

70.3.8-
A14



I.Abdiraximov

**NEFTKIMYO VA NEFT-GAZNI
QAYTA ISHLASH QURILMALARI
VA JARAYONLARI**

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

I.E.Abdiraximov

NEFTKIMYO VA NEFT-GAZNI
QAYTA ISHLASH QURILMALARI VA
JARAYONLARI

*O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar
vazirligi Muvofiqlashtiruvchi Kengash tomonidan
O'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan*

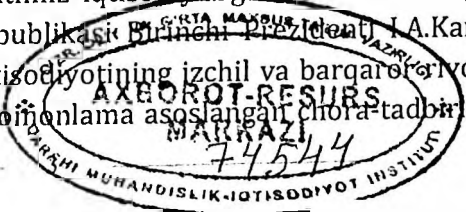
QARSHI
«INTELLEKT» NASHRIYOTI
2023

KIRISH

Prezidentimiz Sh.M.Mirziyoyevning "2018 yilda iqtisodiyotimizda tub tarkibiy o'zgarishlarni amalga oshirish, modernizasiya va diversifikasiya jarayonlarini izchil davom ettirish hisobidan xususiy mulk va xususiy tadbirkorlikka keng yo'l ochib berish - ustuvor vazifalar" to'g'risidagi ma'ruzasida 2018-2021 yillarda oliy ta'lim muassasalarini moddiy - texnik bazasini modernizasiya qilish dasturi doirasida qurilish, kapital ta'mirlash va jihozlash bo'yicha katta ishlarini amalga oshirilganligi to'g'risida gapirdi. Endigi navbatda sohalar bo'yicha sifatli kadrlarni tayyorlash hamda tayyorlangan mutaxassislar xalqora talablar meyorlariga javob beraolishligi to'g'risidagi fikrlarni o'z ma'ruzasida keltirgan. 2018 yilga mo'ljallangan iqtisodiy dasturning eng muhim ustuvor yo'nalishlariga bag'ishlangan ma'ruzasida neft va gaz tarmog'ini rivojlantirish bo'yicha bir qator masalalar to'g'risidagi vazifalar ham belgilab berilgan.

Mustaqillikka erishilgandan so'ng Respublikamiz hayotida ijobiy yangiliklar amalga oshirilmoqda. Mamlakatimizning boy tabiiy va ishchi kuchi zahiralaridan fan va texnikaning so'ngi yutuqlariga tayangan holda foydalanib, yurtimiz iqtisodiyotini va xalqimizning farovonligini yanada oshirish bugungi kunning dolzarb masalasi hisoblanadi.

Jahonning ko'plab mamlakatlari iqtisodiyotiga sezilarli ta'sir ko'rsatgan global moliyaviy-iqtisodiy inqiroz salbiy ta'sir oqibatlari-ning oldini olish turli darajalardagi ijtimoiy-iqtisodiy jarayonlarni amalga oshirishda o'ziga xos izchillikni, xatti-harakatlarning har tomonlama o'ylanganligi va asoslanganligini, tub islohotlarni amalga oshirishning bosqichma-bosqichligini, reja va maqsadlarga tomon harakatdagi sobitqadamlilikni taqozo etadi. So'nggi jahon moliyaviy-iqtisodiy krizisining mamlakatimiz iqtisodiyotiga ta'sirini inobatga olgan holda O'zbekiston Respublikasi Birinchi Prezidenti I.A.Karimov tomonidan mamlakat iqtisodiyotining izchil va barqaror rivojlanishini ta'minlaydigan har tomonlama asoslangan choratadbirlar



ishlab chiqilgan bo'lib, u erishilayotgan muvaffaqiyatlarning asosi hisoblanadi.

Keyingi yillarda iqtisodiyotning yetakchi tarmoqlarini modernizatsiyalash, texnik va texnologik jihatdan qayta jihozlash bo'yicha faol investisiya siyosatini olib borishga katta e'tibor berilmoqda.

Rivojlangan davlatlar safidan munosib o'rin olishni o'z oldiga maqsad qilib qo'ygan O'zbekistonimiz xalq xo'jaligining barcha tarmoqlari kabi ta'lim sohasida ham ilg'or texnologiyalarni joriy etish va shu orqali ta'lim mazmunini jahon andazalari darajasiga olib chiqishga harakat qilmoqda.

I-BOB. KIRISH. UMUMIY QONUN-QOIDALAR, "NEFTKIMYO VA NEFT-GAZNI QAYTA ISHLASHQURILMALARI VA JARAYONLARI" FANINING MAZMUNI VA MAQSADI

I.1.1. Mashina va apparatlar haqida umumiy tushunchalar

Neft va gazni qayta ishlash zavodlarida neft va gaz xom-ashyosidan turli xildagi mahsulotlar, ya'ni benzin, gaz, kerosin dizel yoki g'isi, moylar, parafin, bitum, mazut, naften kislotalar, sulfokislotalar, deemulgatorlar, koks va hokazolar qayta ishlab olinadi. Buning asosida esa turli fizik va kimyoviy jarayonlar yotadi. Bunday jarayonlarga misol qilib gazlar, suyuqlik va qattiq jismlarning transportirovkasi, mahsulotlarni isitish, sovitish, aralashtirish, quritish, bir jinsli bo'lmagan suyuq-gaz aralashmasini ajratish, qattiq moddalar ustida olib boriladigan turli mexanik va fizik- kimyoviy jarayonlarni aytishimiz mumkin. Keyingi yillarda neftni qayta ishlash sanoatida kimyoviy jarayonlardan neft xom-ashyosini qayta ishlashning asosi sifatida keng qo'llanilmokda. Umumiy holda neftni qayta ishlash va kimyo sanoatida borish qonuniyatlariga ko'ra 5 turdagi jarayonlardan foydalaniladi. Bular quyidagilar:

1. Hidromexanik jarayonlar (gaz va suyuqliklarni aralashtirish, ularni siqish, uzatish, turli jinsli sistemalarni ajratish);
2. Issiqlik almashinish jarayonlari (isitish, sovitish, bug'latish, kondensatsiyalash);
3. Modda almashinish jarayonlari (suyuqliklarni haydash, rektifikatsiya, absorbsiya, adsorbsiya, ekstraksiya, kristallizatsiya va quritish);
4. Mexanik jarayonlar (qattiq jismlarni maydalash, tashish, ezish, elash, aralashtirish);
5. Kimyoviy jarayonlar (kimyoviy reaksiyalar).

Gidromexanik jarayonlarni amalga oshirish uchun quyidagi apparat va mashinalar ishlatiladi: nasoslar, kompressorlar, filtrlar,

tindirgichlar, aralashtirgichlar, sentrifugalar va boshqa apparatlar. Issiqlik almashinish jarayonlari uchun: quvurli pechlar, barcha issiqlik almashinish apparatlari.

Modda almashinish jarayonlari uchun: kolonnali apparatlar – rektifikatsiyalovchi kolonnalar, absorberlar, adsorberlar, desorberlar, ekstraktorlar, kristalizatorlar, quritgichlar va hokazolar.

Mexanik jarayonlar uchun: maydalash tegirmonlari, presslar, elaklar, aralashtirgichlar va boshqalar.

Kimyoviy jarayonlar turli reaksiyon apparatlar, ya'ni reaktorlarda olib boriladi. Barcha apparatlar jarayonni tashkil qilish usuliga ko'ra davriy ishlovchi va uzluksiz ishlovchi apparatlarga bo'linadi. Davriy ishlaydigan apparatlarda ma'lum ajratilgan vaqt mobaynida muayyan miqdordagi xom-ashyo va materiallarga ishlov beriladi. Jarayon amalga oshirilgach, apparat ishdan to'xtatilib, hosil bo'lgan mahsulotlar chiqariladi. Apparatga xom-ashyoning navbatdagi miqdori kiritiladi. Davriy ishlaydigan apparatlar mana shu siklda ishlaydi.

Uzluksiz ishlaydigan apparatlarga doimiy ravishda xom-ashyo kirib, hosil bo'lgan mahsulotlar chiqarilib turiladi. Bu turdagi apparatlarda jarayon uzluksiz ravishda amalga oshiriladi.

Mazkur fanda neft va gazni qayta ishlash korxonalari asosiy uskunalarning tuzilishi, ishlash prinsipi, ularni hisoblash va loyihalashning usullari o'rganiladi.

Korxonalarda tayyor mahsulot ishlab chiqarish texnologik jarayonning yakuniy natijasidir. Mashina va insonlarning xom-ashyo, materiallardan muayyan sifatli tayyor mahsulot ishlab chiqarish uchun bajarilgan harakatlar yig'indisiga ishlab chiqarish jarayoni deyiladi. Texnologik jarayon ishlab chiqarish jarayonining bir qismi bo'lib, u xom-ashyo shakli, xossalari va holatini o'zgartirish bilan bevosita bog'liqdir.

Texnologik jarayon bir ish joyida bajariladigan bir qancha texnologik operatsiyalardan iborat.

Texnologik operatsiya inson va mashina ishtirokisiz ham amalga oshirilishi mumkin. Ammo mashina va apparatlarining qo'llanilishi operatsiyalarini tezlatib, ularni boshqarish va kam vaqt, mehnat sarflab yuqori sifatli mahsulot olish imkonini beradi. Mashina - energiya, material shaklini o'zgartirish uchun zarur ma'lum maqsadli harakatlarni amalga oshiradigan mexanik qurilmadir.

Mashinaning asosiy vazifasi - ishni yengillashtirish va unumdorlikni oshirish maqsadida inson ishlab chiqarish funksiyasini to'liq yoki qisman almashtirishdir.

Bajaradigan funksiyasiga ko'ra energiya shaklini o'zgartiradigan energetik mashinalar, predmet shakli, holatini o'zgartiradigan ish mashinalari mavjud.

Energetik mashinalarga elektrodvigatellar, trubinalar, bug' mashinalari, kompressorlar kiradi. Mashina uch qismidan iborat: energiya qabul qiluvchi qism (elektrodvigatel, bug' trubinasi), uzatish mexanizmi (richag, zanjirli, tasmali, tishli) va ijro etuvchi mexanizm. Apparatlarda mashinalardan farqli holda energiya bir ko'rinishdan ikkinchisiga aylanmaydi.

Agregat - birgalikda ishlaydigan bir necha mashinaning mexanik birikmasidir. Uzlüksiz liniya - o'zaro bog'liq va sinxron ishlaydigan jihozlar to'plamidir.

Bunda har bir ish joyida ma'lum tartibda alohida texnologik operatsiyalar amalga oshiriladi. Uzlüksiz liniyalar texnologik jarayonni uzlüksiz tashkil qilish, ularni avtomatlashtirish va mexanizatsiyalashtirish imkonini beradi.

Jarayon, hodisa, sistema va texnik qurilma biror xossasini xarakterlovchi kattalikka parametr deyiladi. Mexanik, elektr, texnologik parametrlar mavjud. Shuningdek bosh, asosiy va yordamchi parametrlar ham bo'lishi mumkin.

Bosh parametrlarga jihozning ish unumdorligi, ish hajmi, ish yuzasi misol bo'ladi.

Isitish yoki sovitish temperaturalari, mahsulot namligi va

konsentratsiyalari asosiy parametrlardir. Ishchi organning aylanishlar soni, elektrodvigatel quvvati, suv, bug' sarfi, mashina o'lchamlari yordamchi parametrlardir.

Barcha mashina va apparatlar yig'ma birlik va guruhlariga birlashgan ma'lum sondagi detallardan iborat.

Ishlab chiqarish korxonasida tayyorlanadigan har qanday detal yoki ularning to'plamiga buyum deyiladi.

Nomi va markasi jihatdan bir jinsli bo'lgan materiallardan tayyorlangan buyum detal deyiladi. O'zaro payvandlash, kavsharlash, burash yo'li bilan birlashtiriladigan detallar to'plamiga yig'ma birlik deyiladi. Yig'ma birlik ajraladigan va ajralmaydigan bo'lishi mumkin.

O'zaro bog'liq funksiyalarni bajarish uchun mo'ljallangan ikki yoki ortiq buyumlar to'plami kompleks deyiladi. Har qanday mashina yoki mexanizm ishlaganda uning detallari ma'lum turdagi harakatni amalga oshiradi: aylanma, ilgirilanma- qaytma, tebranma, planetar. Bir jismning ikkinchisiga nisbatan ma'lum harakatchan birikmasi kinematik juftlik deyiladi. Alohida zvenolar orasidagi kinematik bog'lanishni izohlash maqsadida kinematik sxemalar tuziladi.

I.1.2. Uskunalarining asosiy sinflari va ularning tarkibi

Ishlab chiqarish sanoatida jihozlarni 5 ta asosiy sinflarga ajratish mumkin.

1. Mashina dvigatellari va energiya hosil qiluvchi mashinalar va qurilmalar;
2. Ko'tarish va tashish mashinalari va uskunalari;
3. Texnologik jihozlar;
4. Analitik hisoblash mashinalari va EHM;
5. Boshqaruvchi mashinalar.

Texnologik jihozlar mahsulotga ta'sir qilish xarakteriga ko'ra shartli ravishda apparat va mashinalarga bo'linadi.

Apparatlarda asosan issiqlik almashinuv, fizik-kimeviy jarayonlar

olib boriladi. Apparatni xarakterlovchi asosiy qismlaridan biri ishlov yoki jarayon olib boruvchi sig'im hisoblanadi. Unda mahsulotning kimyoviy yoki fizikaviy xossalari o'zgaradi.

Mashinalarda mahsulotga mexanikaviy ta'sir ko'rsatib ularning shakl ko'rinishi, o'lchamlari va ba'zi bir fizikaviy parametrlari o'zgartiriladi. Mashinalarda mahsulotga ishlov beruvchi qismi ta'sir ko'rsatuvchi hisoblanadi.

Texnologik jihozlarning qismlari:

1. Elektrodvigatel;
2. Ishlov beruvchi qurilma;
3. Bajaruvchi mexanizm-ishlov beruvchi qurilmani berilgan qonun bilanharakatga keltiruvchi qismi;
4. Transmission uzatmalar;
5. Jarayonni boshqarish (nazorat va rostlash) qurilmalari.

I.1.3. Ishlab chiqarish uskunalariga qo'yiladigan asosiy talabalar

Ishlab chiqarish jihozlari va apparatlariga quyidagi talablar qo'yiladi:

Ishlab chiqarish jihozlari va apparatlari yuqori texnikaviy iqtisodiy ko'rsatkichlarga ega bo'lishi kerak. Masalan: og'irligi, gabarit o'lchamlari, jihoz egallaydigan yuza sirti, elektr energiya, suv va bug' sarfi, ishlatish va ta'mirlash bilan bog'liq xarajatlar, jihozning bahosi va boshqa ko'rsatkichlar ratsional bo'lishi lozim;

- a) Jihozlar progressiv texnologiya talablarini qondirishi kerak. Bu jihozlarda xom-ashyoning isrof miqdori juda kam bo'lishiga intilish kerak;
- b) Mashinalarning konstruksiyalari mexanikaviy tomondan ishonchli bo'lishi kerak, mustahkam, barqaror va uzoq muddat ishlaydigan bo'lishi lozim;
- s) Ishlov beruvchi qismlarining qaysi materialdan tayyorlanishi muhim ahamiyatga ega. Tanlangan material ishlov berayotgan mahsulot va muhit ta'siri ostida chidamli bo'lishi kerak. Bundan

tashqari ishchi qismlar tayyorlangan materialning yemirilish darajasi juda kichik bo'lishi kerak, hamda mahsulotning sifatiga ta'sir qilmasligi lozim;

d) Jihozlar konstruksiyasi optimal texnologik jarayon talablarini hisobga olib tayyorlanishi kerak. Buning uchun yangi mashina va jihozlarni yaratishda asosan ikkita muhim masala hisobga olinishi lozim: yuqori ish unumdorligini va uzoq muddat ishlashini ta'minlash; tayyorlash, ta'mirlash va ishlatishda maksimal iqtisodiy tejamkorlikka erishish;

ye) Ishlab chiqarishda ba'zi bir jarayonlarni jadallashtirish jihozlarning ishlov beruvchi qismlarning katta tezlikda harakatlanishini talab qiladi. Shuning uchun, aylanma harakatda bo'ladigan qismlar statik va dinamik tomondan mukammal bo'lishi kerak. Tez aylanuvchi qism va detallar mukammal bo'lmasa, tayanchlar va inshootlarda tebranish hosil bo'ladi, podshipniklarda yeyilish tezlashadi, energiya harajatlari oshadi, ish unumdorligi pasayadi, ta'mirlash ishlari ko'payadi;

z) Jihoz konstruksiyasi quyidagi talablarga javob berishi lozim: kinematik uzatish zanjirlari kam bo'lishi; avtomatlashtirish qulayligi; texnika xavfsizligi va atrof muhitni muhofaza qilish qoidalariga rioya qilish; yuqori ishlab chiqarish suratiga ega bo'lishi kerak.

Mustaqil ishlash uchun savollar

1. Mashina va apparatning farqi nimadan iborat.
2. Mashinalar sinflarini tushuntirib bering.
3. Jihozlarga qo'yiladigan asosiy talablar nimalardan iborat.
4. Texnologik jarayon deb nimaga aytiladi? Misollar keltiring.
5. Texnologik operatsiya deb nimaga aytiladi. Misollar keltiring.
6. Mashina qanday qismlardan tuziladi?
7. Mashinaning ish unumdorligi haqida ma'lumot bering.

I.2.1 Nasos, kompressorlar va ventilyatorlar, ularning turlari ishlashprinspi va ularni hisoblash

Neft va gazni qayta ishlash korxonalarida gazlar va suyuqliklar quvurlar yordamida uzatiladi. Gazlar va suyuqliklarni uzatishda gidravlik mashinalar keng qo'llaniladi. Mexanik ishni oqimning energiyasiga aylantirib beruvchi qurilma *gidravlik mashina* deb ataladi.

Gidravlik mashinaning energiyasi oqimga tezlik berishdan tashqari uzatish yo'lidagi qarshiliklarni yengish uchun ham sarf bo'ladi. Ushbu mashinalar asosan ikki guruhga bo'linadi: 1) nasoslar – suyuqliklarni uzatish uchun; 2) kompressorlar – gazlarni normal bosimdan yuqori bosimgacha siqish va ularni uzatish uchun.

Qurilmalarda va quvur ichida suyuqlik uning boshi va oxiridagi bosimlar farqi tufayli harakat qiladi. Suyuqlikning quyi sathdan yuqori sathga uzatish uchun esa, nasoslardan foydalaniladi. Bunda suyuqlikka bosimning potentsial energiyasi ta'sir ettiriladi.

Nasos - shunday gidravlik mashinaki, unda elektr yuritkichning mexanik energiyasi suyuqlikning harakatlanish (uzatish) energiyasiga aylantirib beriladi.

Nasoslar asosan ikki turga: dinamik va hajmiy nasoslarga bo'linadi. Dinamik nasoslarda suyuqlik tashqi kuch ta'sirida harakatga keltiriladi. Nasos ichidagi suyuqlik nasosga kirish va undan chiqish quvurlari bilan uzluksiz bog'langan bo'ladi. Suyuqlikka ta'sir qiladigan kuchning turiga ko'ra dinamik nasoslar parrakli va ishqalanish kuchi yordamida ishlaydigan nasoslarga bo'linadi.

Harakatlanish turiga qarab hajmiy, kurakli (markazdan qochma), uyurmaviy va o'qli nasoslarga bo'linadi.

Hajmiy nasoslarning ishlash prinsipi yopiq hajm ichida siqib chiqarish usuliga asoslangan bo'lib, ilgarilama-qaytma va aylanma harakatlar tufayli suyuqlik siqib chiqariladi. Hajmiy nasoslarga porshenli, rotastion, vintli, shesternyali va plastinali gidravlik mashinalar kiradi. Markazdan qochma nasoslarda bosim markazdan qochma kuch ta'sirida, ya'ni nasos qobig'i (asosi)ga joylashgan kurakli

g'ildirakning aylanish tufayli sodir bo`ladi.

Uyurmaviy nasoslarda uyurma energiyasi hisobiga uzatiladi. Bu ishchi g'ildirakning aylanishida uyurmaning tezda hosil bo`lishi va sunishi bilan amalga oshadi.

Aytib o`tilgan nasoslardan tashqari, yana oqimchali nasoslar, hamda gazliftlar va monteju deb nomlanadigan mashinalardan ham foydalaniladi. Bu nasoslarda gaz, suv va bug`larning bosimlaridan foydalaniladi. Sanoatda suyuqliklarni havo yoki siqilgan gaz yordamida uzatish uchun monteju yoki erlift ham ishlatish mumkin.

Quvurlarning boshlang`ich va oxirgi nuqtalaridagi bosimlar farqi quvurlardan suyuqlikning oqishi uchun harakatlantiruvchi kuch hisoblanadi. Nasos elektrdvigateldan mexanik energiya olib, uni suyuqlikning harakatlanayotgan oqim energiyasiga aylantirib, bosimni oshiradi. Xuddi suyuqliklar kabi gazlar ham bosimlar farqi bo`lgandagina uzatiladi. Siqilgan gaz bosimi R_2 ning siqilmagan gaz bosimi R_1 ga nisbati siqish darajasi deyiladi. Siqish darajasining kattaligiga qarab kompressor mashinalar quyidagi turlarga bo`linadi:

- a) *ventilatorlar* ($R_2/R_1 < 1,1$) – ko`p miqdordagi gazlarni uzatish uchun foydalaniladi;
- b) *gazoduvkalar* ($1,1 < R_2/R_1 < 3$) – gaz quvurlarida qarshilik katta bo`lganda ishlatiladi;
- d) *kompressorlar* ($R_2/R_1 < 3$) – yuqori bosim hosil qilish uchun ishlatiladi;
- e) *vakuu nasoslar* – bosimi atmosfera bosimidan past bo`lgan gazlarni so`rish uchun ishlatiladi.

Ishlash prinsipiga ko`ra kompressorlar hajmiy va parrakli bo`ladi.

Hajmiy kompressorlarda gaz bosimi uning hajmini majburiy kamaytirish hisobiga ko`payadi. Hajmiy kompressorlar jumlasiga porshenli, rotatsion va vintli kompressorlar kiradi.

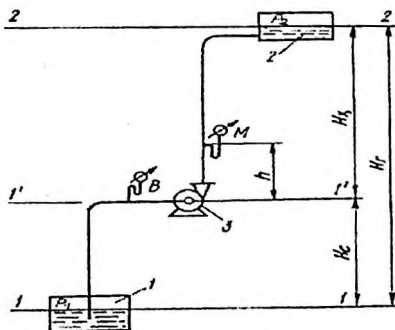
Parrakli kompressorlarda gaz bosimi kompressorning g'ildiraklari aylanganida vujudga keladigan inersiya kuchlari ta`sirida ko`payadi. Ular trubokompressorlar ham deyiladi.

Nasoslar, ventilatorlar, gazoduvkalar, kompressorlar va vakuum nasoslardan foydalanish bir qator kattaliklar bilan xarakterlanadi: ish unumdorligi ($V \text{ m}^3/\text{s}$); bosim (N , m suyuqlik ustuni); iste'mol qiladigan quvvat (N , kVt).

Umumiy bosim. Suyuqlikni pastki idishdan (1.1-rasm) so'rish va haydash quvurlari orqali haydash uchun dvigatel nasosga zarur energiya berishi, ya'ni nasos bosimi (napor) hosil qilishi lozim.

Nasosning umumiy bosimini 1.1-rasmdagi nasos uskunasi bilan aniqlash uchun so'rish va haydash quvurlari uchun Bernulli tenglamasining o'zgarishidan foydalanamiz. Buning uchun so'rish va haydash vaqtidagi ko'rsatkichlarning o'zgarishini quyidagi tartibda aniqlaymiz:

R_1 – suyuqlik so'rib olinayotgan idishdagi bosim; R_2 – yuqorida joylashgan idishdagi bosim; R_s , R_x – suyuqlikning nasosga kirishidagi va chiqishidagi bosimi; N_s – so'rish balandligi; N_x – haydash balandligi; N_r – suyuqlikning geometrik ko'tarilish balandligi; h – vakuummetr va manometr o'rnatilgan nuqtalar orasidagi vertikal masofa.



1.1- rasm. Nasosning umumiy bosimini aniqlash.

1 – suyuqlik uzatiladigan rezervuar; 2 – suyuqlikni qabul qiluvchi rezervuar; 3 – nasos; M – manometr; V – vakuummetr.

Nasosning bosimini aniqlash uchun pastki idishdagi suyuqlik balandligining tekisligiga nisbatan so'rish vaqtidagi 1-1 va 1'-1'

kesimlar uchun Bernulli tenglamasini yozamiz:

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{\omega_1^2}{2g} = H_c - \frac{\omega_c}{2g} + \frac{P_c}{\rho g} + h_c. \quad (1.1)$$

Xuddi shuningdek, nasos o'qidan o'tuvchi tekislikka nisbatan haydash vaqtidagi 1-1 va 2-2 kesimlar uchun Bernulli tenglamasini yozamiz:

$$\frac{P_s}{\rho g} + \frac{\omega_s^2}{2g} = H_x + \frac{\omega_x^2}{2g} + \frac{P_x}{\rho g} + h_x. \quad (1.2)$$

bu tenglamalarda: ω_1, ω_2 - pastki va yuqorigi idishlardagi suyuqlikning tezligi; ω_s, ω_x - so'rish va haydash quvurlaridagi suyuqlik tezligi; h_s, h_x - so'rish va haydash quvurlaridagi gidravlik qarshiliklarni yengish uchun ketgan bosim miqdori.

So'rish va haydash quvurlaridagi tezlikka nisbatan pastki va yuqorigi idishlardagi suyuqlik tezligining o'zgarishi juda kichik bo'lib, u nolga teng ($\omega_1=0; \omega_2=0$).

Nasosning bosimi oqimning nasosga kirish va chiqishdagi solishtirma energiyalari ayirmasiga teng:

$$H = \frac{P_c - P_r}{\rho g}. \quad (1.3)$$

(1.1) va (1.2) tenglamalardan ayrimlar farqini aniqlasak:

$$H = \frac{P_c - P_r}{\rho g} - \frac{\omega_c^2 - \omega_s^2}{2g} - H_c - H_x + h_c - h_x. \quad (1.4)$$

Bunda $\omega_s = \omega_x$, chunki haydash va so'rish quvurlarining diametri bir xil. $h_u = h_s + h_x$ quvurning umumiy gidravlik qarshiligi. Bundan tashqari, 1.1-rasmdan: $N_s + N_x = N_r$. Bu holda (1.4) tenglamani quyidagichayozish mumkin:

$$H = H_c + \frac{P_c - P_r}{\rho g} - h_s. \quad (1.5)$$

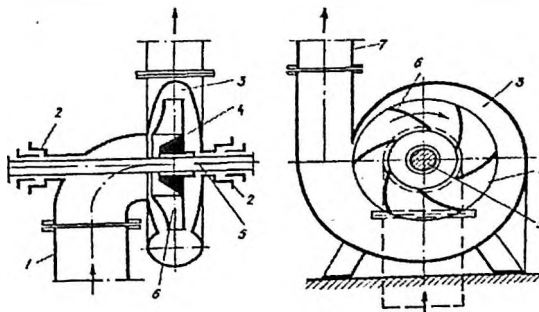
Demak, nasosning umumiy bosimi suyuqlikni geometrik balandlikkako'tarish uchun, pastki va yuqorigi idishlardagi bosimlar orasidagi farqni hamda so'rish va uzatish quvurlaridagi gidravlik qarshilikni yengish uchun sarflanadi. Agar pastki va yuqorigi idishlardagi bosim o'zaro teng bo'lsa, u holda nasosning umumiy bosimi:

$$H = H_1 - h_3, \quad (1.6)$$

Shunday qilib, nasosning umumiy bosimi manometr va vakuummetrlar (uzatilayotgan suyuqlik ustuni metr hisobida) ko'rsatishlarining yig'indisi bilan asboblarning ulangan nuqtalar orasidagi vertikal masofaning (h) yig'indisiga teng.

1.2.2. Markazdan qochma nasoslar

Ishlash prinsipi. Markazdan qochma nasoslarda spiralsimon qobiq ichida parrakli ish g'ildirak joylashgan bo'ladi. Ish g'ildirakning aylanishida markazdan qochma kuch hosil bo'ladi. Bu kuch ta'sirida suyuqlikning so'rilishi va uni haydash bir meyorda uzluksiz boradi. 1.2-rasmda markazdan qochma nasos sxemasi ko'rsatilgan. So'rish quvuri orqali ta'minlovchi idishdan ko'tarilgan suyuqlik ish g'ildirakning markaziy qismiga kiradi. So'ngra ish g'ildiragining kuraklari orasidan o'tib, nasos kamerasiga tushadi. Bu yerda markazdan qochma kuch ta'sirida hosil bo'lgan bosim suyuqlikni haydash quvuriga siqib chiqaradi. Bunda ish g'ildiragiga kirish oldida siyraklanish vujudga keladi. Kuraklar orasidagi kanallardan suyuqlik bir tekisda haydash quvuriga berilishi va suyuqlik tezligini asta-sekin kamaytirib, suyuqlik bosimini oshirish uchun qo'zgalmas qobiq spiralsimon shaklda tayyorlanadi.



1.2-rasm. Markazdan qochma nasos:

1 - so'rish patrubkasi; 2 - salnik; 3 - qobiq; 4 - ish g'ildiragi; 5 - ish g'ildiragining kuraklari; 6 - haydash patrubkasi.

Suyuqlikning haydash quvurida ma'lum miqdordagi tezlik bilan oqishini ta'minlash uchun nasosning kamerasi yo'naltirgich va diffuzor kabi bir qancha moslamalardan foydalaniladi. Nasosdagi so'rilish qabul qiluvchi idishdagi suyuqlik sathiga ta'sir qiluvchi bosim bilan so'rish quvuridagi siyraklanish bosimi orasidagi farq hisobiga amalga oshadi. Nasosning ishlashini tekshirib ko'rish uchun so'rish liniyasiga vakuummetr va haydash quvuriga esa manometr o'rnatiladi. Bundan tashqari, nasosda uzatilayotgan suyuqlikning miqdorini rostlab turish uchun haydash quvuriga kran, ventil yoki zadvijka o'rnatiladi. Nasos qisqa muddatga to'xtatilganda, shuningdek, ish g'ildiragi suyuqlik bilan to'ldirilganda, suyuqlik tushib ketmasligi uchun so'rish quvuriga klapan o'rnatiladi.

G'ildiraklar soniga qarab markazdan qochma nasoslar bir va ko'p bosqichli bo'ladi. Bir bosqichli nasoslarda hosil bo'ladigan umumiy bosim 50 metrdan (ayrim hollarda 70 metrdan) oshmaydi. Ko'p bosqichli nasoslarda suyuqlik bir valga ketma-ket ulangan ish g'ildiraklari orqali o'tadi. Bunday g'ildiraklarda bosim belgilangan miqdorlargacha asta-sekin ortib boradi. Hozirgi kunda ishlatilayotgan ko'p bosqichli nasoslarning bosimi 20 MPa gacha boradi. Markazan qochma nasoslarning vali ham gorizontal ham vertikal joylashgan bo'lishi mumkin.

Kavitatsiya hodisasi. Nasos parragining tez aylanishida va markazdan qochma nasoslar yordamida issiq suyuqliklar uzatilganda *kavitatsiya hodisasi* sodir bo'ladi. Bu paytda nasosdagi suyuqlik tez bug'lanadi. Hosil bo'lgan bug' suyuqlik bilan yuqori bosimli zonaga o'tib tezda kondensatsiyalanadi.

Natijada nasos qobig'ida katta bo'shliq hosil bo'ladi, nasos qattiq silkinadi va taqillab ishlaydi. Nasos kavitatsiya rejimida ko'proq ishlasa, u tezda buziladi. Shuning uchun harorati yuqori bo'lgan suyuqliklarni uzatayotganda bu hodisa qo'shimcha kavitatsion koeffitsiyent bilan hisobga olinishi kerak.

Kavitatsiya oqibatida nasosning ish unumdorligi, bosimi va foydali ish koeffitsiyenti kamayadi. Kavitatsiya hodisasining oldini

olish uchun ish g'ildiragining aylanish sonini kamaytirish kerak. Kavitatsiya ta'sirida nasos so'rish balandligining kamayishi (yoki kavitatsion koeffitsiyent) ni quyidagi tenglama orqali aniqlasa bo'ladi:

$$h_{\text{vst}} = 0.00125(Qn)^{0.57} \quad (1.7)$$

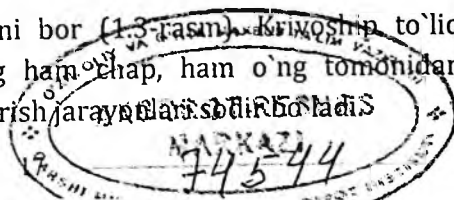
(1.7) tenglamadan ko'rinib turibdiki, kavitatsion koeffitsiyentning qiymati nasosning ish unumdorligi va aylanish chastotasining soniga bog'liq ekan.

1.2.3. Porshenli nasoslar

Ishlash prinsipi. Porshenli nasoslar plunjer yoki porshenni stilindrda ilgarilama-qaytma harakati yordamida suyuqlikni siqib chiqarish prinstipiga asoslangan. Porshenli nasoslar vositasida har qanday qovushoqlikdagi suyuqliklarni uzatish mumkin. Porshenni o'ng tomonga qilgan harakatidan keyin, stilindrning chap qismida havoni siyraklanishi sodir bo'lib, so'rish klapani ochiladi va so'rish quvuri orqali suyuqlik stilindrda tortib olinadi. Porshen chapga surilganda so'rish klapani berkilib, uzatish klapani ochiladi va suyuqlik haydash quvuri orqali uzatila boshlaydi.

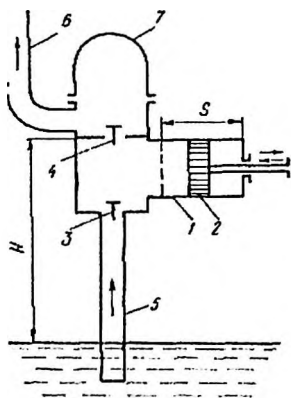
Ishlash prinsipiga ko'ra porshenli nasoslar oddiy, ikki bosqichli va ko'p bosqichli bo'ladi. Porshen krivoship-shatunli mexanizm yordamida harakatga keltiriladi. Porshen stilindrda zichlovchi halqalar yordamida siqib turiladi. Porshenli nasoslar uzatmasi turiga qarab, bevosita ulanuvchi va uzatmali bo'ladi. Yuqori bosimli nasoslar 100 MPa gacha bo'lgan bosimni ta'minlab bersa, yuqori mahsuldorlik nasos esa, soatiga 60 m³ suyuqlik haydab beradi.

Porshenli nasoslar uchun so'rish va uzatish jarayoni davriy bo'lib, suyuqlikni uzatish bir tekis amalga oshmaydi. Notekis uzatishni bartaraf etish uchun ko'p tomonlama ta'sir etuvchi nasoslar qo'llaniladi. Ikki tomonlama ta'sir etuvchi nasosda 2 ta so'rish va 2 ta uzatish klapani bor (1.3-rasun). Krivoship to'liq aylanib chiqqanda stilindrning ham chap, ham o'ng tomonidan navbatma-navbat uzatish va so'rish jarayonlari sodir bo'ladi.

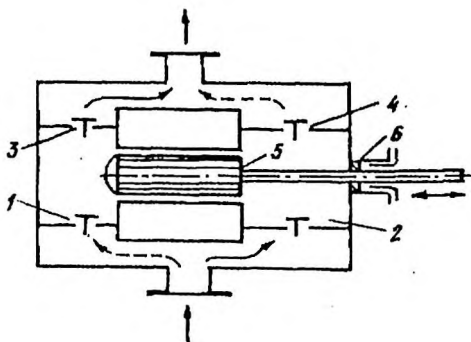


Plunjerning o'ng tomonga qo'zg'alishida, chap tomonidagi so'rish klapani ochiladi va suyuqlik stilindrning bo'shlig'iga so'riladi. Shu vaqtda esa, o'ng tomondagi uzatish klapani ochilib, suyuqlik stilindrning o'ng qismidan quvurga uzatiladi. Plunjer orqaga qaytganda esa, o'ng tomonning so'rish klapani ochilib, chap tomonning uzatish klapani ochiladi.

Suyuqlikni faqat old tarafi bilan siqib chiqaradigan nasoslar – *bir tomonlama ishlaydigan nasoslar* deyiladi. Agar nasos silindrida porshenning ikkala tomonida joylashgan ish kamerasi bo'lsa va porshen ulardan suyuqlikni ketma-ket siqib chiqarsa, bunday nasos ikki bosqichli yoki ikki tomonlama ishlaydigan nasos deyiladi. Oddiy porshenli nasosning ishlash prinsipini ko'rib chiqamiz. Nasos porsheni so'rish jarayonida o'ng tomonga harakat qilganda ish kamerasining hajmi kattalashadi. Undagi bosim esa kamayadi va atmosfera bosimidan kichik bo'lib qoladi. Pastki rezervuardagi (nasos suyuqlikni so'rib oladigan idishdagi) suyuqlikning erkin sirti atmosfera bosimi R ta'sirida bo'ladi.



1.3- rasm. Porshenli nasos: 1-silindr; 2 - porshen; 3 - so'rish; 4-haydash klapani; 5-plunjer; 6-salnik; 7 - havo qalpoqchasi.



1.4-rasm. Ikki tomonlama ishlaydigan plunjerli nasos: 1, 2 - so'ruvchi klapanlar; 3,4-uzatuvchi klapanlar;

Atmosfera bosimi bilan pasaytirilgan bosim R_s orasidagi farq ta'sirida silindrning ish kamerasida siyraklanish vujudga keladi va suyuqlik rezervuardan so'rish quvuri bo'ylab silindrga ko'tariladi hamda so'rish klapanini ochib, nasosning ish kamerasi bo'shlig'ini to'ldiradi. Porshen o'ng chekka holatni egallagach, suyuqlik ish kamerasini to'ldiradi va so'rish klapanini berkitadi.

Suyuqlikning harakat tezligi va bosimlarning pulsatsiyalanishini tenglashtirish hamda suyuqlikning so'rish va haydash quvurlarida bir meyorda tekis oqishini ta'minlash uchun nasosga maxsus uskuna (havo qalpoqchalari) o'rnatiladi.

1.4-rasmda ikki tomonlama ishlaydigan gorizontall plunjerli nasosning sxemasi ko'rsatilgan. Bunday nasos silindrining ikkala tomonida so'rish hamda haydash klapanlari bo'lgan ikkita mustaqil ish kamerasi bor. Plunjer o'ng tomonga qarab harakatlanganida suyuqlik klapan orqali chap kameraga so'riladi. Bir vaqtning o'zida plunjer ikkinchi o'ng kameradan suyuqlikni klapan orqali siqib chiqaradi. Plunjer chap tomonga qarab harakatlanganida o'ng kamera-da so'rilish, chap kamerada esa haydali sh jarayonlari yuz beradi.

Porshenli nasoslarda silindr orasidan suyuqlik siqib chiqmasligi uchun porshenning yon sirtiga metall yoki rezinadan ishlangan zichlash halqalari o'rnatiladi: ular silindrning ichki devoriga zich yopishib turadi. Plunjer esa zichlash halqalariga ega emas va uzunligining diametriga nisbati ancha katta bo'ladi. Plunjerli nasoslarda silindrning ichki yuzasi juda silliq bo'lishi shart emas. Plunjerli nasoslar yordamida ifloslangan va qovushoqligi ko'p bo'lgan suyuqliklarni uzatish uchun va yuqori bosimlar hosil qilish uchun ishlatiladi.

Porshenli nasoslarning turlari. Valning aylanish soniga ko'ra porshenli nasoslar uch turga bo'linadi: sekin ishlaydigan (40–60 ayl/min); normal ishlaydigan ($n = 60–120$ ayl/min); tez ishlaydigan ($n = 120–180$ ayl/min va undan ko'p). Ish unumdorligining qiymatiga ko'ra porshenli nasoslar uch xil bo'ladi: kichik ($Q < 15$ m³/soat); o'rta ($Q = 15–60$ m³/soat); katta ($60 < Q < 150$ m³/soat) Bosimning qiymatiga ko'ra ham porshenli nasoslar uch turga:

bo'linadi: past bosimli ($R < 1$ MPa); o'rtacha bosimli ($R = 1 \div 2$ MPa); yuqori bosimli ($R > 2$ MPa).

Nasosning ish unumdorligi. Porshenning bir marta borib kelish vaqti birligi ichida nasos uzatib bergan suyuqlik miqdori porshenli nasosning ish unumdorligi yoki boshqacha aytganda, uzatilishi deyiladi.

Bir tomonlama ishlaydigan porshenli nasosning o'rtacha nazariy ish unumdorligi (Q , m^3/s) quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$Q = F \cdot S n \quad (1.8)$$

bu yerda, F - porshenning (yoki plunjerning) ko'ndalang kesim yuzasi, m^2 ; S - porshen yo'li, m ; n - krivoship - shatunli mexanizmning aylanish chastotasi, $1/s$.

Ikki tomonlama ishlaydigan porshenli nasosning o'rtacha nazariy ish unumdorligi:

$$Q = [FS + (F - f)S]n = (2F - f)Sn$$

bu yerda, f - shtok ko'ndalang kesimining yuzasi, m^2 .

Shtok ko'ndalang kesimining yuzasi $2F$ ga nisbatan ancha kichikligini hisobga olib, quyidagi tenglamani yozish mumkin:

$$Q = 2FSn \quad (1.9)$$

Porshenli nasosning haqiqiy ish unumdorligi Q_x nazariy ish unumdorlikka nisbatan kam bo'ladi. Oddiy bir bosqichli porshenli nasos uchun:

$$Q_x = \eta_U F S n \quad (1.10)$$

bu yerda, η_U - uzatish koeffitsiyenti.

Uzatish koeffitsiyenti suyuqlikning nasosdan klapanlar va boshqa zichmas joylar orqali sizib chiqishini, shuningdek, kameraga haydalayotgan suyuqlik bilan havo o'tib, uning to'ldirilishini kamaytirishni hisobga oladi. Bu koeffitsiyentning qiymati o'rta hisobda $0,8 \div 0,9$ oralig'ida o'zgaradi.

Porshenli nasoslar quyidagi afzalliklarga ega: ish unumdorligi yuzaga chiqayotgan bosimga bog'liq emas; yuqori bosimda ishlashi

mumkin; oz miqdordagi suyuqliklarni katta bosim bilan uzatish imkoniyati bor; foydali ish koeffitsiyenti yuqori (0,64÷0,9). Shu bilan birga porshenli nasoslar ayrim kamchiliklarga ham ega: konstruksiyasi qo'pol va ko'p joyni egallaydi. Porshenning ilgari lama qaytma harakati sababli og'ir fundament talab qiladi; ta'mirlash talab qiluvchi bir necha klapanlarning bo'lishligi; so'rish va uzatish jarayonlari bir meyorda bormaydi.

Mustaqil ishlash uchun savollar

1.1. Hidravlik mashinalarning umumiy turlari. Kompresor va nasoslar qanday kattaliklar bilan xarakterlanadi?

1.2. Nasosning so'rish balandligi va bosimi o'rtasida qanday farq bor?

1.3. Markazdan qochma nasosning tuzilishi va ishlashi, xarakteristikasi o'rtasida qanday bog'liqlik bor?

1.4. Plunjerli va porshenli nasoslarning o'xshashligi. Bunday nasoslarning ish unumdorligini qanday tenglamalar orqali aniqlash mumkin?

1.5. Nasoslarda kavitatsiya holati to'g'risida izoh bering. Ushbu holat qanday vaziyatda ro'y beradi?

II-BOB. TURLI JINSLI SISTEMALARNI AJRATISH

Har xil fazalardagi moddalarning mexanik aralashmasi turli jinsli sistemalar deyiladi. Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasining bir qator ishlab chiqarish jarayonlarida shunday turli jinsli sistemalar hosil bo'ladi.

Fazalarning fizik holatiga ko'ra turli jinsli sistemalar quyidagi turlarga bo'linadi: suspenziyalar, emulsiyalar, ko'piklar, changlar, tutunlar va tumanlar.

Suyuqlik va qattiq modda zarrachalari aralashmasi **suspenziya** deyiladi.

Emulsiya – o'zining zichligi bilan bir-biridan farq qiladigan, o'zaro erimagan ikki xil suyuqlik aralashmasidir.

Suyuqlik va gazdan iborat sistema ko'piklar, qattiq modda va gazdan iborat sistema changlar deyiladi. Chang tarkibidagi qattiq zarrachalar o'lchami 3 – 70 *mkm* bo'ladi.

Tutun ham gaz va qattiq zarrachalar aralashmasi bo'lib, undagi qattiq zarrachalar o'lchami 0,3 *mkm* dan 3 *mkm* gacha bo'ladi.

Tumanlar suyuq va gaz sistemalari aralashmasi bo'lib, bunda suyuqlik zarrachalari o'lchami 0,3 – 0,5 *mkm* bo'ladi.

Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasida ko'pincha turli jinsli sistemalarni fazalarga ajratish jarayonlarini ishlatishga to'g'ri keladi. Masalan: neftni suvsizlantirish va tuzsizlantirish, katalizator changlarini tozalash va boshqa jarayonlar.

Turli jinsli sistemalarni fazalarga ajratishning asosan ikki usuli, ya'ni cho'ktirish va filtrlash usullari mavjuddir.

Cho'ktirish – suyuq va gazsimon turli jinsli sistemalarni gravitatsion, inersiya (markazdan qochma) va elektr maydon kuchlari ta'sirida alohida fazalarga ajratishdir. Shunga mos holda gravitatsion cho'ktirish, siklonlar va cho'ktiruvchi senrifugalarda yordamida cho'ktirish hamda elektr maydonda cho'ktirish jarayonlari mavjud.

Filtrlash – suyuqlik va gazsimon turli jinsli sistemalarni g'ovaksimon filtr to'siq yordamida alohida fazalarga ajratish jarayonidir.

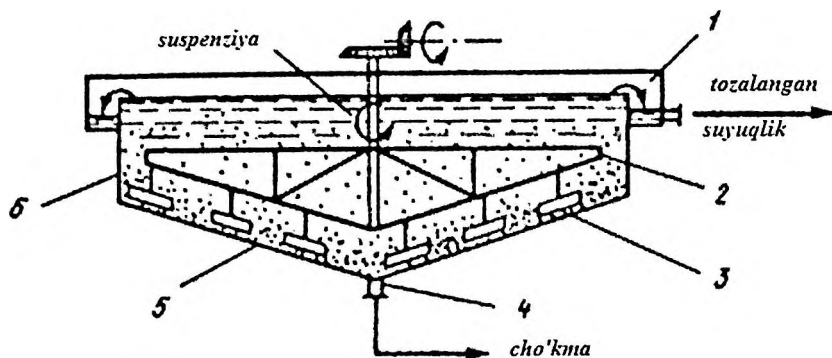
Bunda g'ovaksimon to'siq suyuqlik va gazni o'tkazib, uning tarkibidagi qattiq zarrachalarni saqlab qolish xususiyatiga ega bo'lishi shart.

II.1.1. Cho'ktirgichlar

Cho'ktirish uchun mo'ljallangan jihozlar ishlash prinsipiga ko'ra gravitatsion cho'ktirgichlar, cho'ktiruvchi sentrifugalalar, gidrot-siklonlar va separatorlarga bo'linadi. Cho'ktirish qurilmalari davriy, uzluksiz va yarim uzluksiz rejimda ishlaydigan qurilmalarga bo'linadi.

Davriy ishlaydigan cho'ktirish qurilmasining korpusi silindrsimon idishdan iborat bo'lib unga suspenziya yuqoridan beriladi. Suspenziya qurilmada ma'lum vaqt tindirilgandan so'ng zarrachalar qurilmaning pastki qismiga cho'kadi. Qurilmaning yuqori qismida esa tozalangan qatlam hosil bo'ladi. Bu tozalangan mahsulot (dekantat) qurilmaning yon tomonida joylashgan shtuser orqali chiqarib olinadi, so'ngra esa cho'kma tushiriladi. Shundan so'ng qurilma yuviladi va jarayon qaytadan boshlanadi.

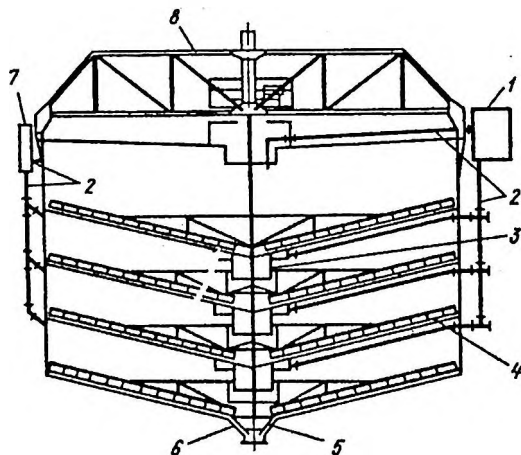
Uzluksiz ishlaydigan cho'ktiruvchi qurilmaning taroqlari bo'lib, suspenziyalarni tindirish uchun ishlatiladi. Ushbu cho'ktiruvchi qurilma balandligi uncha katta bo'lmagan katta diametrli silindrsimon rezervuardan iborat bo'lib, konussimon asosga ega. Dastlabki suspenziya rezervuarining o'rta qismiga beriladi. Suspenziya tarkibidagi qattiq zarrachalar og'irlik kuchi ta'sirida cho'kadi. Rezervuarining o'rtasida val o'rnatilgan bo'lib, unga taroqlar birlashtirilgan. Ushbu taroqlar cho'kayotgan zarrachalarni uzluksiz ravishda cho'kma tushiriladigan patrubka tomon siljitib turadi. Tarozli aralashtirgich juda kichik tezlik (0,02 - 0,05 *ayl/min*) bilan aylanadi. Shu sababli aralashtirgichning harakati cho'kish jarayoniga ta'sir qilmaydi. Tozalangan suyuqlik qurilmaning yuqori qismidagi halkasimon tarnov orqali uzluksiz chiqib turadi. Bunday cho'ktiruvchi qurilmaning asosiy kamchiligi katta o'lchamga ega ekanligidir.



1 -rasm. Uzluksiz ishlaydigan cho'ktirish qurilmasi

1-halqasimon tarnov; 2-aralashtirgich; 3-taroqlar; 4- cho'kmachiqariladigan patrubka; 5- konussimon taglik.

1-rasmda uzluksiz ishlaydigan cho'ktirish qurilmasi keltirilgan bo'lib, qurilma halqasimon tarnov 1, aralashtirgich 2, aralashtirgichning taroqsimon ish organi 3, cho'kma chiqariladigan patrubka 4, konussimon taglik 5 va silindrsimon rezervuar 6 dan iborat.

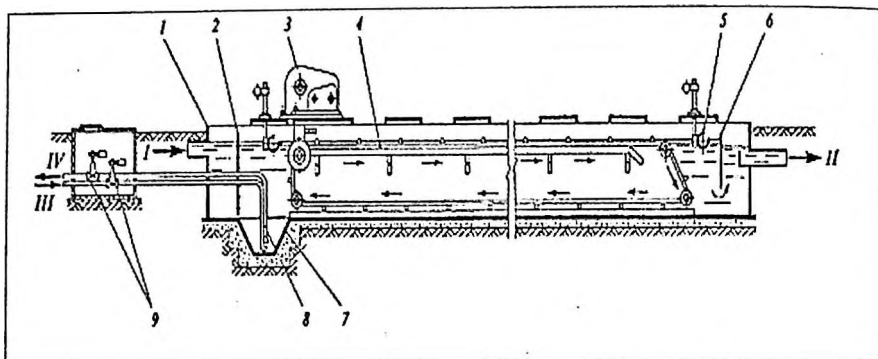


2- rasm. Ko'p yarusli cho'ktirish qurilmasi

1-taqsimlash qurilmasi; 2-trubalar; 3-stakan; 4-aralashtirgich; 5- cho'kma chiqariladigan konus; 6- cho'kma surgich; 7- kollektor; 8-rama.

Binolarning maydonlarini tejash maqsadida ko'p yarusli cho'k-tirish qurilmalari qo'llaniladi. Bunday qurilmalar berk silindrsimon bo'lib, konussimon asosga ega. Konussimon to'siqlar qurilmani ba-landligi bo'yicha bir necha yaruslarga bo'ladi. Qurilma o'qi bo'yicha sekin aylanuvchi val o'rnatilgan bo'lib, valga taroqlar biriktirilgan. Taroqlar konsentrlangan massani markazga yaqinlashtirish uchun xizmat qiladi. Suspenziya taqsimlovchi qurilma orqali yaruslarga beriladi. Cho'kma pastki yarusdan olinadi. Ko'p yarusli cho'ktirish qurilmasi 2-rasmda keltirilgan bo'lib, qurilma taqsimlash qurilmasi 1, trubalar 2, stakan 3, aralashtirgich 4, cho'kma chiqariladigan konus 5, cho'kma surgich 6, kollektor 7 va rama 8 dan iborat.

Tindirish uskunalari. Neft-gazni qayta ishlash va neft kimyosi korxonalarida turli tuzilishga ega bo'lgan tindirish uskunalari (neft ushlagichlar, tindirgichlar, qum ushlagichlar, gaz separatorlari va hokazo) qo'llaniladi. 3-rasmda tarkibida neftni ushlagan oqova suvlarni neftdan tozalash uchun mo'ljallangan tindirish uskunasi (neft ushlagich) ko'rsatilgan. Uzluksiz ishlab turishlik uchun neft ushlagich eng kamida o'zaro parallel ishlaydigan ikkita seksiyadan iborat bo'ladi. Har bir seksiyaning qobig'i (1) bo'lib, uning ichida kurakli transportyor (4) joylashgan bo'ladi. Ushbu transportyor uzatma (3) yordamida harakatga keltiriladi va oqova suv tarkibidan yuzaga ajralib chiqqan neft mahsulotlarini yig'ib hovuzcha (7) ga tushiradi. Oqova suv yuzasida yig'ilib qolgan neft mahsulotlarining balandligi 100 mm oshmasligi kerak. Odatda kurakli transportyor sakkiz soat davomida bir marta harakatga keltiriladi. G'alvirsimon to'siq (2) oqimning uskuna ko'ndalang kesimi bo'yicha bir me'yorda taqsimlanishiga yordam beradi, yaxlit to'siq (6) esa toza suv qatlamini tindirish qismidan ajratib turishga xizmat qiladi.



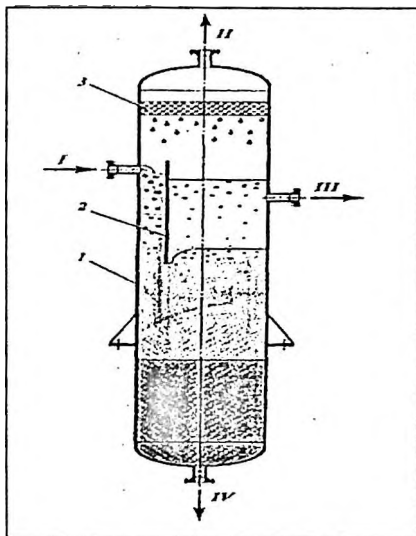
3-rasm. Neft ushlagich:

1-qobiq; 2-g'alvirsimon to'siq; 3-kurakli transportyorning uzatmasi; 4-kurakli transportyor; 5-neftni yig'uvchi quvur; 6-to'siq; 7-chuqurcha; 8-gidroelevator; 9-elektr uzatmali zadvishkalar. Oqimlar: I-oqova suv; II-tozalangan suv; III-gidroelevatorga beriladigan suv; IV-chiqindi.

Neft ushlagich qo'l kuchi bilan harakatlanib, neft tomchilarini ushlab qolishga mo'ljallangan quvurlar (5) bilan ham jihozlangan. Hovuzchadagi cho'kmalar gidroelevator (8) yordamida uzatiladi. Gidroelevatorga suvni berish va cho'kmani uzatish jarayonlari zadvijkalar (9) yordamida amalga oshiriladi. Har bir seksiyaga oqova suvlar alohida beriladi. Oqova suvlarning neft ushlagichlardagi o'rtacha tezligi 5 mm/soat ga teng bo'ladi. Sanoatda bitta seksiyaning ish unumdorligi 18, 36, 54, 81 va 198 m³/soat ga teng bo'lgan neft ushlagichlar ishlatiladi.

4-rasmda vertikal gaz separatori – suv ajratgich uskunasining sxemasi berilgan. Ushbu uskuna neftni qayta ishlash qurilmalarida yengil mahsulotlar (benzin) dan suv va gazni ajratib olish uchun ishlatiladi. Kerosinni suv va gazdan tozalash esa odatda gorizontall uskunada amalga oshiriladi. Silindrsimon uskunaning balandligi bo'yicha uchta qatlam hosil bo'ladi; toza benzin, aralashma va suv. Vertikal to'siq (2) gazning asosiy qismi ajraladigan hajmni separatorning tindirish qismidan ajratib turishga xizmat qiladi. Separatorning yuqori qismiga tomchi qaytargich (3) o'rnatilgan

bo'lib u gaz oqimi bilan qo'shilib ketgan suyuqlik tomchilarini ushlab qolishga yordam beradi. Benzin va suvning balandligi sath o'lchovchi regulatorlar yordamida boshqarib turiladi.[1; 109b]



4-rasm. Gazoseparator – suv ajratgichning sxemasi:
1–qobiq; 2–to'siq; 3–qaytargich. Oqimlar: I–aralashma; II–gaz;
III–benzin; IV–suv.

Mustaqil ishlash uchun savollar

1. Turli jinsli sistemalar va ularni ajratish usullarini tushuntiring.
2. Cho'ktirish yo'li bilan qanday turli jinsli sistemalar ajratiladi?
3. Cho'ktirish jarayonining harakatlantiruvchi kuchi nima?
4. Neftni qayta ishlash sohasidan turli jinsli sistemalarga misollar keltiring.
5. Cho'ktirgichlarning sinflarini tushuntiring.
6. Ko'p yarusli cho'ktirgichlarning ishlash prinsipi va tuzilishini tushuntiring.

II.2.2. Bosimlar farqi ta'sirida ajratish

Changli gazlar va suspenziyalarni filtr to'siqlar orqali o'tkazib tozalash filtrlash jarayoni deyiladi. Filtr to'siq chang va qattiq modda zarrachalarini ushlab qolib, suyuqlik va gazlarni o'tkazib yuboradi. Filtr to'siq yoki filtr sifatida turli gazlamalar, mayda teshikli to'rlar, qum, maydalangan ko'mir, keramik buyumlar va boshqalar ishlatiladi. Filtr sifatida paxta, yung va sintetik gazlamalardan tayyorlangan materiallarni ham ishlatish mumkin.

Filtr to'siqlar bir qator talablarga javob berishi kerak. Eng avvalo, filtrlovchi materiallar g'ovaksimon tuzilishga ega bo'lishi, g'ovaklarning o'lchami shunday bo'lishi kerakki, bunda cho'kma zarrachalari to'siqning ustida qolib, suyuqlikni o'tkazib yuborishi kerak. Bundan tashqari yuqori haroratga bardoshli, filtr muhit ta'siriga kimyoviy barqaror, mexanik jihatdan mustahkam bo'lishi filtrlarni uzoq vaqt ishlatish imkonini beradi. Filtrlovchi materialning ustki qismida hosil bo'lgan cho'kma filtr vazifasini bajarishi mumkin.

Filtrlash paytida turli xil materiallarni ham ishlatish mumkin. Bunday materiallar qatoriga faollashtirilgan ko'mir, maydalangan asbest, diatomit, perlit va shunga o'xshash qattiq moddalarning maydalangan bo'laklarini ham ishlatish mumkin. Qo'shimcha materiallar filtrlanishi lozim bo'lgan suspenziyaga qo'shiladi yoki filtrning ish yuzasi bunday materiallar bilan qatlam qilib qoplanadi. Qo'shimcha materiallarning cho'kma bilan aralashtirilishi filtrning g'ovakligini oshirishi bilan uning gidravlik qarshiligini kamaytiradi. Bundan tashqari perlit, faollashtirilgan ko'mir, diatomit va boshqa moddalar adsorbsiyalash qobiliyatiga ega, shu sababli filtrdan chiqayotgan mahsulot yaxshi tozalangan bo'ladi.

Filtrlash paytida suspenziya tarkibidagi qattiq modda zarrachalari filtrlovchi materialning ustki qismida cho'kma holda yoki filtrlovchi materialning teshiklarni to'ldirib qolgan holda o'tirib qolishi mumkin. Mana shu xususiyatiga ko'ra filtrlash jarayoni ikkiga bo'linadi: a) cho'kma hosil qilish yo'li bilan filtrlash; b) filtrlash

materialining teshiklarini to'ldirish orqali filtrlash. Ishlab chiqarish korxonalarida cho'kma hosil qilish orqali filtrlash usuli keng qo'llaniladi.

Filtrlash paytida siqiluvchan va siqilmaydigan cho'kmalar hosil bo'lishi mumkin. Siqiluvchan cho'kmalarda zarrachalar bosim ortishi bilan deformatsiyalanib ularning o'lchami kichiklashadi. Siqilmaydigan cho'kmalarda esa bosim ortishi bilan zarrachalarning o'lchami va shakli umuman o'zgarmaydi.

Filtrlash jarayonini ish unumdorligi olinadigan filtratning tozaligiga va filtr to'siqlarining xususiyatiga bog'liq. Filtr to'siqlarining gidravlik qarshiliklari kichkina va teshiklari katta bo'lishi kerak. Filtrlovchi materiallar tarkibiy tuzilishiga qarab egiluvchan va egilmaydigan bo'ladi. Filtr to'siqlardan oldingi va keyingi bosimlar farqi yoki filtrlovchi materiallarga suyuqlik bosimini hosil qiluvchi markazdan qochma kuchlar filtrlash jarayonining harakatlantiruvchi kuchi hisoblanadi.

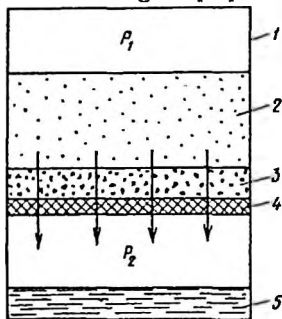
Harakatlantiruvchi kuchlar ta'siriga qarab filtrlash ikki guruhga bo'linadi. 1. Bosimlar farqi ta'sirida filtrlash. 2. Markazdan qochma kuchlar ta'sirida filtrlash.

Filtr to'siqning ikkala tarafidagi bosimlar farqi ΔP quyidagi usullar bilan hosil qilinishi mumkin: a) suspenziya ustunining massasidan foydalanish (ΔP 0,05 MPa gacha); b) vakuum hosil qilish (ΔP 0,05–0,09 MPa gacha); d) suyuqlikni nasoslar yordamida haydash (ΔP 0,5 MPa gacha); e) siqilgan havo berish (ΔP 0,05–0,3 MPa gacha).

Sanoatda filtrlash jarayonidan keyin quyidagi jarayonlar amalga oshiriladi: 1) cho'kmani yuvish; 2) cho'kmani havo yoki inert gazlar yordamida dudlash; 3) cho'kmani issiq havo ta'sirida suvsizlantirish.

1-rasmda filtrlash jarayonining sxemasi keltirilgan, bu yerda $P_1 > P_2$, harakatlantiruvchi kuch bosimlar farqi bilan belgilanadi: $\Delta R = R_1 - R_2$ (P_1 – suspenziyaning ustidagi bosim, P_2 – filtr to'siqdan keyingi bosim).

Filtrlash jarayoni uch xil rejimda olib boriladi: 1) doimiy o'zgarmas bosimlar farqi bilan filtrlash ($\Delta P = \text{const}$); 2) doimiy filtrlash tezligi bilan filtrlash ($dV/d\tau = \text{const}$); 3) bir vaqtning o'zida bosimlar farqi va filtrlash tezligi o'zgarib turgan holatda filtrlash. O'zgarmas bosimlar farqi ta'sirida cho'kma qatlami hosil qilish yo'li bilan filtrlash eng ko'p qo'llaniladi.

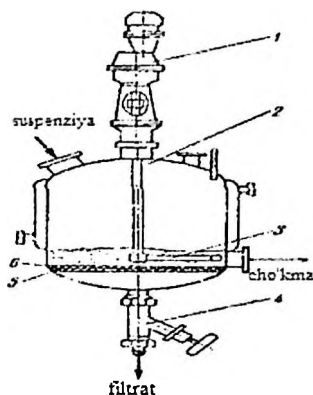


1-rasm. Suspenziyani ajratishga mo'ljallangan filtrning sxemasi:
1-qobiq; 2-suspenziya; 3-cho'kma; 4-filtr mato; 5-filtrlanga suyuqlik.

II.2.3. Filtrlar

Filtrlash jihozlari ishlash prinsipiga ko'ra quyidagilarga bo'linadi: o'zgarmas bosimlar farqi bilan yoki doimiy filtrlash tezligi bilan ishlovchi qurilmalar; bosimlar farqi hosil qilish usuliga ko'ra vakuum yoki ortiqcha bosim ostida ishlovchi qurilmalar. Bundan tashqari filtrlash jarayonni tashkil qilinishiga ko'ra davriy va uzluksiz ishlaydigan turlarga bo'linadi.

Bosimlar farqi filtr to'siq ustidagi suspenziya ustunining gidrostatik bosimi vositasida, suspenziyani nasos bilan berish orqali, filtr to'siqdan keyingi bosimni vakuum nasos vositasida kamaytirish orqali yoki markazdan qochma kuchlar yordamida hosil qilinishi mumkin. Bosimlar farqini hosil qilish usuliga ko'ra filtrlovchi qurilmalar filtrlar va sentrifugalarga bo'linishi mumkin.



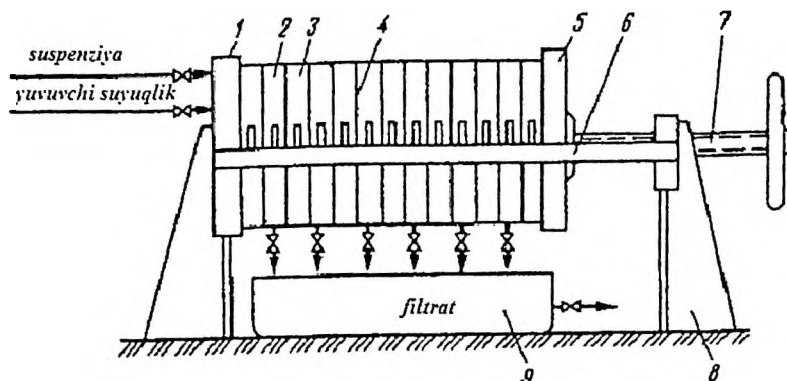
2- rasm. Nutch filtri

- 1-cho'kmani chiqarish mexanizmining uzatmasi; 2-filtrning qobig'i; 3-cho'kmani chiqaruvchi kurak; 4-filtratni chiqarish patrubkasi; 5-filtr to'siq; 6-filtrlovchi material.

Vakuum va ortiqcha bosim ostida ishlovchi nutch filtrlar ishlab chiqarishda kengtarqalgan (2-rasm). Hosil bo'lgan cho'kmani undan chiqarish jarayoni mexanizatsiyalashtirilgan. Cho'kmani qurilmadan chiqarilishini ta'minlash uchun filtr bir kurakli aralashtiruvchi qurilma bilan ta'minlangan. Cho'kmani filtdan chiqarish maqsadida qobiqning silindrsimon qismida teshik qo'yilgan. Suspenziya va siqilgan havo aloxida shtuserlar orqali beriladi. Filtr himoya qiluvchi klapan bilan ta'minlangan.

Filtrning ishlash davri suspenziyani solish, bosim ostida suspenziyani filtrlash, filtr to'siqdan cho'kmani olish va filtr to'siqni regeneratsiyalash (tozalash) dan iborat. Bu filtrlarda bir vaqtning o'zida cho'kmani yuvish mumkin.

Filtrlash qurilmalarida turli materiallardan tayyorlangan filtr-to'siqlar qo'llanadi. Ramali filtr-press (3-rasm) neft mahsulotlari va boshqa turdagi suspenziyalarning tarkibidagi qattiq modda zarrachalaridan tozalash uchun ishlatiladi. Filtrlovchi blok birin-ketin joylashtirilgan plita va ular o'rtasiga joylashtirilgan filtrlovchi gazlamalardan iborat. Rama va plitalar gorizontaal o'naltiruvchilarga o'rnatilgan bo'lib, siquvchi vint bilan siqiladi.



3-rasm. Ramali filtr - press. 1-tayanch plita; 2-rama; 3-plita;
4- filtr material; 5- harakatlanuvchi plita; 6-gorizontaal yo'naltiruvchi;
7- vint; 8- stanina; 9- filtrat yig'ildigan idish.

Suspenziya hamda yuvuvchi suyuqlik berish uchun har qaysi rama va plitada kanallar mavjud. Plitaning ikkala tomon yuzasida yig'uvchi kanal joylashgan bo'lib, pastda chiqaruvchi kanal bilan chegaralangan.

Filtrlash paytida suspenziya bosim ostida kanallar orqali rama va plitalar oralig'iga berilib, ramalar bo'yicha taqsimlanadi. Plitalarning yig'uvchi kanallari bo'yicha filtrat oqib tushadi va chiqaruvchi kanallar orqali qurilmadan chiqariladi. Cho'kmani yuvish paytida yuvuvchi suyuqlik bosim ostida kanallar orqali beriladi va ramalar bo'yicha taqsimlanadi. Yuvuvchi suyuqlik teskari yo'nalishda filtr to'siq orqali o'tib, cho'kmani yuvadi. Shundan so'ng filtrdan chiqaruvchi kanallar orqali chiqarib yuboriladi. Yuvish vaqtida filtr qurilmasi elektr manbaiga ulanmagan bo'lishi shart.

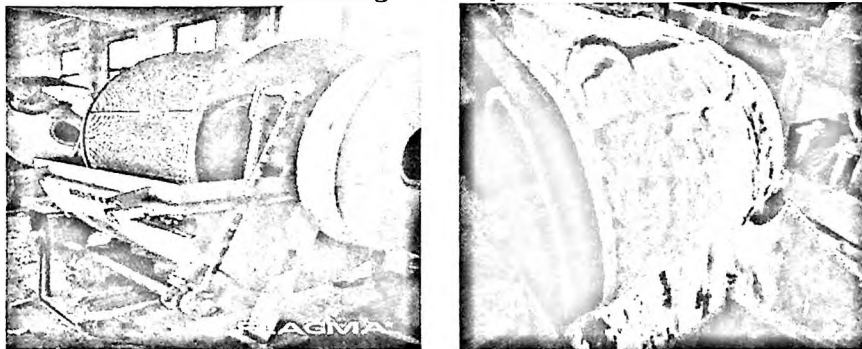
Ramali filtr-presslarning asosiy kamchiligi: cho'kmani tushirish va filtr to'siqlarni almashtirish ancha qo'l mexnatini talab qiladi. Cho'kmani tushirish uchun filtrlovchi blok, plita va rama ochib yig'ilishi kerak.

Barabanli vakuum-filtrlar konsentratsiyasi $50-500 \text{ kg/m}^3$ bo'lgan suspenziyalarni uzluksiz tozalash uchun qo'llaniladi. Qattiq zarrachalar kristall, tolasimon, amorf, kolloid strukturali bo'lishi

mumkin. Filtrning ish unumdorligi qattiq zarrachalarning tuzilishiga bog'liq. Tashqi va ichki filtrlovchi yuzali barabanli vakuum – filtrlar mavjud. Ularning asosiy ishchi organi baraban bo'lib, uning yon tomon sirti filtrlovchi gazlama bilan qoplangan. Sekin aylanuvchi silindrsimon gorizontaal baraban to'siqlar yordamida bir nechta bir xil shaklli seksiyalarga bo'lingan.

Shu sababdan har bir seksiyada barabanning bir marta aylanishida filtrlash jarayonining hamma bosqichlari amalga oshiriladi: (I) seksiyada vakuumning ta'sirida filtrlovchi gazlama orqali filtrlash jarayoni boradi. Bunda suspenziya tarkibidagi cho'kma filtrlovchi gazlama ustida yig'ilib qoladi; (II) seksiyada forsunkalar orqali berilayotgan suv bilan cho'kma qatlamini yuviladi; (III) seksiyada so'rilgan havo yordamida cho'kma quritiladi. Bu bosqichda cho'kma tarkibidagi namlik havoga o'tib, filtrdan tashqariga chiqariladi. So'ngra cho'kma pichoq bilan barabandan ajratib olinadi. Hamma seksiyalardagi jarayonlar uzluksiz ravishda ketma-ket bora-veradi.

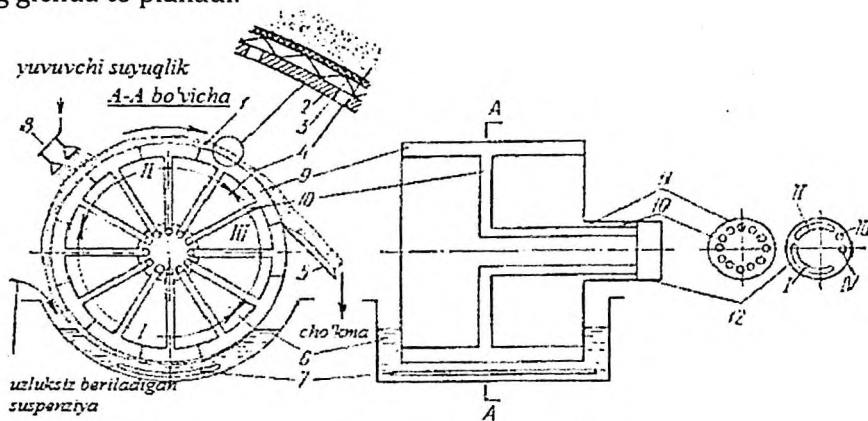
Barabanli vakuum filtrning umumiy ko'rinishi 4- rasmda kelti-



rilgan bo'lib, qurilma teshikli metall baraban 1, simli to'r 2, filtr gazlama 3, barabanda hosil bo'lgan cho'kma 4, cho'kmani tushirib turuvchi pichoq 5, suspenziya quyilgan sig'im 6, tebranuvchi aralastirgich 7, cho'kmani yuvish qurilmasi 8, harakatlanuvchi qismlar bilan birlashtiruvchi trubalar 9, 10, bosh taqsimlagich 11 va boshtaqsimlagichning ko'zg'almas qismi 12 dan iborat.

Filtrlanuvchi muhit bilan kontaktida bo'lgan filtrning detallari zanglamaydigan po'latlardan tayyorlangan. Filtrning hamma detallari oson tozalanadi.

Filtrlovchi qurilmaning 6 - sig'imiga suspenziya beriladi. Suspenziyali sig'imda baraban yuzasining taxminan 35 % tushirilgan bo'ladi. Ushbu sig'imda silkinib turuvchi aralastirgich suspenziya tarkibini bir xil bo'lishligini ta'minlab, undagi qattiq zarrachalarning cho'kmaga tushishiga yo'l qo'ymaydi. Filtrat va yuvuvchi suyuqlik yig'gichda to'planadi.

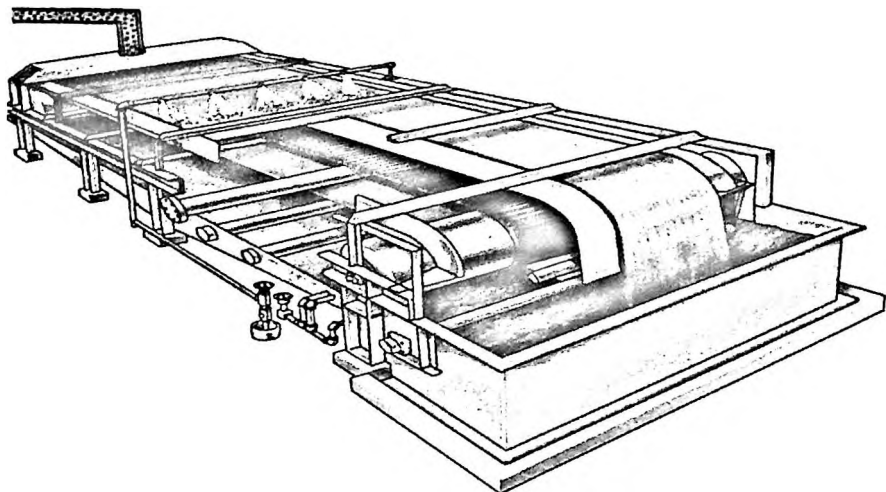


4 -rasm. Barabanli vakuum- filtr

1-teshikli metall baraban; 2-simli to'r; 3-filtr gazlama; 4- barabanda hosil bo'lgan cho'kma; 5- cho'kmani tushirib turuvchi pichoq; 6- suspenziya quyilgan sig'im; 7- tebranuvchi aralastirgich; 8- cho'kmani yuvish qurilmasi; 9,10- harakatlanuvchi qismlar bilan birlashtiruvchi trubalar; 11-bosh taqsimlagich; 12-bosh taqsimlagichning ko'zg'almas qismi.

