarda 1t. cho'yanga 360-400 kg. koks sarflanmoqda. (1960 yillarda bu son 950 kg. edi) Hozirgi zamon foydali hajmi 2700m^3 bo'lgan domnalarda bir sutkada 8600 t. tarkibida 64% Fe bo'lgan ruda – aglomerat, 2500 t. koks, 200 t., flyus, 0,6 mln.m^3 tabiiy gaz, 0,5 mln. m^3 kislorod va 7 mln. m^3 havo ishlatiladi, unda shuncha xom ashyodan bir sutkada 5500 t. cho'yan (2 mln. t/yil) 1900 t. shlak, 11 mln. m^3 domna gazi ishlab chiqariladi.

Domna pechlarining bunday mahsuldorligi eng avvalo yoqilg'i sifatida

tabiiy gazni qo'llab koks sarfini qisman kamaytirish orqali ta'minlanadi. Undan tashqari domna agregatlarining birlik quvvatini oshirish uni takomillashtirish, ruda tarkibida temirning konsentrasiyasini oshirish, domnaga kiritilgan gazlarni isitish va uni kislorodga boyitish, ta'sir yuzani kenggaytirish cho'yan olishdagi barcha jarayonlarni mexanizatsiyalash, avtomatlashtirish, EXM larni qo'llash kabilar pech intensivligini oshirishning asosiy omillaridir.

5.4. Po'lat ishlab chiqarish

Po'lat maxsus pechlarda qayta ishlanuvchi cho'yanga (Oq va maxsus cho'yanga) temir-tersak (skrapa) qo'shib suyuqlantirish orqali olinadi. Po'lat ishlab chiqarish jarayonining cho'yan ishlab chiqarish jarayonidan asosiy farqi shundaki, po'lat ishlab chiqarishda cho'yan tarkibidagi C, Si, Mn larning miqdorini havo kislorodi bilan oksidlash yo'li orqali ma'lum miqdorda kamaytirish va S bilan P ni imkoni boricha to'liqroq yo'qotish ko'zda tutiladi. Bu qo'shimchalarning po'lat tarkibida bo'lishi maqbul emas. Po'lat ishlab chiqarishda sodir bo'ladigan asosiy reaksiyalar po'lat ishlab chiqarishda cho'yan ishlab chiqarishdagiga teskari reaksiya ya'ni temirning havo kislorodi bilan oksidlanish reaksiyasi ketishidir (cho'yan ishlab chiqarishda temirning oksidlaridan qaytarilish reaksiyasi ketar edi. Temir bilan bir vaqtning o'zida cho'yan tarkibidagi begona qo'shimchalar ham qisman kislorod bilan oksidlanadi, hamda temirning yuqori oksidlari temir bilan qaytariladi.

$$2Fe + O_2 \rightarrow 2FeO$$
$$2C + O_2 \rightarrow 2CO$$
$$Si + O_2 \rightarrow SiO_2$$
$$2Mn + O_2 \rightarrow 2MnO$$
$$4P + 5O_2 \rightarrow 2P_2O_5$$
$$S + O_2 \rightarrow SO_2$$
$$Fe_2O_3 + Fe \rightarrow 3FeO$$

Hosil bo'lgan Fe cho'yanda yaxshi eriydi va unda erigan boshqa elementlarni oksidlaydi, chunki birinchidan, temirning konsentrasiyasi katta bo'lgani uchun ko'p hosil bo'ladi, ikkinchidan, cho'yandagi qo'shimchalar (C, Si, Mn, S) temirga nisbatan kislorod bilan shiddatliroq reaksiyaga kirishadi.

$$C + FeO \rightarrow Fe + CO + 153kJ$$
$$Si + 2FeO \rightarrow Fe + SiO_2 + 264kJ$$

$$Mn + FeO \rightarrow Fe + MnO + 100kJ$$
$$2P + 5FeO \rightarrow 5Fe + P_2O_5 + 199kJ$$

Hosil bo'lgan okisdalr: SiO_2, MnO, P_2O_5 flyus bilan birikib shlakka aytiladi. Shlakka qisman otingugurt ham CaS shaklida erib o'tadi, chunki CaS suyuq metallda erimaydi.

$$CaO + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3$$
$$3CaO + P_2O_5 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2$$
$$CaO + FeS \rightarrow FeO + CaS$$

Metall ustida shlakning hosil bo'lishi suyuq metallni kislorod bilan bevosita ta'siridan saqlaydi. Ammo oksidlanish jarayoni FeO ta'sirida davom etaveradi, biroq sekinlashadi.

Suyuq metalldan CO ning ajralib chiqishi po'latning "qaynashi" deyiladi. Po'lat suyuqlanmasi tarkibidagi uglerod miqdori tez analiz (ekspres analiz) usullari yordamida aniqlanadi. Suyuqlanma tarkibidagi uglerod talab darajasiga yetgach ya'ni oksidlanish reaksiyalari tugagandan keyin tarkibida hali ma'lum miqdorda FeO qoladi, u po'latning sifatini buzadi. Uni yo'qotish uchun shlak pechdan chiqarib olinadi va suyuq po'latga oksidlovchilar (raskislitellar) deb ataluvchi moddalar-ferromargenes, ferrosilisiy qo'shiladi. Marganes va kremniy temir (II) – oksid bilan reaksiyaga kirishadi.

$$2FeO + Si \rightarrow 2Fe + SiO_2 \quad FeO + Mn \rightarrow Fe + MnO$$

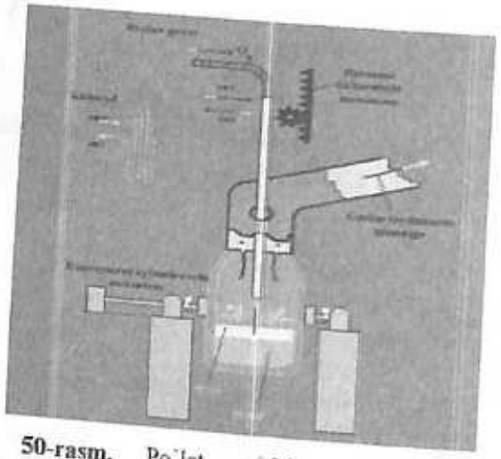
MnO esa SiO_2 bilan reaksiyaga kirishib $MnO + SiO_2 \rightarrow MnSiO_3$

Marganes silikatni hosil qiladi u shlak sifatida chiqarib tashlanadi. Po'lat suyuqlantirishning oxirgi bosqichida zarur bo'lsa suyuq po'latga ligerovchi elementlar qo'shiladi.

Cho'yanni po'latga aylantirishning bir necha usuli mu'lum. Ularning hammasi ham yuqori da ko'rib chiqilgan oksidlanish – qaytarilish reaksiyasigaga asoslangan.

Kislorod –konvertor usuli. Po'lat olishning konvertor usulini 1854 yilda ingliz olimi G. Bessemer kashf etdi (bu usulni Bessemer usuli ham deyiladi.) Bu usulda cho'yanning qayta ishlab po'lat olishda cho'yan tarkibidagi qo'shimchalarni oksidlash jarayoni noksimon shakldagi katta metall qurilma – konvertorlarda amalga oshiriladi. (50-rasm).

Konvertor ichi o'tga chidamli g'isht bilan qoplangan noksimon qurilma bo'lib tashqi tomoni po'lat bilan qoplangan, Ikki yon tomonidan



50-rasm. Po'lat eritish uchun kislorod konvertori

qo'zg'almas ushlagichlarga – gorizontal o'qlarga mahkamlangan holda osilib turadi va uni og'zini pastga qaratib ag'darib va yana o'z holiga qaytarish ya'ni aylantirish mumkin.

Konvertor ichiga gorizontal holda uni og'zi orqali qayta ishlanuvchi suyuq cho'yan va flyus –ohak yoki ohaktosh, solinadi, havo yoki kislorodga boyitilgan havo esa vertikal holda tepa qismidan - og'zidan puflanadi. Bunda yuqorida qayd qilingan oksidlanish reaksiyalari ketadi. Bu usulning asosiy afzalligi shundaki, u tejamli usuldir. Kerakli haroratni (1700^{0}C) saqlab turish uchun yoqilg'i yoqish talab etilmaydi, balki qo'shimchalarning oksidlanishi ekzotermik reaksiya bo'lganligidan reaksiya issiqligidan foydalaniladi. Jarayon tugagach, konvertordan shlak ag'darib olinadi va tayyor po'lat quyib olinadi.

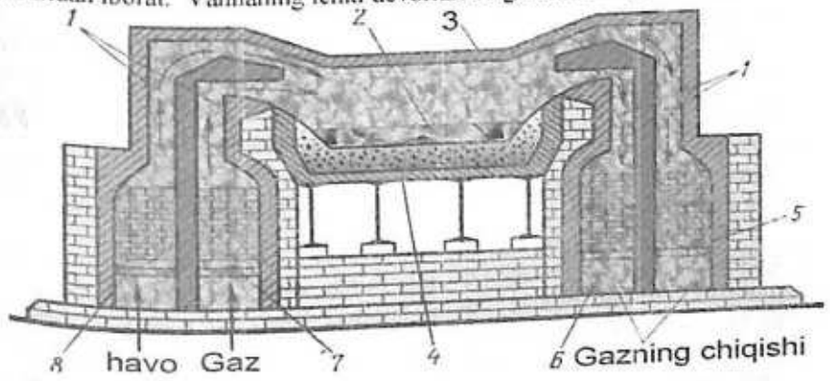
Bu usul, tarkibida kam fosfor saqlovchi cho'yanni qayta ishlashga yaroqlidir. Tarkibida ko'p fosfor saqlovchi cho'yanni qayta ishlash usulini 1878 yilda ingliz injeneri Tomos kashf etdi. Bu usulda po'lat olish konvertorining ichi asosli, xossaga ega bo'lgan o'tga chidamli materiallar (dolomitli g'ishtlar) bilan qoplangan bo'ladi. Bu usulda yuqori harorat asosan fosforning oksidlanishidan hosil bo'ladi va hosil bo'lgan shlak tarkibida fosforni ($Ca_3(PO_4)_2$ shaklida)ko'p ushlagani uchun maydalanib tomos shlak nomi bilan fosforli o'g'it sifatida ishlatiladi.

Har ikkala konvertor usulning ham asosiy kamchiligi po'lat eritishda po'lat cho'yanga temir-tersak qo'shib bo'lmasligidadir, hamda, hosil bo'lgan po'lat tarkibida anchagina azotni o'ziga eritib oladi, natijada uning sifati buziladi. (bunday po'lat eskirgach, ya'ni vaqt o'tishi bilan) uning elastikligi kamayib mo'rt bo'lib qoladi).

1951 yilda Avstriyada kislorod – konvertor usulining toza kislorodli turi kashf etildi. Bu usul ham Bessemer usuliga o'xshaydi. Asosiy farqi shundaki, bu usulda havo o'rniga toza kislorod (99,5%) 0,9-1,4 MPa bosim bilan furma orqali puflanadi va furma suv bilan sovutilib turiladi. Kislorod katta bosim ostida suyuq cho'yanga puflangani uchun cho'yan

orasidan o'tib uni qo'zg'aydi va shlak bilan aralashishini ta'minlaydi. Toza kislorod bo'lgani uchun bu usulda oksidlanish reaksiyasi intensiv ketadi, bu holat konvertorga temir-tersak, ruda va flyus qo'shish imkonini beradi. Konverdorda po'latning cho'yanga aylanish jarayoni 35-40 minutda tugallanadi. Hajmi 100 tonnali kislorod konvertorining balandligi 8 m., diametri 4m., unda po'lat suyuqlantirilib olish jariyoni 45 minut davom etadi. Shunday pechning maxsuldorlgi 750 ming t/yilga teng.

Marten usuli. Bu usul 1864 yilda fransuz injeneri P. Marten tomonidan kashf etildi. Marten pechi (51-rasm) ikki qismdan: vanna va regeneratorlardan tuzilgan. Pech tepa qismi, vanna usti gumbazi 1, vanna 2, old orqa va yon devorlaridan iborat. Vannaning ichki devorlari o'tga chidamli g'ishtlardan



51-rasm. Marten pechi.
1-yoqish uchun gaz va havo kiradigan hamda yonish maxsulotlari chiqadigan kanallar. 2-ichi bo'shliq(suyuq po'lat tushadigan); 3-gumbaz; 4-pechning osti; 5-regeniratorlar.

yasalgan. Pechning oldingi devorida 3-4 ta metall kiritish tuynuklari bo'ladi. Shixta- cho'yan, temir-tersak va flyus, shu yerdan pechga solinadi. Pechning orqa devorida esa po'lat chiqariladigan teshiklari bo'ladi. Tayyor bo'lgan po'lat shu teshiklardan chiqarib olinadi. Vannaning ikkala yon tomonida yoqilg'i va havo keladigan hamda yonish mahsulotlari chiqib ketadigan 4 ta kanal regeneratorlari 3-6 bo'lib, ularning ichi o'tga chidamli g'ishtdan yasalgan nasadka bilan to'lg'azilgan.

Havo va yonuvchi gazlar regeneratorda qizdirib olinadi. Bir juft regenerator orqali yoqilg'i yonishida hosil bo'lgan issiq gazlar (1600^{0}C)

o'tkaziladi. Natijada regenerator devorlari (nasadka) qattiq qiziydi. So'ngra gazlar oqimining yo'nalishi o'zgartiriladi. Ya'ni qizdirilgan regeneratorlar orqali havo yonuvchi gaz, qizdirilmagan ikkinchi juft regenerator orqali esa yoqilg'ining yonishidan hosil bo'lgan issiq gazlar o'tkaziladi. Pechda harorat 1700-1750^{0}C gacha ko'tariladi, chunki marten pechida kislorod konvertordan farq qilib, havo (kislorodga boyitilgan havo) suyuq cho'yan orqali emas, balki uning ustidan o'tadi. Shu boisdan uning yuzasida bo'lgan qo'shimchalargina oksidlanadi. Suyuqlantirilgan massaning ichida esa qo'shimcha elementlarning oksidlanishi temir-tersakda bo'ladigan temir (II) oksid hisobiga boradi. Suyuq po'latni chiqarib olishdan ilgari zaruriyatga qarab ligerlovchi elementlar qo'shiladi. Marten pechida xom ashyo qayta ishlanuvchi cho'yan, temir tersak, yuqori sifatli temir rudasi va flyus hisoblanadi. Natijada xom ashyo sifatida cho'yanning miqdorini 40-60 % gacha kamaytirish imkoniyati tug'iladi. Bu holat, po'lat ishlab chiqarishni cho'yanga nisbatan ancha ko'paytirish imkoniyatini beradi. Hajmi 500 tonnali marten pechining (bir marta suyuqlantirganda 500 t. po'lat tayyorlab beradi) uzunligi 16 m, eni 6m, vannasidagi suyuq po'lat va shlak qatlamining qalinligi 1,2 m. Shunday pechning maxsuldorligi 300 ming t./yilga teng bo'ladi.

Marten usulining afzalligi shundaki, bu usulda cho'yanni po'latga aylantirish jarayonini nazorat qilib turish va har xil markali po'latlar olish mumkin. Ammo marten usulini kislorod konvertor usuliga taqqoslanadigan bo'lsa anchagina kamchiliklarga ega. Masalan: Yuqorida aytilganidek konvertor usulida po'lat suyuqlantirib olish jarayoni 35-45 minut davom etsa, eng takomillashgan marten pechida esa bu jarayon 6-8 soat davom etadi. Maxsuldorligi bir xil bo'lgan kislorod konvertor sexini qurilishi uchun marten sexiga nisbatan 25-35 % kapital mablag' kam sarflanadi va olinadigan po'latning tannarxi ham 5-7 marta arzonga tushadi. Shuning uchun ham hozirgi paytda po'lat olishning marten usulida zavod qurish to'xtatilgan. Eskilarining intensivligi turli yo'llar bilan oshirilmoqda. Masalan, pechga kiritiladigan havo 30% gacha kislorodga boyitilib qo'llanilmoqda, ikki vannali marten pechlariga almashtirilmoqda, yoqilg'i sifatida gazdan foydalanilmoqda.

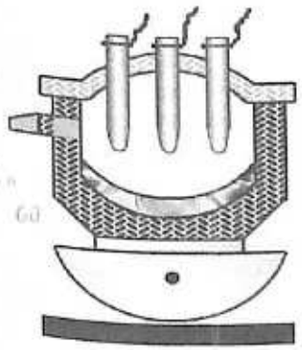
Elektr pechlarda po'lat ishlab chiqarish

Po'lat ishlab chiqarishning ancha takomillashgan usuli bu uch fazali elektr yoyli pechlarida po'lat olishdir. (bu usul 1880 yildan beri ma'lum). Elektr pechlarida amaliy jihatdan olganda har qanday navli po'lat olish mumkin.

Unda haroratni boshqarish oson, oksidlanish, qaytarilish yoki neytral muhit yaratish mumkin. Shuning uchun ham eng kam zararli qo'shimchalar

saqlovchi po'lat olish mumkin. Uning harorati yuqori bo'lganligi (2000^{0}C gacha elektr yoy usulida hosil qilinadi) uchun unda suyuqlanish harorati yuqori bo'lgan (xrom, marganes, nikel, molibden, vol'fram, vanadiy va boshqalar) ligerlovchi metallarni istalgan miqdorda qo'shib maxsus ligerlangan po'latlarni olish mumkin. Elektr pechlarini qurish marten pechlarini qurishga qaraganda ancha arzonga tushadi. Respublikamizda yagona Bekobod ishlab chiqarish zavodi elektr pechlarida po'lat olishga asoslangan, u zavod 1944 yilda birinchi bor po'lat ishlab chiqara boshladi (unda har yili 30 ming t. po'lat eritib olinar edi). 1977 yildan boshlab har birining qudrati 250 ming t/ yilga teng bo'lgan beshta elektr pechi o'rnatila boshlandi. Uning hammasi ishga tushirilsa u 1mln. 250 ming t/yil po'lat eritib olinmoqda. Bu pech 120-250 vatli o'zgaruvchan tokda ishlaydi. Pechning tashqi tomoni po'lat g'ilof bilan, ichki qismi esa o'tga chidamli magnezitli g'ishtlar bilan qoplangan, gumbaz qismi esa xrommagnezitli g'ishtlardan qilingan, ostki qismi esa beshik oyog'iga o'xshashli bo'lib, tebranib turishga moslashtirilgan, unda eritilgan po'lat va shlakni to'kishgacha ag'darilishi mumkin. Gumbaz qismiga elektrodlar o'rnatiladi (52-rasm).

Shu elektrodlar va metall shixta yoki suyuq metall orasida elektr yoyi hosil bo'ladi.



52-rasm. Po'lat eritish uchun elektr yoy pechi

Bunday pechda 1t. po'lat olish uchun 400-1000 kvt/soat elektr energiyasi sarflanadi. Suyuqlantirish jarayonini intensivlash uchun toza kislorod ishlatiladi. Uning xom ashyosi temir-tersaklardir.

Po'lat ishlab chiqarishning istiqbolli usullardan yana biri elektron nurlanish yordamida po'lat ishlab chiqarish usulidir. Bu usul o'ta toza po'lat olish imkonini beradi. Unda po'lat suyuqlantirish yuqori vakuumli pechlarda (0,133Pa) olib boriladi. Bunda xom ashyoga elektron oqimi yuborilganda metallning qattiq sirtiga elektron oqimi kelib urilganda kinetik energiyaning issiqlik energiyasiga aylanishi natijasida ajralib chiqqan issiqlik po'latni suyuqlantiradi.

Hozircha laboratoriya usuli bo'lib turgan plazma holatiga keltirilgan ruda yoki temir-tersaklardan juda yuqori haroratda po'lat olish o'ta istiqbolli usul deb qaralmoqda. Bu usulda

domnalar ham, konvertorlar ham, elektr pechlari ham kerak bo'lmaydi. Biroq bu usulning juda katta energiya sarflashga asoslanganligi, uni ishlab chiqarishga joriy etishga to'siq bo'lib turibdi.

Po'lat qo'llanish sohasiga qarab ikkiga: instrumental (turli asboblar, uskunalar, har xil qurollar yasash uchun) va maxsus (zanglamaydigan, o'tga chidamli va boshqalar) po'latlarga bo'linadi. Tarkibiga qarab ham ikkiga: uglerodli va ligerlangan po'latlarga bo'linadi. Uglerodli po'latlarning xossasini belgilovchi eng muhim komponenti uglerod bo'lib begona aralashmalari esa (0,3-0,8% Mn, 0,2-0,4% Si, 0,005% gacha P va 0,04% gacha C) uning xossalariga sezilarli ta'sir etmaydi. Bu po'lat tarkibidagi uglerodning miqdoriga qarab kam uglerodli (0,25% gacha C), o'rtacha uglerodli (0,25dan to 0,6% gacha C) va ko'p uglerodli (0,6 % C dan ko'p) po'latlarga bo'linadi. Kam uglerodli po'latdan u plastik bo'lganligi uchun bug' qozonlari, turli qalinlikdagi tunukalar, yumshoq simlar va boshqalar tayyorlanadi, o'rtacha uglerodlisidan rel'slar, qalin tunukalar, simlar, quvurlar va boshqalar tayyorlanadi, ko'p uglerodlisi asbobsoz po'lat bo'lib, turli tuman asbob- uskunalar tayyorlash uchun ishlatiladi.

Ligerlangan po'latlar tarkibida ugleroddan tashqari maxsus ligerlovchi elementlar, masalan: W, V, Cr, Mo, Ni va boshqalar saqlaydi. Ulardan ayniqsa xrom keng qo'llaniladi. Ozgina (1-1,5%) qo'shilgan xrom ham po'latning qattiqligi va mustahkamligini uglerodli po'latga qaraganda keskin oshiradi va bunday po'lat avtomashina va traktorlarning turli qismlari, sharikopodshipniklar tayyorlash uchun ishlatiladi. Agar 12-17% gacha xrom qo'shilsa bunday po'lat zanglamaydi, 25-28% gacha xrom qo'shilsa po'lat o'tga chidamli bo'ladi. Agar unga xromdan tashqari yana nikel' ham qo'shilsa xromnikelli po'lat (1,5% gacha Cr va to 4% gacha Ni) yuqori plastiklikka ega bo'ladi, mo'rtligi keskin kamayadi. Shuning uchun ham bunday po'lat porshenlar, tishli uzatgichlar (tsisternalar) dvigatel' vallari va boshqalar tayyorlash uchun ishlatiladi. Zanglamaydigan po'latdan (17-20% gacha Cr va 10% Ni) samolyot qismlari kimyo sanoati uskunalari, oshxona idishlari, pichoqlar, qoshiq-vilkalar va shu kabilar tayyorlanadi. O'tga chidamli po'lat (15-25% gacha Cr va 15-27% gacha Ni) esa gaz trubalari, reaktiv va raketa dvigatellari va boshqalar tayyorlashda qo'llaniladi. Xrom molibdenli va xrom vanadiyli po'latlar (molibden va vanadiylar ozgina qo'shilsa ham) yuqori harorat va yuqori bosimda ham o'z mustahkamligini saqlab qoladi.

Bunday po'latlar maxsus sharoitlarda ishlovchi uskunalar (sintez kolonnalari, reaktorlar, kompessorlar, quvurlar va boshqalar) tayyorlashda ishlatiladi. Xrom volframli po'latlar (4-5%Cr, 9-19% W) keskin, qattiq va issiqlikka chidamli bo'lib, kesuvchi asboblar, uskunalar tayyorlash uchun

sarflanadi. Marganesli po'latalar (8-14%Mn) urilishga-zarbaga juda chidamli bo'lib, undan maydalagichlar, o'g'irlar, tegirmonlar, temir yo'l va tramvay relslari tayyorlanadi.

Po'lat navlari shartli ravishda son va harflar bilan belgilanadi. Harf oldidagi son po'lat tarkibidagi uglerodning yuzdan nechadir prosenti ulishini ko'rsatadi. Harflar ligerlovchi element borligini (ular X – xrom, M - molibden, N – nikel, G – marganes, V- volfram, F – vanadiy, T – titan, bilan belgilanadi), ko'rsatadi. Agar ligerlovchi elment 1 % dan ortiq bo'lsa u holda tegishli harf oldiga ligerlovchi elementning prosent ulishini ko'rsatuvchi son qo'yishadi. Masalan: 20 X N 2V navli po'lat bo'lsa uning tarkibida 0,15-0,25% uglerod, 2 % ga yaqin nikel , xrom va volfram 1 % dan kamligini ko'rsatadi.

5.5. Po'latga termik va kimyoviy ishlov berish

Termik ishlov berish po'lat texnalogiyasida muhim operatsiya bo'lib, bunda yuqori haroratda qizdirilib, so'ngra kerakli tezlikda sovutish yo'li bilan strukturasi va xossalarini keskin o'zgartiriladi. Termik ishlov berishning har xil turlari bo'lib, muhimlari toblash va bo'shatishdir.

O'rtacha uglerodli va ko'p uglerodli asbobsoz po'latlarga qattiqlik berish uchun toblanadi. Buyum va asbob yuqori haroratda qizdiriladi, so'ngra neft moylariga tushurilib tez sovutiladi. Bunda uglerodning γ - temirdagi qattiq eritmasi (austenit), o'ta to'yingan α- temirning qattiq eritmasiga (bu xildagi aylanish fazasiga martenzit deyiladi) aylanadi. Martenzit juda qattiq va mo'rt bo'ladi. Mo'rtligini yo'qotish va qattiqligini saqlab qolish uchun, po'lat buyum bo'shatiladi. Buning uchun u yana qayta 200-500° C gacha qizdirilib va yana sovutiladi. Bunda martenzit qisman parchalanadi va parchalanish mahsulotlari (sementit va ferrit) bilan mayin dispersli aralashma hosil qiladi.

Po'latga mexanik ishlov berganda hosil bo'luvchi ichki kuchlanishni yo'qotish hamda yirikroq zarrachali barqaror struktura hosil qilish uchun po'lat (buyum) bo'shatiladi. Buning uchun yana uni toblash haroratigacha qizdirilib so'ngra sekin sovutiladi. Bunda po'latdagi barcha aylanishlar jarayoni to'liq kechadi.

Po'latga kimyoviy ishlov berilganda uning faqat yuza qismidagina o'zgarish sodir bo'ladi, ichki qismida o'zgarish bo'lmaydi. Po'lat yuzasining tarkibi va fizik xossalari o'zgaradi. Po'lat yuzasi yetarli darajada qattiq va yedirilishiga chidamli bo'lishi uchun, sementansiyalanadi yoki azotirlanadi. Sementasiyalash bu po'lat yuzasini uglerod bilan to'yintirib uni sementitga aylantirishdir. Buning uchun tayyor buyum metan gazi atmosferasida yoki qattiq yog'och ko'miri, soda va potashdan iborat qattiq aralashma ichida qizdiriladi. Azotirlash bu po'lat yuzasini azot bilan to'yintirishdir.

Bunda azot temir va uning tarkibidagi ligerlovchi elementlari bilan birikib qattiq nitratlar hosil qiladi. Azotirlash uchun po'lat buyum, ammiak atmosferasida 500-600^{0}C haroratda qizdiriladi. Natijada ammiakning dissosiyala-nishidan hosil bo'lgan azot po'latga diffuziyalanib birikadi va po'lat yuzasida 0,5-2 mm, qalinlikda juda qattiq nitratlar qavatini hosil qiladi. Po'lat buyumlarni issiqlikka chidamli qilish uchun uning yuzasi alyuminiy bilan to'yintiriladi. Bu jarayon alitirlash deb ataladi. Buni amalga oshirish uchun po'lat buyum ferroalyuminiy kukunida qizdiriladi.

5.6. Alyuminiy ishlab chiqarish

Rangli metallar ichida qo'llanish ko'lamining kengligi va ishlab chiqarish hajmi jihatidan alyuminiy birinchi o'rinni egallaydi. Alyuminiy yengil (ρ=2,7 g/sm^3), oson suyuqlanuvchi (t, -660^{0}C), kumushsimon oq, yumshoq, yaltiroq metall 2500^{0}C da qaynaydi. Elektr tokini juda yaxshi o'tkazadi. U juda plastik bo'lib, undan simlar, tunuka, hamda yupqa alyuminiy qog'ozlari (folgalar) yasash mumkin.

Olinishi. Alyuminiyni 1886- yilda Charlz M.Xol (AQSH) va Pol Eru (Fransiya) bir – biridan xabarsiz holda Al_2O_3 dan elektroliz qilib olish usulini ishlab chiqdilar. Shu usulga binoan alyuminiy, alyuminiy oksidi (Al_2O_3) bilan kriolit (Na_3AlF_6) aralashmasi suyuqlanmasini elektroliz qilib olinadi. Alyurniniy oksidini (glinozyom) olish uchun alyuminiyning turli rudalari: boksit, nefelin, alunit, kaolin va boshqalar ishlatiladi.

Boksit – tog' jinsi bo'lib tarkibida 32-60 % (massa bo'yicha) gacha turlicha gidratlangan alyuminiy oksidi $Al_2O_3 \cdot H_2O$; $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$ saqlaydi, yana 2 – 20 % gacha kremniy oksidi – SiO_2 temir, titan marganes, kal`siy, magniy oksidlari va boshqalarni saqlaydi. Uning yirik konlari Rossiya va Qozog'istonda joylashgan, O'zbekistonda ham uning konlari bor. Boksitli konlar Farg'ona vodiysida, Boysunda va Karmana tog'larida joylashgan (o'rtacha sifatli konlariga Jaloyir, Nurota, Qizilbuloq, Qizilqumdagi Oktov konlarini ko'rsatish mumkin) Nefelin bu ishqoriy alyumosilkat bo'lib, (Na, K)$_2$O. Al_2O_3–2SiO_2 2HOH -minerali shaklida yoki appatit – nefelinli rudalar shaklida uchraydi. Keyingisidan fosforli o'g'it olish uchun qayta ishlanib apatitli konsentrat olinadi. Qolgan chiqindisi – qoldig'i flotasiyalanib nefelinli konsentratga (tarkibida 30% gacha Al_2O_3 saqlaydi) aylantiriladi.

Alunit – (Na, K)$_2SO_4Al_2(SO_4)_3$ 4Al(OH)$_3$ rudasi tarkibida 20% - gacha Al_2O_3 saqlaydi. O'zbekistonda alunit koni Ohangarondadir.

Kaolin – Al $_2O_3$2$SiO_2$2H_2O rudasi toza holda kam uchraydi. tarkibida asosan, qum va boshqalar bilan ifloslangan holda keng tarqalgan

sarg'ish, qo'ng'ir rangli bo'ladi. Kaolin koni O'zbekistonda; Angrenda Oltintov va Buqatovdadir.

Ruda tarkibiga qarab glinazyomni(Al_2O_3) ajratib tozalab olish uchun ishqoriy, kislotali va elektrotermik usullardan foydalaniladi.

Ho'l ishqoriy usul. 1886 yilda Rossiyada K.I. Bayer tomonidan kashf etilgan bo'lib, Bayer usuli ham deyiladi. Bu usul ruda tarkibidagi Al_2O_3ni ishqor bilan eritib eritmani eritmaydigan qo'shimchalardan ajratib olishga asoslangan. Bu usulda 5%gacha SiO_2 saqlovchi boksitni qayta ishlash iqtisodiy jihatdan samarali bo'lib, bundan ortiq bo'lsa anchagina Al_2O_3 va NaOH yo'qotiladi.

Bu usulda alyuminiy oksidini olish to'rt bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqich xom ashyoni tayyorlash. Bunda boksit dag'al maydalanadi va sharli maydalagichda ishlatilgan ishqor eritmasi ishtirokida yana maydalanadi kukun holga keltirilib suspenziya hosil qilinadi. Ikkinchi bosqich boksitni eritish. Bu bosqichda boksit suspenziyasi ishlatilgan natriy alyuminatli eritmada (alyuminatli eritmada oksidga hisoblanganda 300 g/l Na_2O bo'ladi) 4-6 soat mobaynida avtoklavda 0,4-1,5 MPa bosimda issiq suv bilan 150-200^{0}C qizdiriladi. Boksit ishqor ta'sirida eruvchan birikmaga aylanadi. Reaksiya jarayonida boksit tarkibidagi glinozyom va kremnezyom eritmaga o'tadi:

$$Al(OH)_3\ nH_2O + 2NaOH = NaAlO_2 + (n+1)\ 2\ H_2O$$

$$SiO_2 + 2NaOH = Na_2SiO_3 + H_2O$$

Pulpa avtoklavdan olinadi, yuvuvchi suv bilan suyultiriladi. (Na_2O ning konsentrasiyasi 150g/l bo'lguncha suyultiriladi). Natijada erimay qolgan qo'shimchalar qizil shlam (qo'shimchalar tarkibidagi temir oksidi unga qizil rang beradi) tarkibiga kirib uning cho'kishini tezlashtiradi. Bundan tashqari, hosil bo'lgan natriy alyuminatning $NaAlO_2$ bir qismi natriy silikat- Na_2SiO_3 bilan o'zaro ta`sirlashib erimaydigan natriy alyumosilikatga aylanadi:

$$2NaAlO_2 + 2Na_2SiO_3 + 4\ H_2O = Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O + 4NaOH$$

Alyumosilikat cho'kmasi qizil shlam bilan birga tindirgichlarda so'ngra fil'tr eritmalaridan ajratiladi. Cho'kma suv bilan yuviladi, fil'trat (yuvuvchi suv) esa pul`pani suyultirishga yuboriladi.

Ba'zan boksitni ishqorda eritishdan oldin boyitiladi, masalan, boksit tarkibidagi qum, tuproq kabi aralashmalar suv bilan yuviladi. Natijada boksit tarkibidagi begona aralashmalar ancha kamayadi. Uchinchi bosqich,

Bunda azot temir va uning tarkibidagi ligerlovchi elementlari bilan birikib qattiq nitratlar hosil qiladi. Azotirlash uchun po'lat buyum, ammiak atmosferasida 500-600^{0}C haroratda qizdiriladi. Natijada ammiakning dissosiyala-nishidan hosil bo'lgan azot po'latga diffuziyalanib birikadi va po'lat yuzasida 0,5-2 mm, qalinlikda juda qattiq nitratlar qavatini hosil qiladi. Po'lat buyumlarni issiqlikka chidamli qilish uchun uning yuzasi alyuminiy bilan to'yintiriladi. Bu jarayon alitirlash deb ataladi. Buni amalga oshirish uchun po'lat buyum ferroalyuminiy kukunida qizdiriladi.

5.6. Alyuminiy ishlab chiqarish

Rangli metallar ichida qo'llanish ko'lamining kengligi va ishlab chiqarish hajmi jihatidan alyuminiy birinchi o'rinni egallaydi. Alyuminiy yengil (ρ=2,7 g/sm^3), oson suyuqlanuvchi (t$_e$ -660^{0}C), kumushsimon oq, yumshoq, yaltiroq metall 2500^{0}C da qaynaydi. Elektr tokini juda yaxshi o'tkazadi. U juda plastik bo'lib, undan simlar, tunuka, hamda yupqa alyuminiy qog'ozlari (folgalar) yasash mumkin.

Olinishi. Alyuminiyni 1886- yilda Charlz M.Xol (AQSH) va Pol Eru (Fransiya) bir – biridan xabarsiz holda Al_2O_3 dan elektroliz qilib olish usulini ishlab chiqdilar. Shu usulga binoan alyuminiy, alyuminiy oksidi (Al_2O_3) bilan kriolit (Na_3AlF_6) aralashmasi suyuqlanmasini elektroliz qilib olinadi. Alyuminiy oksidini (glinozyom) olish uchun alyuminiyning turli rudalari: boksit, nefelin, alunit, kaolin va boshqalar ishlatiladi.

Boksit – tog' jinsi bo'lib tarkibida 32-60 % (massa bo'yicha) gacha turlicha gidratlangan alyuminiy oksidi $Al_2O_3 \cdot H_2O$; $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$ saqlaydi, yana 2 – 20 % gacha kremniy oksidi – SiO_2 temir, titan marganes, kal'siy, magniy oksidlari va boshqalarni saqlaydi. Uning yirik konlari Rossiya va Qozog'istonda joylashgan, O'zbekistonda ham uning konlari bor. Boksitli konlar Farg'ona vodiysida, Boysunda va Karmana tog'larida joylashgan (o'rtacha sifatli konlariga Jaloyir, Nurota, Qizilbuloq, Qizilqumdagi Oktov konlarini ko'rsatish mumkin) Nefelin bu ishqoriy alyumosilkat bo'lib, (Na, K)$_2$O. Al_2O_3–2SiO_2 2HOH -minerali shaklida yoki appatit – nefelinli rudalar shaklida uchraydi. Keyingisidan fosforli o'g'it olish uchun qayta ishlanib apatitli konsentrat olinadi. Qolgan chiqindisi – qoldig'i flotasiyalanib nefelinli konsentratga (tarkibida 30% gacha Al_2O_3 saqlaydi) aylantiriladi.

Alunit – (Na, K)$_2SO_4Al_2(SO_4)_3$ 4Al(OH)$_3$ rudasi tarkibida 20% - gacha Al_2O_3 saqlaydi. O'zbekistonda alunit koni Ohangarondadir.

Kaolin – Al $_2O_3$2$SiO_2$2H_2O rudasi toza holda kam uchraydi, tarkibida asosan, qum va boshqalar bilan ifloslangan holda keng tarqalgan

sarg'ish, qo'ng'ir rangli bo'ladi. Kaolin koni O'zbekistonda; Angrenda Oltintov va Buqatovdadir.

Ruda tarkibiga qarab glinazyomni(Al_2O_3) ajratib tozalab olish uchun ishqoriy, kislotali va elektrotermik usullardan foydalaniladi.

Ho'l ishqoriy usul 1886 yilda Rossiyada K.I. Bayer tomonidan kashf etilgan bo'lib, Bayer usuli ham deyiladi. Bu usul ruda tarkibidagi Al_2O_3ni ishqor bilan eritib eritmani eritmaydigan qo'shimchalardan ajratib olishga asoslangan. Bu usulda 5%gacha SiO_2 saqlovchi boksitni qayta ishlash iqtisodiy jihatdan samarali bo'lib, bundan ortiq bo'lsa anchagina Al_2O_3 va NaOH yo'qotiladi.

Bu usulda alyuminiy oksidini olish to'rt bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqich xom ashyoni tayyorlash. Bunda boksit dag'al maydalanadi va sharli maydalagichda ishlatilgan ishqor eritmasi ishtirokida yana maydalanadi kukun holga keltirilib suspenziya hosil qilinadi. Ikkinchi bosqich boksitni eritish. Bu bosqichda boksit suspenziyasi ishlatilgan natriy alyuminatli eritmada (alyuminatli eritmada oksidga hisoblanganda 300 g/l Na_2O bo'ladi) 4-6 soat mobaynida avtoklavda 0,4-1,5 MPa bosimda issiq suv bilan 150-200^{0}C qizdiriladi. Boksit ishqor ta'sirida eruvchan birikmaga aylanadi. Reaksiya jarayonida boksit tarkibidagi glinozyom va kremnezyom eritmaga o'tadi:

$$Al(OH)_3 \, nH_2O + 2NaOH = NaAlO_2 + (n+1)\, 2\, H_2O$$

$$SiO_2 + 2NaOH = Na_2SiO_3 + H_2O$$

Pulpa avtoklavdan olinadi, yuvuvchi suv bilan suyultiriladi. (Na_2O ning konsentrasiyasi 150g/l bo'lguncha suyultiriladi). Natijada erimay qolgan qo'shimchalar qizil shlam (qo'shimchalar tarkibidagi temir oksidi unga qizil rang beradi) tarkibiga kirib uning cho'kishini tezlashtiradi. Bundan tashqari, hosil bo'lgan natriy alyuminatning $NaAlO_2$ bir qismi natriy silikat- Na_2SiO_3 bilan o'zaro ta'sirlashib erimaydigan natriy alyumosilikatga aylanadi:

$$2NaAlO_2 + 2Na_2SiO_3 + 4\, H_2O = Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O + 4NaOH$$

Alyumosilikat cho'kmasi qizil shlam bilan birga tindirgichlarda so'ngra fil'tr eritmalaridan ajratiladi. Cho'kma suv bilan yuviladi, fil'trat (yuvuvchi suv) esa pul'pani suyultirishga yuboriladi.

Ba'zan boksitni ishqorda eritishdan oldin boyitiladi, masalan, boksit tarkibidagi qum, tuproq kabi aralashmalar suv bilan yuviladi. Natijada boksit tarkibidagi begona aralashmalar ancha kamayadi. Uchinchi bosqich,

qayirish deyilib, unda to'xtovsiz aralashtirib turgan holda, 60-90 soat mobaynida suyultirilgan natriy alyuminat eritmasining sekin asta 60^0 dan 40^0C gacha sovutish yo'li bilan parchalantriladi. Eritmadan natriy alyuminatning gidrolizi reaksiyasi natijasida alyuminiyning 50% ga yaqin qismi $Al(OH)_3$ ko'rinishida cho'kmaga tushadi.

$$NaAlO_2 + 2H_2O = Al(OH)_3 + NaOH$$

Qayirish oldidan eritmaga toza cho'ktirib olingan $Al(OH)_3$ kiristallaridan qo'shiladi. U qo'r vazifasini o'taydi, ya'ni $Al(OH)_3$ yaxshi fil'trlanadigan shaklida tez cho'kishini ta'minlaydi. Pul'pa tindirgichda tindiriladi va barabanli vakuum – fil'trda fil'trlanadi. Tarkibida gidrolizlanmay qolgan $NaAlO_2$ va NaOH saqlovchi fil'trat –qo'r eritma (matochni'y rastvor) bug'lantiriladi. Boshlang'ich konsentratsiyaga (tarkibida Na_2O ning miqdori 30g/l bo'lguncha) kelguncha NaOH qo'shiladi va boksitni suyuqlikda maydalash va eritish uchun yuboriladi.

To'rtinchi bosqich kuydirish – kalsinatsiya bunda olingan $Al(OH)_3$ cho'kmasi aylanuvchi barbanli pechlarda suyuq yoki gaz yoqilg'ilar yoqilib 1200^0C haroratda kuydiriladi-kal'sinasiyaladi.

$$2Al(OH)_3 = Al_2O_3 + 3H_2O$$

Natijada tarkibida 0,06-0,15% gacha SiO_2 saqlovchi juda toza alyuminiy oksidi-glinozyom olinadi. Quruq ishqoriy usul. Amalda har qanday miqdorda va har qanday birikma shaklidagi alyuminiy saqlovchi ashyolarni qayta ishlashga yaroqli hisoblanadi. Shu jumladan tarkibida SiO_2 ko'p bo'lgan boksit va nefelin rudalarini ham qayta ishlashga yaroqli. Bu usulda boksit ohaktosh va tarkibida soda saqlovchi qo'r eritma hamda oq shlam (alyumosilikat) bilan aralashtiriladi. Ular shunday nisbatlarda aralashtiriladiki, bunda 1mol' Al_2O_3 va bir mol' Fe_2O_3 ga bir mol' Na_2CO_3, hamda bir mol' SiO_2 ga ikki mol' $CaCO_3$ to'g'ri keladi. Shunday nisbatlarda aralashtirib tayyorlangan shixta shardli maydalagichlarda yaxshilab maydalaniladi. So'ngra hosil bo'lgan suyuq pul'pa forsunka orqali aylanuvchi barabanli kuydirish pechiga (pechning uzunligi 150 m, diametri 5m) solinadi. Shixta navbat bilan pechni quritish, parchalash, zarrachalarning bir-biriga yopishib yaxlitlanish va nihoyat sovush zonalari orqali o'tadi. Yaxlitlanish (yopishish) jarayoni asosiy bosqich bo'lib, 1000-1200^0C haroratda boradi.

$$Na_2CO_3 + Al_2O_3 = 2NaAlO_2 + CO_2$$
$$2CaO + SiO_2 = 2CaO \cdot SiO_2,$$
$$Na_2O(K_2O)Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 + 2CaO = 2Na(K)AlO_2 + 2(CaO \cdot SiO_2)$$

Bu reaksiyalarning tezligi yuqori haroratda kal'siy alyuminat va alyumosilikatlar hosil bo'lishi reaksiyasi tezligidan ancha kattadir. Kremnezyomning ozroq qismi Na_2SiO_3 shaklida, temir oksidi esa $Na_2O \cdot Fe_2O_3$ shaklida bog'lanadi. Hosil bo'lgan spyok (suyuqlanib bir-birisiga yopishgan aralashma) maydalaniladi va ishlatiladigan kuchsiz ishqor eritmasi bilan aralashtirilib turgan holda ishlov beriladi. Natijadla natriy alyuminat va qisman natriy silikat eritmaga o'tadi. Kremniyni butunlay yo'qotish uchun (kremniysizlash uchun) eritmaga ohakli suv qo'shiladi va avtoklavda 150-160^0C haroratda qizdiriladi.

$$2Na_2SiO_3 + 2NaAlO_2 + Ca(OH)_2 + 4H_2O = CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O + 6NaOH$$

Hosil bo'lgan oq shlam (alyumosilikat) cho'kmaga tushadi. Cho'kma tindirish va filtrlash yo'li bilan ajratib olinadi. Fil'trat (eritma) esa tarkibida 10-14% CO_2 saqlangan tutun gazi bilan ishlov beriladi. Bunda natriy gidroksidi neytrallanganligi uchun, natriy alyuminati gidrolizlanadi. Hosil bo'lgan $Al(OH)_3$ cho'kmaga tushadi.

$$2NaOH(KOH) + CO_2 = Na_2CO_3(K_2CO_3) + H_2O$$
$$NaAlO_2 + 2H_2O = Al(OH)_3\downarrow + NaOH$$

Bu usulda NaOH (KOH) ni to'xtovsiz neytrallab turilishi sababli eritma holdagi alyuminatni parchalash, Bayer usuliga qaraganda ancha tez va to'liqroq bo'ladi.

Yopishish usulida glinozyom- Al_2O_3 ning unumi 80% ga yetadi. Ishqoriy ho'l usulda esa 55% bo'ladi. Bundan tashqari ancha arzon reagentlar: Na_2CO_3 va CaO qo'llaniladi. Glinozyomning tannarxini chiqindilarini qayta ishlash yo'li bilan yanada arzonlashtirish mumkin. Buning uchun alyuminiy gidroksid cho'kmasi fil'trlab olingach, qolgan fil'trat tarkibida agar xom-ashyo sifatida nefelin minerali olingan bo'lsa, natriy va kaliy karbonatlarini saqlaydi. Ularni kristallab fil'tratdan ajratib olinadi. Qolgan qismiga shlamga ohaktosh qo'shib qayta ishlash yo'li bilan uni portland-sementga aylantiriladi.

1t. Al_2O_3 olganda chiqindisidan qo'shimcha 1 tonnaga yaqin soda va potash, 7-8 tonna sement olinadi. Ishlab chiqarishda biror xil chiqindining bo'lmasligi bu usulni juda samarali usul ekanligidan dalolat beradi bu usul xom ashyoni kompleks foydalanishga yaqqol misol bo'la oladi.

Alyuminiy oksidini vodorod yoki biror metall bilan qaytarib olib

bo'lmaydi. Uglerod esa 2100^{0}C haroratdagina qaytara boshlaydi, ammo bunday haroratda u alyuminiy karbid hosil qiladi. Toza alyuminiy oksidi elektr tokini o'tkazmaydi. 20-50^{0}C haroratda suyuqlanadi. Shuning uchun ham Al_2O_3 suyuqlanish haroratini pasaytiruvchi hamda elektr o'tkazuvchanlik xossasini oshiruvchi qo'shimchalar qo'shmay turib amalda elektroliz qilib bo'lmaydi. Al_2O_3 ni yaxshi eritadigan va uning suyuqlanish haroratini keskin kamaytiradigan modda sifatida kriolitdan Na_3AlF_6($3NaF\ AlF_3$) foydalaniladi. Kriolit tabiatda kam tarqalgan. Shuning uchun ham uni alyuminiy gidroksidiga plavik kislotasi va soda qo'shib sun'iy yo'l bilan olinadi.

$$Al(OH)_3+6HF=H_3AlF_6+3H_2O$$
$$2H_3AlF_6+3Na_2CO_3=2Na_3AlF_6+3H_2O$$

Kriolit 1000^{0}C ga yaqin haroratda suyuqlanadi. Unda 8-10% alyuminiy oksidi eriydi. Nazariy jihatdan ularning evtektik aralashmasi tarkibi 10% Al_2O_3 va 90% Na_3AlF_6 bo'lib, bunday aralashma 962^{0}C da suyuqlanadi. Ishlab chiqarish sharoitida esa shixta ya'ni aralashma tarkibi 8-10% Al_2O_3 va 90% - 92%Na_3AlF_6 dan iborat bo'ladi. Shixtaning suyuqlanish harorati 980^0-1000^{0}C. Bunday aralashmaning elektr o'tkazuvchanligini oshirish hamda kriolit tarkibidagi dissosilangan AlF_3 ning o'rnini to'ldirish, ya'ni kompensasiyalash uchun elektrolitga AlF_3, CaF_2 va MgF_2 lar qo'shiladi.

Suyuqlanmada kriolit ionlariga dissosilanadi. Shuning uchun ham u elektrni yaxshi o'tkazadi:

$$Na_3AlF_6 \leftrightarrow 3Na^+ + AlF_6^{3-}$$

Hosil bo'lgan AlF_6^{3-} ioni Al^{3+} va F^- ionlariga qisman ajraladi. Elektroliz inert elektrodlarda (uglerodli) olib boriladi. Elektrlizyorning ostida preslangan ko'mir bloklar qo'yilgan bo'lib katod vazifasini bajaradi. Alyuminiydan yasalgan ichi ko'mir briketi bilan to'latilgan karkaslar eletrolizyorning yuqori qismiga o'rnatilgan bo'lib, anod vazifasini bajaradi. Suyuq Al_2O_3 ionlarga ajaraladi

$$Al_2O_3 \leftrightarrow Al^{3+} + AlO_3^{3-}$$

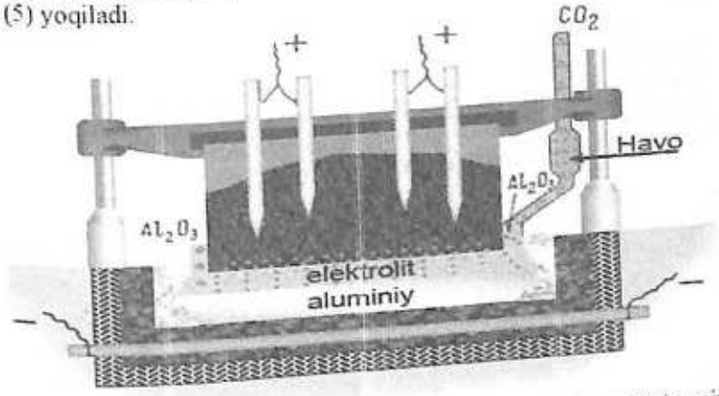
katodda birinchi navbatda Al^{3+} qaytariladi (normal potensiali -1. 66 V) :

$$Al^{3+}+3e^- \rightarrow Al^0$$

Anoda esa AlO^{2-} va AlO_3^{3-} ionlari zaryadsizlanadi.

$$2AlO_3^{3-} - 6e^- \rightarrow Al_2O_3 + 1,5\ O_2$$
$$2AlO^{2-} - 2e^- \rightarrow Al_2O_3 + 0,5\ O_2$$

Ajaralgan O_2 anod ko'miri bilan birkib qo'shimcha reaksiyalarga sabab bo'ladi. Natijada anoddan chiqadigan gaz tarkibida O_2 dan tashqari CO va CO_2 ham bo'ladi. Katodda ajralgan Al metalining zichligi (ρ=2,73g/sm^3) suyuqlanmanikidan (ρ=2. 35g/sm^3) katta bo'lganligi uchun elektrolizyorning ostida to'planadi. Ishlab chiqarishda kuydirilgan yoki o'zi kuyuvchi anodli elektrolizyorlar qo'llaniladi (53 - rasm). Eni 3 m , qalinligi 1 m bo'lgan po'lat kojuxga (qoplamaga) o'rnatilgan anod (1) yuqori qimsmi anod romiga (2) maxkamlangan. Kojux ko'targich (domkrat) (3) ga ulangan. uning yordamida yuqoriga ko'tarish yoki pastga tushish mumkin. Kojuxga cho'yan qo'ng'iroq (4) ham o'rnatilgan. Elektroliz paytida ajralib chiqqan gazlar glinozyom va kriolit changlari ventilyatsiya qurilmasi yordamida unda yig'iladi. So'ngra CO garelkada (5) yoqiladi.



53-rasm. Anodga yuqoridan tok beruvchi uzluksiz o'zi quyuvchi anodli aiyuminiy suyuqlantirish uchun elektrolizyor. 1–anod g'ilofi; 2–anod ramasi; 3–o'targichlar; 4–gaz yig'gich; 5–uglerod (II) oksidini yoqish uchun gorelka; 6–yarim suyuq anod massasi; 7–qattiq anod massasi; 8–po'lat mixlar; 9–komir blok va plitalar; 10–o'tga chidamli g'isht; 11-elektrolizyor g'ilofi; 12–po'lat sterjin; 13–elektrolitning qotgan po'stlog'i.

Anodli kojuxga yuqori qismiga yarim suyuq holdagi plastik anod massasi (6) solinadi (anod massasi kulsiz neft koksi yoki pyok koksiga pyok qo'shib tayyorlanadi). Anodning ostki qismi yonib kamayishi bilan

u pastga tushaveradi va yarim suyuq massa yuqori harorat ta'sirida kokslanib elektrni yaxshi o'tkazuvchi qattiq uglerodli anod massasiga (7) aylanadi. Tok o'tkazish uchun anodga po'lat sterjen (8) qoqiladi. Elektrolizyor tashqi tomoni po'lat bilan qoplangan kojuxdan (11), uning ustiga chidamli gishtdan qilingan devorlardan (10) iborat. Elektrolizyorning ostki va yon tomonlari ko'mir bloklar va plitalardan (9) iborat.

Tok berish uchun bloklar orasiga po'lat sterjin o'rnatiladi. Elektrolizyor devori yaqinida va elektrolit ustida elektrolitning qotgan po'stlog'i (13) hosil bo'ladi. Bu po'stloq ham issiqlikni izolyasiyalaydi (o'tkazmaydi) va devorni elektrolitning yemirilishdan himoya qiladi. Alyuminiy oksidi har ikki soniyada solinib turiladi. Buning uchun po'stloq teshiladi va ko'ng'iroq (4) ostidan tarnov orqali Al_2O_3 solinadi. Zaharli gazlar atmosferaga chiqarib yuborishdan ilgari tozalanadi, ftor birikmalari esa ushlab qolinadi. Suyuq alyuminiy sutkada birmarta elektrolizyordan olinadi. Buning uchun po'stloq teshilib u teshikka quvur tushuriladi va mana shu quvur orqali tortib olinadi va turli shakllarda qoliplarga quyulib, quymalari olinadi.

Shunday elektrolizyorlarda tok kuchi 150 ming A bo'lib, 1 sutkada 1100 kg alyuminiy ishlab chiqariladi. 1 tonna alyuminiy ishlab chiqarish uchun 16-20 ming kVt. soat elektr energiyasi sarflanadi. Kuchlanish 4,2-4,5 V. Tok bo'yicha unumi 85-90%. Olingan alyuminiy 99,5-99,8% li bo'ladi, uning tarkibida asosiy begona qo'shimcha temir va kremniydir. Zamonaviy alyuminiy zavodlarida elektrolizyorlar seriyalar shaklida o'rnatiladi. Har bir seriya 150 ta elektrolizyordan iborat bo'ladi.

VI bob. OLTINGUGURT VA SULFAT KISLOTA ISHLAB CHIQARISH

6.1. Oltingugurtning xossalari va tarqalishi, ishlatilishi

Xossalari va tarqalishi. Oltingugurt tabiatda keng tarqalgan. U yer qobig'i massasining 0,5%ni tashkil etadi. Dengiz va okean suvlarida 1200-1600 mln. t. oltingugurt birikmalar shaklida suvda erigan holda bo'ladi. Oltingugurt sariq rangli kristall mo'rt modda. Suvda deyarli erimaydi, ammo ba'zi organik erituvchilarda eriydi. 444,6° C da qaynaydi. Zichligi =2,07g/sm^3. U kristall holda ikki xil - α va β allotropik shakl o'zgarishga ega. oltigugurt tabiatda erkin holda (tug'ma oltingugurt) ham birikmalar shaklida uchraydi. Oltingugurtning yirik konlari AQSH, Italiya, Kanada, Yaponiya, Ukraina, Rossiyada joylashgan. O'zbekistonda Farg'ona va Muborakda oltingugurt konlari mavjud.

Ishlatilishi. Oltigugurt xalq xo'jaligining turli sohalarida ishlatiladi. Dunyoda ishlab chiqariladigan oltingugurtning 50%ga yaqini sul'fat kislota olish uchun, 25%ga yaqini kal'siy bisul'fit olish uchun (oltingugurt yoqiladi, olingan CO_2 gazi ohak bilan ta'sir ettirilib $Ca(HCO_3)_2$ ga aylantiriladi. Qaysikim, u yog'ochdan sul'fit usulida sellyuloza ishlab chiqarishda ishlatiladi), qolgan qismi oltingugurtli bo'yoqlar, uglerod (IV)- sul'fid, gugurt ishlab chiqarishda, kauchukni vulkanlashda, qishloq xo'jaligida fungisid sifatida, medisinada va boshqalarda ishlatiladi.

Olinish usullari. Oltingugurt eramizdan ilgari II asrlardan boshlab vulkanik jins sifatida ma'lum bo'lgan. U birikmalar sul'fidlar, sul'fatlar shaklida minerallar holida uchraydi. Tabiiy ko'mir, neft' va oqsil moddalari tarkibida (ayniqsa soch, par, jun kreatinida ko'p bo'ladi) uchraydi.

Tug'ma oltingugurt tarkibida uning miqdori 30 %dan oshmaydi. Shuning uchun u boyitiladi. Ruda maydalanadi va kerosin bilan flotasiyalanadi. Olingan konsentrant (80% S saqlaydi) 6 atm. bosimda suv bug'i bilan avtoklavda ishlov berilib, oltingugurt suyuqlantirib (oltingugurtning suyuqlanish harorati 112,8°C) ajratib olinadi. Shunday yo'l bilan 98,6-99,3%li sof oltingugurt olinadi. Oltingugurt to'g'ridan-to'g'ri yer ostiga 1700 C gacha qizigan bug' yuborish orqali ham suyuqlantirib olinadi.

Oltingugurt mis rudalariga (mis rudasi asosan pirit – FeS_2 dan va kamroq xalkopirit – $CuFeS_2$ dan iborat) koks qo'shib qizdirish orqali olinadi. Bunda, pirit qizdirilganda parchalanadi: $2FeS_2=2FeS+S_2$

FeS ning oksidlanishidan hosil bo'lgan SO_2 gazi esa koks bilan qaytarilib oltingugurt hosil qiladi.

6.2. Vodorod sul'fiddan oltingugurt ishlab chiqarish

Oltingugurt yana H_2S ni chala oksidlash yo'li bilan ham olinadi. Bu usulda oltingugurt olish Frantsiya, Rossiya va O'zbekistonda keng tarqalgan.

Vodorod sul'fiddan oltingugurt ishlab chiqarish. Ayrim gaz konlaridan chiqadigan tabiiy gaz tarkibida ma'lum miqdorda (Orenburg, Astraxan gazlarida 6-29% gacha, Muborak gazlarida 5% gacha H_2S bo'ladi) vodorod sul'fid gazi bo'ladi. Vodrod sul'fid zaharli bo'lgani uchun bunday gazlardan foydalanib bo'lmaydi. Tabiiy gaz tarkibidan H_2S ni ajratib olinsa, so'ngra tozalangan gazdan foydalanish mumkin. Tabiiy vodorod sul'fidli gazlarni H_2S dan gaz oltingugurti olish texnologiyasi ancha takomillashgan bo'lib, shu usulga asoslangan yirik gaz oltingugurti zavodi Muborak shahrida 1974 yilda qurilib ishga tushirildi. U zavod yiliga 500 ming. t. oltingugurt ishlab chiqarmoqda. Vodorod sul'fidli tabiiy gazlar maxsus qurilmalar yordamida mono- va dietanolamin bilan absorbsiyalab tozalanadi.

Gaz absorbent eritmasi (18,25%li) bilan to'qnashganda quyidagi kimyoviy reaksiyalar ketadi:

$$2R\,NH + H_2S \rightarrow (R\,NH_2)_2S$$
$$(R\,NH_2)_2S + H_2S \rightarrow 2R\,NH_2HS$$
$$2R\,NH + H_2O + CO_2 \rightarrow (R\,NH_2)_2CO_3$$
$$(R\,NH_2)CO_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow 2R\,NH_2HCO_3$$

Bunda, - R= HO-CH_2- CH_2- guruhidir

Absorbsiyalangan gazlar 120-125^{0}C haroratda to'liq desorbsiyalab ajratib olinadi. Olingan H_2S dan oltingugurt ajratib olinadi. Vodorod sul'fiddan oltingugurt olish jarayoni. H_2S ni havo kislorodi bilan chala oksidlashga Klaus usuliga asoslangan bo'lib, ikki bosqichdan termik va katalitik bosqichlardan iboratdir.

Termik bosqichdan H_2S yuqori haroratda yoqiladi, kattaliktik bosqichda esa H_2S chala oksidlanadi, bu reaksiyani umumiy holda quyidagicha yozish mumkin:

$$3H_2S + \frac{3}{2}O_2 \rightarrow 3H_2O + \frac{3}{n}S_n \qquad (1)$$

n – oltingugurt atomlari soni, u reaksiya haroratiga bog'liq (2tadan 8 tagacha). Bu reaksiya (1) ikki bosqichda boradi.

Birinchi bosqichda reaksiya pechiga kelgan H_2S ning uchdan bir qismi SO_2 gacha oksidlanishiga etadigan miqdorda havo bilan aralashtirib yoqiladi:

$$H_2S + \frac{3}{2}O_2 \rightarrow H_2O + SO_2 + 124000\ ккал/к.моль \qquad (2)$$

Bir vaqtning o'zida oksidlanmay qolgan uchdan ikki qismi H_2S (2) reaksiyada hosil bo'lgan SO_2 bilan birikib oltingugurtga aylanadi:

$$2H_2S + SO_2 \rightarrow 2H_2O + \frac{3}{n}Sn + x\ ккал/кмоль \qquad (3)$$

X n-ning soniga qarab 11,25 dan 35 ming kkal/kmol gacha bo'ladi. Bu (3) reaksiyada S ni konversiyasi 55% ga yaqin bo'ladi.

Ikkinchi bosqichda yuqoridagi reaksiyalar natijasida olingan gazlar aralashmasi kondensatorlarda sovitilib S kondensatlanib ajratib olinadi. Qolgan gazlar qizidiriladi va ikkinchi katalitik bosqich bo'yicha (3) reaksiya davom ettiriladi. Hosil bo'lgan S kondensatorlarda ajratib olinadi. H_2S ning konversiyasi 92%gacha boradi. Qolgan qismi yoqilib, tutun chiqarish mo'rilari orqali atmosferaga chiqarilib yuboriladi.

Nordon gazlar tarkibida H_2S dan tashqari qo'shimcha sifatida SO_2, uglevodorodlar bo'ladi. Bu qo'shimchalar yoqish bo'lmasida quyidagi reaksiya bo'yicha mahsulotlar hosil qiladi:

$$CO_2 + H_2S = COS + H_2O \qquad (4)$$
$$CH_4 + 2S_2 = 2H_2S + CS_2 \qquad (5)$$

Hosil bo'lgan uglerod sul'foksid va uglerod sul'fidlar gidrolizga uchraydi.

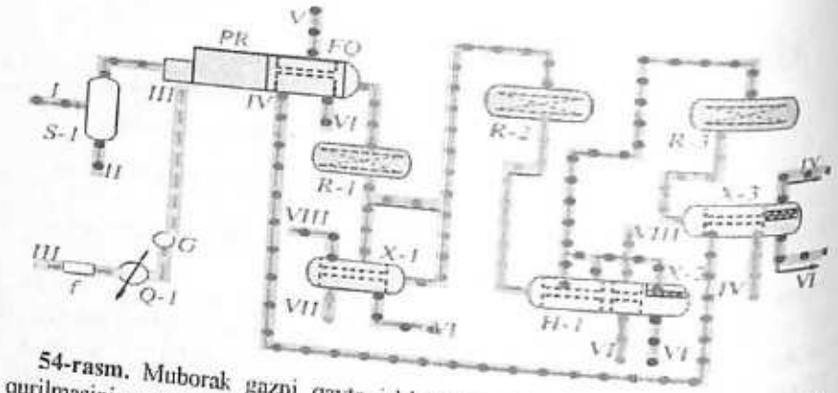
$$COS + H_2O = CO_2 + H_2S \qquad (6)$$
$$CS_2 + 2H_2O = 2H_2S + CO_2 \qquad (7)$$

Bu reaksiyalar natijasida hosil bo'lgan H_2S (3) reaksiya bo'yicha oltingugurtga aylantirilishi mumkin.

Oltingugurt ishlab chiqarishning Klaus qurilmasining texnologik sxemasi 54-rasmda berilgan.

Klaus qurilmasi ikki xil: termik va katalitik bosqichlardan iborat. Katalizator sifatida boksitlardan foydalaniladi. Tabiiy boksit asosan alyuminiy gidroksidi va temir oksidlaridan iborat. Uning tarkibida CO_2, TiO_2, CaO, MgO, MnO, P_2O_5 va boshqalar ham bo'ladi. Hozirgi kunda boksit o'rniga aktivlangan alyuminiy oksidi (Al_2O_3) keng qo'llanmoqda. Termik bosqichda gaz yoqish bo'limiga borishdan oldin suyuqlik tomchilardan ajratib tozalash uchun kiritish separatori S-1 orqali o'tkaziladi. Nordon gazlardagi (H_2S: SO_4) vodorod sulfidning konsentrasiyasini nazorat qilish uchun , gaz separatorda S-1 chiqayotgan joyda oqimli gazoanalizator o'rnatiladi.

Gazlarni yonishini ta'minlash uchun yoqish bo'limiga nasos



54-rasm. Muborak gazni qayta ishlash zavodi oltingugurt ishlab chiqarish qurilmasining sxemasi. C- 1 – kiritish separatori; PR –pech-reaktor; FQ- foydalanish qozoni; P-1,P-2,P-3 –reaktorlar; K-1, K-2, K-3-kondensatorlar;I- issiqlik almashtirgich; Q-qizdirgich, f-filtr; G-gazpurkagich; I-nordon gaz, II-suyuqlik tomchilari; III–havo, IV–yuqori bosimli havo, V–yuqori bosimli suv bug'lari, VI– gaz oltingugurti, VII – past bosimli suv, VIII – past bosimli suv bug'i, IX–chiqib ketuvchi gazlar.

yordamida bosim bilan havo yuboriladi. Havo filtr va qizdirgich orali o'tadi. Havoni qizdirishdan maqsad H_2S ning g'ayri ixtiyoriy yonib ketishini, hamda gaz quvurlarini korroziyalanishini oldini olishdir, chunki H_2S yonganda SO_2 hosil bo'lishi ham mumkin va u suv bug'lari ishtirokida past haroratda sul'fat kislotasiga aylanadi.

Havoning sarflanishini foydalanish qozonidan (FQ) chiqayotganda nordon gazlar miqdori (H_2S:SO_2)ning nisbatiga bog'liq holda to'g'rilab turiladi. Gazlar pech-reaktordan (PR) o'tgach yonish mahsulotlari foydalanish qozonining quvurlari majmuilaridan o'tib 500°C gacha soviydi. Bunda oltingugurt bug'lari qisman kondensatlanadi. Olingan oltingugurt maxsus eshikcha orqali uskunadan chikarib olinadi. Foydalanish qozonidan esa yuqori bosimli bug' (P=2,1 MPa) olinadi. Foydalanish qozonidan chiqqan yonish mahsulotlari katalitik reaktor konvertorga P-1 o'tadi, u yerda H_2S, CO_2 lar gidrolizga uchraydi.

Konvertorda boradigan reaksiya ekzotermik bo'lganidan katalizator yuzasida harorat taxminan 30-60°Cgacha ko'tariladi. Bu holat oltingugurtning suyuq cho'kmasini hosil bo'lishiga to'sqinlik qiladi, aks holda katalizator yuzasiga tushib uning aktivligini kamaytirgan bo'lardi. Konvertordagi bunday harorat qo'shimcha reaksiya mahsulotlarini (*COS* va CS_2) parchalanishini ham ta'minlaydi. Gazning asosiy qismi 90 %ga yaqini reaktordan sovitish uchun kondensatorga X-1 quvurlari oralig'iga

o'tadi so'ngra R-2 ga o'tadi. Kondensator X-1 dan quvurlararo bo'shliqda suvning bug'lanishi natijasida issiqlik olinib turiladi va bunda past bosimli (P=0,4 MPa) bug' olinadi. Gazning X-1 da sovutishidan oltingugurt kondensatlanadi. Suyuq oltingugurt maxsus eshikchadan chiqarib olinadi va gazsizlantirish bo'limiga yuboriladi. Gazni taxminan 10 %i kondensator X-1 ga kirmay, shu kondensatordan chiqqan ancha sovugan gaz bilan qo'shiladi. Aralashmaning harorati reaktorga R-1 kirishdan oldin 225°C ga yaqin bo'ladi. Reaktorlarda P-1, P-2, P-3 Haroratni (ishga tushirish davrida va oltingugurt yonganda) haroratni to'g'rilab turish uchun ularga past bosimli bug' va azot yuborish ko'zda tutilgan. Uskunalar normal ishlaganda X-2 dan chiqqanda 191°C va P-1 dan chiqqanda gazlar harorati tegishlicha 312°C bo'ladi. X-2 aparatida issiqlik uning quvurlari oralig'ida suvning bug'lanib past bosimli bug' hosil bo'lishi hisobiga olinib turiladi gazlar P-2 X-2 ga, undan P-3 va nihoyat P-3 danchigach sovutish uchun X-3 kondensatoriga boradi, u yerdan 130°C harorat bilan chiqib tozalashga yuboriladi.

Chiqib ketuvchi gazlarda H_2S, va CO_2 ning konsentrasiyasini nazorat qilish uchun X-3 dan chiqish joyida gaz analizatorlari o'rnatiladi, chiqib ketuvchi gazlar bilan suyuq oltingugurning olib ketilishini oldini olish uchun uning yo'liga koagulyator qo'yiladi. Koagulyatorda oltingugurtning qotib qolishini oldini olish uchun unga vaqt vaqti bilan suv bug'i yuborib turiladi.

Kondensatorlardan chiqarib olinadigan oltingugurt oqimi tarkibida 0, 02-0, 03 % (massa bo'yicha) vodorod sulfid saqlaydi. Oltingugurt gazsizlantirilgandan so'ng vodorod sulfid konsetrasiyasi unda 0, 0001% gacha kamayadi Agar suyuq oltingugurt tarkibida erigan H_2S ni chiqarib yuborilmasa u portlashi hamda zaharlanishi mumkin. Shuning uchun ham u gazsizlantiriladi. Olingan tayyor toza oltingugurt ikki agregat holatda suyuq va qattiq kristall holatlarda ishlab chiqariladi.

Oltingugurtni gazsizlantirish (uning tarkibidagi erigan gazlarni chiqarib yuborish) maxsus blokda oltingugurtli usti yopiq chuqurda (o'rada) amalga oshiriladi. Buning uchun oltingugurtli chuqurda suyuq oltingugurtni sachratuvchi ikkita nasos o'rnatilgan bo'lib, nasos oltingugurtni purkab sachratadi. Natijada H_2S oson ajralib chiqadi va chuqurning tepasidan maxsus gaz chiquvchi quvur orqali mo'rilarga borib atmosferaga chiqib ketadi. Klaus usulida oltingugurt ishlab chiqarilganda 8% gacha H_2S konversiyaga uchramay qoladi. Uni 20% li dietanolamin eritmasi orqali o'tkazib, qisman ushlab qolinadi, qolgan qismi mo'rilarda yoqib atmosferaga chiqarib yuboriladi. Bu esa atmosfera havosini bir muncha ifloslanishiga olib keladi.

Keyingi yillarda atmosferaga chiqarib yuboriladigan gazlar tarkibidagi

H_2S ni ushlab qolishning samarali usullari kashf qilingan. Masalan AQSHda ishlab chikarilgan «sul'foks -jarayon» usulini olaylik. Bu usulda H_2S ,aylanib «sirkulyasiyalanib» turuvchi ammiak eritmasi bilan ushlab qolinadi, hosil bo'lgan ammoniygidrosul'fidi kizdirilib, havo bilan aralashtirilib sul'fidlarni oltingugurtga aylantiruvchi katalizator orqali o'tkazib turiladi

$$NH_4HS + 0,5\ O_2 = S + H_2O + NH_3$$

Bu usul gazlar tarkibidagi H_2S miqdorini 100 dan to 0,1 mg/m^3 gacha kamaytiradi hamda chiqindi gazdan oltingugurt olish imkonini beradi. Bu usul Klaus usuliga nisbatan iqtisodiy jixatdan 1,5 marta foydali hisoblanadi. «sul'foks - jarayon» usulini gazdan oltingugurt ishlab chiqarish zavodlarida qo'llash ham iqtisodiy ham ekologik jixatdan foydali hisoblanadi.

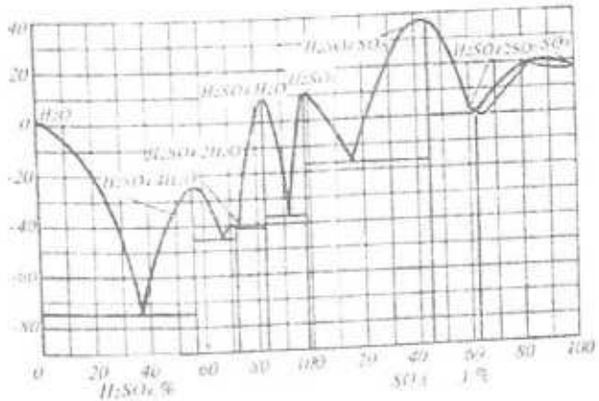
6.3. Sul'fat kislota ishlab chiqarish

Xossalari. Kimyoviy toza sul'fat kislota (monogidrat) og'ir, moysimon, rangsiz, hidsiz, suyuqlik bo'lib 96% li (massa bo'yicha) zichligi 1,84 g/sm^3, 104,6^{0}C da qotadi – muzlaydi va 338,8^{0}C da qaynaydi. Suv bilan cheksiz miqdorda aralashadi, bunda ko'p issiqlik ajralib chiqadi. Suvda eriganda 3 xil gidratlar hosil qiladi. ($H_2SO_4 \cdot H_2O, H_2SO_4 \cdot 2H_2O, H_2SO_4 \cdot 4H_2O$) SO_3 ham sul'fat kislotaning monogidratida n molekula erib, eritma-oleum hosil qiladi. Oleum havoda tutaydi, chunki undan SO_3 desorbsiyalanib turadi.

Sul'fat kislotaning monogidrati olti xil konsentrasiyali gidratlar hosil qila oladi. Ular individual kimyoviy birikmalar bo'lib, qattiq holatlarda bir-birida erimaydi, balki evtektik aralashma hosil qiladi. Ularda SO_3 ning massa ulushi 0 %dan 64,35 %gacha bo'ladi. 64,35 %dan 100 %gacha SO_3 saqlasa bunday konsentrasiyali oleum, muzlaganda qattiq eritma hosil qiladi. (55-rasm).

Shuning uchun ham qish paytida SO_3 ning konsentrasiyasiga yaqin konsentrasiyali kislota ishlab chiqarish mumkin emas, chunki bunday eritmadan kristall cho'kishi va kislota quvurlarini, omborlarini, nasoslarini, isitiladigan uskunalarni to'ldirib, to'sib qolishi mumkin. Ishlab chiqariladigan barcha kislota turlari evtektik aralashmaga yaqin bo'ladi.

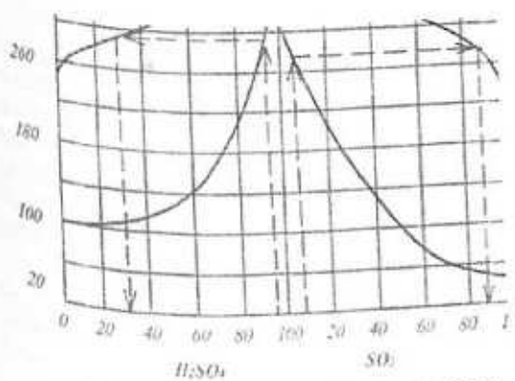
Sul'fat kislotasining quyidagi turlari sanoatda ishlab chiqariladi: kuporos moyi va akkumulyator kislotasi 92-93 %li, oleum – 20,65 % li minorali



55-rasm. H_2O-SO_3 sistemaning kristallanish diagrammasi.

kislota 75 %li. 98,3 %li sul'fat kislota azeotrop aralashma bo'lib, uning qaynash va bug'larning kondensasiyalanish haroratlari bir xildir, ya'ni 336,8^{0}C (56-rasmda suyultirilgan sul'fat kislotasining va suvsiz SO_3 ni sul'fat kislotada qaynash diagrammasi berilgan).

Bu diagrammadan oltingugurt (VI) oksidini adsorbsiya-lashda – sul'fat kislotaga aylantirishda suyultirilgan sul'fat kislota eritmasini qizdirib konsentrasiyasini oshirishda foydalaniladi. Diagrammadan ko'rinib turibdiki, 85 %dan suyuq sul'fat kislota 200^{0}C gacha qizidirilganda deyarli suv bug'lanadi, bug' tarkibida kislota deyarli bo'lmaydi, 93 %li kislota qizdirilganda esa bug' tarkibi suyuqlik tarkibidan farq qilmaydi. Shu sababli kislota konsentrasiyasini qizdirish yo'li bilan oshirganda 92 %li bo'lguncha oshiriladi.



56-rasm. Atmosfera bosimida H_2O-SO_3 sistemasining qaynash diagrammasi.

Harorat yana ham oshirilib borilsa sul'fat kislota bug'lari SO_3 va H_2S ga so'ngra esa SO_3 to SO_2 va O_2 gacha dissosiallanadi. 400^{0}C dan yuqori haroratda bug' tarkibida SO_3 ning miqdori ko'p bo'ladi. 700^0

C va esa SO_2 ning miqdori ko'payadi. 900°C dan yuqori da SO_3, to'liq SO_2 va O_2 ga ajraladi. Bosim pasaysa yoki qaytaruvchilar ta'sirida, masalan S ta'sirida, dissosiasiyalanish darajasi ham ortadi.

Konsentrlangan sul'fat kislota kuchli oksidlovchi hamdir. Uning metallar bilan ta'siri konsentrasiyasiga bog'liq bo'ladi. Konsentrlangan kislota oltin va platinadan boshqa barcha metallar bilan reaksiyaga kirishadi, bunda vodorod ajralib chiqmaydi, balki sul'fat kislotaning qaytarilish mahsulotlari (SO_2, S, H_2S) tuz va suv hosil bo'ladi.

U suv bilan gidratlar hosil qilish xossasiga ega bo'lganligidan suvni shiddatli tortib oladi. Kuchli gigroskopik moddadir. U hatto boshqa kislotalardan, tuzlarni kristallogidratlaridan, hatto uglevodoredlarning kislorodli hosilalaridan (unda vodorod va kislorod suv shaklida bo'lmasa ham) suvni tortib oladi. O'simlik va hayvonot to'qimalari kraxmal, qand va sellyuloza kabi moddalarni emiradi. Ulardan suvni tortib olgach qorayib uglerod qoladi. Suyuq kislotada esa sellyuloza va kraxmal glyo'qoza hosil qilib parchalanadi. Odam terisiga knsentrlangan kislota tegsa kuydiradi.

Ishlab chiqarish usullari. Sul'fat kislota X asrdan boshlab olinib kelinmoqda. U temir ko'porosini yoki achchiqtoshni qattiq qizdirish natijasida olingan. Hosil bo'lgan

$$FeSO_4 \cdot 7H_2O = Fe_2O_3 + H_2SO_4 + SO_2 + 13H_2O$$

og'ir moysimon suyuqlik sul'fat kislota kuporos moyi deb atalgan.

XV asrda alximiklar oltingugurt va selitra aralashmasini yoqib, sul'fat kislota olish mumkinligini aniqlaganlar. Shu usulda 300 yildan ko'proq vaqt mobaynida sul'fat kislota oz miqdorda shisha kolbalar va retortalarda faqat laboratoriyalardagina olingan. XVIII asr o'rtalarida sul'fat kislotaga chidamli material – qo'rg'oshin topilgach sul'fat kislota qo'rg'oshin idishlar – kameralarda sanoat miqyosida olina boshlangan. Bunday usul kamerali usul deb ataldi. Bu kameralarda oltingugurt va selitra aralashmasi yoqilgan. Bunda hosil bo'lgan sul'fat angidrid kameraga qo'yilgan suv yoki kislota eritmasida yutiladi. Keyinchalik selitra o'rniga nitrat kislota va kameralar o'rniga minorallardan (XX asrning boshlarida) foydalaniladigan bo'lindi. Shuning uchun ham kamerali usulni nitrozali yoki minorali usul deb ataladigan bo'lindi. Nitrozali usulda katalizator rolini azot oksidlari o'ynaydi. Oksidlanishi suyuq fazada nasadkali minorallarda olib boriladi.

XIX asrning boshlarida SO_2 ni platina katalizatori ishtirokida SO_3 ga oksidlash mumkinligi aniqlandi. XIX asrning oxirlari XX asrning boshlarida bu usul kontakt (gazning katalizator bilan to'qnashuviga asoslanganligi uchun) usuli deb atalib, sanoatda qo'llanila boshlandi.

Nitrozali usulida olinadigan sul'fat kislotaning sifati pastligi, 75% dan yuqori konsentrasiyali kislota olib bo'lmasligi, NO_2, SO_2, SO_3 kabi gazlarning atmosferaga chaqirib yuborilishi tufayli atmosferaning zaharlanishi kabi kamchiliklarni bu usulni kantakt usuli tomonidan siqib chiqarishiga sabab bo'lidi. Sobiq SSSR da 1975 yillardan boshlab faqat kontakt usuli bilan sul'fat kislota ishlab chiqarish bo'lmalari qurila boshlangan edi. Hozirgi paytda ishlab chiqarayotgan sul'fat kislotaning 95% ga yaqini kantakt usulida ishlab chaqirilmoqda.

Sul'fat kislota qanday usulda ishlab chiqarilishidan qat'iy nazar birinchi bosqich oltingugurtli ashyolarni kuydirib SO_2 olishdir. So'ngra uni tozalab SO_3 gacha oksidlantiriladi va suvga yuttirib kislotaga aylantiriladi.

Ishlatilishi. Sul'fat kislotaning aktivligi va nisbatan arzonligi uning qo'llanish sohalari juda kengayib ketishiga olib keldi. Sul'fat kislota yoki uning hosilalari qo'llanilmaydigan biror bir sohani topish qiyin. Anorganik moddalar ichida eng ko'p ishlab chiqariladigani sul'fat kislotadir.

Sul'fat kislota ko'p miqdorda o'g'it sanoatida: ammoniy sul'fat, superfosfat va boshqalarni ishlab chiqarishda ishlatiladi. Yana yirik ishlatiladigan sohalari: neft' mahsulotlarini tozalash, toshko'mir smolasini qayta ishlash, ko'p kislotalar (masalan, ortofosfat, sirka, ftorid va boshqalar) va tuzlar olish, rangli va nodir metallar ishlab chiqarish, po'latdan yasalgan buyumlarni bo'yash, nikellash, xromlashdan oldin ishlov berish, lak va bo'yoqlar olish dori-darmonlar olish va boshqalardir.

Sul'fat kislota turli organik sintezlarda ishlatiladi. Undan etanol va boshqa spirtlar, ba'zi efirlar, sintetik yuvish vositalari, pestisidlar, bo'yoqlar, saharin, plastmassalar olishda foydalaniladi. Uning tuzlari sun'iy ipak ishlab chiqarishda, to'qimachilik sanoatida, tola yoki gazlamalarni bo'yashdan oldin ishlov berishda ishlatiladi. Oziq-ovqat sanoatida kraxmal, patoka va boshqa mahsulotlarni olishda ham ishlatiladi. U yana akkumulyator tayyorlashda gazlarni quritishda, kislotalarni konsentrlashda, nitrollash reaksiyalarida, portlovchi moddalar ishlab chiqarishda, ionitlarni regenerasiyalashda va boshqa ko'pgina sohalarda ishlatiladi.

Sul'fat kislota Rossiyada 1913 yilda 0,15 million tonna, ishlab chiqarilgan bo'lsa 1990 yilga kelib 25 million tonnaga etkazildi. O'zbekistonda sul'fat kislota ishlab chiqarish 1941 yil urushdan keyin boshlandi va 1950 yilda 73 ming tonna ishlab chiqarildi. 1990 yilga kelib esa bu ko'rsatgich 2.5 million tonnaga yetkazildi.

Hozirgi kunda O'zbekistonda 4ta sul'fat kislota ishlab chiqarish korxonalari: Chirchiqelektroximprom ishlab chiqarish birlashmasi, Samarqand (1954yil), Oltintopgan (1965 yil) va Olmaliq (1980yil) kimyo zavodlari ishlab turibdi. O'zbekiston sul'fat kislotani ishlab chiqarish bo'yicha

1985 yildayoq jahonning ko`pgina mamlakatlaridan, masalan, Bolgariya, Vengriya, Ruminiya, Chexoslovakiya, Yugoslaviya davlatlaridan o`zib ketdi.

6.4. Oltingugurt (IV)- oksidini ishlab chiqarish

SO_2- rangsiz, o`tkir hidli (yonayotgan oltingugurt hidini eslatadi) gaz. 100% $SO_2$ atmosfera bosimida- 10,09$^0$C da suyuq holga o`tadi. -70^{0}C da qotadi. Juda zaharli bo`lib, chegaraviy xavfli konsentrasiya (ChXK) miqdori 0,005 mg/m^3, ishlab chiqarish binolarida esa 10, mg/m^3 ga teng.

Xomashyo. SO_2 olish uchun asosiy xom ashyo sifatida oltingugurtli moddalar va tarkibida S saqlovchi sanoat chiqindilaridir. Rossiyada da SO_2 olish uchun xom ashyo temir kolchedani FeS_2 , vodorod sul'fid H_2S va oltingugurtdir. Keyingi yillarda rangli metallurgiya sanoatining chiqindi gazlari tarkibidagi SO_2 ni olish keng quloch yoymoqda. Rossiyada ishlab chiqariladigan sul'fat kislotaning 30% ga yaqini temir kolchedani kuydirishdan hosil bo'ladigan gazdan olinadi. 35% ga yaqini esa toza oltingugurtdan ishlab chiqariladi.

Pirit tarkibida nazariy jihatdan olganda 53,46 % oltingugurt saqlaydi. Tabiiy kolchedan har doim tarkibida begona arashlama sifatida mis, rux, nikel', kumush, qo'rg'oshin, mish'yak, surmaning oltingugurtli birikmalari, turli sul'fat va karbonatli tuzlar, kvars, silikatlar va boshqalar saqlaydi va o'z navbatida u shu metallarni olish uchun xom-ashyo hamdir. Rangli metallarning sulfidlarini ajratish uchun ruda maydalanadi va flotasiyalanadi. Natijada rangli metall sul'fidlarining konsentranti olinadi: qolgan qoldig'i asosan tarkibida 45-50% oltingugurt saqlovchi boyitilgan piritdan iborat bo`lib, SO_2 olish uchun yoqiladi.

Olingan rangli metall konsentratlari metallurgiya zavodlarida kuydirilib metallar ajratib olinadi. Bunda chiqindi gaz sifatida 3% gacha SO_2 ajralib chiqadi va havoni, atrof muhitni zaharlaydi. Keyingi yillarda shu chiqindi gazdan ham sul'fat kislota ishlab chiqarish yo`lga qo`yilmoqda. Shunday yo`l bilan 1 tonna mis olganda ajralib chiqqan $SO_2$ dan 10 tonnadan ko`proq sul'fat kislota olish mumkin. Buning uchun SO_2 ni konsentrasiyasini oshirish kerak bo`ladi. Hali ayrim rangli metallurgiya zavodlaridagina $SO_2$ konsentrasiyasini oshiruvchi qurilmalar o`rnatilgan xolos. Kelajakda rangli metallurgiya zavodlarining chiqindi SO_2 gazini to`liq ushlab olish va undan foydalanish ishlarining loyihalari ishlab chiqilmoqda. Bu rudadan kompleks foydalanish bo`lardi va atrof muhitni ifloslanishning oldi biroz bo`lsada olinardi.

SO_2 olish uchun eng yaxshi ashyo bu toza oltingugurtdir. U yoqilganda massa ulushi yuqori bo`lgan va zararli qo`shimchalari kam bo`lgan SO_2 olinadi. Ammo FeS_2- kolchedandan bir necha marta qimmat turadi,

hamda u boshqa ishlab chiqarishlar uchun qimmatbaho kimyoviy ashyo hamdir. Ko`mir yoqiladigan korxonalar, yoritish tarmoqlarining mo'rilaridan atmosferaga chiqarib yuboriladigan gazlar tarkibida anchagina $SO_2$ bo`ladi. Chunki toshko`mir tarkibida 1-3% gacha oltingugurt saqlaydi. Keyingi yillarda atrof muhitning tozaligiga biroz e`tibor kuchaytirilganligi sababli mo'rilardan chiqarilgan gazlarni zaharsizlantirishning adsorbsiya-desorbsiya usullari ishlab chiqilgan. Bunda SO_2 ushlab qolinadi va sul'fat kislota ishlab chiqarish uchun ishlatilishi mumkin. Ammo kislotaning tan narxi piritdan olingan kislotaga nisbatan bir necha marta qimmatga tushadi. Shu sababli u kam qo`llanilmoqda. Keyinchalik $SO_2$ ni ushlab qolish va uni tozalab $H_2SO_4$ ishlab chiqarish uchun foydalanishning takomillashgan usullari topilgach keng qo`llanila boshlanadi. Dunyo bo`yicha atmosferaga chiqarib yuboriladigan $SO_2$ ning miqdori, dunyoda ishlab chiqarilayotgan sul'fat kislota miqdoridan ikki barobar ko`proq kislota ishlab chiqarishga etarlidir.

Yana bir muhim SO_2 olinadigan xom-ashyo bu vodorod sul'fid gazidir. H_2S ko`pgina tabiiy gazlar tarkibida bo`ladi. Qaysikim, uni tozalaganda H_2S ajratib olinadi, va u SO_2 ga aylantiriladi. Ko`mirni kokslaganda, neftni qayta ishlaganda ular tarkibidagi S qisman vodorod sul'fidga aylanib gaz holida ajralib chiqadi. Koks gazlari tozalanganda ularning tarkibidan H_2S yoki S shaklida ajratib olinadi, yoqib SO_2 ga aylantiriladi.

Yuqorida aytilganlardan tashqari SO_2 olish uchun juda ko`p foydalanish mumkin bo`lgan ammo, hozircha foydalanilmayotgan potensial ashyo manbalari mavjud. Bularga O`zbekistondagi kal'siy sul'fat va natriy sul'fat tuzlarining yirik konlarini ko`rsatish mumkin.

Yana fosfat kislota ishlab chiqaradigan zavodlarda hosil bo`ladigan va chiqindi sifatida tashlab yuborilayotgan fosfo gipsni ko`rsatish mumkin. Neft mahsulotlarini tozalashda tarkibida sul'fat kislota saqlovchi gudron, ko`pgina organik mahsulotlar ishlab chiqarish sanoatlarida, organik moddalar bilan ifloslangan va chiqindi hisoblangan suyultirilgan sul'fat kislotadir. Po'latni tozalashda hosil bo`ladigan aslida chiqindi hisoblangan temir sul'fit tuzlari. Bylarning hammasi va ular kabi tarkibida sul'fat kislota yoki tuzlarini saqlovchi har qanday chiqindi moddalar qaytaruvchilar bilan qo`shib qizdirilganda SO_2 hosil qiladi, va undan sul'fat kislota olish mumkin.

Temir kolchedanini kuydirish. Kolchedanni kuydirish yuqori haroratli (1000^{0}C gacha) geterogen (gaz-qattiq), qaytmas, katalizatorsiz (katalizator ishlatilmaydigan) va bir necha bosqichlarda boradigan jarayonga yaqqol misol bo`la oladi.

Kolchedan pechda 500^0 C gacha qizdirilganda parchalanish avval oltingugurt hosil bo`lish bilan boradi:

1985 yildayoq jahonning ko'pgina mamlakatlaridan, masalan, Bolgariya, Vengriya, Ruminiya, Chexoslovakiya, Yugoslaviya davlatlaridan o'zib ketdi.

6.4. Oltingugurt (IV)- oksidini ishlab chiqarish

SO_2- rangsiz, o'tkir hidli (yonayotgan oltingugurt hidini eslatadi) gaz. 100% SO_2 atmosfera bosimida- 10,09^{0}C da suyuq holga o'tadi. -70^{0}C da qotadi. Juda zaharli bo'lib, chegaraviy xavfli konsentrasiya (ChXK) miqdori 0,005 mg/m^3, ishlab chiqarish binolarida esa 10, mg/m^3 ga teng.

Xomashyo. SO_2 olish uchun asosiy xom ashyo sifatida oltingugurtli moddalar va tarkibida S saqlovchi sanoat chiqindilaridir. Rossiyada da SO_2 olish uchun xom ashyo temir kolchedani FeS_2 , vodorod sul'fid H_2S va oltingugurtdir. Keyingi yillarda rangli metallurgiya sanoatining chiqindi gazlari tarkibidagi SO_2 ni olish keng quloch yoymoqda. Rossiyada ishlab chiqariladigan sul'fat kislotaning 30% ga yaqini temir kolchedani kuydirishdan hosil bo'ladigan gazdan olinadi. 35% ga yaqini esa toza oltingugurtdan ishlab chiqariladi.

Pirit tarkibida nazariy jihatdan olganda 53,46 % oltingugurt saqlaydi. Tabiiy kolchedan har doim tarkibida begona arashlama sifatida mis, rux, nikel', kumush, qo'rg'oshin, mish'yak, surmaning oltingugurtli birikmalari, turli sul'fat va karbonatli tuzlar, kvars, silikatlar va boshqalar saqlaydi va o'z navbatida u shu metallarni olish uchun xom-ashyo hamdir. Rangli metallarning sulfidlarini ajratish uchun ruda maydalanadi va flotasiyalanadi. Natijada rangli metall sul'fidlarining konsentranti olinadi; qolgan qoldig'i asosan tarkibida 45-50% oltingugurt saqlovchi boyitilgan piritdan iborat bo'lib, SO_2 olish uchun yoqiladi.

Olingan rangli metall konsentratlari metallurgiya zavodlarida kuydirilib metallar ajratib olinadi. Bunda chiqindi gaz sifatida 3% gacha SO_2 ajralib chiqadi va havoni, atrof muhitni zaharlaydi. Keyingi yillarda shu chiqindi gazdan ham sul'fat kislota ishlab chiqarish yo'lga qo'yilmoqda. Shunday yo'l bilan 1 tonna mis olganda ajralib chiqqan SO_2 dan 10 tonnadan ko'proq sul'fat kislota olish mumkin. Buning uchun SO_2 ni konsentrasiyasini oshirish kerak bo'ladi. Hali ayrim rangli metallurgiya zavodlaridagina SO_2 konsentrasiyasini oshiruvchi qurilmalar o'rnatilgan xolos. Kelajakda rangli metallurgiya zavodlarining chiqindi SO_2 gazini to'liq ushlab olish va undan foydalanish ishlarining loyihalari ishlab chiqilmoqda. Bu rudadan kompleks foydalanish bo'lardi va atrof muhitni ifloslanishning oldi biroz bo'lsada olinardi.

SO_2 olish uchun eng yaxshi ashyo bu toza oltingugurtdir. U yoqilganda massa ulushi yuqori bo'lgan va zararli qo'shimchalari kam bo'lgan SO_2 olinadi. Ammo FeS_2- kolchedandan bir necha marta qimmat turadi,

hamda u boshqa ishlab chiqarishlar uchun qimmatbaho kimyoviy ashyo hamdir. Ko'mir yoqiladigan korxonalar, yoritish tarmoqlarining mo'rilaridan atmosferaga chiqarib yuboriladigan gazlar tarkibida anchagina SO_2 bo'ladi. Chunki toshko'mir tarkibida 1-3% gacha oltingugurt saqlaydi. Keyingi yillarda atrof muhitning tozaligiga biroz e'tibor kuchaytirilganligi sababli mo'rilardan chiqarilgan gazlarni zaharsizlantirishning adsorbsiya-desorbsiya usullari ishlab chiqilgan. Bunda SO_2 ushlab qolinadi va sul'fat kislota ishlab chiqarish uchun ishlatilishi mumkin. Ammo kislotaning tan narxi piritdan olingan kislotaga nisbatan bir necha marta qimmatga tushadi. Shu sababli u kam qo'llanilmoqda. Keyinchalik SO_2 ni ushlab qolish va uni tozalab H_2SO_4 ishlab chiqarish uchun foydalanishning takomillashgan usullari topilgach keng qo'llanila boshlanadi. Dunyo bo'yicha atmosferaga chiqarib yuboriladigan SO_2 ning miqdori, dunyoda ishlab chiqarilayotgan sul'fat kislota miqdoridan ikki barobar ko'proq kislota ishlab chiqarishga etarlidir.

Yana bir muhim SO_2 olinadigan xom-ashyo bu vodorod sul'fid gazidir. H_2S ko'pgina tabiiy gazlar tarkibida bo'ladi. Qaysikim, uni tozalaganda H_2S ajratib olinadi, va u SO_2 ga aylantiriladi. Ko'mirni kokslaganda, neftni qayta ishlaganda ular tarkibidagi S qisman vodorod sul'fidga aylanib gaz holida ajralib chiqadi. Koks gazlari tozalanganda ularning tarkibidan H_2S yoki S shaklida ajratib olinadi, yoqib SO_2 ga aylantiriladi.

Yuqorida aytilganlardan tashqari SO_2 olish uchun juda ko'p foydalanish mumkin bo'lgan ammo, hozircha foydalanilmayotgan potensial ashyo manbalari mavjud. Bularga O'zbekistondagi kal'siy sul'fat va natriy sul'fat tuzlarining yirik konlarini ko'rsatish mumkin.

Yana fosfat kislota ishlab chiqaradigan zavodlarda hosil bo'ladigan va chiqindi sifatida tashlab yuborilayotgan fosfo gipsni ko'rsatish mumkin. Neft mahsulotlarini tozalashda tarkibida sul'fat kislota saqlovchi gudron, ko'pgina organik mahsulotlar ishlab chiqarish sanoatlarida, organik moddalar bilan ifloslangan va chiqindi hisoblangan suyultirilgan sul'fat kislotadir. Po'latni tozalashda hosil bo'ladigan aslida chiqindi hisoblangan temir sul'fit tuzlari. Bylarning hammasi va ular kabi tarkibida sul'fat kislota yoki tuzlarini saqlovchi har qanday chiqindi moddalar qaytaruvchilar bilan qo'shib qizdirilganda SO_2 hosil qiladi, va undan sul'fat kislota olish mumkin.

Temir kolchedanini kuydirish. Kolchedanni kuydirish yuqori haroratli (1000^{0}C gacha) geterogen (gaz-qattiq), qaytmas, katalizatorsiz (katalizator ishlatilmaydigan) va bir necha bosqichlarda boradigan jarayonga yaqqol misol bo'la oladi.

Kolchedan pechda 500^0 C gacha qizdirilganda parchalanish avval oltingugurt hosil bo'lish bilan boradi:

$$2FeS_2 = 2FeS + S_2$$

So'ngra oltingugurt bug'lari oksidlanadi.

$$S+O_2 = 2SO_2$$

Qolgan g'ovak FeS kislorod ta'sirida sekin oksidlanadi. Reaktsiya yuqori haroratda boradi:

$$4FeS+7O_2=2Fe_2O_3+4SO_2$$

Kolchedanni kuydirish reaksiyasi tenglamasi umumiy holda shunday yoziladi:

$$4FeS_2+11O_2=2Fe_2O_3+8SO_2+3400kJ$$

Haqiqatda bu reaksiya 600°Cdan past haroratda, oraliq mahsulotlar sifatida temir sul'fat hosil bo'lishi bilan boradi. Harorat ortib borishi bilan avval FeO, so'ngra, agar kislorod yetarli bo'lsa Fe_2O_3, kam holda FeS_2 hosil bo'ladi. FeS_2 bilan bir qatorda kolchedan tarkibida bo'lgan boshqa metall sul'fidlari ham parchalanadi. Natijada hosil bo'lgan metall oksidlari kvars, alyumosilikatlar, temir oksidlari va parchalanmay qolgan FeS_2 bilan ajralib kuyundi hosil qilinadi. Kuyundi tarkibida 0,5% dan 3% gacha oltingugurt saqlashi mumkin. Temir sul'fidi (kolchedan) oksidlanganda, sul'fid zarrachalari yuzasida temir oksidlari qavati hosil bo'ladi. Bu qavatning qalinligi, kolchedandagi oltingugurtning yonishi bilan ortib boradi. Jarayonning umumiy tezligi, mana shu oksid pardalarning g'ovaklarida kislorod va SO_2 ning diffuziyalanish tezligi bilan aniqlanadi. Demak, kolchedanning kuyishi ichki diffuzion xududda kechadi. Bu jarayon tezligini, geterogen jarayon tenglamasi bilan ifodalash mumkin:

$$u = \frac{dG_{SO_2}}{d\tau} KF\Delta C \qquad (3.1)$$

Bunda u - umumiy tezlik (reaksiya tezligi), G- SO_2 ning miqdori (mahsulot miqdori), K- jarayonning tezlik konstantasi, ΔC-jarayonning harakterlantiruvchi kuchi, τ-vaqt, F-geterogen sistemasida reaksiyaga kirishuvchi fazalar yuzasi. Formuladan ma'lumki oksidlanish jarayonini tezlashtirish uchun K, ΔC va F larni oshirish kerak.

Jarayonning tezlik konstantasi K ni ya'ni moddalarda fazalarning bir-biriga o'tishini (masalan, gaz fazaning qattiq fazaga diffuziyalanib o'tishi: yani O_2 ning temir oksidi pardasiga diffuziyalanib kolchedanga kirishi va kolchedanda hosil bo'lgan SO_2 ni temir oksidi pardasidan diffuziyalanib tashqariga chiqishi) oshirish uchun haroratni oshirish eng foydali tadbir hisoblanadi. Ammo harorat 850-1000°C gacha ko'tarilsa

pech ichidagi ashyo (kolchedan) bo'lakchalari bir briga yopishib yirik-yirik aglomeratlarga aylanib qoladilar. Natijada zarrachalar yuzasi keskin kamayadi. Shuning uchun ham kolchedanni kuydirish pechning konstruksiyasiga qarab, faqat ma'lum bir harorat oralig'ida olib boriladi.

Jarayonning harakatlantiruvchi kuchini-ΔC tezlatish uchun kochedanning tarkibidagi piritning va kuyish zonasiga kiritiladigan kislorodning konsentrasiyasini oshirish zarur bo'ladi. Pirit konsentrasiyasi flotasiya usuli bilan oshiriladi, kislorod konsentrasiyasi esa pechga kiritiladigan havo miqdori stexiometrik hisobga nisbatan 1,5-2 marta ko'paytirilishi bilan oshiriladi.

Fazalar yuzasini-F oshirish uchun esa pech ichidagi ashyolarni fazalarni aralashtirish orqali hamda kolchedanni juda maydalash yo'li bilan oshiriladi.

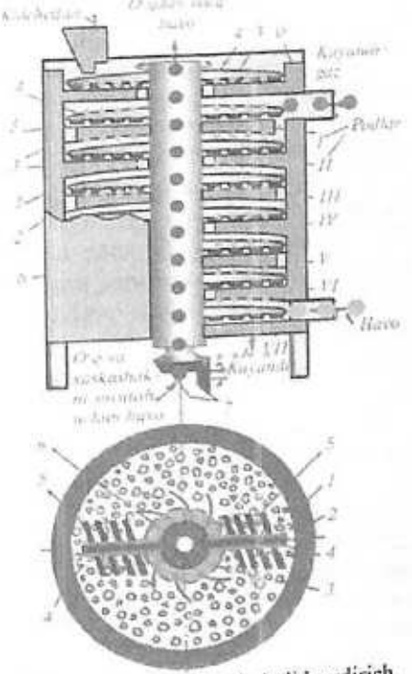
Amalda zarrachalarning kattaligi 0,3-0,03 mm gacha bo'lgan kolchedan ishlatiladi. Kolchedanni kuydirish uchun uch xil kuydirish pech turlari mavjud:

1. Mexanik kuydirish pechlari;
2. Changitib kuydirish pechlari;
3. "Qaynovchi qavatda" kuydirish pechlari.

Mexanik pechlar (57 - rasmga qarang) silindrsimon bo'lib, u olti yoki sakkizta gorizontal holdagi "tokcha" larga bo'lingan, o'rtasidan vertikal o'q o'rnatilgan va o'qga "tokchalar" soniga qarab 6 yoki 8 ta xaskashaklar mahkamlangan.

O'q aylanganda xaskashlar ham aylanadi va "tokcha"lar ustida to'qilgan kolchedanni aralashtirib, qo'zg'ab yuqoridagi "tokcha" lardan ostdagi "tokcha"larga tushib turadi.

Pechning yuqori qismiga



57-rasm. Mexanik tokchali kuydirish pechi. 1-po'lat g'ilofi; 2-qoplama(futerovka); 3-aylana teshiklar; 4-kuraklar; 5-kurak tishlari; 6-tagliklar; 7-o'q(val); 8-tishli uzatgich(shesterna).

o'rnatilgan bunkerdan yuqori "tokcha"ga to'xtovsiz kolchedan tushib turadi. Pech tagidan esa qarama-qarshi oqimda havo kiradi. Kolchedan yonib bo'lgach qolgan kuyundi (kul) pechning ostki qismidan xaskashaklar yordamida chiqarib olinadi. Hosil bo'lgan sul'fit angidridi esa pechning yuqori qismidan chiqadi.

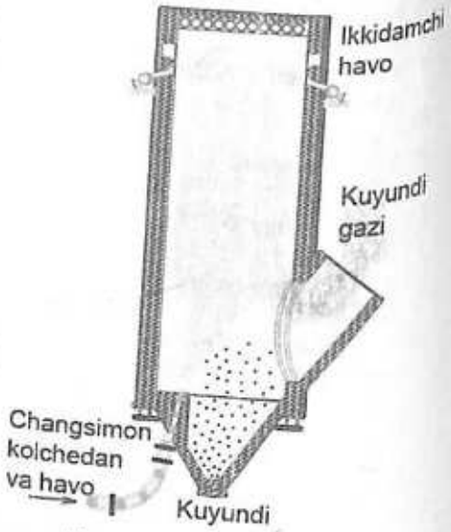
Mexanik pechlarning asosiy kamchiliklaridan biri, unda kolchedan bo'lakchalari tez bir biriga yopishib yirik bo'laklar –aglomerat hosil qilishidir. Shuning uchun ham haroratni 850-900°C dan oshirib bo'lmaydi. Undan tashqari harorat oshsa pechdagi cho'yandan yasalgan "xaskashak" tishlarini korroziyaga uchratadi, sinishga olib keladi, hatto pech o'qining ham sinishiga olib keladi.

Mexanik pechlarning tuzilishi murakkab, intensivligi past, kolchedan tarkibidagi S ni to'liq yonishini ta'minlamaydi va shuning uchun ham SO_2 ning konsentrasiyasi ham past bo'ladi. Mexanik pechlarning intensivligi 185kg/m^3/sutkaga teng (ya'ni 1m^3 pech hajmida 1sutkada 185 kg kolchedan kuydiriladi).

Hosil bo'lgan kuyundi gazlarning tarkibi 9% SO_2, 9% O_2, 82% H_2 ga to'g'ri keladi. Kuyundining tarkibida esa o'rtacha 2% S yonmay qoladi. Shuning uchun ham hozirgi kunda mexanik pechlar takomillashib qudratli pechlarga aylantirilgan. Faqat kam quvvatli sexlardagina mexanik pechlarni uchratish mumkin.

Changitib kuydirish pechlari. Changitib kuydirish pechlari (58-rasm) maydalab kukun holiga keltirilgan quruq kolchedanni havo oqimi bilan pech ichida changitib purkashga asoslangan bo'lib, mexanik pechlardan ko'ra ancha takomillashgan va undan ustun turadi.

Bunda kolchedan kukuni siqilgan havo bilan pechning ostidan forsunka (suyuqlik yoki kukunsimon moddalarni havo bilan aralashtirib purkaydigan asbob) orqali pech ichiga purkaladi. Bunda har bir chang zarrachasi har tomondan havo bilan



58-rasm. Kolchedanni changitib kuydirish pechi. 1-silindrsimon g'ilof; 2-futerovka(qoplamasi); 3-kuyundi uchun bunker; 4-kolchedanva havo aralashmasini kirituvchi forsunka; 5-sovutuvchi ekran.

to'qnashadi va o'chib borayotgan paytda yonadi. Fazalar ta'sir sathi yuza to'qnashuvi ortadi. Natijada yonish jarayoni intensiv tusga keladi, zarrachalarning bir-biriga yopishib qolish hollari keskin kamayadi. Shuning uchun ham bunda haroratning 1100°C gacha oshirish mumkin. Hosil bo'lgan kuyundi pechning ostki konussimon qismidan chiqarib tashlanadi. Kuyundi gazlari esa 900-1000°C haroratda pechning yon tomonidagi shtuser (shtuser-sirti rezbali quvircha) orqali siqib, suv bug'i hosil qiluvchi qozon orqali o'tadi. Natijada gazning issiqligidan foydalaniladi.

Bunda olingan kuyundi gazi tarkibida 13% gacha SO_2 bo'ladi, kuyundi tarkibida esa 1-1,5% S qoladi. Pechning intensivligi 700-1000 kg/m^3 sutkaga teng.

Ammo bu pechlar uchun faqat quritilgan va boyitilgan kolchedangina ishlatiladi. Chunki ho'l bo'lsa forsunka tiqilib qoladi. Buning yana bir kamchiligi shundan iboratki, kuyundi gazlar tarkibida changi ko'p bo'ladi. Mexanik pechlarning kuyundi gazi tarkibi 10 g/m^3 chang bo'lgani holda, changitib kuydirish pechining kuyindi gazida 100 g/m^3 chang bo'ladi. Mana shu kamchiliklar uchun bu pech keng tarqalmagan.

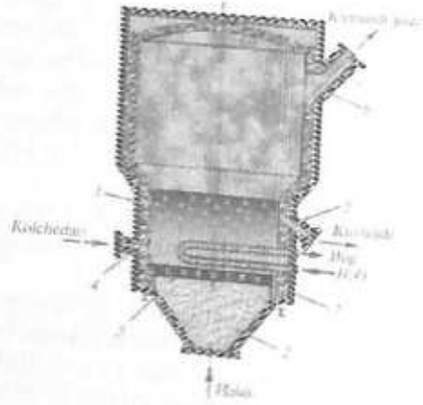
Qaynovchi qavatda kuydirish pechlari (59-rasm). Ishlash prinsipini tushunish uchun quyidaga tajribani ko'z o'ngimizga keltiraylik. Taxminan bir xil o'lchamdagi zarrachalar joylashgan quvurchadan havo yuboramiz. Gaz oqimi zarrachalar orasidan o'tadi. Bunda zarrachalar qavati harakatga kelmay turaveradi. Endi sekin asta havo oqimini oshiraylik, bunda zarrachalar harakatga keladi va ularning bir qismi yoki hammasi havo oqimi bilan chiqib ketadi. Bunday holatda zarrachalar oralig'i ortadi, har bir alohida zarracha gaz bosimi ostida Yuqori ga ko'tarilishi va o'z og'irligi ta'sirida pastga tushish imkoniyatiga ega bo'ladi. Zarrachalar bir-biri bilan to'qnashishi tufayli, har tomonga harakat qiladi. Ruda qavati g'ovak bo'lib qoladi, uning balandligi 1,5-2 baravar ortadi. Bu holat suyuqlik qaynashini eslatadi, shuning uchun u "qaynovchi qavat" deb nomlangan.

Qaynovchi qavatda zarrachalar tez aralashishi sababli uni osonlik bilan isitish va sovo'tish mumkin. Jumldan, yonish jarayoni ham intensiv ketadi. Qavatning hamma joyida, taxminan birxil haroratni hosil qilish oson.

Pechning tuzilishi 59-rasmda tasvirlangan.

U silindrsimon po'latdan yasalgan qurilma bo'lib ichi o'tga chidamli g'ishtlar bilan qoplangan. Pech ostki qismining ichida gorizontal holda o'rnatilgan ko'p sonli mayda teshikchalari bo'lgan chambara o'rnatilgan. Shu teshiklardan havo purkaladi, natijada chambarak yuzasida qaynovchi qavat hosil bo'ladi.

Qaynovchi qavatga pechning yon tomonidan to'xtovsiz kolchedan tushib turadi. Kolchedan zarrachalarining kattaligi taxminan

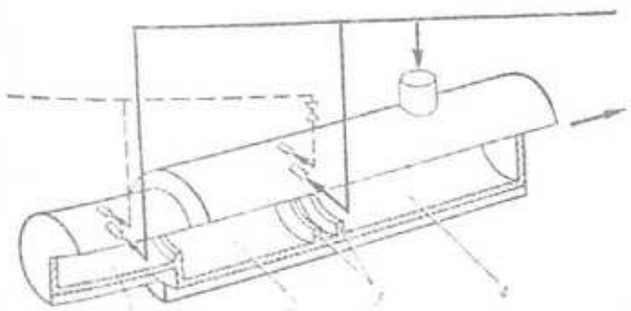


59-rasm. Qaynovchi qavatda kuydiruvchi pech.(kolchedan kuydirish pechi). 1-kuydirish bo'limi:2-bunker; 3-panjara; 4-kolchedan kuydirish joyi; 5-kuyindi gazlari chiqadigan tuynuk; 6-kuyundi (kul) chiqadigan tuynuk; 7-sovutgich (bug' qozoni bo'limi).

bir xil bo'lishi kerak, chunki keladigan havo oqimining tezligi zarracha kattaligiga proporsional bo'ladi, ya'ni qaynovchi qavat hosil bo'lishi kerak. Qaynovchi qavatda hamda kuyindi gaz oqimida bug' hosil qiluvchi quvirlar o'rnatilgan bo'lib, ularga suv kirib, bug' bo'lib chiqadi. Natijada qaynovchi qavat haroratini taxminan bir xilda 800°C da saqlab turish mumkin bo'ladi. Pechning ostki qismidan havo kiritilib turiladi, yuqori qismidan kuyundi gaz chiqarib olinadi. Kuyundi (kul) esa pechning yon tomonidan maxsus qisqa quvurcha 5 orqali chiqadi.

Pechning intensivligi 1000-1800 kg/m^3 sutkaga teng. Kuyundi gazi tarkibida 15% gacha SO_2 bo'ladi. Kuyundi tarkibida esa 0,5% S qoladi. Bu pech intensivligining kattaligi va kuyundi gazi tarkibida SO_2 ning massa ulushi ko'pligi hamda kolchedan tarkibidagi Sning to'liqroq yonishi kabi yutuqlari tufayli pechlar keng tarqaldi. SO_2 gazi toza oltingugurtni yoqish yo'li bilan ham olinadi. Kolchedanni kuydirib olingan SO_2 ga nisbatan S ni yoqib olingan SO_2 ancha toza va konsentrasiyasi ancha katta bo'ladi. Havoda yoqilgan 21% gacha SO_2 saqlovchi kuyundi gazi olish mumkin, ammo havoni ko'proq qo'shish bilan SO_2 miqdori kamaytiriladi. Amalda S ni yoqishdan 9-11% SO_2 va 12-10% O_2 dan iborat kuyundi gaz olinadi (chunki S ni SO_3 ga oksidlash uchun ham kislorod kerak bo'ladi) kolchedandan esa amalda 7-9% SO_2 va 11-9% O_2 saqlovchi kuyundi gaz olinadi. Toza S ni yoqish uchun purkagichli va siklonli (60-rasm) pechlardan foydalaniladi.

Oltingugurt pechga kelishdan oldin suyuqlantiruvchi qozonda bug' yordamida suyuqlantiriladi, begona aralashmalardan filtirlab tozalangach forsunka orqali siqilgan havo yordami bilan pech ichiga purkaladi. Pech



60-rasm. Oltingugurtni yoqish uchun ishlatiladigan siklon pech.1-oltingugurt va havo berish uchun forsunkali forkamera; 2-yoqish bo'limi; 3-gazni girdobli harakatga keltiruvchi halqalar

ichida bug'lanib havo yordamida yonadi. Forsunkali pechlarda oltingugurtning havo bilan aralashuvi diffuzsion ekstensiv jarayon bo'lganligi uchun etarli darajada aralashmaydi. Siklon pechlarida havo tangensial (egri chiziqqa urinma chiziq bo'yicha yo'nalgan) oqimda berilgani uchun ham S bug'lari havo bilan juda kuchli va tez aralashadi. Natijada S ning yonishi juda intensiv ketadi. Shuning uchun ham siklonli pechlar o'z qulayliklari bilan forsunkali pechlarni oradan siqib chiqarmoqda.

6.5 Kontakt usuli bilan sul'fat kislota ishlab chiqarish

Sul'fat kislota ishlab chiqarish beshta bo'limni o'z ichiga oladi:

1. Pech bo'limi (bunda quruq SO_2 hosil bo'ladi)
2. Yuvish bo'limi (bunda SO_2 gazi ho'l usul bilan tarkibidagi qo'shimchalardan ya'ni H_2SO_4 ning tomchilaridan, suv bug'laridan va kontakt zaharlaridan to'liq tozalanadi)
3. Kompressor bo'limi (bunda tozalangan gaz surib olinib, kontakt uskunasiga yuboriladi)
4. Kontakt bo'limi (bunda SO_2 gazi katalizator bilan ta'sirlashib – to'qnashib SO_3 ga aylanadi)
5. Absorbsiya bo'limi (bunda SO_3 suvga yuttiriladi va H_2SO_4 ga aylantiriladi)

SO_2 gazini tozalash. Kolchedanni kuydirib olingan kuyundi gazlari tarkibida SO_2 (16% gacha, odatda 7-9%), O_2 (9-11%), kuyundi changlari (200g/sm^3), qaynovchi qatlamda kuydirilganda kuyundi changlari

asosan temir oksidi; ozroq temir sul'fidi, mis sul'fidi, As_2O_3 SeO_2 larni ushlaydi. Bular katalizator "zaharlari" bo'lib, katalizatorni tez yaroqsiz holga keltiradi. Shuning uchun ham SO_2 barcha qo'shimchalardan tozalanishi kerak.

Kuyundi gazlari eng avval siklonlarda tozalanadi (siklon uskunasi jadvaliga qaralsin), so'ngra gaz issiqligidan bug' hosil qilish uchun (gaz issiqligi 400^0C bo'ladi), bug' qozonlariga yuboriladi va harorati ancha pasaygach, quruq elektrofil'trlar orqali o'tkaziladi. Bu uskunalarning hammasi zavodning pech bo'limida joylashgan bo'ladi. Kuyundi gazlarning tarkibidagi qo'shimchalar siklon uskunasidan o'tgach 20 g/m^3 qoladi. Qolgan changlar juda mayda bo'lib, ular elektrofil'trdan o'tgach 0,1 g/m^3 qoladi xolos.

SO_2 ni chang zarrachalaridan hamda As_2O_3, SeO_2 lardan batamom tozalash maqsadida, (ayniqsa As_2O_3, SeO_2 lar katalizatorni qaytmas qilib zaharlaydi) gaz (SO_2) yuvuvchi minoralarda maxsus tozalanadi. Unda gaz xo'llanadi va 30-50^0C haroratgacha sovutiladi. Natijada gazda tuman, ya'ni juda mayda suv tomchilari hosil bo'lib, kondensatsiyalanib ajralib chiqadi. Bu tomchilarda SO_3 va As_2O_3 lar erigan bo'ladi. Shunday yo'l bilan katalizator zaharlaridan gaz batamom tozalangach quritgich minoralarda 93-95%-li sul'fat kislotada quritiladi. So'ngra toza va quruq gaz kompressori yordamida kontakt bo'limiga yuboriladi.

Oltingugurt (IV) oksidini kontakt usulida oksidlash SO_2 ni SO_3 ga oksidlash sul'fat kislota ishlab chiqarishning eng asosiy bosqichidir. Shuning uchun ham sul'fat kislota ishlab chiqarishning bu usuli kontakt usuli deb ataladi. Kontakt bu to'qnashuv degan ma'noni anglatib, SO_2 gazning katalizator bilan to'qnashuvini bildiradi. SO_2 ni kontakt usulida SO_3 ga aylantirish geterogen ekzotermik katalizga tipik misol bo'la oladi. Bu reaksiya gaz hajmini kamayishi bilan boradigan qaytar ekzotermik jarayonidir.

$$2SO_2 + O_2 \leftrightarrow SO_3 + 189kJ\ (500^0C)$$

Shuning uchun ham Le-Shatel'e pirinsipiga muvofiq, bu reaksiya muvozanat haroratning pasayishi va bosimning ortishi bilan SO_3 hosil bo'lishi tomon siljiydi. Ammo sul'fat kislota ishlab chiqarishda yuqori bosim qo'llanilmaydi chunki SO_2 va kislarodning konsetrasiyasi kuyundi gaz tarkibida 20% dan oshmaydi. Qolgan 80% gaz azotdan iborat bo'lib bunday aralashmaga yuqori bosim qo'llash bosimni hosil qilish harajatlarini koplaymaydi.

Atmosfera bosimida va 475^0C haroratda SO_3 hosil bo'lishining gazlar aralashmasi % tarkibiga bog'liqligi quyidagicha bo'ladi:

SO_2 ning % miqdori 2;5;6;7;8;9;10

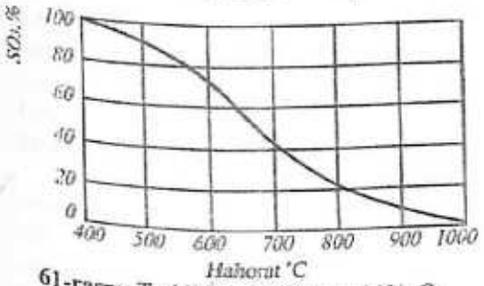
O_2 ning % miqdori 18,2;14,1;12,7;11,3;10,0;8,6;7,2

SO_2 ni SO_3 ga aylantirishning % miqdori 97,1; 96,5; 96,2; 95,8; 95,2; 94,3; 92,3.

Bundan ko'rinib turibdiki 2% SO_2 bo'lganda SO_3 ga aylanish darajasi eng yuqori 97,1 % bo'ladi, ammo bunda kontakt aparatining maxsuldorligi past bo'ladi. SO_2 ni miqdori orta borgan sayin SO_3 ga aylanish darajasi pasayib boradi. Optimal gazlar aralashmasi quyidagicha bo'ladi: 7-8% SO_2, 10-11% O_2 va 82% N_2. Shunday tarkibli aralashma 400^0S haroratda 99,2 % unum beradi. Ammo bunday haroratda reaksiya tezligi va demak maxsuldorlik juda past bo'ladi. (61- rasmga qarang).

Shuning uchun ham hozirgi zamon vanadiyli kontakt massasida oksidlashni bir necha bosqichda olib boriladi. Har bir bosqichni o'zini optimal temperasi aniqlanadi. Bu harorat birinchi bosqichdan ($580-600^0C$) oxirgi bosqichga ($450-400^0C$) tomon pasayib boradi.

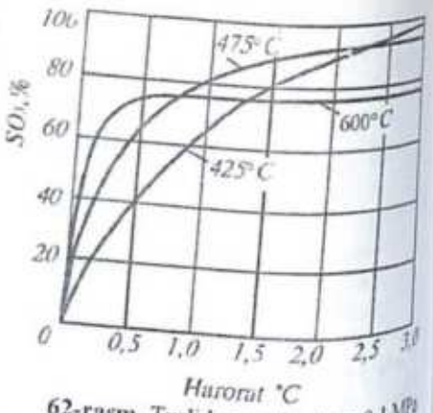
SO_2 ni oksidlanish jarayoni eng avvalo qo'llaniladigan katalizatorning aktivligi bilan aniqlanadi. SO_2 ni oksidlanishiga minglab moddalar ta'sir etadi. Ammo sul'fat kislota ishlab chiqarish sanoatida turli davrlarda faqat uchta katalizatordan foydalanilgan. Bular:platina metali; temir (III) oksidi, vanadiy (V) oksidi. Bulardan eng aktivi platinadir, ammo u juda qimmat turadi, hamda oz miqdorda mish'yak ta'sirida qaytmas bo'lib zaharlanadi. Temir (III) oksidi esa arzon, mish'yak bilan zaharlanmaydi, ammo faqat 625^0C dan yuqori haroratdagina katalitik aktivlik ko'rsatadi. Biroq bunday yuqori haroratda SO_2 ning SO_3 ga aylanishi 70% dan ham kam, odatda 50-60 % bo'ladi. Shuning uchun ham u faqatgina taxminiy kontaklashdagina foydalanilgan. Vanadiyli katalizator platinadan ancha arzon va mish'yak birikmalari bilan zaharlanish darajasi platinaga nisbatan bir necha ming marta kamdir. Mana shuning uchun ham sobiq ittifoqimizdagi barcha sul'fat kislota ishlab chiqaradigan zavodlar faqat vanadiyli kontakt massasidan foydalanayotir. Vanadiyli katalizator massasi 7% V_2O_5 dan va aktivlovchi (promotr)-ishqoriy metall oksidlaridan (ko'pincha K_2O dan) iborat bo'lib, bu aralashma yuqori aktivlikka ega



61-rasm. Tarkibida 7% SO_2 va 11% O_2 saqlovchi SO_2 gazining 0,1 MPa bosimida oksidlanishining muvozanat darajasini haroratga bog'liqligi.

bo'lgan g'ovak alyumosilikatlar yoki kremniy (IV)- oksidiga shimdiriladi, hosil bo'lgan aralashmadan turli shakllarda: g'ovak granulalar (shar shaklida), tabletkalar va xalqalar shaklida 5mm . kattalikda katalizator tayyorlanadi.

Kontakt jarayonida K_2O kaliy pirosul'fatga ($K_2S_2O_7$) aylanadi. Vanadiy (V)- oksidi unda erigan holda katalizator g'ovaklari yuzasini to'ldiradi. Har qanday katalizatorda ham vaqt o'tishi bilan SO_2 ni oksidlanish darajasi ortib boradi. Buni quyidagi grafikda (62-rasmga qarang) ko'rish mumkin.



62-rasm. Turli haroratlarda va 0,1 MPa bosimda SO_2 oksidlanishdarajasining vanadiyli katalizator bilan to'qnashuv vaqtiga bog'liqligi (SO_2–7%,O_2–11%, N_2 82%)

Grafikda ko'rinib turibdiki harorat qanchalik yuqori bo'lsa, muvozanat shunchalik qisqa vaqtda qaror topadi. Demak, unum ham shunchalik kam bo'ladi.

SO_2 ni SO_3 ga oksidlanishining kinetik(tezlik)tenglamasini Boreskov G.K. toionidan birinchi marotaba topilgan. Bu tenglama quyidagicha ifodalanadi.

$$U = \frac{dC_{SO_2}}{d\tau} = K\Delta C = K_k \cdot C_{O_2} \frac{C_{SO_3}}{C_{SO_2} + 0{,}7 \cdot C_{SO_3}} x[1 - (\frac{C_{SO_3}}{C_{SO_2} \cdot C_{O_2}^{0,5} \cdot K_p})^2]$$

Bunda: u-reaksiya tezligi, Kk-reaksiyaning (katalitik) tezlik konstantasi (tajriba yo'li bilan aniqlanadi.) $\frac{dc}{d\tau}$ - vaqt birligida mahsulot miqdorining ortishi, C – konsentrasiya, ΔC –atmosfera bosimida jarayonning harakatlantiruvchi kuchi, Kp-muvozanat konstantasi.

Tenglamadan ma'lumki reaksiya tezligiga kislorodning konsentrasiyasi eng ko'p ta'sir etadi. Demak, kattaliz jarayonida eng sekin boradigan bosqich bu kislorodning sorbsiyalanishidir. Shuning uchun ham kislorod konsentrasiyasini oshirish jarayon tezligini ham oshiradi. Ammo, kislorod konsentrasiyasini oshirish uchun reaksiyaga kiritiladigan havo miqdorini oshirish kerak bo'ladi, bunday qilinganda reaksiyani gazlar aralashmasida SO_2 ning hajmiy miqdori kamayadi. Natijada shunga mos holda kontakt uskunasining va butun sistemaning mahsuldorligi ham ozayadi. Jarayonning

ketishi bilan ham (yani reaksiyaning borishi bilan) SO_2 ning konsentrasiyasi kamayadi SO_3 ning konsentrasiyasi esa oshadi. Bu holat ham reaksiya tezligini kamaytiradi. Bundan tashqari, haroratni oshirish gazlarda SO_3 ning muvozanat konsentrasiyasini kamaytiradi va tabiiyki SO_3 ning muvozanat konsentrasiyasini oshiradi. Bu holat o'z navbatida jarayonning umumiy tezligini kamaytiradi. Ammo K (tezlik konstantasi) haroratning ortishi bilan Arrenius qonuniga binoan ortadi. 1889 yilda Arrenius tezlik konstantasi bilan harorat o'rtasidagi bog'lanishining quyidagi formula bilan ifodalanishini ko'rsatgan edi.

$$\lg K = C - \frac{B}{T} \quad (3.2)$$

Bunda: K-reaksiyasining tezlik konstantasi, C va B –ayni reaksiya uchun xos konstantalar.

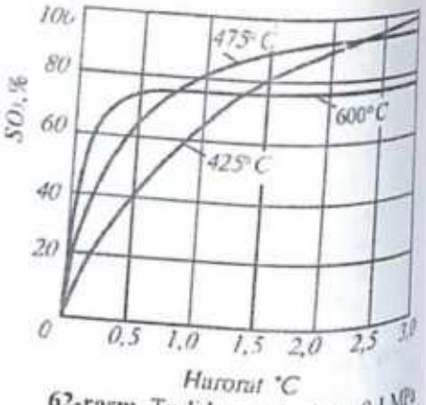
Shuning uchun ham reaksiyaning boshlanishida SO_2 ning oksidlanish darajasi pastligida haroratning ortishi bilan jarayonning tezligi ortadi. SO_2 ning unumi faktik unumga (maksimumga) yeta boshlagach SO_3 ning konsentrasiyasi ortadi va u mahsulot unumiga salbiy ta'sir qila boshlaydi. Shuning uchun haroratni yanada oshirish mahsulot unumini kamaytiradi. Ayni sharoitda, bir vaqtda, gazning katalizator bilan to'qnashuvi optimal haroratda SO_3 ning maksimal hosil bo'lishini ta'minlaydi. Demak, kontakt uskunasida jarayon tezligini maksimumga yetkazish uchun reaksiyani yuqori haroratda (600°C ga yaqin) boshlab, sekin pasaytira borish va 400°C da reaksiyani tugatish lozim.

Hozirgi zomon kontakt uskunalarining konstruksiyalari shu sharoitga maksimum yaqinlashtirilgan. Tarkibida SO_2 saqlovchi toza gazlar aralashmasi (reaksion aralashma) issiq almashtirgichlarda yonish haroratigacha (420-440°C) qizdiriladi, so'ngra uskunaning birinchi qavatida reaksiya issiqligi bilan harorat 600°C gacha ko'tariladi. Ko'pincha tokchali kontakt aparatlari qo'llaniladi. (63-rasmga qarang). Bunda tokchalar oralig'ida o'rnatilgan issiq almashtirgichlar yordamida bosqichma – bosqich issiqlik olinib harorat pasaytirilib boriladi. Ammo uzoq yillardan beri keng qo'llanilib kelinganligiga qaramay bu xil kontakt aparatlari hozirgi paytda gazdan gazga issiq almashuv koeffisentining pastligi va issiq almashtirgichlarga ko'p metall sarflanishi va katta hajmni egallashi sababli yangi turdagi tokchali silindirsimon kontakt aparatlariga almashtirilgan. Bu aparatning korpusi silindarsimon bo'lib, diametri 12 m, balandligi 25 m, mahsulotdorligi 1000 t./ sutka sul'fat kislotaga teng (63- rasmga qarang).

Kontakt massasi har 4-yilda bir marta almashtiriladi. Kontakt massaning maksimal aktivligiga va unda optimal haroratni saqlashga qaynovchi qavatli katalizatorli uskunalardan foydalanilgandagina erishish

bo'lgan g'ovak alyumosilikatlar yoki kremniy (IV)- oksidiga shimdiriladi, hosil bo'lgan aralashmadan turli shakllarda: g'ovak granulalar (shar shaklida), tabletkalar va xalqalar shaklida 5mm . kattalikda katalizator tayyorlanadi.

Kontakt jarayonida K_2O kaliy pirosul'fatga ($K_2S_2O_7$) aylanadi. Vanadiy (V)- oksidi unda erigan holda katalizator g'ovaklari yuzasini to'ldiradi. Har qanday katalizatorda ham vaqt o'tishi bilan SO_2 ni oksidlanish darajasi ortib boradi. Buni quyidagi grafikda (62-rasmga qarang) ko'rish mumkin.



62-rasm. Turli haroratlarda va 0,1 MPa bosimda SO_2 oksidlanishdarajasining vanadiyli katalizator bilan to'qnashuv vaqtiga bog'liqligi (SO_2-7%,O_2-11%, N_2 82%)

Grafikda ko'rinib turibdiki harorat qanchalik yuqori bo'lsa, muvozanat shunchalik qisqa vaqtda qaror topadi. Demak, unum ham shunchalik kam bo'ladi.

SO_2 ni SO_3 ga oksidlanishining kinetik(tezlik)tenglamasini Boreskov G.K. toionidan birinchi marotaba topilgan. Bu tenglama quyidagicha ifodalanadi.

$$U = \frac{dC_{SO_2}}{d\tau} = K\Delta C = K_k \cdot C_{O_2} \frac{C_{SO_3}}{C_{SO_2} + 0{,}7 \cdot C_{SO_3}} \cdot x[1 - (\frac{C_{SO_3}}{C_{SO_2}^* \cdot C_{O_2}^{*0,5} \cdot K_p})^2]$$

Bunda: u-reaksiya tezligi, Kk-reaksiyaning (katalitik) tezlik konstantasi (tajriba yo'li bilan aniqlanadi.) $\frac{dc}{d\tau}$ - vaqt birligida mahsulot miqdorining ortishi. C – konsentrasiya, ΔC –atmosfera bosimida jarayonning harakatlantiruvchi kuchi, Kp-muvozanat konstantasi.

Tenglamadan ma'lumki reaksiya tezligiga kislorodning konsentrasiyasi eng ko'p ta'sir etadi. Demak, kattaliz jarayonida eng sekin boradigan bosqich bu kislorodning sorbsiyalanishidir. Shuning uchun ham kislorod konsentrasiyasini oshirish jarayon tezligini ham oshiradi. Ammo, kislorod konsentrasiyasini oshirish uchun reaksiyaga kiritiladigan havo miqdorini oshirish kerak bo'ladi, bunday qilinganda reaksiyani gazlar aralashmasida SO_2 ning hajmiy miqdori kamayadi. Natijada shunga mos holda kontakt uskunasining va butun sistemaning mahsuldorligi ham ozayadi. Jarayonning

ketishi bilan ham (yani reaksiyaning borishi bilan) SO_2 ning konsentrasiyasi kamayadi SO_3 ning konsentrasiyasi esa oshadi. Bu holat ham reaksiya tezligini kamaytiradi. Bundan tashqari, haroratni oshirish gazlarda SO_3 ning muvozanat konsentrasiyasini kamaytiradi va tabiiyki SO_3 ning muvozanat konsentrasiyasini oshiradi. Bu holat o'z navbatida jarayonning umumiy tezligini kamaytiradi. Ammo K (tezlik konstantasi) haroratning ortishi bilan Arrenius qonuniga binoan ortadi. 1889 yilda Arrenius tezlik konstantasi bilan harorat o'rtasidagi bog'lanishining quyidagi formula bilan ifodalanishini ko'rsatgan edi.

$$\lg K = C - \frac{B}{T} \quad (3.2)$$

Bunda: K-reaksiyasining tezlik konstantasi, C va B –ayni reaksiya uchun xos konstantalar.

Shuning uchun ham reaksiyaning boshlanishida SO_2 ning oksidlanish darajasi pastligida haroratning ortishi bilan jarayonning tezligi ortadi. SO_2 ning unumi faktik unumga (maksimumga) yeta boshlagach SO_3 ning konsentrasiyasi ortadi va u mahsulot unumiga salbiy ta'sir qila boshlaydi. Shuning uchun haroratni yanada oshirish mahsulot unumini kamaytiradi. Ayni sharoitda, bir vaqtda, gazning katalizator bilan to'qnashuvi optimal haroratda SO_3 ning maksimal hosil bo'lishini ta'minlaydi. Demak, kontakt uskunasida jarayon tezligini maksimumga yetkazish uchun reaksiyani yuqori haroratda (600°C ga yaqin) boshlab, sekin pasaytira borish va 400°C da reaksiyani tugatish lozim.

Hozirgi zomon kontakt uskunalarining konstruksiyalari shu sharoitga maksimum yaqinlashtirilgan. Tarkibida SO_2 saqlovchi toza gazlar aralashmasi (reaksion aralashma) issiq almashtirgichlarda yonish haroratigacha (420-440°C) qizdiriladi, so'ngra uskunaning birinchi qavatida reaksiya issiqligi bilan harorat 600°C gacha ko'tariladi. Ko'pincha tokchali kontakt aparatlari qo'llaniladi. (63-rasmga qarang). Bunda tokchalar oralig'ida o'rnatilgan issiq almashtirgichlar yordamida bosqichma – bosqich issiqlik olinib harorat pasaytirilib boriladi. Ammo uzoq yillardan beri keng qo'llanilib kelinganligiga qaramay bu xil kontakt aparatlari hozirgi paytda gazdan gazga issiq almashuv koeffisentining pastligi va issiq almashtirgichlarga ko'p metall sarflanishi va katta hajmni egallashi sababli yangi turdagi tokchali silindirsimon kontakt aparatlariga almashtirilgan. Bu aparatning korpusi silindarsimon bo'lib, diametri 12 m, balandligi 25 m, mahsulotdorligi 1000 t./ sutka sul'fat kislotaga teng (63- rasmga qarang).

Kontakt massasi har 4-yilda bir marta almashtiriladi. Kontakt massaning maksimal aktivligiga va unda optimal haroratni saqlashga qaynovchi qavatli katalizatorli uskunalardan foydalanilgandagina erishish

mumkin. Bunday uskunalarda qaynovchi katalizator qavatning eng yuqori issiq o'tkzuvchanligi, istalgancha mayda zarrachali kontakt massasini qo'llash mumkinligi, istalgan harorat sharoiti berish mumkinligi kabi eng muhim xossalaridan to'liq foydalanish mumkin bo'ladi. Diametri 4-5 mm, bo'lgan sharchali fil'trlovchi turg'un (harakat qilmaydigan) katalizator qavatli aparatlar o'rniga qaynovchi katalizator qavatli uskunalar (yedirilishga chidamli, diametri 0,75- 1,5 mm, bo'lgan sharsimon katalizatorlar qo'llaniladigan) qo'llanilmoqda. Natijada katalizatorning yuzasi kengayadi, reagentlar diffuziyasi ortadi va diffuziyalanish kinetik xududda boradi, demak kontakt massasining maxsuldorligi ortadi.

Hozirgi zamon kontakt uskunalari asosan qaynovchi qavatda ishlovchi uskunalar bo'lib, unda SO_2 ni oksidlanish darajasi 99% ga tengdir Kontakt usulida sul'fat kislota ishlab chiqarishning oxirgi bosqichi bu oltingugurt (VI) oksidining absorbsiyalanib konsentrlangan sul'fat kislota va oleum hosil qilishidir.

Oltingugurt (VI) – oksidining absorbsiyasi. SO_3 suv bilan quyidagicha reaksiyaga kirishadi:

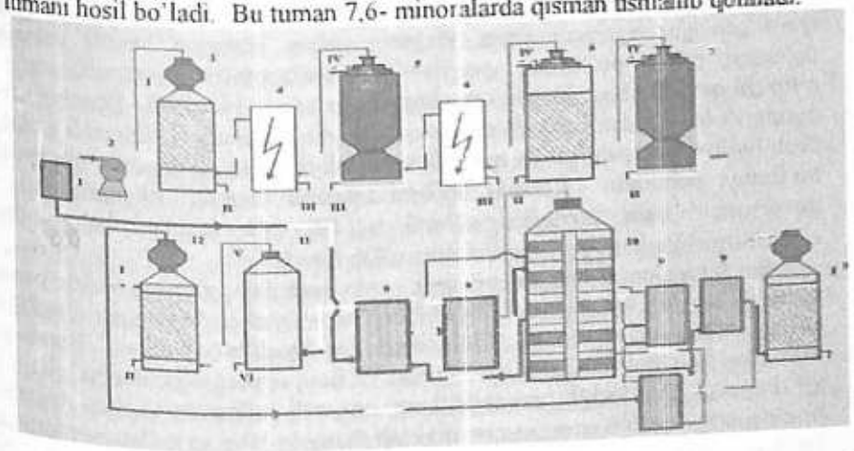
$$SO_3 + H_2O = H_2SO_4 + 94\ kJ$$

Bunda gaz fazada ozgina suv bug'lari bo'lsa sul'fat kislotaning barqaror tumani hosil bo'lib suvga, kislotaga hatto ishqorga ham qiyin yutiladi va praktik jihatdan reaksiya to'xtaydi yoki juda sust ketadi. Shuning uchun ham, absorbsiyaga keluvchi reaksion gaz aralashmasida suv bug'lari mutloqo bo'lmaydi. Yana SO_3 ni absorbsiyalovchi suv yuzasida suv bug'larining porsial bosimi ham minimal miqdorda kam bo'lishi zarur. Bunaqangi talabga faqat 98,3%li H_2SO_4 javob beradi xolos. Shunday kansentrasiyada SO_3 ning ham parsial bosimi eng kam hisoblanadi. Shunday konsentrasiyali kislota SO_3 ni to'liq (99% dan ham ko'proq) yutadi. Bunda shunday miqdor kislota beriladiki, unda bir marta SO_3 bilan to'qnashuvda uning konsentrasiyasi faqat 0,2% ga ortadi xolos. Kislota sovutgichlarda sovutilgach ozroq qismi tayyor mahsulot sifatida olinadi, qolgan ko'p miqdori yana suv bilan yoki suyuq kislota bilan suyultirilib absorbsiyaga qaytariladi.

Oleum $H_2SO_4 \cdot nSO_3$ esa boshqa adsorberda olinadi. Bunda ham kislota konsentrasiyasi bir to'qnashuvda prosentning ma'lum qismlarigina ortadi. Olinayotgan oleumning o'rnini qoplashi uchun absorberga to'xtovsiz monogidrat aniqrog'i 98,5 % ni sul'fat kislota solinib turiladi.

Texnologik sistemasi. Temir kolchedaning quydirishdan olinadigan SO_2 dan sul'fat kislota ishlab chiqarishning texnologik sxemasi 63- rasmda berilgan.

Kuyundi gazlari siklonlar va quruq elektrofil'tirlardan qisman tozalanib kelgach, 300°C haroratda yuvish minorasiga kiritiladi, minora 75 % li sovuq sul'fat kislotasi bilan sug'orilib turiladi. Kuyundi gazlari sovutilgach tarkibidagi ozroq miqdor SO_3 va suv bug'lari kichkina tomchilar shaklida kondensatlanadi. Bu tomchilarda mishyak oksidi eriydi va sul'fat kislota tumani hosil bo'ladi. Bu tuman 7,6- minoralarda qisman ushlanib qolinadi.



63-rasm. Kolchedanni kuydirib olingan gazdan (SO_2) sulfat kislota ishlab chiqarishning IK/IA sxemasi.

1-filtr' 2-trubokompressor; 3-nasadkali qurutish minorasi; 4-ho'l elektrofiltr; 5-ho'llovchi minora; 6-ikkinchi nasadkali yuvish minorasi; 7-kislotani sachratib yuvuvchi birinchi yuvish minorasi; 8-ikkinchi nasadkali monogidtatli absorber;9-quvurli issiq almashtirgich; 10-kontakt apparati; 11-oleumli absorber; 12-birinchi monogidratli absorber; I -sovutilgan kislota; II-sovutishga yuborilgan kislota; III-suyuq sulfat kislota; IV-sovutilgan suyuq sulfat kislota yoki suv; V-sovutilgan oleum yoki monogidrat; VI-sovutishga yuborilgan oleum.

Bu minoralarda yana chang qoldiqlari, selen va boshqa qo'shimchalar ham ushlab qolinadi. Bunda ifloslangan sul'fat kislota hosil bo'ladi. (u zavodda ishlab chiqarilgan kislotaning taxminan 5% miqdoriga teng). Bu kislota nostandart mahsulot sifatida beriladi va kerakli joylarda ishlatiladi. Gazni (SO_2) sul'fat kislota tumani va mishyakdan batamom

tozalanadi. So'ngra sul'fat kislotani to'liq ushlab qolish maqsadida (5)-minorada suv bilan ho'llanadi. Gazni (SO_2) oksidlashga tayyorlash, uni suv bug'laridan nasadkali (3)-minorada konsentrlangan sul'fat kislota bilan quritish orqali tugallanadi. Shu yergacha barcha gaz o'tkazgich quvurlar, kislota yig'gichlar, minoralar, hammasi oddiy po'latdan yasalgan bo'lib kislotaga chidamli g'ishtlar bilan yoki diabazli plitalar bilan futerovkalanadi (qoplanadi). Quritilgan gaz agressiv emas, shuning uchun keyinggi barcha uskunalar uglerodli oddiy po'latdan yasalib futerovkalanmaydi, uskunalarning gaz o'tuvchi quvurlarining ko'pligi gaz harakatiga to'sqinlik qiladi. Shuning uchun qurutgich bo'limidan keyin kompressor-(2) ga o'rnatiladi. U kuyundi gazlarini pech bo'limidan tozalash va quritish sistemalari orqali so'rib olib, uni kontakt bo'limiga yuboradi. Kontakt bo'limi tokchali kontakt uskunasini-(10) va quvursimon issiq almashtirgichlarni – (9) o'z ichiga oladi. Issiq almashtirgichlar harorat sharoitini normallab turadi.

Sul'fat kislota ishlab chiqarishning eski kam quvvatli sistemasida kontakt uskunasi ichidagi tokchalar oralig'ida turg'un issiq almashtirgichlar o'rnatilgan bo'ladi (63-rasmga qarang). Tokchalarda esa katalizator bo'ladi. Bunda gaz ketma-ket barcha katalizator qavatlardan va issiq almashtirgichlardan o'tadi bu xil konstruksiya kichik razmerli kam quvvatli uskunalar uchun rentabilli hisoblanadi, ammo hozirgi zamon qudratli diametri 10m va undan ham ortiqroq bo'lgan uskunalarda esa norentabilli bo'lib qoldi. Chunki, katta diametrli uskunalarda issiq almashtirgichlarda gaz oqimini bir tekisda borishini ta'minlash va uni buzilganda tuzatish qiyin bo'ldi. Shuning uchun ham olib qo'yiladigan bo'lak-bo'lak issiq almashtirgichlar o'rnatiladi.

Eski 5- tokchali kontakt uskunalarida SO_2 ning SO_3 ga aylanishi 98 %ni tashkil qilar edi. Qolgan 2 % zaharli gaz – SO_2 atmosferaga chiqarib tashlanar edi. Bu esa atrof muhitni zaharlar edi. Yirik zavodlarda esa bu juda xavfli (juda ko'p gaz atmosferaga chiqib ketadi) va bunga yo'l qo'yib bo'lmaydi. Shuning uchun ham keyingi yillarda IK/IA sistemasiga o'tildi. **Bu 2 marta kontaktlash va 2 marta absorsiyalash** degan ma'noni anglatadi) 63 rasmdagi sxemada ko'rinib turibdiki gaz (SO_2) kontakt uskunasining 3 qavat katalizatoridan o'tgach oleum olish uchun birinchi absorsiyaga oleumli absorberga yuboriladi. Bunda SO_3ning absorbsiyalanishi tufayli SO_2, SO_3 muvozanati buziladi va SO_2 ni oksidlanishini susaytirmaydi. Natijada keyingi ikki qavatdan o'tgach SO_3 ga to'liq oksidlanadi (99,5-99,8 % gacha).

Hozirgi paytda qo'llaniladigan vanadiyli katalizatorlar 400°C haroratda aktivlik ko'rsatadi. 600°C dan yuqoriroq haroratda aktivligini yo'qotadi, chunki qayta kristallanadi.

SO_3 ning absorbsiyalanishi uchun esa past harorat kerak bo'ladi. Shuning uchun ham gaz oxirgi qavat katalizatordan o'tgach, kontakt uskunasidan chiqadi va avval issiq almashtirgichlardan so'ngra havo sovutgichlardan o'tib, absorbentga borib kiradi. Absorberlar nasadkali minora bo'lib ichi keramik halqalar bilan to'lgazilgan bo'ladi. Bu minoralar tepasidan kislota sachratib sug'oriladi, pastdan yuqoriga qarab esa, qarama-qarshi oqim prinsipida SO_3 gazi ko'tariladi. Absorberdan absorbsiyalanmay qolgan chiqindi gaz (0,03% SO_2 saqlaydi) atmosferaga chiqarib tashlanadi.

Hozirgi zamon kontakt aparatlarining quvvati-maxsuldorligi sutkasida 1500 t. H_2SO_4 ga tengdir. Bunday qudratli zavod juda yirik, to'xtovsiz ishlovchi, mexanizasiyalashtirilgan, ko'p qismi avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish korxonasidir.

Ishlab chiqarishni intensivlashning eng muxim yo'llari quyidagilar: % miqdori yuqori bo'lgan konsentrlangan SO_2 olish, buning uchun kolchedan kuydirish jarayonidan boshlab toza kislorodni qo'llash. Yuqori bosimdan foydalanish, aktiv katalizatordan foydalanish va qaynovchi qavatli katalizatorli kontakt aparatiga to'liq o'tish va boshqalar. Intensivlashning barcha ko'rsatilgan bu usullari, kelajakda qurilishi kerak bo'lgan yoki rekonstruksiyalanadigan barcha korxonalarda qo'llaniladi. Chunki ularda sobiq SSSR ning siklik sistemasi deb ataluvchi sistema qo'llanilishi planlashtirilgan, bu siklik sistemasida hozirgi IK/IA sistemasiga qaraganda (bu sistemaning o'zi hali yangi va ayrim zavodlardagina qo'llanila boshlandi) atmasferaga chiqarib tashlanadigan gazning miqdori 50 marta kamayadi, hamda reaksiya issiqligidan bug' hosil qilishda maksimal foydalaniladi. Natijada ishlab chiqarish praktik jihatdan chiqindisiz va energiya tejovchi korxonaga aylanadi. Bu bilan atrof muhitni ifloslashni oldini oladi.

Kelajakda sul'fat kislota ishlab chiqarishning istiqbolli yo'li boshqa ishlab chiqarishlarining oltingugurtli chiqindilaridan xom ashyo sifatida foydalanishdir. Yaqin kelajakda ancha miqdor sul'fat kislotasi rangli metalurgiya korxonalarining oltingugurtli chiqindilaridan va elektrostansiyalarining yoqilg'i gazlaridan ajralib chiquvchi SO_2 dan ishlab chiqariladi. Bu tabiatni muxofaza qilishning muhim omillaridir. Bu holat xukumatimizning atrof muhitni muxofaza qilish haqidagi qarorlariga g'amxo'rliklariga mos bo'lib tushadi. 1t. sul'fat kislotani kolchedandan olish uchun (45% oltingugurt saqlovchi kolchedan) 0, 82 t. kolchedan, 82 kVt soat elektr energiyasi 50 m^3 suv sarflanadi.

VII bob. AMMIAK VA NITRAT KISLOTA ISHLAB CHIQARISH

7.1. Azotning xomashyo manbalari va ishlatilishi

Azot tabiatda erkin holda va birikmalar shaklida bo'ladi. Azotning asosiy qismi atmosferada (massa bo'yicha 75,6%) erkin holda bo'ladi. Birikmalar shaklida esa yer po'stlog'ining 0,4 % ni (massa bo'yicha) azot tashkil etadi. U turli organik moddalar tarkibida, odam, xayvonlar va o'simliklar organizmida qazilma boyliklar, ko'mir, neft, torf, slanes tarkibida uchraydi. Anorganik birikmalar shaklida azot kam uchraydi. Uning natriy nitrat tuzi (Chili selitrasi) Chilida va janubiy Afrikada, kaliy nitrat (Hind selitrasi) esa Hindistonda topilgan. Ma'lum miqdor ammoniy sul'fat tuzi ko'mirni kokslashdan olinadi.

Azot tirik tabiatda odamlar, hayvonlar va o'simliklar hayotida benihoya muhim rol o'ynaydi, muhim ozuqa mahsuloti hisoblanadi. U oqsil tarkibiga kiradi. Organizmda muhim biokimyoviy jarayonlarda ishtirok etadi. Ammo odam va hayvonlar, o'simliklar, mikroorganizmlar tanasida oqsillar yoki boshqa organik moddalr (fermentlar, vitaminlar, garmonlar, nuklein kislotalar va boshqalar) sintezida elementar holdagi azot emas (u juda inert elementdir, uning disosiyalanish energiyasi 945 kJ/mol' bo'lib, atomlari orasidagi bog'lar juda mustahkamdir, taqqoslash uchun xlor molekulasining dissosiyalanish energiyasini 243 kJ/mol' olish mumkin) balki uning birikmalari ishtirok etadi.

Azot birikmalari bo'yoqlar, plastmassalar (aminoplastlar) kimyoviy tolalar (kapron, neylon, enant, poliamid tolalar) suratkashlik preparatlari, dorilarmonlar, portlovchi moddalar, azotli o'g'itlar, ammiak va nitrat kislotasi va boshqa o'nlab xalq xo'jaligi uchun muhim bo'lgan qator mahsulotlar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Ishlatish sohalarining kengligi, azot birikmalari manbalarining esa kamligi, atmosfera azotini biriktirib olish muammosini ko'ndalang qilib qo'ydi. Atmosfera azoti bitmas-tuganmasdir. Har gektar yer yuzasiga to'g'ri keladigan atmosfera azotini massasi 80 000 tonnaga tengdir.

7.2. Atmosfera azotini birikmaga aylantirish usullari

Atmosfera azotini tabiatda faqat tugunak bakteriyalari (dukkakli o'simlmklar ildizida bo'ladi) o'zlashtira oladi. Yana chaqmoq chaqqanda havo da azot oksidlanadi, yog'in bilan birga yerga tushadi. 1898 yilda olimlarning Britaniya assotsiatsiyasi majlisida Kruks texnologlar uchun muhim muammoni o'rtaga tashladi: "Atmosfera azotini bog'lab olish buyuk

kashfiyotlardan biri bo'lib, uni kimyogarlar ixtirochiligidan ko'rish kerak" degan edi. Shundan keyin ko'p o'tmay bu kashfiyot amalga oshdi. XX asrning boshlarida atmosfera azotini biriktirib olishning uch usuli topildi:

1. Sianamidli usul; 2. Elektr yoy usuli; 3. Ammiak sintezi usuli.

Sianamidli usulda (1904 yilda A. Frak va N. Karolar bu usulni kashf etishgan) Yuqori haroratda ohakka ko'mir qo'shib maxsus pechlarda qizdiriladi. So'ngra hosil bo'lgan kal'siy karbid sianamidga aylanadi.

$$CaO + 3C \xrightarrow{1000^\circ C} CO + CaC_2$$

$$CaC_2 + N_2 \xrightarrow{900^\circ C} CaCN_2 + C + 301кЖ$$

Kal'siy sianamid, sianamid $-NH_2$ CN ning hosilasi bo'lib, kukunsimon kulrang modda (sianamidning tuzilishi quyidagicha H_2N-C≡N. Unga suv bug'i ta'sir ettirilganda, osonlikcha parchalanib, ammiak va kal'siy karbonatga aylanadi. $Ca(CN)_2+3H_2O=CaCO_3+2NH_3+75$ kJ

Shu usulga asoslangan birinchi ammiak zavodi 1905 yilda Italiyada qurilib ishga tushirildi. Uning maxsuldorligi 4 ming t./yilga teng bo'lgan. Bu usulda ishlab chiqarilgan ammiak qimmatga tushar edi, 1 t. sianamidga 12000 kVt/s elektr energiyasi sarflanadi.

Elektr yoy (plazma) usuli (1905 yilda kashf etilran). Atmosfera azotini past haroratli plazmada (2200 K dan yuqori haroratda) to'g'ridan to'g'ri kislorod bilan oksidlashga asoslangan (elektr uchkunasida azot yonishini 1785-yilda Kavendish va Pristli topgan edi).

Past haroratli havo plazmasi bu ionlashgan havo bo'lib, gaz ionlari va erkin elektronlardan iborat bo'ladi. Plazma holati yuqori chastotali elektr yoyida gazlarning zaryadsizlanishidir, yadro reaksiyalarida kuzatiladi. Plazma usuliga asoslangan birinchi zavod 1905 yilda Narvegiyada X. Birkelanda va S. Eyde usuli asosida qurilib ishga tushirildi. Bu usulda ko'p energiya sarflanadi. (1t. NO olish uchun 60. 000 kVt/s elektr energiyasi sarflanadi) NO ning unumi past (5%) bo'ladi. NO ning tannarxi qimmatga tushadi.

Ammiakli usulda N_2 to'g'ridan to'g'ri H_2 bilan biriktiriladi. Bu haroratda, bosim va katalizator ishtirokida boradi.

$$N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3 - \Delta H$$

Bu usulda olingan ammiakning tannarxi ancha apzonra tushadi. Hozirgi vaqtda bu usul ammiakni sanoatda ishlab chiqarishning birdan-bir usulidir.

Bu usulni ancha vaqtgacha qo'llashning iloji bo'lmadi. Chunki bunda yuqori bosim (1000 atm. gacha) talab qilinardi. Yuqori bosimni faqatgina XX asrning 10 yillarida hosil qilish mumkin bo'ldi.

Bu usulni birinchi bo'lib 1908 yilda nemis olimi Gaber kashf etdi, 1913 yilda uni ishlab chiqarishga tadbiq etdi. Bu kashfiyot uchun 1920 yilda Nobel' mukofotiga sazovor bo'ldi. Bu usulga asoslanib, birinchi zavod Germaniyada qurildi, uning maxsuldorligi 20-25 t./sutkaga teng bo'lib, reaksiya 200-225 atm. bosim va 550°C haroratda, katalizator ishtirokida olib boriladi. Unumi 8-9 % ga teng,

Hozirgi paytda ammiak ishlab chiqarish sohasi ancha rivojlangan bo'lib, jaxonda 1980 yilda 67,5 mln. t. jumladan sobiq SSSRda 16,73 mln. t. AQSh da 17,26 mln. t. sintetik ammiak ishlab chiqarildi. Hozirgi paytda (ammiak) atmosfera azotini biriktirib olishning mikrobiologik usuli kashf etilgan. Hech qanday yuqori haroratsiz, bosim va katalizatorsiz laboratoriya sharoitida atmosfera azotini biriktirib olish mumkinligi aniqlandi. Kelajakda ushbu usul bilan juda arzon azot birikmalari ishlab chiqarish yo'lga qo'yiladi. Hozirgi vaqtda O'zbekiston Respublikasida kontakt usuli bilan 2 mln.t yaqin ammiak ishlab chiqariladi.

7.3. Ammiak sentezi uchun azot vodorodli apalashmaning olinishi va tozalash usullari

Ammiak sintezi uchun 1:3 nisbatda azot vodorodli aralashma kerak bo`ladi. Azot sanoatda suyuq havodan ajratish yo`li bilan olinadi. Havo tarkibi hajm jixatdan o`lchanganda 78 % azot, 21 % kislorod va 0,94 % argondan iboratdir. Yana havo tarkibida oz miqdorda CO_2 , H_2, Ne, He, Kr, Xe lar uchraydi.

Havo avval katta bosimda siqilib sovutiladi, suyultiriladi, so'ngpa suyuq havo tarkibidan komponentlarning qaynash haroratlarining har xilligidan foydalanib (t_q: N_2 -195,80, O_2 -183,0; Ar-185,7°C). Rektifikasiya minoralarida fraksiyalarga ajratilib toza xolda N_2, O_2 va Ar olinadi.

Vodorod sanoatda turli yo'llar bilan olinadi:

1. Metan va uni gomologlarini konversiyasi;
2. Qattiq yoqilg'ini gazga aylantirganda hosil bo'lgan CO ni konversiyasi;
3. Koks gazlarini ajratish;
4. Suvni yoki NaCl eritmasini elektroliz qilish orqali olinadi.

Iqtisodiy ko'rsatkichlari jixatidan eng arzon va asosiy sanoat usuli birinchi usuldir. Metan konversiyasining (konversiya lotincha 'conversio' so'zidan olingan bo'lib, o'zgarish, aylanish ma'nosini anglatadi) birinchi mahsuloti sintez gaz ($mCO+nH_2$) deb ataladi. U vodorod olishdan tashqari metanol sintezi, yuqori molekulyar og'irlikka ega bo'lgan spirtlar sintezi, sintetik benzin sintezi va boshqalar (so'nggi paytlarda CO gazi temir rudalaridan, temirni qaytarib toza temir olishda ham ishlatila boshlandi). sintezida ham ko'p ishlatiladi.

Konversiya usuli metanni suv bug'i yoki kislorod bilan oksidlanishiga asoslangan:

$$CH_4 + H_2O \leftrightarrow CO + 3H_2 - 206кЖ$$

$$CH_4 + 0{,}5O_2 \leftrightarrow CO + 2H_2 + 35кЖ$$

Keyin hosil bo'lgan CO ni suv bug'i bilan konversiya qilinadi.

$$CO + H_2O \leftrightarrow CO_2 + H_2 + 41кЖ$$

Metanni suv bug'i bilan konversiyasi reaksiyasini umumiy holda quyidagicha yozish mumkin:

$$CH_4 + 2H_2O \leftrightarrow CO_2 + 4H_2 - 116кЖ$$ (endotermik reaksiya)

Metan va CO konversiyalari kattalizator ishtirokida (CH_4 uchun nikel, CO uchun temir, xrom, rux- xrom-misli katalizatorlar qo'llaniladi) boradi.

Rux xrom misli katalizator qo'llanganda CO konversiyasi past haroratda (250-300°C) boradi. Konversiyalangan gaz tarkibida qolgan CO ning miqdori 0,2 -0,4 % dan (hajm bo'yicha) oshmaydi. Bunday hollarda ko'pincha CO dan tozalash uchun absorbsion usul o'rniga faqat metanlash-gidrogenlashdan foydalanish mumkin.

Yuqorida keltirilgan reaksiyalardan ma'lumki olingan vodorod gazi toza emas, tarkibida 30 % gacha CO_2 0,5-4 % gacha CO saqlaydi. Ozroq miqdor O_2 birikmalari bilan ifloslangan bo'ladi. Bu aralashmalar ammiak sintezida ishlatiladigan katalizatorni zaharlaydi. Shuning uchun ularni tozalash kerak bo'ladi.

Vodorodni begona aralashmalardan tozalashning turli usullari qo'llaniladi: a) qattiq sorbentlar bilan aralashmalarni adsorbsiyasi; b) suyuq sorbentlar bilan absorbsiyalanish; v) chuqur sovutish bilan aralashtirmalarni kondensatlash; g) kattalik gidrogenlash va boshqalar. a) usul bilan begona qo'shimchalar kam bo'lganda (C saqlovchi birikmalarda) qo'llaniladi; b) usul CO_2 va CO lardan tozalashda ishlatiladi; v) usul qimmatga tushganligi uchun hozirgi paytlarda ammiak ishlab chiqarishda qo'llanilmaydi (azotning boshqa birikmalari sanoatida qo'llanilmoqda); g) usul CO_2 , CO va O_2 ning miqdori kam bo'lganda qo'llaniladi.

Konversiya gazini oltingurtli birikmalardan tozalash. Tabiiy gaz tarkibida turli S li birikmalar saqlaydi: H_2S, CS_2, COS, merkaptanlar (asosan etil merkaptan C_2H_5SH 5-30 mg/m^3 gacha) va boshqalar. Barcha S birikmalarni 350-450°C haroratda kobalt' - molibdenli katalizator ishtirokida H_2S gacha gidrogenlanadi:

$$CS_2 + 4H_2 = 2H_2S + CH_4$$
$$RSH + H_2 = H_2S + RH$$

$$COS + 4H_2 = H_2S + CH_4 + H_2O$$

Hosil bo'lgan H_2S qattiq yoki suyuq adsorbentlar yordamida adsorbsiyalanadi. Qattiq adsorbent sifatida aktivlangan ko'mir, temir gidroksidi, rux oksidi va suyuq absorbent sifatida: ammiakli suv, etanolaminlar, mish'yak sodali eritma, karbonatlar eritmalari va boshqalar ishlatiladi. Ayniqsa, rux oksidi ko'p ishlatiladi. –(GIAP – 10 adsorbenti).

$$ZnO + H_2S = ZnS + H_2O$$

Tozalangan gazda H_2S ning miqdori 1 mg/m^3 dan ortiq bo'lmaydi. Bu reaksiya 400-500 ^{0}C da boradi.

Konversiya gazini CO_2 dan tozalash. Konversiya gazi tarkibida 17-30 % gacha CO_2 saqlaydi. Uni suyuq sorbentlar yordamida: suv, etanolamin, ishqor, eritmalari bilan tozalaydilar. CO_2 boshqa qo'shimchalarga nisbatan bosim ostida sovuq suvda yaxshi eriydi. Mana shu xossasiga asoslanib CO_2 suv bilan yuttirib ajratib olinadi. Buning uchun ichi nasadkali minoralarda gaz, suv sachratish bilan (2-3 mPa bosimda) yuviladi. Minoradan oqib tushuvchi suv turbinani aylantiradi, qaysiki u nasos bilan birga maxkamlangan bo'ladi. Nasos suvni ko'tarib yana minoraga sug'orishga beradi. Natijada unga beriluvchi energiya tejaladi. Turbinada bosim pasayadi atmosfera bosimiga tenglashadi, natijada suvda erigan CO_2 va vodorod gazlari (80 % CO_2, 11% H_2) desorbsiyalanib ajralib chiqadi. Bu gaz (CO_2) yig'ib olinadi, turli maqsadlarda ishlatiladi. masalan, karbamid sintezida, quruq muz tayyorlashda va boshqa mahsulotlar olishda ishlatiladi. Bu usulning kamchiligi ko'p elektr energiyasi sarflanishi va ancha vodorodning yuqotilishidadir. Shuning uchun ham keyingi yillarda bu usul ko'p qo'llanilmaydi, balki sorbsion va selektivlik xossasi suvdan ancha yuqori bo'lgan etanolamin bilan tozalash keng qo'llanilmoqda. Bunda mono- va di- etanolaminning(HO-CH_2 - CH_2- NH_2 va NH (CH_2 - CH_2 - $OH)_2$ suvdagi 15 % li eritmasiga CO_2 yuttiriladi.

$$CO_2 + RNH_2 + H_2O = (RNH_3)_2CO_3$$

$$CO_2 + (RNH_3)2CO_3 + H_2O = 2RNH_3HCO_3$$

(R-radikal HO-CH_2 - CH_2-)

Yuttirish jarayoni 40-45 ^{0}C da olib boriladi. Absorbsiyalanish natijasida hosil bo'lgan karbonat va gidrokarbanatlar 120^{0}C da desorbentda CO_2 ajratib parchalanadilar. Yuttiruvchi sifatida metanol, propilen karbonat, sul'folon kabi moddalar ham ishlatilishi mumkin. ($C_4H_6O_3$ - propilen karbonat, $C_4H_8SO_2$- sul'folan).

Gazni CO dan tozalash. Mis ammiakli eritma bilan yuttirish, suyuq azot bilan katalitik gidrogenlash kabi usullar bilan amalga oshiriladi.

Keng qo'llaniladigani suyuq azot bilan yuvish usulidir. Bunda gaz katalizator zaharlaridan (CO, H_2S), qisman CH_4 va aromatik uglevodorodlardan inert aralashmalardan tozalanadi. Bu qo'shimchalar hammasi suyuq azotning haroratidan ko'ra yuqori haroratda qaynaydi, shuning uchun kondensiyalanadi va suyuq azotda eriydi. Yuvish kolonnasida shunday harorat saqlanadiki bunda $N_2 : H_2$ nisbati taxminan 3:1 bo'lib vodorod gazi N_2 bilan to'yinadi.

Katalitik gidrogenlash (metanlash). CO va CO_2 miqdori 1% gacha bo'lganda qo'llaniladi. Bunda nikel katalizatori (alyuminiy oksidiga shimdirilgan bo'ladi) va 200-400^{0}C haroratda quyidagicha reaksiya asosida boradi:

$$CO + 3H_2 = CH_4 + H_2O;$$

$$CO_2 + H_2 = CH_4 + 2H_2O;$$

$$O_2 + H_2 = 2H_2O.$$

Gazni CO dan tozalash is gazining (CO) mis ammiakli eritmaga absorsiyalash deganda mis ammiakli kompleks hosil bo'lishiga asoslangan. Oddiy sharoitda mis ammiakli eritmaning yutish qobiliyati past, ammo haroratni pasaytirib bosim oshirilsa, u kuchayadi. Shuning uchun ham CO ni tozalash yuqori bosim (10-32 MPa) va past haroratda (0-10^{0}C bundan past bo'lsa eritma kristallanib qolishi mumkin) olib boriladi. Odatda kuchsiz kislotalar; sirka, chumoli, karbonat kislotalarining mis ammiakli eritmalari qo'llaniladi. Masalan, mis asetatining mis ammiakli eritmasiga CO ni absorbsiyalanish reaksiyasi quyidagicha boradi:

$$\left[Cu(NH_3)_2\right]^+ + CO + NH_3 \leftrightarrow \left[Cu(NH_3)_3CO\right]^+ (-\Delta H)$$

Reaksiya qaytar reaksiyadir. Absorbentni regenerasiyalash uchun bosimni atmosfera bosimigacha kamaytirib, 80 ^{0}C gacha qizdiriladi. Tozalashning absorbsion usulida konversiyalangan gaz tarkibida 1 % gacha (hajm bo'yicha) CO_2 va CO qoladi. So'ngra u faqat katalitik gidrogenlash yo'li bilan tozalanadi.

7.4. Ammiak sintezi

Ammiak sintezining nazariy asoslari. Ammiak sintezi reaksiyasi qaytar reaksiya bo'lib issiqlik chiqishi bilan boradi.

$$N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3 + 106 кЖ$$

Reaksiyada gazning hajmi 2 marta kamayadi: Le-Shatel'e prinsipiga muvofiq haroratni oshirish NH_3 ni parchalanishi tomon, bosimni ortishi esa reaksiyani NH_3 ni sintezlanishi tomon borishini ta'minlaydi.

Uy temperaturasida 1 atm. (101,3-105 Pa) bosimda reaksiya muvozanati to'liq ammiak sintezi tomon siljiydi, ammo reaksiya tezligi juda past bo'ladi.

Reaksiya katalizator ta'siridagina yetarli darajada tez ketadi. Ammo katalizator 400-500^{0}C da aktivlik ko'rsatadi. Bundan yuqori haroratda ammiak sintezi yuqori bosimdagina boradi.

Reaksiya unumining harorat va bosimga bog'liqligini quyidagi jadvalda (21-jadval) ko'rish mumkin.

2-Jadval

Reaksiya unumining harorat va bosimga bog'liqligi

Harorat	Ammiakning miqdori, %	
	30 Mpa	100 MPa
200	89,94	98,29
300	70,96	92,55
400	47,00	79,82
500	26,44	57,47
600	13,77	31,43
700	7,28	12,83

2-jadvaldan ko'rinib turibdiki, muvozanatni NH_3 hosil bo'lishi tomon siljitish uchun yuqori bosim va past harorat kerak bo'ladi. Xatto eng yuqori bosimda ham, katalizator qo'llanilmasa reaksiya unumi past bo'ladi. Ishlab chiqarish sharoitida reaksiya 400-500^{0}C haroratda qattiq katalizator ishtirokida va bosimda olib boriladi. Ammiak sintezi reaksiyasida: temir, uran, osmiy, radiy, platina, molibden va boshqa metallar aktiv katalizator bo'la olishi aniqlangan. Eng aktivi uran va osmiydir, ammo qimmatligi va zaharlarga chidamsizligi uchun ular qo'llanilmaydi. Sanoatda temir katalizator keng qo'llaniladi. Bu ham arzon, ham ancha aktiv, yuqori haroratga va zaharlarga chidamli, H_2S va boshqa S li birikmalar Fe ni qaytmas qilib zaharlaydi. Agar 0,1 % S li birikma bo'lsa (azot vodorodli gazlar aralashmasida) katalizator aktivligini 50 % ga, 1 % S- li birikma bo'lsa 100% ga pasaytiradi. H_2O, CO, CO_2 lar esa katalizatorni juda kuchli zaharlaydi, ammo qaytar zaharlanadi (ya'ni, yana katalizatorni aktivlash mumkin bo'ladi).

Katalizatorni tayyorlash uchun magnitli temirtosh (Fe_3O_4) kislorod ishtirokida va promotorlar: Al_2O_3, K_2O, CaO, SiO_2 (promotorlar aktiv yuzali strukturaga ega bo'lgan, katalizator massasining hosil bo'lishini ta'minlovchi ta'sirga ega bo'lgan birikmalardir) va boshqa birikmalar bilan aralashtirib suyuqlantirish yo'li bilan tayyorlanadi, so'ngra katalizator vodorodli aralashma bilan toza metall holdagi temirgacha qaytariladi.

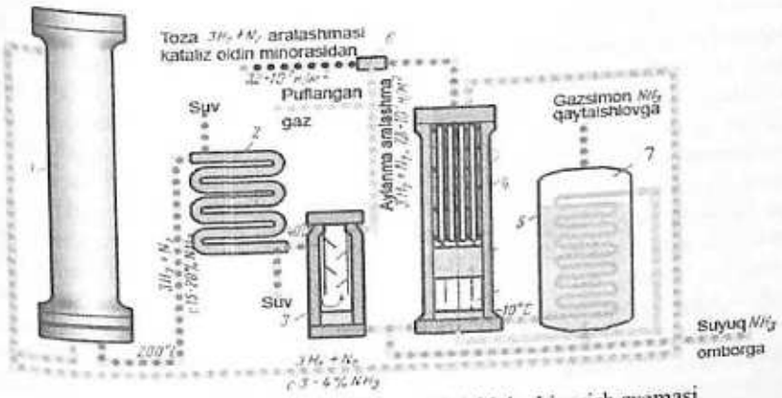
Ammiak sintezi bu tipik geterogen katalitik jarayon bo'lib bir necha bosqichda boradi:

1. Gazlar aralashmasidan azot va vodorodning katalizator sirtiga va ichki g'ovaklariga adsorbtsiyasi;
2. Katalizatorga gazlarning kimyoviy adsorbtsiyalanishi;
3. Katalizator sirtida azotning vodorod bilan o'zaro ta'siri. Bunda azot katalizatordan elektron oladi, vodorod esa katalizatorga elektronlar beradi, ya'ni uni yo'qotgan elektronlari o'rnini to'ldiradi. Buning natijasida navbat bilan: imid-amid va ammiak hosil bo'ladi. Bu jarayonni quyidagicha tasvirlash mumkin:

$$Fe+N\equiv N \rightarrow \overset{Fe}{N} = \overset{Fe}{N} \xrightarrow{+2H} NH\text{-}NH \xrightarrow{2H} NH_2\text{-}\bullet NH_2 \xrightarrow{+2H} H_3N \bullet NH_3$$

Ammiak sintezi qurilmasining yuqori va barqaror mahsuldorligini ta'minlashning asosiy shartlari quyidagilardir:

1) Azot vodorodli aralashmaning yuqori darajada tozalanishi (inert gazlar va katalizator zaharlaridan tozalash);
2) N_2:H_2 nisbatani 1:3 holatda saqlash;
3) Katalizatorning hamma joyida haroratni optimal saqlash;
4) Kontakt uskunasiga kiruvchi gazlar aralashmasi tarkibida NH_3 miqdorini kamaytirish;



64-rasm. O'rta bosimda ammiak ishlab chiqarish sxemasi.
1-sintez kolonnasi; 2-bug' qozoni suvini qizdirgichi; 3-suvli sovutgich 4-kondensator; 5-sirkulyatsiyalovchi(aylantiruvchi) turbokompressor; 6-kondensatsiya kolonasi; 7-bug'lantirgich.

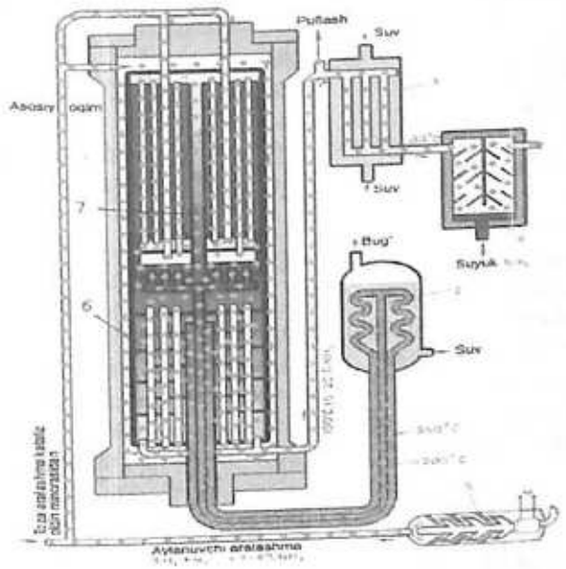
5) Sintez minorasining takomillashgan konstruktsiyasini yaratish.

O'rtacha bosimda ammiak sintezlash. Sanoatda sintetik ammiak ishlab chiqarish qo'llaniladigan bosimga qarab uch xil bo'ladi:

1. Past bosimda-10 MPa gacha;
2. O`rtacha bosimda-25-60 MPa.
3. Yuqori bosimda-60-100 MPa.

Hozirgi vaqtda ko'pincha o'rta bosimda ammiak ishlab chiqarish qo'llaniladi. O'rtacha bosimda ammiak ishlab chiqarishning texnologik sxemasi 64-rasmda berilgan.

Toza va aylanma gazlar aralashmasi ko'p pog'onali turbokompressorda 5 (bug', havo, gazlar bilan ishlovchi motorga turbina deyiladi, kompressor havoni yoki gazlarni siquvchi uskuna) 30-22 MPa gacha siqilib ammiak sintezi kolonasi (1) ga beriladi, qaysiki unda ammiak sintezlanadi. Sintez kolonasidan (kolonaustun) chiqqan, tarkibida hajm jihatdan 20% gacha NH_3 saqlovchi gaz (harorati 400^0C) avval bug' hosil qiluvchi qozon orqali o'tib suvli sovutgichga (3) ga boradi. So'ngra 30-40^0C haroratgacha soviydi va seperatorga 3-ga (ajratuvchi uskuna) boradi. Separatorda ammiakning bir qismi gazlardan ajraladi, kodensatlanadi. Reaksiyaga kirishmay qolgan aylanma gazlar sirkulyasiya gazlari deyilib kompressor (5) dan so'rib olinadi. Ammiak hosil bo'lishiga sarflangan gaz miqdoriga teng miqdordagi toza azot vodorodli gazlar aralashmasi bilan qo'shilib ammiakli gazlar aralashmasidan to'liqroq ajratish uchun kondensasiya kolonasiga yuboriladi. Bunday qilish toza azot vodorodli gazlar aralashmasini suyuq ammiak bug'lantirgich (7) da va kondensator (6) da aralashgan suyuq ammiak bilan bevosita to'qnashuvi natijasida -10^0C gacha sovutish orqali CO_2 va CO lardan yanada qo'shimcha ravishda tozalash, hamda ammiakni to'liqroq ajratish imkonini beradi. Gaz kondensasiya kolonasi (6) dagi issiq almashtirgichning tashqi tomonidan – quvurlararo bo'shliqdan (a) hamda gaz ajratgichdan (v) nasadka (b) (tomchilarni ushlab qoladi) orqali o'tib (gazni issiqligidan ammiak bug'lanadi, gaz esa soviydi) sovigan gaz yana kondensasiya kolonna (5) ga kiradi va suyuq ammiakdan ajralib nasadka orqali issiq almashtirgichning ichidan o'tadi, o'z issiqligini bir qismini kirayotgan gazga berib sintez kolonasining yuqori qismidan kiradi. Sirkulyasiya gazlari tarkibida asta – sekinlik bilan inert qo'shimchalar (CH_4, Ar) to'planib miqdori ko'payib boradi. Bu holat reaksiya unumdorligiga salbiy ta'sir etadi. Shuning uchun vaqt – vaqti bilan sirkulyatsiya gazlari tashqariga chiqarib yuboriladi va tarkibidagi qo'shimchalarni shunday yo'l bilan kamaytirib turiladi. Ammiak sintezlash qurilmasining asosiy qismi sintez kolonnasidir (65-rasmga qarang). Kolonna korpusining ichida nasadka (ichki qurilma) bo'lib u katalizator

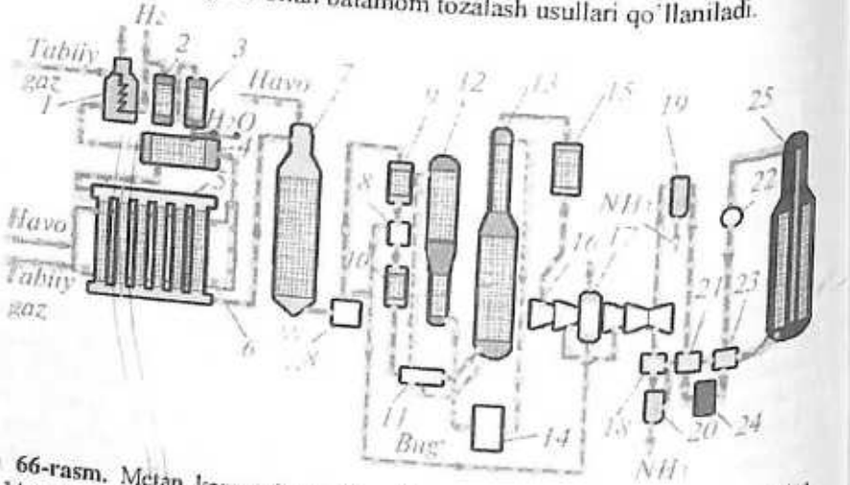


65-rasm.O`rta bosimda ammiak sintezi kolonnasi:
1-kolonna korpusi; 2-katalizator oralig`idagi aylana bo`shliq; 3-katalizator qutisi; 4-issiq almashtirgich; 5- foydalanish qozoni; 6-boshoqsimon panjara; 7-markaziy quvur;

quttisi va issiq almashtirgichdan iborat bo'ladi. Katalizator quttisi kolonnaning yuqori qismiga joylashgan bo'lib katalizator oralariga va kolonnaning ostki qismiga quvursimon issiq almashtirgich o`rnatilgan. Bular jarayonning avtotermikligini (o'zini –o'zi issiqlik bilan ta'minlash) ta'minlaydi. Katalizator, quvursimon holda joylashtirilgan reaktorlar, qaytar izotermik jarayonda optimal harorat sharoitini ta'minlay oladi. Hozirgi zamon yirik ammiak sintezi qurilmalarida tokchali sintez kolonnalari qo'llanilmoqda. Bunda katalizator quttisiga o`rnatilgan tokchalarga katalizator qo'yiladi. Katalizatorning miqdori (qavatning qalinligi) gaz tezligining kamayishi va gazning ammiakga aylanish darajasining kamayishi bilan ortib boradi. Tokchali sintez kolonasida harorat sharoiti optimalga yaqin. Shuning uchun mahsuldorlik ham quvursimon kolonnalarga nisbatan tokchali kolonnalarda anchagina yuqori bo'ladi. Harorat sharoitini optimalga juda yaqinlashtirish uchun tokchali sintez kolonnasida katalizatorni muallaq turuvchi holda joylashtirib va oralig'iga sovutgichlar o`rnatish lozim.

Ammiak ishlab chiqarishning hozirgi zamon sxemasi. Yangi qudratli yirik ishlab chiqarish qurilmalarini loyihalashda fan va texnikaning so'nggi yutuqlariga asoslanib, eng kam energiya, kapital mablag' sarflangan holda, yuqori unumdorlik bilan eng arzon tayyor mahsulot ishlab chiqarish maqsad qilib qo'yiladi.

Ammiak ishlab chiqarishda bu maqsadga, reaksiya issiqligidan to'liqroq foydalanish imkoniyatini beruvchi yirik agregatlarni barpo etish orqali erishiladi. Shunda eng so'nggi fan yutuqlari asosida ishlovchi metan konversiyasi bilan birga ammiak sintezini qo'shib amalga oshiruvchi ammiak sintezi qurilmasining sxemasi 66-rasmda berilgan. Bunda havo bilan sovutuvchi uskunalar keng qo'llanilgan, bu suv sarfini ham ancha kamaytiradi. Bu esa hukumatimizning texnik maqsadlarda suv sarfini kamaytirish haqidagi qarorlariga amaliy javobdir. Bu zavodning quvvati 1500t/sutkaga teng bo'lib, bunda ikki bosqichli bug' havoli metan konversiyasi, CO ning yuqori va past haroratli konversiyasi, monoetalomin bilan CO_2 dan tozalash, CO va CO_2 dan katalitik gidrogenlash yo'li bilan batamom tozalash usullari qo'llaniladi.



66-rasm. Metan konversiyasi bilan birga ammiak sintezini qo'shib amalga oshiruvchi qurilmaning sxemasi: 1–tabiiy gaz qizdirgichi; 2–organik oltingugurtni gidrogenlash reaktori; 3–vodorod sulfid adsorberi; 4–issiqlik almashtirgich; 5–quvursimon pech metan konvertori; 6 – yoqish pechi; 7–konvertorli metan shaxtasi; 8 – bug' qozoni; 9 – CO gazining birinchi darajali konvertori; 10 – CO gazining ikkinchi darajali konvertori; 11–issiq almashtirgich; 12–SO_2 reaktori; 13–CO adsorberi; 14 – havo sovitgichi;15–metanator; 16 – gaz trubinali trubokompressor; 17 – bug' trubinasi;18 – ammiak sovutgichi; 19–birlamchi separator; 20 – ikkilamchi separator; 21 –sovuq issiq almashgich; 22–bug' qozonlarini qizdirgichi; 23 – issiq almashgich; 24 – ammiak sintezi kolonnasi; 25- tokchali sintezi kolonnasi.

Tabiiy gaz (CH_4) 4MPa bosim ostida oltingugurtli birikmalardan tozalangach 3,7:1 nisbatda suv bug'i bilan qo'shilib chiqib ketuvchi gazlar issiqligi bilan issiq almashtirgichda (4) qizib, tabiiy gaz yoqiluvchi quvursimon metan konvertoriga (5) keladi. Metanning suv bug'i bilan konversiyasi CO hosil bo'lguncha nikel' katalizatori ishtirokida va 800-850^{0}C haroratda olib boriladi. Konversiyaning birinchi bosqichidan keyin konversiyaga uchragan gazning tarkibida 9-10% metan qoladi.

So'ngra gaz havo bilan aralashtirilib shaxtali metan konventoriga (7) yuboriladi. U yerda 900-1000^{0}C da qolgan metan havo kislorodi bilan (bug' gazining nisbati 0,8:1) konversiyaga uchraydi. Shaxta konvertoridan gaz, bug' hosil qilish qozoniga yuboriladi. Bu qozonda yuqori parametrli bug' (10MPa, 480^{0}C) hosil bo'lib, u markazdan qochma kompressorlarning turbinasini harakatga keltirish uchun foydalaniladi. Gaz, bug' hosil qilish qozonidan uglerod (II) oksidi ikki bosqichli konversiyasiga boradi. CO ning konversiyasi avval birinchi bosqichli konvertorda (9) o'rtacha haroratli temir xromli katalizator ishtirokida 430-470^{0}C da, keyin esa ikkinchi bosqichli CO konvertorida (10) rux-xrom-misli katalizator ishtirokida 200-260^{0}Cda boradi. Ikkinchi bosqichli CO konvertordan chiqqan gazlar issiqligi gazni CO_2 dan tozalovchi absorbentdan chiqqan monoetanolamin eritmasini regenerasiyalash uchun sarflanadi. So'ngra gaz CO_2 dan tozalanishi uchun sovuq monoetanolamin bilan sug'orilib turuvchi absorberga boradi. U yerda 30-40^{0}C da, gaz CO, CO_2 va O_2 dan tozalanadi. Absorbyerdan chiqgan gaz tarkibida 0,3% gacha CO, 30-40 m^3 CO_2 saqlaydi va u 280-350^{0}C da nikel' katalizatori ishtirokida metanatorda (15) gidrogenlanadi. Metanatordan chiqqan tozalangan gazlarning issiqligi avval zavodda ishlatiladigan suvlarni qizdirish uchun sarflanadi. Keyin esa gazlar havo sovutgichlarda yana sovutiladi va reaksiya natijasida hosil bo'lgan suvdan tozalash uchun suv ajratgichdan (rasmda ko'rsatilmagan) o'tkazilib, toza azot vodorodli gaz olinadi. Azot vodorodli gaz aralashmasini 30 MPa gacha siqish uchun va sintez agregatda gazlarning sirkulyasiyalanishi uchun markazdan qochma kompressorlar ishlatiladi. Toza azot vodorodli aralashma gaz ammiakli sovutgich (18) va seperatordan iborat bo'lgan ikkilamchi kondensasiya sistemasi 19-20 oldida sirkulyasiya gazi bilan qo'shiladi. So'ngra ikkita issiq almashtirgichlardan (21,22) o'tib tokchali sintez kolonnasiga (25) kiradi. Reaksiyaga kirishgan gazlar sintez kollonasidan 320-380^{0}C haroratda chiqib avval ta'minot suvini qizdiruvchi uskunadan (22) keyin "issiq" issiq almashtirgichdan o'tib (23) havo sovutgichlaridan (24) "sovuq" issiq almashtirgichdan (21) va suyuq ammiakni ajratuvchi separatordan (19-20) o'tib, keyin sirkulyasiya kompressoriga (16) boradi. Suyuq ammiak esa seperatordan suyuq ammiak omboriga boradi.

Azot sanoatini rivojlantirishning asosiy vazifasi, bu yirik qudratli (to 3000 t/sutkagacha NH_3 ishlab chiqaruvchi agregatlar yaratishdan, yangi ancha aktiv zaharlanishga, kuyishga chidamli bo'lgan, past haroratda aktivlik ko'rsatuvchi katalizatorlar yaratishdan iboratdir.

Respublikamizda "Navoiazot" ishlab chiqarish birlashmasi, Olmaliq ammofos va Farg'ona azotli o'g'itlar zavodlarida har yili 1,5 mln. t. ammiak ishlab chiqarilmoqda.

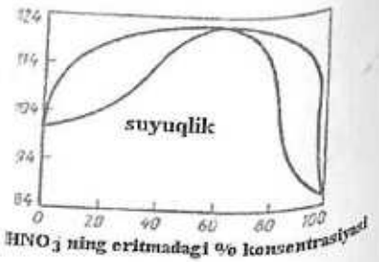
6.5. Nitrat kislota ishlab chiqarish

Xossalari, ishlatilishi va olinishi

Xossalari. Kimyoviy toza, suvsiz 100 %li nitrat kislota,- rangsiz suyuqlik, o'tkir hidli, zichligi 1,52 g/sm^3, +82,6^{0}C da qaynaydi, 41,6^{0}Cda muzlaydi. Suv bilan har qanday nisbatlarda aralasha oladi. Suyultirilganda issiqlik chiqishi gidratlar hosil bo'lishidan dalolat beradi ($HNO_3 \cdot H_2O$, $HNO_3 \cdot 2H_2O$). 68,4 %li nitrat kislotasi esa azeotrop aralashma bo'lib 121,9^{0}C da qaynaydi (67-rasm),bunda u suv bilan birga qo'shilib haydaladi. Nitrat kislota issiqlik va yorug'lik ta'sirida parchalanadi.

$$4HNO_3 \rightarrow 2H_2O + 4NO_2 + O_2$$

Ajralib chiqqan azot (IV) – oksidi kislotada erib, uni qo'ng'ir yoki qizil (erigan NO_2 ning miqdoriga qarab) rangga bo'yaydi. Shuningdek nitrat kislota kuchli oksidlovchidir. U oltin, platina, tantal, radiy, iridiydan boshqa barcha metallarni eritib tegishli nitratlar yoki oksidlarga aylantira oladi. Konsentrlangan nitrat kislota ayrim metallarni passivlashtiradi. (U sovuq holda temirni passivlashtirishini Lomonov aniqlagan edi) masalan, temir, xrom, alyuminiylar o'z yuzasini yupqa oksid parda hosil qilib, metalni nitrat kislotasining takror ta'siridan himoya qiladi. Shu xossasidan foydalanib, konsentrlangan nitrat kislotasi po'lat va alyuminiyli rezervuarlarda tashiladi va shu xildagi idishlarda saqlanadi.



67-rasm. Atmosfera bosimida nitrat kislotasi suvli eritmasi uchun temperatura tarkibi qaynash diagrammasi

Ko'pgina organik moddalar, shu jumladan odam va hayvon to'qimalari ham nitrat kislota ta'sirida yemiriladi (masalan, biokimyo kursida oqsillarning ksantoprotein reaksiyasi) ba'zi birlari esa konsentrlangan nitrat

kislotasi ta'sirida yonib ketishi mumkin. Nitrat kislota va uning oksidlari (NO va NO_2) o'ta zaharli bo'lib, atmosferada uning chegaraviy havfli konsentrasiyasi 0,1 mg/m^3 ga tengdir.

Ishlatilishi. Nitrat kislotasi ahamiyati va ishlatish sohasining kengligi bo'yicha boshqa anorganik kislotalar orasida faqat sul'fat kislotadan keyingi ikkinchi o'rinda turadi. Juda ko'p sohalarda ishlatiladi. Dunyoda ishlab chiqariladigan nitrat kislotaning 75%i azotli o'g'itlar ishlab chiqarishda, 15%i portlovchi moddalar olishda, 10%i organik bo'yoqlar, boshqa narsalar: organik reaktivlar, nitrolaklar, plastmassalar, kinoplyonkalar, sun'iy tolalar va boshqa organik moddalar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Yana u dori-darmonlar olishda oksidlovchi sifatida, suratxonalarda, nitrozali usulda sul'fat kislota va boshqa ko'pgina mahsulotlar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Olinishi. Nitrat kislota VIII asrdan buyon ma'lum. Ming yillardan ko'proq vaqtdan beri uni selitrani temir ko'porosi yoki qo'sh tuzlar- achchiq toshlar bilan aralashtirib qizdirish yo'li bilan olingan. XVIII asiming oxirlarida XX asiming 20-yillarigacha nitrat kislota faqat tabiiy selitradan kons. sul'fat kislota ta'sir ettirib olingan.

$$NaNO_3 + H_2SO_4 = HNO_3 + NaHSO_4$$

Nitrat kislotaning azot oksidlaridan olish mumkinligi ilgari vaqtlardan buyon ma'lum.

$$NO \xrightarrow{O_2} NO_2 \xrightarrow{H_2O} HNO_3$$

Ammo azot oksidini sanoatda olishning tuzukroq usuli uzoq yillar davomida topilmadi. Azot oksidi olishning birinchi plazma (elektr yoy) usuli iqtisodiy samaradorligi darajasi pastligi uchun xalq xo'jaligi sohasida keng tarqalmadi. Ammo bu usulda tabiatda havodagi elektr razryadi paytida azot va kisloroddan azot oksidlari hosil bo'lib turadi. Masalan chaqmoq chaqqanda 1500kg gacha azot birikma holga o'tadi va u qor va yomg'ir suvlarida erib azot birikmalari shaklida yerga tushadi va yerni azotga boyitadi.

Ikkinchi usul ammiakni oksidlash usulidir. Bu usul 1839 yilda Kyul'man NH_3 platina ishtirokida azot oksidiga aylantirish mumkin ekanligini aniqlagan paytdan boshlab ma'lum. Ammo bu jarayonni sanoatda ishlab chiqarishga tatbiq etish maqsadida XX asiming boshlaridagina V. Ostvol'd chuqur o'rgandi. Natijada 1909 yilda Germaniyada Ostvold usuli bo'yicha birinchi tajriba zavodi qurildi. Keyinchalik Evropaning ko'pgina mamlakatlarida (Belgiya, Angiliya) ham yuqoridagidek zavodlar qurila boshlandi. Ammo bu zavodlaming mahsuldorligi past edi (masalan, Germaniyadagi zavod yiliga 1800 t

kuchsiz nitrat kislota ishlab chiqarardi xolos). 1914-16 yillarda injener I.I. Andreev ammiakning oksidlanishga turli faktorlarining ta'sirini o'rganib bu jarayonni ancha takkomillashtirdi.

I. Andreyev loyihasi asosida Rossiyada birinchi nitrat kislota ishlab chiqarish zavodi, 1917 yilda Yuzovka hozirgi Doneskiy shahrida qurildi. Unda ko'mirni kokslashda olinadigan ammiakni ajratib olish va tozalashning yangi usuli qo'llaniladi. Kontakt uskunasining keng yuzali konsturuksiyasi va platina – iridiyli katalizatordan foydalanish yuttirish minoralari qurilishida kislotaga chidamli granitdan foydalanish kabi ko'pgina ijobiy yangiliklar qo'llanilishi sababli zavod mahsuldorligini ancha oshirishga erishildi. I.I. Andreevning bu sohadagi ishlari sovet va hatto dunyoda nitrat kislota ishlab chiqarish taraqqiyotiga katta hissa bo'lib qo'shildi.

Sanoatda nitrat kislotaning quyidagi turlari ishlab chiqariladi.

1. Kuchsiz yoki suyuq holda;
1-nav -56 %li.
2-nav -47 %li.
3-nav -45 %li.
2. Konsentrlangan.
1-nav -98 %li.
2-nav -97 %li.
3. Melanj (fransuzcha so'z bo'lib aralashma ma'nosini anglatadi) 89 % nitrat kislota. 7,5 % sul'fat kislotadan iborat.

7.6 Nitrat kislota ishlab chiqarishning nazariy asoslari

Ammiakdan nitrat kislota ishlab chiqarish yo'li uch bosqichdan iborat:

1. Havo kislorodi bilan ammiakni oksidlash;
2. Azot(II)-oksidini azot (IV)-oksidigacha oksidlash va azot (IV)-oksidini dimerlash;
3. Azot (IV)-oksidi va azot qo'sh oksidini suv bilan adsorbsiyalash bosqichlari.

1. Havo kislorodi bilan ammiakni oksidlash. Ammiak katalizator ishtirokida oksidlanganda sharoitga qarab reaksiyalar quyidagicha boradi.

$$4NH_3+5O_2=4NO+6H_2O+907\ kJ\ (a)$$
$$4NH_3+4O_2=2N_2O+6H_2O+1105\ kj\ (b)$$
$$4NH_3+3O_2=2N_2+6H_2O+1269\ kJ\ (v)$$
$$4NH_3+6NO=5N_2+6H_2O+1810\ kJ\ (g)$$

a) reaksiya asosiy, qolganlari qo'shimcha reaksiyalar bo'lib, hammasi ham qaytmas reaksiyalardir. Shuning uchun ham, jarayonning yo'nalishi reaksiyalar tezliklarining nisbatlariga bog'liq bo'ladi. Agar katalizator

bo'lmasa yuqori haroratda (900°C dan yuqori) ammiak yonib, erkin azot va suvga aylanadi (v-reaksiya bo'yicha). Platina katalizatori yuzaisda esa reaksiya boshqacha (a) reaksiya jarayoni bo'yicha boradi.

Sanoatda amalda qo'llaniladigan eng aktiv va tanlab ta'sir etuvchi selektiv katalizator, bu platina va uning paladdiy, rodiylar bilan qotishmasidir. Ular asosiy reaksiyani (a) tezlashtirib, qo'shimcha reaksiyalarga (b,v,g) ta'sir etmaydi. Shunday katalizator optimal sharoitda ammiakni kislorod bilan NO gacha oksidlanish darajasini amalda 98 %ga etkaziladi. Ammiakning palatinali katalizatorlarda oksidlanish reaksiyasi hozirgacha ma'lum bo'lgan reaksiyalar orasida eng tez reaksiyasidir (0,0001 dan 0,0002 sekund). Agar gaz shundan ko'proq katalizator bilan kontaktda bo'lsa ammiak yonadi yoki qo'shimcha reaksiyalar ketadi, NO ni miqdori keskin kamayadi. Platinali katalizator diametri 0,06-0,09mm gacha bo'lgan ingichka simlardan to'qilgan to'r shaklida (1sm da 1024 ta teshigi bo'ladi) tayyorlanib, ularning bir nechtasi ustma-ust qo'yib setkalarning balandligi 60-150mm qalinlikda paketlar shaklida tayyorlanadi. Bu holat katalizator yuzasini kengaytirish imkoniyatini beradi. Eng qattiq katalizator qotishmasi 93 % Pt, 4% Pd va 3% Rh dan tayyorlanadi.

Ish jarayonida katalizator simlari sekin asta yemirilib, mayda zarrachalar shaklida gaz oqimi bilan olib ketiladi. 800°C harorat va 0,1MPa bosimda ishlovchi qurilmalarda 1t nitrat kislota ishlab chiqarilganda platinali katalizatorlardan 0,04-0,06 ham yo'qotiladi. Harorat va bosimning ortishi bilan katalizatorni yo'qotish ham ortadi. Masalan, 8 MPa bosim va 900°C haroratda ishlovchi qurilmalarda 1t HNO_3 da 0,13-0,16 g platina yo'qotiladi. Platina va palladiy qiymatining balandligi avvalo ularning kamligi va bunday qimmatbaho nodir metallarning yemirilishi natijasida doim yo'qotilib turilishi nisbatan arzonroq metallarni qo'llashni taqozo etadi. Hozirgi paytda platina metallari bilan bir qatorda, temir yoki vismut oksidlariga, xrom, marganes, vismut kabi metallarni qo'shib tayyorlangan katalizatordan keng foydalanilmoqda. Ularning aktivligi va selektivligi ancha kam albatta. Katalizator massasining taxminan 30 %i yo'qotilgach, u qayta suyuqlanitirilib boshqatdan katalizator qotishmasiga aylantiriladi. Platina- rodiy – palladiyli qotishmadan tayyor bo'lgan katalizator turi 0,1 MPa bosimda ishlovchi qurilmada taxminan bir yilda bir marta almashtiriladi. Oksidlash jarayonining umumiy tezligi, uskuna konstruksiyasi va texnologik sharoitga qarab, platina katalizatorining yuzasiga gaz oqimining ammiakning qanday diffuziyalanganligi bilan aniqlanadi.

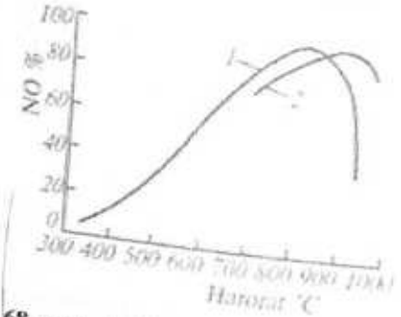
Bundan tashqari platinaga adsorbsiyalangan ammiak va kislorodning o'zaro ta'siriga ham ozroq bog'liq bo'ladi. Platina yuzasiga adsorbsiyalangan kislorod molekulasi atomlarga ajraladi, atomar kislorod, protonga o'ch

bo'lgani uchun ammiak tarkibidagi vodorod va azot bilan birikib NO va suv hosil qilidi. Ammiak oksidlanishining kinetik tenglamasidan

$$U = \frac{dp_{NH_3}}{d\tau} = K \cdot P_{NH_3}$$

ko'rinib turibdiki, ammiak oksidlanishining umumiy tezligi, eng sekin boruvchi bosqich ya'ni ammiakning platina yuzasiga adsorbsiyalanishi bosqichi bilan belgilanadi.

Ammiakning NO ga aylananish darajasi bosim va haroratga ham bog'liq bo'ladi. Bu reaksiya qaytmas bo'lganligi uchun ham bosim qancha ortsa, gazlar konsentrasiyasi ham shuncha ortadi, demak, ma'lum bir vaqt oralig'ida NH_3 ning NO ga aylanish miqdori ham ortishi tabiiy. Haroratning NH_3 ni NOga aylanish darajasiga ta'siri 68-rasmda ko'rsatilgan



68-rasm. 1-0,1 MPa; 2-0,8 MPa bosimda NO unumning harorat bog'liqligi.

0,1MPa platina katalizatorida harorat oshirilib 800°C ga etganda reaksiya tezligi oshishi natijasida NO ning unumi ortadi. Yuqori bosimda (0,8 mPa) ishlovchi sitemada esa optimal harorat 900°C bo'lishi rasmdan ko'rinib turibdi. Harorat bundan oshirilsa NO ni unumi kamayadi.

Platinali katalizatorlar, zaharli, ammiak-havo aralashmasi tarkibidagi begona aralashmalar ta'siriga juda sezgir bo'ladi. Ayniqsa kontakt uskunasiga keluvchi gazlar aralashmasi tarkibida vodorod fosfidi-PH_3 bo'lsa, uning 0,00001 %i ham platinali katalizatorni qaytmas qilib zaharlay oladi. Oltingugurt birikmalari ham kuchli zaharlaydi, ammo qaytar holda zaharlanadi. Yana oz miqdordagi surkov moy bug'lari, turli chang zarralari (ayniqsa, temir va uni oksidlari) ham katalizator aktivligini keskin kamaytiradi. Shuning uchun ammiak va havo kontakt uskunasiga kirishdan oldin begona aralashmalaridan yaxshilab tozalanadi. Har qancha tozalanmasin, baribir, oz miqdorda bo'lsa hamki, begona qo'shimchalar kontakt uskunasiga tushadi. Natijada sekin-asta katalizatorning aktivligi kamaya boradi. Uni yangisiga almashtirgunga qadar aktivligini qayta tiklash uchun, xlorid kislotasining kuchsiz eritmasi bilan muntazam yuvilib turadi.

Stixiometrik tenglama bo'yicha ammiakni oksidlash uchun havo-

ammiak aralashmasi tarkibida 1 mol' NH_3 ga, 1,25 mol' $O_2$to'g'ri kelishi kerak. Amalda esa NO ni unumini oshirish va ammiakni oksidlanish reaksiyasini tezlashtirish uchun kislorod miqdorini 1,3-1,5 marta ko'p olindi, ya'ni 10-12 % NH_3, 18-19 % O_2 va 70-72 % N_2 (hajmiy nisbatda) olinadi. Oksidlangandan keyin nitroza gazlari, tarkibida 9-10 % NO va 5-6 % O_2 saqlaydi.

Azot (II)-oksidini azot (IV) -oksidigacha oksidlash va azot (IV)-oksidini dimerlash

Azot (II) –oksidining azot (IV)-oksidiga aylanish reaksiyasi, kinetik xususda boruvchi, nokatalitik, gomogen reaksiyadir. Nitrat kislota ishlab chiqarishda eng sekin boruvchi bosqich NO ni NO_2 ga oksidlanish reaksiyasidir. Mana shu reaksiya ishlab chiqarish jarayonining umumiy tezligini belgilaydi. Bu reaksiya nitrat kislota ishlab chiqarishning ikkinchi bosqichi bo'lib, quyidagi tenglama bo'yicha boradi.

$$2NO+O_2 \leftrightarrow 2NO_2+112,3kJ$$

Bu reaksiya 150^{0}C dan past haroratda, amalda to'liq $2NO_2$ hosil bo'lishi tomonga yo'naladi. Agar harorat oshirilsa muvozanat chapga, ya'ni NO_2 ni parchalanib NO va O_2 hosil bo'lish tomon siljiydi. 800^{0}C da NO_2 ning hosil bo'lishi umuman to'xtaydi. Barcha bir bosqichli reaksiyalarda haroratning ortishi reaksiya tezligini keskin oshiradi, ammo NO ning NO_2 ga oksidlanish reaksiyasi, bu umumiy qoidaga bo'ysunmaydi, aksincha haroratning ortishi bu reaksiya tezligini kamaytiradi. Bu hodisani tushuntirish uchun bir necha gipotezalar o'rtaga tashlangan. Bulardan nisbatan to'g'ri deb tan olingani, bu NO ning oksidlanishi orqali mahsulot dimer hosil bo'lish bilan borish reaksiyasidir.

$$2\ NO \leftrightarrow (NO)_2-\Delta H;\ O_2+(NO)_2 \leftrightarrow 2\ NO_2-\Delta H$$

Dimerning hosil bo'lishi issiqlik chiqishi bilan boruvchi qaytar jarayondir. Demak, haroratning oshishi bu reaksiyada muvozanatni chapga NO_2 ni parchalanishi tomonga siljiydi.

Demak, haroratning ortishi bilan NO ni oksidlanish reaksiyasi tezligining kamayishiga sabab, haroratga ortgan sayin konsenrasiyasining kamayishidandir. Binobarin,bosimning ortishi va haroratning pasayishi NO ni oksidlash reaksiyasini tezlashtiradi. Azot (IV)-oksidi assosiasiyalanib dimerlanish xossasiga ega.

$$2NO_2 \leftrightarrow N_2O_4+57kJ$$

Haroratning pasayishi bilan dimerlanish darajasi ortadi; atmosfera bosimida 0^{0}C haroratda NO_2 ni assosiasiyalanishi 71 % ga teng, -15^{0}Cda

esa 92 %ga yaqin, 150^{0}C da N_2O_4 umuman bo'lmaydi, to'liq NO_2 ga parchalanadi. Reaksiya hajmining kamayishi bilan borganligi uchun ham bosimning ortishi N_2O_4ning ko'payishiga olib keladi. Har qanday haroratda ham bu reaksiyalar amalda juda tez muvozanat holatiga keladi. Azot (IV)-oksidi, NO bilan ham o'zaro quyidagi reaksiya bo'yicha ta'sir etadi.

$$NO + NO_2 \leftrightarrow N_2O_3+40,2kJ$$

Ammo azot (III)-oksidining amaldagi miqdori kam bo'ladi. Oksidlarning oksidlanish va assosiasiyalanish reaksiyalari tufayli nitroza gazlarining aralashmasi hosil bo'ladi. Qaysikim uning tarkibida azot va kislaroddan (havo bilan kirgan) tashqari NO, NO_2, N_2O_4 va N_2O mavjud bo'ladi. Bu oksidlar konsentrasiyalarning nisbatlari sharoitga qarab keskin o'zgarib turadi, ammo asosiy komponent NO_2 va N_2O_4 larning o'zidir.

Azot (IV)-oksidi va azot qo'sh oksidini suv bilan adsorbsiyalash jarayonnning uchinchi va oxirgi bosqichi hisoblanadi. Azot (IV)-oksidi va N_2O_4 suv bilan quyidagi tenglama bo'yicha ta'sir etadi.

$$2NO_2+H_2O \rightarrow HNO_3+HNO_2+116kJ$$
$$N_2O_4+H_2O \rightarrow HNO_3+HNO_2+59kJ$$

Hosil bo'lgan nitrit kislotasi beqaror bo'lganligi uchun o'z-o'zini oksidlash va o'z–o'zini qaytarish reaksiyalariga kirishadi.

$$3HNO_2=HNO_3+2\ NO+H_2O-75,8kJ$$

Umumiy holda NO_2 va N_2O_4 ning adsorbsiya reaksiyasi bunday yoziladi:

$$3\ NO_2+H_2O \leftrightarrow 2HNO_3+\ NO+136kJ$$
$$3\ N_2O_4+2H_2O \leftrightarrow 4HNO_3+\ 2NO+101kJ$$

N_2O_3 suv bilan birikib faqat nitrit kislotasiga aylanadi. NO va N_2O_4 lar amalda suvda erimaydi, betaraf oksidlardir.

Bu ekzotermik reaksiyalar hajmning kamayishi bilan bog'liq boradi. Demak, bosimni oshirish muvozanatni nitrat kislota hosil bo'lish tomonga (o'nga), haroratni oshirish esa uni parchalanishi tomonga (chapga) siljitadi.

Muvozanat, bu reaksiyada hosil bo'lgan kislotalarning konsentrasiyasiga ham bog'liqdir. Kislotalar konsentrasiyasining ortishi ham o'ng tomonga ketuvchi reaksiya tezligini kamaytiradi. Atmosfera bosimi va oddiy haroratda hosil bo'lgan nitrat kislota eritmasining konsentrasiyasi 50 % ga yetgach sistemada muvozanat qaror topadi. Shuning uchun ham oddiy sharoitda massa ulushi 47-50 %dan ortiq konsentrasiyali kislota olib bo'lmaydi.

Konsentrlangan (98 % li) nitrat kislotani, suyuq N_2O_4 ni 60-80^{0}C

harorat va 2MPa bosimda, toza kislorod ishtirokida suv bilan ta'sir ettirib olish ham mumkin.

Bunda N_2O_4 ning HNO_3 ga aylanish darajasi 100 %ga yetadi. Chunki bu reaksiyada birinchidan, N_2O_4 ning konsentrasiyasi (N_2O_4 reaksiya uchun olingan suv miqdoridan ko'p olinadi) suvga nisbatan yuqori bo'ladi.

Ikkinchidan reaksiya natijasida hosil bo'lgan NO bosimning yuqoriligi va havo o'rniga ortiqchasi bilan toza kislorod olinganligi uchun darhol NO_2 ga va NO_2 qisman N_2O_4 ga aylanadi. Uchinchidan haroratning oshirilganligi NO_2 ni suv bilan ta'sirini oshiradi.

Bunda boradigan reaksiyalarni (tenglamalarni soddalashtirish maqsadida NO_2 ning suv bilan o'zaro ta'siri reaksiyasini hisobga olmay yozsak) quyidagicha yozish mumkin.

$$3N_2O_4 \leftrightarrow 2H_2O \leftrightarrow 4HNO_3 + 2NO$$
$$2NO + O_2 \leftrightarrow (NO)_2 \leftrightarrow N_2O_4$$
$$3N_2O_4 + 2H_2O \leftrightarrow 4HNO_3 + 2NO$$

Bitta tenglama bilan ifodalaydigan bo'lsak quyidagicha yoziladi:

$$2N_2O_4 + 2H_2O + O_2 \leftrightarrow 4HNO_3 + 78{,}6kJ$$

Reaksiya uchun olingan suvning hammasi birikkanligi uchun yuqori konsentrasiyali kislota hosil bo'ladi. Ortiqcha NO_2 va N_2O_4 lar suv tugagach kislotada eriib nitrooleum hosil qiladilar. Bosim qanchalik yuqori bo'lib harorat past bo'lsa NO_2 va N_2O_4 lar kislotada shunchalik tez eriydi. -10^0C da 98 %li nitrat kislota 30 %li nitro oleum hosil qilishi mumkin.

Nitrat kislota ishlab chiqarish usuli qo'llaniladigan bosimga qarab 3-tipga bo'linadi:

1) atmosfera bosimida ishlovchi qurilmalar;
2) yuqori bosimda ishlovchi qurilmalar;
3) qurama (kombinatsiyalangan, qo'shilgan) qurilmalar.

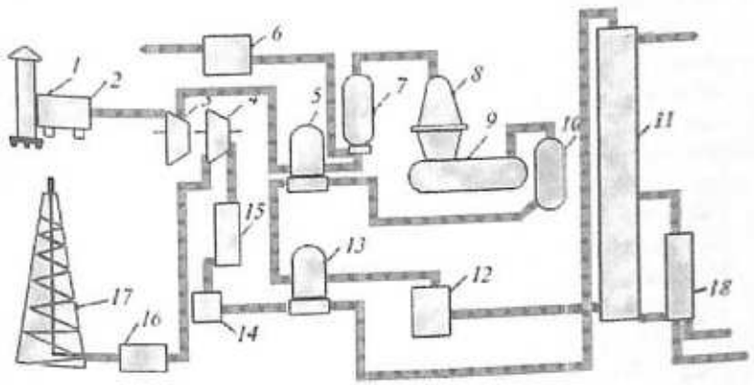
Binobarin bunda, ammiakni oksidlash pastroq bosimda 0,3-0,4 MPa, azot oksidlarini azot kislotasiga aylantirish, yuqoriroq bosimda (0,8-1,2 MPa) olib boriladi.

Atmosfera bosimida ishlovchi qurilmalarda maxsuldorlikning pastligi NO ni oksidlanishi va NO_2 ni adsorbsiyasi intensivligining pastligi, katta hajmdagi adsorbsiya qurilmalari talab qilinishi, atmosferaga chiqib ketuvchi gazlarni azot oksidlaridan tozalash uchun ko'p ishqor sarflanishi kabi kamchiliklari tufayli hozirgi vaqtda ular ishlatilmaydi.

7.7. Yuqori bosimda ishlovchi qurilmada suyuq nitrat kislota ishlab chiqarish

Yuqori bosimda ishlovchi va qurama qurilmalar keng qo'llaniladi. Chunki bunda chiqib ketuvchi gaz energiyasidan, ammiakni oksidlanish issiqligidan havoni, nitroza gazlarini siqishda, bug' olishda foydalaniladi, maxsuldorlik Yuqori bo'ladi va boshqa ustunliklarga egalik seziladi. Atmosfera havosi tozalash uskunasidan (69-rasm) o'tgach (2) gaz quvuri (4) yordamida harakatga keluvchi kompressorga (3) keladi.

U yerda 0,7-0,8 MPa bosimgacha siqiladi, natijada 135 ^{0}C gacha



69-rasm. 0,73 MPa bosimda kuchsiz suyuq nitrat kislota ishlab chiqarishning taxminiy sxemasi. 1–havo olish quvuri; 2–havoni tozalovchi apparat; 3 – gaz kompressori; 4 – gaz trubinasi; 5 – havo qizdirgich; 6 – ammiakni tayyorlash apparati; 7 –filtrli aralashtirgich; 8-kontakt apparati; 9,16–foydalanish qozoni; 10– filtrli oksidlovchi; 11–absorbsiya kolonnasi; 12–kondensator sovutgich; 13 – chiqib ketuvchi gazlarni qizdirgichi; 14–yoqish bo'lmasi; 15 – katalitik tozalash reaktori; 17 – mo'ri quvuri.

qizib, oksidlovchidan (10) chiquvchi nitroza gazlari bilan qizituvchi havo qizdirgichga (5) borib 250^{0}C darajagacha qiziydi va aralashtirgichga (7) kelib, ammiakni tozalash apparatidan (6) (suyuq ammiakni bug'lantirib, filtirlab va isitib beruvchi apparat) kelgan ammiak bilan aralashtiradi.

Ammiak havo aralashmasi aralashtirgichdan kontakt aparatiga (8) boradi, u yerda 890^0-900^{0}C haroratda platinali kattalizator to'ri yuzasida ammiak oksidlanadiHosil bo'lgan tarkibida 9-9,6 % NO saqlovchi nitroza gazlari bug' qozoniga o'tadi. Undan oksidlovchiga (10) borib, uning tepa qismiga katalizatorni ushlab qolish uchun o'rnatilgan filtirdan (shisha paxta) o'tib,

ketma-ket sovutgichlarga borib soviydi. Sovish avval havo qizdirgichga borib 210-230^{0}C darajaga, so'ngra gazlarini qizdirgichi (13) orqali o'tib 150-160^{0}C darajaga, nihoyat kondensatordan-sovutgichdan o'tib 45-50^{0}C darajaga soviydi. Sovugan nitroza gazlari adsorbsiya kolonkasining (11) (kolonna-ustunsimon uskuna) ostki qismidan kiradi. Adsorbsiya kolonnasining balandligi 46 m, diametri 2m. Uning ichiga zanglamaydigan ingichka po'lat simlardan to'qilgan sim to'r tarelkalar o'rnatilagan. Tarelkalar bir-biriga maxsus quvurchalar orqali tutashgan bo'lib, undan bir tarelkadan ikkinchisiga suyuqlik oqib tushadi. Kolonnaning ichki tuzilishi neftni haydashda ishlatiladigan rektifikasiya kolonnasiga o'xshaydi. Kolonnaning tepa qismidan sovuq suv yuboriladi. Unga qarama-qarshi yo'nalishda pastdan yuqoriga qarab nitroza gazlari ko'tariladi. Gazlar to'r teshiklaridan o'tib, tarelka ustidagi suyuqlikka duch kelib eriydi va nitrat kislotasiga aylanadi.

Erimagani yuqoridagi tarelkaga ko'tarilib, undagi suyuqlikda eriydi, shunday qilib gazlar, suyuqlikni to'r teshiklaridan asta oqib tushishga qo'ymaydi. Suyuqlik maxsus quvurcha orqali pastga oqib tushgan sayin kislota konsentrasiyasi ortib boradi. Tarelka ustiga suyuqlikdan issiqlikni olib uni sovutib turish uchun sovutgichlar ham o'rnatilgan. Kolonna ustiga tushgan kislota o'z oqimi bilan puflagich (biror apparatni gaz yoki siqilgan havo bilan puflab tozalagich) kolonnasiga oqib keladi, u yerda issiq havo kislotada erigan azot oksidlarini puflab uchurib olib ketadi va adsorbsion kolonnasining 6-tarelkasiga yuboriladi. Cpiqindi gazlar (adsorbsion kolonnadan chiqadigan gazlar "dum gazlari" deyilib, uning tarkibiga 0,05-0,1 %gacha (hajm bo'yicha) azot oksidlari bo'ladi) adsorbsion kolonnadan chiqib dum gazlari qizdirgichi orqali o'tib 110-120^{0}C gacha qiziydi, so'ngra yonish kamerasiga (bo'shlig'iga) kelib, tabiiy gazni havo bilan yonishidan hosil bo'lgan issiq gazlar bilan aralashib 380-480^{0}C gacha qiziydi. Keyin gazlar aralashmasi katalitik tozalash reaktoriga borib ikki qavat: palladiy va alyuminiy oksidli katalizatorlar orqali o'tadi. Bunda vodorod saqlovchi gazlar yonadi, azot oksidlari esa erkin N_2 va kislorodgacha qaytariladi va gazlar aralashmasining harorati 700-710^0 C gacha ko'tarilib fil'tir va gaz turbinasi (4) orqali foydalanish qozonga va so'ngra undan 100 metrli chiqarish quvuri (17) orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi. Bunday zavodni maxsuldorligi 100 %li nitrat kislotasiga hisoblanganda 380-400 t. yilga teng.

Yuqori bosimda ishlovchi qurilmaning atmosfera bosimida ishlovchi qurilmadan ustunligi quyidagilardan iborat:

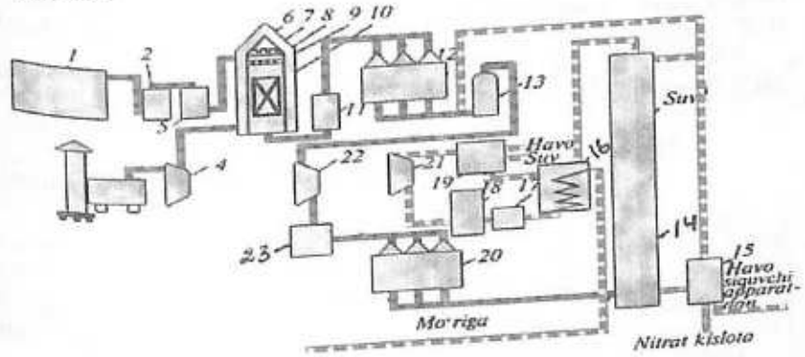
1. Azod oksidlarini nitrat kislotaga aylantirish 98-99 %gacha ortadi. Olingan kislota konsentrasiyasi 60-62 % ga ko'tariladi ishqoriy adsorbsiyalash jaraycniga ehtiyoj qolmaydi.

2. Adsorbsion kolonnasining hajmi, atmosfera bosimida ishlovchi qurilmada qo'llaniladigan nasadkali minoralar hajmidan o'nlab marotaba kichik
3. Qurilmalarni qurish uchun kam mablag' sarflanadi;
4. Qurilmalarda xizmat qilish, ularni ishlatish ancha soddalashadi.

Ammo, yuqori bosimda katalizatorning yo'qotilishi va energiyani ko'p talab qilishi bu turdagi qurilmalarni keng tarqalishga katta to'siq bo'lmoqda. Shuning uchun ham keyingi yillarda qurama turdagi qurilmalar keng tarqalmoqda.

7.8. Qurama (kombinatsiyalangan) usulda suyuq nitrat kislota ishlab chiqarish

Bu usulda ishlovchi qurilma sxemasi 70-rasmda berilgan. Kompressorda 0,4 MPa bosimgacha siqilgan va 200^{0}C gacha qizigan havo kontakt uskunasining g'ilofi orqali o'tib qiziydi va aralashtirgichga borib fil'trlangan va qizigan ammiak bilan aralashadi, so'ngra kontakt uskunasining o'ziga o'rnatilgan tozalagichdan o'tib tozalangan, havo-ammiak aralashmasi ikki qavat katalizator (platinali to'r qavat va uning ostida platinasiz katalizator qavatlari) orqali o'tadi.



70-rasm. Qurama usulda 0.4 1MPa bosimda suyuq(kuchsiz) nitrat kislota ishlab chiqarish. ammiak bug'lantirgichi; 2-ammiakni tozalash uchun filtr; 3-havoni tozalash uchun filtr; 4-havo kompressori; 5-ammiak qizdirgichi; 6,7-ammiak havo aralashmasini tozalash uchun filtr; 8-platina to'ri; 9-platinasiz katalizator; 10-utilizatsiya qozoni; 11.23-suv qizdirgich; 12.20- havo sovutgich; 13-gaz yuvgich; 14-absorbsiya kolonnasi; 15-puflash kolonnasi; 16-chiqarib yuboriladigan gaz qizdirgichi; 17-gazlarni aralashtirgichi; 18-katalitik tozalash apparati; 19-yoqish qurilmasi; 21-gaz trubinasi; 22-nitroza kompressori.

Platinali qavatdan o'tgach fil'tirlanib platina zarrachalari ushlab qolinadi. Nitroza gazlari (850-880^{0}C) reaktor ichida o'rnatilgan bug' qozoni orqali o'tadi, keyin suv isitgichdan o'tib o'z issiqligini yana 180^{0}C gacha pasaytiradi. So'ngra havo sovutgichlar orqali o'tib 60^{0}C gacha sovuydi va nitroza kislota bilan sug'orilib turuvchi yuvgichga boradi. Yuvgich ostiga yig'ilib qolgan 47% li nitrat kislota adsorberga yuboriladi. Sovugan nitroza gazlari nitroza kompressorida 1,1-1,2 MPa bosimgacha siqiladi va suv qizdirgich, keyin havo sovutgichi orqali o'tib sovugach adsorbsion kolonnaga kiradi. Hosil bo'lgan 60 %li nitrat kislota, puflash kolonnasiga va undan omborxona havzasiga boradi. Puflash kolonnasidan chiqqan nitroza gazlari yuvgichga kirishdan oldin siklga qo'shiladi. Chiqindi gazlar yuqori bosimda ishlovchi qurilmadagidek parchalab yuboriladi. Bunday qurilmalarning maxsuldorligi 3 marta oshadi.

Nitrat kislotani konsentrlash. Ikki usul bilan amalga oshiriladi:

1. Suvni tortib oluvchi moddalar yordamida konsentrlash;
2. Nitrat kislotaning to'g'ri sintezi.

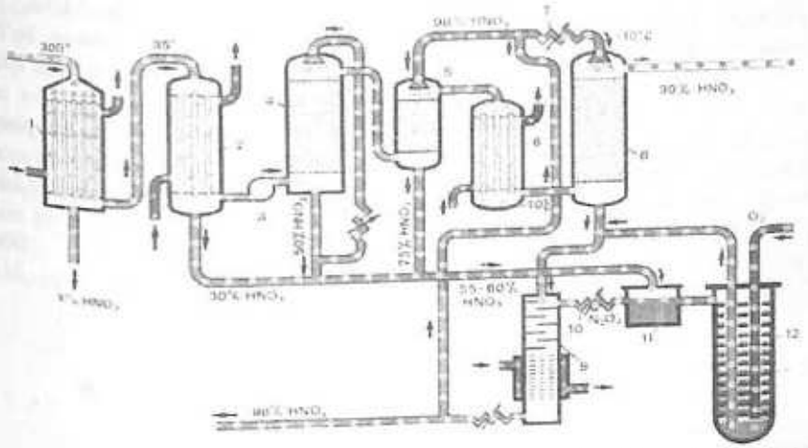
Birinchi usulda nitrat kislotani haydash (distillash) yo'li bilan konsentrasiyasi oshiriladi. Ammo nitrat kislota suv bilan azeotrop aralashma hosil qilganligi sababli bu usulda amalda 65% dan yuqori konsentrasiyali kislota olib bo'lmaydi. Shuning uchun ham suvni tortib oluvchi moddalar: konsentrlangan sul'fat kislota yoki magniy nitrat tuzi aralashtirib haydash orqali konsentrlanadi. Ammo bu usulda 1 t. Nitrat kislotani konsentrlash uchun 3-4 t. H_2SO_4 sarflanadi.

Umuman bu usul iqtisodiy jihatdan norentabel bo'lib, keyingi yillarda ancha rentabelli usul, nitrat kislotasini to'g'ri sintezlash keng tarqalmoqda.

7.9. Konsentrlangan nitrat kislotasining to'g'ri sintezi

Konsentrlangan nitrat kislotasi olishning suyuq kislota olishdan asosiy farqi nitroza gazlaridan suyuq N_2O_4 ni ajratib olishdir. Atmosfera bosimida olingan nitroza gazlari, foydalanish qozonidan o'tgach tarkibidagi suvni yo'qotish uchun tez suratda sovutiladi. Buning uchun (71-rasm) nitroza gazlari suvli tez sovutgich (1) orqali o'tadi.

Undan suvning ko'p qismi 3 %li nitrat kislotaga aylanib tushadi, qolgan qismi esa sovutgichda (2) kondensatlanadi, so'ngra ventilyator (3) (gaz yoki havo haydovchi, shamollatib turuvchi asbob) bilan (ichida keramik halqalardan nasadkasi bo'lgan) oksidlash minorasi (4) ga olib beriladi. Unda NO oksidlanib NO_2 ga aylanadi (oksidlovchi minorada NO ning NO_2 ga oksidlanishi nitroza gazlari tarkibidagi kislorod hisobiga boradi. Reaksiya past haroratda borishi yuqorida aytilgan), ajralib chiqqan issiqlik minorani



71-rasm. Konsentratlangan nitrat kislota sintezining soddalashtirilgan sxemasi. 1-tez sovutgich; 2-suvli sovutgch; 3-ventilyator; 4-oksidlovchi minora; 5-to'liq oksidlash; 6,7,10-sho'robali sovutgichlar; 8-yuttiruvchi minora; 9-tokchali oqartiruvchi kolonna va uning bug' uchun ko'ylagi' 11-aralashtirgich; 12-elaksimon tarelkali avtoklav.

sug'orib va aylanib turuvchi 50 %li nitrat kislotasi bilan sug'orilib turiladi. 50 %li nitrat kislota azot oksidlari bilan o'zaro ta'sirga uchramaydi-birikmaydi. Oksidlanmay qolgan NO qo'shimcha oksidlovchi (5) 98 %li nitrat kislotasi bilan oksidlanadi.

$$NO+2HNO_3 \leftrightarrow 3NO_2 + H_2O - 136{,}2kJ$$

Hosil bo'lgan NO_2 (oksidlanish minorasida va qo'shimcha oksidlovchi hosil bo'lgan NO_2 birgalikda) sho'roba sovutgichlarda (6)-10^{0}C gacha sovutilib ko'p qismi suyuq holga o'tkaziladi. Qolgan ozroq qismi yuttirish minorasida -10^{0}C gacha sovutilgan 98% li nitrat kislotasida eritib olinadi (98% li nitrat kislota NO_2 ni o'ziga yaxshi eritadi va nitrooleumga aylanadi.

So'ngra u 75-80^{0}C gacha qizdirilsa yana NO_2 ni ajratib chiqaradi) yuttirish minorasidan (8) oqib tushgan nitrooleum, avtoklavda hosil bo'lgan nitrooleum birgalikda oqartiruvchi kolonnaga yuboriladi, binobarin u tashqi tomondan bug' bilan qizdirilib turiladi. Unda bug'lanib chiqqan azot (IV) va qo'sh oksidlari sovutgichga (10) borib yana azot qo'sh oksidiga aylanadi. Oqargan 98 % li nitrat kislota esa tayyor mahsulot hisoblanadi. Uning bir qismi 5 va 8 minoralarga sug'orish uchun yuboriladi, qolgan qismi omborga olinadi. Azot qo'sh oksidi aralashtirgichga (11) boradi va unga 2,4,5 uskunalaridan oqib tushuvchi 55-60 % li nitrat kislota bilan aralashib avtoklavga (12) keladi. (Avtoklav bu moddalarni yuqori bosimda qizdirish

Platinali qavatdan o'tgach fil'tirlanib platina zarrachalari ushlab qolinadi. Nitroza gazlari (850-880^{0}C) reaktor ichida o'rnatilgan bug' qozoni orqali o'tadi, keyin suv isitgichdan o'tib o'z issiqligini yana 180^{0}C gacha pasaytiradi. So'ngra havo sovutgichlar orqali o'tib 60^{0}C gacha sovuydi va nitroza kislota bilan sug'orilib turuvchi yuvgichga boradi. Yuvgich ostiga yig'ilib qolgan 47% li nitrat kislota adsorberga yuboriladi. Sovugan nitroza gazlari nitroza kompressorida 1,1-1,2 MPa bosimgacha siqiladi va suv qizdirgich, keyin havo sovutgichi orqali o'tib sovugach adsorbsion kolonnaga kiradi. Hosil bo'lgan 60 %li nitrat kislota, puflash kolonnasiga va undan omborxona havzasiga boradi. Puflash kolonnasidan chiqqan nitroza gazlari yuvgichga kirishdan oldin siklga qo'shiladi. Chiqindi gazlar yuqori bosimda ishlovchi qurilmadagidek parchalab yuboriladi. Bunday qurilmalarning maxsuldorligi 3 marta oshadi.

Nitrat kislotani konsentrlash. Ikki usul bilan amalga oshiriladi:

1. Suvni tortib oluvchi moddalar yordamida konsentrlash;
2. Nitrat kislotaning to'g'ri sintezi.

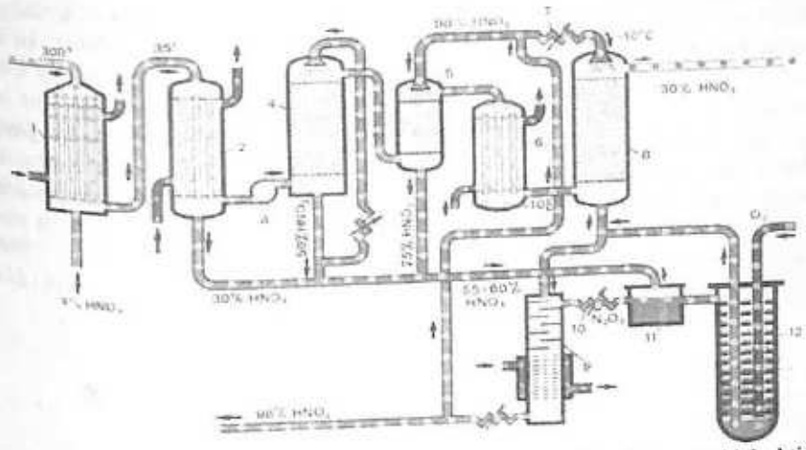
Birinchi usulda nitrat kislotani haydash (distillash) yo'li bilan konsentrasiyasi oshiriladi. Ammo nitrat kislota suv bilan azeotrop aralashma hosil qilganligi sababli bu usulda amalda 65% dan yuqori konsentrasiyali kislota olib bo'lmaydi. Shuning uchun ham suvni tortib oluvchi moddalar: konsentrlangan sul'fat kislota yoki magniy nitrat tuzi aralashtirib haydash orqali konsentrlanadi. Ammo bu usulda 1 t. Nitrat kislotani konsentrlash uchun 3-4 t. H_2SO_4 sarflanadi.

Umuman bu usul iqtisodiy jihatdan norentabel bo'lib, keyingi yillarda ancha rentabelli usul, nitrat kislotasini to'g'ri sintezlash keng tarqalmoqda.

7.9. Konsentrlangan nitrat kislotasining to'g'ri sintezi

Konsentrlangan nitrat kislotasi olishning suyuq kislota olishdan asosiy farqi nitroza gazlaridan suyuq N_2O_4 ni ajratib olishdir. Atmosfera bosimida olingan nitroza gazlari, foydalanish qozonidan o'tgach tarkibidagi suvni yo'qotish uchun tez suratda sovutiladi. Buning uchun (71-rasm) nitroza gazlari suvli tez sovutgich (1) orqali o'tadi.

Undan suvning ko'p qismi 3 %li nitrat kislotaga aylanib tushadi, qolgan qismi esa sovutgichda (2) kondensatlanadi, so'ngra ventilyator (3) (gaz yoki havo haydovchi, shamollatib turuvchi asbob) bilan (ichida keramik halqalardan nasadkasi bo'lgan) oksidlash minorasi (4) ga olib beriladi. Unda NO oksidlanib NO_2 ga aylanadi (oksidlovchi minorada NO ning NO_2 ga oksidlanishi nitroza gazlari tarkibidagi kislorod hisobiga boradi. Reaksiya past haroratda borishi yuqorida aytilgan), ajralib chiqqan issiqlik minorani



71-rasm. Konsentratlangan nitrat kislota sintezining soddalashtirilgan sxemasi. 1-tez sovutgich; 2-suvli sovutgch; 3-ventilyator; 4-oksidlovchi minora; 5-to'liq oksidlash; 6,7,10-sho'robali sovutgichlar; 8-yuttiruvchi minora; 9-tokchali oqartiruvchi kolonna va uning bug' uchun ko'ylagi' 11-aralashtirgich; 12-elaksimon tarelkali avtoklav.

sug'orib va aylanib turuvchi 50 %li nitrat kislotasi bilan sug'orilib turiladi. 50 %li nitrat kislota azot oksidlari bilan o'zaro ta'sirga uchramaydi-birikmaydi. Oksidlanmay qolgan NO qo'shimcha oksidlovchi (5) 98 %li nitrat kislotasi bilan oksidlanadi.

$$NO+2HNO_3 \leftrightarrow 3NO_2 + H_2O - 136,2kJ$$

Hosil bo'lgan NO_2 (oksidlanish minorasida va qo'shimcha oksidlovchi hosil bo'lgan NO_2 birgalikda) sho'roba sovutgichlarda (6)-10^{0}C gacha sovutilib ko'p qismi suyuq holga o'tkaziladi. Qolgan ozroq qismi yuttirish minorasida - 10^{0}C gacha sovutilgan 98% li nitrat kislotasida eritib olinadi (98% li nitrat kislota NO_2 ni o'ziga yaxshi eritadi va nitrooleumga aylanadi.

So'ngra u 75-80^{0}C gacha qizdirilsa yana NO_2 ni ajratib chiqaradi) yuttirish minorasidan (8) oqib tushgan nitrooleum, avtoklavda hosil bo'lgan nitrooleum birgalikda oqartiruvchi kolonnaga yuboriladi, binobarin u tashqi tomondan bug' bilan qizdirilib turiladi. Unda bug'lanib chiqqan azot (IV) va qo'sh oksidlari sovutgichga (10) borib yana azot qo'sh oksidiga aylanadi. Oqargan 98 % li nitrat kislota esa tayyor mahsulot hisoblanadi. Uning bir qismi 5 va 8 minoralarga sug'orish uchun yuboriladi, qolgan qismi omborga olinadi. Azot qo'sh oksidi aralashtirgichga (11) boradi va unga 2,4,5 uskunalaridan oqib tushuvchi 55-60 % li nitrat kislota bilan aralashib avtoklavga (12) keladi. (Avtoklav bu moddalami yuqori bosimda qizdirish

uchun ishlatiladigan germetik qopqoqli uskunadir). Bu maqsadda ishlatiladigan avtoklav qalin devorli po'latdan yasalgan silindirsimon uskuna bo'lib, balandligi 8,5 m., ichinning diametri 1m, ichiga korroziyadan mudofaa qilish uchun alyuminiy bilan qoplangan, hamda to'r tarelkalar o'rnatilgan va to'r tarelkalarning mayda teshikchalaridan nitrat kislota sekin oqib o'tib pastga tushadi. Avtoklavning tubiga toza kislorod ham yuborilgach, natijada qarama - qarshi oqimda yuqoriga ko'tariluvchi kislorod ishtirokida azot qo'sh oksididan nitrat kislota hosil bo'ladi. 1t HNO_3 ishlab chiqarish uchun 0,29 t ammiak, 150m^3 kislorod, 0,05g. platina, 270 kvt/s elektr energiyasi, 0,6t. bug', 200m^3 suv sarflanadi. Chirchiq, Olmaliq, Farg'ona va Navoiydagi nitrat kislota ishlab chiqarish zavodlari respublikamiz ehtiyojini qondirib kelmoqda.

VIII bob. MA'DANLI TUZLAR VA O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH

8. 1. Mineral o'g'itlarning ahamiyati, olinishi

Yer shari yuzasining 10% ga yaqin qismiga qishloq xo'jalik ekinlari ekiladi. Ekin maydonlarini bundan kengaytirishning iloji yo'q hisobi. Ammo planetamiz aholisi to'xtovsiz o'sib bormoqda, ularni oziq-ovqat bilan ta'minlash uchun hosildorlikni ancha oshirish zarur. Buning eng muhim yo'llaridan biri mineral o'g'itlardan foydalanishdir. O'g'it-bu o'simliklar oziqlanishini yaxshilashga va tuproq unimdorligini oshirishga mo'ljallangan modda.

Mineral o'g'it deb tarkibida o'simlikni rivojlanishi va tuproq unumdorligini oshirish uchun zarur bo'lgan element saqlovchi, barqaror va Yuqori hosil olish maqsadida foydalanadigan tuzlar va boshqa anorganik, sanoat va qazilma mahsulotlarga aytiladi.

O'simlik to'qimalarining hosil bo'lishi, uning o'sishi va rivojlanishida 70 dan ortiq kimyoviy element ishtirok etadi. Ulardan eng asosiysi uglerod. kislorod va vodorod bo'lib, o'simlik quruq massasining 90% ni tashkil etadi; 8-9% o'simlik massasini esa azot, fosfor, kaliy, magniy, oltingugurt, natriy, kal'siy tashkil etadi. Bu o'nta element makro elementlar deyiladi. Qolgan 1-2% bor, temir, mis, marganes, rux, molibden, kobal't va boshqalardan iboratdir. Bular o'simliklarga juda kam miqdorda (0,001-0,0001%) kerak bo'ladi. Shuning uchun ularni mikroelementlar deyiladi. O'simliklar bu elementlardan uglerod, kislorod va vodorodning ko'p qismini havo va suvdan olsa, qolganlarini tuproqdan oladi. O'simlik olgan elementlarining ko'pgina qismi tuproqqa qaytmaydi, hosil bilan olib ketiladi. Masalan, 1tonna makkajo'xori 14 kg azot, 2,5 kg fosfor, 3,5 kg kaliy, 1,5 kg oltingugurtni tuproqdan o'zi bilan birga olib ketadi. Tuproq elementlarining ancha qismi suv bilan yuvilib ketadi va tuproq komponentlari bilan o'zaro ta'sirlashib o'simlik o'zlashtira olmaydigan holatga keladi. Natijada ekiladigan yerlarda o'simlik oziqasi tanqisligi paydo bo'ladi, tuproq unumdorligi kamayib ketadi. Agar ana shu yo'qotilgan elementlar o'rni tuproqqa o'g'it solish bilan to'ldirib turilmasa, hosildorlik keskin kamayib ketadi. Shuning uchun ham o'g'it ishlab chiqarishga katta e'tibor beriladi. O'g'it ishlatish tufayli qishloq xo'jalik ekinlarining hosildorligini 50-60% gacha oshirish mumkin bo'ladi. Masalan, planetamizda olinadigan oziq-ovqatning taxminan chorak qismi, paxtaning teng yarmi faqat o'g'itlar evaziga olinmoqda. O'g'itlar tarkibidagi oziqa elementlari, ayniqsa azot, o'simliklarni mineral oziqlanishida katta

rol' o'ynaydi. U oqsil va nuklein kislotalari tarkibiga kiradi. Azot o'simliklarda fotosintez jarayonini amalga oshiradigan modda-xlorofill tarkibiga ham kiradi. Qaysikim o'simliklar uning yordamida anorganik moddalardan organik moddalrni sintezlaydi.

Fosfor o'simliklarning nafas olishi va ko'payishida katta rol' o'ynaydi. U o'simlikning hayotida muhim ahamiyatga ega bo'lgan moddalar (fermentlar, vitaminlar va boshqalar)tarkibiga kiradi. Ayniqsa u urug'larda uchrovchi murakkab oqsil-nukleoproteidlar tarkibiga kiradi.

Nasliy belgilarni saqlovchi va nasldan-naslga o'tkazuvchi xromosomalar nukleoproteidlardan tashkil topgan bo'ladi. Fosfor donli ekinlarning don miqdorining ko'p bo'lishida asosiy rol' o'ynaydi. U o'simliklarni sovuqqa, qurg'oqchilikka chidamliligini oshiradi va asosiy moddalrni ko'payishiga olib keladi. Masalan, kartoshkada kraxmalni, qand lavlagida saxarozani ortishiga olib keladi.

Kaliy o'simlikda kechadigan hayotiy jarayonlarni to'g'rilab turishda muhim rol' o'ynaydi. U o'simlikda suv sharoitini yaxshilaydi, uglevodlar hosil bo'lishi va moddalar almashinuvida ishtirok etadi. Quruq o'simlik poyasi tarkibida 4-5% gacha, barglarni yonishidan qolgan kul tarkibida 30-60% gacha kaliy bo'ladi.

Mineral o'g'itlar asosan qishloq xo'jaligida, hosildorlikni oshirish maqsadida ekinzorlariga solish uchun ishlatiladi. O'g'it ishlatiladigan ikkinchi asosiy soxa bu kimyo sanoatidir. Ayniqsa, natriy va kaliy tuzlari, masalan, NaCl, KCl lar. Xlor, soda, xlorid kislota, potash, uyuvchi natriy, uyuvchi kaliy ishlab chiqarish uchun xom ashyodir. K_2SO_4 esa shisha, natriy sulfid, ftorid, kaliy va natriy dixromat, natriy fosfat ishlab chiqarishda xom ashyo hisoblanadi. Sobiq SSSR da 1990 yilda 41mln. t. o'g'it ishlab chiqarilgan. Hozirgi vaqtda O'zbekistonda 4mln.t o'qit ishlab chiqariladi.

8.2. O'g'itlarning sinflarga bo'linishi

O'g'itlar kelib chiqishi, qo'llanish soxasi, tarkibi, xossalari va olinish usullariga qarab sinflarga ajratiladi. Barcha o'g'itlar ikkiga:

1) bevosita (o'simlikni oziqlanishi uchun ishlatiladi);
2) bilvosita (tuproqni kimyoviy meliorlasiyasi, pH ni to'g'rilash uchun ishlatiladi) o'g'itlarga bo'linadi.

Kelib chiqishiga qarab o'g'itlar mineral, organik, organo-mineral va bakterial o'g'itlarga bo'linadi. Mineral o'g'itlar asosan mineral tuzlardir (ammo unga organik modda karbamidni ham kiritadilar). Organik o'g'itlarga go'ng, torf, yashil o'simliklar, kompost, najas va boshqalar

kiradi. Bakterial o'g'itlar tarkibida tuproqda o'simlik o'zlashtiraoladigan oziqa elementlarini to'plovchi mikroorganizmlar kiradi. Masalan, tuganak bakteriyalari nitrogenaza fermenti yordamida atmosfera azotini birikma holga o'tkazib to'playdi, yoki organik birikmalarni parchalovchi fosfobakteriyalar organik birikmalar tarkibidagi fosforni o'simlik o'zlashtira oladigan xolatga keltiradi.

Rossiyaning qora tuproqli yerlaridan tashqari yerlarda o'simliklarda birinchi navbatda azot yetishmaydi. Yerimiz atmosferasida $4 \cdot 10^{15}$ tonna azot bor, ya'ni har bir *ga* yerga havodagi 80 ming tonna azot to'g'ri keladi. Bu 1 ga yerga ekilgan o'simlik bilan chiqib ketadigan azot miqdoridan million marta ko'p demakdir. Dukkakli o'simliklar tarkibida yashovchi azot bakteriyalari atmosfera azotini biriktirganda boradigan reaksiyani umumiy holda quyidagicha yozish mumkin :

$$2N_2+6H_2O+3C+356kJ=4NH_3+3CO_2$$

Shunday yo'l bilan 1ga haydalgan yerga yiliga 50 kg gacha bog'langan azot tushadi. Havoda chaqmoq chaqnashi tufayli ham har yili 1 ga yerga 15 kg gacha azot tushadi.

Mineral o'g'itlar tarkibga qarab fosforli, azotli, kaliyli, magniyli, borli va boshqa o'g'itlarga bo'linadi. Tarkibidagi oziqa elementning soniga qarab o'g'itlar ikkiga: oddiy yoki bir komponentli (tarkibida o'simlik o'zlashtiradigan bitta element ushlaydi) va kompleks (tarkibida ikkita va undan ortiq element ushlaydi) o'g'itlarga bo'lanadi.

Kompleks o'g'itlar murakkab va aralash o'g'itlarga bo'linadi. Murakkab o'g'itlar bitta kimyoviy birikma bo'lib tarkibida kamida ikkita va undan ortiq o'simlik o'zlashtiradigan element ushlaydi. Aralash o'g'it esa oddiy yoki murakkab o'g'itlarni bir-birisiga mexanik aralashtirish yo'li bilan olinadi. O'g'itlar tarkibida 33% dan ortiq ta'sir etuvchi modda saqlasa, konsentrlangan, 60% dan ortiq saqlasa yuqori konsentrlangan deyiladi.

Tarkibida mikroelementlar saqlovchi o'g'itlarni mikroo'g'itlar deyilib alohida guppalarga ajratadilar. Mikroo'g'itlar o'simliklarning hosildorligini oshirish bilan bir qatorda, ularni kasalliklarga chidamliligini oshiradi. Mikroo'g'itlar o'simlik organizmidagi biokimyoviy jarayonlarni tezlashtiradi, fermentlar aktivligini oshiradi. Oqsil va nuklein kislotalar sintezi, vitaminlar, qand moddalari va kraxmal sintezini ko'paytiradi. Mikroo'g'itlar har 1 ga yerga 1kg gacha solinadi.

Agregat holatiga qarab o'g'itlar qattiq, suyuq (masalan, ammiakning suvdagi eritmasi va suspenziyasi) va gazsimon (masalan, karbonat angidrid) o'g'itlarga bo'linadi.

O'g'itlarning erish darajasiga qarab, suvda eruvchi va tuproq kislotalarida

eruvchi o'g'itlarga bo'linadi. Barcha azotli va kaliyli o'g'itlar suvda eruvchi o'g'itlarga kiradi. O'simliklar ularni tez o'zlashtiradi. Ammo ular tez tuproq suvlarida erib, yuvilib ketadi. Tuproq kislotalarida eruvchi o'g'itlarga ko'pchilik fosfatlar kiradi. Ular sekinlik bilan eriydigan holatlarga o'tadilar, biroq tuproqda uzoq muddat saqlanadilar.

O'g'it solish nafaqat tuproqda o'simlik o'zlashtiradigan oziq moddalarni ko'paytiradi, balki uning fizik-kimyoviy va biologik xossalariga ham ta'sir etadi, tuproqing unumdorligini oshiradi. Solinadigan o'g'itning kislotali yoki ishqoriyligi tuproq muhitiga ta'sir etadi. Masalan, tuproqda sistemali ravishda $(NH_4)_2SO_4$·NH_4Cl kabi o'g'itlar solinsa, tuproq reaksiyasini kislotali qilib qo'yadi. Chunki o'simlik kationlarni o'zlashtiradi, natijada uning o'miga vodorod ionlari ko'paydi (tuproq tarkibidagi suv hisobiga) va tuproqda erkin kislotalar (xlorid va sul'fat kislotalari) to'planadi, tuproqning pH i o'zgaradi. Aksincha $NaNO_3$ kabi o'g'itlar ko'p solinsa, tuproqda OH- ionlari to'planadi. Tuproq reaksiyasi ishqoriy bo'lib qoladi. Shuning uchun ham o'g'itlarga faqat kimyoviy jihatdangina xarakteristika berish yetarli emas. Ular fiziologik xossalari bilan ham ya'ni kation va anionlar bir xil darajada foydalanmasliklari bilan ham farq qilishi kerak. Mana shu belgilariga qarab o'g'itlar fiziologik kislotali, fiziologik ishqoriy va fiziologik neytral o'g'itlarga bo'linadi. Keyingisi tuproq reaksiyasini o'zgartirmaydi.

Mineral o'g'it saqlanganda bir-birisiga yopishib toshga aylanib qolmasligi kerak, namni o'ziga tortib olmasligi-kam gidroskopik bo'lishi, tuproqqa solganda sochilib ketish xossasiga ega bo'lishi kerak. Shuning uchun ham qattiq o'g'itlar uch xilda: kukunsimon (zarrachalarning kattaligi 1mm dan kichik), kristallik (kristallarning kattaligi 0,5mm dan katta), donadorlangan sharcha shaklida (sharchalarning kattaligi 1mm dan katta) ishlab chiqariladi.

Keyingi yillarda o'g'itlarning tarkibidagi o'simlik o'zlashtiradigan oziqa elementlari tuproqqa erib o'tish tezligini to'g'rilash, ya'ni uzoq vaqt mobaynida ozuqa elementlarini bir meyorda tuproqqa o'tib turishini ta'minlash, hamda uni ta'sir samarasini oshirish muammosiga katta e'tibor berilmoqda. Masalan, 1985 yildan boshlab Sobiq SSSRda yangi tur konsentrlangan o'g'it-Rost-1 ishlab chiqarilmoqda. Uning tarkibi azot, fosfor, kaliy, magniy (1:1:1:0,1) nisbatda makro- va bor, rux, molibden, mis mikroelementlaridan iboratdir. Yana Stimul-1 ishlab chiqarilmoqda. Bu xlorsiz kompleks o'g'it bo'lib, tarkibida N, P, K, Mg (1:1:1:0,1) nisbatda makro- va bor, mis, marganes, rux, molibden, mikroelementlarini saqlaydi. Kelajakda istiqbolli yuqori konsentrasiyali kompleks o'g'itlardan yana biri triamidfosforil – fosfortriamid oksididir. $PO(NH_2)_3$ (43,1% N_2, 74,06% P_2O_5) u diamido - va monoamidofosfotlari orqali ammoniy ortofosfatga gidrolizlanganligi uchun ham uzoq muddatda va sekinlik bilan ta'sir etadi. Har qanday suvda eruvchi moddani tuproq eritmasiga sekinlik bilan o'tishini ta'minlash o'g'it donachalari

sirtini yuqori molekulyar moddalar bilan qoplash orqali amalga oshirilishi mumkin. O'g'itlarni kapsulalash ishlari yaxshi natijalar bermoqda. Bunda suvda yaxshi eruvchi o'g'it donachalari, ustidan suvda sekin eruvchi o'g'it bilan qoplanadi, qoplama qavatning qalinligi, g'ovakliligiga qarab o'g'itning tuproq eritmasiga o'tish tezligi har xil bo'ladi.

Keyingi yillarda N_2:P_2O_5:K_2O-10 34:10 markali suyuq kompleksli o'g'itlar (SKO') olish tez rivojlandi. Tuproqning ichki qavatidagi oziq moddalarni yomg'ir va sug'orish suvlarida yuvilib ketmasligi uchun uzoq muddatda, sekin-asta ta'sir etuvchi fosfatli o'g'itlardan-superfos, azotli o'g'itlardan-ureoform yoki mochivino-formaldegidli o'g'itlar (MFO'), shuningdek mochivinoformaldegidli birikmalar hamda ammofos asosidagi polimer o'g'itlar sanoat miqyosida ishlab chiqarila boshlanadi.

Ammoniy polifosfat-$(NH_4)nH_2PnO_3n+1$

Karbomid polifosfat- $[NH_4)_2 \cdot HPO_3]$

Kaliy polifosfat-$(KPO_3)n$

Kal'siy polifosfat - $Ca(PO_3)n$

va boshqa fosfatlar olish istiqbollidir.

O'g'itlarning sifati asosan uning tarkibida o'simlik o'zlashtira oladigan holatda qancha ta'sir etuvchi modda saqlashligi bilan aniqlanadi. Masalan, azotli o'g'itlarda N_2 fosforli o'g'itlarda P_2O_5, kaliyli o'g'itlarda K_2O ning miqdori bilan aniqlanadi.

Hozirgi vaqtda 70 xildan ortiqroq mineral o'g'itlar olinadigani va ular o'g'itlar tarkibiga qarab guruhlarga ajratilgan (3-jadval).

Mineral o'g'itlarning turli-tumanligi, xom-ashyo turlarining ko'pligi o'g'itlarni olishda turli usullarni qo'llashni taqozo qiladi. Ammo bu usullarning barchasi bir turdagi, o'xshash jarayonlarda boradi. Shuning uchun asosiy ikki usul keng qo'llaniladi.

1. Mineral ashyoni yoki shixtani (kuydirishga mo'ljallangan aralashma) termik yoki termokimyoviy ishlov berish usuli.
2. Kimyoviy ishlov berish, eritish va kristallash yo'li bilan moddani ajratish usuli.

Mineral o'g'itlar olish uchun xom ashyo: tabiiy minerallar, kimyo sanoatining yarim mahsulotlari va chiqindilardir.

Mineral o'g'it ishlab chiqarishda qariyib barcha kimyoviy texnologik jarayonlar (karbamid sintezi bundan mustasno) diffuzion xududda kechadi. Massa uzatishning umumiy tenglamasi bilan harakterlanadi.

$$U = \frac{dG}{d\tau} = R_M \cdot F\Delta C$$

Bu tenglamada: Rm-massa uzatish koeffisenti; F- reaksiyaga kirishuvchi moddalarning o'zaro ta'sir yuzasi; ΔS – massa uzatishning harakatlantiruvchi kuchi.

3-jadval

Mineral o'g'itlar turi

O'g'itlarning nomi	Asosiy komponentlar	Ozuqaviy elementlarning % miqdori
Fosforli o'g'itlar P_2O_5		
Fosforit uni	$Ca_5F(PO_4)_3 \cdot CaF_2$	16-35
Oddiy superfosfat	$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O + CaSO_4 + H_3PO_4$	14-21
Qo'sh superfosfat	$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$	40-50
Presipitat	$CaHPO_4 \cdot H_2O$	27-46
Metallurgiya shlaklari	$4CaO \cdot P_2O_5 + 5CaO \cdot P_2O_5 \cdot SiO_2$	14-20
Azotli o'g'itlar		
Suyuq va sintetik ammiak	NH_3	82. 3
Texnik ammiakli suv	$NH_3 + H_2O$	16. 5-20. 5
Ammoniy nitrat	NH_4NO_3	32-85
Karbamid	$CO(NH_2)_2$	46-46. 5
Mochevina al'degidli o'g'it	$NH_2CONHCH_2$	33-42
Ammoniy sul'fat	$(NH_4)_2SO_4$	19,5-21
Kaliyli o'g'itlar		
Kaliy xlorid K-40	$KCl \cdot NaCl$	38-42
Kaliy xlorid K-50	$KCl \cdot NaCl$	48-52
Kaliy xlorid K-60	KCl	60dan kichik
Kaliy sul'fat	K_2SO_4	46-52
Kaliy sul'fat va magniy sul'fat	$K_2SO_4 \cdot MgSO_4$	26-30
Kompleks o'g'itlar		
Ammoniy fosfat	$NH_4H_2PO_4 \cdot (NH_4)_2HPO_4$	11-14 N; 46-55 P_2O_5
Ammoniy nitrat	$NH_4NO_3 \cdot NH_4H_2PO_4$	21-25N; 20-25 P_2O_5;
Kaliy nitrat	KNO_3	13,8 N;
Nitrofos	$NH_4NO_3 \cdot CaHPO_4 \cdot (NH_4)_2HPO_4 + KNO_3 + NH_4Cl$	46. 5 K_2O; 11-20N; 8-16 P_2O_5;
Ammofos	$(NH_4)_2HPO_4 \cdot NH_4H_2PO_4 \cdot KNO_3 + NH_4Cl + KCl$	10-21 K_2O; 8-12N; 0-24 P_2O_5;
Nitroammofos	$NH_4NO_3 + NH_4H_2PO_4 + KNO_3 + NH_4Cl + KCl + Ca(NO_3)_2$	15-24 K_2O; 17-18. 5 N
Karboammofos	$CO(NH_2)_2 \cdot NH_4H_2PO_4 \cdot (NH_4)_2HPO_4 + KCl$	17-18,5 K_2O 17-18,5 P_2O_5; 18-20N, 18-20 K_2O; 18-20 P_2O_5;

8.3. Azotli o'g'itlar ishlab chiqarish

Azotli o'g'itlar tarkibidagi azot turli birikmalar: erkin ammiak, NH_4^+, NO_3^- ionlari va aminoguruh-NH_2 shakllarida bo'lishi mumkin. Qattiq azotli o'g'itlar sifatida ammoniy nitrat, ammoniy sul'fat va ammoniy fosfatlari, kal'siy nitrat, natriy nitratlar xolida ular asosida olinadigan aralash va murakkab o'g'itlar ishlatiladi. Suyuq azotli o'g'itlar sifatida esa suyuq ammiak, aminlar, tuzlarning suvdagi eritmalari, karbamid, ammoniy fosfatlari ishlatiladi. Azotli

o'g'itlar suvda yaxshi eruvchi bo'lib, o'simliklar oson o'zlashtiradi. Ayniqsa NO_3^- ionidagi azot o'simlik tomonidan tez va oson o'zlashtiriladi.

Azotli o'g'itlar olish uchun nitrat kislota, sul'fat kislota, ammiak, uglerod (IV) oksidi, kal'siy gidroksidi, hamda kuchsiz nitrat kislota zavodining chiqindi (atmosferaga chiqarib yuboriladigan) gazlari xom ashyo hisoblanadi.

8.4. Ammoniy nitrat ishlab chiqarish

Ammoniy nitrat tarkibida bekorchi jins saqlamagan qattiq o'g'itdir. Uning tarkibida 35% azot bor. U gigroskopik bo'lganligi uchun yopishib qolishini oldini olish maqsadida uning eritmasiga (krisstallanishdan ilgari) turli moddalar qo'shiladi. Unga magniy nitrat, kal'siy nitrat, ammoniy sul'fat, diammoniy fosfat, appatit yoki fosforit uni, qattiq erimaydigan moddalar (tuproq, tal'k, diatamit va boshqalar) qo'shiladi. Qo'shilgan qo'shimchalarning ta'sir mexanizmi har xil. Masalan, magniy nitrat kristallogidrat $(Mg(NO_3))_2 \cdot 6H_2O$hosil qilganligi uchun namlikni o'ziga biriktirib oladi.Donachalarining sirti aktiv, gidrofobligini oshiruvchi moddlar bilan ham qoplanadi. Ammoniy nitrat nitrat kislotani ammiak bilan neytrallab olinadi:

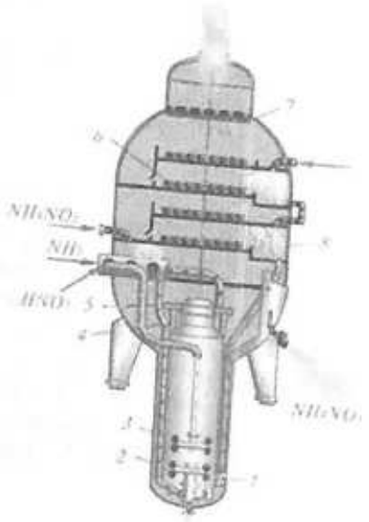
$$NH_3 + HNO_3 = NH_4NO_3 + 145kJ$$

Suyuq nitrat kislotani (47-60% li) neytrallanganda suyuq ammoniy nitrat hosil bo'ladi, undan qattiq NH_4NO_3 olish uchun uni bug'latish zarur. Reaksiya ekzotermik bo'lganligi uchun uni issiqligidan foydalaniladi. Kislota konsentrasiyasi qanchalik yuqori bo'lsa, neytrallanish reaksiyasida shunchalik ko'p issiqlik chiqadi.

Ammoniy nitrat ishlab chiqarish jarayoni uch bosqichni: nitrat kislotani ammiak bilan neytrallash, olingan eritmani bug'latish suvsizlantirish va ammoniy nitratni granullash-donador holga keltirish bosqichlarini o'z ichiga oladi. Neytrallanish reaksiyasi natijasida ajralib chiqqan issiqlikdan ammoniy nitrat eritmasini bug'lantirish uchun unumli foydalaniladi.

Ilgari 47-55% li nitrat kislotasi ishlatilib NIF (neytrallanish issiqligidan foydalanish) uskunalarida 62-83% li NH_4NO_3 olinar edi. Bu eritma so'ngra vakunli-bug'lantirgich uskunalarida uch bosqichda ham sharbatli bug' (tarkibida NH_4NO_3 saqlovchi bug' shunday deb ataladi) ham issiq suv bilan bug'lantirish orqali NH_4NO_3 ning konsentrasiyasi 98,7% gacha oshirilar edi. Olingan suyuqlanma ichi kislotaga chidamli, ichinning diametri 12m, balandligi 30-35 m li minoralardan havo oqimida garanullanar edi. Bunday uskunalarning maxsuldorligi 450-600 t/sutkaga teng edi. Hozir ham bunday turdagi eski qurilmalarda ishlovchi sexlar ayrim zavodlarda ishlab turibdi.

Hozirgi paytda yangi turdagi, qudratli, 58-60 %li HNO_3 bilan



72-rasm. Neytrallanish issiqligidan foydalanish reaktori.
1-apparat reaksion qismining korpusi; 2-reaksion stakan; 3-ammiak barbotyori; 4-nitrat kislota barbotyori; 5-girdob hosil qilgich; 6-separator korpusi; 7-qalpoqli tarelka; 8-sachrashni kamaytiruvchi tur.

ishlovchi, mahsuldorligi 1575 t sutkaga teng bo'lgan yirik zavodlar qurilmoqda.

Ana shunday yangi turdagi zavodda NIF va qurama bug'lantirgich uskunasi o'rnatilgan. yangi NIF reaktorining tuzilishi 72-rasmda berilgan.

Bu reaktor ikkita silindrsimon ostki reaksion (diametri 1,6m) va ustki separator (diametri 3,8m) qismlardan tuzilgan. Uskunaning umumiy uzunligi 210m. Ostki reaksion silindrda neytrallanish reaksiyasi boradi. Reaksiya issiqligidan NH_4NO_3 tarkibidagi suvning bir qismi bug'lanib, NH_4NO_3 eritmasi bilan emul'siya hosil qilib, yuqoriga ko'tariladi. Suyuqlik bug' emul'siyasi reaksion silindrning tepa qismidan zavixriteldan (zavixritel' chir-chir aylanib quyun hosil qiluvchi uskuna bo'lib u bug'ni suyuqlikdan ajratadi yuqoriga chiqarib tashlanadi. Suyuqlik (NH_4NO_3 eritmasi) reaksion silindr bilan reaktor korpusi oralig'idagi bo'shliqqa tushadi. U yerda reaksion silindr devori orqali chiqqan issiqlikda qaynab bug'lanishda davom etadi va ostki qismidagi teshikdan reaksion silindrga kiradi. Shunday qilib aylanadi (sirkulyasiyalanadi). Reaktorning yuqori qismi separatorlik (6) vazifasini o'taydi. Qaysikim, unda reksion silindrdan chiqqan sharbatli bug' to'rtta qalpoqchali tokchalar (7) da yuviladi. Ostki ikkita tokchada bug' 20-25%li ozroq nitrat kislota qo'shilgan NH_4NO_3 eritmasi bilan ammiakdan yuvilib tozalanadi. Yuqoridagi ikkita tokchalarda bug' sharbatli bug' kondensati bilan yuvilib HNO_3 bug'lari va NH_4NO_3 eritmasining tomchilari ushlab qolinadi. Tomchilardan to'liq tozalash qaytargichda 8 (otstoynikda) amalga oshiriladi. Yuvilib bo'lgach, NH_4NO_3 eritmasi neytralizatorning yon tomonidan chiqib doneytralizatorga to'liq neytrallash uskunasiga boradi. (texnologik sxemaga qarang).