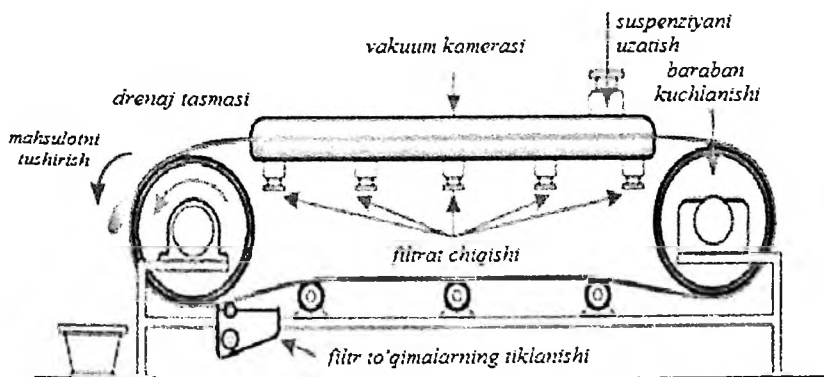
Lentali vakuum-filtrlar (5-rasm) rama, harakatlantiruvchi (yetakchi) va taranglovchi barabanlar, ular orasiga tortilgan, g'alvirsimon rezinali lentadan iborat. Cheksiz g'alvirsimon rezina lenta ostida vakuum-kamera joylashgan bo'lib, uning pastki qismi filtrat va yuvuvchi suyuqlikni chiqarish uchun kollektor bilan ulangan. Taranglovchi barabanlar yordamida g'alvirsimon rezina lenta va

filtrlovchi gazlama asosga yopishtiriladi. Filtrlovchi gazlama ham cheksiz lenta shaklida tayyorlangan.



5 - rasm. Lentali vakuum-filtr

1- g'alvirsimon rezinali lenta; 2- barabanlar; 3- vakuum kameralar;
4- filtrlovchi material; 5- suspenziyaning berilishi; 6- cho'kmani ajratib olish;
7- cho'kmani yuvish uchun suyuqlik berish; 8- roliklar.



Suspenziya filtrlovchi gazlamaga beriladi. Filtrat vakuum-kameraga so'riladi va kollektor orqali yig'gichga uzatiladi. Yuvuvchi suyuqlik forsunka yordamida hosil bo'lgan cho'kmaga beriladi va kameraga to'planadi, undan kollektor orqali yig'gichga uzatiladi.

Yetaklovchi barabanda filtrlovchi gazlama rezinali lentadan ajraladi va yo'naltiruvchi rolik bilan birga aylanadi. Bunda cho'kma filtrlovchi gazlamadan ayriladi va yig'ichga tushadi. Roliklar orasidan o'tish paytida filtrlovchi gazlama yuviladi, quritiladi va tozalanadi.

Mustaqil ishlash uchun savollar

1. Filtrlarning qanday turlari mavjud?
2. Neft va gazni qayta ishlashda filtrlarni ishlatish sohalariga misollar keltiring.
3. Filtrlarga qo'yiladigan talablar nimalardan iborat?
4. Qanday filtr materiallar mavjud?
5. Nutch- filtrning tuzilishini tushuntiring.
6. Ramali filtr- press ishlash prinsipini tushuntiring.
7. Barabanli vakuum - filtrda jarayon qanday amalga oshiriladi?
8. Lentali vakuum - filtr tuzilishini tushuntirng.
9. Filtrlarni hisoblash va loyihalash haqida ma'lumot bering.

II.3.1. GAZ SISTEMALARINI AJRATISH

II.3.2. Markazdan qochma kuch maydonida cho'ktirish

Turli jinsli sistemalarni ajratishda markazdan qochma kuch maydonidan foydalanish jarayonni anchagina jadallashtirishga olib keladi. Markazdan qochma kuch maydonini hosil qilish uchun ikki xil usuldan foydalaniladi: 1) qo'zg'almas uskunaning ichida gaz yoki suyuqlik oqimining aylanma harakati tashkil etiladi (siklonlar, gidrosiklonlar); 2) aylanib turgan uskunaga suyuqlik yoki gaz oqimi yuborildi, bunda oqim uskuna bilan birgalikda aylana boshlaydi (cho'ktiruvchi sentrifugal, separatorlar).

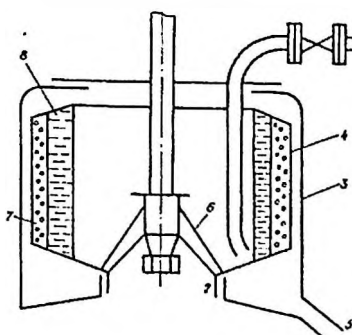
Sentrifugal. Sentrifugal ishlash prinsipiga ko'ra cho'ktiruvchi va fil'trovchi turlarga bo'linadi.

Cho'ktiruvchi sentrifugal tarkibida 40 % gacha qattiq faza tutgan va zarrachaning o'lchami 5 dan 100 mkm gacha bo'lgan suspenziyalarni ajratish uchun ishlatiladi. Sentrifuganing barabani yahlit bo'lib, qobiq ichiga joylashtirilgan (3.1-rasm). Turli jinsli sistema barabanga truba orqali beriladi. Barabanning aylanishida hosil bo'lgan markazdan qochma kuch ta'sirida zichligi kattaroq komponent barabanning devori yaqinidagi hajmi egallaydi, zichligi kichikroq bo'lgan komponent esa aylanish o'qiga yaqinroq qismda yig'iladi. Tindirilgan suyuqlik (fugat) tegishli patrubka orqali qurilmadan chiqariladi. Cho'kma qatlami amaliy jihatdan barabanni to'ldirgandan so'ng, qurilma to'htatiladi. Konus yuqoriga ko'tarilib,

cho'kma tushiriladi. Bunday sentrifuga davriy ishlaydi.

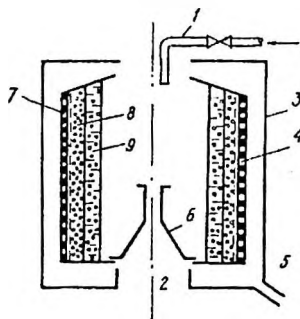
3.1-rasm. Cho'ktiruvchi sentrifuganing sxematik ko'rinishi

1 - suspenziyaning berilishi; 2 cho'kma tushiriladigan teshik; 3 qobiq; 4-baraban; 5-fugat chiqariladigan patrubka; 6- konus; 7 zichligi katta bo'lgan cho'kma; 8



zichligi kichik bo'lgan fugat.

Ish rejimiga ko'ra fil'trovchi sentrifugalarda (3.2-rasm) davriy va uzluksiz bo'ladi. Baraban valining o'rnatilish holatiga qarab gorizontal va vertikal fil'trovchi sentrifugalarda bo'ladi. Fil'trovchi sentrifugalarda cho'kma qo'l kuchi yordamida hamda gravitasion, pul'sasion, markazdan qochma kuchlar ta'sirida tushiriladi. Cho'ktiruvchi sentrifugalardan fil'trovchi sentrifugalarning asosiy farqi shundaki, ular g'alvirsimon to'rtli metallardan tayyorlangan barabanga ega bo'lib, uning yuzasiga fil'trovchi gazlama (mato) qoplangan.



3.2 - rasm. Fil'trovchi sentrifuga 1-suspenziyaning berilishi; 2- cho'kma tushiriladigan teshik; 3- qobiq; 4- baraban; 5- fugatning chiqarilishi; 6- korpus; 7- fil'trovchi material; 8- cho'kma; 9- suspenziya.

Davriy ishlaydigan fil'trovchi sentrifugada suspenziya barabanning yuqorisidan beriladi. Suspenziya berilgandan so'ng baraban aylanma harakatga keltiriladi. Markazdan qochma kuchlar ta'sirida suspenziya baraban devoriga tomon uloqtiriladi. Suyuq faza fil'trovchi to'siq orqali o'tadi, cho'kma esa unda ushlanib qolinadi. Fil'trat patrubka orqali yig'gichga uzatiladi Fil'trlash davri tugagandan so'ng cho'kma qo'l kuchi yordamida qopqoq orqali tushiriladi.

O'zi tushiruvchi sentrifugalarda cho'kma gravitasion kuchlar ta'sirida tushiriladi. Bunday sentrifugalarda vertikal valli qilib tayyorlanadi va ularda g'alvirsimon baraban joylashtiriladi. Suspenziya barabanga disk orqali beriladi. Barabanning pastki qismi konussimon shaklga ega. Fil'trlash davri tugagandan so'ng va baraban to'htatgandan keyin cho'kma gravitasion kuchlar ta'sirida tushiriladi.

Siklonlar. Inerstiya kuchlari ostida gazlarni tozalash qaytaruvchi to'siqli tindirgich va markazdan qochma kuchlar ta'sirida ishlaydigan siklonlar konstruktsiyasi asosida yotibdi.

Ciklonlar markazdan qochma kuchlar maydonida changlarni tozalash imkonini beradi. Mashinasozlik korxonalarida qobig'ining diametri 100...1000 mm li siklonlar tayyorlanadi. Ularning ishlash samaradorligi ajratish koeffistienti bilan xarakterlanadi. Changlarni tozalash darajasi siklon konstruktsiyasi, zarracha o'lchami va zichligiga bog'liq.

Masalan, 25 mkm li zarrachalar cho'ktirilayotgan bo'lsa, siklonning f.i.k. 95 % ni tashkil etadi, lekin zarracha diametri 10 mkm bo'lsa, f.i.k. 70% gacha kamayadi.



3.3-rasm. Batareyali siklon elementi.
1 - markaziy chiqarish trubasi; 2 - vintli parraklar;

Changli gaz tangensial yo'nalishda 10...40 m/s tezlikda siklonning kirish patrubkasi orqali kiritiladi. Tangensial kirish va qurilmaning ichida markaziy chiqarish trubasi borligi uchun gaz oqimi pastga spiralsimon aylanma harakat qiladi. Bu esa o'z navbatida markazdan qochma kuch hosil bo'lishiga olib keladi.

Ushbu kuch ta'sirida gaz oqimidagi qattiq zarrachalar siklonning ichki devoriga uloqtirib tashlanadi, devorga urilib kinetik energiyasini yo'qotadi va og'irlik kuchi ta'sirida qurilma tubiga qarab to'kiladi. Siklonning pastki konussimon qismida gaz oqimi inerstiya kuchi ta'sirida spiralsimon harakat yo'nalishini davom ettiradi va konus diametri kamayib borishi sababli yuqoriga qarab yo'nalgan oqim paydo bo'ladi. Bu oqim tozalangan gaz bo'lib, markaziy truba orqali siklondan tashqariga chiqib ketadi.

Siklonlarning aniq hisobi juda murakkab bo'lgani uchun gidravlik qarshilik Δr parametri bo'yicha soddalashtirilgan hisoblar qilinadi.

Siklonning stilindrik qismidagi gazning soxta tezligi w_f (m/s) quyidagi formula yordamida aniqlanishi mumkin:

Siklonning stilindrik qismidagi gazning soxta tezligi w_f (m/s) quyidagi formula yordamida aniqlanishi mumkin:

$$w_\phi = \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho_s \cdot \xi}} \quad (3.1)$$

bu erda $\Delta r/\rho_g$ - ajratish faktori; ξ - gidravlik qarshilik koeffisienti.

3.3-rasm keltirilgan siklonlar uchun $\Delta r/\xi = 500...700 \text{ m}^2/\text{s}^2$.

Siklon diametri D (m) ushbu formuladan topiladi:

$$D = \sqrt{\frac{4V}{\pi \cdot w_\phi}} \quad (3.2)$$

Siklonning stilindrik qismi diametri D aniqlangandan so'ng, qolgan o'lchamlari hisoblanadi, chunki hamma o'lchamlar siklon diametri D ning funkstiyasidir.

Gazlarni tozalash darajasini oshirish uchun siklon diametrini kamaytirish yoki gaz oqimi tezligini oshirish zarur.

NIIOGaz siklonida gazsimon turli jinsli sistemalarni tozalash darajasi 30...85% ga teng. Lekin, gaz tarkibidagi zarrachalar o'lchami ortishi bilan gazlarning tozalanish darajasi 90..95% gacha o'sishi mumkin.

Batareyali siklon bir qancha parallel ulangan kichik diametrli

(150...250mm) siklonlardan tashkil topgan. Siklon elementlari diametrining kichikligi, markazdan qochma kuch va cho`kish tezligini oshirish imkonini beradi. Kichik o`lchamli siklonlar qurilmadagi ikkita to`siqqa mahkamlanadi.

Qurilmaga kirish patrubkasi orqali yuborilgan chang gaz taqsimlash kamerasiga kiradi va u erdan barcha siklon elementlarga bir xilda tarqaladi. So`ng, elementlarga gaz tangensial yo`nalishda emas, balki ularning tepasidan siklon qobig`i va markaziy chiqish trubasi orasidagi halqasimon bo`shliqqa yuboriladi. Ushbu halqasimon bo`shliqda oqimga spiralsimon aylanma harakat yo`nalishini ta`minlash uchun u erga vintli parraklar o`rnatiladi.

Siklon elementlaridan o`tib tozalangan gazlar markaziy truba 1 orqali umumiy kameraga yig`iladi va chiqish shtusteridan tashqariga uzatiladi.

Hamma siklon elementlarida ushlanib qolingan qattiq zarrachalar batareyali siklonning pastki qismi 5 da to`planadi va undan so`ng tashqariga to`kiladi.

Agar bir nechta katta siklonlarni iqtisodiy jihatdan qo`llash maqsadga muvofiq bo`lmasa, gazlar sarfi katta jarayonlarda batareyali siklonlar ishlatiladi. Siklonlarda o`lchami 10 mkm va undan kam bo`lgan qattiq zarrachalarni cho`ktirish tavsiya etiladi. Batareyali siklonlarning tozalash darajasi 65...85% ($d = 5$ mkm li zarrachalar uchun), 85...90% ($d = 10$ mkm li zarrachalar uchun) va 90...95% ($d = 20$ mkm zarrachalar uchun).

Siklonlar konstruktiv tuzilishiga ko`ra ikki turga bo`linadi: silindrli va konusli (3.3-rasm). Silindrli siklonlarda qobiqning silindrli qismi ancha uzun qilib, konusli siklonlarda esa konussimon qilib tayyorlangan bo`ladi. Silindrli siklonlar yuqori ish unumdorlikka, konusli siklonlar esa yuqori tozalash darajasiga ega. Biroq konusli uskunalarda bosimning yo`qolishi ko`proq bo`ladi. Konusli siklonlarda yuqoridan pastga qarab ko`ndalang kesim yuzasining kamayib borishi sababli uskuna devori yaqinda chang zarrachalarining ajralishi tezlashadi. Silindrli siklonning diametri 2 m dan, konusli

siklonning diametri esa 3 m dan ortmasligi kerak. Siklonlarning diametri 2–3 m dan ortib ketsa, uskunaning tozalash darajasi kamayadi.

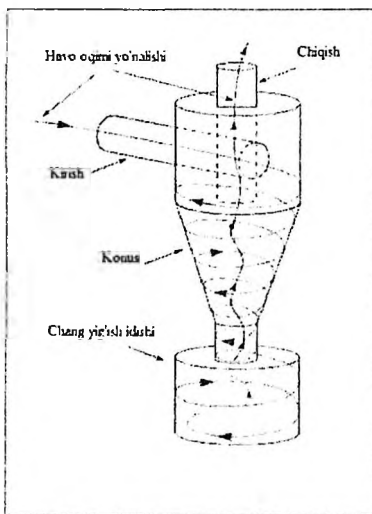
Siklonlarda gaz aralashmalarining tozalanish darajasi ajratish koeffitsiyentiga bog'liq:

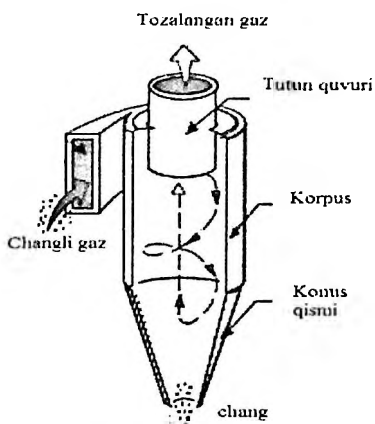
$$Ka = \frac{W^2}{rg} \quad (3.3)$$

bu yerda, W – gaz oqimining tezligi, m/s; r – siklonning radiusi; g – erkin tushish tezlanishi ($g=9,81 \text{ m/s}^2$).

Bu tenglamadan ko'rinib turibdiki, tozalanish darajasini ko'paytirish uchun gaz oqimini aylanma harakatini radiusi ya'ni siklonning radiusini kichiklashtirish va havo oqimi tezligini kuchaytirish kerak. Gazning tezligi ko'tarilishi hisobiga siklonda turbulent oqim paydo bo'ladi, gidravlik qarshilik ortadi, gaz tarkibidagi qattiq zarrachalarning ajralishi sekinlashadi va tozalanish darajasi pasayadi. Siklonning o'lchami kichiklashtirilsa, gazlarni tozalash darajasi kamayib ketadi. Shu sababdan katta miqdordagi changli gazlarni ($140 \text{ m}^3/\text{s}$ gacha) tozalash va ajratish darajasini oshirish uchun batareyali siklonlar ishlatiladi.

3.4-rasmda ko'rsatilgan batareyali siklon (BSU) yupqa devorli qobiqdan iborat bo'lib, changli va tozalangan gazlar uchun kameralar 1,2 va chang yig'uvchi bunkerlar (3) dan tashkil topgan. Siklon elementlari tegishli to'siqlarga shunday qilib joylashtirilganki, bunda elementlarning tangensial patrubkalari changli gaz kamerasi bilan, markaziy chiqarish quvurlari tozalangan gaz kameralari bilan, chang chiqaruvchi teshiklari esa chang yig'adigan bunker bilan bog'langan.





gan quvur oralig'iga beriladi, ushbu oraliqda «vint» (3.5-rasm, a) yoki «rozetka» ko'rinishidagi uyurma hosil qiluvchilar o'rnatilgan bo'ladi. «Vint» ko'rinishidagi uyurma hosil qiluvchida changlar kam darajada tiqilib qoladi va uning gidravlik qarshiligi nisbatan kam.

Siklonlarning sanoatda ko'p ishlatilishidan qat'i nazar, ularda yuz beradigan turli jinsli sistemalarni ajratish jarayoni to'la tadqiqot qilinmagan, chunki uskunadagi gidrodinamik holat ancha murakkab. Shu sababdan siklonlarni tanlash asosan empirik yo'l bilan olingan natijalarga asoslanadi. Gidravlika nuqtayi nazaridan, siklon qandaydir mahalliy qarshilik, deb olinishi mumkin. Bunday holatda siklonning gidravlik qarshiligi gaz oqimining tezlik naporiga teng bo'ladi:

$$\Delta p = \xi \frac{\rho W_M^2}{2}, \quad (3.5)$$

bu yerda, ξ – siklonning qarshilik koeffitsiyenti; ρ – siklondan o'tayotgan gazning zichligi, kg/m^3 ; W_M – siklon silindrsimon qismining to'la ko'ndalang kesimga nisbatan olingan gazning mavhum tezligi, m/s ($w_M = 2,5 \div 4 \text{ m/s}$).

Siklonning gidravlik qarshiligi uskunaning turiga bog'liq bo'ladi. Masalan, NIIOgaz konstruksiyali siklonlar uchun: SN-24 $\xi=60$; SN-15 $\xi=160$; SN-11 $\xi=250$.

Gazning mavhum tezligi quyidagi tenglama orqali aniqlanishi

mumkin:

$$W_M = \sqrt{\frac{2\Delta P}{\xi \rho}}, \quad (3.6)$$

ξ va $\Delta P/\rho$ ning qiymatlari turli konstruksiyali siklonlar uchun maxsus adabiyotlarda berilgan bo'ladi. Siklon silindr qismining diametri sarf tenglamasi yordamida topiladi:

$$D = \sqrt{\frac{V}{0,785W_M}}, \quad (3.7)$$

bu yerda, V – siklondan o'tayotgan gazning hajmiy sarfi, m^3/s . Siklonning qolgan hamma o'lchamlari D ga nisbatan standartlashtirilgan.

Mustaqil ishlash uchun savollar

1. Markazdan qochma uskunalarining samaradorligini qaysi omil orqalibilish mumkin?
2. Siklonlar necha guruhga bo'linadi va ularning ishlash prinsiplari qandayizohlanadi?
3. Batareyali siklonlar qanday tuzilishga ega va ularning afzallik tomonlarinimalardan iborat?
4. Ajratish faktori nima?
5. Ajratish darajasiga ta'sir qiluvchi faktorlarni tushuntiring.
6. Sentrifugalarning sinflarini aytib bering.
7. Fil'trovchi sentrifuga ishlash prinsipi nimaga asoslangan?.
8. Cho'ktiruvchi sentrifuga afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?
9. Siklonlarda ajratish faktori qanday aniqlanadi?
10. Gidrosiklonlar yordamida qanday moddalarni ajratish mumkin?

II.4.1. Suyuqlik muhitlarini aralashtirish

Suspensiya va emulsiyalar hosil qilish uchun suyuqlik muhitlarida aralashtirish jarayoni qo'llaniladi. Plastik va sochiluvchan materiallarni qorishtirishdan maqsad, tarkibida qattiq, suyuq va plastik qo'shimcha moddali, bir jinsli asosiy massa olishdir.

Aralashtirish paytida issiqlik, massa va biokimyoviy jarayonlar intensivlashadi. Aralashtirish jarayonini amalga oshirish uchun turli usullar va aralashtirgich konstruktsiyalari qo'llaniladi.

Aralashtirish sifati fazalarni qorishtirish darajasi bilan xarakterlanadi.

Aralashtirish qurilmasining butun hajmidagi fazalarni qorishtirish darajasi I quyidagi tenglama yordamida aniqlanishi mumkin:

$$I = 1 - \frac{\sum_1^m \frac{\Delta x'}{100 - x_{ar}} + \sum_1^n \frac{\Delta x''}{x_{ar}}}{m + n}$$

bu erda m - tahlil uchun olingan namuna, $\Delta x > 0$; $\Delta x'$ - aralashtirgichdagi musbat konstantrastiyalar farqi va u ushbu formuladan topiladi $\Delta x' = x - x_{ar}$; x_{ar} - ideal qorishtirishda aralashmadagi zarrachalar konstantrastiyasi bo'lib, u quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$x_{ar} = \frac{100V_k \cdot \rho_s}{V_s \rho_s + V_k \rho_k}$$

bu erda V_k - asosiy massada (suyuqlikda) taqsimlangan qattiq zarrachalar hajmi; ρ_k, ρ_s - aralashmadagi qattiq zarracha va suyuqlik zichliklari; V_c - suyuqlik hajmi; n - tahlil uchun olingan namunalar soni, $\Delta x'' < 0$; $\Delta x''$ - manfiy konstantrastiyalar farqi, $\Delta x'' = x - x_0$ formuladan hisoblab topiladi.

Fazalarni qorishtirish darajasi 0 dan 1 gacha o'zgarishi mumkin. Agar, komponentlar ideal qorishtirilsa, $I = 1$ ga teng bo'ladi

Suyuqlikni aralashtirish usullari

Suyuqliklarni aralashtirish pnevmatik, stirkulyastiyali, statik va mexanik usullarida olib boriladi.

Pnevmatik aralashtirish uchun siqilgan gaz (ko'pincha

siqilgan havo) suyuqlik qatlami orqali o'tkazish yo'li bilan amalga oshiriladi. Suyuqlik qatlamida gazni bir tekisda taqsimlash uchun barboter ishlatiladi. Barboterning teshikchali trubalari aralashtirgich tubiga o'rnatiladi. Bu usul o'rtacha qovushoqlikka (~200 Pa·s) ega suyuqliklarni aralashtirish uchun ishlatiladi. Jarayon tezligi past va energiya sarfi ko'p bo'ladi.

Ayrim hollarda aralashtirishni injektorlar yordamida ham amalga oshiriladi. Ciqilgan havo yordamida aralashtirish uchun erlift prinstipini ham qo'llasa bo'ladi. Aralashtirgichda suyuqlik erkin yuzasi birligidan vaqt birligida o'tayotgan gaz miqdoriga aralashtirish intensivligi deb ataladi.

Sanoatda quyidagi gaz sarflari ishlatiladi:

3-3 jadval

t/r	Aralashtirish intensivligi	Gaz sarfi, m ³ /(m ² ·min)
1	Past	0,4
2	o'rtacha	0,8
3	Yuqori	1,2

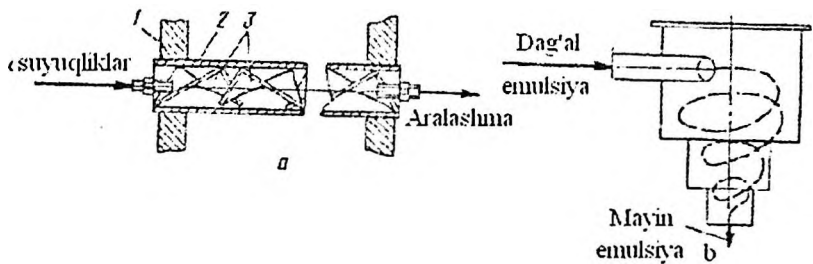
Pnevmatik aralashtirish usulining qo'llanishi cheklangan bo'ladi, chunki ayrim hollarda zararli jarayonlar, ya'ni oksidlanish yoki mahsulotning bug'lanishi yuz berishi mumkin. Shuning uchun, ushbu usul gaz va suyuq fazalar o'zaro to'qnashuvi ruxsat etilgan hollarda ishlatilishi maqsadga muvofiqdir.

Agar, siqilgan havo qurilmaning pastki qismiga yuborilsa, unda erlift hosil bo'ladi. Havo qurilmaning qanchalik yuqori qismiga uzatilsa, shunchalik siqish uchun energiya sarfi kam bo'ladi. Shuning uchun, havoni balandligi kam qatlamlarga yuborish kerak, ya'ni pnevmatik aralashtirish uchun diametri katta, balandligi kichik bo'lgan qurilmalarni qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Pnevmatik aralashtirish jarayonini intensivlash uchun qurilmalarda gazlift (erlift) trubalari o'rnatiladi. Ushbu trubalar suyuqlikni ko'p marta stirkulyastiya qilishini ta'minlaydi. Buning uchun,

ikki tomoni ochiq gazlift truba qurilma markaziga joylashtiriladi. Siqilgan havo gazlift trubasi ichiga uzatiladi va ko'tariluvchi oqim qanchalik katta bo'lsa, aralashish shunchalik samarali bo'ladi.

Statik aralashtirish. Qovushoqligi o'rtacha suyuqlik, hamda gaz suyuqlik bilan aralashtirish birorta fazaning kinetik energiyasi hisobiga statik aralashtirgichlarda olib boriladi. Odatda, statik aralashtirgichlar reaktorgacha bo'lgan truba quvuriga yoki bevosita reaktorning o'ziga o'rnatiladi.



4.1. Statik aralashtirgichlar.

a- silindrik, yasama elementli; b- emulsor. 1- flanes; 2- qobiq;
3- aralashtiruvchi element.

4.1a-rasmda gaz va suyuqliklarni aralashtirish uchun mo'ljallangan nosimmetrik, legirlangan po'lat plastinalarni burash yo'li bilan olingan yasama elementli aralashtirgich tasvirlangan.

Har bir elementning geometrik xarakteristikalari burash burgachi va yo'nalishi, hamda element diametrining uzunligiga nisbati bilan ifodalanadi. O'rnatilishi zarur bo'lgan elementlar soni suyuqlik qovushoqligiga, hamda aralashtirilayotgan suyuqliklar qovushoqligi nisbatiga bog'liqdir. Agar, suyuqlik va fazalar o'rtasidagi qovushoqliklar farqi qancha katta bo'lsa, shunchalik ko'p elementlar o'rnatilishi zarur.

4.1 b-rasmda yog` - fosfatidli emulsiyasini ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan uyurmali emulsor ko'rsatilgan. Bosim 0,3...0,36 MPa bo'lganda, uyurmali emulsor yuqori samarali emulgastiya

qilishni ta'minlaydi. Bu turdagi qurilmalar sodda, tayyorlanishi oson va foydalanishda qulay. Ishlash prinsipi - markazdan qochma purkagich effektiga asoslangan. Olingan 3 mkm o'lchamli zarrachalardan tarkib topgan emulsiya 24 soat davomida ham qatlamlarga ajralmaydi.

II.4.2. MEXANIK USUL BILAN ARALASHTIRISH

Neft va gaz sanoatida suyuqliklarni aralashtirish uchun turli tuzilishga ega bo'lgan aralashtirgichlar ishlatiladi. Aralashtirgichlar aylanma harakati elektr motor yoki reduktor yordamida tashqi uzatma orqali amalga oshiradi. Ishchi organining aylanish chastotasiga qarab aralashtirgichlar har xil bo'lib, shartli ravishda 1) tez harakat qiluvchi va 2) sekin harakat qiluvchilarga bo'linadi (4.3-rasm). Tez harakat qiluvchi qurilmalar qatoriga bir parrakli, ko'p parrakli, turbinali va propellerli aralashtirgichlar kiradi. Sekin harakat qiluvchi qurilmalarga lentali, shnekli yakorli, ramali, aralashtirgichlar kiradi. Ularning aylanma chastotasi 30...90 min⁻¹, qovushoq muhitlarda parrak uchidagi aylanma tezligi - 2...3 m/s. Parrakli aralashtirgichlar afzalliklari: moslama sodda va narxi qimmat emas.

Kamchiliklari - aylanish o'qi bo'ylab suyuqlik oqimi kichik bo'ladi, natijada aralashtirgich hajmida suyuqlik to'liq aralashmaydi. O'q bo'ylab suyuqlik oqimi harakatini jadallashtirish uchun parraklar og'ish burchagi 30° ga teng bo'lishi kerak.

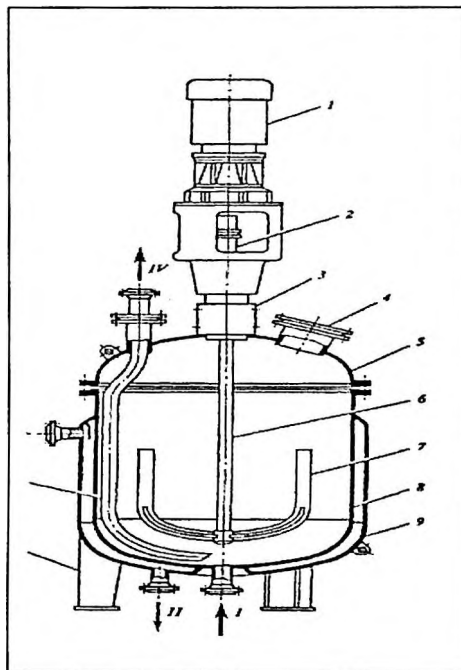
Yakorli aralashtirgichlar qurilma tubining shakliga mos bo'ladi. Bu turdagi moslamalar qovushoq va o'ta qovushoq suyuqliklarni aralashtirish uchun ishlatiladi. Yakorli moslamalar ishlash davrida qurilma devori va tubini yopishib qolgan iflosliklardan tozalash qobiliyatiga ega.

Shnekli aralashtirgichlar vintsimon shaklli bo'lib, qovushoq suyuqliklarni qorishtirish uchun mo'ljallangan.

Propeller va turbinali aralashtirgichlar tez yurar moslamalar

qatoriga kiradi. Ularning aylanish chastotasi $100\text{...}3000\text{ min}^{-1}$, aylanma tezligi $3\text{...}20\text{ m/s}$.

Propellerli aralashtirgichlar 2 yoki 3 parrakli qilib yasaladi. Ushbu moslamalarga nasos effekti xos bo`ladi va suyuqlikning intensiv stirkulyastiyasini hosil qilish uchun ishlatiladi. Qovushoqligi 2 Pa-s bo`lgan suyuqliklarni aralashtirish uchun qo`llash mumkin.

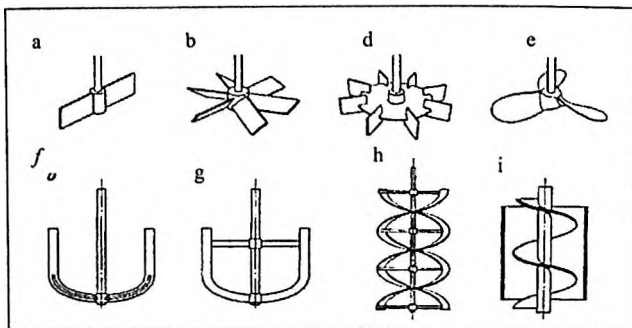


4.2-rasm. Yakorli aralashtirgichning tuzilishi:

1-reduktor; 2-mufta; 3-zichlantiruvchi; 4- tuynuk;

5-qopqoq; 6-val; 7-yakorli aralashtirgich; 8-qobiq; 9-g'ilof; 10-tayanch;

11-mahsulot chiqarish quvuri. Oqimlar: I- aralashmaning kirishi; II-suv bug'ining chiqishi; III-issituvchi agentning kirishi; IV-mahsulotning chiqishi.



4.2-rasm. Aralashtiruvchi qurilmalar:

a-e-tez harakatlanuvchi; f-i-sekin harakatlanuvchi; a-parrakli; b-oltita qiya parrakli; d- turbinali; f-yakorli; e-propellerli; h-lentali; g-ramali; i-shnekli.

Turbinali aralashtirgichlar turbina g'ildiraklari shaklida bo'lib, parraklari yassi, qiya va egri chiziqli bo'lishi mumkin. Ular ochiq va yopiq turli bo'ladi. Turbina g'ildiragining ishlash prinsipi markazdan qochma kuchlar ta'siriga asoslangan. Yopiq aralashtirgich ikkita diskdan iborat bo'lib, suyuqlik o'tishi uchun teshigi bor. Ham radial, ham turbina o'qi bo'ylab oqimlar hosil qilish uchun qiya parrakli, turbinali aralashtirgichlardan foydalaniladi. Turbinali moslamalar qurilmaning butun hajmida suyuqlikni intensiv aralashtiradi. Suyuqlikning aylana bo'ylab harakatini kamaytirish va qurilmada o'rama hosil bo'lishini bartaraf qilish uchun stilindsimon qaytaruvchi to'siqlar o'rnatiladi.

Turbinali aralashtirgichlar qovushoqligi 500 Pa s gacha bo'lgan suyuqliklarni va dag'al suspenziyalarni aralashtirish uchun qo'llaniladi.

Ishchi g'ildirak 200...2000 ayl/min chastota bilan aylanma harakatlanadi. Turbina g'ildiragi markazdan qochma kuch ta'sirida suyuqlikka tegishli energiya beradi. Suyuqlik aralashtirgich markaziy teshigidan kirib, u erda markazdan qochma kuch ta'sirida tezlanish olgan holda radial yo'nalishida chiqib ketadi. Turbinada suyuqlik vertikal yo'nalishdan gorizontalgaga o'tadi va undan katta tezlikda chiqib ketadi. Bu turdagi qurilmaning samaradorligi yuqori.

Turbinali aralashtirgich diametri qurilma qobig'i diametrining

0,15...0,35 ulushini tashkil etadi. Bu qurilmalar qovushoqligi 1...700 Pa-s ga teng suyuqliklarni aralashtirish uchun mo`ljallangan

Aralashtirgichlar uchun Re kattaligi quyidagi ifodadan topiladi:

$$Re_m = \frac{w_{sp} \cdot d \cdot \rho}{\mu} = \frac{(a\omega) \cdot d\rho}{\mu} = \frac{(a\pi dn)d\rho}{\mu} = a\pi \frac{\pi d^2 \rho}{\mu} \quad (4.1)$$

bu yerda, n – aralashtirgichning aylanish chastotasi, ayl/s; ρ – aralashayotgan suyuqlikning zichligi, kg/m³; μ – aralashayotgan suyuqlikning qovushoqligi, Pa-s; d – aralashtirgichning diametri, m.

Mexanik aralashtirishdagi quvvat sarfi N quyidagi kriterial tenglama asosida topiladi:

$$Eu_m = C Re_m^R, \quad (4.2)$$

bu yerda,
$$Eu_m = \frac{N}{\rho n^3 d^5} = K_N. \quad (4.3)$$

O'lchamsiz kompleks $\frac{N}{\rho n^3 d^5}$ Eylar mezoni (Eu_m) yoki quvvat mezoni (K_N) deb ataladi.

Koeffitsiyent S va daraja ko'rsatgichi R ning qiymatlari tajriba yo'li bilan aniqlanib, aralashtirgichning turiga, uskunaning tuzilishiga va aralashtirish jarayonining rejimiga bog'liq bo'ladi.

Agar uskunadagi suyuqlikning balandligi N uning diametri D ga teng bo'lmasa, (4.3) tenglamasi bo'yicha aniqlangan quvvatning qiymati tuzatish koeffitsiyentiga ko'paytirilishi kerak:

$$f_n = \sqrt{\frac{H}{D}}. \quad (4.4)$$

Aralashtiruvchi uskunalarining asosiy normallashtirilgan rusumlari uchun maxsus adabiyotlarda tajriba orqali erishilgan K_N va Re_m oralig'ida grafik bog'liqlar berilgan bo'ladi.

Mexanik aralashtirgichlarda aralashtirish jarayonini laminar yoki turbulent rejimlarda olib borish mumkin. $Re_{ar} < 20$ da laminar rejim, $Re_{ar} > 100$ bo'lganda aralashish turbulent rejimda bo'ladi.

Kuchli turbulentlik oralig'ida, ($Re_{ar} > 10^5$), Eylar soni Reynoldds kriteriyasiga bog'liq bo'lmay qoladi. Ushbu avtomodel sohada aralashtirgichning aylanish tezligini oshirish quvvat sarfining

ko`payishiga olib keladi.

Ishga tushirish vaqtida energiya faqat ishqalanish kuchini engish uchungina emas, aralashtirgichni, suyuqlikni harakatga keltirish va inerstiya kuchlarini engish uchun sarflanadi. Bu tufayli iste'mol quvvati ortadi.

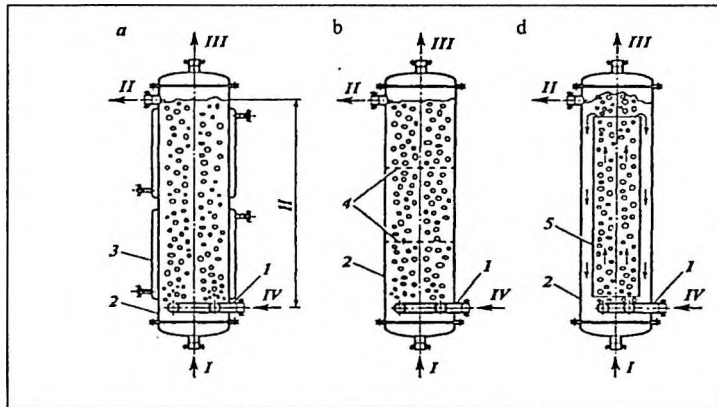
Aralashtirgichlarni ishlatish tajribasidan shu narsa ma'lum bo'ldiki, ishga tushirish vaqtida aralashtirish moslamasining kuraklariga suyuqlik ko'rsatadigan qarshilik ish paytidagiga nisbatan 2 dan 4,5 barobargacha ortib ketadi. Qisqa vaqt ichida ortiqcha yuklama 200...300% ga ortib ketishi munosabati bilan, asinxron elektr yuritkichlar qo'llaniladi.

II.4.3. PNEVMATIK ARALASHTIRISH

Qovushoqligi uncha katta bo'lmagan (taxminan $\mu < 200$ Pa·s) suyuqliklarni aralashtirish uchun hamda donasimon materiallarni suvda yuvish uchun pnevmatik usul (yoki barbotajli aralashtirish) qo'llaniladi. Ayrim sharoitlarda pnevmatik aralashtirish uchun havo o'rniga suv bug'i ishlatiladi, bunday sharoitda aralashtirishdan tashqari suyuqlikning isishi ham yuz beradi. Pnevmatik aralashtirish uchun gaz yoki bug' suyuqlik tarkibiga soplodagi teshiklar (yoki barbotyor) orqali o'tadi. Bunda gaz (yoki bug') ning ingichka oqimlari pufakchalarga ajralib, suyuqlik massasi bo'ylab yuqoriga ko'tariladi. Bunday sharoitda hosil bo'lgan pufakchalar o'zi bilan birga suyuqlik zarrachalarini ergashtirib ketadi, bundan tashqari, pufakchalarning harakatiga qarama-qarshi, suyuqlikning barbotaj qilinmagan qismining harakati boshlanadi. Oqibat natijada suyuqlik muhitida aralashtirish yuz beradi.

4.3-rasmda barbotajli aralashtirish usuli bilan ishlaydigan uskunalarning sxemalari ko'rsatilgan. Ushbu uskunalarning pastki qismida barboter (1) o'rnatilgan (4.3-rasm, a). Aralashtirgichning pastki qismida joylashgan barbotyor yordamida gaz yoki bug' oqimi uskunaning ko'ndalang kesimi bo'yicha bir tekisda taqsimlanadi.

Barbotyor sifatida odatda teshiklari bo'lgan quvurlar ishlatiladi. Barbotyordagi gazning chiqishi uchun mo'ljallangan teshikning diametri gazni uskunaga kiritadigan kollektor diametriga nisbatan ancha kichik bo'lishi kerak. Bunday sharoitda gaz oqimi barbotyordagi barcha teshiklar bo'yicha bir tekis tarqalishiga erishiladi. Agar barbotajli aralastirgichi bo'lgan uskuna kimyoviy reaktor sifatida qo'llanilsa, uskuna qobig'i (2) sovitish g'ilofi (3) bilan jihozlanadi.



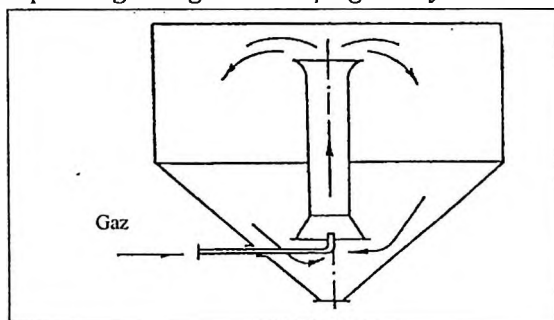
4.3-rasm. Barbotajli aralastirgichli uskunalarining sxemalari:

a-ichi bo'sh; b-seksiyali; d-gazliftli; 1-barbotyor; 2-qobiq; 3-sovitish g'ilofi; 4-seksiya hosil qiluvchi to'siqlar; 5-sirkulatsiya quvuri. Oqimlar: I-dastlabki suyuqlik; II-chiqayotgan suyuqlik; III-chiqayotgan gaz; IV-kirayotgan gaz.

Barbotajli uskunalarda gazning ko'ndalang kesimning erkin yuzasiga nisbatan olingan tezligi 0,1 m/s dan ortmasligi kerak. Gazning o'ta yuqori tezliklarida aralashmadagi gaz miqdorining ko'payishi, aralastirilishi lozim bo'lgan suyuqlikning berilgan ma'lum miqdorida, uskuna umumiy hajmining kattalashib ketishiga olib keladi. Bundan tashqari, gazning yuqori tezliklarida katta o'lchamlardagi pulsatsiyalar paydo bo'ladi, oqibat natijada bosimning pulsatsiyasi va uskunaning tebranishi yuzaga chiqadi.

Yengil uchuvchan suyuqliklarni pnevmatik usul bilan aralash-tirish mumkin emas, chunki bunday sharoitda ular aralash-tirayotgan gaz bilan birga chiqib ketadi.

Sochiluvchan donador jismlarni pnevmatik aralash-tirish uchun erlift prinsipidan foydalaniladi (4.4-rasm). Havo kompressor yordamida markaziy quvurga yuboriladi. Bunday sharoitda markaziy quvur ichida gaz, suyuqlik va qattiq jismning aralashmasi paydo bo'ladi, bu aralashmaning zichligi idishning boshqa qismidagi aralashma zichligidan kam bo'ladi. Ushbu zichliklarning ayirmasi ta'sirida uskunadagi butun massaning sirkultatsion harakati paydo bo'ladi. Erliftdagi gazning keltirilgan tezligi 2 m/s gacha, sirkultatsion oqimning tezligi esa 1 m/s gacha yetadi.



4.4-rasm. Erlifli aralash-tirgich

Ayniqsa, gazni (masalan, havo kislorodini) suyuqlik bilan kimyoviy reaksiyaga kirishi zarur bo'lgan paytda pnevmatik usulni jo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi. Bunday aralash-tirishni aeratsiya deb yuritiladi. Aeratsion uskunalarning samaradorligi suyuq muhitning aralashishidan tashqari kislorod bilan to'yinish darajasi orqali ham belgilanadi.

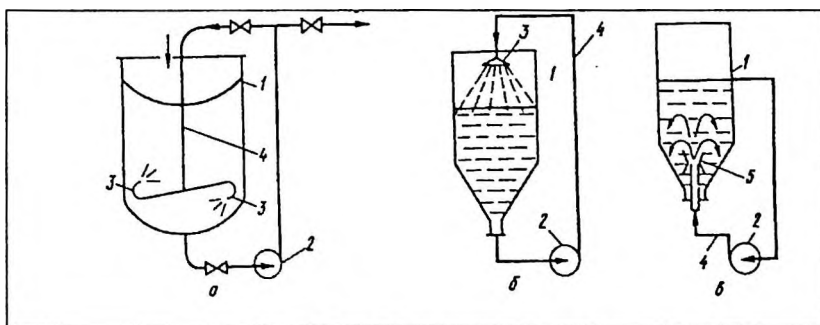
Pnevmatik aralash-tiruvchi uskunalarni hisoblash tegishli bosimni va siqilgan havo sarfini aniqlashdan iboratdir. Aralash-tirish uchun zarur bo'lgan siqilgan havoning bosimi (P , Pa) quyidagi tenglama orqali aniqlanishi mumkin:

$$R = 1,2 N\rho_{sg} + PR_0 \quad (4.5)$$

Bu yerda, N – aralashayotgan suyuqlik ustunining balandligi, m ; ρ_s – aralashayotgan suyuqlikning zichligi, kg/m^3 ; P_0 – suyuqlik ustidagi bosim, Pa . Havo liniyasidagi bosimning yo‘qolishini suyuqlik ustuni qarshiligining 20 foiziga teng deb olingan (koeffitsiyent 1,2). Qurilmadagidagi suyuqlikning $1 m^2$ yuzasiga to‘g‘ri keladigan havo sarfi quyidagicha belgilangan: sust aralastirgichda – $0,8 m^3/m^2 \cdot min$, tez aralastirgichda- $1 m^3/m^2 \cdot min$ (yoki $60 m^3/m^2 \cdot soat$). Barbotyor teshigidan chiqadigan gaz tezligi $20 \div 40 m/s$ ni tashkil qiladi.

II.4.4. ARALASHTIRISHNING BOSHQA USULLARI

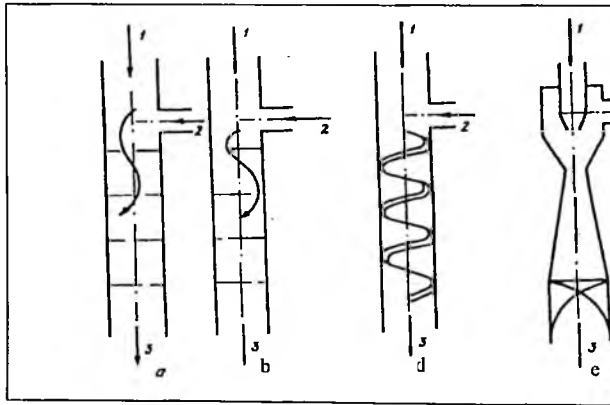
Sirkulatsion aralastirish. Suyuq muhitni jadal aralastirish uchun sirkulatsion nasosdan foydalaniladi (4.5-rasm). Suyuqlik haydaladigan quvurlar gorizontal yuzaga nisbatan biroz qiya qilib, uskuna devoriga urunma holatida birlashtiriladi. Quvurlarning uchlari maxsus nasadkalar bilan ta‘minlangan bo‘ladi. Nasadkalar yordamida suyuqlik uskunaning hajmi bo‘yicha sochib beriladi. Sirkulatsion nasos sifatida markazdan qochma va ingichka oqimli nasoslar ishlatiladi. Nasosning ish unumdorligi ko‘paygan sari sirkulatsiyaning samara-dorligi ortadi.



4.5-rasm. Sirkulyasiyal aralastirgich:

a, b–sirkulyasiyal nasos yordamida; d– nasos va ejetor bilan;
1–jihoz; 2–sirkulyasiyal nasos; 3–forsunka; 4–quvur; 5–ejetor.

Turbulizatorlar yordamida aralashtirish. Suyuqlikni oqim bo'ylab ko'p marotaba aralashtirish uchun quvurlarga yoki ularga joylashtirilgan aralashtirgichlarga maxsus turbulizatorlar o'rnatiladi. Turbulizatorlar (boshqacha qilib aytganda statik aralashtirgichlar) qatoriga diafragmalar, oqim kesuvchilar, yarimta to'siqlar, vintlar kiradi (5.6-rasm). Turbulizatorlarga kirganda oqim o'zining qiymati va yo'nalishini o'zgartiradi. Aralashtirishning ushbu turida oqimning energiyasi sarf bo'ladi. Turbulizatorlar yordamida olib boriladigan aralashtirish ko'p energiya talab qiladi. Bu usul suyuqliklar o'zaro eruvchanlik xossalariga ega bo'lgan va aralashma komponentlarining qovushoqligi nisbatan kam bo'lgan sharoitda qo'llaniladi. Suyuqlik oqimi katta tezlik bilan harakat qilgan sharoitda va quvurning uzunligi nisbatan katta bo'lganda turbulizatorlar yordamida aralashtirish maqsadiga muvofiq bo'ladi.



4.6-rasm. Oqimda aralashtirish uchun ishlatiladigan uskunalarning sxemalari:
 Kiritilgan qo'shimcha: a-diafragma; b-yarimta to'siqlar; d-vint;
 e-ingichka oqimli aralashtirgichda vint; 1,2-aralashma komponentlarining
 kirishi; 3 - aralashmaning chiqishi.

Oqimning o'zida aralashtirishni hisoblash paytida turbulizatorlar mahalliy qarshiliklar sifatida olinadi.

Sanoatning ba'zi bir sohalarida vibratsiyali va pulsatsiyali

aralashtirgichlar ham ishlatilmoqda. Vibratsiyali aralashtirgich disk shaklida bajarilgan bo'lib, qaytarilma-ilgarilma harakat qiluvchi vertikal o'qqa biriktirilgan bo'ladi. Pulsatsion aralashtirgich esa gaz oqimiga impuls berib turadigan pulsator bilan biriktirilgan bo'ladi. Pulsatsion va vibratsion tebranishlardan foydalanish suyuq muhitlarda aralashtirish samaradorligini oshirishga olib keladi.

Mustaqil ishlash uchun savollar

1. Suyuqliklarni aralashtirish jarayoni nima maqsadda qo'llaniladi?
2. Neft va gazni qayta ishlash sohasida aralashtirgichning qaysi usullaridan foydalaniladi?
3. Propellerli, parrakli va turbinali aralashtirgichlarning ishlash jarayonida qanday farq bor?
4. Shnekli, ramali va yakorli aralashtirgichlarni qanday maqsadlarni amalga oshirish uchun qo'llash mumkin?
5. Turbulizatorlar yordamida aralashtirish uskunalari tuzilishi va ishlash prinsipi tushuntiring?

II.5.1. Donador materiallar qatlami gidrodinamikasi

Kimyoviy texnologiyada donador materillar qatlami orqali gaz, bug' yoki tomchili suyuqlikning harakati bilan bog'liq bo'lgan jarayonlar keng tarqalgan. Bunda donador materiallar sifatida katalizatorlar, adsorbentlar, issiqlik tashuvchi jismlar, filtrlovchi materiallar va boshqalar ishlatiladi. Donador material zarrachalari turli shakl (shar, silindr, tabletkasimon, erkin shaklli dona)ga ega bo'lishi mumkin. Donador material qatlami ikki xil bo'ladi: monodispersli (bir xil o'lchamli zarrachalardan tashkil topgan); polidispersli (turli o'lchamli zarrachalardan tashkil topgan).

Gaz yoki suyuq faza donador materiallar qatlami orqali harakat qilgan paytida oqim zarrachalarning oralig'idagi egri-bugri g'ovaksimon kanallarni to'ldiradi. Donador qatlam uch xil holatda bo'lishi mumkin.

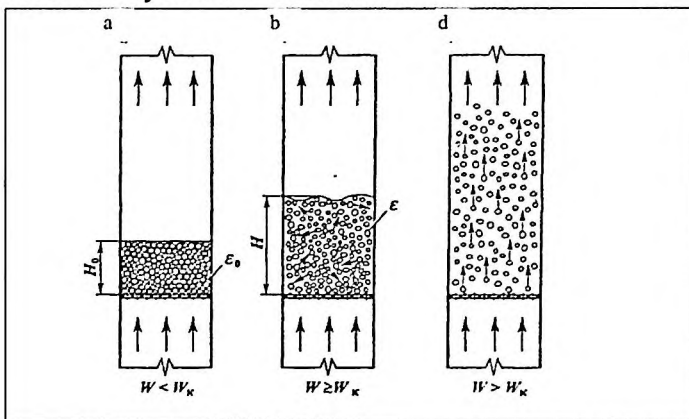
Zich qatlam – zarrachalar bir-biriga tegib turadi, qatlamdan o'tayotgan gaz yoki suyuq fazaning tezligi o'zgargan paytda ham zarrachalar oralig'idagi masofa va qatlamning hajmi o'zgarmaydi. Zich qatlam qo'zg'almas yoki qo'zg'aluvchan bo'lishi mumkin.

Mavhum qaynash qatlami – donador material qatlami orqali gaz yoki suyuqlik o'tayotgan paytda, oqimning ta'sirida barcha zarrachalar qatlam doirasida xaotik ravishda harakat qiladi. Bunday holatni qaynayotgan suyuqlikka o'xshatish mumkin. Qatlamdan o'tayotgan oqimning tezligiga qarab zarrachalar oralig'idagi masofa va qatlamning hajmi o'zgaradi. Ushbu holat zarrachalarning muallaq (suzib yuruvchi) qatlami deb ham yuritiladi.

Pnevмотransport rejimi – donador material qatlami zarrachalarining gaz yoki suyuqlikning yuqoriga yo'nalgan harakati bilan birgalikda siljishi.

Donador materiallar qatlamining yuqorida bayon qilingan uchta holati 6.1-rasmda keltirilgan. Ma'lum bir sharoitlarda zich qatlam mavhum qaynash qatlami holatiga, donador materiallarning suzib yuruvchi qatlami esa zarrachalarning transport rejimiga o'tishi yoki

teskari holat ham yuz berishi mumkin.



1-rasm. Donador zarrachalar qatlami orqali gaz(suyuqlik) oqimi o'tgan paytda uning turli holatlari sxemasi:

a-zich qatlam; b-mavhum qaynash qatlami; d-zarrachalarning pnevmotransporti.

Neft va gazni qayta ishlash korxonalarida donador materiallarning qo'zg'almas va harakatchan qatlamlaridan gazlarni adsorbsion ajratish, katalitik kreking, riforming va gidrotozalash jarayonlarida, mavhum qaynash qatlamidan esa katalitik kreking, kokslash, gidrokreking qurilmalarida keng foydalaniladi.

II.5.2. GAZ YOKI SUYUQLIKNING DONADOR MATERIALNING ZICH QATLAMI ORQALI HARAKATI

Bir qator texnologik jarayonlarda gaz, bug' yoki suyuqlik oqimi sochiluvchan donador materiallarning zich qatlami orqali o'tkaziladi (6.1-rasm, a). Ishlatiladigan donador materiallar xilma-xil bo'lib, ularning shakli va o'lchamlari ham har xil bo'ladi. Agar donador materiallarning diametri bir xil bo'lsa, bir o'lchamli qatlam va har xil bo'lsa ko'p o'lchamli qatlam deyiladi. Bu jarayonlarda suyuqlik va gazlar donador materiallarning orasidan va kanallardan o'tadi. Donador materiallarning qatlami gidravlik qarshilik, solishtirma

yuza, zarrachalar orasidagi bo'shliq hajm, zarrachalarning o'lchami va shu kabi kattaliklar bilan belgilanadi.

Balandligi N_0 va ko'ndalang kesimi yuzasi G' bo'lgan donador zich qatlamning gidravlik qarshiligi ΔP_q (N/m^2) ni Darsi-Veysbax tenglamasi yordamida aniqlash mumkin:

$$\Delta P_x = \lambda_x \frac{l}{d_3} \frac{\rho v^2}{2} \quad (5.1)$$

bu yerda, l – qatlamdagi suyuqlik oqimi o'tadigan kanallarning uzunligi; w – oqimning kanallardagi o'rtacha tezligi; d_3 – kanallarning ekvivalent diametri; $\lambda_x = f(Re_x)$ – qatlamning qarshilik koeffitsiyenti.

Zich qatlam uchun Reynolds mezonini: $Re_x = \frac{W_0 d_3 \rho}{\mu}$, bu yerda, W_0 – suyuqlikning mavhum tezligi; ρ – muhitning zichligi; μ – muhitning dinamik qovushqoqligi.

Mavhum tezlik suyuqlik hajmiy sarfini qatlamning ko'ndalang kesimi yuzasiga bo'lgan nisbatiga teng: $W_0 = \frac{Q}{F}$.

Qatlam kanallaridagi suyuqlikning haqiqiy tezligi:

$$W = \frac{W_0}{\varepsilon_0} \quad (5.2)$$

bu yerda, ε_0 – qatlamdagi bo'sh hajmning ulushi.

Donador materiallar orasida bo'sh hajmning qatlam hajmiga nisbati bo'sh hajmning ulushi (yoki g'ovaklilik) deyiladi va ε_0 bilan belgilanadi:

$$\varepsilon_0 = \frac{V - V_3}{V} = \frac{V_b}{V} \quad (5.3)$$

bu yerda, V – donador qatlam hajmi; V_3 – qatlamdagi zarrachalar egallagan hajm; V_b – qatlamdagi bo'sh hajm.

Zarrachalarning solishtirma yuzasi (a , m^2/m^3) va ularning oralig'idagi kanallarning ekvivalent diametri (d_E , m) quyidagi tenglamalar yordamida aniqlanadi:¹

¹ Z.Salimov. Neft va gazni qayta ishlash jarayonlari va uskuna lari. - T.: «Aloqachi», 2010, 508 bet.

$$a = \frac{6(1-\varepsilon_0)}{d} \quad (5.4)$$

$$d_2 = \frac{2}{3} d \frac{\varepsilon_0}{1-\varepsilon_0} \quad (5.5)$$

bu yerda, d – zarrachalarning diametri, m.

Kanallarning uzunligi l qatlam balandligi N_0 orqali aniqlanishi mumkin:

$$l = \varphi H_0 \quad (5.6)$$

bu yerda, φ – tajriba orqali aniqlanadigan koeffitsiyent, $\varphi > 1$.

d_E , w , ℓ qiymatlarini (6.1) tenglamaga qo'yib, quyidagi ifodaga erishamiz:

$$\Delta P_* = \frac{3\lambda_* \varphi H_0 (1-\varepsilon_0) w_0^2}{4\ell \varepsilon_0^3} \quad (5.7)$$

Laminar oqim uchun qatlamning qarshilik koeffitsiyenti:

$$\lambda_k = \frac{64}{Re_*} = \frac{64 \cdot 3\mu(1-\varepsilon_0)}{2w_0 d\rho} \quad (5.8)$$

Bunday holatda:

$$\Delta P_* = 72 \frac{(1-\varepsilon_0)^2}{\varepsilon_0^3} \varphi \frac{w_0 \mu H_0}{d_2} \quad (5.9)$$

(5.9) tenglama yordamida suyuqlik yoki gazning g'ovaksimon qatlam orqali filtrlash paytida qatlamning gidravlik qarshiligini aniqlash mumkin.

Donador qatlamdagi suyuqlikning turbulent oqimi uchun λ_q ning qiymatini aniqlash juda qiyin vazifa hisoblanadi. Shu sababdan bunday sharoitda ΔR_q ning qiymati quyidagi empirik tenglama bilan topiladi:

$$\Delta P_* = \left[150 \frac{(1-\varepsilon_0)^2}{\varepsilon_0^3} \cdot \frac{\mu w_0}{d^2} + 1,75 \frac{(1-\varepsilon_0)}{\varepsilon_0} \cdot \frac{\rho w_0^2}{d} \right] H_0 \quad (5.10)$$

Agar qatlam zarrachalarining shakli sharsimon bo'lmasa, bunday sharoitda (5.7) va (5.10) tenglamalardan foydalanishda shaklni belgilovchi kattalik ψ – ning qiymati hisobga olinishi kerak:

$$\psi = \frac{f_w}{f_3} \quad (5.11)$$

bu yerda, f_3 – tekshirilayotgan zarrachaning haqiqiy yuzasi; f_{sh} – tekshirilayotgan zarrachaning hajmiga teng bo'lgan sharning yuzasi. Masalan, sharsimon zarrachalar uchun $\varphi=1$; kub uchun $\varphi=0,806$; silindr uchun $\varphi=0,69$.

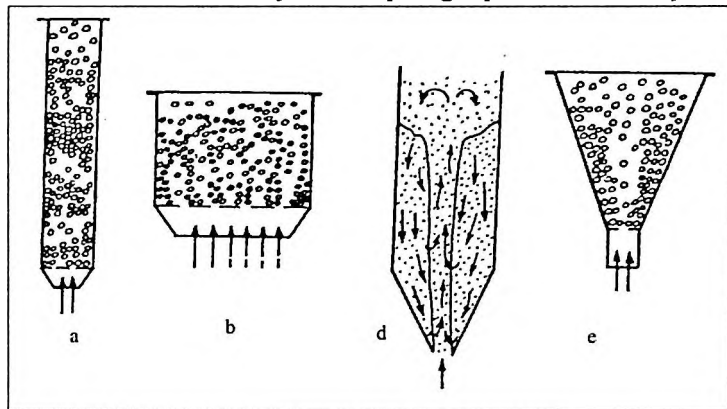
II.5.3. GAZ YOKI SUYUQLIKNING DONADOR MATERIALNING MUALLAQ QATLAMI ORQALI HARAKATI

Qattiq donador materiallarning mavhum qaynash holati sanoatning turli tarmoqlarida, jumladan, bir qator texnologik jarayonlar (adsorbsiya, desorbsiya, quritish, ekstraksiya, qattiq materiallarni eritish, issiqlik almashinish va hokazo) da istiqbolli usul sifatida keng qo'llanilmoqda. Bu usul qattiq zarrachalar bilan muhit (suyuqlik yoki gaz) o'rtasida uzluksiz kontakt yaratib beradi. Bunday sharoitda jarayonning eng muhim kattaliklari (harorat va konsentratsiya) ning baravarlashishi yuz beradi.

Sanoatda ko'pincha qattiq modda-gaz sistemasidagi mavhum qaynash qatlami jarayonlar ko'proq ishlatiladi. Bunday sistemalar ko'pincha turli jinsli bo'ladi.

Agar qattiq zarrachalarning o'lchami kattalashib, uskunaning diametri kichiklashsa va gazning tezligi ko'paysa, o'zaro porshenli qatlam paydo bo'ladi (5.2 rasm, a). Porshenli qatlamda qattiq fazaning vertikal yo'nalishdagi aralashtirilishi qiyinlashadi. Nam qattiq materiallar yoki juda kichik o'lchamli (masalan, o'lchami mikron atrofida) materiallar mavhum qaynash holatiga keltirilganda kanal hosil qiluvchi qatlam paydo bo'ladi (5.2-rasm, b). Bunda gaz kanallar orqali o'tib ketadi, qattiq materiallarning asosiy massasi o'zgarmay qolaveradi. Konussimon va konus-silindrsimon uskunalarda kanal hosil qiluvchi qatlam favvorali qatlamga aylanadi (5.2-rasm, d, e). Bunday sharoitda gaz yoki suyuqlik oqimi asosan uskunaning o'qi bo'ylab qattiq zarrachalar bilan birgalikda harakat

qiladi va favvora kabi ularni yuqoriga tarqatadi. So'ngra qattiq zarrachalar uskuna devori yonidan pastga qarab harakat qiladi.



5.2-rasm. Mavhum qaynash qatlamining turlari:

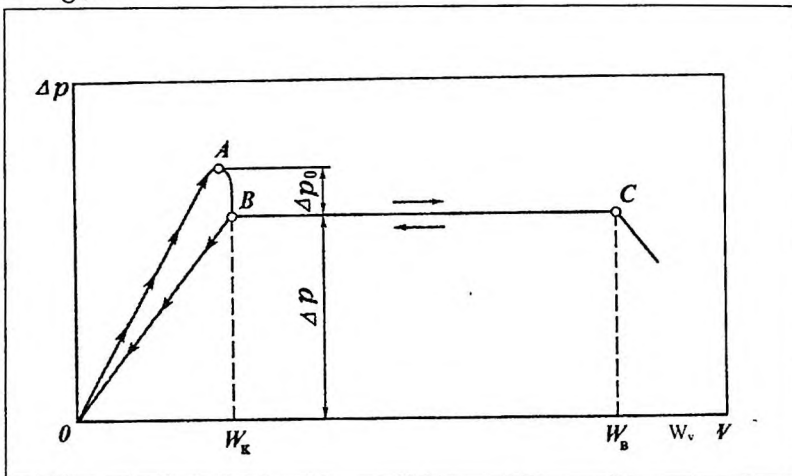
a–porshenli qaynash qatlami; *b*–kanalli qaynash qatlami; *d*, *e*–favvorasimon qaynash qatlami.

Mavhum qaynash jarayonida fazalar o'rtasidagi kontakt yuza katta bo'lishi tufayli jarayon bir necha marta tezlashadi, natijada uskunaning unumdorligi oshadi. Mavhum qaynash qatlamining gidravlik qarshiligi nisbatan katta emas. Donador zarrachalar qatlamini hosil qilish uchun ixtiyoriy shakldagi (masalan, silindrsimon) vertikal idishga donador qattiq material solinadi. Material gaz tarqatuvchi to'r ustida joylashtiriladi. Agar to'r orqali pastdan yuqoriga qaratib kichik tezlik bilan gaz yoki suyuqlik oqimi yuborilsa, material qatlam o'zgarmay qoladi (3.3-rasm). Gaz oqimi tezligini asta-sekin ko'paytirib borilsa, tezlik ma'lum qiymatga ega bo'lganda qatlamdagi materiallarning og'irligi oqimning gidrodinamik bosim kuchiga teng bo'lib, bunda qattiq zarrachalar gidrodinamik muvozanat holatini egallaydi va har xil yo'nalishda siljiy boshlaydi. Gaz tezligini oshirsak qatlam kengayadi, zarrachalar harakatining tezligi ortadi, bunda gidrodinamik muvozanat buzilmaydi. Bunday sharoitda qatlam mavhum qaynash holatini egallaydi, ya'ni qatlam xuddi qaynayotgandek bo'lib ko'rinadi.

Mavhum qaynash holatida material zarrachalarining og'irligi G ning uskuna ko'ndalang kesimi F ga nisbatan o'zgarmas bo'ladi:

$$\Delta P = \frac{G}{F} = \text{const} \quad (5.12)$$

bu yerda, ΔP - mavhum qaynash holatidagi qatlamning gidravlik qarshiligi, Pa.



5.3-rasm. Donador zarrachalar qatlamidagi bosim farqining oqim tezligidan bog'liqligi.

Mavhum qaynash ikki xil (bir jinsli va turli jinsli) ko'rinishda yuz beradi. Bir jinsli mavhum qaynashda birinchi (W_k) va ikkinchi kritik (W_v) tezliklar o'rtasida qattiq material zarrachalari butun qatlam balandligi bo'yicha bir xil tarqalgan bo'ladi. Amaliy jihatdan bunday mavhum qaynash jarayoni tomchili suyuqlik (masalan, suv) yordamida amalga oshirilishi mumkin.

Turli jinsli mavhum qaynash asosan qattiq modda zarrachalarini gaz oqimi yordamida mavhum qaynash holatiga keltirilganda yuz beradi. Bunda birinchi va ikkinchi kritik tezliklar oralig'ida qattiq modda zarrachalari qatlam bo'ylab har xil tarqalgan bo'ladi. Turli jinsli qatlamning hosil bo'lish darajasi zarrachalarning yuzasi va shakliga, qattiq materiallar zarrachalari va harakatdagi oqim zichliklarining nisbatiga, zarrachalarning diametriga,

oqimning tezligiga, gaz tarqatuvchi to'ring xiliga bog'liq bo'ladi.

Oqim tezligi zarrachalarni muallaq holatda ushlab turish uchun yetarli darajada bo'lmagan sharoitda, qatlamning hajmi, uning balandligi N_0 va qatlamdagi bo'sh hajmning ulushi ε_0 o'zgarmas bo'ladi. Agar oqim tezligi birinchi kritik tezlikdan ko'proq va ikkinchi kritik tezlikdan kamroq bo'lgan sharoitda, ya'ni $W_K < W < W_V$, qatlamning hajmi, balandligi N va qatlamdagi bo'sh hajmning ulushi ε kattalashadi, biroq uskunaning o'zgarmas kesimida bir xil nisbatda qoladi:

$$(1-\varepsilon_0) N_0 = (1-\varepsilon) N. \quad (5.13)$$

Zich va mavhum qaynash qatlamlari o'rtasidagi bog'liqlik 3.3-rasmda ko'rsatilgan. Grafikning OA va OB chiziqlari bilan belgilangan chap qismi oqimning zich qatlam orqali harakatini ifoda qiladi, bunda oqim tezligining ortishi bilan qatlamning gidravlik qarshiligi ko'payib boradi. B nuqtada qatlamning qarshiligi uning og'irligiga teng bo'lib qoladi va qatlam zarrachalari muallaq holatga o'tadi. Ushbu nuqtaga to'g'ri kelgan tezlikni kritik tezlik, birinchi kritik tezlik yoki mavhum qaynashning boshlanish tezligi W_K deb ataladi.

A nuqtadagi bosim farqi (mavhum qaynash holatidan oldin) qatlam og'irligidan ΔP_0 (bosim cho'qqisi) ga teng bo'lgan miqdorda ko'p bo'ladi. Bosim cho'qqisi zarrachalar o'rtasidagi tortishuv kuchlarini yengishga sarflanadi. $\Delta R P_0$ ning qiymati zarrachalarning joylanish zichligi, shakli va ularning yuza holatiga bog'liq bo'ladi.

Oqimning W_K dan keyingi ortishi bilan qatlamdagi bosim farqi ΔP o'zgar olmaydi, mavhum qaynash chizig'i esa absissa o'qiga nisbatan parallel bo'lib boradi (BC). Bunday holat W_V ning qiymatigacha davom etadi. C nuqtaga to'g'ri kelgan tezlik zarrachalarning muallaq tezligi (suzib yurish tezligi) yoki ikkinchi kritik tezlik deb yuritiladi. Agar oqimning tezligi W_V dan katta bo'lgan holda pnevmotransport rejimi paydo bo'ladi. Bunday rejimda qatlamdagi zarrachalarning massasi kamayadi, oqibat natijada qatlamning gidravlik qarshiligi ham kamayadi.

Grafikdagi OA va OB chiziqlari zich qatlamni ifoda qiladi. OA

chizig'i gazning tezligini sekin-asta oshirib borilganda hosil bo'lgan, bunday holatda zich qatlamning gidravlik qarshiligi ortib boradi. Gazning tezligini sekin-asta kamaytirib borilib, qatlam muallaq holatdan zich holatga o'tgan paytda OB chizig'i hosil bo'ladi. Mavhum qaynash holatida balandligi N bo'lgan qatlamning kesimida bosim va og'irlik kuchlarining balansi ro'y beradi, ya'ni:

$$\frac{\Delta P}{H} = (\rho_q - \rho_m)(1 - \varepsilon)g \quad (5.14)$$

bu yerda, ρ_q – qattiq zarrachalarning zichligi, kg/m^3 ; ρ_m – muhitning zichligi, kg/m^3 ; ε – qatlamdagi zarrachalar oralig'idagi bo'sh hajmning ulushi; g – erkin tushish tezlanishi, m^2/s .

Mavhum qaynash qatlami hosil bo'lishining kritik tezligini topish uchun juda ko'p tenglamalar taklif etilgan. Sharsimon bir jinsli zarrachalar uchun ($\varepsilon_0=0,4$) birinchi kritik tezlikni topishda O.M. Todes tenglamasidan foydalanish eng qulaydir:

$$\text{Re}_\varepsilon = \frac{Ar}{1400 + 5,22\sqrt{Ar}} \quad (5.15)$$

bu yerda

$$\text{Re}_\varepsilon = \frac{W_\varepsilon d\rho}{\mu} \quad Ar = \frac{d^2(\rho_s - \rho_w)\rho g}{\mu^2}$$

d – qattiq zarrachalar diametri, m ; μ – muhitning dinamik qovushoqligi, $\text{Pa}\cdot\text{s}$.

Laminar, oraliq va turbulent rejimlarda qatlamdagi bo'sh hajmning kerakli qiymati ε ga erishish uchun oqim tezligi W ni aniqlashda O.M. Todes, V.D. Goroshko va R.B. Rozenbaum tenglamasidan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi:

$$\text{Re} = \frac{Ar \cdot \varepsilon^{4,75}}{18 + 0,61\sqrt{Ar \cdot \varepsilon^{4,75}}} \quad (5.16)$$

Ushbu tenglama ε ga nisbatan qayta yechilsa, undan tanlangan gidrodinamik rejim uchun qatlamning mavhum qaynash holatidagi bo'sh hajmning ulushini aniqlash mumkin:

$$\varepsilon = \left[\frac{18 \text{Re} + 0,36 \text{Re}^2}{Ar} \right]^{0,21} \quad (5.17)$$

Oqimda qattiq zarrachalarning konsentratsiyasi juda kam bo'lganda, (ya'ni $\epsilon=1$), (5.16) tenglamasi quyidagi ko'rinishni egallaydi:

$$Re_v = \frac{Ar}{18 + 0,61\sqrt{Ar}} \quad (5.18)$$

Ushbu tenglamadan amaliyotda zarrachalarning muallaq yoki suzib yuruvchi tezligi W_v ni aniqlashda foydalaniladi.

Mavhum qaynash jarayoni qaynash soni K_w bilan belgilanadi:

$$K_w = \frac{W}{W_k} \quad (5.19)$$

bu yerda, W – oqimning uskuna to'la kesimiga nisbatan olingan ish tezligi, m/s; W_k – mavhum qaynash qatlamining hosil bo'lish kritik tezligi, m/s.

Mavhum qaynash soni K_w zarrachalarning qatlamdagi aralashish darajasini ko'rsatadi. Mavhum qaynash qatlamida eng jadal aralashish $K_w=2$ bo'lganda yuz beradi. Lekin har bir texnologik jarayon uchun K_w ning eng maqbul qiymatini tajriba yo'li bilan aniqlanadi.

Zarrachalarning qatlamda o'rtacha bo'lish vaqti:

$$\tau_0 = \frac{G_m}{G_c} \quad (5.20)$$

bu yerda, G_m – qatlamda bo'lgan qattiq materialning massasi, kg; G_c – qattiq materialning sarfi, kg/s.

II.5.4. PNEVMOTRANSPORT REJIMI

Qattiq material zarrachalarining oqim bilan chiqib ketish rejimi sochiluvchan mayda donador materiallarni uzatish (pnevmo – va gidrotransport) uchun ishlatiladi. Agar oqimning tezligi zarrachalarning muallaq tezligidan ortib ketsa, zarrachalar oqim bilan harakat qila boshlaydi, natijada pnevmotransport rejimi yuzaga keladi.

Pnevmotransport rejimda qattiq zarrachalarning tezligi W_τ yuk tashuvchi oqim tezligi W_n dan kam bo'ladi. Bunday holatda yuk

tashuvchi oqim harakatlanuvchi zarrachalarga nisbatan nisbiy tezlik W_s bilan sirg'anadi ($W_c = W_n - W_\tau$). Bunday oqimda tashilayotgan zarrachalarning konsentratsiyasi $(1-\varepsilon)$ ga teng bo'ladi.

Vertikal pnevmotransportda harakatlanuvchi zarrachalarning nisbiy tezligini aniqlash uchun (5.16) tenglamadan foydalanish mumkin:

$$Re_c = \frac{Ar \cdot \varepsilon^{4.75}}{18 + 0,61\sqrt{Ar \cdot \varepsilon^{4.75}}} \quad (5.21)$$

bu yerda,

$$Re_c = \frac{W_c d \rho}{\mu}$$

Pnevmotransport rejimi uchun qattiq zarrachalarning harakatlanuvchi oqimdagi nisbiy konsentratsiyasi m muhim ahamiyatga ega:

$$m = \frac{G_\tau}{G} = \frac{V_\tau \rho_\tau}{V \rho} = a \frac{\rho_\tau}{\rho} \quad (5.22)$$

bu yerda, G_τ – uzatilayotgan qattiq zarrachalarning massasi, kg; G – harakatlantiruvchi agentning massasi, kg; V_τ – zarrachalarning hajmi, m^3 ; V – harakatlantiruvchi agentning hajmi, m^3 ; ρ_τ va ρ – qattiq zarrachalar va harakatlanuvchi agentning zichliklari, kg/m^3 ; $a = V_\tau/V$ – uzatish koeffitsiyenti.