Ammoniy selitrasi ishlab chiqarish zavodining texnologik sxemasi 73-rasmda berilgan. Gazsimon ammiak qizdirilganda 120-160^{0}C gacha qizib, NIF uskunasining (3) ostki qismiga kiradi. U yerga 58-60% li nitrat kislota ham 80-90^{0}C gacha qizdirgich (2)da qizib keladi. Unda atmosfera bosimiga yaqin bosim saqlanadi. Birikkan azotni sharbatli bug' bilan(NH_3, HNO_3, NH_4NO_3, NO_2 birikmalari shaklida) yo'qolishini oldini olish uchun reaksiya kuchsiz kislota muhitida olib boriladi. Chunki nitrat kislota ortiqcha bo'lganda ammoniy nitrat eritmasi ustidagi bug' tarkibida HNO_3 ning bug' bosimi, eritmada ammiak ko'p bo'lganda esa ammiakning bug' bosimidan kam bo'ladi. Neytralizator uskunasida (reaktor) hosil bo'lgan NH_4NO_3 eritmasi 150-170^{0}C haroratda 89-92% li bo'lib doneytralizatorga (to'liq neytrallash uskunasi) 4 yuboriladi. Unga HNO_3 ni to'liq neytrallash uchun gazsimon ammiak yuboriladi. Neytrallangan tarkibida ortiqcha ammiak saqlovchi eritmaga yopishib qolishining oldini olish uchun 30-40% li $Mg(NO_3)_2$ eritmasi qo'shiladi. So'ngra, eritma qurama bug'lantirgich uskunasiga boradi. Uskunaning ostidan chiqqan NH_4NO_3 suyuqlanmasi gidrozatvorli (NH_4NO_3 portlovchi modda) neytralizatorga (portlashni oldini oluvchi neytralizator) (6) va undan fil'tr orqali qabul bakiga o'tadi. Bakka botib turuvchi nasos (7) orqali donadorlash minorasining (13) tepasida joylashgan bosim hosil qiluvchi chan (10) ga ko'tarib beriladi. Bosim hosil qiluvchi chandan suyuqlanma purkovchi vibroakustik donadorlagich yordamida donadorlash minorasi (13) ga purkaladi. Minoraning umumiy balandligi 63,5m bo'lib po'latdan yasalgan. Suyuqlanma tomchisining tushish masofasi 50m. Minoraning ostidan suyuqlanmagan qarama-qarshi oqimda sovuq havo yuboriladi. Havoda qotib sharchalar shaklida hosil bo'lgan donachalar tashuvchi lentaga tushadi, undan tushgan NH_4NO_3 donachalari 90-100^{0}C haroratda bo'lib, u qaynovchi qavatli sovutgich (14) da qo'shimcha yana sovutiladi va maxsus xaltachalarga joylanib omborga yuboriladi. Tayyor NH_4NO_3 donachalari 99,8% –li bo'ladi. Havo minoraning yuqori qismidan yuvgich (9) orqali NH_4NO_3 changlari yuvilib qolingach nasos bilan atmosferaga chiqarib yuboriladi. Shu yuvgich kolonnasi orqali reaktordan va bug'lantirgichdan chiqqan sharbatli bug' ham atmosferaga chiqarib yuboriladi.

Natriy nitrat (Chili selitrasi)

Suyuq nitrat kislota ishlab chiqarish zavodlarida, qo'shimcha mahsulot sifatida olinadi. Bu zavodning chiqindi gazlari tarkibidagi NO_2 ni minoralarda Na_2CO_3 eritmasi bilan o'zaro ta'sir ettirib olinadi.

$$2NO_2+Na_2CO_3= NaNO_3+NaNO_2+CO_2$$

Bu reksiya natijasida hosil bo'lgan $NaNO_2$ ga nitrat kislota ta'sir etib $NaNO_3$ ga aylantiriladi.

$$3NaNO_2+2HNO_3=3NaNO_3+2NO+H_2O$$

Ammoniy sul'fat. Koks gazlari tarkibida NH_3 ni sul'fat kislota bilan neytrallab olinadi va koks kimyo zavodlarining qo'shimcha mahsuloti hisoblanadi.

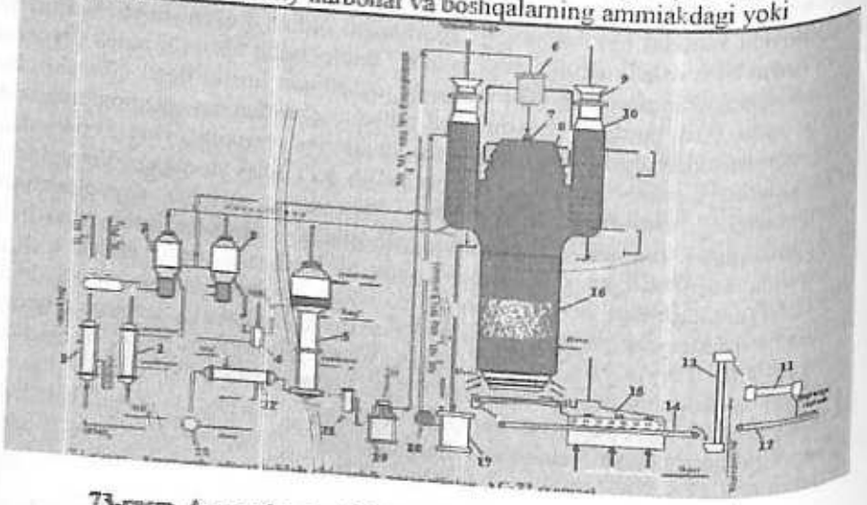
$$2NH_3+H_2SO_4=(NH_4)_2SO_4+274\ kJ$$

Keyingi yillarda kapron ishlab chiqarish zavodlarining qo'shimcha mahsuloti to'g'rirog'i chiqindisi sifatida ham olinmoqda.

Chet mamlakatlarda kam miqdorda gips konversiyasi asosida olinadi.

$$CaSO_4+(NH_4)_2CO_3=(NH_4)_2SO_4+CaCO_3$$

Suyuq azotli o'g'itlar Suyuq azotli o'g'it sifatida: suyuq ammiak, ammiakning suvdagi eritmalari va suyuq ammiaklar (qattiq xoldagi ammoniy nitrat, karbamid, ammoniy karbonat va boshqalarning ammiakdagi yoki



73-rasm. Ammoniy nitrat ishlab chiqarish agregatining AC-72 sxemasi.
1-kislota qizdirgichi;2-ammiak qizdirgichi; 3-NIF apparati; 4-to'liq neytrallagich; 5-bug'lantirgich apparati; 6-bosimli bak; 7,8-donadorlagichlar; 9,23-ventilyatorlar; 10-yuvuvchi skrubber; 11-baraban; 12,14-transportyorlar;13-elivator; 15-qaynovchi qavatli apparat; 16-donadorlash minorasi; 17-yig'gich; 18,20-nasoslar; 19-suyuqlanma uchun bak; 21-suyuqlanma uchun filtr; 22-havo qizdirgichi.

suyuq ammiakdagi eritmalari) ishlatiladi. Qattiq ammiakatlarga $NH_4NO_3 \cdot 12NH_3 \cdot mH_2O$ yoki $Ca(NO_3)_2 \cdot xNH_4NO_3 \cdot 12NH_3 \cdot mH_2O$ misol bo'ladi. Ular kristall holdagi NH_4NO_3, $Ca(NO_3)_2$ larni NH_3 da eritib olinadi. Zamonaviy yirik qudrati 1360 t/ sutkaga teng bo'lgan ammiakni selitra AS – 72 agregatining sxemasi 73-rasmda berilgan. Dastlabki 58-60 foizli nitrat kislota NIF uskunasidan chiqqan shirali bug' bilan qizdirgich (1)da 70-80^{0}C gacha qizdiriladi. NIF uskunasi (3) oldida nitrat kislotasiga fosfat va sul'fat kislotasidan shunday miqdorda qo'shiladikim tayyor mahsulot tarkibida 0,3-0,5 % P_2O_5 va 0,05 – 0,2 % ammoniy sul'fati bo'ladi.Agregatda parallel ishlovchi ikkita NIF uskunasi o'rnatilgan. Nitrat kislotadan tashqari ularga qizdirgich (2) da, bug' kondensatorda 120 – 130^{0}C gacha qizdirilgan gazsimon ammiak yuboriladi. Yuborilayotgan nitrat kislotasi va ammiak shunday miqdorda bo'ladiki NIF uskunasidan chiqqan eritma tarkibida nitrat kislota miqdori 2-5 g/l dan ko'proq bo'lish kerak, chunki ammiakni to'liq yutilishini ta'minlash lozim.

Uskunaning pastki qismida 155- 170^{0}C haroratda neytrallanish reaksiyasi boradi, bunda 91-92 % NH_4NO_3 saqlovchi konsentirlangan eritma hosil bo'ladi. Uskunaning yuqori qismlarida suv bug'lari (shirali bug'), ammiakli selitra tomchilari va nitrat kislota bug'laridan yuvib tozalanadi. Shirali bug'ning bir qismi nitrat kislotani qizdirish uchun foydalaniladi, so'ngra shirali bug' tozalashga yuboriladi u yerdan atmosferaga chikarib yuboriladi. Ammiakli selitraning nordon eritmasi to'liq neytirallash uskunasiga yuboriladi. U yerga eritmadagi ortiqcha nitrat kislotasini neytirallash uchun ammiak yuboriladi. so'ngra eritma bug'lantirgich uskunasi 5ga yuboriladi. Olingan 99,7- 99,8 % selitra saqlovchi suyuqlanma 175^{0}C haroratda fil'tr 21 orqali o'tadi. So'ngra ichiga solib quyiladigan markazdan qochma nasos 20 yordamida bosim hosil qiluvchi baka 6 yuboriladi. Undan tug'ri burchakli, metaldan yasalgan donadorlash minorasi 16ga beriladi. Minoraning yuqori qismida donadorlagichlar 7 va 8 joylashtirilgan, uning ustidan sovuq havo yuboriladi. U yuqoridan tushirilayotgan selitra tomchilarini sovitadi. Selitra tomchilari yuqori dan pastga tushayotganda o'g'it donachalari hosil bo'ladi. O'g'it donachalarining minoradan chiqqandagi harorati 90-110 ^{0}C bo'ladi. Issiq donachalar qaynovchi qavatli uskunada +5^0 sovutiladi.

Ammiakli selitra transportyor (14) yordamida sirt- aktiv moddalar bilan ishlov berish uchun aylanuvchi baraban (11)ga yuboriladi. So'ngra tayyor o'g'it transportyor (12) orqali qoplarga joylash uchun boradi. Donadorlash minorasidan chiqqan havo ammiakli selitra zarrachalari bilan neytrallagichdan chiquvchi shirali bug' va bug'lantiruvchi uskunadan chiqqan

bug' havo aralashmasi reaksiyaga kirishmay qolgan ammiak nitrat kislota hamda ammiakli selitra zarrachalari bilan ifloslangan bo'ladi. Bu oqimni tozalash uchun donadorlash minorasining tepa qismida 6 ta parallel tarelka tipidagi skrubberlar changli gazlarni yuvish bilan tozalovchi qurilma (10) ga joylashtirilgan. Ular 20-30% ammiakli selitra eritmasi bilan sug'orib turiladi. Bu eritma yig'gich (17)dan nasoscha (18) bilan olib beriladi. Eritmaning bir qismi shirali bug'ni yuvish uchun NIF neytrallagichga o'tadi. So'ngra selitra eritmasiga qo'shiladi, demak mahsulotga aylantiriladi. Tozalangan havo ventilyator (9) yordamida surib olinib atmosferaga chiqarib tashlanadi.

8. 5. Karbamid (mochevina) ishlab chiqarish

Karbamid ishlab chiqarishni dunyoda birinchi bo'lib 1868 yilda A.I Bazarov kashf etgan, amoniy karbonatni parchalanib karbamidga aylanish reaksyasiga asoslangan.

$$2NH_3+CO_2 \leftrightarrow NH_2CONH_2+H_2O$$

Karbamid karbonat kislotasining diamididir. $(NH_2)_2CO$ u mochevina ham deyiladi rangsiz, hidsiz kristal modda. 132,7°C da suyuqlanadi. Suvda yaxshi eriydi va ammiakat-$(NH_4)_2CO{\cdot}NH_3$ hosil qiladi. Karbamid tarkibida bekorchi jins saqlamagan konsentrlangan o'g'it bo'lib tarkibida boshqa barcha azot saqlovchi o'g'itlardan ko'ra ko'p . ya'ni 46,6% azot saqlaydi. O'simlik karbamid azotini oson o'zlashtiradi. U NH_4NO_3 ga nisbatan tarkibida N_2 ko'pligi, portlamasligi, kam gigroskopligi, tuproqdan tez yuvilib ketmasligi, qop-qanorsiz tashish mumkinligi bilan ham ustun turadi. Karbamid asosida olingan mochevina-formal'degidli polimer o'g'itlarning azoti juda sekinlik bilan tuproqqa o'tadi, yuvilib ketmaydi.

Karbamid, mol ozuqasiga proteinli qo'shimcha sifatida qo'shib beriladi. Karbamid sanoatda plastmassalar (aminoplastlar) sintetik tolalar, farmasevtik preparatlar olishda ham ishlatiladi.

Karbamid sintezi reaksiyasi geterogen, katalizatorsiz, kinetik xududda boruvchi jarayondir. U ammiak bilan karbonat angidridni 150-220°C haroratda 70-100 MPa bosimda o'zaro ta'sir ettirib olinadi. Karbamid sintezi quyidagi bosqichlardan: NH_3 ni CO_2 bilan kimyoviy ta'siri, sintez mahsulotini distillash, karbamid eritmasini qayta ishlab tayyor mahsulotga aylantirishdan iboratdir. Sintez ikki bosqichda boradi. Birinchi bosqichda ammoniy karbamiti hosil bo'ladi.

$$2NH_3+CO_2 \longleftrightarrow NH_2COONH_4+125,6 \text{ kJ}$$

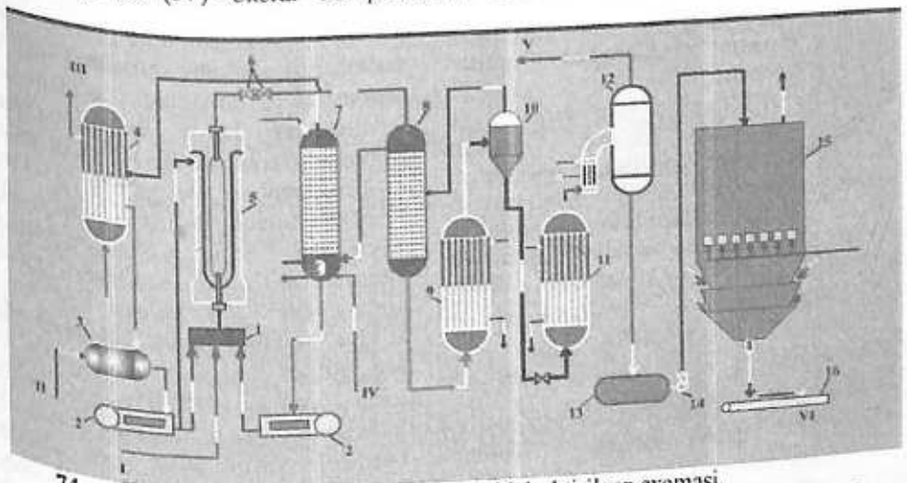
Ikkinchi bosqichda karbamid degidratlanib suyuq fazada karbamidga aylanadi.

$$NH_2COONH_4 \longleftrightarrow NH_2 - CO - NH_2 + H_2O - 285,5 \text{ kJ}$$

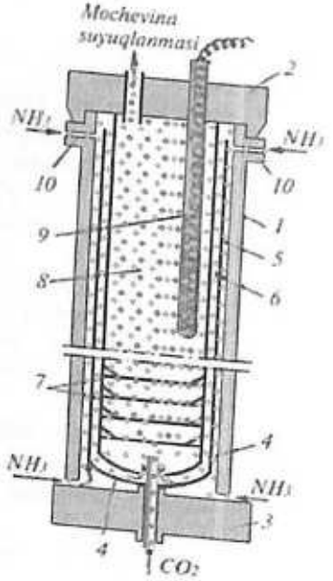
Jarayoni ikki faza hosil bo'lishi bilan boradi: gazsimon (NH_3, CO_2, H_2O) va suyuq (erigan va suyuqlangan komponetlar –ammiak,amoniy karbamat, karbamid va suv). Karbamid suyuq fazada, ya'ni suyuqlangan karbamatdan hosil bo'ladi. Reaksiyaning umumiy tezligini sekin boruvchi bosqich, ya'ni ikkinchi bosqich – karbamatdan suv ajralish bosqichi belgilaydi. Karbamid hosil bo'lish reaksiyasi bosim va temperatura ortishi bilan hamda NH_3 miqdorini stexiometrik hisobdan ortiqcha olish bilan tezlashadi. Ammo haroratni 180°-200°C dan oshirish mumkin emas, chunki bundan yuqori haroratda amoniy karbamat ammiak va (CO_2)ga parchalanadi, hamda uskunalar korroziyasini kuchaytiradi. Shuning uchun ham reaksiya yuqori bosimda odatda 18-20MPa bosimda 180-200°C haroratda olib boradi. Shunday sharoitda karbamidning unumi 70% dan oshmaydi.

Karbamid ishlab chiqarishning texnologik sxemalari, reaksiyaga kirishmay qolgach, chiqib ketuvchi gazlarni ajratish u gazlarni yana regenerasiyalab sintezda ishlatish usullari bilan farq qiladi. 74– rasmda karbamid ishlab chiqarishning texnologik sxemasi berilgan.

Uglerod (IV) - oksidi kompressorda 20 M Pa bosimgacha siqilgach,



74-rasm. Karbamid ishlab chiqarishning soddalashtirilgan sxemasi.
1-aralashtirgich; 2,14-nasoslar; 3-suyuq ammiak yig'gichi; 4-kondensator; 5-sintez kolonnasi; 6-drossel jo'mrak; 7-yuvish kolonnasi; 8-1 pog'onali rektifikatsiya kolonnasi; 9,11-qizdirgichlar; 10-separator; 12-vakuum bug'lantirgich apparat; 13-karbamid suyuqlanmasini yig'gichi; 15-donadorlash minorasi; 16-transportyor.



75-rasm. Karbamid sintezi kolonnasi.

1-korpus; 2-qoplama; 3-qoplamani nazorat qiluvchi kollektor; 4-panjara; 5-qopqoq; 6-termopara uchun sgtutser; 7-reagentlar kiritiladigan shtutser.8-suyuq karbamid; 9--harorat o'lchagich; 10-ammiak kirish tuynugi.

aralashtirgichiga keladi. U yerga nasos bilan 20MPa bosimda suyuq ammiak hamda aylanma ammoniyli va karbonatli tuz eritmalari (aylanma eritma bu reaksiyaga kirishmay qolgan gazlarni suvdagi eritmasidir) ham keladi. Aralashtirgichda aralashgan reagentlar sintez kollonnasiga – reaktor 5ga keladi. U yerda kimyoviy reaksiya natijasida karbamid sintezlanadi. Sintez kolonnasi (75-rasm) ligerlangan po'latdan yasalgan silindirsimon, ichi bo'sh, osti dumaloq idish bo'lib, ichki tomoni xromnikel'molibdenli- yoki titanli po'lat bilan qoplangan bo'ladi.

Reagentlar aralashmasi reaktorning ostki shtuseri (shtuser – tashqi tomoni rezbali kalta quvurcha) orqali sintez kolonnasining ichiga kiradi va kolonnaning yuqorisiga tomon ko'tarila boradi. Reagentlarning yaxshi aralashishi uchun kolonna ichida chambarali to'siqlar o'rnatilgan. Suyuqlanma holda hosil bo'lgan karbamid (tarkibida 30-31% karbamid, 21-22% amoniy karbamat, 33-34% ortiqcha ammiak, 16-17% suv saqlaydi) reaktorning tepa yassi qismidagi shtusyerdan chiqadi. Karbamid bosimi kamaytirilib 1,8-2 MPaga keltiriladi, so'ngra reaktifika-tsiya kolonnasi (8) ning yuqori qismiga yuboriladi. U yerda ortiqcha ammiak gaz holda ajraladi. So'ngra birinchi pog'onali distiliyasiya agregati qizdirgich (9) ga o'tib 170^0C gacha qiziydi. (Birinchi bosqichli distiliyasiya agregatlariga rektifikasiya kolonnasi, qizdirgich va separatorlar kiradi). Bunda ammoniy karbamat NH_3 va CO_2 ga parchalanib ajraladi. Uchib chiqqan bug' – suyuqlik aralashmasi, separator 10ga borib, gaz va suyuqlik ajraladi. Gaz qismi rektifikatsiya kolonnasiga uning ostki qismidan yuboriladi. Suyuq qismining bosimi yanada (0,3MPa gacha) pasaytirilib ikkinchi pog'onali distillyatsiyaga yuboriladi. Suyuqlik tarkibi 55-51% karbamid, 4-5% ammoniy karbomati,

6-7% ammiak va 28-35% suvdan iborat bo'ladi. Ikkinchi pog'onali distillyatsiya ham, xuddi birinchi pog'onadagidek, avval suyuqlik rektifikasiya kolonnasidan o'tib ammiakning bug'lanishi va karbamatning parchalanishi hisobiga 110^0C gacha soviydi, so'ngra qizdirgichda 140-142^0C gacha qizdirilib – separatorga yuboriladi. Unda tozalangach, qolgan suyuqlik tarkibida 70-72% karbamid bo'ladi. Endi u suyuqlik ikki pog'onali vakuum bug'lantirgich (12) ga yuboriladi. U yerda 0,07-0,08 mPa bosimda (ya'ni vakuumda, chunki karbamid polimerlanishi mumkin) eritma bug'lantirilib tarkibida 99,5-99,8% saqlovchi suyuqlanma olinadi. So'ngra suyuqlanma yig'gich (13) ga, undan nasos (14) yordamida granulalash minorasiga yuboriladi. Minoraning ostidan qarama-qarshi oqimda kirgan sovuq havo ta'sirida karbamid tomchilari sovib qotadi va sharchalar shaklida granulalanadi. Reaktifikasiya minorasidan chiqqan gaz faza NH_3 (hajmi bo'yicha 70% NH_3 ushlaydi), CO_2 va H_2O dan iborat bo'lib, suyuq ammiak va suv bilan sug'orilib turuvchi yuvish minorasi (7) ga yuboriladi. Minorada ammoniyli va karbonatli tuzlarning konsentrlangan eritmasi hosil bo'ladi. So'ngra bu eritma aralashtirgich orqali sintez minorasiga qaytariladi. Gaz fazada esa CO_2 dan tozalangan sof ammiak qoladi, u kondensator (4) da siqilib, suyuqlantirilgach yana siklga qaytariladi. Karbamid sintezi minorasining diametri 2-2,5m balandligi 30-35m (hajmi160m3) bo'lganda, uning mahsuldorligi 1250 t.sutka (450ming t//yil) ga teng bo'ladi. 1970 yillargacha qurilgan zavodlarda sintez minorasining mahsuldorligi 200-250t./sut. ga teng bo'lgan).

8.6. Fosforli o'g'itlar ishlab chiqarish

Fosfor birikmalarini olish uchun ishlatiladigan xom ashyo bu tabiiy fosfatli rudalar apatit (apatit so'zi grekcha apate so'zidan olingan bo'lib yolg'on, aldanish ma'nolarini anglatadi. Ilgari u mineralni boshqa minerallardan farq qilish qiyin bo'lgan, kishi aldangan va apatit nomini bergan), va fosforitlardir. Apatitli rudalar magmatik jinslardir. Keng tarqalgan apatitlarga ftorapatit $3Ca_3(PO_4)_2$ *CaF yoki boshqacha yozganda $Ca_{10}(PO_4)_6F_2$ (ko'pincha qisqartirib $Ca_5(PO_4)_3$ F shaklida yoziladi), xlorapatit $Ca_{10}(PO_4)_6Cl$, gidrokslatatit $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ lar kiradi. Rossiyaning yirik apatit konlariga Kola yarim orolida Xibin tog'laridagi apatit –nefelinli rudalar kiradi. Kondagi apatit rudasi qavatining qalinligi 200m gacha boradi.

Uni 1926 yilda A. E. Fersman va A. N. Labunsevlar ochganlar. U dunyodagi eng yirik kondir, yana Sibirning Oshurkovskiy koni, yangi topilgan Krasnoyarskiy o'lkasidagi va Janubiy Baykal oldi apatit konlari

misol bo'la oladi. Uning tarkibida 14-18,5 % P_2O_5 bor. Fosforitlar dengiz suvlaridan kal'siy fosfatning chiqishidan hosil bo'lgan chiqindi jinslardir. Ular keng tarqalgan va dunyodagi barcha fosfatli rudalarning asosiy qismi fosforitlardir. Apatitli rudalar esa Dunyo zahirasining qariyb 6% ini tashkil etadi. Fosforitlar tarkibida ftorapatit minerallaridan ($Ca_5(PO_4)_3F$) tashkari qo'shimchalar kvars minerallari - SiO_2, kal'sit- $CaCO_3$, dolomit – $CaCO_3$, $MgCO_3$ hamda temir va alyuminiy oksidlari va boshqalarni saqlaydi.

Fosforitlar tarkibida 18-36% gacha P_2O_5 bo'ladi. Sobiq SSSRda fosforitlarning 200 dan ortiqroq koni topilgan. Eng yirik fosforit koni 1941 yilda topilgan Janubiy Qozog'istondagi Qoratog' konidir (uning tarkibida 21-23% gacha P_2O_5 bo'ladi). Boshqa yirik konlari Aktyubinskiy (Shimoliy Qozog'iston), Vyatsko –Kamskiy. Kingiseppskiy (Leningrad viloyati). Maardu (Estoniya SSR) lardir.

Fosforli o'g'itlar texnologiyasining asosiy vazifasi o'simliklar o'zlashtira olmaydigan fosforli birikmalarni suvda yoki kislotali tuproqda eruvchi va o'simlik o'zlashtira oladigan birikmalarga aylantirishdan iboratdir. Buning uchun apatit yoki fosforitlar avval flotatsiya yo'li bilan boyitiladi. Apatitlar boyitilgach tarkibida 39-41 % gacha P_2O_5 saqlaydi. Chiqindisi (dumlari) tarkibida 30 % gacha Al_2O_3 saklovchi nefelin bo'lib, alyuminiy ishlab chiqarish uchun ajoyib xomashyodir. (hozircha u nefelining 50%ga yaqinidan foydalanilmoqda). Fosforitlar boyitilgach tarkibida 27-28,5% P_2O_5 saqlovchi konsentratga aylantiriladi.

Tabiiy fosforitlarni kimyoviy qayta ishlash uch xil yo'l bilan amalga oshiriladi. Keng tarqalgan usul bu fosfotlarni sul'fat, fosfat va nitrat kislotalari bilan parchalashdir. Boshqa usulida fosfatlar SiO_2 ishtirokida uglerod bilan qaytarilib fosfor elementi olinadi, so'ngra u fosfat kislota va uning tuzlariga aylantiriladi. Uchinchi usuli fosfatlarga termik ishlov berishdir. Masalan ishqorli parchalash (ishqoriy va ishqoriy-yer metall tuzlari bilan aralashtirilib suyuqlantirish orqali yoki suv bug'i bilan gidrotermik ishlov berishdir).

Tabiiy fosfatlarning bir qismi kimyoviy ishlov berilmay, maydalanib fosforit uni deb ataluvchi nom bilan bevosita o'g'it sifatida ishlatiladi. Bu eng arzon fosforli o'g'it bo'lib, u faqat kislotali tuproqlardagina ishlatilishi mumkin bo'lgan, sekin ta'sir qiluvchi o'g'itdir.

Kimyoviy ishlov berish yo'li sanoatda, asosan, oddiy superfosfat, qush superfosfat va kompleks o'g'itlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Oddiy superfosfat eng keng tarqalgan fosforli o'g'itdir. Uning kimyoviy formulasi $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O + CaSO_4 \cdot 0,5\ H_2O$ va qo'shimchalar

temir fosfat, alyuminiy fosfat – kremnezyom va fosfat kislotasidan iboratdir. Oddiy superfosfat kulrang donador kristallar bo'lib, suvda yaxshi eriydi, ammo tarkibida 50% dan ko'proq keraksiz begona qo'shimchalar ushlaydi.

Oddiy superfosfat, tabiiy fosfatlarni sul'fat kislota bilan o'zaro ta'sir ettirib olinadi. Bu jarayon ko'p fazali geterogen, diffuzion xududda kezuvchi jarayon bo'lib ikki bosqichda boradi.

Birinchi bosqichda sul'fat kislota ftorapatit zarrachalariga diffuziyalanadi. bu jarayon tez boruvchi kimyoviy reaksidir. Hosil bo'lgan kal'siy sul'fat cho'kmaga tushadi.

$$Ca_5(PO_4)_3F+5H_2SO_4+2,5H_2O=5(CaSO_4 \cdot 0,5H_2O) +3H_3PO_4+HF(-\Delta H)$$

Reaksiya uchun olingan sul'fat kislota sarflanib tugagach (20-40minutda tugaydi) ikkinchi bosqich boshlanadi. Ikkinchi bosqichda fosfat kislota qolgan appatit bilan reaksiyaga kirishadi

$$Ca_5(PO_4)_3F+7H_3PO_4+5H_2O=5Ca(H_2PO_4)_2 \cdot 5H_2O+HF(-\Delta H)$$

Hosil bo'lgan monokal'siy fosfat sekin-asta kristallanadi. Reaksiya uzoq dovom etadi. Shu jarayonda $CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$ suvini yo'qotib angidrid shaklga o'tadi.

$$CaSO_4 \cdot 0,5H_2O=2CaSO_4+H_2O$$

Oddiy superfosfat olish reaksiyasini umumiy holda bunday yozish mumkin.

$$2Ca_5(PO_4)_3F+7H_2SO_4+3H_2O=3Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O+7CaSO_4+2HF$$

Reaksiyaning batamom tugallanishi, ya'ni monokal'siyfosfatning hosil bo'lishi va kristallanishning tugashi omborxonada 6-25 sutka mobaynida bo'ladi. Bu davrni superfosfatning etilishi deyiladi. Etilishni tezlatish uchun H_2SO_4 ning konsentrasiyasi va haroratni oshirish kerak. Ammo H_2SO_4 ning konsentrasiyasi optimaldan oshirilsa $CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$ ning mayda kristallarning zichlashgan qavati hosil bo'ladi va u H_3PO_4 ni apatitga diffuziyalanishini sekinlashtiradi. Kislotaning (H_2SO_4) optimal konsentrasiyasi 67-68% li eritmasidir. Reaksion kameraning optimal harorati 110^0C bo'lib, u reaksiya issiqligidan olinadi.

Superfosfatning yetilishini tezlashtirish uchun ko'pchilik hollarda H_2SO_4 miqdorini stexiometrik hisobdan ortiqcha olinadi va reaksiya so'ngida fosforit uni ammiak bilan neytrallanadi. Bir vaqtning o'zida asosiy reaksiya bilan bir qatorda apatit yoki fosforit minerali tarkibidagi begona aralashmalar hisobiga qo'shimcha reaksiyalar ham ketadi.

Masalan:

$$CaMg(SO_3)_2+2H_2SO_4+(n-2)H_2O=CaSO_4\cdot nH_2O+MgSO_4+2SO_2;$$
$$K_2O\ Na_2O\ Al_2O_3\ 2SiO_2+H_2SO_4=Na_2SO_4+Al_2(SO_4)_3+2SiO_2+5H_2O$$

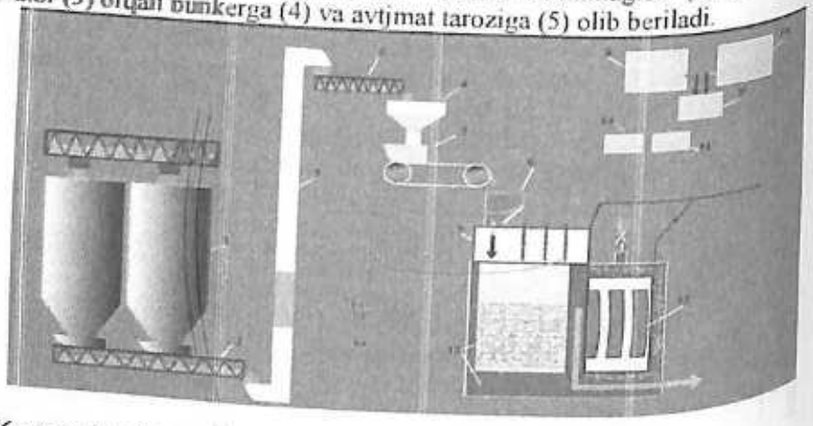
Kremniy (IV)- oksidi HF bilan birgalikda SIF_4 hosil qiladi.

$$SiO_2+4HF=SiF_4+2H_2O$$

Hosil bo'lgan SiF_4 ning bir qismi ajralib gaz fazaga o'tadi, qolgan qismi geksaftormetakremniy kislotasiga aylanib eritmada qoladi.

$$SiF_4+2HF=H_2SiF_6$$

Oddiy superfosfatni to'xtovsiz ishlab chiqarish usulining sxemasi 76-rasmda berilgan. Fosfat minerali ombordan silos (silos- maxsus maydalangan ashyo) saqlash qurilmasi 1ga keladi. Undan ta'minlagich (2) yordamida elevator (3) orqali bunkerga (4) va avtjmat taroziga (5) olib beriladi.

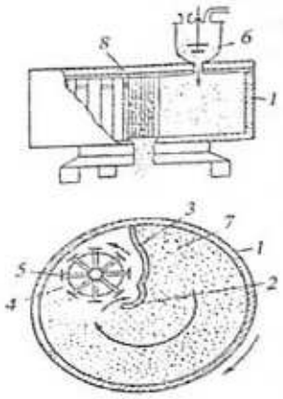


76-rasm. Uzluksiz usulda superfosfat ishlab chiqarish sxemasi.
1 – siloslar; 2– shnekli ta'minlagich; 3 – kovshli elevator; 4,6–bunkerlar; 5 –avtomat tarozi; 7 – aralashtirgich; 8 – sulfat kislota; 9–suv va kislotani aralashtirgich; 10–suv; 11–konsentratsiya o'lchagich; 12–yetilish kamerasi; 13 – pichoqli karusel; 14 – dozalagich.

Fosfor tarozidan bunkerga (6) va undan aralashtirgichga (7) kelib tushadi. Aralashtirgichga bosim hosil kiluvchi bakdan (8) sul'fat kislota ham kelib tushadi. Sul'fat kislota aralashtirgichga (9)suvli bakdan oqib tushuvchi suv bilan aralashtiriladi so'ngra uning konsentratsiyasi konsentratometrda (11) aniqlangach, sarf o'lchagich (12) orqali

aralashtirgichga (7) kelib tushadi Aralashtirgichda hosil bo'lgan yarim suyuq massa –pul'pa superfosfatning yetilish kamerasiga tushadi. Superfosfat kamerasi (77-rasm) tik temirbetondan qilingan silindrsimon korpus (I) bo'lib tashqi tomoni po'lat g'ilof bilan ichkarisi esa kislotaga chidamli diabaz plitalar bilan qoplangan.

Kamera qo'zg'almas cho'yan silindr (2) atrofida sekin aylanadi Cho'yan silindr orqali superfosfat kameradan tushiriladi. Kameraning qopqog'i qo'zg'almasdir/ Qopqoqqa kamerani ortish bo'limi bilan tushirish bo'limini bir-birisidan ajratib turadigan to'siq vertikal holda o'rnatilgan. Ortish bo'limiga qopqoqning maxsus teshigi orqali aralashtirgichdan superfosfat suspenziyasi (pul'pa) tushib turadi. Tushirish zonasida to'siqqa (ortish tushirish bo'limlariga ajratuvchi to'siq) frezer (kesuvchi pichoqlar) o'rnatilgan bo'lib, kamera yo'nalishiga teskari yo'nalishda aylanib turadi. Kamera har 1,5 – 2,5 soatda bir marta aylanadi. Shu vaqt ichida superfosfat yetiladi. So'ngra tushirishiga tayyor bo'lgan superfosfat frezer pichoqlar bilan kesilib ichi bo'sh cho'yandan yasalgan, silindrsimon quvur osti orqali transportyorga tushadi va omborga olib borib tashlanadi. Standart superfosfat kamerasining balandligi 2,5 m, diametri 7,1 m bo'lib, uning maxsuldorligi 50 t. soatiga teng bo'ladi. Soatiga 100-150 t. superfosfat ishlab chiqaradigan kameralar ham bor.

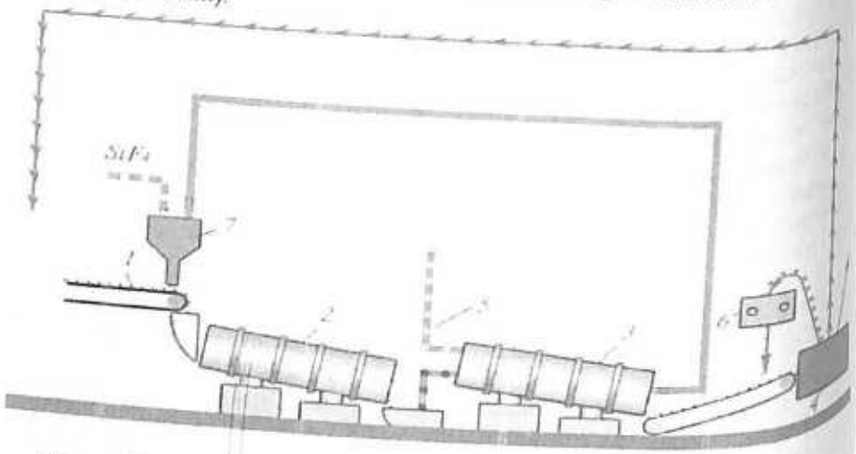


77-rasm. Superfosfat kamerasi(tik va ko'ndalang kesimi). 1-kamera korpusi; 2-yarim silindr; 3-qo'zg'almas qalqon; 4-karusel frezer; 5-pichoqlar; 6-aralashtirigich; 7-pulpa tushadigan joy; 8-qo'zg'almas qopqoq.

Oddiy superfosfatning asosiy kamchiligi uning tarkibida oziq elementlarning kamligidir. Boyitilgan apatitlarda olingan superfosfat, tarkibida 19-20% P_2O_5, Qoratog' fosforitidan (boyitilgan) olingani esa 15% P_2O_5, saqlaydi. Shundan 5,5 % P_2O_5, H_3PO_4 shaklida bo'ladi. 50% gacha $CaSO_4$ va 11-14% boshqa begona qo'shimchalar tutadi. Uning tarkibida H_3PO_4 ning bo'lishi o'g'itni saqlash va ishlatishni qiyinlashtiradi, tashish harajatlarini ko'paytiradi. Shuning uchun kislotani maydalangan Ohak tosh, bo'r, fosforit uni yoki gazsimon ammiak qo'shib neytrallanadi. Bu jarayon donadorlash paytida

amalga oshiriladi. Undan tashqari, uni yetilishi uchun katta hajmdagi omborxonalar saqlovchi joylar talab qilinadi. Bu kamchilikni tuzatish yagona yo'li superfosfatni omborxonalarda saqlamay yetiltirish usullariga o'tishdir. Bunday qilinganda ftor saqlovchi gazlarning atmosferaga chiqib ketishi zaharlanishining ham oldi olingan bo'lur edi. Omborlarda yetiltirmay oddiy superfosfat olish usullariga qo'sh superfosfat olishda qo'llanilayotgan kamera-oqimli va oqimli usullarini ko'rsatish mumkin.

Superfosfatni donadorlash biroz qiya o'rnatilgan barabanlarda (2) olib boriladi (78-rasm).



78-rasm. Superfosfatni donadorlash qurilmasi sxemasi.
1–superfosfatni uzatuvchi tasma; 2–granulyator; 3–quritish barabani; 4–maydalagich; 5–issiq havo berish; 6–valkli maydalagich; 7–siklon.

Unga tashigich (1) dan to'xtovsiz superfosfat kelib turadi va (16% gacha) suv sachratilib turiladi. Barabanlar sekin aylanib turadi. Natijada mayda zarrachalar nam bo'lganidan bir-biriga yopishib donachalar hosil qiladi. So'ngra quritish barabani 3ga o'tadi va undan g'alvir (4) ga boradi. Hosil bo'lgan donachalarning 2 mm dan kichigi qayta donadorlashga, 4 mm dan kattasi esa maydalagich (6) ga va undan yana g'alvirga boradi. Quritish barabanidan chiqqan gazlar superfosfat changlarini ushlab qolish uchun siklon uskunasiga yuboriladi. So'ngra SiF_4 ni ushlab qolish uchun suv bilan sug'oriluvchi minoraga boradi. Donadorlangan superfosfat 19,5 – 20,5% P_2O_5 ushlaydi. Shundan 25,5% gachasi H_3PO_4 shaklida bo'ladi.

Qoratog' fosforitidan olingan superfosfat donadorlanganda ammiak bilan neytrallash jarayoni ham qo'shib olib boriladi.

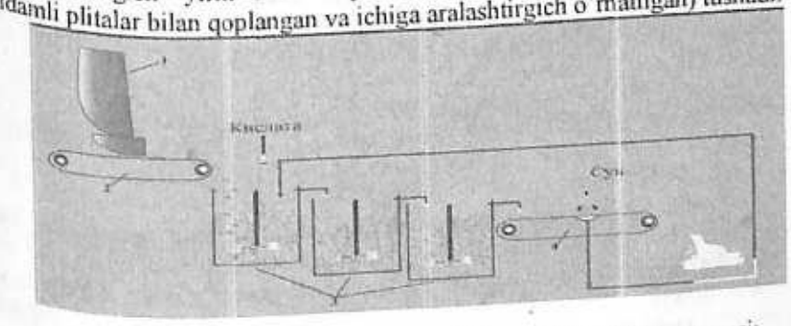
8.7. Fosfat kislota va qo'sh superfosfat ishlab chiqarish

Fosfat kislota olishning asosiy usuli ekstraktsiya usulidir. Bunda tabiiy fosforitlarga mo'l miqdorda sul'fat kislota bilan ishlov beriladi.

$$Ca_5(PO_4)_3F+5H_2SO_4+5nH_2O \rightarrow 5CaSO_4 \cdot nH_2O+3H_3PO_4+HF$$

Hosil bo'lgan gipsni (fosfogips-parchalanmay qolgan fosfat va $CaSO_4$ aralashmasi) suyuq fazadan fil'trlab ajratib tashlanadi. Olingan H_3PO_4 asosan o'g'it olish uchun va texnik maqsadlarda ishlatiladi. Fosfogipsdan fil'trlab ajratilgan fosfat kislota suyuq fazaga o'tgan kremnezyom, sul'fatlar, temir va alyuminiy fosfatlari va boshqalar bilan ifloslangan bo'ladi. Fosfat kislota ishlab chiqarishda yuqori konsentrasiyali kislota olishga, yaxshi fil'trlanadigan yirik kristalli fosfogips olish va ekstraksiya jarayonini tezlashtirishga harakat qilinadi.

Gipsning yirik kristallari 70-80°C harorat va sul'fat kislotaning konsentrasiyasi pastroq bo'lganda hosil bo'ladi. Yuqori konsentrasiyali H_3PO_4 olish va ekstraksiya jarayonini tezlashtirish uchun, 75% li H_2SO_4, 70-80°C temperatura va intensiv aralashtirish qo'llaniladi. Jarayon to'xtovsiz boradi. Fosfat kislota ishlab chiqarishning texnologik sxemasi 79– rasmda berilgan. Bunker 1dan fosfat xom ashyosi lentali dozalagich 2 orqali ekstraksiyalagichga (ekstraksiyalagich- yirik 60m³ hajmli po'lat chanlar bo'lib ichi kislotaga chidamli plitalar bilan qoplangan va ichiga aralashtirgich o'rnatilgan) tushadi.



79-rasm. Ekstraksiya usuli bilan fosfat kislota ishlab chiqarish sxemasi:
1–bunker; 2–tasmali dozalagich; 3–ekstraktorlar; 4–tasmali vakuumfiltr.

Unga kislota saqlagichdan H_2SO_4 oqib tushadi. Hosil bo'lgan pul'pa navbat bilan keyingi ekstraksiyalagichlarga o'zi oqib o'tadi. So'ngra undan lentali vakuum fil'tr (4) ga borib fil'tralanadi, suv bilan yuviladi va fosfogips

ajratib olinadi. Kislota konsentrasiyasi 36% dan (P_2O_5 28-32%) oshmaydi. Qo'sh superfosfat olish uchun 50-80%li H_3PO_4 kerak bo'ladi. Shuning uchun olingan suyuq H_3PO_4 ning konsentrasiyasi turli yo'llar bilan oshiriladi.

Keyingi yillarda fosfat kislotasi ishlab chiqarishning uch sharoitda digidratli, yarimgidratli va angidritli ekstraksiya usullari ishlab chiqildi. Kislota olish jarayonning sharoitlariga qarab, asosan, temperatura va H_2SO_4 ning konsentrasiyasiga qarab kal'siy sul'fat turlicha gidratlanadi. Bu uchala sharoitlar orasida keng tarqalayotgani yarimgidratli usuldir. Bu usulda konsentrlangan H_3PO_4 olish imkoniyati tug'iladi. Rossiyada hozirgi paytda ishlab chiqarilayotgan H_3PO_4 ning 1/4 qismi shu usulda olinmoqda va bu ko'rsatkich oshib bormoqda. Bunda jarayon digitratli sharoitga uxshaydi, ammo ayrim parametrlari bilan farq qiladi. Masalan, 95-105 °C haroratda, yuqori konsentrasiyali (93% li) H_2SO_4 ning qo'llanishi kabilar. Ayniqsa juda keng tarqalayotgan qurama (yarimgidrat-digidratli) usul, yuqori konsentrasiyali (50% P_2O_5) H_3PO_4 olish imkoniyatini berish bilan bir qatorda atrof muhitni zaharlanishini ham bir muncha oldini oladi. 1 t. tabiiy fosfatni H_2SO_4 bilan qayta ishlaganda 1,6 t fosfogips hosil bo'ladi. Undan foydalanish muammosi xaligacha to'liq xal qilingan emas. Uni sho'r yerlarni normallashtirish uchun tuproqqa soladilar, undan shuvoq ishlari uchun ganch-alebastr olinadi. Uni termik parchalab sement xom ashyosiga, hamda SO_2 olinib uni yana H_2SO_4 ga aylantirish mumkin. Bu foydalanish yo'llari xali to'liq amalga oshgan emas. Uni amalga oshirish iqtisodiy va ekologik nuqtai nazardan muhim vazifadir.

Qo'sh superfosfat (nomidan ma'lumki fosfatni ikki marta ishlov berib olingan) tabiiy fosfatlarga fosfat kislota ta'sir etib olinadi.

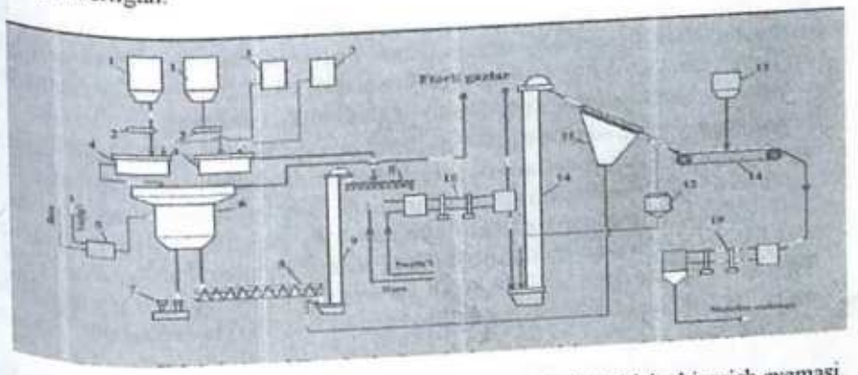
$$Ca_5(PO_4)_3F + 7H_3PO_4 + 5H_2O = 5Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O + HF,$$
$$CaMg(CO_3)_2 + 4H_3PO_4 = Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O + Mg(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O + 2CO_2,$$
$$P_2O_5 + 2H_3PO_4 + H_2O = 2HPO_4 \times 2H_2O$$

Fosfat kislotasining stexiometrik normasini shu reaksiyalar asosida hisoblanadi. Qo'sh superfosfat oddiy superfosfatdan farq qiladi. U asosan monokal'siy fosfatdan iborat bo'lib konsentrlangan o'g'itdir. Tarkibida oddiy superfosfatdan 2-3 marta ko'p, 40-50% P_2O_5 saqlaydi. Qo'sh superfosfat ishlab chiqarishning kamerali usulida uskuna va qurilmalari oddiy superfosfatnikidek bo'lib, farqi faqat fosfat ashyosi bilan fosfat kislotasi aralashadigan aralashtirgichning turida va to'xtovsiz ishlovchi kamera ko'rinishidadir. Qo'sh superfosfat ishlab chiqarishning (oddiy superfosfat ishlab chiqarishning ham) kamerali usuli ilgari aytilganidek anchagina kamchiliklarga ega Avvalo bunda fosfatni parchalash uchun konsentrlangan H_3PO_4 talab qilinadi ikkinchidan tayyor mahsulotning yetilishi uchun (ya'ni

kal'siy monofosfat kristallarining shakllanishi: reaksiyaning tugallanishi uchun) omborxonalarda uzoq muddat saqlanishidir. Shuning uchun, ekstraksion fosfat kislotasini bug'lantirish, konsentrasiyasini oshirishga mahsulotni yetiltirish uchun katta hajmdagi omborxonalar qurish va mahsulotni aralashtirib turish kabilarga katta qo'shimcha mablag' sarflanadi. Bundan tashqari, mahsulotni omborxonalarda yetiltirish paytida anchagina ftorli gazlar havoga chiqib uni zaharlaydi.

Qo'sh superfosfat olishning anchagina progressiv usulli bu to'xtovsiz oqimli (potok) ishlab chiqarishdir. Bu usulda mahsulotni omborxonalarda saqlamay va konsentrasiyasi oshirilmagan fosfat kislota qo'llash bilan tayyor donadorlangan qo'sh superfosfat olish mumkin. Bunda havoga chiqadigan ftorli gazlar miqdori ham anchagina kamayadi (ammo umuman fosforli o'g'itlar ishlab chiqarishda havoga chiqarib yuboriladigan ftorli gazlar miqdori zavod qanday usulda ishlamasin baribir davlat standart normasidan yuqori) va iqtisodiy ko'rsatkichlari ham yuqori.

Potokli oqimda ko'sh superfosfat ishlab chiqarishning sxemasi 80-rasmda berilgan.



80-rasm. Uzluksiz oqimda donadorlangan qo'sh superfosfat ishlab chiqarish sxemasi.
1–fosfarit uni; 2– tasmali o'lchovchi dozalagich; 3– aralashtirgich; 4– fosfat kislota dozalagichi; 5–reaktorlar; 6–nasos; 7–barabanli donadorlagich- quritgich; 8–yoqish joyi(ustaxonasi); 9,14–siklonlar; 10– elivatorlar; 11– g'alvir; 12–maydalagich; 13–ammonizator.

Maydalangan fosfat xom ashyosi bunker (1)dan lentali tarozi – dozalagich (2) orqali aralashtirgich (3)ga keladi. Bu yerga dozalagich (4) dan fosfat kislota ham quyiladi.

Aralashtirgichda hosil bo'lgan suspenziya to'xtovsiz reaktor (5) ga tushib

turadi. 78-100°C haroratda 60-69 minutda reaktorda (yaxshilab aralashtirilgani va hajmining kattaligi sababli) fosforitning 50% parchalanib bo'ladi, suyuq faza dikalsiyfosfat bilan to'yinadi, uni yanada aralashtiraverishning foydasi bo'lmaydi, reaksiya keskin sekinlashadi, buning asosiy sababi fosforit zarrachalarining yuzasi dikalsiy fosfatning mayda zarrachalaridan iborat parda bilan qoplanishidir. U parda vodorod ionlarini (H^+) keskin kamaytrib reaksion yuzani to'sadi. Haroratning ortishi dikal'siy fosfatni eruvchanligini kamaytiradi. Shuning uchun, ham reaksiya ekzotermik bo'lganligidan eritmaga (suspenziyaga) nisbatan fosforit zarrachalari yuzasida tempratura yuqori bo'ladi. Natijada dikal'siyfosfatning kristallanishi u yuzada ko'proq bo'ladi.

Reaktordan suspenziya nasos bilan barabanli quritgich-donadorlagich (7) ga olib boriladi. Unga o'txona (8)dan yonishda hosil bo'lgan issiq gazlar ham keladi. Bu donadorlagich yangi turdagi uskuna bo'lib, bir vaqtning o'zida suspenziyani (pul'pa) purkash yo'li bilan ham quritadi, ham donadorlaydi, eski zavodlarda bu ish aloxida-aloxida maxsus qurilmalarda olib borilar edi.

Granulyatordan chiqqan quruq donador qo'sh superfosfat (tarkibida 2-3% namlik saqlaydi) 100-150°C haroratda elevator (10) yordamida g'alvir (2) ga yuboriladi. Unda 1-4 mm kattalikdagi sharchalar ajratib olindi. Kattalari maydalagich (12) da maydalanib yana g'alvirga tushadi. Donadorlagichda suspenziyadan suvning bug'lanib chiqishi tufayli H_3PO_4 ning konsentrasiyasi ortadi. Monokal'siy fosfatning kristallanishi tufayli (u issiqda oson krstallanadi) eritmada uning konsentrasiyasi kamayadi, natijada H^+ ionining aktivligi ortib fosforit zarrachasi yuzasidagi parda qisman eriydi va fosforitning yana H_3PO_4da parchalanishi davom etadi shuning uchun ham jarayoning oxirida fosforitning parchalanishi 50%dan 85% gacha ko'tariladi. G'alvirdan o'tkazilgan qo'sh superfosfat neytrallash uchun ammoniylash barabani (13) ga keladi. U yerda unga yo bo'r sepib yo ammiak ta'sir ettirib o'g'it tarkibidagi erkin H_3PO_4 miqdori ancha kamaytiriladi. Tayyor mahsulot omborga yubortiriladi.

Bulardan tashqari yana ftorsiz fosforitlar ham ishlab chiqariladi ular ham o'g'it ham mol ozuqasi sifatida ishlatiladi. Bularga: kal'siy gidrofosfati (prisipitat) ftorsizlangan fosfat va boshqalar kiradi. Kal'siy gidrofosfat sanoatda Ohak li suv yoki Ohak tosh ta'sir ettirib olinadi.

$$H_3PO_4 + Ca(OH)_2 = CaHPO_4 \cdot 2H_2O$$

$$H_3PO_4 + CaCO_3 + H_2O = CaHPO_4 \cdot 2H_2O + CO_2$$

Presipitat (nemischa prizpitierung so'zidan olingan bo'lib cho'kish ma'nosini anglatadi) tarkibida 41,35% P_2O_5 saqlaydi. U suvda yomon eriydi. Ftorsizlangan fosfatni boyitilgan appatit yoki fosforitni gidrotermik

(suv bug'i ishtirokida qizdirish) parchalash bilan olinadi. Bu reaksiya 1400-1550°C haroratda 2 % gacha SiO_2 ishtirokida boradi. Reaksiya avval gidroksilappatit hosil bo'lishi bilan boradi.

$$Ca_5(PO_4)_3F + H_2O = Ca_5(PO_4)_3(OH) + HF$$

So'ngra gidroksilappatit SiO_2 ishtirokida parchalanadi.

$$2Ca_5(PO_4)_3(OH) + 0{,}5SiO_2 = 3Ca_3(PO_4)_2 + 0{,}5Ca_2SiO_4 + H_2O$$

Appatitning SiO_2ishtirokida gidrotermik parchalanish reaksiyasini bunday yozish mumkin.

$$2Ca_5(PO_4)_3F + SiO_2 + H_2O = 10CaO + 3P_2O_5 + SiO_2 + 2HF$$

Ftorsizlangan fosfat, tarkibida 28-41% gacha P_2O_5 saqlaydi.

8.8. Kompleks o'g'itlar

Kompleks o'g'itlar tarkibida ikki va undan ortiq oziqa elementi ushlaydi. O'g'itlarni zavodlarda qoplarga solish, tashish, tushirish, omborlarda saqlash, tuproqqa solish va shu kabilar ko'p mehnat va katta harajat talab qiladi. Bu harajatlarni kamaytirish uchun konsentrlangan, shu bilan bir qatorda kompleks o'g'itlar ishlab chiqarish juda muhimdir. Keyingi yillarda kompleks o'g'itlar ishlab chiqarish sur'atlari ortib bormoqda.

Kompleks o'g'itlarni, tabiiy fosfatlarni nitrat kislota bilan ishlov berish orqali yoki fosfat kislotasini ammiak bilan neytrallab olish mumkin. Masalan, nitrofos nitrofoska, azofoska va boshqalar ko'p ishlab chiqariladigan murakkab o'g'itlardir.

Fosfatlarni nitrat kislota bilan parchalaganda quyidagicha reaksiya boradi.

$$Ca_5(PO_4)_3F + 10HNO_3 = 3H_3PO_4 + 5Ca(NO_3)_2 + HF + 290\ KJ$$

Hosil bo'lgan moddalar aralashmasi ammiak bilan neytrallanadi.

$$5\,Ca(NO_3)_2 + 3H_3PO_4 + 3NH_3 = 1{,}5\,Ca(H_2PO_4) + 3NH_4NO_3 + 3{,}5Ca(NO_3)_2$$

$$1{,}5Ca(H_2PO_4)_2 + 3{,}5\,Ca(NO_3)_2 + 3NH_3 = 3CaHPO_4 + 3NH_4NO_3 + 2Ca(NO_3)_2$$

Bu reaksiyada kal'siyning 60%i kal'siy monogidrofosfatga aylanadi. So'ngra hosil bo'lgan aralashma qolgan kal'siyni erimaydigan karbonatga aylantirish uchun ammiak va uglerod (IV)-oksid bilan ishlov beriladi.

$$2\,Ca(NO_3)_2 + 4\,NH_3 + 2CO_2 + 2H_2O = 2CaCO_3 + 4\,NH_4NO_3$$

Reaksiya umumiy xolda yozilganda quyidagicha bo'ladi.

$$5Ca(NO_3)_2 + 3H_3PO_4 + 10NH_3 + 2\,H_2O + CO_2 = 3\,CaHPO_4 + 10NH_4NO_3 + 2CaCO_3$$

Natijada tarkibida ikkita ozuqa element (H va P) saqlovchi o'g'it hosil bo'ladi, unga nitrofos deyiladi. Agar unga kaliyli tuzlar (KCl, K_2SO_4) qo'shilib (donadorlashdan ilgari pul'paga qo'shiladi) tarkibida uchta ozuqa elementi saqlovchi (azot, fosfor va kaliy) nitrofoska yoki nitroammofoska deb ataluvchi murakkab o'g'it olinadi. Uning tarkibida N-11-12%, P_2O_5-10-11%, K_2O-11-12%. Sanoatda ko'p xil nitrofosklar ishlab chiqariladi, ammo ularning barcha navlarida P_2O_5 ning bir qismi suvda erimaydigan $CaHPO_4$ shaklida bo'ladi.

Murakkab konsentrlangan va faqat suvda eruvchi P_2O_5 saqlovchi o'g'itni fosfat kislotasini ammiak bilan neytrallash orqali olinadi.

$$H_3PO_4 + NH_3 = NH_4H_2PO_4;$$
$$H_3PO_4 + 2\,NH_3 = (NH_4)_2HPO_4$$

Olingan gidro- va digidrommofoslar ko'pincha kaliy nitrat, karbamid, kaliy xlorid yoki kaliy sul'fatlar qo'shish bilan uchta oziqa elementi saqlovchi nitroamofoska, karboammofos va boshqa murakab o'g'itlar olinadi. Bu o'g'itlar suvda yaxshi eruvchi, tarkibida begona qo'shimchasi bo'lmagan, konsentrlangan o'g'itdir (55% gacha ozuqa elementlari ushlaydi). Azofoskni olish uchun, tabiiy fosfatlarni nitrat kislota bilan o'zaro ta'siri natijasida olingan eritmadan kal'siyni, kal'siy nitrat shaklida eritmasini sovutish yo'li bilan cho'ktirib ajratib olinadida, so'ngra ammiak bilan neytrallanadi. Shunday qilinganda suvda eruvchi fosfor saqlovchi fosfatlar olish imkoniyati tug'iladi. Reaksiyasini umumiy holda quyidagicha yozish mumkin.

$$2H_3PO_4 + 1{,}5Ca(NO_3)_2 + 0{,}5HNO_3 + 4{,}25NH_3 =$$
$$3{,}5NH_4NO_3 + 1{,}5CaHPO_4 + 0{,}25\,NH_4H_2PO_4 + 0{,}25\,(NH_4)_2NHPO_4$$

Neytrallashning oxirgi bosqichida KCl qo'shiladi. Bunda almashinish reaksiyasi tufayli hosil bo'ladigan KNO_3 va NH_4Cl ham azofosk tarkibiga kiradi. Azofoskaning tarkibida ko'p miqdorda suvda eruvchi P_2O_5 saqlovchi fosfor birikmalari bo'ladi.

8.9. Kaliyli o'g'itlar ishlab chiqarish

Kaliyli o'g'itlardan keng tarqalgani kaliy xloridi va kaliy sul'fatidir. Kaliyli o'g'itlarning asosiy xom ashyosi: sil'vinit- $KCl \cdot NaCl$, langbeynit- $K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$, kamallit-$KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$, kainit- $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$, shenit $K_2SO_4 \cdot 6H_2O$ boshqalardir. MDX davlatlarining yirik kaliyli tuz konlariga Ural (Verxnekamskiy va Verxnepechorskiy), Bellorusiyadagi Starobinskiy, G'arbiy Ukrainadagi Prikarpatskiy, O'rta Osiyodagi Gaurdakskiy, Kardyo'qskiy, Jilyanskiy va boshqalarni ko'rsatish mumkin.

Sobiq SSSRda 1971 yilgacha topilgan barcha kaliyli tuzlarning umumiy miqdori (K_2O ga hisoblanganda) 24 mlrd. t.ni tashkil etadi. Xorijiy mamlakatlardan Kanada (50 mlrd. t.) yirik konlari bor. 1980 yilda Sibirda (Nepskiyda) topilgan sil'vinit va karnalit konlarining zapasi juda kattadir. MDX davlatlari kaliyli tuzlar zapasi bo'yicha dunyoda birinchi o'rinda, Kanada ikkinchi o'rinda turadi.

Kaliy xlorid sil'vinitdan gallurgiya usuli bilan ajratib olinadi (gallurgiya grekcha so'z bo'lib, shur ish ma'nosini anglatadi). Bu usul KCl va NaCl ning eruvchanlik harorat koeffisenti har xilligidan foydalanishga asoslangan. KCl ni issiqlikda yaxshi erishi va sovutilganda uni eruvchanligi kamayib oson kristallanishidan foydalanib NaCl dan ajratib olinadi. NaCl esa issiqda ham, sovuqda ham eruvchanligi taxminan bir xildir.

Sil'vinitdan KCl ni sanoatda ajratib olish quyidagi asosiy bosqichlardan iboratdir:

1. Sil'vinit eritmasidan KCl ni kristallab ajratib olingach qolgan shurobani qizdirib unga maydalangan sil'vinitni eritish, bunda eritmaga faqat KCl erib o'tadi, NaCl esa to'liq qattiq fazada qoladi.
2. Sho'robani cho'kmadan ajratib olish va uni begona qo'shimchalardan tozalab tindirish.
3. Eritmani (KCl va NaCl aralashmasidan iborat) vakumli sovo'tish orqali KCl ni kristallash, cho'kmaga tushirish.
4. KCl kristallarini sho'robadan ajratib olish va uni quritish.
5. Sho'robani 110-115^{0}C gacha qizdirish va unda yana yangi porsiya sil'vinitni eritish.

Keyingi yillarda sil'vinitdan KCl ni flotasiya usuli bilan ajratish keng tarqalmoqda. Yana gravitasiya (KCl va NaCl ni zichligi har xilligidan foydalanib ajratish usuli), elektrostatik separasiya (qarama-qarshi zaryadlangan zarrachalarning elektr maydonida ajralishiga asoslangan usuldir) usullari ancha istiqboli porloq usullardir. Xlorsiz kaliyli o'g'it masalan K_2SO_4 Ukrainada asosan Prikarpatskiy konidagi (zapasi 2,5 mlrd. t.) xlorid sul'fatli kaliyli minerallardan, gallurgiya va flotasiya usullari bilan olinadi.

8.10. Mikroo'g'itlar

Ta'sir etuvchi moddasi mikroelement bo'lgan mineral o'g'itlarga mikroo'g'itlar deyiladi. Davriy sistemadagi 107ta elementlarning 80% shu jumladan og'ir metallarning barchasi (temir bundan mustasno) mikroelementlardir. Ular o'simlik va hayvonlar organizmida (quruq holdagisiga nisbatan hisoblanadi) 0,01% dan oshmaydi. Har *Ga* yerga solinadigan normasi 0,1-3kg dan oshmaydi. Hozirga qadar 14ta mikroelementning hayotiy jarayonlardagi muhim roli, ahamiyati aniqlangan.

Natijada tarkibida ikkita ozuqa element (H va P) saqlovchi o'g'it hosil bo'ladi, unga nitrofos deyiladi. Agar unga kaliyli tuzlar (KCl, K_2SO_4) qo'shilib (donadorlashdan ilgari pul'paga qo'shiladi) tarkibida uchta ozuqa elementi saqlovchi (azot, fosfor va kaliy) nitrofoska yoki nitroammofosk deb ataluvchi murakkab o'g'it olinadi. Uning tarkibida N-11-12%, P_2O_5-10-11%, K_2O-11-12%. Sanoatda ko'p xil nitrofosklar ishlab chiqariladi, ammo ularning barcha navlarida P_2O_5 ning bir qismi suvda erimaydigan $CaHPO_4$ shaklida bo'ladi.

Murakkab konsentrlangan va faqat suvda eruvchi P_2O_5 saqlovchi o'g'itni fosfat kislotasini ammiak bilan neytrallash orqali olinadi.

$$H_3PO_4 + NH_3 = NH_4H_2PO_4;$$
$$H_3PO_4 + 2\ NH_3 = (NH_4)_2HPO_4$$

Olingan gidro- va digidrommofoslar ko'pincha kaliy nitrat, karbamid, kaliy xlorid yoki kaliy sul'fatlar qo'shish bilan uchta oziqa elementi saqlovchi nitroamofoska, karboammofos va boshqa murakab o'g'itlar olinadi. Bu o'g'itlar suvda yaxshi eruvchi, tarkibida begona qo'shimchasi bo'lmagan, konsentrlangan o'g'itdir (55% gacha ozuqa elementlari ushlaydi). Azofoskni olish uchun, tabiiy fosfatlarni nitrat kislota bilan o'zaro ta'siri natijasida olingan eritmadan kal'siyni, kal'siy nitrat shaklida eritmasini sovutish yo'li bilan cho'ktirib ajratib olinadida, so'ngra ammiak bilan neytrallanadi. Shunday qilinganda suvda eruvchi fosfor saqlovchi fosfatlar olish imkoniyati tug'iladi. Reaksiyasini umumiy holda quyidagicha yozish mumkin.

$$2H_3PO_4 + 1{,}5Ca(NO_3)_2 + 0{,}5HNO_3 + 4{,}25NH_3 =$$
$$3{,}5NH_4NO_3 + 1{,}5CaHPO_4 + 0{,}25\ NH_4H_2PO_4 + 0{,}25\ (NH_4)_2NHPO_4$$

Neytrallashning oxirgi bosqichida KCl qo'shiladi. Bunda almashinish reaksiyasi tufayli hosil bo'ladigan KNO_3 va NH_4Cl ham azofosk tarkibiga kiradi. Azofoskaning tarkibida ko'p miqdorda suvda eruvchi P_2O_5 saqlovchi fosfor birikmalari bo'ladi.

8.9. Kaliyli o'g'itlar ishlab chiqarish

Kaliyli o'g'itlardan keng tarqalgani kaliy xloridi va kaliy sul'fatidir. Kaliyli o'g'itlarning asosiy xom ashyosi: sil'vinit- KCl·NaCl, langbeynit- $K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$, karnallit-KCl·$MgCl_2 \cdot 6H_2O$, kainit- KCl·$MgSO_4 \cdot 3H_2O$, shenit $K_2SO_4 \cdot 6H_2O$ boshqalardir. MDX davlatlarining yirik kaliyli tuz konlariga Ural (Verxnekamskiy va Verxnepechorskiy), Bellorusiyadagi Starobinskiy, G'arbiy Ukrainadagi Prikarpatskiy, O'rta Osiyodagi Gaurdlakskiy, Kardyo'qskiy, Jilyanskiy va boshqalarni ko'rsatish mumkin.

Sobiq SSSRda 1971 yilgacha topilgan barcha kaliyli tuzlarning umumiy miqdori (K_2O ga hisoblanganda) 24 mlrd t.ni tashkil etadi. Xorijiy mamlakatlardan Kanada (50 mlrd. t.) yirik konlari bor. 1980 yilda Sibirda (Nepskiyda) topilgan sil'vinit va karnalit konlarining zapasi juda kattadir. MDX davlatlari kaliyli tuzlar zapasi bo'yicha dunyoda birinchi o'rinda, Kanada ikkinchi o'rinda turadi.

Kaliy xlorid sil'vinitdan gallurgiya usuli bilan ajratib olinadi (gallurgiya grekcha so'z bo'lib, shur ish ma'nosini anglatadi). Bu usul KCl va NaCl ning eruvchanlik harorat koeffisenti har xilligidan foydalanishga asoslangan. KCl ni issiqlikda yaxshi erishi va sovutilganda uni eruvchanligi kamayib oson kristallanishidan foydalanib NaCl dan ajratib olinadi. NaCl esa issiqda ham, sovuqda ham eruvchanligi taxminan bir xildir.

Sil'vinitdan KCl ni sanoatda ajratib olish quyidagi asosiy bosqichlardan iboratdir:

1. Sil'vinit eritmasidan KCl ni kristallab ajratib olingach qolgan shurobani qizdirib unga maydalangan sil'vinitni eritish, bunda eritmaga faqat KCl erib o'tadi, NaCl esa to'liq qattiq fazada qoladi.
2. Sho'robani cho'kmadan ajratib olish va uni begona qo'shimchalardan tozalab tindirish.
3. Eritmani (KCl va NaCl aralashmasidan iborat) vakuumli sovo'tish orqali KCl ni kristallash, cho'kmaga tushirish.
4. KCl kristallarini sho'robadan ajratib olish va uni quritish.
5. Sho'robani 110-115^{0}C gacha qizdirish va unda yana yangi porsiya sil'vinitni eritish.

Keyingi yillarda sil'vinitdan KCl ni flotasiya usuli bilan ajratish keng tarqalmoqda. Yana gravitasiya (KCl va NaCl ni zichligi har xilligidan foydalanib ajratish usuli), elektrostatik separasiya (qarama-qarshi zaryadlangan zarrachalarning elektr maydonida ajralishiga asoslangan usuldir) usullari ancha istiqboli porloq usullardir. Xlorsiz kaliyli o'g'it masalan K_2SO_4 Ukrainada asosan Prikarpatskiy konidagi (zapasi 2,5 mlrd. t.) xlorid sul'fatli kaliyli minerallardan, gallurgiya va flotasiya usullari bilan olinadi.

8.10. Mikroo'g'itlar

Ta'sir etuvchi moddasi mikroelement bo'lgan mineral o'g'itlarga mikroo'g'itlar deyiladi. Davriy sistemadagi 107ta elementlarning 80% shu jumladan og'ir metallarning barchasi (temir bundan mustasno) mikroelementlardir. Ular o'simlik va hayvonlar organizmida (quruq boldagisiga nisbatan hisoblanadi) 0,01% dan oshmaydi. Har *Ga* yerga solinadigan normasi 0,1-3kg dan oshmaydi. Hozirga qadar 14ta mikroelementning hayotiy jarayonlardagi muhim roli, ahamiyati aniqlangan.

Shular jumlasiga B, Mn, Cu, Zn, Co, Mo va boshqalar kiradi. Ular hayoty jarayonga ta'sir ko'rsatuvchi muhim moddalar, fermentlar, gormonlar, pigmentlar va boshqalar tarkibiga kiradi. Ular o'simliklar organizmida turli fiziologik va biokimyoviy jarayonlarga ta'sir ko'rsatadi. Masalan, ular fermentlar aktivligini oshirish orqali, uglevodorodlar almashinuviga ta'sir o'tkazadi, fotosintez jarayonida nurni o'zlashtirishni kuchaytiradi, oqsil sintezini tezlatadi. Ayrim mikroelementlar o'simliklarning ayrim foydali xossalarini kuchaytiradi. Masalan: qurg'oqchilikka, sovuqqa chidamliligini oshiradi, urug'ning rivojlanishini va pishishini tezlashtiradi, kasalliklarga chidamliligini oshiradi va xokazo. Zarur mikroelementlarning etmasligi esa o'simlik va hayvonlarda modda almashinuvini buzilishiga, ularni turli kasalliklarga chalinishiga olib keladi. Masalan: borning yetishmasligi bahorgi bug'doy, kanop va qand lavlagini kasalliklarga chidamliligini kamaytiradi, marganes etishmasligi fotosintez intensivligini kamaytiradi, molibden yetmasligi barglarda nitratlarning to'planishiga va hosilida oqsilning kamayishiga, temirning yetmasligi esa barglar xloroziga olib keladi.

Biroq mikroelementlarning ko'pi ham o'simlik va hayvonlarga zaharli ta'sir etadi. Ayniqsa, ko'pgina og'ir metallar (masalan, qo'rg'oshin va simob) zaharli ta'sir etadi. Shuning uchun, tuproqda mikroelementlar miqdori va sifati aniqlanishi va unga ekiladigan ekinlarning ularga bo'lgan talabi o'rganilmog'i lozim va shu ma'lumotlar asosida u yoki bu mikroelement turi va miqdoridan foydalanish kerak bo'ladi.

Rossiyada va ayrim xorijiy mamlakatlarda keyingi yillarda mikroelementlardan foydalanish (tarkibida mikroelementlar saqlovchi yangi tur o'g'itlarning yaratilishi va ishlab chiqarilishi ayniqsa kengayib bormoqda) tez sur'at bilan o'sib bormoqda. Mikroo'g'it sifatida tarkibida mikroelementlar saqlovchi tabiiy ruda minerallari, ba'zi sanoat ishlab chiqarish chiqindilari, texnik tuzlar, maxsus tayyorlangan moddalar va aralashmalar, masalan, kompleksonatlar (ichki kompleks birikmalar); firitlar (qattiq aralashmalar suyuqlanmasidan olinadigan shishasimon yoki metalsimon donachalar) va boshqalar ishlatiladi. Mikroo'g'itlar ekishdan oldin tuproqqa solish yoki o'simlikka changlantirish (sepish) va purkash hamda urug'larga ishlov berish yo'li bilan ishlatiladi. MDX davlatlarida keng qo'llaniladigan mikroo'g'itlarga borli, misli, ruxli, marganesli, molibdenli va kobal'tli o'g'itlar kiradi.

Borli o'g'itlar. Mikroo'g'itlar orasida eng keng tarqalgani borli mikroo'g'itlardir. Eng konsentratlangan borli o'g'it borat kislotasidir-H_3BO_3 uni urug'larga sepganda tal'k bilan aralashtiriladi (14-16% gacha H_3BO_3 saqlovchi aralashmasi ishlatiladi), oddiy, qo'sh superfosfat hamda nitroammofosk va boshqalarga qo'shiladi. Bu maqsadda bura $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$, borat kislotasining kal'siyli tuzi ham ishlatiladi. Kul

tarkibida ham (1kg kulda 200-700mg gacha) bor uchraydi. Shuning uchun borli o'g'it sifatida kul ham ishlatiladi.

Sanoatda turli tabiiy bor minerallaridan borat kislota ishlab chiqarishda, chiqindi sifatida qoldiq eritma hosil bo'ladi, u tarkibida 21-23% $MgSO_4$ va 1,8-2,5% H_3BO_3 saqlaydi. Bu eritma bug'lantirilib, tarkibida 13% H_3BO_3 va 13% MgO saqlovchi bormagliyli o'g'it olinadi. Bu tarkibida ham bor, ham magniy saqlovchi o'g'it hisoblanadi.

Misli, ruxli, marganesli, molibdenli, kobal'tli o'g'itlar. Misli o'g'itlarga odamlarning sutkalik talabi 2mg atrofida bo'ladi. Misli o'g'it sifatida sul'fat kislota ishlab chiqarishda hosil bo'ladigan kolchedan kuyundisi va mis ishlab chiqarishda hosil bo'luvchi kuyundilar qo'llaniladi. Ular tarkibida 0,3-0,6% mis va boshqa mikroelementlar Zn, Co, Mo saqlaydi. Konsentrlangan misli o'g'it sifatida mis kuporosi, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (tarkibida 23,4-24% gacha Cu saqlaydi) qo'llaniladi. U ham sof holda, ham boshqa o'g'itlarga qo'shib ishlatiladi. Masalan, miskaliyli o'g'it (90% KCl 1%-Cu dan iborat). B markali ammofos (0,3-0,5%Cu saqlaydi) ishlab chiqariladi.

Ruxli o'g'it sifatida $ZnSO_4 \cdot 5H_2O$ (21,8-22,5% Zn saqlaydi) hamda ruhli belila ishlab chiqarish korxonalarining chiqindisidan olinadigan PMU-7 markali (polimernoe mednoe udobrenie bosh harflaridan olingan, tarkibida 25% gacha Zn saqlaydi) o'g'itlar ishlatiladi. PMU-7 tarkibida Mn va boshqa mikroelementlar ham uchraydi. Ruxli o'g'itlarni 1,4% gacha atmosferaga, 1,5-1,7% gacha karbamidga qo'shib ishlatilganda yaxshi foyda beradi. Marganesli o'g'it sifatida MDX davlatlarda marganesli rudalarni ho'l usulda boyitilganda hosil bo'ladigan chiqindi ham ishlatiladi. U tarkibida 14%gacha MnO_2 ushlaydi, ammo suvda juda qiyin eriydi. Suvda yaxshi eruvchi marganesli o'g'it bu $MnSO_4 \cdot 5H_2O$ dir. U karbonatli marganes rudalarini sul'fat kislota bilan ishlov berib olinadi. Oddiy superfosfatga donadorlashdan oldin $MnSO_4 \cdot 5H_2O$ qo'shib marganeslangan oddiy superfosfat olinadi u tarkibida 19% gacha P_2O_5 va 1,5% gacha Mn ushlaydi. Asosiy molibdenli o'g'itlarga ammoniy paramolibdat $3(NH_4)_2O \cdot 7MoO_3 \cdot 4H_2O$ yoki ammoniy molibdat $5(NH_4)_2O \cdot 12MoO_3 \cdot 7H_2O$ hamda natriy-ammoniy molibdatlar kiradi. Ferroqotishmalar ishlab chiqarishning chiqindilaridan hamda elektr lampochkalar ishlab chiqarish chiqindilaridan olinadi. Ularni superfosfatga qo'shib molibdenli superfosfatlar ishlab chiqariladi (tarkibida 0,13-0,03% gacha Mo saqlaydi). Qo'sh superfosfatga (0,8% gacha Mo saqlaydi) hamda nitroammofoska ham (0,2% Mo saqlaydi) qo'shiladi. Kobal'tli o'g'itlar asosan sul'fatli va xlorli Co tuzlari shaklida foydalaniladi. Qo'sh superfosfatga va nitroammofoska 0,1% gacha qo'shiladi, fosfat uniga 0,001-0,02% gacha qo'shiladi.

Kompleks mikroo'g'itlar ham ishlab chiqariladi. Shundaylardan mis, rux, kobal't, marganes sul'fatlari, ammoniy molibdat va kaliy yodidlarini borat kislota bilan qo'shib tayyorlanadi. Ular tarkibida 5,5% V, 2,8% Cu, 5,5% Zn, 0,1% dan Mo, Co va I, 11% Mn saqlaydi. Ular massasi 0,18 va 0,36g li tabletkalar shaklida hamda kukunlar shaklida chiqariladi. MDX davlatlarida 10 xil markada mikroo'g'itlar ishlab chiqarilgan.

IX bob. YUQORI HARORATDA BORADIGAN KIMYOVIY TEXNOLOGIK JARAYONLAR

9.1. Silikatlar texnologiyasi. Silikatli materiallarning sinflanishi va ishlatilashi

Silikatlar, yarimsilikatlar, alyumosilikatlarning aralashmasi yoki suyuqlanmalaridan tashkil topgan materiallarga silikatlar deb, ularning ishlab chiqaruvchi sanoat tarmog'ida silikatlar sanoati deb ataladi. Silikatli materiallar kimyoviy tarkibi, olinish sharoiti xossalari va ishlatilish sohalariga qarab uch guruhga: keramika, bog'lovchi materiallar va shishaga bo'linadi.

Keramika grekcha "keramikos" so'zidan olingan bo'lib, giltuproq degan ma'noni anglatadi. Keramik materiallar va buyumlar asosan turli xildagi giltuproqlardan hamda ba'zi bir oksidlardan (SiO_2, MgO, Al_2O_3, Fe_2O_3, FeO, CaO va boshqalar) tayyorlanadi. Keramik materiallar va buyumlarni tayyorlashdagi umumiylik, pishirish jarayonida xom ashyo yumshab, zarrachalarning bir-biriga yopishib yaxlitlanishidir. Bunda xom-ashyo tarkibidagi oson suyuqlanuvchi aralashmalarning mayda zarrachalari bilan sovush paytida mustahkam birikib qattiq keramikaga ya'ni sopol parchasiga aylanadi. Pishirish yaxlitlanish darajasiga qarab ikki xil, g'ovak va zich pishgan keramika hosil bo'ladi.

Birinchi guruh: g'isht, fyans, kafel (koshin), cherepisa (tomga yopiladigan sopol), terrakota (jigarrang sopol), kulol va o'tga chidamli buyumlar (shomot, dinas va boshqalar) kiradi.

Ikkinchi guruhga: chinni, kimyo sanoati uchun kislotalarga chidamli buyumlar, yulka va qoplama plitalar va boshqalar kiradi.

Keramik buyumlar sirtining holatiga qarab sirlangan (glazurlangan) va sirlanmagan buyumlarga bo'linadi. Sirlangan buyumlarning sirti shishasimon yaltiroq sir bilan qoplangan bo'ladi.

Silikatlar aralashmasini to'liq suyuqlanguncha qizdirib, so'ngra suyuq massani sovutilsa turli navdagi shishalar hosil bo'ladi. Kukunsimon silikatlar va alyumosilikatlarni va boshqa mineral moddalarni quydirilsa bog'lovchi xossaga ega bo'lgan birikmalarga aylanadi. Hozirgi zamonda silikatli materiallar ishlatilmaydigan sohani ko'rsatish qiyin. Silikatli materiallar ayniqsa qurilishda, masalan, qurilish g'ishtlari, cherepitsalar, qoplama materiallar, o'tga chidamli va kimyoviy buyumlar, elektr issiqlik va shovqinni izolyasiyalovchi (o'tkazmaydigan) materiallar qurilish va bezak ishlari tayyorlashda keramik quvurlar olishda, elektrotexnika va radiotexnika sanoatida turli xildagi chinni izolyatorlar, isitish asboblari uchun

har xil keramik qismlar, sanitariya-gigiena (ozodalik) texnikasi narsalari va hokazolar. Keramika materialariga qiziqish shunchalik oshdiki, XXI asrni ba'zan keramika asri deb ham atalmoqda. Hoziming o'zida noyob mexanik, magnit, elektrik va optik xossalarga ega bo'lgan, xalq xo'jaligining turli-tuman sohalarida ishlatiladigan keramik materiallar yaratilgan.

9.2. Keramika buyumlari. Chinni va fayans

Keramika deb turli mineral ashyolardan, asosan tabiiy giltuproqdan, dolomit, magnezit, kvarsit, tal'k va shunga o'xshash boshqa materiaalardan tayyorlangan buyumlarga aytiladi.

Chinni va fayans. Chinni fayansdan kimyoviy tarkibi bilan farq qiladi. Chinnining shixtasi tarkibida kvars (SiO_2) va dala shpati ($Na_2O•K_2O•Al_2O_3•6SiO_2$) miqdori ko'p bo'ladi va chinni fayansga nisbatan yuqori haroratda kuydiriladi. Shuning uchun ham chinni zarrachalari zich joylashgan, tiniq va mustahkam, qattiq bo'ladi, fayans esa g'ovak, tiniq emas, bo'sh bo'ladi. Chinni buyumlar mexanik mustaxkam, termik chidamli, kislota va ishkorlarga chidamli hamda yuqori elektr o'tkazmaslik xossasiga ega. Chinni ikki xil qattiq va yumshoq bo'ladi. Qattiq chinni ko'pincha kimyoviy idishlar, yuqori voltli va izolyatorli (tok o'tkazmovchi buyumlar) va boshqa texnik buyumlar tayorlash uchun ishlatiladi. Yumshoq chinni mustaxkamligi biroz pastroq, ammo yaltiroq tiniq bo'ladi. Undan asosan xo'jalik idishlari (choynak, piyola, kosa, tavoq va hokazolar) va san'at buyumlari tayorlanadi. Qattiq chinnini tayorlash uchun 45-55% tuproq minerallari (30-40% kaolin keramik massaga yetarlicha plastiklik berish uchun 10-15 % o'tga chidamli giltuproq) 25-30% kvars yoki toza oq qum va 15-20% dala shpati olinadi aralashtirib loy koriladi va shakl berilib 1350-1450^{0}C haroratda kuydiriladi. Yumshoq chinni uchun shixta tarkibi 25-40% giltuproq minerallaridan (kaolin) 20-45% kvars 30-35% dala shpatidan iborat bo'ladi va 1300-1350 ^0C da kuydiriladi. Fayans ham ikki xil qattiq va yumshoq bo'ladi. Qattiq fayans sanitariya texnik buyumlari (rakovinalar, vannalar va boshqalar) devorlarning sirtini qoplash uchun glazurlangan plitalar tayorlash uchun ishlatiladi. Yumshoq fayansdan esa chinnidan ancha arzon bo'lgan xo'jalik buyumlari tayorlanadi. Qattiq fayans shixtasi tarkibida 25-30% kaolin va giltuprok 25-30% kvars va 10% dala shpati kiradi. Yumshoq fayans 30-35% kaolin va tuproq, 36% kvarsdan tayorlanadi. Fayans 1200-1270 ^{0}C haroratda kuydiriladi. Chinni va fayans uchun ishlatiladigan xomashyo toza bo'lishi kerak ayniqsa tarkibida temir va boshqa zararli aralashma miqdori bo'lmasligi yoki juda kam bo'lishi kerak. Tabiiy kaolin

suv bilan suspenziya hosil kilib tinch qoldiriladi. Dala shpati va kvarsni maydalash kuruk usulda amalga oshiriladi maydalangandan so'ng elanadi, so'ngra ho'l usulda sharchali maydalagichda kukun holga keltiriladi. Ko'pchilik chinni va fayans buyumlari 15-25% suv saqlovchi plastik massasidan g'ovak gipsdan yoki pulatdan yasalgan qoliplarda tayorlanadi. Plitalar esa yarim xo'l usulda preslarda shakl beriladi. Murakkab shaklli buyumlar mayin dispersli suvli suspenziyadan kuyish yo'li bilan tayorlanadi. San'at buyumlari va standart bo'lmagan buyumlar qo'lda shakl beriladi, shuning uchun ham ustodan katta maxorat talab qilinadi. Shakl berib havoda quritilgan buyumlar o'tga chidamli materiallardan yasalgan qopqoq bilan yopiladigan maxsus g'ilofga solinib keyin kuydiriladi. G'ilof kuydiriladigan buyumlarning tashqi yuzasini yoqilg'i gazning ta'siridan himoya qiladi. Agar kuydirish pechi kuydiriladigan buyumlarga yoqilg'i gazi tegmaydigan qilib yasalgan bo'lsa u xolda buyumlar g'ilofsiz bevosita pech ichiga qo'yiladi. Chinni va fayans ikki martadan kuydiriladi. Birinchi kuydirish chinni va fayansning toshi hosil bo'lishi uchun, ikkinchisi esa buyumlarni sirlash uchun, chinni buyumlar birinchi kuydirishda ikkinchisiga nisbattan past haroratda (900^{0}C) fayans esa aksincha birinchi kuydirishda, ikkinchisiga nisbatan yuqori haroratda kuydiriladi, chunki fayansning glazuri past haroratda suyuqlanadi. Glazurning suvli suspenziyasiga buyumlar botirib olinadi yoki maxsus purkagichlar bilan buyumni tashqi tomoniga purkalanadi. Kuydirilganda glazur' suyuqlanib shishasimon yaltiroq massaga aylanadi va sovigach buyumnng yuzasiga mustaxkam yopishib qoladi. Glazur' buyumni tashqi ko'rinishini chiroyli, yaltiroq tiniq, gaz, suv o'tkazmaydigan, qattiq va kimyoviy ta'surotlarga mustaxkam qilmadi. Uch xil glazurlar keng qo'llaniladi: ishqoriy –yer glazurlar (kislota va ishqorlarga chidamli buyumlar uchun), sho'r glazurlar va qo'rgoshinsiz glazurlar. Glazurlarning suyuqlanish harorati keramik buyumlarning suyuqlanish haroratiga mos bo'lishi kerak. Shuning uchun ham glazur' tarkibiga giltuproq (gravney) qo'shiladi, (masalan, dala shpati). Chinni buyumlar uchun glazur tarkibi taxminan tubandagicha bo'ladi. Kaolin 9% kvars 27% dala shpati 64%. Glazurning kengayish koffisienti keramik buyumning kengayish koeffisienti bilan iloji boricha teng bo'lishi lozim aks xolda kuydirish paytida glazur' yorilib ketadi.

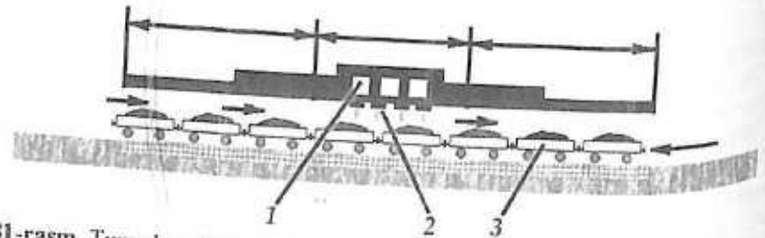
Turli tosh buyumlari glazurlash uchun sho'r glazurlardan foydalaniladi. Ularni pechda kuydirayotganda, kuydirish tugash oldidan pechga ozroq osh tuzi solinadi. Bunda osh tuzi bug'lanib uning bug'lari kuydirilayotgan tosh buyumlar tartibidagi kremniy va alyuminiy birikmalari hamda suv bug'lari bilan birikib natriy silikatlar va natriy alyumosilikatlarni hosil qiladi.

Kuydirilgan buyumlarga, rasmlar va turli naqshlar har xil usullar bilan

rassomlik yo'li bilan qo'lda chiziladi trafaretlar yordamida pulvizatorlar orqali bo'yoqlar purkaladi. Fotokeramika usuli bilan dekal'komaniya (qog'ozdagi rasmlarni chinni buyumlarga yopishtirib o'tkazish) usuli yoki bo'yoqlarni qoliplash (shtampovkalash) usulida beriladi. Bu usullardan dekal'komaniya keng tarqalgan usul bo'lib, bunda rasm keramik bo'yoqlarda qog'ozga chizilgan bo'ladi. Rasmli qog'ozlar buyumlarga yopishtiriladi, maxsus ishlov berib mustaxkamlangan buyum quritiladi va pechda kuydiriladi. Fotokeramika usulida kuydirilgan va ko'pincha glazurlangan buyumlarga yorug'lik sezgir yupqa qatlam tushiriladi va rasmga olinadi, pechkada pastroq haroratda kuydiriladi.

Keramik bo'yoq sifatida asosan turli metallarning oksidlari va tuzlari ishlatiladi: silikatlar boratlar, alyuminatlar Temir oksidi (Fe_2O_3) to'q sariqdan qo'ng'irgacha turli rang beradi, xrom oksidi-yashil (Cr_2O_3), xrom oksidi bilan kaliy oksidi (K_2O) och-qizil, kobal't oksidi ko'k qo'rg'oshin va natriy birikmalari-binafsha, mis oksidi ko'k, surma oksidi to'q sariq ranglar hosil qiladi. Bo'yoqlar buyumlarga birinchi kuydirilgandan yoki ikkinchi kuydirilgandan va glazurlangandan keyin, glazur ustiga beriladi va shundan so'ng yana bir marta kuydiriladi.

Keramik buyular maxsus davriy yoki uzluksiz ishlovchi pechlarda kuydiriladi. Nisbattan afzalligi foydalirog'i uzluksiz ishlovchi tunelli pechlardir (81-rasm).



81-rasm. Tunnel pechi(ko'ndalang kesimi) 1– havo kiradigan kanallar; 2 – gorelkalar; 3 – kuydiriladigan material ortilgan vagonchalar.

Tunelli pechlarda uzun (160 metrgacha uzunlikkacha) kuydirish kanali bo'lib u kanal ichida temir yo'l o'rnatilgan. Temir yo'ldan kuydiriladigan buyumlar ortilgan vagonchalar davriy ravishda harakatlanib turadi. Vagonlarning ichi o'tga chidamli g'ishtlar bilan qoplangan, harakat qilganda bir birisiga yaqin kelib zichlashadi va rel'sni hamda vagonlarni, ostki temir qismlarini issiqlikdan ximoya qiluvchi to'siq vazifasini ham o'taydi.

Vagonlarining yon tomonlarida metall qalqonchalar o'rnatilagan bo'lib, qalqonlar vagonlar bilan birga qum to'siq vazifasini ham o'taydi (issiqlik o'tkazmalik uchun qo'yilgan yopgich).

Pech gaz yoki suyuq yoqilg'ini yoqib qizdiriladi. Vagonchalardagi buyumlar ketma ket uchta zonadan: qizdirish, kuydirish va sovitish zonalaridan o'tadi. Pechga kiritilgan buyumlar kuydirish zonasida yoqilg'ini yonishidan hosil bo'lgan issiq gazlar oqimida taxminiy qiziydi. So'ngra vagonchalar kuydirish zonasiga o'tadi. Bu yerda buyumning kuyish jarayoni boradi, unda harorat 1000-1700^{0}C bo'ladi. Shuning uchun ham bu zona yuqori haroratga chidamli sifatli g'ishtlar bilan qoplangan bo'ladi. Yoqilg'i yonishi uchun kerak bo'ladigan havo, sovitish zonasidan kirib vagonchalardagi buyumlarni sovutadi va o'zi qizib maxsus kanalchalar (1) orqali garelka (2)ga kiritiladi. Kuydirish zonasidan chiqgach, vagonchalar sovitish zonasiga o'tadi va bu yerda buyumlar sovigan pechdan chiqarib olinadi. Tunelli pechlarda qarama qarshi oqim prinsipi qo'llanilib, yoqilgi yonishidan hosil bo'lgan issiq gazlardan foydalanilganligi tufayli yoqilgini ancha iqtisod qilish imkoniyati bo'ladi. Jarayonning to'xtovsiz borishi, mexanizasiyalanganligi bunday pechlarning yuqori maxsuldorligini (yiliga 150 ming tonnagacha) ta'minlaydi. Keyingi yillarda plitalar va yupqa idishlarni kuydirishda konveyerli pechlardan foydalanilmoqda. Bunda buyumlar o'tga chidamli g'ildirakchali taglikda harakat qiladi. Buyumlarning kuydirish muddati bir tekisda qizdirilganligi va sovitilganligi tufayli bir necha soatlarda tugaydi. Tunelli pechlarda esa bir necha sutkada tugashi yuqori da aytilgan edi. Respublikamizda chinni va fayans buyumlar ishlab chiqarish sanoati ancha keng barpo etildi. Eng keksa chinni zavodi Toshkent chinni zavodidir. U 1954 yilda qurilib mahsulot bera boshlagan. Keyinchalik Samarkand chinni zavodi (1975 yil) Angren keramika kombinati (1976 yil) Quvasoy chini zavodi (1979) qurilgan va ular nafaqat respublikamizda balki chet ellarda ham mashxur bo'lmokda.

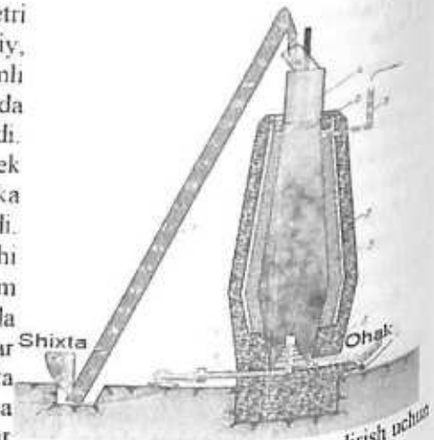
9.3. Mineral bog'lovchi moddalar
Havoda qotuvchi va bog'lovchi moddalar

Bog'lovchi moddalar deb suv bilan aralashtirilganda suyuq yoki plastinkasimon massa hosil qilib ma'lum vaqt o'tgach qotib, qattiq toshga aylanuvchi moddalarga aytiladi. Bog'lovchi moddalar mineral va organik bo'ladi . Organik bog'lovchi moddalar : smolalar, bitumlar, orgaik elimlar va hokazolar bu kitobda o'rganilmaydi. Mineral bog'lovchi moddalar havoda va suvda qotuvchi moddalarga bo'linadi. Havoda qotuvchi moddalar faqat havoda qotadi, masalan : Ohak gips va magnezial bog'lovchi moddalar.

Gidravlik bog'lovchi moddalar ham havoda, ham suvda qotadi. Masalan: gidravlik Ohak , portlansement va boshqa sementlar.

Havoda qotuvchi bog'lovchi moddalardan eng ko'p ishlab chiqariladigani Ohak dir. Ohak sanoatda yuqori haroratda Ohaktoshni yoki bo'rni kuydirib olinadi. Haroratni oshirish va hosil bo'lgan CO_2 ni reaksiya muhitidan chiqarib olish reaksiyani o'ngga siljitadi. Reaksiya 890-900^{0}C da ham boradi ammo, uni 1200^{0}C da olib boriladi. Ohaktoshni kuydirish ko'pincha shaxtali pechlarda ba'zan esa aylanib kuydiruvchi pechlarda amalga oshiriladi. Shaxta pechlari (82-rasm) silindrsimon ko'pchilik hollarda esa pechni o'rta yoki ostki qismi biroz kengaygan holda bo'ladi.

Pechning balandligi 30 m, diametri 4,5 metr bo'lib tashqi tomon oddiy, ichki qismi esa o'tga chidamli g'ishtlardan yasaladi. Yoqilg'i sifatida ko'mir yoki tabiiy gaz qo'llaniladi. Xom ashyo pechning tepasiga shnek (1) orqali ko'tarilib to'kuvchi varonka (kadah) (4) orqali pech ichiga to'kiladi. Shaxta pech ichida tekis to'kilishi uchun taqsimlovchi konus 5 ham o'rnatilgan, pechning tepa qismida shixta, chiqib ketuvchi issiq gazlar ta'sirida quriydi va qiziydi. O'rta qismda esa harorat 1000–1200^{0}C gacha ko'tariladi natijada karbonatlar parchalanadi. Ostki qismda hosil bo'lgan issiq Ohak ostdan kirayotgan sovuq havodan soviydi. Pechning osti qo'zgaluvchan bo'lib ulita deyiladi. Ulita (8) ning aylanishi natijasida hosil bo'lgan mahsulot pechning ostki teshigiga tushadi va pechdan chiqarib olinadi. Pechda qarama qarshi oqim prinsipi qo'llaniladi, hamda hosil bo'lgan Ohak va karbonat angidridning issiqligidan shixta va pechga kiritiladigan gazni qizdirishda foydalaniladi. Pechdan chiquvchi gaz 30% karbonat angidrid saqlaydi va u ham turli sohalarda (soda, qant, karbamid, quruq muz va boshqalar olishda) ishlatiladi. Shuning uchun ham u havoga chiqarib yuborilmay, balki ushlab qolinadi. Buning uchun gaz siklon uskunalarda yoki elektro fil'trlarda changdan tozalanadi, so'ngra nasadkali minoralarda suv bilan yuviladi va potash eritmasiga



82-rasm. Ohaktoshni quydirish uchun shaxtali pechning sxemasi:

1– shaxta yetkazib beruvchi shnek; 2–g'isht terilgan qavat; 3–o'tga chidamli qoplama; 4–ortuvchi qadaq (voronka); 5 – taqsimlovchi konus; 6– havo berish uchun quvur; 7 –gazlarni chiqarib yuboruvchi quvur; 8 –ulita; 9– ulita qopqog'i.

yuttiriladi. Hosil bo'lgan kaliy gidrokarbonat 70-80^{0}C haroratda qizdirilib parchalanadi.

$$2KHCO_3 = K_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

olingan CO_2 quritiladi va kerakli joyda bevosita yoki bosim ostida suyuqlantirib ishlatiladi. Olingan Ohak esa so'ndirilmagan Ohak deyilib u suv bilan so'ndiriladi. So'ndirish jarayoni maxsus gidratorlarda olib boriladi. So'ndiruvchi suv ko'proq solinsa so'ndirilgan Ohak ning hamirsimon massasi hosil bo'ladi, kam solinganda esa kukun holidagi Ohak hosil bo'ladi. So'ndirilgan Ohak ning bir qismiga 3 qism qum yoki bir qismiga bir qism sement va 9 qism qum aralashtirilib suv bilan qorilganda Ohak li yoki Ohak - sementli eritma deb ataluvchi hamirsimon massa hosil bo'ladi, bunday eritmadan g'isht terishda bog'lovchi modda sifatida yoki uy devorlarini andova qilishda foydaniladi. Bu loy qotganda suv bug'lanib ketishi natijasida eritmadan $Ca(OH)_2$ ning mayda kristalchalari ajralib chiqadi, hamda havo tarkibidagi CO_2 ta'sirida Ohak $CaCO_3$ ga aylanadi:

$$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 + H_2O$$

Hosil bo'lgan $Ca(OH)_2$ va $CaCO_3$ kristallari bir-biri bilan hamda qum zarrachalari bilan bog'lanib mustahkam toshga aylanib qoladi. Ammo bu jarayon uzoq yillar (100 yillargacha) davom etadi.

Ohak yana oq silikatli (ohak -qumli) g'isht tayyorlashda foydalanadi. Bunday g'isht 175^{0}C haroratgacha bug' bilan qizdiriladi. Bunda kimyoviy reaksiya borib kal'siy gidrosilikati hosil bo'ladi ($CaO \cdot SiO_2 \cdot nH_2O$) va qum zarrachalarini yopishtirib oladi. Ohak so'ndirilmagan yoki so'ndirilgan holda xlorli Ohak soda olishda qand ishlab chiqarishda, suvni yumshatishda metalurgiyada va boshqa ko'pgina sanoat tarmoqlarida ishlatiladi.

Havoda qotuvchi moddalardan yana biri gipsli bog'lovchi moddadir. Gipsli bog'lovchi moddalar ikkiga past haroratda va yuqori haroratda kuydiriluvchi moddalarga bo'linadi. Qurilish ishlarida ishlatiladigan gips tabiiy gipsni ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) 140-190^{0}C haroratda kuydirib olinadi. Olingan gidrat ($CaSO_4 \cdot 0{,}5H_2O$) maydalanib qurilish ishlarida foydaniladi. Masalan qurilish panellari haykaltaroshlik buyumlari, keramik buyumlarning qoliplarini tayyorlashda, medisinada singan –chiqqanlarni gipslashda, tish plombasida, Ohak va qum aralashmasi esa andovalash ishlarida ishlatiladi. Gipsning qotish jarayoni 0,5mol' suvli (gidratli) gipsning suvda erib 2 mol' suvli, suvda erimaydigan gipsga aylanishiga asoslangan. Gips loyi tez (5-15minutda) qotadi, uni qotishini sekinlashtirish uchun, unga Ohak , yelim, organik materiallar (masalan, spirtli barda) qo'shiladi. Yuqori haroratli kuydiriluvchi gips 900-1100^{0}Cda kuydirib olinadi.

$$2CaSO_4=2CaO+2SO_2+O_2$$

Uning tarkibi(CaO)n(CaSO$_4$)m formulaga mos keladi, chunki CaSO$_4$ning bir qismi parchalanib ketadi. Bunday gips asosan sun'iy marmar toshlar olishda, uyning pollarini tayorlashda va boshqa qurilish materiallari tayyorlashda ishlatiladi. Uning qotishi asosan CaO ning gidratlanishi va qisman CaSO$_4$ ning gidratlanishi isobiga boradi.

Magnezial bog'lovchi moddalar ham ishlab chiqariladi. Ular magnezitni yoki dolomitni shaxtali yoki aylanib kuydirish pechlarida 750-850^{0}C haroratda kuydirib olinadi. Dolomit tarkibidagi $CaCO_3$ bunday haroratda parchalanmaydi. Kuydirilgan mahsulot sharli maydalagichlarda maydalanadi. Magnezial bog'lovchi moddalar suvda emas, balki $MgCl_2$ eritmasida loy qorilib qotiriladi. Chunki ularni suvda loy qilinib qotirilsa sekin qotadi hamda qotgan toshi mustaxkam bo'lmaydi. $MgCl_2$ eritmasida loy qilinganda esa juda tez qotadi va qotgan toshi juda mustaxkam bo'ladi. Magnezial bog'lovchi moddalardan turli materiallar tayyorlanadi. Masalan, to'ldiruvchi sifatida najdak, korund, kvars qumi qo'shilsa undan charx toshlari olinadi, yog'och qipiqlar qo'shilsa turli issiqlik va tovush o'tkazmaydigan materiallar olinadi.

9.4. Gidravlik bog'lovchi moddalar

Sement ishlab chiqarish

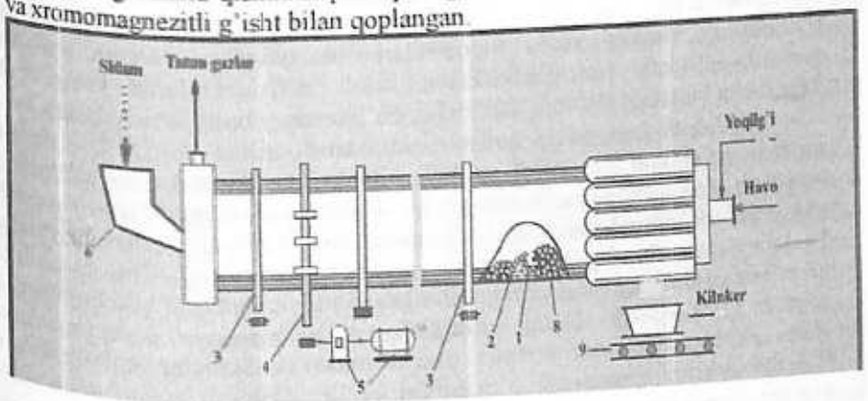
Gidravlik bog'lovchi moddalar qatoriga turli xil sementlar kiradi. Ulardan eng muhimi portlandsementdir. (bu nom Angliyaning ushbu sement birinchi-marta ishlab chiqarilgan Portland shaxri nomidan olingan).

Uni olish 75-80% kal'siy karbonat (Ohak tosh, bo'r yoki marmar tosh) 20-25% oson suyuqlanuvchi tuproqdan iborat aralashmani chala suyuqlanib bir-birisiga yopishib qolguncha kuydirishga asoslangan.

Ko'pchilik zavodlarda xom ashyo sifatida mergel' deb ataluvchi tog' jinsi ishlatiladi (mergel' –Ohak toshlarning mayda zarrachalari bilan tuprok minerallari zarachalarining taxminan 3:1 nisbatdagi tabiiy aralashmasidan iborat mineraldir). Shixtaga domna pechlarining shlaklari va changlari, ko'mir yoki slanes kullari, pirit kuyundilari qo'shiladi.

Portlandsement ishlab chiqarish ikki usulda, quruq va ho'l usulda amalga oshiriladi. Ho'l usul keng tarqalgan va iqtisodiy jihatdan samarali va maxsuldorligi yuqori usuldir. Bu usulda shixta tarkibidagi eruvchi barcha moddalar maydalanib aralashtiriladi, so'ngra sharchali maydalagichlarda suv ichida kukun holiga keltiriladi va suv bilan aralashib shlam-quyuq suspenziya hosil bo'ladi, shlam (tarkibida 35-40% suv saqlaydi) bir jinsli massa emas shuning uchun u nasoslar yordamida katta

basseynga olinadi va u yerda siqilgan havo bilan yaxshilab aralashtiriladi, kimyoviy tarkibi aniqlanadi. Shundan keyin u yerda aylanuvchi pechga, kuydirish uchun olinadi. Pech (83-rasm) uzunligi I85 m diametri 5 m gacha bo'lgan po'lat baraban (1) dan iborat bo'lib, 2-5^0 qiya holda o'rnatilgan, shixta barabanning baland qismidan past qismiga o'zi oqib keladi uning ichi shomot va xromomagnezitli g'isht bilan qoplangan.



83-rasm. Sement klinkeri ishlab chiqarish uchun aylanuvchi barabanli pech.
1–pechninh po'lat korpusi; 2 – futerovkasi(p'tga chidamli qoplamasi); 3–tayanch kamari; 4 – tishli g'ildirak; 5 – uzatma; 6 – ta'minlagich; 7 – sovutgich-rekuperatorlar; 8 –pech ichidagi klinker; 9 – klinkerni chiqarib turuvchi konveyr.

Barabanga po'lat halqalar-belbog'lar (2) kiygizilgan. Belbog'lar tayanch g'ildirakchalar (3)ga o'rnatilgan va ular hamda tishli- gildirak (shisterna) (5) va elektromotor (4) yordamida baraban minutiga 0,5-1,2 marotaba aylanadi. Shlam ta'minlagich (6) yordamida uzluksiz pechga solinib turiladi va u yerda yoqilg'ining (ko'mir gaz, suyuq yoqilg'ilar) yonishidan hosil bo'lgan va qarama-qarshi oqim prinsipida keladigan issiq gaz oqimida qiziydi. Eng avval (100-120^{0}C da) shlamdan suv bug'lanib ketadi, so'ngra tuproq mineralari suv ajratib parchalanadi. U harakat qilib pastga tushgan sayin (650-1000^{0}C da) Ohaktosh parchalanib CaO ning kukunini hosil qiladi, so'ngra 1200-1300^{0}C da hosil bo'lgan kal'siy oksidi SiO_2 Al_2O_3, Fe_2O_3 lar bilan birikib sun'iy minerallarga aylanadi. Kal'siy oksidi va kremiy oksididan ikki kal'siyli silikat (belit) 2CaO •SiO_2 hosil bo'ladi, belit suyuqlanma holda bo'lib, kal'siy oksidi bilan birikib qattiq xoldagi uch kal'siyli silikatga 3CaO•SiO_2 aylanadi.

Shu bilan bir qatorda oz miqdorda uch kal'siyli alyuminatning suyuqlanmasi–3CaO•Al_2O_3va to'rt kal'siyli alyumoferritlar 4CaO•Al_2O_3•Fe_2O_3 (brounmillerit) hosil bo'ladi. Keyinchalik harorat 1450^{0}C gacha ko'tarilgach belitlar suyuqlanib bir-birisiga yopishib unchalik katta bo'lmagan bo'laklarga

- klinkerlarga aylanadi. Shixtaga 1% gacha plavik shpatini qo'shish klinker hosil bo'lish jarayonini tezlashtiradi yoqilg'i sarfini 5-7% kamaytiradi, pech mahsulotdorligini o'rtacha 10% oshiradi. Kinker pishirish zonasidan chiqqach sovutgich (7)ga o'tadi va u yerda yoqilg'ini yonishi uchun kiritilgan (qaramaqarshi oqimda) sovuq havo tasirida 50- 200°C gacha soviydi. Sovugan klinker kimyoviy reaksiyalar to'liq tugashi uchun 2-4 xaftagacha omborlarda saqlanadi. Bu davrda klinker ancha yumshoq bo'lib qoladi. So'ngra uni avval maydalagichlarda yanchiladi keyin sharli maydalachilarda kukun holga kelguncha kattalligi 0,1 mm dan kichik bo'lguncha yaxshilab maydalanadi.

Maydalash jarayonida qotishini sekinlatish uchun unga 5% gacha gips toshlari qo'shiladi va qotish paytida ajralib chiqadigan kal'siy gidroksidini biriktirib olish uchun (suvga chidamligi shunday yo'l bilan oshiriladi) esa 15% gidravlik qo'shimchalar (tabiiy kremnezyomning turli xillari) qo'shiladi. Pechning maxsuldorligi 1800 t. sutka yoki 650 ming t. yilga teng. Sement suv bilan aralashtirib loy qilingach ko'pi bilan 45 minutdan keyin qota boshlaydi 12 soatdan keyin qotadi. Uning qotib toshga aylanish jarayoni uzoq vaqt davom etadi. Qotish hodisasi kimyosi rus olimlari akademiklar A.A.Baykov va P.A.Rebinderlar tomonidan o'rganilgan bo'lib, ularning nazariyasiga asosan sement menerallari gidratlanadi. Ular avval suvda qisman eriydi, sement zarrachalari yemiriladi so'ngra suv bilan birikib gidrosilikatlar va gidroalyumintlarga aylanadi:

$$3CaO \cdot SiO_2 + nH_2O = xCa(ON)_2 + uCaO \cdot SiO_2 \cdot nN_2O$$
$$2CaO \cdot SiO_2 + nH_2O = 2CaO \cdot SiO_2 \cdot nH_2O \ (n=2 \text{ yoki } 4)$$
$$3CaO \cdot Al_2O_3 + 6H_2O = 3CaO + Al_2O_3 \cdot 6H_2O \ (x+y=3)$$

Hosil bo'lgan mahsulotlar suvda yomon eruvchan bo'lganligi uchun, eritmadagi avval mayda kristalchalar yiriklashadi va bir birisi bilan mustaxkam birikadi, yaxlit toshga aylanadi. Shlakli sementlarni bog'lovchi moddalar bilan domna pechlarining shlaklarini aralashtirib maydalash orqali olinadi. Shlak tarkibida asosan CaO, Al_2O_3, SiO_2 turdagi oksidlar bo'ladi. Glinozyomli sementning asosiy tarkibiy qismi kal'siy metalalyuminat $Ca(AlO_2)_2$ dan iborat bo'ladi. U glinazyomga (boksitga) boy bo'lgan tabiiy meteriallarga Ohak tosh qo'shib kuydirish orqali olinadi. U tez qotadi, uning qotishi gidroliz va gidratlanish reaksiyalari natijasida amalga oshadi:

$$2Ca(AlO_2)_2 + 11H_2O = 2CaO \cdot Al_2O_3 + 8H_2O + {}_2Al(OH)_3$$

Glinozyomli sementdan tayyorlangan beton ko'l va dengizning sho'r suvlariga, ishqor eritmalariga chidamli bo'ladi, tez qotadi va juda mustahkam bo'ladi.

Sementning ishlatilish soxalari keng ammo asosan beton tayyorlash uchun ishlatiladi (sun'iy toshning bir turi). Beton tayyorlash uchun sementga to'ldiruvchilar qo'shib suv bilan aralashtiriladi. Yirik tuldiruvchilarga shag'al yoki sheben' (granit, Ohak tosh yoki g'isht) maydalari kiradi. Yaxshi to'ldiruvchilardan biri keramzitdir (keramzit oson suyuqlanuvchi tuproqni kuydirib olinadigan, 4sm gacha kattalikdagi sharsimon g'ovak toshlar bo'lib. undan tayyorlanadigan beton mustaxkam, yengil va issiqlikni kam o'tkazuvchan bo'ladi). Yirik to'ldiruvchilarning bo'laklari orasida mayda to'ldiruvchilarning (qum, ko'mir kuli kabilar) donalari joylashib ular sement bilan bir butun bo'lib bog'lanadi, va mustaxkam sun'iy toshga aylanadi. (1 qism sementga taxminan 3,5-4 qism yirik va 2-2,5 qism mayda to'ldiruvchilar aralashtirilib 0,5-0,7 qism suv bilan loy qoriladi). Beton loyini aralashtirish maxsus beton aralashtirgich aparatlarida olib boriladi. Hosil bo'lgan loy qorishma taxta yoki metall qoliplariga (opalubkalarga) solinib shakl beriladi va qotishi uchun qoldiriladi, qotgandan so'ng qolib ajratib olinadi. Qotishini tezlashtirish uchun maxsus kameralarda bug' bilan ishlov beriladi. Betondan bloklar, yig'ma uylar uchun devorlar, to'g'onlar, yo'llar, basseynlar, quvurlar va boshqa qurilmalar quriladi.

Odatdagi beton katta zichlikka ega bo'lib (2500kg/m^3) yengil va g'ovak to'ldiruvchilar qo'shilganda uning zichligi 1200-1400 kg/m^3 gacha kamayishi mumkin, masalan tufobeton, shlakobeton va boshqalar. Ayniqsa gazobeton va ko'pikbeton juda yengil, issiq va tovushni yomon o'tkazuvchan bo'ladi.

Gazobeton, sement xamiriga gaz hosil qiluvchi moddalar Al (vodorod ajratib chiqaradi) H_2O_2 (kislorod ajratib chiqaradi) qo'shib tayyorlanadi.

Ko'pikbeton, sement hamiriga ko'pik hosil qiluvchi moddalar qo'shib olinadi. Chidamli beton olish uchun sement kal'siy xlor tuzining suvdagi eritmasida qoriladi. Tuz eritmasi sovuqqa chidamli bo'lib betondaqmuz zarralari hosil bo'lmaydi, sovuq paytlarda ham beton qilish imkoniyatini beradi. Sinishga, egilishga, tortilishga o'ta mustaxkam beton bu temir betondir. Uni olish uchun sement xamiri orasida po'lat simlar va armaturalar qo'yiladi. Shifer tayyorlash uchun sement (10-20% masa bo'yicha) asbest aralashtirib xamir qilinadi va asbestosementli material (shifer, quvurlar, plitalar va xokazolar) yasaladi. Uzbekistonda sement ishlab chiqarish soxasiga katta xissa qo'shgan olimlardan T. Otaqo'zievdir. U oq rangli sementlar ishlab chiqarishda fosfor va fosforli o'g'itlar ishlab chiqarish korxonolari chiqindilaridan, fosfogipslardan foydalanish mumkinligini ko'rsatib berdilar T.Otaqo'ziev yangi oq, tez qotuvchi sulfoalyuminat silikatli sement olish va uni ishlab chiqarish texnologiyasini yaratdi. Bu sement fosfogips, kaolinitli tuproq va ohaktoshdan foydalanib olingan 400 markali oq portlantsementga

qaraganda 25-30% kam energiya tejab olinishi, sifatligi va ancha arzonga tushishi bilan diqqatga sazavordir. T. Otaqo'ziev tomonidan sul'fat saqlovchi sementning fizik-kimyoviy xossalari o'rganilib uni past haroratda kam energiya sarflab olish texnologiyasi yaratilgan. Hozirgi paytda O'zbekistonda 4 million tonnadan ko'proq sement ishlab chiqarilmoqda. Uzbekiston 1970 yildayoq kishi boshiga hisoblaganda Turkiyaga nisbatan 20, Pokistonga nisbatan 35 marta ko'p sement ishlab chiqargan.

9.5. Shisha ishlab chiqarish texnologiyasi

Shisha eng qadimiy kimyoviy mahsulot (Yegipetda eramizdan 6 ming yil ilgari shisha ishlab chiqarilgan). Qovushqoqligi katta bo'lgan, o'ta sovutilgan suyuqlik deb qaraladigan materialdir. Shisha suyuqlanganda ham juda qovushqoq bo'lib, uning tarkibidagi zarrachalarning (kimyoviy moddalarning) erkin harakati juda qiyin bo'lganligi sababli to'g'ri normal kristal panjara hosil qila olmaydi.

Uning aniq suyuqlanish va qaynash harorati bo'lmaydi. Qizdirilganda u sekinlik bilan yumshaydi va so'ngra suyuqlanadi. Shishani tiniq, mexanik mustaxkam, kimyoviy agressiv reagentlarga chidamli, elektr tokini o'tkazmaydi. Issiqlikni kam o'tkazadi. Mana shu ajoyib xossalar borligidan keng ko'lamda ishlatiladi. Ammo u mo'rt bo'ladi. Bu kamchiligi uni termik ishlov berish yo'li bilan kamaytiriladi. Shisha tarkibiga asosan 3 xil turdagi oksidlar: ishqoriy, ishqoriy yer va kislotali oksidlar kiradi. Shisha quyidagi umumiy formula bilan ifodalash mumkin: $nR_2O\ mRO_2(R_2O_3)$. Koeffisentlar o'zgaruvchan qiymatlardir. Bunda R_2O- ishqoriy metallarning oksidlari: Na_2O, K_2O, Li_2O va boshqalar, RO- ishqoriy yer va oraliq metallarining oksidlari: CaO, VaO, PbO, SrO, ZnO, FeO, MnO va boshqalar RO_2 (R_2O_3)- kislotali oksidlar SiO_2, V_2O_3, Al_2O_3 va boshqalar (SiO_2 ning miqdori 70-75% dan kam bo'lmaydi, ba'zan SiO_2 ni qisman B_2O_3 bilan almashtiriladi, Al_2O_3 esa 1-4% dan oshmaydi). Shishaning xossalari uning tarkibiga kiruvchi oksidlarning sifatiy va miqdoriy tarkibiga bog'liq bo'ladi. Kislotali oksidlar shishaga mexanik, termik va kimyoviy mustaxkamlik beradi. Ishqoriy metall oksidlari shishaning qovushqoqligi, mexanik kimyoviy mustaxkamligini kamaytiradi. Aksincha ishqoriy yer metallari esa kimyoviy chidamliligini va qovushqoqligini oshiradi. Tarkibida faqat Na_2O, CaO, MgO, SiO_2 oksidlarni saqlovchi shisha keng miqiyosda qo'llaniladi. Na_2O ni o'rniga K_2O va CaO hamda MgO o'rniga PbO ishlatilsa tiniqligi, yaltiroqligi, nurni burish xossasi ortadi. Bunday shishalar qatoriga billur, xrustal va optik shishalar

kiradi. Kimyoviy idishlar tayyorlash uchun ishlatiladigan shisha olishda ishqoriy metallar oksidlarini miqdori kamaytiriladi va SiO_2 ni qisman B_2O_3 hamda Al_2O_3 bilan almashtiriladi. Bunda shishani kimyoviy va termik mustaxkamligi ortadi. Shisha pishirish uchun asosiy xom ashyo bu kvars qumi, Ohaktosh yoki bo'r, soda yoki suvsiz natriy sul'fat, potash, kaolin, magnezit, dolomit, glyot (PbO), bor kislotasi yoki bura va boshqalar bo'lib, ularga shisha hosil qiluvchilar deyiladi.

Qo'shimcha xom ashyo esa shisha massasini, xossasini o'zgartiruvchi moddalar bo'lib ularga rangsizlantirgichlar (oqartirgichlar) masalan natriyli selitra, ba'zan ammoniy tuzlar, mish'yak(III)oksidi (0,5-1%gacha) kabilar kiradi. Shisha xom ashyosining asosiy komponenti soda bo'lib u natriy sul'fatga nisbatan o'zining ko'pgina texnik ustunliklariga ega masalan soda 851^0Cda suyuqlansa natriy sul'fat esa 885^0Cda suyuqlanadi, bundan tashqari soda suyuqlanishi bilanoq SiO_2 bilan birikib CO_2 ajratib chiqaradi. Natriy sul'fat esa parchalanmay suyuqlanadi va 1200^0C dagina parchalanadi, demak ko'p energiya sarflanadi, yana soda tarkibida 58,5% Na_2O bo'lsa Na_2SO_4 tarkibida esa 43,6% Na_2O bor, demak, Na_2SO_4 ko'proq miqdorda talab qilinadi. Agar soda o'rniga Na_2SO_4 ishlatilsa unga ko'mir ham qo'shish kerak bo'ladi. Bunda natriy silikat quyidagi tenglamaga muvofiq hosil bo'ladi:

$$2SiO_2+2Na_2SO_4+C=2Na_2SiO_3+CO_2\uparrow+2SO_2\uparrow$$

Rangli shishalar olish uchun shixtaga turli bo'yoqlar (turli metall oksidlari ular shishada eriydi) qo'shiladi. Masalan temir oksidi shishani sariq yashil rangga bo'yaydi, MnO_2-binafsha, MnO-och sariq yoki qizil, nikel oksidi-qizil-qo'ng'ir, kaliy oksidi-binafsha, kobal't oksidi-kuk ranglarga buyaydi. Bulardan tashkari shixtaga 25-30%gacha shisha siniqlari qo'shiladi. Tiniq bo'lmagan oq-sutsimon shishalarni olish uchun shixtaga so'ndiruvchilar masalan, qalay oksidi, kal'siy fosfat, kriolit, talk, sur'ma va ftor birikmalari qo'shiladi. Bunda ular shisha suyuqlanganda unga erib o'tadi, qotayotganda esa mayda kristalchalar shaklida ajralib chiqadi. Xom ashyo quritiladi, maydalanadi, kukun xoliga keltiriladi va elanadi. Qum tarkibidagi tuproq zarralari va temir oksidlarini yo'qotish uchun yuviladi. Shishaning tarkibidagi moddalarning hammasi qo'shilib, yaxshilab aralashtiriladi. Tayyor shixta vannasimon pechlarga solinib pishiriladi. Shishani pishirish deb bir jinsli shisha massasi hosil bo'lguncha shixtani suyuqlantirish jarayoniga aytiladi. Shishani pishirganda murakkab fizik-kimyoviy jarayonlar boradi. Shixta qizdirilganda (Na_2CO_3, $CaCO_3$, $MgCO_3$ va SiO_2 lardan) qisman qo'sh tuzlar hosil bo'ladi:

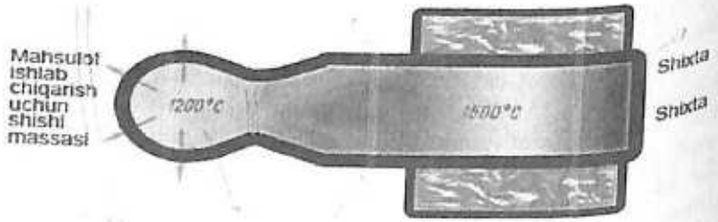
$$MgCO_3 + Na_2CO_3 = MgNa_2(CO_3)_2\ (250^0C da)$$
$$CaCO_3 + Na_2CO_3 = CaNa_2(CO_3)_2\ (400^0C da)$$

ular so'ngra SiO_2bilan reaksiyaga kirishadi

$$Ca\ Na_2(CO_3)_2 + 2SiO_2 = CaSiO_3 + Na_2SiO_3 + 2CO_2$$
$$MgNa_2(CO_3)_2 + 2SiO_2 = MgSiO_3 + Na_2SiO_3 + 2CO_2$$

Dastlabki karbonatlar SiO_2 bilan bevosita ham reaksiyaga kirishib silikatlarni hosil qiladilar. 750-900^{0}C haroratda suyuq faza hosil bo'ladi, natijada silikatlar hosil bo'lishi tezlashadi. Haroratning ko'tarilishi bilan reaksiyaga kirishmagan Ohak tosh parchalanib hosil bo'lgan kal'siy oksidi reaksiyaga kirishmagan soda. SiO_2 bilan birikib silikatlarga aylanadi, reaksiyaga kirishmay ortib qolgan SiO_2 silikatlar suyuqlanmasida asta-sekin eriydi. Shixtaga ozgina CaF_2 plavik shpat qo'shish, suyuqlanishini ancha tezlashtiradi, kimyoviy reaksiyalar tugagach suyuqlangan shisha massasini xali bir jinsli deb bo'lmaydi. u tarkibida havo, CO_2 va boshqa gaz pufaklarini saqlaydi. Yanada qizdirilgach harorat 1200 dan 1500^{0}C gacha ko'tarilgandan keyin shisha massasining qovushqoqligi kamayib oquvchan bo'lib qoladi, diffuziya tufayli tarkibi gomogenlashadi va gazlar chiqib ketadi.

Shisha maxsus uzluksiz ishlovchi vanna pechlarida pishiriladi (84- rasm).



84-rasm. Vannasimon shisha pishirish sxemasi.
1–pishirish basseyni; 2–pishish zonasi; 3–oqarish zonasi 4–shisha buyum tayyorlash baseyni; 5–regeneratorlarga olib boruvchi kanallar.

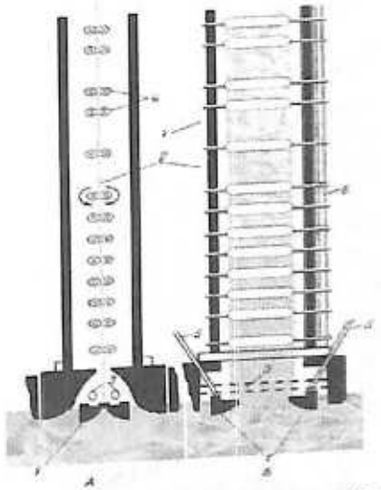
Pechning asosiy qismi to'g'ri burchakli gorizontal holda o'rnatilgan basseyn (1) bo'lib, uzunligi 40metr, eni 10m va balandligi 1,5m tepasi gumbas shaklida qoplangan bo'lib dinas plitalardan qilingan, basseyn devorlari esa sirkoniyli korunddan qilingan to'rt burchakli toshlar bilan qoplanadi. Shisha pishirish pechlari, ichida olov yoqiladigan pechlarga kiradi. Xomashyo ham suyuqshisha ham ustki qismidan yonuvchi gaz alangasida qizdiriladi. Hosil bo'lgan issiq

gazlar regeneratorlar orqali chiqadi va unga o'z issiqligini beradi. Gazni yoqish uchun kiritiladigan havo esa regeneratorlar orqali qizib o'tadi (regeneratorlar 2 ta bo'lib, biridan issiq gaz o'tayotgan bo'lsa, ikkinchisidan sovuq havo utayotgan bo'ladi). Shixta pechinning oldi qismidan pishirish zonasi (2)ga uzluksiz yoki davriy ravishda solinib turiladi. Shisha massasi pechning tiniqlashtirish zonasi (3)ga o'zi oqib o'tadi (harorat 1500^{0}C). So'ngra shisha massasi oqib tayyorlash zonasiga boradi, u yerda 1200^{0}Cgacha soviydi, natijada uning qovushqoqligi ortadi. U yerdan turli buyumlar tayyorlash uchun olinadi. Vannali pechlarning maxsuldorligi 300t. sutkaga teng.

Deraza shisha, shisha listlari va shisha idishlari tayyorlash uchun elektr toki bilan qizdiriladigan pechlar ham qo'llaniladi. Optik shishalarni olishda shomotdan yasalgan tuvaksimon pechlardan foydaniladi.

Shisha buyumlariga shakl berish uchun turli usullar: cho'zish, prokatlash, puflash, preslash, quyish va boshqalar qo'llaniladi. Shisha suyuqlanmasi sovutilganda uning qovushqoqligi sekinlik bilan ortadi, bu xossasi esa unga shakl berishini osonlashtiradi.

Shisha sanoatining mahsuloti deraza shishasi, shisha suyuqlanmasining ustki qismidan, qayiqcha usilida mashina yordamida shisha listlarini cho'zib tortish orqali olinadi. Bunda o'tga chidamli materialdan yasalgan qayiqcha (qayiqchani o'rtasida, uzinasiga kesilgan uzun teshik bo'lib, undan shisha suyuqlanmasi chiqadi) shisha suyuqlanmasining ustiga

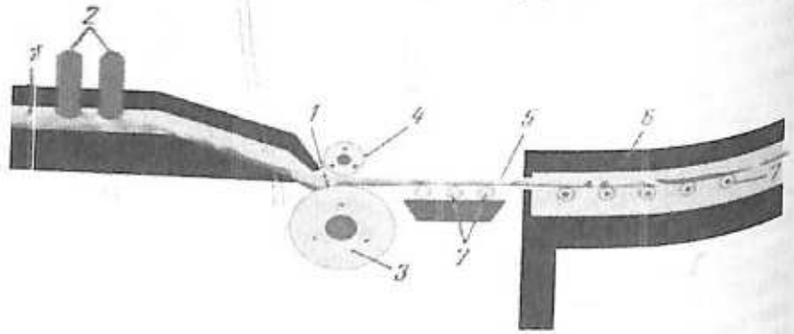


85-rasm. Shisha listini shisha suyuqlanmasidan cho'zib tayyorlash.
A- qayiqcha teshigiga perpendikulyar to'nalishidagi kesimi' B- qayiqcha teshigi yo'nalishi bo'yicha kesimi.
1-qayiqcha; 2-shisha lentasi; 3-sovutgich; 4-asbestlangan valklar kichik yoyish asbobi; 5-bosuvchi moslama; 6-valklarni harakatga keltiruvchi o'q(val).

qo'yiladi, qayiqcha maxsus qisuvchi moslama yordamida shunday o'matiladiki bunda kayiqcha teshigining ustki qismi shisha suv satxidan past bo'ladi. Natijada teshikdan shisha massasi oqib chiqadi va u mashinaning temir rolik yordamida yuqoriga cho'zib tortiladi (85-rasm).

Qayiqcha 1ga yaqin joyda tortiladigan shisha listining 2 tomonida sovutgich 3 o'matilgan bo'lib, shishani sovutadi. Mashinaning balandligi 5,5 m, 13 juft val (4) urnatilgan. Vallar asbest bilan qoplangan, ularning orasida shisha listi bo'lib, ikki tomonidan vallar aylanib, uni yuqoriga ko'taradi. Vallarni umumiy vertikal vallar ko'nissimon tishli g'ildirak yordamida harakatga keltiradi. U elektromatorga ulangan bo'lib shisha listining harakat tezligi 120m/s gacha bo'ladi. Olingan shisha mashinaning Yuqori qismiga chiqqach qirqib olinadi, uning qalinligi 2-6 mm. Ammo qayiqcha usulida olingan shishalar ko'pincha nuqsonli bo'ladi. To'lqinsimon shaklidagi yoki yuzasida chiziqlari bo'lgan shishalar olinadi. Qayiqchasiz usulda nuqsonsiz, sifatli shisha olinadi, bu usulda suyuqlanmasi olinadigan joyga maxsus o'tga chidamli panjara o'rnatiladi, suyuqlanmaga tushiriladi va panjara oralaridan oqib chiqqan shisha suyuqlanmasi bir tekisda tortiladi. Bunda ham qayiqcha usulda qo'llaniladigan mashina ishlatiladi.

Muxim shisha mahsulotlardan biri shisha tolasidir. U shisha to'qimalar, shisha paxta va boshqa narsalar uchun ishlatiladi. Shisha tolasi olish uchun elektr pechlarida tayyorlangan shisha suyuqlanmasi pechning maxsus joyda teshikchalari (teshikchalarning kattaligi 1-3 mm bo'ladi) orqali oqib ostga tushadi, cho'ziladi va qotib (2-30mkm qalinlikdagi) shisha tolalariga aylanadi.



86-rasm. Uzluksiz prokatlash orqali sayqallangan shisha listini tayyorlash sxemasi. 1-shisha massa; 2-to'siq(qopqoq)' 3,4-valklar; 5-shisha lenta; 6-yumshatish pechi; 7-shisha lentani harakatlantirish uchun g'ildiraklar.

Sayqallangan shisha olish uchun (86–rasm) shisha suyuqlanmasi shomotli kuygich orqali ichi bo'shliqdan iborat bo'lgan va ichki tomonidan suv bilan sovutiladigan, metalldan yasalgan (3) va (4) vallar oralig'idagi bo'shliqqa tushadi, vallar aylanib turadi (ikkalasi bir tomonga aylanadi) va shishani lenta ko'rinishida tortadi. Valdan chiqqan shisha lenta (5) yumshatish uchun maxsus tunnel' pechiga 6oradi (tunnel' pechi yer ostida qurilgan pech'). Olingan shisha listlari pardozlanib silliqlangach (sayqal berilgach) oyna tayyorlash uchun, avtomobillar kabinasiga va vitrinalarga o'rnatish uchun ishlatiladi. Olingan shisha listlarini qizdirib tez sovo'tish orqali toblangan chinniqtirilgan shishalar olinadi. Ular xavfsiz shisha bo'lib, avtomobil va samolyotlarning kabinalariga o'rnatiladi. Puflash usilida tara va kimyoviy shisha idishlar olinadi. Hozirgi paytda puflash, siqilgan havo bilan mashinalar yordamida amalga oshiriladi. Presslash usulida turli buyumlar: bankalar, stakanlar, izolyatorlar olinadi, mo'nchoqlar, tugmalar va boshqalar tayyorlanadi. Bunda chuyandan yasalgan presslash qoliplariga shisha suyuqlanmasi quyilib, uning ustidan bosuvchi kern bilan bosiladi, natijada qolip bilan kern oralig'ida shisha, qolip shaklini egallaydi, bir tekisda taqsimlanadi. Quyish usulida po'lat qolipga (biror bir buyum shakliga) shisha suyuqlanmasini quyish yo'li bilan buyum tayyorlanadi. Bu usulda turli xildagi arxitektor - qurilish va san'at buyumlari hamda optik asboblar uchun shishalar olinadi.

Ayniqsa ko'pik shishada ajoyib foydali xossalar mujassamlangan material olish mumkin, u g'ovak- g'ovak tuzilgan bo'lib, ajoyib issiqlik va tovush utkazmaslik xossalariga ega. Uning zichligi 100-700 kg\m^3, mexanik jixatdan juda mustaxkam, uni shisha kukuni va 3% gacha gaz hosil qiluvchi moddalar (koks, qurum va boshqalar) aralashmasini 700-900^{0}C da o'tga chidamli po'lat qoliplarga solib pishirish orqali olinadi.

Yangi material sifatida katta ahamiyat kasb etayotgan shisha bu sitalldir. (silikat va «kristall» so'zlaridan olingan, Amerikada uni «Pirokeram» deb ataladi). Sitallar, MgO, Al_2O_3 va SiO_2 lar asosida tayyorlangan shisha massasiga qo'r sifatida ozroqk TiO_2 qo'shib buyum tayyorlanadi so'ngra u 700-1000^{0}C haroratda uzoq muddat qizdiriladi. Shunda 15-45 % shisha amorf xolda qoladi, qolgani kristall holatda bo'ladi. Mexanik mustaxkamligi jixatdan sitallar xatto po'latdan ham ustin turadi. Ularning kengayish koeffisenti taxminan nolga teng, 1000^{0}C gacha haroratning uzgarishiga chidamli. Shlakostallar domna shlaklari 35% gacha kvars qumi, 2-4% va qo'r (temir, rux yoki marganes sul'fatlar) qo'shib tayyorlanadi. Undan uylarni yemirilishiga chidamli pollari, zinalar, deraza tokchalar tayyorlanadi. Hozirgi vaqtda Respublikamizda Chirchiq, Quvasoy shisha zavodlari ishlab turibdi.

X-bob. ELEKTROKIMYOVIY JARAYONLAR

10.1. Elektrokimyoviy ishlab chiqarish

Elektrokimyo elektr energiyasi, qabul qilish yoki chiqarish bilan boradigan kimyoviy reaksiyalarni o'rganadigan kimyoning bir bo'limidir. Bunday jarayonlar elektrokimyoviy jarayonlar deyiladi.

Elektrokimyoviy reaksiyalarda kimyoviy energiya elektr energiyasiga va aksincha elektr energiyasi kimyoviy energiyaga aylanadi (elektr va kimyoviy xodisalarning bir-biriga bog'liqlig'i haqidagi tassavurlar XVIII asr oxirlari va XIX asr boshlarida paydo bo'ldi. Elektr haqidagi ta'limotning asoschilari Italiya fizigi Vol'ta (1793-1801y), shved olimlari Berselius (1802 y), Arrenius (1887), Angliya olimlari Devi (1807), Faradey (1833y) va boshqalar hisoblanadi). Elektrokimyoviy ishlab chiqarish jarayoni elektroliz hodisalariga asoslangan. Eritma va suyuqlanmalarni elektrolizi sanoatning ko'pgina tarmoqlarida, texnika va turmushda keng qo'llaniladi. Suvli eritmalarni elektroliz qilish yuli bilan ko'pgina anorganik mahsulotlar: xlor, brom, yod, vodorod, kislorod, natriy va kaliy gidroksidlari, gipoxloritlar, xloratlar, permanganat, persul'fit, vodorod peroksid va boshqalar olinadi. Elektrokimyoviy jarayonlar ba'zi organik moddalarni ishlab chiqarishda ham qo'llanildi.

Masalan, spirtlardan, anodli oksidlash yuli bilan aldegid va ketonlar olinadi, funksional guruhlarning elektrokimyoviy qaytarish yo'li bilan nitrobenzoldan benzidin olinadi. Suvli eritmalarni elektroliz qilib ko'pgina rangli metallar: mis, vismut, sur'ma, qalay, qo'rg'oshin, nikel', kobal't, kadmiy, rux olinadi va tozalanadi. Suyuqlanmalarni elektroliz qilib, ko'pgina yengil, oson suyuqlanadigan va nodir metallar qotishmalari olinadi. metallar tozalanadi. Alyuminiy, natriy, kaliy, litiy, magniy kabi metallar faqatgina elektrokimyoviy usulda olinadi.

Avtomobil' sanoatida, mashinasozlik va boshqa qator sohalarda metallar sirtini elektrokimyoviy qoplash usulidan keng foydaniladi. Gal'vanoplastika orqali buyumlarning aniq metall nusxalari olinadi. Nashriyotlarda, bosma radiotexnikada sxemalar tayyorlanadi. Po'latni elektrokimyoviy silliqlash, alyuminiy va magniyni oxorlash ishlari ham elektroliz yordamida bajariladi. Nikellash, xromlash, oltin, kumush bilan buyumlar sirtini qoplash kabi bir qator muxum ishlar amalga oshiriladi. Bular metallarning korroziyasiga chidamliligini oshiradi, qattiqligi va yemirilishga chidamligini oshiradi ko'rinishini chiroyli qiladi. Turli akkumulyatorlar ishlab chiqarish ham kimyoviy energiyani elektr energiyasiga aylantirishga asoslangan. Elektrokimyoning tez sur'atlarda o'sib, taraqqiy etib borishi va undan

sanoatning turli tarmoqlarida foydalanishning kengayib borishi boshqa usuldan masalan, sof kimyoviy usuldan ancha afzalligi bilan izohlanadi. Elektrolizni qo'llash ishlab chiqarish jarayonlarida turli uskuna va jixozlar sonini qisqartirish imkonini beradi. Bunda arzon xom ashyodan to'liq foydalanish juda toza, sifatli mahsulot olish imkoniyati tug'iladi. Elektro kimyoviy usulning asosiy kamchiligi, elektr tokni ko'p sarflashidadir. Shuning uchun ham bu soxada elektr energiyasini tejashga e'tibor qaratilmog'i lozim.

10.2. Suvli eritmalar va suyuqlanmalar elektrolizining nazariy asoslari

Elektroliz deb, elektrolit eritmasidan o'zgarmas elektr toki o'tganda sodir bo'ladigan oksidlanish - qaytarilish reaksiyasiga aytiladi. Bunda elektrolitlar parchalanib elektrodlarda mahsulotga aylanadi. Elektrodlarda elektr tokining paydo bo'lishi bilan (tok manbaiga ulangach) elektrolitlar, parchalanib kation va anionlar hosil qiladi. Kationlar katodga (elektronlar manbaiga), anionlar esa anodga harakat qiladi. Kationlar katodga borgach elektron olib, anionlar esa anodga kelgach elektron berib zaryadsizlanadilar. Natijada elektrodlarda gazsimon, suyuq yoki qattiq neytral moddalar hosil bo'ladi. Bunda elektrolitning ionlarga ajramay qolgan boshqa molekulalari ham dissosiyalanadi. Natijada ionlarning zaryadsizlanishidan buzilgan muvozanat qayta tiklanadi. Agar anod elektrolitda eriydigan metalldan yasalgan bo'lsa, u holda anodning erib eritmaga o'tishi hisobiga muvozanat tiklanadi (metall ionlari - kationlar hosil bo'lishi hisobiga). Elektrolitlarda odatda turli xil ionlar bo'ladi. Ulardan qaysi birining elektrod potensiali kichik bo'lsa, o'sha ion birinchi bo'lib zaryadsizlanadi. Ionlarning ketma ket navbat bilan zaryadsizlanishi fizik-kimyoviy qonunlar asosida aniqlanadi.

Amaliyotda elektroliz mahsulotlarining elektrodlarda ajralish tartibi, nafaqat normal elektrod potensiallarining qiymati bilan, balki elektrolizni o'tkazish sharoitlariga: elektrodlarning qanday materialdan qilinganligiga, elektrolit konsentrasiyasiga, aralashtirishning intensivligiga, muhit harorati va boshqalarga bog'liq bo'ladi. Texnologik sharoitni tanlash bilan, elektrolizda ionlarning zaryadsizlanish tartibini o'zgartirish mumkin. Masalan, ba'zi elektrodlarda ionlar zaryadsizlanishining ketma-ketligini o'ta kuchlanish xodisasidan foydalanish orqali boshqarish mumkin.

Yengil metallar (litiy, kaliy, natriy, magniy, alyuminiy) va ba'zi og'ir metallarni (xrom, tantal, qo'rg'oshin) birikmalarini suvdagi eritmalarini elektroliz qilish yo'li bilan metall olib bo'lmaydi, chunki ular elktrod

potensiallari vodorodga nisbatan manfiyroqdir, shuning uchun ham elektrodlarda metall emas, balki faqat vodorod ajralib chiqadi. Bunday metallarni faqat ular birikmalarini (tuzlari, oksidlari yoki gidroksidlari) suyuqlanmalarini elektektroliz qilish yo'li bilan olish mumkin (chunki suyuqlanmada vodorod ioni bo'lmaydi). Suyuqlanmalar elektrolizi ham eritma elektrolizi qonunlariga asoslanadi ammo, ayrim o'ziga xos tomonlari bilan farq ham qiladi (masalan, bunda harorat yuqori 1400°C gacha bo'ladi, erituvchi ionlari bo'lmaydi).

Elektroliz nazariyasi Faradey qonuniga asoslangan (1833yil) va bu qonun bo'yicha elektroliz vaqtida elektrodlarda ajralib chiqqan moddaning miqdori, eritmadan o'tgan elektr miqdoriga to'g'ri proporsionaldir (1-qonuni). Bir nechta elektrolit eritmasi orqali teng miqdorlarda elektr o'tkazilganda elektrodlarda ajralib chiqadigan moddalarning og'irlik miqdorlari ayni moddalarning kimyoviy ekvivalentiga proporsional bo'ladi (2-qonuni).

Faradeyning ikkinchi qonuniga ko'ra har qanday moddaning bir ekvivalentini ajratib chiqarish uchun teng miqdor elektr talab qilinadi va bu elektr miqdori Faradey soni deyilib u 96500 kulonga teng. Elektrolizning asosiy texnologik ko'rsatkichi va elektr znergiyasidan rasional foidalanish kategoriyasi quyidagichadir: tok bo'yicha unum, energiyasidan foydalanish darajasi, energiya bo'yicha sarfiyot koeffisienti, elekgrolizga berilgan kuchlanish va boshqlardir.

Tok bo'yicha unum n (%)ushbu formula asosida topiladi:

$$\eta = \frac{Ga}{Gn} \qquad (10.1)$$

Bunda: Ga - elektroliz natijasida amalda olingan mahsulot massasi, Gn- Faradey qonuni bo'yicha nazariy olinishi mumkin bo'lgan mahsulot miqdori (massasi). Mahsulotning nazariy massasi Faradeyning ikkala qonunini birlashtiruvchi formula asosida hisoblab topiladi.

$$G_H = \frac{J \cdot \tau \cdot A}{nF} = J \cdot \tau \cdot E$$

yoki $$m = \frac{EI\tau}{F} \qquad (10.2)$$

Bunda: J-tok kuchi (Amper), τ - elektroliz vaqti (soat), A - ionning massasi yoki atom massa, n – ion zaryadi; F - Faradey soni; E -moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti, yoki $G_n = K * Q$ formula shaklida yozish mumkin.

Bunda: K – moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti (uni topish uchun $K = \frac{E}{F}$ formuladan foydalaniladi) Q – tok miqdori, (uni topish uchun $Q = J * t$ formuladan foydaniladi).

Energiyadan foydlanish darajasi, μ (%), bu ayni miqdordagi moddani ajralib chiqishi uchun kerak bo'ladigan nazariy energiya miqdorining, - Q_a, amalda sarflangan faktik energiya miqdoriga – Q_a ga bo'lgan nisbati:

$$\mu = \frac{Q_H}{Qa} \cdot 100 \qquad (10.3)$$

elektroenergiyaning nazariy miqdorini (KVt /•g):

$$Q_H = Vn \cdot J \cdot \tau = Vn \cdot A \quad (10.4)$$

formula orqali hisoblab topiladi. Bunda: Vn –elektrolit parchalanishining nazariy kuchlanishi (Vol't), A - elektr miqdori (Kl). Elektrodlarda nazariy kuchlanish anod- φ an, va katodning φ k muvozanat elektrod potensiallari orqali xisoblab topiladi.

$$Vn = \varphi\ an - \varphi\ k \ (10.5).$$

Muvozanatdagi elektrod potensiallarning qiymatlari Nernst formulasi bo'yicha topiladi. Ularning qiymatlari spravochniklarda berilgan. Elektrolizyorlarda nazariy kuchlanish,

$$V_n = \frac{\Delta G_{298}}{nF} \qquad (10.6)$$

formuladan foydalanib ham topiladi. Bu yerda: ΔG 298 - reaksiyaning erkin energiyasining o'zgarishi, j/mol'. Energiyaning faktik sarfi Wf elektroliz vannasiga berilgan kuchlanishga bog'liq bo'ladi. Qaysikim, u har doim elektrodlarning qutublanishi sababli hamda Om birligidagi elektrolit, elektrodlar diafragmalari, tok beruvchilar (uzatuvchilar) va boshqalarning qarshiligi sababli nazariysidan ko'p bo'ladi. Faktik energiya sarfi W*f* ni hisoblash uchun 10.3 formuladan, energiyani foydalanish darajasi μ orqali quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$\mu = \frac{V_n}{V_f} \cdot \eta \qquad (3.10)$$

Bu yerda: V_f – amaldagi kuchlanishdir.

Formuladan kelib chiqadigan xulosa shundan iboratki, qanchalik tok bo'yicha unum ko'p va elektrolizyordagi amaliy kuchlanish kam bo'lsa, energiyadan foydalanish darajasi shunchaliik katta bo'ladi.

Sanoatda eritmalar elektrolizida turli ishlab chiqarishlarda tok bo'yicha unum 60–90% dan va energiyadan foydalansh darajasi 50–60% dan oshmaydi. Suyuqlanmalar elektrolizida esa tok bo'yicha unum 70–80 % ni tashkil etsa, energiyadan foydalanish darajasi eritma elektrolizidan ancha past bo'ladi. Masalan, Al_2O_3 va kriolit suyuqlanmasi elektrolizining energiyadan foydalanish darajasi 30 % dan oshmaydi. Umumam olganda, elektrokimyoviy ishlab chiqarish, energiyadan foydalanish darajasining kamligi

bilan va demak, elektroliz mahsulotlarining, ayniqsa metallarning tannarxini yuqoriligi bilan xarakterlanadi.

10.3. Natriy xlor eritmasining elektrolizi

Natriy xlor (osh tuzi) nisbatan arzon xom ashyo bo'lganligi hamda uni elektrolizidan uchta (xlor, natriy gidroksidi va vodorod) muhim sanoat mahsuloti olinishi sababli shu bilan bir qatorda elektroliz jarayonining soddaligi tufayli uning eritmasini elektrolizi iqtisodiy jixatdan ancha samarali usul hisoblanadi.

Osh tuzi elektrolizi mahsuloti xlor normal sharoitda gaz –34,1°C da suyuqlanadi, –101,6°C da muzlaydi, sariq- yashil rangli zaharli gaz. Xlor xlororganik birikmalar, erituvchilar, kauchuk, kimyoviy tola, zaharli kimyoviy birikmalar va boshqalar olishda, metallurgiya (rudalarni xlorlab kuydirishda), to'qimachilik, sellyuloza qog'oz sanoatlarida (oqartirish va tozalash uchun), ichimlik va oqava suvlarini tozalash va mikroorganizmlardan zararsizlantirish va boshqalarda juda keng qo'llaniladi.

Elektrolizning ikkinchi mahsuloti natriy gidroksida bo'lib, muhimligi jihatidan asosiy mahsulotdan (xlordan) qolishmaydi. Natriy gidroksidi qattiq, oq rangli suvda yaxshi eriydi, 328°C da suyuqlanadi. Natriy gidroksidi organik sintezda, suniy tola ishlab chiqarishda, sellyuloza va qog'oz olishda, sovun va alyuminiy ishlab chiqarishda, neftni qayta ishlash sanoatida keng ko'lamda ishlatiladi.

Elektroliz qilish uchun osh tuzining tuyingan eritmasidan - (305–310 g/l) sho'robadan foydalaniladi. Elektroliz ikki xil uskunada – qattiq po'lat diafragmali yoki diafragmasiz suyuq simob katodli uskunalarda (elektrolizyorlarda) olib boriladi. Har ikkala holda ham uglerodli (grafitli) anod yoki sirti ruteniy oksidi bilan qoplangan titanli anod ishlatiladi. Bu ikkala usul katod bo'shlig'ida boradigan jarayonlar bilan bir – birisidan farq qiladi. Elektroliz paytida qo'shimcha reaksiyalar ketishini oldini olish hamda elektroliz mahsulotlarini ajralishi uchun qattiq katodli elektrolizyorlarda anod va katod fazasi bir-birisidan g'ovakli diafragma bilan ajratilgan bo'ladi.

Osh tuzi eritmasini qattiq katodli elektrolizyorlarda elektrolizi

Osh tuzining suvdagi to'yingan eritmasidan doimiy tok o'tkazilganda ionlarning zaryadsizlanib ajralib chiqish tartibi elektrod potensiallarining kattaligi va bir-birisiga bo'lgan nisbati bilan aniqlanadi. Natriy ionlarining po'lat katodlarida qaytarilishi (zaryadsizlanishi) mumkin emas, chunki bu jarayonning potensiali katta manfiy qiymatga – 2,71 Vga teng. Shuning uchun, katodda muvozanat potensiali kichik manfiy qiymatga ega bo'lgan

vodorod ajralib chiqadi (vodorodning NaCl ning suvdagi to'yingan eritmasida muvozanat potensial qiymati – 0,415 Vga teng)

$$2H_2O + 2e^- = H_2 + 2OH^-\ (a)$$

Katod bo'shlig'ida qolgan gidroksid ionlari natriy ionlari bilan birikib natriy gidroksidini hosil qiladi.

$$OH^- + Na^+ \rightarrow NaOH\ (b)$$

Anodda esa xlor ajraladi:

$$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-\ (v)$$

Xlorning to'yingan eritmada muvozanat potensiali gidroksid ionnikidan katta.

$$\varphi_{O_2(OH)} = 0.82\ B\ ;\ \varphi_{Cl_2} = 1,32\ V$$

Shuning uchun ko'mir-grafitli yoki ruteniy oksidi bilan qoplangan anodlarda OH - ioni katta o'ta kuchlanish bilan zaryadsizlanadi, shuning uchun ham anodda gaz xolda xlor ajraladi. Natriy xlor suvli eritmasini elektrolizini umumiy holda quyidagicha yozish mumkin:

$$2H_2O + 2NaCl = Cl_2 + H_2 + 2NaOH$$

asosiy reaksiyalar bilan bir qatorda qo'shimcha reaksiya ham ketadi. Y'ani anod bo'shlig'ida quyidagi reaksiya bo'yicha kislorod ajralib chiqadi

$$2OH^- + 2e^- \rightarrow 0,5O_2 + H_2O$$

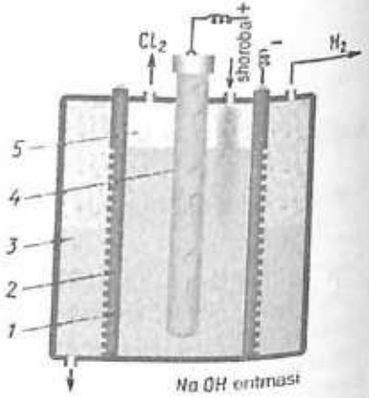
Kislorod, uglerodli elektrod bilan ta'sirlashib CO_2 ga aylanadi. Anod bo'shlig'ida, xlorning suvda erishidan ikkilamchi reaksiyalar borib gipo xlorit (NaClO) va xlorat ($NaClO_3$) hamda natriy xlorid va nitroxloridlar hosil bo'ladi. Barcha bu qo'shimcha reaksyalarning tok bo'yicha asosiy mahsulotlar unumini, hamda energiyadan foydalanish darajasini kamaytiradi.

87– rasmda uzluksiz ishlovchi, vertikal fil'tirlovchi diafragmali elektrolizyor (vanna) sxemasi berilgan.

Vannaning korpusi asbetdan tayyorlangan fil'trlovchi diafragma bilan katod va anod bo'shliqlariga ajratilgan. Diafragma, perforasiyalangan (ko'p teshiklar qilingan) po'lat katodga yopishtirib qo'yiladi. Anod bo'shlig'ida esa grafitdan yasalgan anod o'rnatiladi.

Tozlangan sho'roba (rassol) anod bo'shliqqa solinadi. Gidrostatik bosim tufayli u diafragmadan va katoddan fil'trlanib o'tadi. Elektr toki o'tgach katodda vodorod ajralib vannadan chiqadi, anoddan esa xlor ajratib olinadi. Katod bo'shliqda natriy gidroksidi hosil bo'lib, vannadan uzluksiz chiqarib

olinib turiladi. Hosil bo'lgan xlor-gaz tarkibida 93 – 96 % xlor ushlaydi U gaz 20^0C haroratgacha sovutish yo'li bilan quritiladi. So'ngra xlor kerakli joylarga sintezlar uchun yuboriladi yoki 1–1,2 Mpa bosimda uy haroratida yoki 0,3 – 0,6 Mpa bosimda – 5 dan – 25^0C gacha haroratda suyuqlantiriladi. Suyuq xlor maxsus ballonlar yoki sisternalarda kerakli joylarga tashiladi.



87-rasm. Filtrlovchi diafragmali elektroliz vannasining sxemasi: 2 – ko'p 1– g'ovak asbestli diafragma; teshikli po'lat katod; 3 – katod bo'shlig'i 4 – grafitli anod; 5 – anod bo'shlig'i.

Katod mahsuloti (natriy gidroksidi eritmasi) tarkibida 120–140 g/l NaOH va 170–180 g/l parchalanmagan osh tuzi bo'ladi. Eritma bug'lantiriladi va eritmada natriy gidrooksidining konsentratsiyasi ortishi bilan osh tuzi cho'kmaga tushadi va ajratib olinadi (NaOHning issiq suvda eruvchanligi yuqori, osh tuzining eruvchanligi esa kam bo'lganligidan NaOH ning eritmda konsentrasiyasi ortishi bilan osh tuzi cho'kmaga tushadi). Natriy gidrooksid eritmasi to'liq bug'lantirib suyuq holda suvsiz natriy gidrooksid olinadi. U tarkibida 92-95% NaOH va 2-4% osh tuzi saqlaydi.

Rossiyada ishlatiladigan BGK -50 tipidpgi elektrolizyorning elektroliz sharoiti va o'rtacha kursatkichi quyidagicha: Tok kuchi, - 50000 A, elektrodlardagi kuchlansh – 3,7 V, tokning zichligi – 1000 A/m^2, tok bo'yicha unum – 96,0%, xlor olish uchun elektr energiyasi sarfi – 2840 KVt/s. Shunday elektrolizyor bir sutkada 1500 kg xlor va 1800 kg natriy gidroksid ishlab chiqaradi.

Natriy xlor eritmasini simob katodli elektrolizyorlarda elektroliz qilish. Sobiq Sovet va Chexoslovakiya mutaxassislari natriy gidroksid olish uchun yuqori unum bilan ishlaydigan simob katodli sanoat elektrolizyorlarini yaratdilar.

Simob katodli vannalarda vodorod katta kuchlanish bilan ajralib chiqadi (simobli katodda vodorod ionining zaryadsizlanish potensiali - 1,7-1,85 V, temir katodda esa u - 0,1415 V ga teng). Natriy esa simobli katodlarda tez va osonlikcha ajraladi, chunki natriy ionining simob katodida zaryadsizlanish potensali muvozanat potensialidan ancha kichik va u - 1,2

V ga teng. Bu hodisa katodda kimyoviy birikma natriy amalgamasi hosil bo'lishi bilan tushintiriladi Natijada amalda simob katodda vodorod hosil bo'lmaydi, bunda quyidagi jarayonlar boradi:

$$Na^+ + e^- \rightarrow Na$$
$$Na + nHg \rightarrow NaHg_n$$

Simob katodining ustida joylashgan grafit anodda xlor zaryadsizlanib gaz holda ajralib chiqadi.

Natriy amal'gamasi (0,1- 0,3% Na saqlaydi) vannadan chiqarib olinadi va boshqa reaktorda issiq suv bilan parchalantiriladi, natijada vodorod gazi ajralib chiqib eritmada natriy gidrooksidi hosil bo'ladi.

Simob katodli elektroliz usuli NaCl eritmasini juda tozalashni talab qiladi. chunki eritmada magniy, temir va boshqa metallarning bo'lishi, simobli katodda vodorodning kuchlanishini pasaytirib yuboradi. Bu hol katod jarayonini buzilishiga va portlashga olib keladi. Vodorod ionining zaryadsizlanishini kamaytirish uchun tok zichligi oshiriladi.

Simob katodli elektrolizyorlarning asosiy yutug'i, bunda kimyoviy toza (tarkibida NaCl va boshqa begona aralashmalari bo'lmagan) yuqori konsentrasiyali ishqor olish mumkin bo'ladi. Suvni elektroliz qilib vodorod olish ayniqsa istiqbolli usuldir.

10.4. Sintetik xlorid kislota ishlab chiqarish

Osh tuzini elektrolizi jarayonida asosiy mahsulotlar xlor, vodorod va natriy ishqori bo'lib, xlor bilan vodorod xlorid kislota ishlab chiqarish jarayonining asosiy xomashyolari hisoblanadi. Shuning uchun, ko'pincha, xlorid kislota ishlab chiqarish korxonalari osh tuzini elektroliz qiladigan zavodlar qoshida joylashgan bo'ladi. Xlorid kislota ishlab chiqarish uchun oldin vodorod xlorid gazi olinadi. Vodorod xloridi - o'tkir hidli rangsiz gaz, - 85°C da qaynaydi suvda yaxshi eriydi (1 hajm suvda 20°Cda 400-450 hajmda vodorod xlorid gazi eriydi).

Xlorid kislota - rangsiz yoki sarg'ishroq rangli tiniq suyuqlik, odatda konsentrlangan xlorid kislota 37%li bo'lib zichligi 1,19 g/sm^3. Xlorid kislota kuchli bir negizli kislotadir. U turli xloridlarni olishda, metallarni payvandlashda, bug' qozonlarini cho'kindilardan tozadashda, platina, oltin va kumushlarning gidrometallurgiyasida, neft' sanoatida – neftni qazib olishda, qog'ozni gidrolizlashda, terini oshlashda - uni charmga aylantirishda, gazlamalarni bo'yashda, bo'yoqlar ishlab chiqarishda, sirka kislota, plastmassalar ishlab chiqarishda va boshqalarda ishlatiladi.

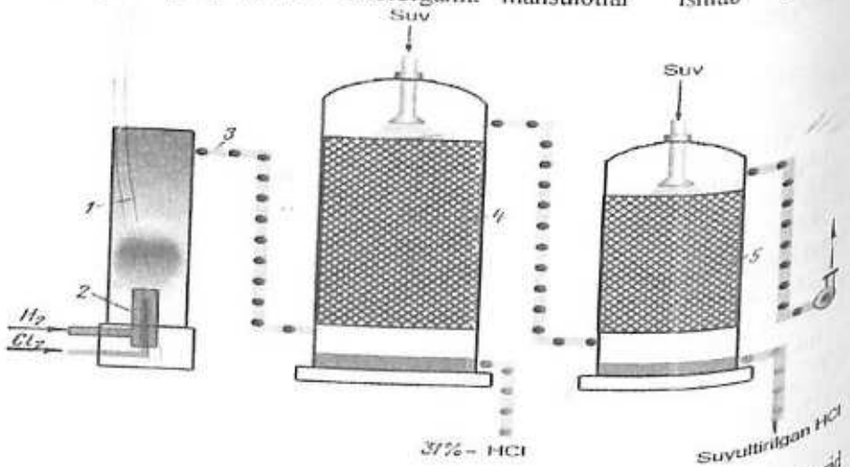
XV asrning oxirida Vasiliy Valentin va XVI asrda Anderiy Libaviylar

osh tuzi, achchiqtosh va mis ko'porosini aralashtirib qizdirish orqali toza bo'lmagan xlorid kislota olishgan.

1658 yilda nemis olimi Glauber xlorid kislota olishning yangi usulini topdi, u osh tuzini konsentrlangan sul'fat kislota bilan birga qizdirib ajralib chiqqan gazni suvga yuttirdi. Bu usul xozir ham laboratoriya va sanoatda xlorid kislota olishda qo'llaniladi. Xlorid kislota olish uchun vodorod xlorid gazini olish kerak; vodorod xlorid turli yullar bilan olinadi. 1. Sul'fat usuli, bu usulda 92-93 % li sul'fat kislota 500-550 °C haroratda osh tuziga ta'sir ettiriladi. Bunda 28-31 % li texnik xlorid kislota olinadi. Bu usul hozirgi paytda qo'llanilmaydi. 2. Vodorod xloridini sintez usuli 1920 yillarda paydo bo'ldi. Bu usulga binoan xlor va vodorod gazlarining o'zaro ta'siridan vodorod xlorid sintezlanadi. To'yingan uglevodorodlarni xlorlashda ham chiqindi sifatida vodorod xloridi hosil bo'ladi:

$$RH+Cl_2 \rightarrow RCl+HCl$$

Hosil bo'lgan vodorod xloridining konsentrasiyasi turlicha (odatda 25-30 dan 95-98 % gacha HCl) bo'ladi. Uning tozaligi ham xlorlanadigan organik moddalarning tozalik darajasi, xossalari, reaksiyani olib borish sharoitiga bog'liq bo'ladi. Xlororganik mahsulotlar ishlab chiqarish



88-rasm. Vodorod xloridni adiabatik absorbsiyalash yo'li bilan sintetik xlorid kislota ishlab chiqarish sxemasi: 1 – kontakt pechi; 2 – gorelka; 3–po'lat gaz o'tkazgich; 4 – yuttirish minorasi; 5 – sanitar minora.

to'xtovsiz o'sib bormoqda va unda chiqindi sifatida hosil bo'luvchi vodorod xloridi ham ko'paymoqda, hozirgi paytda uning miqdori sintetik vodorod xloridiga nisbatan 1,5-2,5 marta ko'p. Sintetik xlorid kislota olish uchun elektroliz usulida olingan xlor, vodorod bilan kontakt pechida (88- rasm) bevosita biriktiriladi. Pech o'tga chidamli po'latdan yasalgan bo'lib, balandligi 6 m, diametri 1 m. Pechning ostki qismida yoqgich (gorelka) o'rnatilgan. Yoqgich ikkita naychadan iborat bo'lib biri ikkinchisining ichiga kirgan.

Ichki nay orqali quruq xlor, tashqi nay orqali esa vodorod kelib, naydan chiqqkan joyda ular qo'shiladi va yonadi. Natijada katta issiqlik (92,1 j/mol') ajralib chiqadi, alangasining harorati 2400°C ga yetadi. Hosil bo'luvchi vodorod xlorid gazini xlor bilan ifloslanishini oldini olish maqsadida yoqgichga 5 % gacha ortiqcha vodorod yuboriladi. Olingan vodorod xlorid suvga yuttirilib xlorid kislotaga aylantirilladi yoki suyuq holatga o'tkaziladi (Vodorod xloridni suyultirish uchun, u sovitgichlarda sovutiladi, bunda xlorid kislota bug'lari kondensatlanadi. Keyin yanada quritish uchun sul'fat kislota bilan sug'orilib turuvchi minora orqali o'tkaziladi. So'ng vodorod xlorida 100 atm. bosim bilan siqiladi va bir vaqtning o'zida sovuq suvda sovitiladi. Suyulgan vodorod xloridi po'lat ballonlarda saqlanadi.

Vodorod xloridini suvga yutilishi adiabatik sharoitda olib boriladi. Vodorod xlorid po'lat gaz o'tkazish quvuri orqali o'tib 200 -250°C gacha sovuydi, so'ngra yuttirish minorasi (4)ning ostki qismidan kiradi. Minoraning ichida keramik xalqalardan iborat nasadkasi bo'ladi. Bu minorada yutilmay qolgan vodorod xloridi, ikkinchi sanitar minorasi (5)ga yuboriladi. Unda 1% li xlorid kislota hosil bo'ladi. Yuttirish minorasi (4)ning ostki qismidan issiq; (70°C) 31 % li sintetik xlorid kislota chiqadi va u omborga yuboriladi. Uskunaning mahsuldorligi 100% li xlorid kislotaga aylantirib hisoblaganda 15 t sutkaga teng. 1 t sintetik xlorid kislota olish uchun 1 t xlor gazi, 330 m^3 ga yaqin vodorod, 12-15 m^3 suv va 15 - 25 kVt•s elektr energiyasi sarflanadi.

XI bob. ORGANIK MODDALAR ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASI. YOQILG'INI KIMYOVIY QAYTA ISHLASH

11.1. Energetika muammolari va istiqbollari

Hozirgi vaqtda jamiyatning moddiy farovonligi darajasi aholi jon boshiga ishlab chiqariladigan energiya miqdoriga qarab belgilanadi. Uylarni isitish, tezyurar transportdan foydalanish imkoniyati va sanoat mahsulotlari ishlab chiqarish ko'p jihatdan energiyaning yetarli bo'lishiga bog'liq. Energetik muammolar hozirgi kunda mohiyat e'tibori bilan insoniyat moddiy madaniyatining yanada o'sishi uchun real to'siq bo'lib qoladi.

Energetikaning rivojlanish istiqbollariga noto'g'ri baho berish natijasida ahvol mushkullashdi. Birinchidan, qazib chiqariladigan yoqilg'i (ko'mir, neft, gaz) zaxiralari shu ma'noda bitmas tuganmas deb taxmin qilinganki, yangi konlarning ochilishi yoqilg'ining sarflanishidan anchagina oshib ketadi deb xisoblangan. Ikkinchidan, dastlabki atom reaktorlari muvaffaqiyatli ishga tushirilgandan keyin atom energetikasi yaqin vaqt ichida boshqa energetik manba'larning o'rnini bosadi deb taxmin qilingan. Bu ikkala (prognoz) noto'g'ri bo'lib chiqdi. Afsuski, mutaxassislar tabiiy yoqilg'ining umumiy zaxiralarini emas, balki ularni qazib chiqarishning muhimligini juda kech tushunib yetdilar. Tabiiy yoqilg'ini qazib olish darajasi texnologiya bilan belgilanadi. Masalan, ko'mir qazib chiqarishning mavjud texnologiyasida jahondagi ko'mir zapaslarining atigi 1/4 qismini qazib chiqarsa bo'ladi.

Energetik muammolar energetika, shu jumladan, atom energetikasining rivojlantirish ekologik oqibatlariga etarlicha baho bermaslik tufayli yanada qiyinlashadi. Shunday qilib, energetika muammolari energetik resurslarining yetishmasligida emas, balki jamiyatning energiyani iqtisodiy va ekologik jihatdan oqilona usulda olishga layoqatsizligidan iborat. Aholining turmush darajasining o'sib borishi, energiyaga bo'lgan ehtiyojning ortib borishiga olib keladi. Butun dunyoda energiya iste'moli progressiv sur'atda o'sib bormoqda, bu o'sish texnika taraqqiyoti, sanoatning rivojlanishi hamda aholining ko'payishi bilan tezlashadi. XX asrning boshlarida dunyoda energiyaga bo'lgan talab har 50 yilda ikki barobar oshgan bo'lsa, hozirgi paytda esa 15-20 yilda ikki barobar ortmoqda. Tabiiy energiya manbalarining taxminan 20% elektroenergiya hosil qilish uchun, 20% transport uchun 30% sanoat uchun va 30% binolarni isitish va boshqa turmush ehtiyojlari uchun sarflanadi.

Mavjud energiya manbalari ikkiga, asliga qaytadigan va asliga qaytmaydigan manbalarga bo'linadi. Asliga qaytadiganlariga quyosh energiyasi, shamol, suv, geotermal energiya manbalari kiradi. Asliga

qaytmadiganlarga esa turli yoqilg'ilar neft', gaz ko'mir, slanes, torf kiradi. Energiyaning yangi turlaridan biri bu atom energiyasidir. Ammo "Trimayl aylends" (AQSH) va Chernobil' avariyalari bu sohada hali echilmagan muammolar AESlarning havsizligini to'la ta'minlash, radioaktiv chiqindilar, texnik jihatdan takomillashmaganlik va boshqa ko'pgina sabablar tufayli AES lardan foydalanishni cheklab qo'ydi.

Hozirgi paytda insoniyat o'z ehtiyojlari uchun asosan asliga qaytmaydigan yoqilg'i turlaridan ko'p foydalanmoqda.

Jahondagi hamma energetik extiyojlarning 95% hozircha uglerod saqlaydigan tabiiy birikmalar - neft', gaz va ko'mirni yoqish hisobiga qondirib kelinmoqda. Tabiiy yoqilg'ining jahondagi zapaslari 12800 mlrd. t shartli yoqilg'i deb hisoblanadi (1 kg shartli yoqilg'i, energiya miqdori 29 *Mj* bo'lgan 1 kg toshko'mirga teng). Bu miqdorning taxminan 11200 mlrd. t. sini toshko'mir, 740 mlrd t sini neft' va 630 mlrd t sini tabiiy gaz tashkil etadi.

Asliga qaytadigan energiya turlari va potensial zaxirasi katta bo'lsa ham ulardan etarlicha foydalanilmayapti. Masalan, yer kurrasidagi gidroenergiyaning umumiy potensial zapaslari 73 trillion KVt-soatni tashkil etgani holda hozirgi vaqtda ularning salkam 3% foydalaniyapti xolos.

1970 yillarda dunyoda energetika krizisi boshlandi. Shu yiliyoq neft' va gazni narxi bir necha marta oshdi. Hozirgi davrda er sharining 70% energiyasi neft' va gaz hisobiga olinmoqda. Chunki ular foydalanishga qulay. Ammo neft' va gaz nafaqat energiya manbai, balki minglab kimyoviy mahsulotlar olish uchun xom ashyo hamdir. Shuning uchun ham, neft' va gazni kimyo sanoati uchun hom ashyo sifatida qoldirish, energiya manbai sifatida nisbatan istiqbolli bo'lgan atom va termoyadro reaksiyalari hamda ko'mir energiyasidan foydalanish juda muhimdar.

Toshko'mirning dunyo zapasi neft' va gazga nisbatan 5 marta ortiq. Ammo toshko'mir atrof muhitni ko'p ifloslaydi. Ekologik toza energiya manbai bu asosan vodorod va metanoldir.

Ma'lumki, vodorodning yonishidan suv hosil bo'ladi. Suv bug'lari esa atrofni tozalaydi. Uning yonishidan juda katta issiqlik chiqadi (125510 Kj/kg) ko'mirdan 4 marta ko'p (uglerod 32800 Kj/kg) energiya beradi. Vodorod suvdan olinadi, demak, uning xom ashyosi bitmas tuganmasdir. Hozirgi paytda vodorod avtomobillarning yoqilg'isiga qo'shilib (5-10%) foydalanilmoqda. Bunday qilinganda avtomobillardan chiqadigan zaharli gazlar miqdori ancha kamayadi. Benzinga metanol ham qo'shib yoqilg'i sifatida ishlatiladi. Vodorod bevosita samolyotlar va avtomobillar uchun yoqilg'i sifatida ishlatilishi mumkin, biroq uni metallurgiya va kimyoviy texnologiyada qo'llanilishi istiqbolli hisoblanadi. Temir oksidlarini metalgacha qaytarish uchun uglerod (koks) o'rniga vodorod qo'llanilayotgan zavodlar hozirgi kunlarda ham ishlab turibdi.

XI bob. ORGANIK MODDALAR ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASI. YOQILG'INI KIMYOVIY QAYTA ISHLASH

11.1. Energetika muammolari va istiqbollari

Hozirgi vaqtda jamiyatning moddiy farovonligi darajasi aholi jon boshiga ishlab chiqariladigan energiya miqdoriga qarab belgilanadi. Uylarni isitish, tezyurar transportdan foydalanish imkoniyati va sanoat mahsulotlari ishlab chiqarish ko'p jihatdan energiyaning yetarli bo'lishiga bog'liq. Energetik muammolar hozirgi kunda mohiyat e'tibori bilan insoniyat moddiy madaniyatining yanada o'sishi uchun real to'siq bo'lib qoladi.

Energetikaning rivojlanish istiqbollariga noto'g'ri baho berish natijasida ahvol mushkullashdi. Birinchidan, qazib chiqariladigan yoqilg'i (ko'mir, neft', gaz) zaxiralari shu ma'noda bitmas tuganmas deb taxmin qilinganki, yangi konlarning ochilishi yoqilg'ining sarflanishidan anchagina oshib ketadi deb xisoblangan. Ikkinchidan, dastlabki atom reaktorlari muvaffaqiyatli ishga tushirilgandan keyin atom energetikasi yaqin vaqt ichida boshqa energetik manba'larning o'rnini bosadi deb taxmin qilingan. Bu ikkala (prognoz) noto'g'ri bo'lib chiqdi. Afsuski, mutaxassislar tabiiy yoqilg'ining umumiy zaxiralarini emas, balki ularni qazib chiqarishning muhimligini juda kech tushunib yetdilar. Tabiiy yoqilg'ini qazib olish darajasi texnologiya bilan belgilanadi. Masalan, ko'mir qazib chiqarishning mavjud texnologiyasida jahondagi ko'mir zapaslarining atigi 1/4 qismini qazib chiqarsa bo'ladi.

Energetik muammolar energetika, shu jumladan, atom energetikasining rivojlantirish ekologik oqibatlariga etarlicha baho bermaslik tufayli yanada qiyinlashadi. Shunday qilib, energetika muammolari energetik resurslarining yetishmasligida emas, balki jamiyatning energiyani iqtisodiy va ekologik jihatdan oqilona usulda olishga layoqatsizligidan iborat. Aholining turmush darajasining o'sib borishi, energiyaga bo'lgan ehtiyojning ortib borishiga olib keladi. Butun dunyoda energiya iste'moli progressiv sur'atda o'sib bormoqda, bu o'sish texnika taraqqiyoti, sanoatning rivojlanishi hamda aholining ko'payishi bilan tezlashadi. XX asrning boshlarida dunyoda energiyaga bo'lgan talab har 50 yilda ikki barobar oshgan bo'lsa, hozirgi paytda esa 15-20 yilda ikki barobar ortmoqda. Tabiiy energiya manbalarining taxminan 20% elektroenergiya hosil qilish uchun, 20% transport uchun 30% sanoat uchun va 30% binolarni isitish va boshqa turmush ehtiyojlari uchun sarflanadi.

Mavjud energiya manbalari ikkiga, asliga qaytadigan va asliga qaytmaydigan manbalarga bo'linadi. Asliga qaytadiganlariga quyosh energiyasi, shamol, suv, geotermal energiya manbalari kiradi. Asliga

qaytmadiganlarga esa turli yoqilg'ilar neft', gaz ko'mir, slanes, torf kiradi. Energiyaning yangi turlaridan biri bu atom energiyasidir. Ammo "Trimayl aylends" (AQSH) va Chernobil' avariyalari bu sohada hali echilmagan muammolar AESlarning havsizligini to'la ta'minlash, radioaktiv chiqindilar, texnik jihatdan takomillashmaganlik va boshqa ko'pgina sabablar tufayli AES lardan foydalanishni cheklab qo'ydi.

Hozirgi paytda insoniyat o'z ehtiyojlari uchun asosan asliga qaytmaydigan yoqilg'i turlaridan ko'p foydalanmoqda.

Jahondagi hamma energetik extiyojlarning 95% hozircha uglerod saqlaydigan tabiiy birikmalar - neft', gaz va ko'mirni yoqish hisobiga qondirib kelinmoqda. Tabiiy yoqilg'ining jahondagi zapaslari 12800 mlrd. t shartli yoqilg'i deb hisoblanadi (1 kg shartli yoqilg'i, energiya miqdori 29 *Mj* bo'lgan 1 kg toshko'mirga teng). Bu miqdorning taxminan 11200 mlrd. t. sini toshko'mir, 740 mlrd t sini neft' va 630 mlrd t sini tabiiy gaz tashkil etadi.

Asliga qaytadigan energiya turlari va potensial zaxirasi katta bo'lsa ham ulardan etarlicha foydalanilmayapti. Masalan, yer kurrasidagi gidroenergiyaning umumiy potensial zapaslari 73 trillion KVt-soatni tashkil etgani holda hozirgi vaqtda ularning salkam 3% foydalaniyapti xolos.

1970 yillarda dunyoda energetika krizisi boshlandi. Shu yiliyoq neft' va gazni narxi bir necha marta oshdi. Hozirgi davrda er sharining 70% energiyasi neft' va gaz hisobiga olinmoqda. Chunki ular foydalanishga qulay. Ammo neft' va gaz nafaqat energiya manbai, balki minglab kimyoviy mahsulotlar olish uchun xom ashyo hamdir. Shuning uchun ham, neft' va gazni kimyo sanoati uchun hom ashyo sifatida qoldirish, energiya manbai sifatida nisbatan istiqbolli bo'lgan atom va termoyadro reaksiyalari hamda ko'mir energiyasidan foydalanish juda muhimdar.

Toshko'mirning dunyo zapasi neft' va gazga nisbatan 5 marta ortiq. Ammo toshko'mir atrof muhitni ko'p ifloslaydi. Ekologik toza energiya manbai bu asosan vodorod va metanoldir.

Ma'lumki, vodorodning yonishidan suv hosil bo'ladi. Suv bug'lari esa atrofni tozalaydi. Uning yonishidan juda katta issiqlik chiqadi (125510 Kj/kg) ko'mirdan 4 marta ko'p (uglerod 32800 Kj/kg) energiya beradi. Vodorod suvdan olinadi, demak, uning xom ashyosi bitmas tuganmasdir. Hozirgi paytda vodorod avtomobillarning yoqilg'isiga qo'shilib (5-10%) foydalanilmoqda. Bunday qilinganda avtomobillardan chiqadigan zaharli gazlar miqdori ancha kamayadi. Benzinga metanol ham qo'shib yoqilg'i sifatida ishlatiladi. Vodorod bevosita samolyotlar va avtomobillar uchun yoqilg'i sifatida ishlatilishi mumkin, biroq uni metallurgiya va kimyoviy texnologiyada qo'llanilishi istiqbolli hisoblanadi. Temir oksidlarini metalgacha qaytarish uchun uglerod (koks) o'rniga vodorod qo'llanilayotgan zavodlar hozirgi kunlarda ham ishlab turibdi.

Uni rangli metallar rudalarning qayta ishlash jarayonlarida qo'llanilishi juda foydalidir. Odatda, mis, nikel' va boshqa metallar saqlagan sul'fidli rudalarni havoda yoqiladi. Bunda oltingugrt (IV) –oksidi va tegishli metallar oksidi hosil bo'ladi. Agar rudaga vodorod bilan ishlov berilsa, chiqindi faqat oltingugurt hisoblanadi. Vodorod kimyoviy texnologiyada metanol va ammiak olish uchun va boshqalarda qo'llaniladi. Dunyoda 1977 yilda 30 mln. t vodorod ishlab chiqarilgan bo'lsa 1985 yilga kelib bu ko'rsatgich 50mln. t bo'ldi.

Vodorodni katta miqiyosda olish uchun bir necha alternativ usullar taklif qilingan, bulardan eng istiqbolilari termokimyoviy va elektrokimyoviy usullar hisoblanadi. Hozirgi paytda vodorodni suvdan va ko'mirdan nisbatan arzon olish usullari ishlab chiqilmoqda. Yapon olimlarining yangi usuli nisbatan ancha arzon vodorod olish imkonini beradi. Bu usul quyidagi reaksiyaga asoslangan.

$$2NH_4J+Ni = NiJ_2+2NH_3+H_2$$

NiJ_2 800^0 Cda parchalanadi $NiJ_2 \rightarrow Ni+J_2$ so'ngra, J_2 ga soda qo'shib $600\text{-}700^0$C da qizdiriladi.

$$J_2+Na_2CO_3 = 2NaJ+CO_2+\frac{1}{2}O_2$$

Hosil bo'lgan NaJ va CO_2 ga reaksiyaning birinchi bosqichida hosil bo'lgan NH_3 ni qo'shib yana NH_4J olinadi.

$$H_2O+2NaJ+2NH_3+CO_2 = Na_2CO_3+2NH_4J$$

Ayniqsa, termoyadro reaksiyalarining energiyasidan foydalanish juda istiqbollidir. Chunki bu reaksiyada ishlatiladigan xomashyo manbai ham bitmas tuganmasdir. Bunda vodorodning og'ir izotopi deyteriy va ozgina tritiy ishlatiladi.

$${}^2_1D+{}^3_1T \xrightarrow{t} {}^4_2He+{}^1_0n+17.6kJ$$

Bu reaksiya uranni parchalanish reaksiyasidan (AES lardan uranni parchalanishidan chiqadigan energiyadan foydalaniladi), farqi va ajoyib ustunligi shundaki, bu reaksiyada radiaktiv chiqindi moddalar hosil bo'lmaydi. Demak, atom energiyasi radiasiya xavfidan batamom ozod bo'ladi. Bunday qurilmalarning avariyasi ham xavfli hisoblanmaydi. Bundan tashqari, termoyadro reaksiyasi natijasida olingan energiya miqdori ham ko'p bo'ladi. 1 g D va T aralashmasining termoyadro reaksiyasi natijasida $35\text{-}10^7$Kj energiya ajralib chiqadi, bu 1 g uran 235 ning parchalanishidan ajralib chiqqan energiyadan 5 marta ortiqdir. 1 l suvdagi deyteriy energiyasi 300 l benzin yonganda chiqadigan energiyaga ekvivalentdir. Yerda esa $14\text{-}10^{20}$ l suv bor. Hozirgi hisob kitoblarga ko'ra dengiz va okean suvlaridagi deyteriy zapaslari 10^{21} tonna neftga ekvivalentdir. Deyteriyning yer yuzidagi miqdori taxminan $4\cdot10^{19}$ tonna.

Termoyadro reaksiyalarini ham xozirgi paytda boshqarish yo'llari topildi. Yaqin kelajakda asosiy energiya manbai termoyadro reaksiyalarining energiyasi bo'lib qolishi mumkin.

Yoqilg'i va uni qayta ishlash

Tabiiy yoki sun'iy organik yonuvchi moddalar yoqilg'i deyiladi ular energiya manbai hamda kimyo sanoatining xom ashyosi. Agregat xolatiga qarab barcha yoqilg'ilar: qattiq, suyuq va gazsimonga bo'linadi.

11.2. Qattiq yoqilg'ini qayta ishlash

Qattiq yoqilg'ini qayta ishlash natijasida turli mahsulotlar olinadi. Ulardan xalq xo'jalgi uchun, koks (metallurgiya sanoatining asosi), yarim koks, neft, mahsulotlari o'rnida ishlatiladigan mahsulotlar, aromatik birikmalar – benzol va uning gomologlari, sintez gaz (CO va H_2 aralashmasi) vodorod va boshqalar juda zarur mahsulotlardir. Bulardan tashkari toshko'mirni qayta ishlashda kimyo sanoatida xom-ashyo sifatida qo'llaniladigan turli organik mahsulotlar ham olinadi. Bazi-bir qattiq yokilg'ilarning tarkibi 4 – jadvalda berilgan.

Qattiq yoqilg'ini Yuqori haroratda qayta ishlash asosan uch yo'nalishda: piroliz, gazifikasiya va gidrogenlash orqali amalga oshiriladi.

Piroliz usuli qattiq yoqilg'ini yopiq idishda, havosiz muhitda qizdirishga asoslangan. Bunday sharoitda yirik molekulalar parchalanadi va hosil bo'lgan mahsulotlar ikkilamchi o'zgarishlarga uchraydi. Masalan, ularning polimerlanishi, kondensatsiya, aromatizatsiya va alkillanish reaksiyalariga kirishishi va boshqalar. Bu jarayonlar endotermik bo'lganligi uchun issiqliq uzluksiz tashqaridan berib turiladi. Olinadigan mahsulotlarni qanday maqsadda ishlatilishiga qarab piroliz har xil haroratlarda: past haroratli piroliz (500-580^0C) yoki yarim kokslash, yuqori haroratli piroliz (90^0–1050^0C) yoki kokslash sharoitlarida olib boriladi.

4 –jadval

Bazi-bir qattiq yoqilg'ilarning tarkibi

Yoqilg'i turlari	Tarkibi %						Uchuvchi modalari	Zichligi g/sm³	Yonish issiqligi
	Organik moddalar			Namligi	Kuli	Oltin gugurt			
	C	P	O						
Torf	59	6,0	35	25	4,5	0,4	70 tagacha	0,5	24,0
Qo'ng'ir ko'mir	75	5,0	20	50	4,0	2-3	45-55	1,3	26,0
Tosh ko'mir	82	5,0	13	3-5	6,0	2-6	8.50	1,5	34,0
Antrasit	95	2,0	3	1-1,5	6,0	1-2	8.0	1,2	34,0
Yonuvchi slaneslar	76	9,0	14	10-15	30-60	1,5-11	30-65	-	25-34

Gazifikasiya deb qattiq yoqilg'ining organik moddalarni gazlashtiruvchi moddalar (havo, suv bug'i, kislorod yoki ularni aralashmasini 1000°C haroratda) bilan chala oksidlash orqali gazlar aralashmasiga aylantirishga aytiladi.

Bu jarayon gaz generatorida (reaktorida) ekzotermik reaksiya tufayli amalga oshadi. Reaktorga gazlashtiruvchi moddalar bilan yoqilg'i aralashmasi purkaladi.

Gidrogenlash deb qattiq yoqilg'ini 380-550°C harorat va 20-70 MPa bosimda katalizator ishtirokida vodorod bilan ishlov berishga aytiladi.

Bunday sharoitda ko'mirning tarkibidagi organik moddalarning kuchsiz ichkimolekulyar (molekula ichidagi) bog'lari uzilib, to'yinmagan molekulalariga vodorod birikadi. Bir yo'la oltingugurt, kislorod va azot saqlovchi birikmalari ham gidrogenlanib H_2S, H_2O va NH_3 hosil qilinadi.

Gidrogenlash mahsulotlari yengil uglevodorodlar aralashmasidan iborat bo'lib, tarkibida kam miqdorda O_2 va H_2 saqlovchi yengil neft' mahsulotlariga tarkibi jihatdan juda o'xshash bo'ladi. Sifati past bo'lgan toshko'mirni gidrogenlash (yoqilg'ini suyuqlantirish) sun'iy benzin va boshqa neft' mahsulotlari olishning istiqbolli usulidir. Jarayon uchun juda yuqori bosim talab qilinishi bu usulning hozirgacha keng tarqalishiga to'siq bo'lib turibdi.

Yarimkokslash. Yarimkokslashdan maqsad past sifatli ko'mirdan (kokslashga yaramaydigin toshko'mir) yoki slanesdan kimyoviy xom ashyo, hamda suyuq va gazsimon sintetik yoqilg'ilar olishdir.

Yarimkokslash mahsulotlari – smola, gazlar birlamchi mahsulotlar deyiladi, chunki ular qattiq yoqilg'ini pirolizida, (pirolizning boshlangich bosqichida) hosil bo'ladi. Yarimkokslashning birlamchi mahsulotlari unumi va tarkibi dastlabki yoqilgining tipiga bog'liq bo'ladi. Yarimkokslash mahsulotlarining taxminiy tarkibi –5 jadvalda berilgan.

Yarimkoks – bu mo'rt holdagi qattiq yoki kukunsimon material bo'lib, u juda reaksion aktiv, hamda issiqlik beruvchi yoqilg'i, kokslashda shixta komponenti, gazifikasiyalash uchun dastlabki modda sifatida ishlatilishi mumkin. Yarim kokslash smolasi benzin, kerosin va shu kabi boshqa sun'iy motor yoqilg'isining manbai hisoblanadi. U tabiiy neft' mahsulotlari kabi smolani haydash yoki uni destruksiyalash orqali olinadi.

5 – jadval

Qattiq yoqilg'ini yarimkokslash mahsulotlari

Mahsulotlar xarakteristikasi	Kanskoa chinsiy qo'ng'ir ko'mir (Rossiya)	Cheremkova tosh ko'miri (Rossiya)	Slanes (Boltiq bo'yi respub-likalari)
1. Yarimkokslash mahsulotlarining unumi, %			
Yarimkoks	62,0	73,8	66,6
Smola	8,4	10,0	22,7
Gaz	24,0	6,4	8,3
Pirogenetik suv	24,0	9,7	2,4
2. Smola fraksion tarkibi			
To'yintirilgan uglevodorod	-	3,0	4,0
Neytral moylar	-	47,5	79,6
Karbon kislotalar	-	1,1	1,®
Fenollar	-	19,5	6,3
Piridin asoslar	-	2,7	-
Yuqori molekulyar mahsulotlar	-	18,0	9,0
3. Gazlar tarkibi, % (hajm bo'yicha)			
CO_2	25,9	12,5	21,6
C_nC_m	2,1	7,6	18,2
CO	22,9	50,0	35,0
H_2O	13,0	7,6	11,3
C_nH_{2n+2}	33,6	18,0	19,0
N_2	2,5	4,3	4,9
Gazning yonish issiqligi, Kj/m^3	16470	27200	32200

Neftning tanqis bo'lib borayotganligi sababli, yarimkokslash usulining kimyo sanoati xom ashyosining manbai sifatida qadri oshib bormoqda.

11.3. Kokslashda hosil bo'ladigan kimyoviy mahsulotlarni ushlab qolish

Kokslash. Toshko'mirni kokslash xom ashyoni kompleks foydalanishga yaqqol misol bo'la oladi. Dunyoda qazib olinadigan toshko'mirning 40%

moddalar (havo, suv bug'i, kislorod yoki ularni aralashmasini 1000°C haroratda) bilan chala oksidlash orqali gazlar aralashmasiga aylantirishga aytiladi.

Bu jarayon gaz generatorida (reaktorida) ekzotermik reaksiya tufayli amalga oshadi. Reaktorga gazlashtiruvchi moddalar bilan yoqilg'i aralashmasi purkaladi.

Gidrogenlash deb qattiq yoqilg'ini 380-550°C harorat va 20-70 MPa bosimda katalizator ishtirokida vodorod bilan ishlov berishga aytiladi.

Bunday sharoitda ko'mirning tarkibidagi organik moddalarning kuchsiz ichkimolekulyar, (molekula ichidagi) bog'lari uzilib, to'yinmagan molekulalariga vodorod birikadi. Bir yo'la oltingugurt, kislorod va azot saqlovchi birikmalari ham gidrogenlanib H_2S, H_2O va NH_3 hosil qilinadi.

Gidrogenlash mahsulotlari yengil uglevodorodlar aralashmasidan iborat bo'lib, tarkibida kam miqdorda O_2 va H_2 saqlovchi yengil neft' mahsulotlariga tarkibi jihatdan juda o'xshash bo'ladi. Sifati past bo'lgan toshko'mirni gidrogenlash (yoqilg'ini suyuqlantirish) sun'iy benzin va boshqa neft' mahsulotlari olishning istiqbolli usulidir. Jarayon uchun juda yuqori bosim talab qilinishi bu usulning hozirgacha keng tarqalishiga to'siq bo'lib turibdi.

Yarimkokslash. Yarimkokslashdan maqsad past sifatli ko'mirdan (kokslashga yaramaydigin toshko'mir) yoki slanesdan kimyoviy xom ashyo hamda suyuq va gazsimon sintetik yoqilg'ilar olishdir.

Yarimkokslash mahsulotlari – smola, gazlar birlamchi mahsulotlar deyiladi, chunki ular qattiq yoqilg'ini pirolizida, (pirolizning boshlangich bosqichida) hosil bo'ladi. Yarimkokslashning birlamchi mahsulotlari unumi va tarkibi dastlabki yoqilgining tipiga bog'liq bo'ladi. Yarimkokslash mahsulotlarining taxminiy tarkibi –5 jadvalda berilgan.

Yarimkoks – bu mo'rt holdagi qattiq yoki kukunsimon material bo'lib, u juda reaksion aktiv, hamda issiqlik beruvchi yoqilg'i, kokslashda shixta komponenti, gazifikasiyalash uchun dastlabki modda sifatida ishlatilishi mumkin. Yarim kokslash smolasi benzin, kerosin va shu kabi boshqa sun'iy motor yoqilg'isining manbai hisoblanadi. U tabiiy neft' mahsulotlari kabi smolani haydash yoki uni destruksiyalash orqali olinadi.

Qattiq yoqilg'ini yarimkokslash mahsulotlarining tarkibi

Mahsulotlar xarakteristikasi	Kanskoa chinsiy qo'ng'ir ko'mir (Rossiya)	Cheremkova tosh ko'miri (Rossiya)	Slanes (Boltiq bo'yi respub-likalari)
1. Yarimkokslash mahsulotlarining unumi, %			
Yarimkoks	62,0	73,8	66,6
Smola	8,4	10,0	22,7
Gaz	24,0	6,4	8,3
Pirogenetik suv	24,0	9,7	2,4
2. Smola fraksion tarkibi			
To'yintirilgan uglevodorod	-	3,0	4,0
Neytral moylar	-	47,5	79,6
Karbon kislotalar	-	1,1	1,0
Fenollar	-	19,5	6,3
Piridin asoslar	-	2,7	-
Yuqori molekulyar mahsulotlar	-	18,0	9,0
3. Gazlar tarkibi, % (hajm bo'yicha)			
CO_2	25,9	12,5	21,6
C_nC_m	2,1	7,6	18,2
CO	22,9	50,0	35,0
H_2O	13,0	7,6	11,3
C_nH_{2n+2}	33,6	18,0	19,0
N_2	2,5	4,3	4,9
Gazning yonish issiqligi, Kj/m^3	16470	27200	32200

Neftning tanqis bo'lib borayotganligi sababli, yarimkokslash usulining kimyo sanoati xom ashyosining manbai sifatida qadri oshib bormoqda.

11.3. Kokslashda hosil bo'ladigan kimyoviy mahsulotlarni ushlab qolish

Kokslash. Toshko'mirni kokslash xom ashyoni kompleks foydalanishga yaqqol misol bo'la oladi. Dunyoda qazib olinadigan toshko'mirning 40%

Gazifikasiya deb qattiq yoqilg'ining organik moddalarni gazlashtiruvchi moddalar (havo, suv bug'i, kislorod yoki ularni aralashmasini 1000°C haroratda) bilan chala oksidlash orqali gazlar aralashmasiga aylantirishga aytiladi.

Bu jarayon gaz generatorida (reaktorida) ekzotermik reaksiya tufayli amalga oshadi. Reaktorga gazlashtiruvchi moddalar bilan yoqilg'i aralashmasi purkaladi.

Gidrogenlash deb qattiq yoqilg'ini 380-550°C harorat va 20-70 MPa bosimda katalizator ishtirokida vodorod bilan ishlov berishga aytiladi.

Bunday sharoitda ko'mirning tarkibidagi organik moddalarning kuchsiz ichkimolekulyar, (molekula ichidagi) bog'lari uzilib, to'yinmagan molekulalariga vodorod birikadi. Bir yo'la oltingugurt, kislorod va azot saqlovchi birikmalari ham gidrogenlanib H_2S, H_2O va NH_3 hosil qilinadi.

Gidrogenlash mahsulotlari yengil uglevodorodlar aralashmasidan iborat bo'lib, tarkibida kam miqdorda O_2 va H_2 saqlovchi yengil neft' mahsulotlariga tarkibi jihatdan juda o'xshash bo'ladi. Sifati past bo'lgan toshko'mirni gidrogenlash (yoqilg'ini suyuqlantirish) sun'iy benzin va boshqa neft' mahsulotlari olishning istiqbolli usulidir. Jarayon uchun juda yuqori bosim talab qilinishi bu usulning hozirgacha keng tarqalishiga to'siq bo'lib turibdi.

Yarimkokslash. Yarimkokslashdan maqsad past sifatli ko'mirdan (kokslashga yaramaydigin toshko'mir) yoki slanesdan kimyoviy xom ashyo, hamda suyuq va gazsimon sintetik yoqilg'ilar olishdir.

Yarimkokslash mahsulotlari – smola, gazlar birlamchi mahsulotlar deyiladi, chunki ular qattiq yoqilg'ini pirolizida, (pirolizning boshlangich bosqichida) hosil bo'ladi. Yarimkokslashning birlamchi mahsulotlari unumi va tarkibi dastlabki yoqilgining tipiga bog'liq bo'ladi. Yarimkokslash mahsulotlarining taxminiy tarkibi –5 jadvalda berilgan.

Yarimkoks – bu mo'rt holdagi qattiq yoki kukunsimon material bo'lib, u juda reaksion aktiv, hamda issiqlik beruvchi yoqilg'i, kokslashda shixta komponenti, gazifikasiyalash uchun dastlabki modda sifatida ishlatilishi mumkin. Yarim kokslash smolasi benzin, kerosin va shu kabi boshqa sun'iy motor yoqilg'isining manbai hisoblanadi. U tabiiy neft' mahsulotlari kabi smolani haydash yoki uni destruksiyalash orqali olinadi.

5 – jadval

Qattiq yoqilg'ini yarimkokslash mahsulotlari

Mahsulotlar xarakteristikasi	Kanskoa chinsiy qo'ng'ir ko'mir (Rossiya)	Cheremkova tosh ko'miri (Rossiya)	Slanes (Boltiq bo'yi respub-likalari)
1. Yarimkokslash mahsulotlarining unumi, %			
Yarimkoks	62,0	73,8	66,6
Smola	8,4	10,0	22,7
Gaz	24,0	6,4	8,3
Pirogenetik suv	24,0	9,7	2,4
2. Smola fraksion tarkibi			
To'yintirilgan uglevodorod	-	3,0	4,0
Neytral moylar	-	47,5	79,6
Karbon kislotalar	-	1,1	1,®
Fenollar	-	19,5	6,3
Piridin asoslar	-	2,7	-
Yuqori molekulyar mahsulotlar	-	18,0	9,0
3. Gazlar tarkibi, % (hajm bo'yicha)			
CO_2	25,9	12,5	21,6
C_nC_m	2,1	7,6	18,2
CO	22,9	50,0	35,0
H_2O	13,0	7,6	11,3
C_nH_{2n+2}	33,6	18,0	19,0
N_2	2,5	4,3	4,9
Gazning yonish issiqligi, Kj/m³	16470	27200	32200

Neftning tanqis bo'lib borayotganligi sababli, yarimkokslash usulining kimyo sanoati xom ashyosining manbai sifatida qadri oshib bormoqda.

11.3. Kokslashda hosil bo'ladigan kimyoviy mahsulotlarni ushlab qolish

Kokslash. Toshko'mirni kokslash xom ashyoni kompleks foydalanishga yaqqol misol bo'la oladi. Dunyoda qazib olinadigan toshko'mirning 40%

ga yaqini, slaneslar va boshqa ko'pgina yoqilg'i turlari, koks va koks gazlari (tarkibida ko'p xil moddalar saqlovchi bug'-gaz aralashmasi) olish uchun kokslanadi. Sovutilgan koks gazlaridan kondensatlash va absorbisiyalash yuli bilan engil aromatik uglevodorodlar (xom benzol), toshko'mir smolasi (kondensatlangan aromatik va geterosiklik birikmalar aralashmasi), naftalin, ammiak, fenollar va boshqalar olinadi. Kondensatlanmagan gaz qaytgan koks gazlari deyilib, undan vodorod, etilen, metan olish yoki yoqilg'i sifatida ishlatish mumkin. Kokslashdan 250 dan ortik mahsulotlar ajratib olinadi.

Kokslash uchun qizdirilganda bir-biriga yopishib mustaxkam g'ovak metallurgiya koksi hosil qilinadigan ko'mirdan foydalaniladi. Odatda sanoatda xom ashyo bazasini kengaytirish maqsadida, kokslanadigan kumir va kumirning boshqa turlaridan aralashtirgan xolda kokslash shixtasi tayyorlanadi.

Koks. Kokslashning eng asosiy mahsuloti xisoblanadi. Koksning asosiy iste'molchilari bu qora va rangli metallurgiyadir (umumiy koks miqdorining 85% ga yaqini). Undan tashqari kimyo sanoatida, issiqlik olish manbai sifatida, reaksiya jarayonlarida qaytaruvchi sifatida, shixta tarkibida massani, gaz o'tkazish xossasini oshirish maqsadida keng qo'llaniladi. Koks, bu g'ovak modda bo'lib, 96,5-97,5% ugleroddan iborat, mexanik mustaxkam Yuqori yonish energiyasiga ega (32000 kJ/kg).

Kokslash smolasi bu koks gazlari sovutilganda kondensatlanadigan yopishqoq, qora rangli suyuqlik. U tarkibida 10000 ga yaqin individual kimyoviy modda ushlaydi. Shundan 300 dan ortiqrog'ini ajratib olishga muvaffaq bo'lingan. Ammo u moddalarning ko'pchiligi smolani 1% dan kamrog'ini tashkil etadi. Smolani qayta ishlab olinadigan eng muxim birikmalirga, kondensirlangan xalqali aromatik birikmlari: naftalin va uning hosilalari, fenantren, antrasen, karbazol. Undan tashqari fenol, piridin, uning gomologlari, krezollar, engil aromatik uglevorodlar va boshqalar kiradi.

Xom benzol bu to'g'ri koks gazlaridan toshko'mir moyiga yuttirib ajratib olingan engil aromatik, tuyinmagan va boshqa uglevodorodlar aralashmasidir. Xom benzoldagi moddalar rektifikasiyalash va tozalash yuli bilan toza va texnik aromatik uglevodorodlar: benzol, toluol, ksilolar, kumaron, sol'ventlar (benzol hosilalarining aralashmasi) va boshqalar ajratib olinadi.

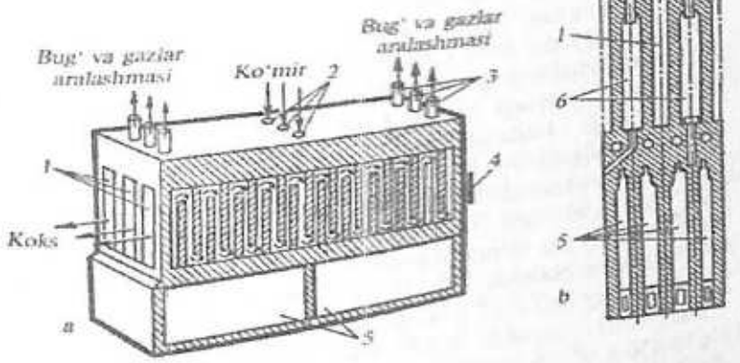
Kokslash jarayoni bu qattiq va bug'-gaz fazalar ishtirokidagi boruvchi ko'p bosqichli geterogen jarayondir. Ko'mir shixtasi yopiq reaktorda (kokslash pech kameralarida) qizdirilganda kokslash jarayoni qurish (100^0C gacha), plastik xolat o'tish (400-500^0C), yarimkokslash (500-650^0C) va koks hosil bo'lish (650-1100^0C) kabi bir necha bosqichlarda boradi.

Kokslash pechi kokslash kamerasidan, qizdiruvchi devordan (yoqiladigan gazni yoqish va yonishdan hosil bo'lgan gazlarni – aylanma

gazlarni utkazuvchi kameralar oralig'iga urnatilgan devor) va chikib ketuvchi issiq tutash (gazlar) haroratidan foydalanish imkonini beruvchi regeneratorlardan iborat bo'lgan murakkab agregatdir.

Kokslash pechlari bir necha batareyalardan tashkil topgan bo'lib, batareyalardan bloklar tuziladi. Har bir kokslash batareyasi parallel' ishlovchi (61-79) ta kameralardan tashkil topgan bo'ladi. Batareyalarga bir qancha mexanizmlar xizmat ko'rsatadi, ular ko'mirni kameraga soluvchi vagonlar, koksni itarib to'kuvchilar, koks kamera devorini oluvchi mashinalar, elektrovozlar bilan yuruvchi koksni o'chiruvchi vagonlar va boshqalar.

Kokslash pechning kamerasi bilvosita qizdirish reaktori bo'lib, unda issiqlik kokslanuvchi toshko'mirga bevosita emas, balki bilvosita (ya'ni gazning yonishidan hosil bo'lgan issiqlik devorni qizdiradi, so'ngra devorning issiqligi bilan kameradagi kokslanadigan toshko'mir qiziydi) ta'sir etadi. Reaktor to'rtburchak shaklda bo'lib, unda o'tga chidamli g'ishtdan (dinas) qilinadigan ikkita ostki va gumbazli (ustki) qizdirgich devorlar o'rnatilgan bo'ladi. Batareyalarning unumdorligi uning kattaligiga bog'liq bo'ladi. Hozirgi zamon pechlarida kameraning balandligi 5-6 m,

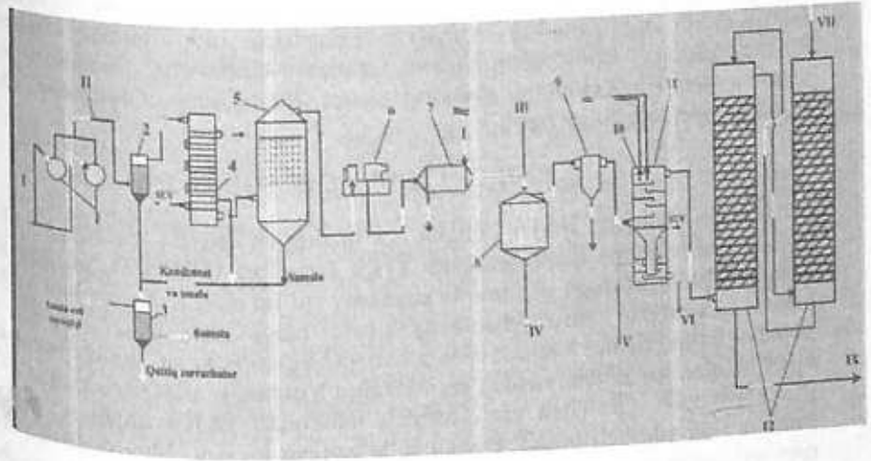


89-rasm. Kokslash batareyasi.
a) 1–devor orasidagi qizdiruvchi devoir bo'yicha kesimi;
b) kameraning ko'ndalang kesimi; 1–kameralar; 2–ko'mir solish uchun tuynuklar; 3–gazlarni chiqarib yuboruvchi mo'ri; 4–koks itargich; 5–regeneratorlar; 6–qizdiruvchi devor orasidagi devor.

uzunligi esa 14-15 m, eni odatda qizdirgich devorlarning issiqlikni o'tkazish tezligiga bog'liq bo'lib, 0,5 – 0,45 m ni tashkil etadi. Kokslash batareyasining sxemasi 89-rasmda berilgan. Yoqiladigan gaz (domna yoki tozalagan koks gazlari) qizdiruvchi devorlar oralig'ida yoqiladi (qizdiruvchi devorlar orasidagi 740-850 mm qalinlikda bo'lgan gorizontal kanal), alanganing bir tekisda taqsimlanishi uchun devorlar vertikal holda bir necha to'siqlar bilan to'silib bir qancha tik kanalchalarga ajratilgan. Kameranı qizdirgach issiq gazlar regeneratorlar orqali o'tib o'z issiqligi bilan uni qizdirib so'ngra pechdan chiqadi. Regeneratorlarda akkumulyasiyalangan issiqlik, pechga kiritiladigan yoqiladigan gaz va havoni qizdirish uchun foydalaniladi. Ko'mirni yetarli haroratgacha (1000-1100^{0}C) qizdirish uchun yoqilg'i gazining yongandagi harorati 1400^{0}C dan kam bo'lmasligi kerak. Kokslash jarayoni 12-14 soat davom etadi.

Kokslash batareyasining har bir kamerasi davriy, ammo, butun bir batareya esa uzluksiz ishlaydi, ya'ni bir kameraga toshko'mir (shixta) solinayotgan bo'lsa, ikkinchisi ishlab turgan bo'ladi, uchinchisidan esa koks olinayotgan bo'ladi.

Kokslash tugagach kameraning oldingi va orqa eshigi maxsus mexanizm yordamida olinadi va koksni itarib to'kuvchi mexanizm yordamida koks vagonga to'qiladi, vagon uchiruvchi minora ostiga boradi va u yerda cho'g' xoldagi koks suv solib uchiriladi, tez sovutilgach koks yorilib mayda-mayda koks bulakchalariga ajralib ketadi. Xo'l usulda koksni sovitilganda 50% issiqlik yo'qotiladi. Keyingi yillarda koksni quruq usulda o'chirish (sovutish) keng tarqalmoqda. Unda azot gazi (inert) aylanma gaz sifatida koksni sovutadi va uning issiqligidan suv bug'i olishda foydalaniladi. Kokslashda hosil bo'ladigan kimyoviy mahsulotlarni ishlab chiqarish to'g'ri koks gazlari (kokslashda hosil bo'lgan uchuvchan birikmalar to'g'ri koks gazlari deyiladi) kokslash kamerasidan gaz so'ruvchi nasoslar yordamida so'rib olinadi. U tarkibida 0^{0}C va 0,1 MPa bosimda 110-130 g/m^3 smola, 42-43 g/m^3 benzol uglevodorod-larining bug'lari, 8-14 g/m^3 ammiak, 0,5-1,5 g/m^3 vodorod sul'fid va boshqa oltingugurt birikmalar, 10 g/m^3 gacha naftalin, 0,5 - 1,5 g/m^3 sianli birikmalar, 250-450 g/m^3 suv bug'lari va bir qancha boshqa (vodorod, metan, etilen qatori uglevodorodlari, uglerod oksidlari, azot) moddalar saqlaydi. Koks gazlarining unumi shixtaga nisbatan olinganda 340-350 m^3/t. ni tashkil etadi. Kokslashning kimyoviy mahsulotlari gazning sovushiga qarab bosqichma-bosqich ajralib chiqadi. Bu jarayon kondensasiya, xemosorbsiya va fizikaviy absorbsiyaga asoslangan. To'g'ri koks gazlarini qayta ishlash sxemasi 90-rasmda berilgan. Gazning sovushi gaz yig'gichda boshlanadi, chunki gaz yig'gichlar sovuq



90-rasm. To'g'ri koks gazlarini qayta ishlash sxemasi:
1–gaz yig'gichlar; 2–separatorlar; 3–tindirgich; 4–sovutgich; 5–elektrofiltr; 6–gazpuflagich; 7–qizdirgich; 8–saturator; 9–separator(kislota ushlagich); 10–suvli sovutgich; 11–yuvgich; 12–nasadkali absorberlar' I–sovuq smola usti suvi; II–bug' gazli aralashma; III–sulfat kislota; IV–qo'r. eitma bilan birgalikda kristallar aralashmasi; V–issiq smola; VI–smolada naftalin eritmasi; VII–yutuvchi moy; VIII–qoldiq koks gazlari; IX–yutuvchi moydagi xom benzol eritmasi.

smola usti suyuqligi (ammiakli suv deb ataladi) bilan sug'oriladi. Bunda gaz 600-700^{0}C dan 70-80^{0}C gacha soviydi.

Natijada smola va suv bug'lari intensiv ravishda kondensatlanadi va bir vaqtning o'zida gazdan qattiq zarrachalar (fuslar) ham ajraladi. Suyuq mahsulotlar tindirgich 2ga oqib tushadi va qavatlarga ajraladi.Eng ostiga flyuslar cho'kadi, uning ustida smola to'planadi (smolaning zichligi 1,15-1,54 g/sm^3). Smola ustida esa smola usti suyuqligi ajraladi. So'ngra gaz suvli sovutgich 3da 30^{0}C gacha soviydi. Bunday gazdan smola va suv bug'lari qariyb to'liq kondensatlanadi va suvda gaz tarkibidagi ammiakning bir qismi, ammoniy tuzlari (NH_4SCN, NH_4Cl va boshqalar). H_2S va NH_3 dan sovutilganda hosil bo'luvchi $(NH_4)_2S$ hamda CO_2 va NH_3 dan hosil bo'luvchi $(NH_4)_2CO_3$ lar eriydi. Suyuq mahsulotlar tindirgich (2)ga oqib tushadi, gaz esa elektrofil'tir (4)ga o'tadi. Unda gaz tumandan va smoladan tozalanib gaz nasosi (5)ga boradi. Nasos gazni gazyig'gichlardan so'rib oladi hamda harakatini tezlashtiradi.

Smola usti suyuqligiga gazdagi barcha ammiakning 30 foizi erib o'tadi (ammoniy tuzlari tarkibidagi ammiakni ham kushib xisoblaganda), qolgan qismi olib bo'lmasligi sababli gaz tarkibidagi barcha ammiak 75% li sul'fat kislotasi bilan ushlab olinib (xemosorbsiya) ammoniy sul'fat o'g'itiga

aylantiriladi. Smola o'ti suyuqligidan ammiakni ajratib olish uchun, suyuqlik rektifikasiya minorasining yuqori qismiga olib boriladi (rasmda kursatilmagan). Minoraning yuqori qismida qizdirishga chidamsiz, ostki qismida qizdirishga chidamli ammoniy tuzlari Ohak li suv yuborilganligi uchun quyidagi reaksiya bo'yicha:

$$2NH_4Cl+Ca(OH)_2=CaCl_2+2H_2O+2NH_3$$

parchalanib ammiak ajralib chiqadi va qizdirgich (6) da qizigan (50-60°C gacha) gaz bilan qo'shilib saturator (7)ga kiradi va $(NH_4)_2SO_4$ ga aylanadi. Saturatordan tsentrifuga yordamida ammoniy sul'fat ajratib olish uchun Yuqori harorat kaynovchi moy (absorbisiyalovchi moy) ishlatiladi. Benzol va gomologlarini erishini kuchaytirish uchun gaz bevosita ta'sir etuvchi sovutgich 8da suv bilan sovutiladi (suvdan naftalin ajratib olinadi). Gaz sovutgichda 20°C gacha sovuydi. So'ngra gaz yuttirish minoralari (9,10) orqali o'tkaziladi (minora ichi yog'och nasadka bilan to'lg'azilgan bo'ladi. Minora 10 qaramaqarshi oqim prinsipida sovuq moy bilan sug'oriladi). Xom benzolning moydagi eritmasi rektifikasiyalanib xom benzol yuttiruvchi moy regenerasiyalanib ajratib olinadi.

Uzbekistonda qattiq yoqilgi manbai asosan g'o'zapoya va toshko'mirdir. Respublikamizda toshko'mir qazib olish 1941 yillardan Angren ko'mir koni topilgach boshlandi. 1944 yili Shargun va Kuxitong ko'mir konlari topilib ishga tushiriladi. Hozirgi paytda Angrendan har yili 5-6 mln. t Shargundan esa 0,2-0,25 mln. t ko'mir qazib olinmoqda. Ammo bizda ko'mir kokslash zavodlari hozircha yo'q. G'o'zapoya esa respublikamizdagi gidroliz zavodlarining xom ashyosi hisoblanadi.

11.4. Neft' va tabiiy gazni qayta ishlash

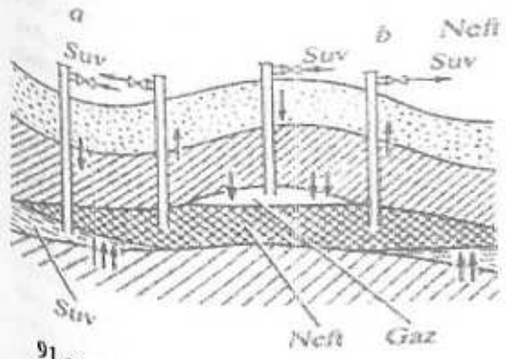
Neft' yer osti qazilma yoqilg'ining yagona suyuq vakili. Uni bashariyat juda qadim zamonlardan buyon yaxshi biladi. Chunonchi Frot daryosi (Bobil) soxilida olib borilgan arxeologik qazuvlar u yyerda miloddan 6000-4000 yil ilgariyoq neftdan foydalanilganligidan shohidlik beradi. Neft' tabiatda yer po'stlog'ining tektonik faoliyati tufayli hosil bo'lgan, u yer ostida cho'kindi jinslarning g'ovak qatlamlarida, yorug' va bo'shliqlarida to'planib konlar hosil qiladi. Neft' qatlamlari konlarida, turli chuqurliklarda (100 metrdan 6000 metrgacha) joylashgan bo'ladi. Neft' katta bosim ostida bo'lib, odatda yo'ldosh gazlar va neft' suvi bilan birga uchraydi.

11.4.1. Neft' va tabiiy gaz qazib olish usullari

Neft' va gaz qazib olish uchun yer yoki tog' jinslari maxsus burg'ulovchi qurilmalar (burovoylar) yordamida diametri 150-250 mm bo'lgan burg'u quduqchalar qaziladi. Burg'ulash qurilmasining balandligi 54 m bo'ladi.

Burg'ulash qanday usulda olib borilmasin quduq (skvajina) chuqurlashib borgan sayin uzunligi 4,5 m va diametri 168 mm li quvurlar bir-biriga ulanib uzaytirib boriladi. Burg'ulash jarayonida hosil bo'lgan maydalangan jinslar quduqdan yuvuvchi suyuqlik (loyqa eritma) yordamida chiqarib tashlanadi. Qazish ma'lum chuqurlikka etgach, maxsus foydalanish quvuri o'rnatilib, quvurning tashqi tomoni sementlab tashlanadi. Keyingi qazish ishlari diametri, foydalanish quvuridan kichik bo'lgan quvur yordamida amalga oshiriladi va shu yo'sinda kerakli chuqurlikkacha qazib boriladi. So'ngra oxirgi quvur ham sementlanadi. Eng yirik tepa qismi esa armatura yordamida mahkamlanadi. So'ngra mahsuldor qatlam portlatish yo'li bilan ochiladi. Keyingi yillarda qazish ishlari qiya holda ham amalga oshirilgan. Bu usul juda foydali bo'lib burovoy o'rnatish mumkin bo'lmagan joylarda ham (masalan, dengiz osti, aholi yashaydigan joylar, qurilishlari bo'lgan joylar) qazish ishlarini olib borish imkonini beradi.

Odatda neft' va gaz er ostida joylashgan chuqurligi, harorati va boshqalarga bog'liq holda 1-50 MPa bosim ostida bo'ladi. Kon ochilgan boshlang'ich davrlarida neft' quduqdan er yuzasiga o'zi otilib chiqadi. Neft' qazib olishning bunday usuli fontan usuli deyiladi. Barcha gaz quduqlaridan foydalanish er qatlamlarining bosimi tufayli fontan usulida olib boriladi. Neft' olinavergach qatlamdagi bosim kamayadi. So'ngra majbariy yo'l bilan chiqarishga o'tiladi. Majburiy yo'llarga: quduqqa nasos tashlab chiqarish va kompressor usullari kiradi. Quduqqa nasos tashlab chiqarish usulida, quduq diametridan kichikroq diametrli uchiga nasos o'rnatilgan quvur quduqqa tashlanadi va nasos neftni yuqori ga chiqarib beradi. Kompressor usulida quduqqa katta bosimda neft' gazlari yoki havo yuboriladi. Gazlar o'zi bilan neft'ni ham olib chiqadi. Ayniqsa, yer ostiga neft' qatlamlariga gaz yoki havo yuborib katta bosim hosil qilish usuli keng qo'llaniladi (91-rasm).



91-rasm. Yer osti qavatlarida bosim hosil qilish bilan neft qazib olish sxemasi.

Bu usullarni qo'llash bilan kondagi neftning 50%ni olish mumkin. Neft' kamaygan konlardan foydalanish uchun yerosti neft' qatlamlariga turli usullar bilan ta'sir ko'rsatadilar. Masalan,

gidravlik usulida (suv yuborib), kislota bilan ishlov berish, burg'u quduqlariga bug' yuborish yoki issiq suv yuborish yoki er ostida neftning ozroq qismini yoqish va boshqalar. Bu usullarni qo'llash neft' chiqarishni 80-90 % ga etkazadi.

O'zbekistonda neft' qadim zamonlardan beri ma'lum. Farg'ona neft' konlaridan foydalanish asosan XX asrning dastlabki yillaridan boshlangan. Dast avval Chimyon (1904 yil), keyinchalik Moylisoy, Selroha, Neftobod (1934 yil), Andijon neft' konlari ishga tushirildi. Farg'ona vodiysida 30 dan ortiq neft' konlari bor. Buxoro, Sirdaryo va Qashqadaryodagi Polvonton (1944 yil), So'x, Xaudag (1944 yil), Lalmikor, Qakaydi (1939 yil), Uchqizil (1940), Sariton (1956), Muborak, Qoraxitoy, Ayzovod, Qorabair va boshqa neft' konlaridan neft' qazib olinmoqda. Neft' qazib chiqarish yildan-yilga o'sib bormoqda (jadval 1ga qarang). Respublikamiz mustaqillikka erishgach ikkita juda yirik neft' koni - Namangandagi Mingbuloq va Qashqadaryodagi Ko'kdumaloq neft' konlari topildi. Ularning har qaysisidan yilida 5-6 mln t neft' qazib olish mumkin. Ushbu konlar bazasida respublikamizda hozircha yakka-yu yagona bo'lgan Farg'ona neftni qayta ishlash zavodi (1906 yil) rekonstruksiya qilindi va yiliga 5-6 mln. t. neftni qayta ishlash qudratiga ega bo'ldi. Buxoroda (Qorovulbozorda) ham yangi qudratli YAponiya texnologiyasi asosida eng zamonaviy neftni qayta ishlash zavodi qurilishi jadal sur'atlarda olib borilib. 1996 yilning dekabrida zavod qurilishi tugadi. Bu zavod yiliga 5 mln. t. neftni qayta ishlash qudratiga ega. Har ikkala zavod to'la quvvat bilan ishlay boshlagach respublikamizining neft' mahsulotlariga bo'lgan talab to'la qondiriladi va chetdan benzin va boshqa neft' mahsulotlari sotib olishga extiyoj qolmaydi.

Neft' tarkibi. Neft' sarg'ish, ko'ng'ir, qoramtir rangli moysimon suyuqlik, zichligi 0,73 dan 0,95 g/sm^3 gacha - 20da +20^{0}Cgacha haroratda qotuvchi juda murakkab tarkibli turli uglevodorodlar va geteroatomli organik birikmalar aralashmasidan tarkib topgan. U Yuqori kaloriyali yoqilg'i (yonish issig'ligi 40 000 dan 44 000 gacha kJ/kg). Kimyoviy tarkibi: 83-87% C, 12-14% N, 0,3-3% S, 0,1-1,0% O, 0,001-0,4% H va juda kam miqdorda metalloorganik birikmalar shaklida vanadiy, nikel' temir, titan, kobal't, germaniy va boshqa elementlardan iborat bo'ladi. Neft' tarkibida uch turdagi suyuq va erigan holda qattiq uglevodorodlar ushlaydi: parafinli uglevodorodlar (asosan to'g'ri zanjirli, C_1 dan C_{30} gacha) neftda to'yinmagan uglevodorodlar bo'lmaydi; turli uzunlikdagi yon zanjirlari bo'lgan siklopentan va sikloheksan hamda ularning hosilalari tipidagi monosiklik naftenlar va di-, tri hamda polisiklik polimetilenli uglevodorodlar, (shu jumladan, yon zanjiri bo'lganlari ham); aromatik uglevodorodlar, benzol va ularning gomologlari, naftalin, antrasen va uning gomologlari, naftearomatik gibrid uglevodorodlar va ularning

hosilalari, neft', tarkibida u yoki bu sinf moddalarning ko'pligiga qarab olti tipga bo'linadi. Bular metanli (yoki parafinli), metanonaftenli, naftenli, metalonaftenoaromatik, naftanoaromatik va aromatik. Neftning yoshi aromatikdan metanli uglevodorodlarga o'tgan sayin o'sib boradi. Texnologik klassifikasiyaga binoan neft' 0,5 %gacha oltingugurt saqlovchi – kam oltingugurtli 0,51% dan 2% gacha oltingugurt saqlovchi oltingugurtli, 2% dan ortiq oltingugurt saqlovchi – ko'p oltingugurtli. 1,5% gacha parafin saqlovchi kam parafinli, 1,51 dan 6% gacha parafin saqlovchi-parafinli, 6% dan ko'proq parafin saqlovchi ko'p parafinli neftlarga bo'linadi.

Neftni qayta ishlashdan olinadigan mahsulotlar. Hozirgi davrda organik sintezning etilen, propilen, butilen, asetilen, divinil, izopren, benzol va uning gomologlari, naftalin va boshqa bir qancha muhim mahsulotlarini ishlab chiqarish neft' kimyosi xom ashyosiga asoslangan. Ular esa o'z navbatida plastmassalar, tolalar, kauchuklar, yuvish vositalari, bo'yoqlar va boshqa yuzlab ishlab chiqarish uchun xom ashyo hisoblanadi.

Neftning parafinli komponentlari mikrobiologik sintez uchun (oqsil-vitaminli konsentratlar ishlab chiqarishda) dastlabki xom ashyo hisoblanadi. Kelgusida neftning ahamiyati neft' kimyosi xom ashyosi sifatida yanada ortib boradi. Neftni kompleks qayta ishlash, neft' kimyosi sanoatining o'ziga xos harakterli xususiyatidir. Neft' yoqilg'ilari foydalanish uslubiga qarab kozon va motor yoqilg'isiga bo'linadi. Motor yoqilg'isi ichki yonar dvigatellarining tipiga qarab: karbyurator (benzin, kerosin), dizel' va reaktiv yoqilg'ilarga bo'linadi.

Benzin, yoqilg'i havo aralashmasini elektr uchquni bilan alanga oldiradigan porshen karbyuratorli dvigatellar uchun yoqilg'i sifatida ishlatiladi (porshenli samoletlar, avtomobillar, motosikllar va boshqa mexanizmlar). Benzin ma'lum fraksion tarkibga, dvigatelda to'liq bug'lanish, tez alangalanish xossasiga ega bo'lgan to'yingan bug' bosimiga, detonasiya va kimyoviy chidamlilikka ega bo'lishi, uskunalarni korroziyaga uchratmasligi lozim. Masalan, B-100 markali aviasiya benzini 40-180 ^{0}Cda 97,5% haydaladi, 10% 75^{0}Cda qaynaydi, -60 ^{0}Cda muzlaydi. 46200 kJ/kg issiqlik beradi.

Benzinning detonasiyaga chidamligi uning muhim harakteristikasidir. U yoqilg'ini tashkil etgan komponentlarning termik barqarorligiga bog'liq bo'ladi. Korbyuratorli dvigatelning issiq silindriga benzin bug'i bilan havo aralashmasi keladi, porshen' ularni siqadi, maksimum siqilgach svecha uchquni bilan alangalanib yonadi. Hosil bo'lgan gazlar porshenni harakatga keltiradi. Dvigatel ishining mahsuldorligi silindrda gazlar aralashmasining siqilish darajasiga bog'liq bo'lib, yoqilg'i bir tekstda yonganda va alanganing tarqalish tezligi 10-20 m/s bo'lganda eng yuqori bo'ladi. Ammo ba'zan yoqilg'i havo aralashmasi ma'lum darajagacha siqilgach yonish tezligi 2000

m/s gacha keskin oshadi, portlash (detonasiyalanish) tezligi yaqinlashadi. Natijada silindrda qattiq urulish bo'lib, uni qizib ketishiga, tez ishdan chiqishiga, dvigatel kuchining pasayib ketishiga, yoqilg'ining ortiqcha sarflanishiga olib keladi.

Detonasiyaning sababi uglevodorodlarning termik parchalanib o'ta beqaror peroksidlar hosil qilishidir. Qaysikim ular siqilishga chidamsiz bo'lib zanjirli reaksiyani kuchaytirib yuboradi. Yuqori molekulyar massaga va normal tuzilishga ega bo'lgan tuyingan uglevodorodlar detonasiyaga moyil bo'ladi, aksincha izotuzilishga (tarmoqlangan) ega bo'lgan uglevodorodlar detonasiyaga chidamli bo'ladilar. Shuning uchun ham benzinlarning detonatsiyaga qarshi xossasiga baho berish uchun oktan soni (shkalasi) qabul qilingan. N - geptanning detonasiyaga jidamliligi shartli ravishda "0" deb, izooktanniki (2,2,4-trimetilpentan) esa 100 deb qabul qilingan. Oktan soni deb benzinning detonasiyaga chidamligining o'lchov birligiga aytiladi. U son jihatdan izooktanning N-geptan bilan aralashmasidagi foiz miqdoriga tengdir va standart bir silindrli dvigatellarda yoki o'sha yoqilg'iga mo'ljallangan eksperimental dvigatellarda sinash yo'li bilan aniqlanadi.

Uglevodorodlarning oktan soni ularning molekulyar massasi va tuzilishiga bog'liq bo'ladi. Normal tuzilishga ega bo'lgan alkanlarda molekulyar massasining ortib borishi bilan oktan soni ham o'zgarib boradi masalan: etan-125, propan-120, butan-93, pentan-64, geksan-26, geptan-0, oktan- (-20) teng. Oktan sonining molekulyar massaga bog'liq bo'lishi to'yinmagan, siklik va aromatik uglevodorodlarga ham xarakterlidir. Uglevodorod zanjirining tarmoqlanish darajasining ortishi bilan oktan soni ham ortadi misol uchun: geptan-0, 2,2-dimetil pentan-89, 2,2,3-trimetilbutan-104; oktan soni to'yingan uglevodorodlardan to'yinmaganga o'tganda ham ortadi. Masalan, uglerod soni bir xil bo'lib, to'yingandan to'yinmaganga va undan ham halqaligiga, halqalidan aromatikka o'tgan sayin ortib boradi masalan: geksan-26, geksen-1-63, siklogeksan-77, benzol-106.

Benzinning detonasiyaga chidamligi unga antidetonator deb ataluvchi ba'zi bir moddalarni qo'shish bilan oshirish mumkin. Masalan, tetraetil qo'rg'oshin $Pb(C_2H_5)_4$ brometan va α-xlornaftalin bilan aralashmasidan (etil suyuqligi) 1l benzinga 3 ml qo'shilsa uning oktan soni 70dan 90gacha ortadi, ammo etil suyuqligi juda zaharli bo'lganligi hamda u qo'shilgan benzin yonganida qo'rg'oshinning zaharli birikmalari hosil bo'lib, atrof muhitni, atmosferani zaharlashi sababli undan foydalanish keyingi yillarda qisqarib bormoqda. Antidetanator sifatida marganes metilsiklo-pentadienil karbonil ($CH_3C_5N_4Mn(CO)_3$) ham ishlatiladi. Motor yoqilg'isini oktan

sonini oshirishining nisbatan samarali usuli, bu yoqilg'ini qayta ishlash paytida uni uglevodorodlar tarkibini o'zgartirishdan (turli xildagi katalitik krekinglarni qo'llash orqali) yoki benzinga oqtan soni yuqori bo'lgan komponentlar (izooktan, kumol va boshqa aromatik uglevodorodlar) qo'shilishdan iboratdir. Dizel yoqilg'isi-kerosin, gazoyl', solyar moylari bo'lib, ichki yonar dvigatellarida qo'llaniladi. Ular yonish kamerasiga bevosita purkaladi. Katta bosim, yuqori harorat va siqilgan havo ta'sirida purkalgan yoqilg'i o'z-o'zidan yonib ketadi. Yonishdan hosil bo'lgan gazlar ish bajaradi. Bunday dvigatellarning foydali ish koeffisenti(FIK) juda yuqori bo'ladi (yo'q avtomobillari, teplovozlar, teploxodlar, kichik elektrostansiyalar va boshqalarda qshllaniladi). Bunday yoqilg'ilarning o'z o'zidan alangalanib yonib ketishi, qovushqoqligi, fraksion tarkibi, qotish harorati, kokslanish va boshqa xossalari ularning muhim ko'rsatkichlari deb hisoblanadi.

Yoqilg'ilarni o'z-o'zidan alangalanib ketishi setan soni bilan baholanadi. Setan soni qanchalik yuqori bo'lsa yoqilg'i shunchalik sifatli hi-soblanadi. Setan soni dizel' yoqilg'isini etalon aralashma bilan taqqoslab ko'rish orqali aniqlanadi. Etalon aralashma bu setan (geksadekan $C_{16}H_{34}$ uning setan soni " 100 " deb qabul qilingan) va α-metil naftalin – $C_{10}H_7CH_3$ (setan soni 0" deb qabul qilingan) aralashmasidan iborat bo'lib , dizel yoqilg'ilarida setan soni 40 dan 50 gacha bo'ladi. Dizel' yoqilg'isining setan soni, yoqilg'iga Yuqori molekulyar prafin uglevodorodlari, yoki peroksid moddalar qo'shish bilan oshiriladi.

Reaktiv yoqilg'ilar. Hozirgi zamon aviasiyasida havo turboreaktiv dvigatellar qo'llaniladi. Bunday dvigatellarda yoqilg'i sifatida qaynash harorati 150-280 ^{0}C bo'lgan kerosin fraksiyasi ishlatiladi. Tovushdan tez uchar somolyotlar esa (ular juda balandda uchadi) qaynash harorati 195-315 ^{0}C bo'lgan kerosin faksiyalari ishlatadi. Reaktiv yoqilg'ilar smola hosil qilish xossasiga ega bo'lgan to'yinmagan uglevodorodlar, yoqilg'i sistemasini ifloslovchi (tiqilib qolishiga sababchi bo'ladigan) kristallanuvchi parafinlar saqlamasligi kerak. Aromatik uglevodorodlar qasmoq hosil qilishga moyil bo'lganligi hamda gigroskopikligi uchun kamroq bo'lishi kerak. Muzlash harorati esa -60 ^{0} C dan kam bo'lmasligi lozim.

Qozon yoqilg'isi sifatida neftni qayta ishlash mahsulotlari gaz, neft', mazut va boshqalar ishlatiladi. Ular teplovozlarning, paraxodlarning issiqlik elektr stansiyalarining, sanoat pechlarining o'txonasida yoqiladi. Surkov moylari harakatdagi qismlarni bir-birisiga tegib joylarini ishqalanishini kamaytirish maqsadida qo'llaniladi. Bunda ishqalanishga kam energiya sarflanadi, mexanizmlarning mustahkamligi ta'minlanadi, ularning yedirilishini oldi olinadi. Surkov moylari qo'llanish sohasiga qarab:

m/s gacha keskin oshadi, portlash (detonasiyalanish) tezligi yaqinlashadi. Natijada silindrda qattiq urulish bo'lib, uni qizib ketishiga, tez ishdan chiqishiga, dvigatel kuchining pasayib ketishiga, yoqilg'ining ortiqcha sarflanishiga olib keladi.

Detonasiyaning sababi uglevodorodlarning termik parchalanib o'ta beqaror peroksidlar hosil qilishidir. Qaysikim ular siqilishga chidamsiz bo'lib zanjirli reaksiyani kuchaytirib yuboradi. Yuqori molekulyar massaga va normal tuzilishga ega bo'lgan tuyingan uglevodorodlar detonasiyaga moyil bo'ladi, aksincha izotuzilishga (tarmoqlangan) ega bo'lgan uglevodorodlar detonasiyaga chidamli bo'ladilar. Shuning uchun ham benzinlarning detonatsiyaga qarshi xossasiga baho berish uchun oktan soni (shkalasi) qabul qilingan. N - geptanning detonasiyaga jidamliligi shartli ravishda "0" deb, izooktanniki (2,2,4-trimetilpentan) esa 100 deb qabul qilingan. Oktan soni deb benzinning detonasiyaga chidamligining o'lchov birligiga aytiladi. U son jihatdan izooktanning N-geptan bilan aralashmasidagi foiz miqdoriga tengdir va standart bir silindrli dvigatellarda yoki o'sha yoqilg'iga mo'ljallangan eksperimental dvigatellarda sinash yo'li bilan aniqlanadi.

Uglevodorodlarning oktan soni ularning molekulyar massasi va tuzilishiga bog'liq bo'ladi. Normal tuzilishga ega bo'lgan alkanlarda molekulyar massasining ortib borishi bilan oktan soni ham o'zgarib boradi masalan: etan-125, propan-120, butan-93, pentan-64, geksan-26, geptan-0, oktan- (-20) teng. Oktan sonining molekulyar massaga bog'liq bo'lishi to'yinmagan, siklik va aromatik uglevodorodlarga ham xarakterlidir. Uglevodorod zanjirining tarmoqlanish darajasining ortishi bilan oktan soni ham ortadi misol uchun: geptan-0, 2,2-dimetil pentan-89; 2,2,3-trimetilbutan-104; oktan soni to'yingan uglevodorodlardan to'yinmaganga o'tganda ham ortadi. Masalan, uglerod soni bir xil bo'lib, to'yingandan to'yinmaganga va undan ham halqaligiga, halqalidan aromatikka o'tgan sayin ortib boradi masalan: geksan-26, geksen-1-63, siklogeksan-77, benzol-106.

Benzinning detonasiyaga chidamligi unga antidetonator deb ataluvchi ba'zi bir moddalarni qo'shish bilan oshirish mumkin. Masalan, tetraetil qo'rg'oshin $Pb(C_2H_5)_4$ brometan va α-xlornaftalin bilan aralashmasidan (etil suyuqligi) 11 benzinga 3 ml qo'shilsa uning oktan soni 70dan 90gacha ortadi. ammo etil suyuqligi juda zaharli bo'lganligi hamda u qo'shilgan benzin yonganida qo'rg'oshinning zaharli birikmalari hosil bo'lib, atrof muhitni atmosferani zaharlashi sababli undan foydalanish keyingi yillarda qisqarib bormoqda. Antidetanator sifatida marganes metilsiklo-pentadienil karbonil ($CH_3C_5N_4Mn(CO)_3$) ham ishlatiladi. Motor yoqilg'isini oktan

sonini oshirishining nisbatan samarali usuli, bu yoqilg'ini qayta ishlash paytida uni uglevodorodlar tarkibini o'zgartirishdan (turli xildagi katalitik krekinglarni qo'llash orqali) yoki benzinga oqtan soni yuqori bo'lgan komponentlar (izooktan, kumol va boshqa aromatik uglevodorodlar) qo'shilishdan iboratdir. Dizel yoqilg'isi-kerosin, gazoyl', solyar moylari bo'lib, ichki yonar dvigatellarida qo'llaniladi. Ular yonish kamerasiga bevosita purkaladi. Katta bosim, yuqori harorat va siqilgan havo ta'sirida purkalgan yoqilg'i o'z-o'zidan yonib ketadi. Yonishdan hosil bo'lgan gazlar ish bajaradi. Bunday dvigatellarning foydali ish koeffisenti(FIK) juda yuqori bo'ladi (yo'q avtomobillari, teplovozlar, teploxodlar, kichik elektrostansiyalar va boshqalarda qshllaniladi). Bunday yoqilg'ilarning o'z o'zidan alangalanib yonib ketishi, qovushqoqligi, fraksion tarkibi, qotish harorati, kokslanish va boshqa xossalari ularning muhim ko'rsatkichlari deb hisoblanadi.

Yoqilg'ilarni o'z-o'zidan alangalanib ketishi setan soni bilan baholanadi. Setan soni qanchalik yuqori bo'lsa yoqilg'i shunchalik sifatli hi-soblanadi. Setan soni dizel' yoqilg'isini etalon aralashma bilan taqqoslab ko'rish orqali aniqlanadi. Etalon aralashma bu setan (geksadekan $C_{16}H_{34}$ uning setan soni " 100 " deb qabul qilingan) va α-metil naftalin – $C_{10}H_7CH_3$ (setan soni 0" deb qabul qilingan) aralashmasidan iborat bo'lib , dizel yoqilg'ilarida setan soni 40 dan 50 gacha bo'ladi. Dizel' yoqilg'isining setan soni, yoqilg'iga Yuqori molekulyar prafin uglevodorodlari, yoki peroksid moddalar qo'shish bilan oshiriladi.

Reaktiv yoqilg'ilar. Hozirgi zamon aviasiyasida havo turboreaktiv dvigatellar qo'llaniladi. Bunday dvigatellarda yoqilg'i sifatida qaynash harorati 150-280 ^{0}C bo'lgan kerosin fraksiyasi ishlatiladi. Tovushdan tez uchar somolyotlar esa (ular juda balandda uchadi) qaynash harorati 195-315 ^{0}C bo'lgan kerosin faksiyalari ishlatadi. Reaktiv yoqilg'ilar smola hosil qilish xossasiga ega bo'lgan to'yinmagan uglevodorodlar, yoqilg'i sistemasini ifloslovchi (tiqilib qolishiga sababchi bo'ladigan) kristallanuvchi parafinlar saqlamasligi kerak. Aromatik uglevodorodlar qasmoq hosil qilishga moyil bo'lganligi hamda gigroskopikligi uchun kamroq bo'lishi kerak. Muzlash harorati esa -60 ^{0} C dan kam bo'lmasligi lozim.

Qozon yoqilg'isi sifatida neftni qayta ishlash mahsulotlari gaz, neft', mazut va boshqalar ishlatiladi. Ular teplovozlarning, paraxodlarning issiqlik elektr stansiyalarining, sanoat pechlarining o'txonasida yoqiladi. Surkov moylari harakatdagi qismlarni bir-birisiga tegib joylarini ishqalanishini kamaytirish maqsadida qo'llaniladi. Bunda ishqalanishga kam energiya sarflanadi, mexanizmlarning mustahkamligi ta'minlanadi, ularning yedirilishini oldi olinadi. Surkov moylari qo'llanish sohasiga qarab:

industrial (vereten, mashina moylariga), ichki yonar dvigatellari moylari (avtollar va aviasiya moylari), transmission (dvigatelning harakatini yoki aylanishini g'ildirak va tasmalar orqali boshqa mexanizmlarga uzatuvchi qurilmalar uchun), turbina, kompressor va maxsus maqsadlar uchun qo'llaniladigan moylarga bo'linadi. Surkov moylarining sifati ularning surkash qobiliyati, qovushqoqligi, qotish va yonish harorati barqarorligi, zichligi kabilar bilan belgilanadi.

Neftni qayta ishlashga tayyorlash. Neft' quduqlaridan qazib olingan neft' tarkibida erigan gazlar, suv va mexanik aralashmalar - qum va tuproq ushlaydi. Shuning uchun neft' konlarida va neftni qayta ishlash zavodlarida tozalanadi. Neft' kondan maxsus quvurlar orqali po'latdan yasalgan tik holdagi separatorlarga (gaz ajratgich) oqib keladi. U yerda neftning bosimi va oqimi kamayganligidan unda erigan gazlar (yo'ldosh gazlar) ajralib chiqadi. Bu vaqtning o'zida neft' tindirilganligi uchun mexanik aralashmalar va suv ham qisman ajraladi. Mineral tuzlarni ajratish uchun neft' yumshoq va issiq suv bilan yuviladi. Neft' suv bilan mustahkam emul'siya hosil qiladi. Shuning uchun, tindirish yo'li bilan suvni to'liq ajratib bo'lmaydi. Suvni va tuzni neftdan to'liq ajratish turli termokimyoviy va elektrokimyoviy usullarni qo'llash bilan amalga oshiriladi. Elektro-tuzsizlash qurilmalarida shunday ishlov berish natijasida neft' tarkibida suv 0,1% gacha, tuz esa 70-100mg/l gacha kamayadi. Neft' suvsizlantirilgach stabillanadi, ya'ni oson qaynovchi butan-pentanli fraktsiya (qisman geksan fraksiyasi) haydab ajratib olinadi. Bu operatsiya natijasida, neftni saqlash va tashish jarayonida yengil uglevodorodlarning yo'qotilishi oldi olinadi.

11.4.2. Neftni qayta ishlashning asosiy usullari va foydalaniladigan uskunalar

Neftni qayta ishlash sanoatida neft' uch tipda qayta ishlanadi: yoqilg'i olish bilan boruvchi (motor va qozon yoqilg'isi olinadi), yoqilg'i-moy olish bilan boruvchi (xom motor yoqilg'isi ham surkov moylari olinadi), neftekimyoviy qayta ishlash (yoqilg'ilar, surkov moylari va kimyo sanoati uchun xom ashyo olinadi). Qayta ishlashning bu uchala turi ham fizikaviy va kimyoviy usullar bilan amalga oshiriladi.

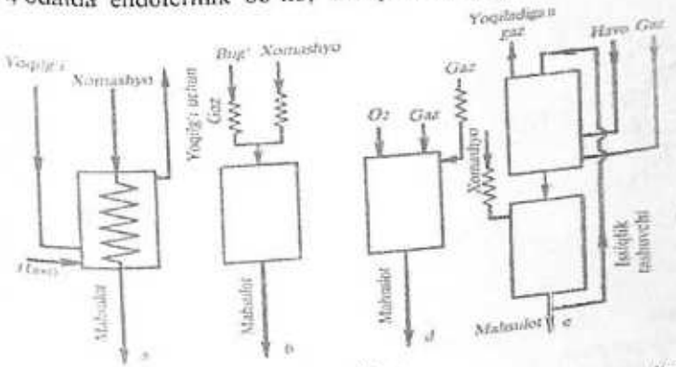
Fizikaviy usullar neft' va neft' mahsulotlarini qayta ishlashni, ularni tashkil etuvchi komponentlarning fizikaviy xossalari: qaynash va qotish harorati, eruvchanligi, absorbsion qobiliyati va boshqalar orasidagi farqqa asoslangan. Bu usullar neft' tarkibidagi qaynash haroratlari bir-biriga yaqin bo'lgan fraksiyalarni ajratishda, uglevodorodlarning ayrim sinflarini (deparafinlashda) ajratishda hamda individual birikmalarni ajratib olishda

qo'llaniladi. Ko'pincha neft' mahsulotlarini atmosfera va past bosimda to'g'ri haydashda qo'llaniladi.

Kimyoviy usullari neft' va neft' mahsulotlari tarkibidagi uglevodorodlarning harorat, bosim, katalizatorlar, kimyoviy reagentlar ta'sirida chuqur strukturaviy o'zgarishga asoslangan.

Bu usullar juda muhim neft' mahsulotlarini miqdorini ko'paytirish (masalan benzin) uchun, neft' mahsulotlarini sifatini oshirish (masalan benzinning oktan sonini oshirish uchun, ayrim individual uglevodorodlarni (benzol va uning gomologlarini) olish uchun hamda kimyo sanoatining xom ashyolarini (vodorod, sintez-gaz, asetilen, alkenlar, dienlar va boshqalarni) olish maqsadida qo'llaniladi. Sanab o'tilgan usullardan neft' mahsulotlarini termik va katalitik krekinglashning turli xillari eng ko'p qo'llaniladi.

Neft' va neft' mahsulotlarini qayta ishlovchi uskunalar jarayonning uzluksizligini, asosiy mahsulotning yuqori unumda chiqishini, iqtisodiy samaradorlikni, katta mahsuldorlikni ta'minlashi kerak. Neftni qayta ishlovchi uskunalarni uch turga bo'lish mumkin: xom ashyoni qizdirishni va o'zgarishini ta'minlovchi pechlar va reaktorlar, mahsulotlarni bir-biridan ajratish uchun rektifikasiya kolonnalari (ustunlari), issiqlikni bekorga chiqib ketmasligi ya'ni, undan foydalanish uchun (utilizasiyalash uchun) hamda sovutish kerak bo'lgan mahsulotlarni sovutish uchun issiq almashtirish uskunalari. Neft' va neft' mahsulotlarini fizikaviy va kimyoviy qayta ishlash jarayonlari, odatda endotermik bo'lib, tashqaridan issiqlik berilishini talab



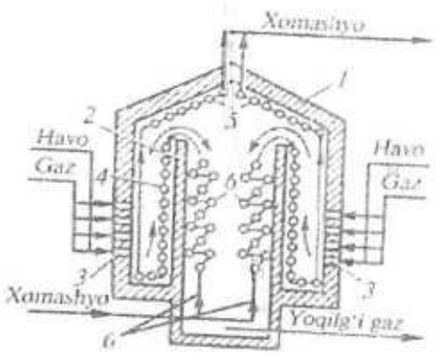
92-rasm. *Issiqlik berishning asosiy usullari.*
a–tashqaridan qizdirish bilan; b–suv bug'i bilan adiabatik; d– avtotermik(oksidlanish bilan); c–qattiq issiqlik tashuvchi bilan.

qiladi. Shu maqsadda, qo'llaniladigan uskunalar issiqlik berish, usullari bilan bir-birisidan farq qiladi (92-rasm).

a-sxemada xom ashyoni tashqi tomonidan qizdirish usulidan foydalanib, b-sxemada qizdirishning adiabatik sharoitida, ya'ni issiqlik o'tkazuvchi yuza bo'lmagan sharoitda amalga oshiriladi. Issiqlik tashuvchi sifatida Yuqori haroratlari (900-950 °C) suv bug'i ishlatiladi.

Avtotermik yoki oksidlash usulida (v-sxemada) zarur issiqlik xom ashyoni bir qismini atmosfera kislorodida yoqish bilan olinadi. Qattiq issiqlik tashuvchidan (donador alyumsilikatli katalizator yoki changsimon quim va boshqalar) foydalanilganda (g-sxema) reaksiya tuguni ikki uskunadan- reaktor va qizdirgich -regeneratordan iborat bo'ladi. Qattiq issiqlik tashuvchi regeneratorda qiziydi va reaktorga borib issiqligini beradi, shunday qilib bu uskunalar orasida aylanib yuradi. Bu sxema neft' mahsulotlarini katalitik qayta ishlashda keng qo'llaniladi.

Neft' mahsulotlarini qizdiruvchi asosiy uskuna bu tashqaridan alangada qizdiriluvchi yoki alangasiz qizdiriluvchi quvursimon pech' hisoblanadi. Alangasiz qizdiriluvchi quvursimon pech (93-rasm) ichi issiqligini izolyasiyalovchi keramik panel (devor) dan terilgan kamera bo'lib, pechning ichida o'tga chidamli to'siqlar 2 o'rnatilgan, ular yoqiladigan gazni chiqaruvchi keng kanallar hosil qiladi (uni konveksion kamera ham deyiladi).



93-rasm. Alangasiz qizdiruvchi quvursimon pech.

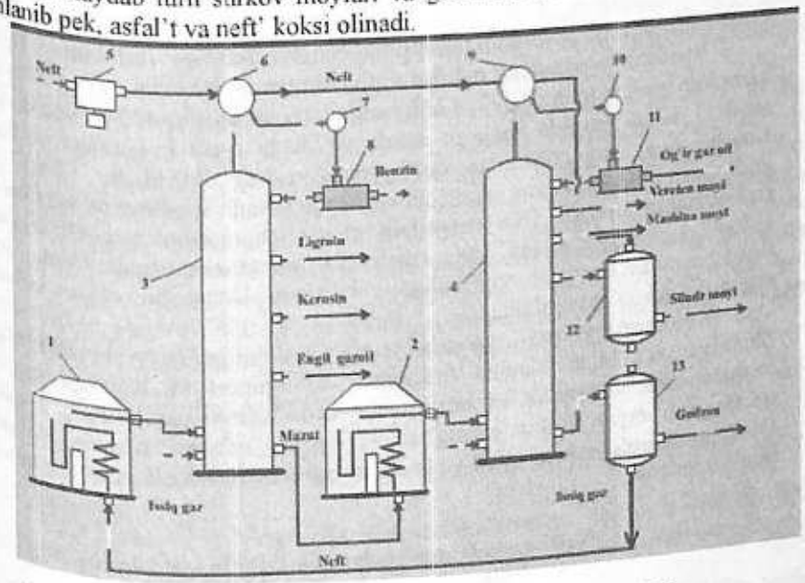
1–korpus; 2–to'siq; 3–alangasiz gorelkalar; 4,5–quvurlar(radial quvurlar); 6–konvektiv sektsiya quvurlari.

Issiqalmashtirgichlarda biror qizdirilgan yoki sovuq holdagi xom ashyo konveksion kamera ôning ostki quvuriga beriladi (pechning hamma quvurlari ketma-ket bir-birisi bilan ulangan bo'ladi) u quvurdan o'tgan xom ashyo qaytuvchi yoqilg'i gazlari bilan qiziydi. So'ngra u radiant quvurlari 4,5ga o'tadi va u yerda quvurlarning issiqligida va juda qizigan yoqilg'i gazlar issiqligidan qiziydi. Issiqlik qizigan panellarning issiqlik chiqarishidan olinadi. Qizigan xom ashyo pechning tepa qismidan chiqadi va qayta ishlash uchun yuboriladi. Pech', keramik prizma shaklidagi pech' devoriga mahkamlangan gorelka 3 yordamida gaz yoqilg'isi yoqib qizdiriladi. Bunday

pechlar ixcham va yuqori foydalanish koeffisientiga ega. Neft' mahsulotlarini bir-birisidan ajratish turli turdagi reaktifikasiya kolonnalarida ml amalga oshiriladi. Qalpoqli tarelkasimon turdagi barbotajli kolonnalar keng tarqalgan bo'lib, odatda har bir kolonnada 30-60 tagacha tarelkalari bo'ladi (ular gorizontal tekislikda o'rnatilgan bo'ladi). Haydab ajratib olinadigan fraksiyalarning qaynash haroratini pasaytirish uchun hamda uglevorodlarning termik parchalanishini oldini olish uchun ko'pincha suv bug'i bilan haydaladi.

Neftni qayta ishlashning fizik usullari texnologiyasi

Neftni qayta ishlash va qaynash harorati farqiga qarab alohida fraksiyalarga (distillatlarga) ajratish bir bosqichli yoki ikki bosqichli uskunalarda amalga oshiriladi. Birinchi holda jarayon atmosfera bosimida olib boriladi. Bunda turli motor yoqilg'ilari va mazut (qaysikim ular kimyoviy qayta ishlanadi) hosil bo'ladi. Ikki bosqichli qurilmalarda neft' avval atmosfera bosimida haydalib motor yoqilg'isi va mazut olinadi. So'ngra mazutdan past bosimda haydab turli surkov moylari va gudron olinadi. Gudron keyin qayta ishlanib pek, asfal't va neft' koksi olinadi.



94-rasm. Atmosfera vakuumli qurilmada neftni haydash.

1,2–quvursimon pechlar; 3,4–rektifikatsiya kanallari; 5–nasoos; 6,9,12,13–issiqlik almashtirgichlar; 7,10–kondensatorlar; 8–benzin qabul qilish qurilmasi; 11–gazoyl qabul qilish qurilmasi.

Ikkala bosqichni birlashtirish katta iqtisodiy samara beradi va bunday ko'shma uskuna atmosfera – vakuumli quvirsimon qurilma (AVK) deyiladi. AVKning sxemasi 94- rasmda berilgan.

Unda neft' nasos 5 bilan 6,9,12,13 – quvursimon issiq almashtirgichlarga navbat bilan ko'tarib beriladi, u yerda 170-180 ^{0}C gacha qizdiriladi so'ngra quvursimon pech 1ga o'tib 320^{0}C gacha qizib suyuq va bug' holatda rektifikasiya kilonnasi 3ning ostki qismiga boradi. U yerda bug'lanadi va bug' mazutning suyuq qismidan ajralardi. Bug' yuqori ga ko'tarilib, fraksiyalarga solyar moylari (300-350^{0}C 5%), kerosin (200-300^{0}C, 19%), ligroinga (160-200^{0}C, 8%) ajraladi.Bu fraksiyalar sovutilgach yig'gichlarga borib yig'iladi. Benzin (170^{0}C gacha 15%) kolonnaning yuqori qismidan bug' holatda chiqarib olinadi va avval issiqalmashtirgich 6dan (toza neft' bilan) so'ngra kondensator 7da kondensatlangan suyuq holda suvdan ajratish uchun tindirgich 8ga oqib o'tadi. Olingan benzinning bir qismi yuqori haroratda qaynovchi fraksiya bug'larini kondensatlash uchun kolonnani sug'orishga qaytariladi. Bu benzin sifatini yaxshilaydi. Kolonnaning ostgi qismidan neftning asosiy tarkibiy qismlarini qaynash haroratini pasaytirish uchun o'tkir bug' kiritiladi.

Birinchi kolonnaning ostidan oqib chiqqan issiq mazut (55%) 270-280^{0}C haroratda quvursimon pech 2ga olib boriladi. U yerda 400-420 ^{0}C gacha qiziydi va 8-11 KPa bosimda vakuum ostida ishlovchi 4-chi kolonnaga yo'llanadi. Kolonnaning ostgi qismidan qattiq qizigan bug' kiritiladi. Bug' avval gudrondan ajraladi, keyin yuqori ga ko'tarilib silindr, mashina va vereten moyi fraksiyalarga ajraladi. Ular sovutiladi va yig'ichga yuboriladi. Og'ir gazoyl' kolonnadan bug' xolda chiqariladi va issiqalmashtirgich 9da, hamda kondensator'da sovutilib yig'gichga yuboriladi. Uning bir qismi kolonnani sug'orish uchun qaytariladi.

Kolonnaning ostki qismidan suyuq qoldiq go'dron chiqarib olinadi. Shunday yo'l bilan olingan fraksiyalar oltingugurt va kislorod saqlovchi birikmalardan tozalanadi va zaruriy miqdorda sifatini yaxshilovchi moddalar qo'shilgach tayer motor yoqilg'isi va surkov moylari sifatida ishlatiladi. Olingan mahsulotlarning sifati va miqdori qayta ishlanadigan neftning tarkibiga bog'liq bo'ladi.

Neft' va neft' mahsulotlarini qayta ishlashning kimyoviy usullari texnologiyasi

Neft' mahsulotlarini yuqori harorat va bosim ostida chuqur destruksiyaga – krekingga olib keluvchi jarayonlar bilan bog'liq. Bunda uglevodorod molekulalarining parchalanishi bilan bir qatorda barqaror moddalar sintezlanishi bilan bog'liq bo'lgan ikkilamchi jarayonlar ham ketadi.

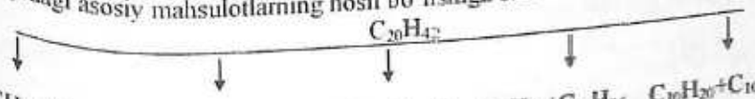
Kreking dastlabki xom-ashyoga va uglevodorodlar parchalanishining chuqur va sayozligiga qarab 450-720 ^{0}C da va 7 MPa gacha bosimda turli: termik kreking, riforming, piroliz va kokslash usullarida amalga oshiriladi. Bu usullarning hammasi ham qo'shimcha ravishda motor yoqilg'isi hamda neftkimyo sanoati uchun gazsimon mahsulotlar olish imkonini beradi.

Turli sinf uglevodorodlarining termik parchalanish jarayonlarining murakkabligiga qaramay ba'zi bir umumiy qonuniyatlarni ko'rish mumkin. Krekingning barcha turlari vodorod atomlari taqsimlanishi bilan harakterlanadi ya'ni engil komponentlarning vodorodga boyishi og'ir komponentlarning esa dastlabki xom ashyoga nisbatan vodorodlar miqdorining kamayishi jarayoni kuzatiladi masalan bir qurilmada boruvchi jarayonni quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:

$$\underset{\textit{xom ashyo}}{10(C+1,8H)} = \underset{\textit{gazlar}}{(C+3,2H)} + \underset{\textit{benzin}}{6(C+2H)} + \underset{\textit{mazut}}{2(C+1,3H)} + \underset{\textit{koks}}{(C+0,2H)}$$

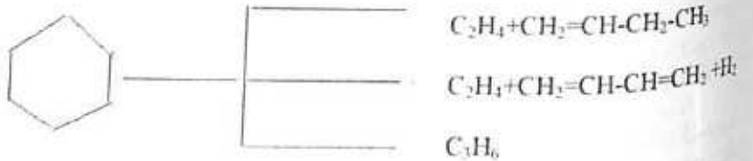
Termik kreking jarayonlarining ko'pchiligi zanjirli radikal mexanizm asosida boradi uning boshlang'ich harorati va tezligi uglevodarodlarning termodinamik barqarorligi bilan bog'liq bo'ladi.

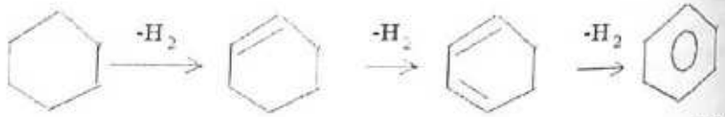
Neft xom ashyosining tarkibida tuzilishi juda xilma xil bo'lgan turli xildagi uglevodorodlar bo'ladi, tabiyki ularning termik barqarorligi ham turlicha bo'ladi. Yuqori haroratda uglevodorodlar ayniqsa parafinlar uchun degidrogenlanishdan ko'ra uglerod bog'ining uzilishi bilan boradigan jarayonlarning termodinamik jixatdan extimoli yuqori. Parafin uglevodorodlarning molekulyar massasi qanchalik katta bo'lsa molekulaning (zanjirning) urtasidan uglerod – uglerod bog'ining uzilish extimoli ham shunchalik yuqori bo'ladi. Masalan, eykozan parafinining termik kreking quyidagi asosiy mahsulotlarning hosil bo'lishiga olib keladi:



To'yingan va to'yinmagan uglevodorodlarning miqdoriy nisbati teng bo'lganda, reaksion aralashmada mahsulotlarning miqdoriy nisbati chapdan o'ng tomonga keskin oshadi.

Naften uglevodorodlarning termik barqarorligi parafinlarga nisbatan ancha yuqori bo'ladi. Yuqori haroratda naftenlar uchun degidrogenlanish va zanjirning uzilishi bilan boradigan reaksiyalar xarakterlidir.





Siklogeksan siklogeksen siklogeksadien benzol

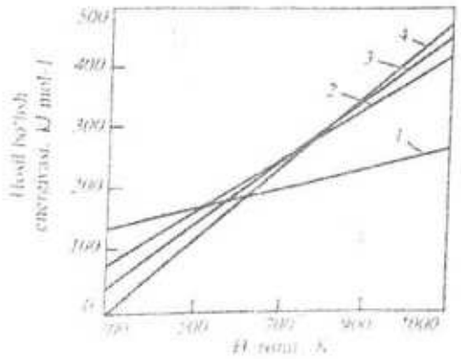
Alkilalmashgan naftenlar krekingi yon zanjirning uzilishi bilan boshlanadi. Aromatik uglevodorodlar nisbatan termik barqaror xisoblanadi. Ular orasida eng birinchi alkilalmashilgan hosilalari benzol va alken hosil qilib parchalanadi. Yuqori haroratda aromatik uglevodrodlar kondensatlanishi ham mumkin, bu holat koks hosil bo'lishiga olib keladi. Turli sinf uglevodrodlarning oddiy moddalardan hosil bo'lish energiyasini haroratga bog'liqlikdan kelib chiqqan



holda (95-rasm) kreking mahsulotlarining yuqori haroratda termodinamik barqarorligi quyidagi tartibda kamayadi:

Aromatik uglevodorodlar – alkenlar – naftenlar - parafinlar.

Tegishli ketma ketlikda parchalanish tezligi ham ortadi. Demak birinchi navbatda



95-rasm. Uglevodorodlarning oddiy moddalardan hosil bo'lish energiyasi-ning haroratga bog'liqligi. 1–benzol; 2–geksen; 3–siklogeksen; 4–geksan.

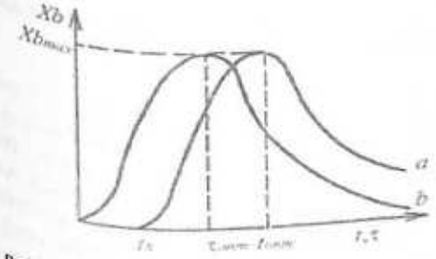
parafin uglevodorodlar va naftenlar parchalanadi va aromatik uglevodorodlarning tuplanishi kuzatiladi. Kreking mahsulotlarida aromatik uglevodorodlari ulushining ortishi ikkilamchi jarayonlar xisobiga ham (masalan, dienli sintez) bo'ladi.

Neftni termik qayta ishlashdan asosiy maqsad benzin ishlab chiqarishdir. Benzin unumining haroratga bog'liqligi (a egri chiziq) va uni ta'sir qilish vaqti (b egri chiziq) 96-rasmda berilgan. Haroratning ortishi bilan benzinni unimi beqaror og'ir uglevodorodlar parchalanish tezligining ortishi xisobiga ko'payadi va qandaydir optimal haroratda maksimumga (Xb, maks) etadi. Haroratning yanada ko'tarilishi, engil uglevodorodlarning parchalanib gazlar hosil qilishi natijasida benzin unumini kamaytiradi.