Qattiq zarrachalarning harakatlanuvchi nisbiy konsentratsiyasi qiymati keng chegaralarda o'zgargan holatlarda ham pnevmotransport ishlashi mumkin. Koeffitsiyent m ning qiymati ortishi bilan harakatlanuvchi agentning sarfi qisqaradi, oqim va zarrachalarning harakatlanish tezligi kamayadi, biroq bunday sharoitda oqimdagi qattiq zarrachalar konsentratsiyasi $(1-\varepsilon)$ ning ortishi tufayli naporning yo'qolishi ko'payadi. Shu sababdan har bir aniq sharoit uchun m ning qiymati quyidagi omillarga qarab aniqlaniladi: energiya sarflari, pnevmoquvurning diametri, pnevmotransport paytidagi zarrachalarning yeyilishi va hokazo.

Pnevmotransport paytida naporning umumiy yo'qolishi ΔR ni quyidagi tenglama orqali ifoda qilish mumkin:

$$\Delta R = \Delta R_{st} + \Delta R_1 + \Delta R_2 + \Delta R_3, \quad (5.23)$$

bu yerda, ΔR_{st} – statik napor; ΔR_1 – harakatlantiruvchi agentning

pnevmozatgich devori yuzasiga bo'lgan ishqalanish tufayli naporning yo'qolishi; ΔR_2 – uzatilayotgan material zarrachalarining pnevmozatgich devori yuzasiga bo'lgan ishqalanish tufayli naporning yo'qolishi; ΔR_3 – uzatilayotgan materialning tezligini oshirish paytida yo'qolgan napor.

Zarrachalar oqimini balandlik N ga ko'tarish paytidagi statik napor quyidagi tenglama orqali topiladi:

$$\Delta P_{st} = Hg[(1-\varepsilon)\rho_t + \varepsilon\rho]. \quad (5.24)$$

Agar harakatlantiruvchi agent sifatida nisbatan kichik bosimli gaz yoki bug' ishlatilganda ρ ning qiymati ρ_t ning qiymatiga nisbatan ancha kichik bo'ladi, bunday sharoitda (5.24) tenglama biroz sodalashadi:

$$\Delta P_{st} = Hg(1-\varepsilon)\rho_t \quad (5.25)$$

Harakatlanuvchi agentning pnevmozatgich devoriga ishqalanishi tufayli yo'qolgan naporni quyidagi tenglama orqali aniqlash mumkin:

$$\Delta P_1 = \lambda_1 \frac{H_1 W_a^2}{D} \rho \quad (5.26)$$

bu yerda, λ_1 – gidravlik qarshilik koeffitsiyenti, D – pnevmozatgichning ichki diametri; N_1 – pnevmozatgichning mahalliy qarshiliklarni hisobga olgan holatdagi keltirilgan uzunligi.

Uzatilayotgan zarrachalarning pnevmozatgich devoriga ishqalanish natijasida yo'qolgan napor quyidagi ifoda yordamida topiladi:

$$\Delta P_2 = \lambda_2 \frac{H_1 W_r^2}{D} \rho_r (1-\varepsilon) \quad (5.27)$$

bu yerda, λ_2 – uzatilayotgan zarrachalarning pnevmozatgich devoriga ishqalanish koeffitsiyenti ($\lambda_2 \approx 0,5$).

Pnevmotransport orqali uzatilayotgan materialning tezligini oshirish paytida yo'qolgan napor quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi:

$$\Delta P_3 = \frac{4G_T W_r}{\pi D^2 g} \quad (5.28)$$

bu yerda, G_T – uzatilayotgan materialning miqdori, kg/s.

Mustaqil ishlash uchun savollar

1. Donador materiallarning qatlamidan neft va gazni qayta ishlash sanoatining qaysi sohasida foydalaniladi?
2. Qaysi tenglama orqali zich qatlamni gidravlik qarshiligini topish mumkin?
3. Mavhum qaynash qatlam gidrodinamikasi mohiyati va o'ziga xos tomonlari nimadan tashkil topgan?
4. Zich qatlamning holati qanday kattaliklar orqali ifoda qilinadi?
5. Mavhum qaynash qatlami necha turga bo'linadi?
6. Mavhum qaynash va zich qatlam orasidagi bog'liqlik qaysi grafik orqali aniqlanadi?
7. Donador materiallar qatlami necha turga bo'lib o'rganiladi?

III-bob. MEXANIK JARAYONLAR

III.1. Maydalash jarayonining sinflanishi

Mexanik jarayonlarga materiallarni maydalash, uzatish, aralashtirish, presslash granullash va klassifikatsiyalashlar kiradi. Bu jarayonda materialning fizik kimyoviy xarakteristikalari o'zgaradi, ammo ularning shakli o'zgaradi. Bu jarayonlarning tezligi qattiq jismlarning mexanika qonuniyatlari bilan ifodalanadi va ularning harakatga keltiruvchi kuchi mexanik kuchlar ta'siridir.

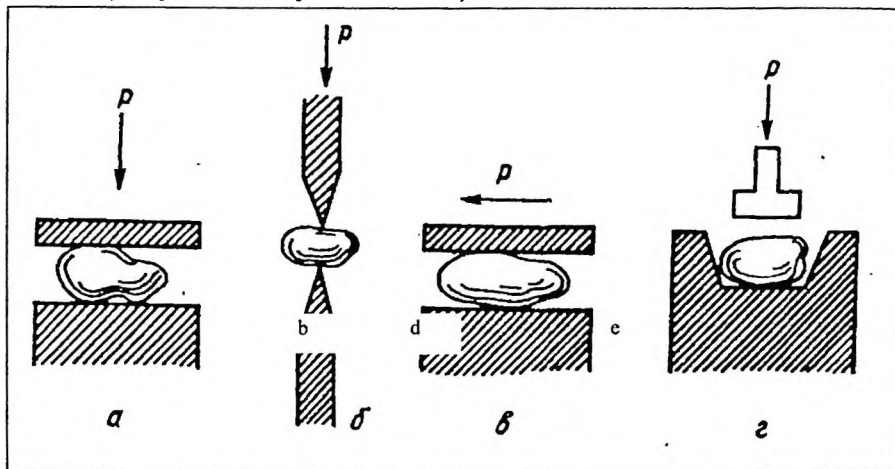
Maydalash - bu qattiq jism bo'laklarini kerakli o'lchamlarga keltirish, parchalash va yuzasini oshirishdir. Maydalash jarayoni qattiq jismning mayda zarrachalar (atom va molekular) o'zaro tortishish kuchlarini yengadigan tashqi kuchlar ta'sirida o'tadi. Maydalash natijasida ishlov berilayotgan jism yuzasi sezilarli darajada ko'payadi, ko'p jarayonlar, shu jumladan eritish, kuydirish kabi katta yuza talab qiladigan jarayonlar tezligi ortadi. Maydalash kimyo, kon-metallurgiya, qurilish va sanoatning boshqa sohalarida keng qo'llaniladi.

Qattiq materiallarni maydalash jarayoni ikkita turga bo'linadi: a) yanchish, ya'ni qattiq materiallarni mayda bo'lakga bo'lish (mayda yirik, o'rta); b) maydalash (yupqa va juda yupqa). Materiallarni maydalash jarayoni bo'laklash, ezish, yanchish, zarba berish usullari yordamida olib boriladi (3.1-rasm). Materialning fizik-mexanik xossalari va bo'laklarining o'lchamlariga ko'ra u yoki bu usul tanlab olinadi. Masalan, qattiq va mo'rt materiallar ezish, yanchish va maydalash usullari bilan, qattiq materiallar esa ezish va yeyilish usuli yordamida maydalanadi.

Materiallarni yanchish odatda quruq (suv ishlatmasdan) usul bilan, yupqa maydalash esa ko'pincha ho'l usul bilan (ya'ni suv yordamida) olib boriladi. Suv ishlatilganda chang hosil bo'lmaydi va maydalangan mahsulotni tashish osonlashadi. Hozirgi paytda qattiq jismlarni maydalash uchun har xil turdagi mashinalar qo'llaniladi. Katta hajmli ($<2 \text{ m}^3$) bo'laklarni maydalaydigan jag'li maydalagich-

lardan boshlab, to zarracha o'lchamini 0,1 mkm gacha maydalaydigan kolloid tegirmonlar texnologik jarayonlarda ishlatiladi.

Maydalash jarayoni qattiq jismning boshlang'ich va oxirgi o'lchamiga qarab yanchish va tortishga bo'linadi. Yanchish va tortish jarayonlari maydalash darajasi bilan xarakterlanadi.



3.1-rasm. Qattiq materialni maydalash usuli:
a) ezish; b) yorish; d) yeyilish; e) zarbalash.

Dastlabki va maydalangan material bo'laklarining o'lchamlariga ko'ra maydalash jarayonining sinflanishi 3.1-jadvalda berilgan.

Qattiq jismlarni maydalash usullari

3.1-jadval

Maydalash turi	Materialning Dastlabki o'lchamlari, D, mm	Materialning maydalashdan keyingi o'lchamlari, d, mm	Maydalash darajasi,
Yirik maydalash	1500...300	300...100	2...6
O'rtacha maydalash	300...100	50...10	5...10
Mayda yanchish	50...10	10...2	10...50
Mayin yanchish	10...2	2...0,075	~...100
O'ta mayin yanchish	10...0,075	0,075...0,0001	-

Sochiluvchan materiallar mexanikasining asoslari

Dispersion tarkib-sochiluvchan material polidispers sitsema bo`lib, uning dispersligini baholash uchun zarrachalarning quyidagi xarakteritsikalaridan foydalaniladi:

δ_{max} -maksimal o`lcham; δ_{min} - minimal o`lcham; δ_o - o`rtacha o`lcham.

Yuzaning solishtirma maydoni - F_s (m^2/m^3):

$$F_s = \frac{G \cdot n}{\rho \cdot L} \quad (7.3)$$

bu erda L - chiziqli o`lcham; ρ - zarracha zichligi; shar shakli uchun $n=1$.

Maydalangan materialning dispersion tarkibini Rozin-Rommler formulasi yordamida aniqlash mumkin.

$$R = \exp(-b \cdot \delta^n) \quad (7.4)$$

bu erda b , n -kotsantalar.

Agar, zarrachalar o`lchami turlicha bo`lsa, material bir necha fraktsiyalarga elab ajratiladi. So`ng, har bir fraktsiya uchun zarracha o`lchami L_i , fraktsiyalarning massaviy ulushlari x_i larni aniqlab, F_s ni hisoblash mumkin:

$$F_s = \frac{G}{\rho} \sum \frac{n_i x_i}{L_i} \quad (7.5)$$

Sochiluvchan materiallarning "to`kma" zichligi ρ_T - jism massasining u egallab turgan hajm nisbatiga aytiladi. "To`qma" zichlik ρ_T va material zichligi ρ orasida quyidagi bog`liqlik bor:

$$\rho_T = \rho_n (1 - \varepsilon) \quad (7.6)$$

bu erda ε - material qatlamining g`ovakliligi.

Nam materialning "to`kma" zichligi esa ushbu ifoda yordamida topiladi:

$$\rho_T = \rho_n (1 - \varepsilon) \cdot (1 + u)$$

bu erda $u = M_{nam} / M_{abs, quruq}$.

Tabiiy qiyalik burchagi φ_e - sochiluvchan material tekis yuzaga to`kilishi natijasida hosil bo`lgan konus chizig`i va uning asosi orasidagi burchak. Odatda, φ_e ning son qiymati 30...40 C° oraligida

bo`ladi.

Qatlam g'ovakliligi ε - bu qatlam zarrachalari orasidagi bo'sh hajmni ifodalovchi parametr:

$$\varepsilon = 1 - \frac{\rho_r}{\rho_{\text{ox}}} \quad (7.7)$$

bu erda ρ_{kj} - qattiq jism zichligi, kg/m^3 .

Ekvivalent diametr - d_e :

$$d_e = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot m}{\pi \cdot \rho}} \quad (7.8)$$

Siqish va sinish paytidagi mutsahkamlik - kuchlanish ($Pa \cdot 10^5$) orqali topiladi.

1. Pats mexanik mutsahkamlik > 100
2. Juda yumshoq - 100...500
3. Yumshoq - 500...1000
4. O`rtacha - 1000...1500
5. Mutsahkam - 1500...1800
6. O`ta mutsahkam > 1800

Qattiqlik - nafaqat maydalanish darajasi i ga, balki maydalash mashinalar ishchi detallarining edirilishiga ta'sir ko`rsatadi. Edirilish 10 balli Moor shkalasi yordamida baholanadi.

Mo`rtlik. Jism mo`rtligi platsik deformatsiyasiz, mexanik kuch ta'siri otsida buzilish qobiliyati orqali aniqlanadi. Odatda mo`rtlik temperaturaga bog`liq. Jism bo`lagining o`lchami qanchalik kichik bo`lsa, uning mutsahkamligi shunchalik yuqori bo`ladi.

III.2. MAYDALASHNING ASOSIY QONUNLARI

Odatda, qattiq jismlarni maydalash uchun ko`pincha ezish, yorish, siqiq va erkin zarba berish usullaridan keng ko`lamda foydalaniladi.

Lekin, sof holda hech qaysi usul sanoatda uchramaydi. Masalan, ezish, yorish, zarba bilan maydalash ketidan keladigan jarayon bu eyilish yoki edirilishdir. Eyilish jarayonida ko`pincha ko`pincha

chang hosil bo`ladi va materialning o`ta maydalanish kabi zararli hollar ham uchraydi.

Shuning uchun, maydalash usulini tanlash material bo`laklarining kattaligi va mutsahkamligiga bog`liq.

Mutsahkam va mo`rt materiallar ezish va zarba, mutsahkam va egiluvchanlari - ezish, o`rtacha mutsahkam, egiluvchan materiallar - zarba, eyilish yoki yorish usulida maydalanadi.

Maydalash bir yoki bir necha usullarda, ochiq va yopiq tsikllarda amalga oshiriladi. Undan tashqari, maydalash jarayonini quruq yoki nam usullarda ham o`tkazsa bo`ladi.

Ayrim hollarda, material xususiyatlariga qarab: ultratovush, gidravlik zarba to`lqini, yuqori va pats temperaturalarni tez almashtirish, elektrogidravlik zarba, bosimni tezda o`zgartirish, yuqori temperaturada qizdirish usullarini ham qo`llasa bo`ladi.

Maydalash jarayonlarida katta miqdorda energiya sarflanadi. Energiya sarfi mavjud maydalash nazariyalari asosida topilishi mumkin.

Yuza nazariyasiga binoan, maydalash jarayonidagi ish, materialni parchalanish yuzasi bo`yicha molekulalar tortishiuch kuchini engishga sarflanadi. Ushbu nazariyaga ko`ra, maydalash uchun zarur ish, maydalanish natijasida yangi hosil bo`layotgan yuzalarga proportsionaldir.

Hajmiy nazariyaga binoan, maydalash jarayonidagi ish material deformatsiyasiga, ya`ni eng yuksak parchalanish deformatsiyasiga etkazish uchun sarf bo`ladi.

Maydalash jarayonida tashqi kuchlar ta`sirida bajarilgan hamma ish A Rittinger tenglamasi orqali aniqlanadi:

$$A = A_D + A_w = K_1 \Delta V + K_2 \cdot \Delta F \quad (7.9)$$

bu erda A_D - parchalanayotgan bo`lak hajmining deformatsiyasiga sarflanayotgan ish, J; A_w - yangi yuza hosil qilish uchun sarflanagan ish, J; K_1 -jismning hajm birligini deformatsiya qilish uchun sarf bo`lgan ishga teng proportsionallik koeffitsienti; K_2 -yangi yuza hosil

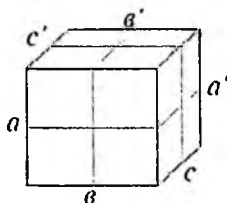
kilish uchun sarflangan ishga teng proportsionallik koeffitsienti; ΔV - parchalanayotgan jism hajmining o'zgarishi; ΔF - yangi hosil bo'lgan yuza.

Rittinger maydalash gipotezasiga binoan, ish maydalash paytidagi hosil bo'lgan yuza qiymatiga to'g'ri proportsionaldir.

Maydalash darajasi katta maydalash jarayonida jism bo'lagi deformatsiyasiga sarflanayotgan ishni hisobga olmasa bo'ladi. Unda $\Delta F \sim D^2$ ekanligini nazarda tutib, ushbu formulani olamiz:

$$A = K_2 \cdot \Delta F = K_2^1 \cdot D^2 \quad (7.10)$$

bu erda D - jism bo'lagining o'lchami; K_2^1 - proportsionallik koeffitsienti.



3.2-rasm. Kubni maydalashga oid.

Rittinger nazariyasi quyidagi holatlardan kelib chiqadi: masalan, kub qirrasining uzunligi n , maydalangandan so'ng esa $1/n$ bo'ladi.

Maydalash jarayonini tashqi kuchlar ta'sirida jism qirralarga parallel tekisliklar bo'ylab parchalanadi deb qarash mumkin.

Agar parchalanish aa' , vv' va ss' tekisliklar bo'yicha parchalansa, unda 8 ta $n/2$ uzunlikka ega qirrali yangi kublar hosil bo'ladi.

Agar, $n/3$ bo'lsa 27 ta, $n/4$ da esa 64 yangi mayda kublar olish mumkin.

Demak, maydalash uchun sarflanayotgan ish, maydalash darajasiga proportsional:

$$\frac{A}{A_1} = \frac{i}{i_1} \quad (7.11)$$

bu erda

$$i = \frac{1}{a}, \quad i_1 = \frac{1}{b}$$

Unda, maydalash uchun sarflanayotgan ish, maydalash natija-

sida hosil bo'layotgan bo'laklarning chiziqli o'lchamlariga teskari proportsional:

$$A = K_3 \sqrt{D^3 \cdot D^2} = K_3 \cdot D^{2.5} \quad (7.12)$$

Ushbu tenglama Bond tenglamasi deb nomlanadi, ya'ni maydalash jarayonidagi ish, hajm va yuzalarning o'rtacha geometrik qiymatiga to'g'ri proportsional.

III.3. Maydalagichlar kontsruktsiyalari

Maydalash mashinalari ikki xil bo'ladi: maydalagich- va tegirmonlar. Maydalagichlar yirik va o'rta maydalash uchun, o'rta, mayda, mayin va o'ta mayin maydalash uchun esa, tegirmonlardan foydalaniladi.

Turli xil darajada maydalash uchun xilma-xil mashinalar ishlatiladi.

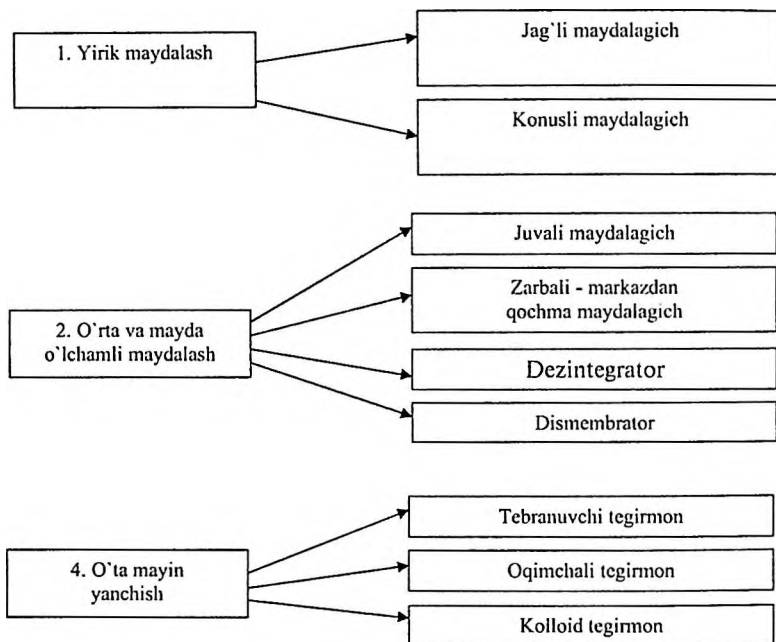
Kesish mashinalari platsinali, diskli, rotorli, oqimchali va boshqa turli bo'ladi.

Hamma maydalash va kesish mashinalariga quyidagi talablar qo'yiladi: maydalangan material bo'laklari bir xil bo'lishi; maydalangan bo'laklar ishchi bo'shlig'idan chiqarilishi; minimal chang hosil bo'lishi; uzluksiz va avtomatik to'kilishi; maydalanish darajasini rotslash sharoiti; tez-ediriladigan ishchi qismlar oson almashtirish sharoiti; energiya sarfi kichik bo'lishi zarur.

Jag'li maydalagichlarda qo'zg'almas va harakatchan plitalarning uzlukli yaqinlashishidan hosil bo'lgan konusli kamerada materialni ezish va yorish usullari bilan amalga oshiriladi.

Maydalangan material harakatchan plita orqaga yurishi paytida maydalagichdan to'kiladi. Maydalagich jag'lari oson echiladigan, edirilishga chidamli, qirrali plitalar bilan qoplangan bo'lishi kerak. Harakatchan plita qo'zg'almas o'qga mahkamlanadi va ekstsentrik o'q orqali shatun yordamida tebranma harakatga keltiriladi. O'z navbatida shatun sharnir datsak 12 orqali harakatchan plita va rotslovchi ponalar 8 va 11 lar bilan bog'langan. Ushbu ponalarni surilishi rotslovchi boltlar yordamida amalga oshiriladi va chiqish

yo`li enini kerakli o`lchamda o`rnatilishiga olib keladi. Bu esa to`g`ridan-to`g`ri materialni maydalash darajasiga ta`sir etadi. Tyaga 13 va prujina 9 lar yordamida plita 1 ning qaytar harakatiga erishiladi. Shatun 7 va yirib turuvchi plitalar tirsakli datsakni tashkil qiladi.



Maydalagich kontsruktsiyasining asosi bo`lib tirsakli datsak hisoblanadi va yuqori bosimlar hosil qiladi.

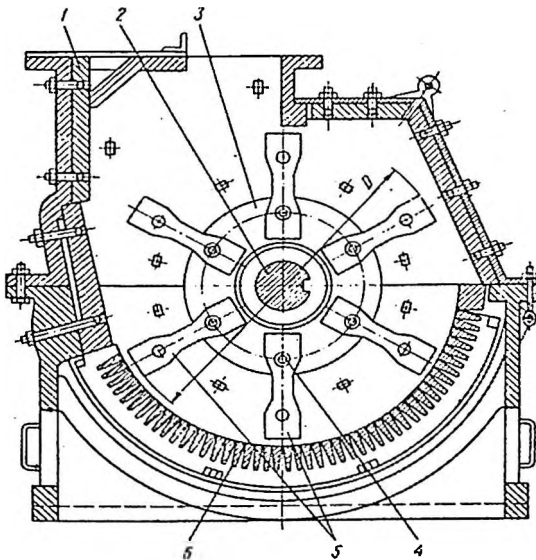
Jag`li maydalagichlar tuzilishi sodda va ish jarayonida ishonchli. Ammo, uning tarkibida tebranuvchi massalar (ya`ni xarakatlanuvchi plita, tirsakli datsak va hokazo) bo`lgani uchun uni og`ir poydevorlarga o`rnatish zarur.

III.4. MAYDALASH MASHINALARINING TUZILISHI

Bolg`ali maydalagich hayvon suyaklari va boshqa qattiq jismlarni maydalash uchun qo`llaniladi (3.3-rasm). Ushbu mashina siyiq zarba berish usulida ishlaydi. Unda, bolg`a 2 tez aylanadigan

disk 3 ga sharnir orqali biriktirilgan. Material bunker orqali mashinaga yuklanadi va bolg'alar bilan maydalanadi. Maydalangan material kolosnikli panjara 6 dan o'tib, mashinadan to'kiladi. Maydalangan material o'lchamlari kolosnikli panjara teshiklarining o'lchamlari bilan belgilanadi.

Bolg'ali yanchish mashinasi yuqori ish unumdorlikka ega bo'lib, asosan mo'rt materiallarni maydalash uchun ishlatiladi. Yeyilishga chidamli bo'lgan materiallardan tayyorlanganligi bilan yanchish mashinalari ishchi organlari qisqa vaqtda yeyilib ketadi, rotorni esa vaqti-vaqti bilan ta'mirlab turish kerak bo'ladi.



3.3-rasm. Bolg'ali maydalash mashinasi:
1-qobiq; 2-maydalovchi bolg'a; 3-disk;
4-o'q; 5-zirhli plita;
6-kolosnikli to'r parda.

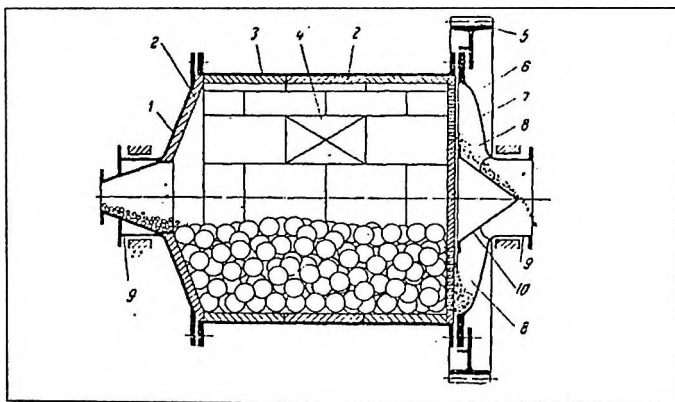
Sharli tegirmonlar mayin yanchish uchun ishlatiladi (3.4-rasm).

Ushbu tegirmonlar bir vaqtning o'zida shar va material bilan yuklanadi. Sharlar ko'pincha po'lat, diabaz, chinni va boshqa materiallardan yasaladi. Odatda po'lat sharlar diametri 35...175 mm bo'ladi va tegirmon hajmining 30...35% sharlar bilan to'ldiriladi. Ularning diametri maydalanayotgan material o'lchamlariga bog'liq. Tegirmon aylanishi paytida, devor va sharlar ishqalanishi natijasida

sharlar aylanish yo`nalishida tepaga ko`tarilib boradi. Ushbu hol, ko`tarilish burchagi materialning tabiiy qiyalik burchagidan ortmaguncha davom etadi, so`ng esa sharlar patsga qarab dumalaydi.

Aylanish tezligi ortishi bilan markazdan qochma kuch va ko`tarilish burchagi ko`payadi. Sharlar og`irligi markazdan qochma kuchdan ko`payishi bilan sharlar patsga, parabolik traektoriya bo`ylab tushib ketadi.

Agarda, aylanish tezligini yanada oshirsak, markazdan qochma kuchlar shunchalik ko`payadiki, sharlar tegirmon bilan birgalikda aylana boshlaydi.



3.4-rasm. Sharli tegirmon:

1,7-qopqoqlar; 2-zirhli plita; 3-baraban qobig'i; 4-qopqoqli tuynuq; 5-harakatlanuvchi g'ildirak; 6-panjara; 8-radial qirralar; 9-ichi bo'sh saphalar; 10-yo'naltiruvchi konus.

Sharli tegirmonni bir qancha afzalliklarga ega: universal, hohlagan materiallarni maydalash imkoni bor; maydalash darajasi yuqori, ishlash rejimiga ko`ra maydalash darajasi yuqori; xavfsizlik va mustahkamlik darajasi yuqori; ishlatish juda qulay.

Bunday tegirmonlar kamchiliklardan ham holi emas: o'lchami

juda katta; foydali ish koeffitsienti kichik; qo`pol, og`ir, maydalovchi qismlarning yemirilishi natijasida maydalangan material zarralari ifloslanib qoladi; mashinalarning ishlash vaqtida shovqin darajasi kuchli.

Mustaqil ishlash uchun savollar

1. Qattiq materiallarni maydalashning maqsadi va vazifasi nimadan iborat?
2. Maydalangan qattiq material bo`laklarini o`rtacha o`lchamini qaysi tenglamalar orqali aniqlash mumkin?
3. Qattiq moddalarni yanchish vaqtida sarflangan energiyaning hajmi qanday tenglama orqali aniqlanadi?
4. Yanchish jarayonini aniqlash uchun qo`llaniladigan Rebinder tenglamasini qanday ifodalash mumkin?
5. Qattiq materiallarni maydalash jarayoni necha turga bo`linadi?

IV-bob. ISSIQLIK ALMASHINISH JARAYONLARI

IV.1.1. Issiqlik almashinish uskunalari to'g'risida umumiy tushuncha

Issiqlik almashinish qurilmalari xom-ashyo va tayyor mahsulotlarni isitish va sovutishda ishlatiladi. Neft kimyosi va neftni qayta ishlash korxonalarida issiqlik almashinish apparatlari umumiy qurilmalarning 50 % ini tashkil qiladi.

Neftni qayta ishlash korxonalarida issiqlik almashinish uskunalariga umumiy metall sarfining 30 % i to'g'ri keladi.

Issiqlik almashinish qurilmalari ishlash prinsipiga ko'ra rekuperativ, regenerativ, aralashtiruvchi turlarga bo'linadi.

Rekuperativ (yoki sirtiy) issiqlik almashinish qurilmalarida issiqlik tashuvchilar devor bilan ajratilgan bo'lib, issiqlik shu devor orqali o'tkaziladi.

Regenerativ issiqlik almashinish qurilmalarida qattiq jismdan tashkil topgan bitta yuza navbat bilan har xil issiqlik eltuvchi moddalar bilan kontaktda bo'ladi, natijada bu jism bir issiqlik tashuvchidan olgan issiqligini ikkinchisiga beradi.

Aralashtiruvchi issiqlik almashinish qurilmalarida ikki issiqlik tashuvchi agent bir-biri bilan o'zaro kontaktda bo'ladi.

Sirtiy issiqlik almashinish qurilmalari o'z navbatida qobiq - quvurli, "quvur ichida quvur" tipidagi, zmeyevikli, plastinali, g'ilofli, spiralsimon, qovurg'ali va boshqa turlarga bo'linadi.

Neft kimyosi va neftni qayta ishlash sanoatida asosan sanab o'tilgan birinchi besh turdagi sirtiy issiqlik almashinish qurilmalari keng qo'llaniladi.

Neft va gazni qayta ishlash sanoatida suyuqlik va gazlarni isitish va sovutish, bug'larni kondensatsiyalash kabi issiqlik jarayonlari keng tarqalgan. Bunday jarayonlar issiqlik almashinish uskunalariida amalga oshiriladi.

Issiqlik almashinish jarayonlarida qatnashuvchi moddalar issiqlik tashuvchi agentlar deb yuritiladi. Yuqori haroratga ega bo'lib,

o'zidan issiqlikni isitilayotgan muhitga beruvchi moddalar isituvchi agentlar deb yuritiladi. Sovitilayotgan muhitga nisbatan past haroratga ega bo'lgan va o'ziga muhitdan issiqlikni oluvchi moddalar sovituvchi agentlar deb ataladi.

Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasida ko'pincha bevosita issiqlik manbasi sifatida yoqilg'ilarning yonishidan hosil bo'lgan gazlar va elektr energiyasi ishlatiladi. Bunday bevosita issiqlik manbalaridan issiqlik olib, o'zining issiqligini uskunalarning devorlari orqali isitilayotgan muhitga beruvchi moddalar oraliq issiqlik tashuvchi agentlar deb ataladi. Oraliq issiqlik tashuvchi agentlar qatoriga suv bug'i, issiq suv va yuqori haroratli issiqlik tashuvchi moddalar (qizdirilgan suv, mineral moylar, organik suyuqliklar va ularning bug'lari, suyultirilgan tuzlar, suyuq metallar va ularning qotishmalari) kiradi.

Oddiy haroratgacha ($10\div 30^{\circ}\text{C}$) sovitish uchun suv va havo kabi sovituvchi agentlar keng ishlatiladi.

Issiqlik almashinish uskunalarida issiqlikni berish yoki olish uchun qo'llaniladigan agentlarni tanlashda ularning quyidagi xossalari ahamiyat beriladi: 1) kerakli muhitni isitish yoki sovitish darajasi va uni boshqarish imkoniyati; 2) minimal massaviy va hajmiy sarflarda yuqori issiqlik almashinish tezligiga erishish; 3) qovushoqligi kam, zichlik, issiqlik sig'imi va bug' hosil bo'lish issiqligi yuqori; 4) yonmaydigan, zaharsiz, issiqlikka chidamli bo'lgani ma'qul; 5) issiqlik almashinish uskunasi tayyorlangan materialni buzmasligi kerak; 6) kamyob bo'lmasligi va arzon bo'lishi zarur. Ko'pchilik sharoitlarda isituvchi agentlar sifatida ishlab chiqa-rishdan chiqayotgan mahsulotlar, yarim mahsulotlar va chiqindilarning issiqliklaridan foydalanish iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqdir.

Sanoatda issiqlik almashinish jarayonlari quyidagi maqsadlar uchun olib boriladi: 1) jarayon haroratini berilgan darajada ushlab turish; 2) sovuq mahsulotlarni isitish yoki issiq mahsulotlarni sovitish; 3) bug'larnikondensatsiyalash; 4) eritmalarni quyiltirish va

hokazo. Bu jarayonlar alohida olingan issiqlik almashinish uskunalarida yoki texnologik uskunalarning o'zida amalga oshiriladi.

Issiqlik almashinish uskunalari umuman olganda ikkiga bo'linadi: issiqlik almashinish uskunalarining o'zi va reaktorlar. Issiqlik almashinish uskunalarida issiqlik almashinish asosiy jarayon hisoblanadi. Reaktorlarda esa fizik-kimyoviy jarayonlar asosiy hisoblanib, issiqlik almashinish esa yordamchi jarayondir.

Neft va gazni qayta ishlash hamda kimyo sanoatlari korxonalarida qo'llaniladigan texnologik uskunalarning katta bir ulushini issiqlik almashinish uskunalari tashkil qiladi. Kimyo sanoatida ishlatiladigan issiqlik uskunalari umumiy uskunalarning o'rtacha hisobda 15–18 % ni tashkil etsa, neft va gazni qayta ishlash sanoatida esa bu raqam 50 % ga teng.[1; 204-b] Sanoatda turli-tuman issiqlik almashinish uskunalari qo'llaniladi. Ish prinsipiga ko'ra issiqlik almashinish uskunalari uch turga bo'linadi: 1) yuzali issiqlik almashgichlar; 2) aralash tiruvchi issiqlik almashgichlar; 3) regenerativ issiqlik almashgichlar. Neft va gazni qayta ishlash sanoatida keng ishlatiladigan quvurli pechlar alohida turni tashkil etadi.

Yuzali issiqlik almashgichlarda issiqlik tashuvchi agentlar bir-biri bilan devor orqali ajratilgan va issiqlik birinchi issiqlik tashuvchi muhitdan ikkinchisigaularni ajratuvchi devor orqali o'tadi.

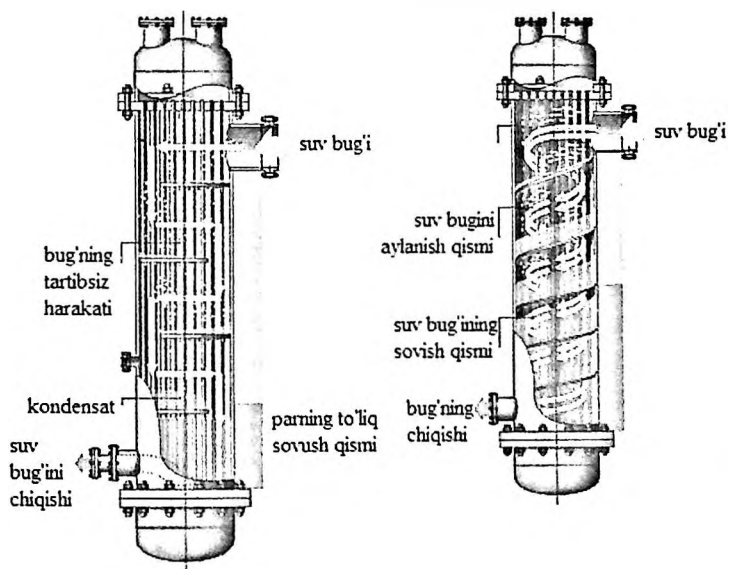
Aralash tiruvchi uskunalarda issiqlik tashuvchi agentlarning o'zaro to'qnashuvi va aralashuvi natijasida issiqlikning almashinishi yuz beradi.

Regenerativ issiqlik almashgichlarda qattiq jismdan tashkil topgan bir xil yuza navbat bilan turli issiqlik tashuvchi agentlar bilan kontaktda bo'ladi. Qattiq jism unga tegib o'tgan issiqlik tashuvchidan issiqlik olib isiydi; boshqa issiqlik tashuvchi o'tganda esa qattiq jism o'z issiqligini unga berib soviydi.

IV.1.2. Yuzali issiqlik almashinish qurilmalari

Neft va gazni qayta ishlash sohasida zmeevikli, g'ilofli, quvur ichida quvur, namlovchi, plastinali, qobiq-quvurli, spiralli issiqlik almashinish qurilmalari keng qo'llaniladi.

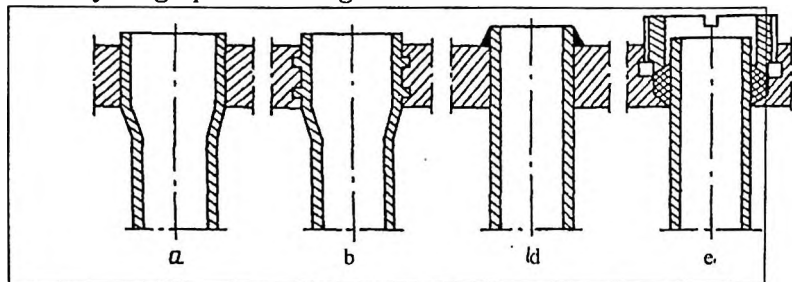
Qobiq quvurli issiqlik almashinchilar. Bu turdagi issiqlik almashinish qurilmalari qobiq ichida joylashgan quvurlar to'plamidan tashkil topgan bo'lib, umumiy apparatlarning 80% ini shu turdagi qurilmalar tashkil qiladi. Bunda quvurlar ikki tomondan quvur to'riga qotirilgan bo'ladi, natijada quvurlar tashqi sirti, qobiq va quvur to'ri bilan chegaralangan quvurlar orasidagi bo'shliq hamda issiqlik almashinish quvurlarining ichki sirti va ikkita qopqoq bilan chegaralangan quvurlar ichki bo'shlig'i yuzaga keladi.



Ushbu qurilmalarda issiqlik quvurlarning devori orqali uzatiladi. Quvurlar orasidagi bo'shliqdan asosan yuzani ifloslantirmaydigan, cho'kma hosil qilmaydigan issiqlik tashuvchilar yuboriladi. Quvurlar ichki bo'shlig'idan esa asosan isitilayotgan yoki sovtilayotgan suyuqlik yuboriladi. Issiqlik tashuvchilarning harakat tezligini oshirish yoki jarayonni intensivroq olib borish maqsadida

bu qurilmalarning ikkala bo'shlig'i ham ko'p hollarda bir necha yo'lli qilib tayyorlanadi. Bir yo'lli qobiq-quvurli issiqlik almashinish qurilmasi, qobiq 1, quvur to'rlari 2, quvurlar 3, qopqoq 4, issiqlik tashuvchilar kiradigan va chiqadigan patrulkalar 5, 6, bolt 7 va prokladka 8 dan iborat. Issiqlik tashuvchilarning tezligini oshirish maqsadida ko'p yo'lli isitkichlar ishlatiladi. Bu isitkichlarda suyuqlikning sarfi kam bo'lganda ularning quvurlardagi tezligi kichik bo'lib, natijada issiqlik almashinish koeffitsienti ham kam bo'ladi.

Ko'p yo'lli isitkichlarda quvurlarni seksiyalarga bo'lish uchun yoki muhitning harakat yo'lining soniga qarab, isitkichning qopqog'i bilan quvur to'rining orasiga ko'ndalang to'siqlar o'rnatiladi. Bunda har bir seksiyadagi quvurlarning soni bir hil bo'lishi kerak.



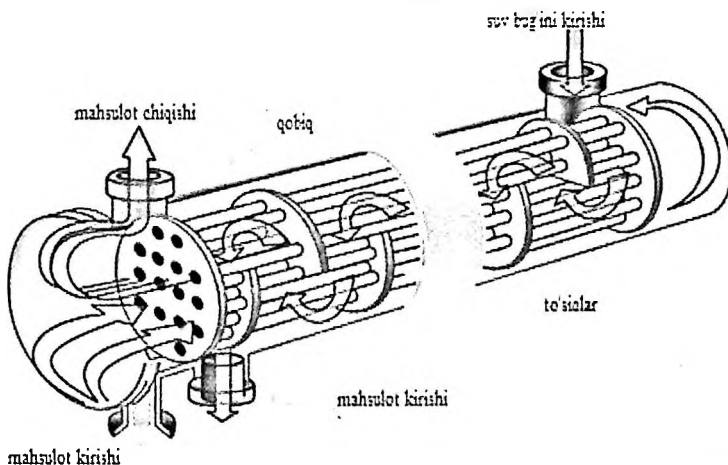
4.2-rasm. Quvurlarni quvur to'rlariga biriktirish usullari:

- a) razvalsovka; b) ariqchalar orqali razvalsovka qilish; d) payvandlash;
e) salnqliqistirma qo'yish.

Ko'p yo'lli isitkichlarda bir yo'lli isitkichlarga nisbatan muhitlarning tezligi yo'llarning soniga qarab proporsional o'zgaradi. Sanoatda 4-6 yo'lli isitkichlar ishlatiladi, chunki yo'llarning soni ortib borishi bilan isitkichning gidravlik qarshiligi ortib, qurilmaning konstruksiyasi murakkablashadi. Qobiq-quvurli isitkichlarda qobiq bilan quvurlar orasidagi temperaturalarning farqiga qarab quvur va qobiqning uzayishi har hil bo'ladi. Shuning uchun qobiq quvurli isitkichlar konstruksiyasiga ko'ra ikki hil bo'ladi: 1) qo'zg'almas to'rli isitkichlar; 2) kompensatorli isitkichlar.

Qo'zg'almas to'rli isitkichlarda issiqlik ta'sirida quvurlar va

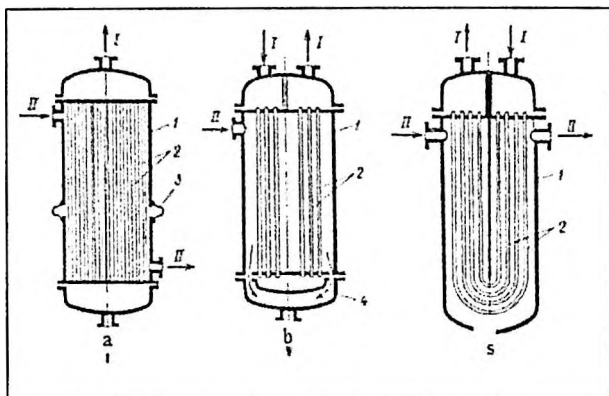
qobiq har hil uzayadi, shu sababli bunday isitkichlar quvurlar va qobiq o'rtasidagi temperaturalar farqi katta bo'lmaganda (50°C gacha) ishlatiladi. Quvurlar to'r pardalarga razval'sovka, payvandlash, kavsharlash va sal'niklar yordamida birlashtiriladi (4.2 - rasm). Kojuh – quvurli qurilmalarda quvurlar to'r pardaga asosan 3 hil usul bilan joylashtiriladi (4.4 -rasm):a) to'g'ri oltiburchak qirralari bo'ylab; b) konzentrik aylanalar bo'ylab; v) kvadratning tomonlari bo'ylab. Temperaturalar farqi 50°C dan katta bo'lganda quvurlar va qobiqning har hil uzayishini kompensatsiyalash maqsadida linzali kompensatorli (4.3- rasm, a) va U – simon quvurli (4.3-rasm, b) va suzuvchan kallakli qobiq quvurli isitkichlar ishlatiladi.



Linzali kompensator isitish quvurlari va qurilma devori o'rtasidagi bosim gacha bo'lganda ishlatiladi.

U – simon qobiq quvurli isitkichlarda issiqlik ta'sirida quvurlarning uzayishidagi kompensatsiyani quvur qurilmalarining o'zi bajaradi.

Unda quvur to'rlaridan biri qobiqqa mahkamlanmagan bo'ladi, shuning uchun temperatura deformatsiyasi natijasida quvurlar to'plami korpus ichida erkin qo'zg'ala oladi.



4.3-rasm. Qobiq va quvurlarning uzayishini kompensatsiyalovchi qobiq quvurli issiqlik almashinish qurilmalari:

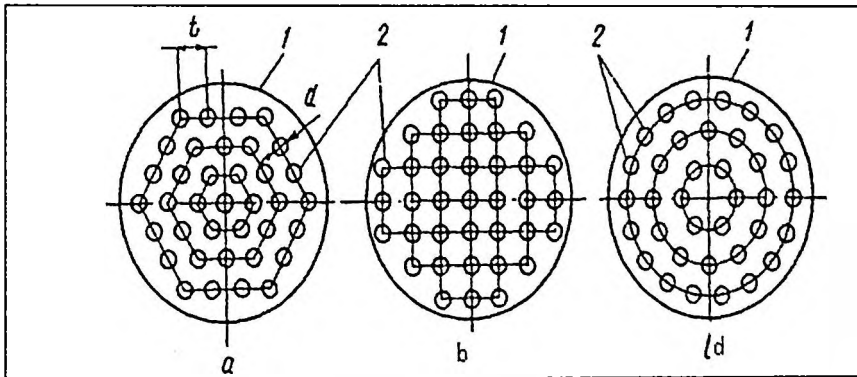
a) linzali kompensatorli; b) harakatchan qalpoqchali; d) U-simon quvurli; 1-qobiq; 2-quvur; 3-linzali kompensator; 4-harakatchan qalpoqcha.

Isitkich quyidagicha ishlaydi. Mahsulot oqimlaridan biri shtuser orqali taqsimlash kamerasiga beriladi, so'ngra quvurlar bo'shlig'i orqali o'tib, harakatlanadigan quvurlar to'ri va uning qopqog'i hosil qiluvchi kameraga o'tadi. Kamerada o'z yo'nalishini o'zgartirib, qolgan quvurlar orqali yana taqsimlash kamerasiga qaytadi. Bu kamera tekis to'siq yordamida ikki qismga bo'lingan. Shunday to'siqlar yordamida isitkichni quvurlar bo'shlig'i bo'yicha 2, 4 va undan ortiq oqimlarga ajratish mumkin.

Ikkinchi mahsulot oqimi quvurlararo bo'shliqqa beriladi, quvurlarni yuvib, undan chiqariladi. Bunday isitkichlarning aksari quvurlararo bo'shliq bo'yicha bir yo'llidir. Suyuqlikning quvurlararo yo'lini uzaytirish uchun, unda qalinligi 5 mm bo'lgan ko'ndalang to'siqlar o'rnatiladi. To'siqlar orasidagi masofa 0,2 m dan 50 dt gacha qabul qilinadi. Bu to'siqlar shuningdek, quvurlar to'plami uchun tayanch vazifasini ham bajaradi.

Qo'zg'aluvchan kallakli isitkich ajraluvchan bo'lib, quvurlar to'plamini korpusdan oson chiqarib olish mumkin. Bu esa quvurlarni tozalash, ko'rikdan o'tkazish va ta'mirlashni osonlashtiradi.

Qobiq-quvurli issiqlik almashinish qurilmalarida quvurlar quvur to'riga uch xil usulda joylashtiriladi: a) oltiburchak qirralar bo'ylab; b) konsentrik aylanala bo'ylab; d) kvadratning tomon bo'ylab (4.4-rasm, a, b, d). Ko'pincha qobiq-quvurli issiqlik almashgichlarda quvurlar to'g'ri oltiburchaklik qirralar bo'ylab joylashtiriladi, chunki bunda quvurlar ixcham joylashib, ularning soni ko'proq bo'ladi. Ayrim vaqtlarda quvurlarning yuzasini tozalash oson bo'lishini nazarda tutib quvurlar to'rga kvadrat tomonlari bo'ylab joylashtiriladi. Qobiq-quvurli issiqlik almashinish qurilmalarida yuqori issiqlik berish samaradorligiga erishish uchun issiqlik tashuvchi moddalarni tezligi ancha katta bo'lishi kerak: suyuqliklar uchun eng kami bilan 1,5 m/s, gazlar uchun 8-30 m/s.



4.4-rasm. Quvurlarni quvur to'rlariga joylashtirish usullari:

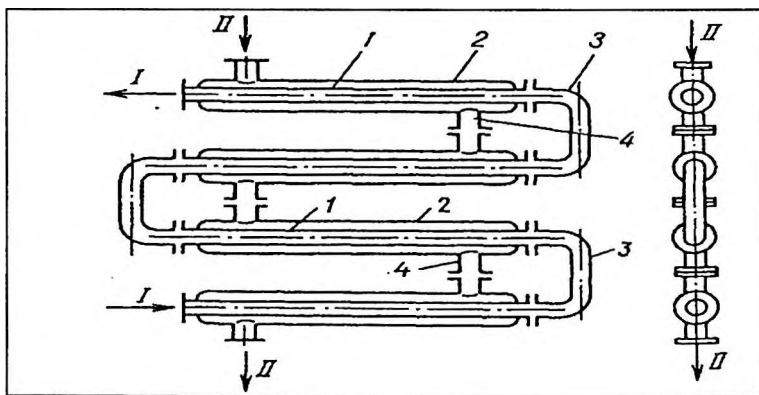
- a) to'g'ri oltiburchakning qirrali bo'ylab; b) kvadratning tomonlari bo'ylab; d) konsentrik aylanalar bo'ylab; 1-uskuna qobig'i; 2-quvurlar; t-quvurlar qadami; d-quvurlar diametri.

IV.1.3. Qo'sh quvurli issiqlik almashgichlar

Bunday uskunalarni «quvur ichida quvur» turidagi issiqlik almashgichlar deb ham yuritiladi. «Quvur ichida quvur» turidagi

uskuna bir necha elementlardan tuzilgan. Har bir element katta diametrli tashqi quvur va konsentrik holda joylashgan ichki quvurdan iborat. Ichki quvurdan isitilayotgan muhit harakat qilsa, quvurlararo bo'shliqdan esa sovitilayotgan agent harakat qiladi. Qo'sh quvurli issiqlik almashgichlar yig'ma yoki noyig'ma holida, bir va ko'p oqimli qilib tayyorlanishi mumkin.

4.5-rasmda bir oqimli issiqlik almashgich ko'rsatilgan. Bu uskuna bir necha elementlardan tuzilgan bo'lib, har bir element tashqi (yoki qobiq sifatida) quvur va ichki (yoki issiqlik almashuvchi) quvur (1) dan iborat bo'ladi. Elementlar vertikal qatorga tizilgan bo'lib, issiqlik almashinish seksiyasini tashkil etadi. Ichki quvurlar tirsaklar (3) orqali, tashqi quvurlar esa flaneslardagi shtuserlar (4) yordamida birlashtiriladi.



4.5-rasm. Qo'sh quvurli issiqlik almashgich:

1-ichki quvurlar; 2-tashqi quvurlar; 3-tirsaklar; 4-birlashtiruvchi patrubkalar;
Iva II-issiqlik tashuvchi agentlar.

Ichki quvurlarning va quvurlararo bo'shliqning ko'ndalang kesimlari kichik bo'lganligi sababli kichik sarflarda ham issiqlik tashuvchi agentlarni katta tezlik bilan o'tkazish mumkin. Shuning uchun bu issiqlik almashgichda yuqoriko'rsatgichli issiqlik o'tkazish koeffitsiyentiga erishish mumkin va uskunaning massa birligiga

to'g'ri keladigan issiqlik miqdori qobiq-quvurli uskunalarga nisbatan yuqori bo'ladi. Bundan tashqari, issiqlik tashuvchi agentlarning tezligi katta bo'lgani uchun, quvurlarning yuzasida har xil iflosliklar hosil bo'lmaydi.

Bu turdagi uskunalar yuqori bosimda va issiqlik tashuvchi agentlarning sarflanish miqdori kam bo'lganda ham ishlaydi. Ularning afzalligi: issiqlik tashuvchi agentlar katta tezlikka ega bo'lganligi uchun issiqlik o'tkazish koeffitsiyentining qiymati ham katta, uskunani tayyorlash oson, gidravlik qarshiligi kam.

Mustaqil ishlash uchun savollar.

1. Neft va gazni qayta ishlash sanoatida issiqlik almashinish uskunalari qanday maqsadlarni amalga oshirish uchun qo'llaniladi?

2. Issiqlik tashuvchi moddalarga qanday talablar qo'yiladi va ularga qaysi moddalarni misol qilish mumkin?

3. Ishlash prinsipi va ishlatilish maqsadiga ko'ra issiqlik almashinish qurilmalari necha turga bo'linadi?

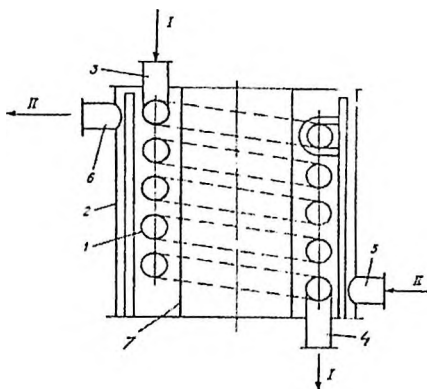
4. Yuzali issiqlik almashinish qurilmalari necha xil bo'ladi va ulardansanoatda eng ko'p tarqalganlari qatoriga qaysilarini kiritish mumkin?

IV.2. Neft va gazni qayta ishlash korxonalarida ishlatiladigan issiqlik almashinish apparatlari.

IV.2.1. Zmeevikli issiqlik almashgichlar

Bunday uskunalarda 25÷75 mm li quvurlardan tayyorlangan spiralsimon zmeeviklar suyuqlik bilan to'ldirilgan idishda o'rnatiladi. Botirilgan zmeevik quvurlaridan gaz yoki bug' harakatlanadi. Zmeevikli issiqlik almashgichlarning diametri idishning o'lchamlariga ko'ra 300÷2000 mm ga teng bo'lishi mumkin. Suyuqlik bilan to'ldirilgan idishning hajmi katta bo'lgani va idish ichidagi suyuqlikning tezligini juda kichik bo'lganligi uchun zmeevikning tashqi devori tomonidagi bug' bilan suyuqlik orasidagi issiqlik berish koeffitsiyenti ham kichik qiymatga ega bo'ladi. Uskunaning hajmini kamaytirish va suyuqlikning tezligini oshirish uchun uning ichiga stakanga o'xshash idish tushiriladi (4.7-rasm).

Zmeevik quvurlarida harakatlanayotgan bug'ning bosimi 0,2÷0,5 MPa gacha bo'lganda zmeevik uzunligining quvur diametrica nisbati 200÷245 bo'lishi mumkin. Agar bu nisbatning miqdori katta bo'lsa, bug' kondensati zmeevik quvurlarining pastki qismida yig'ilib, issiqlik almashinish tezligi kamayadi va gidravlik qarshiliklar ortib ketadi.

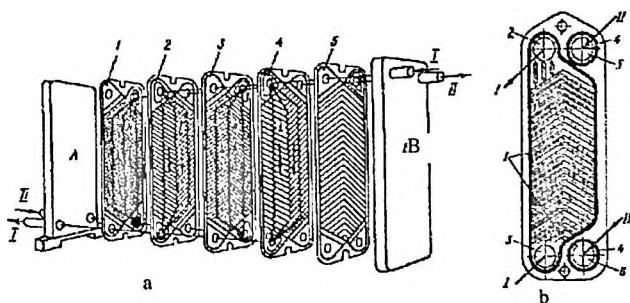


4.7-rasm. Zmeevikli issiqlik almashgich:

1-zmeevik; 2-qobiq; 3,4-patrubkalar; I, II-issiqlik tashuvchi agentlar.

Afzalligi: tuzilishi sodda, tayyorlash oson, issiqlik almashinish yuzasini almashtirish qulay, idishdagi suyuqlikning hajmi katta bo'lganligi sababli rejimning o'zgarishlariga uncha sezgir emas. Kamchiliklari: o'lchami va gidravlik qarshiligi katta, idishdagi suyuqlikning tezligi kam bo'lganligi uchun zmeevikning tashqarisidagi issiqlik berish koeffitsiyenti kichik, quvurlarning ichki yuzasini tozalash qiyin.

Plastinali issiqlik almashgichlar. Bunday uskunalar yupqa metall listlardan tayyorlangan bir necha qator parallel qat-qat burma qilingan plastinalardan tuzilgan bo'ladi (4.8-rasm). Plastinalar o'rtasidagi kanallar ikki guruhga bo'linadi: birinchi guruh kanallaridan issiqlik tashuvchi agent harakat qilsa, ikkinchi guruh kanallaridan esa issiqlik qabul qiluvchi agent harakat qiladi. Plastinalar A va B bosh plitalari va tortish vinti (sxemada ko'rsatilmagan) yordamida siqiladi, plastinalar oralig'iga rezinali qistirmalar joylashtirilgan. B plitaning yuqorigi chap shtuseri orqali kirgan issiq suyuqlik (I) 4-5 va 2-3 plastinalar oralig'idagi bo'shliqlarni egallaydi va A plitadagi pastki o'ng shtuser orqali tashqariga chiqariladi.



4.8-rasm. Plastinali issiqlik almashgich:

a) qurilmaning sxemasi: A,B – bosh plitalar; 1-5-qat-qat burma qilingan plastinalar; I, II – issiqlik tashuvchi agentlar; b) plastinaning tuzilishi; 1,4-rezinali qistirmalar; 2,3-I-suyuqlik uchun teshiklar; 5,6-II-suyuqlik uchun teshiklar.

Sovuq suyuqlik esa (II) A plitadagi pastki shtuser orqali uskunaga kirib, 1-2 va 3-4 plastinalar oralig'idagi bo'shliqlarni

egallaydi, so'ngra B plitadagi yuqorigi o'ng shtuser orqali tashqariga chiqadi.

Sanoat miqyosida ishlab chiqarilayotgan plastinali uskunalarning issiqlik almashinish yuzasi plastinalarning asosiy o'lchamlariga ko'ra 2 dan 600 m² gacha yetadi; bunday uskunalarni bosimning qiymati 1,6 MPa gacha va ish muhitning harorati - 30 dan + 180°C gacha o'zgarganda ishlatiladi. Plastinali uskunalari suyuqlik va bug' (gaz) o'rtasida issiqlik almashinishni tashkil etishda sovitgichlar, isitgichlar va kondensatorlar sifatida foydalaniladi.

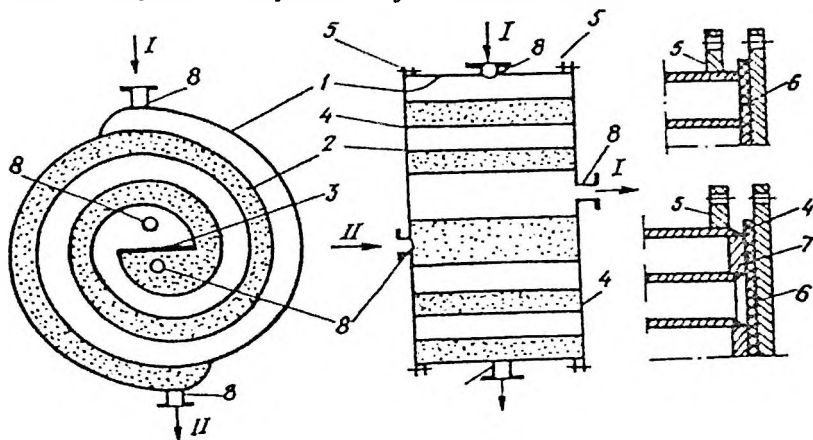
Plastinali issiqlik almashinish uskunalari qalinligi 1 mm bo'lgan metall listdan tayyorlanadi. Plastinali qat-qat buramalarning ko'ndalang kesimi odatda balandligi 4-7 mm va asosi 14-30 mm bo'lgan teng tomonli uchburchak ko'rinishga ega. Buramalar gorizontal, «archasimon», gorizontal burchak bilan va boshqa ko'rinishlarda tayyorlanadi.

Plastinalarning materiali - ruxlangan yoki korroziyaga bardosh po'lat, titan, alyuminiy, melxlor. Uskunaning tayanchlari va siquvchi plitalari qalinligi 8-12 mm bo'lgan uglerodli po'latdan tayyorlanadi. Bunday issiqlik almashinish uskunalari juda ixcham bo'lib, ikkala issiqlik tashuvchilarni katta tezlik bilan o'tkazish imkoniyatiga va yuqori issiqlik o'tkazish koeffitsiyentiga ega. Gidravlik qarshiligi esa kam. Biroq, bunday uskunalar katta bosimlarga bardosh bera olmaydi, issiqlik almashgich ta'mir qilingandan so'ng plastinalar orasidagi tegishli zichlikni yana hosil qilish qiyin.

Spiralsimon issiqlik almashgichlar. Bunday uskunalar to'g'ri to'rtburchaklik kesimga ega bo'lgan ikkita kanallardan iborat (4.9-rasm). Kanallar yupqa metall plastinalardan tuzilib, ular issiqlik almashinish yuzasi vazifasini bajaradi. Spirallarning ichki tomonidagi uchlari ajratuvchi to'siq orqali birlashtirilgan. Kanallar sistemasi qopqoq yordamida berkitilgan.

Sanoatda isitish yuzasi 10-100 m² bo'lgan spiralsimon issiqlik almashgichlar ishlab chiqariladi; bunday uskunalar ish muhitning harorati 20-200°C bo'lganda vakuum bilan ham, 1 MPa gacha bosim

bilan ham ishlashi mumkin. Spiralsimon issiqlik almashgichlardan suyuqlik-suyuqlik, gaz-suyuqlik o'rtasida issiqlik almashinishi tashkil etishda ham bug'lar va bug'-gazli aralashmalarni kondensatsiyalash maqsadida foydalanish mumkin.



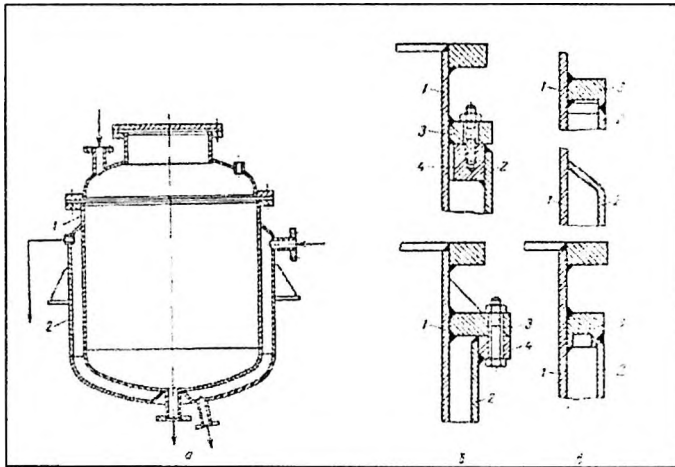
4.9-rasm. Spiralsimon issiqlik almashgich:

- 1,2-spiralsimon listlar; 3-to'siq; 4-qopqoqlar; 5-flanes; 6-qistirma;
7-spirallar oralig'ida ma'lum masofani ushlab turuvchi metall parchasi;
8-suyuqliklarning kirish va chiqish shtuserlari.

Afzalliklari: tuzilish ixcham, tayyorlash oddiy, ikkala issiqlik tashuvchi agentni katta tezlik bilan o'tkazish mumkinligi uchun katta issiqlik o'tkazish koeffitsiyentiga ega, gidravlik qarshiligi ko'p yo'lli qobiq-quvurli uskunalarnikiga qaraganda kam. Kamchiliklari: tayyorlash va ta'mirlash murakkab, 1 MPa dan ortiq bosim bilan ishlash mumkin emas.

G'ilofli issiqlik almashinish qurilmalari. Bu qurilmalarda isitish yoki sovitish jarayonlari bilan birgalikda kimyoviy jarayonlar ham olib boriladi. 4.10-rasmda ikki devorli yoki g'ilofli uskunaning sxemasi ko'rsatilgan. Bunda issiqlik almashinish yuzasi vazifasini reaktorning devori bajaradi. G'ilof (2) qobiq (1) ga flaneslar (4) yordamida biriktirilgan. Uskuna devorining tashqi yuzasi va g'ilof oralig'idagi bo'shliqda issiqlik tashuvchi agent (masalan, suv bug'i)

sirkulatsiya qiladi. Uskunaning ichida esa issiqlikni qabul qiluvchi agent (suyuqlik) bor. Bu turdagi uskunalarning yuzasi chegaralangan (10 m^2 gacha) bo'lib, g'ilofdagi ortiqcha bosim 1 MPa dan ortmasligi kerak.

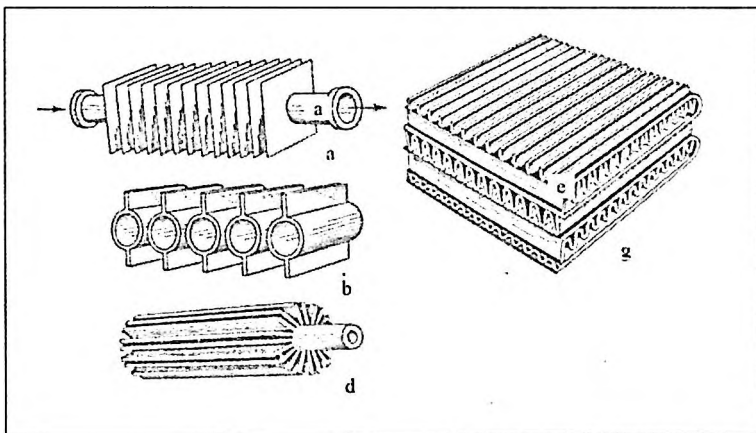


4.10-rasm. G'ilofli issiqlik almashgich(a) va g'ilofni uskunaga birik-tirish usullari (b-flanes yordamida; d-payvandlash yo'li bilan):1-idishlarning qobiqlari; 2-isituvchi g'iloflar; 3-halqalar; 4-flaneslar. Oqimlar: I-sovuq suyuqlik; II-issiq suyuqlik; III-bug'; IV-kondensat; V-havo.

Devordan suyuqlik muhitiga issiqlik berishni jadallashtirish uchun idishning ichiga mexanik aralashtirgich joylashtiriladi. Ayrim paytlarda qurilma ichidagi suyuqlik bug' yoki siqilgan gaz bilan ham aralashtirilishi mumkin.

Qirrali issiqlik almashgichlar. Texnikada anchagina ko'p qo'llanilib turiladigan ba'zi issiqlik almashinish jarayonlarida issiqlik o'tadigan yuzaning ikki tomonidagi issiqlik berish koeffitsiyentlari bir-biridan katta farq qiladi. Masalan, havoni kondensatsiya bo'layotgan suv bug'i bilan isitishda, bug'dan devorga issiqlik berish koeffitsiyenti $\alpha_1 = 10000 \div 15000 \text{ Vt} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$ bo'lsa, devordan isitilayotgan havoga issiqlik berish koeffitsiyenti $\alpha_2 = 10 \div 15 \text{ Vt} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$

bo'ladi. Bunday sharoitda samaradorligi kam bo'lgan issiqlik tashuvchi agent (havo) tomonidagi quvurlar qirrali qilib tayyorlanadi. Natijada issiqlik almashinish yuzasini kattalashib, bug'dan havoga o'tgan issiqlik miqdori ko'payadi. 4.11-rasmda quvurlari qirrali qilib tayyorlangan issiqlik almashgichlarning elementlari ko'rsatilgan. Tadqiqotlardan ma'lumki, quvurlarning yuzalari qirrali qilinganda issiqlik almashinish yuzasining ko'payishidan tashqari, qirralar oqimning gidrodobsimon holatda kelishiga yordam berganligi sababli issiqlik berish koeffitsiyenti ham ortadi. Shuni ham hisobga olish kerakki, bunda issiqlik tashuvchi agentni haydash uchun bo'lgan sarf ko'payadi.



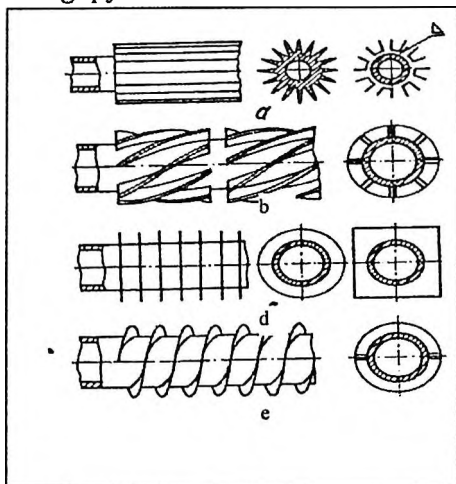
4.11-rasm. Qirrali issiqlik almashgichlarning elementlari:

a-qirralari ko'ndalang kesim bo'yicha joylashtirilgan; b,d-qirralari o'q kesimi bo'yicha joylashtirilgan; e-qirralari qat-qat burmali qilib tayyorlangan.

Tashqi yuzasi qirrali qilib tayyorlangan quvurlar bir necha turga bo'linadi: 1) bo'ylama qirrali (4.11-rasm, a); 2) kesilgan qirrali (4.11-rasm, b); 3) ko'ndalang qirrali (4.11-rasm, d); 4) spiralsimon qirrali (4.11-rasm, e).

Qirralarning samaradorligi issiqlik berish koeffitsiyenti (α) orqali belgilanadi. Qirrali quvurlar ishlatilganda α ning qiymati

qirraning balandligi, shakli va materialiga bog'liq bo'ladi. Agar α ning qiymati



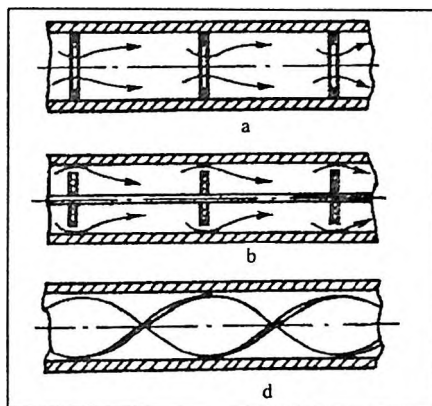
4.12-rasm. Qirrali quvurlar:

- a) bo'ylama qirrali;
- b) kesilgan qirrali;
- d) ko'ndalang qirrali;
- e) spiralsimon qirrali.

yuqori bo'lishi shart bo'lmasa, po'latdan tayyorlangan qirralardan foydalanish yetarli bo'ladi, mabodo α katta qiymatlarga erishilishi zarur bo'lgan paytda misli yoki alyuminiy qirralarni qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi.

Quvurning ichidagi termik qarshilik katta bo'lgan paytda chegara qatlamni yemiradigan yoki gidrobsimon holatga keltiradigan turbulizatorlardan foydalaniladi. Turbulizatorlar sifatida turli qo'shimchalar (spirallar, diafragmalar, disklar) va nasadkalar (halqalar, sharlar) ishlatiladi; bulardan foydalanilganda quvurning qarshiligi ko'payadi.

4.13-rasmda oqimni gidrobsimon holatga keltirishga yordam beradigan qo'shimcha (diafragmali, diskli, spiralli) quvurlar ko'rsatilgan. Masalan, quvur ichiga diafragma o'rnatilganda oqim $Re=140$ bo'lgandayoq turbulent holatga o'tadi (qo'shimchasi bo'lmagan quvurda esa bu holat $Re=2300$ bo'lganda yuz beradi). Demak, diafragmali quvurda issiqlik almashinish taxminan 4 marotaba tez boradi.



4.13-rasm. Turbulizatsiya qiladigan qo'shimcha quvurlar:
a) diafragmali; b) diskli d) spiralli.

IV.2.2. ARALASHTIRUVCHI ISSIQLIK ALMASHGICHLAR

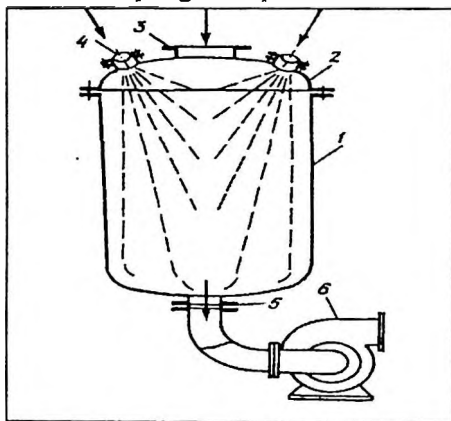
Bunday issiqlik almashish uskunalari yuqori samarali texnologik uskunalar qatoriga kiradi. Issiqlik tashuvchi agentlarning to'g'ridan-to'g'ri kontakti asosida issiqlik almashinish yuz beradi, bunda uskuna devorining termik qarshiligi bo'lmaydi. Shu sababdan aralashtiruvchi uskunalarda issiqlik almashinish jarayonlari jadal sur'atlar bilan boradi. Ushbu issiqlik almashgichlardan issiqlik tashuvchi agentlarni o'zaro aralashtirish mumkin yoki texnologik shart-sharoit bo'yicha issiqlik tashuvchi muhitlarni aralashtirish zarur bo'lgan holatlarda foydalaniladi.

Ko'pincha aralashtiruvchi issiqlik almashgichlar suv bug'ini kondensatsiya qilish, suv va gazlarni (odatda havoni) isitish va sovitish uchun ishlatiladi. Bunday uskunalar tuzilishiga ko'ra bir necha turga bo'linadi: barbotajli, tokchali, nasadkali, ichi bo'sh (suyuqlikni sohib beradigan).

Bug' yoki gazning suyuq holatga o'tish jarayoni kondensatsiya deyiladi. Neft va gazni qayta ishlash sanoatida kondensatsiya jarayoni keng tarqalgan. Kondensatsiya jarayoni olib boriladigan uskunalar kondensatorlar deyiladi. Sovituvchi agent vazifasini ko'pincha suv, ayrim hollarda havo va boshqa sovuq tashuvchi

agentlar bajaradi. Kondensatorlar yuzali va aralashtiruvchi bo'ladi. Yuzali kondensatorlarda kondensatsiyalanayotgan bug' va sovituvchi suv o'zaro issiqlik o'tkazuvchi devor orqali ajratilgan bo'ladi. Aralashtiruvchi kondensatorlarda esa bug' suv bilan to'g'ridan-to'g'ri aralashishi natijasida kondensatsiyaga uchraydi.

Bug' va suvning o'zaro harakatiga ko'ra aralashtiruvchi kondensatorlar qarama-qarshi va to'g'ri yo'nalishli bo'ladi. 4.14-rasmda to'g'ri yo'nalishli aralashtiruvchi kondensator ko'rsatilgan. Kondensator qobig'i (1) ga qopqoq (2) dagi patrubka (3) orqali kondensatsiyalanish lozim bo'lgan bug' kiritiladi. Sovituvchi suv soplo (4) orqali sochib beriladi. Isitilgan suv kondensat va havo bilan birgalikda patrubka (5) orqali nam-havo nasosi (6) yordamida tashqariga chiqariladi.



4.14-rasm. To'g'ri yo'nalishli aralashtiruvchi kondensator:
1-kondensator qobig'i; 2-qopqoq; 3-bug'ning kirishi uchun patrubka;
4-sochib beruvchi soplo; 5-suv, kondensat va havoni chiqarish
uchun patrubka; 6-nasos.

Qobiqda 5-7 ta tokchalar bo'lib, ularda bug' va suv o'zaro bevosita kontaktga o'chraydi. Tokchalarda suvning balandligi 40 mm ga yaqin bo'lib, tokchalar chekkasidagi to'siqlar yordamida ushlab turiladi. Tokchalarning yuzasi yaxlit yoki g'alvirsimon

bo'ladi. Ko'pincha yaxlit tokchalar ishlatiladi. Bug' pastki tokchanning tagiga beriladi va yuqoriga qarab harakat qiladi. Bug' tokchalar orasida suv bilan aralashishi natijasida kondensatsiyaga uchraydi. Tokchalar o'rtasida masofa pastdan yuqoriga qarab kamayib boradi, chunki bug'ning miqdori ham yuqoriga ko'tarilgan sari kamayadi. Kondensatorga bug' va sovituvchi suv bilan birmuncha havo ham kirishi mumkin.

Havo kondensatorning yuqorigi qismidan tomchi ushlagich orqali so'rib olinadi. Tomchi ushlagichda havodan suv tomchilari ajratiladi; ajralgan suv tomchilari barometrik quvurga tushadi. Barometrik quvurda kondensatoridagi vakuumning qiymatiga to'g'ri keladigan suv ustuni ushlab turiladi. Barometrik quvur tashqaridagi havoning uskunaga kirmasligiga to'sqinlik qilib, gidravlik zatvor vazifasini bajaradi. Kondensat va suv barometrik idishga tushadi, so'ngra tashqariga chiqarib yuboriladi.

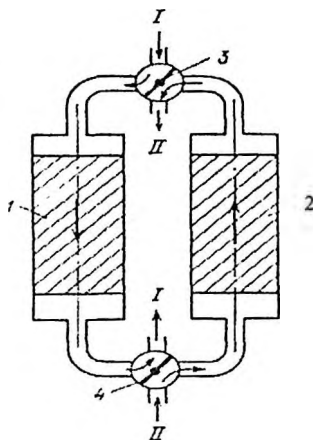
IV.2.3. REGENERATIV ISSIQLIK ALMASHGICHLAR

Bunday uskunalar birorta issiqlik tashuvchini oldin boshqa issiqlik tashuvchi ta'sirida isitilgan qattiq jism bilan navbatmanavbat kontakt qilishiga asoslangan. Qattiq jism (nasadka) qo'zg'almas va harakatlanuvchi holatda bo'lib, davriy ravishda issiqlik tashuvchilar ta'sirida isiydi yoki soviydi. Nasadka sifatida o'tga chidamli g'ishtlar, metall plastinalari va sharlar, alyuminiy folgasi va boshqa materiallar ishlatiladi.