Termodinamika qonunlariga muvofiq bosim parchalanish tezligiga ta'sir etmaydi ammo, muvozanatni hajmning kamayishi tomonga siljitadi. Ya'ni gazlar hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalarni sekinlashtiradi va kichik molekulyar massaga ega bo'lgan olefinlarni ikkilamchi reaksiyalarga kirishishi, hamda parafinlarning alkillanish reaksiyalariga qulay sharoit yaratadi. Demak, bog'liqlik egri chizig'i Xb=f(r) benzinning egri chizig'i yuqori unumga mos keluvchi maksimum Xb =f(t)egri chizig'i bilan bir xil. Shuning uchun ham benzinning Yuqori unum bilan chiqishini ta'minlash uchun jarayonni Yuqori bosimda olib borish aksincha krekingning engil fraksiyalarini unumini oshirish uchun esa past bosimda, Yuqori haroratda olib borish maqsadga muvofiqdir.

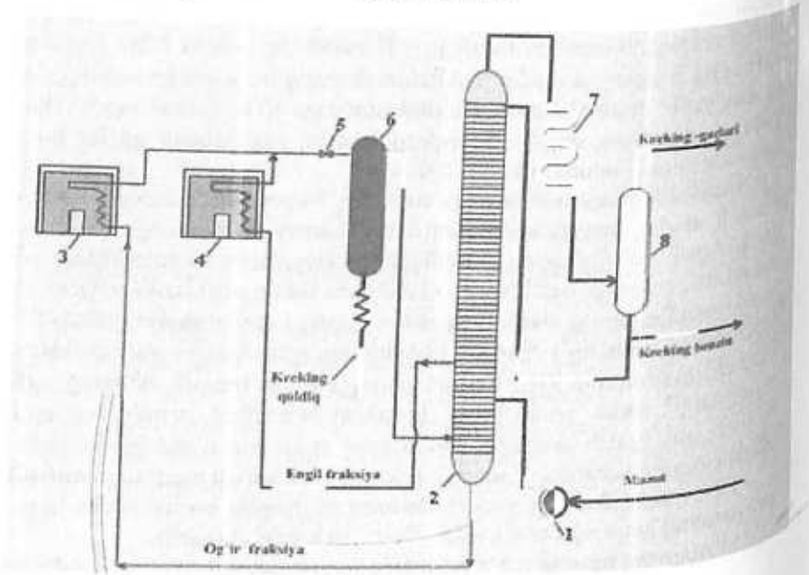
Uglevodorodlarning yuqori harorat sharoitida bo'lish vaqti ham kreking jarayonining borishiga ta'sir etadi (96-rasm b egri chizig'i).

O`zgarmas harorat va bosimda benzinning unumi (qandaydir haroratda (t_{opt}) optimal qiymatga etguncha ortadi. Jarayon davomiyligining ortishi (vaqtning uzayishi) bilan benzinning unumi engil uglevodorodlarning gaz hosil qilish bilan parchalanishi xisobiga kamaya boshlaydi. Benzinning unumini maksimumga yetkazish uchun kreking jarayonini shunday olib borish kerakki, xom ashyo reaktordan bir marta o'tganda u 50-70% o'zgarishga uchrasin.



96-rasm. Benzin unumining haroratga va xom-ashyoning reaktorda bo'lish vaqtiga bog'liqligi.

So'ngra benzin va kreking qoldig'ini ajratib olingach oralik fraksiyalar yana krekingga uchratiladi va bunga xom ashyoning bir qismini resirkulyasiya prinsipidan foydalanish tufayli erishiladi. Termik kreking qilish tufayli, benzin, turli gazlar va kreking qoldigi olinadi. Sanoatda xom ashyoga bog'liq xolda hamda maqsadga qarab 3 xil kreking qo'llaniladi.



97-rasm. Manzutni termik krekingi.

1–nasos; 2–rektifikatsiya kolonnasi; 3,4–quvursimon pechlar; 5–reduksion jo'mrak; 6–bug'lantirgich; 7–kondensator; 8–separator

1. Suyuq fazali kreking 470-540°C haroratda va 70 Mpa bosimda 2 fazali suyuq-bug' sistemada boradi. Odatda bu usul bilan xom ashyo og'ir fraksiyasi (masalan, mazut) resirkulyasiyani qo'llagan xolda qayta ishlanadi. Bu jarayoning sxemasi 97-rasmda berilgan.Mazut nasos 1 yordamida rektifikatsiya kolonnasi 2ning ostki qismidagi tarelkalardan biriga olib boriladi, u yerda krekingning yonuvchi fraksiyalari bilan qo'shilib qisman parchalanadi. Kolonnaning ostki qismidan og'ir fraksiya chiqariladi va 470-480°Cda engil krekinglash uchun quvursimon pech 4ga junatiladi. Pechlardagi bosim 5-7 Mpa bo'ladi. Kreking mahsulotlari (3) va (4) pechlardan reduksion jo'mrak (5)

orqali bug'lantirgich 6dan tushadi, unda kreking qoldiq bug'lardan ajralib bo'lgach qurilmadan chiqarib olinadi. Bug'lar (benzin bug'lari va gazlar) bug'lantirgichdan, ajratish uchun reksifikatsiya kolonnasiga o'tkaziladi.

Kreking –gaz kondensator 7dan o'tib separator 8da benzindan ajratiladi. Olingan mahsulotlarning ununi kreking benzin bo'yicha 30-35%, kreking-gaz bo'yicha 10-15%, kreking-qoldiq bo'yicha 50-55%ga teng bo'ladi. Kreking-benzinning tarkibida aromatik uglevodorodlar ko'p bo'lganligi uchun, uning oktan soni (70) oddiy xaydash orqali olingan benzindan ancha yuqori bo'ladi.

Kreking-gazlar tarkibida etilen, etan, propilen, butilen va butan bo'ladi. Ular gazlarni ajratuvchi qurilmalarda (GAK) fraksiyalarga ajratiladi va organik sintezning kimmatbaxo xom ashyosi sifatida ishlatiladi. Kreking-qoldiq bug' qozonlarning yoqilg'isi hisoblanadi, yoki gudron, asfalt, neft' koksi kabilarni olish uchun xom ashyo sifatida qo'llaniladi.

2. Bug' fazali kreking kichikroq bosim va 600-630°C da haroratda yuqori oktanli benzin olish maksadida olib boriladi. Bunda ligroinli fraksiya ishlatiladi. Bug' fazali krekingda benzin bilan bir atorda ko'p miqdorda kimmatli neft' kimyo xom ashyosi xisoblangan, tarkibida tuyinmagan uglevodorodlari ko'p bo'lgan gazlar ham olinadi.

3. Piroliz bu yuqori haroratli kreking bo'lib, asosan etilen va boshqa tuyinmagan uglevodorodlarni olish uchun ishlatiladigan xom ashyoning turiga qarab (tabiiy gaz, gaz kondensati, kerosin, gazoyl', ligroin) keng oraliqdagi haroratda (600-1200°C) amalda 670-720°C larda va atmosfera bosimida ligroinli yoki kerosinli fraksiyalarning chuqur parchalanishi hamda ikkilamchi jarayonlar natijasida xom ashyoning xossasiga nisbatan 50%gacha unum bilan gaz (tarkibida 30% alkanlar saqlaydi) va 45-47% moy olinadi. Moyni rektifikasiyalab 20% benzol, 16% toluol va 2% ksilol olinadi va ular qayta tozalangach individual modda sifatida foydaniladi.

Kokslash – neft' qoldiqlari: mazut, kreking-qoldiq, gudronlarni 450-500°Cda havosiz joyda termik parchalash jarayoni bo'lib uning natijasida qo'shimcha yoqilg'i kulsiz (yonganda kul hosil qilmaydigan) koks olinadi.

Katalitik jarayonlar bugungi kunda neft' mahsulotlarini krekinglab oktan soni Yuqori bo'lgan va turli organik sintezlarda keng foydalanilayotgan gazlarning olish usullarining orasida asosiy o'rinni egallaydi. Katalitik jarayonlar termik jarayonlarga qaraganda katta tezlikda, nisbatan pastroq haroratda va pastroq bosimda boradi hamda u oltingugurtli neftlarni ham qayta ishlashga imkon beradi.

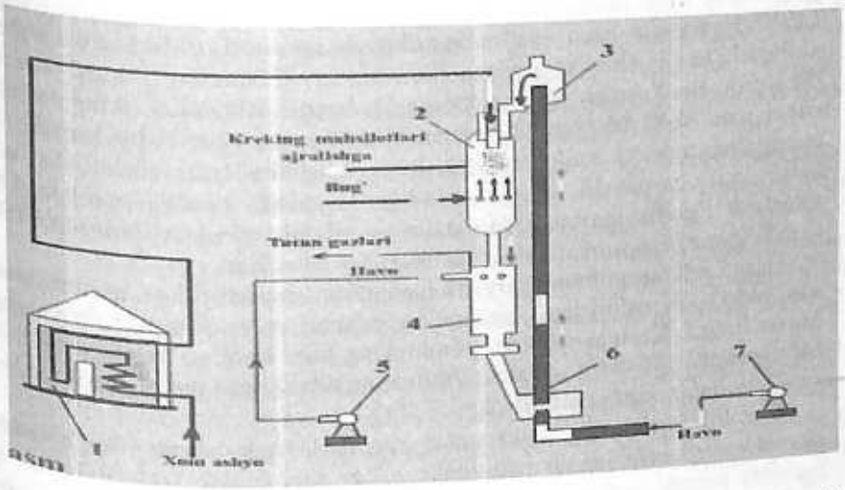
Katalizator sifatida g'ovak tashuvchilarga (moddalarga) shimdirilgan xoldagi sintetik alyumosilikatlar, platina, molibden va xrom oksidlari ishlatiladi. Katalitik kreking bu tipik geterogen kataliz bo'lib- dastlabki

moddalarning gaz fazadan katalizator sirtiga xemosorbesiyalanishi, kimyoviy reaksiya, kreking mahsulotlarining katalizator sirtidan disorbsiyalanishi va ularning gaz fazaga difuziyalanishi kabi ketma ketlik tartibda boradi. Shuning uchun ham foydalaniladigan katalizatorlarning nisbiy sirti katta bo'lishi ($\sim 700 m^2/g$), yaxshi regeneratsiyalanish xossasiga ega bo'lishi, oltingugurt birikmalariga chidamli bo'lmog'i hamda mexanik mustaxkam bo'lishi lozim. Katalizator sirtida boruvchi kimyoviy jarayonlar ionli harakterga ega. Lekin bir vaqtning o'zida katalizatordan tashqarida harorat ta'sirida zanjirli radikal jarayonlar ham boradi, ammo ular sust ketadi.

Katalitik kreking sharoitiga eng chidamli bo'lgan birikmalar normal tuzilishli parafinlar va almashmagan aromatik uglevodorodlardir. Olefinlar, naftenlar va uzun zanjirli yon o'rinbosarlari bo'lgan aromatik uglevodorodlar chidamsiz bo'lib, ular birinchi bo'lib krekinga uchraydilar. Uzun yon zanjirli aromatik uglevodorodlar oddiy aromatik birikmalar va olefinlarga parchalanadilar. Kondensirlangan aromatik birikmalar urinbosarlarini yo'qotadi va yanada zichlashib koks hosil qiladi. Naftenlik uglevodorodlar katalizator sirtida degidrogenlanadi va yon zanjirning uzilishi hamda xalqaning ochilishi bilan boradi, C-C bog'lari uzilib parchalanadi. Polisiklik naftenlar, yon o'rinbosarlar uzilgandan so'ng, oddiy aromatik uglevodorodlar hosil qiladiyu, ammo ular qisman zichlashish mahsuloti sifatida katalizator sirtida qoladi.

Kreking natijasida hosil bo'lgan olefinlar C-C bog'dan uzilib parchalanadilar, izomerlanadilar, polimerlanadilar, gidrogenlanadilar, xalqali uglevodorodlarga aylanib, degidrogenlanadilarda va aromatik birikmalar hosil qiladilar. Kattaliz sharoitida olefinlarning gidrogenlanish jarayoni katta ahamiyatga ega, chunki bunda birdaniga tarkibida kam olefin saqlovchi turg'un benzin hosil bo'ladi. Parafin uglevodorodlari katalizator sirtida parchalanadi va izomerlanadilar. Demak, katalizatorda krekinglashning muhim o'ziga xos tomoni shundaki, bunda tarkibida oktan sonini 98 gacha yetkazuvchi tarmoqlangan zanjirli tuyingan uglevodorodlar hamda aromatik uglevodorodlar saqlovchi engil motor yoqilg'isi – benzin olinadi. Kreking jarayonida alyumosilikatli katalizatorning sirtida qattiq koks o'tirib qolishi sababli uning aktivligi tezda pasayadi. Katalizator aktivligini qayta tiklash uchun uni 550-600^0C da havo purkash orqali regenerasiyalaydilar. Katalizator sirtini qoplab olgan koksning yonishi natijasida bir tomondan katalizator qayta aktiv xolga o'tsa (regenerasiyalansa) ikkinchi tomondan u qiziydi va regeneratordan reaktorga issiqlik olib o'tish vazifsini ham bajaradi.

Sanoatda katalitik kreking katalizator qavatining xolati bilan farq qiluvchi uch turdagi qurilmalarda amalga oshiriladi:zarrachalari muallak osilib turuvchi katalizator qavati yoki qaynovchi qavatli va kukunsimon



98-rasm. Katalizatori qo'g'alib turuvchi reaktorda katalitik kreking sxemasi: 1–pech, 2–reaktor; 3–bunker; 4–regenerator; 5,7 –nasoslar; 6–quvur.

katalizatorning muallaq zarrachalari oqimi tipida ishlashi bilan ular bir-biridan fark qiladi. Katalitik kreking 0. 05-0. 1MPa bosimda 450-500^0C da bug' fazada alyumosilikatli katalizator ishtirokida amalga oshiriladi. 98-rasmda harakat qilib turuvchi katalizatorli krekingning sxemasi berilgan.

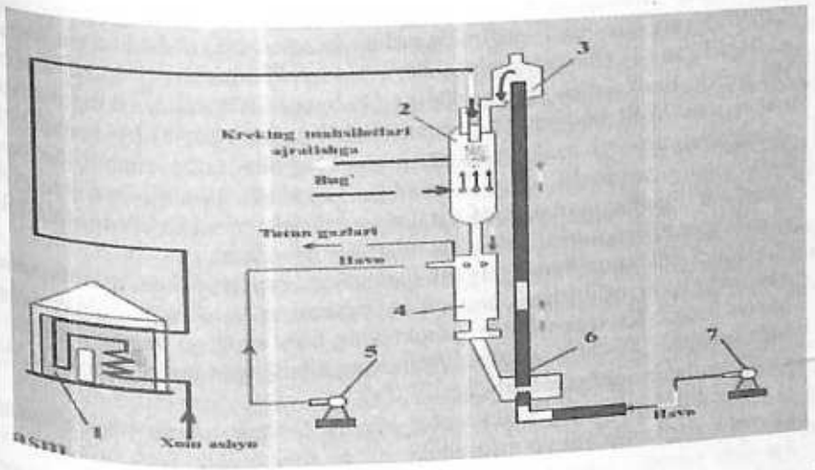
Xomashyo quvursimon pechda (1) 350-360^0Cgacha qizdiriladi va reaktor (2) ga boradi. Reaktorga bunkerdan (3) 550-600^0C haroratgacha qizigan katalizator ham kelib tushadi. Katalizator zarrachalari og'irlik kuchi xisobiga reaktorning yuqorisidan pastigacha tushadi, xomashyoni krekingga uchratadi hamda reaktorda o'z issiqligini o'tkazishi hisobiga haroratni 450-500^0C da saqlab turadi. Katalizator regeneratorga (4) borishdan oldin sirtidagi engil uglevorodlarni desorbsiyalanishini kuchaytirish uchun bug' bilan ishlov beriladi. Kreking mahsulotlari reaktordan (2) chiqib, gaz va benzin fraksiyalarini bir-biridan ajratish uchun rektifikasiya kolonnasiga yuboriladi. Regeneratorga (4) havo puflagich (5) yordamida katalizator sirtiga yopishib qolgan koksni yonish uchun to'xtovsiz havo berilib turiladi. Regeneratordan hosil bo'lgan tutun

moddalarning gaz fazadan katalizator sirtiga xemosorbesiyalanishi, kimyoviy reaksiya, kreking mahsulotlarining katalizator sirtidan disorbsiyalanishi va ularning gaz fazaga difuziyalanishi kabi ketma ketlik tartibda boradi. Shuning uchun ham foydalaniladigan katalizatorlarning nisbiy sirti katta bo'lishi ($\sim 700 m^2/g$), yaxshi regeneratsiyalanish xossasiga ega bo'lishi, oltingugurt birikmalariga chidamli bo'lmog'i hamda mexanik mustaxkam bo'lishi lozim. Katalizator sirtida boruvchi kimyoviy jarayonlar ionli harakterga ega. Lekin bir vaqtning o'zida katalizatordan tashqarida harorat ta'sirida zanjirli radikal jarayonlar ham boradi, ammo ular sust ketadi.

Katalitik kreking sharoitiga eng chidamli bo'lgan birikmalar normal tuzilishli parafinlar va almashmagan aromatik uglevodorodlardir. Olefinlar, naftenlar va uzun zanjirli yon o'rinbosarlari bo'lgan aromatik uglevodorodlar chidamsiz bo'lib, ular birinchi bo'lib krekinga uchraydilar. Uzun yon zanjirli aromatik uglevodorodlar oddiy aromatik birikmalar va olefinlarga parchalanadilar. Kondensirlangan aromatik birikmalar urinbosarlarini yo'qotadi va yanada zichlashib koks hosil qiladi. Naftenlik uglevodorodlar katalizator sirtida degidrogenlanadi va yon zanjirning uzilishi hamda xalqaning ochilishi bilan boradi, C-C bog'lari uzilib parchalanadi. Polisiklik naftenlar, yon o'rinbosarlar uzilgandan so'ng, oddiy aromatik uglevodorodlar hosil qiladiyu, ammo ular qisman zichlashish mahsuloti sifatida katalizator sirtida qoladi.

Kreking natijasida hosil bo'lgan olefinlar C-C bog'dan uzilib parchalanadilar, izomerlanadilar, polimerlanadilar, gidrogenlanadilar, xalqali uglevodorodlarga aylanib, degidrogenlanadilarda va aromatik birikmalar hosil qiladilar. Kattaliz sharoitida olefinlarning gidrogenlanish jarayoni katta ahamiyatga ega, chunki bunda birdaniga tarkibida kam olefin saqlovchi turg'un benzin hosil bo'ladi. Parafin uglevodorodlari katalizator sirtida parchalanadi va izomerlanadilar. Demak, katalizatorda krekinglashning muhim o'ziga xos tomoni shundaki, bunda tarkibida oktan sonini 98 gacha yetkazuvchi tarmoqlangan zanjirli tuyingan uglevodorodlar hamda aromatik uglevodorodlar saqlovchi engil motor yoqilg'isi – benzin olinadi. Kreking jarayonida alyumosilikatli katalizatorning sirtida qattiq koks o'tirib qolishi sababli uning aktivligi tezda pasayadi. Katalizator aktivligini qayta tiklash uchun uni 550-600^0C da havo purkash orqali regenerasiyalaydilar. Katalizator sirtini qoplab olgan koksning yonishi natijasida bir tomondan katalizator qayta aktiv xolga o'tsa (regenerasiyalansa) ikkinchi tomondan u qiziydi va regeneratordan reaktorga issiqlik olib o'tish vazifsini ham bajaradi.

Sanoatda katalitik kreking katalizator qavatining xolati bilan farq qiluvchi uch turdagi qurilmalarda amalga oshiriladi:zarrachalari muallak osilib turuvchi katalizator qavati yoki qaynovchi qavatli va kukunsimon



98-rasm. Katalizatori qo'g'alib turuvchi reaktorda katalitik kreking sxemasi: 1–pech, 2–reaktor; 3–bunker; 4–regenerator; 5,7 –nasoslar; 6–quvur.

katalizatorning muallaq zarrachalari oqimi tipida ishlashi bilan ular bir-biridan fark qiladi. Katalitik kreking 0. 05-0. 1MPa bosimda 450-500^0C da bug' fazada alyumosilikatli katalizator ishtirokida amalga oshiriladi. 98-rasmda harakat qilib turuvchi katalizatorli krekingning sxemasi berilgan.

Xomashyo quvursimon pechda (1) 350-360^0Cgacha qizdiriladi va reaktor (2) ga boradi. Reaktorga bunkerdan (3) 550-600^0C haroratgacha qizigan katalizator ham kelib tushadi. Katalizator zarrachalari og'irlik kuchi xisobiga reaktorning yuqorisidan pastigacha tushadi, xomashyoni krekingga uchratadi hamda reaktorda o'z issiqligini o'tkazishi hisobiga haroratni 450-500^0C da saqlab turadi. Katalizator regeneratorga (4) borishdan oldin sirtidagi engil uglevorodlarni desorbsiyalanishini kuchaytirish uchun bug' bilan ishlov beriladi. Kreking mahsulotlari reaktordan (2) chiqib, gaz va benzin fraksiyalarini bir-biridan ajratish uchun rektifikasiya kolonnasiga yuboriladi. Regeneratorga (4) havo puflagich (5) yordamida katalizator sirtiga yopishib qolgan koksni yonish uchun to'xtovsiz havo berilib turiladi. Regeneratordan hosil bo'lgan tutun

gazlari bug' olish maqsadida utilizator qozoniga yuboriladi. Regenerasiyalagan katalizator siqilgan havo yordamida tushuvchi qurilmaga tushadi, u yerdan havo puflagichdan (7) chiqqan siqilgan havo yordamida quvur (6) orqali bunkerga (3) o'tadi. Bunkyerdan yana reaktorga (2) boradi. Katalitik kreking natijasida oktan soni 76-82 bo'lgan 70% unum bilan benzin, 12-15% bir atomdan tort atomgacha uglerod saqlovchi gazlar va 6%gacha koks olinadi. Sanoatda katalizatori qaynovchi qavatda bo'lgan katalitik tipidagi qurilma keng tarqalgan. Bunday qurilmalarda katalizator sifatida sirak er elementlari bilan aktivlangan alyumosilikatlardan (seolitlar) foydalaniladi.

Katalizatorni qo'llash energetik harajatlarni kamaytirishga, qurilmalarning maxsuldorligini oshirishga, benzinning sifatini va miqdorini ko'paytirishga imkon beradi. Keyingi yillarda gidrokreking ham keng qo'llanilmokda. Bu 6 MPa bosimda 360-450^{0}C da alyumosilikatlarga kushilgan metall (Ni,W,Co,Mo) katalizatorlarda amalga oshiriladi.

Katalilitik riforming – oktan soni yuqori bo'lgan benzin yoki individual aromatik birikmalar olish maqsadida, oktan soni kichik bo'lgan benzin va ligroinni vorodli muhitida qayta ishlash jarayonidir. Riformingda katalizator ta'sirida bir vaqtning o'zida kuydagi: olti a'zoli naftenlarning degidrogenlanishi, parafinlarning digidrogenlanib xalkali birikmalarga aylanishi, besh a'zoli naftenlarning olti a'zoli birikmalarga degidrogenlanib izomerlanishi, parafin uglevorodlarning gidrokrekingi va izomerlanishi reaksiyalari boradi. Co va Mo li katalizatorlar neft' mahsulotlarining C li birikmalarini gidrogenlab H_2S hosil qilinishiga olib keladi. Bu xol C li (C li birikmalari ko'p bo'lgan) neftlarni qayta ishlash imkoniyatini beradi.

Riforming ikki tipga –platforming va gidroformingga bo'linadi. Platforming ftorlangan alyuminiy oksidiga joylashtirilgan platina katalizatorda 480-510^{0}C harorat va 2-4 MPa vodorod bosimida olib boriladi. Gidroforming alyumolibdenli katalizator kavatda 1,7-1,9 MPa gaz bosimida amalga oshiriladi.

Neft' mahsulotlarini tozalash. Xaydash yuli bilan va krekinglash orqali olingan neft' mahsulotlari tarkibida olefinlar, diolefinlar, oltingugurtli, kislorodli va azotli birikmalar saqlaydi. Ular kimyoviy aktiv moddalar bo'lganligidan saqlash vaqtida oksidlanadilar va polimerlanadilar.

Neft' mahsulotlarini tozalashning usullari kimyoviy va fizik-kimyoviyga bo'linadi. Kimyoviy tozalash usullariga: gidrotozalash va sul'fat kislota bilan tozalashlar kiradi. Fizik-kimyoviyga adsorbsion va absorbsion tozalash usullari kiradi.

Sul'fat kislota bilan tozalash usuli katta miqdorda o'yuvchi reagentlar talab qiladi va bundan foydalanish qiyin bo'lgan chiqindilar hosil bo'ladi. Shuning uchun hozirgi davrda gidrotozalash usuli keng tarqalgan, bu usul

neft' mahsulotlarini oltingugurtli neftdan olish imkonini beradi. Bu usul 380-420^{0}C va 3-4 MPa bosimda neft' mahsulotlarini kobal't-molibdenli katalizatorlar ishtirokida selektiv gidrogenlashga asoslangan. Natijada oltingugurt, kislorod va azotning organik birikmalaridan uglevorodlar hamda ajralib chiqishi oson bo'lgan H_2S, NH_3 va H_2O hosil bo'ladi.

Shu bilan bir qatorda dienlarning va aktiv olifinlarning gidrogenlanib to'yingan uglevodorodlar hosil qilish jarayoni ham boradi. Gidrotozalashda, riforming natijasida olinadigan arzon vodoroddan foydalaniladi.

Adsorbsion usullar. Bunda neft mahsulotlari adsorbentlar-tabiiy tuproq, boksit, silikagel kabilar bilan aralashtiriladi kaysiki ularning yuzasiga birinchi navbatda oltingugurt, azot va kislorod saqlovchi birikmalar hamda diolefinlar adsorblanadi.

Absorbsion usullar. Kerosin va moylarning zararli aralashmalarini ular bilan aralashmaydigan suyuqliklarda tanlab erib o'tish xossasiga asososlangan. Shunday suyuqlik sifatida suyuq oltingugurt (IV)oksidi, furforol, nitrobenzol, dixloretan, etil efiri va boshqalar qo'llaniladi. Erituvchilar haydash yuli bilan regenerasiyalanadi.

11.5. Gazsimon yoqilg'ilar

Yonuvchi gazlarga: tabiiy va yo'ldosh gazlar, neftni qayta ishlashdan hosil bo'lgan gazlar (kreking, riforming, piroliz gazlari), generator gazlari koks va domna gazlari kiradi. Ular yoqilg'i sifatida hamda kimyo sanoatining xom ashyosi sifatida foydalaniladi. 1940-yillargacha dunyoda xalq xujaligining gazga bo'lgan talabi qattiq yoqilg'ilarni qayta ishlashdan hosil bo'lgan sintetik gaz xisobiga qondirilib kelingan bo'lsa hozirgi davrda esa asosan tabiiy va neft gazlari xisobiga qondirilmoqda. Tabiiy gaz tarkibida qo'shimcha sifatida ozroq noorganik gazlar (vodorod sul'fid, uglerod (IV) oksidi, azot, geliy va boshqalar) aralashmasini saqlovchi metan qatoridagi gazsimon uglevodorodlar aralashmasidan iboratdir. Tarkibida neft' bo'lmagan er ostida to'plangan gazlarni tabiiy gaz, uning konlarini gaz konlari deyiladi. Neft' olganda u bilan aralashib chiqadigan gazlarni yuldosh yoki neft' gazlari deyiladi. Tabiiy gaz asosan metandan tashkil topgan neft' gazlari esa metandan tashqari anchagina uning gomologlarini (C_2 dan C_5 gacha) ushlaydi. Gaz kondensati konlari ham uchraydi. (Tabiiy gaz konlaridan gaz chiqqanda bosim kamayib undan suyuq uglevodorodlar kondensati ham ajralib chiqadi). Bu yer ostida qanchalik chuqurlikda joylashgan bo'lsa uning tarkibida kondensat miqdori ham shunchalik ko'p bo'ladi. Ba'zi gaz konlaridagi gazning tarkibi 8-jadvalda berilgan.

Gaz sanoatining jadal sur'atlar bilan rivojlanishi gazning ajoyib

yoqilg'i ekanligi bilan bog'liq. U yonganda to'lik yonadi, tutun va zaharli moddalar, kul hosil qilmaydi, kulay va iktisodiy jixatdan arzon, siqilgan va suyultirilgan holda saqlash mumkin, qazib olish ancha arzon (shartli yoqilg'i birligiga aylantirib xisoblanganda kumir qiymatining 10%ni tashkil etadi). Mamalakatda ishlatiladigan jami gazning 55% sanoatga sarflanadi, 26% elektr stansiyalarda yoqiladi, 15% turmush extiyojlari uchun va 4% xalk xujaligining turli tarmoqlarida sarflanadi. Hozirgi kunda pulatning 90%, cho'yanning 85%, sementning 60% va o'g'itning 85% gazdan foydalanib ishlab chiqarilmoqda. Tabiiy gazning barcha tarkibiy qismlaridan kimyo sanoatida keng foydalaniladi. Ayniqsa neft' kimyo sanoati uchun neftni qayta ishlashdan hosil bo'lgan tuyinmagan uglevodorodlar saqlovchi gazlar muxim xom ashyodir. Neftni qayta ishlash natijasida qayta ishlash usullariga qarab hosil bo'lgan gazlarning tarkibi (o'rtacha) 9-jadvalda berilgan.

9-jadval

Neftni qayta ishlash natijasiga qarab hosil bo'lgan gazlarning tarkibi

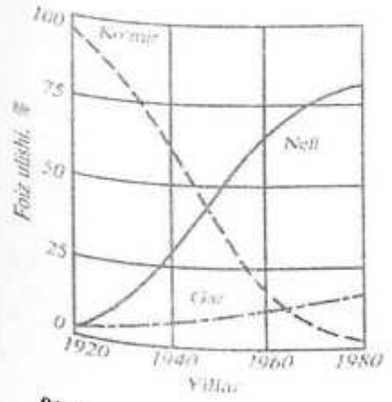
Neftni qayta ishlash usullari	Gazlarning tarkibi va ulushi %(hajm bo'yicha)							
	H	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_2H_4	C_3H_6	C_4H_8
Suyuq fazali kreking	3,5	45	17,5	13	5,5	2,5	7	4,5
Piroliz	12	56	6	0,5	0,2	17	7,5	4,5
Katalitik kreking	5,5	10	4	18	44	3	9	45
Katalitik riforming	9	7	13	37	35	-	-	-

Gaz quduqlarini qazish neft' qazishdan amalda farq qilmaydi. Respublikamizda sanoat miqyosida gaz qazib olish asosan 1965 yillardan keyin boshlandi, foydalaniladigan yirik gaz konlari Buxorodagi-Gazli, Korovulbozor, Dengizko'l, Jarqoq, Qashqadaryodagi Sho'rtan, Zevarda, Shimoliy va Janubiy Muborak, O'rtabulok, Pomir, Qoraqum, Qultoq, Alan va boshqalar, jami 30 dan ortiq. O'zbekiston 1976 yilga kelib 36,1 mlrd. m^3 gaz ishlab chiqardi. Bu Bolgariya, Chexiya va Slovakiya, Angliyada ishlab chiqarilgan gazlarning hammasini qo'shib xisoblagandagi miqdordan ham ortiqdir. Hozirgi paytda Respublikamiz Yaponiya, Fransiya, Angliya kabi rivojlangan mamlakatlarni qo'shib xisoblaganda ham ulardan ko'proq gaz ishlab chiqarmoqda. Respublikamizda 55-60 mlrd. m^3 gaz zaxirasi aniqlangan.

XII bob. ORGANIK SINTEZ SANOATI

12.1. Organik sintezning xom ashyosi va tipik kimyoviy texnologik jarayonlar

Organik birikmalarni ishlab chiqarish qadimdan boshlangan, ammo u uzoq yillar davomida tabiiy materiallar tarkibidagi mahsulotlarni (qand-shakar, skipidar, o'simlik va hayvon moy va yog'lari va boshqalar) ajratib olishga asoslangan yoki murakkab tabiiy mahsulotlarni oddiy moddalarga (oziq-ovqat mahsulotlarini spirt va sirka, yog'larni sovun va gliseringacha) parchalashga asoslangan edi. XIX asrning o'rtalariga kelib organik kimyo tarakkiyotida yirik muvaffaqiyatlar qo'lga kiritildi. A. M. Butlerovning organik moddalrning tuzilish nazariyasi yaratildi, fizikaviy kimyo va texnik fanlarning yutuqlari, toshko'mirni kokslashdan hosil bo'luvchi qo'shimcha mahsulotlarga asoslangan xom ashyo bazasini yaratilishi va boshqalar, organik sintezning paydo bo'lishiga, ya'ni oddiy moddlardan murakkab moddalarni olishga olib keldi. Organik kimyoning dastlabki yutuqlari tabiiy materiallarni (tabiiy bo'yoqlar, dori-darmonlar, xid beruvchi moddalar) sintetikka almashtirishga qaratildi. Keyinchalik esa asta – sekinlik bilan tabiatda uchramaydigan (portlovchi moddalar, yuqori molekulyar birikmalar) birikmalarni sintezlashga o'tildi. O'tgan asrning 30-50 yillarida tabiiy gaz va neft' qazib olish, hamda uni qayta ishlash sohasidagi ulkan muvofaqiyatlar organik sintezning gurkirab rivojlanishi uchun mustahkam xom ashyo bazasini yaratdi. Toshko'mir xom ashyosining neft' mahsulotlari ashyosiga almashtirishga bo'lgan moyillik 99-rasmda yaxshi ifodalangan.



99-rasm. Sanoat organik sintezida turli xomashyo turlari rolining o'zgarishi

Bunday almashinish jaraenida yangi neft' kimyo sintezi deb ataluvchi termin paydo bo'ldi. Bu sintezning yangi xom ashyo bazasiga asoslanganligini ko'rsatadi xolos, biror mahsulotni qanday xom ashyodan (toshko'mir xom ashyosidan yoki neft' xom ashyosidan) foydalanib sintezlanishidan qat'iy nazar ularni ishlab chiqarishda prinsipial farq bo'lmaydi. Organik sintez sanoati xom ashyo sifatida: galogenlar va ularning birikmalaridan, kislotalar, oksidlar, ishqorlar, ammiak, vodorod, suv, havo va boshqalardan foydalaniladi. Bu

moddalar organik mahsulotlariga turli atomlar va funksional guruhlarni kiritish uchun, bir moddani bir qancha boshqa moddalarga aylantirish uchun, individual moddalarni ajratib olish va tozalash uchun foydalaniladi.

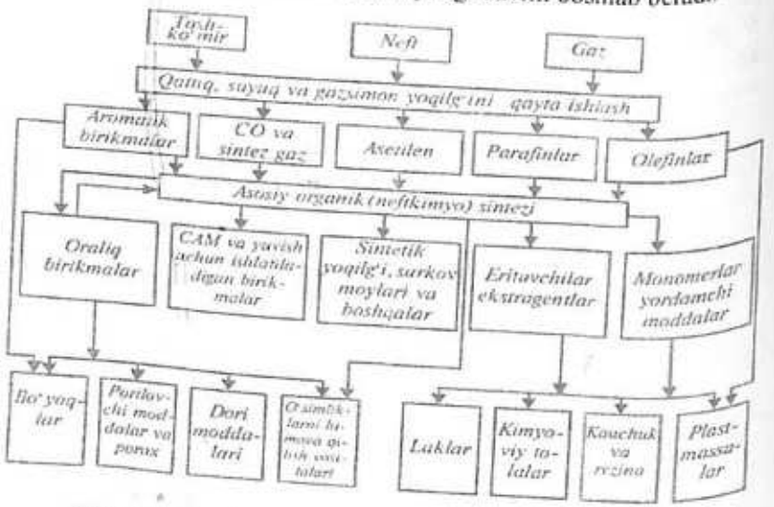
Organik sintez o'z taraqqiyotining boshlang'ich etaplarida oxirgi asosiy mahsulot bilan oraliq yarim mahsulotlar (alkenlar, galogenli hosilalar, spirtlar, al'degidlar, ketonlar, fenollar, aminlar va boshqalar) ishlab chiqarishni qo'shib olib bordi. Keyinchalik organik sintezdan bir qancha o'ziga xos ishlab chiqarishlar: plastmassalar, sintetik kauchuklar, kimyoviy tolalar, bo'yoqlar, dori-darmonlar texnologiyalari ajralib chiqdi. Hozirgi zamon organik sintez sanoati ikki muxim maqsadga qaratilgan:

1) keng ko'lamli ishlab chiqarish, bunda (o'n va yuz ming tonnalab ishlab chiqariladi) sanoatning boshqa tarmoqlari uchun yarim mahsulotlar (masalan, Yuqori molekulyar birikmalar uchun monomerlar) ishlab chiqariladi;

2) bir qancha tayyor mahsulot (yuvish vositalari, kimyoviy zaharli birikmalar, erituvchilar va boshqalar) ishlab chiqarish.

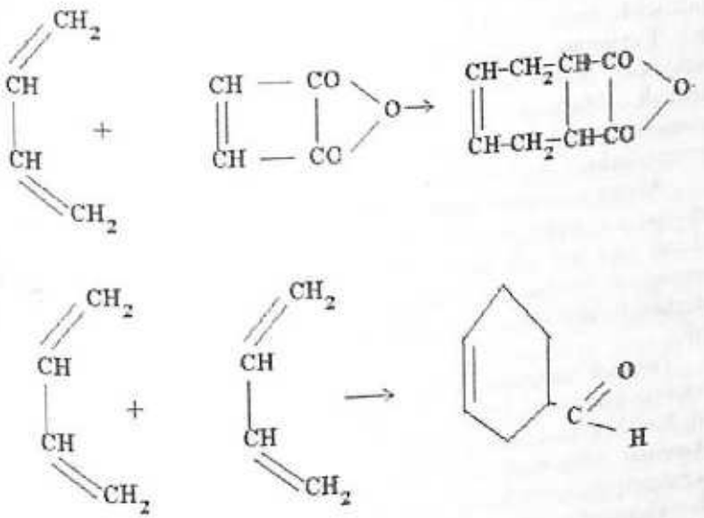
Bugungi kunda organik sintez mahsulotlaridan u yoki bu darajada foydalanmaydigan xalq xo'jaligining biror tarmog'i yo'q. Buni 100-rasmda yaqqol ko'rish mumkin.

Organik sintez sanoatidagi taraqqiyot ma'lum darajada yangi reaksiyalarni kashf etilishi va uni ishlab chiqarishga tadbiq etilishiga bog'liq. Ko'pincha prinsipial yangi reaksiya organik kimyodan yangi davrni boshlab beradi.

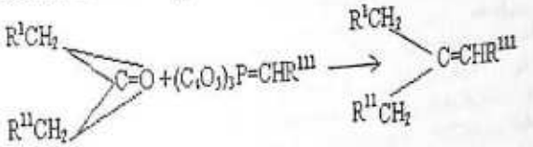


100-rasm. Asosiy organik sintezining xalq xo'jaligidagi roli

Masalan, 1928 yilda 1-4 xolatda bog'langan dien sistemalariga ikkilamchi va uchlamchi bog'lanish (dienofillar) tutgan moddalarning birikib olti a'zoli sikllar hosil qiladigan dien sintezi reaksiyasi (O. Dil's va, K. Al'der) ochilgan edi.



Bu reaksiya turli-tuman siklik birikmalardan tortib to murakkab polisiklik sistemalar, masalan, steroid va so'ngra geterosiklik sistemalar kabi ko'pincha yangi sintetik moddalar olishning asosi bo'lib qoldi. Vittig reaksiyasi



olefinlar sintez qilishning yangi usulini asosi bo'lib qoldi. Ular esa ko'pgina mahsulotlar ishlab chiqarish uchun ajoyib xom ashyo xisoblanadi. Fazalararo katalizdan foydalanish organik sintez taraqqiyotida yangi bosqich bo'ldi, bunda reaksion aralashmaga maxsus moddalar – fazalararo ko'chiradigan

katalizatorlar (ammoniyli, fosfoniyli tuzlar, kraun-efirlar) qo'shiladi. Bu moddalar, masalan, anionlarni suvli yoki qattiq fazadan organik fazaga ko'chirishga yordam beradi, u yerda bular reaksiyaga kirishadi. Fazalararo katalizatorlar samara beradigan reaksiyalar soni juda ko'p va ular karbonionlar ishtirokidagi (Klyayzen, Mixael', Vittig, Xorner va boshqalarning reaksiyalari, C-alkillash, birikish reaksiyasi va boshqalar) barcha reaksiyalarni o'z ichiga oladi. Fazalararo katalizning oksidlanish reaksiyalarida qo'llanilishi istiqbolli hisoblanadi, bunda organik modda suvda oksidlovchi esa organik erituvchida erimaydi. Masalan, benzolda erimaydigan kaliy permanganat oz miqdorda kraun-efir qo'shilganda tarkibida MnO_4 ioni bo'lgan kuchli oksidlovchi bo'lib xizmat qiladigan malinali benzol deb ataluvchi moddani hosil qiladi.

Ayniqsa, element organik birikmalarning (1926 yilda borazol, 1963 yilda karboron va uning analoglari 600^0C gacha issiqlikka chidamli, silikonlar, silikonli kauchuk -60 dan $+200^0$C gacha chidamli, fosfororganik birikmalar, ftoroorganik birikmalar, masalan, teflon 400^0C gacha issiqlikka chidamli) sintezlanishi organik sintez mahsulotlari ishlab chiqarishga keng yo'l ochib berdi.

Organik sintezga chiqaradigan mahsulot turlarining (assortimentini) to'xtovsiz kengaytira borish va yangilab borish bilan birga dinamik rivojlanib, o'sib borish xarakterlidir, ya'ni yangi uskunalar va jarayonlarda o'zlashtirish, mukammal texnologiyani ishlab chiqarishga kiritish, avtomatlashtirish va mexanizasiyalash-tirishning samaradorligi yuqori bo'lgan vositalari bilan ishlab chiqarishni jihozlash va shu kabilar. Organik sintez sanoatning yaqin kelajadagi vazifasi bu ishlab chiqarishning energiyaga bo'lgan talabini kamaytirish. Atrof muhitga zararli ta'sirini kamaytirish maqsadida xom ashyoni qayta ishlashning samaradorligini oshirish va chiqindi miqdorini kamaytirishdan iboratdir. Organik sintez mahsulotlarini sanoat miqyosida ishlab chiqarish uchun har xil reaksiyalardan: galogenlash, sul'folash, nitrolash, oksidlanish-qaytarilish gidrogenlash va digedrogenlash, gidratlash va degidratlash, siklanish, izomerlanish, kondensatlanish, polimerlanish, etrifikasiya alkillash va boshqalardan keng foydaliniladi. Bunda oddiy moddalardan ancha murrakab bo'lgan moddalar olinadi (uglerod zanjiri uzaytiriladi). Ba'zi xollarda dastlabki modda molekulasida uglerod sonini o'zgartirmay, uning tuzilishini va reaksion qobiliyatini o'zgartirishga muvaffaq bo'linadi yoki dastlabki moddaning uglerod zanjirini parchalab yangi mahsulotlar olinadi. Ko'pchilik organik reaksiyalar kinetik xududda boradi va reaksiyaning umumiy tezligi, reaksiyaning tezlik tenglamasi bilan aniqlanadi:

$$V = dx/dt = K \cdot \Delta C$$

Bu jarayonning harakatlantiruvchi kuchi ΔC reaksiya tartibini

ko'rsatuvchi kinetik tenglamaga asosan, reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentrasiyalari ko'paytmasiga teng. Tezlik konstantasi esa Arrenius tenglamasiga bo'ysinadi.

Organik sintez jaraenida bir vaqtning o'zida bir qancha parallel va ketma-ket reaksiyalar boradi. Ketma-ket reaksiyalarda ko'pchilik hollarda ulardan biri jaraen tezligini limitlaydi, belgilaydi. Jaraenning umumiy tezlik kontantasi K elementar reaksiyalar tezligining murakkab funksiyalari bilan ifodalanishi mumkin $K=f(K_1,K_2,K_3\ldots)$.

Maqsadli mahsulot bo'yicha (olinishi maqsad qilib qo'yilgan mahsulot) jaraenning selektivligi, asosiy va qo'shimcha reaksiyalar tezlik konstantalarining nisbatlari bilan aniqlanadi. Shu sababli, organik sintez jarayoni intensivlashtirish uchun faqat asosiy reaksiyani tezlashtiradigan yoki ketma-ket boruvchi reaksiyalarning meyorli bosqichlarini tezlashtiruvchi selektiv katalizatorlardan foydalaniladi. Organik sintezda kimyoviy-texnologik jarayonlarni intensivlash usullarini qo'llashda ko'pchilik hollarda dastlabki, oxirgi yoki oraliq birikmalarini barqarorlashtirish bilan chegaralanadi, chunki ular termik parchalanadilar yoki qo'shimcha mahsulotlarga aylanib qoladi. Bunday xollarda, jarayonning tezlik konstantasini oshirish uchun katalizator bilan bir qatorda turli ion yoki radikal xarakterdagi, fotosintez, radiasion nurlantirish, lazerli nurlantirish, elektrokimyoviy ta'sirlar natijasida parchalanadigan turli inisiatorlardan foydalaniladi. Masalan, ko'pgina monomerlarni polimerlash uchun turli xildagi peroksidlardan foydalaniladi, yuvish vositasining tarkibiy qismlaridan birini olish uchun ul'trabinafsha nurlar bilan nurlantirib, sul'foxlorlanadi, polimerlarni "tikish" va kauchukni vulqonlashda radiasion nurlantirishdan foydalaniladi.

Organik sintez sanoatning muhim ahamiyatlardan biri yaqin yillar ichida sovun, olif, surkov moylari, spirt kabi o'nlab mahsulotlar ishlab chiqarish uchun katta miqdorda oziq-ovqat mahsulotlari ishlatilishiga chek qo'yish, ular o'rniga sintetik xom ashyo ishlatish, oziq-ovqat mahsulotlarini esa faqat nozik mahsulotlarga aylantirishdan iboratdir.

Hozirgi zamon organik sintez sanoati korxonalari har turli texnologik sexlarning birlashtirilgan kompleksidan iboratdir. U nafaqat maqsadli mahsulotlar ishlab chiqaradi, balki ko'pgina qo'shimcha mahsulotlarni ushlab qolish va qayta ishlash qurilmalarini ham o'z ichiga oladi.

Organik sintez o'z taraqqiyotining boshlang'ich etaplarida oxirgi asosiy mahsulot bilan oraliq yarim mahsulotlar (alkenlar, galogenli hosilalar, spirtlar, al'degidlar, ketonlar, fenollar, aminlar va boshqalar) ham ishlab chiqarishni qo'shib olib bordi. Keyinchalik organik sintezdan bir qancha

o'ziga xos plastmassalar, sintetik kauchuklar, kimyoviy tolalar, bo'yoqlar, dori-darmonlar ishlab chiqarish texnologiyalari ajralib chiqdi.

12.2. Asetilen ishlab chiqarish

Hozirgi paytda asetilen kal'siy karbiddan va uglevodorodlarni asosan tabiiy gazni piroliz qilish yo'li bilan olinadi. Kal'siy karbid elektrotermik pechlarda Ohak va koksdan aralashtirib tayerlangan shixtani 1700 – 1800 ^{0}C da qizdirib olinadi.

$$CaO + 3C \rightarrow CaC_2 + CO - 465 kJ$$

Kal'siy karbid suv bilan birga asetilen va kal'siy gidroksidga aylanadi.

$$CaC_2 + H_2O \rightarrow HC \equiv CH + Ca(OH)_2 + 130\ kJ$$

Bu usulning kamchiligi asosan unda juda ko'p elektr energiyasi (1 t asetilenga 10 - 11ming kvt s) sarflanishi, foydalanadigan uskuna va uskunalarning kattaligi, hamda katta miqdorda foydalanish qiyin bo'lgan chiqindining hosil bo'lishidir.

Shuning uchun ham keyingi yillarda sanoatda asetilen shlab chiqarishning asosiy usuli uglevodorodli ashyolarning pirolizi bo'lib qoldi. Piroliz usullari gaz aralashmasiga issiqlikni berish usullari bilan bir birisidan farq qiladi. Uglevodorodlarni parchalash uchun yetarli bo'ladigan yuqori harorat quyidagi uch usulda olinadi:

1. Elektr yoy yordamida (elektrokreking)
2. To'g'ridan to'g'ri yoki regenerativ qizdirish (termik kreking)
3. Xom ashyoning bir qismini yoqish orqali (termoksidlash pirolizi)

Bulardan keng qo'llaniladigani termoksidlash piroliz usulidir. Bunda tabiiy gaz to'liq oksidlanishiga etarli bo'lmagan miqdorda kislorod yoki kislorodga boyitilgan (40% gacha O_2) havo bilan aralashtirilib yoqiladi. bunda metanning yonishidan CO_2 va H_2O hosil bo'ladi.

$$CH_4 + 2O_2 \leftrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

Ular metanning ortiqchasi bilan birikib CO va H_2hosil qiladi.

$$CH_4 + H_2O \leftrightarrow CO + 3H_2$$
$$CH_4 + SO_2 \leftrightarrow 2SO + 2N_2$$

Bu reaksiyalarni umumiy holda bunday yozish mumkin:

$$2CH_4 + 5O_2 \leftrightarrow 2CO + 4H_2O$$

Bu jarayon katalizatorsiz hamda 1500^{0}C da olib borilganda,bu qadar

yuqori haroratda metanning CO va H_2ga konversiyalanishi bilan bir qatorda uning va gomologlarining pirolizi ham ketadi:

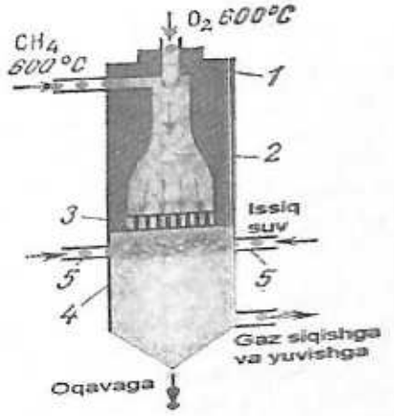
$$2CH_4 \rightarrow 3H_2 + CH \equiv CH - 376\ kJ$$
$$C_2H_6 \rightarrow 2H_2 + CH \equiv CH - 330\ kJ$$

Asosiy reaksiya bilan bir qatorda qo'shimcha reaksiyalar ham ketadi.

$$CH_4 \rightarrow C + 2H_2 - 88\ kJ$$
$$CH \equiv CH \rightarrow 2C + H_2 - 229\ kJ$$

Shuning uchun ham qo'shimcha reaksiyalarni kamaytirish maqsadida hosil bo'lgan asetilenni Yuqori harorat zonasida juda qisqa vaqt (0,003-0,004 sek.) bo'lishini ta'minlash uchun uning hajmiy tezligi oshiriladi hamda tezlik bilan sovutiladi. Shunday qilinganda metan to'liq asetilenga aylanadi, asetilenning unumi 30% ga etadi. Bu jarayon maxsus pechlarda olib boriladi. Pech chidamli g'ishtlar bilan qoplangan bo'ladi (101-rasm).

Quvursimon pechlarda 600^{0}C qizdirilgan tabiiy gaz piroliz pechning yuqorisi yon tomonidan pechga kiritiladi, taxminan 600^{0}C gacha qizdirilgan kislorod pechning tepa qismidan soplo 1 (havo o'tadigan konussimon naycha) orqali kiritiladi. Gazlar katta tezlik bilan kelib pechning o'rta qismida aralashtirish bo'lmasi 2da qo'shiladi, gazlar aralashmasi ko'p sonli mayda teshiklari bo'lgan, o'tga chidamliligi juda Yuqori hisoblangan keramik plita orqali o'tib pechning ostki qismiga keladi va teshikchalardan o'tgan joyda metan chala yonadi va uning pirolizi ketadi hamda shu yyerda gazlar aralashmasi darhol forsunka 5 (suv purkagich) orqali 200 ^{0}C gacha issiq suv purkalib sovutiladi. (oson bug'lanish uchun issiq suv purkaladi).



101-rasm. Metanni termo oksidlanish pechi. 1–kislorod o'tadigan nay; 2–aralashtiruvchi kamera; 3–teshikchali keramik plita; 4–alanga zonasi; 5–suv purkovchi forsunka(asbob).

Hosil bo'lgan qurilma gazlar aralashmasidan ajralish uchun gaz suv bilan yuviladi, xo'l elektrofil'tr orqali o'tkaziladi, so'ngra gaz 0,1 MPa gacha siqiladi. Gazlar aralashmasidan asetilenni qarama-qarshi oqim prinsipida dimetilformamid (t_q=153^{0}C) yoki N-metilpiroliddon (t_q=202^{0}C) bilan eritib ajratib olinadi. Chunki bu

o'ziga xos plastmassalar, sintetik kauchuklar, kimyoviy tolalar, bo'yoqlar, dorilar, dorilar ishlab chiqarish texnologiyalari ajralib chiqdi.

12.2. Asetilen ishlab chiqarish

Hozirgi paytda asetilen kal'siy karbiddan va uglevodorodlarni asosan tabiiy gazni piroliz qilish yo'li bilan olinadi. Kal'siy karbid elektrotermik pechlarda Ohak va koksdan aralashtirib tayerlangan shixtani 1700 – 1800 °C da qizdirib olinadi

$$CaO + 3C \rightarrow CaC_2 + CO - 465kJ$$

Kal'siy karbid suv bilan birga asetilen va kal'siy gidroksidga aylanadi.

$$CaC_2 + H_2O \rightarrow HC \equiv CH + Ca(OH)_2 + 130\ kJ$$

Bu usulning kamchiligi asosan unda juda ko'p elektr energiyasi (1 t asetilenga 10 - 11ming kvt s) sarflanishi, foydalanadigan uskuna va uskunalarning kattaligi, hamda katta miqdorda foydalanish qiyin bo'lgan chiqindining hosil bo'lishidir.

Shuning uchun ham keyingi yillarda sanoatda asetilen shlab chiqarishning asosiy usuli uglevodorodli ashyolarning pirolizi bo'lib qoldi. Piroliz usullari gaz aralashmasiga issiqlikni berish usullari bilan bir birisidan farq qiladi. Uglevodorodlarni parchalash uchun yetarli bo'ladigan yuqori harorat quyidagi uch usulda olinadi:

1. Elektr yoy yordamida (elektrokreking)
2. To'g'ridan to'g'ri yoki regenerativ qizdirish (termik kreking)
3. Xom ashyoning bir qismini yoqish orqali (termoksidlash pirolizi)

Bulardan keng qo'llaniladigani termoksidlash piroliz usulidir. Bunda tabiiy gaz to'liq oksidlanishiga etarli bo'lmagan miqdorda kislorod yoki kislorodga boyitilgan (40% gacha O_2) havo bilan aralashtirilib yoqiladi, bunda metanning yonishidan CO_2 va H_2O hosil bo'ladi.

$$CH_4 + 2O_2 \leftrightarrow CO_2 + 2H_2O.$$

Ular metanning ortiqchasi bilan birikib CO va H_2hosil qiladi.

$$CH_4 + H_2O \leftrightarrow CO + 3H_2$$
$$CH_4 + SO_2 \leftrightarrow 2SO + 2N_2$$

Bu reaksiyalarni umumiy holda bunday yozish mumkin:

$$2CH_4 + 5O_2 \leftrightarrow 2CO + 4H_2O$$

Bu jarayon katalizatorsiz hamda 1500°C da olib borilganda,bu qadar

yuqori haroratda metanning CO va H_2ga konversiyalanishi bilan bir qatorda uning va gomologlarining pirolizi ham ketadi:

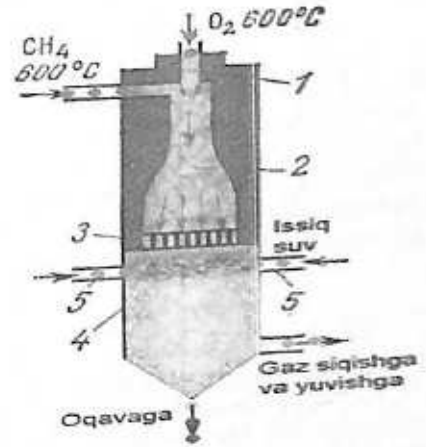
$$2CH_4 \rightarrow 3H_2 + CH \equiv CH - 376\ kJ$$
$$C_2H_6 \rightarrow 2H_2 + CH \equiv CH - 330\ kJ$$

Asosiy reaksiya bilan bir qatorda qo'shimcha reaksiyalar ham ketadi.

$$CH_4 \rightarrow C + 2H_2 - 88\ kJ$$
$$CH \equiv CH \rightarrow 2C + H_2 - 229\ kJ$$

Shuning uchun ham qo'shimcha reaksiyalarni kamaytirish maqsadida hosil bo'lgan asetilenni Yuqori harorat zonasida juda qisqa vaqt (0,003-0,004 sek.) bo'lishini ta'minlash uchun uning hajmiy tezligi oshiriladi hamda tezlik bilan sovutiladi. Shunday qilinganda metan to'liq asetilenga aylanadi, asetilenning unumi 30% ga etadi. Bu jarayon maxsus pechlarda olib boriladi. Pech chidamli g'ishtlar bilan qoplangan bo'ladi (101-rasm).

Quvursimon pechlarda 600°C qizdirilgan tabiiy gaz piroliz pechning yuqorisi yon tomonidan pechga kiritiladi, taxminan 600°C gacha qizdirilgan kislorod pechning tepa qismidan soplo 1 (havo o'tadigan konussimon naycha) orqali kiritiladi. Gazlar katta tezlik bilan kelib pechning o'rta qismida aralashtirish bo'lmasi 2da qo'shiladi, gazlar aralashmasi ko'p sonli mayda teshiklari bo'lgan, o'tga chidamliligi juda Yuqori hisoblangan keramik plita orqali o'tib pechning ostki qismiga keladi va teshikchalardan o'tgan joyda metan chala yonadi va uning pirolizi ketadi hamda shu yyerda gazlar aralashmasi darhol forsunka 5 (suv purkagich) orqali 200 °C gacha issiq suv purkalib sovutiladi. (oson bug'lanish uchun issiq suv purkaladi).



101-rasm. Metanni termo oksidlanish pechi. 1–kislorod o'tadigan nay; 2–aralashtiruvchi kamera; 3–teshikchali keramik plita; 4–alanga zonasi; 5–suv purkovchi forsunka(asbob).

Hosil bo'lgan qurilma gazlar aralashmasidan ajralish uchun gaz suv bilan yuviladi, xo'l elektrofil'tr orqali o'tkaziladi, so'ngra gaz 0,1 MPa gacha siqiladi. Gazlar aralashmasidan asetilenni qarama-qarshi oqim prinsipida dimetilformamid (t_q=153°C) yoki N-metilpiroliddon (t_q=202°C) bilan eritib ajratib olinadi. Chunki bu

erituvchilar faqat asetilenni eritadi. Bosim atmosfera bosimigacha kamaytirilganda va qizdirilganda asetilen erituvchidan ajralib chiqadi. Asetilen olinganda qo'shimcha ravishda hosil bo'lgan CO va H_2 ni qayta ishlash yo'li bilan 4 t. ammiak, yoki 3 t. metanol olish mumkin. Qurilmaning (bir necha pechi bo'lganda) maxsuldorligi 30 – 50 t/yil asetilen. Olingan asetilenning tannarxi karbiddan olingandagiga qaraganda ancha arzonga tushadi.

Asetilen ko'pgina organik sintezlar uchun xom ashyo hisoblanadi. Undan akrilonitril, tetroxloretan, gliserin, polixlorvinil, etil spirti, sirka kislota, etilasetat, sintetik kauchuklar, tolalar, plastmassalar kabi yuzlab mahsulotlar olinadi. Asetilin maxsus gaz gol'derlarida va po'lat ballonlarida saqlanadi. Asetilen katta bosimda siqilganda portlaydi. Shuning uchun, balonlar kizel'gur (SiO_2ning boshqa bir ko'rinishi) bilan to'ldiriladi va unga aseton shimdiriladi, asetilen esa asetonda eriydi. (1l aseton 1,24 MPa da 350 kg asetilenni eritadi).

12.3. Kaprolaktam ishlab chiqarish

Kaprolaktam (ξ-aminokapron kislota laktami) asosan benzolni gidrogenlab olinadi. Gidrogenlash alyuminiy oksidiga qo'shilgan nikel' katalizatori ishtirokida, 0,1 MPa bosimda, 160-200°C da, ortikcha vodorod ishtirokida, gaz fazada olib boriladi yoki suyuq fazada 250-280°C da, 0,35 MPa bosimda platina katalizatori bilan to'lg'azilgan kolonna tipidagi reaktorda gidrogenlanadi:

$$C_6H_6+3H_2 \rightarrow C_6H_{12}$$

Keyingisida olingan siklogeksan katta unum bilan chiqadi (siklogeksanning qaynash harorati 81°C), unumdorligi 120 ming t./yilga teng.

Ikkinchi bosqichda kobal't stearati yoki naftenatidan iborat katalizator ishtirokida 0,2 MPa bosimda 180-200°C da siklogeksan havo kislorodi bilan suyuq fazada oksidlantiriladi. Oksidlash, yani siklogeksanolga aylanishi 8-10% dan oshmasligi uchun juda oxistalik bilan olib boriladi. Rektifikasiyalab xaydashdan qolgan qoldik reaksiyaga kirishgan siglogeksanga xisoblanganda 80% siklogeksanol (t_q =160°C) va 20% siklogeksanon (t_q=155°C) aralashmasidan iborat bo'ladi. So'ngra aralashma yana rektifikasiyalanib ajratiladi. Uchinchi bosqichda siklogeksanoldan 450° C da ruxlangan temir katalizatori yuzasida vodorodni ajratib olish orqali oksidlab, siklogeksanon olinadi:

$$C_6H_{11}OH \rightarrow C_6H_{10}O + H_2$$
Siklogeksanol Siklogeksanon

450°C gacha qizdirilgan siklogeksanol bug'larli ichi katalizator bilan to'lg'azilgan quvursimon kontakt uskunasiga kiritiladi u yoqilg'i gazi bilan qizdiriladi. Reaksiya natijasida olingan vodorod tozalanib sintezning birinchi boskichida ishlatiladi.

Siklogeksanon rektifikasiyalanib, reaksiyaga kirishmay qolgan siklogeksanoldan ajratib olinadi. Reaksiya unumi 93%. To'rtinchi boskichda siklogeksanonga gidroksilamin (NH_2OH) ta'sir ettirib uning oksimi olinadi:

$$C_6H_{10}O + NH_2OH \rightarrow C_6H_{10}N\text{-}OH + H_2O$$
Siklogeksanonning oksimi

Gidroksilamin esa uning tuziga ammiak ta'sir ettirib olinadi:

$$2NH_2OH\cdot H_2SO_4 + 2NH_3 \rightarrow (NH_4)_2SO_4 + 2NH_2OH$$

Gidroksilamin sul'fatning suvdagi eritmasiga ammiak va siklogeksanon qo'shib 90°C gacha qizdiriladi. Oksim moysimon qavat hosil qilib ajraladi (unumi 93%), suv bilan yuviladi va sintezning beshinchi boskichi uchun ishlatiladi. Beshinchi bosqichida oksimga 20% li oleum ($H_2SO_4\cdot SO_3$) ta'sir ettiriladi, natijada Bekman bo'yicha qayta guruhlanish ketib u kaprolaktamga aylanadi:

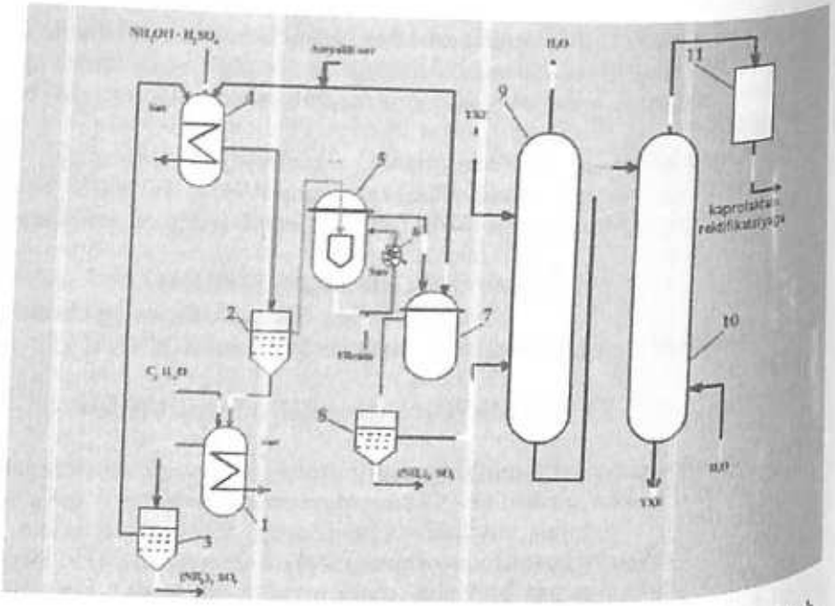
$$C_6H_{10}N\text{-}OH \rightarrow C_6H_{10}CONH$$

Reaksiya po'lat reaktorda harorati 100°C bo'lganda oleumga oksim qo'shish va sovutish (burama spiralsimon naycha yordamida suv bilan sovutiladi) orqali olib boriladi. Hosil bo'lgan laktam eritmasi suvga quyiladi va ammiak bilan neytrallanadi. Suyuqlangan kaprolaktam ajratiladi va ikki marta vakuumda haydab olinadi (t_q =68-69°C). Benzoldan kaprolaktam ishlab chiqarish sxemasi 102-rasmda berilgan.

Birinchi pog'onali oksidlash reaktori (1)ga siklogeksanon va ammoniy sul'fatning suvdagi eritmasiga gidroksilamin sul'fatning eritmasi qo'shilgan aralashma ikkinchi pog'onali oksidlashdan separator (2) orqali kelib quyiladi.

Reaksiya mahsulotlari 3- separatorga tushib ikki qavatga: suvli ammoniy sul'fat va organik qavat oksidining siklogeksanondagi eritmasiga ajraladi. Organik qavati ikkinchi pog'onali oksidlash reaktori (4)ga keladi, bu yerga toza gidroksilaminsul'fatning eritmasi va ammiakli suv qo'shiladi. Reaksion aralashma (2)- separatorga yuboriladi, u yerda suvli-sul'fatli qavatga reaksiyaga kirishmay qolgan gidroksilamin va xom siklogeksanonoksim ajraladi.

Suvli qavat (1)-reaktorga beriladi, siklogeksanonoksim esa qayta guruhlanish uchun (5)- reaktorga o'tadi. Aralashmani sovitish uchun 6-sovutgich orqali o'tadi, oleum aylanib turuvchi sovuq aralashmaga yuboriladi. Reaktordan (5) qayta guruhlangan mahsulot neytrallagichga



102-rasm. Benzoldan kaprolaktam ishlab chiqarishning oksidlash va izomerlash bosqichining texnologik sxemasi:
1- pog'onali bosqichlash oksidlash reaktori; 2,3,8– separatorlar; 4–ikkinchi pog'onali oksidlash reaktori, 5–qayta guruhlanish reaktori, 6–olib qo'yiladigan sovutgichlar; 7–neytrallagich; 9–ekstraktor; 10–reekstraktor; 11–kapraloktamni tozalash bo'limi.

(7) ga keladi, u yerga ammiakli suv yuboriladi. Neytrallangan mahsulot separator (8) ga tushadi, bu yerda ammoniy sul'fatning suvli eritmasi "laktam moyi" dan ajraladi. Laktam moyi 60-65 % (massa bo'yicha) kaprolaktam, 30-35% (massa bo'yicha) suv va ammoniy sul'fat hamda qo'shimcha mahsulotlar saqlaydi. Birinchi pog'onada kaprolaktam trixloretilen bilan (9)-ekstraktorda moydan ajratib olinadi. Olingan ekstrakt reekstraktor 10ga tushadi, u yerda kaprolaktam suvda eriydi va trixloretilen qavatdan ajraladi, u qo'shimchalar saqlaydi. Kaprolaktamning suvdagi eritmasi reekstraktorning yuqori qismidan tozalash bo'limi (11)ga yuboriladi (tozalashning ikkinchi bosqichi). Bu yerda u ion almashish smolasi yordamida tozalanadi va katalizator ta'sirida gidrogenlanadi. Kaprolaktamning tozalangan eritmasi bug'lantirilib vakuumda rektifikasiyalanadi.

Siklogeksan bo'yicha kaprolaktamning unumi 90-95 %. Kaprolaktam ishlab chiqarishning hozirgi zamon qudratli qurilmalari yiliga 90 dan 130 ming tonnagacha ishlab chiqarmoqda. Kaprolaktam fenolni platina

katalizatori yordamida oksidlab ham olinadi. Ammo bu jarayon ko'p bosqichli (6 bosqich) bo'lganligi uchun va iktisodiy jixatdan samarali emas. Yaqinda venger olimlari kaprolaktam olish uchun fenolning bir bosqichli gidratlanish usulini kashf etib ishlab chiqarishga joriy qilishni taklif qildilar.

12.4. Metanol sintezi

Metanolni birinchi marta R. Boyl 1661 yilda yog'ochni quruq xaydash (havosiz muhitda) mahsulotlari tarkibida borligini aniqladi, uni toza holda 1834 yilda J.Dyuma va E.Peligolar ajratib olganlar. Uning nomi ham shundan kelib chiqib yog'och spirti deb atalgan. Birinchi marta u 1923 yilda Germaniyada sintez yo'li bilan chiqarila boshlandi. Metanol uglerod (II) oksidini gidrogenlash usuli bilan ya'ni sintez-gazdan olinadi.

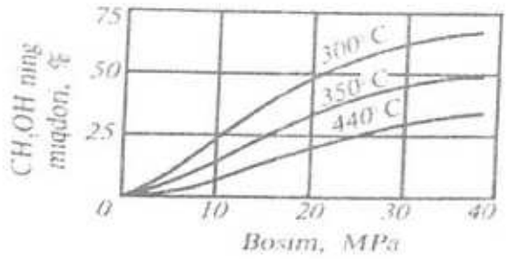
$$CO+2H_2 \leftrightarrow CH_3OH + 111\ kJ/mol$$

Sintez gaz metanni suv bug'i bilan oksidlash konversiyasidan yoki tabiiy gazni termooksidlovchi kreking qilish bilan (bunda sintez gaz bilan bir vaqtda asetelin ham olinadi) olinadi. Metanol sintezlash uchun CO va H_2 gazlarining 1:4 dan 1:8 gacha nisbatdagi aralashmasi olinadi. Jarayon 20-35 MPa bosimda 370-420 ^0C haroratda rux-xromli katalizator ishtirokida olib boriladi. Metanolning xoil bo'lish unumi unchalik katta emas, shuning uchun, sintez dastlabki gazlar aralashmasini ko'p marta aylantirish (sirkulyasiyalash) bilan amalga oshiriladi. Bosimning kamayishi yoki haroratning optimal qiymatidan ortishi metan, formal'degid, dimetil efir va yuqori spirtlar kabi qo'shimcha mahsulotlar hosil bo'lishga olib keladi.

$$CO+3H_2 \leftrightarrow CH_4+H_2O+209\ kJ$$
$$2CO+2H_2 \leftrightarrow CH_4+CO_2+252\ kJ$$
$$CO+H_2 \leftrightarrow CH_2O+8,4\ kJ$$
$$CH_3OH+nCO+2nH_2 \rightarrow CH_3(CH_2)_nOH+nH_2O$$
$$2CH_3OH \leftrightarrow CH_3OCH_3+H_2O$$
$$CH_3OH+H_2 \leftrightarrow CH_4+H_2O$$

Reaksiya jarayonida metanolning hosil bo'lishi reaksion aralashma hajmining kamayishi bilan boradi, shuning uchun Le – Shatel'e prinsipiga muvofiq sistemada bosimning ortishi muvozanatining spirt hosil bo'lishi tomonga siljishga, hamda qo'shimcha reaksiyalarning borishini kamayishiga olib keladi. Reaksiya ekzotermik bo'lganligidan haroratning ko'tarilishi muvozanatni chapga siljitadi va sintez-gazning metanolga aylanish darajasini kamaytiradi. Shu bilan bir qatorda past haroratda muvozanat metanol hosil bo'lishi tomonga kuchli siljiydiyu ammo metanolning sintezlanish

tezligi juda sust bo'ladi hamda bunday sharoitda sintezni tezlatuvchi katalizator ham hozircha ma'lum emas. Shuning uchun ham sanoatda jarayon juda kichik harorat (20-30°C) intervalida olib boriladi. Metanol unumining harorat va bosimga bog'liqligini 103-rasmda ko'rish mumkin.



103-rasm. Reaksion aralashmada metanol muvozanat ulushining bosim va haroratga bog'liqligi.

Sanoatda gazlar aralashmasini siqish uchun zarur bo'ladigan energiya sarfiyotini kamaytirish uchun jarayon odatda 20-35 MPa bosimida olib boriladi. Amalda eng optimal sharoit yaratilganida ham gazlar aralashmasida reaktor orqali bir marta o'tganida hosil bo'ladigan metanol-ning unumli 5 - 20 % bo'ladi. Shu boisdan dastlabki gazlar aralashmasida hosil bo'lgan metanol ajratib olinadida reaksiyaga kirishmay qolgan gazlar yana qayta reaktorga kiritiladi, ya'ni bir necha bor sirkulyasiya qilinadi va unum 84-87% gacha chiqariladi.

Sanoatda ikki xil katalizatordan foydalaniladi: 1) rux-xromli ($8ZnO{\cdot}Cr_2O_3{\cdot}CrO_3$) katalizator u yuqori haroratga, kontakt zaharlariga chidamli, zaharlanganda ham yana qayta aktivlash mumkin, oson regenerasiyalanadi, selektivligi yuqori. U uchun optimal sharoit 370-400°C va 25-30 MPa bosim; 2) mis katalizatori aktivligi juda yuqori yu ammo kontakt zaharlariga va Yuqori haroratga chidamsiz, qaytmas xolda zaharlanadi. Shuning uchun ham 300 °C va 15 MPa bosimda foydalanadilar.

Rossiya FA neft' kimyo sintezi institutida o'tkazilgan tekshiruvlar sintez reaksiyasi yuqoridagidan boshqa tartibda borishini ko'rsatdi:

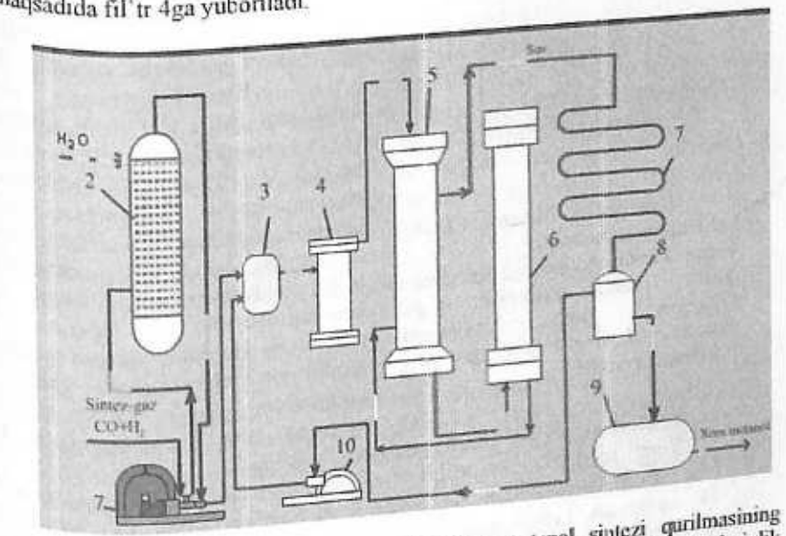
$$CO_2+H_2 \rightarrow CH_3OH+H_2O$$

lekin nima uchun metanol CO va H_2 dan (sintez gazdan) olinadi. Gap shundaki sintez gazda doimo CO_2 va suv bug'larining aralashmasi (5% gacha) bo'ladi. Bu miqdor reaksiya boshlanishi uchun kifoyadir. Metanol sintezida katalizatorlar ta'sirida uglerod (II) oksid suv bug'i kislorodi hisobiga uglerod (IV) – oksidgacha oksidlanadi, bu siz esa jarayon ketmas ekan.

Metanol rangsiz suyuqlik 64,7°C da qaynaydi, suvda cheksiz eriydi, organik erituvchilar bilan istaganicha aralashadi, o'ta zaharli, 5-10 ml ichilsa ko'r qiladi, 30 ml o'limga olib keladi.

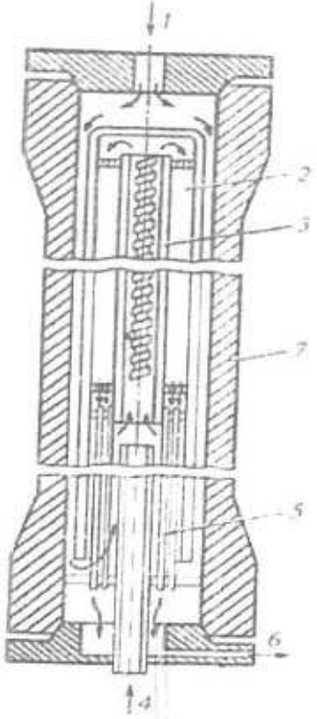
Dunyoda metanol ishlab chiqarishning yillik o'sishi 15%ni tashkil etadi. Vaxolanki 70-yillarda metanolga kam ishlatiladigan mahsulot, deb qaralgan. Undan formal'degid, dimetiltereftalat, metilamin, dimetisul'fat, dimetilformamid, melamin, metilasetat, metilakrilat metilmetakrilat, Yuqori molekulyar spirtlar va boshqa ayrim mahsulotlar olingan. Endichi? Metanoldan benzin, dizel' yoqilg'isining engil fraksialari, sirka kislota va sirka al'degid, olefinlar, etilen va propilen, etilenglikol', vinilasetat, etilbenzol, stirol kabi ko'p tonnajli mahsulotlarni olish jarayonlari ishlab chiqilgan. Metanol oziq-ovqat mahsulotlari uchun xom ashyo bo'lib qoldi va yaqin kelajakda kimyo sanoatining eng muxim mahsuloti bo'lib qoladi. 2000 yilga borib faqatgina AQSHning o'zida 150 mln t dan ortiqroq metanol ishlab chiqarilgan.

Metanol ishlab chiqarishning texnologik sxemasi 104-rasmda keltirilgan. Oltingugurtli birikmalardan tozalangan dastlabki gazlar aralashmasi besh bosqichli kompressor 1da 1 dan to 25 MPa gacha siqiladi. Uchinchi va to'rtinchi bosqichlar oralig'ida gaz nasadkali skrubber 2da CO_2 dan tozalash uchun 3 MPa bosim ostida suv bilan yuviladi. Kompressorning beshinchi bosqichidan chiqqan siqilgan gaz aralashtirgich 3dan moylardan tozalash maqsadida fil'tr 4ga yuboriladi.



104-rasm. Uglerod(II) oksidi va vodoroddan metanol sintezi qurilmasining sxemasi: 1–kompressor; 2–skrubber; 3–aralashtirgich; 4–filtr; 5–issiqlik almashtirgich; 6–sintez kolonnasi; 7–kondensator; 8–separator; 9–xom spirt yig'gichi; 10-serkulyatsiya kompressori.

So'ngra gazlar aralashmasi issiq-almashtirgich (5)ning quvurlar oralig'idagi bo'shlig'i orqali o'tkaziladi, u yerda chiqib ketuvchi kontakt gazlari bilan 220°C gacha qizib sintez kolonnasi (6)ga kiradi. Kolonnaning balandligi 12-18 m, ichki diametri 0,8 – 1,2 m, devorining qalinligi 0,04-0,1 m. Uglerod (II) oksidi uglerodli po'lat bilan birga temir pentakarbonilini ($Fe(CO)_5$) hosil qilib, po'latni emiradi, natijada qo'shimcha reaksiyalar kuchayadi. Shuning uchun kolonnaning ichi va ba'zi bir qismlari qizil mis bilan qoplanadi yoki ligerlangan po'latdan yasaladi. Sanoatda 2 turdagi sintez kolonnasidan foydaliniladi:



105-rasm. Metanol sintezi kolonnasining sxemasi:
1–gaz kiradigan joyi; 2–katalizator qutisi; 3–elektr qizdirgich; 4–gaz kiradigan joy; 5–issiqlik almashtirgich; 6–gaz chiqadigan yo'l; 7–kolonna korpusi.

1. Tokchalik kolonna, bunda katalizator bir necha tokchalarga qo'yiladi va gaz tokchalar orqali o'tadi.

2. Bir kolonnaning o'zida katalizator qutisi (2), elektr qizdirgich (3) va issiqlik almashtirgichlari (5) bo'ladi (105-rasm). Kolonnadan chiqqan gazlar aralashmasi issiqlik almashtirgichning quvurlari ichidan o'tib ancha soviydi va kondensator 7da to'liq sovib hosil bo'lgan "xom" spirt kondensatlanadi va separator 8da reaksiyaga kirishmay qolgan gazlardan ajralib yig'gichga tushadi, gazlar esa kompressor orqali surib olinadida aylanma gaz aralashtirgichda toza sintez gaz bilan qo'shiladi va shu yerda sikl qo'shiladi.

"Xom" spirt 92-93% bo'lib tozalangach va rektifikasiyalangach 99,5 - 99,7 % toza metanol olinadi. 1 t. metanol olish uchun 700 m^3 CO, 1400 -2000 m^3 H_2 sarflanadi. Unum nazariy hisobning 84-87%ni tashkil etadi. Metanol sintezi fizik – kimyoviy sharoitlari va uni amalga oshirish va texnologik rasmiylashtirilishi bilan ammiak sinteziga o'xshaydi. Shuning uchun, ko'pincha har ikkalasi ham bir korxonaning o'zida quriladi.

12.5. Etanol sintezi

Etanol insoniyatga qadim zamonlardan beri ma'lum, uni XI-XII asrlarda uzum vinosidan olingan, uni 1692 yilda I.Bexer kartoshkadan olish usulini topdi. Etanol ishlab chiqarish hajmi jixatidan organik sintez mahsulotlari orasida oldingi o'rinlardan birini egallaydi. U uzoq yillar mobaynida g'alla, kartoshka, qand lavlagi kabi oziq – ovqat ashyolaridan biokimyoviy usullar yordamida olingan. 1930 yillarga kelib yog'ochni qayta ishlash va qog'oz sanoati chiqindilaridan sanoatda gidroliz spirti ishlab chiqarish o'zlashtirildi. Yog'ochni kimyoviy qayta ishlash natijasida yog'ochni qayta ishlash korxonalarida chiqindilar butunlay chiqmaydi, shu bilan birga etil spirti ishlab chiqariladi. 1 m^3 yog'och 275 kg donni yoki 700 kg kartoshkani o'mini bosadi. O'zbekistonda etil spirti aynan shu usulda gidroliz zavodlarida ishlab chiqariladi. 1950 yillarga kelib uni, neftni qayta ishlash yoki pirolizning etilen fraksyasi gazlarida sintetik yo'l bilan ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi. Hozirgi davrda esa etanol uglevodorodli xom ashyolardan sintezlab olinmoqda. Bu usulning naqadar ahamiyatli ekanligini quyidagi ma'lumotdan yaqqol ko'rish mumkin. 6 tonna sulidan yoki 20 t kartoshkadan olinadigan etil spirtini 1 t etilendan sintezlash mumkin. 1955 yildan buyon texnik maqsadlar uchun ishlatiladigan spirt oziq – ovqat mahsulotlaridan olinmaydi.

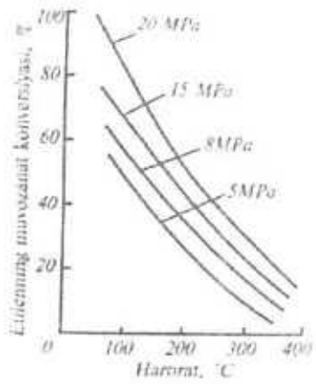
Sanoatda etilenni gidratlashning sintetik usuli ikki xil yo'l bilan amalga oshiriladi: sul'fat kislotali gidratlash va bug' fazali katalitik gidratlash (katalizator yordamida suv bug'ini etilenga to'g'ridan to'g'ri biriktirish).

Sul'fat kislotali gidratlashni A.M. Butlerov kashf etgan. Bu usulning kamchiligi, ko'p bosqichli bo'lganligi, hamda katta miqdordagi kislotani qayta ishlashga tozalashga to'g'ri kelishidadir. Shuning uchun, bu usulda spirt ishlab chiqarish qisqarib bormoqda.

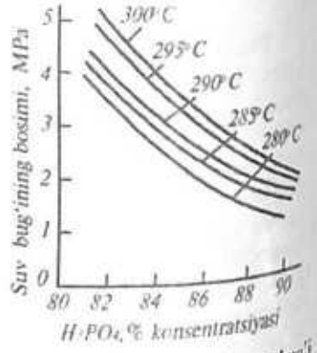
Etilenni to'g'ridan to'g'ri gidratlash bir bosqichda boradi.

$$CH_2=CH_2+HOH \leftrightarrow CH_3CH_2OH+46\ kJ$$

Haroratni pasaytirish va bosimni oshirish muvozanatni etilenni gidratlash tomonga siljitadi. (106-rasm) Ammo bosimni 3 MPa dan oshirish iqtisodiy jihatdan foydali emas. Past haroratdan foydalanish esa reaksiya tezligini ancha kamaytiradi. Shuning uchun reaksiyaga kirishmagan komponentlarni resirkulyalash iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqdir. Barcha ma'lum katalizatorlardan silikagel', kizel'gur, alyumosilikat kabi g'ovakli tashuvchilarga shimdirilgan fosfat kislotasi nisbatan ancha samaralisidir. Katalizatorning aktivligi kislota konsentrasiyasiga bog'liq. 107-rasmda suv bug'ining parsial bosimi fosfat kislota konsentrasiyasiga bog'liqligi berilgan.



106-rasm. Etilenni etalonga aylanishdagi muvozanat konversiyasining harorat va bosimga bog'liqligi

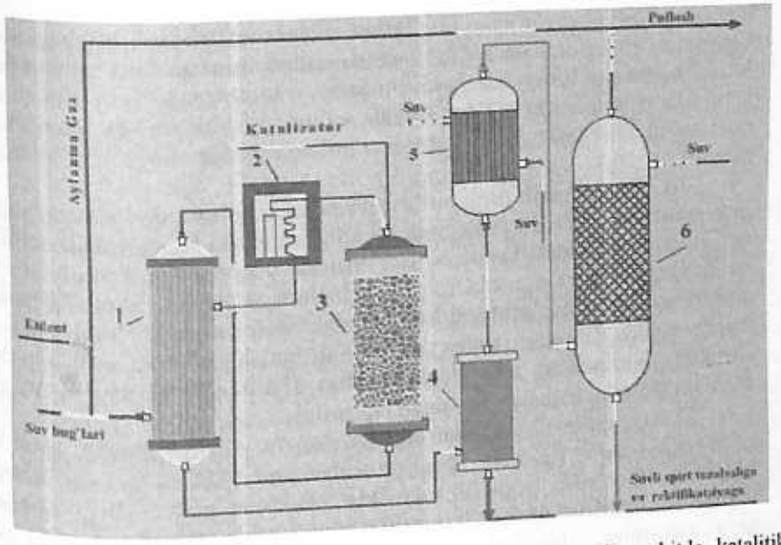


107-rasm. Turli haroratda suv bug'i bosimiing fosfat kislota konsentratsiyasiga bog'liqligi

Etilenni to'g'ridan to'g'ri gidratlashning optimal sharoiti aniqlangan bo'lib, ular: 7-8 MPa bosim, 280– 290^{0}C harorat, katalizator yuzasidagi fosfat kislotasining konsentrasiyasi 83% dan past bo'lmaydi. Sirkulyasiyalanadigan gaz tarkibida elementning konsentrasiyasi (hajm bo'yicha) 80 - 85%, suvning etilenga nisbatan molyar hajmi 0,7 : 1, hajmiy tezlik 1800 – 2500 soat^{-1}. Shunday sharoitda 15 – 16% li suvli spirtli eritma olinadi. etilenning konversiyasi reaktor orqali bir o'tganda 4 – 5% ni tashkil etadi. Etilen bo'yicha umumiy unum 95%.

Etilenni to'g'ri gidratlashning texnologik sxemasi (108- rasm) bir necha to'xtovsiz boruvchi bosqichlardan: 1) dastlabki bug' – gaz aralashmasini tayerlash va uni qizdirish: 2) etilenni gidratlash: 3) reaksiya mahsulotlarini neytrallash: 4) sirkulyasiya gazini tozalash: 5) etanolni rektifikasiyalash kabilardan iborat. Konsentrasiyasi 98% bo'lgan etilen kompressorda siqilib, suv bug'i bilan va tsirkulyasiya gazi bilan qo'shilib hosil bo'lgan aralashma reaksion gazlar aralashmasining issiqligi bilan 200^{0}C gacha taxminiy qizdirish uchun issiqalmashtirgich (1)ga boradi.

So'ngra bug' gaz aralashmasi quvursimon pech (2)da to 280^{0}C gacha qizdiriladida gidrator (3)ga boradi. Gidrator balandligi 10 m, diametri 1,5 m bo'lgan ichi bo'sh po'lat kolonna, korroziyalanishning oldini olish uchun uning ichi qizil mis bilan qoplangan. Uning ichi 8,5 m balandlikkacha qattiq katalizator bilan to'lg'azilgan, gazning kontaktlanish vaqti 18 – 20 sek. Gidrator ish sharoiti bo'yicha ideal siqib chiqarish adiabatik reaktorlarga yaqin o'xshaydi. Reaksiya natijasida hosil bo'lgan



108-rasm Etanol ishlab chiqarish uchun etilenni bug'li muhitda katalitik gidratlash qurilmasining sxemasi:
1–issiqlik almashtirgich; 2–pech; 3–reaktor; 4–suvli spirt yig'gichi;
5–sovutgich; 6–nasadkali yuvish kolonkasi.

mahsulotlar aralashmasi izma keyin issiq almashtirgichda (1) soviydi, hosil bo'lgan kondensat (spirtning suvli suyuq eritmasi) yig'gich (4) da ajralgach sovutgich (5)da to'liq soviyda va reaksiyaga kirishmay qolgan gazlar etonol bug'ilan skrubber 6da suv bilan to'liq yuvilib ajraladi. Yuvilgan va neytrallangan gazlar (sxemada ko'rsatilmagan) siqilib toza etilen va suv bug'iga ajralib yana gidratorga yuboriladi. Aylanma gazning bir qismi uning tarkibida inert aralashmalarning miqdori 15% dan ortib ketmasligi uchun sistemadan havoga chiqarilib yuboriladi. "Xom" etanol esa tozalshga va rektifikasiyalashga yuboriladi.

Katalizator 500 soat unumli ishlaydi, shundan keyin uning aktivligi kamayadi, chunki sirkulyatsiya gazlari fosfor kislotani o'zi bilan uchirib olib ketadi. (1 sekundda 1m^3 katalizatordan 0,4kg H_3PO_4 olib ketiladi). shuning uchun, unga ma'lum vaqt o'tgach fosfat kislota shimdirib turiladi. Katalizator 900 soat ishlagach regenerasiyalanadi. Etilen olish sxemasining qizdirish pechi bo'lmagan varianti ham mavjud, unda dastlabki aralashmani qizdirish uchun zarur bo'ladigan issiqlikni yuqori

bosimli (7 MPa) qizdirilgan bug' bilan etilenni aralashtirish hisobiga olinadi. Etilenni to'g'ri gidratlash sul'fat kislotali usulga nisbattan katta ustunlikka ega. Masalan, bu bir bosqichda boruvchi jarayon hisoblanadi, spirt unumi ancha katta, ko'p miqdorda sul'fat kislota va uni bug'lantirishga energiya sarf qilinmaydi. Olingan spirtning tan narxi kislotali usulda olinganidan 20% arzon turadi

To'g'ri gidratlash usuli birlik quvvati katta bo'lgan qurilmalarni yaratish imkoniyatini beradi. Bu usulning kamchiligi shundaki bunda katalizatorni tez-tez almashtirib turish kerak bo'ladi, hamda yuqori konsentrasiyali etilen qo'llanilishidadir. Kelgusida to'g'ri gidratlash usulining takomillashtirilishi asosan hozirgi ishlatilayotganidan ko'ra aktivroq va chidamliroq katalizator topish, hamda jarayonni suyuq fazada olib borish yo'llarini izlab topishdan iboratdir. Qurilmaning mahsuldorligi yiliga 150 ming t ga teng. 1980 yilda dunyoda 2,5 mln. tonna etalon ishlab chiqarilgan.

Etanol (etil spirti yoki vino spirti) suyuq 78,39°Cda qaynaydi (ρ=0,7893 g/sm^3 20°C) uning suv bilan azeatrop aralashmasi (95,6 % li) keng ko'lamda ishlatiladi. Uni oziq – ovqat sanoatida, medisina, parfyumeriya sanoatida, transportda (antifriz) ayniqsa erituvchi sifatida hamda organik sintezning yarim xom mahsuloti sifatida keng ishlatiladi. Yana undan butadein ishlab chiqarishda murakkab va oddiy efirlar, xloral', asetal'degid sirka kislota olishda foydalaniladi.

12.6. Formal'degid va sirka al'degidi ishlab chiqarish

Formal'degid (metanal, chumoli al'degidi)

Formal'degid HCHO-rangsiz o'tkir hidli gaz, qaynash harorati -19,2°C, suyuq holatda zichligi -20°C da 0.815 g/sm^3 havo bilan 34,5% hajmdagi aralashmasi portlaydi. U suvda, spirtda yaxshi eriydi, benzol, efir, aralashmasida kam eriydi. Alifatik uglevodorodlarda erimaydi. Oson polimerlanadi (paraform to'g'ri chiziqli tuzilishga ega).

$$n\,HCHO + H_2O \leftrightarrow H\text{-}(\text{-}O\text{-}CH_2\text{-})_n\text{-}OH \quad (n=8\text{-}100)$$

Polimerlanish jarayoni qaytar bo'lib, paraform osonlikcha kislota va ishqorlar ta'sirida depolimerlanadi. Zaharli CHXK si 0,05 mg/m^3.

Formal'degid odatda 37% li suvli eritma shaklida ishlab chiqariladi, qaysikim unda formal'degid gidrat ($HCHO \cdot H_2O$) shaklida va polioksimetilenglikol (kichik molekulyar massali polimer) shaklida bo'ladi. Formal'degid yuqori molekulyar massali polimerga aylanmasligi uchun (cho'kma tushib uskunalarni to'ldirib tiqilib qolmasligi uchun) unga 6-15 % gacha metanol qo'shiladi.

Formal'degid dunyoda ko'p miqdorda ishlab chiqariladi. Dunyoda 1980- yilda 2 mln t dan ortiq formal'degid ishlab chiqarilgan. U organik sintez sanoatida zaharsizlantiruvchi modda sifatida ishlatiladi, undan fenolo-, karbamido- va melamidoformal'degidli polimerlar ishlab chiqarishda, yarim mahsulot sifatida izopren, pentaeritrit, urotropin sintezlashda ko'p ishlatiladi. U yana kimyoviy tola, ko'p atomli spirtlar, bo'yoqlar, portlovchi moddalar, formasevtik preparatlar olishda ishlatiladi.

Formal'degid metan va uning gomologlarini havo yoki kislorod bilan oksidlab yoki metanoldan olinadi. Metan oksidlanganda quyidagicha reaksiya boradi:

$$CH_4 + 0{,}5O_2 = CH_3OH - \Delta H \text{ (a)}$$
$$CH_3OH + 0{,}5O_2 = HCHO + H_2O - \Delta H \text{ (b)}$$

(b) reaksiya mis va kumush birikmalari katalizatori ishtirokida tez boradi. Ammo kislorodni kam miqdorda olish kerak, aks holda hosil bo'lgan formal'degid ham oksidlanadi:

$$HCHO + 0{,}5O_2 = HCOOH \text{ (d) va}$$
$$HCOOH + 0{,}5O_2 = CO_2 + H_2O \text{ (e)}$$

Shuning uchun hamda formal'degid chiqish unumining pastligi sababli formal'degid asosan metanoldan ikki usulda: oksidlanib degidrogenlash va oksidlab olinadi.

Metanolni oksidlab degidrogenlash usulida formal'degid ishlab chiqarish

Metanolni oksidlab degidrogenlash katalitik geterogen jarayon hisoblanadi:

$$CH_3OH + 0{,}5O_2 = HCHO + H_2O - \Delta H_1 \ (\Delta H_1 = 156{,}3 \text{ kJ}) \text{ (f)}$$
$$CH_3OH \leftrightarrow HCHO + H_2 - \Delta H_2 \ (\Delta H_2 = 85{,}2 \text{ kj}) \text{ (g)}$$

Reaksiyada katalizator mis qirindisi, to'r simi va pemzaga yotqizilgan kumush hisoblanadi. Asosiy reaksiya (d,e) bilan bir qatorda qo'shimcha reaksiyalar (v,g) chuqur oksidlanishi hamda degidrogenlanish va gidrogenlanish reaksiyalari ham boradi.

$$CH_3OH \rightarrow HCHO \rightarrow CO;\ CH_3OH + H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O$$

Qo'shimcha reaksiyalarni kamaytirish uchun metanolga 10% gacha suv qo'shiladi hamda kislorodni kam olinadi. Reaksiya 500-600° C haroratda boradi. Kontaktlash vaqti 0,02 sekund. Shunday sharoitda formal'degid unumi 80-85 % bo'ladi. 109 rasmda metanolni oksidlab degidrogenlash usulida formal'degid olishning texnologik sxemasi berilgan.

bosimli (7 MPa) qizdirilgan bug' bilan etilenni aralashtirish hisobiga olinadi. Etilenni to'g'ri gidratlash sul'fat kislotali usulga nisbattan katta ustunlikka ega. Masalan, bu bir bosqichda boruvchi jarayon hisoblanadi, spirt unumi ancha katta, ko'p miqdorda sul'fat kislota va uni bug'lantirishga energiya sarf qilinmaydi. Olingan spirtning tan narxi kislotali usulda olinganidan 20% arzon turadi

To'g'ri gidratlash usuli birlik quvvati katta bo'lgan qurilmalarni yaratish imkoniyatini beradi. Bu usulning kamchiligi shundaki bunda katalizatorni tez-tez almashtirib turish kerak bo'ladi, hamda yuqori konsentrasiyali etilen qo'llanilishidadir. Kelgusida to'g'ri gidratlash usulining takomillashtirilishi asosan hozirgi ishlatilayotganidan ko'ra aktivroq va chidamliroq katalizator topish, hamda jarayonni suyuq fazada olib borish yo'llarini izlab topishdan iboratdir. Qurilmaning mahsuldorligi yiliga 150 ming t ga teng. 1980 yilda dunyoda 2,5 mln. tonna etalon ishlab chiqarilgan.

Etanol (etil spirti yoki vino spirti) suyuq 78,39°Cda qaynaydi (ρ=0,7893 g/sm^3 20°C) uning suv bilan azeatrop aralashmasi (95,6 % li) keng ko'lamda ishlatiladi. Uni oziq – ovqat sanoatida, medisina, parfyumeriya sanoatida, transportda (antifriz) ayniqsa erituvchi sifatida hamda organik sintezning yarim xom mahsuloti sifatida keng ishlatiladi. Yana undan butadein ishlab chiqarishda murakkab va oddiy efirlar, xloral', asetal'degid sirka kislota olishda foydalaniladi.

12.6. Formal'degid va sirka al'degidi ishlab chiqarish

Formal'degid (metanal, chumoli al'degidi)

Formal'degid HCHO-rangsiz o'tkir hidli gaz, qaynash harorati -19,2°C, suyuq holatda zichligi -20°C da 0,815 g/sm^3 havo bilan 34,5% hajmdagi aralashmasi portlaydi. U suvda, spirtda yaxshi eriydi, benzol, efir, aralashmasida kam eriydi. Alifatik uglevodorodlarda erimaydi. Oson polimerlanadi (paraform to'g'ri chiziqli tuzilishga ega).

$$n\,HCHO + H_2O \leftrightarrow H\text{-}(\text{-}O\text{-}CH_2\text{-})_n\text{-}OH \quad (n=8\text{-}100)$$

Polimerlanish jarayoni qaytar bo'lib, paraform osonlikcha kislota va ishqorlar ta'sirida depolimerlanadi. Zaharli CHXK si 0,05 mg/m^3.

Formal'degid odatda 37% li suvli eritma shaklida ishlab chiqariladi, qaysikim unda formal'degid gidrat ($HCHO \cdot H_2O$) shaklida va polioksimetilenglikol (kichik molekulyar massali polimer) shaklida bo'ladi. Formal'degid yuqori molekulyar massali polimerga aylanmasligi uchun (cho'kma tushib uskunalarni to'ldirib tiqilib qolmasligi uchun) unga 6-15 % gacha metanol qo'shiladi.

Formal'degid dunyoda ko'p miqdorda ishlab chiqariladi. Dunyoda 1980- yilda 2 mln t dan ortiq formal'degid ishlab chiqarilgan. U organik sintez sanoatida zaharsizlantiruvchi modda sifatida ishlatiladi, undan fenolo-, karbamido- va melamidoformal'degidli polimerlar ishlab chiqarishda, yarim mahsulot sifatida izopren, pentaeritrit, urotropin sintezlashda ko'p ishlatiladi. U yana kimyoviy tola, ko'p atomli spirtlar, bo'yoqlar, portlovchi moddalar, formasevtik preparatlar olishda ishlatiladi.

Formal'degid metan va uning gomologlarini havo yoki kislorod bilan oksidlab yoki metanoldan olinadi. Metan oksidlanganda quyidagicha reaksiya boradi:

$$CH_4 + 0{,}5O_2 = CH_3OH - \Delta H \text{ (a)}$$
$$CH_3OH + 0{,}5O_2 = HCHO + H_2O - \Delta H \text{ (b)}$$

(b) reaksiya mis va kumush birikmalari katalizatori ishtirokida tez boradi. Ammo kislorodni kam miqdorda olish kerak, aks holda hosil bo'lgan formal'degid ham oksidlanadi:

$$HCHO + 0{,}5O_2 = HCOOH \text{ (d) va}$$
$$HCOOH + 0{,}5O_2 = CO_2 + H_2O \text{ (e)}$$

Shuning uchun hamda formal'degid chiqish unumining pastligi sababli formal'degid asosan metanoldan ikki usulda: oksidlanib degidrogenlash va oksidlab olinadi.

Metanolni oksidlab degidrogenlash usulida formal'degid ishlab chiqarish

Metanolni oksidlab degidrogenlash katalitik geterogen jarayon hisoblanadi:

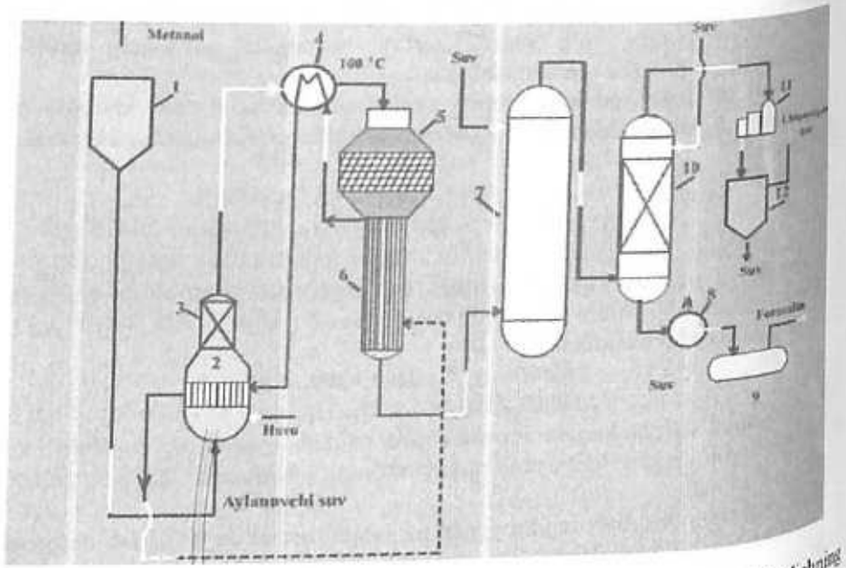
$$CH_3OH + 0{,}5O_2 = HCHO + H_2O - \Delta H_1 \ (\Delta H_1 = 156{,}3 \text{ kJ}) \text{ (f)}$$
$$CH_3OH \leftrightarrow HCHO + H_2 - \Delta H_2 \ (\Delta H_2 = 85{,}2 \text{ kj}) \text{ (g)}$$

Reaksiyada katalizator mis qirindisi, to'r simi va pemzaga yotqizilgan kumush hisoblanadi. Asosiy reaksiya (d,e) bilan bir qatorda qo'shimcha reaksiyalar (v,g) chuqur oksidlanishi hamda degidrogenlanish va gidrogenlanish reaksiyalari ham boradi.

$$CH_3OH \rightarrow HCHO \rightarrow CO; \quad CH_3OH + H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O$$

Qo'shimcha reaksiyalarni kamaytirish uchun metanolga 10% gacha suv qo'shiladi hamda kislorodni kam olinadi. Reaksiya 500-600° C haroratda boradi. Kontaktlash vaqti 0,02 sekund. Shunday sharoitda formal'degid unumi 80-85 % bo'ladi. 109 rasmda metanolni oksidlab degidrogenlash usulida formal'degid olishning texnologik sxemasi berilgan.

Metanol (10% suv saqlaydi) bosimli bak (1) dan bug'lantirgich (2)ga tushadi. U issiq suv bilan yoki reaktor ning 6 sovutgichida ekzotermik reaksiya natijasida hosil bo'ladigan bug' bilan qizdiriladi. Bug'lantirgichga metanol orqali changdan tozalanib chiqqan havo ham kiritiladi.



109-rasm. Metanolni oksidlab degidrogenlash usulida formaldegid olishning texnologik sxemasi:

1– metanolning bosimli changi: 2 – bug'lantirgich: 3 – tomchi ushlagich; 4-qizdirgich: 5– reaktor: 6–reaktor sovitgichi: 7– absorber: 8–sovitgich; 9–formalin yig'gich: 10– sanitar minora: 11–vakuum kompressor; 12–suv ajratgich.

Hosil bo'lgan bug' havo aralashmasi tomchidan tozalovchi (tomchi tozalagich) (3) orqali o tib tozalangach qizdirgich (4)ga boradi. Undan rektor (5)ga kiradi, reaktorning yuqori qismiga esa katalizator qo'yilgan bo'ladi

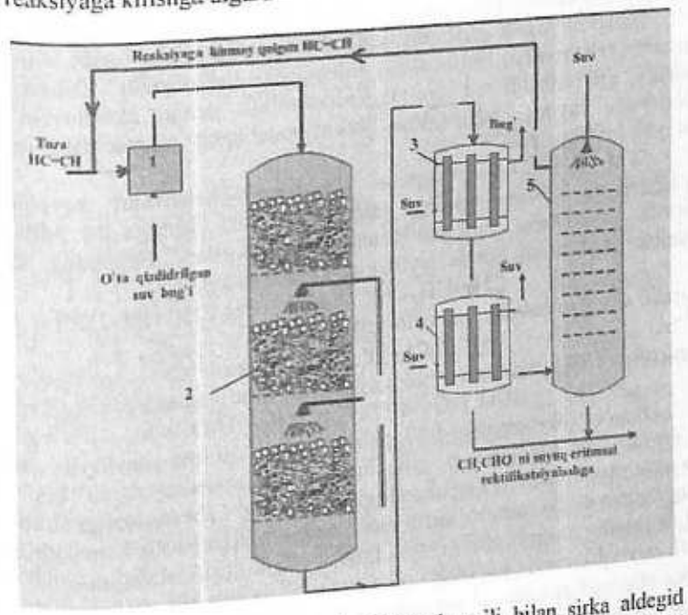
Reaksiya mahsulotlari (6)- sotuvgich rektorda tez sovutiladi va absorber (7)ga yuboriladi. Absorber suv bilan sug'orib turiladi. Absorbyerda hosil bo'lgan 37% li formal'degid eritmasi (formalin tarkibida uni barqarorlashtirish uchun 7-12 % metanol saqlaydi) sovutgich (8)da sovutiladi va absorber yig'gichi (9)ga tushadi. Yutilmay qolgan gazlar sanitar minorasi (10) orqali o'tib so'ngra vakuum kompressor (11)dan o'tadi va suv ajratgich (12)ga yuboriladi so'ngra atmosferaga chiqarib tashlanadi.

Sirka al'degidi Kucherov reaksiyasi asosida (1881 yil) olinar edi. Bunda ishlatiladigan simobli katalizatorning zaharli bo'lganligi uchun, hozirgi davrda asetilenni bug' fazali gidratlash usuli bilan sirka al'degidi olinadi. Bunda asetilen 1:10 hajmiy nisbatda qattiq qizdirilgan suv bug'i bilan aralashtirilib 400^0C da fosfatli katalizator ($CaHPO_4.Ca_3(PO_4)_2$) qavati orqali o'tkaziladi.

$$CH{\equiv}CH+HOH \rightarrow [CH_2{=}CHOH] \rightarrow CH_3CHO$$

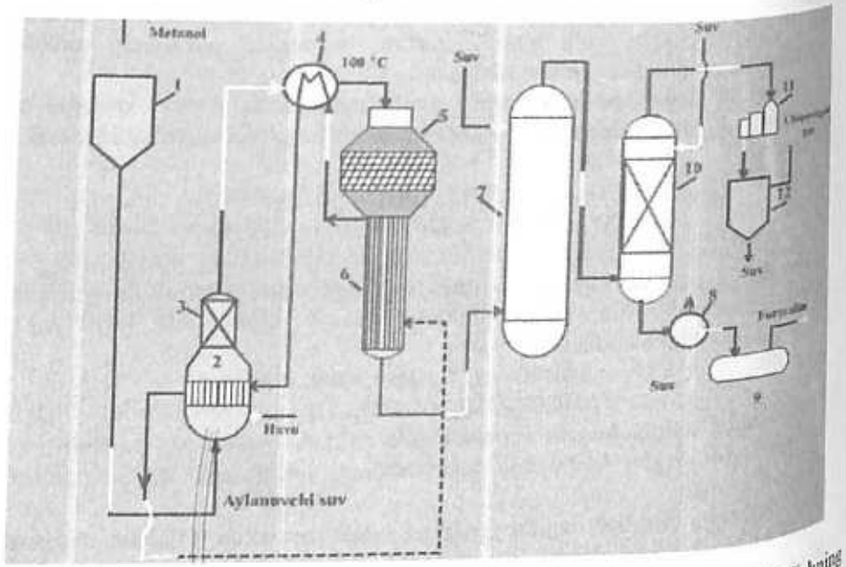
vinil spirti

Asetilenga suvning birikishidan hosil bo'lgan vinil spirti darxol qayta guruhlanib sirka al'degidiga aylanadi. Al'degidni tezlik bilan reaksion aralashmadan ajratib olish kerak, aks xolda u kondensatlanish kiradi va avval kroton al'degidiga aylanadi so'ngra smola hosil qiladi. Buning uchun reaktor (2) ga, (110-rasm) shunday miqdor asetilen yuboriladiki, uning bir qismi (40-50%) reaksiyaga kirishga ulguradi xolos.



110-rasm. Atsetilenni bug' fazali gidratlash yo'li bilan sirka aldegid olish sxemasi: 1–aralashtirgich; 2–reaktor; 3–foydalanish qozoni; 4–suvli kondensator; 5–yuvish minorasi.

Metanol (10% suv saqlaydi) bosimli bak (1) dan bug'lantirgich (2)ga tushadi. U issiq suv bilan yoki reaktor ning 6 sovutgichida ekzotermik reaksiya natijasida hosil bo'ladigan bug' bilan qizdiriladi. Bug'lantirgichga metanol orqali changdan tozalanib chiqqan havo ham kiritiladi.



109-rasm. Metanolni oksidlab degidrogenlash usulida formaldegid olishning texnologik sxemasi:

1– metanolning bosimli changi; 2 – bug'lantirgich; 3 – tomchi ushlagich; 4–qizdirgich; 5– reaktor; 6–reaktor sovitgichi; 7– absorber; 8–sovitgich; 9–formalin yig'gich; 10– sanitar minora; 11–vakuum kompressor; 12–suv ajratgich.

Hosil bo'lgan bug' havo aralashmasi tomchidan tozalovchi (tomchi tozalagich) (3) orqali o'tib tozalangach qizdirgich (4)ga boradi. Undan rektor (5)ga kiradi, reaktorning yuqori qismiga esa katalizator qo'yilgan bo'ladi

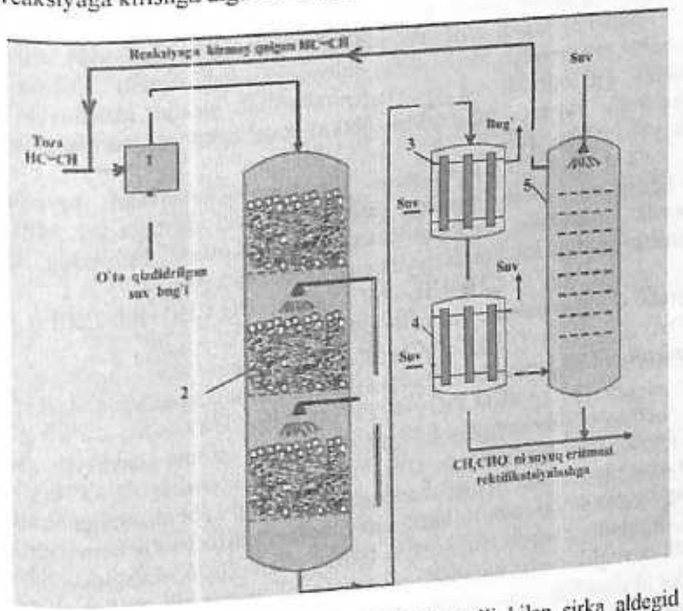
Reaksiya mahsulotlari (6)- sotuvgich rektorda tez sovutiladi va absorber (7)ga yuboriladi. Absorber suv bilan sug'orib turiladi. Absorbyerda hosil bo'lgan 37% li formal'degid eritmasi (formalin tarkibida uni barqarorlashtirish uchun 7-12 % metanol saqlaydi) sovutgich (8)da sovutiladi va formalin yig'gichi (9)ga tushadi. Yutilmay qolgan gazlar sanitar minorasi (10) orqali o'tib so'ngra vakuum kompressor (11)dan o'tadi va suv ajratgich (12)ga yuboriladi so'ngra atmosferaga chiqarib tashlanadi.

Sirka al'degidi Kucherov reaksiyasi asosida (1881 yil) olinar edi. Bunda ishlatiladigan simobli katalizatorning zaharli bo'lganligi uchun, hozirgi davrda asetilenni bug' fazali gidratlash usuli bilan sirka al'degidi olinadi. Bunda asetilen 1:10 hajmiy nisbatda qattiq qizdirilgan suv bug'i bilan aralashtirilib 400^0C da fosfatli katalizator ($CaHPO_4$,$Ca_3(PO_4)_2$) qavati orqali o'tkaziladi.

$$CH{\equiv}CH+HOH \rightarrow [CH_2{=}CHOH] \rightarrow CH_3CHO$$

vinil spirti

Asetilenga suvning birikishidan hosil bo'lgan vinil spirti darxol qayta guruhlanib sirka al'degidiga aylanadi. Al'degidni tezlik bilan reaksion aralashmadan ajratib olish kerak, aks xolda u kondensatlanish kiradi va avval kroton al'degidiga aylanadi so'ngra smola hosil qiladi. Buning uchun reaktor (2) ga, (110-rasm) shunday miqdor asetilen yuboriladiki, uning bir qismi (40-50%) reaksiyaga kirishga ulguradi xolos.



110-rasm. Atsetilenni bug' fazali gidratlash yo'li bilan sirka aldegid olish sxemasi: 1–aralashtirgich; 2–reaktor; 3–foydalanish qozoni; 4–suvli kondensator; 5–yuvish minorasi.

Reaksiyaga kirishmay qolgan qismi va suv bug'i hosil bo'lgan uchuvchan al'degidni (t_q = 21°C) o'zi bilan birga uchirib olib ketadi. Gazning o'ta qizib ketmasligi uchun katalizator qavatlari oralig'iga suv purkalib turiladi. Gaz avval foydalanish qozoni (3)da, so'ngra kondensator (4)da sovutiladi. U yerda suv bug'i va qisman sirka al'degidi kondensatlanadi. Keyin gaz tarelkali kolonna (5)da sovutilgan suv (5– 10°C gacha) bilan yuviladi, qaysikim u al'degidni yaxshi eritadi. Tozalangan gaz yangi porsiya asetilen bilan qo'shilib yana reaktorga kiritiladi. Asetilenni gidratlashda sirkulyasiyalashdan foydalaniladi. Kondensator va kolonnada hosil bo'lgan al'degidning suvli eritmasi xaydovchi rektifikasiya kolonnasiga boradi. Unda hosil bo'lgan al'degid bug'lari ikkinchi rektifikasiya kolonnasining o'rta qismiga o'tadi (har ikkala kolonna ham rasmda ko'rsatilmagan) keyingi kolonnada begona qo'shimchalardan ajralib tozalanadi va sho'robali sovutgichlarda kondensatlab olinadi. Sirka al'degidning unumi reaksiyaga kirishgan asetilenga nisbatan 85% tashkil etadi.

Sirka al'degidi olishning iqtisodiy jixatdan foydali usuli, uni asetilenga nisbatan arzon ashyo hisoblangan etilenni oksidlab olishdir. Etilenni oksidlash paladiy (II) xloridi va uni regenirasiyalash uchun oksidlovchi mis (II) xloridning suvdagi eritmasidan iborat katalizator eritmasida olib boriladi. Jarayon bir bosqichli.

Ichi 100°C haroratgacha qizdirilgan katalizator suyuqligi bilan to'lg'azilgan kolonna tipidagi reaktorning ostki qismiga 0,1 MPa bosimda mayda pufakchalar shaklida etilen gazi yuboriladi. Etilenning 30 – 50% yutilishiga ulguradi, bunda quyidagicha reaksiya ketadi:

$$CH_2=CH_2+PdCl_2+H_2O\rightarrow CH_3CHO+Pd+2HCl$$

Ajralib chiqqan paladiy yana xloridga aylanadi:

$$Pd+2CuCl_2\rightarrow PdCl_2+2CuCl$$

Reaktorga CuCl ni oksidlash uchun kislorod ham yuboradi:

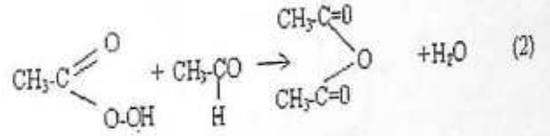
$$4CuCl+O_2+4HCl\rightarrow 4CuCl_2+2H_2O$$

Jarayon ekzotermik bo'lganligi uchun eritma qaynaydi, reaktordan al'degid, suv bug'lari va etilenning aralashmasidan iborat bug' chiqadi. So'ngra ular asetilenni bug' fazali gidratlashdagi kabi qismlarga ajratib olinadi. Bug'langan suv o'rnini to'ldirib turish uchun reaktorga suv ham solinib turiladi. Al'degidning chiqish unumi 95% tashkil qiladi. Sirka al'degidi o'tkir yoqimsiz hidli suyuqlik suvda hamdako'pgina organik erituvchilarda ham eriydi, Zaharli sirka al'degididan sanoat miqiyosida sirka kislota, sirka andegidridi, etil spirti, al'dol', butil, spirti, asetallar, al'degidoammiaklar, etilasetat, pentoeritrit va qator boshqa moddalar olinadi.

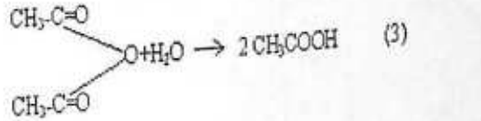
12.7. Sirka kislota ishlab chiqarish

Sirka kislotasini birinchi marta I.Glauber 1648 yilda olgan. Sirka kislota karbon kislotalarini ichida nisbatan muhim bo'lib, qadimda tarkibida etil spirti bo'lgan suyuqliklarni (vino, pivo, va boshqalar) biokimyoviy achitish yo'li bilan olingan. Hozirgi vaqtda biokimyoviy usul bilan faqat oziq – ovqat uchun ishlatiladigan sirka kislota olinadi. Keyinchalik sirka kislota beryoza yog'ochi chiqindilaridan olingan. Unga bo'lgan talab o'sib borganligi sababli birinchi jaxon urushi yillarida asetilendan sirka al'degid va al'degiddan sintetik sirka kislota ishlab chiqarish paydo bo'ladi. Sirka al'degidning sirka kislotagacha oksidlanishi uch bosqichda boradi:

$$CH_3\text{-}COH+O_2\rightarrow CH_3\text{-}COOH \qquad (1)$$



(2)



(3)

Birinchi bosqichda hosil bo'lgan persirka kislota kuchli oksidlovchi bo'lib, ikkinchi bosqichda u sirka al'degid bilan birikib uni sirka angidriga aylantiradi. Persirka kislota portlovchi modda. U portlaganda kislorod va sirka kislotaga aylanadi, portlashni oldini olish maqsadida persirka kislotani to'planib qolmasligi uchun oksidlash jarayonini suyuq muhitda olib boriladi. Buning uchun al'degid va katalizator marganes (II) asetatning ($Mn(CH_3COO)_2$) sirka kislotadagi eritmasidan foydalaniladi. Katalizator reaksiyaning ham birinchi ham ikkinchi bosqichlarini tezlashtiradi. Uchinchi bosqichi andigidridning gidratlanishi (1) va (2) bosqichlardan ko'ra sekinroq boradi.

Al'degidni oksidlash reaktor (1)da (oksidlash kolonnasida) olib boriladi (111-rasm). Reaktor xromnikel'molibdenli po'latdan yasalgan bo'lib, balandligi 12 metr, diametri 1 m. Kolonnaning ostiga al'degid va katalizatorning sirka kislotadagi eritmasi to'xtovsiz kelib turadi, kislorod

Reaksiyaga kirishmay qolgan qismi va suv bug'i hosil bo'lgan uchuvchan al'degidni (t_q = 21°C) o'zi bilan birga uchirib olib ketadi. Gazning o'ta qizib ketmasligi uchun katalizator qavatlari oralig'iga suv purkalib turiladi. Gaz avval foydalanish qozoni (3)da, so'ngra kondensator (4)da sovutiladi. U yerda suv bug'i va qisman sirka al'degidi kondensatlanadi. Keyin gaz tarelkali kolonna (5)da sovutilgan suv (5– 10°C gacha) bilan yuviladi, qaysikim u al'degidni yaxshi eritadi. Tozalangan gaz yangi porsiya asetilen bilan qo'shilib yana reaktorga kiritiladi. Asetilenni gidratlashda sirkulyasiyalashdan foydalaniladi. Kondensator va kolonnada hosil bo'lgan al'degidning suvli eritmasi xaydovchi rektifikasiya kolonnasiga boradi. Unda hosil bo'lgan al'degid bug'lari ikkinchi rektifikasiya kolonnasining o'rta qismiga o'tadi (har ikkala kolonna ham rasmda ko'rsatilmagan) keyingi kolonnada begona qo'shimchalardan ajratib tozalanadi va sho'robali sovutgichlarda kondensatlab olinadi. Sirka al'degidning unumi reaksiyaga kirishgan asetilenga nisbatan 85% tashkil etadi.

Sirka al'degidi olishning iqtisodiy jixatdan foydali usuli, uni asetilenga nisbatan arzon ashyo hisoblangan etilenni oksidlab olishdir. Etilenni oksidlash paladiy (II) xloridi va uni regenirasiyalash uchun oksidlovchi mis (II) xloridning suvdagi eritmasidan iborat katalizator eritmasida olib boriladi. Jarayon bir bosqichli

Ichi 100°C haroratgacha qizdirilgan katalizator suyuqligi bilan to'lg'azilgan kolonna tipidagi reaktorning ostki qismiga 0,1 MPa bosimda mayda pufakchalar shaklida etilen gazi yuboriladi. Etilenning 30 – 50% yutilishiga ulguradi, bunda quyidagicha reaksiya ketadi:

$$CH_2=CH_2+PdCl_2+H_2O \rightarrow CH_3CHO+Pd+2HCl$$

Ajralib chiqqan paladiy yana xloridga aylanadi:

$$Pd+2CuCl_2 \rightarrow PdCl_2+2CuCl$$

Reaktorga CuCl ni oksidlash uchun kislorod ham yuboradi:

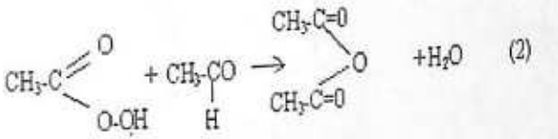
$$4CuCl+O_2+4HCl \rightarrow 4CuCl_2+2H_2O$$

Jarayon ekzotermik bo'lganligi uchun eritma qaynaydi, reaktordan al'degid, suv bug'lari va etilenning aralashmasidan iborat bug' chiqadi. So'ngra ular asetilenni bug' fazali gidratlashdagi kabi qismlarga ajratib olinadi. Bug'langan suv o'rnini to'ldirib turish uchun reaktorga suv ham solinib turiladi. Al'degidning chiqish unumi 95% tashkil qiladi. Sirka al'degidi o'tkir yoqimsiz hidli suyuqlik suvda hamdako'pgina organik erituvchilarda ham eriydi, Zaharli sirka al'degididan sanoat miqiyosida sirka kislota, sirka andegidridi, etil spirti, al'dol', butil, spirti, asetallar, al'degidoammiaklar, etilasetat, pentoeritrit va qator boshqa moddalar olinadi.

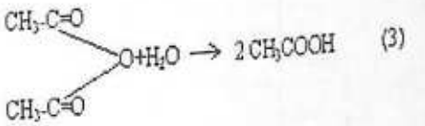
12.7. Sirka kislota ishlab chiqarish

Sirka kislotasini birinchi marta I.Glauber 1648 yilda olgan. Sirka kislota karbon kislotalarini ichida nisbatan muhim bo'lib, qadimda tarkibida etil spirti bo'lgan suyuqliklarni (vino, pivo, va boshqalar) biokimyoviy achitish yo'li bilan olingan. Hozirgi vaqtda biokimyoviy usul bilan faqat oziq – ovqat uchun ishlatiladigan sirka kislota olinadi. Keyinchalik sirka kislota beryoza yog'ochi chiqindilaridan olingan. Unga bo'lgan talab o'sib borganligi sababli birinchi jaxon urushi yillarida asetilendan sirka al'degid va al'degiddan sintetik sirka kislota ishlab chiqarish paydo bo'ladi. Sirka al'degidning sirka kislotagacha oksidlanishi uch bosqichda boradi:

$$CH_3\text{-}COH+O_2 \rightarrow CH_3\text{-}COOH \qquad (1)$$



(2)



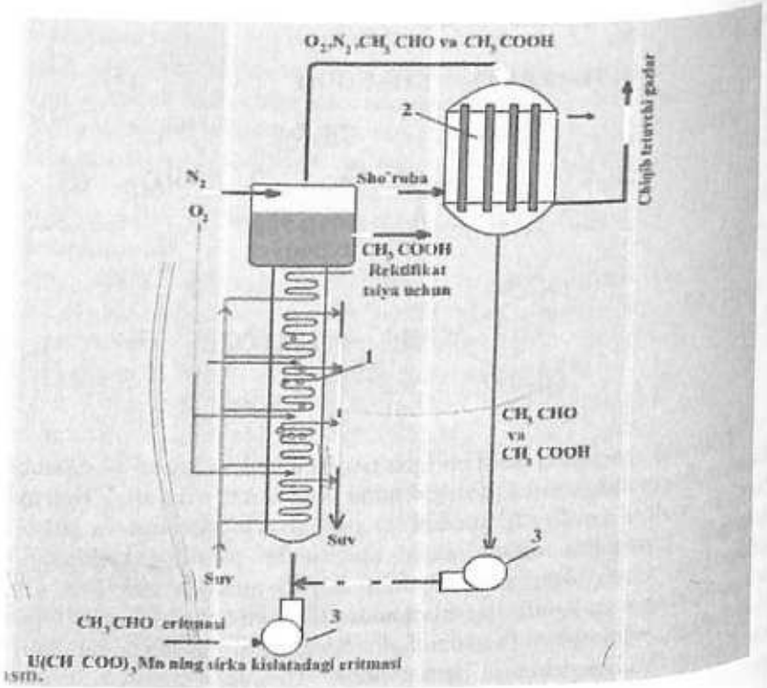
(3)

Birinchi bosqichda hosil bo'lgan persirka kislota kuchli oksidlovchi bo'lib, ikkinchi bosqichda u sirka al'degid bilan birikib uni sirka angidriga aylantiradi. Persirka kislota portlovchi modda. U portlaganda kislorod va sirka kislotaga aylanadi, portlashni oldini olish maqsadida persirka kislotani to'planib qolmasligi uchun oksidlash jarayonini suyuq muhitda olib boriladi. Buning uchun al'degid va katalizator marganes (II) asetatning ($Mn(CH_3COO)_2$) sirka kislotadagi eritmasidan foydalaniladi. Katalizator reaksiyaning ham birinchi ham ikkinchi bosqichlarini tezlashtiradi. Uchinchi bosqichi andigidridning gidratlanishi (1) va (2) bosqichlardan ko'ra sekinroq boradi.

Al'degidni oksidlash reaktor (1)da (oksidlash kolonnasida) olib boriladi (111-rasm). Reaktor xromnikel'molibdenli po'latdan yasalgan bo'lib, balandligi 12 metr, diametri 1 m. Kolonnaning ostiga al'degid va katalizatorning sirka kislotadagi eritmasi to'xtovsiz kelib turadi, kislorod

esa 0,04 MPa bosimi bilan bir necha quvurchalar orqali mayda pufakchalar shaklida kolonnaga bir tekisda taqsimlanib kiradi. Sovu'tish va optimal haroratni (65–70^{0}C) saqlash uchun kolonna ichida sovutgichlar o'rnatilgan.

Kolonnaning yuqori qismidan sirka kislota chiqadi va rektifikasiyaga yuboriladi. Kolonnadan chiqqan gazlarni (sirka al'degidining va kislotasining bug'lari, kislorod) portlashdan saqlash uchun azot qo'shib suyultiriladi. Gazlar aralashmasi kondensator (2)ga borib kondensatlanadi va kolonnaga qaytariladi. Olingan sirka kislota ketma ket ikkita rektifikatsiya kolonnasidan o'tadi. Birinchisida engil qaynovchi qo'shimchalardan tozalanadi, ikkinchidan esa kislota bug'lari katalizatordan (uchuvchan emas)



111- rasm. Sirka aldegidni oksidlab sirka kislota olish sxemasi.
1–oksidlash minorasi; 2 – kondensator, 3 – nasoslar.

va qiyin qaynovchi qo'shimchalardan tozalanadi. Olingan sintetik sirka kislota 95–99,5% bo'lib tarkibida 0,5–5% gacha suv saqlaydi. Reaksiya unumi 92 % tashkil qiladi.

Ikkinchi bosqichda hosil bo'lgan suvni reaksion aralashmadan ajratib olinsa sirka angidrid olish mumkin bo'ladi. Sirka angidridi kobal't (II) va mis (II) asetatlari iborat katalizatorlar ishtirokida al'degidni etilasetat bilan aralashmasini 60^{0}C da oksidlab olinadi. Sirka kislota rangsiz o'tkir hidli suyuqlik (t_q =118^{0}C), sanoatning turli tarmoqlarida juda keng ishlatiladi. Masalan asetilsellyuloza olishda ishlatiladi va undan esa asetat tolasi, plastmassalar, loklar, yonmaydigan kinoplyonkalar va boshqalar olinadi. Asetillovchi modda sifatida organik sintez sanoatida, oziq ovqat va to'qimachilik sanoatlarida ishlatiladi. Dunyoda hozirgi paytda har yili 5,5 mln. t sirka kislota ishlab chiqarilmoqda.

XIII bob. YUQORI MOLEKULYAR BIRIKMALARNING KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI

13.1. Yuqori molekulyar birikmalar

Yuqori molekulyar birikmalar (YUMB) deb molekulalari bir necha minglab atomlardan tashkil topgan katta molekulyar massali birikmalarga aytiladi. Bunday gigant molekulalar makromolekula deyiladi. Tirik tabiatda paxta, jun, ipak, yog'och, charm, kauchuk kabi ko'plab yuqori molekulyar birikmalar uchraydi. Kishilar qadim zamonlardan beri tabiiy YUMB dan kiyim-kechaklar, oyoq kiyimlari, uylar, mehnat qurollari tayyorlashda foydalanib kelganlar. Ammo, tabiiy YUMB ishlab chiqarishning qimmatligi, assortimenti, mexanik xossalari, resurslari kamligi sababli, ularga bo'lgan sanoatning hamda kishilarning xo'jalik faoliyati talablarini qondira olmadi. XIX asrning oxirlarida sanoatda tabiiy YUMB ni kimyoviy modifikasiyalab ishlab chiqarish o'zlashtirildi. Taxminan 80 yil ilgari birinchi sintetik YUMB ishlab chiqaruvchi korxonalar paydo bo'ldi. Hozirgi vaqtda sintetik yuqori molekulyar birikmalar (SYUMB) asosidagi plastmassa, kauchuk, tola, plyonka, lak va boshqalar shu qadar muhim ahamiyatga ega bo'lib qoldiki, ularsiz xo'jalikning biror tarmog'i ham rivojlana olmaydi. Dunyoda YUMB rangli metallarga nisbatan miqdor jihatdan ham, sifat jihatdan ham ko'p ishlab chiqarilmoqda va o'sish sur'ati davom etmoqda. YUMB ishlab chiqarishning bunday tez sur'atlarda o'sishiga sabab, unda ko'pgina: elastiklik, qattiqlik, mustahkamlik, tiniqlik yoki tiniqmaslik, engillik, kimyoviy mustahkamlik, issiqlikka chidamlilik va boshqa ajoyib xossalarning mujassam ekanligidadir. Ularning ayrimlari ko'pgina xossalari bilan tabiiy materiallardan ustun turadi. YUMB ni ishlab chiqarish jarayoni va ular asosida buyumlar tayyorlashni mexanizasiyalash va avtomatlashtirish oson. Shuning uchun ham ular avtomobil, samolyot va paroxodsozlilarkda, elektrotexnika, radioelektronika, kosmonavtikada, kimyoviy, yengil, oziq-ovqat, tibbiyot va sanoatning boshqa ko'pgina tarmoqlarida turli buyumlarini tayyorlashda keng ko'lamda ishlatilmoqda.

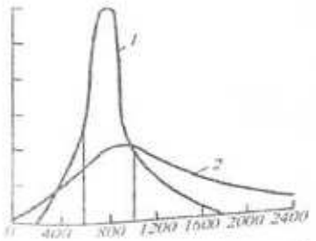
YUMB ni polimerlar ham deyiladi. Polimerlar deb molekulalarning kimyoviy tarkibi va tuzilishi bir xil bo'lgan ko'p marta takrorlanadigan zvenolardan tuzilgan yuqori molekulyar birikmalarga aytiladi. Odatdagi organik birikmalarda molekulaga biror zvenoning yoki guruxning kiritilishi yoki chiqarilishi ularning fizik kimyoviy xossalarini keskin o'zgartirib yuboradi. Masalan: normal uglevodlarning suyuqlanish haroratini o'zgarishini olaylik: C_4H_{10} -135°C, C_6H_{14} -99°C, C_8H_{18} -57°C, $C_{16}H_{22}$ - 30°C. Ammo mol' massasi ortib borgan sayin ularda bu farq kamayib

boradi. Masalan, C_{62} H_{126} +101°C, da suyuqlansa $C_{64}H_{130}$ +102°C da suyuqlanadi. Polimerlaming molekulyar massasi monomerlarga nisbatan shu qadar kattaki molekulada bitta yoki bir nechta atomlar kirishi yoki chiqishi amalda xosalarning o'zgarishiga olib kelmaydi. Polimer makromolekulasida bir xil tuzilishga ega bo'lgan atomlar guruhi – zvenolar ko'p marta takrorlanadi. Makromolekuladagi zvenolar (qismlar) soni polimerlanish darajasi deyiladi va u "n" bilan belgilanadi. Masalan, etilenning polimerlanishida takrorlanuvchi zveno bu $-CH_2-CH_2-$, vinilxloridning polimerlanishida $-CH_2-CHCl-$, butadienda $-CH_2-CH=CH-CH_2-$ va hokazo. Polimerning molekulyar massasi M, elementar zveno mol' massasining (M_{zv}), polimerlanish darajasiga n, ko'paytmasiga teng:

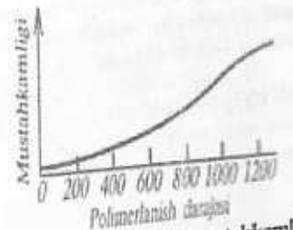
$$M=M_{zv}xn$$

Polimerlar odatdagi birikmalardan farq qilib har xil molekulyar massaga ega bo'lgan molekulalardan tashkil topgan (112-rasm). Shuning uchun, ularning faqat o'rtacha molekulyar massasini hamda o'rtacha polimerlanish darajasini aniqlash mumkin.

Polimerlar uchun ko'pgina umumiy xossalar xosdir. Xossalar molekulyar massalarning kattaligi, fizikaviy holati, fazoviy tuzilishi, makromolekulaning joylashuvi kabilar bilan aniqlanadi. Polimerlar ko'pincha qiyin eriydi. Molekulyar massasining ortishi bilan eruvchanligi kamayib boradi. Ularning eritmalari hatto past konsentrasiyada ham qovushqoq bo'ladi. Ular uchuvchan emas, aniq suyuqlanish harorati yo'q, qizdirilganda sekinlik bilan yumshab qovushqoq oquvchan holatga o'tadi. Ularning ko'pchiligi qizdirilganda yumshamay



112-rasm Polimerlarda molekulalarning molekulyar massali bo'yicha taqsimlanishi
1-nitrotsellyuloza; 2-polistirol.



113-rasm. Paxta tolasi mustahkamligi uning molekulyar massasiga bog'liqligi.

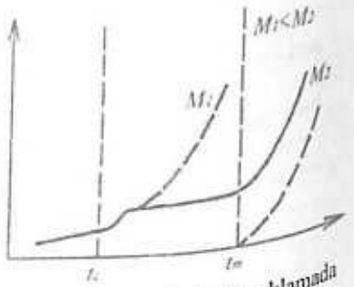
parchalanadi. Mexanik xossalari ham yumshash haroratiga o'xshash, ularning molekulyar massalariga bog'liq (113-rasm).

Qanchalik molekulyar massasi va makromolekulasi uzunligi katta bo'lsa molekulalari orasida o'zaro ta'sir kuchlari ham shunchalik katta bo'ladi, shuning hisobiga uzilishga chidamliligi ham ortadi.

Polimer makromolekulalarining bir-biriga nisbatan fazoviy joylashish tartibiga qarab tartibli tuzilishli kristall holatda yoki tartibsiz tuzilishli amorf holatda bo'lishi mumkin. Kristallik fazasi o'sib borgan sayin polimerning mustahkamligi va qattiqligi ortib boradi. Polimerning amorf tuzilmali qismlari esa plastiklik xossasini namoyon qiladi. Masalan, politetroftoretilen (teflon) 80-85% i kristalik fazadan va 15-20% amorf qismdan iborat, bu fazalar bir-biriga o'tmaydilar. Shu sababli, polimer katta harorat oralig'ida -269°C dan to parchalanish haroratigacha o'z elastikligini yo'qotmaydi. Qattiqligini esa polimer suyuqlana boshlanguncha yo'qotmaydi. Kristallilik darajasi polimer markomolekulasida o'rinbosarlarning fazoviy joylashish tartibiga bog'liq.

Stereoregulyar polimerlar (o'rin bosarlari tartibli joylashgan) ataktik polimerga (o'rinbosarlari tartibsiz joylashgan) nisbatan yumshash harorati va mexanik mustahkamligi ancha yuqori bo'ladi. Kristallilik darajasi yuqori bo'lmagan polimerlar haroratga qarab shishasimon, elastikligi yuqori va qovushqoq oquvchan bo'ladilar. Ular qizdirilganda mexanik xossalarining o'zgarishi bilan bir holatdan boshqa holatga o'tadilar (114-rasm).

Bir holatdan boshqa holatga o'tish chegarasi polimerning tuzilishi va makromolekulasining kattaligi bilan belgilanadi.



114-rasm. Doimiy yuklamada polimer deformatsiyalanishining haroratga bog'liqligi.

13.2. Yuqori molekulyar birikmalarning sinflarga bo'linishi va olinishi

YMB ning sinflanishi kelib chiqishi, asosiy zanjirning tarkibi, makromolekulaning tuzilishi, olinishi, qayta ishlash usullari va boshqalarga qarab amalga oshiriladi. Kelib chiqishiga qarab tabiiy, sun'iy va sintetik polimerlarga bo'linadi. Tabiiy polimerlarga sellyuloza, kraxmal, tabiiy ipak, tabiiy kauchuk va boshqalar kiradi. Sun'iy polimerlarga kimyoviy

o'zgarishlarga uchragan tabiiy polimerlar, masalan, nitrosellyuloza, asetilsellyuloza kiradi.

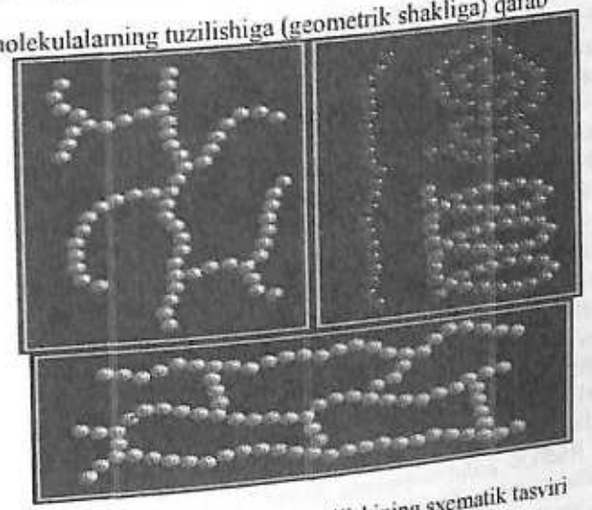
Sintetik polimerlarga monomerlardan bevosita sintez yo'li bilan olingan: polipropilen, polistirol, polietilen, butadiyenli kauchuk, fenol va aminoformal'degidli, epoksidli, poliefirli, poliamidli va boshqa smolalar kiradi.

Makromolekula asosiy zanjirining kimyoviy tarkibiga qarab barcha polimerlar uch guruhga bo'linadi. Agar makromolekula asosiy zanjirining tarkibi uglerod atomlaridan tashkil topgan bo'lsa, ular organik polimerlar deyiladi (kauchuklar, poliolefinlar, poliamidlar, poliefirlar, poliuretanlar va boshqalar). Asosiy zanjir kremniy, bor, titan, fosfor, alyuminiydan tuzilgan (ko'pincha ular kislorod orqali bog'langan bo'ladi) va ularga organik radikallar birikkan bo'lsa element organik polimerlar deyiladi (polisiloksanlar, titanoksanlar, alyumoksanlar). Agar asosiy zanjirda va yon zanjirlarda ham uglerod atomi bo'lmasa anorganik polimerlar deyiladi. Har qaysi sinflar yana gomozanjirli va geterozanjirli polimerlarga bo'linadi. Gomozanjirli polimerlarda asosiy zanjir bir xil element atomlaridan tashkil topgan bo'ladi. Geteronzanjirda esa asosiy zanjir turli element atomlaridan tashkil topadi.

Organik gomozanjirli polimerlarga karbozanjirli polimerlar deyiladi. Ularda asosiy zanjir uglerod atomidan iborat bo'ladi. Masalan, polietilen, polivinilxlorid, polivinil spirti ko'pgina sintetik kauchuklar va boshqalar.

Geterozanjirli polimerlar asosiy zanjirda uglerod atomlaridan tashqariva boshqa elementlar atomlarini (azot, kislorod, oltingugurt, fosfor va hokazolar) saqlaydi. Masalan, polisaxaridlar, poliamidlar, poliefirlar, poliuretanlar va boshqalar.

Makromolekulalarning tuzilishiga (geometrik shakliga) qarab



115-rasm. Polimerlarning fazoviy tuzilishining sxematik tasviri

chiziqsimon, tarmoqlangan va to'rsimon polimerlarga bo'linadi(115-rasm). O'z navbatida to'rsimon polimerlar narvonsimon, parketsimon va uch o'lchamli fazoviy tuzilishga ega polimerlarga bo'linadi. Chiziqsimon polimerlarda makromolekulaning uzunligi, uning ko'ndalang kesimidan yuz va minglab marta katta bo'ladi. Masalan: sellyuloza, tabiiy kauchuk, fibroin, kazein va boshqalar.

Tarmoqlangan polimerlarning makromolekulalari yon tomondan shoxchalangan ko'rinishga ega bo'ladi. Misol: kraxmal, glikogen, shuningdek, sintetik payvand sopolimerlar va boshqalar. To'rsimon polimerlarda makromolekulalar choklangan "tikilgan" bo'ladi, bunday polimerlar erituvchilarda erimasligi, issiqlik ta'sirida suyuqlanmasligi bilan ajralib turadi. Masalan, vulqonlangan kauchuk, rezina, divinil polimerlari, fazoviy tuzilishli fenolformal'degid smolalari va boshqalar.

Mexanik xossalariga qarab, polimerlar plastomerlarga (mustahkam va cho'zilmaydigan) va elastomerlarga (elastik, cho'ziluvchan), harorat ta'siriga bo'lgan munosabatga qarab termoplastik va termoreaktiv polimerlarga bo'linadi. Termoplastik polimerlar qizdirilganda yumshab plastik holatga o'tadi, sovutilganda esa o'zining avvalgi xossalarini saqlab qolgan holda qotadi. Termoreaktiv polimerlar qizdirilganda yumshaydi (shakl berish mumkin bo'lgan holatga o'tadi), so'ngra issiqlik yoki qotirgichlar ta'sirida, hamda molekulasida aktiv guruhlar bo'lganligidan makromolekulalar o'zaro bog'lanib uch o'lchamli tuzilishga o'tadi va suyuqlanmaydigan, erimaydigan bo'lib qoladi. Masalan: fenolormal'degidli va aminoformal'degidli smolalar.

Polimerlar olinish usuliga qarab polimerizasion va polikondensatsion polimerlarga bo'linadi. Polimerlar, tarkibida ikkitadan kam bo'lmagan reaksion qobiliyatli funksional guruh, karrali bog', beqaror xalqalar saqlovchi monomerlardan sintezlanadi. Sintezlash ikki asosiy usul: polimerlanish va polikondensatlanish reaksiyalari yordamida amalga oshiriladi. Polimerlanish ko'p sonli mononer molekulalarining o'zaro birikib, qo'shimcha mahsulot ajralib chiqmay makromolekulalar hosil qilish jarayonidir. Bu jarayon qaytmas bo'lib, issiqlik ajralib chiqishi bilan boradi. Polimerlanish reaksiyasini amalga oshirish uchun avvalo monomerni passiv holatdan aktiv holga o'tkazish zarur. Buning uchun inisiatorlar (reaksiyani boshlab beruvchi moddalar), katalizatorlar, nur, issiqlik yoki yadro nurlanish energiyalaridan foydalaniladi. Polimerlanish reaksiyalari makromolekulaning hosil bo'lish mexanizmiga qarab bosqichli va zanjirli reaksiyalarga bo'linadi. Amaliyotda zanjirli polimerlanish reaksiyalari keng tarqalgan. Bu reaksiya uch bosqichdan: aktiv markaz hosil bo'lishi, zanjirning o'sishi, zanjirning uzilishidan iborat. Polimerlanish jarayoni radikal yoki ionli mexanizmda borishi mumkin (bu mexanizmlar organik kimyo kursida batafsil o'rganiladi).

Radikal polimerlanishda zanjirli jarayonning boshlanishi harorat, nur, turli xildagi nurlantirishlar va inisiatorlar ta'sirida boradi. Ularning monomerga ta'siridan zanjirning o'sishiga olib keluvchi radikallar hosil bo'ladi. Inisiatorlar

beqaror organik birikmalar bo'lib, termik parchalanganda o'zlari radikalga aylanadi, uning monomer molekulasi bilan o'zaro ta'sirida aktiv markaz hosil bo'ladi va bu markaz monomerlar bilan ta'sirlashib molekulyar massasi katta bo'lgan radikallar hosil qiladi (zanjirning o'sishi). Erkin radikallarda kimyoviy aktivligi yuqori bo'lgan juftlashmagan (toq) elektronning mavjudligi, ularning monomerlari bilan reaksiyaga kirishishiga moyillik yaratadi.

$R - R' \xrightarrow{\text{nur}} R' + R'$ (inisiatorning parchalanishi).

aktiv markaz hosil bo'lishi:

$CH_2=CH_2+R^{\cdot} \rightarrow RCH_2\text{-}H_2C^{\cdot}$

Zanjirning o'sishi

$RCH_2\text{-}CH^{\cdot}+CH_2=CH_2 \rightarrow R\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}H_2C^{\cdot}$

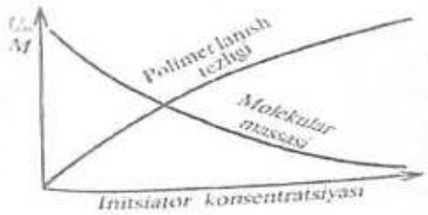
$R(CH_2)_3H_2C^{\cdot} + nCH_2=CH_2 \rightarrow RCH_2CH_2(CH_2CH_2)_nCH_2\text{-}CH_2$

zanjirning uzilishi

$R\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}(CH_2CH_2)_nCH_2\text{-}H_2C^{\cdot} + {}^{\cdot}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}(CH_2CH_2)_mCH_2\text{-}R$

$R\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}(CH_2CH_2)_nCH_2\text{-}H_2C\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}(CH_2CH_2)_mCH_2\text{-}R$

Zanjirning o'sishi ikkita o'sayotgan makroradikal uchrashishi hisobiga boradi. Boshqa radikal manbai erituvchi, monomer molekulasi yoki polimerning o'zi bo'lsa unda zanjir uzatilish hodisasi kuzatiladi. Polimerlanish darajasi zanjirning o'sish va uzilishi, hamda uzatilishi tezliklari nisbatlari bilan aniqlanadi. Bu nisbat qanchalik katta bo'lsa, makromolekula zanjirining uzunligi ham shunchalik katta bo'ladi. Natijada hosil bo'lgan makromolekula zanjirining uzunligi va



116-rasm. Polimer molekulyar massasining va katalizator polimerlanish tezligining konsentratsiyasiga bog'liqligi.

unga mos ravishda molekulyar massa har xil bo'ladi. Inisiator konsentrasiyasi yoki nurlantirish intensivligi oshirilsa, erkin radikallar soni ham, aktiv markazlar ham ortadi va demak, polimerlanishning umumiy tezligi ortadi, ammo polimerning o'rtacha molekulyar massasi kamayadi (116-rasm).

Polimerlanish vaqtini uzaytirish polimer unumini oshiradi va molekulyar massasiga ta'sir etmaydi. Haroratning ortishi jarayon tezligini oshiradi, ammo polimerning molekulyar massasini kamaytiradi. Bosimdan foydalanish gazsimon monomerlarni polimerlanishini tezlashtiradi va molekulyar massani oshiradi. Ion polimerlanish radikal polimerlanishdan farq qilib, katalizator ta'sirida zanjirli yoki pog'onali mexanizmda boradi. U kationli va anionli polimerlanishga bo'linadi. Kationli polimerlanish L'yuis kislotalari ($AlCl_3$ BF_3, $SnCl_4$ va boshqalar) ishtirokida boradi. Aktiv katalitik kompleksning monomerlar bilan o'zaro ta'siri aktiv markazning (kationning) paydo bo'lishiga olib keladi, qaysikim u zanjirning o'sishini boshlab beradi:

$$(CH_3)_2C=CH_2 \xrightarrow{(BF_3OH)H^+} (CH_3)_2C^+ - CH_3$$

Zanjirning o'sishi:

$$(CH_3)_2C^+ - CH_3 + (CH_3)_2C=CH_2 \rightarrow (CH_3)_3CCH_2C^+(CH_3)_2$$

Zanjirning uzilishi protonning uzilib chiqishi yoki anionning birikishi hisobiga sodir bo'ladi:

$$(CH_3)_3C[CH_2C(CH_3)_2]_nCH_2C^+(CH_3)_2 \rightarrow (CH_3)_3C[CH_2C(CH_3)_2]_nCH_2C(CH_3)=CH_2$$

Anionli mexanizmda polimerlanish suyuq ammiak muhitida ishqoriy metallarning amidlari ishtirokida va metalloorganik birikmalardan iborat kompleks katalizatorlar ta'sirida (masalan, valentligi o'zgaruvchan metallarning xloridlari (Sigler – Natta katalizatori $Al(C_2H_5)_3TiCl_4$ $TiCl_3$ ta'sirida boradi. Reaksiya mexanizmi kation polimerlanish kabi bo'lib faqat bunda tezlatuvchi zarracha vazifasini anionlar bajaradi. Bu usul bilan qat'iy chiziqli tuzilishli stereoregulyar hamda fazoviy aniq yo'nalishli polimerlar olinadi. Stereoregulyar polimerlar yuqori mustahkamlikka va zichlikka egaligi, issiqqa chidamliligi bilan ajralib turadi.

Bosqichli polimerlanish mexanizmida monomer molekulalari bilan ketma-ket birikib dimer, trimer va shu kabilarni hosil qiladi, so'ngra ular o'zaro birikadi. Bunda vodorod atomi yoki qandaydir boshqa atomlar guruhi bir molekuladan boshqa molekulaga o'tishi mumkin. Shu usulda poliformal'degid smolasi, poliuretanlar, epoksidli smolalar va boshqalar

olinadi. Misol tariqasida geksametilendiizosianat va 1,4 butandioldan poliuretan olish reaksiyasini ko'ramiz:

$$HO(CH_2)_4OH + O=C=N(CH_2)_6N=C=O + HO(CH_2)_4OH \rightarrow HO(CH_2)_4OCONH-$$

$$(CH_2)_6NHCOO(CH_2)_4OH \rightarrow [-CONH(CH_2)_6NHCOO(CH_2)_4O-]_n$$

Polimerlanish reaksiyasi qizdirish bilan olib boriladi. Sopolimerlanish, kimyoviy tarkibi bilan bir-biridan farq qiluvchi, ikki yoki bir necha monomerlarni birgalikda polimerlanishi jarayonidir. Sopolimerlanish shunday xossali polimerlar olishga imkon beradiki, bunda ushbu monomerlar alohida polimerlaganda bunday xossali polimer olib bo'lmaydi. Masalan, butadiyenli kauchuk va uning asosida olingan rezina yuqori darajada elastiklikka ega, ammo yedirilishga chidamsiz, polistirol qattiq va mo'rt butadiyen va stirolni birgalikda polimerlash (sopolimerlash) elastikligi kamaygan, ammo yedirilishga juda chidamli sintetik kauchuk olish imkonini beradi.

Sanoatda polimerlanish jarayoni to'rt usul bilan amalga oshiriladi:

1) blok usuli
2) eritmada polimerlash
3) emulsiyada polimerlash
4) suspenziyada polimerlash.

Blok polimerlash usulida monomer massada inisiator ishtirokida polimerlanadi va natijada polimer bloklar xolida olinadi maydalanadi va qayta ishlashga yuboriladi. Blok polimerlash usuli yordamida tayyor mahsulot olish ham mumkin. Buning uchun monomer va inisiator aralashmasi tayyor mahsulot shaklidagi qolipga solinadi va polimerlanadi. Natijada tayyor mahsulot shaklidagi polimer olidi. Bunday usul bilan masalan tanglay tishlarning protezlari, organik shisha olinadi. Bu usulda polistirol, polietilen, poliakrilatlar va shu kabilar olinadi. Usulning kamchiligi olingan polimerlarnii polidispersligi juda yuqori bo'ladi va molekulyar massasi emul'siya va suspenziya usulida olingan polimerlarga nisbatan kichik bo'ladi.

Eritmada polimerlash usuli erituvchida monomer yoki polimer yoki har ikkalasi eriganda qo'llaniladi. Birinchi holatda polimer cho'kadi, uni suyuq fazadan ajratib olinadi va quritiladi. Ikkinchi holatda lak olinadi. Bu usul blokda polimerlash usulidan afzal, chunki uni olib borish jarayonida issig'lik almashish, aralashtirish onson kechadi. Bunday usulda polivinilasetat, polivinilxlorid, polivinilasetilen va shu kabilar olinadi. Bu usulda polidispersligi kam bo'lgan polimer hosil bo'ladi, ammo undan erituvchini to'liq ajratib olish katta muammo tug'diradi.

Emul'siyada polimerlash monomerni, suvda eruvchi inisiator (tezlatuvchi), emul'gatorlar va boshqa qo'shiladigan reagentlar bilan taxminiy, so'ngra barqaror emul'siya hosil bo'lguncha qattiq aralashtiriladi. Keyin emul'siya, monomerning polimerlanishini ta'minlash darajasigacha qizdiriladi. Hosil bo'lgan polimerni emul'siyadan kuchli elektrolitlar (kislota va tuzlar) qo'shish yo'li bilan ajratib olinadi. Jarayonning kinetikasiga, harorat, vaqt, inisiator miqdori, emul'gator tabiati va miqdori, aralashtirish tezligi ta'sir etadi.

Suspenziyada polimerlash usulida suvda erimaydigan, ammo monomerlarda eruvchi inisiatordan foydalaniladi. Shuning uchun, emul'sion polimerlanishda reaksiya monomer misellalarda borsa, suspenzionda monomer tomchisida boradi. Natijada donador shaklda, nisbatan molekulyar massasi katta bo'lgan polimer hosil bo'ladi, u cho'kmaga tushadi yoki eritmadan fil'trlab ajratib olinadi.

Polikondensatlanish - molekulasi tarkibida bir necha funksional atomlar guruhi tutgan moddalarning o'zaro bir-biri bilan bosqichma-bosqich birikishidan polimer hosil bo'lish jarayonidir. Bunda suv, spirt, uglerod oksidi, ammiak kabi kichik molekulyar massali qo'shimcha mahsulotlar ajralib chiqadi. Olingan polimerning elementar zvenosining tarkibi dastlabki monomerlar tarkibidan bir muncha farq qiladi. Bu usulda fenolformal'degidli, mochevinaformal'gedli, poliefirli smolalar olinadi. Ular anid, lavsan, enant kabi sintetik tolalarni olish uchun xom ashyo hisoblanadi. Masalan, aminoenant kislotasini polikondensatlash orqali enant tolasi ishlab chiqarishda foydalaniladigan smola olinadi:

$$H_2N(CH_2)_6COOH + HNH(CH_2)_6COOH \rightarrow H_2N(CH_2)_6CONH(CH_2)_6COOH + H_2O$$

$$H_2N(CH_2)_6CONH(CH_2)_6COOH + HNH(CH_2)_6COOH \rightarrow$$
$$\rightarrow H_2N(CH_2)_6CONH(CH_2)_6CONH(CH_2)_6COOH + H_2O$$

va shu kabi to polimergacha

$$H[-HN(CH_2)_6CO-]_nOH + (n-1)H_2O$$

Dastlabki monomerning tabiatiga va qo'llanadigan usulga qarab polikondensatlanish qaytar (muvozanatli) va qaytmas bo'ladi. Qaytar polikondensatlanishda reaksiya zonasidan kichik molekulyar massali qo'shimcha mahsulotlari tezlik bilan chiqarib turilsa jarayon tezligi ortadi. Qaytmas polikondensatlanish katta tezlikda boradi. Polikondensatlanish jarayonida polimerning molekulyar massasi doim o'sib boradi va reaksiya muhitining qovushqoqdigi ortadi. Hosil bo'lgan makromolekulaning harakatchanligi kamayadi va qo'shimcha mahsulotlarni ajratib olish

qiyinlashadi. Bu holat jarayonning sekinlashuviga va to'xtab qolishiga olib keladi.

Dastlabki monomerning tabiatiga va polikondensatlanish sharoitiga qarab hosil bo'lgan polimer chiziqli (poliamidlar poliefirlar) va uch o'lchamli (aminoplastlar, fenoplastlar, to'yinmagan poliefirlar) tuzilishga ega bo'ladi. Polikondensatlash katalizator ishtirokida yoki katalizatorsiz olib borilishi mumkin. Foydalaniladigan katalizatorning tabiatiga qarab olinadigan polimerning xossalariga ta'sir ko'rsatishi mumkin. Masalan, fenol va formal'degid kislotali katalizator ishtirokida polikondensatlangan novolak termoplastik smolasi hosil bo'lsa ishqoriy katalizator ishtirokida esa termoreaktiv rezol smolasi hosil bo'ladi. Sanoatda polikondensatlanish suyuqlanmalarda, eritmalarda yoki fazalar sirti yuzasida olib boriladi.

Suyuqlanmalarda polikondensatlanishda moddalar va hosil bo'ladigan polimer suyuqlantirilgan holatda uzoq muddatgacha parchalanmay tura olsagina foydalaniladi. Bu usulda poliefirlar, yuqori sifatli poliamidlar olinadi.

Eritmalarda polikondensatlanish jarayoni monomer va hosil bo'luvchi polimer erituvchida erisa yoki faqat dastlabki komponentlar eriganda qo'llaniladi. Eritmada polikondensatlanish jarayoni katta tezlikda boradi. Ammo polimerni yaxshilab tozalash hamda erituvchini regenerasiyalash zarur bo'ladi.

Fazalar sirti yuzasida polikondensatlanish har qaysi erituvchida monomerlar alohida-alohida eritilgan, bir-biri bilan aralashmaydigan ikki suyuqlikda olib boriladi. Erituvchi sifatida ko'pincha suv va uglevodorodlar ishlatiladi. Polikondensatlanishning bu turi juda katta tezlikda boradi, shuning uchun plyonka va tolani bevosita fazalar sirt chegarasida olish mumkin.

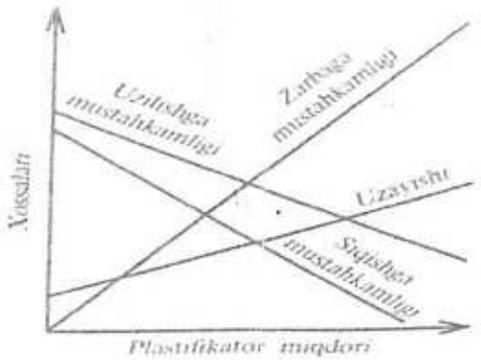
Polimerning qotishi va erimaydigan holatga o'tishi uchun chiziqli tarmoqlangan polimerni uch o'lchamli holatga o'tkaziladi. Bu jarayon qizdirish, nurlantirish yoki reagentlar ta'sir ettirish va boshqa usullar bilan amalga oshiriladi. Masalan, ko'pgina polikondensatlanish orqali olingan fenolformaldegidli smolalarni geksametilentetramin (urotropin) bilan qizdirilganda ular choklanish hisobiga qotadi va qayta ishlatish xossasini yo'qotadi.

13.3. Plastmassa ishlab chiqarish

Plastik massa (qisqacha plastmassa) deb, yopishtirgich (polimer), to'ldiruvchi va plastifikator aralashmasidan olinadigan materiallarga aytiladi. Aralashmaga ko'pincha boshqa moddalar ham qo'shiladi. Ular yuqori harorat va bosimda shakl berish mumkin bo'lgan plastik holatga o'tadilar, sovutilgach berilgan shaklni saqlab qoladi. Barcha plastmassalarni polimerning tabiatiga qarab to'rt turga bo'lish mumkin: 1) Polimerlanish

orqali olingan polimer asosidagi plastmassalar (polietilen va uning hosilalari, polistirol va boshqalar asosida olinganlari), 2) Polikondensatlanish polimerlari asosidagi plastmassalar (fenolformal'degidli, aminoformal'degidli, kremniy organik poliefir va boshqa smolalar); 3) Tabiiy polimerlarni kimyoviy o'zgartirib olingan polimerlardan tayyorlangan plastmassalar (sellyulozaning oddiy va murakkab efirlari); 4) Tabiiy va neft' mahsulotlari, organik birikmalarining destruktsiya mahsulotlari asosida olinadigan plastmassalar. Platmassalar tarkibiga qarab to'ldirgichsiz qo'shimchalari juda kam bo'lgan amalda asosan polimyerdan tashkil topgan plastmassalar va to'ldirgichli, polimerdan tashqari to'ldirgichlari, plastifikatorlari, bo'yoqlari, stabilizatorlari (turg'unlagich), qotirgichlari va boshqa qo'shimchalari bo'lgan plastmassalar.

To'ldirgichlar qattiq moddalar bo'lib, plastmassaning mexanik yoki dielektrik xossalarini kuchaytiradi, shakl berganda utirishini (chukishini) va buyumning tan narxini kamaytiradi. To'ldirgichlar ko'pincha tashqi ko'rinishini, yonmasligini, suvga chidamliligini yaxshilaydi. To'ldirgich sifatida organik va mineral birikmalar ishlatiladi. Ular kukunsimon (yog'och, slyuda, kvars kukunlari, qurum, grafit, bariy sul'fat, kaolin, tal'k) tolasimon (paxta, asbest va shisha tolalari), bo'lakchalar ko'rinishida (yog'och qipiqlari va turli materiallarning qiyqimlari), mato ko'rinishida (qog'oz, tekstil' va shisha gazlamalari) bo'lishi mumkin. 117 – rasmda polimerning mexanik xossalarini plastifikatorning miqdoriga bog'liqligi chizmasi ko'rsatilgan.



117- rasm Polimerning tarkibida plastifikator miqdoriga qarab mexanik xossalarining o'zgarishi.

Plastifikator miqdori ortishi bilan molekulalararo o'zaro ta'sirning kamayishi tufayli plastmassaning mustahkamligi cho'zilish va siqilishga nisbatan kamayadi, ammo zarbga nisbatan ortadi. Plastifikator sifatida alkilftalatlar, trikrezilfosfat, kastor moyi, sebastin kislotasi efirlari keng foydalaniladi.

Bo'yoqlar plastmassaga rang beruvchi organik yoki mineral moddalardir. Ular plastmassaga yahshi aralashib, singib ketuvchi yoki polimyerda eriydigan bo'lishi, termik mustaxkam, nur ta'siriga chidamli, suvda

erimaydigan, buyumga shakl berish va undan foydalanish davrida ham rangini yo'qotmaydigan bo'lishi kerak.

Qotirgichlar, chiziqli makromolekulalarni biriktirib ("tikib") uch o'lchamli polimer tizimni hosil qiladigan moddalardir. Qotirgich sifatida geksametilentetraamin, dikarbon kislotalar, diaminlar, oltingugurt, to'yinmagan birikmalar va boshqa makromolekulaning funksional guruhlari bilan birika oladigan moddalar ishlatiladi. Plastmassalar tarkibida presslashni osonlashtiruvchi – moylovchi, ya'ni surtiladigan moddalar (metall stearatlar), shakl berish paytida yoki qotayotganda gaz ajratib chiqarib g'ovaklar hosil qiluvchi birikmalar, polimerning dastlabki xossasini saqlab qolishini ta'minlovchi – turg'unlashtirgichlar (eskirishni oldini oluvchilar), mikroorganizmlar tomonidan parchalanishning oldini oladigan – fungisid va boshqa biologik aktiv qo'shimchalar qo'shiladi.

Plastmassalar amalda sanoatning barcha tarmoqlarida qo'llaniladi. Ular mashinalar uchun ajoyib konstruksion materiallar sifatida, agressiv reagentlarga chidamliligidan kimyo sanoatida, elektroizolyator xossasi borligidan elektro, radiotexnikada, mikroelektronikada, issiqlik va tovushni yomon o'tkazganligidan sovutgichlarda, sanoatda yengilligidan transport va aviasiyada, tibbiyotda keng ko'lamda ishlatiladi. Ularning ko'rinishi chiroyli, arzon, zaharsiz, shakl berish osonligi va yengilligidan o'rash – joylash materiallari hamda uy – ro'zg'or buyumlari tayyorlashda ham keng qo'llaniladi.

Shu bilan bir qatorda, ularning kamchiliklari ham bor. Masalan, ular yuqori haroratga chidamsiz (ko'pchilik turlari 150^{0}C ga chidamli bo'ladilar, xolos), yonuvchi, vaqt o'tishi bilan eskiradi (tashqi ko'rinishi va mexanik xossalari yomonlashadi).

13.4 Polikondensatlanish polimerlari va ular asosida olinadigan plastmassalar

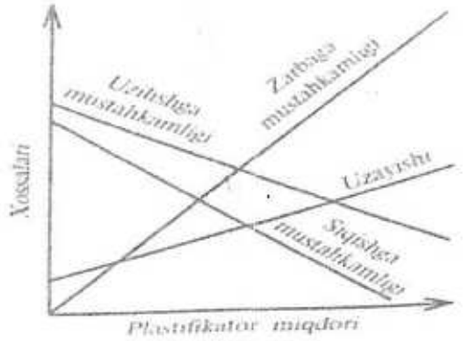
Polikondensatlanish polimerlarining (smolasi) ishlab chiqarishda fenolal'degidligi, aminoal'degidligi, poliefirligi, poliamidligi va boshqa xillari ishlatiladi. Ularning ba'zilari termoplastik bo'lsa, ba'zilari termoreaktivdir. Harorat ko'tarilishi bilan ularning fizik-kimyoviy xossalari, polimerlanish polimerlariga nisbatan kam o'zgaradi.

Al'degidli smolalar olish uchun fenollar, krezollar, ksilollar, anilin, melanin, mochevina, tiomochevina va al'degidlar (formal'degid, asetal'degid, furfurol) dan foydalaniladi. Poliefir smolalar, gliserin, etilenglikol' va ikki asosli kislotalar - ftal', fumar va adipin kislotalaridan tayyorlanadi.

Epoksid smolalari uchun epixlorgidrin va difenilopropanlar xom ashyo hisoblanadi. Kremniy organik polimerlar dixlor yoki trixlorsilanlar

orqali olingan polimer asosidagi plastmassalar (polietilen va uning hosilalari, polistirol va boshqalar asosida olinganlari), 2) Polikondensatlanish polimerlari asosidagi plastmassalar (fenolformal'degidli, aminoformal'degidli, kremniy organik poliefir va boshqa smolalar); 3) Tabiiy polimerlarni kimyoviy o'zgartirib olingan polimerlardan tayyorlangan plastmassalar (sellyulozaning oddiy va murakkab efirlari). 4) Tabiiy va neft' mahsulotlari, organik birikmalarining destruktsiya mahsulotlari asosida olinadigan plastmassalar. Platmassalar tarkibiga qarab to'ldirgichsiz qo'shimchalari juda kam bo'lgan amalda asosan polimyerdan tashkil topgan plastmassalar va to'ldirgichli, polimerdan tashqari to'ldirgichlari, plastifikatorlari, bo'yoqlari, stabilizatorlari (turg'unlagich), qotirgichlari va boshqa qo'shimchalari bo'lgan plastmassalar.

To'ldirgichlar qattiq moddalar bo'lib, plastmassaning mexanik yoki dielektrik xossalarini kuchaytiradi, shakl berganda utirishini (chukishini) va buyumning tan narxini kamaytiradi. To'ldirgichlar ko'pincha tashqi ko'rinishini, yonmasligini, suvga chidamliligini yaxshilaydi. To'ldirgich sifatida organik va mineral birikmalar ishlatiladi. Ular kukunsimon (yog'och, slyuda, kvars kukunlari qurum, grafit, bariy sul'fat, kaolin, tal'k) tolasimon (paxta, asbest va shisha tolalari), bo'lakchalar ko'rinishida (yog'och qipiqlari va turli materiallarning qiyqimlari), mato ko'rinishida (qog'oz, tekstil' va shisha gazlamalari) bo'lishi mumkin. 117 – rasmda polimerning mexanik xossalarini plastifikatorning miqdoriga bog'liqligi chizmasi ko'rsatilgan.



117- rasm Polimerning tarkibida plastifikator miqdoriga qarab mexanik xossalarining o'zgarishi.

Plastifikator miqdori ortishi bilan molekulalararo o'zaro ta'sirning kamayishi tufayli plastmassaning mustahkamligi cho'zilish va siqilishga nisbatan kamayadi, ammo zarbga nisbatan ortadi. Plastifikator sifatida alkilftalatlar, trikrezilfosfat, kastor moyi, sebastin kislotasi efirlari keng foydalaniladi.

Bo'yoqlar plastmassaga rang beruvchi organik yoki mineral moddalardir. Ular plastmassaga yahshi aralashib, singib ketuvchi yoki polimyerda eriydigan bo'lishi, termik mustaxkam, nur ta'siriga chidamli, suvda

erimaydigan, buyumga shakl berish va undan foydalanish davrida ham rangini yo'qotmaydigan bo'lishi kerak.

Qotirgichlar, chiziqli makromolekulalarni biriktirib ("tikib") uch o'lchamli polimer tizimni hosil qiladigan moddalardir. Qotirgich sifatida geksametilentetraamin, dikarbon kislotalar, diaminlar, oltingugurt, to'yinmagan birikmalar va boshqa makromolekulaning funksional guruhlari bilan birika oladigan moddalar ishlatiladi. Plastmassalar tarkibida presslashni osonlashtiruvchi – moylovchi, ya'ni surtiladigan moddalar (metall stearatlar), shakl berish paytida yoki qotayotganda gaz ajratib chiqarib g'ovaklar hosil qiluvchi birikmalar, polimerning dastlabki xossasini saqlab qolishini ta'minlovchi – turg'unlashtirgichlar (eskirishni oldini oluvchilar), mikroorganizmlar tomonidan parchalanishning oldini oladigan – fungisid va boshqa biologik aktiv qo'shimchalar qo'shiladi.

Plastmassalar amalda sanoatning barcha tarmoqlarida qo'llaniladi. Ular mashinalar uchun ajoyib konstruksion materiallar sifatida, agressiv reagentlarga chidamliligidan kimyo sanoatida, elektroizolyator xossasi borligidan elektro, radiotexnikada, mikroelektronikada, issiqlik va tovushni yomon o'tkazganligidan sovutgichlarda, sanoatda yengilligidan transport va aviasiyada, tibbiyotda keng ko'lamda ishlatiladi. Ularning ko'rinishi chiroyli, arzon, zaharsiz, shakl berish osonligi va yengilligidan o'rash – joylash materiallari hamda uy – ro'zg'or buyumlari tayyorlashda ham keng qo'llaniladi.

Shu bilan bir qatorda, ularning kamchiliklari ham bor. Masalan, ular yuqori haroratga chidamsiz (ko'pchilik turlari 150^0C ga chidamli bo'ladilar, xolos), yonuvchi, vaqt o'tishi bilan eskiradi (tashqi ko'rinishi va mexanik xossalari yomonlashadi).

13.4 Polikondensatlanish polimerlari va ular asosida olinadigan plastmassalar

Polikondensatlanish polimerlarining (smolasi) ishlab chiqarishda fenolal'degidligi, aminoal'degidligi, poliefirligi, poliamidligi va boshqa xillari ishlatiladi. Ularning ba'zilari termoplastik bo'lsa, ba'zilari termoreaktivdir. Harorat ko'tarilishi bilan ularning fizik-kimyoviy xossalari, polimerlanish polimerlariga nisbatan kam o'zgaradi.

Al'degidli smolalar olish uchun fenollar, krezollar, ksilollar, anilin, melanin, mochevina, tiomochevina va al'degidlar (formal'degid, asetal'degid, furfurol) dan foydalaniladi. Poliefir smolalar, gliserin, etilenglikol' va ikki asosli kislotalar - ftal', fumar va adipin kislotalaridan tayyorlanadi. Epoksid smolalari uchun epixlorgidrin va difenilopropanlar xom ashyo hisoblanadi. Kremniy organik polimerlar dixlor yoki trixlorsilanlar

va tegishli efirlardan sintezlanadi. Ushbu xom ashyolarning qariyb barchasini neftkimyo kombinatlari yetkazib beradi

13.5 Fenoplastlarni ishlab chiqarish

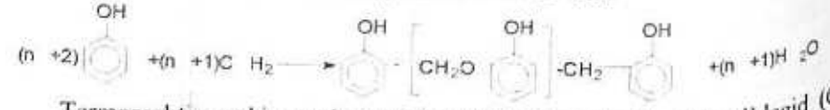
Sanoatda fenoplastlar ishlab chiqarish jarayoni uch asosiy bosqichni o'z ichiga oladi: polimerni sintezlash (fenol formal'degid smolasi), presslanadigan kompozitsiya olish va shakl berib buyum yasash.

Fenolning formal'degid bilan reaksiyasi tipik suyuq fazali gomogen katalitik jarayondir. Foydalaniladigan katalizatorga qarab ikki turdagi termoplastik va termoreaktiv smolalar olinadi.

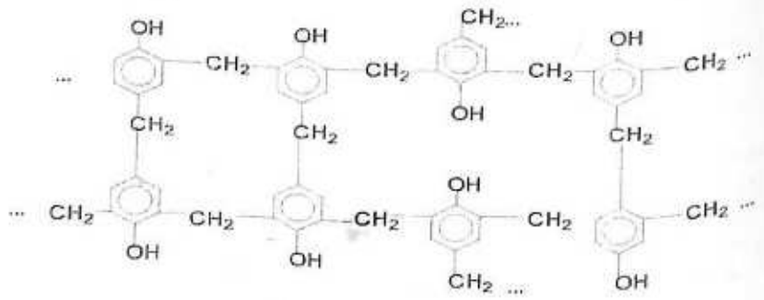
Termoplastik (novolak) smolalar. Fenol miqdori ortiqcha (6 mol' CH_2O ga 7 mol' C_6H_5OH) olinganda, hamda kislotali katalizatorlardan (odatda xlorid kislotasidan) foydalanilganda hosil bo'ladi. Kislota formal'degidni protonlash va karbonil uglerodida elektron zichligining ortishi hisobiga katalizlaydi.

$$CH_2O + H^+ \rightarrow H_2C = OH$$

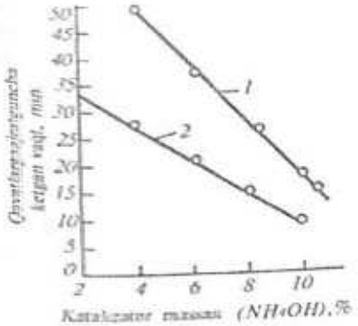
Kislotali kataliz, asosan σ – oksimetil hosil bo'lishiga olib keladi, so'ngra uning polikondensatlanishdan chiziqli tizim hosil bo'ladi:



Termoreaktiv yoki rezol smolalar, aksincha ortiqcha formal'degid (6 mol' C_6H_5OH ga 7 mol' CH_2O) olinganda hamda ishqoriy katalizator ishtirokida (NH_4OH, NaOH) hosil bo'ladi. Ishqor fenolni aktiv fenolyat ioniga aylantirish yo'li bilan reaksiyani katalizlaydi, qaysikim u formal'degid bilan o'zaro ta'sirlashib o- va p- oksimetilfenollar va o-, p- di oksimetilfenollarga aylanadi. Bular esa qizdirilganda 3 o'lchamli tizimga aylanadi. (p=4-10)



Reaksiyaning yo'nalishi va kinetikasini belgilovchi asosiy faktorlar-harorat, vaqt, katalizator tabiati va konsentrasiyasi. Polikondensatlanish tezligi dastlabki reaksion aralashmada katalizator va formal'degid miqdorini oshirish bilan ortadi (118-rasm).

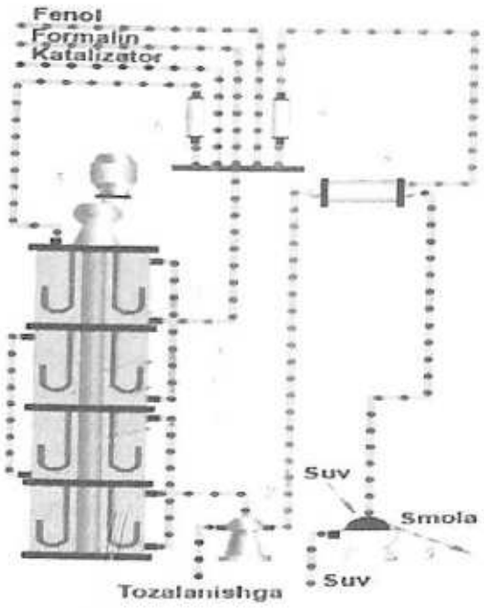


118-rasm. Fenolning formaldegid bilan kondensiyalanish tezligining katalizator konsentratsiyasiga bog'liqligi

Fenol miqdorining formal-degid miqdoriga bo'lgan nisbati qanchalik kichik bo'lsa, smo-laning molekulyar massasi shunchalik katta bo'ladi. Ja-rayonga ketgan vaqt qanchalik katta bo'lsa, reagentlarning birikishi to'lik bo'ladi va smolaning o'rtacha molekulyar massasi ham katta bo'ladi.

Sanoatda rezol (bakelit) va novolak smolalari quruq va suyuq xolatlarda hamda emul'siya va laklar xolida davriy va uzluksiz usullarda ishlab chiqariladi. Texnologik jarayon quyidagi ketma-ket boruvchi asosiy operasiyalardan iborat bo'ladi: xom ashyoni tayyorlash (fenolni suyuqlantirish), tozalash, xom ashyoni va katalizatorni reaktorga solish, smolani kondensatlash (pishirish), smolani quyib olish va quritish, smolani sovutish va unga so'nggi ishlov berish kabilardan iborat. 119 – rasmda novolak smolasini olish qurilmasining uzluksiz usuli sxemasi tasvirlangan. Barcha dastlabki moddalar 95-98°C gacha taxminiy qizdirilib reaktor kolonasining (2) birinchi bo'lmasiga uzluksiz tushib turadi. Reaksion aralashma yuqoridagi shtuser (sirti rezbali katta quvurchasi) va quyuvchi quvurlar orqali ketma-ket barcha seksiyalarga quyiladi.

Har bir seksiya changak ko'rinishdagi aralashtirgich (3) bilan ta'minlangan bo'lib, to'liq aralashtirgich sharoitida ishlaydi. Aralashtirgichlar umumiy uqga (4) maxkamlangan va umumiy dvigatel (5) bilan aylantiriladi. Dastlabki komponentlardan uchib chiqqan bug'lar sovutgichda (6) kondensatlanib kolonaning birinchi seksiyasiga qaytariladi. Reaktorning ostki seksiyasidan olingan massa uzluksiz separatorga (7) tushadi, smola smola usti suyuqligidan ajralib quritish aparatiga (8) junatiladi, u yerdan sovituvchi barabanga (9) va transportyor yordamida smola kompozisiyasi tayyorlash sexiga boradi.



119-rasm. Uzluksiz usulda novalak smolasining ishlab chiqarish qurilmasining sxemasi. 1– aralashtirish minorasi-reaktor; 2–aralashtirgich; 3 – umumiy o'q; 4 – quvurcha; 5–dvigatel; 6–sovutgichlar; 7 – separatorlar; 8 – quritiuvchi apparat; 9 – sovituvchi baraban

Fenolformaldegid smolasidan quyidagi shakllarda fenoplastlar olinadi: 1) quyma rezitlar (to'ldirgichsiz), 2) presslanuvchi materiallar (tuldirgichlari kukunsimon yoki tolasimon), 3) yopishtiruvchi komponentlar (qavat- qavat shaklidagi plasmassalar uchun), 4) yelimlar, laklar (metall va yog'och yuzasini qoplash uchun), 5) poroplastlar (g'ovak plastmassalar va boshqalar).

Presslanuvchi materiallar – presskukun ayniqsa keng soxalarda ishlatiladi. Qattiq smola yaxshilab maydalanib, unga to'ldirgichlar (yog'och kipigi, kaolin, tal'k, slyuda, grafit, kvars, asbest, shisha tolasi va xokazolar) va qotirgich (urotropin), buyok va pigmentlar qo'shib aralashtiriladi. Presskukun tarkibida 40-50% smola bo'ladi. Presskukun 160-180^{0}C da 60 MPa bosimli gidravlik press yordamida presslanib, turli mahsulotlar: rozetka, dastatutgichlar, elektr asboblarini turli mexanizmlar uchun o'shlagich, g'iloflar, radio, tele-qismlar va hokazolar olinadi.

Tolasimon fenoplastlar, turli xil tolalarga fenolformal'degid smolasi eritmasini shimdirish yo'li bilan olinadi, undan juda ko'p buyumlar (avtomobillarning tormoz kolodkalari, quvurlar, vannalar, adsorberlar, jo'mraklar, turli sig'imli idishlar va hokazolar) tayyorlanadi.

13.6. Oddiy va murakkab poliefirli polimerlar ishlab chiqarish texnologiyasi

Birinchi poliefirli polimerni 1847-yilda Berselius gliserin va vino kislotasini o'zaro ta'sir ettirib olgan. Poliefirli polimerlarni sanoat miqyosida 1920 yildan boshlab AQSH, Angliya va Germaniyada ishlab chiqarila boshlandi.

Poliefirli polimerlar zanjirining tuzilishiga qarab oddiy makromolekulasida oddiy efir -C-O-C- va murakkab efir -CO-O- bog' saqlovchilarga bo'linadi. Yana ular karbozanjirli (efir guruhi makromolekulani yon zanjirda joylashgan) va geterozanjirli (efir guruhi makromolekulaning asosiy zanjirida joylashgan) bo'ladi.

Geterozanjirli polioefirlar yana 3 ga bo'linadi: alifatik, aromatik va geterosiklik zvenoli poliefirlar. Oddiy poliefirlar quyidagi usullar bilan olinadi:

1. Beqaror al'degid oksidlarni polimerlab:

$$COH_2 - COH_2 \rightarrow (-CH_2-CH_2O-)n$$

2. Al'degidlarni polimerlab:

$$nH_2C=O \rightarrow (-CH_2O-)\,n$$

3. Ko'p atomli spirtlardan suv chiqarib:

$$nHOCH_2-CH_2OH \rightarrow (-OCH_2CH_2-)n+H_2O$$

4. Al'degidlarni ikki atomli spirtlar bilan o'zaro ta'sirlab:

$$nH_2C=O+ nHO-R-OH \rightarrow (-CH_2ORO-)n+ nH_2O$$

Murakkab poliefirlar quyidagicha olinadi:

murakkab efir bog'i hosil qiluvchi birikmalarni polikondensatlab:

a) n HO-R-OH+ n HOOC-R'OOH→[-OROOCR'CO-] n+ $2H_2O$

b) HORCOOH→(-ORCO-)n+ n H_2O

d) $nHO(CH_2)_2OOCRCOO(CH_2)_2OH \rightarrow [-O(CH_2)_2OOCRCO-]_n+HO(CH_2)_2OH$

Agar reksiya mahsulotlari bifunksional birikmalardan sintezlansa chiziqli polimerlar hosil bo'ladi. Ikkitadan ortiq guruhi bo'lgan birikmalardan sintezlansa tarmoqlangan zanjirli yoki uch o'lchamli poliefirlar hosil bo'ladi. Ko'p atomli spirtlar va ko'p atomli kislotalardan tashqari ularning hosilalaridan (efirlari, angidridlari, xlorangidridlari, alkagolyatlari va boshqalar) ham foydalanish mumkin. Karbon kislotalarni xiliga qarab

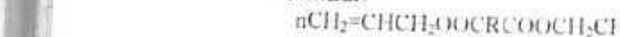
olingan polimerlar to'yingan yoki to'yinmagan bo'lishi mumkin (qo'shbog' saqlaydi).

5. Siklik efirlarni polimerlab olinadi.

6. To'yinmagan efirlarni radikal mexanizm bo'yicha polimerlash orqali



olinadi:



Qo'llaniladigan texnologiya va xomashyoga qarab murakkab poliefirlarni chiziqli va to'yinmagan poliefirlar, polikarbonatlar va alkidli polimerlarga bo'lish mumkin.

Oddiy poliefirlar

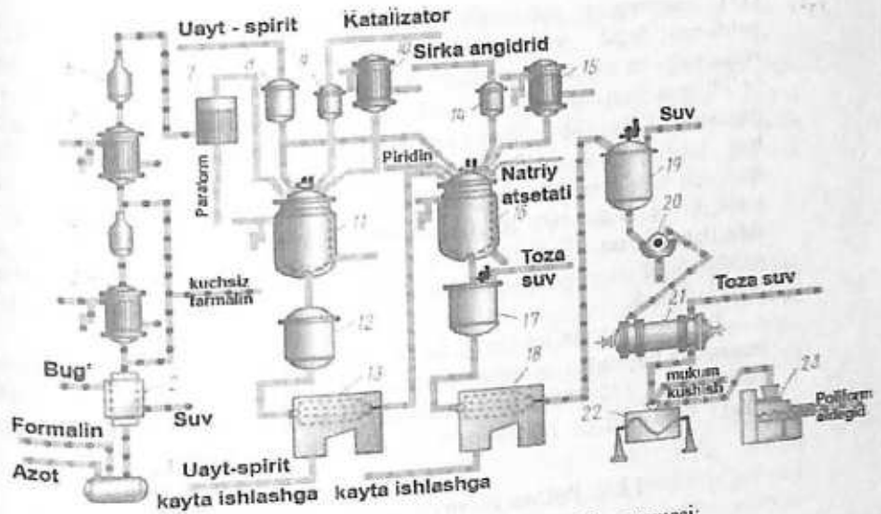
Oddiy poliefirlardan (umumiy formulasi HO-(-RO-)n-H) diqqatga sazavori polioksimetilen va penoplastdir.

Poliformal'degidning (polioksimetilen) xomashyosi gazsimon formal'degiddir. Uni polimerlash ion mexanizmida boradi. Katalizator sifatida aminlar, aminospirtlar, arsinlar, fosfinlar, ishqoriy metall tuzlaridan foydalaiiladi. Polimerlash 20-50°C da olib boriladi. Polimer oq kukun holida paydo bo'ladi. Olingan polimerning issiqqa chidamliligini oshirish va eskirishini oldini olish maqsadida, chekkadagi gidroksil guruhlari asetillanadi (sirka angidridi bilan) hamda turli turg'unlovchilar: aromatik aminlar, fenollar, gidrazinlar, tuzlar, metall oksidlari va boshqalar kiritiladi.

Poliformal'degid ishlab chiqarishning texnologik jarayoni quyidagi bosqichlardan iborat. formalinni tayyorlash, gazsimon formal'degidni olish va uni tozalash, formal'degidni polimerlash, poliformal'degidni yuvish va quritish, stabillash (turg'unlash) va donadorlash (120-rasm).

Formalinni tayyorlash rektifikasiya minoralarida olib boriladi va 100 ml da 50-60g formal'degid saqlovchi konsentrasiyali formalin olinadi. Buning uchun rektifikasiyadan chiqgan formalin konsentrlangan formalin yig'gichi (1)da to'planadi. Undan gazsimon al'degid olish uchun u bug'lantirg'ich (2)ga o'tadi gazsimon formal'degid (3,5) sovutgichlarda suyuqlikdan ajralib (4,6)- gaz ajratgichlar orqali tozalashga o'tadi. Tozalash muzlatish yuli bilan amalga oshiriladi.

Formal'degid muzlatgichi (7)ga o'tadi Al'degid muzlatgichdan o'tganda qisman suv va boshqa qo'shimchalarni biriktirib olib qisman polimerlanadi. Hosil bo'lgan qattiq oligomer (paraform) sovutgich quviri ichida devorlarga



120-rasm. Poliformaldegid ishlab chiqarish qurilmasining sxemasi:

1,8 – yig'gich; 2 – bug'lantirg'ich; 3,5,10,15– sovutgichlar; 4,6 – gaz ajratgichlar; 7 – muzlatgich; 9 – reaktor; 11 – polimerizator; 12– qabul idishi; 13,18 –sentrifuga; 16 –atsetilyator; 14 – sirka angidrid saqlanadigan idish; 17– tindirgich. 19 – yuvish uskunasi; 20 – vakuum barabanli fil't; 21– vakuum quritgich; 22 – aralashtirgich; 23 – donadorlash uskunasi.

o'tirib qoladi. Uning miqdori formal'degid massasining 25-40% ini tashkil qiladi. So'ngra u maxsus moslama yordamida quvur devorlaridan ajratib olinadi va olingan paraform suvda eritilib yana formalinga aylantiriladi va rektifikasiya minoriga konsentrlash uchun yuboriladi. Muzlatgich (7)dan chiqqan toza 99% gazsimon monomer (11)-polimerizatorga tushadi. Polimerlash uayt-spirt muhitida olib boriladi (8) yig'gichdan kerakli miqdorda uayt-spirt polimerizatorga quyiladi. Reaktorga (9)- idishdan katalizator eritmasi kal'siy stearati tushadi. Polimerlash 40–50°C da boradi. Reaktor kuylagli silindrsimon uskuna bo'lib, ichida aralashtirgichi o'rnatilgan va sovutgichi (10) bor. Reaktordan polimerning uayt-spirtdagi pul'pasi (12)- qabul idishiga tushadi va undan (13) sentrifugaga olib beriladi, suyuqligi ajratiladi va regenerasiyalashga polimer esa asetillashga yuboriladi.

Asetillash (16) atsetilyatorda sirka angidridi bilan amalga oshiriladi. (14) idishdan sirka angidrid tushadi va asetillash natriy asetat, piridin va uaytspirt ishtirokida asetillanadi. Asetillash 135–140°Cda 4 soat mobaynida boradi. Reaksiya tugagach reaksion aralashma 30°C gacha (15) sovutgichda sovutiladi va o'z oqimi bilan tindirgich (17) ga oqib tushadi, so'ngra undan

olingan polimerlar to'yingan yoki to'yinmagan bo'lishi mumkin (qo'shbog' saqlaydi).

5. Siklik efirlarni polimerlab olinadi:

6. To'yinmagan efirlarni radikal mexanizm bo'yicha polimerlash orqali

$$\underset{\underset{O}{\diagdown\!/}}{R{-}CO} \longrightarrow \text{-}\,ORCO\text{-})n$$

olinadi:

$$nCH_2{=}CHCH_2OOCRCOOCH_2CH{=}CH_2 \rightarrow |\text{-}CH_2\text{-}CHCH_2OOCRCOOCH_2CH\text{-}CH_2|n$$

Qo'llaniladigan texnologiya va xomashyoga qarab murakkab poliefirlarni chiziqli va to'yinmagan poliefirlar, polikarbonatlar va alkidli polimerlarga bo'lish mumkin.

Oddiy poliefirlar

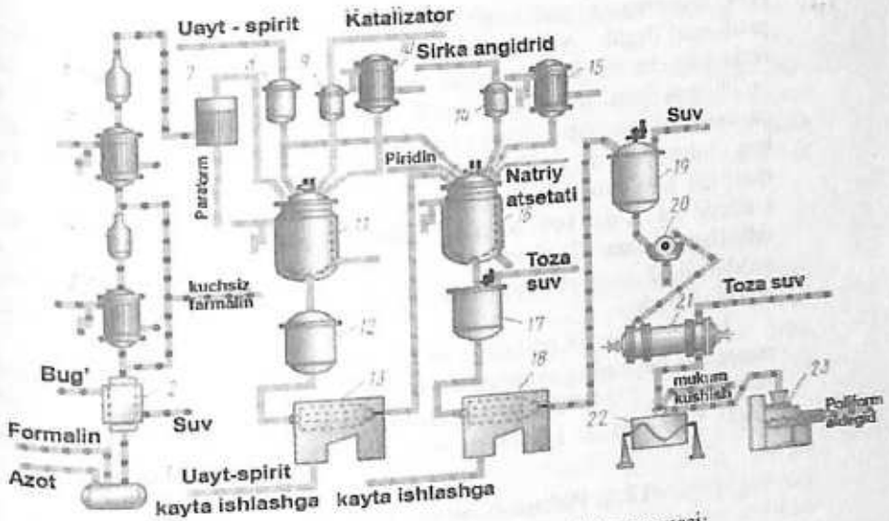
Oddiy poliefirlardan (umumiy formulasi HO-(-RO-)n-H) diqqatga sazavori polioksimetilen va penoplastdir.

Poliformal'degidning (polioksimetilen) xomashyosi gazsimon formal'degiddir. Uni polimerlash ion mexanizmida boradi. Katalizator sifatida aminlar, aminospirtlar, arsinlar, fosfinlar, ishqoriy metall tuzlaridan foydalaiiladi. Polimerlash 20-50°C da olib boriladi. Polimer oq kukun holida paydo bo'ladi. Olingan polimerning issiqqa chidamliligini oshirish va eskirishini oldini olish maqsadida, chekkadagi gidroksil guruhlari asetillanadi (sirka angidridi bilan) hamda turli turg'unlovchilar: aromatik aminlar, fenollar, gidrazinlar, tuzlar, metall oksidlari va boshqalar kiritiladi.

Poliformal'degid ishlab chiqarishning texnologik jarayoni quyidagi bosqichlardan iborat: formalinni tayyorlash, gazsimon formal'degidni olish va uni tozalash, formal'degidni polimerlash, poliformal'degidni yuvish va quritish, stabillash (turg'unlash) va donadorlash (120-rasm).

Formalinni tayyorlash rektifikasiya minoralarida olib boriladi va 100 ml da 50-60g formal'degid saqlovchi konsentrasiyali formalin olinadi. Buning uchun rektifikasiyadan chiqgan formalin konsentrlangan formalin yig'gichi (1)da to'planadi. Undan gazsimon al'degid olish uchun u bug'lantirg'ich (2)ga o'tadi gazsimon formal'degid (3,5) sovutgichlarda suyuqlikdan ajralib (4,6)- gaz ajratgichlar orqali tozalashga o'tadi. Tozalash muzlatish yuli bilan amalga oshiriladi.

Formal'degid muzlatgichi (7)ga o'tadi Al'degid muzlatgichdan o'tganda qisman suv va boshqa qo'shimchalarni biriktirib olib qisman polimerlanadi. Hosil bo'lgan qattiq oligomer (paraform) sovutgich quviri ichida devorlarga



120-rasm. Poliformaldegid ishlab chiqarish qurilmasining sxemasi:

1,8 – yig'gich; 2 – bug'lantirg'ich; 3,5,10,15– sovutgichlar; 4,6 – gaz ajratgichlar; 7 – muzlatgich; 9 – reaktor; 11 – polimerizator; 12– qabul idishi; 13,18 –sentrifuga; 16 –atsetilyator; 14 – sirka angidrid saqlanadigan idish; 17– tindirgich; 19 – yuvish uskunasi; 20 – vakuum barabanli fil't; 21– vakuum quritgich; 22 – aralashtirgich; 23 – donadorlash uskunasi.

o'tirib qoladi. Uning miqdori formal'degid massasining 25-40% ini tashkil qiladi. So'ngra u maxsus moslama yordamida quvur devorlaridan ajratib olinadi va olingan paraform suvda eritilib yana formalinga aylantiriladi va rektifikasiya minoriga konsentrlash uchun yuboriladi. Muzlatgich (7)dan chiqqan toza 99% gazsimon monomer (11)-polimerizatorga tushadi. Polimerlash uayt-spirt muhitida olib boriladi (8) yig'gichdan kerakli miqdorda uayt-spirt polimerizatorga quyiladi. Reaktorga (9)- idishdan katalizator eritmasi kal'siy stearati tushadi. Polimerlash 40–50°C da boradi. Reaktor kuylagli silindrsimon uskuna bo'lib, ichida aralashtirgichi o'rnatilgan va sovutgichi (10) bor. Reaktordan polimerning uayt-spirtdagi pul'pasi (12)- qabul idishiga tushadi va undan (13) sentrifugaga olib beriladi, suyuqligi ajratiladi va regenerasiyalashga polimer esa asetillashga yuboriladi.

Asetillash (16) atsetilyatorda sirka angidridi bilan amalga oshiriladi. (14) idishdan sirka angidrid tushadi va asetillash natriy asetat, piridin va uaytspirt ishtirokida asetillanadi. Asetillash 135–140°Cda 4 soat mobaynida boradi. Reaksiya tugagach reaksion aralashma 30°C gacha (15) sovutgichda sovutiladi va o'z oqimi bilan tindirgich (17) ga oqib tushadi, so'ngra undan

(18) sentrifugaga yuboriladi va u yerda eritmadan ajratiladi. So'ngra poliformal'degid yuvish uskunasiga (19) o'tkaziladi, u yerda neytral reaksiyagacha suv bilan yuviladi. Yuvuvchi uskunani aralashtirgichi va fil'tri bo'lib, yuvilgan suv fil'trdan o'tib chiqadi. Yuvilgan polimer (20) vakuum barabanli fil'trga olib beriladi va undan (21) vakuum quritgichga o'tadi, u yerda bug' bilan 70°Cda 24–28 soat mobaynida quritiladi. Namligi 0,2% bo'lib qurigach turg'unlanadi. Turg'unlanish (22) aralashtirgichda 1–1,5 soat olib boriladi va unda 100 og'irlik qism poliformal'degidga 2 og'irlik qism difenilamin, titan (II) oksidi 0,4 og'irlik qism va 1–2 og'irlik qism poliamid qo'shiladi. Tayyor poliformal'degid (23) donadorlash uskunasidan o'tkazib, donadorlanadi.

Poliformal'degid oq kukun bo'lib, undan 120°C gacha chidamli quvurlar, santexnika buyumlari, armaturalar, plyonkalar, tunukalar tayyorlanadi. Zichligi 1400 kg/m^3, 170–180°Cda suyuqlanadi, molekulyar massasi SFD markasi–30000, STD markasi–120000 ga teng.

13.7. Polimerlanish reaksiyalari va ular asosidagi plastmassalar

Polimerlanish reaksiyasi asosida olingan smolalarga (polimerlarga) polietilen, polipropilen, politetraftoretilen, polivinilxlorid, polivinilasetat, polistirol, poliakrilat va boshqalar kiradi. Bu smolalar asosida olinadigan plastmassalar termoplastik, tarkibida to'ldirgich miqdori kam, yaxshi dielektrik xossasiga ega, agressiv muhitga chidamli, turli usullar bilan (presslash, quyish, ekstruziya, puflash, vakuumda shakl berish, qoliplash, ko'pirtirish, payvandlash, mexanik ishlov berish) shakl berish mumkin bo'ladi. Ularning nuqsonli shakllari (brak) va chiqindilari qayta ishlanib, yana buyumga aylantiriladi. Bu sinf plastmassalarining kamchiligi tashqi kuch ta'sirida yoyiluvchan bo'lishi, haroratga chidamsizligi, tez eskirishidir.

13.8. Polietilen ishlab chiqarish texnologiyasi

Polietilen ishlab chiqarish uchun etilen xom ashyo hisoblanadi. Uni polimerlash uchun o'ta toza (99%li) etilen ishlatiladi, aks holda (ozgina aralashmasi bo'lsa ham) reaksiya jarayonida zanjirning tez uzilib polimer molekulyar massasining kichik bo'lishiga olib keladi.

Sanoatda polietilen uch xil usul bilan ishlab chiqariladi:

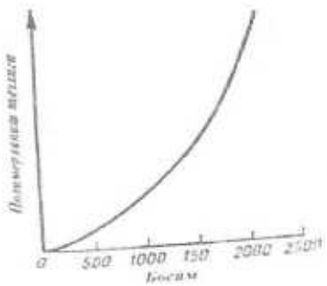
1. Yuqori bosimda (135–25 MPa bosimda, 200–270°C da 0,008% kislorod ishtirokida);

2. O'rtacha bosimda (3,5–4 MPa, 130–170°C da, xrom va vanadiy oksidlari katalizator ishtirokida);

3. Past bosimda (0,5–0,8 MPa, 70–80°C da kompleks katalizatorlar – $Al(C_2H_5)_3 + TiCl_4$ ishtirokida, uglevodorodli muhitda).

Keyingi ikki usulda olingan polietilen qat'iy chiziqli tuzilishga ega, molekulyar massasi 140000 atrofida bo'ladi. Yuqori bosimli usulda olingani esa tarmoklangan tuzilishlga ega bo'lib, molekulyar massasi 450000 atrofida bo'ladi. Yuqori bosimda polietilenning polimerlanishi radikal mexanizmida issiqlik ajralishi bilan quyidagа reaksiya bo'yicha boradi:

$$nCH_2=CH_2 \rightarrow [-CH_2-CH_2-]_n + 3650 \text{ kJ/kg}$$



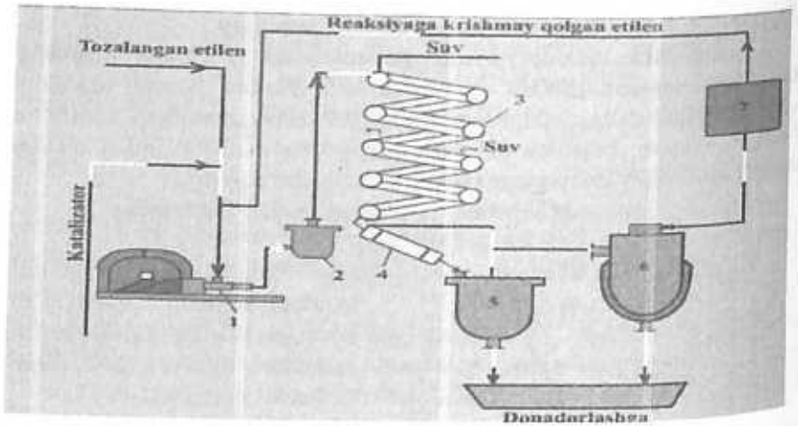
121-rasm. Etilenning polimerlanish tezligiga bosimning ta'siri.

Polimerlanish tezligi, etilenning tozalagi, inisiator miqdori, harorat va bosimga bog'liq. Bosim ortishi bilan reaksiya tezligi (121-rasm) va mahsulot unumi ortadi.

Etilen tarkibida kislorod miqdori kanchalik ko'p bo'lsa reaksiya shunchalik shiddatli, polimer unumi yuqori , molekulyar massasi shunchalik kichik bo'ladi.

Etilenning yuqori bosimda polimerlanishi quvursimon turdagi yoki ichida aralashtirgichi bo'lgan reaktorlarda olib boriladi (122-rasm).

Etilen sirkulyasion (aylanma) gaz va 0,008 % gacha kislorod bilan aralashtirilgan ko'p pog'onali kompressorda 120-200 MPa gacha siqiladi va moy tozalagich (2) da tozalanib polimerizatorga keladi. Reaktor o'ralma shaklida yasalgan bo'lib, ideal siqib chiqarish tartibida ishlaydi va uning uzunligi 300 m, diametri 10-24 mm gacha bo'ladi. Polimerizator harorat tartibiga ko'ra uchta bo'limga bo'linadi: etilenni 200°C gacha qizdirish, 200-250°C haroratda polimerlash, reaksion aralashmani 110-125°Cgacha sovutish. Polietilen suyuqlanmasi va reaksiyaga kirishmay qolgan etilen aralashmasi separator(4) ga o'tadi u yerda uning bosimi 25-30 MPa gacha pasayadi, so'ngra ajratgich qabul qiluvchi changa (razdelitel' – priyomnik) tushadi, u yerda bosim 0,1-0,3 Mpa gacha pasayib gaz polimerdan ajralgach polimer turg'unlashga, so'ngra bo'yashga va donadorlashga yuboriladi. Reaksiyaga kirishmay qolgan etilen tutib qoluvchi idish (6) ga o'tadi, undan yuvuvchi uskuna orqali tozalanib, yana polimerlashga qaytariladi. Etilenni reaktor orqali bir marta o'tgandagi polimerga aylanish darajasi 16-25% ga teng



122-rasm.Yuqori bosimda polietelin olish sxemasi: 1–kompressor; 2– moy ajratgich; 3–quvursimon polimerizator; 4–separator; 5–ajratkich-qabul chani; 6–ushlagich; 7 –tozalovchi apparat.

bo'ladi. Sirkulyatsiya (aylantirish) tufayli polietilenni umumiy unumi 95-97% ga yetkaziladi.

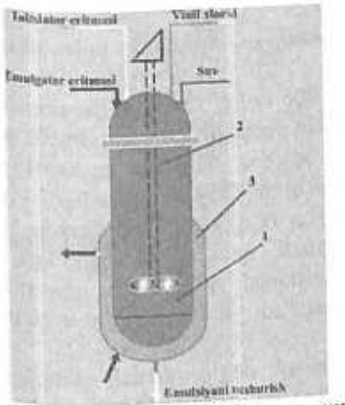
Past bosimda etilenning polimerlanishi hajmi 50 m^3 li reaktorda olib boriladi. Reaktorga uzluksiz Sigler – Natta ($Al(C_2H_5)_3 + TiCl_4$) katalizatorning past haroratda qaynovchi (75-95^{0}C) benzindagi suspenziyasi va 94,8 % etilen tushib turadi. Hosil bo'lgan polietilen cho'kadi va erituvchilardan separatorda ajratiladi. Reaksiyaga kirishmagan etilen va erituvchi tozalanadi, reaktorga qaytariladi. Qurilmaning maxsuldorligi 25 ming t/yil, unumi 95-98%, 1 tonna polietilenga 4,8 kg $TiCl_4$ va 2,4 kg $Al(C_2H_5)_3$ sarflanadi. $Al(C_2H_5)_3$ ni regenerasiyalab bo'lmaydi. Bu usulda olingan polietilen fizik-kimyoviy xossalari bilan yuqori bosimda olinganligidan ustun turadi.

1978 yilda polietilen olishning yangi usuli ishlab chiqildi. Bu qattiq katalizator zarrachalarining qaynovchi qavatda etilenni polimerlashning gaz fazali jarayonidir. Bunda mahsulot 0,5-1 mm li granulalar ko'rinishida va oraliq operasiyalarsiz (yuvish, quritish, suyuqlantirish

–xarajatlarning 30%) olinadi. Bu usulda olingan polietilen boshqa usullarda olinganiga qaraganda ikki marta mustahkamroq bo'lib, materiallarni ko'plab iqtisod qilish imkonini beradi va u zichligi past polietilen deb ataladi. Ul'tra yuqori molekulyar massali polietilen ham olindi. Polietilendan (yuqori bosimda olinganidan) plyonkalar, idishlar, (o'rta va past bosimda olinganidan) – quvurlar, uskunalar qismlari, suv osti kabellari, simlarni elektrizolyasiya va metallarni korroziyadan ximoya qiluvchi qoplamalari, penoplastlar, xo'jalik va uy ro'zg'or buyumlari tayyorlanadi.

13.9. Polivinilxlorid ishlab chiqarish

Polivinilxlorid ishlab chiqarish uch xil usulda: blokda, suspenziyada va emul'siyada amalga oshiradi. Emul'siya usulida reaktorga (123 rasm) toza suv, 5% li jelatina eritmasi – emul'gator (vinilxlorid massasining 0,6 % miqdorida) va initsiator (monomer massasining 0,3–0,7% li miqdorda) hamda suv massasiga teng miqdorda vinilxlorid solinadi.



123-rasm. Vinilxloridning suv emulsiyali polimerlanish sxemasi.

Polimerlash, 0,5 –0,6 MPa bosimda va 35 – 70^{0}C da reaksion massani aralashtirilgan holda olib boriladi. Reaksiyaga kirishmagan vinilxlorid puflab chiqarib olinadi va tozalashga yuboriladi, reaksiya mahsulotiga (95^{0}C da) ishqor bilan ishlov beriladi, (initsiator va emul'gatorni parchalash va ajratib olish uchun), so'ngra siqiladi va quritiladi. Emul'sion polivinilxlorid 140^{0}C da yumshaydi, 170^0 C da suyuqlanadi va parchalanadi, -10^{0}C da mo'rt bo'lib qoladi, yonmaydi, amalda erimaydi, kislota va ishqorlar ta'siriga chidamli.

Polivinilxloriddan ikki turdagi plastmassalar: qattiq–vinilplast (ko'p plastifikator saqlovchi) va yumshoq –plastikat olinadi. Plastikatdan turli rangdagi plyonkalar, fartuklar, plashlar, galanteriya mahsulotlari va simlar

izolyasiyasi, charm, grammafon plastinkalari, linoleumlar va boshqalar tayyorlanadi.

Sanoatda yana bir qancha muhim polimerlar va ular asosida ko'plab plastmassalar (polipropilen, polistirol, organik shisha va boshqalar). ishlab chiqarilmoqda.

So'nggi yillarda polimerlarning nuqsonlarini birmuncha kamaytirishga erishildi. Polimerlarning termodestruksiyasi mexanizmini o'rganish shuni ko'rsatdiki, polimer tarkibidagi vodorod atomi bu jarayonining inisiatori ekan. Shuning uchun, tarkibida vodorod atomi bo'lmagan polimer sintezlanadi va ular 600-1000^{0}C ga ham chidaydi. Masalan hozirgi kunda issiqlikka eng chidamli polimer («qora orlon»)-karbonlangan poliakrilonitril olingan u 1000^{0}C da ham parchalanmaydi. Bunday natijaga polimer tarkibidagi vodorodni «haydash» bilan erishiladi.

13.10. Polistirol ishlab chiqarish texnologiyasi

Stirol (vinilbenzol, feniletilen) to'yinmagan aromatik uglevodoroddir: uning formulasi $C_6H_5CH=CH_2$.

Stirol suyuq, rangsiz suyuqlik, zichligi 906 kg/m^3, molekulyar massasi 104. Havo bilan 1,1-6,1% hajmiy aralashgan bo'lsa portlashi mumkin. Stirol organik erituvchilar (qutbsiz va kuchsiz qutbli): spirtlar, alifatik, aromatik, xlorli uglevodorodlar, nitropropan - va boshqalar bilan cheksiz aralashadi - eriydi. Suvda juda kam 0,03% eriydi, stirolning o'zi organik peroksidlar, xinon, uchlamchi butilpirokatexinlarni yaxshi eritadi, narkotik ta'sirga ega, uzoq xidlansa nerv sistemasini buzadi, nafas yo'llarini yallig'laydi, qon tarkibini buzadi va o'zgartiradi, jigarni ishdan chaqaradi, terini ta'sirlanuvchanligini oshiradi, suyuq stirol terini yoradi.

Sanoatda stirol asosan etilbenzolni katalitik degidrogenlab olinadi u esa, benzolni etilen bilan alkillab olinadi. Bunda $AlCl_3$ yoki H_3PO_4 katalizatoridan foydalaniladi, reaksiya 90-95°C da boradi:

$$C_6H_6 + CH_2=CH_2 \rightarrow C_6H_5CH_2\text{-}CH_3$$

Yana neft' pirolizi mahsuloti - ksilollar aralashmasidan (15-18,5% etilbenzol saqlaydi) ajratib ham olinadi.

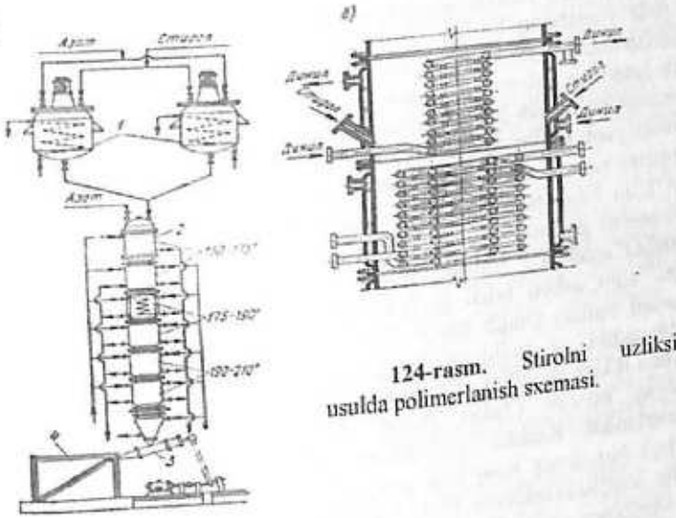
Etilbenzolni degidrogenlash metall oksidli katalizator (temir, magniy, rux, mis va boshqalar) ishtirokida 560-630°C da olib boriladi:

$$C_6H_5CH_2\text{-}CH_3 \rightarrow C_6H_5CH=CH_2 + H_2$$

Reaksiyada suv bug'i ham ishtirok etadi. Issiq bug', ham gazni reaktorga kirishdan oldin qizdiradi, ham reaktorda katalizator yuzasiga o'tirib qolgan

koks bilan birikib katalizator aktivligini doim ta'minlab turadi va katalizatorni regenerasiyalashga xojat qolmaydi.

Polistirol sanoatda radikal mexanizmida asosan blok va emul'siyada polimerlash usullari bilan olinadi. Blok polimerlashda avval qiyomsimon polimerning stiroldagi eritmasi ftorpolimer olinadi u 30-35% polistirol ushlaydi, so'ngra tayyor polimer olinadi u tarkibida 0,5-0,1% gacha stirol saqlaydi.



124-rasm. Stirolni uzliksiz usulda polimerlanish sxemasi.

Polimerlash davriy va uzluksiz usullar bilan amalga oshiriladi. Davriy usulda 2m^3 hajmli reaktordan foydalaniladi

Reaktor zanglamaydigan po'latdan yasalgan bo'lib, teskari sovutgichi, hamda suv ko'ylagi bor. Avval reaktor ko'ylagiga bug' yuborilib qizdiriladi, so'ngra vakuum (26 KPa gacha) hosil qilinadi. Bunda stirol 100-110°Cda qaynaydigan bo'lib qoladi. Reaksiya ekzotermik, issiqliklarning bir qismi monomerni bug'lanishi uchun sarflanadi, ikkinchi qismi ko'ylakka stirol qaynashi arafasida bug' o'rniga sovuq suv yuborilganligi uchun, sovuq

suv bilan chiqadi, polimerlanish taxminan 4 soat davom etadi, so'ngra hosil bo'lgan ftorpolimer 70°C gacha sovtydi va 20 l hajmli idishga quyilada bu idish sof qalaydan yoki tunukaning yuzasi qalaylangandan yasaladi.

Keyingi polimerlanish o'sha 20 l li idishda bosqichli avval 100-115°Cda, keyin oxirida 125-140°C haroratda olib boriladi, so'ngra idish hajmini olgan blok polimer sovutiladi va g'o'lacha (brusok) shaklida olinadi, maydalanadi spirt bilan yuviladi va quritiladi.

Bu usulning kamchiligi shundan iboratki, blok issiqlikni yomon o'tkazadi va juda yopishqoq bo'ladi, reaksiyaga kirmay qolgan monomerni chiqarib yuborish ancha qiyin kechadi. Ekzotermik reaksiya bo'lganligi sababli blok ichi qizib ketadi va polimer parchalanib kichik molekulyar massali polimer, hamda monomer ko'payadi bu esa polimer sifatini buzadi, tez eskiradigan, yumshash harorati past bo'lib qoladi. Reaksiyaga kirishmagan monomerning ko'pligi polimerni xira qiladi va u yoriladi. Blok polimerlashning uzluksiz polimerlash usuli ham keng tarqalgan. Bu usulda molekulyar massasi katta bo'lgan va monomersiz polimer olish mumkin. Bunda polimerlash minorada olib boriladi. Dastlabki moddalar aralashmasi uzliksiz minoraga tushib turadi. Yuqoridan kirgan xom ashyo hosil bo'lgan polimerni aralashtirib siqadi va polimer minorani ostidan chiqib turadi. Xom ashyoni minoradan o'tish vaqti shunday hisoblanadiki, u to'liq polimerga aylanmaguncha minoradan chiqmaydi. Qurilma ikkita alyuminiydan yasalgan reaktor (1)dan va xromnikelli po'latdan yasalgan minora (2)dan iborat. Reaktorlarda stirol chala (35%gacha) polimerlanadi. Reaktor $2m^3$ hajmli ichida varrakli aralashtirgichi, ustida ko'ylagi bor, unda issiq bug'-suv yoki sovuq suv aylanib turadi (sharoitga qarab). Natijada reaktorda 75-85°Cli harorat saqlanadi.

Monomer va initiator aralashmasi 60 soat mobaynida reaktorda bo'ladi, unga polimer va monomer havo kislorodi bilan oksidlanmasligi uchun azot yuboriladi. Reaktordan polimer sekinlik bilan minoraga to'liq polimerlanish uchun tushadi. Minora balandligi 7 m bo'lib, 6-bo'limdan iborat, ularning diametri 0,65m. Eng yuqoridagi bo'lim qizdrish ko'ylagiga ega, qolganlari esa quvurli o'ralmalar bilan bilan ta'minlangan bo'lmlar bo'lib organik - yuqori haroratda qaynovchi issiqlik tashuvchilar bilan isitiladi (difinil C_6H_5-C_6H_5- 26,5% va difiniloksid C_6H_5 -0-C_6H_5 - 73,5%dan iborat evtektik aralashma). Kolonnada 25-30 soatda polimerlanish tugaydi. Suyuqlangan polimer 180-235°C da ostki bo'limdan minoraning konussimon qismi (3)ga tushadi va undan havo sovutgichiga (4) o'tadi, so'ngra esa maydalashga yuboriladi. Blok polistirol mayda yoki yirikroq donachalar shaklida 50 kg dan ortiq bo'lmagan holda qoplarga joylanadi.

Stirolni emul'siya usulida polimerlash

Bunda emul'siya tarkibida stiroldan tashqari, emul'gator, inisiator va regulyator bo'ladi. Sovun misellasida erigan stirol dastlab polimerlanadi. Hosil bo'lgan polimer stirol tomchisini eritadi (emul'siya holda tarqalgan tomchi), natijada juda kichik o'lchamli monomer polimer zarrachasi hosil bo'ladi va u sovun misellasiga o'tadi va u yerda yana polimerlanish davom etadi. Emul'gator sifatida turli karbon kislotalarning natriyli va ammoniyli tuzlari, sul'fo kislotalar tuzlari va boshqalar bo'ladi. Emul'gatorlar stirol massasining 1,5-3% ni tashkil etadi.

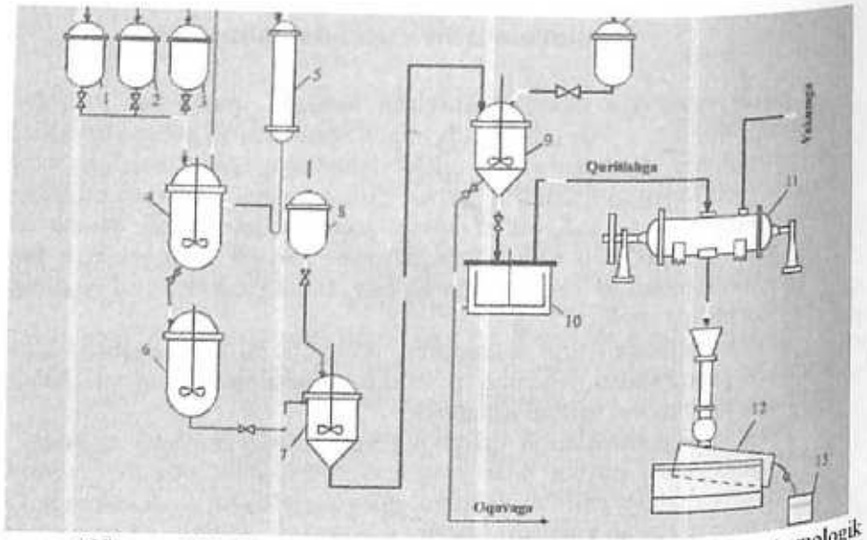
Inisiator sifatida (stirol massasining 0,1-1,0% ini tashkil qiladi) kaliy va ammoniy persul'fatlari, vodorod peroksidi, diazoaminobenzol va boshqalar, regulyator sifatida esa spirtlar ishlatiladi.

Emul'sion polimerlanish uzlikli va uzliksiz olib borilishi mumkin. Har ikkala holda ham navbat bilan quyidagi operasiyalar bajariladi: Stiroldan ingibitorni yo'qotish (stirolni ingibitor-gidroxinondan tozalash uchun u 10%li ishqor –eritmasi bilan yuviladi), stirolni polimerlash, lateksni koagulyasiyalash (ya'ni polimerni cho'ktirish), qoldiq eritmani ajratish, polistirolni yuvish, sentrifugalash, quritish, maydalash va elash.

Emul'sion polistirol olishning uzluksiz usuli

Polimerizator cho'yandan yasalgan 3-5 M^3 hajmli tubi sferik reaktor (4) bo'lib, bug' ko'ylagi, varrakli aralashtirgichi va teskari sovutgichi (5) bor (125-rasm).

Polimerlashning borishi uchun o'lchagich(2)dan reaktorga tuzsizlantirilgan suv tushadi (distillangan suv) so'ngra o'lchagich (3)dan reaktorga emul'gator (kastor sovunining 25%li suvdagi eritmasi bo'lib, u kastor moyini 80-90°Cda 20%li ishqor bilan ishlov berib olingan) tushadi. Reaktorda 20-30 minut mobaynida 50°Cda emul'gator suv bilan aralashtiriladi. Keyin birinchi o'lchagichdan stirol quyiladi va 15 minut mobaynida lyuk orqali inisiator-persul'fat kaliyning suvdagi eritmasi qo'shiladi. Reaksion aralashma 70°Cgacha 1,5-2 soat mobaynida qizdirib turiladi, bunda bug' bilan reaktor ko'ylagi orqali teskari sovutgichni ishlatgan holda qizdiradilar. Keyin 90-95°C gacha qizdirish polimerlanish issiqligi xisobidan bo'ladi. Reaksiya yana 2-3 soat davom etadi, keyin tugaydi. Reaksiyaga kirmay qolgan stirol 0,5%ni tashkil qiladi. So'ngra emul'siya oraliq bakga (6) o'tkaziladi, undan koagulyasiyalanish uchun cho'ktiruvchiga (7) o'tadi. Bu uskuna zanglamay-digan po'latdan yasaladi va unda aralashtirgich bug'li barbotyor va sovutish uchun ko'ylak bo'ladi. Polistirolni cho'kishi reaksiya muhiti pH-ni 6-6,5 gacha pasaytirish orqali amalga oshadi (HCl, H_2SO_4, $Al_2(SO_4)_3$ qushiladi). So'ngra



125-rasm. Stirolni emulsiyada uzluksiz usulda polimerlashning texnologik sxemasi: 1,2,3–o'lchagich idishlar: 4– reaktor; 5- teskari sovutgich: 6– oraliq baki; 7– cho'ktirgich; 8– o'lchov idishi; 9 – lover; 10– sentrifuga; 11– tokchali vakuum quritgich; 12–elak; 13–qog'oz qoplar.

aralashma 85°C gacha barbotyor orqali qizdiriladi. Cho'kish jarayoni 45–80 minutda tugayda cho'ktiruvchidan suv orqali polimer loverga (9) tushadi. Unga o'lchagich (8) dan harorati 70–80°C bo'lagan distillangan suv ham tushadi. Lover silindirsimon alyuminiydan yasalgan yoki zanglamaydigan po'latdan yasalgan konussimon tubli uskuna bo'lib, ichida ramali aralashtirgichi bo'lib, unda polimer yuviladi. Odatda polistirolni bir necha marta yuviladi. Oxirgi yuvilganda suv ajratilmay aralashma-suspenziya ingichka oqim bilan sentrifugaga (10) o'tadi. Polimer unda suvdan 20–30 minut mobaynida ajratiladi, so'ngra 60-70% namlik saqlovchi polimer quritish uchun vakuum (70°Cda quritadi) quritgich (11) ga o'tadi, unda 0,5% namlik qolguncha quritiladi. So'ngra sharli maydalagichda maydalanadi, elak (12) bilan elanadi va qog'oz qoplar (13) ga solinadi.

Polistirolning xossalari va ishlatilishi

2000 yilda dunyoda 8 mln t polistirol ishlab chiqilgan. Polistirol yuqoridagi formulaga ega, uning molekulyar massasi 50000 dan 200000 gacha bo'lib, polimerlanish darajasi 500 dan 2000 gacha bo'ladi, molekulasi tug'ri zanjir tuzilishiga ega.

$$(-CH_2-\underset{\displaystyle C_6H_5}{\underset{|}{CH}}-)_n$$

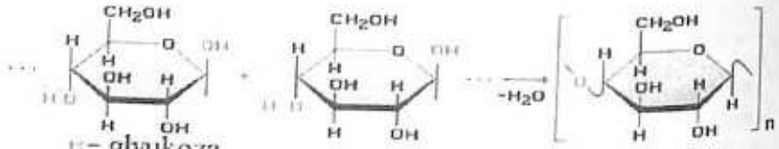
Texnikada qo'llaniladigan polistirol amorf tuzilishga ega. Fenil guruhlari asosiy zanjirga nisbatan tartibsiz joylashgan bo'lib, ular kristall tuzilish hosil bo'lishiga to'sqinlik qiladi (vodorod atomiga nisbatan fenil guruhi katta o'lchamga ega ekanligi uchun makromolekulalari bir-biriga tartibli joylasha olmaydi va kristall tuzilish hosil qila olmaydi). Stereoregulyar polistirolni, stirolni benzoldagi eritmasini $TiCl_4$ va $Al(C_2H_5)_3$ katalizatori ishtirokida 60-75^{0}Cda anionli polimerlash mexanizmi asosida olish mumkin. Bunday yo'l bilan olingan polimer 50%gacha kristall bo'ladi.

Polistirol qattiq tiniq material, shishaga o'xshaydi, rangsiz, xidsiz, ta'msiz, fiziologik zararsiz, engil tutovchi alanga hosil qilib yonadi. Uning zichligi 1040-1060 kg/m^3, shishalanish harorati 78-85°C, Martens bo'yicha o'tga chidamliligi 75-85°C, qattiqligi Birinell bo'yicha 140-160 MPa. Polistirol qutbsiz birikma bo'lib, murakkab efirlarda aromatik va xlorlangan uglevodorodlar va boshqa qutbsiz organik erituvchilarda eriydi. Uni eng yaxshi erituvchilari tetraxloretan, izopropilbenzol, xloroform, ksilol, toluol, benzol, dioksan, piridinlardir. 250-300°C da depolimerlanish orqali parchalanadi. Atmosfera va ko'pchilik kimyoviy reaktivlarga chidamli, muz sirka va konsentrlangan nitrat hamda sul'fat kislotalarga chidamsiz, ular uni emiradi, boshqa kislotalarga nisbatan chidamli.

Polistirol qurilish texnikasida penopolistirol olish uchun ishlatiladi. U issiqlikni kam o'tkazadi, engil, undan oshxona sanitariya qismlarini, vanna devorlarini qoplovchi plitka va plyonkalar tayyorlanadi ammo, ular mo'rt, issiqlikka chidamsiz, polietilen va polivinil xloridli plenkalarga tenglasha olmaydi. Urilishga, haroratga, nurga, agressiv reaktivlarga, moylarga chidamliligini, oshirish uchun sopolimerlari olinadi.

13. 11 Tabiiy yuqori molekulyar birikmalar kimyoviy texnologiyasi.
Sellyuloza ajratib olish texnologiyasi

Sellyuloza tabiiy yuqori molekulyar birikma bo'lib molekulyar massasi 50000 dan to 1 necha milliongacha bo'lgan erimaydigan polisaxarid. Uning formulasi $[C_6H_{10}O_5]n$ ko'rinishda deb hisobalanadi, yoki quyidagicha bo'ladi:



β– glyukoza sellyuloza

Sellyuloza turli o'simlik materiallari paxta, yog'och, kanop kabilar tarkibiga kiradi. Sellyuloza paxta tolasi tarkibida eng ko'p bilan 98% gacha, quruq yog'och tarkibida 50% gacha bo'ladi. Yog'och tarkibida sellyulozadan tashqari gemisellyuloza (nisbatan kichik molekulyar massali polisaharidlar, pentozan va geksozanlar), lignin, smolalar, efir moylari bo'ladi. Gemisellyuloza va lignin sellyulozadan uzining kimyoviy chidamsizligi bilan farq qiladi. Shu farqdan yog'och selyulozasini olishda foydalaniladi. Sellyuloza olishning keng tarqalgan sanoat usuli sul'fitli usul bo'lib unda yog'och kal'siy gidrosul'fid eritmasida qizdiriladi. Ikkinchisi sul'fatli usul deyilib, bunda yog'och natriy gidrooksidining suyuq eritmasi bilan qizdiriladi.

Sellyuloza ishlab chiqarish quyidagi boskichlarni o'z ichiga oladi: yog'ochni pishirish (yog'ochni reagent bilan ishlov berish), sellyulozani eritmadan ajratib olish va uni qayta ishlash.

Yog'och sellyulozasi ishlab chiqarishning sul'fatli usuli

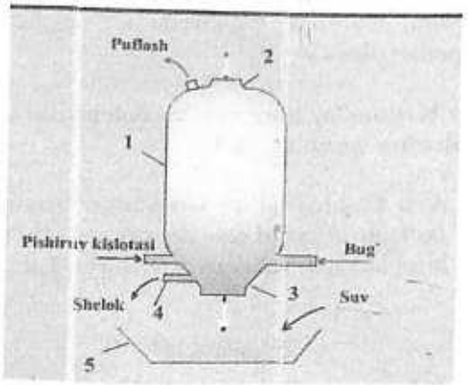
Pishiruvchi kislota ohaktosh bilan to'lg'azilgan minora orqali toza SO_2 gazi yuborish bilan olinadi. Minora suv bilan sug'orilib turiladi. Bunda SO_2 suv bilan birikib H_2SO_3 hosil qiladi. So'ngra bu kislota Ohaktosh bilan birikib kal'siy gidrosul'fid hosil qiladi.

$$SO_2+H_2O \rightarrow H_2SO_3$$

$$2H_2SO_3+CaCO_3 \rightarrow Ca(HSO_3)_2+CO_2+H_2O$$

Boshqa turdagi minoralarni suv o'rniga $Ca(OH)_2$ eritmasi bilan sug'oriladi:

$$2H_2SO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow Ca(HSO_3)_2 + 2H_2O$$



126-rasm. Sellyulozani pishirish qozoni. 1–qozonning korpusi: 2– yog'och bo'lak chalarini solish joyi. 3 – tushirish quvuri; 4 – shtutser; 5–vannasimon qabul qiluvchi idish.

Yog'ochni pishirish po'lat qozonlarda olib boriladi. Qozonning ichi kislotaga chidamli materiallar bilan qoplangan bo'ladi (126-rasm), qozonga yog'och maydalari, pishiruvchi kislota solinadi va ularni qizdirish uchun bug' beriladi.

Kislota qozonning yuqorisiga kutarilib, yog'och bulaklariga shimiladi va qozondan havoni siqib chikaradi, qozon germetik bekitilib, bug' 105-110°C gacha qizdiriladi. Oltingugurt IV oksidi va gidrosul'fit kal'siy 70°C dayoq lignin bilan birikib lignosul'fon kislotasi va tuzini hosil qiladi. Keyin 0,5-0,7 MPa bosimda harorat 135-147°C gacha ko'tariladi va lignosul'fon kislotasining kal'siyli tuzi eritmaga o'tadi. Bir vaqtning o'zida gemisellyuloza ham ko'p qismi gidrolizlanib eritmaga o'tadi. Pishirish odatda 8-10 soat davom etadi. Pishirish tugagach qozondagi barcha massa rezervuarga ag'darib olinadi va undan sellyuloza pishirish eritmasidan ajratib olinadi va suv bilan yuviladi. Sellyuloza mexanik aralashmalardan tozalangach sul'fitli sellyuloza deb ataladi. Olingan sellyulozaning sifati uning tarkibida qolgan lignin miqdoriga bog'liq bo'ladi. Agar sellyuloza 3 foizdan ortiq lignin saqlasa qattiq va 2% dan kam lignin saqlasa, yumshoq sellyuloza deyiladi.

Kimyoviy qayta ishlanadigan va sifatli kog'oz olish uchun foydalaniladigan sellyuloza qo'shimcha oqartiriladi. Oqartirish natriy yoki kal'siy gipoxlorit, xlor, xlor (II) oksid, vodorod peroksidi bilan amalga oshiriladi. Sellyulyulozaning sifatini oshirish uchun u 12 % NaOH, 20°C haroratda eki 1% li NaOH bilan kaynatiladi. Natijada sellyuloza oligan mahsulotning 92-97% ni tashkil qiladi.

Sellyuloza pishirish jarayonini tezlashtirish uchun pishiruvchi kislota tarkibida oltingugurt IV oksidi va gidrosul'fitning konsentrasiyasi oshiriladi, yoki Mg, Na, ammoniy gidrosul'fitlaridan foydalaniladi, bunda reaktor maxsuldorligi 10-15 foizga oshadi.

Sellyuloza ishlab chiqarishning sul'fatli usuli

Bu usulda yog'och qipiqlarini pishirish shelok deb ataluvchi ishqor eritmasi bilan pishiriladi, pishiruvchi reagent bunda natriy gidroksidi va natriy sul'fidi hisoblanadi. Pishirish jarayonida lignin gemisellyuloza va boshqa qo'shimchalar eritmaga o'tadi. Hosil bo'lgan eritma qora ishqoriy suv deb ataladi. U reaktordan quyib olinganda sellyulozadan oson ajraladi, bu eritma 35% namlikka ega bo'lguncha bug'lantiriladi va yo'qotilgan ishqor o'rnini to'ldirish uchun unga natriy sul'fat qo'shiladi so'ngra pechlarda kuydiriladi, natijada kuygan organik modallarning ta'sirida sul'fat sul'fidgacha qaytariladi. Hosil bo'lgan suyuqlanma tarkibi Na_2CO_3, Na_2S, Na_2SO_4, lardan iborat bo'ladi. Suyuqlanma suvda eritilib yashil rangli ishqor suyuqligi olinadi. Uni so'ndirilgan ohak bilan qaynatiladi va fil'tirlanadi. Oq ishqorli suv

olinadi u yana sellyulozani pishirish uchun ishlatiladi. Olingan sellyulozaga bundan keyingi ishlov berish sul'fit usulidagidek bo'ladi. Sul'fat usulining ustunligi shundaki bu usulda asosiy reagentni regenerasiyalash mumkin bo'ladi. Sul'fitli suvda esa bir tonna sellyuloza olganda 10-12 tonna foydalanish qiyin bo'lgan sul'fidli sh'elok hosil bo'ladi. Sellyuloza ishlab chiqarishda chiqadigan gaz va shelokdan bir qancha qimmatbaxo mahsulotlar ajratib olinadi. Gazidan sul'fit moyi, sul'fat sovuni va skipidar, terpenli uglevodorodlar olish mumkin. Sul'fitli shelokdan gemisellyulozaning gidrolizidan hosil bo'lgan qand moddalarini bijg'itib etil spirti, mol ozuqasi sifatida ishlatiladigan turush olinadi. Shelokning lignosul'fonli qismidan oshlovchi ekstraktlar va vanilin olinadi. Sellyulozning asosiy iste'molchilari qog'oz va karton, sun'iy tola, plastmassa, kinofotoplyonkalar, tutunsiz porox va boshqa ishlab chiqarish korxonalari hisoblanadi.

13.12 Kauchuk ishlab chiqarish texnologiyasi

Tashqi kuch ta'sirida o'z shaklini o'zgartirib-deformasiyalanib, ta'sir kuchi to'xtatilganda, dastlabki xolatiga qaytadigan elastik yuqori molekulyar birikmalar kauchuk deb ataladi.

U ikkiga: tabiiy va sintetik kauchuklarga bo'linadi. Uzoq yillar mobaynida faqat tabiiy kauchuk olingan. Tabiiy kauchuk geveya, gvayula, ko'k-sagiz, tov-sagiz va boshqa kauchukli o'simliklarning sutsimon shirasidan ajratib olingan. Janubiy Amerikadagi xindular bu sutsimon shirani kaochou ("kao-daraxt","chou"-yig'lash), ya'ni daraxtning ko'z yoshi deb ataganlar. Keyinchalik fransuz olimlari unga kauchuk deb nom berganlar.

Kauchukli o'simliklar, asosan, ekvator atrofidagi tropik zonalarda ya'ni, Janubiy Amerika, Afrika, Malayziya arxipelagi, Braziliya, Shrilanka, Indoneziya, Xindiston va boshqa joylarda o'sadi. Ko'pgina mamlakatlarda kauchuk hozirgi paytlarda ham katta miqdorda , asosan , geveya daraxtidan olinmoqda.

Sobiq SSSR da tabiiy kauchuk ko'k-sagiz va tov-sagiz o'simliklaridan olingan. Ammo bu o'simliklardan olinadigan kauchuk unga bo'lgan talabni qondira olmas va tannarxi ham juda qimmatga tushar edi. Shuning uchun sovet olimlari dunyoda birinchi bo'lib sintetik kauchuk olishning sanoat usulini topdilar va sobiq SSSR sintetik kauchukning vatani bo'lib qoldi.

Sintetik kauchukni birinchi bo'lib 1902 yilda rus olimi I.L.Kondakov sintez qilgan. U avvalo 2,3-dimetil –1,3-butadienni sintez qildi va uni polimerlab metil kauchuk oldi. 1906 yilda rus olimlari S.V.Lebedev va I.I.Ostromislenskiylar izoprendan kauchuksimon polimer oldilar.

S.V.Lebedev dien uglevodorodlarning polimerlanishini o'rganish soxasidagi ishlarni davom ettirib 1931 yilda natriy butadienli kauchukni sintez qildi. 1931 yilning fevralida Sank-Peterburgda qurilgan birinchi tajriba zavodida sintetik kauchukning birinchi namunasi (260kg) ishlab chiqarildi. 1932 yilda dunyoda birinchi bo'lib Lebedev usuli bilan sanoat miqyosida sintetik kauchuk ishlab chiqaruvchi Yaroslav va Voronejda ikkita zavod ishga tushirildi. Amerikada sintetik kauchuk ishlab chiqarish 10 yildan keyin 1942 yilda yo'lga qo'yildi. Hozirgi kunda sanoatda ko'p xildagi sintetik kauchuklar ishlab chiqarilmoqda. Ular uchun xom ashyo: dienli uglevodorodlar, asosan, butadien –1,3, izopren, xloropren va boshqalardir.

Kauchuklar xom ashyoga qarab 2sinfga bo'linadi:

1. Bir monomer asosida tayyorlangan kauchuklar.

2. Ikki yoki uch monomer asosida tayyorlangan kauchuklar.

Sintetik kauchuk va rezinalar qo'llanilish soxasiga qarab shartli ravishda ikki guruhga bo'linadi:

1. Barcha sohalarda ishlatiladigan. 2. Maxsus sohalarda ishlatiladigan.

Birinchi guruhga kiradiganlari asosan shinalar va boshqa ko'pgina rezina buyumlar tayyorlash uchun ishlatiladi, ikkinchi guruhga kiradiganlari aloxida xossalariga ega bo'lib, noqulay sharoitlarda qo'llaniladi. Masalan, ular issiqlikka (+250^{0}C va undan ham yuqori), sovuqlikka (-60^{0}C va undan ham past) chidamli, kislota, asos, oksidlovchilar, organik erituvchilar, suyuq yoqilg'ilar, moylar, gazlar va shu kabi boshqa moddalarga chidamli kauchuklarga kiradi (10-jadvalga qarang).

Keyingi yillarda ba'zi xossalari bo'yicha tabiiy kauchukdan ham ustun bo'lgan stereoregulyar- fazoviy tartibli kauchuklar (polibutadienli va poliizoprenli) ishlab chiqarish sur'atlari ortib bormoqda.

Kauchuk va uni vulqonlash natijasida olinadigan rezinadan tayyorlangan buyumlar xalq xo'jaligining barcha tarmoqlari va turmushimizning ajralmas qismi bo'lib qoldi. Bunga sabab rezinaning ajoyib o'ziga xos xususiyatlaridir. U xossalariga qarab har xil sohalarda ishlatiladi. Rezinaning mustaxkamligi va uning elastikligi, mexanik ta'sirni, urilishni pasaytirish, mexanik tebranishlarni so'ndirishi, uning emirilishga mustaxkamligi undan turli xildagi shinalar va rezina oyoq kiyimlari tayyorlash imkonini beradi. Rezina ko'pgina moddalarga chidamli va elastik bo'lganligidan turli xildagi zichlovchi qismlar sifatida ishlatiladi. Rezinaning yumshoqligi, uni ko'p martalab egilganda ham qattiqligini saqlab qolish xossasi undan transportyorlar uchun uzatish tasmalari tayyorlash imkoniyatini beradi. Buning ustiga rezinaning gaz va suv o'tkazmaslik, dielektriklik xossalarini

10 jadval

Sintetik kauchukning muhim turlari

Kauchuklar	Reaksiya uchun olingan Monomerlar	Maxsus xossalari
Barcha sohalarda ishlatiladigan		
Natriybutadienli (BSK)	Butadien $CH_2=CH-CH=CH_2$	
Divinilstirolli (SSK)	Butadien va stirol $CH_2=CH-C_6H_5$	
Divinilmetilstirolli (MSSK)	Butadien va metilstirol $CH_2=C(CH_3)C_6H_5$	
Izoprenli	Izopren $CH_2=C(CH_3)-CH=CH_2$	
Maxsus soxalarda ishlatiladigan		
Tiokolli	Dixloretan $ClCH_2-CH_2Cl$ yoki dixlordietilefir $ClCH_2-CH_2OCH_2-CH_2Cl$ va natriy tetrasul'fidi Na_2S_4	Moy va benzinga chidamli
Butadien nitrilli (NSK)	Butadien va akrilonitril $CH_2=CH-CN$	Issiqlik, benzin va moylarga chidamli
Xloroprenli	Xloropren $CH_2=C(Cl)-CH=CH_2$	Issiqlik, benzin va moylarga, ozonga chidamli
Poliizobutilenli	Izobutelen $CH_2=C(CH_3)_2$	Kimyoviy chidamlikka ega
Butilkauchuk	Izopren va Izobutilen	Yuqori gaz o'tkazmaslik va kimyoviy chidamlilikka ega
Poliefiruretanli	Diizosianat $O=C=N-(CH_2)n-N=C=O$ va ikki atomli spirt $OH-(CH_2)-OH$	Yuqori mustaxkamlik va emirilishga chidamli
Siloksanli	Kremniyorganik birikmalar $OH-Si(R)_2-OH$	Yuqori va past haroratlarga (-60°C dan +300°Cgacha) chidamli

ham hisobga oladigan bo'lsak, undan elektrotexnika sanoatida, aerostatlar va dirjabllar yasashda, dam solinuvchi qayiqlar va shu kabi minglab mahsulotlar tayyorlashda foydalanish mumkin.

Kauchuklar monomerlarni polimerlash yoki sopolimerlash orqali olinadi. Polimerlash jarayoni bloklarda, emul'siyalarda va eritmalarda olib boriladi.

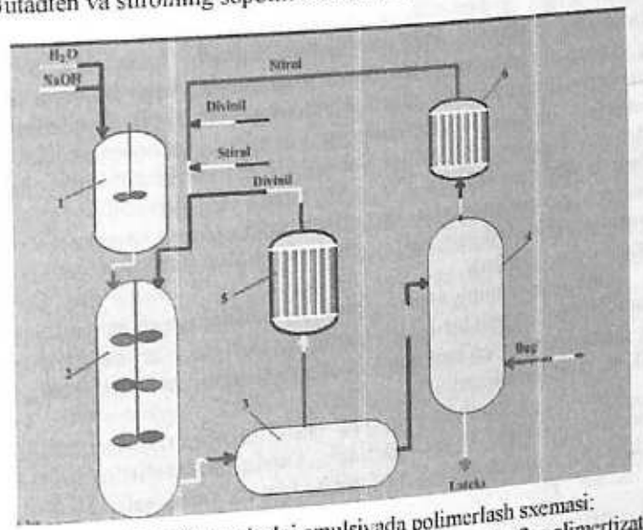
Barcha soxalarda qo'llashga mo'ljallangan kauchuklardan ko'p ishlab chiqariladigani divinilstirolli (butadienstirolli) va poliizoprenli kauchuklardir.

Divinilstirolli kauchuk (SSK) emul'sion sopolimerlash orqali ishlab

chiqariladi. Divinilstirolli kauchuklardan bizda 70% butadien va 30% stiroldan iborat aralashmani sopolimerlash yo'li bilan (SSK-30) kauchuk olinadi (oxirgi 30-raqami stirolning % miqdorini ko'rsatadi).

SSK-30 kauchugini olishda inisiator sifatida kuchli oksidlovchi diizopropilperoksid qo'llaniladi. Zanjirli reaksiyalarda zanjirni o'z vaqtida uzish uchun regulyatorlar: aliftatik disul'fidlar sinfiga oid birikmalar diksantogen RO–C–S–S–C–OR (R-etil yoki izopropil) yoki osonlikcha disul'fidlarga (–R–S– S– R larga) aylanuvchi merkaptanlar R–SH ($R= C_{12}H_{25}$) ishlatiladi.

Butadien va stirolning sopolimerlanishi suvli muhitda, 5°C dan 50°C



127-rasm. Divinil va stirolni emulsiyada polimerlash sxemasi:
1 – emulgator eritmasini tayyorlash uchun appa-rat; 2–polimertizatorlar batareyasi; 3 –lateks yig'gichi; 4 – bug'lan-tirish minorasi; 5,6 –kondensatorlar.

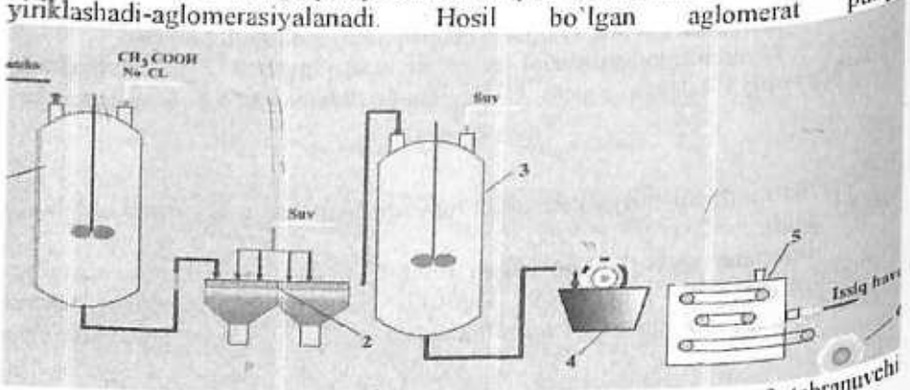
gacha haroratda bir-biriga ketma-ket tutashtirilgan polimerizatorda olib boriladi (127-rasm).

Ilgaridan tayyorlab qo'yilgan divinil va stirol aralashmasi emul'gator (masalan, kanifol moyi yoki kanifolli sovun) va suv bilan taxminiy emul'siyalash uskunasiga (I) solinib aralashtiriladi. Tayyor bo'lgan emul'siya,

initsiator va regulyator eritmalari bilan birgalikda, batareya qilib ulangan polimerizator (2)ga (12 ta aparatni bir-biriga ulab bitta batareya qilinadi, ularning 11tasi ishlaydi) nasos yordamida to'xtovsiz xaydalib turiladi. Har bir polimerizator bimetalldan (ikki xil metalldan) yasalgan yoki kislotaga chidamli emal qobiq bilan qoplangan bo'lib, sig'imi 12-20 m^3 va ichida 3 karrali aralashtirgichi bo'ladi. Aralashtirgich minutiga 50-1450 martagacha aylanadi. Polimerizatorda "suv ko'ylagi" g'ilofi bo'lib, uskuna ishga tushirilganda unga issiq suv yuboriladi. Jarayon to'liq aralashtirish sharoitida boradi va ketma-ket hamma aralashma, barcha polimerizatorlar orqali oqib o'tadi. Natijada uglevodorodlar aralashmasining 58-60%i polimerlanadi. Hosil bo'lgan lateks yig'gich (3)ga yuboriladi, u yerda lateks reaksiyaga kirishmay qolgan butadiendan vakuum yordamida bug'lantirish bilan ajratib olinadi va bug'lantiruvchi minora (4)ga borib monomerlar bug' bilan to'liq ajratiladi. Xaydalgan butadiyen va stirol kondensator (5,6) da kondensatlanib, yana polimerlash uchun polimerizatorga yuboriladi. Monomerlardan tozalangan lateks esa koagulyasiyalashga yuboriladi. Lateksda 20% ga yaqin kauchuk bo'ladi, u sutsimon shiraga o'xshaydi. Lateks to'g'ridan-to'g'ri shina kordlariga shimdirish, rezina buyumlari tayyorlash, lateksga turli narsalar qo'shilib uylami bo'yashda ishlatiladigan suvga chidamli bo'yoqlar olish uchun va boshqa maqsadlarda ishlatiladi.

Ammo lateksning asosiy qismi qayta ishlanadi va undan kauchuk ajratib olinadi. Buning uchun bir-biriga ketma-ket ulangan 3 ta koagulyator uskunasiga (128-rasmda bittasi ko'rsatilgan) lateks va koagulyator-elektrolitlar (NaCl yoki $CaCl_2$ va H_2SO_4) solinadi.

Birinchi koagulyatorga (1) 40°C haroratda NaCl ikkinchisi va uchunchilariga CH_3COOH quyiladi. Lateks elektrolit ta'sirida zarrachalar shaklida cho'kadi- koagulyasiyalanadi. Mayda zarrachalar bir-biriga yopishib yiriklashadi-aglomerasiyalanadi. Hosil bo'lgan aglomerat pul'pa



128-rasm. Lateksdan kauchuk olish sxemasi: 1–kaogulyator; 2–tebranuvchi elak; 3–yuvuvchi apparat; 4–vakuumli baraban filtr; 5–quritgich.

shaklida bo'lib vibroelakka (2) (tebranib turuvchi tur fil'tr) yuboriladi.Vibroelakda kauchuk (cho'kkan lateks zarrachalari kauchuk deb ataladi) suv bilan yuvilib elektrolitdan tozalanadi va ajraladi. Kauchukni suvda eruvchi aralashmalardan batamom tozalash uchun yuvish aparatiga (3) o'tkaziladi. Yuvilgan pul'pa tarkibida 8-10% kauchuk ushlaydi va u barabanli vakuum – fil'trga (4) o'tib, suvdan ajraladi, siqiladi va quritgichga (5) yuboriladi. U yerda kauchuk issiq havo oqimida quritiladi, shakl beriladi, tal'k sepiladi (yopishib qolishining oldini olish uchun) va rulonga o'raladi.

Shu yo'l bilan birdaniga to'ldiruvchilar (qurum va moy) qo'shilgan qurum –moyli kauchuk olinadi. Bunda hosil bo'lgan lateksga to'g'ridan - to'g'ri to'ldiruvchilar qo'shildi. An'anaviy usulda olingan toza kauchukka to'ldiruvchilar qo'shish aloxida –aloxida maxsus qurilmalarda olib boriladi. Shuning uchun ham bu usulda bitta oraliq jarayon kamayganligi uchun bir vaqtning o'zida ham energiya sarfi kamayadi, ham mehnat unumdorligi ortadi.

Butadien – stirolli kauchuklar polimerizasiyalash sharoiti hamda monomerlarning nisbati bilan farq qiladi. Masalan, past haroratda polimerizasiyalash usuli (5°C yoki 0°Cdan ham past). Bu usulda "sovuq"yoki "past" haroratli kauchuk olinadi. Bu kauchuk yuqori molekulyar massaga ega bo'lib, emirilishga chidamli rezina olish imkonini beradi. Yuqorida aytilganidek, ko'pincha 70:30 nisbatda (butadien-70, stirol-30) xom ashyo olinadi, chunki stirol miqdori bundan oshirilsa, rezinaning elastikligi kamayadi. Bu nisbatni oshirib 80-90% yetkazib borilsa, elastiklik xossasi butunlay yo'qolib, qattiq plasmassaga –ebonitga aylanib qoladi. Ebonit – elastikligini yo'qotgan plastmassaga o'xshashli qattiq materialdir. Ayniqsa, keyingi paytlarda stereoregulyar kauchuklar ishlab chiqarish tez rivojlanmoqda. Stereoregulyar kauchukni birinchi marta 1956 yilda italyan olimi D.Natta va nemis olimi K.Sigler kashf etganlar va uni sterospesifik katalizatordan foydalanib olganlar.

Izoprenli kauchuk. Tabiiy kauchuk izopren monomerlardan tuzilgan izoprenli kauchukning makromolekulasida izopren molekulalari 1,4 –xolatda va ularning 98% dan ko'prog'i sis- xolatda birikkan bo'ladi.

$$(-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{C}}=CH-CH_2-)_n$$

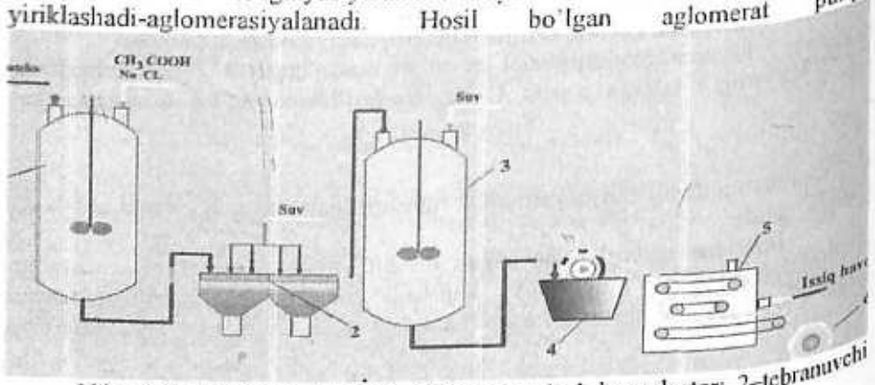
Tabiiy kauchuklarning yuqori mexanik mustaxkamligi aynan uning o'ta tartibli fazoviy tuzilishga ega bo'lishidandir. Hozirgi paytda ko'p ming tonnalab izoprenli kauchuklar sanoat miqyosida ishlab chiqarilmoqda va ular xossalari jixatdan tabiiy kauchukdan qolishmaydi.

O'zining texnologik va ekspluatasion xossalari birga olib qaralsa, ISK – 3 kauchugi tabiiy kauchuk bilan amaliy jixatdan qaralganda bir xildir. ISK ning $1sm^2$ 300kg kuch bilan tortilganda ham uzilmaydi (8- jadvalga qarang).

initsiator va regulyator eritmalari bilan birgalikda, batareya qilib ulangan polimerizator (2)ga (12 ta aparatni bir-biriga ulab bitta batareya qilinadi, ularning 11tasi ishlaydi) nasos yordamida to'xtovsiz xaydalib turiladi. Har bir polimerizator bimetalldan (ikki xil metalldan) yasalgan yoki kislotaga chidamli emal qobiq bilan qoplangan bo'lib, sig'imi 12-20 m^3 va ichida 3 karrali aralashtirgichi bo'ladi. Aralashtirgich minutiga 50-1450 martagacha aylanadi. Polimerizatorda "suv ko'ylagi" g'ilofi bo'lib, uskuna ishga tushirilganda unga issiq suv yuboriladi. Jarayon to'liq aralashtirish sharoitida boradi va ketma-ket hamma aralashma, barcha polimerizatorlar orqali oqib o'tadi. Natijada uglevodorodlar aralashmasining 58-60%i polimerlanadi. Hosil bo'lgan lateks yig'gich (3)ga yuboriladi, u yerda lateks reaksiyaga kirishmay qolgan butadiendan vakuum yordamida bug'lantirish bilan ajratib olinadi va bug'lantiruvchi minora (4)ga borib monomerlar bug' bilan to'liq ajratiladi. Xaydalgan butadiyen va stirol kondensator (5,6) da kondensatlanib, yana polimerlash uchun polimerizatorga yuboriladi. Monomerlardan tozalangan lateks esa koagulyasiyalashga yuboriladi. Lateksda 20% ga yaqin kauchuk bo'ladi, u sutsimon shiraga o'xshaydi. Lateks to'g'ridan-to'g'ri shina kordlariga shimdirish, rezina buyumlari tayyorlash, lateksga turli narsalar qo'shilib uylami bo'yashda ishlatiladigan suvga chidamli bo'yoqlar olish uchun va boshqa maqsadlarda ishlatiladi.

Ammo lateksning asosiy qismi qayta ishlanadi va undan kauchuk ajratib olinadi. Buning uchun bir-biriga ketma-ket ulangan 3 ta koagulyator uskunasiga (128-rasmda bittasi ko'rsatilgan) lateks va koagulyator-elektrolitlar (NaCl yoki $CaCl_2$ va H_2SO_4) solinadi.

Birinchi koagulyatorga (1) 40^0C haroratda NaCl ikkinchisi va uchunchilariga CH_3COOH quyiladi. Lateks elektrolit ta'sirida zarrachalar shaklida cho'kadi- koagulyasiyalanadi. Mayda zarrachalar bir-biriga yopishib yiriklashadi-aglomerasiyalanadi. Hosil bo'lgan aglomerat pul'pa



128-rasm. Lateksdan kauchuk olish sxemasi: 1–kaogulyator; 2–tebranuvchi elak; 3–yuvuvchi apparat; 4–vakuumli baraban filtr; 5–quritgich.

shaklida bo'lib vibroelakka (2) (tebranib turuvchi tur fil'tr) yuboriladi.Vibroelakda kauchuk (cho'kkan lateks zarrachalari kauchuk deb ataladi) suv bilan yuvilib elektrolitdan tozalanadi va ajraladi. Kauchukni suvda eruvchi aralashmalardan batamom tozalash uchun yuvish aparatiga (3) o'tkaziladi. Yuvilgan pul'pa tarkibida 8-10% kauchuk ushlaydi va u barabanli vakuum – fil'trga (4) o'tib, suvdan ajraladi, siqiladi va quritgichga (5) yuboriladi. U yerda kauchuk issiq havo oqimida quritiladi, shakl beriladi, tal'k sepiladi (yopishib qolishining oldini olish uchun) va rulonga o'raladi.

Shu yo'l bilan birdaniga to'ldiruvchilar (qurum va moy) qo'shilgan qurum –moyli kauchuk olinadi. Bunda hosil bo'lgan lateksga to'g'ridan - to'g'ri to'ldiruvchilar qo'shildi. An'anaviy usulda olingan toza kauchukka to'ldiruvchilar qo'shish aloxida –aloxida maxsus qurilmalarda olib boriladi. Shuning uchun ham bu usulda bitta oraliq jarayon kamayganligi uchun bir vaqtning o'zida ham energiya sarfi kamayadi, ham mehnat unumdorligi ortadi.

Butadien – stirolli kauchuklar polimerizasiyalash sharoiti hamda monomerlarning nisbati bilan farq qiladi. Masalan, past haroratda polimerizasiyalash usuli (5^0C yoki 0^0Cdan ham past). Bu usulda "sovuq"yoki "past" haroratli kauchuk olinadi. Bu kauchuk yuqori molekulyar massaga ega bo'lib, emirilishga chidamli rezina olish imkonini beradi. Yuqorida aytilganidek, ko'pincha 70:30 nisbatda (butadien-70, stirol-30) xom ashyo olinadi, chunki stirol miqdori bundan oshirilsa, rezinaning elastikligi kamayadi. Bu nisbatni oshirib 80-90% yetkazib borilsa, elastiklik xossasi butunlay yo'qolib, qattiq plasmassaga –ebonitga aylanib qoladi. Ebonit – elastikligini yo'qotgan plastmassaga o'xshashli qattiq materialdir. Ayniqsa, keyingi paytlarda stereoregulyar kauchuklar ishlab chiqarish tez rivojlanmoqda. Stereoregulyar kauchukni birinchi marta 1956 yilda italyan olimi D.Natta va nemis olimi K.Sigler kashf etganlar va uni sterospesifik katalizatordan foydalanib olganlar.

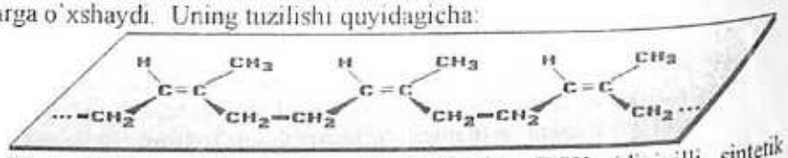
Izoprenli kauchuk. Tabiiy kauchuk izopren monomerlardan tuzilgan izoprenli kauchukning makromolekulasida izopren molekulalari 1,4 –xolatda va ularning 98% dan ko'prog'i sis- xolatda birikkan bo'ladi.

$$(-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle |}{C}}=CH-CH_2-)_n$$

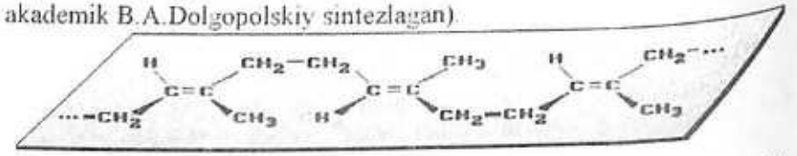
Tabiiy kauchuklarning yuqori mexanik mustaxkamligi aynan uning o'ta tartibli fazoviy tuzilishga ega bo'lishidandir. Hozirgi paytda ko'p ming tonnalab izoprenli kauchuklar sanoat miqyosida ishlab chiqarilmoqda va ular xossalari jixatdan tabiiy kauchukdan qolishmaydi.

O'zining texnologik va ekspluatasion xossalari birga olib qaralsa, ISK – 3 kauchugi tabiiy kauchuk bilan amaliy jixatdan qaralganda bir xildir. ISK ning $1sm^2$ 300kg kuch bilan tortilganda ham uzilmaydi (8- jadvalga qarang).

Stereoregulyar kauchuk (ISK-3)-sis-1,4-poliizoprenli kauchuk olish uchun, monomer eritmada polimerizasiyalanadi, bunda stereospisifik katalizatorlar (litiy, tetraxlor titan, alkillitiy yoki kompleks metalloorganik katalizatorlar masalan Al(izo-$C_4H_{10})_3$) qo'llaniladi. Olinish usuli yuqori usullarga o'xshaydi. Uning tuzilishi quyidagicha:



Yana muxim stereoregulyar kauchuklardan DSK (divinilli sintetik kauchuk) bo'lib, uning tuzilishi sis- 1,4- polibutadien shaklidadir. (DSK ni 1956 yilda akademik B.A.Dolgopolskiy sintezlagan).



Bu kauchuklar yuqorida ko'rsatilganidek umumiy soxalar uchun bo'lib, barcha xildagi rezina buyumlar tayyorlash uchun ishlatiladi. Maxsus maqsadlar yoki soxalarda ishlatiladigan kauchuklardan: divinilnitril kauchuk (NSK-18 , NSK-26, NSK- 40) muxim kauchuk bo'lib, divinilni akrilonitril bilan sopolimerlab (emul'sion sopolimerlash usulida) olinadi. Uning tuzilini quyidagicha yozish mumkin:

$$(\text{-}CH_2\text{-}CH{=}CH\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}\underset{\displaystyle CN}{\underset{|}{CH}}\text{-})_n$$

Bu kauchuk jadvalda ko'rsatilganidek benzin va surkov moylariga juda chidamli bo'lganidan rezina qo'lqoplar, prokladkalar (benzin yoki moy o'tkazmasligi uchun ikki narsa orasiga quyiladigan qistirma) benzin va moylarni saqlash uchun idishlar va boshqalar tayyorlashda ishlatiladi. Yana bir kauchuk bu xloroprenli kauchukdir. Bu kauchuk Rossiyada nairit deb, AQSHda esa neopren deb ataladi. U suvli emul'siyada polimerlab olinadi. Bunda emul'siyaga ozroq miqdor stirol qo'shib sopolimerlab olinadi. Uning eng muxim xossasi 100-150^{0}C gacha issiqlikka uzoq muddatgacha chiday olishdir. Yuqorida ko'rsatib o'tilgan kauchuklar asosan rezina ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

8 - jadval

Sintetik kauchukning har xil turlaridan olingan rezinaning muhim xossalari

Sintetik kauchuklar	Rezinaning muxim xossalari (o'rtacha)			
	20^{0}C da uzilishga chidamlilik chegarasi kg/sm^2 da	Uzilguncha nisbiy cho'zilish foizi	20^{0}C da elastikligi, %	1KVt/s energiya sarflanganda yemirilishi, sm^3
Umumiy yoki barcha soxalarda ishlatishga muljallangan kauchuklar:				
Stereoregulyar izoprenli ISK	300	770	48	280
Sterioregulyar divinilli	200	470	52	100
Stereoregulyar bo'lmagan SSK	280	600	34	250
BSK	160	500	25	450
Etilenpropilenli (EPSK)	250	600	53	220
Maxsus soxalarda ishlatiladitan kauchuklar:				
Xloroprenli (Nairit)	170	450	40	290
ISK	280	600	31	220
Butil kauchuk	170	700	9	250
Tabiiy kauchuk	300	800	50	300

Rezina ishlab chiqarish. Rezina ishlab chiqarish 3 asosiy bosqichdan iboratdir:

1. xom rezina aralashmasini tayyorlash;
2. unga biror buyum shaklini berish;
3. vulqonlash.

Toza kauchuk bevosita buyum tayyorlash uchun yaroqsiz. Chunki u oson uziluvchan, elastikligi ham kam, yuqori haroratda yopishib qoluvchi, past haroratda esa sinuvchan bo'ladi. Shuning uchun ham kauchuk turli organik va anorganik mahsulotlar bilan qo'shilib, so'ngra aralashmaga biror buyum shakli beriladi. Shundan keyingina u vulqonlanadi (vulqonlanishni 1839 yilda Gud'ir kashf qilgan).