Qo'zg'almas nasadkali regenerativ issiqlik almashgichning sxemasi 4.15-rasmda ko'rsatilgan. Issiqlik tashuvchilar kiradigan yo'nalishdagi (3) va (4) klapanlarning sxemada ko'rsatilgan holatida, o'ng kamera (2) ga qizdirilgan issiqlik tashuvchi (II) yuboriladi va nasadkaning qizishi yuz beradi; shu paytning o'zida chap kamera (1) ga sovuq issiqlik tashuvchi (I) yuboriladi, bunda uning avval qizdirilgan nasadka ta'sirida isitish yuz beradi. Ma'lum vaqt o'tgandan so'ng klapanlar qarama-qarshi tomonga

o'zgartiriladi, bunda issiqlik almashi-nish teskari yo'nalishda boradi. Issiqlik tashuvchi agentlar yo'nali-shidagi klapanlar holatining o'zgarishi avtomatik ravishda bajariladi.

4.15-rasm. Qo'zg'almas qatlamli regenerativ issiqlik almashgichning ishlash sxemasi: 1,2-nasadkali regeneratorlar; 3,4-klapanlar; I va II-issiqlik tashuvchi agentlar.



Regenerativ issiqlik almashinish qurilmalarining bir qancha kamchiliklari bor: qo'shimcha jihozlarni o'rnatish kera bo'ladi; gazlarni sovitadigan va isitadigan qismlari tezda yeyilishga moyilligi ko'proq.

Mustaqil ishlash uchun savollar

1. Zmeevikli issiqlik almashinish qurilmalari afzalligi va kamchiliklari, ularning tuzilishi ishlash prinsipini tushuntiring?

2. Plastinali issiqlik almashinish qurilmalari qanday materiallardan tayyorlanadi va ularni harorat qanday chegarada o'zgarganda ishlatish mumkin?

3. Plastinali issiqlik almashinish apparatlari tuzilishini tushuntiring?

4. Spiralsimon issiqlik almashgichlarning o'ziga xos tomonlari, ishlash, prinsiplari va afzalliklari to'g'risida nimalarni bilasiz?

5. G'ilofli issiqlik almashinish qurilmalarini ichiga mexanik aralashtirgichlar nima sababdan joylashtiriladi, ularni qanday maqsadni amalga oshirishda ishlatish mumkin?

6. Ba'zi bir issiqlik almashinish apparatlari nima uchun qirrali qilib tayyorlanadi va ularning afzalliklari va kamchiligi, o'ziga xos tomonlari nimalardan iborat?

7. Aralashtiruvchi issiqlik almashinish apparatlari qaysi maqsadlarni amalga oshirishda qo'llaniladi va ular nechta turga bo'linadi?

8. Regenerativ issiqlik almashinish apparatlarini kamchiliklari va afzalliklarini tushuntiring?

IV.3. BUG`LATISH JARAYONI

IV.3.1. Bug`latish jarayonini to`g`risida umumiy tushunchalar

Qattiq, uchuvchan bo`lmagan yoki uchuvchanligi yomon bo`lgan moddalar eritmalarini qaynatish davrida erituvchisini va hosil bo`lgan bug`larni chiqarib yuborish jarayoniga *bug`latish* deyiladi.

Odatda, sanoat miqyosida bug`latish jarayoni eritmalarini qaynatish yo`li amalga oshiriladi.

Eritmalarni bug`latishdan maqsad ularning konstantrastiyasini orttirish bo`lib, ya`ni eritmalarini quyuqlashtirishdir. Agarda, quyuqlashtirilgan eritmalaridan yana erituvchi chiqarilsa, qattiq moddalar kristallana boshlaydi va kristallar ajralib chiqadi.

Suyultirilgan eritmalar konstantrastiyasini oshirish yoki ulardan erigan moddalarni kristallash usulida ajratib olish uchun bug`latish jarayoni qo`llaniladi.

Kimyo, oziq - ovqat va boshqa sanoatlarda bug`latish jarayonidan keng ko`lamda foydalaniladi. Masalan, tuz, ishqor kabi moddalarning suvli eritmalarini, mineral va organik kislotalar, ko`p atomli spirtlar, shakar va konserva mahsulotlarini ishlab chiqarish texnologiyasida tomat, sut va sharbatlarni konstantrlashda bu jarayonsiz texnologiyani tasavvur qilib bo`lmaydi. Shu bilan birga, ushbu jarayonni toza erituvchi ishlab chiqarish uchun ham qo`llasa bo`ladi.

Shuni alohida qayd etish kerakki, agar bug`lanish jarayoni qaynash temperaturasidan past, istalgan temperaturada eritma yuzasida sodir bo`lsa, bug`latish esa - qaynash temperaturasidan yuqori temperaturada, eritmaning butun hajmida yuz beradi.

Ushbu jarayonlar bug`latish qurilmasi deb nomlanadigan qurilmalarda amalga oshiriladi. Ma`lumki, uzluksiz va uzlukli bug`latish jarayonlarini tashkil etish mumkin. Uzlukli ishlaydigan qurilmalar, odatda kam miqdorda mahsulot ishlab chiqaradigan texnologiyalarda qo`llaniladi.

Yirik sanoat korxonalarida uzluksiz ishlaydigan bug`latish qurilmalaridan foydalaniladi va ularning issiqlik almashinish yuzalari 600...1000 m² bo`ladi. Bunday qurilmalarning tejamliligini aniqlovchi asosiy omil bo`lib, undagi bug` va suv sarfi hisoblanadi.

Bug`latish vakuum, atmosfera va yuqori bosim ostida olib borilishi mumkin.

Vakuum ostida bug`latish paytida ikkilamchi bug`ni maxsus kondensatorida kondensastiyalash yo`li bilan qurilmada vakuum hosil qilinadi va nasos yordamida kondensastiyalanmagan gazlar so`rib olinadi. Bu usulda jarayon olib borilsa, eritmaning qaynash temperaturasi pasaytirishga erishsa bo`ladi. Natijada yuqori temperaturaga o`ta ta`sirchan mahsulotlar sifatini saqlab qolish imkoniyati tug`iladi. Undan tashqari, vakuumni jarayonda qo`llash, harakatga keltiruvchi kuch miqdorini oshiradi va bug`latish qurilmasining issiqlik almashinish yuzasini, hamda metall sarfini kamaytirish imkonini beradi.

Vakuum ostida bug`latishning yana bir afzalligi shundaki, past temperatura va bosimli issiqlik eltkichlardan foydalanish mumkin. Bu usulda bug`latilganda, hosil bo`lgan ikkilamchi bug`ni, keyingi korpusda birlamchi bug` sifatida qo`llash mumkin.

Albatta, bu usulning kamchiliklari ham bor: jarayonda vakuumni qo`llash uning narxini oshiradi; bug`latgichdan tashqari bir nechta qo`shimcha qurilma va moslamalar ishlatish kerak.

Atmosfera bosimida bug`latish jarayonida hosil bo`lgan ikkilamchi bug` atrof muhitga chiqarib yuboriladi. Bunday usul eng soddada deb hisoblansa ham, lekin u iqtisodiy jihatdan eng tejsamsizdir.

Yuqori bosim ostida bug`latish jarayonida hosil bo`lgan ikkilamchi bug` qaytadan bug`latish jarayonida, hamda boshqa maqsadlar uchun ham ishlatish mumkin. Bu usulda jarayon yuqori bosimda olib borilgani uchun, eritmalarning qaynash temperaturasi ancha ko`tariladi.

Boshqa maqsadlar uchun ishlatiladigan ikkilamchi bug` - *ekstra bug`* deb nomlanadi. Yuqori bosim ostida bug`latish jarayonida

ajralib chiqqan ikkilamchi bug`ni qaytadan qo`llash, vakuum ostida bug`latishga nisbatan issiqlikdan to`la miqdorda foydalanish imkonini beradi. Shuning uchun, ushbu usul faqat issiqlikka bardosh eritmalarini bug`latish uchun ko`llaniladi. Undan tashqari, yuqori bosim ostida bug`latish jarayoni uchun yuqori temperaturali issiqlik eltkichlarni ishlatish kerak. Bu hol albatta uning eng asosiy kamchiligidir.

Atmosfera bosimi, ayrim hollarda vakuum ostida jarayon olib borilganda, bir korpusli bug`latkichlardan foydalaniladi. Lekin, sanoat miqyosida ko`pincha bir necha qurilmadan yig`ilgan ko`p korpusli bug`latish qurilmalarida jarayonni olib borish keng tarqalgan. Bunday qurilmalarda faqat birinchi korpusda birlamchi bug` ishlatiladi. Ikkinchi, uchinchi va keyingi korpuslarda esa, oldingi korpusda ajralib chiqqan ikkilamchi bug` ko`llanilsa, eltkich tejalishiga sababli bo`ladi va bug` sarfining kamayishiga olib keladi.

Bir korpusli bug`latish qurilmalarida ham, birlamchi bug` sarfini kamaytirish mumkin. Buning uchun, qurilmadan chiqayotgan ikkilamchi bug` issiqlik nasosi yordamida birlamchi bug` temperaturasiga to`g`ri keladigan bosimgacha siqiladi va qaytadan eritmani bug`latish uchun qurilmaga yo`naltiriladi.

IV.3.2. Bug`latishning nazariy asoslari

Bug`latish jarayonida eritmalarining konstantrastiyasi ortadi va natijada uning fizik va issiqlik xossalari o`zgaradi.

Bug`latish qurilmalarini hisoblash, loyihalash va ekspluatastiya qilish uchun muhim bo`lgan eritmalarining ba`zi bir xossalari ko`rib chiqamiz.

Temperatura depressiyasi - Δ' . Eritma T_e va erituvchilar T qaynash temperaturalarini o`rtasidagi farqdir, ya`ni $\Delta t = T_e - T$ temperatura depressiyasi deb nomlanadi. Eritmalar nazariyasidan ma`lumki, bir xil T temperaturada toza erituvchi ustidagi bug`larining bosimi r , eritma ustidagi bug`larning bosimi r_e dan har

Osma yoki kranshteynlar soni n , pech quvurlarining o'z og'irligi va mahsulot og'irliklarini hisobga olib, quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

$$n = \frac{L}{l} - 1; \quad (4.14)$$

Bu erda: L – petrubend kamera va quvur panjaralari orasidagi masofa. l – osma va kronshteynlar orasidagi masofa.

$$l = \sqrt{\frac{8,73(\sigma_p - \frac{pD}{4\delta})W}{q}}; \quad (4.15)$$

Bu yerda: σ_p , – quvur sirtidagi temperaturada egilishga ruxsat etilgan kuchlanish, MH/M^2 ;

p – quvurdagi muhit bosimi, MH/M^2 ;

D – quvurning ichki diametri, m ;

δ – quvur devorining qalinligi, m ;

W – quvur kesimi inersiya momenti, m^3 ;

q – bir metr quvurning mahsulot bilan birgalikdagi og'irligi, MH/M^2 .

Yoqilg'i jihozlari. Neftni qayta ishlash zavodlari quvurli pechlarida yoqilg'i sifatida suyuq neft yoqilg'isi (neftni qayta ishlash mahsulotlari) va tabiiy gazdan foydalaniladi. Foydalaniladigan yoqilg'i turiga qarab uni yoqish uchun ishlatiladigan jihozning konstruksiyasi va xususiyatlari tanlanadi.

Yoqilg'ini yoqish jarayonini shartli ravishda bir nechta ketma – ket bosqichlarga ajratish mumkin: yoqilg'ini dastlabki isitish, uni purkash, havo bilan aralastirish, havo – yoqilg'i aralashmasini alanganlanish temperaturasigacha isitish, yoqilg'ini bug'latish va yoqish.

Yoqilg'ini dastlabki isitish yoqilg'i idishlarida, maxsus isitkichlarda, shuningdek bevosita forsunkaning o'zida amalga oshiriladi. Yuqori qovushqoqlikka ega yoqilg'ilarni isitish alohida ahamiyat kasb etadi. Isitishning maksimal temperaturasi iqtisodiy tejamkorlik va forsunka kanallarida koks hosil bo'lishini oldini olish nuqtai nazaridan kelib chiqqan holda belgilanadi.

doim ko'p bo'ladi. Yoki bir xil bosimda toza erituvchining qaynash temperaturasi eritmaning qaynash temperaturasidan past bo'ladi.

Eritmalarning temperatura depressiyasi erituvchi va erigan moddalar xossalriga bog'liqdir. Bosim va konstantrastrasiya ortishi bilan temperatura depressiyasi oshadi. Ko'pincha ushbu ko'rsatkich tajribaviy yo'l bilan aniqlanadi.

Ma'lumki, bug'latkichlarda issiqlik yo'qotilishi oqibatida temperaturalarning pasayish hodisasi yuz beradi. Natijada temperaturalar farqi kamayadi va jarayon intensivligi susayadi. Temperaturalar yo'qotilishi Δ , temperatura depressiyasi Δ' , gidrostatik Δ'' va gidravlik depressiya Δ''' lar yig'indisiga teng, ya'ni: $\Delta = \Delta' + \Delta'' + \Delta'''$.

Agar, eritmaning atmosfera bosimdagi temperatura depressiyasi Δ'_{atm} ma'lum bo'lsa, istalgan boshqa bosimlardagi depressiya Tishenko formulasidagi tahminan hisoblab aniqlanish mumkin:

$$\Delta' = 1,62 \cdot 10^{-2} \frac{T^2}{r} \Delta'_{atm} \quad (4.1)$$

bu erda T - ma'lum bosimdagi toza erituvchining qaynash temperaturasi, K ; r - ma'lumki bosimdagi toza erituvchining bug'latish issiqligi, kJ/kg ; Δ'_{atm} - atmosfera bosimidagi temperatura depressiyasi, $^{\circ}C$.

Agar, Δ'_{atm} kattaligi bo'yicha tajribaviy ma'lumotlar yo'q bo'lsa, uni bir nechta usul bilan tahminan hisoblab topish mumkin. Biror bosimda eritmaning bitta qaynash temperaturasi ma'lum bo'lsa - Babo, ikkita temperaturasi ma'lum bo'lganda esa - Dyuring yoki Kireev qoidasiga binoan aniqlash imkoni bor.

Babo qoidasiga binoan, biror konstantrastrasiyalik eritma ustidagi bug' bosimining pasayishi $(r_1 - r_2)/r_1$ yoki r_2/r_1 temperaturaga bog'liq emas va o'zgarmas qiymatga tengdir:

$$\frac{p_2}{p_1} = K = const \quad (4.2)$$

bu erda r_1 va r_2 - erituvchi va eritma bug'larining bosimlari.

Gidrostatik depressiya - Δ'' . Bug'latkich qaynash trubalarining bir qismi suyuqlik bilan to'lib turgan bo'ladi va uning ustida bug' -

suyuqlikdan iborat emulsiya qatlamida yuqoriga qarab ko'tarilgan sari bug'ning miqdori oshib boradi.

Agar, qaynash trubasidagi suyuqlik va emulsiyani shartli ravishda suyuqlik deb nomlasak, unda gidrostatik bosimlar farqi hisobiga trubaning pastki qismidagi suyuqlikning qaynash temperaturasi tepa qisminikidan yuqori bo'ladi.

Gidrostatik effekt hisobiga eritma qaynash temperaturasining ortishi **gidrostatik depressiya** deb ataladi.

Bug'latish jarayoni vakuum ostida olib borilganda, gidrostatik depressiya salmoqli bo'ladi.

To'yingan suv bug'i t_c va ikkilamchi bug' temperatura T lari orasidagi farq gidrostatik depressiyani beradi:

$$\Delta'' = t_c - T'' \quad (4.3)$$

Ushbu tenglik eritma harakatini inobatga olmagan uchun uning xatoligi katta. Shuning uchun Δ'' ning qiymatlari tajribaviy usulda topiladi.

Vertikal bug'latkichda intensiv harakatlanayogan eritmalar uchun Δ'' miqdori 1...3°C oralikda qabul qilinishi mumkin.

Gidravlik depressiya - Δ''' . Ushbu depressiya ikkilamchi bug'ning separator va quvurlar orqali harakati davrida ishqalanish va mahalliy qarshiliklarni engishi tufayli vujudga keladigan temperatura yo'qotilishlar.

Ushbu gidravlik qarshiliklarni engish vaqtida bosimning kamayishi, temperatura pasayishiga sababchi bo'ladi.

Demak, gidravlik qarshiliklar tufayli eritma qaynash temperaturasining ko'payishi gidravlik depressiya deb nomlanadi. Odatda Δ''' ning qiymati 0,5...1,5 °C oralig'ida bo'ladi.

Yuqorida qayd etilgan depressiyalarni hisobga olsak, eritmaning qaynash temperaturasi quyidagicha hisoblanadi:

$$t_c = T' + \Delta' + \Delta'' \quad (4.4)$$

bu erda T' - ikkilamchi bug' temperaturasi, K

Eritmalar issiqlik sig'imi temperatura va erigan moddalar konstantrasiyasining funkstiyasidir.

Ko'pchilik eritmalar issiqlik sig'imi additivlik qoidasiga bo'ysinmaydi. Shuning uchun eritmaning ushbu xossasini erigan modda va erituvchilar issiqlik sig'implari yordamida aniqlab bo'lmaydi. Shuni alohida ta'kidlash kerakki, eritma konstantrastiyasi qanchalik katta bo'lsa, uning issiqlik sig'imi shunchalik additivlik qoidasiga kam bo'ysinadi. Eritmaning ushbu xossasi maxsus adabiyotlarda keltirilgan.

Eritish issiqligi eritmaning konstantrastiyasi, erituvchi va erigan moddalar xossalariga bog'liq. Qo'shimcha qattiq moddalar erishi davrida kristallik panjara buziladi. Albatta, buning uchun energiya sarflanadi va oqibatda eritmaning sovishi ro'y beradi. Agar, erituvchi va eriydigan moddalar o'zaro kimyoviy reaksiyaga kirishsa, gidratlar hosil bo'lib, jarayon natijasida issiqlik ajrab chiqadi. Shunday qilib, eritish issiqligi erish va kimyoviy o'zaro tasir issiqliklari yig'indisiga teng.

Oson gidrat hosil qiladigan moddalar musbat eritish issiqligiga (suvda), ega; gidrat hosil qilmaydigan moddalar - manfiy eritish issiqligiga ega.

IV.3.3. Bug'latish usullari

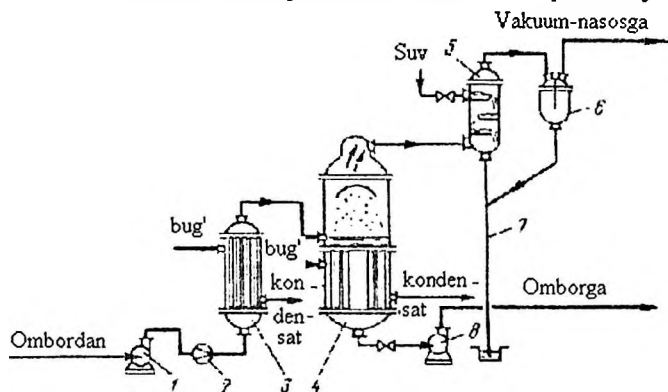
Sanoatda mavjud texnologiyalarda asosan quyidagi bug'latish usullaridan foydalaniladi:

- oddiy bug'latish (uzlukli va uzluksiz);
- ko'p korpusli qurilmalarda bug'latish (faqat uzluksiz);
- issiqlik nasoslarini qo'llab bug'latish.

Eritmalar va isituvchi bug' xossalariga qarab hamma 3 ta bug'latish usullari vakuum va bosim ostida o'tkazilishi mumkin. Issiqlik eltkich sifatida, deyarli har doim, to'yingan suv bug'i ishlatiladi. Kamdan - kam hollarda eritmalar elektr toki yoki oraliq issiqlik eltkichlari yordamida isitiladi.

Oddiy bug'latish. Issiqlik tejalishi katta ahamiyatga ega bo'lmagan va unumdorligi kichik bo'lgan qurilmalarda oddiy bug'latishdan foydalaniladi. Undan tashqari, temperatura depressiyasi yuqori

eritmalarinigina uzlukli ishlaydigan, bir korpusli bug'latish qurilmasida amalga oshirish iqtisodiy jihatdan to'g'ri va maqsadga muvofiqdir. Uzlukli bug'latishni ikki xil yo'l bilan olib borish mumkin: boshlang'ich eritmani dastavval yuklash va oz-oz miqdorda yuklash.



4.1-rasm. Bir korpusli, uzluksiz ishlaydigan bug'latish qurilmasining sxemasi.
1, 8 - nasoslar; 2 - sarf o'lhagich; 3 - isitkich; 4 - bug'latkich; 5 - barometrik kondensator; 6 - ushlagich; 7 - barometrik truba.

Uzluksiz ishlaydigan oddiy bug'latish qurilmasi 4.1-rasmda keltirilgan.

Boshlang'ich konstantastiyali eritma nasos 1 yordamida sarf o'lhagich 2 orqali isitkich 3 ga uzatiladi. U erda eritma qaynash temperaturasigacha isitiladi va so'ng bug'latkich 4 ga bug'latish uchun yuboriladi. Qurilma 4 ning pastki qismida eritma suv bug'i yordamida isitiladi, natijada erituvchi bug'latadi. Hosil bo'lgan ikkilamchi bug' qurilma 4 ning yuqori qismi bo'lmish separastion bo'limida mayda tomchilardan ajratiladi va barometrik kondensator 5 ga yo'naltiriladi. Undan ikkilamchi bug' kondensastiyalanadi.

Kondensastiyalanmagan inert gazlar ushlagich 6 orqali vakuu - nasos 8 yordamida so'rib olinadi. Sovutuvchi suv bilan hosil bo'lgan kondensat barometrik truba 7 orqali yig'gichga tushuriladi. Quyuqlashtirilgan eritma nasos 8 yordamida tayyor mahsulot omboriga uzatiladi.

Vakuu ostida eritmalarini bug'latish jarayonini tashkil etishning bir qator afzalliklari bor: eritma qaynash temperaturasi pasa-

yadi; past bosimli bug'larni issiqlik eltkich sifatida qo'llash mumkin.

Markaziy sirkulyastiya trubali, uzluksiz ishlaydigan bug'latkich 4.16-rasmda ko'rsatilgan.

Bug'latkich asosan ikki qismdan, ya'ni isituvchi kamera 1 va separator 2 dan iborat bo'ladi.

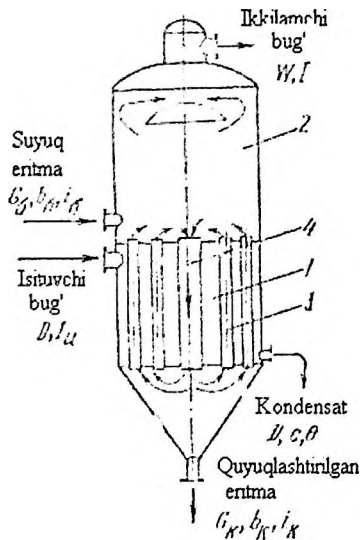
Kamera 1 ko'pincha to'yingan suv bug'i bilan isitiladi. Suv bug'i kameraning trubalararo bo'shlig'iga yo'naltiriladi, u erda truba devori orqali o'z issiqligini eritmaga uzatadi va sovitish natijasida kondensastiyalanadi. Hosil bo'lgan kondensat kameraning pastki qismidagi shtuster orqali tashqariga chiqariladi.

Trubalarda isitilayotgan eritmaning temperaturasi ortishi bilan zichligi kamayadi. Natijada, eritma truba bo'ylab yuqoriga ko'tariladi va devor orqali o'tayotgan issiqlik ta'sirida qaynash boshlanadi. Qaynash jarayonida hosil bo'layotgan ikkilamchi bug' eritmadan ajraydi va separator 2 ga qarab harakatlanadi. U erda bug' mayda eritma tomchilaridan ajratiladi va bug' tashqariga chiqariladi. Separatorida ajratilgan tomchilar yana qaytadan bug'latayotgan eritmaga qo'shiladi.

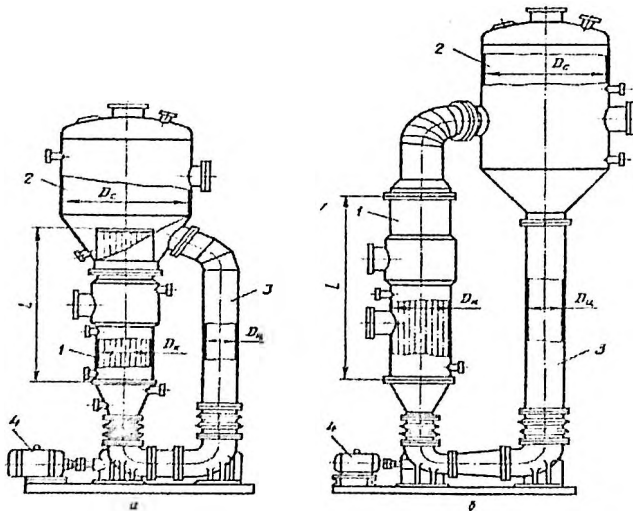
Eritmaning ma'lum qismi (zichligi yuqori) stirkulyastiya trubasi orqali bug'latishning pastki qismiga tushadi. Ushbu trubadagi eritma va isituvchi trubalardagi «bug' - suyuqlik» aralashmasi zichliklari o'rtasidagi farq tasirida beto'xtov ravishda stirkulyastiya qilib turadi. Konstentrastiyasi oshgan, yani quyuqlashgan eritma, qurilmaning pastki qismidan chiqarib olinadi.

Majburiy stirkulyastiyali bug'latkichlar eritma stirkulyastiyasining intensivligi va issiqlik o'tkazish koefhistientini oshirish imkonini beradi. Bunday qurilmalarda qovushoqligi katta bo'lgan eritmalarni ham bug'latish mumkin (4.3-rasm). Eritma stirkulyastiyasi propellerli yoki markazdan qochma tipdagi nasoslar yordamida amalga oshiriladi.

Boshlang'ich eritma isituvchi kamera 1 ning pastki qismiga yuborilsa, quyuqlashtirilgan eritma esa - separatorning pastki qismidan chiqariladi (4.3a-rasm).



4.2-rasm. Markaziy sirkulyatsiya trubali bug'latkich.
 1 - isituvchi kamera; 2 - separator; 3 - isituvchi trubalar;
 4 - tsirkulyatsiya trubasi.



4.3-rasm. Eritma majburiy sirkulyatsiya qiladigan bug'latkichlar.
 a- isituvchi kamera ajratilgan bug'latkich; b- isituvchi kamerasi tashqari
 tilgan bug'latkich;
 1 - isituvchi kamera; 2 - separator; 3 - sirkulyatsion truba; 4 - nasos.

Eritma qaynash trubalari uchidan ozgina pastroq sathda ushlab turiladi. Isituvchi kamera trubalaradagi eritma tezligi 1,2...3,5 m/s bo`ladi. Eritma stirkulyastiya qiladigan sistema suyuqlik bilan to`lib turgani uchun nasos ishi faqat gidravlik qarshiliklarni engish uchun sarflanadi. Qaynash trubalarining pastki qismidagi bosim, tepa qisminikidan, truba ichidagi suyuqlik ustini va qarshiliklar yig`indisiga teng miqdorda ortiq bo`ladi. Shuning uchun, trubaning ko`p qismida eritma qaynamasdan, faqat isitiladi. Truba uchining ma`lum bir qismidagina eritma qaynaydi. Nasos uzatayotgan suyuqlik miqdori bug`latayotgan suvdan bir necha barobar ortiqdir. Shuning uchun ham, suyuqlik massasining qaynash trubasidan chiqayotgan bug` - suyuqlik aralashmadagi bug` massasiga nisbati juda katta.

Bu turdagi bug`latkichlar isitish yuzasi 25...1200 m², qaynash trubalarining uzunligi 4...9 m, diametri 25, 38, 57 mm bo`lishi mumkin. Isituvchi kameradagi ortiqcha bosim 0,3...1,0 MPa, separatoridagi vakuum esa - 93 kPa. Stirkulyastion truba ko`ndalang kesimi yuzasining isituvchi kamera yuzasiga nisbati 0,9 dan kam bo`lmasligi kerak.

Majburiy stirkulyastiyali bug`latkichlar afzalliklari: issiqlik o`tkazish koeffitsienti juda katta (erkin stirkulyastiyaligi qaraganda 3...4 marta ko`p), shuning uchun isitish yuzasi kam bo`lsa ham bo`ladi; kichik temperaturalar farqida (3...5°C) ham samarali ishlaydi; kristallanishga moyil eritmalar bug`latilganda, issiqlik almashinish yuzalarida iflosliklar yopishib qolmaydi.

Bunday qurimalarning kamchiligi shundaki, nasosni ishlatish tufayli energiya sarfi ko`payadi.

Odatda, bug`latkichlar qimmat legirlangan metallardan yasalganda, hamda qovushoqligi yuqori va kristallanishga moyil eritmalarini bug`latish uchun qo`llash yuqori samara beradi.

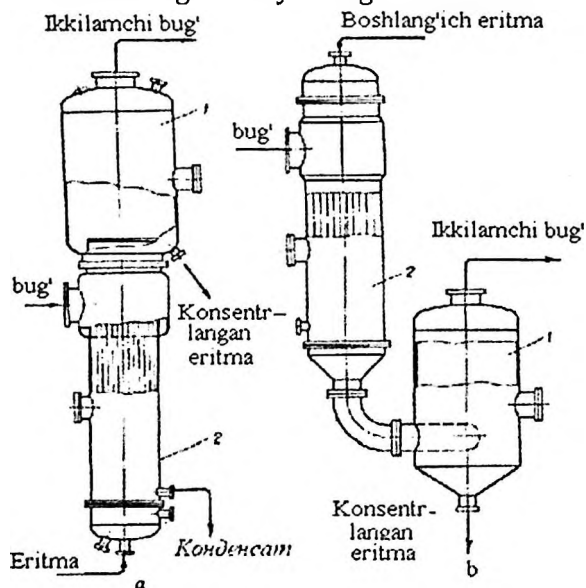
Yupqa qatlamli (plyonkali) bug`latkichlar yuqori temperaturaga chidamsiz eritmalarini quyushtirish uchun qo`llaniladi. Qurilma trubalari orqali eritmaning bir marta o`tishi natijasida bug`latish jarayoni sodir bo`ladi.

Eritmaning harakat yo`nalishiga qarab, ko`tariluvchi va pastka oqib tushuvchi yupqa qatlamli bug`latkichlarga bo`linadi.

Yupqa qatlamli bug`latkichlar isituvchi kamera va separatoridan tarkib topgan bo`ladi (4.4-rasm).

Isituvchi kamera trubalari 7...9 m uzunlikda bo`lib, suv bug`i yordamida isitiladi.

Ushbu aralashma truba devorida yupqa qatlamli suyuqlikka va uning o`qida bug` agregat holatiga ajralgan bo`ladi. Bug` oqimi harakati paytida suyuqlik qatlamiga ishqalanish oqibatida yupqa qatlam turbulizastiyaga uchraydi va uning yuzasi jadal ravishda yangilanib turadi. Shu omillar hisobiga yuqori issiqlik o`tkazish koeffisientini va katta bug`latish yuzasiga erishiladi.



4.4-rasm. Yupqa qatlamli bug`latkichlar.

a - ko`tariluvchi qatlamli bug`latkich; b - pastka oqib tushuvchi qatlamli bug`latkich. 1 - separator; 2 - isituvchi kamera.

4.4a-rasmda ko`tariluvchi qatlamli bug`latkich ko`rsatilgan. Boshlang`ich eritma uzluksiz ravishda isituvchi kameraning pastki qismiga yuboriladi va trubalarning 20..25% uzunligini to`ldirib

turadi. Trubalarning qolgan qismi bug` - suyuqlik aralashmasi bilan band bo`ladi.

4.4b-rasmda pastga oqib tushuvchi qatlamli bug`latkich tuzilishi keltirilgan. Bunday qurilmada boshlang`ich eritma isituvchi kameraning yuqori qismiga uzatiladi.

Quyuyqlashtirilgan eritma, separatorning pastki qismidan chiqariladi.

Yupqa qatlamli bug`latqichlarning issiqlik almashinish yuzasi 63...2500 m² bo`lib, 38 va 57 mm li trubalardan yasaladi.

Isituvchi kameradagi ortiqcha bosim 0,3...1,0 MPa, separatoridagi vakuum esa - 93 kPa.

Kamchiliklari; isituvchi bug` bosimi tebranib turgan hollarda ishlashi bir tekisda emas. Agar, ish rejimi buzilsa, qurilmani stirkulyastiyali ishlash rejimiga o`tkazish mumkin.

Mustaqil ishlash uchun savollar

1. Bug`latish jarayoni va bug`lanish jarayoni o`rtasida qanday farq bor?
2. Vakuum ostida bug`latish qanday hollarda qo`llaniladi?
3. Oddiy bug`latish qurilmalariga ta`rif bering?
4. Ko`p korpusli bug`latish qurilmalari va bir korpusli bug`latish qurilmalari bir -biridan qanday farq qiladi?

IV.4. QUVURLI PECHLAR

IV.4.1. Quvurli pechlarning asosiy ish ko'rsatkichlari

Ko'pgina neft mahsulotlari va neftni yuqori temperaturalar-gacha qizdirishda quvurli pechlar ko'p ishlatiladi. Bu pechlar bir-biridan konstruktiv va texnologik jihatdan farq qiladi. Hozirgi kunda sanoat-korxonalarida ishlab turgan pechlarning barchasi radiant-konveksion qismdan iborat. Radiant qismda ham konveksion qismda ham zmeyevikli quvurlar joylashtirilgan. Issiqlikning ko'pgi-na miqdori radiant kamerada radiatsiya usuli bilan beriladi. Radiant kameraning soniga ko'ra bir, ikki va ko'p kamerali pechlar bo'ladi. Texnologik vazifasiga ko'ra pechlar isituvchi va reaksiyon-isituvchi turlariga bo'linadi. Birichi holatda asosiy maqsad xom ashyoni kerakli temperaturagacha isitish bo'lsa, ikkinchi holatda esa isitish-dan tashqari zmeyevikli quvurning aniqlangan qismlarida reaksiya o'tkazishga sharoit yaratiladi. Tuzilishiga ko'ra quvurli pechlarni qutisimon, vertikal silindrsimon turlariga ajratish mumkin.

Pechning ichki hajmi devor to'siq bilan ikki qismga: radiatsiya va konveksiya kameralariga ajratilib, ularda issiqlik almashinadigan zmeyevik quvurlari joylashgan. Radiatsiya kamerasida issiqlik almashinish issiqlikning asosan nurlanish hisobiga va qisman konveksiya hisobiga amalga oshadi. Konveksion kamerada esa aksincha. Suyuq yoki gazsimon yoqilg'i radiant kamerada yoqiladi. Yonish mahsulotlari, ya'ni tutun gazlari konveksiya kamerasiga o'tadi va u yerdan tutun quvursi orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi.

Qizdiriladigan mahsulot dastlab konveksion kameradagi zmeyevik quvurlardan; keyin radiatsion kameradan o'tadi. Yoqilg'ining pechda yonishi natijasida hosil bo'lgan tutun gazlari va shu'lalana-yotgan alanga temperaturasi ortib boradi. 1300-1600°C gacha qizigan alanga issiqlikni nurlantiradi. Issiqlik nurlari quvurlarning tashqi yuzasiga va radiant kamera devorlarining ichki sirtiga yutiladi. Qizigan devor nurlantiradigan issiqlik ham o'z navbatida issiqlik quvurlarga yutiladi. Agar issiqlikning devor orqali tashqi

muhitga yo'qotilishini hisobga olmasak, u holda pech normal ish faoliyatida devorlar qancha issiqlikni yutsa, shuncha issiqlikni nurlantiradi. Nurlangan issiqlik miqdori alanga yuzasining katta-kichikligiga, uning shakliga va o'txona ekranlashtiruviga bog'liq. Alanga yuzasining katta bo'lishi issiqlikni quvurlarga to'g'ridan-to'g'ri uzatish samaradorligini oshirishga sharoit yaratadi.

Konveksiya yo'li bilan issiqlik uzatish samaradorligi avvalo tutun gazlarining tezligiga bog'liq. O'z navbatida bu tezlik gaz harakatiga ko'rsatiladigan qarshilik bilan chegaralanadi.

Quvurlarning tutun gazlari bilan yuvilishini va tutun gazlar uyurmaviy harakatini ta'minlash maqsadida, quvurlar konveksion kamerada shaxmat tartibida joylashtiriladi. Pechlarning ayrim konstruksiyalarida rivojlangan yuzali qovurg'alangan konvensiya quvurlari ishlatiladi.

Har qanday quvurli pech uch asosiy ko'rsatkichlar bilan xarakterlanadi: ish unumdorligi, foydali issiqlik yuklamasi va foydali ish koeffitsiyenti.

1. Pechning ish unumdorligi vaqt birligi ichida zmayevik quvurlarida isitiladigan xom -ashyo miqdori bilan aniqlanadi.

2. Foydali issiqlik yuklamasi – pechda xom ashyoga uzatiladigan issiqlik miqdorini bildiradi.

Issiqlik yuklamasi pechning issiqlik quvvati va o'lchamlariga bog'liq. Ishlab chiqarishda foydalaniladigan pechlarning issiqlik yuklamasi 8-16 M kal/s ga teng.

3. Foydali ish koeffitsiyenti pechni ekspluatatsiya qilish tejamkorligini xarakterlaydi va foydali issiqlik miqdorining yoqilg'ining to'liq yonishidan hosil bo'lgan umumiy issiqlik miqdoriga nisbati bilan belgilanadi.

$$\eta = \frac{Q_{\phi}}{Q_{y.u}} \quad (4.1)$$

Bu kattalik yoqilg'ining to'liq yonishiga, atrof – muhitga hamda tutun quvurlari orqali chiqadigan gazlar bilan yo'qotiladigan issiqlik

miqdoriga bog'liq. Hozirgi paytda neftni qayta ishlash zavodlarida ishlatilayotgan pechlarning foydali ish koeffitsenti 0,65-0,85 ga teng.

Foydali ish koeffitsiyentini oshirish tutun gazlari issiqligidan mumkin qadar to'laroq foydalanish hisobiga amalga oshiriladi. Konveksion kameradan chiqib ketayotgan tutun gazlarning temperaturasi qizdirilgan xom ashyoning boshlang'ich temperaturadan hech bo'lmaganda 150°C ga yuqori bo'lishi kerak.

IV.4.2. Pechlarning issiqlik balansi

Issiqlik balansi pechning 1 soatlik ishi hisobiga tuziladi.

Pechga kiradigan issiqlik quyidagilardan iborat: yoqilg'ining yonishidan hosil bo'lgan issiqlik, yonishga yordam beruvchi havoning issiqligi, yoqilg'ini sochish uchun sarflanadigan suv bug'i issiqligi.

Pechga kiruvchi issiqlik xom-ashyo va bug' isitkichdagi bug' tomonidan qabul qilinadi. Hosil qilingan issiqlikning bir qismi atmosferaga chiqib ketayotgan tutun gazlari va pechning devori orqali atrof-muhitga yo'qotiladi. Issiqlikning yo'qotilishiga yoqilg'ining to'liq yonmasligi ham sabab bo'lishi mumkin.

$$q_x = Q_{yM} - q_{mz} - q_g ; \quad (4.2)$$

bu yerda:

q_x - xom ashyo va isituchi bug' tomonidan qabul qilingan issiqlik.

q_{mz} – tutun gazlari bilan chiqib ketayotgan issiqlik.

q_g – pechning devori va metall kamerasi orqali atrofga yo'qotilayotgan issiqlik.

$$q_{mz} = V \cdot C_v \cdot (t_2 - t_1); \quad (4.3)$$

bu yerda: V - t_2 temperaturadagi tutun gazlarining to'liq hajmi.

C_v – tutun gazlarning o'rtacha hajmiy issiqlik sig'imi.

t_1 - yonishga berilayotgan havoning temperaturasi.

t_2 - pechdan chiqayotgan tutun gazlarining temperaturasi.

$$q_g = (0,03-0,04) \cdot Q_{yM} ; \quad (4.4)$$

Agar barcha issiqlik q_x faqat xom ashyo tomonidan qabul qilinadi deb faraz qilsak, unda bu issiqlik xom ashyoning

boshlang'ich temperaturasidan oxirgi temperaturasiga isitish va xom ashyoning bir qismini bug'lanishiga sarf bo'ladi.

$$q_x = G[e \cdot q_{26} + (1-e) \cdot q_{2c} - q_{1c}]; \quad (4.5)$$

bu yerda:

G – xom ashyo miqdori.

e – bug'langan xom ashyoning massaviy ulushi.

q_{26} – pechdan chiqayotgan xom ashyo bug'larining entalpiyasi.

q_{2c} – pechdan chiqayotgan suyuq xom ashyoning entalpiyasi.

q_{1c} – pechga kirayotgan suyuq xom ashyo entalpiyasi.

e – kattalik berilgan bo'ladi, q_{1c} , q_{2c} , q_{26} kattaliklari esa tegishli adabiyotlarda keltirilgan jadval va grafiklardan aniqlanadi.

Reaksiyon – isituvchi pechlarda foydali issiqlikning bir qismi reaksiyaning borishiga sarf bo'ladi. Bu issiqlik effektiga bog'liq formula bilan topiladi. Issiqlik sarfi haqidagi barcha ma'lumotlarni bilgan holda yoqilg'ining soatlik sarfini o'rnatuvchi Q_{ym} aniqlanadi. Buning uchun tanlangan yoqilg'ining yonish jarayoni hisoblanadi. Hisoblash uchun albatta yoqilg'ining to'liq xarakteristikasini bilish lozim. Shuningdek, ortiqcha havo koeffitsiyentini ham. Odatda bu koeffitsiyent α ni 1,1 – 1,3 ga teng deb qabul qilinadi. Alanganlanmasdan yonuvchi pechlar uchun u 1,02 – 1,05 ga teng Foydali issiqlik xom ashyoga pechning quvurlari tashqi yuzasi orqali berilaridi. Quvurlarning 1 m² yuzasi orqali 1 soatda berilayotgan issiqlik miqdori isitish yuzasining issiqlik kuchlanishi deb ataladi.

$$F = \frac{q_x}{q_{10}}; \quad (4.6)$$

bu yerda: F – isitish yuzasi;

q_{10} – isitish yuzasining issiqlik kuchlanishi.

Radiant quvurlarning yuzasi, ya'ni ularning o'lchami va soni isitish yuzasining issiqlik kuchlanishiga bog'liq.

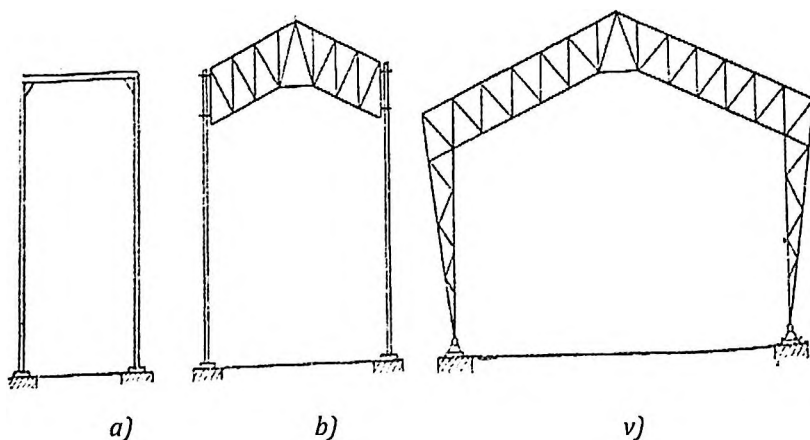
Quyida issiqlik kuchlanishlarining pechlarni loyihalash va foydalanishda qo'llaniladigan ruxsat etilgan qiymatlari keltirilgan:

IV.4.3. Pechlarning konstruktiv elementlari

Hozirgi vaytda loyihalanadigan quvurli pechlarning konstruktiv o'lchamlari, turlari va parametrlari mos normalar asosida ko'zda tutilgan. Pechlarning konstruktiv elementlar quyidagilardan iborat: asos (fundament), metall karkaslar, devor va tom, quvurli zmeyeviklar, garnitura (quvurlarni ushlab turuvchi moslama) lar, yoqilg'i qurilmalari, yoqilg'i-havo va bug' bilan ta'minlash sistemasi, xizmat ko'rsatish va ta'mirlash uchun maydoncha va zinalar, mo'rilar va tutun quvurlari, bug' isitkichlari va rekuperatorlar.

Asos (fundament). Quvurli pechlarning asoslari monolit yoki yig'ma temir betondan tayyorlanadi. Ular grunt suvidan ishonchli himoyalanishi lozim. 300-400°C temperaturada sement betondagi kristallangan suvini yo'qotadi va beton buziladi. Shuning uchun asos yuqori temperaturali zonadan oddiy g'ishtdan tayyorlangan, ma'lum qalinlikka ega bo'lgan issiqlikni ushlab turuvchi himoya qatlami bilan ajaratiladi.

Metall karkaslar. Metall karkas pechning devorlarini ushlab turuvchi fazoviy ramalardan iborat. Shuning uchun karkasning tuzilishi pechning tashqi formasiga mos keladi.



4.1-rasm. Quvurli pechlarni karkaslarini konstruksiyalari sxemalari
a – oddiy balkali; b – ustun uchun balka va ferma; v – fermali.

Karkas zmeyevik quvurlari, garnaturalar (quvurlarni ushlab turuvchi moslamalar) va tom og'irliklari hosil qilgan yuklamani ushlab turadi. Karkas tekis rama yoki fermalardan iborat. Ular asosga o'rnatilib, o'zaro gorizontal balka yoki shvellerlar bilan ulanadi. Fermalarning pastki belbog'i tom g'ishtlarini va ship ekrani quvurlarini osish uchun xizmat qiladi. Yuqorigi belboqqa esa odatda asbotsementli listlardan tayyorlangan qoplama o'rnatiladi. Ustunlarga bevosita kornshteynlar yordamida yon ekranning quvurlari va yon devorning g'ishtlari osiladi. O'rta ferma o'ta kuchlangan ferma sifatida mexanik hisoblanadi. Hisoblash uchun uning alohida elementlarining yuklamalari aniqlanadi.

Ферманинг юқориги белбоғига бўлган юклама Q_1 қуйидаги формула билан аниқланади:

$$Q_1 = Q_k + Q_n + Q_\phi / 2 ; \quad (4.7)$$

bu yerda: Q_k – qoplama og'irligi;

Q_n – ustun og'irligi;

Q_ϕ – fermalarning og'irligi.

Fermaning pastki belbog'iga bo'lgan yuklama Q_2 quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$Q_2 = Q_{o.m.} + Q_{m.s.} + Q_\phi / 2 ; \quad (4.8)$$

bu yerda: $Q_{o.m.}$ – osma tom, ya'ni osma va g'ishtlar o'rnatilgan balka og'irligi.

$Q_{m.s.}$ – mahsulot bilan to'ldiriladigan zmeyevik quvurlari va quvurlar osgichi bilan birgalikdagi og'irligi.

Karkasdagi fermalar soniga qarab bitta fermaga beriladigan yuklama hisoblanadi. Shundan keyin analitik yoki grafik hisoblash orqali sterjenlardagi kuchlanish aniqlanadi va shu asosida ferma barcha elementlarining zaruriy kesimi aniqlanadi.

Yuqorigi va pastki belbog'larining nisbatan ko'proq kuchlangan elementlari summaviy kuchlanishga tekshiriladi. Kuchlanish to'laligicha fermadan karkas kolonnasi (ustuni) ga beriladi.

Agar kolonnalar sonini n ta desak, unda har bir kolonnaga beriladigan kuchlanish quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_{kol} = \frac{Q_1 + Q_2}{n}; \quad (4.9)$$

Bundan tashqari, kolonna yon quvurli ekrandan beriladigan $Q_{yo.e}$ va osilib turuvchi terilgan g'isht devori $Q_{o.g'}$ yuklamalarini ham ushlab turadi.

Qkol, $Q_{yo.e}$, va $Q_{o.g'}$ yuklamalari kolonna markazidan bir xil uzoqlikda joylashgan, shuning uchun u bir vaqtning o'zida siqilish va egilish deformatsiyasiga ega bo'ladi. Shu paytdagi summaviy kuchlanish (quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\sigma = \frac{Q}{F_k \cdot \varphi} + \frac{M_3}{W_k}; \quad (4.10)$$

bu yerda: Q – summaviy siquvchi kuch, MH.

F_k – kolonnaning ko'ndalang kesim yuzasi, m²

φ – ruxsat etilgan kuchlanishni kamaytirish koeffitsiyenti.

M_3 – egiluvchan moment, MH·m;

W_k – kolonna ko'ndalang kesim yuzasi qarshilik momenti, m³;

$$Q = Q_{kol} + Q_{e.3} + Q_{o.r}; \quad (4.11)$$

$$M_u = Q_{ko} \cdot l_1 + Q_{e.3} \cdot l_2 + Q_{o.r} \cdot l_3; \quad (4.12)$$

Bu yerda l_1 , l_2 , l_3 – kolonna o'qidan kuchlar ta'sir qiluvchi tekislikkacha bo'lgan masofalar.

Summaviy kuchlanish σ ruxsat etilgandan kam va kolonnaning egiluvchanligi o'qlarning ko'ndalang kesimi yuzasiga nisbatan 120 dan oshmaganda kolonna mustahkam hisoblanadi.

Kolonnaning tayanch plitalari yuzasi beton fundamentga beriladigan ruxsat etilgan kuchlanishga qarab aniqlanadi.

Bu kuchlanish quyidagi formula bo'yicha aniqlanib, uning qiymati ruxsat etilganidan kichik bo'lishi kerak.

$$\sigma_{\phi} = \frac{Q}{F_M} + \frac{M_3}{W_M}; \quad (4.13)$$

Bu yerda: F_M – plitalarning tayanch yuzasi, m².

W_M – plitalarning tayanch yuzasining qarshilik momenti, m³.

Quvur to'rlari va returbend kameralar karkas chekka fermalarining tashkiliy elementlari bo'lib, ular yuqori temperatura ta'sirida bo'ladi. Quvur to'rlari SCH 21-40 markali kulrang chuyandan (800°C temperatura uchun), o'tga chidamli cho'yan (1000°C temperatura uchun) dan, yuqoriroq temperaturalar uchun o'tga chidamli po'latdan tayyorlanadi. Quvur to'ri karkasning tutib turuvchi elementlariga ishonchli maxkamlanadi.

Konveksion kameradagi alohida seksiyalardan iborat quvur to'rlarini mahkamlash uchun pechning ichki yon sirti bo'ylab ferma elementlariga payvandlangan ramalar o'rnatiladi. Bundan tashqari to'rning eng pastki seksiyasi fundamentga o'rnatiladi.

Pech devorlari. Pech devorlari ham barcha issiqlikni saqlovchi qatlamlar singari o'txona va quvurli pechlarning kameralari zichligini ta'minlash shuningdek, radiant quvurlar ekranini joylashtirish yuzasini hosil qilish va nurlanish energiyasining qaytarilishini ta'minlash vazifasini bajaradi.

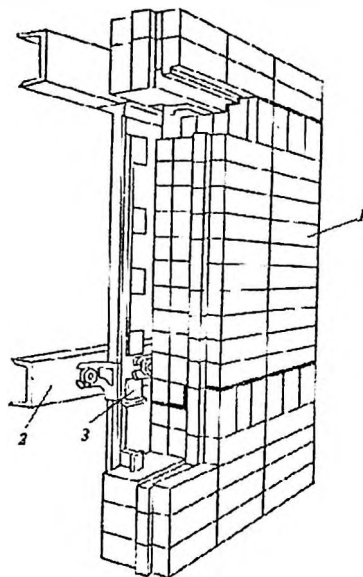
Devorlar yuqori temperatura sharoitida mustahkam, germetik va issiqlik o'tkazuvchanligi past bo'lishi kerak.

Eski pechlar devori 3 qatlamli: alanga va tutun gazlari ta'sirida bo'ladigan ichki qatlam, o'tga chidamli g'ishtlardan, o'rta qatlam himoya g'ishtlari yoki plitalardan, tashqi qatlam esa yuqori mustahkamlikka ega oddiy g'ishtlardan teriladi. Devor qalinligi sezilarli (0,7m gacha) bo'lsada, ular tez yemirilib ketadi.

O'tga chidamli loy va shamot kukuni qorishmasi yordamida o'tga chidamli g'ishtlardan terilgan devorlar konstruksiyasi jihatidan nisbatan sodda va chidamliroqdir. Devor zichligini ta'minlash maqsadida ular tashqi tomonidan shuvaladi yoki metall listlar qoplanadi.

O'txona issiqlik kuchlanganligiga qarab o'tga chidamli qatlam A, B va V markali shamot g'ishtlaridan tayyorlanadi. Mos ravishda bu g'ishtlar quyidagicha o'tga chidamlilikka ega: A markali g'isht – 1730°C gacha, B markali g'isht – 1670 °C va V markali g'isht 1580 °C.

Zamonaviy pechlar devori blokli konstruksiyaga ega (4.2-rasm) bo'lib, turli shakldagi o'tga chidamli g'ishtlardan teriladi.



4.2- rasm. Quvurli pechlar devorining blokli konstruksiyasi
1 – blokli futerovka elementlari; 2 – tashuvchi gorizontal shvellerlar;
3 – bloklar uchun kronshteynlar.

Masalan, ikki qatlamli pechlar 80 dan ortiq shakl va o'lchamga ega bo'lgan bloklardan teriladi. O'tga chidamli bloklar geometrik shakli ularni pech karkasiga mahkamlangan balka va sterjenlarda yig'ish imkonini beradi. Bunday devorlar qorishmasiz terilgani uchun ko'plab ishlatish afzalliklariga ega.

Qorishmasiz terilgani uchun har qaysi blok-g'isht issiqlik deformatsiyasini yengil qabul qiladi. Devor yuqori germetiklikka ega bo'lib, issiqlikning yo'qotilishi va havoning pech ichiga so'rilishi kam.

Bunday devorlar qalinligi 250 mm gacha bo'ladi.

Alangasiz yonuvchi o'txonasi nurlanuvchan devorli vertikal pechlar devorlari to'liq yoki alohida qismlari sopol panellardan tayyorlanadi. Bunday panellar pech karkasiga mahkamlanadigan gorelkaning konstruktiv elementlari bo'lib hisoblanadi. Alohida gorel-

kalar, shuningdek gorelka va g'ishtlar orasiga asbest qistirmalar yoki iplar qo'yib zichlanadi. Amaliyotda temir beton devorlarni qo'llash keng joriy etilmoqda. Bunday devorlar konstruksiyasining soddaligi, tannarxining pastligi bilan ajralib turadi. Ammo bunday devorlarning o'tga chidamliligi va temperaturaning tez o'zgarishining ta'siri yetarlicha o'rganilgani yo'q.

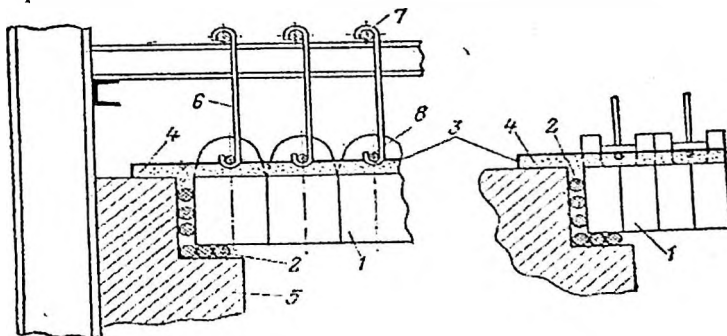
Pechning ostki qismi uch qatlamdan iborat. Pastki qatlam oddiy g'ishtdan beton qoplama ustiga qorishmasiz terib chiqiladi. Ikkinchi qatlam oddiy g'ishtdan sement-loy qorishmasi bilan teriladi. Uchinchi qatlam o'tga chidamli g'ishtdan shamot-loy qorishmasi bilan teriladi.

Osma tom. Osma tomlarga qo'yiladigan asosiy talablar - ularning umriboqiyiligi va germetikligidir.

Tomlarning umriboqiyiligi g'ishtning sifatiga va osmalarning ishonchliligiga bog'liq. Osmalar ochiq alanga va tutun gazlarning yuqori temperaturalari ta'siridan saqlash vazifasini bajaradi.

5.3-rasmda juftlab ulangan g'ishtlar pech karkasiga ilmoqlar yordamida ilingan tom konstruksiyasi keltirilgan.

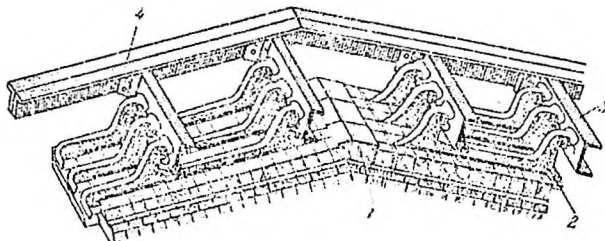
Shovlarni to'ldirish tizimi tomning ishonchli germetikligini ta'minlaydi va metall qismlarni yuqori temperatura ta'sirida himoya qiladi.



4.3-rasm. Ilgaklarga osilgan osma tom konstruksiyasi
 1 - osma g'isht; 2 - himoya ipi; 3 - himoya qatlami shuvog'i; 4 - himoya qatlami; 5 - devor; 6 - osma ilmoq; 7 - ushlab turuvchi moslama;
 8 - g'ishtlarni juftlovchi barmoq.

Hozirgi vaqtda keng qo'llaniladigan tishli, qulfli yoki labirintli o'tga chidamli bloklardan tayyorlanadigan osma tomilar germetikligi va umriboqiyiligi bilan ajralib turadi.

4.4-rasmda shunday osma tomilar konstruksiyasi ko'rsatilgan.



4.4-rasm. Fasonli elementlardan tayyorlangan pech tomining konstruksiyasi

1 - fasonli g'isht bloklari; 2-bloklarning cho'yan osmalari;

3 - osmalarni mahkamlash ustunlari; 4 - ferma pastki belbog'i elementi.

Fasonli g'isht bloklari boltlar yordamida ustunga mahkamlangan cho'yan osmalarga biriktiriladi. Fason bloklar orasidagi bo'shliqlar shamot va o'tga chidamli loy qorishmasi bilan to'ldiriladi va himoya qatlamii bilan qoplanadi.

Quvurli zmeyeviklar. Quvurli zmeyeviklar turli konstruksiyadagi dvoyniklar bilan o'zaro birlashtirilgan quvurlardan iborat.

Pech quvurlari qiyin sharoitlarda ishlaydi: ular ikki tomonlama yuqori temperatura ta'sirida bo'ladi: ichki tomondan - qizdiriladigan xom-ashyo va tashqi tomondan esa - tutun gazlari va nurlanuvchi yuzalar ta'sir qiladi.

Trubularning charchashi va ishdan chiqish sabablari turlicha bo'lib, ularni ishlatish rejimining gidravlik va issiqlik xarakteristikalariga va jarayonning xom-ashyo sifatidan kelib chiqadigan texnologik xususiyatlariga bog'liq.

450°C gacha bo'lgan temperaturalarda 10 va 20 markali uglerodli po'latdan choksiz o'rab tayyorlangan quvurlar, 550°C gacha bo'lgan temperaturalarda esa X5M va X6VX markali legirlangan po'latdan tayyorlangan quvurlar ishlatiladi. Yuqori

temperaturalarda esa o'tga chidamli po'latdan tayyorlangan quvurlar ishlatiladi. Uglerodli po'latdan tayyorlangan quvurlar faqat agressiv bo'lmagan muhitlarda qo'llaniladi.

Quvurlarning ichki yuzasi korrozion va errozion eskirishga uchraydi. Bunday holat ayniqsa oltingugurtli va tarkibida xlorli tuzlar bo'lgan neftlarni qayta ishlashda kuzatiladi.

Neft tarkibidagi mexanik qo'shimchalar va oqimning yuqori tezliklari errozion eskirishni keltirib chiqaradi.

Quvurlarning tashqi sirti tutun gazlar, yuqori temperatura ta'sirida kuyish natijasida korroziyaga uchraydi.

Tutun gazlari ta'siridagi korroziya xom-ashyoning quvurlarga kirishdagi temperaturasi 50°C dan past bo'lganda, konveksion kamerada joylashgan zmeyevikning birinchi qatoridagi quvurlarda ko'proq uchraydi. Bunda quvurlar bilan kontaktda bo'ladigan tutun gazlari soviydi, uning tarkibidagi suv bug'lari kondensatsiyalanib, gazlar tarkibidagi oltingugurt angidridini yutadi va agressiv sulfat kislota hosil qiladi.

Pech quvurlari barcha ekspluatatsiya talablariga muvofiq bo'lishi kerak. Quvur partiyalari tayyorlovchi zavod tomonidan mos sertifikat bilan ta'minlanadi, unda metall sifatini ko'rsatuvchi zarur ma'lumotlar keltirilgan bo'ladi. Quvurlarning ichki va tashqi sirtlari silliq va shikastlanmagan bo'lishi lozim. Quvur sirtidagi o'yiqlar chuqurligi 1 mm.dan oshmasligi lozim. Quvurlar o'lchamining GOST ruxsat etadigan normal o'lchamlardan farqi tashqi diametr bo'yicha 0,5 dan 2,25 % gacha, devor qalinligi bo'yicha (12,5 % dan oshmasligi lozim.

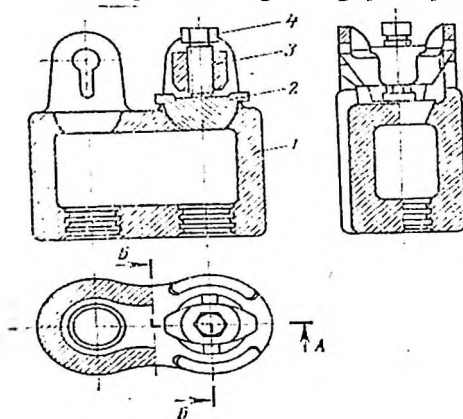
Hozirgi vaqtda 60 – 152 mm diametrli, 18 m gacha uzunlikdagi, devor qalinligi – 15 mm gacha bo'lgan quvurlar ishlatiladi.

Quvurlar zmeyeviklar bilan ikki xil usulda ulanadi: retrubendlar va dvoyniklar yordamida. Agar ish sharoitida quvurlar uchlarini reviziya qilish yoki tozalash maqsadida tez-tez ochib turish talab qilinmasa, zmeyevik quvurlarini payvandlash yo'li bilan ulagan ma'qulroq. Bunday zmeyeviklar sodda, kompakt, arzon va ishonchli

bo'ladi. Pech zmeyeviklari konveksion kamerada payvandlash, qolgan qismlari esa retrubend usulida tayyorlanishi ham mumkin.

4.5-rasmda ikkita quvurni o'zaro ulash uchun mo'ljallangan quyma retrubend tasvirlangan.

Zmeyevik quvurlari radiant kamera ekrani bo'ylab bir yoki ikki qatorda shaxmat tartibida joylashtiriladi. Quvurlarning joylashish qadami odatda 1,7 - 2 tashqi diametrga teng qilib qabul qilinadi.



4.5 - rasm. Quyma retrubend

1 - retrubend korpusi; 2 - tiqin; 3 - travers; 4 - bolt.

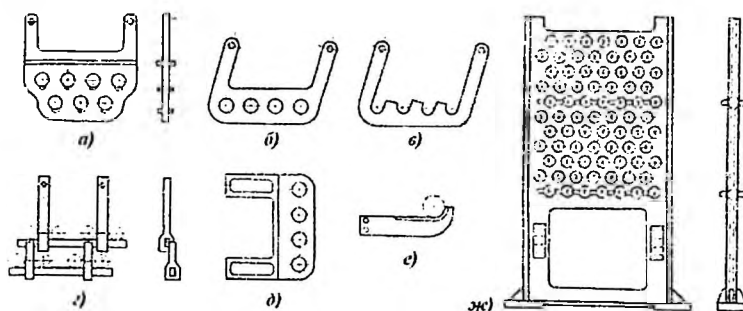
Pechlar garniturası. Pech garniturasiga quvurlarni quvur to'ri orasida ushlab turish uchun, devor g'ilofi bloklarini yig'ish uchun mo'ljallangan detallar kiradi. Bunday detallar ekranning joylashuviga, quvurlarning og'irligi va uzunligiga, temperatura rejimiga bog'liq holda turli shakl va konstruksiyalarga ega. Ship ekrani quvurlari uchun osmalar, yon ekran quvurlari uchun kronshteynlar, konveksion kamera quvurlari uchun oraliq panjaralar ishlatiladi. Bu detallar qatori har bir quvur og'irligi va uzunligidan kelib chiqqan holda aniqlanadi. Hisoblashlarda quvurlarning o'z og'irligi va ularning mahsulot bilan birgalikdagi og'irligi hisobga olinadi. Odatda hisoblash uchastkasining uzunligi 4,5 m qilib qabul qilinadi.

Osma va kronshteynlar karkas elementlariga, konveksion panjaralar esa pech fundamentida maxsus tayyorlangan uchastkalariga

mahkamlanadi. Bir kamerali pechlarning konveksion quvurlar panjaralarini bir tomondan metallokonstruksiya, ikkinchi tomondan esa devor g'ishtlari orasiga mahkamlash mumkin. Konveksion quvurlar panjaralari odatda SCH 21-40 markali po'latdan, faqat muhit temperaturasi yuqori bo'lgan yuqori qatorlarning bir nechitasi o'tga chidamli po'latdan tayyorlanadi.

Baland konveksion kameralarda panjaralar zanglamaydigan boltlar yordamida ulanib yig'iladi.

Quvur osmalari va kranshteynlar (4.6-rasm) yopiq yoki ochiq holda bo'lishi mumkin.



4.6 - расм. Қувурларни ушлаб турувчи деталлар

a – ikki qatorli ekran uchun yopiq osma; *b* – bir qatorli ekran uchun yopiq osma; *v* – ochiq osma; *g* – ikkiqatorli ekran uun bo'laklangan osma; *d* – yon ekranning yopiq kronshteyni; *ye* – ochiq kronshteyn; *j* – konveksion kamera panjarasi.

Yopiq osmalar mustahkamroq, lekin ularni almashtirish uchun pech demontaj qilinadi. Radiantli kamerada yuqori temperaturani hisobga olgan holda, osma va kranshteynlar issiqlikka chidamli po'latdan yasaladi. Quyma detallar EI 316 (EI 319) markali po'latdan, temperatura 1000°C bo'lgan va oltingugurtli tutun gazlari sharoitida o'tga chidamli po'latdan tayyorlanadi. Shuningdek, xrommarganetsli va xromomarganes kremniyli po'latlar ham ishlatiladi.

$$Nu_c = \frac{\lambda}{8} Re(Pr)^{1/2}, \quad (27)$$

bu erda: λ — ishqalanish qarsxilik koeffisienti.

Gaz fazadagi o'tkazish sonining balandligi:

$$h = \frac{8 \cdot d_s \cdot Re^{0.16} (Pr)^{2/3}}{\left[0,44 + 3,6 \left(\frac{\omega \cdot \mu}{\delta} \right)^{2/3} \right]}; \quad (28)$$

(28) va (29) tenglamalardagi $Nu = \beta d_s / D$ ifoda diffuzion Nusel't kriteriyasi; D -gaz fazasidagi molekulyar diffuziya koeffisienti, m²/s; Pr – diffuzion Prandtl kriteriyasi.

Suyuqlik fazasidagi modda berish koeffisienti quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$Nu'_c = B \cdot Re_c^m (Pr'_c)^n \left(\frac{\delta_k}{H} \right)^p, \quad (29)$$

Bu erda: Nu' — suyuq plyonka uchun diffuzion Nusel't kriteriyasi;

$d_s = 4\pi \cdot d \delta / \pi \cdot d = 4\delta$ - suyuqlik plyonkasining ekvivalent diametri;

$Re_c = \frac{\omega \cdot d_s \cdot \rho}{\mu}$ – suyuqlik plyonkasi uchun Reynol'ds kriteriyasi;

$Pr'_c = \mu / \rho \cdot D_c$ suyuqlik uchun Prandtl kriteriyasi; D_c - suyuqlik fazasidagi molekulyar diffuziya koeffisienti;

$\delta_k = [\mu^2 (pg)]^{1/3}$ - plyonkaning qalinligi.

Huddi shu rejimlar uchun o'tkazish sonining balandligi:

$$h_c = 0,282 \delta_k Re_c^{0,55} \cdot (Pr'_c)^{0,5} \cdot \left(\frac{H}{\delta_s} \right)^{0,5}; \quad (30)$$

300 < Re_c < 1600 bo'lganda:

$$h_c = 0,206 \delta_k Re_c^{2,18 - (P/3)} \cdot (Pr'_c)^{0,5} \cdot \left(\frac{H}{\delta_s} \right)^p; \quad (31)$$

$Re > 1600$ bo'lganda:

$$h_c = 3250 \cdot \delta_k \cdot (Pr'_c)^{0,5} \quad (32)$$

Nasadkali absorberlarni hisoblash. Absorberdan gaz o'tganda naporning yo'qolishi sodir bo'ladi. Yo'qolgan naporning miqdori nasadkaning harakteriga, gazning tezligiga, namlanish zichligiga

Yoqilg'ini purkashdan maqsad, uni mayin dispers holatga keltirish bo'lib hisoblanadi. Bunda yoqilg'i havo bilan aralashib, aralashmaning yonishi tezlashadi va to'liq yonishi ta'minlanadi. Ko'pgina quvurli pechlarda suyuq yoqilg'i suv bug'lari bilan, ayrim hollarda esa havo bilan purkaladi. Bug' forsunkalari konstruksiyasi oddiy, lekin bug' sarfi yuqori. (0,3-0,5 kg bug' 1 kg yoqilg'iga).

Havo forsunkalari ular ventellyator hosil qiladigan havo oqimida ishlay oladigan hollarda, ya'ni havoning past bosimida ishlatiladi. Aks holda ular tejamli bulmaydi.

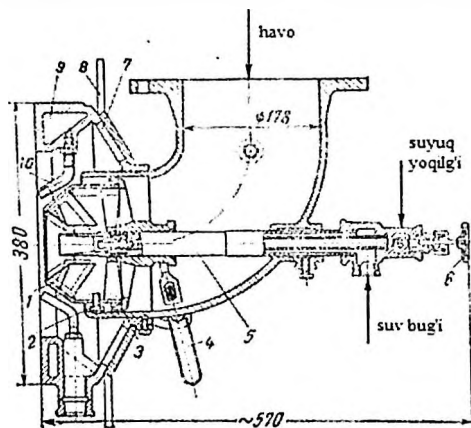
Purkalgan yoqilg'i havo bilan aralashish jarayonida yoki undan keyin aralashmaning alangalanish temperaturasigacha isitiladi. Bunda yoqilg'i bug'lanadi va parchalanadi.

Forsunkadan chiqadigan gulxan o'lchami, yoqilg'ini yuqorida keltirilgan bosqichlardan o'tish tezligi bilan aniqlanadi. Gulxan uzunligi bitta forsunkaga sarflanadigan yoqilg'i sarfiga ham bog'liq.

Gazsimon yoqilg'ini yoqish jarayoni, suyuq yoqilg'ining yonishidan farqli ravishda kam sonli bosqichlardan iborat: forsunkada yoki o'txonada gaz havo bilan aralashtiriladi. Sungra yoqilg'i-havo aralashmasi alangalanish temperaturasigacha qizdiriladi. Gazni yonish sifati uning havo bilan aralashish darajasiga va qizdirish tezligiga bog'liq.

Ko'p quvurli pechlarda gazsimon yoqilg'ini yoqish oddiy konstruksiyali gaz gorelkalarida amalga oshiriladi. Bunday gorelklar umriboqiy va zavod sharoitida juda oson tayyorlanadi, lekin ish ko'rsatkichlari yuqori emas. Gaz yoqilg'isida ishlaydigan GNF-1M va GNF-3 tipidagi gaz-neft forsunkalari juda keng tarqalgan. Bunday forsunkalar gaz bo'lmay qolganda tezda suyuq yoqilg'iga moslashtiriladi. Har ikkala tipdagi forsunkalarda suyuq yoqilg'i kanallarining bug' bilan tozalash imkoniyati ko'zda tutilgan bo'lib, bu kanallarni ifloslanishi va koks bilan tiqilib qolishining oldini oladi. 4.7-rasmda FGM-4 tipidagi gaz-mazut forsunkasi tasvirlangan. U juda past gaz bosimi bilan ishlashga mo'ljallangan.

Bu forsunkada maxsus uyurma hosil qiluvchi moslama 1 bo'lib, u havo oqimiga aylanma harakat beradi. Yoqilg'ining havo yordamida purkalishi dastak 4 orqali ochiladigan zaslonka 3 yordamida rostlanadi. Suyuq yoqilg'ining bug' – suyuqlik kamerasi 5 dagi sarfi ventil 6 yordamida rostlab turiladi. Forsunkaning gazni yoqish qismi aylanma kollektor 9 dan iborat bo'lib, unga nakonechnik 10 buralgan. Gazning yonishi uchun zarur bo'lgan havo forsunka korpusida joylashgan tuynuk 7 orqali beriladi.



4.7-rasm. FGM-4 tipidagi gaz-mazut universal forsunkasi

1 – uyurma hosil qilish moslamasi; 2 – moslamani mahkamlagichi; 3 – havo zaslonkasi; 4 – zaslonka dastagi; 5 – bug'-suyuqlik kamerasi; 6 – yoqilg'i ventili; 7 – havo tuynugi; 8 – havo registri; 9 – aylana gaz kollektori; 10 – gaz kollektori nakonechnigi.

Tutun quvurlari va mo'rilar. Tutun gazlari pechdan mo'ri tutun quvurlar orqali atmosferaga chiqariladi. Tutun quvurlar pechlarning ishlashi uchun zarur bo'lgan so'rishni ta'minlaydi. Tutun quvurlar diametri shunday qilib tanlanadiki, ularda gaz tezligi 4-6 m/s dan ortmasligi kerak. Talab qilingan so'rish havo va tutun gazlar zichliklari farqi hisobiga vujudga keladi. Shuningdek, so'rish quvur balandligiga, tutun gazlar va atmosfera havosi tempera-

turalariga bog'liq. Tutun quvurlar pech o'txonasida hosil qiladigan siyraklashish 15-20 mm.suv.ust.ini tashkil etadi.

Hozirgi vaqtda ishlatiladigan tutun quvurlari St.3 markali po'latdan tayyorlangan. Konus shaklidagi metall quvurlar normalga mos ravishda 30,35 va 40 m balandlikka, chiqishda 2000 mm gacha va asosida 3200 mm gacha diametga ega. Ular fundamentga 16 dona fundament boltlari yordamida mahkamlanadi.

Tutun quvurlarining shamol ta'siridagi tebranish chastotasi ularning xususiy tebranish chastotasi bilan mos keladi. Shamolning muayyan tezligida quvurlar rezonansga tushib qoladi va ularning tebranish amplitudasi ortib ketadi. Bu hodisa sezilarli dinamik kuchlanishni hosil qiladi.

Tutun quvurlarining pastki qismi ichki tomonidan o'tga chidamli g'isht bilan qoplanadi. Qoplamaning balandligi tutun gazlari temperaturasiga bog'liq bo'lib, odatda 10-15 m ni tashkil etadi. Qoplama po'lat quvurlar tebranishini so'ndirishga xizmat qiladi.

Tutun quvurlar yupqa devori tutun gazlari ta'sirida korroziyalanishi mumkin. Hozirgi paytda temir – beton quvurlar ishlab chiqarishga joriy qilinmoqda.

Mo'rilar konveksion kamerani tutun quvurlar bilan bog'laydi. Ular g'isht, g'isht va temir-beton bloklardan teriladi. Ko'rikdan o'tkazish, ta'mirlash uchun ularda lyuklar o'rnatiladi. Mo'rilarning barcha kanallari bug' yordamida o't o'chirish tizimi bilan ta'minlangan. Tutun quvurlarning so'rishini rostlab turish uchun uning pastki qismida tekis to'siqlar o'rnatilgan.

IV.4.4. Silindrsimon quvurli pechni hisoblash

Pechni hisoblash uchun quyidagi boshlang'ich ma'lumotlar berilgan bo'lishi lozim:

Isitiladigan mahsulot turi;

Isitiladigan mahsulot sarfi;

Isitiladigan mahsulot solishtirma zichligi;

Isitiladigan mahsulot molekulyar massasi;

Isitiladigan mahsulot pechga kirishdagi temperaturasi;
Uning chiqishdagi temperaturasi;
Maxsulotning pech zmeyeviklaridan chiqishdagi bosimi;
Pechda joylashtirilgan bug' qizdiruvchi qurilma quvvati;
Bug'ning pechga kirishdagi temperaturasi;
Bug'ning pechdan chiqishdagi temperaturasi;
Yoqilg'i gazining tarkibi (hajm %).

Hisoblash quyidagi ketma - ketlikda bajariladi:

1. Yoqilg'ining yonish jarayoni hisoblanadi.
2. Pechning foydali ish koeffitsiyenti, uning foydali va to'liq issiqlik quvvati, yoqilg'i sarfi hisoblanadi.
3. Radiant quvurlar isitish yuzasi va kameraning asosiy o'lchamlari aniqlanadi.
4. Xom-ashyoning pech zmeyevikiga kirishdagi tezligi tekshiriladi.
5. O'txonada nurlanish yo'li bilan issiqlik almashinish jarayoni hisoblanadi.
6. Pech konveksion isitish yuzasi, konveksion quvurlar soni va kamera o'lchamlari hisoblanadi.