Olinadigan rezinaning barcha xossalarini belgilovchi asosiy tarkibiy qismlar quyidagilardir:

1) kauchuk, 2) uni vulqonlash uchun qo'shiladigan moddalar (oltingugurt,

metall oksidlari va peroksidlari, benzoil peroksidi va boshqalar). Vulqonlash jarayonida, yuqori haroratda (130-160°C) va yuqori bosimda (0,3-0,6 MPa) kauchukning to'g'ri zanjirli uzun molekulalariga oltingugurt birikib go'yo molekulalarni "tikadi"va 3 o'lchamli tizim hosil qilib rezinaga aylantiradi.3) tezlatkichlar (difenilguanidin, merkaptabenzotiazol va boshqalar), yumshatgichlar (dibutilftalat, moy kislotalari, vazelin, parafin, sintetik polimerlar: polipropilen, polivinilxlorid, fenolformal'degid smolalari), eskirishni oldini oluvchilar (fenollar, aromatik aminlar, koks va boshqalar), to'ldiruvchilar (to'ldiruvchilar faol va faolmaslar) ga bo'linadi. Faol to'ldiruvchilarga: qurum, kremniy (IV)- oksidi, oq qurum, titan (IV)-oksidi, rux oksidi va boshqalar kiradi. Ular 10% dan 50 % gacha rezinaning mustaxkamligini oshirish uchun qo'shiladi. Faolmas to'ldiruvchilarga: bo'r, tal'k, kaolin, bariy sul'fat va boshqalar kiradi. Bular kauchuk sarfini kamaytirish va buyumning tannarxini arzonlashtirish imkonini beradi.

Kauchuk vulqonlanganda 5-10% qo'shbog'lari uziladi, xolos. Vulqonlanish jarayoni 5 minutdan 90 minutgacha davom etadi. Vulqonlanish turli xil uskunalarda olib boriladi. Vulqonlanganda kauchukning to'g'ri zanjirli tizimli makromolekulalari to'rsimon tizimliga aylanadi. Vulqonlashni tezlatgich molekulalari, qizdirilganda radikalga -R˙ parchalanadi va hosil bo'lgan radikal 8 atomdan iborat oltingugurt xalqasiga birikib uni beqaror radikalga aylantiradi:

$$-R^{\cdot} + S_8 = R\text{-}S\text{-}S\text{-}S\text{-}S\text{-}S\text{-}S\text{-}S\text{-}S^{\cdot}$$

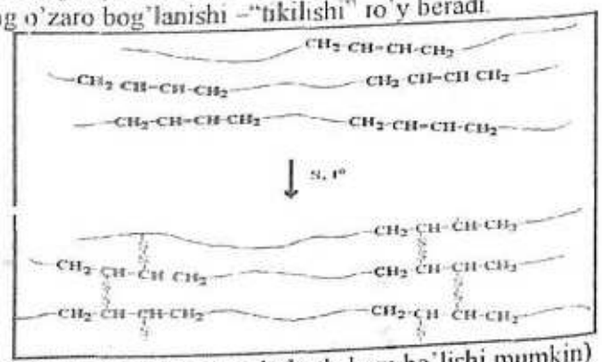
Bu radikallar kauchukning makromolekulasi bilan birikuvchi bir yoki bir necha ikki valentli polisulfidli radikallarga parchalanadi (Masalan, DSK bilan boradigan vulqonlash reaksiyasi quyidagicha bo'ladi):

$$R\text{-}S_8 = R\text{-}S_6^{\cdot} + S^{\cdot} + S$$

$$R\text{-}S_6 + \ldots - CH_2\text{-}CH{=}CH{-}CH_2\text{-}\ldots = R\text{-}S_5SH + \ldots\text{-}{}^{\cdot}CH\text{-}CH{=}CH\text{-}CH_2\text{-}\ldots$$

Makroradikal

Hosil bo'lgan makroradikal (MR) ikki valentli oltingugurt radikallarini biriktirib oladi, so'ngra polisul'fidli "ko'prik"lar hosil bo'lishi evaziga zanjirli molekulalarining o'zaro bog'lanishi –"tikilishi" ro'y beradi.



(ko'prikchalar 1,3 va boshqa xolatlarda ham bo'lishi mumkin)

Rezinaga talab kundan-kunga ortib bormoqda, hozirgi paytda rezinadan 40000 dan ortiq turli xildagi buyumlar ishlab chiqarilmoqda. Uning turi, miqdori ham ko'payib ketdi. 1945 yilda, dunyoda jami 6 xil kauchuk ishlab chiqarilgan bo'lsa, hozirgi kunda 50 xili ishlab chiqarilmoqda. Dunyoda har yili 7-8 mln. t kauchuk shu jumladan 4-5 mln. t sintetik kauchuk ishlab chiqarilmoqda.

Jumxuriyatimizda bunday zavodlar yo'q, ammo kauchuk ishlab chiqarish va uning asosida rezina ishlab chiqarish zavodlari qurish davr talabiga aylanib qoldi

XIV bob. KIMYOVIY TOLALAR ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYALARI

14. 1 Sun'iy va sintetik tolalar, tola ishlab chiqarish bosqichlari

Uzunligi ko'ndalang kesimidan juda katta farq qilgan moddalar tola deyiladi. Tolaning ko'ndalang kesimi juda kichik bo'lib u mikronlarda o'lchanadi. Kelib chiqishiga qarab, tolalar tabiiy va kimyoviy tolalarga bo'linadi. Tabiiy tolalarga paxta, jun, kanop, zig'ir tolasi, ipak va boshqalar kiradi. Kimyoviy tolalar sun'iy va sintetik bo'ladi. Sun'iy tolalar tabiiysini kimyoviy qayta ishlov berish bilan olinadi, (asosan sellyulozadan olinadi). Masalan: viskoza, mis-ammiakli, asetatli, oqsilli, al'ginatli (dengiz suv o'tlaridan ajratib olinadigan al'gin kislota asosidagi tola) va boshqalar. Sintetik tolalar tabiiy bo'lmagan monomerlardan sintez qilib olinadi. Masalan: kapron, neylon, anid, nitron, lavsan va hokazolar.

Kimyoviy tolalarni kiyim kechaklar tayyorlashda va texnik maqsadlarda keng ishlatilishi, ularga bo'lgan talabning kun sayin oshib borayotganligining sababi ularning xom ashyosi amalda bitmas tuganmasligidir. Ularni ishlab chiqarish iqtisodiy jihatdan arzonligi, tabiiy tolalar kabi tuproq unumdorligi, iqlim sharoitlarga bog'liq bo'lmaganligi, ularda tabiiy tolalarda bo'lmagan ayrim muhim xossalarining mavjudligi, ishlatish sohasiga va hoxishiga qarab tolaga kerakli xossani berish imkoniyatining mavjudligi kabilardir. Masalan, 1 t jun ishlab chiqarish uchun 400, paxta uchun 280, viskoza uchun 50 mehnat kuchi sarflanadi. ko'pgina kimyoviy tolalar agressiv kimyoviy reaktivlarga, nur va suv ta'siriga chidamli, chirimaydi, ularga mikroorganizmlar ta'sir etmaydi shuning uchun, ulardan keng iste'mol tovarlari tayyorlanadi. Kimyoviy tola ishlab chiqarish texnologiyasi qanday xom ashyodan olinishidan qat'iy nazar 4 bosqichdan:

1) dastlabki (xom) polimer olish;
2) yigiruv mahsulotini tayyorlash,
3) tolaga shakl berish,
4) pardozlash bosqichlaridan iborat.

Dastlabki (xom) polimerning olinishi. Xomashyo tabiiy polimer bo'lsa u qo'shimchalardan tozalanadi. Monomer **bo'lsa** polimer sintezlanadi, smola olinadi. Bunda qanday xom ashyodan foydalanishdan qat'iy nazar olinadigan polimerga quyidagi umumiy talablar qo'yiladi: 1) to'g'ri chiziqli tuzilishga ega bo'lgan polimer olish. Shundagina uni eritish yoki suyuqlantirish, hamda tola yo'nalishini tartibga solish mumkin. 2) polimerning molekulyar massasini ma'lum darajada saqlash (odatda 15000 – 100000 atrofida). Agar molyar massasi bundan kichik bo'lsa, undan

olingan tola mustaxkam bo'lmaydi, aksincha katta bo'lsa uning eritmasi yoki suyuqlanmasining oquvchanligi kamayib, qovushqoq bo'lib qoladi va tolaga shakl berish qiyinlashadi. 3) Olingan polimer juda toza bo'lishi kerak, aks holda xatto ozgina begona aralashma ham tola mustaxkamligi va sifatini pasaytiradi.

Yiguruv mahsulotlarini tayyorlash. Buning uchun polimer erituvchilarda (ishqor, spirt, aseton, dimetilformamid va boshqalar) eritilib 7-25% li eritma tayyorlanadi yoki u suyuqlantiriladi. Chunki, tola faqat eritma yoki suyuqlanma holatida bo'lganida, unga shakl berilganida tola makromolekulasi uning uzunasi bo'ylab orientasiyalana oladi, polimer makromolekulasidagi ichki o'zaro ta'sir kuchlari kamayadi molekulalararo ta'sir kuchlari esa ortadi. Eritma yoki suyuqlanma 2-4 marta fil'trlanib qo'shimchalardan tozalanadi, vakuumlash orqali havo pufakchalari yuqotiladi, aks holda shakl berish paytida tola iplarining uzilishiga sabab bo'lishi mumkin. Zaruriyatga qarab, yiguruv mahsulotiga bo'yoqlar, oqartirgichlar va boshqa birikmalar kushiladi.

Tolaga shakl berish. Yiguruv mahsulotini katta bosimda fil'eralardan o'tkazish orqali amalga oshiriladi. Fil'yerada (ip hosil qiluvchi qadaxsimon idish, angishonaga o'xshab ketadi) 1000 dan 40000 tagacha, xatto undan ham ko'prok, diametri 0,06-0,5 mm, bo'lgan mayda teshikchalari bo'ladi, tola iplarinig bir-biriga yopishish xossasini ko'paytirish uchun teshiklarni ko'pincha aylana shaklida emas balki yulduzcha, uchburchak va boshqa shakllarda qilinadi. Fil'yeralar xromnikelli po'latdan, tantaldan, platina - iridiy, platina – oltin qotishmalardan yasaladi. Fil'yeradan siqib chiqarilgan polimerning ingichka oqimi, (ipi) yiguruv mahsulotining turuga qarab 3 xil usulda qotiriladi: 1. Xo'l yigirish usuli, bunda fil'yeradan chiqqan ip cho'ktirish vannasiga tushadi, u yerda kaogulyatorlar bilan kimyoviy ta'sirga uchrab tola qotadi (viskoza, mis – ammiakli tolalar).

2. Eritmadan quruq yigirish usuli bilan kotirish. Bunda issiq havo oqimida uchuvchan erituvchining bug'lanib ketishi tufayli ip hosil bo'ladi (asetat tolasi, nitron, vinol va boshqalar). 3. Suyuqlanmani quruq yigirish usulida sovuq havo oqimi bilan polimer suyuqlanmasining ingichka oqimi sovutilib qotadi.

Qotgan ingichka tolalar to'plami to'xtovsiz tola qabul qiluvchi qurilmaga o'tadi va u yerda o'rovchi moslamalar (babina, rolik, sentrifuga) yordamida ko'p martalab cho'ziladi. Cho'zish bosqichida tola makromolekulasining uzunasiga orientasiyalanishi davom etadi, ya'ni tola molekulalari uzunasiga tartibli tuzilib qoladi (129-rasm). natijada molekulalararo bog'lanishning ortishi hisobiga tolaning mustaxkamligi ortadi;

Pardozlash bosqichida tolaga turli xossalar beriladi. Agar tolaga shakl

XIV bob. KIMYOVIY TOLALAR ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYALARI

14. 1 Sun'iy va sintetik tolalar, tola ishlab chiqarish bosqichlari

Uzunligi ko'ndalang kesimidan juda katta farq qilgan moddalar tola deyiladi. Tolaning ko'ndalang kesimi juda kichik bo'lib u mikronlarda o'lchanadi. Kelib chiqishiga qarab, tolalar tabiiy va kimyoviy tolalarga bo'linadi. Tabiiy tolalarga paxta, jun, kanop, zig'ir tolasi, ipak va boshqalar kiradi. Kimyoviy tolalar sun'iy va sintetik bo'ladi. Sun'iy tolalar tabiiysini kimyoviy qayta ishlov berish bilan olinadi, (asosan sellyulozadan olinadi). Masalan: viskoza, mis-ammiakli, asetatli, oqsilli, al'ginatli (dengiz suv o'tlaridan ajratib olinadigan al'gin kislota asosidagi tola) va boshqalar. Sintetik tolalar tabiiy bo'lmagan monomerlardan sintez qilib olinadi. Masalan: kapron, neylon, anid, nitron, lavsan va hokazolar.

Kimyoviy tolalarni kiyim kechaklar tayyorlashda va texnik maqsadlarda keng ishlatilishi, ularga bo'lgan talabning kun sayin oshib borayotganligining sababi ularning xom ashyosi amalda bitmas tuganmasligidir. Ularni ishlab chiqarish iqtisodiy jihatdan arzonligi, tabiiy tolalar kabi tuproq unumdorligi, iqlim sharoitlarga bog'liq bo'lmaganligi, ularda tabiiy tolalarda bo'lmagan ayrim muhim xossalarning mavjudligi, ishlatish sohasiga va hoxishiga qarab tolaga kerakli xossani berish imkoniyatining mavjudligi kabilardir. Masalan, 1 t jun ishlab chiqarish uchun 400, paxta uchun 280, viskoza uchun 50 mehnat kuchi sarflanadi, ko'pgina kimyoviy tolalar agressiv kimyoviy reaktivlarga, nur va suv ta'siriga chidamli, chirimaydi, ularga mikroorganizmlar ta'sir etmaydi shuning uchun, ulardan keng iste'mol tovarlari tayyorlanadi. Kimyoviy tola ishlab chiqarish texnologiyasi qanday xom ashyodan olinishidan qat'iy nazar 4 bosqichdan:

1) dastlabki (xom) polimer olish;
2) yigiruv mahsulotini tayyorlash,
3) tolaga shakl berish,
4) pardozlash bosqichlaridan iborat.

Dastlabki (xom) polimerning olinishi. Xomashyo tabiiy polimer bo'lsa u qo'shimchalardan tozalanadi. Monomer bo'lsa polimer sintezlanadi, smola olinadi. Bunda qanday xom ashyodan foydalanishdan qat'iy nazar olinadigan polimerga quyidagi umumiy talablar qo'yiladi: 1) to'g'ri chiziqli tuzilishga ega bo'lgan polimer olish. Shundagina uni eritish yoki suyuqlantirish, hamda tola yo'nalishini tartibga solish mumkin. 2) polimerning molekulyar massasini ma'lum darajada saqlash (odatda 15000 – 100000 atrofida). Agar molyar massasi bundan kichik bo'lsa, undan

olingan tola mustaxkam bo'lmaydi, aksincha katta bo'lsa uning eritmasi yoki suyuqlanmasining oquvchanligi kamayib, qovushqoq bo'lib qoladi va tolaga shakl berish qiyinlashadi. 3) Olingan polimer juda toza bo'lishi kerak, aks holda xatto ozgina begona aralashma ham tola mustaxkamligi va sifatini pasaytiradi.

Yiguruv mahsulotlarini tayyorlash. Buning uchun polimer erituvchilarda (ishqor, spirt, aseton, dimetilformamid va boshqalar) eritilib 7-25% li eritma tayyorlanadi yoki u suyuqlantiriladi. Chunki, tola faqat eritma yoki suyuqlanma holatida bo'lganida, unga shakl berilganida tola makromolekulasi uning uzunasi bo'ylab orientasiyalana oladi, polimer makromolekulasidagi ichki o'zaro ta'sir kuchlari kamayadi molekulalararo ta'sir kuchlari esa ortadi. Eritma yoki suyuqlanma 2-4 marta fil'trlanib qo'shimchalardan tozalanadi, vakuumlash orqali havo pufakchalari yuqotiladi, aks holda shakl berish paytida tola iplarining uzilishiga sabab bo'lishi mumkin. Zaruriyatga qarab, yiguruv mahsulotiga bo'yoqlar, oqartirgichlar va boshqa birikmalar kushiladi.

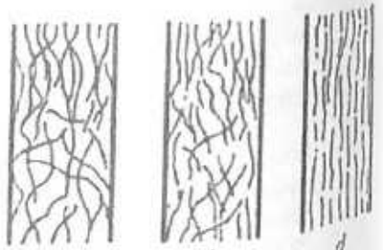
Tolaga shakl berish. Yiguruv mahsulotini katta bosimda fil'eralardan o'tkazish orqali amalga oshiriladi. Fil'yerada (ip hosil qiluvchi qadaxsimon idish, angishonaga o'xshab ketadi) 1000 dan 40000 tagacha, xatto undan ham ko'prok, diametri 0,06-0,5 mm, bo'lgan mayda teshikchalari bo'ladi, tola iplarinig bir-biriga yopishish xossasini ko'paytirish uchun teshiklarni ko'pincha aylana shaklida emas balki yulduzcha, uchburchak va boshqa shakllarda qilinadi. Fil'yeralar xromnikelli po'latdan, tantaldan, platina - iridiy, platina – oltin qotishmalardan yasaladi. Fil'yeradan siqib chiqarilgan polimerning ingichka oqimi, (ipi) yiguruv mahsulotining turuga qarab 3 xil usulda qotiriladi: 1. Xo'l yigirish usuli, bunda fil'yeradan chiqqan ip cho'ktirish vannasiga tushadi, u yerda kaogulyatorlar bilan kimyoviy ta'sirga uchrab tola qotadi (viskoza, mis – ammiakli tolalar).

2. Eritmadan quruq yigirish usuli bilan kotirish. Bunda issiq havo oqimida uchuvchan erituvchining bug'lanib ketishi tufayli ip hosil bo'ladi (asetat tolasi, nitron, vinol va boshqalar). 3. Suyuqlanmani quruq yigirish usulida sovuq havo oqimi bilan polimer suyuqlanmasining ingichka oqimi sovutilib qotadi.

Qotgan ingichka tolalar to'plami to'xtovsiz tola qabul qiluvchi qurilmaga o'tadi va u yerda o'rovchi moslamalar (babina, rolik, sentrifuga) yordamida ko'p martalab cho'ziladi. Cho'zish bosqichida tola makromolekulasining uzunasiga orientasiyalanishi davom etadi, ya'ni tola molekulalari uzunasiga tartibli tuzilib qoladi (129-rasm), natijada molekulalararo bog'lanishning ortishi hisobiga tolaning mustaxkamligi ortadi;

Pardozlash bosqichida tolaga turli xossalar beriladi. Agar tolaga shakl

berish uchun turli reagentlar va eritmalar qo'llanilgan bo'lsa, yaxshilab yuviladi, zarur bo'lsa oqartiriladi va bo'yaladi. To'qimachilik korxonalarda tolani qayta ishlash oson bo'lishi uchun, sovun yoki moyli eritmalar bilan moylanadi (shlixtovka deyiladi), so'ngra quritilib yigiriladi va kalavalanadi. Kimyoviy tolalar uzun uzluksiz (monotola) ko'rinishida yoki shtapel tolasi (30 – 150 mm uzunlikda kesilgan xolda) shaklida olinadi. Shtapel' tolalar kiplarga presslanadi. Ulardan toza xolda yoki boshqa tolalar bilan qo'shib yigirilgan iplar (pryajalar) tayyorlanadi.



129-rasm. Tolaga shakl berishda chiziqsimon makromolekulalarning tartibsiz oriyentatsiyalanishi.
a- molekulalarning joylashuvi;
b- qisman oriyentatsiyalangan;
d- oriyentatsiyalangan

14. 2 Viskoza tolasi ishlab chiqarish

Viskoza tolasi boshqa kimyoviy tolalar orasida eng ko'p ishlab chiqariladi (umumiy ishlab chiqariladigan tolalarning 60% ni tashkil etadi). Yigiruv eritmasini tayyorlash uchun sul'fitli sellyuloza olinib, unga 18-20% li NaOH eritmasi bilan ishlov beriladi. Unda sellyuloza tarkibidan qolgan gemisellyulozaning ko'p qismi yuvilib chiqadi, molekulyalararo bog'lar ham qisman uziladi va ishkoriy sellyuloza hosil bo'ladi, bu jarayon merserizasiya deyiladi.

$$[C_6H_7O_2(OH)_3]n + nNaOH \rightarrow [C_6H_7O_2(OH)_2OH\ NaOH]n \text{ yoki}$$
$$[C_6H_7O_2(OH)_2(ONa)]n + 3H_2O$$

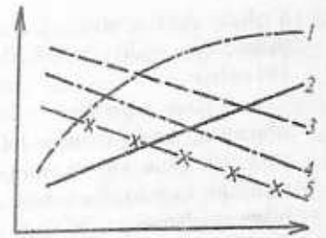
Merserizasiya 10-60 minut davomida 20-50^{0}C da olib boriladi. Ishqoriy sellyulozadan NaOH ning ortiqchasi siqib chiqariladi va maydalanadi, so'ngra 30-50^{0}C da qoldiriladi. Taxminiy etilish jarayni oralig'ida havo kislorodi ta'sirida sellyulozaning polimerlanish darajasi bir muncha kamayadi. Shundan keyin ishqoriy sellyuloza 2-3^{0}C mobaynida uglerod sul'fid (u sellyuloza massasining 33-38% ni tashkil etishi kerak) bilan ishlov beriladi (sellyulozani ksantogenlash). Natijada to'q sariq rangli sellyulozaning ksantogenati hosil bo'ladi. U NaOH ning 4-7 % li eritmasida yaxshi eriydi.

$$[C_6H_7O_2(OH)_2OH\ NaOH]_n + nCS_2 \rightarrow$$
$$[C_6H_9O_4OCS - SNa]_n + nH_2O$$

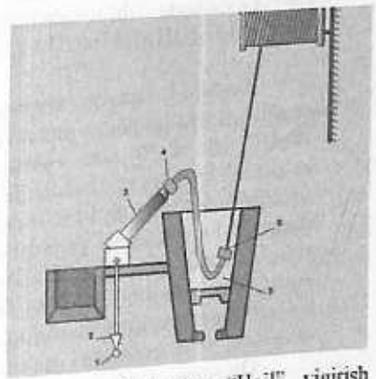
Ksantogenat viskoza uskunasida aralashtirgich yordamida (bir minutda 900 – 1000 marta aylanadi) eritiladi. Natijada 6-9% sellyuloza va 7% NaOH eritmasidan iborat suvli eritma hosil qilinadi. Olinadigan viskozaning sifati eritish jarayonining davomiyligiga, hamda haroratga bog'liq bo'ladi (130 – rasm). Sellyuloza 14-17^{0}C da 2-3 kun davomida eritiladi. Tayyor bo'lgan eritma fil'trlanadi, vakuumda havo pufakchalari chiqarib yuboriladi va xo'l yigirish usulida tolaga shakl berishga yuboriladi (132-rasm) yiguruv nasosi (2) viskozani siqib fil'trdan (3), so'ngra shisha nay (4) orqali fil'yeradan (6) o'tkazadi va cho'ktirish vannasiga tushadi. Undagi eritma tarkibi 80-150 g/l H_2SO_4, 160-320 g/l Na_2SO_4 va 10-100 g/l $ZnSO_4$ dan iborat. Cho'ktirish vannasida (5) quyidagi jarayonlar boradi: elektrolit ta'sirida viskozaning kaogullanishi, kislota ta'sirida sellyuloza ksantogenatining parchalanishi, turli oltingugurtli birikmalarning H_2S va CS_2 hosil qilib yemirilishi va boshqalar:

$$[C_6H_9O_4OCS - SNa]_n + nH_2SO_4 \rightarrow$$
$$[C_6H_{10}O_5]_n + nCS_2 + nNaHSO_4$$

Eritma to'xtovsiz regenerasiyaga yuborib turiladi, regenerasiyalangach vannaga qaytariladi. Regenerasiyalangan sellyuloza tolasi yig'ilib, bir tutam qilib babinaga (ip zug'ataga



130-rasm. Ksantogenatning tarkibi va xossalariga ksantogenlash davomiyligining ta'siri.
1-eterifikatsiyalash darajasi; 2-gidrokarbonatlarning miqdori; 3-regeneratsiyalangan sellyulozaning molekulyar massasi; 4-viskozaning qovushqoqligi; 5-erkin natriy gidroksidining miqdori.



131-rasm. Eritmadan "Ho'l" yigirish orqali tolaga shakl berish sxemasi:
1 – viskoza eritmasining kirishi; 2 – yigiruv nasosi; 3 – fil'tr; 4 – shisha quvurcha; 5 – cho'ktirish vannasi; 6 – fil'yera; 7 – babina(zug'ata).

o'raladi) yoki sentrifugaga (sentrifuganing ichki devori bo'ylab, ip dumaloq shaklida yig'iladi) o'raladi, cho'ziladi va taxlab qo'yiladi. Yigirish tezligi 75-100 m/min.

Tolani sayqallash. Tola tarkibidan oltingugurtni yo'qotish uchun ishqorning suyuq eritmasi bilan ishlov berish, so'ngra qiyin eruvchi tuzlarni yo'qotish uchun kislota eritmasi bilan yuvish va nixoyat natriy gipoxlorit bilan oqartirish kabi amallarni bajarishdan iboratdir. Shundan so'ng, tola oleinli moy bilan moylanadi va 70°C da quritiladi. So'ngra o'raladi va kerakli joylarga jo'natiladi. Viskoza tolasi 100-120°C ga haroratga va organik erituvchilarga chidamli. Xo'l holda bo'lganda uning mustaxkamligi 40-50% kamayadi. Viskozadan ipak, shtapel', kord va sun'iy qorako'l olinadi.

14. 3. Asetat va kapron tolasi ishlab chiqarish

Bizninng davlatimizda asetat tolasi olish uchun xom ashyo sifatida asosan paxta chigitidan tola ajratib olingach, chigitda qoladigan tuklar (lint) ishlatiladi. Undan tashqari xom ashyo sifatida yog'och sellyulozasi va boshqa ko'pyillik va bir yillik o'simliklardan ajratilgan sellyulozalarni ishlatish mumkin. Bunda sellyuloza sirka angidridi bilan asetillanadi. Reaksiya sul'fat kislota katalizator ishtirokida boradi va natijada triasetilsellyuloza olinadi:

$$[C_6H_7O_2(OH)_3]_n+3n(CH_3CO)_2O\rightarrow[C_6H_7O_2(OCOCH_3)_3]_n+3nCH_3COOH$$

Triasetilsellyuloza

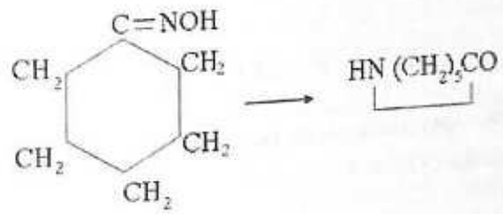
Asetillash jarayoni erituvchisi sifatida 98% li sirka kislotasini qo'llash orqali reaksiya gomogen muhitda amalga oshiriladi. Jarayon maxsus uskunada, 34-45°C da 8-10 soat mobaynida amalga oshiriladi. Triasetatsellyuloza ko'pchilik organik erituvchilarda erimaganligi uchun sirka kislotasini suv bilan suyultirib, 30-35°C da 10 soat davomida qisman gidrolizga uchratiladi. Bunday sharoitda barcha asetil guruhlarining 15-20 foizi diasetatsellyuloza hosil qilib gidrolizlanadi, va u diasetat tolasi olish uchun qo'llaniladi. Uni ajratish uchun eritma tarkibida 35-40% CH_3COOH bo'lguncha suv bilan suyultiriladi. Hosil bo'lgan diasetatsellyuloza cho'kmasi suv bilan yuviladi, sentrifugada siqiladi va quritiladi. Suvli eritmadan esa sirka kislota qayta ishlatish uchun ajratib olinadi.

Diasetatsellyulozaning yigiruv eritmasini 45-50°C da asetonda eritib, bir necha qavat doka yoki maxsus fil'tr qarton orqali bosim ostida fil'tirlab olinadi. Eritmadan diasetat tolasiga quruq usulda shakl beriladi: eritma yigiruv nasoschasidan fil'tr va chuvalchangsimon quvur orqali

o'tib fil'yeraga boradi, undan chiqqan oqim maxsus shaxtaga tushib erituvchisi aseton bug'lanib ketadi va natijada qotib ingichka asetat tolalarini hosil qiladi. Aseton bug'lari aktivlangan ko'mir orqali ushlab qolinadi.

Triasetat tolasi. Triasetatsellyulozadan olinadi, sellyulozani asetillash sirka kislotani benzol bilan aralashmasida geterogen muhitda olib boriladi va hosil bo'lgan cho'kma fil'tirlab ajratiladi. Yigiruv eritmasini esa triasetatsellyulozani metilenxloridi (CH_2Cl_2) va etil spirtining (90%:10%) aralashmasida eritib olinadi va tolaga quruq usulda shakl beriladi. Tolani 220°C da qisqa muddatda qizdirilib, uning nurga, haroratga chidamliligini oshiriladi, bu tola diasetatga nisbatan arzonligi, gijim bo'lmasligi uchun uning ishlab chiqarish kengaymoqda.

Kapron tolasi ishlab chiqarish. Kapron sintetik tola hisoblanadi, va u kaprolaktamdan olinadi. Kaprolaktam Chirchiq shaxridagi kimyo zavodida ishlab chiqariladi. U yerda kaprolaktamni tolulol dan olinadi. Bu bir necha bosqichli reaksiya bo'lib unda avval tolulol benzoy kislotasigacha oksidlanadi va unga gidroksilamin tuzlari ta'sir ettirilib siglogeksanonoksimgacha aylantiriladi va uni sul'fat kislota ishtirokida izomerlab kaprolaktam olinadi:

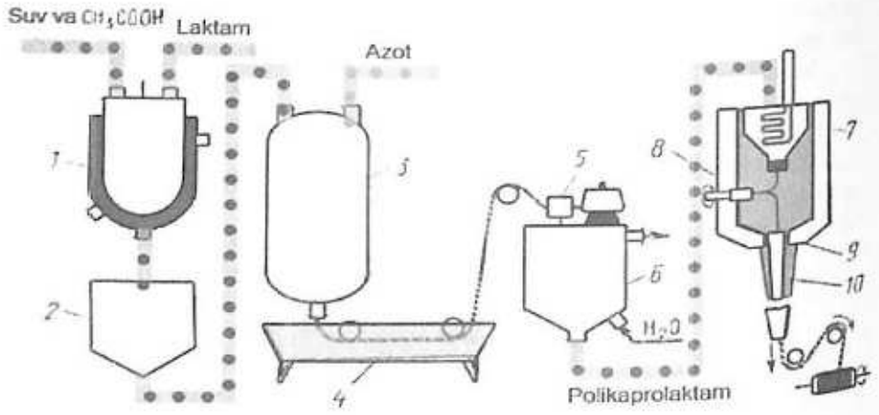


Siglogeksanonoksim kaprolaktam

Polikaprolaktam kaprolaktamni avtoklav usulida pog'onali polimerlash orqali olinadi (132-rasm). Kaprolaktam emallangan qozonda (1) aralashtirgich yordamida, 70-75°Cgacha suv bilan qozonning ko'ylagi orqali qizdirib turib suyuqlantiriladi.

Suyuqlanma yumshatilgan suv bilan aralashtiriladi (laktam massasining 10-15% gacha), suv aktivlovchi vazifasini uynaydi. Polimerning molekulyar massasini boshqarib, to'g'rilab turish uchun sirka kislota (1% li) qo'shiladi. Eritma fil'trdan (2) o'tkazilib po'lat avtoklavga (3) yuboriladi.

U yerda polimerlanish jarayoni ketadi. Polimerlanish 1,5 MPa bosimda, 250°C da toza azot atmosferasida olib boriladi. Bunday sharoitda suv ta'sirida laktam xalqa uziladi va aminokapron kislota hosil bo'ladi:



132-rasm. Avtoklav usulda polikaprolaktam ishlab chiqarish sxemasi.
1-kaprolaktamni eritish apparati; 2-filtr; 3-avtoklav; 4-suvli suvutkichli vannasi; 5-maydalagich; 6-ekstraktor; 7-suyuqlantirgich; 8-nasos; 9-filyera; 10-shaxta

$$HN(CH_2)_5CO + H_2O \rightarrow H_2N\text{-}(CH_2)_5\text{-}COOH$$

so'ngra u kaprolaktam bilan birikib dimer hosil qiladi:

$$H_2N\text{-}(CH_2)_5\text{-}COOH + HN(CH_2)_5CO \longrightarrow H_2N\text{-}(CH_2)_5\text{-}CO\text{-}NH\text{-}(CH_2)_5\text{-}COOH$$

dimer yana kaprolaktam molekulasi bilan birikib trimer hosil qiladi:

$$H_2N\text{-}(CH_2)_5\text{-}CO\text{-}NH\text{-}(CH_2)_5\text{-}COOH + HN(CH_2)_5CO \longrightarrow$$

$$H_2N\text{-}(CH_2)_5\text{-}CO\text{-}NH\text{-}(CH_2)_5\text{-}CO\text{-}NH\text{-}(CH_2)_5\text{-}CO\text{-}NH\text{-}(CH_2)_5\text{-}COOH$$

va polimerlanish darajasi 150-200 ga teng bo'lgan polikaproamid hosil bo'lguncha reaksiya davom etadi: Umumiy ko'rinishi

$$\mathbf{n\ H_2N\text{-}(CH_2)_5\text{-}COOH \rightarrow H\text{-}[\text{-}NH\text{-}(CH_2)_5\text{-}CO\text{-}]_n\text{-}OH + (n\text{-}1)\ H_2O\ ;}$$

Polikaprolaktam avtoklavdan azot bilan siqilib suvli vannaga tushadi va qattiq lentasimon kurinishda qotadi, so'ngra kesuvchi mashina (5) bilan 6-7 mm kattalikda kesib bulaklanadi va ekstraktorga (6) yuboriladi. Ushoqsimon kaprolaktam bulaklarga 95-98°C gacha qizdirilgan yumshoq suv solinib reaksiyaga kirishmagan monomerlar va kichik molekulyar massali polimerlar

ekstraksiyalanib kapron polimeridan ajratib olinadi. So'ngra kapron ushoqlari yiguruv mashinasining suyuqlantirgichida (7) 260-270°C da suyuqlantiriladi. Suyuqlanma dozalovchi nasos (6) yordamida 3-6 MPa bosimda fil'tr orqali fil'eraga (9) siqib o'tkaziladi. Undan ingichka tolachalar suyuqlanmasi shaxta (10) ga o'tadi va unda sovuq havo oqimida qotib ipchalarga aylanadi. Olingan tola cho'ziladi, yuviladi, qayta o'raladi va moylanadi. Kapron va boshqa sintetik tolalarni yigirish tezligi 1500 m/minutgacha bo'ladi. Kaprondan paypoq va trikotaj buyumlari, gazlamalar, og'ir samolyotlarning shinalariga kord, plyonkalar, yelim, tishli uzatgichlar, naylar, podshibniklar, separatorlar va shu kabi ko'pgina buyumlar ishlab chiqariladi. Xuddi shunday usulda enant, amid tolalari ham olinadi. Poliamid tolalari yedirilishga juda chidamliligi, egiluvchanligi, uzilishga o'ta mustaxkamligi, chirimasligi, gigroskopligining kam bo'lishi bilan ajralib turadi.

14.4. Naylon (anid) va lavsan tolalari

Naylon (anid) tolasi ham poliamid tola bo'lib, poliamid smolasining suyuqlanmasidan shakl berib olinadi. Poliamid smolasi adipin kislotasi va geksametilendiaminning ekvimolyar miqdorini birgalikda polikondensasiyalab olinadi. Reaksya 280°Cda vakuumda boradi, bu esa hosil bo'lgan suv bug'larini reaksiya muhitidan chiqarib yuborilishiga olib keladi.

$$nH_2N(CH_2)_6NH_2 + nHOOC(CH_2)_4COOH \rightarrow [\text{-}NH(CH_2)_6NH\text{-}CO(CH_2)_4CO\text{-}]n$$

Lavsan tolasi polietilentereftalat smolasining suyuqlanmasiga shakl berib olinadi. Bu geterozanjirli poliefir smola bo'lib molekula zanjirida COO-guruhini saqlaydi. Polietilentereftalatni olish uchun xom-ashyo etilenglikol va tereftal kislotasining dimetil efiri xisoblanadi. Uni n-ksilolni oksidlab metil spirti bilan eterifikasiyalab olinadi. Katalizator sifatida surma (III) oksidi, yoki temir (II) benzoati va kobal't asetati ishlatiladi. Qayta eterifikasiya reaksiyasi natijasida tereftal kislotasining diglikol efiri hosil bo'ladi.

$$2HOCH_2CH_2OH + CH_3OOC\text{-}C_6H_4\text{-}COOCH_3 \rightarrow 2CH_3OH + HO(CH_2)_2OOC\text{-}C_6H_4\text{-}COO(CH_2)_2OH$$

Tereftal kislota diglikol efiri vakuumda 270-280°C da polikondensasiyaga uchratiladi, bunda etilenglikol ajralib appartdan haydaladi:

$$HO(CH_2)_2OOCC_6H_4COO(CH_2)_2OH + HO(CH_2)_2OOCC_6H_4COO(CH_2)_2OH \rightarrow$$
$$\rightarrow HO(CH_2)_2OH + HO(CH_2)_2OOC_6H_4COO(CH_2)_2OOC_6H_4COO(CH_2)_2OH \rightarrow$$
$$[\text{-}OCH_2)_2OOC_6H_4CO\text{-}]n$$

Polietilenterftalat

Lavsan tolasi poliamid tolalari kabi suyuqlanmadan shakl beriladi, va

qizdirib 4-5 marta cho'ziladi. Bosish hamda cho'zish bilan smoladan o'ta mustaxkam plyonka olinadi, u elektr izolyasiyasi va boshqa soxalarda ishlatiladi. Undan tashqari polietilentereftalatdan har xil salqin ichimliklar qadoqlash uchun idishlar ham olinadi.

14. 5. Nitron tolasi ishlab chiqarish

Nitron tolasini ishlab chiqarish respublikamizda "Navoiazot" birlashmasida yo'lga qo'yilgan. 2008 yilda bu korxonada 20000 tonnaga yaqin tola va boshqa nitron asosidagi mahsulot ishlab chiqilgan.

Nitron tolasi ishlab chiqarish uchta texnologik sexni: polimerlash, erituvchini regenerasiyalash, yigiruv-pardozlash sexlarini o'z ichiga oladi. Polimerlash sexida yigiruv eritmasi olinadi. Uni akrilonitril, metilakrilat va itakon kislotasini natriy rodanid eritmasida sopolimerlash usuli bilan hosil qilinadi. Polimerlash sexi tarkibiga: aralashtirish, polimerlash, demonomerlash, fil'trlash, jilosizlash, yaltiramaydigan qilish, deaerasiyalash bo'limlari kiradi.

Polimerlash sexining qurilmalari har birining maxsuldorligi tayyor tolaga hisoblaganda 50 t/sutka, yigiruv eritmasiga nisbatan hisoblaganda esa 400 t/sutkaga teng bo'lgan ikkita texnologik liniyaga bo'lingan. Yiguruv eritmasi texnologik liniyalarning har birida aloxida- aloxida mustaqil to'xtovsiz hosil qilinib turiladi.

Nitron tolasi ishlab chiqarishning nazariy asoslari. Polimerlash sexida polimer hosil qilish jarayoni suvli muhitda sopolimerlash usuli bilan amalga oshiriladi. Bunda natriy rodanidning suvdagi eritmasida (erituvchida) akrilonitril, metilakrilat va itakon kislotalarining aralashmalari tezlatuvchi va turg'unlovchilar ishtirokida sopolimerlanadilar. Sopolimerlar havosizlantiriladi, fil'trlanadi va tiniq yaltiroq yigiruv eritmaga aylantiriladi.

Akrilonitril metilakrilat va natriy itokonatlarning polimerlanishi, massa ulushi 51,5% bo'lgan natriy rodanidning suvdagi eritmasida olib boriladi. Rodanid eritmasi ham monomerlarni, ham hosil qilingan polimerlarning erituvchisi hisoblanadi.

Polimerning hosil bo'lish tezligi va molekulyar massasi, aktivlashtiruvchi va monomer hamda boshqaruvchi (regulyator) konsentrasiyasiga bog'liq bo'ladi.

Sopolimerlanish jarayonida monomerlarning konvertsiya darajasi 50-60% bo'ladi. Sopolimerlanish jarayoni va tola xossasiga quyidagi texnologik parametrlar ta'sir etadi:

1. Harorat. Haroratni oshirish aktivlashtiruvchining parchalanish tezligini oshiradi, natijada polimerlanish reaksiyasi tezlashadi va polimerning molekulyar massasini kamaytiradi.

2. Aktivlashtiruvchining massa ulushi. Aktivlashtiruvchining massa ulushini oshirish erkin radikallarning ko'p miqdorda hosil bo'lishiga, natijada polimerlanish reaksiyasining tezlashuviga va polimer massasining kamayishiga olib keladi.

3. Monomerning massa ulushi. Monomerning massa ulushini oshirish polimer zanjirining o'sishi reaksiyasini tezlatadi, molekulyar massasining ortishiga olib keladi.

4. Tiomochevina (IV) oksidining (boshqaruvchi) massa ulushi. Tiomochevina (IV) oksidi polimer zanjirini uzatuvchi va qaytaruvchi agent vazifasini bajaradi. Uning massa ulushini oshirish polimer zanjirining uzilish reaksiyasini tezlashtiradi, polimerning molekulyar massasini kamaytiradi. Bundan tashqari tiomochevina (IV) oksidi tola rangini barqarorlashtiruvchi (turg'unlashtiruvchi) va sopolimerlanish reaksiyasini sekinlashtiruvchi uch valentli temirni neytral ikki valentli temirga qaytaruvchi hamdir.

5. Izopropil spirtining massa ulushi. Reaksion aralashmada izopropil spirti polimer molekulyar massasini kamaytiradi. (U polimer zanjir uzatuvchisidir).

6. Natriy rodanidining massa ulushi. Natriy rodanidining massa ulushini optimal konsentrasiyasidan (51,5-5%) ko'paytirish polimerning eruvchanligini ko'paytirib, yigiruv eritmasining qovushqoqligini oshiradi bu esa uning qayta ishlanishini qiyinlashtiradi. Rodanidning massa ulushini kamaytirish esa polimerlanish reaksiyasi tezligini va polimerning molekulyar massasini kamaytiradi, gel' hosil bo'lishini esa ko'paytiradi. Gel'ning ko'payishi press-fil'tr va issiqlik almashtirgichlarni xizmat muddatini qisqartiradi, tolaga shakl berish jarayoniga salbiy ta'sir etadi.

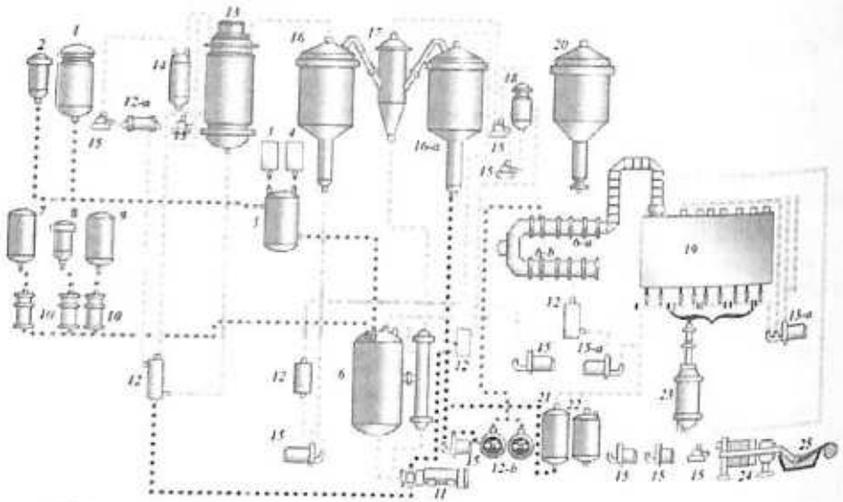
Texnologik sxemasi. Itakon kislotasi muhim xomashyolardan biri bo'lib, suvda yomon eriydi. Nitron olishda polimerlanish reaksiyasini suvli muhitda borganligi uchun ham aynan uni ishlatib bo'lmaydi. Shuning uchun uning natriyli tuzidan foydalaniladi (133 - rasm).

Suspenzatorga (5) (suspenziya hosil qiluvchi uskunaga) natriy rodanid va natriy itokanat 1- va 2- baklardan o'zi oqib tushadi. 3- va 4- bakchalardan tiomochevina (IV) oksidi va parafor talqonlari esa avtomatik ravishda o'lchab beruvchi tarozida o'lchanib tushadi va ashyolar suspenziyasi hosil qilinadi.

Suspenziya reagentlarni aralashtiruvchi uskunaga aralashtirgichga (6) o'tadi. Aralashtirgichga (7,8,9) baklardan akrilonitril, metilakrilat va izopropil spirti (10) fil'trlar orqali o'zi oqib tushadi.

Suyuq komponentlar (tarkibiy qismlar) sarfi markaziy boshqarish pul'tida (MBP) avtomatik ravishda boshqarilib turiladi.

Aralashtirgichga (6) pH ni turg'un saqlash uchun 22% li natriy gidrooksid eritmasini to'g'rilovchi klapan (klapan – suv, havo, yoki bug'



133-rasm. Nitron ishlab chiqarish sxemasi:

1–natriy rodanid eritmasi saqlovchi bosimli bak; 2–natriy itokanat eritmasi saqlovchi bosimli bak; 3 – tiomochevina(IV) oksid saqlovchi dozalagich; 4 – parafor saqlovchi dozalagich; 5 – suspenziya hosil qiluvchi bak; 6, 6A–aralashtirgichlar; 7 – akrilonitril saqlovchi bak; 8 – metakrilat saqlovchi bak; 9 – izopropil spirt saqlovchi bak; 10 –filtr; 11 – nasos; 12-12A – (birinchi pog'onali); 16A – 2-pog'onali demonomerlagich; 17–kondensator; 18 – bak; 19 –yigiruv eritmasini aralashtiruvchi bak; 20 –degeratsiyalagich; 21 – nostandart yigiruv eritmasini yig'gichi; 22 –gidrozatvorli bak (yig'gich); 23 – aralashtirgich; 24 – pressfiltr; 25 – tolani cho'ktirish vannasi.

yo'lini ochib berkitib turadigan qopqoq) orqali solib turish ham mo'ljallangan Reaksion aralashma yuqori da aytilgan reagentalaridan: toza monomerlar, erituvchi, porofor, tiomochevina (IV) oksidlari, aylanma monomerlardan hosil qilinadi.

Reagentlarni aralashtiruvchi uskuna silindirsimon bo'lib, ichida aralashtirgich o'rnatilgan bo'ladi; aralashtirish jarayoni aylantiruvchi nasos (II) orqali ham amalga oshiriladi.

Reaksion aralashma – reagentlar aralashtirgichdan (6) markazdan qochma kuch hosil qiluvchi nasos (11) yordamida issiqlik almashtirgich (12) orqali o'tib, reaktorning (13) ostki qismiga kiradi. Reaksion aralashmaning sarfi MBP orqali tekshirib va to'g'rilab turiladi.

Reaktor silindirsimon uskuna bo'lib, hajmi 9,7 m^3, ichida varrak tipidagi uch qavatli aralashtirgich bor, tashqi tomoni g'ilof bilan qoplangan. G'ilof ichidan reaktorni isitish yoki sovutish uchun suv o'tib turadi.

Polimerlanish reaksiyasi o'rtacha 80^{0}C da boradi. Reaksion aralashma polimerga aylanguncha 1,7-2,4 soat reaktor ichida bo'ladi. Polimerlanish reaksion ekzotermik bo'lganligidan, reaksiya issiqlik ajralib chiqishi bilan boradi. Reaksiya issiqligi bilan aralashtirgichning aylanishi natijasida ajralib chiqadigan issiqlik miqdorlari haroratni taxminan 80^{0}C atrofida ushlab turadi.

Demak, reaksiyaning optimal sharoitda bo'lishi tashqaridan issiqlik berilmasa ham davom etadi. Reaktor ichidagi haroratni to'g'rilab turish uchun (texnologik jarayonlarning buzilishidan, ba'zan reaktor ichidagi harorat pasayishi yoki ortib ketishi mumkin) reaktorga kelib kiruvchi reaksion aralashmaning haroratini plastinkali ikki bo'lmali issiqlik almashtirgich (12) yordamida o'zgartirish amalga oshiriladi.

Reaktordagi yigiruv eritmasining haroratini juda aniq optimal holda saqlash uchun quyidagi parametrlarning aralashmani reaktorga tushib turish tezligi, reaksion aralashmaning tarkibini, haroratni doimiy bir xilda saqlash zarur.

Reaktor g'ilofidagi suvda issiqlikning bir tekisda va tez tarqalishi uchun uning suvi nasos (14) yordamida aylantirib turiladi. Tarkibida 40-50% polimer ushlovchi yigiruv eritmasini hosil qilish uchun reaktorda monomerlarining 50-60% konversiyaga uchraydi, ya'ni polimerga aylanadi. Hosil bo'lgan mahsulot reaktorning yuqori qismidan vakuumda ishlovchi ketma-ket ikkita demonomerizatorlarga (15) kelganda undan reaksiyaga kirishmay qolgan monomerlar vakuumda bug'lanib ajralib chiqadi. Demonomerlash ikki pog'onada olib boriladi. Demonomerizatorlarda yigiruv eritmasi, konus bo'yicha yupqa qavat hosil qilib oqadi, bunda monomerlar, izopropanol va poroforning parchalanishidan hosil bo'lgan mahsulotlar bug'lanadi. Monomersizlangan yigiruv eritmasini birinchi pog'onali demonomerlanishi tugagach barometrik quvur orqali nasos (14) so'rib oladi va shu nasoslar yordamida plastinkali issiq almashtirgich (12) orqali ikkinchi pog'onali demonomerlanish uchun demonomerizatorga (15-A) yuboriladi. Natijada yigiruv eritmasi tozalanadi. Ajralib chiqqan monomerlar kondensatorga (16) borib kondensatlanadi.

Kondensatlangan monomerlar va izopropil spirti kondensatordan (16) aylanuvchi reaksion aralashma bilan barometrik quvur orqali aralashtirgichga (6) qaytib keladi. Kondensatlanmagan monomerlar, azot va havo kondensatordan (16) vakuum nasos (14) bilan gidrozatvorli bakka (17) so'rib olinadi. Bak (17) tuzsizlantirilgan suv bilan to'ldirilgan bo'lib suv nasoslar (14) yordamida aylantirib turiladi.

Monomerlarning bug'lanishi xisobiga yigiruv eritmasi 40-50°C gacha sovuydi, shuning uchun yigiruv eritmasi ikki pog'onali demonomerlanishga borishdan oldin bug' bilan isuvchi issiq almashtirgichda (12) qizdiriladi.

Yigiruv eritmasi ikki pog'onali demonomerlanishdan o'tgach, fil'trlash bo'limiga aralashtirish uskunasiga (18) o'tkaziladi.

Demonomerizatorlarda yigiruv eritmasining satxi (60%) avtomatik ravishda ushlab turiladi.

Yigiruv eritmasini standart (mezon) holga yaqinlashtirish Aralashtirish yordamida amalaga oshirilad. Aralashtirish sistemasi tarkibida ikkita to'g'ri chiziqsimon aralashtirgich (6A va 6B), aralashtirish uskunasi (19), plastinkasimon issiqlik almashtirgich (12) va aylanma nasoslaridan (14A) tashkil topgan.

Aralashtirish uskunasi (18) 213 m^3 sig'imli to'g'ri burchakli idish bo'lib ichiga uni etti bulimga buluvchi tusiqlar urnatilgan. Yigiruv eritmasi aralashtirilganda ajralib chiqadigan akrilonitril va metilakrilat bug'larini ajratib olmoq uchun har bir bo'lim gaz yig'gich bilan ta'minlangan va umumiy gaz quvuriga tutashgan, ushbu quvur orqali bug'lar atmosferaga chiqarib yuboriladi.

Yigiruv eritmasi demonomerlash quvurlaridan to'g'ri chiziqli aralashtirgich (6A) orqali aralashtirish uskunasining (18) birinchi bo'limiga keladi, oxirgi yettinchi bo'limida esa eritma nasos bilan aralashtirgichga (6A) uzatiladi, u yerda toza yigiruv eritmasi bilan aralashadi. Har bir bo'limdan yigiruv eritmasi nasos (14) bilan issiq almashtirgich (12) orqali aralashtirgichga (6B) uzatiladi. Issiq almashtirgichdan o'tgan yigiruv eritmasining harorati 25-35°C atrofida bo'ladi. Eritmaning bir qismi aralashtirgichdan (6B) nasos (14) bilan deaeratorga (19) olib beriladi, qolgan qismi esa yigiruv eritmasining yangi toza qismi bilan aralashtirish uchun, aralashtirgichga (6A) tushadi. Nostandart yigiruv eritmasi demonomerlash qurilmasidan saqlash bakiga (20) olinadi, undan oz-ozdan uskunaga (18) uzatiladi.

Standart xolda yaqinlashtirilgan yigiruv eritmasi tarkibida xali oz miqdorda havo va azot saqlaydi (azot poroforning parchalanishidan hosil bo'lib yigiruv eritmasida qoldiq sifatida bo'ladi), ular tolaga shakl berish bosqichida tolaning uzilishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun ham yigiruv eritmasi deaeratorda (19) havosizlantiriladi. Deaerator silindirsimon uskuna bo'lib, ichidagi beshta konus shunday o'rnatilganki, eritma ularning har biridan oqib o'tganda tekis taqsimlanadi. Konuslar yuzasidan eritma yupqa qavatli oqim shaklida oqadi va vakuum ostida eritmadagi havo pufakchalari ajralib chiqadi (bosim 0,007 MPa). Deaeratorda vakuum 4 pog'onali vakuum nasos yordamida hosil qilinadi.

Havosizlantirilgan yigiruv eritmasi deaeratordan barometrik quvur orqali yig'gichga - gidrozatvorli bakka (21) quyiladi. Uning satxi avtomatik boshqariladi. Havosizlantrilgan yigiruv eritmasi yig'gichdan (21) nasos (14) bilan nasoslar (14) kollektoriga uzatiladi. Undan (23) aralashtirgichga tushadi u yerda titan (IV) oksidi va oqartirgich bilan aralashtirilgach nasoslar (14) yigiruv eritmasini fil'tr-press (23) orqali siqib yigiruv mashinasining kollektoriga o'tkazadi. Kollektorning bosimi MBP da to'g'rilab turiladi (0,7–1 MPa atrofida bo'ladi), yigiruv eritmasining ortiqchasi uskunaga (18) keladi. Fil'tr – pressdan oqib ostiga tushgan yigiruv eritmasi vakuum hosil qiluvchi nasos yordamida maxsus bakka tushadi va undan yana uskunaga (18) o'tadi. Yigiruv eritmasi yigiruv-cho'zish uskunasida olib boriladi. Bu uskuna 5-6 bo'lmadan iborat bo'lib har bir bo'lmada 3tadan fil'yerasi bor, fil'eralar 26000, 40000 va undan ko'proq teshiklari bo'ladi. Shakllash tezligi 3-6 m/min, cho'ktirish vannasining (10-12% natriy rodanid eritmasi) harorati 9-11°C bo'ladi. Shakllangan tolalar jgut ko'rinishida oldindan isitish vannasiga (4% natriy rodanid eritmasi) so'ng bug'li shaxtaga yuboriladi va u yerda 7-10 marotaba cho'ziladi. Hosil bo'lgan jgut ketma-ket turgan vannalarda yuviladi, avivajlanadi, quritiladi, antistatik preparatlar bilan ishlanadi, gofrovka qilinib qadoqlanadi. Nitron tolasi jun o'rnida keng soxalarda ishlatiladi, undan gilamlar, poyondozlar, kiyim-kechaklar va xokazolar tayyorlanadi.

XV bob. POLIMERLARNI QAYTA ISHLASH

15. 1. Polimerlarga shakl berish usullari

Polimerlardan xalq xo'jaligining qariyb barcha sohalari uchun iste'mol buyumlari tayyorlanadi. Polimerlarni va ular asosida tayyorlanadigan aralashmalarni qayta ishlash uchun qo'llaniladigan uskunalar ilgari ko'rib o'tilgan uskunalardan tuzilishi bilan farq qiladi. Chunki, yuqori molekulyar birikmalar juda yopishqoq bo'ladi. Shuning uchun ularni mashinalarda oddiy aralashtirish o'rniga surkash, ezish, kukunlashtirish, talqon qilish, vallar orasidagi ingichka teshik orqali bosib chiqarish yoki maxsus aralashtirgichlarda aralashtirish, fil'yeralardan o'tkazish kabilardan foydalaniladi. Bu esa kattagina energiya sarflashga olib keladi. Bunday mashinalarni harakatga keltirish uchun yuzlab, hatto minglab kilovatli elektromotorlardan foydalaniladi.

Masalan, rezolli smoladan penoplast olinadi. Buning uchun paxta gazlama, shisha tolasi, qog'oz kabilarga suvsiz smolaning spirtdagi eritmasi (lak) yoki emulson smola shimdiriladi, bereza (qayin) shiponidan maydalaridan bir necha qavat qilib yelimlab fanera tayyorlanadi. So'ngra material quritiladi, varaqlar shaklida kesiladi, varaqlar bir-birisining ustiga qo'yiladi yoki birgalikda o'raladi 150-170°C haroratda va 70- 150 atmosfera bosimda gidravlik preslovchi uskunalarda siqilib preslanadi. Bunda varaqlar pachkasi bog'lami presslash uskunasining plitalari oralig'iga yoki presformaga joylashtiriladi.

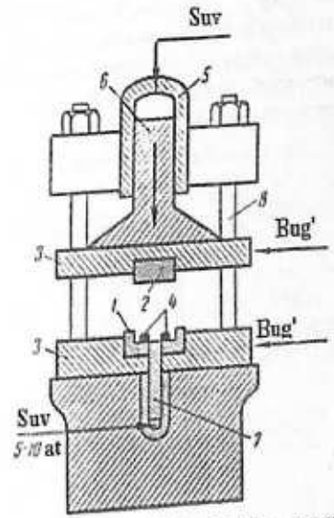
Plitalar bug' bilan yoki elektr toki bilan qizdiriladi. Presslashning davomiyligi buyumning qalinligiga bog'liq, har bir millimetr qalinlikka 3-4 minut vaqt kerak bo'ladi. Shunday yo'l bilan quyidagilar olinadi: a) paxta gazlamadan tekstolit olinib, undan shovqinsiz podshibniklar, sisternalar, shkiflar-(uzatma tasmasini harakatga keltiruvchi g'ildirak), quvurlar, elektroizolyasiya uchun plitalar, mashinaning turli qismlari tayyorlanadi; b) shishatekstolit olinadi undan avtomobillarning kuzovlari, samolyotlarning turli qismlari, motorli qayiqlarning binosi, quvurlar va boshqalar tayorlanadi) qog'ozdan - getenaks olinadi, u turli xildagi elektrotexnika qisimlari tayorlashda, devor va mebellarni bezovchi qoplama plastinkalari va boshqalardan foydalaniladi. g) fanera shiponidan – yog'och qavatli plastiklar yoki plitalar olinadi u devorlarni bezashda, mashina qismlari, podshibniklar, samolyot qismlari, mebellar va boshqalarda ishlatiladi. Ularning uzilishga mustahkamligi 400 kg/sm^2 gacha bo'lib, po'lat mustaxkamligiga yaqin bo'ladi. Rezol smolalar faolit olish uchun ham xizmat qiladi. Faolit ko'pgina ishqor va kislotalarga, hamda organik erituvchilarga o'ta chidamli bo'lib, kimyoviy ishlab chiqarishlarda keng

foydalaniladi. Smola asbest bilan ba'zan grafit bilan yoki qum bilan maxsus aralashtirgichlarda aralashtirilib, aralashma val'slarga (juvalaydigan, yoyadigan mashina) qayta ishlanadi. So'ngra shnek-mashinalarda (tuzilishi chuvalchanhsimon press uskunasiga o'xshaydigan uskuna) quvurlar yoki kalandrlarda plastik listlar (varaqlar) tayyorlanadi, undan nasoslarning qismlari, rektifikatsiya minoralari, jo'mraklar, aralashtirgichlar (va hokazolar) tayyorlanadi. Olingan buyumlar qizdirish bilan qotiriladi. Yog'och tayyorlashda va kesishda hosil bo'ladigan chiqindi, qipiqlar emul'sion smola bilan aralashtirilib, presslanib DSP (derevyanostrujechni'e pliti') olinadi, qaysikim ular uylarni pol qilishda, devor panellari (yig'ma inshoat yoki binolarning alohida tayyorlangan bir qismi) potoloklar va boshqalar olinishda ishlatiladi.

Novalak smolalar termoreaktiv bo'lmaganligi uchun asosan presslanuvchi materiallar olish uchun ishlatiladi. Bunda buyum issiq xolda presslash yo'li bilan tayyorlanadi.

Presslanuvchi materiallar – bu smola, to'ldiruvchilar, qotiruvchilar, bo'yoqlar aralashmasi bo'lib, to'ldiruvchining tuzilishiga qarab ular tolasimon pressmateriallar yoki paxta tuklari, momiqlari, asbest, gazlama qiyqimlari kabilarga hamda preslanuvchi kukunga (presporoshok) bo'linadi, presporoshoklar bu smola kukuni va to'ldiruvchi (yog'och kukuni, kaolin, ba'zan slyuda, grafit, kvars uni kabilar) aralashmasi.

Presporoshok olish uchun novolak smolasi dastlab odatdagi maydalagichlarda so'ngra sharli maydalagichlarda maydalanib kukun holda maydalangan to'ldiruvchilar bilan aralashtiriladi. Aralashma bir jinsli bo'lish uchun uni 90-120° C da val's uskunasi yoki shnek-

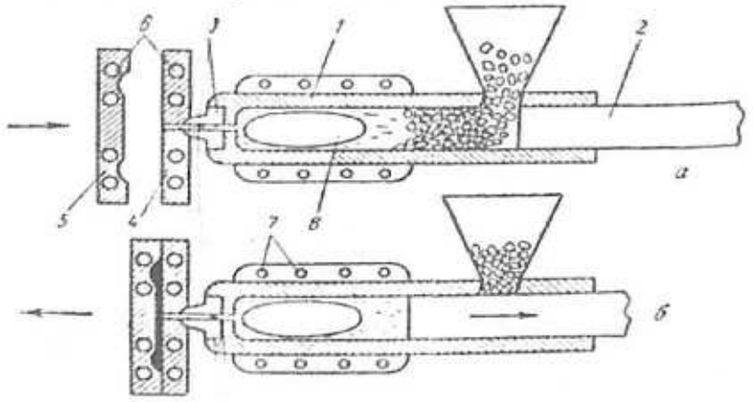


134-rasm. Issiq holda presslovchi gidrovlik press.

1-o'yma qolip(matritsa); 2-puanson(o'yma qolipga bosuvchi bo'rtma); 3-plitalar; 4-press kukundan tayyorlangan tabletkalar; 5-silindr; 6-plunjer(uzunligi ko'ndalang kesimidan ancha uzun porshen); 7-itargich; 8-mustahkamlovchi press kolonna

mashinalar orqali o'tkaziladi, (bunda smola suyuqlanadi) va kukun holga keltirib maydalanadi. So'ngra undan presslash orqali ma'lum og'irliklarda tabletkalar olinadi. Aralashmada smola 40-50 %, urotropin 5-7% ni tashkil qiladi. Buyumlar gidrovlik press uskunasida (134 -rasm) presslanadi.

Po'latdan yasalgan xromlangan presslash aparati ikki qismdan tuzilgan, matrisa (uyma qolip) qismi 1 uning bo'shliq qismi, buyumga shakl berish uchun xizmat qiladi va puansondan (bo'shliqqa bosuvchi bo'rtma) 2 iborat, puansonning pastki yuzasi ostki bo'shliq kattaligiga aniq mos keladi. Presformaning har ikkala qismi po'lat plitaga 3 mahkamlanadi. Qaysikim plita issiq bug' bilan yoki elektr toki bilan qizdiriladi. Presporoshokdan olingan bitta yoki bir necha taxminiy qizdirilgan tabletkalar 4 qizdirilgan matrisaga joylashtiriladi va silindrga 5 suv yuborilib, bosim ostida plunjer 6 (uzunligi diametridan ancha katta porshen') tushiriladi va u bilan plita ham puanson bilan tushiriladi. 160- 180^{0}C gacha qizdirish ta'sirida va puansonning 200-600 atmosfera bosimida smola suyuqlanib aralashma buyum shakliga kiradi. Smola rezitga aylanganligi sababli buyum qotadi. Shundan so'ng u itargich 7 bilan matrisadan chiqariladi. Bir uyali presforma bilan bir qatorda ko'p uyali pressformalardan ham foydalani-ladi, ularda bir vaqtda 10-20 ta buyum olinadi.



135-rasm. Quyuvchi mashina.
A –ochiq shakl: B– mahsulot bilan yopiq shakl:
1–silindr; 2–plunjer; 3–soplo konussimon nay; 4–shaklga plita; 5–suv bilan sovutish uchun kanallar; 6–qizdiruvchi element; 7–po'lat o'zak.

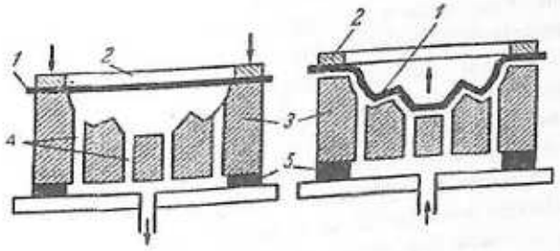
Presslash vaqti buyum qalinligining har bir millimetriga 20-60 sekund hisobida aniqlanadi. Buyumning uzilishga chidamliligi 300-500 kg /sm^2 ga teng bo'ladi. Presslash yo'li bilan elektrotexnik buyumlari, avtomashina va samolyotlarning turli qismlari, uy-ro'zg'or buyumlari va hokazolar ko'plab tayyorlanadi.

Termoplastik polimerlardan, masalan etilenni qayta ishlashni ko'rib o'taylik. Ma'lumki polietilen yuqori chastotali toklarda ham izolyasion material sifatida unga teng keladigani yo'q. U kimyoviy reagentlarga ham o'ta chidamli.

Polietilen oson qayta ishlanadi buning uchun polietilenni oksidlanishdan himoyalash va yoriqlikning ultrabinafsha nurlari ta'siridan himoyalash maqsadida unga stalbilizator (turg'unlovchi-benzofenonning hosilasi yoki qurum qo'shib qayta ishlanadi. Qayta ishlash boshqa termoplasstik polimerlar kabi bosim ostida ekstruziya usulida shnek-mashinada (ekstrudyerda) elektr tokida qizdirish orqali (quvirlar, plyonkalar va hokazolar olishda) hamda quyuvchi mashinalarda (135-rasm) qo'yish usulida amalga oshiriladi.

Buning uchun polimer donachalari elektir toki yoki moy bilan qizdiriluvchi silindir (1) ga solinadi, u yyerda suyuqlanadi so'ngra darxol plunjer (2) bilan siqilib soplo (3) (ichida gaz yoki suyuqlik tezligi oshadigan qisqa konussimon quvur-kanal) orqali 500-200 atm bosimda presformaga chiqadi, pressforma ikkita plitadan tuzilgan, ulardan biri (4)- qo'zg'almas, ikkinchisi (5)- qo'zg'oluvchan bo'lib, ularning har ikkalasi ham suv bilan sovutiladi hosil bo'lgan buyum pressformadan itarib chiqariladi, shundan keyin jarayon takrorlanadi, mashinaning maxsuldorligi juda katta. Termoplastik polimerlarni varaq ko'rinishda qayta ishlashning nisbatan yangi usuli bu vakuumda shakil berish va pnevmatik (siqilgan havo yordamida ishlaydigan) shakil berish hisoblanadi. Birinchi usulda (136-rasm) plastmasa varag'i (listi) (1), qisuvchi halqa (2) bilan qolip (forma) ustiga mahkamlanadi.

Qolip yog'ochdan yoki plastmassadan tayyorlangan, va unda havoni surib olish uchun teshigi bor. Infraqizil nur chiqaruvchi lampa bilan



136-rasm. Plastmassadan vakuumda buyum tayyorlash apparati.
1–plastmassa varaqlari;qisuvchi halqa; 3– shakl; 4–so'rib chiqarish va siqilgan havoni kiritish tuynugi; 5–qistirma.

(atmosfera bosimiga) varaqlar qizdirilgandan keyin varaq shaklga yopishib qoladi, so'ngra sovitiladi. Ikkinchi usulda esa varaq kameradagi ortiqcha siqilgan havo bosimi hisobiga shaklga yopishadi. Bundan tashqari plastmassadan qilingan qismlarning birikishi uchun issiq gaz oqimi svarkasi qo'llaniladi. Qizigan metall yuzaga polimer kukunini purkab, uning yuzasida korroziyadan ximoyalanuvchi yupqa polimer qavati hosil qiladi

Shunga o'xshash usullarda blok usulida olingan polistiroldan bosim ostida plyonkalar, iplar olinadi, bosim ostida quyish usuli bilan radiotexnika uchun qismlar, uy- ro'zg'or buyumlari olinadi Polivinilxlorid ikki xil usulda qayta ishlanadi. a) polimerga 2-3 % turg'unlovchi (polimerning sekin-asta parchalanishidan ajralib chiquvchi vodorod xloridini bog'lab olish uchun) – qo'rg'oshin karbonati yoki kal'siy stearati qo'shilib, 170° C da yoyadigan uskunada yoyiladi (juvalanadi) so'ngra, uni kalandrda yupqa plyonkaga aylantiriladi va bo'laklab kesiladi, bo'laklarni bir nechasini ustma-ust qo'yilib qizdirib bosish orqali vinilplast varaqlari olinadi. Bular korroziyaga chidamli material sifatida kimyoviy uskunalarni elektrolizyorlarni yuzasini qoplashda hamda quvurlar, nasos qismlari va boshqalarni tayyorlashda ishlatiladi. Vinilplastning uzilishga mustahkamligi 500-700 kg/sm^2 ga teng. b) Ayniqsa plastikat keng sohalarda ishlatiladi, uni olish uchun polimerga 40-50 % plastifikator, 20 % to'ldiruvchi (amorf kremnezyom, kaolin) va turg'unlovchi qo'shilib yoygichda (yoyuvchi uskuna) yoyiladi, kalandrdan varaqlar olinib undan linoleumlar, suniy charm, oyoq kiyimlarining tagliklari (podoshlar), ho'llanmaydigan plashlar, tasmalar, sumkalar, klyonkalar va boshqalar tayyorlanadi, shnek – mashinada bosish yo'li bilan elektr o'tkazgichlarning (provadalarning) izolyasiyalari kabi qobiqlari, quvurchalar va hokazolar tayyorlanadi.

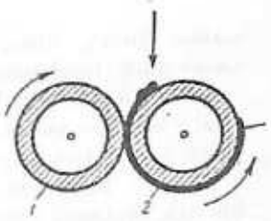
15.2. Kauchukni qayta ishlash

Toza kauchuk buyum tayyorlashga yaramaydi. Chunki u uzilishga chidamsiz, elastikligi kam, yuqori haroratda yopishib qoladi, past haroratda esa mo'rt, sinuvchan bo'ladi. Shuning uchun, kauchuk ni turli organik va noorganik mahsulotlar bilan aralashtirilib so'ngra undan polifabrikatlar va tayyor mahsulotlar shakliga keltiriladi. Shundan keyin vulkanlanadi va rezina buyumlar olinadi. Rezina o'zining ajoyib xossalariga ega bo'lganligidan xalq xo'jaligining turli sohalarda keng ishlatiladi.

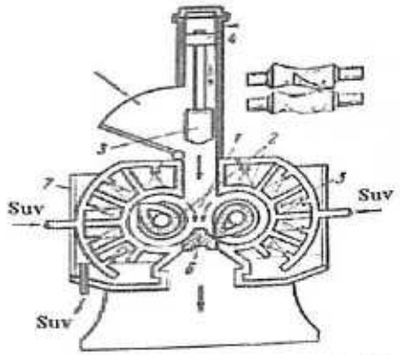
Kauchukni turli organik va noorganik moddalar bilan aralashtirish yoyuvchi uskunalarda valslarda yoki yopiq rezina aralashtirgichlarda olib boriladi. Val'slar bu (137-rasm) bir-birisiga qarab aylanuvchi ichi bo'sh ikkita g'ildiraklardan iborat bo'lib, ichki bo'shlig'ida sovuq suv aylanib uni sovutib turadi, g'ildiraklarning uzunligi 1,5 – 2 m tashqi yuzasi 0,5 -0,65 m bo'lib

po'latdan yoki oq cho'yandan yasalgan, g'ildiraklar orasidagi tirqishni oldingi g'ildirakni uyoq-buyoqqa surish bilan 3 dan 10 millimetrgacha o'zgartirish mumkin.

Shu tirqishga avval kauchuk solinadi, ishqalanish tufayli u qizib yumshaydi. So'ngra unga pasta-yumshatgich, tezlatgich, aktivlovchilar aralashmasi qo'shiladi, undan so'ng qurum va boshqa to'ldiruvchilar qo'shiladi va oxirida oltingugurt solinadi. Aralashtirilgach hosil bo'lgan rezina aralashmasi (massasi 150 kg gacha aralashtirish vaqti 40 minutgacha) varaqlar shaklida kesiladi. Yopiq rezina aralashtirgich uskunasi (138- rasm) katta unumdorlikka ega. Uning kamerasida (bo'lmasida) (1) bir-birisiga qarab turli tezliklarda bo'rtmasi bo'lgan ikkita po'latdan yasalgan rotor (mashinalarning qobiqlari ichida joylashgan aylanuvchi qismi) (2) aylanadi, rotorlar oralig'idagi tirqishga aralashma surtiladi (aralashma massasi 200 kg gacha). Kamera yuqorisidagi zatvor (ochib yopuvchi mexanizm, qulf) (3) bilan mahkam yopiladi va suv bilan sovutiladi. Aralashtirish 5-10 minut davom etadi. Bunda harorat 100-120^{0}C gacha ko'tariladi, vaqtidan ilgari vulkanlanmasligi uchun oltingugurt aralashtirish tugashiga 0,5 minut qolganda kiritiladi. Ostki zatvor (6) chetga surilib aralashma to'kib olinadi.



137-rasm. Yoyuvchi juvalovchi (vals) asbobning ishlash sxemasi.
1–orqa juvalagich(yoygich); 2–oldingi juvalagich(aylanish tezligi orqa juvalagichdan 8-20%



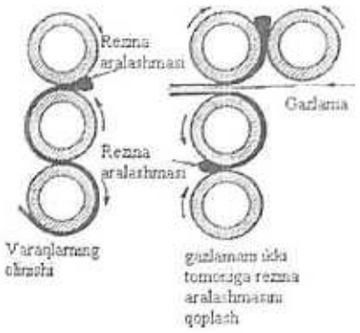
138-rasm. Yopiq rezina aralashtirgich. 1–aralashtirgichning bo'lmasi (kamerasi); 2–rotor (apparat ichida aylanuvchi qism); 3–yuqori zatvor (ochib yopuvchi mexanizm, tamba); 4–porshen; 5–bo'lma korpusi; 6–pastki zatvor; 7–chiqib ketuvchi suv ko'ylagi (g'ilof).

Rezina aralashmasidan rezina buyumlar tayyorlash

Ko'pgina rezina buyumlar rezina aralashmasidan tayyorlangan varaqlar yoki bukilgan uzun tilim-tilim bo'laklardan kalandrlarda (139-rasm) shakl berish orqali olinadi. U uchta bir-birining ostiga joylashtirilgan uzunligi 3 metrgacha va diametri to 1 metrgacha bo'lgan ichi bo'shliqdan iborat cho'yan valkdan (g'ildirakdan) iborat

uskuna bo'lib, oralig'idagi tirqish kengligini to'g'rilab (kichraytirib-kattalashtirib) turish mumkin.

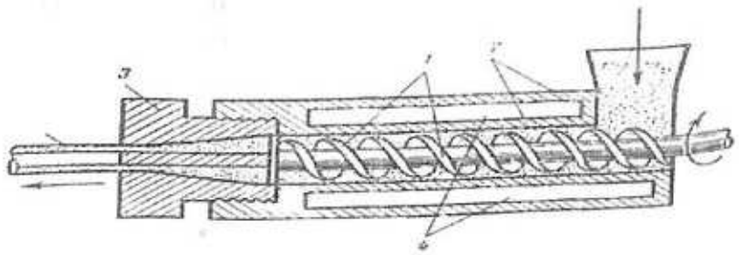
Valklar ichkarisidan bug' bilan qizdirilishi yoki suv bilan sovutilishi tufayli kerakli haroratni saqlab turish mumkin. Kalandrning valklari orqali taxminiy qizdirilgan aralashma o'tkaziladi va hosil bo'lgan lenta varaqlar shaklida kesiladi. Kalandrda yana gazlamalarga rezina aralashmasi surtiladi, qoplanadi. Bundaylar, trasportyor tasmalari, shinalarning karkaslari



139-rasm. Kalandrlarning varaqlar hosil qilishda va qoplashda (o'rab olishda) ishlash sxemasi.

va boshqalarda foydalaniladi. Chuvalchangsimon press uskunalarda (shpris-mashina) (140-rasm) shakl berish orqali protektorlar- qoplama (shinani yeyiladigan ustki qavati), shinalar, kameralar, rezina qo'lqoplar, shlanglar, quvirlar, shnurlar va boshqalar tayyorlanadi.

Qizdirilgan aralashma silindr (2) dan chiqqach chervyak (1) bilan siqiladi va bosh qismi (3)ning turli shakldagi teshigi orqali tayyor buyum shaklida chiqadi.



140-rasm. Chuvalchangsimon press: 1–chuvalchangsimon porshen; 2 – silindr; 3 – almashtiriladigan qism; 4–sovutish va isitish uchun ko'ylak(g'ilof).

Kimyoviy atamalarning qisqacha izohli lug'ati

A

Absorbat – absorbtsiya jarayonida absorbent tomonidan yutiladigan (shimiladigan) sistema komponenti.

Absorbent – absorbtsiya jarayonida absorbat tomonidan yutiladigan suyuq faza.

Absorben – absorbsiya jarayoni amalgam oshiriladigan qurilmaning asosiy apparati.

Adsorbtiv – adsorbentgayutiladigan moddalardir. Masalan, ko'mir sirtiga yutiladigan ammiak, H_2S, CO_2 , va boshqalar adsorbtivlar hisonlanadi.

Absorbtsiya – (singis,yutilish) – moddaning qattiq jisimning ichki qismiga yoki uning butun hajmi bo'ylab yutilishidir. Eritma yoki gaz aralashmasidagi modda (absorbat)larning qattiqjism yoki suyuqlik.

Aglomeratsiya – mayda metiriallar ko'pincha, ruda shixtalari (ruda bo'lakchalari va koentsentratsiyalar, kukunsimon rudalar, koloshnik changlari)ning metallurgik xossalarini yaxshilash uchun ularni yiriklashtirishning termik usuli odatda, material ichidagi mayda yoqilg'ini undan uzluksiz havo sizdirib chiqarib yondirish hisobiga amalga oshiriladi; ko'pincha aglomeratsiyaviy shixtaga flyus (ohaktosh) qo'shiladi. Aglomeratsiyada yiriklashish, asosan, soviganda aloxida donachalarni yiriklashtirib bog'lovchi oson eruvchi suyuq kimyoviy birikmalarning hosil bo'lishi natijasida sodir bo'ladi. Aglomeratsiya mahsuloti – aglomerat qora va rangli metallurgiyaning asosiy xam ashyosi hisoblanadi.

Agregat – 1. Bir necha strukturaviy yoki texnologik birlikka ega bo'lgan qurilma.

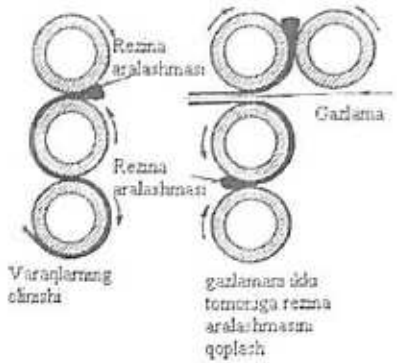
2. bir necha molekula yoki ionlardan tashkil topgan.

Alit – portlandtsement klinkerining asosiy tarkibiy qismi bo'lgan silikat mineraldir. Ularning tarkibi $3CaO \cdot SiO_2$ dan iborat (qisqacha C_3S bilan belgilanadi). Portlandtsementning ko'pchilik xossalari shu mineral miqdriga bog'liq bo'ladi.

Alyumosilikatlar – tarkibida alyuminiy oksid ham bo'lgan silikatlardir. Dala shpati, kaolinit va tslyuda alyumosilikatlar hisoblanadi. Tabiatda alyumosilikatlar, silikatlar, masalan dala shpati, eng ko'p tarqalgan. Turli xil silikatlarning aralashmalari xam ko'p uchraydi. Masalan, tog' jinslari – grantlar va gneytslar, kvars, dala shpati hamda tslyudadan tarkib topgan.

Amalgamalar – har xil metallarni simobda erib hosil qilgan suyuq yoki qattiq qotishmalari. Ishqoriy va ishqoriy – yer metallari va ayrim boshqa elementlar simob bilan barqaror birikmalar hosil qiladi. Mis, kumush, oltin va boshqa metallarning amalgamalari qizdirilsa ulrdan simob haydalib, ajralib chiqadi. Temir simob ilan amalgama hosil qilmaydi, shuning uchun simob

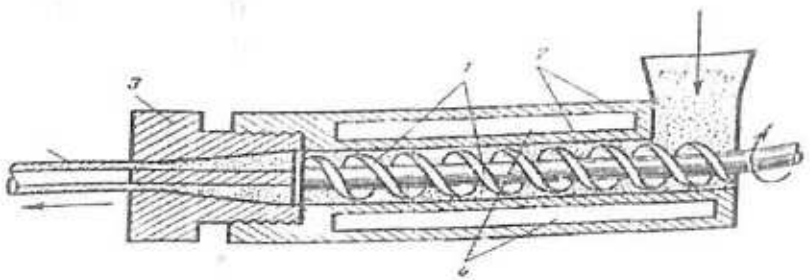
qizdirilgan aralashma o'tkaziladi va hosil bo'lgan lenta varaqlar shaklida kesiladi. Kalandrda yana gazlamalarga rezina aralashmasi surtiladi, qoplanadi. Bundaylar, trasportyor tasmalari, shinalarning karkaslari



139-rasm. Kalandrlarning varaqlar hosil qilishda va qoplashda (o'rab olishda) ishlash sxemasi.

va boshqalarda foydalaniladi. Chuvalchangsimon press uskunalarda (shpris-mashina) (140-rasm) shakl berish orqali protektorlar- qoplama (shinani yeyiladigan ustki qavati), shinalar, kameralar, rezina qo'lqoplar, shlanglar, quvirlar, shnurlar va boshqalar tayyorlanadi.

Qizdirilgan aralashma silindr (2) dan chiqqach chervyak (1) bilan siqiladi va bosh qismi (3)ning turli shakldagi teshigi orqali tayyor buyum shaklida chiqadi.



140-rasm. Chuvalchangsimon press: 1–chuvalchangsimon porshen: 2 – silindr; 3 – almashtiriladigan qism; 4–sovutish va isitish uchun ko'ylak(g'ilof).

Absorbat – absorbtsiya jarayonida absorbent tomonidan yutiladigan (shimiladigan) sistema komponenti.

Absorbent – absorbtsiya jarayonida absorbat tomonidan yutiladigan suyuq faza.

Absorben – absorbsiya jarayoni amalgam oshiriladigan qurilmaning asosiy apparati.

Adsorbtiv – adsorbentgayutiladigan moddalardir. Masalan, ko'mir sirtiga yutiladigan ammiak, H_2S, CO_2 , va boshqalar adsorbtivlar hisonlanadi.

Absorbtsiya – (singis,yutilish) – moddaning qattiq jisimning ichki qismiga yoki uning butun hajmi bo'ylab yutilishidir. Eritma yoki gaz aralashmasidagi modda (absorbat)larning qattiqjism yoki suyuqlik.

Aglomeratsiya – mayda metiriallar ko'pincha, ruda shixtalari (ruda bo'lakchalari va koentsentratsiyalar, kukunsimon rudalar, koloshnik changlari)ning metallurgik xossalarini yaxshilash uchun ularni yiriklashtirishning termik usuli odatda, material ichidagi mayda yoqilg'ini undan uzluksiz havo sizdirib chiqarib yondirish hisobiga amalga oshiriladi; ko'pincha aglomeratsiyaviy shixtaga flyus (ohaktosh) qo'shiladi. Aglomeratsiyada yiriklashish, asosan, soviganda aloxida donachalarni yiriklashtirib bog'lovchi oson eruvchi suyuq kimyoviy birikmalarning hosil bo'lishi natijasida sodir bo'ladi. Aglomeratsiya mahsuloti – aglomerat qora va rangli metallurgiyaning asosiy xam ashyosi hisoblanadi.

Agregat – 1. Bir necha strukturaviy yoki texnologik birlikka ega bo'lgan qurilma.

2. bir necha molekula yoki ionlardan tashkil topgan.

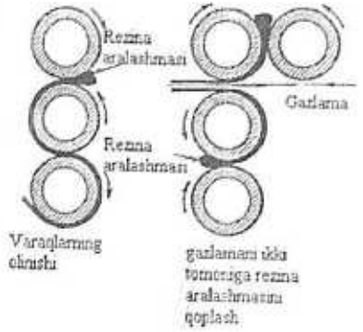
Alit – portlandtsement klinkerining asosiy tarkibiy qismi bo'lgan silikat mineraldir. Ularning tarkibi $3CaO \cdot SiO_2$ dan iborat (qisqacha C_3S bilan belgilanadi). Portlandtsementning ko'pchilik xossalari shu mineral miqdriga bog'liq bo'ladi.

Alyumosilikatlar – tarkibida alyuminiy oksid ham bo'lgan silikatlardir. Dala shpati, kaolinit va tslyuda alyumosilikatlar hisoblanadi. Tabiatda alyumosilikatlar, silikatlar, masalan dala shpati, eng ko'p tarqalgan. Turli xil silikatlarning aralashmalari xam ko'p uchraydi. Masalan, tog' jinslari – grantlar va gneytslar, kvars, dala shpati hamda tslyudadan tarkib topgan.

Amalgamalar – har xil metallarni simobda erib hosil qilgan suyuq yoki qattiq qotishmalari. Ishqoriy va ishqoriy – yer metallari va ayrim boshqa elementlar simob bilan barqaror birikmalar hosil qiladi. Mis, kumush, oltin va boshqa metallarning amalgamalari qizdirilsa ulrdan simob haydalib, ajralib chiqadi. Temir simob ilan amalgama hosil qilmaydi, shuning uchun simob

uskuna bo'lib, oralig'idagi tirqish kengligini to`g'rilab (kichraytirib-kattalashtirib) turish mumkin.

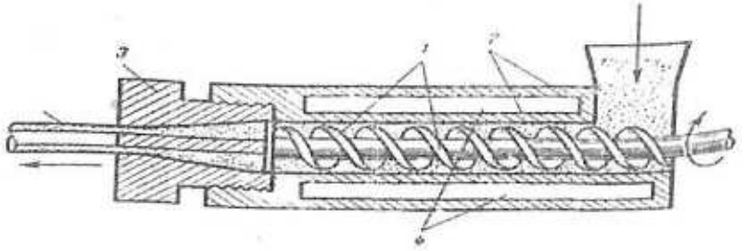
Valklar ichkarisidan bug' bilan qizdirilishi yoki suv bilan sovutilishi tufayli kerakli haroratni saqlab turish mumkin. Kalandrning valklari orqali taxminiy qizdirilgan aralashma o'tkaziladi va hosil bo`lgan lenta varaqlar shaklida kesiladi. Kalandrda yana gazlamalarga rezina aralashmasi surtiladi, qoplanadi. Bundaylar, trasportyor tasmalari, shinalarning karkaslari



139-rasm. Kalandrlarning varaqlar hosil qilishda va qoplashda (o'rab olishda) ishlash sxemasi.

va boshqalarda foydalaniladi. Chuvalchangsimon press uskunalarda (shpris-mashina) (140-rasm) shakl berish orqali protektorlar- qoplama (shinani yeyiladigan ustki qavati), shinalar, kameralar, rezina qo'lqoplar, shlanglar, quvirlar, shnurlar va boshqalar tayyorlanadi.

Qizdirilgan aralashma silindr (2) dan chiqqach chervyak (1) bilan siqiladi va bosh qismi (3)ning turli shakldagi teshigi orqali tayyor buyum shaklida chiqadi.



140-rasm. Chuvalchangsimon press: 1–chuvalchangsimon porshen; 2 – silindr; 3 – almashtiriladigan qism; 4–sovutish va isitish uchun ko`ylak(g`ilof).

Kimyoviy atamalarning qisqacha izohli lug'ati

A

Absorbat – absorbtsiya jarayonida absorbent tomonidan yutiladigan (shimiladigan) sistema komponenti.

Absorbent – absorbtsiya jarayonida absorbat tomonidan yutiladigan suyuq faza.

Absorben – absorbsiya jarayoni amalgam oshiriladigan qurilmaning asosiy apparati.

Adsorbtiv – adsorbentgayutiladigan moddalardir. Masalan, ko'mir sirtiga yutiladigan ammiak, H_2S, CO_2 , va boshqalar adsorbtivlar hisonlanadi.

Absorbtsiya – (singis,yutilish) – moddaning qattiq jisimning ichki qismiga yoki uning butun hajmi bo'ylab yutilishidir. Eritma yoki gaz aralashmasidagi modda (absorbat)larning qattiqjism yoki suyuqlik.

Aglomeratsiya – mayda metiriallar ko'pincha, ruda shixtalari (ruda bo'lakchalari va koentsentratsiyalar, kukunsimon rudalar, koloshnik changlari)ning metallurgik xossalarini yaxshilash uchun ularni yiriklashtirishning termik usuli odatda, material ichidagi mayda yoqilg'ini undan uzluksiz havo sizdirib chiqarib yondirish hisobiga amalga oshiriladi; ko'pincha aglomeratsiyaviy shixtaga flyus (ohaktosh) qo'shiladi. Aglomeratsiyada yiriklashish, asosan, soviganda aloxida donachalarni yiriklashtirib bog`lovchi oson eruvchi suyuq kimyoviy birikmalarning hosil bo'lishi natijasida sodir bo'ladi. Aglomeratsiya mahsuloti – aglomerat qora va rangli metallurgiyaning asosiy xam ashyosi hisoblanadi.

Agregat – 1. Bir necha strukturaviy yoki texnologik birlikka ega bo'lgan qurilma.

2. bir necha molekula yoki ionlardan tashkil topgan.

Alit – portlandtsement klinkerining asosiy tarkibiy qismi bo'lgan silikat mineraldir. Ularning tarkibi $3CaO \cdot SiO_2$ dan iborat (qisqacha C_3S bilan belgilanadi). Portlandtsementning ko`pchilik xossalari shu mineral miqdriga bog`liq bo'ladi.

Alyumosilikatlar – tarkibida alyuminiy oksid ham bo'lgan silikatlardir. Dala shpati, kaolinit va tslyuda alyumosilikatlar hisoblanadi. Tabiatda alyumosilikatlar, silikatlar, masalan dala shpati, eng ko`p tarqalgan. Turli xil silikatlarning aralashmalari xam ko'p uchraydi. Masalan, tog' jinslari – grantlar va gneytslar, kvars, dala shpati hamda tslyudadan tarkib topgan.

Amalgamalar – har xil metallarni simobda erib hosil qilgan suyuq yoki qattiq qotishmalari. Ishqoriy va ishqoriy – yer metallari va ayrim boshqa elementlar simob bilan barqaror birikmalar hosil qiladi. Mis, kumush, oltin va boshqa metallarning amalgamalari qizdirilsa ulrdan simob haydalib, ajralib chiqadi. Temir simob ilan amalgama hosil qilmaydi, shuning uchun simob

metalli po'lat idishlarda tashiladi. Ishqoriy metallar va rux amalgamalari kimyoda qaytaruvchi sifatida ishlatiladi.

Amorf moddalar – erituvchi sifatida suyuq ammiak ishlatadigan jarayon -solvolizdir. Erituvchi sifatida suv ishlatilsa gidroliz hisoblanadi.

Amorf moddalar – kristall shakliga ega bo'lmagan moddalardir. Amorf moddalar, masalan, smola, shisha va boshqalar singanida bo'laklarning sirti past baland bo'ladi va hamma yo'nalishda sinadi, sinish yo'llari tekis bo'lmasdan kirdi chiqdi bo'ladi. Amorf moddalarning xossalari ularning hamma tomonida bir xil bo'ladi. Amorf moddalar izotopdir. Amorf modda aniq bir haroratda suyuqlanmaydi, u qizdirilganda asta sekin yumshaydi va qattiq holatda suyuq holatda uzluksiz o'tadi.

Analiz (tahlil)- (yunonchadan analusis-parchalanish demakdir)- moddalarning sifat va miqdoriy tarkibini aniqlash usluhlarining majmuidir. Ishlab chiqarishni nazorat qilishda texnikika analiz muhim ahamiyatga ega.

Kontakt apparati- geterogen katalitik jarayonlarini o'tkazish uchun qo'llaniladigan reaktor.

Aralashtirish- aloxida qismlarini mexanik aralashtirish hisobiga sistema xossalarini tenglashtirish.

Avtomat- (yunon. automatos – o'zi harakatlanuvchi) 1. Energiya, materiallar va axborotlarni olish, o'zgartirish, uzatish va taqsimlash (foydalanish) jarayonlaridagi barcha operatsiyalarini berilgan dastur bo'yicha odamning ishtirokisiz bajaradigan qurilma (yoki qurilmalar majmui). 2. Kibernetikada- texnik yoki biologik sistemaning abstrakt modeli; oxirgi avtomatlar (diskret axborotni o'zlashtiradigan va oxirgi turg'un xotira hajmiga ega bo'lgan ma'lum sistemaning matematik modeliga tegishli kibernetik tushuncha), ko'proq o'rganilgan. 3. Individual o't o'chirish quroli (pistolet-pulemyot).

B

Baraban –

Oqlovchi baraban- detallar yoki buyumlar yuzasini ularga abraziv materiallar qo'shib aylantirish yo'li bilan tozalaydigan qurilma.

So'ndirish barabani- ohakni so'ndirish va ohak suti hosil qilish uchun qo'llaniladigan apparat.

Quritish barabani – qaynoq gazlar bilan mineral xom-ashyoni quritish uchun ishlatiladigan aylanuvchi baraban.

Barbotaj- barbotiralashga qarang.

Batareya- (frants. Battre-urmoq) – birgalikda ishlash uchun ma'lum sistemada birlashtirilgan bir xil asboblar, inshootlar, yoki qurilmalar. Masalan, koks olish uchun toshko'mirni quruq haydaydigan pechlar qatori- koks batareyasi; ichida sovituvchi agent bug'lanadigan yoki sovitish eritmasi oqadigan qirrali yohud tekis turbalar – sovituvchi batareya. Batareyalarning samaradorligini tashkil qiluvchi elementlarning soniga proportsional bo'ladi.

Elektr batareya- bir element berishi mumkin bo'lmagan elektr kuchlanishi yoki elektr miqdori (Amper soatdagi "sig'im"- keng tarqalgan atama) olish uchun elektrik va konstruktiv biriktirilgan bir xil turdagi kimyoviy elektr oqimi manbalari guruhi. Ketma-ket ulanganda alohida manbalarning EYUKlari, parallel ulanganda esa ularning sig'imlari qo'shiladi. Aralash ulanganda batareyaning elektr kuchlanishi va sig'imi oshadi.

Bessemer jarayoni – (ingliz ixtirochisi G. Bessemer nomidan) cho'yanni bessemerlash- po'lat eritish jarayoni, konverter jarayonining bir turi. Bessemer jarayoni kislota asosidagi o'tga chidamli g'ishtdan terilgan konverterda sovuq cho'yanda pastdan havo yuborib amalga oshiriladi. Berilgan havodagi kislorod ta'sirida cho'yan tarkibidagi aralashmalar (kremniy, marganets, uglerod) oksidlanadi va undan issiqlik ajraladi. Bessemer jarayoni harorati havo sarfini o'zgartirish yoki konverterga qo'shimcha metal solish yo'li bilan rostlanadi. Kislorod-konverter jarayoni taraqqiy etishi bilan Bessemer jarayoni amaliy ahamiyatini yuqotdi.

Bug'lanish – moddalarning sovuq holatdan gaz holatiga o'tishi.

Bug'latib sovitish – sanoat pechlari (domna, marten va b. pechlarni) ning kontstruktiv elementlarini sovitish usuli; pech sovitkichlarning berk sistemalarida aylanadiganlar suvning buglanish issiqligidan foydalanishga asoslangan. Trubani quyqa hosil bo'lish va uni zanglashdan saqlash uchun kimyoviy tozalangan suv ishlatiladi.

Burg'ilash – burg' quduqlarni parmalash. Burg'ilashning kolonkali, tebranma, rotorli, zarbali, shnekli, namuna (kern) olib va olmasdan burg'ilash hamda boshqa turlari mavjud.

D

Deformatsiya (lot. deformatio - o'zgarish) – jism shaklining biror kuch ta'sirida o'zgarishi, bunda jism zarralarining nisbiy holati o'zgarishiga olib keluvchi tashqi kuchlar – isitish, sovutish, namlik va b. omillar ta'sirida jism (yoki jism qismlari) ning shakli yoki o'lchamlari o'zgarishi. Qattiq jismlarda elastik deformatsiya (deformatsiyani vujudga keltirgan ta'sir bartaraf kilingandan keyin yo'qoladigan), plastik deformatsiya uchun Guk qonuni o'rinli. CHo'zilish, siqilish, siljish, burilish, egilish – deformatsiyaning eng oddiy turlari.

yuqori elastik deformatsiya – polimerlar va ulardan yasalgan buyumlardagi qaytar deformatsiya bulib, bunda ularning hajmi deyarli o'zgarmasdan o'lchami va shakli o'zgaradi

plastik deformatsiya - qaytmas deformatsiya bo'lib, makromolekulalarning qaytmas joy almashinuvi.

qaytar deformatsiya – yuk yuki og'irlik olinishi bilan jism o'zining dastlabki shaklini qayta tiklashi bilan bog'liq bo'lgan deformatsiya.

Dinas - [Ulsdagi (Buyuk Britaniya Dinas qoyasi (Graig – u Dinis)

nomi bilan atalgan] – 93% dan kam bo'lmagan qumtuproq tutgan o'tga chidamli material. O'tga chidamliligi 1680 – 1730°S. Sanoat (masalan, koksli, shisha eritadigan, kislota xarakterli metallarni eritadigan metallurgiya) pechlarini qurishda ishlatadi.

Diod – (yunon. *Di...* [ikki martalikni bildiruvchi old qo'shimcha va (elektr) od] – bir tomonlama elektr o'tkazuvchanlik xossasiga ega bo'lgan ikki elektrodi asbob. Elektrvakuumli, yarim o'tkazgichli diod, gazotron xillari bor. Radiotexnika, elektronika, enetgetika va texnikaning boshqa sohalarida asosan, o'zgaruvchan tokni to'g'rilash, detektrlash, chastotani qayta o'zgartirish, elektr zanjirlarni almashlab ulashda ishlatiladi.

Dispreslik – (lotinchadan dispergere – tarqalish, yo'nalish demakdir.) – dispers sistemalardagi zarrachalar o'lchamlarining xarakteristikasidir. Dispers sistemalardagi dispers faza zarrachalarining solishtirma yuzasi, ya'ni zarrachalarning hajm birligiga nisbatan umumiy yuzasi.

Ditizon – (didifenildiokarbazon) – ko'k – qora rangli suvda erimaydigan, xloroform va uglerod to'rtxloridda yaxshi eriydigan kristallar bo'lib, ko'pchilik kationlar bilan u ichki komplekson ranglangan birikmalar hosil qiladi. Ditizon Bi, Cd, Hg, Zn, Cu, Co, Pb, Jn va boshqalarni ajratish va aniqlashda ishlatiladi. Ditizon kationlarga nisbatan yuqori sezuvchanlikka ega.

Dolomit $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ tuproqlar va ohaktoshlar tarkibida uchraydigan mineraldir. Metallurgiya sanoatida o'ta chidamli materiallar va flyus uchun xom-ashyodir. Ohak, magniy tuzlari va magniy metalli olishda, tuproqning meliorativ holatini yaxshilashda, (dolomit uni) ishlatiladi.

Domna gazi (koloshnik gazi)- domna pechlaridan chiqib ketuvchi gaz; asosan, uglerodning to'la yonmasligidan hosil bo'ladi . Toshko'mir koksida cho'yan eritilganda chiqadigan domna gazining kimyoviy tarkibi quyidagicha: uglerod dioksidi 12-20%, metan 0,5% gacha, vodorod 1-8%, azot 50-58%. Kislorodga boyitilgan havo berilganda gazdagi azotning miqdori kamayadi; boshqa komponentlarning konsentratsiyasi mos holda oshadi. Domna gazidan metalurgiya zavodlarida yoqilg'i sifatida foydalaniladi.

Domna pechi – cho'yan suyuqlantirib olinadigan maxsus o'choq (pech) dir. Bu hajmi 5000 m^3 va balandligi 80 metrgacha bo'lgan, ichki tomoniga o'tga chidamli g'isht qoplangan va tashqi po'lat g'ilofi (mustahkam bo'lishi uchun) bor murakkab inshootdir. Domnaning yuqori yarim qismi shaxta, yuqorigi teshigi koloshnik, eng keng qismi – raspar, pastki qismi – gorn deyiladi. Boshlang'ich materiallar: shixta – tarkibida temir oksida, shuningdek, koks, flyuslar (suyuqlantirgichlar) bor ruda Koks issiqlik manbai va

qaytaruvchi bo'lib xizmat qiladi, shuningdek undan qaytaruvchi uglerod monooksid (CO) olish uchun foydalaniladi. Flyuslar bekorchi moddalar bilan birikib suyuqlanadi va shlaklar holida ajraladi.

Domna jarayoni – domna pechida tarkibida temir bo'lgan materiallardan cho'yan eritib olish. Domnada eritish jarayonida unga yuqorida solinadigan xom – ashyo (shixtalar) – temir rudalari, aglomerat yoki ohaktoshlar, flyuslar va yoqilg'i (koks) dan iborat pastga tushib boruvchi oqim bilan pech gornida hosil bo'ladigan, yuqoriga ko'tariladigan gazlar oqimi bir – biriga ro'para harakatlanadi. Bu oqimlarning o'zaro ta'siri natijasida ruda tarkibidagi temir oksidlari reaktsiya zonasida koks yonganda hosil bo'luvchi va oksidlardan kislorodni tortib oluvchi koks uglerodi va uglerod monooksidi yordamida qaytariladi; hosil qilingan temir koks bilan o'zaro ta'sirlashib, karbonatlanadi va cho'yan hosil qiladi; u sovuq holda domna pechi gorniga oqib tushadi. Erigan bekorchi ruda jinsi, koks kuli va flyuslar zichliklarning xar xil bo'lishi hisobiga cho'yan qatlami ustida suzib yuradigan shlak (toshqol) hosil qiladi; cho'yan va shlak domna pechidan mos teshiklar orqali alohida – alohida chiqariladi.

E

Ekstinktsiya – yorug'lik yutuvchi qavatdan yorug'lik oqimi intensivligini va o'tishdan keyingi nisbatini o'nlik logarifmi.

Ekstraktor – gazli yoki suyuqlikli ekstraktsiya yoki ekstrakgirlash uchun apparat.

tebranma ekstraktor – suyuqlikli ekstraktsiya uchun qarama – qarshi oqimli kollona tipidagi ekstraktor bo'lib, unda fazaning disperslanishi tebranma harakat natijasida amalga oshadi.

gravitatsion ekstraktor – suyuqlikli ekstraktsiya uchun kollona tipidagi ekstraktor bo'lib, unda fazaning qarama – qarshi oqimli harakati ular zichligining har xilligi ta'sirida amalga oshadi.

changlatuvchi ekstraktor – gravitatsion ekstraktordir, kollona tipida bulib, fazalarning biri uning ustki yoki pastki qismida disperslanadi.

rotorli ekstraktor – suyuqlikli ekstraktsiya uchun qarama – qarshi oqimli ekstraktorlar bo'lib, sektsiyali kolonna ko'rinishida tayyorlangan bo'ladi, uning ichida aralashtirilgach ulangan aylanuvchi val joylashtirilgandir, uning yordamida fazaning disperslanishi amalga oshiriladi.

elakli ekstraktor – elaksimon tarelkalardan iborat gravitatsion ekstraktor.

qaynovchi qavatli ekstraktor – qattiq faza zarrachalarini havo purkab "qaynatib" ekstragirlash uchun ekstraktor.

markazdan qochish ekstraktori – suyuqli ekstraktsiya uchun ekstraktor bo'lib, unda fazalarning aralashishi markazdan qochish kuchlari ta'sirida amalga oshadi.

nomi bilan atalgan] – 93% dan kam bo'lmagan qumtuproq tutgan o'tga chidamli material. O'tga chidamliligi 1680 – 1730°S. Sanoat (masalan, koksli, shisha eritadigan, kislota xarakterli metallarni eritadigan metallurgiya) pechlarini qurishda ishlatadi.

Diod – (yunon. *Di...* [ikki martalikni bildiruvchi old qo'shimcha va (elektr) od] – bir tomonlama elektr o'tkazuvchanlik xossasiga ega bo'lgan ikki elektrodi asbob. Elektrvakuumli, yarim o'tkazgichli diod, gazotron xillari bor. Radiotexnika, elektronika, enetgetika va texnikaning boshqa sohalarida asosan, o'zgaruvchan tokni to'g'rilash, detektrlash, chastotani qayta o'zgartirish, elektr zanjirlarni almashlab ulashda ishlatiladi.

Dispreslik – (lotinchadan dispergere – tarqalish, yo'nalish demakdir.) – dispers sistemalardagi zarrachalar o'lchamlarining xarakteristikasidir. Dispers sistemalardagi dispers faza zarrachalarining solishtirma yuzasi, ya'ni zarrachalarning hajm birligiga nisbatan umumiy yuzasi.

Ditizon – (didifenildiokarbazon) – ko'k – qora rangli suvda erimaydigan, xloroform va uglerod to'rtxloridda yaxshi eriydigan kristallar bo'lib, ko'pchilik kationlar bilan u ichki komplekson ranglangan birikmalar hosil qiladi. Ditizon Bi, Cd, Hg, Zn, Cu, Co, Pb, Jn va boshqalarni ajratish va aniqlashda ishlatiladi. Ditizon kationlarga nisbatan yuqori sezuvchanlikka ega.

Dolomit $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ tuproqlar va ohaktoshlar tarkibida uchraydigan mineraldir. Metallurgiya sanoatida o'ta chidamli materiallar va flyus uchun xom-ashyodir. Ohak, magniy tuzlari va magniy metalli olishda, tuproqning meliorativ holatini yaxshilashda, (dolomit uni) ishlatiladi.

Domna gazi (koloshnik gazi)- domna pechlaridan chiqib ketuvchi gaz; asosan, uglerodning to'la yonmasligidan hosil bo'ladi . Toshko'mir koksida cho'yan eritilganda chiqadigan domna gazining kimyoviy tarkibi quyidagicha: uglerod dioksidi 12-20%, metan 0,5% gacha, vodorod 1-8%, azot 50-58%. Kislorodga boyitilgan havo berilganda gazdagi azotning miqdori kamayadi; boshqa komponentlarning konsentratsiyasi mos holda oshadi. Domna gazidan metalurgiya zavodlarida yoqilg'i sifatida foydalaniladi.

Domna pechi – cho'yan suyuqlantirib olinadigan maxsus o'choq (pech) dir. Bu hajmi 5000 m^3 va balandligi 80 metrgacha bo'lgan, ichki tomoniga o'tga chidamli g'isht qoplangan va tashqi po'lat g'ilofi (mustahkam bo'lishi uchun) bor murakkab inshootdir. Domnaning yuqori yarim qismi shaxta, yuqorigi teshigi koloshnik, eng keng qismi – raspar, pastki qismi – gorn deyiladi. Boshlang'ich materiallar: shixta – tarkibida temir oksida, shuningdek, koks, flyuslar (suyuqlantirgichlar) bor ruda. Koks issiqlik manbai va

qaytaruvchi bo'lib xizmat qiladi, shuningdek undan qaytaruvchi uglerod monooksid (CO) olish uchun foydalaniladi. Flyuslar bekorchi moddalar bilan birikib suyuqlanadi va shlaklar holida ajraladi.

Domna jarayoni – domna pechida tarkibida temir bo'lgan materiallardan cho'yan eritib olish. Domnada eritish jarayonida unga yuqorida solinadigan xom – ashyo (shixtalar) – temir rudalari, aglomerat yoki ohaktoshlar, flyuslar va yoqilg'i (koks) dan iborat pastga tushib boruvchi oqim bilan pech gornida hosil bo'ladigan, yuqoriga ko'tariladigan gazlar oqimi bir – biriga ro'para harakatlanadi. Bu oqimlarning o'zaro ta'siri natijasida ruda tarkibidagi temir oksidlari reaktsiya zonasida koks yonganda hosil bo'luvchi va oksidlardan kislorodni tortib oluvchi koks uglerodi va uglerod monooksidi yordamida qaytariladi; hosil qilingan temir koks bilan o'zaro ta'sirlashib, karbonatlanadi va cho'yan hosil qiladi; u sovuq holda domna pechi gorniga oqib tushadi. Erigan bekorchi ruda jinsi, koks kuli va flyuslar zichliklarning xar xil bo'lishi hisobiga cho'yan qatlami ustida suzib yuradigan shlak (toshqol) hosil qiladi; cho'yan va shlak domna pechidan mos teshiklar orqali alohida – alohida chiqariladi.

E

Ekstinktsiya – yorug'lik yutuvchi qavatdan yorug'lik oqimi intensivligini va o'tishdan keyingi nisbatini o'nlik logarifmi.

Ekstraktor – gazli yoki suyuqlikli ekstraktsiya yoki ekstrakgirlash uchun apparat.

tebranma ekstraktor – suyuqlikli ekstraktsiya uchun qarama – qarshi oqimli kollona tipidagi ekstraktor bo'lib, unda fazaning dispersianishi tebranma harakat natijasida amalga oshadi.

gravitatsion ekstraktor – suyuqlikli ekstraktsiya uchun kollona tipidagi ekstraktor bo'lib, unda fazaning qarama – qarshi oqimli harakati ular zichligining har xilligi ta'sirida amalga oshadi.

changlatuvchi ekstraktor – gravitatsion ekstraktordir, kollona tipida bulib, fazalarning biri uning ustki yoki pastki qismida disperslanadi.

rotorli ekstraktor – suyuqlikli ekstraktsiya uchun qarama – qarshi oqimli ekstraktorlar bo'lib, sektsiyali kolonna ko'rinishida tayyorlangan bo'ladi, uning ichida aralashtirilgach ulangan aylanuvchi val joylashtirilgandir, uning yordamida fazaning disperslanishi amalga oshiriladi.

elakli ekstraktor – elaksimon tarelkalardan iborat gravitatsion ekstraktor.

qaynovchi qavatli ekstraktor – qattiq faza zarrachalarini havo purkab "qaynatib" ekstragirlash uchun ekstraktor.

markazdan qochish ekstraktori – suyuqli ekstraktsiya uchun ekstraktor bo'lib, unda fazalarning aralashishi markazdan qochish kuchlari ta'sirida amalga oshadi.

Shnekli ekstraktor- ekstragirlash uchun ekstraktor bo'lib, unda maydalangan qattiq faza shnek yordaimda harakatlanadi

Ekstraktsiya (lotin. ekstraho – ajrataman demakdir) – 1. Moddalarni bir suyuqlikdan yoki qattiq moddalardan boshqa erituvchi (ekstragent) yordamida ajratib olishdir. Masalan, benzol (ekstragent) yordamida chigitdan yog' ajratib olinadi. Ekstraktsiya bir necha bosqichda, partsial ekstraktsiya yo'li bilan olib boriladi. Ekstraktsiya bundan tashqari – aralashma komponentlarining har xil eruvchilarda turlicha erishi asoslangan. Ekstraktsiyalash kimyo, neftni qayta ishlash, oziq – ovqat, metallurgiya, farmotsevtika sanoatlarida keng ishlatiladi, masalan, analitikaviy kimyoda xossalari jihatidan o'zaro o'xshash elementlarni (nikel va kobalt, tsirkoniy va gofniy hamda boshqalarni) bir – biridan ajratishda ham qo'llaniladi. 2. Qattiq yoki suyuq aralashmani ajratish usuli; bunda ularga komponentlari bir xilda erimaydigan har xil erituvchilar bilan ishlov beriladi. Odatda, ekstraktsiyaning diffuzion apparatlar (ekstraktorlar) yordamida suvli eritmalarda bajariladi. Ekstraktsiyaga teskari jarayon – reekstraktsiyalash. Ekstraktsiyadan keyin fazalarga ajratsh uchun tindiriladi, tsentrafugalanadi, kristallanadi va b. Gidrometallurgiyada, farmatsevtika preparatlarini, oziq – ovqat va kimyoviy mahsulotlarni olishda ishlatiladi.

Gazli ekstraktsiya – suyuq holdagi gazlardan iborat ekstragent bo'lib, uning yordamida ekstraktsiya amalga oshiriladi.

Suyuqlikli ekstraktsiya – bittasi ekstragent tutgan bir – birida aralashmaydigan suyuq fazalar orasida komponentlarning taqsimlanishiga asoslangan ekstraktsiyadir.

Elektr bilan po'lat eritish jarayoni – po'latlarni elektr pechlarda eritish. Po'latlarni elektr yoy pechida eritish keng tarqalgan, chunki unda eritiladigan massasi o'nlab kg dan 360 t gacha bo'lgan sortamentli (oddiydan yuqori sifatligacha) po'lat olish mumkin. Bunday pechlardagi eritish jarayonlar quyidagilarga bo'linadi: pech futerovka qilinadigan o'tga chidamli materiallarning kimyoviy tarkibiga va ishlatiladigan shlakka ko'ra asosli va kislotali; yuklanayotgan materillarning fizik holatiga ko'ra qattiq materialli (temir – tersak) va suyuq materialli (suyuq po'lat, cho'yan) jarayonlarga; jarayonning tavsifiga ko'ra shlak bilan birgalikda qayta eritishga (bundan materiallar eritiladi va bir oz tozalanadi), po'latni eritib oksidlab eritish, ya'ni suyuq po'lat qaynatishga (bunda gazlar hamda keraksiz aralashmalar chiqib ketadi) bo'linadi. Po'lat olishning bunday jarayoni boshqalardan ancha afzal.

Vodorodli elektrod – birlamchi gazli elektrod bo'lib, platinaning inert yuzasida vodorod atomlari va kationlar orasida elektrkimyoviy muvozanat o'rnatilgan bo'ladi.

Gazli elektrod – elektrod yuzasidagi reaktsiya ishtirokchilaridan biri gaz bo'lgan elektroddir.

Standart vodorod elektrod – vodorod ionlari aktivligi 1 ga teng va gazsimon vodorod bosimi $1{,}013 \cdot 10^5$ Pa ga teng bo'lgan vodorod elektrod bo'lib, bunday elektrodning potentsiali har qanday haroratda shartli ravishda nolga teng deb qabul qilingan.

Fermentli elektrod – reaktsiya ishtirokchilaridan biri ferment bo'lgan elektroddir.

Elektrod – fazalarning bir – biriga tegib turgan yuzasi, ya'ni elektrning kirib chiqadigan joyidir. Metall (birinchi xil o'tkazgich) elektrolit eritmasiga (ikkinchi xil o'tkazgich) tushirilgan joyiga elektr oqimi metalldan eritmaga va, aksincha, eritmadan metallga o'tadi. SHu yuza va metalldan elektrod deb ataladi.

Ikkinchi turdagi elektrodlar – elektrod yuzasida elektrokimyoviy muvozanatni belgilashda qatnashuvchi anionlar aktivligini aniqlash potentsialiga ega bo'lgan elektrodlar.

Indikatorli elektrodlar – elektrokimyoviy reaktsiyani kechishida o'zgaradigan, sistema potentsialini o'lchash uchun solishtirish maqsadida qo'llaniladigan elektrod bilan juft holda ishlaydigan elektroddir.

Birinchi turdagi elektrodlar – elektrod yuzasidagi elektrokimyoviy muvozanatni belgilashda qatnashuvchi kationlar aktivligini aniqlash potentsialiga ega bo'lgan elektroddir.

Solishtirma elektrod – potentsiali barqaror va qayta ishlaydigan, unda kechadigan elektrokimyoviy reaktsiyalar yuqori qaytar elektrodlar bo'lib, elektrokimyoda elektrod potentsiallarni o'lchash uchun ishlatiladi.

Standart elektrodlar – standart elektrod potentsiallariga potentsiallari teng bo'lgan elektrodlardir.

Uchinchi turdagi elektrodlar – ko'proq eruvchi tuz bilan umumiy kationga ega bo'lgan, elektrolit eritmasida joylashgan, ikkita eruvchan tuz bilan kontaktda bo'lgan metallidan tashkil topgan elektrodlardir.

Elektrod potentsial – tekshirilayotgan elektrodlar bilan standart vodorod elektroddan tuzilgan galvanik elementning (elektrokimyoviy zanjirning) elektr yurituvchi kuchli **elektrod potentsiali** deyiladi. Elektrod potentsiali oksidlanish – qaytarilish potentsiali ham deyiladi. Elektrod potentsialllarini E va standart elektrod potentsiallarini E^0 bilan belgilashda belgilar yoniga shu potentsial qaysi sistemaga ta'lluqliligini ko'rsatuvchi indeks qo'yish qabul qilingan. Masalan, $2H + 2e \gtrless H_2$ sistemaning standart elektrod potentsiali $E^0_{Li/Li}$ va hokazo (oksidlanish – qaytarilish potentsialiga qarang).

Elektroliz (elektor... va yunon... lysis – erish, parchalanish ajralish) – elektrolitning suyuqlanmasi yoki eritmasi orqali elektr oqimi o'tganida

Shnekli ekstraktor- ekstragirlash uchun ekstraktor bo'lib, unda maydalangan qattiq faza shnek yordaimda harakatlanadi

Ekstraktsiya (lotin. ekstraho – ajrataman demakdir) – 1. Moddalarni bir suyuqlikdan yoki qattiq moddalardan boshqa erituvchi (ekstragent) yordamida ajratib olishdir. Masalan, benzol (ekstragent) yordamida chigitdan yog' ajratib olinadi. Ekstraktsiya bir necha bosqichda, partsial ekstraktsiya yo'li bilan olib boriladi. Ekstraktsiya bundan tashqari – aralashma komponentlarining har xil eruvchilarda turlicha erishi asoslangan. Ekstraktsiyalash kimyo, neftni qayta ishlash, oziq – ovqat, metallurgiya, farmotsevtika sanoatlarida keng ishlatiladi, masalan, analitikaviy kimyoda xossalari jihatidan o'zaro o'xshash elementlarni (nikel va kobalt, tsirkoniy va gofniy hamda boshqalarni) bir – biridan ajratishda ham qo'llaniladi. 2. Qattiq yoki suyuq aralashmani ajratish usuli; bunda ularga komponentlari bir xilda erimaydigan har xil erituvchilar bilan ishlov beriladi. Odatda, ekstraktsiyaning diffuzion apparatlar (ekstraktorlar) yordamida suvli eritmalarda bajariladi. Ekstraktsiyaga teskari jarayon – reekstraktsiyalash. Ekstraktsiyadan keyin fazalarga ajratsh uchun tindiriladi, tsentrafugalanadi, kristallanadi va b. Gidrometallurgiyada, farmatsevtika preparatlarini, oziq – ovqat va kimyoviy mahsulotlarni olishda ishlatiladi.

Gazli ekstraktsiya – suyuq holdagi gazlardan iborat ekstragent bo'lib, uning yordamida ekstraktsiya amalga oshiriladi.

Suyuqlikli ekstraktsiya – bittasi ekstragent tutgan bir – birida aralashmaydigan suyuq fazalar orasida komponentlarning taqsimlanishiga asoslangan ekstraktsiyadir.

Elektr bilan po'lat eritish jarayoni – po'latlarni elektr pechlarda eritish. Po'latlarni elektr yoy pechida eritish keng tarqalgan, chunki unda eritiladigan massasi o'nlab kg dan 360 t gacha bo'lgan sortamentli (oddiydan yuqori sifatligacha) po'lat olish mumkin. Bunday pechlardagi eritish jarayonlar quyidagilarga bo'linadi: pech futerovka qilinadigan o'tga chidamli materiallarning kimyoviy tarkibiga va ishlatiladigan shlakka ko'ra asosli va kislotali; yuklanayotgan materillarning fizik holatiga ko'ra qattiq materialli (temir – tersak) va suyuq materialli (suyuq po'lat, cho'yan) jarayonlarga; jarayonning tavsifiga ko'ra shlak bilan birgalikda qayta eritishga (bundan materiallar eritiladi va bir oz tozalanadi), po'latni eritib oksidlab eritish, ya'ni suyuq po'lat qaynatishga (bunda gazlar hamda keraksiz aralashmalar chiqib ketadi) bo'linadi. Po'lat olishning bunday jarayoni boshqalardan ancha afzal.

Vodorodli elektrod – birlamchi gazli elektrod bo'lib, platinaning inert yuzasida vodorod atomlari va kationlar orasida elektrkimyoviy muvozanat o'rnatilgan bo'ladi.

Gazli elektrod – elektrod yuzasidagi reaktsiya ishtirokchilaridan biri gaz bo'lgan elektroddir.

Standart vodorod elektrod – vodorod ionlari aktivligi 1 ga teng va gazsimon vodorod bosimi $1{,}013 \cdot 10^5$ Pa ga teng bo'lgan vodorod elektrod bo'lib, bunday elektrodning potentsiali har qanday haroratda shartli ravishda nolga teng deb qabul qilingan.

Fermentli elektrod – reaktsiya ishtirokchilaridan biri ferment bo'lgan elektroddir.

Elektrod – fazalarning bir – biriga tegib turgan yuzasi, ya'ni elektrning kirib chiqadigan joyidir. Metall (birinchi xil o'tkazgich) elektrolit eritmasiga (ikkinchi xil o'tkazgich) tushirilgan joyiga elektr oqimi metalldan eritmaga va, aksincha, eritmadan metallga o'tadi. SHu yuza va metalldan elektrod deb ataladi.

Ikkinchi turdagi elektrodlar – elektrod yuzasida elektrokimyoviy muvozanatni belgilashda qatnashuvchi anionlar aktivligini aniqlash potentsialiga ega bo'lgan elektrodlar.

Indikatorli elektrodlar – elektrokimyoviy reaktsiyani kechishida o'zgaradigan, sistema potentsialini o'lchash uchun solishtirish maqsadida qo'llaniladigan elektrod bilan juft holda ishlaydigan elektroddir.

Birinchi turdagi elektrodlar – elektrod yuzasidagi elektrokimyoviy muvozanatni belgilashda qatnashuvchi kationlar aktivligini aniqlash potentsialiga ega bo'lgan elektroddir.

Solishtirma elektrod – potentsiali barqaror va qayta ishlaydigan, unda kechadigan elektrokimyoviy reaktsiyalar yuqori qaytar elektrodlar bo'lib, elektrokimyoda elektrod potentsiallarni o'lchash uchun ishlatiladi.

Standart elektrodlar – standart elektrod potentsiallariga potentsiallari teng bo'lgan elektrodlardir.

Uchinchi turdagi elektrodlar – ko'proq eruvchi tuz bilan umumiy kationga ega bo'lgan, elektrolit eritmasida joylashgan, ikkita eruvchan tuz bilan kontaktda bo'lgan metalldan tashkil topgan elektrodlardir.

Elektrod potentsial – tekshirilayotgan elektrodlar bilan standart vodorod elektroddan tuzilgan galvanik elementning (elektrokimyoviy zanjirning) elektr yurituvchi kuchli **elektrod potentsiali** deyiladi. Elektrod potentsiali oksidlanish – qaytarilish potentsiali ham deyiladi. Elektrod potentsialllarini E va standart elektrod potentsiallarini E^0 bilan belgilashda belgilar yoniga shu potentsial qaysi sistemaga ta'lluqliligini ko'rsatuvchi indeks qo'yish qabul qilingan. Masalan, $2H + 2e \rightleftarrows H_2$ sistemaning standart elektrod potentsiali $E^0_{Li^+/Li}$ va hokazo (oksidlanish – qaytarilish potentsialiga qarang).

Elektroliz (elektor... va yunon... lysis – erish, parchalanish ajralish) – elektrolitning suyuqlanmasi yoki eritmasi orqali elektr oqimi o'tganida

elektrolitlarda sodir bo'ladigan oksidlanish – qaytarilish jarayonidir. Elektrolizning mohiyati elektr energiya hisobiga kimyoviy reaktsiyalarning – katodda qaytarish va anodda oksidlanish reaktsiyalarini amalga oshishidan iborat. Masalan, $CuCl_2$ eritmasi elektroliz qilinsa, katodda $Cu^{2+} + 2e^- = Cu$ $2Cl - 2e^- = Cl_2$ oksidlanish sodir bo'ladi.

Elektrolizyor – elektroliz o'tkazish uchun qo'llaniladigan apparat.

Elektrometallurgiya – metallarni elektroliz yordamida olish usuli bo'lib, bu usul bilan asosan engil metallar – allyuminiy, natriy va boshqalar, suyuqlantirilgan oksidlaridan yoki xloridlaridan olinadi. Elektrolizdan ba'zi metallarni tozalash uchun ham foydalaniladi.

Veston elementi – galvanik element bo'lib, uning elektr yurituvchi kuchi kichik harorat koeffitsentiga va vaqt bo'yicha katta barqarorlikka egaligi bilan farq qiladi, galvanik elementlarni elektr yurituvchi kuchini o'lchashda etalonli kuchlanish manbasi sifatida ishlatiladi.

Galvanik element – 1. To'qnashuvchi (kontaktlovchi) fazalar to'plami bo'lib, ulardan biri ion o'tkazuvchi, boshqasi esa elektron o'tkazuvchi bo'ladi va ularning chegara sirtida potentsiallar farqi hosil bo'lib, ochiq zanjir uchida elektr yurituvchi kuch paydo bo'lishiga olib keladi. 2. Elektr oqimining kimyoviy manbai bo'lib, bitta galvanik yacheykadan tashkil topgan bo'ladi.

Emallar – noorganikaviy shishasimon qoplama bo'lib, buyum yuzasiga yupqa qavatda suriladi. Kuydirish yo'li bilan metall buyum yuzasiga (korroziyadan saqlash va boshqa maqsadlarda) mustahkam shishasimon qoplama yugurtirishga qaynoq emallash deyiladi. Deyarli hamma emallarning asosiy komponentlari SiO_2, B_2O_3, ishqoriy va ishqoriy – er metallarining oksidlari, Al_2O_3, TiO_2, qo'rg'oshin va rux oksidlari va boshqalardan iborat bo'ladi.

Emallash – metall,keramika va shisha buyumlarni korroziya, tirnalish, yuqori harorat va b. dan himoya qilish, shuningdek chiroy berish uchun ularga emal qoplashning elektr – kimyoviy jarayoni. Bunda emal buyum sirtiga beriladi va u o'tda qizdirib mustahkamlanadi.

Emission spektral analiz – tekshiriluvchi modda bug'larining emission spektrlarini (nur taratish yoki nurlanish spektrlarini) o'rganishga asoslangan fizikaviy usuldir. Bu nurlar kuchli qo'zg'atuvchi manbalar (elektr yoyi, yuqori voltli uchqun) ta'sirida bo'ladi. Bu usul moddaning element tarkibini – ayni modda tarkibiga qanday elementlar kirganligini aniqlashga imkon beradi. Spektrda hosil bo'lgan chiziqlarning intensivligi, o'lchab tekshirilayotgan modda tarkibiga kiruvchi elemenlar miqdori aniqlanadi. Aniqlanayotgan modda kontsentratsiyasi qancha katta bo'lsa, spektral chiziqlarning intensivligi shuncha kuchli bo'ladi. Spektral analiz uslubining kimyoviy analiz uslublaridan afzalligi shundaki, bu analizning sezgirlik darajasi yuqori, bu analiz yordamida juda qisqa vaqt ichida tekshirilayotgan modda tarkibi haqida ma'lumot olish uchun juda kam miqdorda modda sarflanadi.

Emission spektr yoki nurlanish- bu biror jismdan tashqi ta'sir natijasida chiqayotgan yorug'likning tarkibiy qismlariga ajralishidan hosil bo'ladigan optik spektrlardir. Har qaysi element atomining o'ziga xos optik spektri bo'lib, bu spektr ma'lum to'lqin uzunliklarga muvofiq keladigan chiziqlar guruhlardan iborat.

Emulgatorlar- emulsiyalarni barqaror qila oladigan sirt – aktiv moddalar bo'lib, ular qatoriga organikaviy kislotalar, sovun, aminlar va boshqa birikmalar kiradi. Bu moddalar emulsiyani barqaror qilishga sabab shuki, ular fazalararo sirt taranglikni kamaytiradi.

Emulsiyalar (lot. Emulgeo – sog'aman, sog'ib olaman; dastlab emulsiya sutda o'rganilgan) – bir – biri bilan aralashmaydigan ikki suyuqlikdan iborat suyuq mikrogeterogen dispers sistemadir. Demak, emulsiya hosil bo'lishi uchun suyuqliklar bir – birida juda oz erishi kerak, masalan, emulsiya hosil qiluvchi suyuqliklardan biri sifatida suv olinsa, suvda oz eriydigan suyuqlik shartli ravishda "moy" deb ataladi. Agar "moy" tomchilari suv ichiga tarqalgan bo'lsa m/s bilan, aksincha suv tomchilari "moy" ichida tarqalgan bo'lsa s/m bilan belgilanadi. Konsentrlangan (50% atrofida) barqaror emulsiyalar hosil qilish uchun sistemaga suyuqliklarning sirt tarangligini kamaytiradigan, suyuqliklar sirtida mustahkam parda hosil qilib, dispers faza tomchilarining bir – biri bilan yopishib ketishiga yo'l qo'ymaydigan uchinchi modda – emulgator qo'shish kerak (emulgatorlarga qarang). Sovun eng ko'p ishlatiladigan emulgator hisoblanadi. Boshqa dispers sistemalar singari emulsiyalar ham dispergatsiya va kondensatsiya usullari bilan olinadi. Emulsiyalar texnikada va turmushda juda katta ahamiyatga ega. Masalan, margarin ishlab chiqarishda emulsiya olish jarayonidan foydalaniladi.

Emulsiya – dispers muhiti va dispers fazasi ham suyuqlik bo'lgan dispers sistemadir. Emulsiyalarga qarang.

F

Fayans (frans. faviense, Italiyaning fayans ishlab chiqarilgan Faens shahri nomidan) – mayda kovakli, oq nafis keramika bo'lib, yaltiroq oson suyuqlanuvchan glazur bilan qoplangan bo'ladi, undan oshxona idishlari, sanitariya buyumlari, dekorativ va boshqa buyumlar tayyorlashda qo'llaniladi.

Filtr (frans, filtre, lot. filtrum – aynan – kigiz) – qattiq va suyuq fazali har xil jinsli sistemani g'ovak to'siqlar (filtrlash to'siqligi) dan o'tkazib tarkibiy qismlarga ajratadigan, quyultiradigan yoki tindiriladigan qurilma

elektrolitlarda sodir bo'ladigan oksidlanish – qaytarilish jarayonidir. Elektrolizning mohiyati elektr energiya hisobiga kimyoviy reaktsiyalarning – katodda qaytarish va anodda oksidlanish reaktsiyalarini amalga oshishidan iborat. Masalan, $CuCl_2$ eritmasi elektroliz qilinsa, katodda $Cu^{2+} + 2e^- = Cu$ $2Cl - 2e^- = Cl_2$ oksidlanish sodir bo'ladi.

Elektrolizyor – elektroliz o'tkazish uchun qo'llaniladigan apparat.

Elektrometallurgiya – metallarni elektroliz yordamida olish usuli bo'lib, bu usul bilan asosan engil metallar – allyuminiy, natriy va boshqalar, suyuqlantirilgan oksidlaridan yoki xloridlaridan olinadi. Elektrolizdan ba'zi metallarni tozalash uchun ham foydalaniladi.

Veston elementi – galvanik element bo'lib, uning elektr yurituvchi kuchi kichik harorat koeffitsentiga va vaqt bo'yicha katta barqarorlikka egaligi bilan farq qiladi, galvanik elementlarni elektr yurituvchi kuchini o'lchashda etalonli kuchlanish manbasi sifatida ishlatiladi.

Galvanik element – 1. To'qnashuvchi (kontaktlovchi) fazalar to'plami bo'lib, ulardan biri ion o'tkazuvchi, boshqasi esa elektron o'tkazuvchi bo'ladi va ularning chegara sirtida potentsiallar farqi hosil bo'lib, ochiq zanjir uchida elektr yurituvchi kuch paydo bo'lishiga olib keladi. 2. Elektr oqimining kimyoviy manbai bo'lib, bitta galvanik yacheykadan tashkil topgan bo'ladi.

Emallar – noorganikaviy shishasimon qoplama bo'lib, buyum yuzasiga yupqa qavatda suriladi. Kuydirish yo'li bilan metall buyum yuzasiga (korroziyadan saqlash va boshqa maqsadlarda) mustahkam shishasimon qoplama yugurtirishga qaynoq emallash deyiladi. Deyarli hamma emallarning asosiy komponentlari SiO_2, B_2O_3, ishqoriy va ishqoriy – er metallarining oksidlari, Al_2O_3, TiO_2, qo'rg'oshin va rux oksidlari va boshqalardan iborat bo'ladi.

Emallash – metall,keramika va shisha buyumlarni korroziya, timalish, yuqori harorat va b. dan himoya qilish, shuningdek chiroy berish uchun ularga emal qoplashning elektr – kimyoviy jarayoni. Bunda emal buyum sirtiga beriladi va u o'tda qizdirib mustahkamlanadi.

Emission spektral analiz – tekshiriluvchi modda bug'larining emission spektrlarini (nur taratish yoki nurlanish spektrlarini) o'rganishga asoslangan fizikaviy usuldir. Bu nurlar kuchli qo'zg'atuvchi manbalar (elektr yoyi, yuqori voltli uchqun) ta'sirida bo'ladi. Bu usul moddaning element tarkibini – ayni modda tarkibiga qanday elementlar kirganligini aniqlashga imkon beradi. Spektrda hosil bo'lgan chiziqlarning intensivligi. o'lchab tekshirilayotgan modda tarkibiga kiruvchi elemenlar miqdori aniqlanadi. Aniqlanayotgan modda kontsentratsiyasi qancha katta bo'lsa, spektral chiziqlarning intensivligi shuncha kuchli bo'ladi. Spektral analiz uslubining

kimyoviy analiz uslublaridan afzalligi shundaki, bu analizning sezgirlik darajasi yuqori, bu analiz yordamida juda qisqa vaqt ichida tekshirilayotgan modda tarkibi haqida ma'lumot olish uchun juda kam miqdorda modda sarflanadi.