Hisoblash

1. Yonish jarayonini hisoblash.

Yoqilg'i gazining berilgan tarkibi bo'yicha uning quyi yonish issiqligi aniqlanadi.

Massaviy quyi yonish issiqligi:

$$Q_p'' = \frac{Q_p''}{\rho_2} \quad (4.16)$$

1 kg yoqilg'ini yoqish uchun sarflanadigan havoning nazariy miqdori aniqlanadi:

$$L_0 = \frac{0.02,67C + 0.08H + 0.01(S - O)}{0,23} \quad (4.17)$$

Bu yerda: C , H , S , O – mos ravishda, gaz tarkibidagi uglerod, vodorod, oltingurt va kislorod miqdori.

Havoning oshiqchalik koeffitsiyenti qabul qilinadi. $\alpha = 1,1$. Bu holda 1 kg havoni yoqish uchun ketadigan haqiqiy yoqilg'i miqdori quyidagiga teng bo'ladi:

$$L_x = L_0 \alpha \quad (4.18)$$

1 kg yoqilg'i yonganda hosil bo'ladigan yonish mahsulotlari miqdori aniqlanadi:

$$\begin{aligned} m_{CO_2} &= 0,3,67C \\ m_{H_2O} &= 0,09H \\ m_{O_2} &= 0,23L_0(\alpha - 1) \\ m_{N_2} &= 0,77L_0\alpha + 0,01N \end{aligned} \quad (4.19)$$

1 kg yoqilg'i yonganda hosil bo'ladigan yonish mahsulotlari umumiy miqdori ΣM , aniqlanadi.

1 kg yoqilg'i normal sharoitda yonishi natijasida hosil bo'ladigan mahsulotlarining hajmi miqdori:

$$\begin{aligned} v_{CO_2} &= \frac{m_{CO_2} \cdot 22,4}{M_{CO_2}} \\ v_{H_2O} &= \frac{m_{H_2O} \cdot 22,4}{M_{H_2O}} \\ v_{O_2} &= \frac{m_{O_2} \cdot 22,4}{M_{O_2}} \\ v_{N_2} &= \frac{m_{N_2} \cdot 22,4}{M_{N_2}} \end{aligned} \quad (4.20)$$

1 kg yoqilg'i yonish mahsulotlari umumiy hajmi Σv , aniqlanadi.

Yonish mahsulotlari zichligi normal sharoitda:

$$\rho_0 = \frac{\Sigma m_i}{\Sigma v_i} \quad (4.21)$$

Yonish mahsulotlarining molekulyar massasi:

$$M_0 = \rho_0 \cdot 22,4 \quad (4.22)$$

2. Foydali ish koeffitsiyenti, pechning foydali issiqligi va yoqilg'i sarfi hisoblanadi.

Pechning foydali ish koeffitsiyenti quyidagi formula orqali topiladi.

$$\eta = 1 - \left(\frac{q_1}{Q_p''} + \frac{q_2}{Q_p''} \right); \quad (4.23)$$

Bu yerda: q_1 – pechning atrof muhitga yo'qotadigan issiqligi;
 q_2 – pechning tutun-gazlari bilan chiqib ketayotgan
issiqligi.

Pechning atrof – muxitga yo'qotadigan issiqligini 4 % gacha
qabul qilish mumkin.

Pechdan chiqib ketayotgan tutun gazlari temperaturasi qabul
qilinib, q_2 aniqlanadi.

$$\text{Pechning foydali issiqligi: } Q_{\text{foydali}} = Q_x + Q_k \quad (4.24)$$

bu yerda: Q_x – xom-ashyoga beriladigan issiqlik miqdori.

Q_k – suv bug'ini qizdirish uchun sarflanadigan issiqlik
miqdori.

Xom-ashyoga beriladigan issiqlik miqdori quyidagi formula
orqali hisoblanadi:

$$Q_x = G[eq_{T_1}^s + (1-e)(x_1q_{T_1}^c + x_2q_{T_2}^c) - (c_1q_{T_1}^a + c_2q_{T_2}^a)] \quad (4.25)$$

Bu yerda: G – pechning xom-ashyo bo'yicha ish unumdorligi;

e – xom-ashyoning pechdan chiqishdagi haydalgan
massaviy ulushi;

$q_{T_1}^s, q_{T_2}^s$ – mos ravishda pechdan chiqishda bug' va suyuq fazaning
entalpiyalari;

$q_{T_1}^c$ – xom-ashyoning pechga kirishdagi entalpiyasi.

x_1 va x_2 – isitilayotgan mahsulot va ekstraktning suyuq fazadagi
miqdori;

c_1 va c_2 – xom-ashyoning tarkibi;

Suv bug'ini qizdirish uchun sarflanadigan issiqlik miqdori.

$$Q_k = Z[C_p(T_n - T_s) + rx] \quad (4.26)$$

Z – qizdiriladigan bug' miqdori;

C_p – qizigan bug'ning issiqlik sig'imi;

T_n – suv bug'ining bug' isitkichdan chiqishdagi harorati;

T_s – bug'ning boshlang'ich harorati;

r – suvning bug' hosil bo'lish issiqligi;

x – suv bug'ining namligi.

Yoqilg'ining 1 soatdagi sarfi quyidagicha aniqlanadi.

$$B = \frac{Q_p}{Q_p'' \eta} \quad (4.27)$$

3. Radiatsion kamerani hisoblash.

Radiant quvurlarining isitish yuzasi:

$$F_p = \frac{Q_p}{q_p} \quad (4.28)$$

Bu yerda: Q_p – radiant quvurlari orqali xom-ashyoga beriladigan issiqlik miqdori;

q_p – radiant quvurlarining issiqlik kuchlanishi ($\kappa Bm/M^2$).

Xom-ashyo radiant quvurlarda isib, qisman bug'lanadi.

Pech o'txonasining issiqlik balansidan, xom-ashyoni isitish uchun sarflanadigan issiqlik miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_p = B(Q_p'' \eta_r - q_{r_r}) \quad (4.29)$$

Bu yerda: η_r – o'txona foydali ish koeffitsiyenti;

q_{r_r} – tutun gazlarining radiatsiya kamerasidan chiqishdagi entalpiyasi.

Radiant qismdan chiqib ketayotgan tutun gazlari entalpiyasini topamiz:

$$q_{r_r} = Q_p'' \eta_r - \frac{Q_p}{B} \quad (4.30)$$

O'txona foydali ish koeffitsiyenti quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\eta_r \approx 1 - \frac{q_1}{Q_p''} \quad (4.31)$$

Loyihalanayotgan pechning quvurlari diametrini, ishchi uzunligini qabul qilib, quvurlarni mahkamlash uchun ketadigan uzunliklarini ham hisobga olib quvurning to'liq uzunligi aniqlanadi.

Quvurlar soni quyidagiga teng bo'ladi:

$$N_p = \frac{F_p}{m l_H l_{TP}} \quad (4.32)$$

Quvurlarning joylashishi qadamini qabul qilib, quvur o'qi bo'yicha pechning diametri quyidagicha aniqlanadi.

$$D_0 = \frac{N_p S}{\pi} \quad (4.33)$$

Quvur o'qidan pech devorigacha bo'lgan masofani $\alpha = 1,5d_n$ deb olib, pechning ichki diametri aniqlanadi:

$$D_n = D_0 + 2\alpha \quad (4.34)$$

Pechning yuzasi:

Pechning silindrsimon qismi yuzasi:

$$F_s = \pi D_n \cdot l_{TP} \quad (4.35)$$

Ichki radiatsion kameraning umumiy yuzasi:

$$\Sigma F_i = F_n + F_s \quad (4.36)$$

4. Xom-ashyoning pech zmeyevikidan chiqayotgandagi tezligini tekshirish.

Xom-ashyoning chiziqli tezligi:

$$\omega = \frac{4 \cdot V_{cek}}{\pi d_n^2} \quad (4.37)$$

Bunda: V_{cek} – xom-ashyoning hajmiy sarfi, M^3/c .

d_n – quvurning ichki diametri, M .

Xom-ashyoning hajmiy sarfi quyidagicha aniqlanadi:

$$V_{cek} = \frac{G_1 \cdot 1000}{24 \cdot 3600 \rho_1} \quad (4.38)$$

Bunda: G_1 – isitilayotgan xom-ashyo sarfi;

5. Konveksion kamerani xisoblash.

Konveksion quvurlar isitish yuzasi quyidagicha aniqlanadi.

$$F_k = \frac{Q_k}{\kappa_1 \Delta T_{sp}} \quad (4.39)$$

Bu yerda: Q_k – xom-ashyoga konveksion kamerada beriladigan issiqlik miqdori, Bm ;

κ_1 – konveksion kamerada issiqlik berish koeffitsiyenti, (Bm/M^2K) ;

ΔT_{sp} – o'rtacha temperaturalar farqi, K .

Konveksion quvurlarda xom-ashyoga beriladigan issiqlik miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_x = Q_* - Q_p \quad (4.40)$$

Chekkada joylashgan quvurlar o'qlari o'rtasidagi masofa quyidagiga teng:

$$s_r = (n_1 - 1)S_1 \quad (4.41)$$

Konveksion kamerada issiqlik uzatish koeffitsiyenti quyidagi formula yordamida topiladi:

$$k_x = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_o}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad (4.42)$$

Bu yerda: α_1 - tutun gazlarining issiqlik berish koeffitsiyenti, $B\tau/(M^2K)$;

δ_o - quvur devorining qalinligi, m ;

λ_n - po'latning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, $Bm/(M \cdot K)$;

α_2 - quvur devorining issiqlik berish koeffitsiyenti $Bm/(M^2 \cdot K)$.

Tutun gazlarining issiqlik berish koeffitsiyenti quyidagi formula bilan topiladi:

$$\alpha_1 = 1,1(\alpha_x + \alpha_1) \quad (4.43)$$

Bu yerda: α_x - gazlarning quvurga konveksiya yordamida issiqlik berish koeffitsiyenti, $Bm/(M^2K)$;

α_1 - uch atomli gazlarning nurlanishi yo'li bilan issiqlik berish koeffitsiyenti, $Bm/(M^2K)$;

α_x koeffitsiyenti quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\alpha_x = c\beta \frac{\lambda_r}{d_H} Re^{0,6} \cdot P_r^{1/3} \quad (4.44)$$

Bu yerda: $c = 0,33$ - quvurlarning shaxmat tartibida joylashish doimiyliigi;

$\beta = 1$ - quvurlar to'plamidagi qatorlar soniga bog'liq koeffitsiyent;

λ_r - tutun gazlarining issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, $Bm/(M K)$.

Tutun gazlarining konveksion quvurlar orasidan o'tish bo'sh kesim yuzasi aniqlanadi:

$$f_r = (\epsilon_x - n_1 d_{II}) / T_p = [(n_1 - 1) S_1 + 3d_{II} - n_1 d_{II}] / T_p \quad (4.45)$$

Quvurlar to'plami eng tor kesim yuzasi orqali tutun gazlarining o'tish tezligi aniqlanadi:

$$\omega = \frac{B \Sigma g_i T_{ip}}{3600 \cdot f_r \cdot 273} \quad (4.46)$$

Re va Rr kriteriyalarini aniqlash uchun tutun gazlarining berilgan temperatudagi kinematik qovushqoqligi, zichligi, issiqlik sig'imi va issiklik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini hisoblash kerak.

Dinamik qovushqoqlik koeffitsiyenti quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\frac{M_r}{\mu_r} = \Sigma \frac{x_i' M_i}{\mu_i} \quad (4.47)$$

Bu yerda: M_r, μ_r - mos ravishda, dinamik qovushqoqligi va tutun gazlarning molekulyar og'irligi;

M_i - tutun gazlar komponentlarining molekulyar og'irliklari;

μ_i - tutun gazlar komponentlarining dinamik qovushqoqligi.

Yuqoridagi formuladan:

$$\mu_r = \frac{M_r}{\Sigma \frac{x_i' M_i}{\mu_i}} \quad (4.48)$$

Tutun gazlari zichligi:

$$\rho_r = \frac{M_r}{22,4} \cdot \frac{T_0}{T_{cp}} \quad (4.49)$$

Tutun gazlarining kinematik qovushqoqligi:

$$g_r = \frac{\mu_r}{\rho_r} \quad (4.50)$$

Tutun gazlari issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti:

$$\lambda_r = \Sigma x_i' \lambda_i \quad (4.51)$$

Tutun gazlarining issiqlik sig'imi:

$$c_r = \Sigma x_i' c_i \quad (4.52)$$

Kriteriylarning qiymati aniqlanadi:

$$\text{Re} = \frac{w d_H}{\nu_r}$$

$$\rho_r = \frac{\nu_r \cdot c_r \cdot \rho_r}{\lambda_r} \quad (4.53)$$

Nelson formulasi yordamida uch atomli gazlarning nurlanishidan issiqlik berish koeffitsiyenti aniqlanadi:

$$\alpha_s = 0,025 T_{sp} - 9,3 \quad (4.54)$$

Suv bug'iga quvur devori tomonidan issiqlik berish koeffitsiyenti quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\alpha_2 = \left(3,24 + \frac{0,35 T_z}{100} \right) \frac{\omega_g^{0,75}}{d_g^{0,25}} \quad (4.55)$$

Bu yerda: T_z – suv bug'ining o'rtacha temperaturasi.

$$T_z = \frac{T_s + T_{\theta, \kappa}}{2} \quad (4.56)$$

Konveksion kamerada o'rtacha temperaturalar farqi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta T_{sp} = \frac{\Delta T_{\text{max}} + \Delta T_{\text{min}}}{2} \quad (4.57)$$

Issiqlik almashinish kuyidagi sxema asosida boradi.

$$\Delta T_{\text{max}} = T_{\theta, \kappa} - T_k \quad (4.58)$$

$$\Delta T_{\text{min}} = T_{\text{vix}} - T_s$$

Konveksion kameradagi quvurlar soni:

$$N_k = \frac{F_k}{\pi d_{\text{min}} l_{mp}} \quad (4.59)$$

Gorizontal qatorlarning soni:

$$m = \frac{N_n}{n_1} \quad (4.60)$$

Pech o'txonasida nurlanish yordamida issiqlik almashinishni hisoblash.

Quvurlarning effektiv nur qabul qilish yuzasi aniqlanadi.

$$F_n = \kappa \cdot F_{\text{vix}} \quad (4.61)$$

Bu yerda: κ – shakl faktori;

F_{sv} – silindrsimon yuza.

$$F_{\text{sv}} = \pi(D_0 + d_n)l_{\text{mp}} \quad (4.62)$$

Radiatsion kameraning nurlanish qabul qilmaydigan yuzasi aniqlanadi:

$$F_1 = \Sigma F_i - F_n \quad (4.63)$$

Ekivalent absolyut qora yuza aniqlanadi:

$$F_s = \frac{E_V}{\psi(T)} (E_n F_n + \gamma E_F F) \quad (4.64)$$

Bu yerda: E_V – yutuvchi muhitning qoralik darajasi;
 $\psi(T)$ – pechning o'txonasida temperaturaning taqsimlanish funksiyasi;

E_n – ekran yuzasining qoralik darajasi;

E_F – radiatsion kameraning qoralik darajasi;

γ – koeffitsiyent quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\gamma = \frac{1}{1 + \frac{E_V}{1 - E_V} \cdot \frac{1}{E_{II} \cdot \rho}}; \quad (4.65)$$
$$\rho = \frac{F_3}{\Sigma F_i}$$

Yutuvchi muhitning qoralik darajasi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$E_V \approx \frac{2}{1 + 2,15\alpha} \quad (4.66)$$

$\alpha = 1,1$ ortiqcha havo koeffitsiyenti.

E_n va E_F bir xil bo'lganligi uchun:

$$F_s = \frac{E_V \cdot E_n}{\psi(T)} (F_n + \gamma F) \quad (4.67)$$

Belonok bo'yicha:

$$\frac{E_V E_n}{\psi(T)} = 0,22 + \frac{0,33}{\alpha} \quad (4.68)$$

Gazlarning erkin konveksiyada ekran quvurlariga issiqlik berish koeffitsiyentini aniqlanadi:

$$\alpha_s = 2,1\sqrt{T_n - Q} \quad (4.69)$$

Bu yerda: Q - erkin quvurlarining tashqi sirtidagi temperatura.

$$Q = \frac{T_1 + T_2}{2} + 35 \quad (4.70)$$

Mustaqil ishlash uchun nazorat savollari

1. Quvurli pechlarning ishlash prinsipi va klassifikatsiyasini tushuntiring.
2. Pechlarda issiqlik qanday usullar bilan uzatiladi?
3. Radiant va konveksion kameralarning vazifalari nimalardan iborat?
4. Quvurli pechlar ishining asosiy ko'rsatkichlariga nimalar kiradi?
5. Reaksiyon-isituvchi pechlarning texnik ko'rsatkichlarini tushintirib bering.
6. Pechlarning konstruktiv elementlari haqida nimalarni bilasiz?
7. Pechlarning issiqlik balansi qanday tuziladi?

V-BOB. MODDA ALMASHINISH JARAYONLARI

V.1.1. Sanoatda keng tarqalgan modda almashinish jarayonlari

Modda almashinish yoki diffuzion jarayonlar neftni qayta ishlash zavodlarida keng tarqalgan jarayonlardan hisoblanadi. Bu jarayonlarning texnologik vazifalari turlicha bo'lsada, ammo barchasining mohiyati shundan iboratki, diffuziya yo'li bilan odda bir fazadan ikkinchisiga o'tishi bilan aralashmalar ajratiladi.

Diffuzion jarayonlar qaytar bo'lib, ularning yo'nalishi fazalar muvozanati, modda almashinuvchi fazalardagi haqiqiy konsentrationlar, temperatura va bosim bilan belgilanadi.

Har bir modda almashinish apparati muayyan modda almashinish jarayoni nomi bilan ataladi. Masalan, rektifikasion kolonna suyuq va gaz fazalar orasida komponentlarni aniq ajratish uchun boradigan rektifikasiya jarayonini amalga oshirish uchun ishlatiladigan apparat bo'lib hisoblanadi. Adsorbentlarda qattiq va suyuq fazalar orasidagi modda almashinish, ekstraktorlarda ikkita suyuq fazalar orasidagi modda almashinish jarayonlari boradi.

Asosiy modda almashinish apparatlari – rektifikasion kolonnalar, adsorbsion, absorbsion, ekstraksion apparatlar metall sig'imi bo'yicha neftni qayta ishlash zavodlaridagi barcha qurilmalarning yarmidan ko'pini tashkil etadi.

Fazalarning kontakt usuliga ko'ra kolonnali apparatlar tarelkali, nasadkali va plyonkali turlarga, apparatdagi bosimga ko'ra atmosfera bosimli, yuqori bosimli va vakuumli turlarga bo'linadi.

Ishlatiladigan barcha kolonnali apparatlarning 60 % i tarelkali va 40 % i nasadkali kolonnalardir.

Tayyorlashning qiyinligi va tannarxining yuqoriligi sababli plyonkali kolonnalar kam ishlatiladi.

Rektifikasion qurilmalar asosan ikki turga bo'linadi: 1) pog'onali kontaktli qurilmalar (tarelkali kolonnalar); 2) Uzlüksiz kontaktli qurilmalar (plyonkali va nasadkali kolonnalar). Tarelkali,

nasadkali va ayrim plyonkali qurilmalar ichki tuzilishi (tarelka, nasadka) ga ko'ra absorbsion kolonnalarga o'hshash bo'ladi. Rektifikasion kalonnalarni hisoblash ham bir xil tipdagi absorbsion qurilmalarni hisoblashdan farq qilmaydi. Faqat dastlab yuqorigi va pastki kolonna alohida hisoblanadi, so'ngra rektifikasion qurilmaning umumiy ish balandligi aniqlanadi. Rektifikasion kalonnalar (absorberlardan farqli) qo'shimcha issiqlik almashinish qurilmalari (isitgich, qaynatgich, haydash kubi, deflegmator, kondensator, sovutgich) bilan ta'minlangan bo'ladi. Bundan tashqari atrof muhitga tarqaladigan issiqlikning yo'qolishini kamaytirish uchun rektifikasion kalonnalar issiqlik himoyasi bilan qoplanadi.

Absorbsiya. Bu gaz aralashmasidan biror moddaning suyuq fazaga selektiv ravishda yutilish jarayonidir. Ya'ni, bu jaraenda modda bug'yoki gaz fazadan suyuq fazaga o'tishini kuzatishimiz mumkin.

Moddani o'ziga yutuvchi faza absorbent deb nomlanadi. Absorbtsiya 2 xil bo'ladi: fizik absorbtsiya - bu gazning suyuqlikda oddiy yutilishi; xemosorbtsiya - bu gazning suyuqlikda yutilishi davrida kimyoviy birikma hosil bo'lishi.

Absorbtsiyaga teskari jarayon, ya'ni yutilgan komponentlarni suyuqlikdan ajratib olish desorbtsiya deb ataladi.

Adsorbtsiya. Bu gaz, bug' yoki suyuq aralashmalardan bir yoki bir necha komponentlarni qattiq, g'ovakli jism bilan yutilish jarayonidir. Juda katta faol yuzaga ega qattiq jismlar adsorbentlar deb ataladi. Ushbu jarayon sanoatning turli sohalarida ishlatiladi va gaz, bug' yoki suyuq aralashmalardan u yoki bu komponentni ajratib olish uchun xizmat qiladi.

Adsorbtsiya jarayonida suyuq yoki gaz fazadagi komponent qattiq jismga o'tadi.

Suyuqliklarni ekstraksiyalash. bu suyuq va bug'fazalar orasida komponentlar o'zaro modda almashinish yo'li bilan suyuq aralashmalarni komponentlarga ajratish jarayonidir. Ushbu jarayon issiqlik ta'sirida olib borilib, komponentlarning qaynash temperatu-

rasi har xil bo'lishiga asoslanadi. Bu jarayon 2 xil bo'ladi: oddiy haydash (distillash) va murakkab haydash (rektifikatsiya). Shu alohida ta'kidlash kerakli, bunda modda suyuq fazadan bug'ga va bug'dan suyuq fazaga o'tadi

Quritish. bu qattiq materiallar tarkibidagi namlikni bug` shaklida ajratib olish jarayonidir. Ushbu jarayonda faol komponent - namlik qattiq fazadan gaz yoki bug` fazasiga o'tadi. Bu jarayon issiqlik va namlik tashuvchi agentlar (isitilgan havo, tutunli gaz) yordamida olib boriladi. Sanoatda quritish jarayoni qayta ishlanayotgan mahsulot yoki materiallarni dastlabki suvsizlantirish va tayyor mahsulotlarni quritish uchun keng qo'llaniladi.

Kristallanish. Bu suyuq eritmalar tarkibidagi qattiq fazani kristall shaklida ajratib olish jarayonidir. Ushbu jarayonda suyuq fazadan moddaning qattiq fazaga o'tishi ro'y beradi.

Yuqorida keltirilgan jarayonlardan ko'rinib turibdiki, ularning hammasi uchun bir fazadan ikkinchisiga massa o'tishi yoki massa o'tkazish xos.

Moddaning bir fazadan ikkinchiga, ajratib turuvchi yuza orqali o'tishi massa o'tkazish jarayoni deb nomlanadi.

Bir faza ichida, fazadan ajratib turuvchi yuza yoki ajratib turuvchi yuzadan fazaga moddaning o'tishiga massa berish jarayoni deyiladi.

Qattiq moddalarni eritish va ekstraksiyalash. Qattiq fazalarning suyuqlikka (erituvchiga) o'tishi eritish jarayoni deyiladi. Ekstraksiyalash deb qattiq g'ovaksimon moddalar tarkibidagi bir yoki bir nechta komponentlarni tanlab ta'sir qiluvchi erituvchi yordamida ajratib olish jarayoniga aytiladi. Eritish jarayonida qattiq faza to'liq suyuq fazaga o'tadi, ekstraksiyalash jarayonida esa qattiq faza amaliy jihatdan o'zgarmaydi, faqat uning tarkibidagi tegishli komponentlar suyuq fazaga o'tadi. Ekstraksiyalash jarayoni qattiq moddalar tarkibidagi kerakli yoki keraksiz komponentlarni ajratib olish uchun ishlatiladi.

Modda almashinish jarayonlari neft, turli uglevododlar va boshqa aralashmalarni qayta ishlashda muhim rol o'ynaydi.

Masalan, rektifikatsiya yo'li bilan neftdan turli mahsulotlar (benzin, kerosin, dizel yonilg'isi, mazut, moylar) olinadi. Suyultirilgan gazlardan rektifikatsiya qilish orqali etilen, etan, propan, butan va boshqa komponentlar ajratib olinadi. Vakuum ostida haydash orqali maxsus moylar olish mumkin.

Absorbsiya va adsorbsiya jarayonlari tabiiy va yo'l-yo'lakay uchragan gazlar va neftni qayta ishlash korxonalarida gazlaridan neft kimyosi sanoati uchun xomashyo hisoblangan propan-propilen, butan-butilen va benzin fraksiyalarini ajratib olish uchun ishlatiladi.

Moylar ishlab chiqarishda benzin fraksiyalaridan aromatik uglevodlarni ajratib olish va neft mahsulotlarini tozalashda ekstraksiya jarayoni qo'llaniladi.

Katalizator va adsorbentlarni ishlab chiqarishda quritish jarayonidan foydalaniladi. Moylarni deparafinatsiya qilishda, oltingugurt, parafinlar va serezinlarni ishlab chiqarishda, ksilollarni ajratishda kristallanish jarayoni ishlatiladi.

Moddalarni o'tkazish murakkab jarayon bo'lib, bir yoki bir necha komponentni bir fazadan ikkinchi fazaga fazalarni ajratuvchi yuza orqali o'tishini belgilaydi. Moddalarni bir faza ichida tarqalishi moddalarning berilishi deb yuritiladi. Moddalarning berilish tezligi koeffitsiyent β orqali ifodalanadi. Moddalarni bir fazadan ikkinchi fazaga o'tkazish jarayonining tezligi esa koeffitsiyent K bilan belgilanadi.

Fazalarni ajratuvchi yuza qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas bo'ladi. Gaz-suyuqlik (absorbsiya), bug'-suyuqlik (haydash), suyuqlik-suyuqlik (ekstraksiyalash) sistemalarida boradigan modda almashinish jarayonidagi fazalarni ajratuvchi yuza qo'zg'aluvchan bo'ladi. Qattiq faza ishtiroki bilan boradigan jarayonlarda (adsorbsiya, quritish, ekstraksiyalash, kristallanish) da fazalarni ajratuvchi yuza qo'zg'almas bo'ladi.

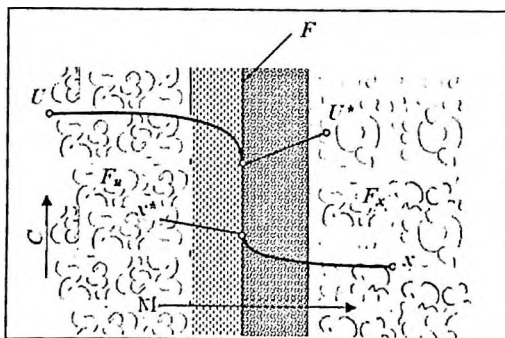
Modda almashinish jarayonlarining tezligi asosan molekular diffuziyaga bog'liq bo'lgani uchun, ko'pincha bunday jarayonlar diffuzion jarayonlar deb ham yuritiladi. Bir fazadan ikkinchi fazaga

o'tayotgan moddaning miqdori fazalarni ajratuvchi yuzaga va harakatlanturuvchi kuchga (konsentratsiyalarning o'rtacha farqiga) mutanosib bo'ladi.

Fazalar tarkibi quyidagicha ifodalanishi mumkin: 1) hajmiy konsentratsiya bilan – bu miqdor berilgan moddaning (fazaning) hajm birligiga to'g'ri keladigan miqdori (kg yoki mol hisobida), ya'ni kg/m^3 yoki kmol/m^3 ; 2) massaviy yoki mol ulushlar bilan – bu miqdor berilgan modda massasini butun faza massasiga nisbati orqali; 3) nisbiy konsentratsiyalar bilan – tarqaluvchi modda massasining modda almashinish jarayonida o'zgarmay qoladigan tashuvchi inert komponent massasiganisbati orqali belgilanadi.

V.1.2. MODDA O'TKAZISH JARAYONI

Moddalarning bir fazadan ikkinchi fazaga ajratuvchi yuz orqali o'tish jarayoni modda almashinish jarayoni deb ataladi. Modda almashinish murakkab jarayon bo'lib, fazalarni ajratuvchi yuzaning ikki tomonidan yuz berayotgan modda berish jarayonlaridan tashkil topgan bo'ladi. 5.1-rasmda suyuqlik va gaz (bug') yoki ikki suyuqlik o'rtasidagi modda o'tkazish jarayonini tushuntiruvchi sxema ko'rsatilgan. Fazalar bir-biriga nisbatan ma'lum tezlikda, ya'ni turbulent rejimda harakat qiladi va qo'zg'aluvchan ajratuvchi yuzaga ega.



5.1-rasm. Modda o'tkazish jarayonining sxemasi.

Tarqaluvchi modda gaz fazasidan (F_u) suyuqlik fazasiga (F_x) o'tadi. Gaz fazasida tarqaluvchi modda konsentratsiyasi muvozanat konsentratsiyasidan yuqori. Tarqaluvchi komponent F_u fazaning markazidan ajratuvchi yuzaga va ajratuvchi yuzadan F_x fazaning markaziga modda berish jarayoni orqali o'tadi. Modda o'tkazish jarayoniga ajratuvchi yuza ham qarshilik ko'rsatadi.

Fazalar bir - biriga nisbatan turbulent rejimga oid tezlikda harakat qilmoqda va ular o'rtasida ajratuvchi yuza mavjud.

Tarqaluvchi modda massasi M faza F_u (ammiakning havo bilan aralashmasi) dan suyuq faza F_x (suv) ga o'tmoqda. Shunday qilib, F_u faza yadrosidan fazalarni ajratib turuvchi yuzaga va ajratib turuvchi yuzadan F_x fazaning yadrosiga massa berish jarayoni sodir bo'ladi.

Ajratuvchi yuza qarshiligini (agar uning miqdori sezilarli bo'lsa) engib, bir fazadan ikkinchisiga massa o'tadi, ya'ni massa o'tkazish jarayoni ro'y beradi.

Ma'lumki, modda almashinish jarayoni har bir fazadagi oqim turbulentlik tuzilishi bilan uzviy ravishda bog'liq.

Gidrodinamikadan ma'lumki, suyuqlik oqimining devor yaqinida harakat paytida chegaraviy qatlam hosil bo'ladi. Har bir faza yadro va chegaraviy qatlamdan tashkil topgan bo'ladi. Faza yadrosida moddaning tarqalishi ko'pchilik hollarda turbulent pulsastiya yordamida amalga oshadi va tarqaluvchi moddaning konstentratsiyasi, 5.1-rasmda ko'rsatilgandek, o'zgarmas bo'ladi. Chegaraviy qatlamda esa, turbulentlik asta - sekin so'nib, konstentratsiya esa o'zgarib boradi. Ajratuvchi yuzaga yaqinlashgan sari, konstentratsiya o'zgarishi keskinlashadi. Bevosita ajratuvchi yuzada moddaning tarqalish tezligi juda kichik bo'ladi va u molekulyar diffuziyaning tezligiga bog'liq bo'lib qoladi. Fazalararo ishqalanish va sirtiy taranglik kuchlari ta'sirida ajratuvchi yuza yaqinida konstentratsiya keskin, to'g'ri chiziqli qonun bo'yicha o'zgaradi.

Shunday qilib, suyuqlik oqimining turbulent harakati paytida faza yadrosidan ajratuvchi yuzagacha yoki teskari yo'nalishda

massaning berilishi ham molekulyar, ham turbulent diffuziyalar usulida boradi. Lekin, tarqalayotgan massaning asosiy qismi turbulent diffuziya usulida o'tadi.

Demak, modda almashinish jarayonini intensivlash uchun oqim turbulentlik darajasini ko'paytirib, chegaraviy qatlam qalinligini kamaytirish zarur.

Ma'lumki, oqim turbulentlik darajasini ko'paytirish uchun suyuqlik tezligini oshirish kerak bo'lsa, chegaraviy qatlam qalinligini kamaytirish uchun aralashtirish, pulsastiya, tebranish, elektromagnit maydon yoki ultratovush kabi usullarni qo'llash mumkin.

V.1.3. MODDA O'TKAZISHNING HARAKATLANTIRUVCHI KUCHI

Issiqlik almashinish jarayonlarida kabi, modda almashinishda ham fazalar yo'nalishi parallel, qarama - qarshi, o'zaro kesishgan va murakkab bo'lishi mumkin.

Ma'lumki, fazalar harakatining o'zaro yo'nalishi va ularning ta'sir qilish usuli massa almashinish jarayonining harakatga keltiruvchi kuch qiymatini belgilaydi. Fazalar, ajratuvchi yuza bo'yicha harakatlanganda, ularning konstantastiyasi o'zgaradi. Bu hol esa o'z navbatida harakatga keltiruvchi kuchning o'zgarishiga olib ketadi. Shuning uchun, modda o'tkazishning asosiy tenglamasida o'rtacha harakatga keltiruvchi kuch kattaligi ishlatiladi.

Modda o'tkazish jarayonining o'rtacha harakatga keltiruvchi kuchi. Ushbu kuchning ifodalanishi muvozanat chizig'i to'g'ri yoki egri chiziq shaklida ekanligiga bog'liq.

Qarama - qarshi yo'nalishli kolonnada modda almashinish jarayonini ko'rib chiqamiz (5.2-rasm).

Jarayon quyidagi shartlarga amal qilgan holatda yuz bermoqda:

- 1) Muvozanat egri chizig'i $u^* = f(x)$;
- 2) fazalar sarflari o'zgarmas ($G = \text{sonst}$, $L = \text{const}$), ya'ni ishchi chiziq to'g'ri chiziq funkstiyasidir.
- 3) modda o'tkazish koeffistienti qurilmaning balandligi bo'yicha o'zgarmaydi, ya'ni $K_x = \text{const}$, $K_u = \text{const}$.

Massa o'tkazish jarayonida dF elementar yuzadan F_u fazaning konstantrostiyasi du ga kamayadi va tarqalgan massa dM ning miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$dM = -Gdy$$

Tenglama o'ng tomonidagi manfiy ishora F_u fazadagi konstantrostiyaning kamayishini ifodalaydi.

Xuddi shu miqdordagi dM modda F_x fazaga o'tib, uning konstantrostiyasini dx qiymatga oshiradi. Unda, dF elementar yuza uchun massa o'tkazish tenglamasini ushbu ko'rinishda yozish mumkin:

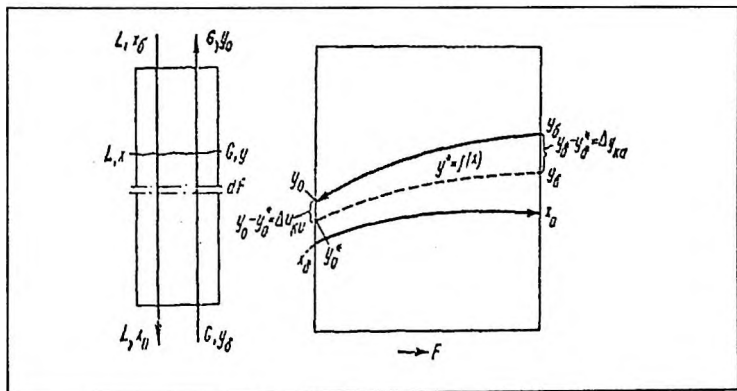
$$dM = -Gdy = K_y(y - y^*) \cdot dF \quad (5.1)$$

O'zgaruvchi u va F qiymatlarni ajratib (5.1) tenglamani integrallasak (konstantrostiya bo'yicha u_b dan u_{ox} gacha, to'qnashish yuzasi bo'yicha O dan F gacha), quyida tenglamani olamiz:

$$\int_{y_0}^{y_b} \frac{dy}{y - y^*} = \int_0^F \frac{K_y}{G} dF$$

bundan

$$\int_{y_0}^{y_b} \frac{dy}{y - y^*} = \frac{K_y}{G} F$$



5.2-rasm. Modda o'tkazish jarayonining o'rtacha harakatga keltiruvchi kuchini aniqlashga oid.

Moddiy balans tenglamasiga binoan, butun qurilma uchun bir fazadan ikkinchisiga o'tgan modda massasi quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$M = G \cdot (y_6 - y_{ox}) \quad (5.2)$$

Oxirgi ifodadagi G ning qiymatini (5.2) tenglamaga qo'ysak, ushbu ko'rinishga erishamiz:

$$\int_{y_{ox}}^{y_6} \frac{dy}{y - y^*} = \frac{K_y \cdot F}{M} (y_6 - y_{ox})$$

bundan:

$$M = K_y F \frac{y_6 - y_{ox}}{\int_{y_{ox}}^{y_6} \frac{dy}{y - y^*}} \quad (5.3)$$

(5.3) tenglamani (5.4) bilan taqqoslab, (5.3) tenglamaning oxirgi ko'paytmasi massa almashinish jarayonning o'rtacha harakatga keltiruvchi kuchini ifoda etishini bilamiz:

$$\Delta y_{sp} = \frac{y_6 - y_{ox}}{\int_{y_{ox}}^{y_6} \frac{dy}{y - y^*}} \quad (5.3a)$$

Xuddi shunday F_x fazadagi Δx_{or} ni quyidagich ifodalash mumkin:

$$\Delta x_{sp} = \frac{x_{ox} - x_6}{\int_{x_6}^{x_{ox}} \frac{dx}{x^* - x}} \quad (5.3b)$$

Muvozanat chizig'i to'g'ri chiziq ($u^*=mx$) funkstiyasi bo'lgan holda o'rtacha logarifmik yoki arifmetik kattalik sifatida aniqlash mumkin.

Shunday qilib, F_u fazasi uchun modda o'tkazishning o'rtacha harakatga keltiruvchi kuchi ushbu tenglama bilan ifodalanadi:

$$\Delta y_{sp} = \frac{(y_6 - y_6^*) - (y_{ox} - y_{ox}^*)}{\ln \frac{y_6 - y_6^*}{y_{ox} - y_{ox}^*}} = \frac{\Delta y_{su} - \Delta y_{su}}{2,3 \lg \frac{\Delta y_{su}}{\Delta y_{su}}} \quad (5.4)$$

F_x fazasi uchun massa o'tkazishning o'rtacha logarifmik harakatga keltiruvchi kuchini esa quyidagi tenglama orqali topish mumkin:

$$\Delta x_{yp} = \frac{(x_{ox} * -x_{of}) - (x_{\phi} * -x_{\phi})}{\ln \frac{x_{ox} * -x_{of}}{x_{\phi} * -x_{\phi}}} = \frac{\Delta x_{x\phi} - \Delta x_{x\phi}}{2,3 \lg \frac{\Delta x_{x\phi}}{\Delta x_{x\phi}}} \quad (5.5)$$

Agar $\Delta y_{x\phi} / \Delta y_{x\phi} < 2$ bo'lgan sharoitda, texnik hisoblashlar uchun etarli aniqlikda, massa o'tkazishning o'rtacha harakatga keltiruvchi kuchi, o'rtacha arifmetik qiymat sifatida topiladi:

$$\Delta y_{yp} = \frac{\Delta y_{x\phi} + \Delta y_{x\phi}}{2} \quad (5.6)$$

Xuddi shunday, F_x fazasi uchun:

$$\Delta x_{yp} = \frac{\Delta x_{x\phi} + \Delta x_{x\phi}}{2} \quad (5.7)$$

O'tkazish birligining soni. (5.3a) va (5.3b) tenglamalari maxrajidagi integral o'tkazish birligining soni deb nomlanadi va u n_{oy} , n_{ox} bilan belgilanadi:

$$n_{oy} = \int_{y_{of}}^{y_{ox}} \frac{dy}{y - y_*} \quad (5.8)$$

$$n_{ox} = \int_{x_{\phi}}^{x_{ox}} \frac{dx}{x * -x}$$

(5.8) tenglamadan ko'rinib turibdiki, o'tkazish birligining soni va o'rtacha harakatga keltiruvchi kuch o'rtasida ma'lum bog'liqlik bor:

$$n_{oy} = \frac{y_{\phi} - y_{of}}{\Delta y_{yp}} \quad (5.9)$$

$$n_{ox} = \frac{x_{ox} - x_{\phi}}{\Delta x_{yp}}$$

Shunday qilib, o'tkazish birligi soni jarayonning o'rtacha harakatga keltiruvchi kuchiga teskari proporsionaldir.

O'tkazish birligining balandligi. Faraz qilaylik, F_u fazadan F_x ga massa o'tkazish jarayoni sodir bo'lib, o'rtacha harakatga keltiruvchi kuch F_u faza konstantriyasida ifodalanganda, tarqalgan modda M miqdori ushbu tenglamadan aniqlanadi:

$$M = G \cdot (y_6 - y_{\alpha})$$

bu erda $G - F_u$ faza sarfi.

Undan tashqari, tarqalgan modda miqdori hajmiy modda o'tkazish koeffitsienti orqali ifodalangan modda berish tenglamasi yordamida topilishi mumkin:

$$M = K_y \cdot aSH\Delta y_{sp}$$

Agar, oxirgi ikki tenglamalarning o'ng tomonlarini tenglashtirsak, ushbu ifodani olamiz:

$$K_y \cdot aSH\Delta y_{sp} = G \cdot (y_6 - y_{\alpha})$$

bundan, qurilmaning ishchi balandligi:

$$H = \frac{G}{K_y \cdot aS} \cdot \frac{y_6 - y_{\alpha}}{\Delta y_{sp}} \quad (5.10)$$

(5.10) tenglama o'ng tomonidagi birinchi ko'paytmasini n_{oy} deb belgilab, (5.2) va (5.8) tenglamalarni hisobga olgan holda quyidagiga erishamiz:

$$h_{oy} = \frac{H}{n_{oy}} = \frac{HG}{K_y F}$$

Agar, fazalar to'qnashish yuzasi $F = aSH$ ekanligini inobatga olsak:

$$h_{oy} = \frac{HG}{K_y aSH} = \frac{G}{K_y \cdot aS} \quad (5.11)$$

yoki

$$h_{\alpha} = \frac{L}{K_x \cdot aS}$$

$K_u \cdot a = K_v$ va $G/S = W$ – suyuqlik massaviy tezligi, bo'lgani uchun:

$$h_{oy} = \frac{W}{K_v}$$

yoki

$$h_{\alpha} = \frac{L}{K_v} \quad (5.12)$$

Shunday qilib, o'tkazish birligining balandligi bitta o'tkazish birligiga ekvivalent bo'lgan qurilma balandligini ifodalaydi. O'tkazish birligining balandligi modda o'tkazishning hajmiy koeffitsien-

tiga teskari proporsionaldir. Demak, qurilmada modda o'tkazish intensivligi qanchalik yuqori bo'lsa, o'tkazish birligining balandligi shunchalik kichik bo'ladi.

O'tkazish birligi balandligi uzunlik o'lchov birligi (m) yordamida o'lchanadi.

Ajratib olish koeffitsienti. Modda almashinish jarayoni nuqtai nazaridan qaralganda, qurilmaning samaradorligi tarqaluvchi komponentni gaz (yoki suyuqlik) fazadan ajratib olish darajasi yordamida xarakterlanadi.

Qurilmada bir fazadan ikkinchisiga o'tgan komponent haqiqiy massasining maksimal o'tishi mumkin bo'lgan komponent massasiga nisbati modda almashinish qurilmalarining asosiy xarakteristikasi bo'lib, *ajratib olish yoki boyitish koeffitsienti* deb nomlanadi.

V.1.4. Modda o'tkazishning asosiy qonunlari

Modda o'tkazish jarayonlari bir necha massa almashinish yo'li bilan amalga oshirilishi mumkin: gaz (yoki bug') va suyuqlik oqimlari orasida; suyuqlik oqimlari orasida; suyuqlik oqimi va qattiq faza orasida; gaz (yoki bug') oqimi va qattiq faza orasida.

Modda o'tkazishning asosiy qonunlari bo'lib molekulyar diffuziya (Fikning 1-qonuni), massa berish (Nyuton - Shukarev qonuni) va modda o'tkazuvchanlik qonunlari hisoblanadi.

Molekulyar diffuziya qonuni (Fikning 1-qonuni). Molekula, atom, ion va kolloid zarrachalarning xaotik harakati natijasida moddalarning tarqalishi **molekulyar diffuziya** deb nomlanadi. Ma'lumki, moddalar har doim konstantrastiyasi yuqori zonadan konstantrastiyasi past zonaga qarab tarqaladi. Ushbu qonunga binonan, diffuziya yo'li bilan tarqalgan modda miqdori konstantrastiyalar gradienti, diffuzion oqim yo'nalishidagi perpendikulyar ajratuvchi yuza va jarayon davomiyligiga to'g'ri proporsionaldir:

$$dM = -D \frac{\partial c}{\partial t} F d\tau \quad \text{yoki} \quad M = -D \frac{dc}{dn} F \tau \quad (5.13)$$

bu erda dM - diffuziya yo'li bilan tarqalgan massa miqdori; D -

diffuziya koeffitsienti; $\partial c/\partial t$ konstantrastiyalar gradienti; F - diffuziya o'tayotgan yuza; $d\tau$ - diffuziya davomiyligi.

Diffuziya koeffitsienti, 1 m² ajratuvchi yuza orqali 1 soat davomida 1 m oralikdagi konstantratsiyalar farqi 1 ga teng bo'lganda tarqalgan modda miqdorini xarakterlaydi.

Tenglamadagi «minus» ishora molekulyar diffuziya jarayonida konstantrastiya kamayib borishini ifodalaydi.

(5.13) tenglamadagi diffuziya koeffitsientining o'lchov birligini aniqlaymiz:

$$[D] = \left[\frac{M \cdot dn}{dc \cdot F \cdot \tau} \right] = \left[\frac{kg \cdot m \cdot m^3}{kg \cdot m^2 \cdot s} \right] = \left[\frac{m^2}{s} \right]$$

Molekulyar diffuziya koeffitsienti o'zgarimas fizik kattalik bo'lib, moddaning diffuziya yo'li bilan qo'zg'almas muhitga kirish qobiliyatini xarakterlaydi. Ushbu koeffitsient jarayonning gidrodinamikasiga bog'liq emas. Lekin, u tarqaluvchi modda va muhitning issiqlik-diffuzion xossalari, temperatura va bosimga bog'liqdir. Ya'ni temperatura oshishi va bosim pasayishi bilan uning qiymati ortadi.

Odatda, diffuziya koeffitsientining qiymatlari adabiyotlardan yoki quyidagi formulalardan aniqlanadi:

gazlar uchun:

$$D = 4,35 \cdot 10^{-2} \frac{T^2}{P(V_A^{0,33} + V_B^{0,33})} \sqrt{\frac{1}{M_A} + \frac{1}{M_B}} \quad (5.14)$$

suyuqliklar uchun:

$$D = \frac{8,2 \cdot 10^{-12} T}{\mu \cdot V_a^{0,33}} \left[1 + \left(\frac{3V_B}{V_A} \right)^{0,66} \right] \quad (5.15)$$

bu erda T - temperatura, K; R - bosim, Pa; V_A va V_V - jarayonda shtirok etuvchi moddalar mol hajmi, sm³/mol; M_A va M_V - moddalarning molekulyar massasi, kg/kmol; μ - dinamik qovushoqlik, nPa·s; A va V - moddaning tabiatiga bog'liq tajribaviy konstanta;

Diffuziya koeffitsienti sistemaning agregat holatiga bog'liq. Gazlar uchun D ning qiymatlari (0,1...1,0)·10⁻⁴ m²/s. Suyuqliklarning diffuziya koeffitsienti to'rt darajaga past bo'ladi. Ma'lumki,

temperatura ortishi bilan D ortadi, bosim oshishi bilan esa – kamayadi.

Gazlardagi diffuziya koeffitsienti konstantriyaga umuman bogʻliq emas. Lekin, suyuqliklarda esa, diffuziya koeffitsienti konstantriyaga bogʻliqligi bor. Paxta yogʻining normal sharoitda ekstrakstion benzindagi diffuziya koeffitsienti $D = 0,71 \cdot 10^{-5} \text{ sm}^2/\text{s}$; gazning boshqa bir gazdagi tarqalish diffuziya koeffitsienti $\sim 0,1 \dots 1,0 \text{ sm}^2/\text{s}$; gazning suyuqliklardagi diffuziya koeffitsienti $10^4 \dots 10^5$ marotaba kam boʻlib, taxminan $1 \text{ sm}^2/\text{s}$ teng.

Xulosa qilib aytganda, molekulyar diffuziya juda sekin oʻtadigan jarayondir.

Turbulent diffuziya. Turbulent tebranish taʼsirida oqimning harakatida bir fazadan ikkinchisiga moddaning tarqalishi **turbulent diffuziya** deb nomlanadi. Turbulent diffuziya koeffitsienti vaqt birligi ichida konstantriya gradienti birga teng boʻlganda ajratuvchi yuza birligidan turbulent diffuziya yoʻli bilan tarqalgan moddaning midorini bildiradi. Uning qiymati jarayonning gidrodinamik rejimiga bogʻliq. Bu erda gidrodinamik rejim deganda oqimning tezligi va turbulentlik mashtabi nazarda tutiladi.

Modda berishning asosiy qonuni. Ushbu qonun qattiq jismlar erishini oʻrganish paytida rus olimi Shukarev tomonidan aniqlangan. Bu qonunga binoan, fazalarni ajratib turuvchi yuzadan biror faza yadrosiga yoki teskari yunalishda modda berish yoʻli bilan oʻtgan modda miqdori fazalar konstantriyasi farqiga, fazaga va jarayon davomiyligiga toʻgʻri proporsionaldir.

Diffuzion chegaraviy qatlam nazariyasiga asosan tarqaluvchi modda suyuqlik oqimi yadrosidan fazalarni ajratuvchi yuzaga suyuqlik konvektiv oqimlari va molekulyar diffuziya yoʻli bilan oʻtadi. Koʻrilayotgan sistemada oqim yadrosi va chegaraviy diffuzion qatlamlar bor (5.4-rasm). Faza yadrosida moddaning tarqalishi asosan suyuqlik yoki gaz oqimi bilan amalga oshiriladi. Oqimlarning turbulent harakati davrida tarqaluvchi modda konstantriyasi oʻzgarimas boʻladi. Chegaraviy diffuzion qatlamga yaqinlashgan sari

moddaning turbulent tarqalishi kamayadi va molekulyar diffuziya hisobiga massa berish ulushi ortadi.

Bunda, tarqaluvchi moddaning konstentrastiya gradienti hosil bo'ladi va fazalarni ajratuvchi chegaraga yaqinlashib borgan sari, uning qiymati oshib boradi. Shunday qilib, chegaraviy diffuzion qatlam atrofi—bu konstentrastiya gradienti hosil bo'lishi va o'sishi sohasidir. Undan tashqari, bu er - umumiy massa o'tkazishga molekulyar diffuziya tezligining ta'siri ko'payadigan sohadir.

G fazadan *L* fazaga tarqalayotgan modda miqdori *M* bo'lsin. Agar, fazalar yadrosidagi moddalar konstentrastiyasini y_f va x_f deb, fazalarni ajratib turuvchi yuzadagi konstentrastiyalarni esa - u_{ch} va x_{ch} deb belgilasak, unda modda berish jarayonida o'tgan modda miqdorlarini quyidagi tenglamalardan aniqlash mumkin:

$$dM = \beta_y (y_f - y_s) \cdot F d\tau; \quad dM = \beta_x (x_s - x_f) \cdot F d\tau \quad (5.16)$$

bu erda β_u , β_x - konvektiv va molekulyar oqimlar bilan modda uzatilishini xarakterlovchi modda berish koeffistientlari; $u_{ch}=u_M$ va $x_{ch}=x_M$ deb qabul qilinadi.

Modda berish koeffistientining o'lchov birligi quyidagicha:

$$[\beta] = \left[\frac{M}{(y_f - y_s) \cdot F \cdot \tau} \right] = \left[\frac{kg \cdot m^3}{kg \cdot m^2 \cdot soat} \right] = \left(\frac{m}{soat} \right)$$

Modda berish koeffistienti vaqt birligida jarayonni harakatga keltiruvchi kuchi birga teng bo'lganda, yuza birligidan fazalarni ajratuvchi yuzadan fazaning yadrosiga yoki teskari yo'nalishda o'tgan modda miqdorini xarakterlaydi.

Modda berish koeffistienti fazalarning zichligi, qovushoqligi va boshqa xossalriga, suyuqlik harakat rejimiga, qurilmaning tuzilishi va o'lchamlariga bog'liqdir. Shuning uchun ham uning qiymatini tajriba yoki hisoblash yo'li bilan aniqlash qiyin. Lekin, har bir aniq sharoit va suyuqliklar uchun β ning qiymatini tajriba yo'li bilan topish mumkin.

Shuni alohida ta'kidlash kerakki, modda berish koeffistienti fizik ma'nosi bo'yicha modda o'tkazish koeffistientidan farq qilsa ham, lekin bir xil o'lchov birligiga ega.

Mustaqil ishlash uchun savollar

1. Modda almashinish jarayonlarini neft va gazni qayta ishlash sanoatida o'rnini qanday izohlash mumkin?
2. Modda almashinish jarayonlarini sinflanishi tushuntiring?
3. Modda o'tkazish jarayonida moddalarni bir fazadan ikkinchiga o'tishi qanday tenglama orqali ifodalanadi?
4. Modda berish va modda o'tkazish koeffitsiyentlari orasida qandayo'xshashlik va farq bor?
5. Modda almashinish jarayonining harakatlantiruvchi kuchi qaysi tenglama yordamida aniqlanadi?
6. Modda almashinish birligining qiymati va o'rtacha harakatlantiruvchi kuchi o'rtasida qanday bog'liqlik bor?

V.2. SUYUQLIKLARNI HAYDASH

V.2.1. Suyuqliklarni haydash jarayoni tavsifi

Ikki va undan ortiq uchuvchan komponentlardan tarkib topgan bir jinsli suyuqlik aralashmalarini ajratish uchun qo'llaniladigan usullardan eng keng tarqalganlari haydash va rektifikatsiyadir.

Haydash va rektifikatsiya jarayonlari kimyo, oziq-ovqat va boshqa sanoatlarda juda keng ko'lamda ishlatiladi. Masalan, texnika va oziq-ovqat etil spirtlarini, aromatik moddalar ishlab chiqarishda, hamda aralashmalarni dag'al ajratish uchun qo'llaniladi. Juda to'la ajratish uchun rektifikatsiya jarayonidan foydalaniladi.

Haydash va rektifikatsiya jarayonlari bir xil temperaturada aralashma komponentlarining turli uchuvchanligiga asoslangandir. Yuqori uchuvchanlikka ega komponent *engil uchuvchan*, past uchuvchanlikka ega *komponent* qiyin uchuvchan deb nomlanadi. Demak, engil uchuvchan komponent qiyin uchuvchanga qaraganda pastroq temperaturada qaynaydi. Shuning uchun ham, ular past va yuqori temperaturada qaynaydigan komponentlar deb ataladi.

Haydash yoki rektifikatsiya jarayonida boshlang'ich aralashma engil uchuvchan komponenti bilan boyitilgan *distillyat* va qiyin uchuvchan komponent bilan boyitilgan *kub qoldig'iga* ajraladi. Haydash jarayonida hosil bo'lgan bug' kondensator - deflegmatorga kondensastiyalash natijasida distillyat olinadi. Qurilma kubida esa - kub qoldig'i qoladi.

Bug' fazaning yengil uchuvchan komponent bilan boyib borish darajasi haydash usullariga bog'liq. Suyuqliklarni haydashning ikki xil usuli bor: 1) oddiy haydash (distillash); 2) murakkab haydash (rektifikatsiyalash).

Eritma komponentlarining uchuvchanligi o'rtasidagi farq qancha ko'p bo'lsa, oddiy haydash yuqori samara beradi. Oddiy haydash jarayonida suyuqlikning bir marta qisman bug'lanishi yuz beradi. Sanoatda bu usuldan murakkab aralashmalarni keraksiz qo'shimchalardan tozalashda va suyuq eritmalarini bir marotaba

tozalash uchun ishlatiladi.

Suyuq aralashmani to'liq fraksiyalarga ajratishda rektifikatsiyalash usuli ko'proq ishlatiladi. Rektifikatsiya jarayoni aralashmani bug'latishda hosil bo'lgan bug' va bug'ning kondensatsiyalanishi vaqtida hosil bo'lgan suyuqlik o'rtasida bir necha martalik kontakt paytidagi modda almashinishga asoslangan.

Suyuq aralashmalarni rektifikatsiya usulida ajratish kolonnali qurilmalarda olib boriladi, bunda suyuqlik va bug' fazalari orasidagi uzluksiz va ko'p martalik to'qnashuv sodir bo'ladi. Bunday holatda fazalar o'rtasida modda almashinish yuz beradi. Suyuq fazadan yengil uchuvchan komponent bug' tarkibiga o'tadi, bug' fazasidagi qiyin uchuvchan komponent esa suyuqlikka o'tadi. Rektifikatsion kolonnaning yuqorigi qismidan chiqayotgan bug' asosan yengil uchuvchan komponentdan tashkil topgan bo'lib u kondensatsiyalangan keyin ikki qismga ajraladi. Kondensatning birinchi qismi (yuqorigi mahsulot) distillyat yoki rektifikat deb ataladi. Kondensatning ikkinchi kolonnaga qaytarilgan qismi esa flegma deyiladi. Qurilmaga qaytarilgan suyuqlik (flegma) pastdan ko'tarilayotgan bug' bilan to'qnashadi. Kolonnaning pastki qismidan yuqori haroratda bug'lanadigan mahsulotlardan tashkil topgan qoldiq modda, doimiy ravishda chiqarib turiladi.

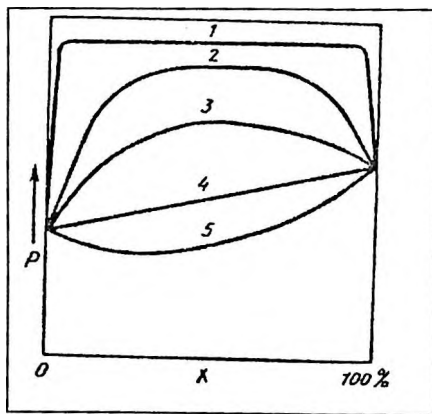
Rektifikatsiyalash usuli neft va gazni qayta ishlash sanoatida keng tarqalgan. Rektifikatsiya jarayoni orqali neftdan har xil mahsulotlar (kerosin, benzin, mazut, dizel yonilg'isi, moy fraksiyalari) olish mumkin. Gazlarni rektifikatsiya usuli yordamida propan, butan, etan, etilen va boshqa komponentlar ajratib olinadi.

Dastlabki aralashma komponentlarining qaynash temperaturalari bir-biriga yaqin bo'lsa, bunday aralashmalarni ajratish ancha qiyin kechadi. Bunday vaziyatda maxsus haydash usullari bo'lgan: azeotrop rektifikatsiya, past haroratli rektifikatsiya ekstraktiv rektifikatsiya, molekular distillatsiya jarayonlari qo'llaniladi.

V.2.2. Suyuqlik-bug' sistemalarining muvozanati

Amalda ko'pincha ko'p komponentli aralashmalarni ajratishga to'g'ri keladi, biroq jarayonning nazariyasini o'rganish uchun ikki komponentli, ya'ni binar aralashmani haydash yo'li bilan ajratishni ko'rib chiqish maqsadga muvofiqdir. Binar aralashma yengil va qiyin uchuvchan komponentlardan tashkil topgan bo'ladi.

Binar aralashmalarining sinflanishini D. P. Konovalov ishlab chiqqan (1- rasm). Bu rasmda turli binar aralashma bug'larining umumiy bosimi va suyuq faza o'rtasidagi bog'liqlik ko'rsatilgan. Vertikal o'qda o'zgarmas haroratda aralashma bug'ining umumiy bosimi berilgan bo'lsa, gorizontal o'qda esa suyuq fazaning tarkibi (% hisobida) ko'rsatilgan. Agar aralashma komponentlari o'zaro bir-birida erimasa (yoki juda oz miqdorda erisa), bu holat 1-chiziq orqali ifodalanadi. Bunda aralashma bug'larining bosimi toza komponentlar bug' bosimlarining yig'indisiga teng bo'ladi.



1-rasm. Binar aralashmali uchuvchan suyuqliklarning sinflanishi:

1–komponentlari o'zaro bir-birida erimaydigan suyuqliklar; 2–komponentlari bir-birida qisman eriydigan suyuqliklar; 3–komponentlari bir-birida to'la eriydigan va bug'lari bosimning o'zgarishi maksimum orqali o'tgan suyuqliklar; 4–ideal sistemalar; 5–komponentlari bir-birida to'la eriydigan va bug'lari bosimining o'zgarishi minimum orqali o'tgan suyuqliklar.

Binar aralashma komponentlari bir-birida qisman erisa, bunday aralashma bug'larining bosimi 2-chiziq bo'yicha o'zgaradi. Komponentlari o'zaro to'la va istalgan nisbatlarda bir-birida eriydigan aralashmalar bug'larining bosimi 3-chiziq bo'yicha o'zgaradi. Bunday aralashma bug'lari bosim yig'indisining o'zgarishi maksimum orqali o'tadi, bu holat maksimal haroratdagi suyuq fazaning tegishli tarkibi bilan belgilanadi.

Komponentlar bir-birida to'la erisa, aralashma bug'larining umumiy bosimi minimumga ega bo'ladi (5-chiziq). Bir komponent ikkinchi komponentda to'la erisa-yu, biroq bosim maksimum yoki minimumga ega bo'lmasa, bunday holat 4- chiziq orqali ifodalanadi. Bunday eritmalar ideal sistemalar deb ataladi[1; 281-b]

Shunday qilib, $p=f(x)$ chiziqning ko'rinishi sistema komponentlari molekularining o'zaro ta'siri turlicha bo'lishi bilan bog'liq. Ideal eritmalarining xossalari Raul qonuni bilan ifodalanadi. Bu qonunga ko'ra, ideal suyuq eritma komponentning porstal bosimi p_i komponentning berilgan haroratdagi to'yingan bug'lari bosimi R_i ning komponentning suyuq fazadagi molyar ulushiga ko'paytirilganiga teng, ya'ni:

$$r_i = R_i \cdot X_i, \quad (1)$$

Aralashma bug'i bosimining o'zgarishi to'g'ri chiziqdan chetga chiqsa, bunday eritmalarining hosil bo'lishi ma'lum miqdordagi issiqlik effekti orqali boradi. Bu hol komponentlar molekulari o'rtasida o'zaro ta'sir kuchi borligidan dalolat beradi.

Agar bir xil bo'lmagan molekular o'rtasidagi tortishish kuchi bir xil bo'lgan molekular o'rtasidagi tortishish kuchidan kam bo'lsa, aralashma bug'lari bosimining chizig'i ideal eritmalar chizig'ining yuqorigi tomonida joylashadi (1, 2 va 3 chiziq). Agar bir xil bo'lmagan molekularning tortishish kuchi bir xil bo'lgan molekularning tortishish kuchidan katta bo'lsa, u holda bosimning egri chizig'i ideal eritmalar to'g'ri chizig'ining pastidan o'tadi (5-chiziq).

Bir xil bo'lmagan molekularning o'zaro tortishish kuchi juda

kichik bo'lsa, bunda suyuq faza ikki qatlamga bo'linadi. Har bir komponent suyuq fazadan bug' fazasiga o'z molekularini yuboradi. Umumiy bosim berilgan haroratdagi toza komponentlar bosimlarining yig'indisiga teng (1 va 2 chiziq).

Haydash jarayonini hisoblash uchun muvozanatda bo'lgan suyuq va bug' fazalarning tarkibini bilish zarur. Suyuqlik va bug' fazalaridan iborat bo'lgan ikki komponentli aralashmalarining erkinlik darajasi sonini bilish uchun fazalar qoidasidan foydalaniladi:

$$S = K - F + 2 = 2 - 2 + 2 = 2, \quad (2)$$

bu yerda, S - erkinlik darajasi soni; F - fazalar soni ($F=2$); K - komponentlar soni ($K=2$).

Shunday qilib, sistemaning holatini belgilovchi uchta kattalik (harorat, bosim, konsentratsiya) dan istalgan ikkitasini tanlash mumkin. Agar misol tariqasida bosim va harorat tanlansa, u holda sistemaning tarkibi (ya'ni suyuqlik va bug' fazalaridagi komponentlarning konsentratsiyasi) ma'lum bir qiymatga ega bo'ladi.

Binar sistemalarning muvozanat holatdagi fazalar tarkibi D.P. Konovalov tomonidan o'rganilgan va ikkita qonun taklif etilgan.

Konovalovning birinchi qonuni quyidagicha ta'riflanadi: «Suyuqlikka qo'shilgan komponent suyuqlik ustidagi bosimning ortishiga yoki suyuqlik qaynash haroratining pasayishiga sababchi bo'lsa, bunday holatda bug'ning ushbu komponent bilan boyishi yuz beradi». Bosim egri chizig'i maksimum yoki minimumga ega bo'lgan eritmalar uchun suyuq fazaning shunday tarkibi ma'lumki, bunday sharoitda ajralib chiqayotgan bug'larning tarkibi suyuq fazaning tarkibi bilan bir xil bo'lib qoladi. Bunday aralashma azeotrop yoki alohida qaynatilgan aralashma deb ataladi. Konovalovning ikkinchi qonuni azeotrop aralashma tarkibini aniqlashga imkon beradi: «Aralashmaning bug' bosimi (yoki qaynash haroratlari) ekstremumlarida (ya'ni egri chiziqlarning maksimal cho'qqilarida) suyuqlik va bug' fazalarining tarkiblari bir xil bo'lib qoladi».

Azeotrop sistemada bosimning o'zgarishi bilan sistema muvozanatining o'zgarishi yuz beradi, natijada bug' fazasining muvozanat

tarkibi o'zgaradi. Bu o'zgarishning mohiyatini aniqlash uchun M.S. Vrevskiy tomonidan ikkita qonun taklif etilgan:

1. Ikki komponentli aralashmaning qaynash harorati (yoki bosimi) oshirilganda bug'larning tarkibida bug'lanishi uchun katta energiya talab qiluvchi komponentning nisbiy miqdori ortadi.

2. Bug'ining uchuvchanligi maksimumga ega bo'lgan eritmalarining harorati (yoki bosimi) oshirilganda, azeotrop aralashmalarda bug'lanishi uchun katta energiya sarfini talab qiluvchi komponentning nisbiy miqdori ortadi. Bug'ining uchuvchanligi minimumga ega bo'lgan eritmalarining qaynash harorati oshirilganda azeotrop aralashmada bug'lanishi uchun kam energiya talab qiluvchi komponentning nisbiy miqdori ko'payadi.

V.2.3. Oddiy haydash jarayoni

Suyuqlik aralashmasini bir marta qisman bug'latish orqali ajratish jarayoni oddiy haydash deb nomlanadi. Oddiy haydash jarayonini eritma komponentlari uchuvchanligi orasidagi farq katta bo'lgan hollardagina qo'llash maqsadga muvofiq va yuqori samara beradi.

Oddiy haydash quyidagi usullarda amalga oshiriladi: deflegmasiya bilan haydash; fraktsiyali haydash; suv bug'i bilan haydash; molekulyar haydash.

Fraksiyali haydash. Bu usul haydash kubidagi eritmani asta-sekin bug'latish yo'li bilan olib boriladigan ajratish jarayonidir (2-rasm).

Jarayon davomida hosil bulayotgan bug` kondensator 2 ga uzatiladi va u erda kondensastiyalanib, distil-lyat holatida yig'gich 3 ga yuboriladi. Jarayon tugagandan so'ng, kub 1 dagi kub qoldig'i chiqarib tashlanadi. Kub 1 to'yingan suv bug'i yoki tutun gazlari bilan qizdiriladi.

Eritmani haydash jarayonida kub qoldig'ida engil uchuvchan komponent miqdori va distillyat tarkibidagi miqdori maksimal qiymatdan minimalgacha kamayadi. Shuning uchun, har xil tarkibli

distillyat frakstiyalari turli yig`gichlarga ajratib olinadi. har xil tarkibli maHsulot olishga mo`ljallangan eritmalarni ajratib olish usuli frakstiyali haydash deb nomlanadi.

Oddiy haydash davrida hosil bulayotgan bug` kubdan chiqarib olinadi va har bir onda kubda qolgan eritma bilan muvozanatda bo`ladi.

Bu usulda haydash atmosfera yoki vakuum ostida olib boriladi. Vakuum ostida haydash usuli issiqlikka chidamsiz eritmalarni ajratish imkoniyatini yaratadi, chunki bu usulda qaynash temperaturasi pasayadi. Shuning uchun ham bu usulda haydash davrida past temperaturali suv bug`laridan foydalaniladi.

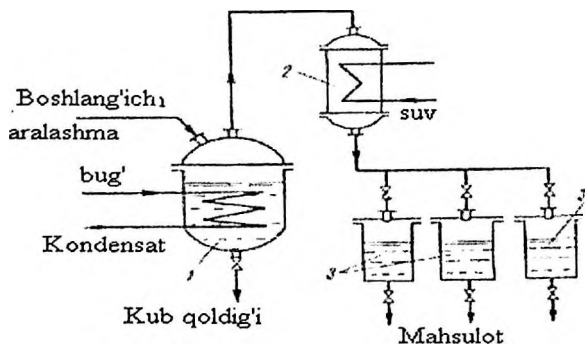
Distillyatning o`rtacha tarkibi moddiy balans tenglamasidan aniqlanadi:

$$Fx_f = Wx_w + (F - W)x_{dp}$$

bundan

$$x_{dp} = \frac{Fx_f - Wx_w}{F - W} \quad (5.1)$$

bu erda F - boshlang`ich eritma miqdori; x_f - boshlang`ich eritma konsentrastiyasi; W - kub qoldig`i miqdori; x_w - kub qoldig`i konsentrastiyasi.



2-rasm. Oddiy haydash qurilmasi.

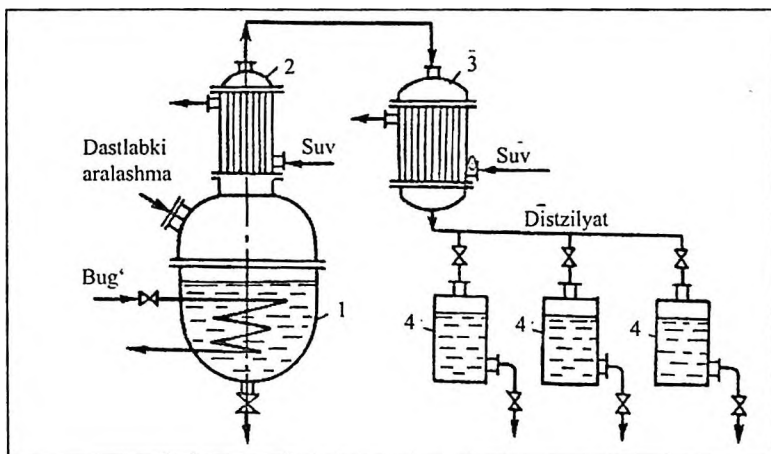
- 1 - kub; 2 - kondensator;
- 3 - distillyat yig`gichlar.

Deflegmatsiya bilan haydash. Bu usul eritmalarni ajratish

darajasini ko'tarish uchun qo'llaniladi (3-rasm).

Bu usulda, kub 1 da hosil bo'lgan bug'lar deflegmator 2 ga uzatiladi va u erda qisman kondensastiyalanadi. Qisman kondensastiyalanish davrida qiyin uchuvchan komponent miqdori ko'p bo'lgan flegma hosil bo'ladi va qaytadan kubga tushiriladi. Kub 1 ga tushish vaqtida ko'tarilayotgan bug'lar bilan o'zaro ta'sirida buladi.

Engil uchuvchan komponent miqdori yuqori bo'lgan bug'lar kondensatorga yo'naltiriladi. Kondensastiyalanish natijasida hosil bo'lgan distillyat yig'gich 4 ga tushadi. Kub qoldig'ining konsten-trastiyasi o'rnatilgan x_{∞} qiymatiga etganda so'ng, kubdan chiqarib yuboriladi.



3-rasm. Deflegmasiyalovchi oddiy haydash uskunasi sxemasi:

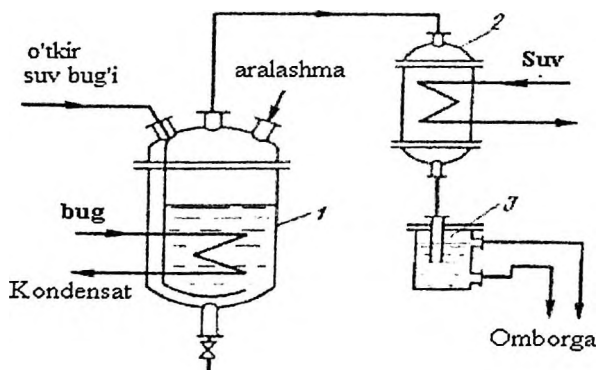
1-haydash kubi; 2-deflegmator; 3-sovitgich; 4-yig'ish idishi.

Suv bug'i bilan haydash. Eritmalar qaynash temperaturasini pasaytirish uchun jarayonni vakuum ostida tashkil etish usuli oldindan ma'lum edi. Lekin, eritmalarini suv bug'i bilan haydash usulida ham qaynash temperaturasini pasaytirish mumkin. Ayniqsa, bu usul qaynash temperaturasi 100°C dan ortiq bo'lgan va komponentlari suvda erimaydigan eritmalar uchun juda qo'l keladi. Shuning uchun, eritma komponentlari suvda erimasa, unda haydash

kubiga qo`shimcha komponent sifatida suv bug`i yuboriladi.

4-rasmda suv bug`i bilan oddiy haydash davrida qaynash temperaturasi aniqlash diagrammasi keltirilgan. Bu diagrammada qaynash temperaturasi suv bug`ining elastiklik egri chizig`i bilan turli suyuqliklar elastiklik egri chiziqlari kesishgan nuqtasi to`g`ri keladi. Grafikdan ko`rinib turibdiki, atmosfera bosimida benzolni suv bilan haydash paytida jarayon temperaturasi $69,5^{\circ}\text{C}$, bosim $r = 0,0395 \text{ MPa}$ da 46°C atrofida, bosim $r = 0,1 \text{ MPa}$ da toluol uchun esa 85°C .

Boshlang`ich eritma kub 1 ga yuklanadi va uning g`ilofiga suv bug`i yuboriladi. So`ng, kub ichidagi eritmaga barboter orqali kuchli suv bug`i haydaladi. Eritmaning qaynash paytida hosil bo`lgan bug`lar kondensator 2 ga uzatiladi va undan keyin separator 3 da kondensat ajratiladi. Separator dan suv chiqariladi, suvda erimaydigan engil uchuvchan komponent esa maxsus idishga yig`iladi. Odatda bu usul muvozanat bo`lmagan sharoitlarda amalga oshiriladi.



4-rasm. Suv bug`i bilan haydash qurilmasining sxemasi:

1- g`ilofli haydash kubi; 2-sovitgich; 3-separator.

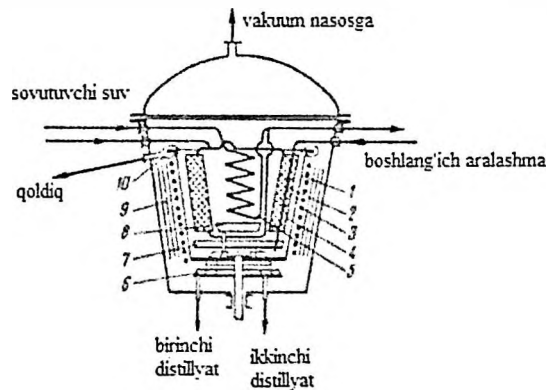
2-

Molekulyar haydash. Bu usul yuqori temperaturada qaynaydigan va issiqlikka chidamsiz eritmalarini ajratish uchun qo`llaniladi.

Ushbu jarayon o`ta past vakuumda, yani bosim $1,31 \dots 0,131 \text{ Pa}$ bo`lgan oralikda olib boriladi.

Molekulyar haydash eritmani tashqi yuzasidan bug'latish orqali amalga oshiriladi. Jarayon bir - biriga yaqin o'rnatilgan bug'latish va kondensastiyalash yuzalarida ro'y beradi. Shuni alohida ta'kidlash kerakki, ular orasidagi masofa odatda 20...30 mm, yani molekularning erkin harakati uzunligidan kam bo'lishi kerak. Bunday holatda issiq yuzadan ko'tarilayotgan engil uchuvchan komponent molekulari sovuq yuzaga urilishi bilan kondensastiyalanadi. Bug'lanish va kondensastiyalanish yuzalari o'rtasidagi temperaturalar farqi 100°C atrofida. Boshlang'ich eritma qurilmaga truba 2 orqali rotor 1 ning tubiga uzatiladi. Rotordagi eritma markazdan qochma kuch tasirida konus yuzasi bo'ylab yupqa qatlam holida tarqaladi. Bug'lanish yuzasidan ajralib chiqqan molekular kondensastiyalanish yuzasiga qarab yunaladi.

5-rasmda molekulyar haydash qurilmasining sxemasi keltirilgan.



5-rasm. Molekulyar haydash qurilmasi.

- 1 - rotor; 2 - boshlang'ich eritmani uzatish quvursi; 3 - elektr isitgich;
 4,5 - kondensatorlar; 6 - halqasimon yig'gich; 7,8 - kondensator tagligi;
 9 - konsentrik izolyacion plita; 10 - tarmoqli nov.

Uchuvchanligi past komponent bug'lari kondensator 4 yuzalarida kondensastiyalansa, uchuvchanligi yuqorikomponent bug'lari esa kondensator 5 yuzasida kondensastiyalanadi. Birinchi fraktsiya

kondensator 4 dan taglik 8 ga, ikkinchisi esa zmeevikda kondensastiyalanib taglik 7 ga oqib tushadi. Eritmaning bug'lanmagan qismi esa markazdan qochma kuch tasirida rotor chetidan tarmoqli nov 10 ga toshib o'tadi va qurilmadan chiqarib yuboriladi. Ajratib olingan distillyat, taglik 8 chekkasidagi sekstiya orqali halqasimon yig'gichga, taglik 7 dan esa markaziy sekstiya orqali chiqarib olinadi.

Mustaqil ishlash uchun savollar

1. Suyuqliklarni haydash jarayonini neft va gaz sanoatida tutgan o'rni?

2. Suyuqliklarni haydash jarayoni necha turga bo'lib o'rganiladi?

3. Konovalovning birinchi va ikkinchi qonunlariga ta'rif bering?

4. Qanday sharoitda oddiy haydash usulidan foydalanish mumkin?

5. Rektifikatsiya va distillash jarayoni orasida qanday farq va bog'liqlik bor?

6. D.P.Konovalovning binar sistemalarni muvozanat holati to'g'risidagi qonunga ta'rif bering?

7. Deflegmatsiya bilan haydash jarayonini ishlash prinsipi tushuntiring?

V.3. REKTIFIKATSIYA

V.3.1. Rektifikatsiya prinsipi

Rektifikatsiya prinsipi. Suyuqlik aralashmalarini tashkil etuvchi komponentlarga bir necha marta qisman bug'latish va bug'larni kondensastiyalash natijasida ajratishga rektifikatsiya deyiladi.

Odatda, eritmalarini to'la ajratishni faqat rektifikatsiya usuli ta'minlaydi. Bu jarayon nasadkali yoki tarekali kolonnalarda o'tkaziladi. Kolonnada bug' va eritma qarama - qarshi yo'nalishda harakatlantiriladi va har bir to'qnashish moslamasida bug' kondensastiyalansa, eritma esa bug'ning kondensastiyalanish issiqligi hisobiga qisman bug'lanadi.

Shunday qilib, bug' engil uchuvchan komponent bilan, kolonnadan pastga oqib tushayotgan suyuqlik esa - qiyin uchuvchan komponent bilan boyitiladi. Bug' va eritmaning ko'p marta to'qnashishi hisobiga distillyat butunlay engil uchuvchan, kub qoldig'i esa - qiyin uchuvchan komponentdan tarkib topgan bo'ladi.

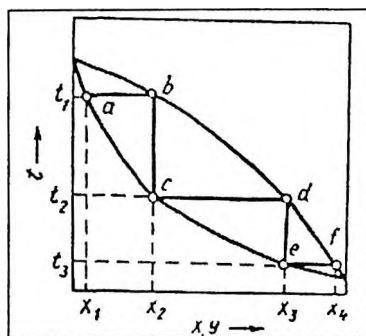
Rektifikatsiya jarayonini hisoblashda quyidagi taHminlar qabul qilinadi:

a) 1 kmol bug' kondensastiyalanish davrida 1 kmol suyuqlik bug'lanadi. Demak, rektifikastion kolon-naning istalgan ko'ndalang kesimida harakatlanayotgan bug'ning miqdori bir xildir;

b) deflegmatorda kondensastiyalanayotgan bug'ning tarkibi o'zgar olmaydi. Demak, rektifikastion kolonnadan chiqib ketayotgan bug'ning tarkibi distillyatnikiga teng ($u_d = x_d$) bo'ladi;

v) eritma bug'lanishi davrida uning tarkibi o'zgar olmaydi. Demak, bug'lanish davrida hosil bo'lgan bug'ning tarkibi kub qoldig'inikiga tenglashadi, ya'ni ($y_w = x_w$).

Konstentristiyasi x_1 bo'lgan boshlang'ich eritma qaynash temperaturasi t_1 gacha qizdirilganda, suyuqlik bilan muvozanatdagi bug' olinadi va u kondensastiyalanganda engil uchuvchan komponentga boyitilgan x tarkibli suyuqlik hosil bo'ladi.



1-rasm. Binar aralashmalarni rektifikatsiya usuli bilan ajratishning $t - x$, y - diagrammada tasvirlanishi.

Ushbu suyuqlik yana qizdirilsa va uning temperaturasi t_2 gacha etkazilsa, hosil bo'lgan bug'ning kondensastiyalanishi natijasida x_3 tarkibli suyuqlikni olamiz. Shunday qilib, bug'lanish va kondensastiyalash jarayoni ko'p marta qaytarilsa, boshlang'ich eritmani toza, engil va qiyin uchuvchan komponentlarga ajratish mumkin.

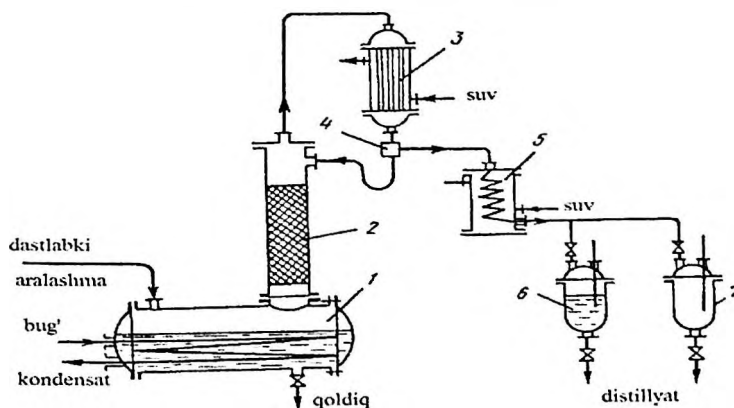
Suyuq eritmalarni kichikroq bo'lgan rektifikatsion kolonnalarda to'liq komponentlarga ajratish iqtisodiy jihatdan ancha tejamli hisoblanadi. Rektifikatsiya jarayoni davriy va uzluksiz ravishda, bosimning turli qiymatlarida (vakuumda, atmosfera bosimi ostida, atmosferada bosimdan yuqori bosimda) olib boriladi. Yuqori haroratlarda bug'lanuvchan moddalarning aralashmalarini ajratishda vakuum ishlatish yuqori samara beradi. Normal haroratlarda gaz holdagi aralashmalar ajratilganda atmosfera bosimdan yuqori bo'lgan bosim ostida ishlaydigan uskunalardan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

V.3.2. Davriy ishlaydigan rektifikatsion qurilmalar

Neft va gaz sanoatida davriy ishlaydigan rektifikatsion qurilmalar keng qo'llaniladi. Dastlabki eritma haydash kubiga beriladi (2-rasm). Kub ichiga qizdiruvchi zmeevik o'rnatilgan bo'lib, aralashma qaynash haroratigacha qizdiriladi. Hosil bo'lgan bug'lar rektifikatsion kolonnaning pastki tarelkasining tag qismiga o'tadi.

Kolonna bo'ylab ko'tarilgan bug' yengil uchuvchan komponentlar bilan boyib boradi. Deflegmatordan kolonnaga qaytarilgan bir qism suyuqlik flegma deb ataladi. Kolonnaning eng yuqorigi tarelkasiga flegma beriladi va pastga qarab harakatlanadi. Suyuq faza pastga harakat qilganda o'z tarkibidagi yengil uchuvchan komponentlarni bug' fazaga beradi. Suyuq va bug' fazalar bir necha marta o'zaro to'nashuvi natijasida bug' fazasi yuqoriga harakat qilgani sari yengil uchuvchan komponent bilan to'yinib boradi, suyuqlik esa pastga harakat qilganligi sababli qiyin uchuvchan komponentning miqdori oshib boradi.

Kolonnaning yuqori qismida bug'lar deflegmatorga o'tadi va u yerda to'liq yoki qisman kondensatsiyalanadi. Bug'lar to'liq kondensatsiyaga uchraganda hosil bo'lgan suyuqlik ajratkich yordamida ikki qism (flegma va distillyat) ga ajratiladi. Sovitkichda sovitilgan mahsulot (distillyat) yig'uvchi idishga beriladi. Qoldiq suyuqlik kubda kerakli tarkibga erishgandagina jarayon to'xtatiladi, qoldiq tukuladi va jarayon qaytadan boshlanadi. Qaynash haroratiga qarab qoldiqning tegishli tarkibiga ega bo'lishi aniqlanadi.

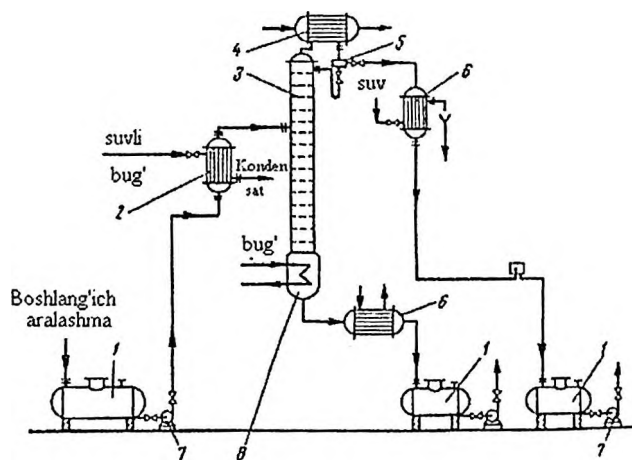


2-rasm. Davriy ishlaydigan rektifikatsion kolonna sxemasi:
 1-haydash kubi; 2-rektifikatsion kolonna; 3-deflegmator; 4-ajratgich;
 5-kondensator-sovitgich; 6,7-yig'uvchi idish.

V.3.3. Uzlüksiz ishlaydigan rektifikatsion qurilmalar

Bunday uskunar sanoatda keng qo'llaniladi. Uzlüksiz ishlaydigan rektifikatsion kolonnaning texnologik sxemasi 3-rasmda ko'rsatilgan. Qurilmaning asosiy qismi rektifikatsion kolonnadir. Kolonna silindrsimon shaklga ega bo'lib, uning ichiga nasadka yoki tarelkalar o'rnatilgan bo'ladi.

Dastlabki aralashma isitkichda qaynash temperaturasigacha qizdiriladi, keyin kolonnaning ta'minlovchi tarelkasiga yuboriladi. Kolonnani ikki qismga ta'minlovchi tarelka (yuqorigi va pastki kolonnaga) bo'ladi.



3-rasm. Uzlüksiz ishlaydigan rektifikatsion kolonna sxemasi:

- 1 – yig'gich; 2 - isitkich; 3 - rektifikatsion kolonna; 4 - deflegmator;
- 5 – ajratuvchi moslama; 6 - sovutkich; 7 - nasoslar; 8 - qaynatkich.

Bug'ning tarkibi yuqorigi kolonnada yengil uchuvchan komponent bilan to'yinib boradi, natijada deflegmatorga tarkibi toza yengil uchuvchan komponentga boy bo'lgan bug'lar beriladi. Suyuqlik tarkibidan yengil uchuvchan komponentni pastki kolonnada maksimal miqdorda ajratib olish kerak, bunda qaynatgichga berilayotgan suyuqlikning tarkibi asosan toza holdagi qiyin uchuvchan komponentga yaqin bo'lishi zarur.

Kolonnaning yuqorigi qismi yuqorigi kolonna yoki bug' tarkibini oshiruvchi qism deyiladi. Kolonnaning pastki qismi esa pastki kolonna yoki suyuqlikdan yengil uchuvchan komponentni maksimal darajada ajratuvchi qism deb yuritiladi.

Kolonnani pastki qismidan yuqoriga qarab bug'lar harakat qiladi, bu bug'lar kolonnaning pastki qismiga qaynatgich orqali o'tadi. Qaynatgich odatda kolonnaning tashqarisida yoki uning pastki qismida joylashgan bo'ladi. Bu issiqlikalmashgich yordamida bug'ning yuqoriga yo'nalgan oqimi hosil qilinadi. Kolonnaning tepasidan pastga qarab suyuqlik harakat qiladi. Bug'lar deflegmatorda kondensatsiyaga uchraydi. Sovuq suv orqali deflegmator sovitiladi. Kondensasiyalangan suyuqlik ajratkichda ikki qismga ajratiladi. Birinchi qism – flegma kolonnaning yuqorigi tarelkasiga beriladi. Kolonnada suyuq fazaning pastga yo'nalgan oqimi yuzaga keladi. Ikkinchi qism – distillyat sovitilgandan keyin yig'ish idishiga beriladi.

Deflegmatorda bug'lar to'la yoki qisman kondensatsiyaga uchraydi. Birinchi holda kondensat ikkiga bo'linadi. Birinchi qism – flegma kolonnaga qaytariladi, ikkinchi qism esa distillyat (rektifikat yoki yuqorigi mahsulot) sovitkichda sovitilgandan so'ng yig'ish idishiga yuboriladi. Ikkinchi holda esa deflegmatorda kondensatsiyaga uchramagan bug'lar sovitkichda kondensatsiyalanadi va sovitiladi; bu holda ushbu issiqlik almashgich distillyat uchun kondensator – sovitkich vazifasini bajaradi.

Kolonnaning pastki qismidan chiqayotgan qoldiq ham ikki qismga bo'linadi. Birinchi qism qaynatkichga yuboriladi, ikkinchi qism (pastki mahsulot) esa sovitkichda sovitilgandan so'ng yig'ish idishiga tushadi.

Rektifikatsion kolonnalar odatda boshqaruvchi va nazorat-o'lchash asbob - uskunalari bilan jihozlangan bo'ladi. Bu asbob-uskunalar yordamida jarayonni maqbul rejimlarda olib borish va qurilmaning ishini avtomatik ravishda boshqarish imkonini beradi.

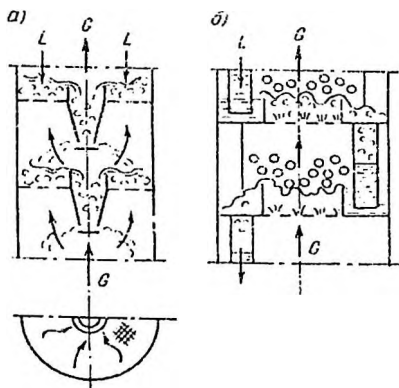
Tarelkali kontakt qurilmalarini ko'p belgilariga ko'ra sinflarga ajratish mumkin. Masalan: suyuqlikni bir tarelkadan keyingi tarelkaga uzatish usuliga ko'ra ular suyuqlik quyilish moslamali va quyilish moslamasi bo'lmagan turlarga bo'linadi.

Quyilish moslamali tarelkalar maxsus kanallarga ega bo'lib, suyuqlik shu kanallar orqali yuqori tarelkadan pastki tarelkaga quyiladi. Bu kanallar orqali bug' faza yuqoriga o'tolmaydi. Quyilish moslamasi bo'lmagan tarelkalarda suyuqlik va bug' faza yuqori tarelkadan keyingi tarelkaga ulardagi teshiklar orqali o'tadi.

Gaz va suyuq fazaning o'zaro kontaktlashuv usuliga ko'ra tarelkalar barbotajli va oqimli turlarga bo'linadi. Barbotajli tarelkalarda suyuqlik yaxlit, gaz esa dispers faza, oqimli tarelkalarda aksincha, gaz faza yaxlit, suyuqlik dispers holatda bo'ladi.

Rektifikasion (va absorpsion) qurilmalarda asosa etti xil tipdagi kontakt tarelkalari ishlatiladi:

1) G'alvirsimon; 2) g'alvirsimon - klapanli; 3) klapanli; 4) jalyuzali-klapanli; 5) qalpoqchali; 6) g'alvirsimon ko'p quyilishli; 7) panjarali. Tarelkalar oralig'idagi masofa $h = 200/1200$ mm bo'lishi mumkin, ko'pincha h ning qiymati 200; 300; 400; 500 va 600 mm ga teng qilib olinadi.



4-rasm. Intensiv kontaktli tarelkalarning turlari
 a - fazalarning ikki zonali kontaktiga ega bo'lgan tarelkalar;
 b - qo'zg'aluvchan sharsimon nasadkali tarelkalar

4-rasmda suyuq va gaz (bug') fazalari o'rtasida intensiv rejimlarni ta'minlab beruvchi tarelkalarining ayrim turlari ko'rsatilgan. Ikkita zonali kontaktga ega bo'lgan tarelkada (4-rasm, a) bug' suyuqlik plyonkasi tarelkadan quyilayotgan joyda qo'shimcha kontaktga uchraydi va tarelkadagi suyuqlik qatlamidan o'tayotgan paytda esa barbotajli rejim hosil qiladi. Bu holat jarayon tezligining ortishiga olib keladi.

4-rasm, b da ko'rsatilgan kontakt qurilmada sharlar qatlamidan foydalanilganda tarelkalar oralig'idagi bo'shliqda suyuqlikning bir-biridan ajratilgan zich plyonkalari hosil bo'ladi, natijada bunday kolonnadagi gaz (yoki bug') ning tezligini g'alvirsimon tarelkalarga nibattan 3-4 marotaba ko'paytirish imkoni paydo bo'ladi. Rotorli qurilmalarda ham fazalar o'rtasida intensiv kontaktli rejim uyushtiriladi. Bunday qurilmalarda markazdan qochma kuch maydoni hosil kilinib, suyuqlik valdagi teshiklar orqali ochib beriladi. Rotorli qurilmalar issiqlikka bardoshsiz sistemalarni vakuum ostida rektifikasiya qilish uchun qo'llaniladi. Bunday qurilmalarning gidravlik qarsxiligi kam, biroq rotni aylantirish uchun qo'shimcha energiya talab qilinadi.

V.3.4. Kolonnalarni ishlatish

Kolonnalarning asosiy ekspluatasion omillaridan biri bosimdir. Yuqori bosim asosan qaynash temperaturasi past bo'lgan uglevodorodlar aralashmalarini yuqori temperatura rejimida ajratishda qo'llaniladi.

Rektifikasion kolonna balandligi bo'yicha bosim o'zgarib turadi. Bunga tarelkalarining gidravlik qarsxiligi sabab bo'ladi.

Yuqori qaynash temperaturasiga ega bo'lgan komponentlarni ajratish, yuqori molekulyar uglevodorodlar parchalanishining oldini olish maqsadida past temperaturalarda amalga oshirilishi lozim. Bunday uglevodorodlar vakuum kolonnlarda haydaladi. Kolonnada bosimni kamaytirish yo'li bilan uglevodorodlar qaynash temperaturasi sun'iy ravishda pasaytiriladi. Mazutdan moyli

distillyatlar olishda shunday kolonnalar ishlatiladi.

Kolonna yuqorisida 110-130°C, o'rta qismida 400-420°C, pastida 380-400°C temperatura rejimi tashkil qilinadi. Kolonnadagi qoldiq bosim 40-80 mm. sim. ust.ga teng. Kolonnada vakuum hosil qilish va ushlab turish apparat yuqorisidan chiqayotgan bug'larni kondensasiyalash va kondensasiyalanmaydigan gazlarni so'rish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Bug'larni kondensasiyalash uchun barometrik kondensator ishlatiladi. Kondensator diametri 1,8 m gacha, balandligi 2,1 m gacha bo'ladi.

Uglevodorod gazlari, suv bug'i va kondensasiyalanmaydigan gazlardan iborat aralashma kolonna yuqorisidan barometrik kondensatorga uzatiladi. (6.7-rasm). Bug'larni sovitish uchun kondensatorga sovuq suv beriladi. Kondensator pastidan yuqoriga qarab harakatlanayotgan bug'lar, tarelka tokchalari orqali yuqoridan pastga oqib tushayotgan suv bilan kontaktda bo'lib, soviydi va kondensasiyalanadi. Kondensasiyalangan bug'lar sovituvi suv bilan barometrik quvur orqali quduqqa tushadi.

Kondensasiyalanmaydigan gazlar bug' oqimli ejektor yoki vakuum-nasoslar yordamida so'rib olinadi.

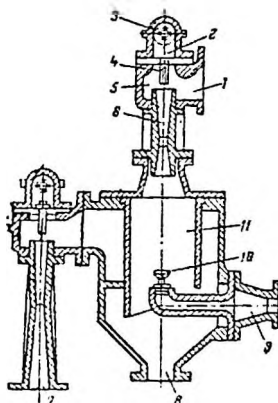
Bug' oqimli ejektorlar ikki, uch va ko'p bosqichli bo'lishi mumkin. 5-rasmda ikki bosqichli ejektor tasvirlangan.

Gaz va kondensasiyalanmagan suv bug'lari 1 shtuser orqali barometrik kondensatordan birinchi bosqich so'rish kamerasi 5 ga so'riladi. 6 diffuzor markazida bug' soplosi 4 o'rnatilgan. Soploga yuqori bosimli o'tkir bug' beriladi. Bug' kamerada vakuum hosil qilib, oraliq kondensatorga o'tadi va kondensasiyalanadi. Oraliq kondensatorga suv 9 shtuser va 10 purkash moslamasi orqali beriladi.

Gaz va kondensasiyalanmagan bug'lar qoldig'i birinchi bosqichdan faqat o'lchamlari bilan farq qiladigan ejektor ikkinchi bosqichiga so'riladi va atmosferaga chiqarib yuboriladi. Ejektor

korpusi cho'yandan quyiladi, soplo va purkagich po'latdan tayyorlanadi.

Kolonnadagi temperatura rejimi hom-ashyoni isitish pechlarida qizdirish, kolonna pastida qo'shimcha isitish va kolonna ma'lum qismlarida to'yintirishni tashkil etish yo'li bilan ushlab turiladi. Kolonna pastida qo'shimcha isitishni kolonna ichida yoki uning tashqarisida isitkich o'rnatish yo'li bilan amalga oshirish mumkin. Hozirgi paytda kolonna pastiga suv bug'i berish yo'li bilan isitish keng qo'llanilmoqda. Suv bug'i o'z issiqligining bir qismini qoldiqqa berish bilan birgalikda, komponent bug'lari parcial basimini ham kamaytiradi. Bunda suyuqlik o'ta qizdirilgan holatga o'tib, tez bug'lanadi.



5-rasm. Ikki bosqichli bug' oqimli ejektor

1-bug' va gazlarning kirishi; 2-bug' boshagi; 3- o'tkir bug' kirishi; 4-bug' soplosi; 5-so'rish kamerasi; 6-diffuzor; 7-chiqish; 8-chiqarish quvursini ulash shtuseri; 9-suvning kirishi; 10-suv purkagich; 11-oraliq kondensator.

O'tkir to'yintirish kolonna eng yuqori tarelkasida amalga oshiriladi. To'yintirish miqdorini o'zgartirish yo'li bilan kolonna yuqorisida temperaturani rostlab turish mumkin.

Sirkulyasion to'yintirish uchun mos tarelkalar yon mahsulotlari ishlatiladi. Yon mahsulotlar sovitkichlarda sovitilib, kerakli

nuqtada kolonnaga qaytariladi. To'yintirish miqdori hisobiga kolonna alohida qismlarida zarur temperatura hosil qilinadi.

Doimiy temperatura rejimini ushlab turish uchun apparatni issiqlik himoya qatlami bilan qoplash ham katta ahamiyat kasb etadi.

Issiqlik himoyasiga qo'yiladigan asosiy talablar shundan iboratki, uning issiqlik o'tkazuvchanligi past va himoya hossalarini uzoq saqlaydigan bo'lishi lozim. Himoya qatlam materiali yuqori temperatura ta'siriga, temperaturaning tez-tez o'zgarib turishiga chidamli bo'lishi lozim.

Himoya qatlami atrof-muhit ta'siriga kimyoviy barqaror bo'lib, ishlatish mobaynida ishdan chiqmasligi kerak. Namlikni yutmaydigan bo'lishi lozim. Chunki nam qatlam apparat sirtini tez zanglashiga olib keladi.

Ta'mirlash paytida himoya qatlami mukammal ko'zdan kechirilib, shikastlangan joylari tuzatilishi lozim.

Rektifikasion kolonnalar butun tizimni sovuq cirkulyasiya qilish bilan bir vaqtda ishga tushiriladi. 10-30 minut vaqt mobaynida tizimdagi zich bo'lmagan joylarni aniqlash, nazorat – o'lchov asboblarning ishlashini tekshirish maqsadida hom-ashyo oqiziladi. So'ngra quvurli pechlarda hom-ashyoni asta-sekin isitish yo'li bilan issiq cirkulyasiya tashkil etiladi. Kolonna yuqorisidagi 95-100°C temperaturada issiq cirkulyasiya ikki soat davom ettiriladi. So'ngra kolonnadagi temperatura soatiga 20-30°C tezlikda oshirib boriladi.

Engil fraksiyalar bug'lanishining boshlanishi bilan kolonnaga hom-ashyo berila boshlaydi. Zarur temperatura rejimi o'rnatilgach kolonna eng yuqori tarelkasida tuyintirish tashkil etilib, texnologik kartada ko'zda tutilgan normal ish rejimi o'rnatiladi.

Shu holatda kolonnaga toza hom-ashyo, suv bug'i berila boshlab, uni normal ish rejimiga chiqariladi.

Kolonnani ishdan to'htatish yuqoridagilarga teskari ketma – ketlikda amalga oshiriladi. Apparatda hom-ashyo, bug', suv va elektr energiya ta'minoti qo'qqisdan buzilganda, qurilmadagi boshqa apparatlar ishdan chiqqanda avariya to'htatishi amalga oshiriladi.

Vakuum-qurilmasiga suv ta'minotining qo'qqisidan buzilishi ayniqsa havfli hisoblanadi. Bunday holatda barometrik kondensator va ejektorga olib boradigan suv liniyasidagi zadvijka tezda yopilib, havo so'rilishining oldi olinishi lozim.

Kolonnani ta'mirlashga tayyorlashda dastlab undagi bosim atmosfera bosimigacha pasaytiriladi va qoldiq mahsulotdan tozalanadi. So'ngra, kolonnaga suv bug'i yuborilib, neft mahsulotlari bug'laridan tozalanadi. Bu jarayon 8-48 soat davom ettiriladi.

So'ngra kolonna yuqori qismiga suv yuborilib, yuviladi. Yuvish 8-24 soat davom etadi. Kolonnadagi havo tarkibi tahlil qilinib, so'ngra ta'mirlash ishlari boshlanadi.

Mustaqil ishlash uchun savollar

1. Neft va gazni qayta ishlashtexnologiyasida suyuqliklarni haydash jarayonining o'rni. Haydash jarayoni nechta turga bo'linadi?
2. Davriy ishlaydigan rektifikatsion kolonnaning texnologik sxemasini tushuntirib bering?
3. Uzlüksiz ishlovchi rektifikatsion qurilmaning afzalliklari nimalardan iborat?
4. Rektifikatsion kolonnaning ish chizig'i tenglamalarini qanday ifodalash mumkin?
5. Rektifikatsion kolonnadagi tarelkalarining haqiqiy sonini grafik usul bilan aniqlash mumkinmi?
6. Rektifikatsion kolonnalar sinflarini tushuntiring?
7. Rektifikatsion kolonna yordamchi elementlariga nimalar kiradi?
8. Deflegmator qanday vazifani bajaradi?
9. Tarelkalarining qanday turlarini bilasiz?
10. Tarelkalarda qanday rejimlar bo'lishi mumkin?
11. Rektifikatsion kolonnada jarayonni jadallashtirishning yo'llarini tushuntiring?

V.4. ABSORBSIYA

V.4.1. Absorbsiya jarayoni tavsifi

Gaz yoki bug`li aralashmalardagi komponentlarining suyuqlikda yutilish jarayoni absorbstiya deb nomlanadi. Yutilayotgan gaz yoki bug` absorbtiv, yutuvchi suyuqlik esa – absorbent deb ataladi. Ushbu jarayon selektiv va qaytar jarayon bo`lib, gaz yoki bug` aralashmalarini ajratish uchun xizmat qiladi. Absorbtiv va absorbentlarning o`zaro ta`siriga qarab, absorbstiya jarayoni 2 ga bo`linadi: fizik absorbstiya; kimyoviy absorbstiya (yoki xemosorbstiya).

Fizik absorbstiya jarayonida gazning suyuqlik bilan yutilishi paytida kimyoviy reaksiya yuz bermaydi, ya`ni kimyoviy birikma hosil bo`lmaydi. Agar, suyuqlik bilan yutilayotgan gaz kimyoviy reaksiyaga kirishsa, bunday jarayon **xemosorbstiya** deyiladi.

Fizik absorbstiya ko`pincha qaytar jarayon bo`lgani sababli, ya`ni suyuqlikka yutilgan gazni ajratib olish imkoni bo`ladi. Bunday jarayon desorbstiya deb nomlanadi. Absorbstiya va desorbstiya jarayonlarini uzluksiz ravishda tashkil etish, yutilgan gazni sof holda ajratib olish va absorbentni ko`p marta ishlatish imkonini beradi. Sanoatda absorbsiya jarayoni turli hollarda keng miqyosda ishlatiladi: 1) uglevodородli gazlarni ajratish; 2) sulfat, azot, xlorid kislotalar va ammiakli suvlarni olishda; 3) gazlarni quritish; 4) gaz aralashmalaridan qimmatbaho komponentlarni ajratish va boshqa maqsadlarda ishlatiladi.

Tegishli absorbent har bir aniq sharoit uchun tanlab olinadi; bunda yutilishi lozim bo`lgan komponentning absorbentdagi eruvchanligi hisobga olinadi. Absorbsiya jarayonida har doim issiqlikning ajralib chiqishi tajriba yo`li bilan aniqlangan. Suyuq absorbentlardagi gazlarning eruvchanligi quyidagi omillardan bog`liq: 1) gaz va suyuq fazalarning kimyoviy va fizik xossalari; 2) gazning aralashmadagi bosimi; 3) harorat.

Absorbentlarni tanlashda quyidagi jihatlarga ahamiyat berish kerak: ajratilishi kerak bo`lgan gazning tarkibiga; jarayonning ha-

rorati va bosimiga; qurilmaning ish unumdorligiga; absorbentning yutish qobiliyati va tanlab ta'sir qiluvchanligiga, korroziyaga uchrash holatiga, narxi va zaharlik darajasiga.

Absorbsiya jarayoni neft va gaz sanoatida uglevodorodli gazlarni tozalashda, ajratishda, quritishda ishlatiladi. Yo'ldosh gazlar va tabiiy gazlardan absorbsiya usuli orqali propan, butan, etan, va benzin komponentlarini ajratib olish mumkin. Absorbsiya yordamida tabiiy gazlarni nordon komponentlar (oltingugurt vodorodi, oltingugurt uglerodi, uglerod dioksidi, merkaptanlar va hokazo) dan tozalanadi. Absorbsiya yordamida katalitik krekning va piroliz gazlari ajratiladi va gazlar zararli qo'shimchalardan tozalanadi.

Uglevodorodli gazlarni ajratishda absorbent sifatida kerosin yoki benzin fraksiyalari hamda gaz kondensati ishlatiladi; bunday gazlarni quritishda trietilenglikoll va dietilenglikoldan foydalaniladi. Gazlarni nordon komponentlardan tozalash uchun glikollar, N-metil-2-pirrolidon, tributilfosfat, propilenkarbonat, metanol ishlatiladi.

Absorbsiya jarayonini absorberlar qurilmalarida amalga oshiriladi.

V.4.2. Absorbsiya paytidagi muvozanat

Absorbsiya jarayonida suyuqlik tarkibidagi gazning miqdori suyuqlik va gazning xususiyatiga, bosim, harorat va gaz fazasining tarkibiga bog'liq. Suyuqlik bilan biror gaz aralashmasining o'zaro ta'siri natijasida taqsimlanuvchi komponent A tashuvchi komponent V yordamida suyuqlikda erigan bo'lsa, fazalar qoidasiga muvofiq komponentlarning soni va erkinlik darajasi uchga teng bo'ladi. Demak, gaz-suyuqlik sistemasida ikkala fazaning harorati, bosimi va konsentratsiyasi o'zgarishi mumkin. Shuning uchun o'zgarimas harorat va umumiy bosimda muvozanat holatidagi gazning parsial bosimi (yoki uning konsentratsiyasi) bilan suyuq faza tarkibining o'zaro bog'lanishi bir xil bo'ladi. Bu bog'lanish Genri qonuni bilan ifodalaniib, erigan gazning parsial bosimi eritmadagi uning mol qismiga mutanosibdir:

$$P_A^* = E \cdot x_A \quad (1)$$

Suyuqlikdagi gazning eruvchanligi (yutilgan komponent A) ma'lum haroratda uning suyuqlik yuzasidagi parsial bosimiga mutanosibdir:

$$x^* = \frac{1}{E} \cdot P_A \quad (2)$$

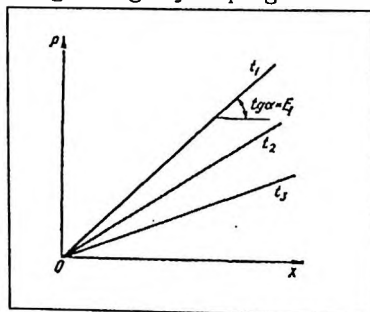
bu yerda, P_A^* – muvozanat holatidagi eritmada konsentratsiyasi x_A bo'lgan yutilayotgan gazning parsial bosimi; x^* – eritmada gazning konsentratsiyasi (mol hisobida), bu gaz bilan suyuqlik fazalari muvozanatlashganda yutilayotgan komponentning parsial bosimi R_A ga teng; E – mutanosiblik yoki Genri koeffitsiyenti.

Genri koeffitsiyentining miqdori berilgan gaz uchun gazning tarkibiga va yutilayotgan suyuqlik temperaturasiga bog'liq bo'lib, sistemaning umumiy bosimiga bog'liq emas. Quyidagi tenglama orqali E ning haroratga bog'liqligini aniqlash mumkin:

$$\ln E = -\frac{q}{R \cdot T} + C \quad (3)$$

bu yerda, R – gaz doimiyligi; q – erigan gazning differensial harorati, C – yutilayotgan gaz va suyuqlikni tabiatiga bog'liq bo'lgan o'zgarmas kattalik.

Ideal suyuqlik uchun har xil temperaturadagi konsentratsiya-ning bosim bilan o'zaro bog'liqligi R - x diagramma orqali to'g'ri chi-ziq ko'rinishida Genri koeffitsiyentiga teng bo'lgan og'ma chiziqlar orqali tasvirlanadi. 1-rasmga va (3) tenglamaga asosan, harorat ortishi bilan Genri koeffitsiyentining miqdori (bir xil sharoitda) ortadi, (2) tenglamaga muvofiq esa gazning suyuqliqdagi eruvchanligi kamayadi.



1-rasm. Gazning suyuqlikda erishiga haroratning ta'siri.

Gaz aralashmasidan ajratib olinayotgan komponentning mol ulushi u_A va sistemadagi umumiy bosim R bo'lganda, parsial bosim R_A Dalton qonuni bo'yicha quyidagi bog'lanish orqali ifodalanadi:

$$R_A = R \cdot U_A . \quad (4)$$

R_A ning qiymatini tenglamaga qo'ysak:

$$y_A^* = \frac{E}{P} x_A . \quad (5)$$

Genri qonunini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$y^* = m \cdot x , \quad (6)$$

bu yerda, $m = E/R$ - taqsimlanuvchi koeffitsiyent yoki muvozanat holatdagi fazaning doimiyligini belgilaydi.

(6) tenglamadan ko'rinib turibdiki, gaz fazasidagi berilgan komponent konsentratsiyasi va gaz fazasi bilan muvozanatda bo'lgan suyuqlik konsentratsiyasi o'rtasidagi bog'liqlik to'g'ri chiziq (muvozanat chizig'i) bilan ifoda qilinadi. Bu to'g'ri chiziq koordinata boshidan o'tib, ma'lum qiyalik burchagi α ga ega, bu burchakning tangensi m ga teng. Sistemadagi haroratning pasayishi va bosimning ortishi bilan m ning qiymati kamayadi. Shu sababli gazning suyuqlikdagi eruvchanligi haroratning tushishi va bosimning ortishi bilan ko'payadi.

V.4.3. ABSORBERNING MODDIY BALANSI

Fazalar sarfini uskunaning balandligi bo'yicha o'zgarmas deb va yutilayotgan gazning miqdorini nisbiy mol konsentratsiyada qabul qilamiz. Moddiy balans tenglamasini tuzish uchun absorbsiya jarayonidagi asosiy kattaliklarni quyidagicha belgilaymiz: G – inert gazning sarfi, kmol/s; Y_b va Y_0 – gaz aralashmasidagi absorbtivning dastlabki va oxirgi konsentratsiyalari, kmol/kmol inert gazga nisbatan; L – absorbentning sarfi; X_b va X_0 – absorbentning boshlang'ich va oxirgi konsentarsiyalari, kmol/kmol. Bu holda moddiy balansning tenglamasi quyidagicha bo'ladi:

$$G (Y_b - Y_0) = L (X_0 - X_b) . \quad (7)$$

Bu tenglamadan absorbentning sarfi :

$$L = G \frac{Y_6 - Y_0}{X_0 - X_6} \quad (8)$$

Uning solishtirma sarfi esa kmol/kmol inert gazga nisbatan:

$$l = \frac{L}{G} = \frac{Y_6 - Y_0}{X_0 - X_6} \quad (9)$$

Bu tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$Y_6 - Y_0 = l(X_0 - X_6) \quad (10)$$

Agar gaz fazasidagi tegishli komponent to'la yutilgan paytda $Y_0 = 0$, yutilgan komponentning miqdori esa GY_b ni tashkil etadi. Haqiqiy yutilgan modda miqdorini to'la yutilish paytidagi modda miqdoriga nisbati ajratib olish darajasi deb ataladi:

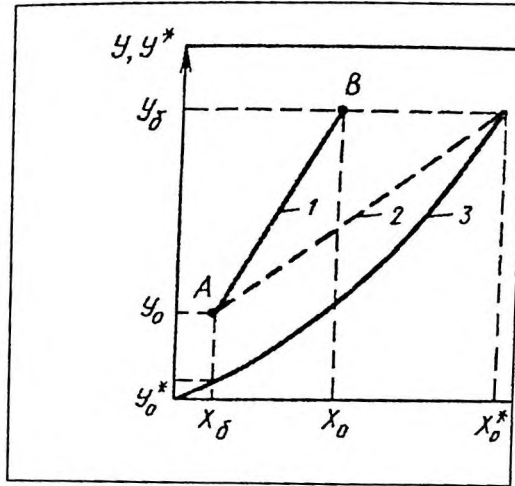
$$\varphi = \frac{G(Y_6 - Y_0)}{GY_b} = \frac{Y_6 - Y_0}{Y_b} \quad (11)$$

Ish chizig'ini chizish uchun fazalarning absorberga kirishdagi (Y_b, X_b) va undan chiqishdagi tarkiblarini (Y_0, X_0) bilish kerak. Biroq odatda gaz va suyuqlikning dastlabki tarkiblari (Y_b, X_b) va ajratib olish darajasi φ berilgan bo'ladi. So'ngra Y_0 ning qiymati aniqlanadi. Shunday qilib A nuqtasining o'rni belgilanadi (2-rasm). Ish chizig'i AS ning holati, ya'ni S nuqta muvozanat chizig'ida joylashgan paytda, absorbentning sarfi minimal qiymatga ega bo'ladi:

$$\frac{L_{\min}}{G} = \frac{Y_6 - Y_0}{X_0^* - X_6} \quad (12)$$

Absorbentning sarfi minimal bo'lganda ish chizig'ining muvozanat chiziq bilan kesishgan nuqtasi S da jarayonning harakatlantiruvchi kuchi nolga teng bo'ladi.

Sanoat miqyosida ishlatilayotgan absorberlarda fazalararo muvozanat ro'y bermaydi va har doim $X_0 < X_0^*$ (bu yerda, X_0^* - uskunaga kirayotgan gaz bilan muvozanatda bo'lgan suyuqlikdagi yutilayotgan komponentning tarkibi). Demak, absorbentning qiymati L uning minimal qiymati L_{\min} dan katta bo'lishi kerak ($L > L_{\min}$). Yutuvchi suyuqlikning sarfi ko'payishi bilan absorberning kerakli balandligi kamayadi, biroq desorbsiya jarayoni va suyuqlikni uzatish uchun zarur bo'lgan sarflar ortadi.



2-rasm. Absorbsiya jarayonining ish va muvozanat chiziqlari:
 1-absorbentning sarfi L bo'lgandagi ish chizig'i; 2-absorbentning sarfi
 L_{min} bo'lgandagi ish chizig'i; 3-muvozanat chizig'i $Y=f(x)$.

Absorbentning sarfiga harorat va bosim ham ta'sir ko'rsatadi. Absorbentning minimal sarfini quyidagi tenglama orqali aniqlash mumkin:

$$L_{min} = G \frac{Y_0 - Y_δ}{\frac{P}{E} Y_δ - X_δ} \quad (13)$$

bu yerda, P – gaz aralashmasining umumiy bosimi; E – Genri doimiyligi.

Bir xil bo'lgan sharoitlarda gaz aralashmasi umumiy bosimning ko'payishi bilan absorbentning sarfi kamayadi. Haroratning ortishi bilan Genri koeffitsiyentining qiymati ham, yutuvchi suyuqlikning sarfi ham ko'payadi.

Texnologik shart-sharoitlariga ko'ra absorbentdagi yutiluvchi moddaning tarkibi X_0 berilmagan bo'lsa, absorbentning o'lchamlari va absorbentning sarfi o'rtasida shunday nisbatlarni tanlab olish kerakki, bunda L ning qiymati va uskunaning o'lchamlari maqbul bo'lishi kerak. Buning uchun texnikaviy-iqtisodiy hisoblarni bajarish zarur bo'ladi.

Odatda absorbentning solishtirma sarfi L/G_T uchun (bu yerda, G_T – inert gaz-tashuvchining sarfi) bir necha qiymatlar berilgan bo'ladi; ushbu qiymatlar bo'yicha uskunaning o'lchamlari, amortizatsiya, ta'mirlash va uni ishlatish uchun sarflar miqdori aniqlanadi. Umumiy sarflarning minimal qiymatlari absorbent solishtirma sarfining maqbul qiymatiga to'g'ri keladi $(L/G_T)_{opt}$. Bunday hisoblashlar sanoatda chiqarilayotgan absorberlarning har bir seriyasi uchun bajariladi.

Amaliyotda yutuvchi suyuqlikning sarfini quyidagicha qabul qilinadi:

$$L = (1,3 \div 1,5) L_{min}.$$

V.4.4. DESORBSIYA

Absorberdan chiqib ketayotgan suyuq yutuvchi tarkibidagi erigan gazlarni ajratib olish jarayoni desorbsiya deb ataladi. Desorbsiyaning asosiy maqsadi ishlatilgan absorbentni regeneratsiya qilish hamda yutilgan gazni haydash yoki rektifikatsiya usuli bilan ajratib olishdan iboratdir. Sanoatda desorbsiyaning turli usullari qo'llaniladi. Aralashmaning tabiatiga ko'ra desorbsiyaning u yoki boshqa usuli tanlab olinadi. Yutilgan komponentlar quyidagi usullarda desorbsiya qilinadi: 1) suv bug'i yoki inert gaz yordamida ajratib olinadi; 2) absorbentga issiqlik ta'sir ettirish orqali ajratib olinadi; 3) absorbentning bosimini tushirish hisobiga ajratib olinadi.

suv bug'i yoki inert gaz ta'sirida desorbsiya qilish. Ushbu usulda desorbsiya jarayonini amalga oshirishda suv bug'i yoki inert gaz ishlatiladi. Inert gaz yoki suv bug'i suyuqlik bilan bevosita ta'sirlashadi. Suyuqlik ustidan desorbsiya qilinayotgan agent bosimiga qaraganda taqsimlanayotgan komponentning parsial ish bosimi yuqori bo'lgani uchun bu komponent suyuqlikdan suv bug'iga yoki gaz oqimiga o'tadi. Yutilgan gazni suyuqlikdan ajratib olish uchun desorbsiya jarayoni inert gaz va suv bug'i ta'sirida qarama-qarshi yo'nalishda nasadkali kolonnalarda olib boriladi. Inert gaz sifatida havo ishlatiladi, yutilgan gaz esa u bilan aralashib ketadi. Bunday desorbsiya qilish usuli gaz aralashmasidan ajratib

olinadigan komponentlar boshqa maqsadlarda ishlatilmaydigan vaqtlarda qo'llanilishdga maqsadga muvofiq bo'ladi.

Desorberga issiqlik ta'sir ettirish orqali yutilgan gazni ajratib olish. Desorberga issiqlik berilganda suyuqlikda desorbsiya qilinayotgan komponent bilan absorbentning ham bir qismi bug'lanadi. Hosil bo'lgan aralashmalardan kerakli komponentni ajratib olish uchun rektifikatsiya usuli qo'llaniladi.

Desorberning bosimini kamaytirib yutilgan gazni ajratib olish. Ushbu desorbsiya usuli juda oddiy bo'lib, absorbsiya jarayoni atmosfera bosimidan yuqori bosimlarda olib borilganda kolonnadagi bosimni atmosfera bosimigacha kamaytirish natijasida yutilgan gaz desorbsiya qilinadi. Agar absorbsiya jarayoni atmosfera bosimida olib borilsa, u holda desorbsiya qilinuvchi komponent vakuum-nasos yordamida tortib olinadi. desorbsiya qilinadigan komponentni Eritma tarkibidan butunlay ajratib olish uchun desorbsiya jarayoni issiqlik ta'siri hisobiga past bosim ostida olib boriladi.

V.4.5.Absorberlarni hisoblash

Absorberlarni hisoblash uchun quyidagi parametrlar berilishi kerak: gazning sarf miqdori; uning dastlabki va jarayon ohiridagi konsentrasiyasi; absorbentning boshlang'ich konsentrasiyasi. Bu kattaliklar asosida absorbentning sarf miqdori L , absorberning balandligi va diametri hamda uning gidravlik qarsxiligi aniqlanadi. Gaz kolonna bo'ylab harakatlanganda u gidravlik qarsxilikni engadi, kirish va chiqishdagi gaz bosimlari farqi gazning harakat qilishi uchun to'sqinlik qilgan gidravlik qarsxilikning miqdoriga teng bo'ladi.

Absorberning gidravlik qarsxiligi uning konstruksiyasiga, gaz tezligiga, apparatning gidrodinamik rejimiga bog'liq. Umuman olganda esa gidravlik qarsxilik asosan gazning tezligiga bog'liq. Absorberdagi gazning optimal tezligi gazning tezligiga bog'liq bo'lgan barcha faktorlarni hisobga olgan holda faqat texnik-iqtisodiy hisoblashlar orqali aniqlanadi. Agar absorbsiya jarayoni yuqori bosim ostida borsa, absorberdagi gidravlik qarsxilikni engish uchun ketgan

bosim yo'qotishlari umumiy bosimning juda kichik ulushlarini tashkil qilib, absorberlarning iqtisodiy ko'rsatkichlariga hech qanday ta'sir qilmaydi. Bu vaqtda absorberdagi gazning tezligini eng katta miqdorda olish mumkin, masalan $(0,8 \dots 0,9) \omega$. Bu erda: ω - tiqilib qolish nuqtasiga to'g'ri kelgan gazning tezligi.

Kolonna past bosimda yoki atmosfera bosimida ishlasa, gazni uzatishda sarf bo'ladigan energiyaning miqdorini kamaytirish uchun absorberdagi gazning tezligini kichik qilib olinishi kerak.

Har qanday apparatni iqtisodiy jihatdan tejimli qilib loyihalash uchun kolonna diametrini kichikroq qilib apparatdagi gaz oqimining tezligini oshirish kerak. Absorberning diametri sekundli sarf tenglamasi orqali qabul qilingan gazning fiktiv tezligi ω_0 vositasida ifodalanadi:

$$D = \sqrt{\frac{4V_c}{\pi\omega_0}}; \quad (14)$$

bu erda: V_c - kolonnadan o'tayotgan gazning hajmiy sarf miqdori, m^3/s .

Absorberning balandligi, jarayonning harakatlantiruvchi kuchi gaz fazasining konsentrasiyasi bilan ifoda qilinsa modda o'tkazishning asosiy tenglamasi orqali topiladi:

$$H = \frac{M}{K_y \cdot a \cdot S \cdot \Delta u_0'} \quad (15)$$

bu erda: M - yutilgan gaz miqdori, K_y - modda o'tkazish koef-fisienti, a - kontaktlashuvchi fazalarning solishtirma yuzasi, S - kolonnaning ko'ndalang kesimi, $\Delta u_0'$ - jarayonning o'rtacha harakatlantiruvchi kuchi.

Kontaktlashuvchi fazalarning yuzasi noma'lum bo'lsa, absorberning balandligi modda o'tkazishning hajmiy koeffisienti yoki bir fazadan ikkinchi fazaga o'tayotgan moddalarning miqdori bilan aniqlanadi.

Plyonkali absorberlarni hisoblash. Bu absorberlarda gaz oqimi bilan suyuqlik to'htovsiz ta'sir qilib, suyuqlik plyonka holida

kolonna balandligi bo'yicha oqib tushib turadi. Plyonkaning gidravlik qarxiligi quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$\Delta P_{\text{st}} = \lambda \frac{H}{d_s} \cdot \frac{\omega^2 \cdot \rho}{2}; \quad (16)$$

bu erda: N – oqib tushayotgan suyuqlik yuzasining balandligi, m ;
 – gaz harakatlanayotgan kanalning ekvivalent diametri m ; ω – suyuqlik oqimining o'rtacha tezligi, m/s ; ρ –gazning zichligi; kg/m^3 ; λ – ishqalanish koeffisienti.

Ishqalanish koeffisienti gaz harakatining rejimiga, ya'ni gaz uchun olingan Re kriteriysining miqdoriga hamda o'lchovsiz kompleks $\omega\mu/\delta$ ning qiymatiga bog'liq; bu erda: μ -suyuqlikning qovushqoqligi; δ -sirt taranglik; λ ning qiymati quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

Agar $Re_z < Re_{\text{kr}}$ bo'lsa,

$$\lambda = \frac{86}{Re} \quad (17)$$

Agar $Re_z > Re_{\text{kr}}$ bo'lsa,

$$\lambda = \frac{0,11 + 0,9 \left(\frac{\omega\mu}{\delta} \right)^{2/3}}{Re^{0,16}} \quad (18)$$

bu erda: $Re_z = \omega d_s \rho_z / \mu_z$ — gaz fazasi uchun Reynol'ds kriteriysi; Re_{kr} suyuqlik plyonkasining fizik hususiyatlarini, gaz oqimining harakat tezligini va rejimini hisobga oluvchi Reynol'ds kriteriysining kritik qiymati. Re ning kritik qiymati quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$Re_{\text{kr}} = \left[\frac{86}{0,11 + 0,9 \left(\frac{\omega\mu}{\delta} \right)^{2/3}} \right]^{1,19} \quad (19)$$

Quvurli absorberlarning diametrini aniqlash uchun quvurlardagi gazning qabul qilingan tezligi bo'yicha quvurlarning umumiy ko'ndalang kesim yuzasi aniqlanadi:

$$S = \frac{V}{\omega}, M^2. \quad (20)$$

Quvurlarning ichki diametrini (0,02 ... 0,05) m deb olib, quvurlarning umumiy soni aniqlanadi:

$$n = \frac{S}{0,785 \cdot d^2} \quad (21)$$

Quvurlar orasidagi masofa $t = (1,25 \dots 1,5)$ dt ni va qalinligi δ tr ni aniqlab, absorberning diametri sekundli sarf tenglamasidan aniqlanadi. Bu erda dt quvurning tashqi diametri.

Tiqilib qolish nuqtasiga to'g'ri kelgan gazning tezligi ω t quyidagicha aniqlanadi:

$$\lg\left(\frac{\omega^2 \cdot P_c}{g \cdot d_s \cdot p} \mu^{0,16}\right) = A - 1,75\left(\frac{L'}{G'}\right)^{1/4} \left(\frac{P_c}{p}\right)^{1/8} \quad (22)$$

bu erda: p - suyuqlik zichligi, kg/m^3 ; μ - suyuqlik qovushqoqligi, Hc/M^2 ; L' va G' - suyuqlik va gazning sarf miqdori, kg/s .

(22) tenglama nasadkali va plyonkali absorberlar uchun umumiy bo'lib, faqat A ning qiymati bilan farqlanadi. Plyonkali absorberlar uchun:

$$A = 0,47 + 1,5 \lg \frac{d_s}{0,025} \quad (23)$$

Quvurli absorberlarning balandligi quyidagicha aniqlanadi:

$$H = \frac{F_{mp}}{n \cdot \pi \cdot d_u}, \quad (24)$$

Bu erda: quvurlarning umumiy ichki yuzasi, quvurning ichki diametri.

Quvurlardan oqib tushayotgan plyonkaning qalinligi e'tiborga olinmasa, u holda quvurlarning ichki yuzasi gaz va suyuqliklarning kontakt yuzasiga teng bo'ladi: = bunda:

$$F = \pi \cdot n \cdot d_u \cdot H \quad (25)$$

F ning qiymatini modda o'tkazishning asosiy tenglamasiga qo'ysak, unda absorberning balandligi quyidagicha topiladi:

$$H = \frac{M}{n \cdot \pi \cdot d_u \cdot K_y \cdot \Delta y_j} \quad (26)$$

Modda o'tkazish koeffitsientlarini hisoblashda gaz fazasidagi modda berish koeffitsienti quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

bog'liq. Quruq nasadkadagi naporning yo'qolishi yoki quruq nasadkaning qarxiligi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta p_x = \lambda \frac{H}{d} \frac{P_x \omega^2}{2}; \quad (33)$$

bu erda: H- nasadka qatlamining balandligi, m; $4 \varepsilon/a$ - nasadka elementlari tashkil qilgan kanallarning ekvivalent diametri;

ε - nasadkalar orasidagi bo'sh hajm yoki nasadkaning erkin hajmi;

a - nasadkaning solishtirma yuzasi m^2/m^3 ; $\omega = \omega_0/\varepsilon$ - nasadka qatlamidagi gazning haqiqiy tezligi (ω_0 -gazning fiktiv tezligi yoki apparatning to'la kesimiga nisbatan olingan gazning tezligi, m/s);

λ - mahalliy va ishqalanish qarshiliklarini engish uchun sarf bo'lgan bosimning yo'qotilishini hisobga oluvchi qarshilik koefitsienti.

Mustaqil ishlash uchun savollar

1. Absorbsiya jarayoni neft va gazni qayta ishlash sohasida qanday maqsadlarni amalga oshirishda qo'llaniladi?
2. Absorbsiya jarayoni necha turga bo'linadi va ushbu jarayon mohiyatini qanday ifodalash mumkin?
3. Genri koefitsiyenti qaysi tenglama yordamida aniqlanadi va qanday kattaliklarga bog'liq?
4. Absorbsiya jarayonining moddiy va issiqlik balansi qanday qilib tuziladi?
5. Desorbsiya jarayonining asosiy maqsadi va vazifalarini tushuntiring?
6. Suv bug'i yoki inert gaz ta'sirida desorbsiya qilish usulini ish samaradorligi to'g'risida ma'lumot bering. Ushbu usul qanday qanday maqsadlarda qo'llaniladi?

V.5. ABSORBERLARNÍ TUZILISHÍ VA TURLARÍ

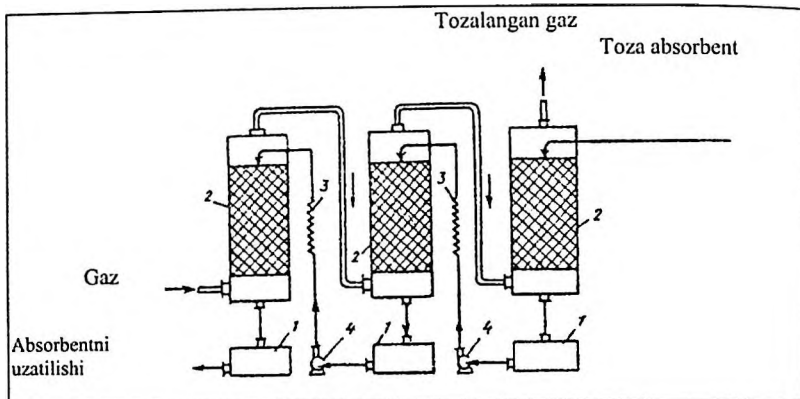
V.5.1. Absorbsion qurilmalarning texnologik sxemalari

Absorber qurilmalari ish rejimiga ko'ra davriy va uzluksiz ravishda olib boriladi. Kichik hajmli ishlab chiqarish korxonalarida ko'pincha davriy ishlaydigan absorber qurilmalar ishlatiladi. Neft va gaz sanoati korxonalarida doimiy uzluksiz ishlaydigan uskunalardan foydalaniladi. Suyuqlik va gaz fazalarning harakatiga ko'ra, qarama-qarshi va to'g'ri yo'nalishli absorber qurilmalari mavjud. Absorber qurilmalari ishlash prinsipiga ko'ra bir va ko'p bosqichli, regeneratsiyali va resirkulatsiyali bo'ladi.

Qarama - qarshi yo'nalishli sxema 1-rasmda ko'rsatilgan.

Ushbu sxemali absorberlarning bir uchida absorbtiv konstant-rastiyasi yuqori gaz va suyuqlik to'qnashuvda bo'lsa, ikkinchi uchida esa - konstantrastiyalari past fazalar o'zaro ta'sirda bo'ladi.

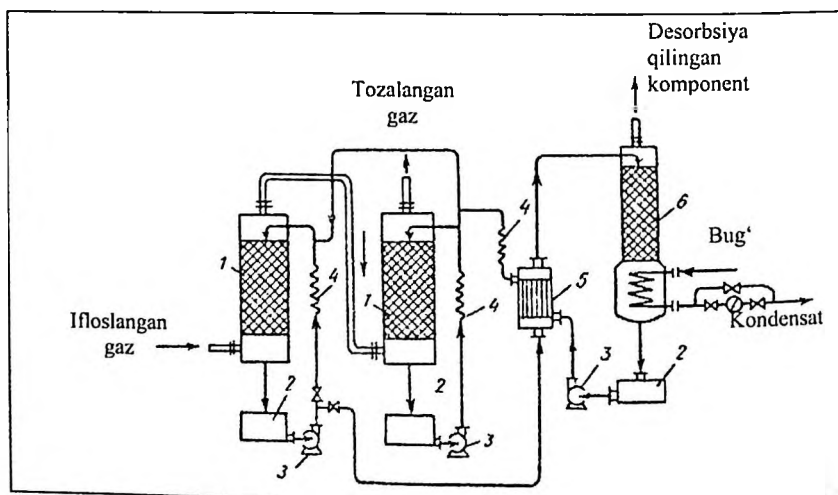
Qarama - qarshi yo'nalishli sxemalarda parallel yo'nalishliga qaraganda, absorbentdagi absorbtiv eng yuqori qiymatiga erishsa bo'ladi. Lekin, jarayonning o'rtacha harakatga keltiruvchi kuchi parallel yo'nalishliga nisbatan kam bo'lgani uchun, qarama - qarshi yo'nalishli absorberning gabarit o'lchamlari katta bo'ladi. Eritmadan yutilgan komponentni toza holda ajratib olish maqsadida va suyuqlikning to'liq to'yinishini amalga oshirish maqsadida, resirkulatsiyali absorbsion-desorbsion qurilma ishlatiladi (2-rasm). Bunday qurilmalarda gaz yo'nalishi bo'yicha ketma-ket joylashgan ikkita absorber 1, aralashmalar uchun yig'ish idishlari (2), nasos (3), sovituvchi jihozlar (4), issiqlik almashinish qurilmalari (5) va desorber kolonnasi (6) dan tashkil topgan. Notoza gaz avval absorber kolonnasiga beriladi, absorbent esa absorberning yuqori qismidan beriladi, bu yerda suyuqlik va gaz uzluksiz ravishda kontak holatida bo'ladi. Yangi, x_b konstantrastiyali absorbent absorberdan chiqayotgan suyuq faza bilan aralashishi natijasida uning konstantrastiyasi x_s ga ko'tariladi. Jarayonning ishchi chizig'i $u-x$ diagrammada AV to'g'ri chizig'i bilan ifodalanadi.



1-rasm. Qarama-qarshi yo'nalishli absorber sxemasi.

1-eritma yig'gich; 2-absorberlar; 3-sovitgichlar; 4-nasoslar.

Ushbu qurilmada suyuqlik chegaralangan sikl bo'yicha harakat qiladi. Birinchi kolonnada qisman tozalangan gaz ikkinchi kolonnaga yo'naltiriladi. Ikkinchi kolonna ham suyuqlik bilan chegaralangan sikl bo'yicha ta'minlanib turiladi. Ikkinchi kolonnaga berilayotgan eritma-ning konsentratsiyasi ma'lum qiymatga yetganda birinchi kolonnaning sikliga yuboriladi.



2-rasm. Resirkulatsiyali absorbsion-desorbsion uskunasi sxemasi:

1-absorber; 2-yig'ish idishi; 3-nasos; 4-sovituvchi-kondensator; 5-issiqlik almashinish qurilmasi; 6-desorber.

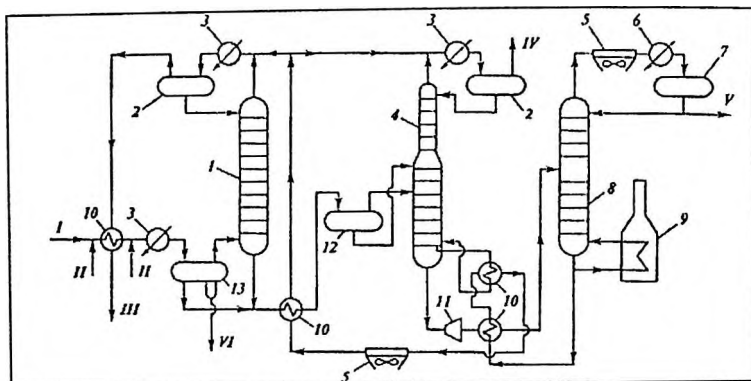
Eritmaning konsentratsiyasi birinchi kolonnadan ikkinchi kolonnaga o'tganda ko'payadi va birinchi kolonnaning siklida konsentratsiyasi ancha yuqori bo'lgan to'yingan aralashma hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan aralashma issiqlik almashinish qurilmasi (5) da isitilib, desorber qurilmasiga (6) yuboriladi. Desorberda absorbentga yutilgan komponentsuv bug'i ta'sirida qizdiriladi. Tozalanga issiqaralashma yig'ish idishi (2) ga tushadi. Bu aralashma nasos (3) yordamida issiqlik almashgich (5) va sovituvchi kondensator (4) orqali ikkinchi kolonnaning yuqorigi tarelkasiga beriladi. Desorbsiya qilingan gaz esa uskunaning yuqorigi qismidan chiqarib yuboriladi. Qiyin eruvchan gazlarni absorbstiya qilish paytida absorbentni restirkulyastiya qilish usulini qo'llash maqsadga muvofiqdir. Agar, absorbtiv restirkulyastiya qilsa, gaz fazasida massa berish koeffitsienti ko'payadi. Bu usul yaxshi eriydigan gazlarni absorb-stiya qilishda yuqori samara beradi.

3-rasmda yo'ldosh gazlarni ajratishga mo'ljallangan absorber qurilmasining texnologik sxemasi ko'rsatilgan. Gaz xomashyosi 30–40°C harorat bilan I isitish (10) va sovitish (3) tizimi orqali separator(13) ga kiradi. Isitgichlarga dietilenglikolning 70–80 % aralashmasi gaz tarkibidagi suv bug'larini ajratib olish uchun II yuboriladi. Separatordan o'tgan gazlar absorberga (1) beriladi, kondensat – etansizlashtirishga, to'yingan dietilenglikol aralashmasi esa – regeneratsiya qilish uchun olovli regeneratorga yuboriladi.

Regeneratsiya qilingan absorbent absorberdan chiqayotgan quruq gaz bilan sovitgich (3) da uchrashadi, u yerda absorbent asosan yengil uglevodorodlar (etan va metan) bilan to'yinadi va dastlabki to'yingan absorbentning idishi (2) ga yuboriladi. Idish (2) dan dastlabki to'yingan absorbent absorber (1) ning yuqorigi qismiga beriladi, quruq gaz III esa isitgich (10) orqali qurilmadan tashqarigachiqariladi.

Ushbu qurilmaning tarkibida fraksiyalovchi absorber (4) bo'lib, uning pastki qismi desorber sifatida (absorbentning asosiy oqimidan eng yengil komponentlarni ajratib olish uchun), yuqorigi

qismi esa absorber sifatida (uskunaning pastki qismida gazdan og'ir komponentlarni ajratish uchun) ishlatiladi. Fraksiyalovchi absorber texnologik sxemada absorber va desorber oralig'ida joylashtiriladi.



3-rasm. Yo'ldosh gazlarni ajratish uchun absorbsion - desorbsion uskunaning sxemasi:

1-absorber; 2- to'yingan absorbent idishi; 3-kondensator; 4-fraksiyalovchi absorber; 5-havoli sovitgich; 7- ta'minlovchi idish; 8-desorber; 9- pech; 10-issiqlik almashinish qurilmasi; 11-gidravlik turbina; 12-seperator; 13-faza ajratgichi. Oqimlar: I-nam gaz; II- glikol aralashmasi; III-quruq gaz; IV-yoqilg'i gaz; V-noturg'un benzin; VI-regeneratsiya.

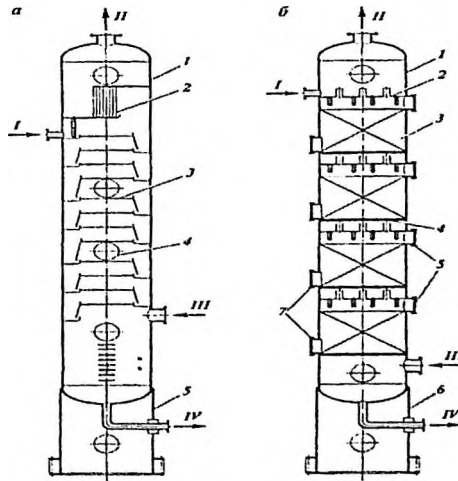
To'yingan absorbentning faza ajratgich (13) dan chiqayotgan kondensat bilan aralashmasi issiqlik almashgich (10) va separator (12) orqali ikkita oqim bilan fraksiyalovchi absorber (4) ning ta'minlovchi seksiyasiga yuboriladi. Fraksiyalovchi separatorning pastki qismiga berilgan issiqlik ta'sirida komponentlar gazdan qisman ajratiladi. Qisman regeneratsiya qilingan absorbent oqimi gidravlik turbina (11) va issiqlik almashgich (10) orqali to'la regeneratsiya qilish uchun desorber (8) ga yuboriladi. Fraksiyalovchi absorberning yuqorigi qismiga, gazdan tegishli komponentlarni ajratib olish uchun, yangi regeneratsiya qilingan absorbent beriladi.

Absorbentning noturg'un benzin bilan chiqib ketishini oldini olish uchun desorberdan kolonnasining yuqorigi qismiga havoli

sovitgich (5), kondensator (6) va qurilmani noturg'un benzin bilan ta'minlovchi idish (7) o'rnatilgan. Idish (7) dan noturg'un benzin V olib turiladi. Ushbu desorber qurilmasi rektifikatsion kolonna singari ishlaydi.

V.5.2. Nasadkali absorberlar

Bunday kolonnalar eng ko'p tarqalgan yuzali absorberlar qatoriga kiradi. Har xil shaklli va o'lchami 12/150 mm bo'lgan qattiq jismlar, ya'ni nasadkalar bilan to'ldirilgan vertikal kolonnalar tuzilishi sodda va yuqori samaradorlikka ega bo'lganligi sababli ular sanoatda keng tarqalgan. Nasadkali kolonnalarda nasadkalar suyuqlik va gaz o'tadigan tayanch panjaralarga o'rnatiladi. Qurilmaning ichki bo'shlig'i nasadka bilan to'ldirilgan bo'ladi yoki har birining balandligi 1,5 - 3 m bo'lgan qatlamlar holatida joylashtiriladi. Gaz to'rning tagiga beriladi, so'ngra nasadka qatlamidan o'tkaziladi.



4-rasm. Nasadkali absorber

a-tarelkali: 1-qobiq; 2-tomchi ajratgich; 3-tarelka; 4- tuynuk; 5-tayanch qismi; *b*-nasadkali: 1-qobiq; 2-taqsimlovchi tarelkalar; 3-nasadka; 4-tayanch panjara; 5- yuklash tuynuklari; 6-tayanch; 7-qopqoqli tushirish tuynuklari. Oqimlar: I-to'yinmagan absorbent; II-quruq gaz; III-ho'l gaz; IV-to'yingan absorbent.

Suyuqlik esa kolonnaning yuqori qismidan maxsus forsunkalar orqali sochib beriladi, suyuqlik nasadka qatlamidan o'tkazilayotganda pastdan berilayotgan gaz oqimi bilan to'qnashadi. Kolonnaning samarali ishlashi uchun suyuqlik bir maromda, qurilmaning butun hajmi bo'ylab bir xil sochib berilishi kerak. To'qnashuv yuzasi qurilmalarda nasadkalar yordamida hosil qilinadi.

Odatda nasadkali absorberlarning diametri 4 m dan oshmaydi. Katta diametrli kolonnalarda suyuqlik va gazni qurilmaning butun hajmi bo'ylab bir xil me'yorda taqsimlash juda murakkab, shu sababli katta diametrli absorberlar samaradorligi ancha kichik bo'ladi. Lekin sanoatda diametri 12 m gacha bo'lgan qurilmalar ham ishlatiladi.

4 - rasmda nasadkali absorber tasvirlangan. Qurilmaning qobig'i 1 kavsharlash yo'li bilan yaxlit qilib tayorlanadi yoki bir necha alohida olingan qismlardan tuzilgan bo'ladi. Nasadkalarini namlash uchun suyuqlik tarqatuvchi tarelka 2 orqali beriladi. Nasadka 3 qurilmaning balandligi bo'yicha bir necha qatlamlarga ajratilgan holatda tayanch to'rlari 4 ning ustiga joylashtiriladi. Nasadkani qurilmaga yuklash yoki undan tushirish uchun lyuklar 6 va 8 hizmat qiladi. Kolonnaning yuqori qismida suyuqlik tomxilarini qaytaruvchi qurilma 7 joylashtirilgan. Nasadkali kolonnada gaz va suyuqlik qarama-qarshi yo'nalgan bo'ladi. Bunda gaz kolonnaga pastki shtuser A orqali beriladi va shtuser V yordamida tashqariga chiqariladi. Namlash uchun suyuqlik kolonaga yuqorigi shtuser V orqali yuboriladi va paski shtuser G yoki D yordamida tashqariga chiqariladi.

Hozirgi kunda sanoat kolonnalarini to'ldirish uchun turli nasadkalar ishlatiladi. Nasadkalar katta solishtirma yuzaga, minimal massaga va katta erkin hajmga ega bo'lishi kerak. Ular quyidagi ko'rsatkichlar bilan harakterlanadi:

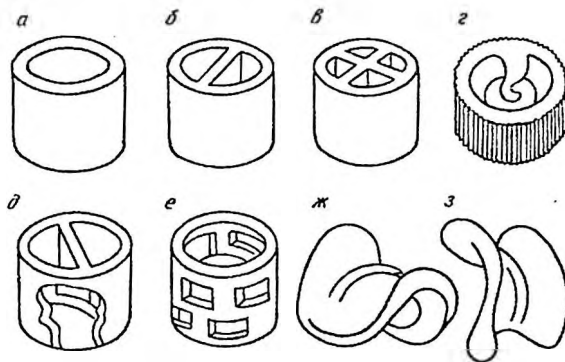
1. Solishtirma yuza m^2/m^3 ; bu kattalik absorberning 1 m^3 hajmiga to'ldirilgan nasadkaning yuzasini bildiradi.

2. Erkin hajm, m^3 /m^3 ; bu kattalik 1 m^3 hajmdagi nasadkalarining ichida qancha erkin hajm borligini ko'rsatadi.

3. Suyuqlikning ushlab qolish qobiliyati, m^2/m^3 ; Bu kattalik nasadka qatlamining hajm birligida ushlab qolinadigan suyuqlikning miqdorini bildiradi.

4. $1 m^3$ nasadkaning massasi, kg.

Nasadka sifatida keramik buyumlar, Rashig halqasi, koks, polimer halqalar, maydalangan kvarc, turli sharlar, propellerlar, metallardan tayyorlangan to'rlar, egarsimon elementlar va boshqalarni ishlatish mumkin (5-rasm).

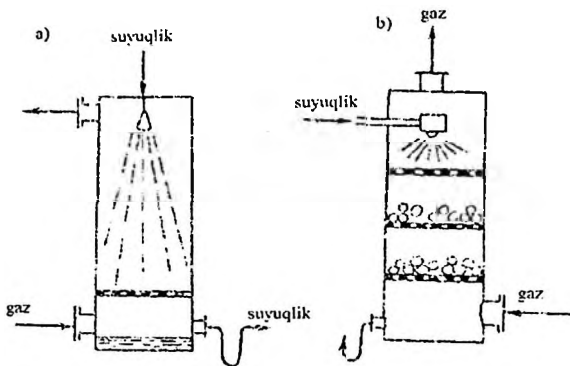


5-rasm. Nasadkalarining turlari

a-Rashig halqasi; b-Lessing halqasi; v-krestga o'hshash to'siqli halqa; g-bitta spiralli halqa; d-ikkita spiralli halqa; j-Berl egari;z-Intalloks egari.

V.5.3. Suyuqlikni sochib beruvchi absorberlar

Bu absorberlarda fazalarni o'zaro jips kontakti suyuqlikni gaz oqimiga sochib yoki yoyib berish usuli orqali amalga oshiriladi. Gaz bilan suyuqlik bir-biriga nisbattan qarama-qarshi yo'nalgan bo'ladi. Ichi bo'sh sochib beruvchi absorberlar vertikal kolonnadan iborat bo'lib, yuqori qismiga suyuqlikni sochib beruvchi maxsus forsunkalar o'rnatiladi (6-rasm). Sochib beruvchi absorberlarda forsunkalardan suyuqlik uzoqlashib, tomcxilarga aylanishi natijasida hajmiy modda o'tkazish koeffisientining qiymati birdan kamayadi. Shu sababli bu qurilmalarda forsunkalar ma'lum masofada qurilmaning balandligi bo'yicha bir necha qator qilib o'rnatiladi. Forsunkali absorberlarda gazning tezligi odatda 1-1,5 m/sek ga teng bo'ladi.



6-rasm. Suyuqlikni sochib beruvchi absorberlar
 a-ichi bo'sh; b-sharsimon nasadkali.

Sochib beruvchi ichi bo'sh absorberlarning tuzilishi sodda, gidravlik qarxiligi kam, iflosroq gaz aralashmalarini ham tozalash mumkin, boshqarish, tuzatish va tozalash oson. Kamcxiliklari: bu qurilmalarning samaradorligi yuqori emas, suyuqlikni sochib berish uchun ko'p energiya sarflanadi, loyqalangan suyuqliklar bilan ishlash qiyin, fazalarning kontakt yuzasini oshirish uchun ko'proq suyuqlik sarflanadi, suyuqlik tomcxilari kolonnadan chiqib ketmasligi uchun gaz tezligining miqdori kichik qiymatga ega.

Fazalarning nisbiy tezligi va katta gaz oqimi to'liqsimon harakatda bo'lgani uchun bu qurilmalarda gaz fazasidagi massa almashinish koeffisienti yuqori bo'lib, bu absorberlar yahshi eriydigan gazlarni suyuqlikka yuttirish uchun keng qo'llaniladi.

Mustaqil ishlash uchun savollar

1. Absorberlarning sinflarini tushuntiring.
2. Nasadkali absorberlar tuzilishini tushuntiring.
3. Nasadkalarining qanday turlari mavjud?
4. Nasadkalarining asosiy harakteristikalariga nimalar kiradi?
5. Tarelkali absorber tuzilishini tushuntiring.
6. Tarelkalarining qanday turlarini bilasiz?
7. Separatorlar tuzilishini tushuntiring.

V.6. REKTIFIKATSION VA ABSORBSION KOLONNALARNING ASOSIY RUSUMLARI VA ULARNI HISOBLASH

V.6.1. Rektifikatsion va absorbsion kolonnalarning umumiy tavsifi

Rektifikatsiya va absorbsiya jarayonlarida bug' (gaz) va suyuqlik oqimlarining kontaktini amalga oshirish uchun turli tuzilishga ega bo'lgan uskunalar ishlatiladi, ularning ichida kolonna rusumidagi vertikal uskunalar eng ko'p tarqalgan. Ushbu rusumdagi uskunalar ishchi bosim, texnologik vazifasi va kontakt moslamalarining rusumiga qarab sinflanadi.

Ishchi bosimning miqdoriga ko'ra kolonnali uskunalar atmosfera bosimida, vakuum ostida va bosim ta'sirida ishlaydigan uskunalarga bo'linadi.