Emission spektr yoki nurlanish- bu biror jismdan tashqi ta'sir natijasida chiqayotgan yorug'likning tarkibiy qismlariga ajralishidan hosil bo'ladigan optik spektrlardir. Har qaysi element atomining o'ziga xos optik spektri bo'lib, bu spektr ma'lum to'lqin uzunliklarga muvofiq keladigan chiziqlar guruhlardan iborat.

Emulgatorlar- emulsiyalarni barqaror qila oladigan sirt – aktiv moddalar bo'lib, ular qatoriga organikaviy kislotalar, sovun, aminlar va boshqa birikmalar kiradi. Bu moddalar emulsiyani barqaror qilishga sabab shuki, ular fazalararo sirt taranglikni kamaytiradi.

Emulsiyalar (lot. Emulgeo – sog'aman, sog'ib olaman; dastlab emulsiya sutda o'rganilgan) – bir – biri bilan aralashmaydigan ikki suyuqlikdan iborat suyuq mikrogeterogen dispers sistemadir. Demak, emulsiya hosil bo'lishi uchun suyuqliklar bir – birida juda oz erishi kerak, masalan, emulsiya hosil qiluvchi suyuqliklardan biri sifatida suv olinsa, suvda oz eriydigan suyuqlik shartli ravishda "moy" deb ataladi. Agar "moy" tomchilari suv ichiga tarqalgan bo'lsa m/s bilan, aksincha suv tomchilari "moy" ichida tarqalgan bo'lsa s/m bilan belgilanadi. Konsentrlangan (50% atrofida) barqaror emulsiyalar hosil qilish uchun sistemaga suyuqliklarning sirt tarangligini kamaytiradigan, suyuqliklar sirtida mustahkam parda hosil qilib, dispers faza tomchilarining bir – biri bilan yopishib ketishiga yo'l qo'ymaydigan uchinchi modda – emulgator qo'shish kerak (emulgatorlarga qarang). Sovun eng ko'p ishlatiladigan emulgator hisoblanadi. Boshqa dispers sistemalar singari emulsiyalar ham dispergatsiya va kondensatsiya usullari bilan olinadi. Emulsiyalar texnikada va turmushda juda katta ahamiyatga ega. Masalan, margarin ishlab chiqarishda emulsiya olish jarayonidan foydalaniladi.

Emulsiya – dispers muhiti va dispers fazasi ham suyuqlik bo'lgan dispers sistemadir. Emulsiyalarga qarang.

F

Fayans (frans. faviense, Italiyaning fayans ishlab chiqarilgan Faens shahri nomidan) – mayda kovakli, oq nafis keramika bo'lib, yaltiroq oson suyuqlanuvchan glazur bilan qoplangan bo'ladi, undan oshxona idishlari, sanitariya buyumlari, dekorativ va boshqa buyumlar tayyorlashda qo'llaniladi.

Filtr (frans, filtre, lot. filtrum – ayrnan – kigiz) – qattiq va suyuq fazali har xil jinsli sistemani g'ovak to'siqlar (filtrlash to'siqligi) dan o'tkazib tarkibiy qismlarga ajratadigan, quyultiradigan yoki tindiriladigan qurilma

elektrolitlarda sodir bo'ladigan oksidlanish – qaytarilish jarayonidir. Elektrolizning mohiyati elektr energiya hisobiga kimyoviy reaktsiyalarning – katodda qaytarish va anodda oksidlanish reaktsiyalarini amalga oshishidan iborat. Masalan, $CuCl_2$ eritmasi elektroliz qilinsa, katodda $Cu^{2+} + 2e^- = Cu$ $2Cl - 2e^- = Cl_2$ oksidlanish sodir bo'ladi.

Elektrolizyor – elektroliz o'tkazish uchun qo'llaniladigan apparat.

Elektrometallurgiya – metallarni elektroliz yordamida olish usuli bo'lib, bu usul bilan asosan engil metallar – allyuminiy, natriy va boshqalar, suyuqlantirilgan oksidlaridan yoki xloridlaridan olinadi. Elektrolizdan ba'zi metallarni tozalash uchun ham foydalaniladi.

Veston elementi – galvanik element bo'lib, uning elektr yurituvchi kuchi kichik harorat koeffitsentiga va vaqt bo'yicha katta barqarorlikka egaligi bilan farq qiladi, galvanik elementlarni elektr yurituvchi kuchini o'lchashda etalonli kuchlanish manbasi sifatida ishlatiladi.

Galvanik element – 1. To'qnashuvchi (kontaktlovchi) fazalar to'plami bo'lib, ulardan biri ion o'tkazuvchi, boshqasi esa elektron o'tkazuvchi bo'ladi va ularning chegara sirtida potentsiallar farqi hosil bo'lib, ochiq zanjir uchida elektr yurituvchi kuch paydo bo'lishiga olib keladi. 2. Elektr oqimining kimyoviy manbai bo'lib, bitta galvanik yacheykadan tashkil topgan bo'ladi.

Emallar – noorganikaviy shishasimon qoplama bo'lib, buyum yuzasiga yupqa qavatda suriladi. Kuydirish yo'li bilan metall buyum yuzasiga (korroziyadan saqlash va boshqa maqsadlarda) mustahkam shishasimon qoplama yugurtirishga qaynoq emallash deyiladi. Deyarli hamma emallarning asosiy komponentlari SiO_2, B_2O_3, ishqoriy va ishqoriy – er metallarining oksidlari, Al_2O_3, TiO_2, qo'rg'oshin va rux oksidlari va boshqalardan iborat bo'ladi.

Emallash – metall,keramika va shisha buyumlarni korroziya, tirnalish, yuqori harorat va b. dan himoya qilish, shuningdek chiroy berish uchun ularga emal qoplashning elektr – kimyoviy jarayoni. Bunda emal buyum sirtiga beriladi va u o'tda qizdirib mustahkamlanadi.

Emission spektral analiz – tekshiriluvchi modda bug'larining emission spektrlarini (nur taratish yoki nurlanish spektrlarini) o'rganishga asoslangan fizikaviy usuldir. Bu nurlar kuchli qo'zg'atuvchi manbalar (elektr yoyi, yuqori voltli uchqun) ta'sirida bo'ladi. Bu usul moddaning element tarkibini – ayni modda tarkibiga qanday elementlar kirganligini aniqlashga imkon beradi. Spektrda hosil bo'lgan chiziqlarning intensivligi, o'lchab tekshirilayotgan modda tarkibiga kiruvchi elemenlar miqdori aniqlanadi. Aniqlanayotgan modda kontsentratsiyasi qancha katta bo'lsa, spektral chiziqlarning intensivligi shuncha kuchli bo'ladi. Spektral analiz uslubining

kimyoviy analiz uslublaridan afzalligi shundaki, bu analizning sezgirlik darajasi yuqori, bu analiz yordamida juda qisqa vaqt ichida tekshirilayotgan modda tarkibi haqida ma'lumot olish uchun juda kam miqdorda modda sarflanadi.

Emission spektr yoki nurlanish- bu biror jismdan tashqi ta'sir natijasida chiqayotgan yorug'likning tarkibiy qismlariga ajralishidan hosil bo'ladigan optik spektrlardir. Har qaysi element atomining o'ziga xos optik spektri bo'lib, bu spektr ma'lum to'lqin uzunliklarga muvofiq keladigan chiziqlar guruhlardan iborat.

Emulgatorlar- emulsiyalarni barqaror qila oladigan sirt – aktiv moddalar bo'lib, ular qatoriga organikaviy kislotalar, sovun, aminlar va boshqa birikmalar kiradi. Bu moddalar emulsiyani barqaror qilishga sabab shuki, ular fazalararo sirt taranglikni kamaytiradi.

Emulsiyalar (lot. Emulgeo – sog'aman, sog'ib olaman: dastlab emulsiya sutda o'rganilgan) – bir – biri bilan aralashmaydigan ikki suyuqlikdan iborat suyuq mikrogeterogen dispers sistemadir. Demak, emulsiya hosil bo'lishi uchun suyuqliklar bir – birida juda oz erishi kerak, masalan, emulsiya hosil qiluvchi suyuqliklardan biri sifatida suv olinsa, suvda oz eriydigan suyuqlik shartli ravishda "moy" deb ataladi. Agar "moy" tomchilari suv ichiga tarqalgan bo'lsa m/s bilan, aksincha suv tomchilari "moy" ichida tarqalgan bo'lsa s/m bilan belgilanadi. Konsentrlangan (50% atrofida) barqaror emulsiyalar hosil qilish uchun sistemaga suyuqliklarning sirt tarangligini kamaytiradigan, suyuqliklar sirtida mustahkam parda hosil qilib, dispers faza tomchilarining bir – biri bilan yopishib ketishiga yo'l qo'ymaydigan uchinchi modda – emulgator qo'shish kerak (emulgatorlarga qarang). Sovun eng ko'p ishlatiladigan emulgator hisoblanadi. Boshqa dispers sistemalar singari emulsiyalar ham dispergatsiya va kondensatsiya usullari bilan olinadi. Emulsiyalar texnikada va turmushda juda katta ahamiyatga ega. Masalan, margarin ishlab chiqarishda emulsiya olish jarayonidan foydalaniladi.

Emulsiya – dispers muhiti va dispers fazasi ham suyuqlik bo'lgan dispers sistemadir. Emulsiyalarga qarang.

F

Fayans (frans. faviense, Italiyaning fayans ishlab chiqarilgan Faens shahri nomidan) – mayda kovakli, oq nafis keramika bo'lib, yaltiroq oson suyuqlanuvchan glazur bilan qoplangan bo'ladi, undan oshxona idishlari, sanitariya buyumlari, dekorativ va boshqa buyumlar tayyorlashda qo'llaniladi.

Filtr (frans, filtre, lot. filtrum – ayman – kigiz) – qattiq va suyuq fazali har xil jinsli sistemani g'ovak to'siqlar (filtrlash to'siqligi) dan o'tkazib tarkibiy qismlarga ajratadigan, quyultiradigan yoki tindiriladigan qurilma

(inshoot). Filtr yordamida tarkibiy qismlarga ajratish jarayoni filtrlash deyiladi. Eritmalarni mineral tuzlardan tozalaydigan, polimer ionlari va b.ni ionitlar yordamida fraksiyalarga ajratadigan apparatlariga va ma`lum chastotadagi tovush yoki elektrmagnit to`lqinlarini o`tqazib yuboradigan yoxud ishlab qoladigan qurilmalarga ham filtr deyiladi va b.

Filtrlash – suvda eriydigan va erimaydigan moddalardan hosil bo`lgan, bir jinsli bo`lmagan aralashmadan moddalarni ajratishdir. Osh tuzini ajratib olish uchun uning qum bilan aralashmasi suvga solib chayqatiladi. Osh tuzi erib ketadi, qum esa cho`kadi. Erimaydigan zarrachalarning eritmadan ajralishini tezlashtirish uchun aralashma filtrlanadi Qum filtr qog`ozda qoladi, osh tuzining tiniq eritmasi esa filtrdan o`tib ketadi.

Flegma – 1. Komponentlarning ajralish darajasini oshirish maqsadida massa almashinuv apparatiga massa almashinuv mahsulotining oqimidir. 2. Rektifikasion kolonnaning yuqori tarelkasiga uni sug`orish uchun qaytadigan distillat qismi.

Flyuslar (suyuqlantiruvchilar) – metallar olishda, xom – ashyo rudasining suyuqlanish haroratini pasaytirish va metallning bekorchi jinslardan oson ajratish maqsadida qo`shiladigan noorganikaviy moddalar.

Gudron (frans. goudron) - 1) moyli yoki qoldiq gudron - neftdan benzin, kerosin va moyli fraksiyalarning asosiy massalarini haydashdan qolgan qora smolasimon qovushoq massa. Gudron zichligi 950-1000 kg/m^3. Gudron yo'l qurilishida ishlatiladigan bitumlar olishda va yopma hamda izolatsiya materiallari tayyorlashda xom ashyo hisoblanadi. Moy fraksiyalari uncha to'la haydalmaganda qoladigan qoldiq yarim gudron deyiladi. 2) kislotali gudron - neft mahsulotlari (masalan, surkov moylari)ni konsentrlangan sulfat kislota bilan tozalashda chiqqan chiqindilar.

Haydash - suyuq aralashmalarni ajratish jarayoni va uslubi bo'lib, suyuqlik tarkibining undagi hosil bo'ladigan bug' tarkibidan farqlanishiga asoslangan bo'ladi, ajratiladigan suyuqlik aralashmasini qisman bug'lantirish yo'li bilan va keyin bug'ni kondensatlash yo'li bilan amalga oshiriladi (distillashga ham qarang).

atmosferali haydash - past bosimdagi haydash.

vakuumli haydash - past bosimdagi haydash.

pitrali haydash - fraksiyaviy haydash.

oddiy haydash - bir karrali haydash.

suv bug'i bilan haydash - aralashmaning qaynash haroratini kamay-tirish uchun unga qo'shimcha suv bug'i yuborib amalga oshiriladigan haydashdir.

deflegmatsiya bilan haydash - distillatni qisman deflegmatsiyalab boyitish orqali amalga oshiriladigan haydashdir.

fraksiyaviy haydash - distillatni fraksiyalab olinadigan oddiy haydashdir.

Ionitlar - o'z ionlarini tevarakdagi eritma ionlari bilan almashtira oladigan qattiq erimaydigan moddalardir. Bular, odatda, sintetik organikaviy smolalar bo'lib, kislotali va ishqoriy guruhlarga ega. Ionitlar kationitlar va anionitlarga bo'linadi. Kationitlar kationlarni, anionitlar esa anionlarni yutadi. Ionitlar suvni yumshatishda, analitikaviy kimyoda moddalarni bir-biridan ajratishda (Xromatografiyaga qarang), kimyoviy texnologiyada ko'plab ishlatiladi.

Ion almashtirgichlar - qattiq ionitlarda ion almashtirishni amalga oshirish uchun apparatlar.

K

Kataliz zaharlari - bu ba'zi moddalarning qattiq katalizatorning faolligini kamaytirishi yoki butunlay yo'qotishidir. Misol tariqasida arsen (mishyak), simob, qo'rg'oshin birikmalarini, tsianli birikmalarni keltirish mumkin, ular ayniqsa katalizatorlarga tez ta'sir etadi.

Keramzit - ko'piruvchi granulalarni kuydirib olinadigan yengil beton to'ldiruvchisi.

Keramika - maxsus tuproq va qo'shilmalar bilan ularning aralashmalari hamda metall oksidlari va boshqa qiyin suyuqlanuvchan birikmalarni pishirib olinadigan materiallar va buyumlar.

Karbidli keramika - qiyin suyuqlanuvchan kremniy, bor va boshqa elementlar karbidlari asosidagi kislorodsiz keramika.

Kvarsli keramika - kvars shishasi kukunini pishirib olinadigan keramika.

Kizelgir - mayda kovakli tabiiy material bo`lib, asosan qumtuproqdan tashkil topgan bo`ladi, laboratoriyada o'ta nafis filtrlash ishlarida, katalizator surishda qo'llaniladi.

Koagulant - kolloid yoki dispers sistemalarga qo'shilganda koagullanishni tug'diruvchi preparat.

Koagulator - koagulatsiya o'tkazish uchun ishlatiladigan apparatdir.

Kogeziya (lotin. cohaesus - bog'langan, ilashgan demakdir) - bu ayni fazadagi modda zarrachalari (atom va molekulalari) orasida o'zaro tortishish kuchlarining namoyon bo'lishidir. Kogeziya moddaning uzilishiga bo'lgan qarshiligini, ichki bosimi va hokazo xossalarini xarakterlaydi. Kogeziyani yengish uchun sarflanadigan energiya modda ko'ndalang kesim yuzining 1 sm^2 ga to'g'ri keladigan ish miqdori bilan ifodalanadi. Van-der-Vaals kuchlariga qarang.

Koks (nem. Koks, ingl. coke) - turli yoqilg'ilarni havosiz joyda qizdirilganda hosil bo'ladigan qattiq qoldiqdir. Quyidagicha sanoat kokslari farqlanadi: toshko'mir koksi, u har xil ko'mirlarni 900-1050°C da koks o'choq(pech) larida qizdirib olinadi. U domna o'choqlarida cho'yan eritib

olishda yoqilg'i va qaytaruvchi sifatida ishlatiladi. Elektrod kokslari esa uglerodga boy bo'lib, undan inert ko'mir elektrodlari tayyorlanadi. Neft koksi esa neftni ikkilamchi qayta ishlash natijasida hosil bo'ladi.

Koks gazi - qazilma ko'mirlarni kokslashdagi gazsimon mahsulotdir. U metandan, vodoroddan, uglerod monooksiddan iborat bo'lib, unda yonmaydigan qo'shimchalar ($C0_2$, NH_3, N_2) ham bo'ladi. Koks gazi yuqori kaloriyali yoqilg'i sifatida qo'llaniladi. Koks gazining ammiaki ajratilib, qayta ishlanib, qimmatli azotli o'g'it - ammoniy sulfat olinadi.

Kokslash - toshko'mirni qayta ishlash sanoat uslubi bo'lib, buning uchun maxsus koks olish o'choqlarida toshko'mirni 900-1050°C haroratda havosiz muhitda qizdirib koks, koks gazi va toshko'mir smolasi olinadi. Koks gazi yoqilg'i bo'lib, undan benzol va b. aromatik uglevodorodlar hamda ammiak olinadi, smola esa ayrim qimmatbaho kimyoviy mahsulotlar (naftalin, fenol va b.) ajratib olishda xom ashyo hisoblanadi.

Kolchedanlar - tarkibida oltingugurt, temir hamda mis, arsen (mishyak) va boshqa qo'shimchalar bo'lgan mineral bo'lib, ulardan ko'proq ahamiyatlisi oltingugurt yoki temir kolchedani FeS_2 (pirit)dir, u oltingugurt olishda (FeS_2= FeS + S), sulfat kislota ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Arsen kolchedani (arsenopirit) FeAsS ham ma'lum, undan arsen olinadi, mis kolchedani $CuFeS_2$, flotatsiya kolchedani, mis rudalarini flotatsiya qilish natijasida hosil bo'ladi, ko'mir kolchedani (oltingugurtga boy ko'mirlarni boyitishda hosil bo'ladi) va boshqalar ma'lumdir.

Kompressor - havo yoki gazni 0,015 MPa dan kichik bo'lmagan ortiqcha bosimgacha siqadigan mashina. Tuzilishi bo'yicha hajmiy, kurakli, ishlash prinsipi oqimli nasosga o'xshash bo'lgan oqimli xillari bor.

Konversiya (lotin. conversio — aylanish, o'zgarish demakdir) - datlabki gaz aralashmasining tarkibini o'zgartirish maqsadida gazlarni qayta ishlash jarayoni bo'lib, odatda, vodorod yoki uning CO bilan aralashmasini olish maqsadida gazsimon uglevodorodlar (metan va uning gomologlari) va CO konversiya qilinadi. Bu aralashmalar organikaviy mahsulotlarni sintez qilish maqsadida va gaz-qaytaruvchilar sifatida metallurgiyada qo'llaniladi yoki toza vodorod olish uchun bu jarayon amalga oshiriladi. Ko'mir uyumlaridan ajraladigan gaz, metandan tarkib topgan bo'lib, unda uglerod dioksid, azot, oltingugurt, parafin va olefin qatoridagi gazlar ham uchraydi. Kon inshootlari havosida metan miqdori oshganda portlash xavfi kuchayadi.

Konvertor (lot. converto - o'zgartiraman, aylantiraman) - erigan cho'yanga havo yoki kislorod puflab po'lat olinadigan, shuningdek misli, nikelli va mis-nikelli shteynlar qayta ishlanadigan metallurgiya agregati.

Konvertor nok yoki silindrsimon idishdan iborat. Konvertorni tubidan, yonidan va ustidan kislorod (havo) beriladi. Po'lat olishda, asosan, kislorodli konvertor ishlatiladi; ilgari bu maqsadda Bessemer va Tomas konverterlari ishlatilgan.

Konvertor jarayoni - konvertorda suyuq cho'yanga tarkibida kislorod bo'lgan gaz yoki texnik jihatdan toza kislorod puflab po'lat olish. Cho'yan tarkibidagi qo'shilmalar (uglerod, kremniy, marganes, fosfor)ning oksidlanishi natijasida metallni butun jarayon davomida suyuq holatda (boshqa manbalardan issiqlik olmay) tutib turish uchun yetarli miqdorda issiqlik ajraladi. Konvertor jarayoni po'lat eritish sexlarida domna cho'yanini qayta ishlashda keng qo'llaniladi.

Kondensat (lot. condensatus - zichlangan, quyuqlashtirilgan) - 1) gaz yoki bug'ni kondensatlashda hosil bo'ladigan suyuqlik. 2) neft geologiyasida - gaz kondensatining yer sirtidagi sharoitda suyuqlikka aylangan qismi; ko'pincha, metan qatoridagi oson qaynovchi (300°C gacha to'la qaynab chiqadigan) uglevodorodlardan iborat. Muhim motor yonilg'isi. 2) yer osti gazlarining separatsiyalangan (ajralib chiqqan) suyuq mahsuloti. Mo'tadil sharoitdagi qatlam gazining kondensati suyuq uglevodoroddan tarkib topadi. Faol vulkan zonalarda yuqori haroratli gaz oqimlaridagi kondensatning tarkibida suv ko'p bo'ladi. Uglevodorodli kondensatdan foydali qazilma sifatida foydalaniladi. Tarkibida ko'proq pentan va alkan, siklan, aren tarkibli nisbatan og'ir uglevodorodlar bo'ladi.

Kondensator (lot. condense - zichlayman, quyuqlashtiraman), issiqlik texnikasida - moddalarni gaz (bug') holatdan suyuq yoki kristall holatga o'tkazadigan issiqlik almashtirgich. Kimyo texnologiyasida, issiqlik va sovitish qurilmalarida ish moddalarini kondensatlash uchun, bug'latish qurilmalarida distilat olish uchun, bug' aralashmalarini ajratish va b. da foydalaniladi. Bug' berilgan bosimda bug'ning to'yinish haroratiga qaraganda ancha past haroratli devor (sirtqi kondensator) yoki suyuqlikka (kontakt kondensator) bevosita tegib kondensatsiyalanadi.

Kondensatsiya - moddalarning gaz holatidan suyuq va qattiq holatga o'tishidir. Shuning uchun moddaning suyuq va qattiq holati, uning kondensatlangan holatlari deb ataladi. Masalan, havodagi suv bug'laridan yomg'ir tomchilari va qor kukunlarining hosil bo'lishi bunga misol bo'ladi.

Korund Al_2O_3 - u aluminiy oksidning a-Al_2O_3 ko'rinishi bo'lib, oq tusli kristall modda, romboedrik panjarada kristallanadi, uning qattiqligi Moos shkalasi bo'yicha 9 ga teng, suyuqlanish harorati 2046°C ga teng, u kimyoviy reagentlar ta'siriga nihoyatda chidamli modda. Xira korunddan jilvir, tigel, o'choq (pech)larning astarlari va o'tga chidamli buyumlar

olishda yoqilg'i va qaytaruvchi sifatida ishlatiladi. Elektrod kokslari esa uglerodga boy bo'lib, undan inert ko'mir elektrodlari tayyorlanadi. Neft koksi esa neftni ikkilamchi qayta ishlash natijasida hosil bo'ladi.

Koks gazi - qazilma ko'mirlarni kokslashdagi gazsimon mahsulotdir. U metandan, vodoroddan, uglerod monooksiddan iborat bo'lib, unda yonmaydigan qo'shimchalar ($C0_2$, NH_3, N_2) ham bo'ladi Koks gazi yuqori kaloriyali yoqilg'i sifatida qo'llaniladi. Koks gazining ammiaki ajratilib, qayta ishlanib, qimmatli azotli o'g'it - ammoniy sulfat olinadi.

Kokslash - toshko'mirni qayta ishlash sanoat uslubi bo'lib, buning uchun maxsus koks olish o'choqlarida toshko'mirni 900-1050°C haroratda havosiz muhitda qizdirib koks, koks gazi va toshko'mir smolasi olinadi. Koks gazi yoqilg'i bo'lib, undan benzol va b. aromatik uglevodorodlar hamda ammiak olinadi, smola esa ayrim qimmatbaho kimyoviy mahsulotlar (naftalin, fenol va b.) ajratib olishda xom ashyo hisoblanadi.

Kolchedanlar - tarkibida oltingugurt, temir hamda mis, arsen (mishyak) va boshqa qo'shimchalar bo'lgan mineral bo'lib, ulardan ko'proq ahamiyatlisi oltingugurt yoki temir kolchedani FeS_2 (pirit)dir, u oltingugurt olishda (FeS_2= FeS + S), sulfat kislota ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Arsen kolchedani (arsenopirit) FeAsS ham ma'lum, undan arsen olinadi, mis kolchedani $CuFeS_2$, flotatsiya kolchedani, mis rudalarini flotatsiya qilish natijasida hosil bo'ladi, ko'mir kolchedani (oltingugurtga boy ko'mirlarni boyitishda hosil bo'ladi) va boshqalar ma'lumdir.

Kompressor - havo yoki gazni 0,015 MPa dan kichik bo'lmagan ortiqcha bosimgacha siqadigan mashina. Tuzilishi bo'yicha hajmiy, kurakli, ishlash prinsipi oqimli nasosga o'xshash bo'lgan oqimli xillari bor.

Konversiya (lotin. conversio — aylanish, o'zgarish demakdir) - datlabki gaz aralashmasining tarkibini o'zgartirish maqsadida gazlarni qayta ishlash jarayoni bo'lib, odatda, vodorod yoki uning CO bilan aralashmasini olish maqsadida gazsimon uglevodorodlar (metan va uning gomologlari) va CO konversiya qilinadi. Bu aralashmalar organikaviy mahsulotlarni sintez qilish maqsadida va gaz-qaytaruvchilar sifatida metallurgiyada qo'llaniladi yoki toza vodorod olish uchun bu jarayon amalga oshiriladi. Ko'mir uyumlaridan ajraladigan gaz, metandan tarkib topgan bo'lib, unda uglerod dioksid, azot, oltingugurt, parafin va olefin qatoridagi gazlar ham uchraydi. Kon inshootlari havosida metan miqdori oshganda portlash xavfi kuchayadi.

Konvertor (lot. converto - o'zgartiraman, aylantiraman) - erigan cho'yanga havo yoki kislorod puflab po'lat olinadigan, shuningdek misli, nikelli va mis-nikelli shteynlar qayta ishlanadigan metallurgiya agregati. Konvertor nok yoki silindrsimon idishdan iborat. Konvertorni tubidan, yonidan va ustidan kislorod (havo) beriladi. Po'lat olishda, asosan, kislorodli konvertor ishlatiladi; ilgari bu maqsadda Bessemer va Tomas konverterlari ishlatilgan.

Konvertor jarayoni - konvertorda suyuq cho'yanga tarkibida kislorod bo'lgan gaz yoki texnik jihatdan toza kislorod puflab po'lat olish. Cho'yan tarkibidagi qo'shilmalar (uglerod, kremniy, marganes, fosfor)ning oksidlanishi natijasida metallni butun jarayon davomida suyuq holatda (boshqa manbalardan issiqlik olmay) tutib turish uchun yetarli miqdorda issiqlik ajraladi. Konvertor jarayoni po'lat eritish sexlarida domna cho'yanini qayta ishlashda keng qo'llaniladi.

Kondensat (lot. condensatus - zichlangan, quyuqlashtirilgan) - 1) gaz yoki bug'ni kondensatlashda hosil bo'ladigan suyuqlik. 2) neft geologiyasida - gaz kondensatining yer sirtidagi sharoitda suyuqlikka aylangan qismi; ko'pincha, metan qatoridagi oson qaynovchi (300°C gacha to'la qaynab chiqadigan) uglevodorodlardan iborat. Muhim motor yonilg'isi. 2) yer osti gazlarining separatsiyalangan (ajralib chiqqan) suyuq mahsuloti. Mo'tadil sharoitdagi qatlam gazining kondensati suyuq uglevodoroddan tarkib topadi. Faol vulkan zonalarda yuqori haroratli gaz oqimlaridagi kondensatning tarkibida suv ko'p bo'ladi. Uglevodorodli kondensatdan foydali qazilma sifatida foydalaniladi. Tarkibida ko'proq pentan va alkan, siklan, aren tarkibli nisbatan og'ir uglevodorodlar bo'ladi.

Kondensator (lot. condense - zichlayman, quyuqlashtiraman), issiqlik texnikasida - moddalarni gaz (bug') holatdan suyuq yoki kristall holatga o'tkazadigan issiqlik almashtirgich. Kimyo texnologiyasida, issiqlik va sovitish qurilmalarida ish moddalarini kondensatlash uchun, bug'latish qurilmalarida distilat olish uchun, bug' aralashmalarini ajratish va b. da foydalaniladi. Bug' berilgan bosimda bug'ning to'yinish haroratiga qaraganda ancha past haroratli devor (sirtqi kondensator) yoki suyuqlikka (kontakt kondensator) bevosita tegib kondensatsiyalanadi.

Kondensatsiya - moddalarning gaz holatidan suyuq va qattiq holatga o'tishidir. Shuning uchun moddaning suyuq va qattiq holati, uning kondensatlangan holatlari deb ataladi. Masalan, havodagi suv bug'laridan yomg'ir tomchilari va qor kukunlarining hosil bo'lishi bunga misol bo'ladi.

Korund Al_2O_3 - u aluminiy oksidning a-Al_2O_3 ko'rinishi bo'lib, oq tusli kristall modda, romboedrik panjarada kristallanadi, uning qattiqligi Moos shkalasi bo'yicha 9 ga teng, suyuqlanish harorati 2046°C ga teng, u kimyoviy reagentlar ta'siriga nihoyatda chidamli modda. Xira korunddan jilvir, tigel, o'choq (pech)larning astarlari va o'tga chidamli buyumlar

tayyorlanadi. Tiniq korund (yoqut ko'rinishda) kuchli nur chiqaruvchi lazerlarning tarkibiy qismlari uchun ishlatiladi. Kuchli lazerdan chiqqan ignasimon yoruglik dastasi bir necha million atmosferaga teng yoruglik bosimini ko'rsatadi, bular yordamida qattiq tog' jinslarini teshish kabi ishlarni bajarish mumkin.

Kristallar (yunon. **kryetallos** - muz, tog' billuri demakdir) - kristall holatning asosiy tashqi belgilari - moddaning aniq muayyan haroratda suyuq holatga o'tishi va tashqi muayyan geometrik shaklga ega bo'lishidir. Undan tashqari, kristallning xossalari (masalan, issiq o'tkazuvchanligi) hamma yo'nalishda ham bir xil bo'lavermaydi. Kristall moddalarda zarrachalar ma'lum tartib bilan joylashgan bo'ladi va fazoviy kristall panjarani hosil qiladi. Fazoviy kristall panjaraning ko'p marta takrorlanib, jismning butun hajmini hosil qiladigan qismi **elementar yacheyka** deyiladi. Kristall panjaralar zarrachalarning fazoda joylashish xarakteri va zarrachalar o'zaro ta'sir turiga qarab molekular, atomli, ionli va metall kristall panjaralarga bo'linadi. **Molekular** kristall panjarali moddalarga kristall panjara tugunlarida neytral molekulalar bo'ladi. Azot, vodorod, kislorod kabi gazlar past haroratda qattiq holatga o'tganida molekular kristall panjara hosil qiladi. Oson suyuqlanadigan ko'pchilik organikaviy moddalar kristallari ham molekular panjarali bo'ladi. **Ionli** kristall panjara ionlardan tarkib topgan bo'ladi. Masalan, natriy xlorid (osh tuzi) kristall panjarasi bunga misol bo'ladi. **Atomli** kristall panjara hosil qilgan moddalarda panjara o'zaro puxta kovalent bog'lanish bilan bogiangan elektrneytral atomlardan tarkib topgan bo'ladi. Masalan, olmos, grafit, kremniy va boshqalarning kristall panjarasi atomli panjaradir. **Metall** kristall panjarada musbat ionlar tebranib turadi: musbat ionlar orasida erkin elektronlar barcha yo'nalishlarda harakatda bo'ladi. Metallarning elektr, issiqlik o'tkazuvchanligi, magnit xossalari va metallar uchun xos boshqa xususiyatlar ana shu erkin elektronlar tufaylidir.

Kristallash - erigan moddani eritmadan ajratish usullaridan biri bo'lib, bunda eritma suvi qisman bug'latilib ancha konsentrlangan eritma hosil qilinadi, bu eritma sovitilganda erigan modda kristallar holida ajralib chiqadi. Moddalarni tozalashning bu usuli kristallash deyiladi.

L

Lavsan $(-CO-C_6H_4CO-O-CH_2-CH_2-O-)_n$ - poliefir toladan iborat. Lavsan o'z tarkibi jihatidan **tereftal** kislota va etilenglikolning murakkab efiridir. Bu murakkab efir polikondensatlanganida yuqori molekulali modda - lavsan hosil bo'ladi. Sanoatda lavsan hosil qilinish jarayoni birmuncha murakkab ravishda sodir bo'ladi. Lavsan tolalari junga qo'shilib, yuqori sifatli gazlama va trikotaj tayyorlanadi. Lavsan, shuningdek transportyor lentalari, kamar, parda, parus va hokazolar ishlab chiqarishda ham ishlatiladi.

Lateks (lotin. latex - sharbat demakdir) - aknl kislota polimerlarining suvdagi emulsiyasi bo'lib, u texnikada, tibbiyotda qoilaniladi, sun'iy charmlar, metall va yog'och ustiga surtiladi, suv shimmasligi uchun bo'yoqlarga qo'shiladi.

Legirlangan po'latlar - tarkibida legirlovchi elementlar: xrom, nikel, molibden, vanadiy, volfram, marganes, mis, kremniy va boshqalar kiruvchi po'latlardir. Legirlovchi elementlar po'latga muayyan xossalar baxsh etish uchun qo'shiladi. Masalan, tarkibida albatta bo'ladigan qo'shimchalar bilan birga xrom va nikel ham bo'ladigan xrom-nikelli po'latlarning mexanik xossalari yaxshi, korroziyaga chidamli, shuningdek issiqlikka chidamli bo'ladi. Ulardan mashinalarning ko'pchilik qismlari va uy-ro'zg'or buyumlari (zanglamaydigan qoshiq, va boshqalar) yuqori harorat hamda bosimlarda puxta bo'ladi. Ular quvurlar, aviamotorlar va kompressorlarning qismlari tayyorlashda ishlatiladi. Xrom-volframli po'latlarni olish oson. Buning uchun suyuqlanish tugashidan oldin zaruriy metall va qotishmalar qo'shish kerak. Lekin legirlangan po'latlar odatda maxsus elektr pechlarda 3000°C dan yuqori haroratda suyuqlantirib olinadi. Bu elektrtermik usul bo'lib, taikibida qiyin suyuqlanadigan metallar - molibden, volfram va boshqalar bor po'latlar olish uchun qoilaniladi. Marten usuli bilan 85% gacha po'latlar ishlab chiqariladi. Bu usul bilan bir qatorda Bessemer va Tomas usullari ham qoilaniladi.

Legirlash (nem. legieren - eritmoq, lot. ligo - bog'layman, biriktiraman) - metall qotishmalar tarkibiga ularning tuzilishini o'zgartirish, ularga muayyan fizikaviy, kimyoviy yoki mexanikaviy xossalar berish uchun legirlovchi elementlar kiritish. Legirlovchi qo'shimchalar, odatda, erigan metallga qo'shiladi. «Legirlash» iborasi qattiq jism (masalan, yarim o'tkazgich atomlari)ga begona atomlarni kiritishda ham ishlatiladi, bu ish qattiq jism sirtini ionlar bilan bombardimon qilib amalga oshiriladi.

izovalentli legirlash - yarim o'tkazgichlarni legirlash bo'lib, unda qo'shiladigan qo'shilma davriy sistemada shu yarimo'tkazgich guruhiga taalluqli element bo'lishi lozim.

Legirlangan cho'yan - odatdagi komponentlardan tashqari cho'yanga muayyan xossalar beradigan (masalan, uni yeyilmaydigan, issiqqa, korroziyaga, ishqalanib yemirilishga chidamli qiladigan) maxsus qo'shimchalar (xrom, nikel, molibden, vanadiy, aluminiy, titan, mis, sirkoniy va b.) qo'shilgan cho'yan. Odatda, kimyoviy tarkibiga qarab sinflanadi (xromli, vanadiyli, nikelli va b.). Agar legirlovchi elementlar metallga rudadan o'tgan bo'lsa, bunday cho'yan tabiiy legirlangan cho'yan deb yuritiladi.

M

Magneziyalar - magniy oksidning (magneziya kuyundisi ham deyiladi) eskirgan nomi, tibbiyotda kislotalik oshganda, zarda bo'lganda, kislotalar bilan zaharlanganda qo'llaniladi.

Magnezit - magniy karbonat $MgCO_3$ minerali bo'lib, rangi oq, sarg'ishroq, kulrang bo'ladi, mo'rtdir. Magnezit sovuq kislotalarda sekin eriydi. U kimyo sanoatida, asosan o'tga chidamli va bog'lovchi materiallar ishlab chiqarish uchun ishlatiladi.

Magnetit (magnit temirtosh) - $FeO \cdot Fe_2O_3$ tarkibli mineral bo'lib, qora rangga ega, kuchli magnit xossa namoyon qiladi. Muhim temir ruda (72,4% temirga ega) hisoblanadi.

Marten jarayoni - har xil tarkibli cho'yanlarni qayta ishlab po'latga aylantirish jarayoni bo'lib, bu jarayonni fransuz metallurgi P.Marten 1864-yilda taklif etgan. Konvertor usulidan farq qilib, bu usul marten o'chog'(pech)ida amalga oshiriladi. Pishirish uchun qizdirib olingan gazlar ishlatiladi. Bu usulning konvertor usulidan farqi shuki, jarayon vaqtida undan namuna olib analiz qilish mumkin, maxsus po'latlar olish uchun, u yoki bu komponentlardan qo'shish mumkin.

Marten pechi - cho'yanni qayta ishlab po'latga aylantiradigan pechlardir. Pechning suyuqlantirish vannasiga cho'yan, shuningdek temir-tersak, toza ruda (ularning tarkibida kislorod bo'ladi) va ohak yonadi. Pechdagi harorat 1800°C ga yetadi. Shixta suyuqlanadi va cho'yandagi uglerod hamda qo'shimchalar pechda yonuvchi gazlar bilan kirayotgan havodagi kislorod, shuningdek, temir-tersak va rudadagi kislorod hisobiga oksidlanadi. Po'lat olishning marten usulida kislorod purkash jarayonni jadallashtiradi: pechlarning unumdorligi ortadi, yoqilg'i sarfi kamayadi, chiqadigan po'lat miqdori ko'payadi va uning sifati yaxshilanadi.

Mergel - gil-karbonat aralashmasidan iborat cho'kindi jins. Karbonat (kalsit, ba'zan dolomit) 50-75%, erimaydigan cho'kindi 25-50%. Karbonatli minerallar tarkibiga ko'ra mergel ohakli va dolomitli bo'ladi. Mergel ko'pincha neft va gaz uyumlari qopqog'i vazifasini o'taydi.

Merserlash - 1. Bo'kishi, quyi molekulali fraksiyalarni eritish uchun sellu-lozaga natriy gidroksid eritmasi bilan ishlov berishdir. 2. Yaltiroqligini oshirish, bo'yalish xususiyatini yaxshilash maqsadida paxtali to'qimachilik materiallariga natriy gidroksid eritmasi bilan ishlov berishdir.

Metan-naftenli neft - tarkibida aromatik uglevodorodlari metan va naften uglevodorodlariga nisbatan kam bo'lgan neft. Bu neftda parafmning miqdori metan neftdagidan kam bo'ladi.

Metanli neft - metan qatoridagi uglevodorodlar ko'p neft. Kimyoviy tasnifga ko'ra, neftning distillat qismida (mo'tadil atmosfera bosimida 550°C haroratda ajraladigan qismi) 50% gacha metan uglevodorodlari bo'lgan turi. Metanli neftda naften uglevodorodlari miqdori odatda 30% dan kam, qattiq parafm 1,5-10,0%, smola va asfaltenlar 5-6% gacha.

Metantenk - organikaviy chiqindilarni qayta ishlab biogazga aylantirish 4 uchun reaktor.

Mineral o'g'itlar - o'simliklar oziqlanish uchun kerak bo'ladigan elementlarga ega bo'lgan noorganikaviy birikmalardir, masalan, fosforli, azotli, kaliyli va boshqa o'g'itlar shular jumlasidandir.

Mufel - o'tga chidamli materialdan yasalgan, qizdiriladigan yoki kuydiriladigan materiallarni joylashtiriladigan, mufel pechning qizdirish elementlaridan ajratib turadigan kameradir.

Neft - to'yingan, to'yinmagan va halqali (siklik) uglevodorodlarning yig'indisidan iborat tabiiy modda bo'lib, u to'q jigarrang, yoqimsiz hidli, moy-simon suyuqlik. U suvdan yengil (zichligi 0,73 dan 0,95 g/sm^3 gacha) bo'lib, suvda erimaydi, organikaviy erituvchilarda eriydi. Neft kimyo sanoati uchun qimmatli xom-ashyo bo'lib, undan hozirgi vaqtda 3 mingdan ortiq har xil mahsulotlar olinadi. Neftni oldin gaz, suv, sulfidli birikmalar, kislotalar va har xil aralashmalardan tozalab, so'ngra odatdagi bosimda haydab uchta fraksiyaga ajratiladi: gazolin fraksiyasi, ligroin fraksiyasi, kerosinli fraksiya.

asfalt asosli neft - eskirgan tasniflardagi atama bo'lib, barcha neftlar quyidagilarga bo'lingan: 1) asfalt asosli neftlar; 2) parafin asosli neftlar; 3) aralashma asosli neftlar. Asfalt asosli neftlarga tarkibida parafin kam bo'lgan, og'ir, smolali neftlarni, asosan naftenli-aromatik (xushbo'y) neftlarni kiritish mumkin.

parafin asosli neft - parafin asosli neftga yengil, kam smolali neftlarni, ko'proq metanli yoki metan-naftenli parafinga boy neftlarni kiritish mumkin.

sintetik neft - tabiiy bitum, yonuvchi slanets va ko'mirlarni kimyoviy qayta ishlashda olinadigan suyuq uglevodorodlar.

Nutch-filtr - davriy ishlaydigan filtr bo'lib, perforirlangan tubga ega kichik kameradan iborat, vakuum ostida yoki bosim ostida ishlaydi, kichik kamtonnajli ishlab chiqarishlarda qoilaniladi.

P

Pechlar - yoqilg'i yonishi (ba'zan, boshqa kimyoviy reaksiyalar) yoki elektr energiyani o'zgartirish natijasida issiqlik ajraladigan qurilma. Ajralgan issiqlikdan uylarni isitish, materiallarga issiqlik bilan ishlov berishda foydalaniladi. Pechlar issiqlik manbaiga ko'ra alangali (masalan, uslubiy) va elektr pechlarga bo'linadi. Ishlatilish sohasiga ko'ra xo'jalikda va sanoatda ishlatiladigan bo'ladi. Texnologik vazifasiga ko'ra pechlar quyidagi turlarga

bo'linishi mumkin: 1) materialdan namni ketkazadigan (masalan, quritish pechi); 2) qizdiradigan (masalan, qizdirish qudug'i, termik pech); 3) qattiq qizdiradigan; 4) eritadigan (masalan, marten pechi, shisha qaynatish pechi); 5) materiallarni tarkibiy qismlarga ajratadigan (dissotsilaydigan) va haydaydigan (masalan, koks pechi). Pech vazifasi turlichaligidan uning konstruksiyasi ham har xil.

Pishirish - 1) qattiq materialga termik ishlov berish bo'lib, unda reaksiya mahsulotlarining asosiy massasi qattiq holatda bo'ladi. 2) maxsus qurilmada suyuq fazaga ega bo'lgan xom-ashyoga yuqori haroratda ishlov berish texnologik jarayoni.

Presslash - 1. Materiallarni bosim ostida zichlash va muayyan shakl Serish maqsadida qayta ishlash usuli. 2. Press-qoliplarda plastmassa va rezina buyumlar ishlab chiqarish usuli bo'lib, bunda material bosim ostida qizdirilib yumshatiladi

gidrostatik presslash - presslash kuchini beruvchi muhit suyuqlik bo'lgan presslash.

qaynoq presslash - qizdirilgan mahsulotni presslash bo'lib, bunda bir vaqtning o'zida mahsulotning pishishi ham sodir bo'ladi.

kompression presslash - bu presslash uslubida reaktoplast ochiq press-qolipga quyiladi va press kuchi ta'siri ostida presslash amalga oshiriladi.

quyma presslash - yopiq press-qolipga uning quyish kanali yordamida oldindan qizdirilib yumshatilgan reaktoplastni surib qoliplash uslubi.

yarimquruq presslash - bog'lovchi tutgan namlangan kukunsimon massadan iborat keramik buyumni qoliplash.

quruq presslash - plastik boimagan kam namlangan yoki quruq keramik buyumlarni presslash.

Po'lat - tarkibida 2% gacha uglerod tutgan temir asosidagi qotishmalarning umumiy nomlanishidir. Po'lat, asosan, domna pechlarida eritilgan cho'yan bilan chiqindi po'lat aralashmasidan olinadi. Konverterlar, marten pechlari va elektr pechlari asosiy po'lat ishlab chiqarish agregatlari hisoblanadi; ularda eritib olingan po'latlar esa konverter, marten va elektr po'lati deb ataladi.

Po'lat-beton - portlandsement, suv, kvars qumi, po'lat kukuni va qipig'i aralashmasidan tayyorlanadigan yeyilishga chidamli maxsus beton. Ombor, sanoat binolari, yuk ortish-tushirish maydonchalari va b. polining ustki qismiga choksiz qoplama yoki yig'ma (plitalardan iborat) pol sifatida ishlatiladi, shuningdek yemirilish va zarbga ishlaydigan bunker hamda inshootlarning boshqa elementlariga qoplanadi.

Qattiq yoqilg'ilar - asosiy tarkibiy qismi uglerod bo'lgan yonuvchi moddalardir. Qattiq yoqilg'ilarga toshko'mir, qo'ng'ir ko'mir, yonuvchi slanetslar, torf va yog'och kiradi. Qattiq yoqilg'ilar xossalari ularning tarkibidagi uglerod, vodorod, kislorod, azot va oltingugurtlar miqdoriga bevosita bog'liq bo'ladi. Bir xil miqdordagi yoqilg'ilar yoqilganda turli xil miqdorda issiqlik ajralib chiqadi. Shuning uchun qattiq yoqilg'ilarning sifatini aniqlashda, ularning 1 kg miqdori yonganda ajralib chiqadigan issiqlik miqdori bilan aniqlanadi. Qattiq yoqilg'i asosan issiqlik va boshqa tur yoqilg'ilar olishda qo'llaniladi. Bundan tashqari qattiq yoqilg'ini tegishli qayta ishlov (haydash) berilishi natijasida 300 dan ortiq har xil kimyoviy birikmalar olinadi. Qo'ng'ir ko'mirni qayta ishlab qimmatli suyuq yoqilg'ilar, ya'ni benzin va kerosin olishda katta ahamiyatga ega.

Q

Quyish - 1. Quyma qoliplarga suyultirilgan materiallarni quyish yo'li bilan quymalarning olinishi. 2. Quyish yo'li bilan olinadigan buyumlar.

quyma bazait - suyultirilgan bazaltlardan olinadigan tosh quyma.

quyma tosh - qurilish materiali bo'lib, tog' jinslari va metallurgiya shlaklarining suyuqlanmalarini qoliplarga quyish yo'li bilan olinadi.

bosim ostida quyish - suyuqlantirilgan material (metall, plastmassa, rezina aralashmasi va boshqalar)ni qoliplarga bosim ostida quyib joylashtirish bo'lib, bunda murakkab tuzilishli buyumlar aniq shaklda vujudga keladi.

quyma shlaklar - suyultirilgan shlaklardan olinadigan quymalar.

quyma shliker - qoliplarga keramik shlikerlarni quyish - buyum qoliplashdir.

Qum - zarralarning katta-kichikligi 0,05 mm dan 2,0 mm gacha bo'lgan cho'kindi chaqiq jins. Zarralarning katta-kichikligiga qarab qumlar mayda zarrali (0,05-0,25 mm), o'rtacha zarrali (0,25-0,5 mm) va yirik zarrali (0,5-2,0 mm) xillarga bo'linadi.

kvars qumi - tarkibida 30% dan kam kvars SiO_2 boimagan tabiiy qum.

keramzit qumi - donalar oichami 5 mm gacha bo'lgan keramzit.

tabiiy qum - mayda siniqli sochiluvchan tog' jinsi bo'lib, asosan mayda kvars donalaridan tashkil topgan bo'ladi.

Quritgich - materiallarni quritish apparatidir.

barabanli quritgich - qiya o'rnatiladigan sochiluvchi materiallarni quritishga moslashtirilgan to'xtovsiz ta'sirga ega bo'lgan quritgichdir.

kamerali quritgich - davriy ishlaydigan, unumi kamroq bo'lgan quritgich.

tasmali quritgich - uzluksiz ishlaydigan, transportyor lentasi sistema-siga o'xshash ishlaydigan quritgich.

pnevmatik quritgich - konvektiv quritishni pnevmotranstport bilan birga olib boriladigan quritgich.

sachratuvchi quritgich - konsentrlangan eritmalar va suspenziyalarning kichik dispersli tomchilarini konvektiv quritish uchun quritgichdir.

tunnel quritgich - konvektiv quritish uchun quritgich bo'lib, quritish jarayonida tunnelda vagonetka harakatlanib turib undagi material quriydi.

shaxtali quritgich - vertikal shaxtada qaynoq gazlar bilan kukunsimon (yoki donador) mahsulotlarni quritish uchun mo'ljallangan quritgichdir.

R

Rangli metallurgiya - metallurgiya fani va texnikasi sohasi, ruda xom ashyosini qazib olish va ularga qayta ishlov berishdan boshlab tayyor mahsulotlar (rangli metallar, qotishmalar, shuningdek yarimo'tkazuvchi materiallari) olishgacha bo'lgan ishlarni o'z ichiga oladi.

Reaktor - 1. Muayyan sharoitda reagentlarning kimyoviy o'zgarishlarini amalga oshirish uchun apparatdir. 2. Nazoratdagi yadro yoki termoyadroviy jarayonlarni amalga oshirish uchun apparat.

adiabatik reaktor - adiabatik jarayon kechadigan reaktor. aralashish reaktori - jarayonlari komponentlarni aralashtirish yo'li bilan amalga oshadigan reaktor.

ideal siqib chiqarish reaktori - uzluksiz ishlaydigan reaktor bo'lib, undagi oqim strukturasi ideal siqib chiqarish modeliga mos tushadi.

ideal aralashish reaktori - uzluksiz ishlaydigan reaktor bo`lib, undagi oqim strukturasi ideal aralashish modeliga mos tushadi.

ideal reaktorlar - hamma xarakteristikalarga mos tushadigan reaktorlar.

izotermik reaktor - izotermik jarayon bilan kechadigan reaktor.

kimyoviy reaktor - reaktorga qarang.

trubkali reaktor - trubalar to'plami ko'rinishidagi reaktor.

uzlukli (davriy) reaktor - yuklanish va yuksizlanish davriy ravishda amalga oshiriladigan reaktordir.

uzluksiz reaktor - yuklanishi va yuksizlanishi uzluksiz amalga oshiriladigan reaktor.

Rektifikatsiya (lotin. rectus-to'g'ri va facio-qilaman demakdir)-modda yoki aralashmalarni qaynash haroratlari har xilligidan yoxud molekula massalarining har xilligidan foydalanib bir-biridan ajratishdir. Bu ish maxsus rektifikatsion kolonnalarda amalga oshiriladi. Rektifikatsiya sanoatda keng qo'llaniladi, masalan, rektifikat-spirt olishda, neftdan benzin olishda va boshqalar.

azeotrop rektifikatsiya - boshlang'ich aralashmaga tegishli komponent qo'shib, bitta yoki uning bir necha komponentlari bilan azeotrop aralashma hosil qilinadi va u distillat sifatida haydaladi.

ekstraktiv rektifikatsiya - dastlabki aralashmaning komponentlaridan birining nisbiy uchuvchanligini oshiruvchi agent qo'shib rektifikatsiya o'tkazish.

past haroratli rektifikatsiya - juda past haroratda va yuqori bosimda siqilgan gazlar aralashmasining rektifikatsiyasi.

vakuumli rektifikatsiya - past bosim ostida o'tkaziladigan rektifikatsiya.

Rekuperatsiya - jarayonni o'tkazish uchun, unda ishlatiladigan material yoki energiyaning bir qismini, shu jarayonni o'tkazishda undan takroran foydalanish uchun qaytarish.

Retorta - uzun qayrilma uchli haydash uchun mo'ljallangan sharsimon idish.

Rezervuar - basseyn, bak, ballon va boshqalar ko'rinishidagi katta idish bo'lib, suyuqlik va gazlarni saqlashda qo'llaniladi.

Rezina - (lotin. **resina** - qatron, smola demakdir) - kauchukni vulkanlab olinadigan elastik materialdir. Vulkanlash darajasiga muvofiq rezinalar yumshoq, yarimqattiq va qattiq (ebonit) turlarga bo'linadi. Rezina buyumlarining soni 30 mingdan ziyoddir, bu uning ko'p sohalarda ishlatilishidan dalolat beradi.

Antistatik rezina - elektr o'tkazuvchi rezinaga qarang.

elektro'tkazuvchi rezina - yuqori o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan rezina bo'lib, elektrstatik zaryad to'plamaydi.

ko'pikli rezina - ochiq kavoklarga ega g'alvirak rezina bo'lib, lateksli aralashmalarni ko'pirtirib, keyin vulkanlab olinadi.

mikrog'ovakli rezina - aralash xarakterga ega bo'lgan g'ovakli g'alvirak rezina bo'lib, kavak hosil qiluvchi modda qo'shilgan rezina aralashmasidan va ko'pirtirilgan lateksli aralashmadan olinadi.

moybenzinga chidamli rezina - doimiy surkov moylari va benzinlar ta'siriga chidamli kam bo'kuvchan va kam eruvchanlik xossaga ega bo'lgan rezina.

qattiq rezina - ebonitga qarang.

g'alvirak rezina - lateks yoki kavak hosil qiluvchi modda qo'shilgan kauchukdan olinadigan g'ovakli material.

g'ovak rezina - katta va bir-biri bilan tutash bo'lgan g'alvirak rezina bo'lib, rezina aralashmasiga kavak hosil qiluvchi modda qo'shib olinadi.

o'rtaqattiq rezina - qattiqligi ebonitnikidan kam, lekin yumshoq rezinadan yuqori bo'lgan rezina.

yumshoq rezina - yuqori elastiklikka va nisbatan pastroq qattiqlikka ega bo'lgan rezinadir.

S

Sedimentatsiya - dispers faza zarrachalarini gravitatsion ta'sir maydonida yoki markazdan qochuvchi kuchlar ta'sirida yo'naltirilgan harakatidir.

sachratuvchi quritgich - konsentrlangan eritmalar va suspenziyalarning kichik dispersli tomchilarini konvektiv quritish uchun quritgichdir.

tunnel quritgich - konvektiv quritish uchun quritgich bo'lib, quritish jarayonida tunnelda vagonetka harakatlanib turib undagi material quriydi.

shaxtali quritgich - vertikal shaxtada qaynoq gazlar bilan kukunsimon (yoki donador) mahsulotlarni quritish uchun mo'ljallangan quritgichdir.

R

Rangli metallurgiya - metallurgiya fani va texnikasi sohasi; ruda xom ashyosini qazib olish va ularga qayta ishlov berishdan boshlab tayyor mahsulotlar (rangli metallar, qotishmalar, shuningdek yarimo'tkazuvchi materiallari) olishgacha bo'lgan ishlarni o'z ichiga oladi.

Reaktor - 1. Muayyan sharoitda reagentlarning kimyoviy o'zgarishlarini amalga oshirish uchun apparatdir. 2. Nazoratdagi yadro yoki termoyadroviy jarayonlarni amalga oshirish uchun apparat.

adiabatik reaktor - adiabatik jarayon kechadigan reaktor. aralashish reaktori - jarayonlari komponentlarni aralashtirish yo'li bilan amalga oshadigan reaktor.

ideal siqib chiqarish reaktori - uzluksiz ishlaydigan reaktor bo'lib, undagi oqim strukturasi ideal siqib chiqarish modeliga mos tushadi.

ideal aralashish reaktori - uzluksiz ishlaydigan reaktor bo'lib, undagi oqim strukturasi ideal aralashish modeliga mos tushadi.

ideal reaktorlar - hamma xarakteristikalarga mos tushadigan reaktorlar.

izotermik reaktor - izotermik jarayon bilan kechadigan reaktor.

kimyoviy reaktor - reaktorga qarang.

trubkali reaktor - trubalar to'plami ko'rinishidagi reaktor.

uzlukli (davriy) reaktor - yuklanish va yuksizlanish davriy ravishda amalga oshiriladigan reaktordir.

uzluksiz reaktor - yuklanishi va yuksizlanishi uzluksiz amalga oshiriladigan reaktor.

Rektifikatsiya (lotin. rectus-to'g'ri va facio-qilaman demakdir)-modda yoki aralashmalarni qaynash haroratlari har xilligidan yoxud molekula massalarining har xilligidan foydalanib bir-biridan ajratishdir. Bu ish maxsus rektifikatsion kolonnalarda amalga oshiriladi. Rektifikatsiya sanoatda keng qo'llaniladi, masalan, rektifikat-spirt olishda, neftdan benzin olishda va boshqalar.

azeotrop rektifikatsiya - boshlang'ich aralashmaga tegishli komponent qo'shib, bitta yoki uning bir necha komponentlari bilan azeotrop aralashma hosil qilinadi va u distillat sifatida haydaladi.

ekstraktiv rektifikatsiya - dastlabki aralashmaning komponentlaridan

birining nisbiy uchuvchanligini oshiruvchi agent qo'shib rektifikatsiya o'tkazish.

past haroratli rektifikatsiya - juda past haroratda va yuqori bosimda siqilgan gazlar aralashmasining rektifikatsiyasi.

vakuumli rektifikatsiya - past bosim ostida o'tkaziladigan rektifikatsiya.

Rekuperatsiya - jarayonni o'tkazish uchun, unda ishlatiladigan material yoki energiyaning bir qismini, shu jarayonni o'tkazishda undan takroran foydalanish uchun qaytarish.

Retorta - uzun qayrilma uchli haydash uchun mo'ljallangan sharsimon idish.

Rezervuar - basseyn, bak, ballon va boshqalar ko'rinishidagi katta idish bo'lib, suyuqlik va gazlarni saqlashda qo'llaniladi.

Rezina - (lotin. **resina** - qatron, smola demakdir) - kauchukni vulkanlab olinadigan elastik materialdir. Vulkanlash darajasiga muvofiq rezinalar yumshoq, yarimqattiq va qattiq (ebonit) turlarga bo'linadi. Rezina buyumlarining soni 30 mingdan ziyoddir, bu uning ko'p sohalarda ishlatilishidan dalolat beradi.

Antistatik rezina - elektr o'tkazuvchi rezinaga qarang.

elektro'tkazuvchi rezina - yuqori o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan rezina bo'lib, elektrstatik zaryad to'plamaydi.

ko'pikli rezina - ochiq kavoklarga ega g'alvirak rezina bo'lib, lateksli aralashmalarni ko'pirtirib, keyin vulkanlab olinadi.

mikrog'ovakli rezina - aralash xarakterga ega bo'lgan g'ovakli g'alvirak rezina bo'lib, kavak hosil qiluvchi modda qo'shilgan rezina aralashmasidan va ko'pirtirilgan lateksli aralashmadan olinadi.

moybenzinga chidamli rezina - doimiy surkov moylari va benzinlar ta'siriga chidamli kam bo'kuvchan va kam eruvchanlik xossaga ega bo'lgan rezina.

qattiq rezina - ebonitga qarang;

g'alvirak rezina - lateks yoki kavak hosil qiluvchi modda qo'shilgan kauchukdan olinadigan g'ovakli material.

g'ovak rezina - katta va bir-biri bilan tutash bo'lgan g'alvirak rezina bo'lib, rezina aralashmasiga kavak hosil qiluvchi modda qo'shib olinadi.

o'rtaqattiq rezina - qattiqligi ebonitnikidan kam, lekin yumshoq rezinadan yuqori bo'lgan rezina.

yumshoq rezina - yuqori elastiklikka va nisbatan pastroq qattiqlikka ega bo'lgan rezinadir.

S

Sedimentatsiya - dispers faza zarrachalarini gravitatsion ta'sir maydonida yoki markazdan qochuvchi kuchlar ta'sirida yo'naltirilgan harakatidir.

Sikkativlar - lak-bo'yoq qoplamalarning qurish tezligini oshirish uchun qo'llaniladigan, to'yinmagan o'simlik moylarini oksidlash uchun qo'llaniladigan katalizatorlardir; ko'pincha og'ir metallarning sovuni hisoblanadi.

Ko'makchi (yordamchi) sikkativlar - yengil va boshqa metallar tuzlari va bir asosli organikaviy kislotalar orasidagi sikkativlar bo'lib, ular mustaqil katalitik ta'sir ko'rsatmaydi, lekin birlamchi sikkativlarni faollashtiradi.

linoleat sikkativi - zig'ir moyi moyli kislotasining tuzi asosidagi sikkativ.

naftenat sikkativi - naften kislota tuzlari asosidagi sikkativlar.

birlamchi sikkativlar - o'zgaruvchan valentli og'ir metallar va bir asosli organikaviy kislotalar tuzlari asosidagi sikkativlar.

aralash sikkativlar - birlamchi va yordamchi sikkativlar aralashmasi asosidagi sikkativlar.

sikkativ - promotorlar - ko'makchi (yordamchi) sikkativlarga qarang.

Silikat beton - bog'tovchi - ohak-kremnezyom, to'ldirgich (odatda, qum) va suvdan iborat qorishmaga **avtoklavlarda** issiqlayin ishlov berib olinadigan beton. Silikat betonning siqilishga chidamliligi 50 Mpa gacha, o'rtacha (hajmi bo'yicha) zichligi 1800-2200 kg/m^3. Devor bloki, panel, yopma element va b. temir-beton konstruksiyalar va buyumlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Silikat betondan tayyorlangan buyumlar ishlatilish sifati jihatidan sementdan ishlangan buyumlarga yaqin, narxi esa ulardan 10-15% arzon.

Sintez (yunon. sintezis - biriktirish demakdir) - kimyoviy reaksiya yo'li bilan ancha oddiy moddalardan murakkab moddalarni olish.

Assimetrik sintez - molekulada xiralli fragmentni vujudga keltiruvchi sintez, bunda har xil miqdorda enantiomerlar hosil bo'ladi.

mikrobiologik sintez - mikroorganizmlar yordamida yoki fermentlar ta'sirida kimyoviy birikmalar ta'siri.

neftekimyoviy sintez - neft fraksiyalari tabiiy gaz va neftni qayta ishlash gazlari asosida ko'p miqdorda organikaviy va noorganikaviy mahsulotlar ishlab chiqarish.

organikaviy sintez - organikaviy birikmalar olishning uslublari va jarayonlari yig'indisidir.

Sintez gaz - metandan olinadigan $CO+2H_2$ aralashmasi bo'lib, u metanol, sirka kislota, sintetik kauchuk, sintetik benzin va juda ko'p qimmatbaho mahsulotlar olishda dastlabki xom ashyo hisoblanadi. Bularni olish uchun dastlab metan sintez gaz ($CO+2H_2$) ga aylantiriladi:

Sistema - bu shartli ravishda tashqi muhitdan fikran yoki amalda ajratilgan, bir-biri bilan doimiy ta'sirda bo'lgan modda yoki moddalar guruhidir. Hajm jihatdan termodinamik sistema turlicha: igna uchiga

teng kichik va quyosh sistemasidan katta bo'lishi mumkin.

Slanets (yonuvchi slanets)lar - organikaviy yonuvchi moddasi bo'lgan cho'kin-di tog' jinsidir. Mahalliy yoqilg'i sifatida, suyuq yoqilg'ilar olishda, bog'lovchi qurilish materialar olishda, bitumlar, moylar, fenollar, benzol, toluol, ksilol, naftollar va boshqa moddalar olishda xom ashyo sifatida ishlatiladi.

Slyudalar - murakkab strukturali alyumosilikatlar minerallari bo'lib, ular tekis va silliq yuzaga ega bo'lgan juda yupqa yaproqchalarga ajralish xususiyatiga ega. Slyudalarning tabiiy va sintetik xillari mavjud. Ular, elektr izolatsion material sifatida ko'p ishlatiladi.

Smolalar - kimyoviy tarkibi jihatidan juda murakkab bo'lgan organikaviy moddalardir. Tabiiy smolalar - normal fiziologik almashinuv natijasida o'simliklar tomonidan ajraladigan moddalar bo'lib, ularga tropika o'simliklari, archa va qarag'aylar boy bo'ladi. Tabiiy smolalar sovun pishirishda, qog'ozlarni yelimlashda, tibbiyotda, parfyumeriya sanoatida ishlatiladi. Hozirgi vaqtda tabiiy smolalar o'rnida sintetik polimerlar ishlatilmoqda, masalan, mochevina-formaldegid smolasi, fenolaldegid smola va boshqalar. Sintetik smolalar har xil plastmassalar ishlab chiqarish uchun qo'llaniladi.

Fenol-formaldegidli smolalar - sintetik smolalar bo'lib, fenolni formaldegid bilan polikondensatsiyasi orqali olinadi; yuqori oquvchan press-materiallar, egiluvchan shlifoval surgichlar, shishatekstolit va b. uchun bog'lovchi sifatida qo'llaniladi.

Suvning laminar harakati - suyuqlikning tog' jinsi kapilar g'ovaklarida uzluksiz oqimlar holida harakatlanishi. Laminar harakatlar qonunini Fransiya olimi X. Darsi 1865-yilda suvning qumlardan sizishi bo'yicha olib borgan tajribalari asosida aniqlagan. Darsi qonuniga, vaqt birligida sizilayotgan suvning miqdori oqimning ko'ndalang kesim yuzasiga, sizish koeffitsientiga va bosim gradiyentiga to'g'ri proporsional:

$$Q = KiF,$$

bu yerda: Q - suvning vaqt birligida (sekund, minut, sutka) sizib o'tgan miqdori, m^3/sut; F - suv oqimining ko'ndalang kesim yuzasi; i - bosim gradiyenti.

T

Teflon - politetraftoretilenga qarang.

Tegirmon - maydalash uchun mashina bo'lib, konstruksiyasiga muvofiq maydalangan material kattaligi 10^{-2}—10^{-7} m oralig'ida ta'minlanadi.

Barabanli tegirmon - metall sharlar va boshqa shakldagi bo'laklar solingan barabanning aylanishi natijasida ishqalanish tufayli maydalaydigan tegirmon.

Sikkativlar - lak-bo'yoq qoplamalarning qurish tezligini oshirish uchun qo'llaniladigan, to'yinmagan o'simlik moylarini oksidlash uchun qo'llaniladigan katalizatorlardir; ko'pincha og'ir metallarning sovuni hisoblanadi.

Ko'makchi (yordamchi) sikkativlar - yengil va boshqa metallar tuzlari va bir asosli organikaviy kislotalar orasidagi sikkativlar bo'lib, ular mustaqil katalitik ta'sir ko'rsatmaydi, lekin birlamchi sikkativlarni faollashtiradi.

linoleat sikkativi - zig'ir moyi moyli kislotasining tuzi asosidagi sikkativ.

naftenat sikkativi - naften kislota tuzlari asosidagi sikkativlar.

birlamchi sikkativlar - o'zgaruvchan valentli og'ir metallar va bir asosli organikaviy kislotalar tuzlari asosidagi sikkativlar.

aralash sikkativlar - birlamchi va yordamchi sikkativlar aralashmasi asosidagi sikkativlar.

sikkativ - promotorlar - ko'makchi (yordamchi) sikkativlarga qarang.

Silikat beton - bog'tovchi - ohak-kremnezyom, to'ldirgich (odatda, qum) va suvdan iborat qorishmaga **avtoklavlarda** issiqlayin ishlov berib olinadigan beton. Silikat betonning siqilishga chidamliligi 50 Mpa gacha, o'rtacha (hajmi bo'yicha) zichligi 1800-2200 kg/m^3. Devor bloki, panel, yopma element va b. temir-beton konstruksiyalar va buyumlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Silikat betondan tayyorlangan buyumlar ishlatilish sifati jihatidan sementdan ishlangan buyumlarga yaqin, narxi esa ulamikidan 10-15% arzon.

Sintez (yunon. sintezis - biriktirish demakdir) - kimyoviy reaksiya yo'li bilan ancha oddiy moddalardan murakkab moddalarni olish.

Assimetrik sintez - molekulada xiralli fragmentni vujudga keltiruvchi sintez, bunda har xil miqdorda enantiomerlar hosil bo'ladi.

mikrobiologik sintez - mikroorganizmlar yordamida yoki fermentlar ta'sirida kimyoviy birikmalar ta'siri.

neftekimyoviy sintez - neft fraksiyalari tabiiy gaz va neftni qayta ishlash gazlari asosida ko'p miqdorda organikaviy va noorganikaviy mahsulotlar ishlab chiqarish.

organikaviy sintez - organikaviy birikmalar olishning uslublari va jarayonlari yig'indisidir.

Sintez gaz - metandan olinadigan $CO+2H_2$ aralashmasi bo'lib, u metanol, sirka kislota, sintetik kauchuk, sintetik benzin va juda ko'p qimmatbaho mahsulotlar olishda dastlabki xom ashyo hisoblanadi. Bularni olish uchun dastlab metan sintez gaz ($CO+2H_2$) ga aylantiriladi:

Sistema - bu shartli ravishda tashqi muhitdan fikran yoki amalda ajratilgan, bir-biri bilan doimiy ta'sirda bo'lgan modda yoki moddalar guruhidir. Hajm jihatdan termodinamik sistema turlicha: igna uchiga

teng kichik va quyosh sistemasidan katta bo'lishi mumkin.

Slanets (yonuvchi slanets)lar - organikaviy yonuvchi moddasi bo'lgan cho'kin-di tog' jinsidir. Mahalliy yoqilg'i sifatida, suyuq yoqilg'ilar olishda, bog'lovchi qurilish materialar olishda, bitumlar, moylar, fenollar, benzol, toluol, ksilol, naftollar va boshqa moddalar olishda xom ashyo sifatida ishlatiladi.

Slyudalar - murakkab strukturali alyumosilikatlar minerallari bo'lib, ular tekis va silliq yuzaga ega bo'lgan juda yupqa yaproqchalarga ajralish xususiyatiga ega. Slyudalarning tabiiy va sintetik xillari mavjud. Ular, elektr izolatsion material sifatida ko'p ishlatiladi.

Smolalar - kimyoviy tarkibi jihatidan juda murakkab bo'lgan organikaviy moddalardir. Tabiiy smolalar - normal fiziologik almashinuv natijasida o'simliklar tomonidan ajraladigan moddalar bo'lib, ularga tropika o'simliklari, archa va qarag'aylar boy bo'ladi. Tabiiy smolalar sovun pishirishda, qog'ozlarni yelimlashda, tibbiyotda, parfyumeriya sanoatida ishlatiladi. Hozirgi vaqtda tabiiy smolalar o'rnida sintetik polimerlar ishlatilmoqda, masalan, mochevina-formaldegid smolasi, fenolaldegid smola va boshqalar. Sintetik smolalar har xil plastmassalar ishlab chiqarish uchun qo'llaniladi.

Fenol-formaldegidli smolalar - sintetik smolalar bo'lib, fenolni formaldegid bilan polikondensatsiyasi orqali olinadi; yuqori oquvchan press-materiallar, egiluvchan shlifoval surgichlar, shishatekstolit va b. uchun bog'lovchi sifatida qo'llaniladi.

Suvning laminar harakati - suyuqlikning tog' jinsi kapilar g'ovaklarida uzluksiz oqimlar holida harakatlanishi. Laminar harakatlar qonunini Fransiya olimi X. Darsi 1865-yilda suvning qumlardan sizishi bo'yicha olib borgan tajribalari asosida aniqlagan. Darsi qonuniga, vaqt birligida sizilayotgan suvning miqdori oqimning ko'ndalang kesim yuzasiga, sizish koeffitsientiga va bosim gradiyentiga to'g'ri proporsional:

$$Q = KiF,$$

bu yerda: Q - suvning vaqt birligida (sekund, minut, sutka) sizib o'tgan miqdori, m^3/sut; F - suv oqimining ko'ndalang kesim yuzasi; i - bosim gradiyenti.

T

Teflon - politetraftoretilenga qarang.

Tegirmon - maydalash uchun mashina bo'lib, konstruksiyasiga muvofiq maydalangan material kattaligi 10^{-2}—10^{-7} m oralig'ida ta'minlanadi.

Barabanli tegirmon - metall sharlar va boshqa shakldagi bo'laklar solingan barabanning aylanishi natijasida ishqalanish tufayli maydalaydigan tegirmon.

halqali tegirmon - harakatsiz yoki aylanuvchi halqa yuzasida materialni ezish va ishqalash yo'li bilan maydalaydigan tegirmon.

kolloid tegirmon - o'ta mayin maydalashni ta'minlovchi tegirmon bo'lib, maydalash markazdan qochuvchi kuchlar ta'sirida amalga oshiriladi.

yanchuvchi tegirmon - yumshoq jinslarni urg'ich bilan urib maydalash tegirmoni.

planetarli tegirmon - vertikal barabanga ega bo'lgan tegir-monlarning bir turi bo'lib, u planetar qarakatiga ega bo'ladi.

sharli tegirmon - qattiq materiallardan tayyorlangan sharlar, boshqa shaklli jinslar solingan barabanli tegirmon bo'lib, material barabanning ichki devoriga sharlar vositasida ishqalanib kukunlanadi.

Tekstolit - eng muhim fenoplastlardan biri bo'lib, fenolformaldegid smolasi shimdirilgan va yuqori haroratda presslangan ip gazlamadan tayyorlanadi. U yukka chidamli, mexanikaviy qayta ishlanishi oson. Katta yukka mo'ljallangan mashinalar uchun sharikli podshipniklar, shesternyalar tayyorlanadigan material, detallar uchun surkov moy sifatida suv ishlatish mumkin.

Arrenius tenglamasi - reaksiya tezlik konstantasini mutlaq haroratga bog'liqligini belgilovchi tenglama.

Bernulli tenglamasi - noqovushoq suyuqlik yoki gazni statsionar oqimining energetik balansini ayrim hodisasi bo'lib, oquvchi suyuqlikning ikkita har xil nuqtasidagi to'liq gidrodinamik bosimi orasidagi bog'lanishni belgilaydi.

Eyler tenglamasi - differensial tenglama bo`lib, ideal suyuqlik harakati aniqlanganligini tavsiflaydi.

Fure tenglamasi - harakatsiz muhitdagi issiqlik o'tkazuvchanlikning differensial tenglamasi.

Puazeyl tenglamasi - dumaloq to'g'ri quvur yoki nay bo'yicha laminar harakatdagi suyuqlik sarfini aniqlovchi tenglama.

Termik kreking - neftdan olinadigan benzinning miqdorini anchagina ko'paytirish (65-70% gacha) usullaridan biridir, masalan, mazutdagi uglevodorodlarni molekula massasi nisbatan kichik bo'lgan uglevodorodlarga parchalash yo'li bilan anchagina ko'paytirish mumkin. Bunda, uglevodorod molekulalarining parchalanishi ancha yuqori haroratda (470-550°C) boradi. Jarayon sekin sodir bo'ladi, uglerod atomlari tarmoqlanmagan zanjirli uglevodorodlar hosil bo'ladi. Termik kreking jarayonida olingan benzinda to'yingan uglevodorodlar bilan bir qatorda ko'pgina to'yinmagan uglevodorodlar bo'ladi. Shuning uchun bu benzin to'g'ri haydab olingan benzinga qaraganda detonatsiyaga chidamli. Termik kreking benzinida oson oksidlanadigan va polimerlanadigan to'yinmagan

uglevodorodlar ko'p bo'ladi. Shuning uchun bu benzin uzoq saqlanmaydi. U yonganda avtomobil motorining turli qismlari buzilib qoladi. Bu zararli ta'sirni bartaraf etish uchun bunday benzinga antioksidlovchilar qo'shiladi.

Texnologiya - 1. Maqsadga yetishish usullari majmuasidir. 2. Texnologiya qayta ishlash va mukammallashtirish bilan shug'ullanuvchi ilmiy ta'limotdir.

chiqindisiz texnologiya - asosiy mahsulotdan tashqari bosil bo'ladigan qo'shimcha mahsulotlar boshqa harakatdagi texnologiyalar uchun xom ashyo yoki xalq xo'jaligining turli sohalarida qo'llaniladigan texnologiyadir.

kam chiqindili texnologiya - mavjud holatdagi texnologiyadan chiqindisiz texnologiyaga o'tishdagi rivojlanishning oraliq shakli bo'lib, bunda chiqindi chiqish hissasini tez kamaytirish hisobiga asosiy yoki qo'shimcha mahsulotlarni ishlab chiqarishni o'stirishdan iborat bo'ladi.

kimyoviy texnologiya - xom-ashyoga kimyoviy va fizikaviy ta'sir etish uslublari bilan sanoat mahsulotlarini olishga yo'naltirilgan texnologiya.

kukunli texnologiya - kukunli yoki maydalangan materiallarni qayta ishlash texnologiyasi bo'lib, yuqori effektivligi, kam chiqindili, iqtisodliligi bilan xarakterlanadi.

quyma texnologiya - quyma qoliplarda buyumlar tayyorlashga asoslangan texnologiya.

umumiy kimyoviy texnologiya - kimyoviy texnologiyaning umumiy qonuniyatlarini o'rganuvchi ilmiy ta'limot bo'lib, bunda uning effektivligini, iqtisodliligini va ekologik xavfsizligini oshirish maqsadi ko'zda tutiladi.

Tez koagulatsiya - agar ikkita zarracha bir-biri bilan bir marta to'qnashgandayoq o'zaro birikib, yirikroq zarracha hosil qilsa, bunday koagulatsiya tez koagulatsiya deyiladi va uning tezligi kolloid zarrachalarning broun harakati intensivligiga bog'liq bo'ladi, lekin qo'shiladigan koagulatsiyalovchi elektrolit konsentratsiyasiga bog'liq emas. Tez koagulatsiya nazariyasi 1916-yilda M.Smoluxovskiy tomonildan yaratilgan.

Tola-

asetat tola - selluloza asetatidan olinadigan sun'iy tola. **viskoza tolasi** - viskozadan olinadigan sun'iy tola. **yuqori modulli tola** - kimyoviy tola bo'lib, uning egiluvchanlik moduli tegishli metallarning egiluvchanlik moduliga teng yoki undan ortiq bo'ladi.

geterozanjirli tola - geterosiklik polimerlardan olinadigan sintetik tola.

gidrasellulozali tola - regenerirlangan sellulozadan olinadigan sintetik tola.

diasetatli tola - asetat tola bo'lib, ikkilamchi selluloza asetatidan olinadi.

halqali tegirmon - harakatsiz yoki aylanuvchi halqa yuzasida materialni ezish va ishqalash yo'li bilan maydalaydigan tegirmon.

kolloid tegirmon - o'ta mayin maydalashni ta'minlovchi tegirmon bo'lib, maydalash markazdan qochuvchi kuchlar ta'sirida amalga oshiriladi.

yanchuvchi tegirmon - yumshoq jinslarni urg'ich bilan urib maydalash tegirmoni.

planetarli tegirmon - vertikal barabanga ega bo'lgan tegir-monlarning bir turi bo'lib, u planetar qarakatiga ega bo'ladi.

sharli tegirmon - qattiq materiallardan tayyorlangan sharlar, boshqa shaklli jinslar solingan barabanli tegirmon bo'lib, material barabanning ichki devoriga sharlar vositasida ishqalanib kukunlanadi.

Tekstolit - eng muhim fenoplastlardan biri bo'lib, fenolformaldegid smolasi shimdirilgan va yuqori haroratda presslangan ip gazlamadan tayyorlanadi. U yukka chidamli, mexanikaviy qayta ishlanishi oson. Katta yukka mo'ljallangan mashinalar uchun sharikli podshipniklar, shesternyalar tayyorlanadigan material, detallar uchun surkov moy sifatida suv ishlatish mumkin.

Arrenius tenglamasi - reaksiya tezlik konstantasini mutlaq haroratga bog'liqligini belgilovchi tenglama.

Bernulli tenglamasi - noqovushoq suyuqlik yoki gazni statsionar oqimining energetik balansini ayrim hodisasi bo'lib, oquvchi suyuqlikning ikkita har xil nuqtasidagi to'liq gidrodinamik bosimi orasidagi bog'lanishni belgilaydi.

Eyler tenglamasi - differensial tenglama bo`lib, ideal suyuqlik harakati aniqlanganligini tavsiflaydi.

Fure tenglamasi - harakatsiz muhitdagi issiqlik o'tkazuvchanlikning differensial tenglamasi.

Puazeyl tenglamasi - dumaloq to'g'ri quvur yoki nay bo'yicha laminar harakatdagi suyuqlik sarfini aniqlovchi tenglama.

Termik kreking - neftdan olinadigan benzinning miqdorini anchagina ko'paytirish (65-70% gacha) usullaridan biridir, masalan, mazutdagi uglevodorodlarni molekula massasi nisbatan kichik bo'lgan uglevodorodlarga parchalash yo'li bilan anchagina ko'paytirish mumkin. Bunda, uglevodorod molekulalarining parchalanishi ancha yuqori haroratda (470-550°C) boradi. Jarayon sekin sodir bo'ladi, uglerod atomlari tarmoqlanmagan zanjirli uglevodorodlar hosil bo'ladi. Termik kreking jarayonida olingan benzinda to'yingan uglevodorodlar bilan bir qatorda ko'pgina to'yinmagan uglevodorodlar bo'ladi. Shuning uchun bu benzin to'g'ri haydab olingan benzinga qaraganda detonatsiyaga chidamli. Termik kreking benzinida oson oksidlanadigan va polimerlanadigan to'yinmagan

uglevodorodlar ko'p bo'ladi. Shuning uchun bu benzin uzoq saqlanmaydi. U yonganda avtomobil motorining turli qismlari buzilib qoladi. Bu zararli ta'sirni bartaraf etish uchun bunday benzinga antioksidlovchilar qo'shiladi.

Texnologiya - 1. Maqsadga yetishish usullari majmuasidir. 2. Texnologiya qayta ishlash va mukammallashtirish bilan shug'ullanuvchi ilmiy ta'limotdir.

chiqindisiz texnologiya - asosiy mahsulotdan tashqari hosil bo'ladigan qo'shimcha mahsulotlar boshqa harakatdagi texnologiyalar uchun xom ashyo yoki xalq xo'jaligining turli sohalarida qo'llaniladigan texnologiyadir.

kam chiqindili texnologiya - mavjud holatdagi texnologiyadan chiqindisiz texnologiyaga o'tishdagi rivojlanishning oraliq shakli bo'lib, bunda chiqindi chiqish hissasini tez kamaytirish hisobiga asosiy yoki qo'shimcha mahsulotlarni ishlab chiqarishni o'stirishdan iborat bo'ladi.

kimyoviy texnologiya - xom-ashyoga kimyoviy va fizikaviy ta'sir etish uslublari bilan sanoat mahsulotlarini olishga yo'naltirilgan texnologiya.

kukunli texnologiya - kukunli yoki maydalangan materiallami qayta ishlash texnologiyasi bo'lib, yuqori effektivligi, kam chiqindili, iqtisodliligi bilan xarakterlanadi.

quyma texnologiya - quyma qoliplarda buyumlar tayyorlashga asoslangan texnologiya.

umumiy kimyoviy texnologiya - kimyoviy texnologiyaning umumiy qonuniyatlarini o'rganuvchi ilmiy ta'limot bo'lib, bunda uning effektivligini, iqtisodliligini va ekologik xavfsizligini oshirish maqsadi ko'zda tutiladi.

Tez koagulatsiya - agar ikkita zarracha bir-biri bilan bir marta to'qnashgandayoq o'zaro birikib, yirikroq zarracha hosil qilsa, bunday koagulatsiya tez koagulatsiya deyiladi va uning tezligi kolloid zarrachalarning broun harakati intensivligiga bog'liq bo'ladi, lekin qo'shiladigan koagulatsiyalovchi elektrolit konsentratsiyasiga bog'liq emas. Tez koagulatsiya nazariyasi 1916-yilda M.Smoluxovskiy tomonildan yaratilgan.

Tola-

asetat tola - selluloza asetatidan olinadigan sun'iy tola. **viskoza tolasi** - viskozadan olinadigan sun'iy tola. **yuqori modulli tola** - kimyoviy tola bo'lib, uning egiluvchanlik moduli tegishli metallarning egiluvchanlik moduliga teng yoki undan ortiq bo'ladi.

geterozanjirli tola - geterosiklik polimerlardan olinadigan sintetik tola.

gidrasellulozali tola - regenerirlangan sellulozadan olinadigan sintetik tola.

diasetatli tola - asetat tola bo'lib, ikkilamchi selluloza asetatidan olinadi.

o'tga chidamli tola - kislorod ishtirokisiz 1000°C da va undan yuqori haroratda ham parchalanmaydigan tola.

sun'iy tola - kimyoviy tola bo'lib, tabiiy polimerlarni qayta ishlab olinadi.

karbozanjirli tola - sintetik tola bo'lib, karbozanjirli polimerlardan olinadi.

mineralli tola - tog' jinslarining suyuqlanmasidan tayyorlanadigan tola.

poliakrilonitrilli tola - sintetik tola bo'lib, tarkibida 85% dan ortiq akrilonitril boigan polimer yoki sopolimerdan olinadi.

poliolefinli tola - sintetik tola bo'lib, murakkab geterozanjirli polimerlardan olinadi.

sintetik tola - kimyoviy tola bo'lib, sintetik polimerlardan olinadi.

shisha tola - suyuqlantirilgan shisha massadan olinadigan tola.

issiqqa chidamli tola - kimyoviy tola bo'lib, yuqori haroratli havo muhitida uzoq vaqt ishlaydigan tola.

triasetatli tola - triasetatsellulozadan olinadigan asetat tola.

kimyoviy tola — tabiiy va sintetik polimerlarni kimyoviy yoki termik qayta ishlab olinadigan tola.

elastomer tola - sintetik tola bo'lib, 600-700% ga yetadigan yuqori cho'ziluvchanlikka ega bo'ladi.

Tomas usuli - fosforga boy temir rudalaridan po'lat suyuqlantirib olishda qo'llaniladigan usul bo'lib, bu usulning Bessemer usulidan asosiy farqi shundaki, konverterning ichki qoplamasi dolomit massadan tayyorlanadi, konverterga esa fosforning yonishi natijasida hosil bo'ladigan fosfor (V)-oksidni bog'lash uchun ohak qo'shiladi. Bunda olinadigan shlak Tomas shlaki deyiladi va tarkibida 20% ga yaqin P_2O_5 bo'ladi.

Tomas shlaki - fosfor (V)-oksid bilan ohakning ta'sirlashuv mahsuloti bo'lib, uning tarkibi $Ca_3(P0_4)_2 \cdot 2CaO$ dir. Po'latlarda fosfor va oltingugurt ko'p miqdorda bo'lishi ayniqsa nomaqbuldir: fosfor po'latni sinuvchan qilib qo'yadi, oltingugurt esa qizigan po'latga mexanik ishlov berishda darzlar hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. U qo'shimchalarni yo'qotish uchun suyuqlangan cho'yanga ohak qo'shiladi:

$$P_2O_5 + 4CaO = Ca_3(PO_4)_2\,CaO$$

Tozalash (rafinlash) (frans. raffiner - tozalamoq), **metallarda** - metall va qotishmalar sifatini oshirish va ulardagi zarur elementlarni olish maqsadida ulardan (odatda, suyuq holatda) zararli aralashmalarni chiqarib yuborish. Tozalashning pirometallurgik, kimyoviy va elektrolitik usullaridan foydalaniladi. Asl metallarni tozalash **affinaj** deyiladi. 2) ifloslikiarni ajratishning texnologik jarayoni.

Neft mahsulotlarini kislotali tozalash - neft mahsulotlarini sulfit kislotali tozalashga qarang.

neft mahsulotlarini ishqor bilan tozalash - tiniq neft mahsulotlarini ishqor yordamida oltingugurtli birikmalardan tozalash va ularning nordon komponentlarini neytrallashdan iborat.

neft mahsulotlarini sulfat kislota bilan tozalash - tiniq neft mahsulotlari va moy fraksiyalarini oltingugurtli birikmalar, smolali va asfaltsmolali moddalardan sulfat kislota yordamida tozalash.

oqar suvni biokimyoviy tozalash - turli kimyoviy reagentlarni qo'llab oqar suvlarni tozalash.

oqar suvni biologik tozalash - maxsus bakteriyalar, ayrim sodda va yuqori organizmlarni qo'llab oqar suvlarni tozalashdir.

Tozalash inshooti - suv ta'minoti va kanalizatsiya sistemasidagi kompleks muhandislik inshooti bo'lib, oqar suvlarni ulardagi iflosliklardan tozalashga xizmat qiladi.

Tuyish - material boiaklarini 0,09mm kichik oichamgacha mexanik dispersiash (maydalash, kukunlash)dir.

Birgalikda tuyish - har xil jinsli materiallardan ikkita yoki undan ko'p aralashmasini tuyish.

namli tuyish - suspenziya hosil boigunicha suyuq muhitda tuyish.

quruq tuyish - sochiluvchan holatda tuyish.

Tutunlar - barqaror dispers sistema bo'lib, unda dispers faza qattiq zarrachalardan iborat bo'ladi, dispersion muhit esa gaz.

To'ldirgichlar 1. - bog'lovchi material bilan aralashtirilganda beton yoki sement qorishmasi hosil qiladigan materialdir. Odatda bunday material sifatida qum, shag'al, chaqirtosh, shamot, shlak, keramzit va boshqalar ishlatiladi.

To'ldirgichlar 2. - qattiq, suyuq yoki gazsimon dispers materiallar bo'lib, maxsus xossalar namoyon qilish va qimmatini tushirish maqsadida, xossalarini yaxshilash uchun lak-bo'yoq materiallariga, rezinaga, plastmassaga qo'shiladi.

faol to'ldirgich - materiallarning ekspluatatsion xossalarini, ularning qayta ishlash sharoitlarini yaxshilaydigan to'ldirgichlar.

armaturalovchi to'ldirgich - materiallarning mexanik mustahkamligini oshirish uchun qo'shiladigan faol tolasimon to'ldirgichlar.

inert to'ldirgich - materiallarning solishtirma sarfini kamaytirish uchun qo'shiladigan to'ldirgichlar bo'lib, ular buyumlarning ekspluatatsion xossalariga salbiy ta'sir ko'rsatmasligi kerak.

Uayt-spirit (erituvchi benzin) - 165-200°C da qaynaydigan suyuq uglevodorodlar aralashmasi bo'lib, neftni bevosita haydab olinadi. Uayt-spirit asosan bo'yoqchilik sanoatida erituvchi sifatida ishlatiladi.

V

Vakuum ostida shakl berish - termoplast-listlardan buyumlar yasash usuli. List qolip konturi (chiziqlari) bo'yicha germetik mahkamlanadi, polimer yuqori elastiklik holatini oladigan haroratgacha qizdiriladi va qolip bo'shlig'ida siyraklashish hosil qilinadi. Bosim (odatda, 90-95 kPalar tafovuti ta'sirida list qolip ichiga tortiladi va buyum shaklini oladi, u sovitish natijasida mahkamlanadi. Vakuum ostida shakl berish avtomobil, xolodilnik detallari, asboblar korpusi, santexnika buyumlari, oziq-ovqat mahsulotlari idishlari ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Vakuum pech - metallga vakuum ostida ishlov beriladigan (qizitiladigan, eritiladigan) pech. **Qizdirish vakuum pechlaridan** yuqori sifatli po'latlarga termik ishlov berishda foydalaniladi. **Eritish vakuum pechlari** kimyoviy faol va qiyin eriydigan metallar, shuningdek yuqori sifatli po'lat va qotishmalar ishlab chiqarish uchun foydalaniladi. Maxsus sifatli qotishmalar eritish uchun **elektron-nurli pechlar** va **plazma-yoyli pechlar** qo'llaniladi.

Vakuumda eritish - metall va qotishmalarni pasaytirilgan qoldiq bosimda, eritish. Vakuumda eritishda metallar gazlar (azot, kislorod va vodorod)dan, yengil aralashma hamda metallmas qo'shilmalardan yaxshi tozalanadi, bu esa vakuumda eritish usulidan nozik buyumlar uchun metallar ishlab chiqarishda muvaffaqiyatli foydalanishga» imkon beradi. Vakuumli eritish usulidan nozik buyumlar uchun metallar ishlab chiqarishda muvaffaqiyatli foydalanishga imkon beradi. Vakuumli eritish vakuum pechlarida amalga oshiriladi.

Vakuum-filtr - filtrlashda bosim o'zgarishini amalga oshirish uchun, filtrlash devori orqasida siyraklashtirishni vujudga keltirilishidir.

Vanna - vanna yoki tos.

Cho'ktiruvchi vanna - kimyoviy tolani qoliplashda ishlatiladigan to'qimachilik eritmasidan polimerni cho'ktirish uchun qo'llaniladigan vannadir.

Vanna pechi - 1) termik yoki kimyoviy-termik ishlovda metall buyumlar suyuq muhit (masalan, erigan tuz)da qizdiriladigan pech (elektrik yoki alangali). Suyuq muhitda qizdirishning afzalligi shuki, buyum tez va bir tekis qiziydi, sirti oksidlanmaydi. 2) Ich bo'shlig'i gorizontal yo'nalishda cho'ziq va vanna shaklida bo'lgan eritish pechi (asosan, alangali, masalan, ikki vannali pech, marten pechi, qaytargich pech).

Vodorod elektrod - vodorod ionlari bor eritmaga tushirilgan vodorod gazi bilan to'yintirilgan platina simi yoki plastinkadir. Platinaning potensiali eritmadagi vodorod ionlari [H^+] konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Platina yuzasida qaytar holda reaksiya kechadi:

$2H^+ + 2e \rightleftarrows H_2$. Vodorod elektrod vodorod ionlari konsentratsiyasi (faolligi) ni o'lchashda qoilaniladi.

Xlorli ohak CaCl(OCl) — xlorit va gipoxlorit kislota tuzlarining aralashmasidir. Ohak eritmasiga to'yingunicha xlor yuborilsa, xlorid va gipoxlorit kislotalarning kalsiyli aralash tuzi hosil bo'ladi:

$$Ca(OH)_2 + Cl_2 \rightarrow CaCl(OCl) + H_20$$

Bu tuz xlorli ohak nomi bilan yuritiladigan moddaning asosiy tarkibiy qismini tashkil etadi. Aslida xlorli ohak tarkibida (eng kamida) uchta modda bo'ladi: $2CaCl(OCl)$; $CaCl(OCl)_2$:

$CaCl(OCl) \cdot 2Ca(OH)_2$ ва $CaCl \cdot Ca(OH)_2 \cdot H_2O$ U havoda parchalanadi:

$$2CaCl(OCl) + C0_2 \rightarrow CaCl_2 + CaC0_3 + Cl_2.$$

Xlorli ohak kislotalar bilan reaksiyaga kirishganda xlor gazi erkin holda ajralib chiqadi:

$$CaCO\ Cl_2 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + Cl_2.$$

Xlorli ohak matolarni oqartirish va dezinfeksiya maqsadlari uchun ishlatiladi. Chunki undan ajralgan erkin xlor nam sharoitda HClO ga aylanadi, u parchalanib atomar kislorod hosil qiladi. Atomar kislorod esa oqartirish va dezinfeksiyalash xossasiga ega.

X

Xlorpren - $CH_2{=}CCl{-}CH{=}CH_2$ - xlorpren kauchugi olish uchun monomerdir.

Xlorpren vinilasetilendan olinadi.

Xlorpren kauchugi (neopren) - xlorprenni polimerlab olinadigan sintetik kauchukdir. U deyarli yonmaydi, yaxshi kimyoviy chidamlik xossasiga ega.

Xrizotil-asbest, tog' zig'iri - xrizotil (mineral)ning ingichka va uzun tolali agregati, asbest tipidagi muhim mineral. Xrizotil-asbestning sanoatdagi qiymati tolasining uzunligi, yigirilishi, issiqbardoshligi, issiqlik, tovush va elektrdan izolatsiyalash imkoniyatlariga, korroziyabardoshligi, adsorbtsion faolligining yuqoriligi hamda sement, bitum va b. organik moddalar bilan barqaror kompo-zitsiya (asbest-sement, asbest-beton va asbest-bitum materiallar, buyum va qoplamlar) hosil qilishiga bog'liq. Sinuvchan xrizotil-asbest tolasi yuqori elastiklik va sorbent singari yuqori faollikka ega bo'lishi kerak.

Zanglamas po'lat - 12% dan ziyod xromga ega bo'lgan po`latdir. Yuqori korroziyaga chidamlilik xossasiga ega. Yuqori mexanikaviy xossaga ega qilish uchun bunday po'latga Ni, Mn, Mo, W, Nb va boshqa elementlar qo'shiladi. Zanglamas po'lat kimyo, neft, metallurgiya, avtomobil, aviatsiya sanoatlarida hamda turmushda ishlatiladi.

Zol - suyuq kolloid eritmalar, ya'ni yuqori dispersli geterogen (har xil) dispers swuktura. Gellardan farqli o'laroq, zollarda dispers faza zarrachalari (mitsellalari) fazoviy strukturaga bog'liq emas. Dispers muhit

V

Vakuum ostida shakl berish - termoplast-listlardan buyumlar yasash usuli. List qolip konturi (chiziqlari) bo'yicha germetik mahkamlanadi, polimer yuqori elastiklik holatini oladigan haroratgacha qizdiriladi va qolip bo'shlig'ida siyraklashish hosil qilinadi. Bosim (odatda, 90-95 kPalar tafovuti ta'sirida list qolip ichiga tortiladi va buyum shaklini oladi, u sovitish natijasida mahkamlanadi. Vakuum ostida shakl berish avtomobil, xolodilnik detallari, asboblar korpusi, santexnika buyumlari, oziq-ovqat mahsulotlari idishlari ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Vakuum pech - metallga vakuum ostida ishlov beriladigan (qizitiladigan, eritiladigan) pech. **Qizdirish vakuum pechlaridan** yuqori sifatli po'latlarga termik ishlov berishda foydalaniladi. **Eritish vakuum pechlari** kimyoviy faol va qiyin eriydigan metallar, shuningdek yuqori sifatli po'lat va qotishmalar ishlab chiqarish uchun foydalaniladi. Maxsus sifatli qotishmalar eritish uchun **elektron-nurli pechlar** va **plazma-yoyli pechlar** qo'llaniladi.

Vakuumda eritish - metall va qotishmalarni pasaytirilgan qoldiq bosimda, eritish. Vakuumda eritishda metallar gazlar (azot, kislorod va vodorod)dan, yengil aralashma hamda metallmas qo'shilmalardan yaxshi tozalanadi, bu esa vakuumda eritish usulidan nozik buyumlar uchun metallar ishlab chiqarishda muvaffaqiyatli foydalanishga» imkon beradi. Vakuumli eritish usulidan nozik buyumlar uchun metallar ishlab chiqarishda muvaffaqiyatli foydalanishga imkon beradi. Vakuumli eritish vakuum pechlarida amalga oshiriladi.

Vakuum-filtr - filtrlashda bosim o'zgarishini amalga oshirish uchun, filtrlash devori orqasida siyraklashtirishni vujudga keltirilishidir.

Vanna - vanna yoki tos.

Cho'ktiruvchi vanna - kimyoviy tolani qoliplashda ishlatiladigan to'qimachilik eritmasidan polimerni cho'ktirish uchun qo'llaniladigan vannadir.

Vanna pechi - 1) termik yoki kimyoviy-termik ishlovda metall buyumlar suyuq muhit (masalan, erigan tuz)da qizdiriladigan pech (elektrik yoki alangali). Suyuq muhitda qizdirishning afzalligi shuki, buyum tez va bir tekis qiziydi, sirti oksidlanmaydi. 2) Ich bo'shlig'i gorizontal yo'nalishda cho'ziq va vanna shaklida bo'lgan eritish pechi (asosan, alangali, masalan, ikki vannali pech, marten pechi, qaytargich pech).

Vodorod elektrod - vodorod ionlari bor eritmaga tushirilgan vodorod gazi bilan to'yintirilgan platina simi yoki plastinkadir. Platinaning potensiali eritmadagi vodorod ionlari [H^+] konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Platina yuzasida qaytar holda reaksiya kechadi:

$2H^+ + 2e \rightleftarrows H_2$. Vodorod elektrod vodorod ionlari konsentratsiyasi (faolligi) ni o'lchashda qoilaniladi.

Xlorli ohak CaCl(OCl) — xlorit va gipoxlorit kislota tuzlarining aralashmasidir. Ohak eritmasiga to'yingunicha xlor yuborilsa, xlorid va gipoxlorit kislotalarning kalsiyli aralash tuzi hosil bo'ladi:

$$Ca(OH)_2 + Cl_2 \rightarrow CaCl(OCl) + H_20$$

Bu tuz xlorli ohak nomi bilan yuritiladigan moddaning asosiy tarkibiy qismini tashkil etadi. Aslida xlorli ohak tarkibida (eng kamida) uchta modda bo'ladi: 2CaCl(OCl); $CaCl(OCl)_2$:

$CaCl(OCl) \cdot 2Ca(OH)_2$ ва $CaCl \cdot Ca(OH)_2 \cdot H_2O$ U havoda parchalanadi:

$$2CaCl(OCl) + C0_2 \rightarrow CaCl_2 + CaC0_3 + Cl_2.$$

Xlorli ohak kislotalar bilan reaksiyaga kirishganda xlor gazi erkin holda ajralib chiqadi:

$$CaCO\ Cl_2 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + Cl_2.$$

Xlorli ohak matolarni oqartirish va dezinfeksiya maqsadlari uchun ishlatiladi. Chunki undan ajralgan erkin xlor nam sharoitda HClO ga aylanadi, u parchalanib atomar kislorod hosil qiladi. Atomar kislorod esa oqartirish va dezinfeksiyalash xossasiga ega.

X

Xlorpren - $CH_2=CCl-CH=CH_2$ - xlorpren kauchugi olish uchun monomerdir.

Xlorpren vinilasetilendan olinadi.

Xlorpren kauchugi (neopren) - xlorprenni polimerlab olinadigan sintetik kauchukdir. U deyarli yonmaydi, yaxshi kimyoviy chidamlik xossasiga ega.

Xrizotil-asbest, tog' zig'iri - xrizotil (mineral)ning ingichka va uzun tolali agregati, asbest tipidagi muhim mineral. Xrizotil-asbestning sanoatdagi qiymati tolasining uzunligi, yigirilishi, issiqbardoshligi, issiqlik, tovush va elektrdan izolatsiyalash imkoniyatlariga, korroziyabardoshligi, adsorbtsion faolligining yuqoriligi hamda sement, bitum va b. organik moddalar bilan barqaror kompo-zitsiya (asbest-sement, asbest-beton va asbest-bitum materiallar, buyum va qoplamlar) hosil qilishiga bog'liq. Sinuvchan xrizotil-asbest tolasi yuqori elastiklik va sorbent singari yuqori faollikka ega bo'lishi kerak.

Zanglamas po'lat - 12% dan ziyod xromga ega bo'lgan po'latdir. Yuqori korroziyaga chidamlilik xossasiga ega. Yuqori mexanikaviy xossaga ega qilish uchun bunday po'latga Ni, Mn, Mo, W, Nb va boshqa elementlar qo'shiladi. Zanglamas po'lat kimyo, neft, metallurgiya, avtomobil, aviatsiya sanoatlarida hamda turmushda ishlatiladi.

Zol - suyuq kolloid eritmalar, ya'ni yuqori dispersli geterogen (har xil) dispers swuktura. Gellardan farqli o'laroq, zollarda dispers faza zarrachalari (mitsellalari) fazoviy strukturaga bog'liq emas. Dispers muhit

xususiyatiga ko'ra zollar bir-biridan farq qiladi. Masalan, dispers muhiti suv, havo va organikaviy moddalardan iborat bo'lgan gidrozol, aerozol, organozol va boshqalardan ajralib turadi.

Zumrad (turk. zumrud) - berillning och-yashil turi; rangi xrom Cr^{3+} (2% gla'cha Cr_2O_3) bilan bog'liq. Qimmatbaho tosh. Shaffof va nuqsonsiz yirik zumrad (5 karatdan ortig'i) shunday miqdordagi olmosdan qimmat turadi. XX asrning 70-yillarida zumrad sintezida siljish bo'lgan. Sun'iy zumrad kvant elektronikada ishlatiladi.

O'

O'ta qizigan bug' - to'yingan bug' bosimidagi va uning haroratidan yuqori haroratli bug'. O'ta qizigan va to'yingan bug' xossalari o'ta qizish darajasi deyiladi. O'ta qizigan bug' xossalari o'ta qizish darajasi oshishi bilan ideal gaz xossalariga yaqinlashadi. O'ta qizigan suv bug'i bug'-kuch qurilmasining ish jismidir. O'ta qizish harorati oshirilganda qurilmalar tejamli ishlaydi. O'ta qizigan bug' maxsus bug' qizdirgichlarda hosil qilinadi.

O'tga chidamli materiallar - o'tga chidamlilik xususiyatiga ega bo'lgan (1580°C dan past bo'lmagan haroratda, qator mamlakatlar standartiga ko'ra 1500°C dan past bo'lmagan haroratda erimasdan qarshi tura oladigan) mineral xom-ashyolar asosida tayyorlangan material va buyumlar. Sanoat pechlari, o'choqlar va b. issiqlik agregatlarida ishlatiladi.

O'tga chidamlilik - ba'zan (asosan, o'tga chidamli) materiallarning yuqori haroratlar ta'sirida erimay, unga qarshi tura olish xususiyati. O'tga chidamlilik miqdor jihatdan sinalayotgan materialdan yasalgan standart namuna (Zeyger konusi deb ataladigan balandligi 30 mm li piramida) ning harorat ta'sirida yumshab, uchining og'ib taglik sirtiga tegishi bilan belgilanadi.

O'tgachidamlilar (ogneuporlar) - yuqori o'tga chidamlilik xossasiga ega bo'lgan keramikaviy materiallar va ularning buyumlari bo`lib, yuqori haroratda ishlaydigan pechlar, o'choqlar va apparatlar qurishda qo'llaniladi.

Grafitli o'tgachidamlilar - shamot qo'shilgan grafitdan yasalgan o'tga chidamlilar.

dinasli o'tgachidamlilar - dinas asosidagi nordon o'tga chidamli materiallar

shamotli o'tga chidamlilar - o'tga chidamli tuproq va shamotdan iborat, tarkibida 50-70%) qumtuproq va 28-46% giltuproq bo'lgan o'tgachidamli materiallar va buyumlar.

O'g'itlar - o'simliklarning oziqlanishi uchun, tuproq xossalarini yaxshilash uchun, hosildorlikni oshirish uchun ishlatiladigan moddalar. Tarkibi jihatidan: mineral, organikaviy, organomineral, bakterial o'g'itlar bo'ladi.

Azotli o'g'itlar - asosiy oziq moddasi sifatida o'simlik o'zlashtira oladigan azot birikmalari boigan o'g'it.

bakterial o'g'itlar - o'simliklar uchun foydali tuproq mikroorganizmlari bo'lgan o'g'itlar.

borli o'g'itlar - bor birikmasiga ega bo'lgan mikroo'g'it.

guminli o'g'itlar - organomineralli o'g'itlar.

kaliyli o'g'itlar - asosiy oziq moddasi kaliy birikmalaridan tashkil topgan o'g'itlar.

kobaltli o'g'itlar - kobalt birikmalari (ko'pincha sulfatlari yoki xloridlari)dan tashkil topgan mikroo'g'itlar.

kompleks o'g'itlar - bir necha oziq elementlariga ega boigan o'g'itlar.

konsentrlangan o'g'itlar - oziq elementlari konsentratsiyasi yuqori boigan o'g'itlar.

marganesli o'g'itlar - marganes tutuvchi, asosan superfosfatlar marganes sulfat qo'shimchasi boigan o'g'itlar.

mineral o'g'itlar - oziq moddalar sifatida noorganikaviy birikmalar, masalan, tuzlardan tashkil topgan o'g'itlar.

molibdenli o'g'itlar - tarkibida molibden bo'lgan mikroo'g'it bo`lib, asosan ammoniy molibdat ko'rinishida superfosfatlarga qo'shib ishlatiladi.

organikaviy o'g'itlar - kelib chiqishi o'simlik va hayvonlardan iborat boigan, o'simliklar o'zlashtira oladigan organikaviy birikmalardan iborat o'g'itlar.

organo-mineralli o'g'itlar - asosiy oziq moddasi organikaviy birikmalar shaklida mineral komponentlar bilan bogiangan o'g'itlardir.

ohakli o'g'itlar - asosan kalsiy va magniy karbonatlardan iborat tuproq kislotaliligini yo'qotuvchi o'g'itlar.

ruxli o'g'itlar - rux birikmasiga ega boigan mikroo'g'it bo`lib, asosan rux sulfati qo'shilgan ammofosdan iborat bo'ladi.

suyuq-kompleksli o'g'itlar - o'g'it sifatida ishlatiladigan bir necha oziq komponentlardan tashkil topgan suyuq aralashma.

temirli o'g'itlar - tarkibida temir elementi tutgan mikroo'g'itlar. ,

fosforli o'g'itlar - asosiy oziq moddasi, fosforning suvda eruvchan birikmalaridan tashkil topgan o'g'itlar.

G'

G'ovak temir - bevosita temir rudasi yoki uning konsentratlaridan ulardagi oksidlarni uglerod yoki uning oksidi bilan qaytarib olinadigan qattiq holdagi g'ovak bo'lakli yoki changsimon mahsulot. G'ovak temirni olish jarayoni suyuq faza hosil bo`lish haroratidan past haroratlarda sodir bo'ladi. G'ovak temir o'zida erigan uglerod va ruda bo'sh jinslarining metallmas qo'shilmalaridan iborat. Barcha mamlakatlar g'ovak temir

olinadigan qurilmalarning umumiy quvvati (asosan, elektr po'lat eritish korxonasi uchun metallangan okatishlar ko'rinishida) yiliga 10 mln. t dan ortiqni tashkil etadi (1989).

G'ovak shishalar - g'ovaklari bir-biriga tutashib mustahkam fazoviy panjara hosil qilgan borosilikat shishalar bo'lib, ular qattiq inert tashuvchilar sifatida gaz-suyuqlik xromatografiyasida ishlatiladi. G'ovak shishalarning adsorbtsiyaviy xossalari ularda silanol guruhlar mavjudligi tufayli bo'lib, bu guruhlar molekulasida elektrdonor funksional guruhlar bor moddalar bilan vodorod bogianish hosil qiladi. G'ovak shishalarning adsorbtsiyaviy xossalari ularda silanol guruhlar mavjudligi tufayli bo'lib, bu guruhlar molekulasida elektrdonor funksional guruhlar bor moddalar vodorod bog'lanish hosil qiladi.

Sh

Shamot - o'tga chidamli material bo'lib, o'tga chidamli tuproq yoki kaolinni suyuqlanguncha kuydirib olinadi. Dag'al keramika (g'isht, cherepitsa, kafellar) va g'ovak keramika (masalan, gaz va suyuqliklarni mexanikaviy tozalashda) tayyorlash uchun ishlatiladi.

Shisha (noorganikaviy shisha) - har xil silikatlarning bir-biri bilan yoki kremniy IV- oksid bilan aralashmasining shaffof amorf qotishmasidir. Shisha ishlab chiqarish uchun dastlfibki material sifatida oq qum, ohaktosh yoki bo'r xizmat qiladi. Bu moddalar aralashmasi generator gazi alangasida maxsus o'choq (pech)larda qizdiriladi. Shishaning xossasi uning kimyoviy tarkibiga, pishirish sharoitiga va keyingi qayta ishlashlariga bog'liq bo'ladi. Suyuqlanmalarni sovitish yo'li bilan olinadigan amorf jismlarning umumiy nomi bo'lib, katta qovushoqlikka ega bo'lgani uchun qattiq jismlarning mexanikaviy xossalariga ega bo'ladi, ularda suyuq holatdan shishasimon holatga o'tish qaytar.

suyuq shisha - eruvchan shishaning suvdagi erish mahsuloti

Shisha voloknit - qisqa shisha tolalariga asoslangan material bo'lib, radio va elektrtexnikada konstruksiyaviy material sifatida qo'llaniladi.

Shisha keramikasi - shisha va keramika asosidagi kompozitsiyaviy material.

Shisha pishirish - qizdirish natijasida xom-ashyo materiallaridan shisha massasini olish jarayoni.

Shisha tekstolit - katta oichamli buyumlar uchun konstruksiyaviy material sifatida va elektrizolatsiya materiali sifatida qoilaniladigan qatlamli shishaplastlar.

Shishalanish harorati - polimerning shishasimon holatdan yuqori elastik holatga o'tish haroratidir. Polimerlar past haroratlarda shishasimon holatda bo'lib, tashqi kuch ostida ularda tez va toia qaytuvchan, ya'ni

tashqi kuch olinishi bilanoq to'la yo'qoladigan elastik deformatsiya yuz beradi. Harorat ko'tarilganda polimer yuqori elastik holatga o'tadi.

Shlak - xom-ashyoni o't bilan ishlov berishda hosil boigan suyuq chiqindilarni qotishidan vujudga kelgan material.

Shlaklar - yoqilg'i shlaklari. Elektr termosfosforli shlaklarga qarang.

Shlakbeton - toidiruvchi sifatida shlak (masalan, domna shlagi) ishlatiladigan yengil betonning bir turi.

Shlakli pemza, termozit - yengil betonning sun'iy g'ovak to'ldirgichi; metallurgiya shlaklari eritmalarini tez sovitib ko'pchitib olinadi. Shlakli penzadan tayyorlangan chaqiqtoshlarning markalari (o'rtacha to'shalgandagi zichligi, kg/m^3): 400,600 va 800; qumning o'rtacha zichligi esa 1200 kg/m^3 dan kam. Shlakli penza yengil betonlar, beton va temir-beton konstruksiyalar, shuningdek to'kma issiqlik izolatsiyasi sifatida foydalaniladi.

Shlakli sementlar - asosiy komponentlardan biri shlak bo'lgan sementlarning umumiy nomi bo'lib, asosiy shlakli mahsulot, donador qilingan domna shlakidir. U sement ishlab chiqarish sanoatida ishlatiladi. Keyingi vaqtlarda shlakli sement ishlab chiqarish uchun elektrter-mofosforli shlaklar ham qo'llanilmoqda. Shlakportlandsement tarkibida 20-80% granulalangan yoki elektrtermofosforli shlak, portlandsement klinkeri va tabiiy gips (3,5% gacha) bo'ladi.

Shlakoportlandsement - portlandsement klinkeri va donador domna shlagini birgalikda maydalab, ozgina gips qo'shib olingan sement. Shlakoportlandsement portlandsementdan qotish davrining blshida sekin quyiqlasha borishi va suvga ancha chidamliligi bilan farq qiladi. Shlakoportlandsementga issiqlik-nam bilan ishlov berib (bugiab) qotishi tezlashtiriladi. Shlakoportlandsement beton va temir-beton konstruksiya va buyumlar (ko'proq zavod sharoitida) tayyorlashda, ulkan inshootlarni betonlashda, qurilish qorishmalari tayyorlashda ishlatiladi.

Shlam (nemischadan **Schlamm** - balchiq demakdir) - 1) tog' jinslarining quduq tubida maydalangan zarrachalari (ko'pincha 0,25 mm dan yirik emas) to'plami. Burg'ilash jarayonida quduq bo'ylab harakatlanayotgan yuvuvchi suyuqlik bilan yer yuzasiga chiqarib tashlanadi. Shlamni o'rganib kavlanayotgan jinslarning litologik tavsifi aniqlanadi. Bu o'z navbatida kavlanayotgan quduqning geologik kesimini tuzish va uni yaqinroqda joylashgan burg'quduqlari kesimi bilan taqqoslash uchun zarur. 2) gidrokimyoviy usullar qoilab metallurgiya va kimyoviy mahsulotlar olishda ajraladigan suspenziyalar orqali ishlatiladi.

Shliker (nem. **Schlicker** - balchiq, loy, chirindiga boy qumli tuproq) - maydalangan va suvga aralashtirilgan, asosi silikat materiallardan iborat

quyuq xamirsimon massa. O'tga chidamli shakldor bloklar, chinni va fayans buyumlar, sopol plita va b. tayyorlashda ishlatiladi.

Shteyn (nem. **Stein,** asosiy ma'nosi - tosh) - ba'zi rangli metallar (mis, nikel, qo'rg'oshinjni ularning sulfidli (oltingugurtli) rudalari va ruda konsentratlaridan olishdagi oraliq mahsulot. Temir sulfidi FeS va ajratib olinadigan metall sulfidlari qotishmasidan iborat bo'ladi.

Shteynni bessemerlash, shteynni konvertirlash - mis olish uchun shteynni qayta ishlash; mis sulfidining oksidlanish reaksiyasida ajralgan issiqlikdan foydalanishga asoslangan. Konverterda shteyn eritmasi qatlami orqali qisilgan havo (kislorod bilan boyitish yaxshi natija beradi) beriladi; bunda oltingugurt va temir oksidlanadi hamda oltingugurt oltingugurt gazi ko'rinishida, temir esa konverter shlagi ko'rinishida chiqib ketadi. Olingan mahsulot xomaki mis deb ataladi. Shteynli bessemerlash nikel va qo'rg'oshin ishlab chiqarishda ham qo'llaniladi.

Sho'rton gazkondensat koni - Qashqadaryo viloyatida, shu nomdagi daryoning sohilida, Qarshi shahridan 40 km janubi-sharqda joylashgan. Kon 1974-yilda ochilgan. Chorjo'y tektonik pog'onasiga tegishli Beshkent egilmasida braxiantiklinal ko'rinishdagi Sho'rton strukturasida joylashgan. Struktura o'lchami 19x9 km bo'lib, balandligi 450 m. Janubiy-sharqdan shimoli-g'arb tomon cho'zilgan. Gaz qismining foydali qalinligi 118 m. Bir quduqdan olinayotgan gaz sarfi 605 ming m^3/sutka.

Hisoblashlarga ko'ra gazda etan miqdori yuqori. Gazni qayta ishlab bu qimmatbaho uglevodorodni ajratib olish maqsadga muvofiq. Etan polimer, kauchuk, bo'yoq va dori-darmonlar olishda asosiy xomashyo hisoblanadi.

Ch

Chinni - zich pishgan, suv va gaz o'tkazmaydigan, yupqa qatlamda rangsiz va shaffof keramikaviy materialdir. Chinni kaolin tuprog'i, kvars va dala shpati aralashmasini pishirib olinadi. Chinnining maxsus turlarini tayyorlash uchun tsirkon, talk, soztuproq va boshqa qo'shimchalar qo'shiladi. Chinni ftorid kislotadan boshqa hamma kislotalar ta'siriga chidamlidir. Chinni kimyoviy, metallurgiya sanoatlari uchun kislotaga chidamli keramikaviy buyumlar tayyorlashda, elektrtexnika sanoati uchun izolatorlar tayyorlashda, oshxona idishlari, badiiy buyumlar tayyorlashda ishlatiladi.

Cho'zish - cho'zuvchi kuchlarni qo'llash yo'li bilan plastik materiallarni qoliplash.

oriyentatsiyaviy cho'zish - polimer makromolekulalarning ko'ndalang oriyentatsiyalab ularning mustahkamligini oshirish uchun kimyoviy tola va plyonkalarni cho'zish;

plastifikatsiyaviy cho'zish - plastifikatsiyalovchi muhitda oriyentatsiyaviy cho'zish.

Cho'yan - mo'rt, temir qotishmasidir. Domnada suyuqlantirilgan cho'yan tarkibida 93% atrofida temir, 4,5% gacha uglerod, kremniy 0,5-2%, marganes 1-3%, fosfor 0,02-2,5% va oltingugurt 0,005-0,08% bo'ladi. Cho'yan ikki xil: kulrang va oq bo'ladi. Kulrang cho'yan tarkibida uglerod grafit holida bo'ladi va sindirilganida kulrang tusli bo'ladi. Texnikada u quyish (mashinalarning og'ir qismlarini, maxoviklar va hokazolarni quyish) uchun ishlatiladi. Oq cho'yan tarkibida uglerod asosan sementit Fe_3C holida bo'ladi. Cho'yan - temir rudasini domna pechlarida eritib olinadigan boshlang'ich mahsulot. Cho'yan ishlatilishi va kimyoviy tarkibiga ko'ra po'lat quyishda qaytadan eritib po'lat olinadigan (domna pechlarida olinadigan mahsulotning 80% dan ko'prog'i), shakldor mahsulotlar olinadigan quyma cho'yan, tarkibidagi kremniy va marganes miqdori oshirilgan maxsus cho'yanlarga bo'linadi. Domna ferroqotishmalari (domna ferrosilitsiy, ferromarganes, silikomarganes, ko'zgu cho'yan) deb ataluvchi maxsus cho'yanlar juda cheklangan miqdorda eritiladi; po'latni oksidsizlantirish va legirlashda qo'llaniladi. Cho'yan quymasining sifatini oshirish maqsadida unga kam miqdorda modifikatorlar (masalan, magniy, ferrosilitsiy va b.) qo'shish yo'li bilan modifikatsiyalanadi va cho'yan turli elementlar bilan legirlanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Karimov I.A. O'zbekiston. Mustaqillik odimlari. -Toshkent O'zbekiston 1995.
2. Кутепов. А.М., Бондарев Т. И., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология. 2-е изд. – М , Высшая школа, 1990.
3. Б. Е. Абалонин. Основы химических производств. –М., Химия 2001.
4. Алтухов К.В., Мухленов И.П., Тумаркина Е.С. Химическая технология. –М. . Просвещение, 1985.
5. Мухленов И.П., Горштейн А.Е., Тумаркина Е.С. и др. Основы химической технологии. Под. Ред. И. П. Мухленова. М. 4-е изд Высшая школа, 1991.
6. Ismatov A.A., Otakuziev T.A., Ismoilov N.P., Mirzaev F.M. Noorganik materiallar kimyoviy texnologiyasi. Toshkent. O'zbekiston 2002.
7. Белоцветов А.В., Бесков С.Д., Ключников Н.Г. Химическая технология 4-е изд. М. , Просвещение, 1976.
8. Позин М. Е. Технология минеральных солей Л. Химия. 1984.
9. Бекиров Т.М. Первичная переработка природных газов. М., Химия. 1987.
10. Юркевич В. В. , Пакшвер А. Б. Технология производства химических волокон. М., Химия, 1987.
11. Лисицын В. Н. Химия и технология промежуточных продуктов. – М., Химия, 1987.
12. Николаев А.Ф. Синтетические полимеры и пластмассы на их основе. – М., Химия, 1977.
13. Ласкарин Б.И. , Громов Б.В. , Цыганков А.П. , Сенин В.Н. Проблемы развития безотходных производств. – М., Стройиздат, 1981.
14. Asqarov M., Yoriyev O.M., Yodgorov N. Polimerlar fizikasi va ximiyasi. – T., O'qituvchi, 1993.
15. Танин. М.С. Химическая экология. Под ред . Кудайбергенова. С. Б Семипалатинск. 2002
16. Alimanova J.I., Otakuziev T.A., Eminov A.M. Keramik buyumlar texnologiyasi. – Toshkent Turon-Iqbol. 2006.
17. Otaqo'ziev T.A., Otaqo'ziev E. T. Bog'lovchi moddalarning kimyoviy texnologiyasi. – Toshkent. Cho'lpon. 2005.
18. Химическая технология твердых горючих ископаемых. Под ред. Макарова Г.Н. Харлампович. –М., 1986.
19. Народное хозяйство Узбекской ССР. (Статический ежегодник). – Ташкент , Узбекистан, 1989.
20. Kattaev N.Sh., Shoymardonov R.A. Ximiya sanoati va xalq iste'mol mollari. – Toshkent, O'zbekiston, 1986.
21. Kattaev N. Sh. Muxim noorganik kislotalar ishlab chiqarish texnologiyasi uslubiy qo'llanma. –Toshkent, 1994.
22. Кузнецов Л. Д., Дмитренко Л. М., Рябина П. Д. и др. Синтез аммиака. – М. . Химия, 1982.
23. Очистка газов от сернистых соединений при эксплуатации газовых месторождений. Грищенко А. И. , Галанин И. А., Зиновьева Л. М., Мурин В.И. –М., Недра, 1985.
24. Богомолов А. И. и др. Химия нефти и газа. –Л, Химия , 1986.
25. Тимофеев В.С., Серафимов. А. Принципы технологии основного органического синтеза. – М , Химия, 1992.
26. Соколов. М. С. Химическая технология 1-2 том. – М., Владос. 2003.

MUNDARIJA

SO'Z BOSHI 3
I bob. KIMYOVIY TEXNOLOGIYANING ASOSIY TUSHUNCHA VA TA'RIFLARI 5
1.1. Kimyoviy texnologiya fani va uning muhim vazifalari 5
1.2. Kimyo sanoatining ahamiyati 6
1.3. Kimyoviy ishlab chiqarishning paydo bo'lishi va taraqqiyoti 7
1.4. O'zbekistonda kimyoviy ishlab chiqarishning paydo bo'lishi va taraqqiyoti 9
1.5. Kimyoviy ishlab chiqarishning texnologik iqtisodiy ko'rsatgichlari 12
1.6. Kimyoviy texnologik jarayonlar xaqida tushuncha. Asosiy jarayonlarning turlari 19
1.7. Texnologik jarayonlarning sinflanishi 23
1.8. Texnologik jarayonlarda muvozanat 26
1.9. Texnologik jarayonlarning tezligi 32
1.10 Kimyoviy rektorlar va ishlab chiqarishning kimyoviy texnologik sistemalari 40
II bob. KATALITIK JARAYONLAR 52
2.1. Katalitik jarayonlarning tavsifi 52
2.2. Kataliz turlari va uning mohiyati 52
2.3 Qattiq katalizatorlarning xossalari va ularni tayyorlash 63
2.4. Katalitik jarayonlarning texnologik sharoiti 66
2.5. Kimyoviy texnologik jarayonlarni takomillashtirishning istiqbolli usullari 69
III bob. KIMYO SANOATINING XOM ASHYOSI VA UNI BOYITISH USULLARI VA ENERGIYA 80
3.1. Xom ashyo va energiya 80
3.2. Xom ashyo manbalari va uni qazib olish 82
3.3. Qattiq xom ashyolarni boyitish 84
3.4. Suyuq xom ashyolarni boyitish 91
3.5. Gazsimon xom ashyolarni boyitish 92
3.6. Xom ashyodan kompleks foydalanish va chiqindisiz texnologiya 93
3.7. Energiya 95
IV- bob. SUV 98
4.1. Kimyo sanoatida suv 98
4.2. Ichimlik suvini tayyorlash 102
4.3. Sanoat suvlarini tayyorlash 104
V-bob. NOORGANIK MODDALAR ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYALARI 110
5.1. Metallurgiya. Qora va rangli metallar ishlab chiqarish 110
5.2. Metallarning sinflarga bo'linishi 111
5.3. Cho'yan ishlab chiqarish 112
5.4. Po'lat ishlab chiqarish 121
5.5. Po'latga termik va kimyoviy ishlov berish 128
5.7. Alyuminiy ishlab chiqarish 129

VIbob. OLTINGUGURT VA SUL'FAT KISLOTA ISHLAB CHIQARISH...136
6.1. Oltingugurtning xossalari, tarqalishi va ishlatilishi....136
6.2. Vodorod sulfiddan oltingugurt ishlab chiqarish....137
6.3. Sul'fat kislota ishlab chiqarish....141
6.4. Oltingugurt (IV – oksidini ishlab chiqarish....145
6.5. Kontakt usuli bilan sul'fat kislota ishlab chiqarish....152
VII bob. AMMIAK VA NITRAT KISLOTA ISHLABCHIQARISH....161
7.1. Azotning xom ashyo manbalari va ishlatilishi....161
7.2. Atmosfera azotini birikmaga aylantirish usullari....161
7.3. Ammiak sintezi uchun azot vodorodli aralashmaning olinishi va tozalash usullari....163
7.4. Ammiak sintezi....166
7.5. Nitrat kislota ishlab chiqarish....173
7.6. Nitrat kislota ishlab chiqarishning nazariy asoslari....175
7.7. Yuqori bosimda ishlovchi qurilmada suyuq nitrat kislota ishlab chiqarish....181
7.8. Qurama (kombinatsiyalangan) usulda suyuq nitrat kislota ishlab chiqarish....183
7.9. Konsentrlangan nitrat kislotasi ishlab chiqarishning to'g'ri sintezi....184
VIII bob. MA'DANLI TUZLAR VA O'G'ITLAR ISHLAB CHIQARISH....187
8.1. Mineral o'g'itlarning ahamiyati, olinishi....187
8.2. O'g'itlarning sinflarga bo'linishi....188
8.3. Azotli o'g'itlar ishlab chiqarish....192
8.4. Ammoniy nitrat ishlab chiqarish....193
8.5. Karbamid (mochevina) ishlab chiqarish....198
8.6. Fosforli o'g'itlar ishlab chiqarish....201
8.7. Fosfat kislota va qo'sh superfosfat ishlab chiqarish....207
8.8. Kompleks o'g'itlar....211
8.9. Kaliyli o'g'itlar ishlab chiqarish....212
8.10. Mikroo'g'itlar....213
IX bob. YUQORI HARORATDA BORADIGAN KIMYOVIY TEXNOLOGIK JARAYONLAR....217
9.1 Silikatlar texnologiyasi. Silikatli materiallarning sinflanishi va ishlatilishi....217
9.2. Keramika buyumlari. Chinni va fayans....218
9.3. Mineral bog'lovchi moddalar. Havoda qotuvchi bog'lovchi moddalar....221
9.4. Gidravlik bog'lovchi moddalar. Sement ishlab chiqarish....224
9.5. Shisha ishlab chiqarish....228
X bob. ELEKTROKIMYOVIY JARAYONLAR....234
10.1. Elektrokimyoviy ishlab chiqarish....234
10.2. Suvli eritmalar va suyuqlanmalar elektrolizining nazariy asoslari....235
10.3. Natriy xlor eritmasining elektrolizi....238
10.4. Sintetik xlorid kislota ishlab chiqarish....241
XI bob. ORGANIK MODDALAR ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASI. YOQILG'INI KIMYOVIY QAYTA ISHLASH....244
11.1. Energetika muammolari va istiqbollari....244

11.2. Qattiq yoqilg'ini qayta ishlash....247
11.3. Kokslashda hosil bo'ladigan kimyoviy mahsulotlarni ushlab olish....249
11.4. Neft' va tabiiy gazni qayta ishlash....254
11.5. Gazsimon yoqilg'ilar....273
XII bob. ORGANIK SINTEZ SANOATI....275
12.1. Organik sintez xom ashyosi va tipik kimyoviy texnologik jarayonlar....275
12.2. Asetilen ishlab chiqarish....280
12.3. Kaprolaktam ishlab chiqarish....282
12.4. Metanol sintezi....285
12.5. Etanol sintezi....289
12.6. Formal'degidava sirka al'degid ishlab chiqarish....292
12.7. Sirka kislota ishlab chiqarish....297
XIII bob. YUQORI MOLEKULYAR BIRIKMALARNING KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI....300
13.1. Yuqori molekulyar birikmalar....300
13.2. Yuqori molekulyar birikmalarning xossalari va olinish usullari....302
13.3. Plastmassa ishlab chiqarish....309
13.4. Polikondensatlanish polimerlari va ular asosidagi plastmassalar....311
13.5. Fenolplastlar ishlab chiqarish texnologiyasi....312
13.6. Oddiy va murakkab poliefir polimerlari ishlab chiqarish texnologiyasi....315
13.7. Polimerlanish reaksiyalari va ular asosida plastmassalar....318
13.8. Polietilen ishlab chiqarish texnologiyasi....318
13.9. Polivinilxlorid ishlab chiqarish....321
13.10. Polistrol ishlab chiqarish texnologiyasi....322
13.11. Tabiiy yuqori molekulyar birikmalar kimyoviy texnologiyasi. Sellyuloza ajratib olish texnologiyasi....327
13.12. Kauchuk ishlab chiqarish texnologiyasi....330
XIV bob. KIMYOVIY TOLALAR ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYALARI....340
14.1. Su'niy va sintetik tolalar, tola ishlab chiqarish bosqichlari....340
14.2. Viskoza tolasini ishlab chiqarish....342
14.3. Asetat va kapron tolasi ishlab chiqarish....344
14.4. Naylon va lavsan tolalari....347
14.5. Nitron tolasi ishlab chiqarish....348
XV bob. POLIMERLARNI QAYTA ISHLASH....354
15.1. Polimerlarga shakl berish usullari....354
15.2. Kauchukni qayta ishlash....358
Kimyoviy atamalarning qisqacha izohli lug'ati....361
Foydalanilgan adabiyotlar....396

N. KATTAYEV, G. IXTIYAROVA,
M.MUHAMEDIYEV, X.MIRZAHIDOV

KIMYO TEXNOLOGIYASI

Muharrir: *Z.Mirzahakimova*
Dizayner: *M. Shukurov*
Musahhih: *H.Zokirova*

O`zbekiston faylasuflar milliy jamiyati nashriyoti,
100029, toshkent shahri, Matbuotchilar ko'chasi, 32-uy.
Tel.: 236-55-79; faks; 239-88-61.

Nashriyot litsenziyasi: AI № 216, 03.08.2012.
Bosishga ruxsat etildi. 27.07.2012-y. «Taymis» garniturasi.
Ofset usulida chop etildi. Qog'oz bichimi 60x84 1/16.
Shartli bosma tabog'i 25. Nashriyot bosma tabog'i 25,5.
Adadi 500 nusxa. Buyurtma № 27.

«START-TRACK PRINT» MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Toshkent shahri, 8 –mart ko'chasi, 57- uy.