Texnologik vazifasiga binoan kolonnali uskunalar quyidagi turlarga bo'linadi: neft va mazutni atmosfera bosimida va atmosfera bosimi – vakuum ta'sirida ajratishga mo'ljallangan qurilmalarning kolonnalari; benzinlarni ikkilamchi haydash qurilmalarining kolonnalari; katalitik kreking qurilmalarining kolonnalari; gazlarni ajratish qurilmalarining kolonnalari; moylarni deparafinizatsiya qilishda erituvchilarni regeneratsiyalaydigan qurilmalarning kolonnalari va boshqalar.

Ichki kontakt moslamalarining rusumiga ko'ra kolonnali uskunalar to'rtta turga bo'linadi: tarelkali, nasadkali, plyonkali va suyuqlikni sochib beruvchi uskunalar. Kontakt moslamalarini tanlash quyidagi omillarga bog'liq bo'ladi: ajraladigan aralashmalarining xossalari; uskunadagi ishchi bosim; bug' (gaz) va suyuqlikning sarflari va hokazo.

Neft va gazni qayta ishlash sanoatida asosan tarelkali va nasadkali kolonnalar ishlatiladi.

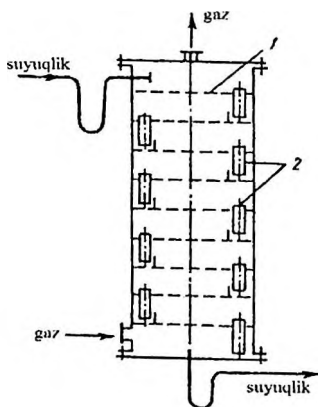
Tarelkali kolonnaning ichki qismiga uning balandligi bo'ylab bir xil oraliqda bir necha gorizontal to'siqlar, ya'ni tarelkalar o'rnatiladi. Tarelkalar orqali gaz va suyuqlik bir-biri bilan o'zaro to'qnashib,

ularning harakati boshqariladi. Gazlarning suyuqlikdan o'tishi va natijada tomchi hamda ko'piklarning hosil bo'lishi barbotaj deyiladi.

Quyilish moslamasi bor tarelkali kolonnalar

Neft va gaz sohasida konstruktiv tuzilishi har xilcha bo'lgan tarelkalar qo'llaniladi. Tarelkali qurilmalar suyuqlikni bir tarelkadan ikkinchi tarelkaga o'tkazishiga qarab quyilish moslamasi bor va quyilish moslamasi yo'q bo'ladi.

Suyuqlik bir tarelkadan ikkinchi tarelkaga quyilish moslamasi bor tarelkali qurilmalarda maxsus moslama yoki quyiluvchi quvur orqali o'tkaziladi. Quvurning pastki qismi pastki tarelkadagi stakanga tushirilgan bo'lib, gidravlik zatvor vazifasini bajaradi, ya'ni bir tarelkadan ikkinchi tarelkaga faqat suyuqlikni o'tkazadi lekin gazni o'tkazmaydi. 1-rasmda quyilish moslamali tarelkali absorberni texnologik sxemasi tasvirlangan.

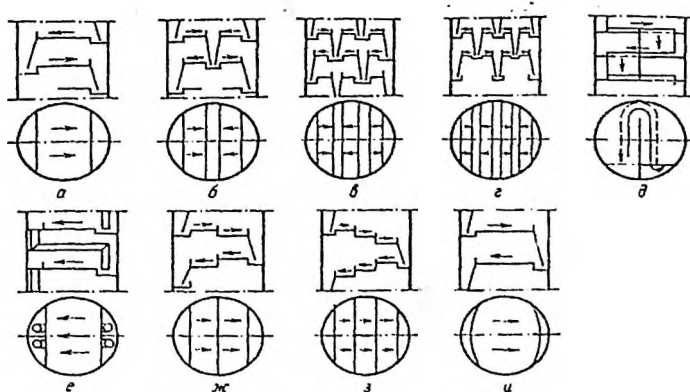


1-rasm. Quyilish moslamali tarelkali absorber qurilmasi: 1-g'alvirsimon tarelka; 2-quyilish quvuri.

Suyuqlik qurilmaning yuqori qismidagi tarelkasiga berilib, bu suyuqlik bir tarelkadan ikkinchisiga tarelkalarga maxsus moslama orqali o'tib, kolonnaning pastki qismidan chiqarib yuboriladi. Gaz esa kolonnaning pastki qismidan tarelkalarining teshiklari orqali taqsimlanib, tarelkalardagi suyuqlik qatlamidan ko'pik hosil qilib

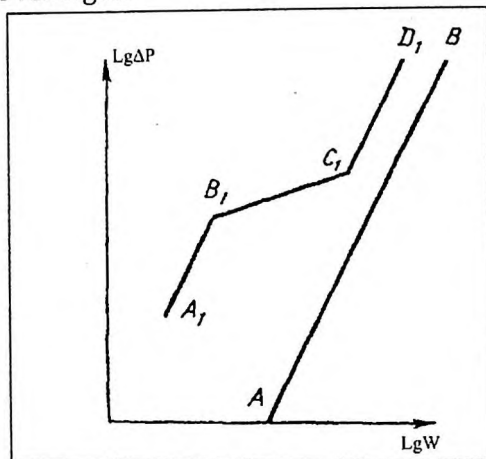
yuqoriga harakatlanadi. Tarelkada hosil bo'lgan gaz ko'piklari issiqlik va modda almashinish jarayonining asosiy qismini tashkil qiladi. Tozalangan gaz esa kolonnaning yuqorisidan chiqariladi. Quyilish quvurlari shunday joylashtirilganki, bunda tarelkalardagi suyuqliklar qarama-qarshi yo'nalishda harakatlanadi.

Quyilish moslamasi bor kolonnalarga qalpoqchali, elaksimon, S - simon elementli, kapsulali, klapanli, plastinali, tez harakat qiladigan oqimli va boshqa turdagi tarelkalar o'rnatiladi. Ushbu tarelkalarda suyuqlik oqimi harakatini tashkil etishda quyidagi usullardan foydalaniladi: bir oqimli, ikki oqimli, uch oqimli, to'rt oqimli, tutash tarelkalarda bir tomonga yo'nalgan harakat, halqasimon harakat, o'roqsimon harakat, pog'onalar bo'ylab harakat (2- rasm). Tarelkalarining samarali ishlashi gidrodinamik harakat rejimiga bog'liq. Suyuqlikning tarelkalarda taqsimlanishiga va gazlarning tezligiga qarab tarelkali absorberlar uch xil: ko'pikli, pufakli, ingichka oqimli gidrodinamik rejimida ishlaydi.



2-rasm. Quyilish moslamasi bo'lgan tarelkalarining ustida suyuqlik oqimining sxemalari: a-bir oqimli; b-ikki oqimli; d-uch oqimli; e-to'rt oqimli; f-halqa bo'ylab harakat; g-tutash tarelkalarda bir tomonlama harakat; h,i-pog'onali harakat; j-o'roqsimon harakat.

Bu rejimlar barbotaj qatlamining tarkibiga qarab bir-biridan farq qilishi bilan birga, gidravlik qarshilik miqdori, to'qnashuv yuzasining kattaligi va balandligini aniqlashda muhim ahamiyatga kasb etadi. Ushbu 2-rasmda quyilish moslamasi bor tarelkaning gidravlik qarshiligi bilan kolonnadagi gaz oqimi tezligining o'zaro bog'liqligi ko'rsatilgan.



3-rasm. Tarelkali absorberning gidrodinamik harakat rejimi: AB–quruq tarelkaning ish rejimi; A_1V_1 –pufakli rejim; V_1S_1 –ko'pikli rejim, C_1D_1 –ingichka oqimli rejim.

Gazning tezligi ortganda alohida pufakchalar bir-biri bilan birlashib, bir chiziqli oqimni hosil qiladi. Keyinchalik, gaz tezligining ortishi bilan, oqimda barbotaj qatlamining qarshiligi natijasida oqimning bir chiziqli buzilib, katta pufakchalar hosil bo'ladi. Bu vaqtda tarelkada suyuqlik – gaz dispers sistemasi yoki ko'piklanish yuzaga keladi. Bu sistema beqaror bo'lib, gazning berilishini to'xtatish bilan ko'piklar hosil bo'lmaydi. Bu ko'pikli rejimda gaz bilan suyuqlikning kontakti gaz pufakchalarining yoki gaz oqimlarining yuzasida, shuningdek, suyuqlik tomchilarining sirtida yuz beradi. Ko'pikli rejimda ishlaydigan tarelkali absorberlarda gaz bilan suyuqlikning to'qnashuv yuzasi miqdori katta bo'ladi.

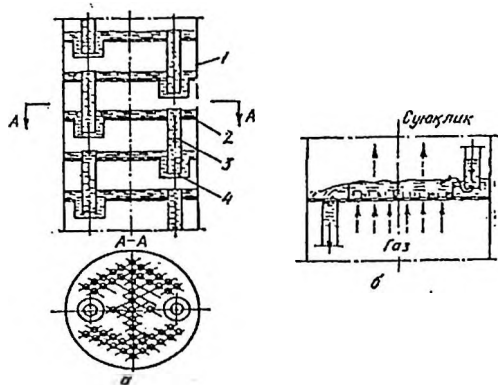
Gaz tezligi yana ham oshirilsa, gaz oqimlarining o'lchami

kattalashib, ular barbotaj qatlamidan chiqib ketadi, juda ko'p miqdorda tomchilar hosil bo'ladi va sistema barqaror bo'ladi. Ushbu holat ingichka oqimli rejimni tashkil qiladi. Bu gidrodinamik rejimda fazalarning kontakt yuzasi birdan kam buladi.

Tarelkalardagi bir rejim ikkinchisiga asta-sekinlik bilan o'tadi. Ammo barbotaj jarayonining tarelkalardagi gidrodinamik rejimlarining chegarasini umumiy hisoblash usullari ishlab chiqilmagan. Shuning uchun tarelkali qurilmalarni loyihalashda kolonnaning pastki va yuqorigi qismidagi tarelkalarga to'g'ri keladigan gaz tezligi aniqlanadi, keyin gazning ish tezligi tanlab olinadi.

2- rasmda elaksimon tarelkali kolonnaning ishlash sxemasi ko'rsatilgan. Bu turdagi qurilmalarda vertikal silindrsimon qobiq bo'lib, uning ichiga gorizontal tarelkalar o'rnatiladi. Tarelkalarining butun yuza qismi 2-8 mm li teshiklardan iborat. Suyuqlikning bir tarelkadan ikkinchisiga o'tishi va tarelkadagi suyuqlik qatlamining balandligi quyi qismi stakanga o'rnatilgan quyilish quvurlari orqali rostlanadi. Gaz tarelka teshiklaridan o'tib, suyuqlik qatlamida pufakchalar hoida taqsimlanadi. Gaz tezligi juda kam bo'lsa, bunda yuqorigi tarelkadagi suyuqlik teshiklar orqali quyi tarelkaga oqib tushib ketadi, natijada gaz bilan suyuqlikning modda almashinish samaradorligi juda ham kamayib ketadi. Shuning uchun berilayotgan gaz tezligining qiymati va uning bosimi tarelkadagi suyuqlik qatlamining bosimidan yuqori bo'lib, tarelkadan suyuqlikning oqib tushishiga yo'l quymasligi kerak. Odatda g'alvirsimon tarelka yuzasidagi suyuqlikqatlamining balandligi 25-30 mm bo'ladi.

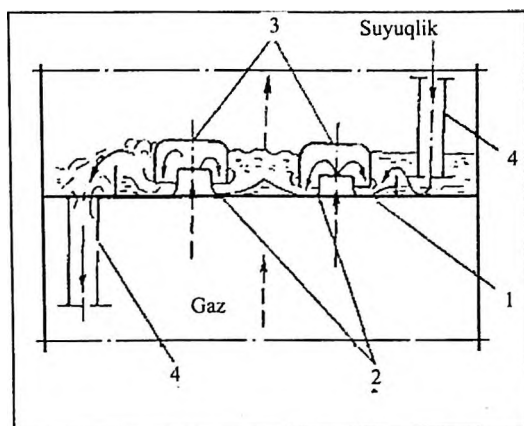
Elaksimon tarelkaning tuzilishi sodda, montaj qilish, ta'mirlash va kuzatib turish oson, gidravlik qarshiligi juda kam. Elaksimon tarelkalar gazning tezligi katta intervalda o'zgarganda ham barqaror ishlaydi. Bundan tashqari, bu tarelkalargaz va suyuqlikning berilgan ma'lum qiymatlarida eng samarali ishlash qobiliyatiga ega.



4-rasm. Elaksimon tarelkali qurilma: a–qurilmaning tuzilishi; b–tarelkaning ish jarayoni; 1–qobiq; 2–tarelka; 3–quyilish moslamasi, 4–stakan.

Elaksimon tarelkalarining teshiklari ifloslanadi va cho'kindilar ta'sirida tez berkilib qoladi. Agar gazning tezligi yoki bosimi birdan kamayib ketsa yoki to'xtatib quyilsa, tarelkalardagi suyuqlikning hammasi quyi tarelkalarga oqib tushadi va jarayonni davom ettirish uchun kolonna qaytadan to'ldiriladi.

Elaksimon tarelkali kolonnalarga nisbatan qalpoqchali tarelkali kolonnalar gaz aralashmalari iflos bo'lganda ham uzoq muddatda barqaror ishlaydi. Gaz tarelkalarga patrubkalar orqali kirib, bir necha alohida oqim holida qalpoqchalarning teshigi bo'ylab taqsimlanadi (5-rasm). Qalpoqchalarning teshiklari tishli bo'ladi va ular uchburchakli to'g'ri burchak shaklida tayyorlanadi. Keyin esa gaz quyish moslamasi orqali bir tarelkadan ikkinchi tarelkaga quyilayotgan suyuqlik qatlamidan o'tadi. Suyuq qatlamlardagi harakat davomida ba'zi mayda oqimchalarning bir qismi bo'linib ketadi, gaz esa suyuqlikda pufakchalar holida taqsimlanadi. bog'liq.



3-rasm. Qalpoqchali tarelkaning ishlash jarayoni: 1–tarelka; 2–gaz patrubkasi; 3–qalpoqcha; 4–quyilish moslamasi.

Qalpoqchali tarelkalar suyuqlik va gazning sarfi katta bo'lganda ham barqaror ishlaydi. Kamchiliklari: gidravlik qarshiligi katta, tuzilishi murakkab, tozalash qiyin, narxi qimmat, kam miqdorli gaz berilganda yomon ishlaydi.

Mustaqil ishlash uchun savollar

1. Neft va gazni qayta ishlash sanoatida qaysi rusumli rektifikatsion va absorbsion qurilmalar ishlatiladi?
2. Tarelkali qurilmalar nechta turga bo'linadi? Quyilish moslamasi bor yoki yo'q bo'lgan tarelkalar o'rtasida qanday bog'liqlik bor?
3. Quyilish moslamasi bor tarelkalar necha xil gidrodinamik rejimda ishlaydi? Barbotaj degan so'zning ma'nosi nimadan iborat?
4. Elaksimon va plastinali tarelkalar o'rtasida qanday umumiy va xususiy tomonlar bor?
5. Nasadkali kolonnalarning gidrodinamik rejimlari.

V.7. ADSORBSIYA

V.7.1. Adsorbsiya jarayoni to'g'risida umumiy tushuncha

Gaz aralashmalari gaz yoki bug'larni yoki eritmalardan erigan moddalarni qattiq g'ovaksimon jism yordamida yutish jarayoni adsorbsiya deb nomlanadi. Yutilayotgan modda adsorbktiv, yutuvchi modda esa – adsorbent deb ataladi.

Adsorbsiya jarayonining o'ziga xosligi shundaki - u selektiv va qaytar jarayondir. Jarayonning qaytar bo'lishligi tufayli adsorbent yordamida bug'-gaz aralashmalaridan bir yoki bir necha komponentlarni yutish, so'ng esa maxsus sharoitda ularni adsorbentdan ajratib olish mumkin.

Adsorbsiyaga teskari jarayon desorbsiya deb nomlanadi. Adsorbsiya jarayoni xalq xo'jaligining turli sohalarida keng tarqalgan bo'lib, gazlarni tozalash va qisman quritish, eritmalarni tozalash va tindirish, bug' - gaz aralashmalarini ajratish uchun ishlatiladi.

Kimyo sanoatda adsorbsiya quyidagi jarayonlarni: gazlar va eritmalarni tozalash va quritishda, eritmalardan qimmatbaho moddalarni ajratib olishda, neft va neft mahsulotlarini tozalashda, neftni qayta ishlashda hosil bo'ladigan gaz aralashmalaridan aromatik uglevodorodlarni (etilen, vodorod, benzin frakstiyalaridan aromatik uglevodorodlarni) ajratib olishda ishlatiladi.

Oziq - ovqat sanoatida esa qand qiyomi va diffuzion sharbatlarni tozalashda, pivo va mevalar sharbatlarini tindirish, vino, konyak, aroq va spirtlarni organik va boshqa birikmalardan tozalash, kraxmal-patoka sanoatida qiyomlarni tozalashda qo'llaniladi.

Adsorbsiya jarayon 2 xil bo'ladi, ya'ni fizik va kimyoviy adsorbsiya. Agar adsorbent va adsorbktiv molekulalarining o'zaro tortishishi Van-der-Vaals kuchlari ta'siri ostida sodir bo'lsa, bunday jarayon fizik adsorbsiya deb nomlanadi.

Fizik adsorbsiya jarayonida adsorbent va adsorbktivlar o'rtasida kimyoviy o'zaro ta'sir bo'lmaydi.

Adsorbsiya jarayonida bug'larning yutilishi paytida ular kondensastiyalanadi, ya'ni adsorbent kovaklari suyuqlik bilan to'lib qoladi. Boshqacha qilib aytganda, adsorbentda kapillyar kondensasiya ro'y beradi. Kimyoviy adsorbsiya yoki xemosorbtsiya adsorbent va yutilgan modda molekulari orasida kimyoviy bog'lar hosil bo'lishi bilan xarakterlanadi.

V.7.2. Adsorbentlarning turlari va ularning xossalari

Neft va gaz sohasida ishlatiladigan adsorbentlar quyidagi talablarga javob berishi kerak: 1) tanlovchanlik-aralashma tarkibidagi kerakli komponentlarni yutish va boshqa komponentlarga ta'sir qilmaslik; 2) maksimal adsorbsion faollik-adsorbentning hajm birligida yutilgan adsorbentning miqdori; 3) regeneratsiya qilish vaqtida yutilgan komponentning to'liq ajralib chiqishi; 4) adsorbent donalarining kerakli mustahkamlikka ega bo'lishi; 5) kimyoviy inertlikka ega bo'lishlik, yutilayotgan moddalarga nisbatan; 6) kamyob bo'lmaslik kerak.

Ma'lumki, xalq xo'jaligining turli sohalarida qo'llaniladigan adsorbentlar iloji boricha katta solishtirma yuzaga ega bo'lish kerak. Kimyo, oziq-ovqat va boshqa sanoatlarda seolitlar, faollangan ko'mir, silikagellar, selluloza, alyumogellar, ionitlar, mineral tuproq (bentonit, diatomit, kaolin) va boshqa materiallar adsorbent sifatida ishlatiladi. Albatta, adsorbentlar mahsulot bilan bevosita ta'sirda bo'lgani uchun zararsiz, mustahkam, zaharsiz va mahsulotni iflos qilmasligi kerak.

Adsorbentlar moddaning massa birligiga nisbatan juda katta solishtirma yuzali bo'ladi. Uning ichidagi kapillyar kanallari o'lchamiga qarab 3 guruhga bo'linadi, ya'ni makrokovakli ($>2 \cdot 10^{-4}$ mm), oraliq kovakli ($6 \cdot 10^{-6} \dots 2 \cdot 10^{-4}$ mm) va mikrokovakli ($2 \cdot 10^{-6} \dots 6 \cdot 10^{-6}$ mm) bo'ladi. Shuni ta'kidlash kerakki, Adsorbsiya jarayonining xarakteri ko'p jihatdan kovaklar o'lchamiga bog'liq.

Adsorbent yuzasida yutilayotgan komponent molekularining miqdoriga qarab bir molekulari qatlam (monomolekulali adsorb-

siya) va ko'p molekulali qatlam (polimolekulali adsorbsiya) hosil qilish mumkin.

Adsorbentlarning yana bir muhim xarakteristikasi shundaki, bu uning yutish qobiliyati yoki faolligidir. Adsorbent faolligi uning birlik massasi yoki hajmida komponent yutish miqdori bilan belgilanadi. Yutish qobiliyati 2 xil, ya'ni statik va dinamik bo'ladi. Adsorbentning statik yutish qobiliyati massa yoki hajm birligida maksimal miqdorda modda yutishi bilan belgilanadi.

Dinamik yutish qobiliyati esa, adsorbent orqali adsorbtiiv o'tkazish yo'li bilan aniqlanadi.

Adsorbentlarning komponent yutish qobiliyati temperatura, bosim va yutilayotgan modda konsentrasiyasiga bog'liq. Ushbu sharoitlarda adsorbentning maksimal yutish qobiliyati muvozanat faolligi deb nomlanadi.

Adsorbentlar ekvivalent diametri, zichligi, mustahkamligi, granulometrik tarkibi, solishtirma yuza kabi xossalari bilan xarakterlanadi. Sanoatda ko'pincha granula (2...7 mm) ko'rinishidagi yoki o'lchamlari 50...200 mkm bo'lgan kukunsimon adsorbentlardan foydalaniladi.

Faollangan ko'mirlar odatda tarkibida uglerod bor yog'och, torf, hayvonlar suyagi, toshko'mir kabi mahsulotlarni quruq haydash yo'li bilan olinadi. Ko'mir faolligini oshirish uchun unga 900°C dan ortiq temperaturada havosiz termik ishlov beriladi. Bunda, material kovaklaridagi smolalar ekstragent yordamida ekstrakstiya qilib olinadi.

Faollangan ko'mirlarning solishtirma yuzasi - 600...1750 m²/g, to'kma zichligi - 250...450 kg/m³, mikrokovaklar hajmi - 0,23...0,7 sm³/g. Undan tashqari, ular tarkibida juda kam miqdorda (<8%) kul bo'ladi. Yana shuni ta'kidlash kerakki, havoda 300°C temperaturada faollangan ko'mir yonadi.

Faollangan ko'mirning mayda kukunlari 200°C ga yaqin temperaturada yonadi va konstentrastiyasi 17...24 g/sm³ bo'lganda havo tarkibidagi kislorod bilan portlovchi birikma hosil qiladi.

Adsorbsiya jarayonida tozalashning samaradorligi adsorbentning g'ovaksimon tuzilishiga bog'liq bo'lib, bunda mikrokovak asosiy rol o'ynaydi. Faollangan ko'mirlar adsorbstion bo'shlig'ining chegaraviy hajmi $0,3 \text{ sm}^3/\text{g}$ ligi tozalash jarayonida qo'llash tavsiya etiladi. Ma'lumki, mikrokovaklar o'lchami katalitik reakstiyalar tezligini belgilaydi. Mikrokovak o'lchami $0,8\text{...}1,0 \text{ mkm}$ bo'lgan faollangan ko'mirlar optimal deb hisoblanadi.

Spirt va liker-aroq ishlab chiqarish sanoatida oq qayin BAU, buk kabi yog'ochlardan olingan faollangan ko'mir, spirt-rektifikatlarni aldegid, keton, murakkab efir, karbon kislotalar va yuqori molekulari birikmalardan tozalashda ishlatiladi. Undan tashqari, mevalar sharbati va pivoni tindirish uchun ham ishlat-ish mumkin. Qand sharbatini tindirish uchun esa suyak ko'miri asosida olingan ko'mirlar qo'llaniladi. Qand sharbati, konyak, vino, meva sharbatlari, efir yog'lari, jelatinni tozalash uchun mayda donasimon faollangan ko'mir-dekolar ishlatiladi. Ayrim hollarda, faollangan ko'mirlar tozalash bilan birga hid, yoqimsiz ta'm, kol-loid va boshqa qo'shimcha aralashmalarni ham yo'qotadi.

Silikagellar-bu kremniy kislotaga gelining suvsizlantirilgan mahsulotidir. Ushbu adsorbentlar natriy silikat eritmalariga kislotaga yoki ular tuzlarining eritmalarini ta'siri natijasida olinadi. Silikagellarning solishtirma yuzasi $400\text{...}780 \text{ m}^2/\text{g}$, to'kma zichligi esa $100\text{...}800 \text{ kg/m}^3$. Silikagel granulalari 7 mm gacha bo'lishi mumkin. Silikagellar asosan suv bug'ini yutish, gazlarni quritish, pivo yoki meva sharbatlarini tozalash uchun qo'llaniladi. Bu adsorbent boshqa adsorbentlarga qaraganda yonmaydi, mexanik jihatdan mustahkam bo'ladi.

Seolitlar-tabiiy va sun'iy mineral holatida bo'lib, alyumosilikatning suvli birikmasi. Ushbu adsorbent suvda va organik erimlarda erimaydi. Sun'iy steolit kovaklari o'lchami sorbstiyalanayotgan molekula o'lchamiga yaqin bo'lgani uchun, kovaklarga kiriyotgan molekularni Adsorbsiya qila oladi. Bu turdagi steolitlar molekulyar elaklar deb nomlanadi. Steolitlarning ayrim turlari sharbatlarni

konstentrlash uchun ishlatiladi.

Seolitlar yuqori yutish qobiliyatiga ega bo'lgani uchun, gazlarni va suyuqliklarni qisman quritish yoki suvsizlantirish uchun ham qo'llaniladi. Seolitlar, ko'pincha 2...5 mm diametrli granula ko'rinishida ishlab chiqariladi.

Tuproqlar va tabiiy tuproqsimon adsorbentlar qatoriga bentonit, diatomit, gumbrin, askanit, murakkab kimyoviy tarkibli yuqori dispers sistemalar SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3 , MgO va boshqa metall oksidlari kiradi. Tabiiy tuproqlar faolligini oshirish uchun ular sulfat va xlorid kislotalar bilan qayta ishlanadi. Natijada kalsiy, magniy, temir, alyuminiy va boshqa metal oksidlari chiqarib yuborilishi tufayli qo'shimcha kovaklar hosil bo'ladi.

Bu tuproqlar solishtirma yuzasi 20...100 m^2/g , kovaklar o'rtacha radiusi 3...10 μm bo'ladi.

Kation almashinish sig'imi ortishi bilan tuproqlarning tozalash qobiliyati ko'payadi. Odatda, tuproqlar suyuqlik muhitlarni tozalash uchun ishlatiladi, masalan, rangli moddalarni qayta ishlash natijasida mahsulot oqaradi. Shuning uchun, ayrim hollarda tuproqli adsorbentlar oqartiruvchi tuproq deb ham ataladi.

Oziq-ovqat sanoatida tuproqsimon adsorbentlar vino, pivo, meva sharbatlari, o'simlik yog'larini rafinastiya qilish va boshqa maqsadlarda ishlatiladi. Pivoni tozalash uchun esa, sirt faol bentonitdan keng ko'lamda foydalaniladi. Masalan, natriyli bentonit vinoni nafaqat tozalaydi va mo'tadillaydi, balki uni etilish jarayonini tezlashtiradi va muddatini qisqartiradi.

Sanoatda qo'llaniladigan adsorbentlarning tasnifiy ko'rsatgichlari

1-jadval

Adsorbentlar	Zichlik, g/sm ³			G'ovaklar-ning hajmi, sm ³ /g	G'ovak-larning radiusi, Å	Solishtir-ma yuza, m ² /g
	Haqiqiy	Mavhum	Uyilgan			
Silikagel mayda g'ovakli	2,1-2,3	1,3-1,4	0,8	0,28	5-30	450-500
yirik g'ovakli	2,1-2,3	0,75-0,85	0,5	0,90	70-100	270-350
Alyumosilikatli katalizator	2,3	1,06-1,09	0,7	0,57	20-25	300-350
Faollashtirilgan ko'mir	1,75-2,1	0,5-1,0	0,2-0,6	-	70 dan kam	600-1700
Alyuminiyning faol oksidi	-	-	0,4-0,6	0,8-1,0	60-100	180-220
Seolitlar	-	1,08-1,16	0,62-0,78	0,20-0,24	3-9	-

V.7.3. Adsorberlarning tuzilishi

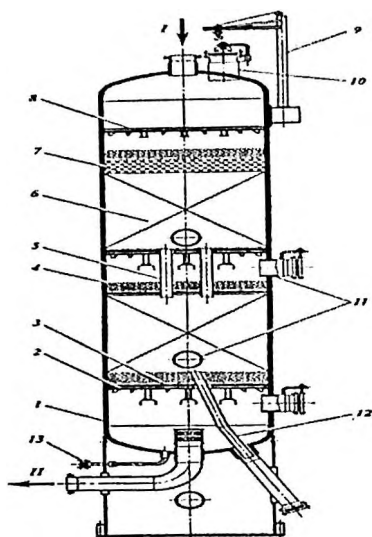
Jarayonni tashkil etish bo'yicha adsorberlar davriy va uzluksiz bo'ladi. Adsorbent qatlaminin tuzilishiga ko'ra davriy adsorberlar o'zgarmas va mavhum qaynash qatlami bo'ladi. Uzluksiz ishlaydigan adsorberlar esa harakatchan va mavhum qaynash qatlami bo'lishi mumkin.

Neft va gazni qayta ishlash sanoatida adsorberlarning quyidagi asosiy ruxumlari ishlatiladi: 1) qo'zg'almas qatlami; 2) harakatchan qatlami; 3) mavhum qaynash qatlami.

Mavhum qaynash qatlami adsorber - mayda, donador adsorbent bilan to'ldirilgan bo'ladi.

Boshlang'ich aralashma adsorbent zarrachasining mavhum qaynash tezligidan kattaroq tezlikda gaz taqsimlovchi teshikli panjara 2 ostiga uzatiladi. Natijada, adsorbent qatlami kengayadi va so'ng mavhum qaynash holatiga o'tadi. Adsorbsiya jarayonini

mavhum qaynash qatlamida o'tkazish massa almashinish jarayonini intensivlashga va jarayon davomiyligini qisqarishiga olib keladi.



3-rasm. Qo'zg'almas adsorbent qatlamli adsorber:

1-qobiq; 2-tayanch panjara; 3-teshiklari bo'lgan metall listi to'r; 4-shar; 5-adsorbentni yuklash (tushirish) uchun quvurlar; 6-seolit; 7-alyumogel qatlam; 8-panjara; 9-maxsus kran; 10-adsorbentni yuklash uchun shtuser; 11-qopqoqli; 12-adsorbentni tushurish uchun quvur. Oqimlar: I-dastlabki gaz; II-ishlatilgan.

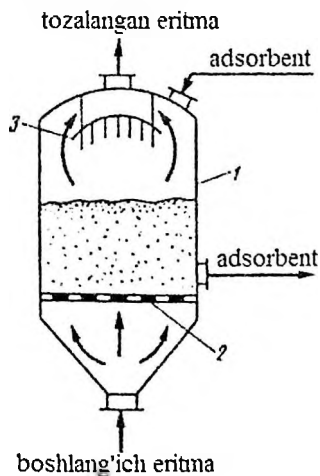
3-rasmda tabiiy gazni oltingugurt vodorodi va merkaptanlardan tozalashga mo'ljallangan qo'zg'almas qatlamli adsorber ko'rsatilgan. Diametri 3,6 m bo'lgan uskuna qobig'i (1) da NaX seolitidan iborat bo'lgan ikkita adsorbent qatlami (balandligi 3,6 m) joylashtirilgan. Har bir seolit qatlami (6) tayanch panjarasi (2), uning ustida joylashtirilgan teshikli list (3) va ikki qator metall to'rlari yordamida ushlab turiladi. Gazlarni quritish uchun yuqorigi seolit qatlamining ustiga qo'shimcha alyumogel qatlami (7) joylashtirilgan. Gaz oqimining dinamik ta'sirini kamaytirish va uni bir meyorda taqsimlash uchun adsorbent qatlamining ustiga balandligi 300–600 mm dan iborat bo'lgan chinnidan qilingan sharlar joylashtirilgan. Adsorbentni yuklash paytida shtuser (10) va maxsus kran (9) dan foydalaniladi. Adsorbentni uskunaga yuklash paytida uni bir zonadan ikkinchi zonaga o'tishi hamda tushirish quvur (5) yordamida amalga oshiriladi. Adsorbentni uskunadan tushirish esa quvur (12) orqali bajariladi.

Davriy ishlaydigan uskunalarda adsorbentning yutish

sig'imidan to'la foydalanilmaydi. Desorbsiya jarayoni ham ushbu adsorberlarning o'zida olib boriladi. Natijada uskunadan foydalanish darajasi kam bo'ladi. Bu kamchiliklardan uzluksiz ishlaydigan uskunalar holidir.

Odatda davriy adsorbsiya jarayoni to'rtta bosqich bilan olib boriladi: 1) adsorbsiyaning o'zi; 2) desorbsiya; 3) adsorbentni quritish; 4) adsorbentni sovitish.

Ko'p pog'onali, mavhum qaynash qatlamli adsorber 4-rasmda tasvirlangan. Bu qurilma kolonna tipida bo'lib, ichida quyilish patrubkali gaz taqsimlovchi tegishli panjaralar joylashtirilgan. Quyilish patrubkalari bir vaqtning o'zida tamba vazifasini o'taydi, ya'ni gaz oqimini o'zidan o'tkazmaydi. Adsorbent qurilmaning tepasidagi shtusterdan eng yuqori tarelkaga uzatiladi va undan so'ng pastda o'rnatilgan tarelka-larga quyilish patrubkasi orqali birin-ketin o'tadi. Eng pastdagi tarelkadan shlyuzli tamba orqali tashqariga chiqarib yuboriladi.

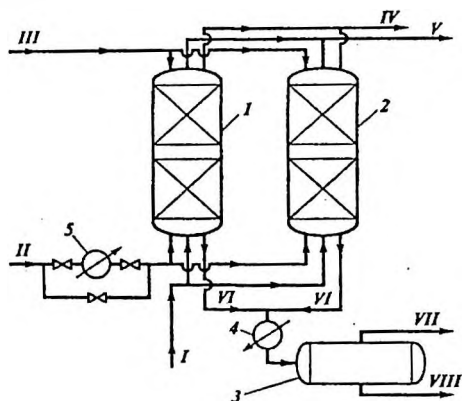


Boshlang'ich bug-gaz aralashma esa adsorberning pastki qismidagi shtusterdan kiritiladi va tepadagi-dan chiqariladi.

Bu turdagi qurilmalarda bug-gaz aralashma ko'ndalang kesim bo'ylab bir tekisda taqsimlanadi va fazalar o'rtasida intensiv massa almashinish yuz beradi. Natijada, adsorbentning to'yinishi bir xil va eng katta yutish qobiliyatiga ega bo'ladi.

Harakatchan adsorbent qatlamli adsorberlar uch komponentli (etilen, vodorod va metan) aralashmadan etilenni va gazlar aralashmasidan vodorodni ajratib olish uchun ishlatiladi. Bunda jarayon uzluksiz ravishda olib boriladi, uning har bir bosqichi ma'lum bir uskunada yoki uskunaning bir qismida olib boriladi.

Adsorbent alohida olingan uskunalar oralig'ida pnevмотransport yordamida uzluksiz ravishda harakat qiladi. Adsorbent sifatida ko'pincha granula holatidagi faollashtirilgan ko'mir ishlatiladi. Gazlar aralashmasini harakatdagi adsorbent qatlami yordamida ajratib olishga mo'ljallangan. Uskuna bir necha zonalaridan iborat bo'lib, ularda adsorbsiya, desorbsiya, adsorbentni isitish va sovitish jarayonlari olib boriladi.



4-rasm. Ikkita adsorberli qurilma sxemasi: 1,2–adsorberlar; 3–suv ajratgich; 4–sovutgich; 5–isitgich. Oqimlar:I–dastlabki gaz; II–quritish va sovitish uchun havo; III–desorbsiya uchun suv bug'i; IV–desorberlardan chiqayotgan havo; V–quruq gaz; VI–bug', suv va adsorbent aralashmasi; VII–adsorbat; VIII–suv.

Harakatchan donador adsorbent qatlamli adsorberlar—bu ichi bo'sh kolonna tipidagi qurilma bo'lib, unda to'siqlar, quyilish patrubkalari va uzatuvchi moslamalar o'rnatilgan.

Bug'-gaz aralashmasini tozalash va taqsimlovchi tarelkalardan tarkib topgan. Bu turdagi adsorberda adsorbent uzluksiz stirkulyasiya qilib turadi va gazdagi yutiluvchi komponent adsorbentga o'tadi.

Adsorbentning birinchi sekstiyasi bo'lmish sovitkichda qayta tiklangan adsorbent sovutiladi. Ushbu sekstiya qobiq-trubali issiqlik almashinish qurilmasi ko'rinishida yasalgan. Sovuqlik eltkich sovitkichning trubalararo bo'shlig'iga uzatilsa, adsorbent esa -

trubalar ichida harakatlanadi.

Ikkinchi sekstiya adsorber vazifasini bajaradi. Bu erda adsorbent bug`-gaz aralashmasi bilan to`qnashuvda bo`ladi. Birinchi sekstiyadan ikkinchisiga adsorbent patrubka va taqsimlovchi tarelkalar orqali o`tadi. Qayd etilgan moslamalar adsorbent qurilma ko`ndalang kesimi bo`yicha bir xilda taqsimlash va ikkala sekstiya orasida tamba va ajratib turuvchi vosita sifatida xizmat qiladi. Undan keyin, ishlatib bo`lingan adsorbent desorbsiya seksiyasiga o`tadi va u erda desorbsiyalovchi eltkich (o`tkir bug`) bilan o`zaro ta`sirda bo`lib qizdiriladi. Qayta tiklangan adsorbent shlyuzli tamba orqali chiqarib yuboriladi.

Mavhum qaynash qatlamli adsorberlar bir va ko`p pog`onali bo`ladi.

V.7.4.ADSORBERLARNI HISOBLASH

O`zgarmas qatlamli adsorberni hisoblash. Adsorbsiya jarayonining davom etishi vaqti adsorbent qatlamini tahlil qilish yo`li bilan topiladi. Yutiladigan moddaning adsorbentdagi miqdori x qatlam balandligi va vaqt bo`yicha o`zgaradi. x_c - adsorbentdagi moddalarning y_2 ga to`g`ri kelgan konsentratsiyasi. x_c biror τ vaqtdan so`ng, adsorbentning H_1 balandligida hosil bo`ladi. Shu sababli H_1 balandlikda amaliy jihatdan yutilishi kerak bo`lgan modda adsorbentga to`la yutilgan bo`ladi.

τ_0 vaqtning boshlanishida adsorbentdagi moddaning konsentratsiyasi x_H bo`ladi, x_p esa y_1 bilan muvozanatda bo`lgan konsentratsiyadir.

Adsorbsiya vaqti N.A.Shilov tenglamasi bo`yicha aniqlanadi:

$$\tau = \tau_0 + k(H-H_0) \quad (1)$$

k - qatlamning yutish qobiyatini xarakterlovchi koeffitsiyent, s/m.

Bu koeffitsiyent 1 m adsorbent qatlamining to`yinish vaqtini xarakterlaydi va quyidagi moddiy balans tenglamasi orqali topiladi:

$$S\rho_a \cdot x_H = Gy_1k \quad (2)$$

Bundan:

$$k = \frac{Sp_a x_H}{G \cdot y_1}; \quad (3)$$

Bu yerda: S – adsorberning kesim yuzasi, m^2 ; ρ_a – adsorbentning zichligi, kg/m^3 ; G – gazning sarfi, kg/s .

τ_0 ning qiymati quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\tau_0 = \frac{p_a}{Kf} \int_0^x \frac{dx}{y_1 - y^*}; \quad (4)$$

Bu yerda: K -modda o'tkazish koeffitsiyenti, $kg \ m^2/s$, f – adsorbentning solishtirma yuzasi; $y_1 - y^*$ – jarayonning harakatlantiruvchi kuchi.

Integralning o'ng tomoni grafik usulda topiladi. Uning qiymati $1/y_1 - y^*$ koordinatalarida chizilgan egri chiziqning yuzasiga teng.

H_0 ning qiymati quyidagicha topiladi:

$$H_0 = n \cdot h \quad (5)$$

Bu yerda: h – o'tkazish birligining belgilanganligi, m ; n – o'tkazish birligining soni.

O'tkazilish birligining balandligi quyidagicha aniqlanadi:

$$h = \frac{G}{KS \cdot f} \quad (6)$$

Bu yerda: S – apparat ko'ndalang kesimining yuzasi; m^2 .

Adsorber kesimining yuzasi quyidagi tenglama bilan topiladi:

$$S = \frac{G}{\omega_0 \cdot \rho_s}; \quad (7)$$

Bu yerda: G – gaz sarfi, kg/s , ω_0 – gazning mavhum (apparatning to'la kesimiga nisbatan olingan) tezligi, m/s ; ρ_g – gazning zichligi kg/m^3 . Odatda $\omega = 0,08 \dots 0,25 \ m/s$ qilib olinadi.

O'zgaruvchan qatlamli uzluksiz ishlaydigan adsorberlarni hisoblash. Bu apparatda donador qatlamli adsorbent yuqoridan pastga tomon spiralsimon harakat qilib, ketma-ket ravishda h_c balandlikdagi sovitish, h_b balandlikdagi adsorbsiya, h_D balandlikdagi desorbsiya va isitish zonalaridan o'tadi. Apparatning umumiy ish balandligi esa uchalla balandliklarning yig'indisiga teng:

$$H = h_c + h_b + h_D \quad (8)$$

Fazalarning kontakt yuzasi modda o'tkazishning asosiy tenglamasidan aniqlanadi:

$$F = \frac{M}{K\Delta y_j}, \quad (9)$$

Bu erda:

$$\Delta y_j = \frac{\bar{y}_g - \bar{y}_b}{\int_{y_b}^{y_0} \frac{dy}{y - y_M}} \quad (10)$$

M – adsorbsiya qilingan moddaning miqdori; K – modda o'tkazish koeffitsiyenti; y_b -gaz aralashmasidagi yutilayotgan moddaning boshlang'ich konsentratsiyasi; y_0 –gaz aralashmasidagi yutilayotgan moddaning oxirgi konsentratsiyasi; y_M – muvozanat konsentratsiyasi.

O'zgaruvchan qatlamdagi donador qatlamli adsorbentning ko'ndalang kesim yuzasi sarf tenglamasidan aniqlanadi:

$$S = V_c/\omega \quad (11)$$

Bu yerda: V_c – apparatdagi gaz aralashmasining sarfi, m^3/s , ω – gaz oqimining tezligi, m/s .

Adsorbsiya zonasining balandligi quyidagicha aniqlanadi:

$$h = \frac{F}{S \cdot f} \quad (12)$$

Bu yerda: f – adsorbentning solishtirma yuzasi, m^2/m^3 .

Apparatning qolgan ish qisminig balandliklari quyidagi nisbatlar orqali aniqlanadi:

$$h : h_0 = \tau : \tau_c \text{ ba } h : h_D = \tau : \tau_D$$

$$\text{yoki } h_c = h \cdot \tau_c / \tau \text{ ba } h_D = h \cdot \tau_D / \tau \quad (13)$$

Bu yerda: τ , τ_c , τ_D – adsorbsiya, sovitish, desorbsiya va qizdirish uchun ketgan vaqtni ko'rsatadi.

Adsorbsiya uchun ketgan vaqt quyidagicha aniqlanadi:

$$\tau = \frac{S \cdot h}{L_c} \quad (14)$$

Bu yerda: L_c – adsorbentning sarfi, m^3/s .

Adsorbentning sarfi esa moddiy balans tenglamasidan aniqlanadi.

Mustaqil ishlash uchun savollar

1. Sanoat korxonalarida adsorbsiya jarayonidan qaysi maqsadlarni amalga oshirishda qo'llaniladi?
2. Adsorbsiya va absorbsiya jarayonlari orasida qanday bog'liqlik bor?
3. Ishlab chiqarish korxonalarida ishlatiladigan adsorbentlar. Ularning fizik kimyoviy xossalari?
4. Adsorbentlar kapilyar kanallarning o'lchamlariga ko'ra necha turga bo'linadi?
5. Adsorbentlarning statik va dinamik faolliklarini qanday izohlash mumkin?
6. Adsorbentlarning muhim xarakteristikasi va ularga qo'yilgan asosiy talablar?

V.8. Suyuqliklarni ekstraksiyalash

V.8.1. Suyuqliklarni ekstraksiyalash jarayonining mohiyati

Moylarni tozalash, dizel yoqilg'isi va kerosin ishlab chiqarish, aromatik uglevodorodlarni ajratib olishda suyuqlik-suyuqlik sistemasidagi ekstraksiya jarayonikeng qo'llaniladi. Bunda tanlovchi erituvchi sifatida furfurool, fenol, dietilenglikol, suyuq propan ishlatiladi. Erituvchi bilan kontaktlashish natijasida ikkita eritma hosil bo'ladi: ajralgan komponentli ekstrakt eritmasi va ajralmagan komponentli qoldiq-rafinat eritmasi. Ularni zichliklar farqi hisobiga cho'ktirish yo'li bilan ajratish mumkin.

Ekstraktorlarga quyidagi talablar qo'yiladi:

- 1) qurilmaning ish hajmi birligiga to'g'ri keladigan qurilmaning miqdori, ya'ni solishtirma ish unumi katta bo'lishi kerak;
- 2) hosil bo'layotgan eritmaning konsentratsiyasi iloji boricha yuqori bo'lishi zarur;
- 3) oxirgi eritma hajm birligiga to'g'ri keladigan energiya sarfi kam bo'lishi lozim.

Suyuqlik-suyuqlik sistemasidagi ekstraktorlar tuzilishiga ko'ra asosan uch turga (aralashtirgich - tindirish, kolonnali va markazdan qochma kuch ta'sirida ishlaydigan ekstraktorlarga) bo'linadi.

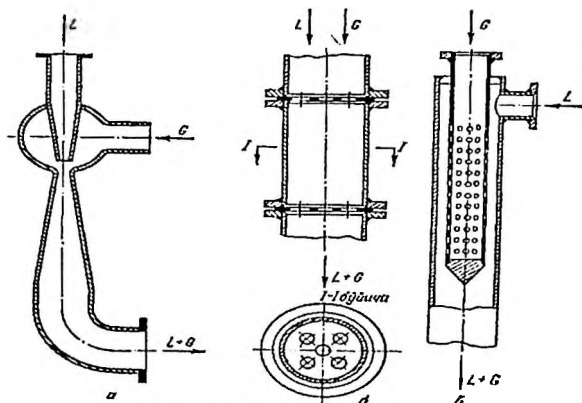
Aralashtirgich-tindirish ekstraktorlari. Eng oddiy davriy ishlaydigan aralashtirgich-tindirish ekstraktorlar vazifasini aralashtirgichli apparatlar bajaradi. Bir pog'onali ekstraksiyalash jarayonini uzluksiz ravishda olib borish uchun aralashtirish va tindirgichlardan iborat apparatlar ishlatiladi.

Sanoatda aralashtirish qurilmalari sifatida diafragmali, injektorli, quvurli aralashtirish, markazdan qochma nasoslar, oddiy ventillar keng ishlatiladi.

Injektorli aralashtirgich quyidagicha ishlaydi. Suyuqlik L katta tezlik bilan soplodan chiqadi va o'zining kinetik energiyasi ta'sirida boshqa suyuqlik G ni so'rib oladi (1-rasm. a). Bu ikki suyuqlik diffuzor orqali o'tayotganida aralashadi. Hosil bo'lgan aralashma $L +$

Aralashtirgichdan chiqib, tindirish apparat bo'lib, aralashma $L + G$ aralashtirgichdan chiqib, tindirish apparatiga o'tadi. Diafragmali aralashtirgich silindrsimon apparat bo'lib, uning ichiga bir necha teshikli diafragmalar o'rnatilgan bo'ladi (1-rasm, b). Suyuqliklar L va G diafragmalardagi teshiklar orqali o'tganida aralashadi, so'ngra hosil bo'lgan aralashma $L + G$ tindirish apparatiga yuboriladi.

Quvurli aralashtirgichning sxemasi -rasm, v da ko'rsatilgan. Bu apparat birining ikkinchisi kiritilgan ikkita quvurdan iborat bo'lib, L va G suyuqliklar quvurlarga alohida-alohida kiritiladi va quvurning yuzasidagi teshiklar orqali katta tezlikda suyuqlik G chiqadi hamda halqasimon bo'shliqda bu suyuqlik L suyuqlik bilan aralashadi, natijada aralashma $L + G$ hosil bo'ladi.



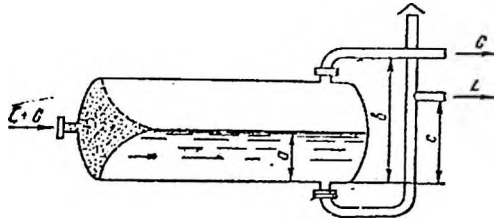
1-rasm. Aralashtirgichlar

a) injektorli; b) diafragmali; v) quvurli.

b)

Eng oddiy tindirgich gorizontall joylashgan idishdan iborat (2-rasm). Tindirgichning hajmi bo'ylab suyuqlik laminar oqim bilan harakat qiladi, natijada aralashma ikkita fazaga ajraladi. Yengil fraksiya (ekstrakt) apparatning yuqorgi qismida joylashgan shtuser orqali chiqarib yuboriladi. Tindirgichning pastki qismidan og'ir fraksiya (L rafinat) sifon va shtuser orqali tashqariga chiqarib

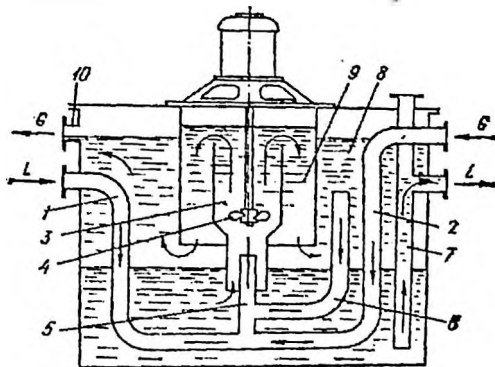
yuboriladi.



2-rasm. Tindirgich

Aralashmalarni ikki fazaga ajratishda murakkab tuzilishga ega bo'lgan boshqa turdagi tindirish apparatlari (markazdan qochma separatorlar, gidrotsiklonlar, sentrifugalalar) ham keng qo'llaniladi.

Sanoatda ko'pincha ikki xil fazani aralashtirish va ajratish operatsiyalari bitta apparatda amalga oshiriladi. Bunday apparatlar aralashtirish - tindirish ekstraktorlarideb ataladi (3-rasm). Dastlabki aralashma L va erituvchi G tegishli quvurlar orqali aralashtirish kamerasiga yuboriladi. Aralashtirish zonasida aralashtirgich doimo ishlab turadi. Hosil bo'lgan aralashma yuqoriga ko'tariladi, so'ngra halqasimon bo'shliq orqali ajratish zonasiga o'tadi. Og'ir fraksiya G esa apparatning yuqorisiga joylashgan shtuser yordamida tashqariga chiqadi. O'zaro ta'sir qilayotgan suyuqliklar maxsus quvur orqali retsirkulyatsiya qilinadi.

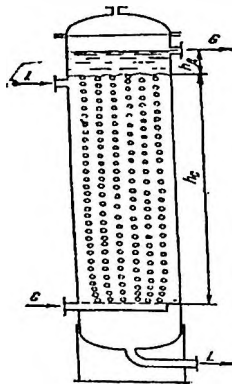


Aralashtirish tindirish ekstraktori

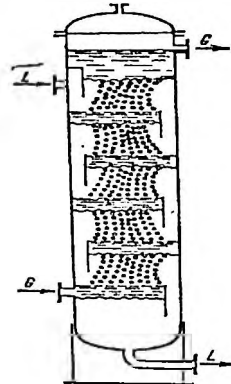
V.8.2.Kolonnali ekstraktorlar

Bu turdagi apparatlar sochiluvchan, nasadkali, tarelkali, pulsatsion va rotorli – diskli ekstraktorlarga bo‘linadi. Kolonnali ekstraktorlarda fazalarning kontakt yuzasini ko‘paytirish uchun suyuqlik fazalaridan bittasi mayda tomchilarga parchalanadi. Mayda tomchilar holida bo‘lgan suyuqlik dispers faza deb yuritiladi, apparatning butun hajmini egallagan suyuqlik esa yaxlit (yoki dispersion) faza deb ataladi. Yengil suyuqlik G ham, og‘ir suyuqlik L ham dispers faza vazifasini bajara oladi.

4-rasmda suyuqlikni sochuvchi ekstraktorning sxemasi keltirilgan. Ekstraktor ichi bo‘sh silindrsimon kolonnadan iborat. Apparat og‘ir suyuqlik L (dastlabki aralashma) bilan to‘ldiriladi, bu suyuqlik ω_s tezlik bilan yuqoridan pastga qarab harakat qiladi va pastki shtuser orqali rafinat L sifatida tashqariga chiqariladi. Yengil suyuqlik (erituvchi) G apparatga teshiklari bo‘lgan quvur orqali kiradi. Erituvchi mayda tomchilar holida yuqoriga tomon ω tezlik bilan harakat qiladi. Apparatning yuqorgi qismida tomchilar qo‘shilishib ketib, h balandlikdagi yengil suyuqlik qatlamini tashkil qiladi. Hosil bo‘lgan yengil suyuqlik (ekstrakt) G yuqorgi shtuser orqali apparatdan chiqadi. Kolonnaning ish balandligi h_i dan iborat.



4-rasm. Suyuqlikni sochib beruvchi ekstraktor.



5-rasm. G‘alvirsimon tarelkai ekstraktor.

Agar ichi bo'sh kolonnalar nasadkalar bilan to'ldirilsa, fazalarning samarali kontakti hosil bo'ladi. Bunday kolonnalar nasadkali ekstraktorlar deyiladi. Nasadka suyuqlikning qo'shimcha ravishda mayda tomchilarning apparatda ko'proq tutilib o'tishiga yordam beradi. Nasadkali ekstraktorlarning tuzilishi oddiy, ularning samaradorligi oldingi tipdagi apparatlarga nisbatan birmuncha yuqori.

Sanoatda ko'pincha g'alvirsimon tarelkali ekstraktorlar ishlatiladi (5-rasm). Apparatda yaxlit faza bitta tarelkadan ikkinchisiga quyilish quvurlari yordamida o'tadi. Erituvchi apparatning pastki qismiga beriladi va tarelkaning teshiklari orqali o'tganda mayda tomchilarga ajraladi. Tomchilar ko'tarish kuchi ta'sirida yaxlit faza ichida yuqoriga qarab harakat qiladi va tarelka yetganida o'zaro qo'shilib, suyuqlik qatlamini hosil qiladi. Bu qatlam tirgovich qatlam deb ataladi. Bu qatlamdan suyuqlik tarelkaning teshikchalari orqali o'tib yana tomchi hosil qiladi.

Shunday qilib, bitta kolonnada ko'p marotaba suyuqlikning mayda qatlamini hosil qilinishi yuz beradi. Eng yuqoridagi tarelkadan ko'tarilib chiqayotgan tomchilar qo'shilib, yengil suyuqlik qatlamni - ekstraktini hosil qiladi va apparatdan tashqariga chiqariladi. Og'ir fraksiya (rafinat) apparatning pastki qismiga joylashgan shtuser yordamida apparatdan uzatiladi.

Tarelka teshiklaridan chiqayotgan tomchilarning tezligiga ko'ra, tomchi hosil qilishning uch rejimi bor: 1) notekis tomchi hosil bo'lishi (kichik tezliklarda); 2) bir tekisda tomchi hosil bo'lishi (tezlik biroz ortganda); 3) suyuqlikning kichik oqimlar bilan chiqishi (katta tezliklar). Tajribalarning ko'rsatishicha, g'alvirsimon tarelkalarining eng samarali ishlashi uchun dispers fazaning teshiklardan o'tish tezligi $0,15 \dots 0,30 \text{ m/s}$ bo'lishi kerak ekan. Bunday tezlikda suyuqlikning kichik oqimlar hosil qilish rejimi paydo bo'ladi. Tarelkalar oralig'idagi masofa $0,25 \dots 0,60 \text{ m}$ qilib olinishi mumkin. Yaxlit fazaning tarelka ustunidagi balandligi $0,2 \text{ m}$ atrofida bo'lsa, modda o'tkazish jarayoni tez boradi. Tarelkadagi teshiklarning diametri odatda $3 \text{--} 6 \text{ mm}$ bo'ladi.

Tarelkali ekstraktorlar ichi bo'sh va nasadkali kolonnalarga nisbatan birmuncha samarali ishlaydi.

Agar dastlabki eritma va erituvchi zichliklari oralig'idagi farq 100 kg/m^3 dan kam va fazalar o'rtasidagi sirt taranglik kuchi katta qiymatga ega bo'lsa, bunda kontakt yuzasini ancha oshirish uchun mexanik aralashtirgich bilan jihozlangan ekstraktorlar ishlatiladi. Mexanik aralashtirish diskli, turbinali, parrakli va shu kabi aralashtirgichlar yordamida amalga oshiriladi.

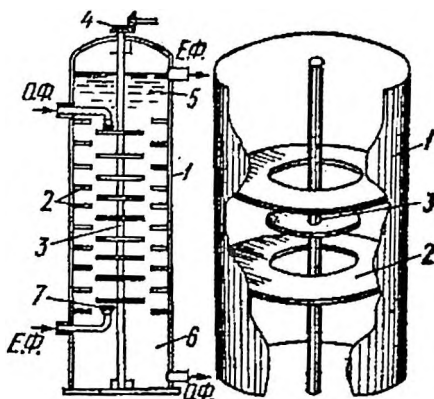
Bu tip apparatlardan rotorli – diskli ekstraktorlar keng ishlatiladi (6-rasm). Kolonnaning o'qi bo'ylab rotor – val aylanadi, unga disklar o'rnatilgan bo'ladi. Disklarning aylanishi natijasida ikki fazali oqim yaxshi aralashadi. Apparatning ichki devoriga halqasimon to'siqlar o'rnatilgan. Halqasimon to'siqlar apparatni bir necha seksiyaga bo'ladi. Har bir seksiyaning o'rtasida rotor diskleri aylanib turadi.

Fazalar L va G qarama – qarshi yo'nalishda harakat qilib aylanuvchi disklar yordamida har bir seksiyada aralashadi va qo'zg'almas halqasimon to'siqlar yonida qisman qatlamlarga ajraladi. Agar og'ir suyuq L yaxlit faza vazifasini bajarsa, apparatning yuqorgi qismida, ya'ni teshikli to'siqning tepasida yengil dispers faza yaxlit fazadan to'la ajraladi va tegishli shtuser orqali kolonnadan tashqariga chiqariladi. Og'ir faza esa ekstraktorning pastki qismidan uzatiladi.

Pulsatsiyali ekstraktorlarda ham ikki fazali oqimga qo'shimcha energiya beriladi. Bunda apparatning ichidagi suyuqlikka pulsatorlar yordamida qaytarma– ilgarilanma harakat beriladi. Pulsatsiya tebranishlari natijasida oqimning turbulentsligi va fazalarning tomchilarga aylanish darajasi oshadi, natijada g'alvirsimon va nasadkali tarelkali qurilmalardagi modda o'tkazish jarayonining ish samaradorligi oshadi.

Texnologiyada pulsatorlar sifatida klapanisiz porshenli, plunjjerli yoki membranali nasadkalar yoxud maxsus pnevmatik quril-

malar ishlatiladi. 7-rasmda pulsatsiyali ekstraktorning sxemasi ko'rsatilgan.



6-rasm. Rotor diskli ekstraktor

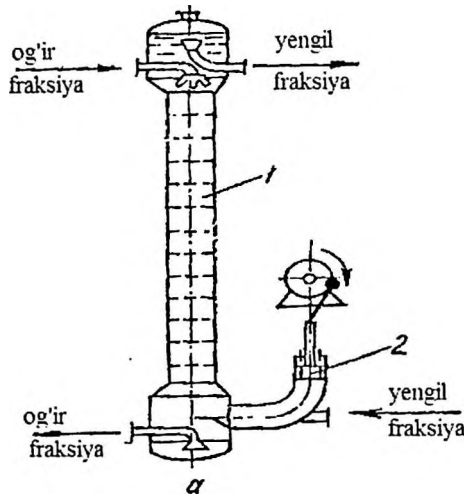
1-korpus; 2- halqasimon to'siqlar; 3-rotor; 4-uzatish mexanizmi;
5,6- qo'zg'almas zonalar; 7-taqsimlagich.

Bu ekstraktor oddiy kolonna bo'lib, ichiga g'altirsimon tarelkalar o'rnatilgan. Pulsator klapani porshenli nasos vositasida yengil faza uzatadigan quvurga o'rnatilgan. Odatda tarelka teshiklarining o'lchami 3...5 mm, tarelkadagi hamma teshiklarning yuzasi esa qurilma ko'ndalang kesimi yuzasining 20...25 % ini tashkil qiladi. Tarelkalar o'rtasidagi masofa 50 mm. Pulsatsiyali ekstraktorning diametri chegaralangan bo'ladi (eng ko'pi bilan 600; 800 mm). Ekstraktorning ish unumdorligi pulsator tebranishining chastotasi va amplitudasiga bog'liq. Pulsatorlarning ko'pincha optimal tebranishlar soni 200... 300 ni tashkil etadi, bunda amplituda 1 ... 2 mm ga teng bo'lishi shart.

Markazdan qochma ekstraktorlar. Agar ekstraksiya qilinayotgan modda tez parchalanib ketishi mumkin bo'lsa, bunda jarayon kechishining vaqtini maksimal darajada kamaytirish zarur.

Markazdan qochma ekstraktordagi ekstraksiyalash maksimal tezlik bilan boradi. Aralashma va erituvchi zichliklarning ayirmasi juda kichik bo'lgan taqdirda ham bunday ekstraktorni ishlatish

maqsadga muvofiq. Bu turdagi apparatlarning tuzilishi juda ixcham, ish unumi katta, ekstraksiyalash jarayoni esa katta tezliklarda boradi.

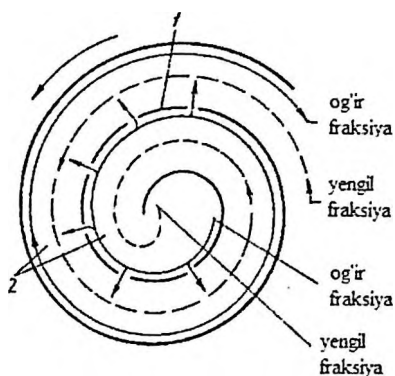


7-rasm. Pulsatsiyali ekstraktor

1-elaksimon tarelkali kolonna; 2-pulsator.

7-rasmda markazdan qochma kuch ta'sirida ishlaydigan rotatsion ekstraktordagi suyuqliklarning harakatlanish sxemasi ko'rsatilgan. Bunday ekstraktor katta chastota bilan ishlaydigan gorizontaal silindrik rotor va barabandan tashkil topgan. Barabanning ichki qismi g'alvirsimon spiral to'siq 1 yordamida to'g'ri burchak kesimli kanallar 2 ga bo'lingan. Suyuqliklar apparatga alohid kanallar bo'ylab nasoslar yordamida beriladi va barabanning ichida qarama - qarshi yo'nalish bilan harakat qiladi, suyuqlik teshiklardan o'tishida bir necha marta aralashadi, nihoyat hosil bo'lgan fazalar ham markazdan qochma kuch ta'sirida ajraladi. Markazdan qochma ekstraktorlarning ish unumi rotorning kengligiga, nazariy pog'onalarining soni esa rotorning diametriga bog'liq. Sanoatda ishlatilayotgan ekstraktor - rotorlarning aylanishlar soni taxminan 1200... 5000 min⁻¹ arofiga, bu hol esa

baraban o'lchamlarini chegaralashga olib keladi (barabanning diametri 1,2 – 1,5 m dan oshmaydi).



*8-rasm. Rotorli ekstraktorlarda suyuqlikning harakatlanish sxemasi
1-g'alvirsimon spiral to'siq; 2- kanal.*

Nazorat savollari

1. Ekstraktorlarning qanday sinflari mavjud?
2. Ekstraktorlarda qanday aralashtirgichlar ishlatiladi?
3. Aralashtirgich-tindirish ekstraktori qanday tuzilgan?
4. Kolonnali ekstraktorlarga qanday ekstraktorlar kiradi?
5. G'alvirsimon tarekali ekstraktorning ishlash prinsipini tushuntiring.
6. Markazdan qochma ekstraktorlarning qanday afzalliklari mavjud?

V.9. QURITISH

V.9.1. Quritish jarayoni tavsifi

Qattiq va pastasimon materiallar tarkibidagi namlikni bug'latish va hosil bo'layotgan bug'larni chetga olish chiqishga quritish jarayoni deyiladi.

Bu jarayon fazasiga o'tadi. Nam materiallarni quritish jarayonining sanoatda tashkil etish muhim ahamiyatga ega. Quritilgan materiallarni tegishli xossalari yaxshilanadi, transport vositalarida tashish arzonlashadi, uskuna va quvurlarning korroziyaga uch-rashini oldi olinadi.

Materiallarni uch xil usulda (fizik-kimyoviy, mexanik va issiqlik ta'sirida) suvsizlantirish mumkin. Mexanik usul bilan suvsizlantirish – tarkibida ko'p miqdorda suv tutgan materiallarni quritish uchun ishlatiladi. Bu usul bilan suvsizlantirishda namlik siqish yoki sentrifugalarda markazdan qochma kuch hisobiga ajratib olinadi. Odatda mexanik yo'l bilan namlikni ajratish – materiallarni suvsizlantirishning birinchi bosqichi hisoblanadi. Mexanik suvsizlantirishdan keyin yana bir qism namlik qoladi, bu qolgan namlikni issiqlik ta'sirida, ya'ni quritish yo'li orqali ajratib olinadi.

Fizik-kimyoviy usul bilan materiallarni suvsizlantirish laboratoriya sharoitida olib boriladi. Bu usulda suvni o'ziga tortuvchi kimyoviy moddalar (kalsiy xloridi, sulfat kislotasi) dan foydalansa bo'ladi. Yopiq idish ichiga suvni o'ziga tortuvchi moddalar ustiga nam materiallar joylashtirilishi orqali unlarni quritish mumkin.

Issiqlik ta'sirida quritish sanoatning turli sohalarida keng qo'llanilmoqda. Quritish ko'pchilik ishlab chiqarish jarayonlarining oxirgi, ya'ni tayyor mahsulot olishdan bitta oldingi jarayoni hisoblanadi. Ayrim ishlab chiqarishlarda materiallarni suvsizlantirish ikki bosqichdan iborat bo'lib, namlik avval arzon jarayon hisoblangan mexanik usul bilan, keyin qolgan namlik quritish yo'li bilan ajratib olinadi. Bunda jarayonning ish samaradorligi oshadi.

Quritish ikki xil (tabiiy va sun'iy) yo'l bilan olib boriladi. Materiallarni ochiq havoda suvsizlantirish tabiiy quritish deb ataladi, bu

jarayon uzoq vaqt davom etadi. Sanoatda materiallarni suvsizlantirish uchun sun'iy quritish usuli ko'proq ishlatiladi, bu jarayon maxsus quritgich qurilmalarida olib boriladi.

Quritilishi kerak bo'lgan materiallar uch turga bo'linadi: qattiq (bo'lak-bo'lakli, donali, zarrachali); pastasimon; suyuq (eritmalar, suspenziyalar).

Issiqlik tashuvchi moddalarning quritilayotgan material bilan o'zaro kontakt hosil qilish usuliga ko'ra quritish quyidagi turlarga bo'linadi: 1) konvektiv quritish – bunda nam material bilan qurituvchi eltkich bevosita o'zaro ta'sirda bo'ladi. Odatda, qurituvchi eltkich sifatida qizdirilgan havo yoki tutun gazlari ishlatiladi

2) kontaktli quritish – issiqlik tashuvchi eltkich va nam material orasida ajratuvchi devor bo'ladi. Materialga issiqlik shu devor orqali izatiladi; 3) radiatsiyali quritish – nam materialga issiqlik infraqizil nurlar orqali uzatiladi; 4) dielektrik quritish – nam material yuqori chastotali tok maydonida uzatiladi; 5) sublimatsiyali quritish – nam material muzlagan holatda, yuqori vakuum ostida quritiladi. Oxirgi uchta usul sanoatda nisbatan kam ishlatiladi va odatda quritishning maxsus usullari deb yuritiladi.

Konvektiv quritish sanoat texnologiyalarida juda ko'p ishlatiladi. Ushbu jarayonni amalga oshirish uchun nam materialga issiqhavo ta'sirining ahamiyati katta. Shuning uchun, nam havoning asosiy xossalarini bilish quritish jarayonini o'rganish va hisoblash uchun zarur.

V.9.2. Nam havoning asosiy xossalari

Nam havo quruq havo va suv bug'larining aralashmasidan iborat. Quritish jarayonida nam havo namlik va issiqlik tashuvchi agent vazifasini bajaradi. Ayrim sharoitlarda tutunli gazlar yoki ularning havo bilan aralashmasi ishlatiladi, biroq nam havo va tutunli gazlarning fizik xossalari bir-biridan faqat son qiymati bo'yicha farq qiladi. Nam havoning asosiy xossalari quyidagi tushunchalar bilan belgilanadi: absolyut namlik, nisbiy namlik, nam saqlash, entalpiya.

Absolyut namlik. Nam havoning hajm birligiga to'g'ri kelgan suv bug'larining miqdori absolyut namlik deb ataladi va ρ_{sb} (kg/m^3) bilan belgilanadi. Agar nam havo sovutilib borilsa, ma'lum haroratga yetgach, namlik shudring sifatida ajrala boshlaydi. Namlikning bunday holatda ajralishiga to'g'ri kelgan haroratga shudring nuqtasi deb ataladi. Bunday sharoitda havo tarkibida maksimal miqdorda suv bug'i bo'ladi. Havoning to'yinish paytidagi absolyut namligi ρ_T (kg/m^3) orqali ifodalanadi.

Nisbiy namlik havoning muhim xossasi hisoblanadi. Havo tarkibida namlik qancha kam bo'lsa, bunday havo quritish jarayonida shuncha samarali ishlatiladi. Namlik bilan to'yingan havodan qurituvchi agent sifatida foydalanish mumkin emas.

Nisbiy namlikni aniqlash uchun psixrometrdan foydalanildi. Psixrometr ikkita termometrdan iborat bo'lib, bitta termometrning sharchasi doim ho'llab turiladi va u ho'l termometr deb yuritiladi. Ikkinchisi esa quruq termometr deb ataladi. Quruq va ho'l termometrlar ko'rsatishlarining ayirmasi $\Delta t = t_q - t_h$ haroratlarning psixrometrik ayirmasi deyiladi. Nisbiy namlik qancha kam bo'lsa, ho'l termometr sharchasi yuzasida suvning bug'lanishi shuncha tez boradi, natijada sharcha tezlik bilan soviydi. Shu sababli havoning nisbiy namligi kamayishi bilan haroratlarning psixrometrik ayirmasi ko'payadi. Bu ayirma Δt asosida va psixrometrik jadvallar yoki diagrammalar yordamida havoning namligi topiladi.

Nam saqlash. 1 kg absolyut quruq havo to'g'ri kelgan suv bug'larining miqdori havoning nam saqlashi deb yuritiladi. Bu kattalik x (kg/kg) yoki d (g/kg) bilan belgilanadi. Havoning nam saqlashi quyidagi nisbat orqali topiladi:

bu yerda, m_{sb} – nam havoning berilgan hajmidagi suv bug'lari massasi, kg; m_{kx} – nam havoning berilgan hajmidagi absolyut quruq havoning massasi, kg; ρ_{kx} – absolyut quruq havoning zichligi, kg/m^3 .

Nam havoning entalpiyasi. Nam havoning entalpiyasi I (J/kg quruq havo) quruq havo entalpiyasi bilan shu nam havoda bo'lgan suv bug'ining entalpiyasi yig'indisiga teng:

$$I = S_{qh} t + x i_{o'b} \quad (3)$$

bu yerda, S_{qh} – quruq havoning solishtirma issiqlik sig'imi, J/(kg·K); t –havo harorati, °C; $i_{o'b}$ – o'ta qizdirilgan bug'ning entalpiyasi, J/kg.

O'ta qizdirilgan bug'ning entalpiyasi $i_{o'b}$ (J/kg) termodinamikada quyidagitenglama orqali topiladi:

$$i_{o'b} = r + C_b t, \quad (4)$$

bu yerda, $r = 0^\circ\text{C}$ dagi bug'ning entalpiyasi; $r = 2495 \cdot 10^3$ J/kg; C_b – bug'ning solishtirma issiqlik sig'imi, $C_b = 1,97 \cdot 10^3$ J/(kg·K).

Agar quruq havoning solishtirma issiqlik sig'imini 1000 J/(kg·K) ga teng deb olinsa, (3) tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$I = 1000 + x (2493 + 1,97 t) \cdot 10^3 \text{ J/kg quruq havo.} \quad (5)$$

Demak, nam havoning issiqlik ushlashi (entalpiyasi) nam saqlash x va harorat t ga bog'liq bo'lib, nam havo tarkibida bo'lgan quruq havoning 1 kg miqdoriga nisbatan olinadi.

V.9.3. Quritgichlarni sinflash

Sanoatda har xil quritgichlar ishlatiladi. Quritgichlar bir-biridan turli belgilar bilan farq qiladi. Nam materialga issiqlik berish usuliga ko'ra quritgichlar konvektiv, kontaktli va maxsus quritgichlarga bo'linadi. Issiqlik tashuvchi agent sifatida havo, gaz yoki bug' ishlatilishi mumkin. Quritish kamerasidagi bosimning qiymatiga ko'ra atmosfera bosimi bilan yoki vakuum ostida ishlaydigan quritgichlar bo'ladi. Jarayonni tashkil qilish bo'yicha uskunalar davriy va uzluksiz ishlaydigan quritgichlarga ajraladi. Konvektiv quritgichlarda material va qurituvchi agent bir- biriga nisbatan to'g'ri, qarama-qarshi yoki perpendikular yo'nalishda harakat qilishi mumkin. Quritilishi lozim bo'lgan material donasimon, changga o'xshash, pastasimon yoki suyuq holda bo'ladi. Qurituvchi agentning bosimini hosil qilish uchun tabiiy yoki majburiy sirkulatsiya ishlatiladi. Donasimon materiallar ishlatilganda qatlam zich, kengaytirilgan, harakatchan, mavhum qaynash, favvora hosil bo'lish

kabi holatlarda bo'ladi. Qurituvchi agent bug', issiq suv, olov bilan ishlaydigan kaloriferlarda yoki elektr toki yordamida isitiladi. Quritish jarayonining har xil variantlaridan keng foydalaniladi: ishlatilgan qurituvchi agentni quritgichdan chiqarib yuborish, qurituvchi agentdan takror foydalanish, qurituvchi agentni quritish kameralari oralig'ida qizdirish, qurituvchi agentni quritish kameralariga bo'lib berish, qurituvchi agentni quritish kamerasida qo'shimcha ravishda qizdirish, o'zgaruvchan issiqlik maydonidan foydalanish (issiq va sovuq havoni material qatlamiga ketma-ket almashtirib berish) va hokazo.

Konstruktiv tuzilishga ko'ra quritgichlar har xil bo'ladi. Sanoatda shkaflı, kameralı, koridorlı (tunelli), shaxtali, lentalı, barabanlı, quvurli, shnekli, silindrsimon, turbinalı, kaskadlı, karuselli, konveyerli, pnevmatik, sochib beruvchi va shu kabi bir qator quritgichlar ishlatiladi.

Sanoatda konvektiv usul bilan ishlaydigan quritgichlar keng tarqalgan. Bunday quritgichlarda quritish jarayoni nam material bilan qurituvchi agentning to'g'ridan-to'g'ri kontakti orqali boradi. Konvektiv quritgichlar ishlab chiqarishda qo'llanilayotgan barcha quritish uskunalarining taxminan 80 % ini tashkil etadi. Hozirgi kunda ishlatiladigan maxsus (termoradiatsiyali, dielektrik va sublimatsiyali) quritgichlarning nisbiy ulushi taxminan 1 % ni tashkil etadi.

Sanoatda konvektiv usul bilan ishlaydigan quritish uskunalari (lentalı, barabanlı, pnevmatik, mahsulotlar sochib beriladigan, mavhum qaynash qatlamli) keng tarqalgan. Kontaktli quritish uskunalaridan barabanlı-rotorlı vakuum quritgichlar, aylanuvchi barabanlı vakuum quritgichlar va valsovkali quritgichlar ko'proq ishlatiladi.

Lentalı quritgichlar. Uzlüksiz ishlaydigan quritgichlar qatoriga kiradi. Bunday quritgichlar dastlabki namligi 75 % gacha bo'lgan, portlash va yonish xavfiga ega bo'lmagan, zaharsiz, sochiluvchan (donador, granula holatidagi, tolali) mahsulotlarni issiq havo bilan atmosfera bosimida uzlüksiz ravishda quritishga mo'ljallangan. Nam

material qurilmaning tepa qismidagi bunker orqali yuklanadi va konveyerning yuqori lentasiga tushadi. Odatda, ikkita baraban orasiga tortilgan lenta teshikli bo'ladi va nam material uning ustida harakatlanadi. Lentaning ikkinchi uchiga etganda, material pastki konveyerga to'kiladi. Eng pastki konveyerdan, quritilgan material chiqarish bunkeriga to'kiladi.

Quritilayotgan materialning bir lentadan ikkinchisi to'kilib o'tishi uning aralashishiga sababchi bo'ladi. Natijada, quritish tezligi ortadi. Ko'pincha bunday quritkichlar ko'p lentali qilib yasaladi.

Material va issiqlik eltkich o'zaro kesishgan yo'nalishda harakatlanadi.

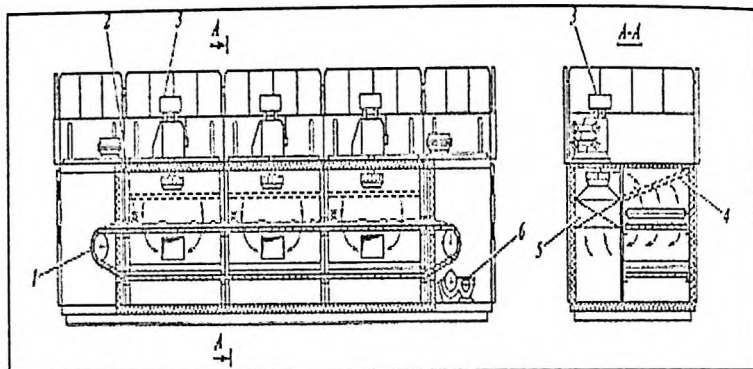
Shu bilan birga, parallel va qarama - qarshi yo'nalishli quritkichlar ham ishlab chiqariladi. Bunday quritkichlarda issiqlik eltkich qisman restirkulyastiya qilinishi mumkin.

Havoni restirkulyastiya va oraliq qizdirilishi tufayli lentali quritkichlarda mayin quritish rejimlariga erishish mumkin.

Lentali quritkichlarning ayrim konstruksiyalarida, bir tekisda quritishga erishish uchun, material qatlamini aralashtirish va qatlamni tekislash uchun lenta ustiga maxsus ag'diruvchi moslama o'rnatiladi.

Nam material perforatsiya qilingan va doimo harakat qilib turuvchi lenta (1) ga beriladi. Ushbu lenta to'qilgan metall to'rdan yoki perforatsiya qilingan (ya'ni teshilgan) plastinalardan tayyorlangan. Ayrim holatlarda lenta sifatida tarkibida rezinani ushlagan maxsus materiallardan ham foydalanish mumkin.

Lentani harakatga keltirish va uni tarang qilib ushlab turish uchun quritgich uzatma va baraban bilan ta'minlangan, ularning oralig'ida ventilatorlar (3) va kaloriferlar (5) bilan jihozlangan oraliq seksiyalari mavjud. Lenta ustidagi qatlamning balandligi bo'yicha material namligini normallashtirish uchun aralashtirgichlar (3) o'rnatilgan.



1-rasm. Lentali quritish qurilmasi:

1-lentali konveyr; 2-aralash tirgich; 3-sirkulyatsiyali ventilator; 4-havoni taqsimlovchi panjara; 5-bug' kaloriferi; 6-materialni tushirish uchun shnek.

Oraliq seksiyalarining kaloriferlarida qizdirilgan havo sirkulyatsion ventilatorlar yordamida lentaning ustida joylashgan taqsimlovchi panjara (4) orqali mahsulot qatlamining tepasidan pastga qarab beriladi. Qizdirilgan havo oqimi qatlamdan o'tib ikki qismga bo'linadi: birinchi qism kalorifer orqali ventilatorga boradi, ikkinchi qismi esa - ishlatilgan havo kanali orqali uskunadan tashqariga chiqariladi. Toza va ishlatilgan havo kanallarida o'rnatilgan zaslonkalar yordamida havo va mahsulot harakatlarini to'g'ri, qarama-qarshi va aralash sxemalari asosida tashkil etish mumkin.

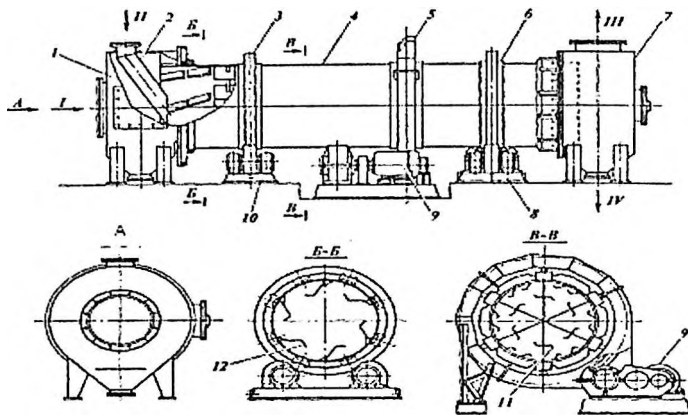
Lenta uzatma stansiyasida joylashgan motor-variator, reduktor va zanjirli uzatma yordamida harakatga keltiriladi; bu yerda shneksimon tushirish qurilmasi ham joylashgan. Lentaning tezligi shunday tanlab olinadiki, bunda nam material kerakli darajada qurishi zarur. Lentaning tezligi variator yordamida amalga oshiriladi. Lentaning kengligi 1,2 yoki 2 m bo'ladi, uning ish yuzasi 7,2 dan 40 m² gacha, talab qilinadigan quvvat esa 22-137 kVt atrofida o'zgarishi mumkin. Turli rusumdagi lentali quritgichlarning bug'langan namlik bo'yicha ish unumdorligi 35 dan 600

kg/soat gacha o'zgaradi.

Quritkichning asosiy kamchiliklari: qo'pol, ko'p joy egallaydi, ta'mirlash va ekspluatatsiya qilish murakkab, ish unumdorligi kichik va issiqlik sarfi katta, ularni ishlatish ancha murakkab (lentalarning cho'zilishi va barabanda noto'g'ri joylanish holatlari ro'y berishi mumkin).

Barabanli quritgichlar. Bunday quritgichlar atmosfera bosimi bilan uzluksiz ravishda turli sochiluvchan materiallarni quritish uchun ishlatiladi. Barabanli quritgich silindrsimon barabandan tashkil topgan bo'lib, gorizontga nisbatan kichik og'ish burchagi ($3-6^{\circ}$) bilan joylashtirilgan bo'ladi (2-rasm). Baraban bandajlar va roliklar yordamida ushlab turilib, elektromotor va reduktor yordamida aylantiriladi. Quritgich uzunligining diametriga nisbati $L/D_a=5:6$. Barabanning aylanishlar soni $1-8 \text{ min}^{-1}$. Nam material ta'minlagich orqali vintli qabul qiluvchi nasadkaga beriladi, bu yerda material aralashtirish ta'sirida bir oz quriydi. So'ngra material barabanning ichki qismiga o'tadi. Barabanning material bilan to'lish darajasi 20 % dan ortmaydi. Barabanning butun uzunligi bo'yicha nasadkalar joylashtiriladi. Nasadkalar barabanning kesimi bo'yicha materialni bir meyorda tarqatish va aralashtirishni ta'minlaydi. Bunday sharoitda material bilan qurituvchi agentning o'zaro ta'siri samarali bo'ladi.

Baraban ichida materialning o'ta qizib ketish darajasini kamaytirish uchun material va qurituvchi agent (tutunli gazlar yoki qizdirilgan havo) bir-biriga nisbatan to'g'ri yo'nalishda bo'ladi, chunki bunday sharoitda yuqori haroratli issiqgazlar katta namlikka ega bo'lgan material bilan o'zaro kontaktda bo'ladi. Mayda sochiluvchan materiallar uchun havoning baraban ichidagi tezligi $0,5-1,0 \text{ m/s}$, katta bo'lakli materiallar uchun esa $3,5-4,5 \text{ m/s}$ dan ortmasligi kerak. Ishlatilgan gazlar atmosferaga chiqarilishidan oldin mayda changlardan siklonda tozalanadi. Quritilgan material barabandan tashqariga tushiruvchi moslama orqali chiqariladi.



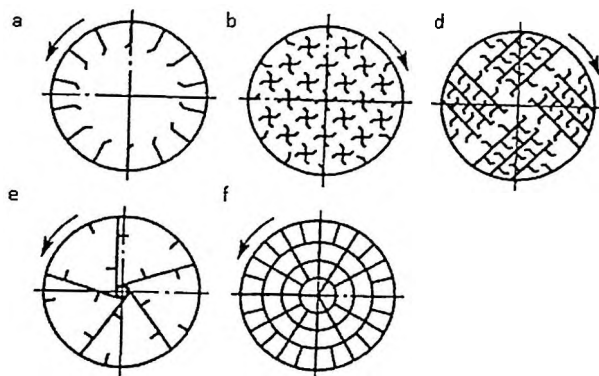
2-rasm. Barabanli quritgich:

1-yuklash kamerasi; 2-qiya tarnov; 3-bandaj; 4-baraban; 5-tishli toj; 6-halqali qoplama; 7-tushirish seksiyasi; 8-roliklar; 9-uzatma; 10-tayanch roliklar; 11-sektorli nasadka; 12-kurakchali nasadka. Oqimlar: I-issiqlik tashuvchi; II-dastlabki mahsulot; III-issiqlik tashuvchi, IV-tayyor mahsulot.

Qurilgan material donalarining o'lchamlari va xossalariga ko'ra har xil nasadkalardan foydalaniladi (3-rasm). Katta bo'lakli va qovishib qolish xususiyatiga ega bo'lgan materiallarni quritish uchun ko'taruvchi-parrakli nasadkalar, yomon sochiluvchan va katta zichlikka ega bo'lgan katta bo'lakli materiallarni quritish uchun esa sektorli nasadkalar ishlatiladi. Kichik bo'lakli, tez sochiluvchan materiallarni quritishda tarqatuvchi nasadkalar keng ishlatiladi. Mayda qilib ezilgan, chang hosil qiluvchi materiallarni berk yacheykali donasimon nasadkalari bo'lgan barabanlarda quritish maqsadga muvofiqdir. Ayrim sharoitlarda murakkab nasadkalardan foydalaniladi.

Barabanli quritkichlarda materialning yaxshi aralashishiga erishiladi, natijada qattiq va gaz fazalari oralig'ida uzluksiz kontakt yuz beradi. Bunday quritkichlarning ish unumdorligi bug'lanayotgan namlik bo'yicha $100-120 \text{ kg/m}^3$ soat gacha yetadi. Barabanning uzunligi $2,5-16 \text{ m}$ bo'lganda uning diametri esa $0,5$ dan $3,5 \text{ m}$ gacha boradi.

Barabanli quritgichlar katta miqdordagi mahsulotlarni quritish uchun keng qo'llaniladi. Uskunaning o'lchamlariga ko'ra uning iste'mol quvvati $0,75 \div 200$ kVt ni tashkil etadi.



3-rasm. Barabanli quritgichlarda qo'llaniladigan nasadkalar asosiy turlari: a-kurakchali; b,d-tarqatuvchi; e-sektorli; f-yopiq yacheykali.

Mustaqil ishlash uchun savollar

1. Sanoatda materiallar nima maqsadda quritiladi. Materiallarni necha xil usul yordamida quritish mumkin?
2. Nam material va issiqlik eltuvchi agentlarning o'zaro ta'sirlashuviga ko'ra quritish jarayoni nechta turga bo'linadi?
3. Nam havoning asosiy xossalari i-x diagrammada qanday tasvirlanadi?
4. Barabanli quritkichlarning ishlash prinsipi va tuzilishi tushuntirib bering?
5. Konvektiv va kontaktli quritish qurilmalari o'rtasida qanday farq bor?
6. Quritish jarayonining maxsus usullari to'g'risida ma'lumot bering?

V.10-BOB

RISTALLANISH

V.10.1. Kristalizatorlarning tuzilishi va ishlash prinsipi

Eritmalardan erigan qattiq komponentlarni kristall holda ajratib olish kristallanish jarayoni deb nomlanadi.

Ushbu jarayon sanoatning neft va gazni qayta ishlash, kimyo, metallurgiya, oziq-ovqat, dori-darmon ishlab chiqarish kabi tarmoqlarida ishlatiladi.

Kristallanish jarayonlari yordamida quyidagi vazifalar hal qilinadi:

- zarrachalarning to'plami, granula, tangacha va boshqa shakldagi qattiq mahsulotlarni olish;
- turli aralashmalarni fraksiyalarga ajratib, ularni birorta komponent bilanboyitish;
- texnik yoki tabiiy eritmalardan turli moddalarni ajratib olish;
- moddalarni aralashmalardan chuqur tozalash;
- suyultirilgan eritmalarni erituvchini muzlatish orqali quyiq-lashtirish;
- ma'lum fizik-mexanik xossalarga ega bo'lgan moddalarni olish;
- qattiq jismlar yuzasiga turli qoplamalarni surtish va hokazo.

Kristallanish jarayonini amalga oshirishda turli-tuman uslublardan foydalaniladi. Ularni asosan besh guruhga bo'lish mumkin: erigan qotishmalardan kristallar hosil qilish; eritmalardan kristallar hosil qilish; bug' yoki gaz fazasidan kristallar hosil qilish; qattiq holatdagi kristallanish; moddalarning o'zaro kimyoviyta'siri paytida kristallar hosil qilish.

Kristallanish jarayonining qonuniyatlari bir qator omillarga bog'liq bo'ladi: aralashma yoki eritma tarkibidagi dastlabki moddaning tarkibi, uning fizik- kimyoviy xossalari, ko'rilayotgan sistema fazalari muvozanat diagrammasining ko'rinishi, to'yingan eritma hosil qilish usuli, issiqlik berish va uzatish jadalligi, aralashtirish

tezligi va boshqalar.

Gaz fazasidan kristallarni hosil qilish desublimatsiya yoki «qattiq fazali» kondensatsiya deb ataladi.

Moddaning bevosita qattiq holatdan gaz holatiga o'tishi sublimatsiya deyiladi. Teskari jarayon, ya'ni moddaning gaz holatidan qattiq holatga o'tishi esa desublimatsiya deb yuritiladi. Ba'zi adabiyot-larda sublimatsiyani bug'lanish yoki qattiq fazani haydash (qattiq fazani bevosita bug'ga aylantirish) deyiladi, desublimatsiyani esa – qattiq fazali kondensatsiya yoki bug' fazasidan kristallanish deb ataladi.

Sanoatda eritmalar tarkibidan kristallar holatida qattiq fazani hosil qilish va uni ajratib olish jarayoni ko'proq ishlatiladi. Bunday maqsadni amalga oshirishda asosan ikki xil uslubdan foydalaniladi: 1) izotermik – bunda bir xil konsentratsiyaga ega bo'lgan (harorat o'zgarmas) eritmani tuyintirish uchun erituvchining bir qismi bug'latiladi; 2) izogidrik – bunda erituvchining massasi o'zgarma-gan holatda eritmani to'yintirish uchun erituvchi sovitiladi.

Kristallanish jarayoni eritishning teskarisi hisoblanadi. Ikkala jarayon ham qattiq faza-suyuqlik sistemasida yuz beradi. Kristallanish jarayoni odatda suvli eritmadagi kristallanishi lozim bo'lgan moddaning eruvchanligini kamaytirish orqali, ya'ni uning haroratini o'zgartirish yoki erituvchining bir qismini bug'latish yo'li bilan amalga oshiriladi. Erigan qotishmalardan kristallarni ajratib olish uchun esa ular sovitiladi.

Kristallanish jarayoni eritmadagi qattiq faza eruvchanligining o'zgarishiga asoslangan. Haroratning ortishi bilan moddalarning eruvchanligi ko'payib, ular yaxshi eruvchanlik xususiyatiga ega bo'ladi. Haroratning ortishi bilan ba'zi moddalarning eruvchanligi kamayib ketadi va ular yomon eruvchan moddalar hisoblanadi.

Berilgan haroratda eritmaning qattiq faza bilan muvozanat holatida bo'lishi to'yingan eritma deyiladi. To'yingan eritma tarkibidagi erigan moddaning miqdori eruvchanlik darajasini belgilaydi. Eruvchanlik erigan moddaning va erituvchining xossalari-ga,

haroratga hamda qo'shimcha komponentlarning borligiga bog'liq. To'yingan eritma o'z tarkibida imkoni boricha ko'p miqdorda erigan modda ushlaydi. Bu holatdagi eritma turg'un bo'ladi.

O'ta to'yingan eritma esa o'z tarkibida eruvchanlik xususiyatiga nisbatan ortiqcha miqdorda erigan modda ushlaydi. Shu sababli o'ta to'yingan eritmalar turg'un bo'lmaydi. Bunda eritmalardan ortiqcha erigan moddalar kristall holida ajraladi, so'ngra esa eritma yana to'yingan holatga o'tadi.

Eritmalarning o'ta to'yinish holatiga quyidagi usullar bilan erishish mumkin: 1) ochiq idishda erituvchining bir qismini bug'latish; 2) bug'latish uskunasi qaynayotgan eritmadagi erituvchining bir qismini bug'latish; 3) eritmaga suvni o'ziga tortuvchi moddalarni qo'shish; 4) to'yingan eritmani sovitish.

Kristallanish tezligi bir necha omillarga bog'liq bo'ladi: eritmaning o'ta to'yinishi darajasi, aralashtirish tezligi, eritma tarkibida qo'shimchalarning borligi va hokazo. Ushbu jarayon odatda kristallanish markazlarining paydo bo'lishidan boshlanadi, so'ngra bu markazlar atrofida kristallarning o'sishi yuz beradi. Kristallanish markazlarining paydo bo'lish tezligiga harorat, mexanik kuchlar (masalan, aralashtirish, silkitish), uskuna yuzasining g'adir-budirligi, aralashtirgichning turi, qo'shimcha moddalarning borligi (masalan, sirt-faol moddalar) va boshqa shu kabi omillar ta'sir qiladi.

Kristallanish tezligi doimiy kattalik emas; bu qiymat dastlab kattalashib boradi, so'ngra kamayadi. Haroratning ko'tarilishi bilan kristallarning o'sishi tezlashadi, chunki bunda diffuziya tezlashadi va eritmadagi yangi-yangi molekulalarning qattiq faza tomon siljishi osonlashadi.

Sanoatda kristallanish jarayoni quyidagi bosqichlarda boradi:

- 1) kristallanish;
- 2) hosil bo'lgan kristallarni eritmalardan ajratib olish;
- 3) kristallarni yuvish va quritish.

Kristallanish jarayonlaridan neft moylarini deparafinizatsiya qilishda, oltingugurt, parafin va serezinlar ishlab chiqarishda hamda ksilollarni ajratishda foydalaniladi.

Ayrim holatlarda kristallanish jarayoni kimyoviy reaksiya yordamida amalga oshiriladi. Bunday jarayon adduktiv kristallanish deb yuritiladi. Buning uchun eritmaga shunday reagent qo'shiladiki, u ajralayotgan modda bilan kompleks birikma – addukt hosil qiladi. Hosil bo'lgan kristallsimon kompleks birikma eritmadan ajraladi (masalan, filtrlash yo'li bilan), so'ngra kompleks birikma issiqlik ta'sirida parchalantiriladi, oqibat natijada kerakli mahsulot kompleks hosil qiluvchidan ajratib olinadi.

Kristallanish moddalarni ajratishning boshqa usullariga nisbatan bir qator afzalliklarga ega: 1) energetik xarajatlari past, chunki moddalarning solishtirma suyulish issiqligi ularning bug'lanish solishtirma issiqligiga nisbatan 6–8 marotaba kam bo'ladi; 2) ish haroratlari past; 3) yaqin qaynovchi komponentli va azeotrop aralashmalarni ajratish imkoniyati mavjud; 4) erituvchilarni ishlatishga ehtiyoj yo'q; 5) modda suyultirilgan holatdan kristall holatga o'tganida katta termodinamik ajratish koeffitsiyentiga ega bo'lganligi sababli kristallanish yuqori samaradorlikka ega.

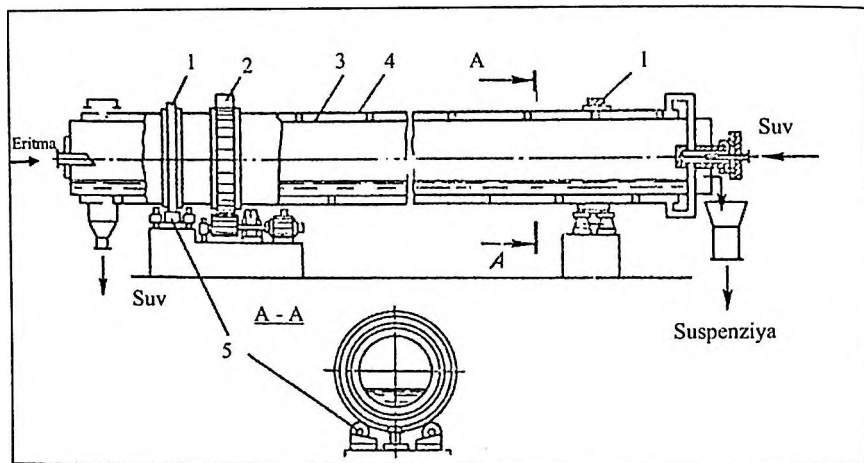
V.10.2. Kristallizatorlarning turlari

Ishlash prinstipiga qarab kristallizatorlar davriy va uzluksiz qurilmalarga bo'linadi. Uzluksiz ishlaydigan qurilmalar o'z navbatida erituvchining bir qismini bug'latuvchi va eritmani sovutuvchi kristallizatorlarga ajraladi. Undan tashqari, mavhum qaynash qatlamli kristallizatorlar ham bo'ladi.

Barabanli kristallizator. Barabanli kristallizatorlar tarkibida suv yoki havoli sovitish moslamali bo'ladi. Havo yordamida sovutilganda, eritmadan havoga issiqlik berish koeffitsiyenti kichik bo'ladi.

Shuning uchun yirik, katta o'lchamli kristallar hosil bo'ladi. Lekin, kristallizator ish unumdorligi, suv bilan sovitish usuliga

qaraganda, kamroq bo'ladi. Barabanli kristallizator aylanuvchi, stilindrik barabandan tashkil topgan. Odatda baraban eritma harakat yo'nalishi bo'ylab, ufq chizig'iga nisbatan ma'lum qiyalik burchagida o'rnatiladi (1-rasm). Eritma barabanning tepa qismiga beriladi va hosil bo'lgan kristallar uning pastki uchidan to'kiladi. Baraban aylanishi paytida uning devorlari eritma bilan ho'llanadi va natijada suvning bug'lanish yuzasi ortadi.



1-rasm. Barabanli kristallizator:

1-bandajlar; 2-tojli shesternya; 3-qobiq; 4-g'ilof; 5-tayanch g'ildirakchalari.

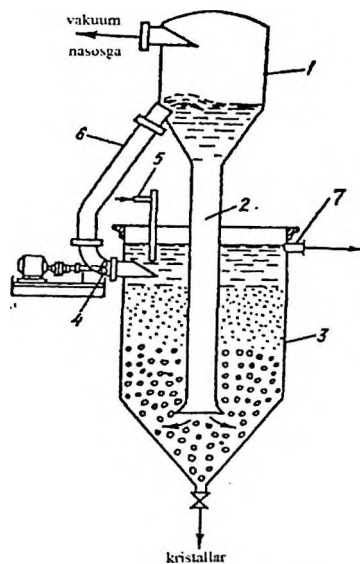
Baraban qobiq ichiga joylashtirilgan bo'lib, ular orasidagi halqasimon bo'shliqqa sovuqlik eltkichlar, ya'ni suv yoki havo yuboriladi. Eritma va sovuqlik eltkich qarama - qarshi yo'nalishda harakatlanadi. 1 m³ eritmani sovitish uchun taxminan 5 m³ suv sarflanadi. Eurilma devorlarida kristallar cho'kib yoki yopishib qolish oldini olish maqsadida barabanning pastki qismi qizdirib turiladi. Buning uchun qobiq va baraban orasidagi bo'shliqqa zmeevik o'rnatiladi.

Vakuum-kristallizator. Isituvchi kamera konussimon teshikli panjara va trubalar o'ramidan tarkib topgan. Trubalar ushbu

panjaraga razvalstovka usulida mahkamlangan.

Isituvchi kameraning o'qi bo'ylab stirkulyastion truba joylantirilgan. Eurilma qobig'i va isituvchi kamera orasida halqasimon bo'shliq bo'lib, unda utfel stirkulyastiya qiladi. Eurilmada temperaturalar farqi tufayli chiziqli uzayishlar paydo bo'ladi. Shu sababli, bug'ni uzatish uchun temperatura deformatsiyalarini kompensastiya qiluvchi maxsus moslama o'rnatilgan.

Ushbu moslama isituvchi kamera bilan qattiq birlashtirilgan bo'lsa, qurilma qobig'i bilan esa - temperatura ta'sirida hosil bo'ladigan uzayishlarni bartaraf qiluvchi membrana yordamida birlashtiriladi.

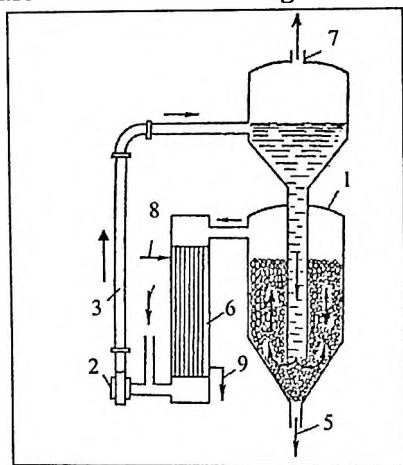


2-rasm. Vakuum-kristallizator:

1-bug'latgich; 2-barometrik quvur; 3-yig'gich; 4-nasos; 5-eritma beruvchi quvur; 6-sirkulatsiya quvuri; 7-kristallardan ajralgan eritma chiqadigan patrubka.

Mavhum qaynash qatlamli kristallizator. Bunday kristallizatorlar katta o'lchamli va bir xil shakldagi kristallar olish uchun ishlatiladi. Mavhum qaynash qatlamli kristallizatorlarda kristalla-

nish jarayoni eritma bir qismining bug'latilishi yoki eritmaning sovutilishi bilan olib boriladi. Mavhum qaynash qatlamli bug'latuvchi kristallizatorning tuzilishi 3-rasmda ko'rsatilgan. Bu uskuna qobiq quvurli sovitgich va sirkulatsiya qiluvchi nasosdan iborat. Uzluksiz so'riluvchi quvur orqali berilayotgan eritma qisman kristallardan ajralgan suyuqlik oqimi bilan aralashadi. Bu oqimning miqdori dastlabki berilayotgan eritmaning miqdoriga nisbatan bir necha marta ko'p bo'lganligi uchun aralashgan eritmaning konsentratsiyasi va harorati kam o'zgaradi.



3-rasm. Mavhum qaynash qatlamli kristallizator: 1-uskunaning qobig'i; 2-sirkulatsion nasos; 3-uzatuvchi quvur; 4-eritma beriladigan patrubka; 5-kristall mahsulot chiqadigan patrubka; 6-bug'latkich; 7-ikkilamchi bug'lar chiqadigan patrubka; 8-isituvchi bug'patrubkasi; 9-kondensat chiqadigan patrubka.

Shu sababli sirkulatsiyali nasos orqali aralashgan eritmani sovitgichga uzatib sovutilganda, eritma kamroq to'yinadi. Keyin eritma qurilmaning tag qismiga berilib, kelayotgan issiqlik oqimi bilan qurilmadagi kristallar qaynab, to'yingan eritma hisobiga kristallar hajmi kattalashadi. O'z tarkibida juda mayda kristallarni ushlagan, qisman kristallardan ajralgan suyuqlik qoldig'i uzluksiz so'ruvchi quvurga tushib, berilayotgan eritma bilan aralashib yana

nasos orqali uzatiladi va jarayon qayta takrorlanadi. Hosil bo'lgan kristallar qurilmaning pastki qismidan tushirib olinadi. Sovitgichga kirayotgan va chiqayotgan suyuqlikning kerakli haroratini hosil qilish maqsadida qo'shimcha sirkulatsiya konturidan foydalaniladi.

Mustaqil ishlash uchun savollar

1. Kristallanish jarayonining mohiyati va uning sanoatdagi roli. Eritish va kristallanish jarayonlari orasida qanday bog'liqlik va farq bor?
2. Ishlab chiqarish korxonalarida kristallanish jarayoni qanday vazifalarni bajarish uchun ishlatiladi?
3. Neftni gazni qayta ishlash sanoatida qanday mahsulotlarini ishlab chiqarishda kristallanish jarayonidan foydalanadi?
4. Desublimatsiya va seksiyaning mohiyati. Ushbu jarayonlar o'rtasida qanday umumiy bog'liqliklar mavjud?
5. Klapeyron-Klauzius kristallanish tenglamasi qanday ifodalanadi?
6. Mavhum qaynash qatlamli kristallizator tuzilishi va ishlash prinsipini tushuntiring?

VI-bob. NEFTKIMYOVIY JARAYONLAR

VI.1.1. Neftkimyoviy jarayonlarning nazariy asoslari

Neftni qayta ishlash va neft kimyosi sanoatida bir qator muhim neft mahsulotlarini olish va ularning sifatini yaxshilash uchun turli kimyoviy jarayonlardan foydalaniladi. Kimyoviy jarayonlarni qo'llash orqali neftni chuqurroq qayta ishlashga erishiladi va dastlabki neftning tarkibidagiga nisbatan 1,5–2 barobar ko'proq tiniq neft mahsulotlarini olish imkoniyati paydo bo'ladi.

Kimyoviy jarayonlar yordamida neftkimyoviy ishlab chiqarishlar uchun turli xomashyolar, jumladan, to'yinmagan uglevodorodlar (etilen, propilen, butilenlar, butadien) va aromatik uglevodorodlar (benzol, toluol, etilbenzol, ksilollar, izopropilbenzol) olinadi. Ushbu xomashyolar asosida plastik massalar, sintetik kauchuklar, sintetik tolalar, yuvuvchi vositalar va boshqa muhim mahsulotlar ishlab chiqariladi.

Bir qator kimyoviy jarayonlardan foydalanish orqali tiniq neft mahsulotlari va moylarning sifatini yaxshilash (oltingugurtsizlantirish, antidetonsion xossalari va barqarorlikni oshirish, kokslanishni kamaytirish, rangini yaxshilash va hokazo) mumkin.

Neftni qayta ishlash va neft kimyosi ishlab chiqarishlarida qo'llaniladigan eng asosiy kimyoviy jarayonlar qatoriga katalitik riforming, katalitik kreking, izomerlash, gidrotozalash, gidrokreking, kokslash, piroliz, alkillash, vodorodsizlantirish, polimerlanish kabi jarayonlar kiritiladi.

Katalitik riforming. Jarayon benzin fraksiyalaridan yuqori oktanli benzinlarni olish, aromatik uglevodorodlar (benzol, toluol, etilbenzol, ksilollar) ni ajratish va texnik vodorodni ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Jarayon tarkibida 70–80 % (hajm bo'yicha) vodorodni ushlagan gaz bilan sirkulatsiya qilish orqali amalga oshiriladi. Harorat 450–530°C va bosim 1,5–4,0 MPa atrofida o'zgaradi. Ushbu jarayon turli katalizatorlar (asosan, platinali katalizator) ishtirokida olib boriladi. Riforming paytida tarkibida katta miqdorda

vodorodni ushlagan gaz ham olinadi. Bu gazdan neft mahsulotlarini oltingugurtsizlantirish, ya'nigidrotozalashda foydalaniladi.

Katalitik kreking. Ushbu jarayon orqali (harorat 420–530°C; bosim 0,1–0,3 MPa; alyumosilikat, seolit ushlovchi va boshqa katalizatorlar ishtiroki bilan) turli distillyatlar va qoldiq xomashyodan yuqori oktanli benzinlar va tarkibida yuqori konsentratsiyali propanpropilen hamda butan-butilen fraksiyalarini ushlagan gaz olinadi.

Izomerlash. Normal uglevodorodlar (pentan, butan, benzin fraksiyasi) ni izomerlash yo'li bilan alkillash uchun ishlatiladigan izobutan yoki sintetik kauchuk va benzinning yuqori oktanli komponentlarini olish uchun xomashyo hisoblangan izopentan olinadi. Jarayon harorat 120–150°C va bosim 1 MPa gacha bo'lgan sharoitda olib boriladi.

Gidrotozalash. Neft fraksiyalarini oltingugurtsizlantirish hamda ikkilamchi neft mahsulotlari tarkibida bo'lgan to'yinmagan uglevodorodlarni vodorod bilan to'yintirish uchun ishlatiladi. Ushbu jarayondan moy va parafinlarni to'la tozalash uchun ham foydalaniladi. Jarayon harorat 300–420°C va bosim 3–4 MPa bo'lganda amalga oshiriladi.

Gidrokreking. Yuqori haroratda qaynaydigan distillyat fraksiyalaridan qo'shimcha miqdordagi tiniq neft mahsulotlari olish uchun ishlatiladi. Jarayonharorat 370–420°C va bosim 14–20 MPa chegarasida o'zgartirish amalga oshiriladi. Tarkibida ko'p miqdorda oltingugurtni ushlagan mazutlarni gidrokreking qilish orqali bug' qozoni yonilg'isidagi oltingugurt miqdorini sezilarli darajada kamaytirish mumkin. Bunday sharoitda atrof-muhitni ifloslantirishga sababchi bo'ladigan oltingugurt ikki oksidining miqdori kamayadi.

Kokslash. Ushbu jarayon yordamida neft qoldiqlari va yuqori haroratda qaynovchi ikkilamchi distillyatlardan tarkibida kam miqdorda kulni ushlagan neft koksi olinadi. Hosil bo'lgan koksli distillyatlar tiniq neft mahsulotlari olish uchun qayta ishlashga jalb etiladi. Kokslash jarayoni bosim 0,1–0,3 MPa va harorat 480–540°C

atrofida o'zgargan paytda amalga oshiriladi.

Piroliz. Neft distillyatlari (benzin, kerosin) yoki gaz (etan, propan) ni piroliz qilish neft kimyosi uchun muhim ashyo bo'lgan to'yinmagan uglevodorodlar (etilen, propilen, butadien) ni ishlab chiqarishda asosiy jarayon hisoblanadi. Piroliz paytida aromatik uglevodorodlar (benzol, toluol) va pirokondensat ham olinadi. Ushbu jarayon bosim 0,01 MPa dan past bo'lganda va haroart 650–900°C atrofida o'zgarganda amalga oshiriladi [1; 446-b].

Alkillash. To'yinmagan uglevodorodlar (propilen, butilenlar, amilenlar) yordamida izoparafinni uglevodorodlar (izobutan yoki izopentan) ni alkillash orqali benzinlarning yuqori oktanni komponentlari olinadi. Masalan, izobutanni butilen bilan alkillash natijasida izooktan hosil bo'ladi. Alkillash reaksiyasi harorat 0 dan -10°C gacha o'zgarganda (katalizator sifatida H₂SO₄ ishlatilganda) yoki harorat 25–30°C bo'lganda (katalizator sifatida NF ning suvdagieritmasi qatnashganda) amalga oshiriladi.

Benzolni to'yinmagan uglevodorodlar (etilen, propilen) bilan alkillash jarayonida katalizator sifatida fosfor yoki sulfat kislotasi, alyumosilikatlar va boshqalar ishlatiladi. Katalizatorning turiga ko'ra, jarayon harorat 50 dan 450°C gacha va bosim 1 dan 3 MPa gacha o'zgarganda amalga oshiriladi.

Vodorodsizlantirish. To'yingan uglevodorodlardan to'yinmagan uglevodorodlarni olish (masalan, butandan butilen, butilendan butadien, izopentandan izoamilen, izoamilendan izopren olish va hokazo) maqsadida molekula tarkibidan vodorodni ajratib chiqarish vodorodsizlantirish jarayonining asosini tashkil etadi. Jarayon xromalyuminiyli katalizatorlar ishtirokida, harorat 530–600°C bo'lganda, atmosfera bosimida yoki vakuum ostida olib boriladi. Vodorodsizlantirish yo'li bilan etilbenzoldan stirol, izopropilenbenzoldan esa α - metilstirol olinadi.

Polimerlanish. Kichik molekulali moddalar (monomerlar) ning katalizatorlarning ishtiroki bilan o'zaro ta'siri natijasida yuqori molekulali modda (polimer) ni olish polimerlanish jarayoni deb

yuritiladi. Ushbu jarayon katalizatorlar ishtirokida olib boriladi. Plastmassalar, sintetik kauchuklar, moylar va boshqa mahsulotlarni olishda polimerlanish jarayonidan foydalaniladi. Masalan, katalizator (fosfor kislotasi) ishtirokida propilenning polimerlanishi orqali yuvuvchi vositalar ishlab chiqarishda qo'llaniladigan propilen tetrameri olinadi. Propilenning polimerlanishi natijasida yuqori sifatli plastmassa (polipropilen) ishlab chiqariladi. Izobutilenning polimerlanishi orqali qattiq poliizobutilen (molekular massasi 200000 atrofida) yoki suyuq poliizobutilen (molekular massasi 10000 atrofida) olinadi.

VI.1.2. Neftkimyoviy jarayonlarni sinflash

Neft va gazni kimyoviy yo'l bilan qayta ishlash texnologiyasida har xil reaksiyalardan foydalaniladi. Ularning ko'pchiligi sanoat reaktorlarida amalga oshiriladi. Kimyoviy reaksiyalar odatda umumiy alomatlariga asoslangan holda sinflanadi.

Kimyoviy reaktor konstruksiyasi va jarayonni boshqarish usullarini tanlash uchun reaksiyon sistemaning fazaviy tarkibi muhim ahamiyatga ega. Reagentlar va mahsulotlarning fazaviy tarkibiga ko'ra, kimyoviy reaksiyalar gomogen va geterogen bo'lishi mumkin. Gomogen reaksiyalarda reagentlar va mahsulotlar bitta faza (suyuq yoki gazsimon) da bo'ladi. Masalan, gazsimon uglevodorodlarni piroliz qilish gomogen reaksiyani tashkil etadi.

Geterogen reaksiyalari yuz berganda eng kami bilan bitta reagent yoki mahsulot reaksiyada qatnashayotgan boshqa komponentlardan farq qiladigan fazaviy holatda bo'ladi. Agar ikki fazali sistemalar «gaz-suyuqlik», «gaz-qattiq modda», «suyuqlik-qattiq modda», «suyuqlik-suyuqlik» (ikkita o'zaro aralashmaydigan suyuqliklar), «qattiq modda-qattiq modda» holatida bo'lsa, uch fazali reaksiyon sistemalar esa turli variantlarda uchrashishi mumkin. Qattiq katalizatorlarning ustidagi bug' fazasida yuz beradigan jarayonlar geterogen reaksiyalarga misol bo'la oladi.

Reaksiyalarning amalga oshirish mexanizmi bo'yicha ham

kimyoviy jarayonlar sinflanadi. Ushbu prinsipga binoan, reaksiyalar oddiy (bir bosqichli) va murakkab (ko'p bosqichli), jumladan parallel, ketma-ket va ketma-ket-parallel yo'nalishda bo'lishi mumkin. Agar oddiy reaksiyalar bitta bosqichdan iborat bo'lsa, murakkab reaksiyalar esa bir necha parallel yoki ketma-ket bosqichlardan tashkil topgan bo'ladi.

Reaksiyalarda qatnashayotgan molekullarning soniga ko'ra, kimyoviy jarayonlar mono, bi va uchlilikli reaksiyaga ajralishi mumkin. Kinetik tenglamaning ko'rinishi (reaksiya tezligining reagentlar konsentratsiyalaridan bog'liqligi) kimyoviy jarayonlarning tartib bo'yicha sinflanishi uchun alomat hisoblanadi. Reaksiyalarning tartibi deganda kinetik tenglamadagi reagentlar konsentratsiyalari daraja ko'rsatgichlarining yig'indisi tushuniladi. Ushbu alomat bo'yicha kimyoviy reaksiyalar birinchi, ikkinchi, uchinchi, kasriy tartibli bo'lishi mumkin.

Kimyoviy reaksiyalar tezligini o'zgartirish uchun maxsus moddalar – katalizatorlar ishlatilishi yoki ishlatilmasligiga ko'ra, bunday reaksiyalar katalitik yoki nokatalitik jarayonlar deb ataladi. Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasida uchraydigan kimyoviy jarayonlarning ko'pchiligi katalitik reaksiyalardan tashkil topgan. Bunday jarayonlarda katalizatorlardan foydalanish orqali bir necha ijobiy holatlar yuzaga chiqadi: reaksiyalar ancha past haroratlarda olib boriladi; reaksiyalarni kerakli yo'nalishlar bo'yicha olib borish mumkin; xomashyolardan asosiy mahsulotlarni ajratib olish darajasi yuqori; qo'shimcha reaksiyalarning borish tezligini susaytirish imkoniyati mavjud.

Nokatalitik jarayonlar yuqori haroratlarda ta'sirida olib boriladi. Bunday jarayonlar qatoriga quyidagilarni kiritish mumkin: suyuq va gazsimon uglevodородli xomashyoni piroliz qilish; kokslash; termik kreking va boshqalar.

Har qanday kimyoviy reaksiya paytida issiqlik effekti yuz beradi. Issiqlikning yutilishi bilan boradigan reaksiyalar endotermik, issiqlikning ajralib chiqishi bilan yuz beradigan reaksiyalar esa

ekzotermik deb ataladi. Murakkab kimyoviy jarayonlarda ikkala xil reaksiyalar ham yuz berishi mumkin. Bunday holatlarda yakuniy kattalik, ya'ni umumiy issiqlik effekti hisoblab chiqiladi. Kreking, piroliz, katalitik riforming endotermik reaksiyalar hisoblansa, gidrogenizatsiya, alkillash, polimerlanish reaksiyalari esa ekzotermik jarayonlarga misol bo'la oladi.

Mustaqil ishlash uchun savollar

1. Piroliz, izomerlash, alkillash, kokslash va polimerlanish jarayonlarining mohiyatlari nimadan tashkil topgan?
2. Vodorodsizlantirish, gidrokreking va gidrotozalash jarayonlari. Ushbu jarayonlarning ishlash prinsiplarini tushuntiring?
3. Geterogen va gamogen reaksiyalarni xususiy va umumiy tomonlarini qanday izohlash mumkin?
4. Katalizatordan foydalanish orqali qanday ijobiy natijalarga erishish mumkin?
5. Neft va gazni qayta ishlash sanoatida neftkimyoviy jarayonlarning o'rnini tushuntirib bering?
6. Katalitik kreking va katalitik riforming jarayonlari o'rtasida qanday bog'liqlik tomonlari bor?

VI.2. Kimyoviy reaktorlar

VI.2.1. Reaktorlarni sinflash

Neftni qayta ishlash texnikasining rivojlanishi bilan xom-ashyoning kimyoviy o'zgarishlariga asoslangan jarayonlar ulushi ortib bormoqda. Xom-ashyoning kimyoviy o'zgarish jarayonlari reaksiyon apparatlar – reaktorlarda amalga oshiriladi. Bu jarayonlar ko'plab neft mahsulotlarini olinishini va ular sifatining yaxshilanishini ta'minlaydi. Reaktor konstruksiyasi berilgan kimyoviy jarayon talablariga javob berishi kerak. Reaktor konstruksiyasi ko'p jihatdan unda amalga oshiriladigan reaksiyalarga bog'liq bo'ladi. Masalan: yuqori tezlik, temperatura va bosimda amalga oshiriladigan reaksiyalar uchun reaktor qalin devorli silindr shaklida bo'lishi lozim. Agar reaksiya katalizator ishtirokida boradigan bo'lsa, reaksiyon aralashmani katalizatorni zaharlaydigan kimyoviy moddalardan tozalaydigan apparatlar qo'llaniladi. Agar reaktorda boradigan jarayon qaytar bo'lsa, undagi hosil bo'lgan tayyor mahsulotni reaksiyon aralashmadan ajratib oluvchi va reaksiyasi tugallanmagan moddani apparatga qaytarib turuvchi reaktorlar ishlatiladi.

Reaktor tuzilishi nafaqat unda boradigan reaksiyaga, balki apparatdagi gidrodinamik sharoitga ham bog'liq bo'ladi. Kubli reaktorlar balandligi 1-2 m bo'lgan silindrsimon apparat bo'lib, uning butun hajmida suyuqlikning temperatura va konsentratsiyasining bir xilligini ta'minlash maqsadida aralashtirgich bilan ta'minlangan bo'ladi.

Quvurli reaktorlarda aralashtirgich bo'lmaydi. Aralashma konsentratsiyasi apparat uzunligi bo'yicha bir tekis o'zgarib boradi va modda zarralarining apparat ichida bo'lish vaqti bir xil bo'ladi.

Suyuq reaksiyon muhitli reaktorlar organik sintez, kauchuk olish, butadienni polimerlash jarayonlarida qo'llaniladi.

Reaktorlarni gidrodinamik sharoit bo'yicha sinflash. Gidrodinamik sharoitga ko'ra barcha reaktorlarni ikkita guruhga bo'lish mumkin: aralashtirish va o'rin almashinish reaktorlari.

Aralashtirish reaktorlari – mexanik aralashtirgichi yoki

sirkulatsion nasosi bo'lgan sig'imli uskunalar. O'rin almashinish reaktorlari – uzunroq kanalga ega bo'lgan quvursimon uskunalar.

Kimyoviy reaktorlar nazariyasida odatda oldin ikkita ideal uskunalar (ideal aralashtirishga ega bo'lgan reaktorlar va ideal o'rin almashinish reaktorlari) ko'ribchiqiladi.

Ideal aralashtirish paytida uskunaning hajmi bo'yicha reaksiyani tavsiflovchi barcha ko'rsatgichlarning absolyut to'la baravarlashuvi yuz beradi.

Ideal o'rin almashinishda esa reagentlar va mahsulotlarning xohlagan miqdori reaktor orqali qattiq porshen sifatida siljiydi.

Haqiqiy reaktorlar ma'lum bir darajada ideal aralashtirish yoki ideal o'rin almashinish modellariga yaqinlashadi. Ushbu nazariy modellarga tegishli tuzatish koeffitsiyentlarini kiritish orqali ulardan haqiqiy reaktorlarni hisoblashda foydalaniladi.

Reaktorlarni issiqlik almashinish shartlari bo'yicha sinflash. Reaktorlarda olib boriladigan kimyoviy reaksiyalar paytida issiqlik effektlari yuz beradi. Issiqlikning ajralib chiqishi yoki uning yutilishi sababli harorat o'zgaradi, oqibat natijada reaktor hamda atrof-muhit o'rtasida haroratlarning farqi, ayrim sharoitlarda esa reaktorning ichida harorat gradienti paydo bo'ladi. Haroratlarning farqi issiqlik almashinishning harakatlantiruvchi kuchi hisoblanadi.

Agar atrof-muhit bilan issiqlik almashinish yuz bermasa, bunday uskuna adiabatik reaktor deb ataladi. Bunday holatda kimyoviy reaksiya natijasida hosil bo'lgan yoki yutilgan issiqlik reaksiya aralashmani isitish yoki sovitish uchun sarflanadi.

Atrof-muhit bilan issiqlik almashinish orqali reaktorda bir xil harorat ushlab turilsa, bunday uskuna izotermik reaktor deb yuritiladi. Reaktorning xohlagan bir nuqtasida ajralib chiqayotgan yoki yutilayotgan issiqlik tashqi muhit bilan yuz berayotgan issiqlik almashinish ta'sirida kompensatsiya qilinadi, natijada haroratning bir xilligi ushlab turiladi.

Yuqori issiqlik effektiga ega bo'lgan reaksiya paytida reaktorda

haroratning katta o'zgarishi yuz berishi mumkin. Bunday holatning oldini olish uchun reaktorning tashqi muhit bilan issiqlik almashinishi, ya'ni politropik jarayon amalga oshiriladi.

Oraliq issiqlik rejimli reaktorlarda kimyoviy reaksiya issiqlik effektining bir qismi atrof-muhit bilan bo'lgan issiqlik almashinishini kompensatsiya qilish uchun, qolgan qismi esa reaksiya aralashma haroratini o'zgartirish uchun sarflanadi.

Avtotermik reaktorlarda jarayonning zarur bo'lgan harorati, tashqi manbalar issiqligidan foydalanilmagan holatda, faqat kimyoviy jarayonning issiqlik effekti hisobiga ushlab turiladi. Ayniqsa, katta hajmli ishlab chiqarishlarda ishlatiladigan kimyoviy reaktorlar avtotermik rejim bilan ishlashi maqsadga muvofiq bo'ladi.

Reaksiya aralashmaning fazaviy tarkibi bo'yicha sinflash. Gomogen jarayonlarni o'tkazish uchun mo'ljallangan reaktorlar ikki turga bo'linadi: gaz fazali reaksiyalar uchun uskunalar; suyuq fazali reaksiyalar uchun uskunalar. Geterogen jarayonlarni amalga oshirish uchun mo'ljallangan uskunalar esa bir necha xil bo'ladi: gaz-suyuqlik reaktorlari, gaz-qattiq modda, suyuqlik-qattiq modda sistemalari uchun reaktorlar va hokazo. Geterogen-katalitik jarayonlarni amalga oshirish uchun mo'ljallangan reaktorlar alohida o'rinni egallaydi.

Reaktorlarni jarayon tashkil qilish usuli bo'yicha sinflash. Reagentlarni uskunaga kiritish va mahsulotlarni uskunadan chiqarish usuliga ko'ra, reaktorlar davriy, uzluksiz va yarim uzluksiz (yoki yarim davriy) rejimida ishlaydigan uskunalar bo'linadi.

Davriy ishlaydigan reaktorda barcha bosqichlar turli vaqtlarda ketma-ket olib boriladi. Barcha reagentlar reaksiyaning boshlanishidan oldin uskunaga kiritiladi, jarayon tamom bo'lganidan so'ng, mahsulotlar aralashmasi uskunadan chiqariladi. Reaksiya davomiyligini to'g'ridan-to'g'ri o'lchash mumkin, chunki reaksiya vaqti reagentlarning reaksiya hajmda bo'lish vaqti bilan bir xildir. Davriy rejimda ishlaydigan reaktorlardagi texnologik jarayonning ko'rsatgichlari vaqt davomida o'zgarib turadi.

Uzluksiz ishlaydigan reaktorda yuz beradigan kimyoviy jarayonning barcha bosqichlari (reaksiyaga uchrashishi ko'zda tutilgan moddalarning uskunaga berilishi, kimyoviy reaksiya, tayyor mahsulotning reaktordan chiqarilishi) bir vaqtda parallel ravishda olib boriladi, demak, yuklash va tushirish bosqichlari uchun sarflanadigan vaqtga ehtiyoj qolmaydi. Shu sababdan uskunalar uchun yuqori unumdorlik talab qilinadigan zamonaviy neft-gazni qayta ishlash korxonalarida olib boriladigan jarayonlar uzluksiz rejimda ishlaydigan reaktorlarda olib boriladi.

Yarim uzluksiz (yarim davriy) rejimda ishlaydigan reaktorda reagentlardan bittasi uskunaga uzluksiz rejimda berib turilsa, ikkinchisi esa davriy ravishda berib turiladi. Boshqacha variantda ham bo'lishi mumkin: reagentlar uskunaga davriy berib turiladi, reaksiya mahsulotlari esa uskunadan uzluksiz ravishda chiqarib turiladi.

Reaktorlarni konstruktiv alomatlarga asosan sinflash. Kimyoviy reaktorlar bir-biridan bir qator konstruktiv alomatlar bo'yicha farqlanadi, chunki bunday ko'rsatgichlar uskunalari hisoblash va tayyorlashga ta'sir ko'rsatadi. Ushbu prinsipga asosan reaktorlar quyidagicha sinflanadi: idishsimon reaktorlar (avtoklavlar; reaktorlar-kameralar; silindrsimon vertikal va gorizontaal konvertorlar va hokazo); kolonnali reaktorlar (nasadka va tarelka rusumidagi kolonnalar- reaktorlar; katalizatorning qo'zg'almas, harakatlantiruvchi, mavhum qaynash qatlami bo'lgan katalitik reaktorlar; polkali reaktorlar); issiqlik almashgich rusumidagi reaktorlar; reaksiyon pech rusumidagi reaktorlar.

VI.2.2. Reaktorlarning tuzilishi

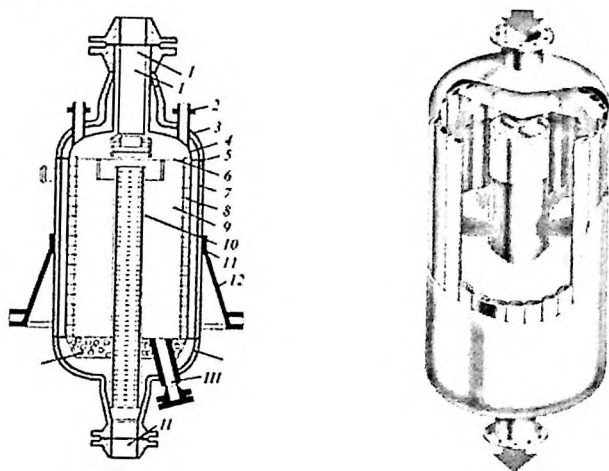
Berilgan neftkimyoviy jarayonni amalga oshirish uchun zarur bo'lgan reaktor rusumini tanlashda quyidagi omillar hisobga olinadi: katalizatorni ishlatilishi, uning xossalari va sarfi; jarayonning termodinamik holati – kimyoviy reaksiyani adiabatik, izotermik yoki politropik sharoitda olib borilishi; reaksiya zonasida berilgan

harorat rejimini ta'minlash uchun qo'llaniladigan issiqlik almashtirish uslublari; issiqlik tashuvchi agentlarning xossalari; jarayonni amalga oshirish rejimi (davriy yoki uzluksiz).

Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasida katalitik jarayonlar uchun adiabatik reaktorlar, etilening polimerlanishi uchun politropik rejimda ishlaydigan reaktorlar, izobutanni butilen bilan alkilashga mo'ljallangan reaktorlar, katalitik jarayonlar uchun harakatchan nasadkali reaktor bloklari, vakuum-distillyatlarni qayta ishlash uchun changsimon katalizatorli reaktorlar, katalitik kreking qurilmasi uchun reaktor-regenerator bloklari va boshqalar keng ishlatiladi. Ushbu reaktor qobiq (3) va elliptik ko'rinishidagi yuqorigi va pastki tubalardan iborat bo'lib, uning ichki qismi 100 mm qalinlikdagi torkret-beton bilan qoplangan. Reaktorning chekkasi bo'ylab 60 ta vertikal qutichalar (4) joylashtirilgan bo'lib, ularning katalizatorga qaratilgan devorlari perforatsiya qilingan, ya'ni qutichalar devorlarida teshiklar ochilgan. Uskunaning o'qi bo'ylab reaksiya mahsulotlarini tashqariga chiqarib turish uchun perforatsiya qilingan quvur sifatida tayyorlangan yig'gich (5) joylashtirilgan. Yig'uvchi quvurning tashqi tomoni, katalizatorni quvurga kirib ketmasligi uchun, katta va mayda to'rlar bilan qoplangan. Xomashyo reaktorning yuqori tomonida joylashgan taqsimlagich (2) ga beriladi va barcha perforatsiya qilingan qutichalar (4) ga kiradi, so'ngra radial yo'nalishda katalizator qatlamidan o'tib, yig'gich (5) da to'planadi va uskunaning pastki qismida joylashgan shtuser (7) orqali tashqariga chiqariladi.

Katalizator qatlamining yuqori qismida silindrsimon stakan (10) o'rnatilgan bo'lib, uskunani ishlatish jarayonida katalizator qatlamining cho'kishi yuz bergan paytda ham stakan katalizator qatlamiga botib turgan holatda bo'ladi, bunday sharoitda muhitning katalizator qatlami ustidan o'tishining oldi olinadi. Katalizatorni almashtirish paytida uni tushirish uchun uskunaning pastki tubida qiya shtuser (6) ko'zda tutilgan. Reaktorning ichidagi haroratni nazorat qilish uchun uchta ko'p zonali termoparalar (11)

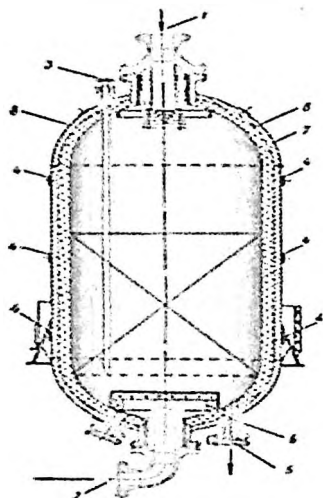
o'rnatilgan. Qobiq devoridagi haroratni termoparalar yordamida nazorat qilish uchun uning yuzasiga muftalar (9) payvandlangan. Reaktorning ichki qismlarini ko'rib chiqish, montaj qilish va katalizatorni yuklash ishlari xomashyoni kiritish uchun ko'zda tutilgan yuqorigi diametri 800 mm bo'lgan shtuser (1) orqali amalga oshiriladi.



1-rasm. Katalitik riforming reaktori: 1-xomashyoning kirish shtuseri; 2-xomashyo taqsimlagich; 3-qobiq;4-quti; 5- reaksiya mahsulotlari yig'gich; 6-katalizatorni tushiruvchi moslama; 7-reaksiya mahsulotlarini tushiruvchi moslama; 8-tayanch; 9-termopara uchun mufta; 10-silindrsimon stakan; 11-ko'p zonali termopara. Oqimlar: I-xomashyo; II-reaksiya mahsulotlari.

Xomashyo aksial yo'nalish bilan harakat qiladigan dizel yonil'gisini gidrotozalash reaktori 2-rasmda ko'rsatilgan. Ushbu reaktor tashqi tomonidan izolatsiya qilingan qobiq (3) dan iborat bo'lib, uning ichiga katalizatorning ikkita qatlami joylashtirilgan. Xomashyo katalizator qatlamlari orqali tepadan pastga qarab harakat qiladi. Katalizatorning har bir qatlamini oqimning dinamik ta'siridan himoya qilish uchun chinnidan yasalgan sharlar qatlamidan foydalanilgan. Reaktorning yuqorigi qismida patrubkalari bo'lgan taqsimlovchi tarelka (1) o'rnatilgan bo'lib, uning tagiga filtrlovchi moslama (2) joylashtirilgan. Ushbu moslama

katalizator qatlamiga botirilgan silindrsimon korzinalardan iborat. Korzinalar chiviqdan payvandlangan; ularning yon tomonlari va pastki qismi to'r bilan qoplangan. Korzinalarning yuqorigi qismi ochiq. Korzinalarda va katalizatorning yuqorigi qismida korroziya mahsulotlari va mexanik qo'shimchalar ushlab qolinadi.



2-rasm. Dizel yonilg'isini gidrotozlash reaktori: 1-mahsulot kirishi; 2-mahsulot chiqarish; 3-termopara; 4-tashqi termopara; 5-katalizatorni tushirish uchun lyuk; 6-engil shamot; 7-qobiq; 8-quyma qoplama.

Katalizatorning yuqorigi qatlami ikki qator to'r va chinni sharlar joylash-tirilgan kolosnik panjara (4) yordamida ushlab turiladi. Katalizatorning yuqorigi va pastki qatlamlari oralig'idagi bo'sh- liqda bug'ni kiritish uchun kollektor (5) bor. Reaktorning pastki qismida chinnidan yasalgan sharlar qatlami mavjud. Ushbu qatlam katalizatorning pastki qatlami uchun tayanch hisoblansa, reaksiya mahsulotlarini uskunadan bir meyorda chiqarib turishga xizmat qiladi. Yuqorigi tubda ko'p zonali termoparalar (12) ni o'rnatish uchun uchta shtuser bor. Ushbu termoparalar yordamida katalizator qatlamidagi harorat maydonini va reaktorning o'rta qismidagi haroratni nazorat qilib turish mumkin. Yuqorigi qatlamdagi katalizatorni tushirish uchun uskuna devoridagi shtuser (11) orqali, pastki qatlamdagi katalizatorni tashqariga chiqarish uchun pastki tubda joylashgan shtuser (9) yordamida amalga oshiriladi. Reaktordagi yuqorigi va pastki katalizator qatlamlari oralig'ida tuyruk o'rnatilgan.

VI.2.3. Katalitik riforming qurilmasi reaktorlari

Katalitik riforming qurilmasi reaktorlarida benzin fraksiyalari

tarkibidagi normal tuzilishga ega naften va parafin uglevodorodlari aromatik uglevodorodlar va yuqori oktanli izoparafintlarga aylantiriladi.

Neftni qayta ishlash zavodlarida katalitik riforming keng joriy etilmoqda. Masalan, riforming avtomobil benzinlarining hossalarni yaxshilash va aromatik uglevodorodlar ishlab chiqishning asosi bo'lib hisoblanadi.

Katalitik riformingda asosan platinali katalizatorlar qo'llaniladi. Shuningdek, sirtiga alyuminiy oksidi qoplangan molibidenli katalizatorlar ham ishlatiladi. Platinali katalizator ishtirokidagi riforming qurilmasi quyidagi sxema bo'yicha ishlaydi. Isitkichlarda va pechlarda isitilgan xom-ashyo suvli sirkulyasiya gazlari bilan birgalikda birinchi reaktorga yuboriladi. Bu erda reaksiya issiqlik yutilishi bilan borishi natijasida temperatura pasayadi. Reaktordan chiqayotgan gaz-xom-ashyo aralashmasi ikkinchi pech zmeevikida qizdirilib, ikkinchi reaktorga, uchinchi pech zmeevikida qizdirilib, uchinchi reaktorga uzatiladi. Reaksiya mahsulotlari ohirgi reaktordan issiqlik almashlagich va sovitkich – kondensatorlar orqali gaz separatoriga beriladi. U erdan gazning bir qismi sirkulyasiyani ta'minlash maqsadida tizimga qaytariladi, qolgani gaz chiqarish tizimi orqali atmosferaga chiqariladi. Suyuq mahsulotlar stabillash qurilmasiga uzatiladi.

Vodorodning yuqori bosimi gidrirlash reaksiyasining tezlashuviga sabab bo'lib, katalizatorning kokslanishiga to'sqinlik qiladi.

Platinali katalizator asta – sekin koks va oltingugurtli birikmalar bilan qoplanib, aktivligini yo'qotib boradi. Katalizator regenerasiyasi koks va oltingugurtli cho'kmalarni inert gaz va 1 MN/m^2 bosim ostidagi havo aralashmasi yordamida yondirish yo'li bilan amalga oshiriladi. Yondirish shu reaktorlarning birinchi bosqichida $300-350^\circ\text{C}$, ikkinchi bosqichida $380-420^\circ\text{C}$, uchinchi bosqichida $450-500^\circ\text{C}$ temperaturada amalga oshiriladi.

Ko'p qurilmalar reaktor bloki uch va undan ortiq reaktorlardan iborat.

Adiabatik reaktorlar asosiy reaksiyon apparat bo'lib hisoblanadi. Ular katalizator qatlami bilan to'ldirilgan bo'ladi.

Gaz-xom-ashyo oqimi bu reaktorlarda yuqoridan pastga qarab yoki korpus chetidan o'rtasiga qarab harakatlanishi mumkin.

Reaktorlar silindrsimon korpusi ichki tomonidan o'tga chidamli beton qatlami bilan qoplanadi. Bu metall mustahkamligini saqlash va yuqori temperatura sharoitida vodородli hamda sul'fidli korroziyadan himoya qilish vazifasini bajaradi. Reaktorlar uglerodli po'latdan tayyorlanadi.

Rasmda tasvirlangan reaktor korpusi 22 K yoki 09G2DT markali po'latdan tayyorlanib, ichki tomonidan beton qatlami bilan qoplangan.

Xom-ashyo reaktorga yuqori shtuserdan apparatning bo'sh qismini bir tekis to'ldirishni ta'minlaydigan taqsimlagich orqali beriladi. Xom-ashyo oqimi 20 mm li chinni shariklar, so'ngra balandligi 4 m gacha bo'lgan tabletka shaklidagi alyumoplatinali katalizator qatlami orqali o'tadi.

Katalizatorning ustiga 20, 13, 6 mm li chinni shariklar qatlami hosil qilingan panjara ushlab turadi. Panjara ostida to'planadigan reaksiya mahsulotlari 300 mm diametrli yuqori shtuser orqali chiqariladi.

Pastki qopqoqda 500 mm diametrli lyuk o'rnatilgan bo'lib, undan apparatni ta'mirlashda foydalaniladi. Shuningdek pastki qopqoqda 175 mm diametrli yana ikkita lyuk o'rnatilgan bo'lib, ular katalizatorni tushirishda foydalaniladi.

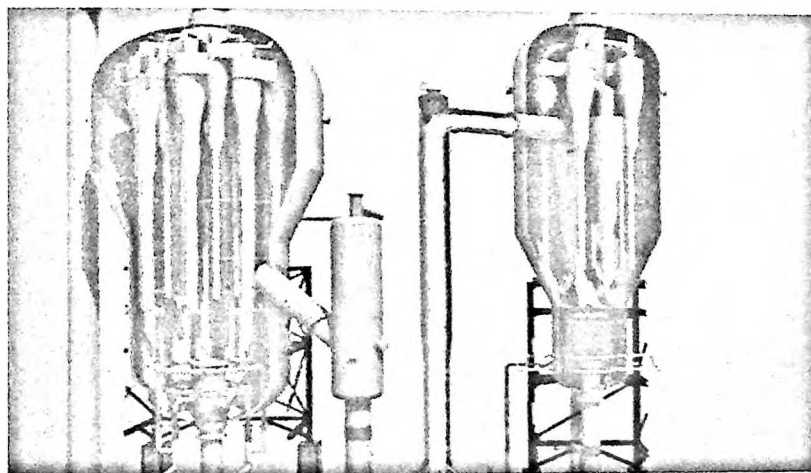
VI.2.4. Katalitik krekinglash qurilmasining reaktor va regeneratlari

Katalitik kreking jarayon tezligini oshirishga ijobiy ta'sir ko'rsatuvchi katalizatorlar ishtirokida boradi. Bunday jarayonlar 450-500°C temperaturada va 0,05-0,15 MN/m² bosimda amalga oshiriladi. Kerosin va dizel yoqilg'isi distilyati, qoldiq mahsulotlar (mazut va boshqalar) kreking jarayoni uchun xom-ashyo bo'lib

hisoblanadi. Bu jarayon asosan yuqori oktanli benzin, gaz va gazoyl olishga mo'ljallangan.

Hozirgi vaqtda neftni qayta ishlash zavodlarida asosan ikki tipdagi katalitik kreking qurilmalari ishlatiladi: 1. Kreking jarayoni va katalizatorning tiklanishi katalizatorning yahlit qatlamida amalga oshiriladigan qurilmalar (sharsimon katalizatorlar ishtirokida).

2. Kreking jarayoni katalizatorning mavhum qaynash holatida tashkil qilinadigan qurilmalar (kukunsimon katalizatorlar ishtirokida).



Katalizator sirkulyasiyasi bo'ladigan qurilmalarda jarayon shahta tipidagi apparatlarda amalga oshiriladi. Bunda 3-5 mm li sharsimon katalizatorlar apparatning yuqorisidan pastga qarab uzluksiz oqim hosil qiladi.

To'g'ri yo'nalishli reaktorlarda katalizator va xom-ashyo bir yo'nalishda harakatlanib kontaktda bo'ladi. Har qaysi qurilmaning reaktor bloki reaktor, regeneratori va katalizatorni uzatish tizimidan iborat bo'ladi. Kukunsimon va mikrosirtli katalizatorlar ishtirokidagi qurilmalar keng tarqalgan. Mavhum qaynash rejimi apparat konstruksiyasini va katalizatorni uzatish tizimini soddalashtirish imkonini beradi.

Mustaqil ishlash uchun savollar

1. Neftkimyoviy jarayonlarni amalga oshirishda kimyoviy reaktorlarning o'рни. Reaktorlar qanday prinsiplarga asosan sinflanadi?

2. Avtotermik va izotermik reaktorlar. Ushbu reaktorlarning tuzilishi va ishlash jarayonida qanday farq bor?

3. Neft va gazni qayta ishlash sanoatida qaysi rusumli reaktorlar eng ko'p qo'llaniladi?

4. Katalitik riforming qurilmasidagi reaktorlarning ishlash prinsipi. Ularning qanday afzallik va kamchilik tomonlari mavjud?

5. Uzluksiz va yarim uzluksiz rejimda ishlaydigan reaktorlarning ish rejimini tushuntiring?

6. Reaktorlarning ishlash prinsipi va klassifikatsiyasini tushuntiring.

Kreking jarayonini tushintirib bering?

7. Kreking jarayonida ishlatiladigan katalizatorlar haqida ma'lumot bering. Yuqori temperaturada ishlaydigan reaktorlarning korpusi qanaqa materiallardan tayyorlanadi?

8. Katalizatorning mavhum qaynash qatlami deganda nimani tushinasiz?

9. Reaktorlarning asosiy o'lchamlarini aytib bering. Katalitik riforming jarayoni va reaktori haqida nimalarni bilasiz?

GLOSSARIY

Absorbat – absorbsiya jarayonida absorbentga yutiladigan tizim komponenti (kiruvchi xomashyo).

Absorbent – suyuq faza bo'lib, absorbsiya jarayonida absorbatni yutish uchun ishlatiladi.

Aviatsiya benzini-neftgazkondensat xomashyosining 40°C dan 180°C gacha bo'lgan qaynash haroratiga ega bo'lgan to'yintirilgan fraksiyasi va aviatsiyadagi yoqilg'i havo aralashmasi bilan yonadigan ichki yonuvchi, porshenli dvigatellari uchun yoqilg'i sifatida ishlatiladi.

Asfalt – bitum, shuningdek qum, shag'al va boshqalar ko'rinishidagi mineral komponentlarni saqlagan tabiiy yoki sun'iy tabiatli moddalar aralashmasi. Yo'l qoplamasi va izolyasion material sifatida ishlatiladi.

Asfaltenlar-neftni qayta ishlashda olinadigan yuqori molekulyar birikmalar aralashmasi; CCl₄ va CS₂ da eruvchan, biroq geksan va petroleum efirida erimaydi.

Aerozol – gaz dispersion muhitli kolloid sistema.

Benzin – 30 dan 215 °C gacha qaynab chiqadigan neft va gazokondensat xom-ashyosining yaxshilangan fraksiyalari, avtomobil, aviasion va boshqa turdagi yoqilg'i-havo aralashmasi majburiy alanganishiga ega dvigatellar uchun motor yoqilg'isi sifatida ishlatiladi.

Butan fraksiyasi – asosan butanlardan iborat bo'lgan va eng oxirgi gazlarni qayta ishlashdan olinadigan tor uglevodorod fraksiyasi.

Vakuu moyi – vakuum nasoslar va boshqa vakuum hosil qiluvchi mashinalar uchun neftva sintetik moylash moyi sifatida qo'llaniladi.

Gazoyl – qaynash chegaralari 200– 400°C bo'lgan neftning o'rta fraksiyalari bo'lib, ilgari yoritish gazlari uchun xom-ashyo sifatida ishlatilgan.

Gidrogenizat-neft yoki gazokondensat xom-ashyosini qayta ishlash

yoki yaxshilash gidrogenlasi jarayonlari mahsulotlari.

Gudron – neftni atmosfera vakuum haydash yoki mazutni vakuum haydash qoldig'i bo'lib 450–540 °C dan yuqori haroratda qaynab chiqadi.

Deemulgator – emulsiyaga uni buzish uchun qo'shiladigan modda. Neft-gazni qayta ishlashda – neft va moylardagi suv emulsiyalari sirtida adsorbsiyalana oladigan sirt- faol modda bo'lib, u suv zarrachalarining birikishi va cho'kishiga qarshilik qiluvchi himoya plyonkalarini buzadi.

Distillyat – uglevodorod xom-ashyosini haydash yoki rektifikasiyalashda ajratib olinadigan fraksiya.

Suyuq parafin – asosiy modda tozaligi kamida 99,1–99,5% mass. bo'lgan normal parafin uglevodorodlar $C_{10}H_{22}$ – $C_{20}H_{42}$, qaynab chiqish haroratlari intervali 190–200 dan 300–320 °C gacha bo'ladi.

Izomerizat-parafin uglevodorodlar katalitik jarayonining maqsadli mahsuloti bo'lib, yuqori oktan soniga ega va benzin komponenti sifatida ishlatiladi.

Ingibitor – kimyoviy reaksiyalar, masalan metall korroziyasida oksidlanish kabi reaksiyalarning tezligini pasaytiruvchi modda.

Bug`lanish – neft mahsulotining fizik-kimyoviy xarakteristikalarini bo'lib, ma'lum haroratlarda bug` fazasini hosil qilish qobiliyatini aniqlab beradi.

Katalizator – kimyoviy reaksiyalar tezligini oshiradigan modda. Katalizatorlar reagentlar bilan ta'sirlashadi, biroq reaksiyada sarflanmaydi va mahsulotlar tarkibiga kirmaydi.

Kerosin – neftning 150 dan 320 °C gacha harorat oralig'ida qaynab chiqadigan fraksiyalari.

Koks – tabiiy yoqilg'ilarni (toshko'mir, torf va neft qoldiqlarini, asosan gudronni) 950– 1050 °C gacha (neft koksini ishlab chiqarishda 440–560 °C gacha havosiz kokslash) isitish jarayonining qattiq uglerodli qoldig'i.

Konstentratsiya–berilgan komponentning sistemadagi

(aralashma, eritmada, qotishmada) nisbiy miqdori.

Ligroin – 120–240°C harorat intervalida qaynab chiqadigan neft fraktsiyasi.

Litol – plastik antifriksion suvga chidamli moylovchi vosita, 12-oksistearin kislotasining litiyli tuzi bilan quyuqlashtirilgan neft moyidan iborat bo'ladi.

Motor yoqilg'isi – ichki yonish dvigatellarida (porshenli, rotorli, gazoturbinali) ishlatiladigan suyuq yoki gazsimon yoqilg'i.

Neft (yo'ldosh) gazi – plast sharoitlarda neftda erigan gaz; neft konlari ekspluatatsiyasida plastning bosimi neftning to'yinish bosimidan pastligida ajralib chiqadi.

Oktan soni – detonasiyaga – ichki yonish dvigatellari silindrlarida alanga tarqalish tezligi odatiy 20-50 m/s o'rniga 1500–2500 m/s ga yetganida yuzaga keladigan portlab yonish holatiga avtomobil va aviasiy benzinlarning chidamliligini xarakterlovchi shartli ko'rsatkich.

Oligomer – nisbatan kichik molekulyar massaga ega polimer.

Bug` – moddaning gazsimon holatining turi bo'lib, unda aynan shu moddaning kondensasiyalangan (suyuq) holati bilan muvozanati kuzatiladi.

Pirogaz – pirolizda ajralib chiqadigan gaz.

Zichlik – modda hajmining massa birligi.

Propan fraktsiyasi – asosan propandan iborat bo'lgan va eng oxirgi gazlarni qayta ishlashdan olinadigan tor uglevodorod fraktsiyasi.

Rafinat – neft xom-ashyosidan nomaqbul komponentlarni suyuqlikli selektiv ekstraksiyalashning maqsadli (tozalangan) mahsuloti.

Silikagel – amorfnayin dispers kremniy dioksidi, polikremniy kislotasi gelini qizdirish yo'li bilan olinadi.

Silikat – kremniy va alyumokremniy kislotalari tuzi.

Slanes – tarkibiy minerallarning yo'naltirilgan joylashuviga va ingichka plastinkalar yoki plitkalariga maydalanish xususiyatiga ega bo'lgan tog` jinsi.

Sorbent – gazlar, bugʻlar va erigan moddalarni yutib olish uchun qoʻllaniladigan qattiq moddalar yoki suyuqliklar.

Barqaror kondensat – C_5H_{12} va undan yuqori ogʻir uglevodorodlardan tarkib topgan, unda koʻpi bilan 2–3 % mass.

Oqova suvlari – oʻrnatilgan artibda suvli obʻektlarga kanalizatsiya sistemasi orqali ularni ishlatgandan soʻng tashlanadigan yoki ifloslangan joylardan kelgansuvlar.

Suspenziya – qattiq dispers faza va suyuq dispersion muhitli dispers sistema.

Issiqlik tashuvchi–issiqlik almashinuv jarayonini amalga oshirish uchun ishlatiladigan harakatlanuvchan suyuq yoki gazsimon muhit.

Filtrat–filtrlash yoʻli bilan tozalangan mahsulot.

Flegma–rektifikatsion yoki absorptsion kolonnadagi suyuq oqimlar

Fraksiya – neft-gazni qayta ishlashda uglevodorod xom-ashyosining maʼlum harorat intervalida uzluksiz qaynab chiqadigan organik birikmalari.

Sovituvchi agent – sovituvchi agent sifatida ishlatiladigan modda, shuningdek sovitish mashinasining ishchi moddasi.

Seolit – isitishda shishish qobiliyati boʻyicha shunday nomlangan, chunki gʻovaklarning katta miqdoriga ega boʻlgan mineral boʻlib, ularda suv yutiladi.

Ekstragent – ekstraksiya uchun ishlatiladigan selektiv erituvchi.

Ekstrakt–neft xom-ashyosi komponentlarini ekstragent (selektiv erituvchi) bilan ajratibolingan aralashma.

Emulsiya–ikkita oʻzaro bir-birida erimaydigan suyuqliklardan iborat dispers sistema boʻlib, ularning bittasi ikkinchisida taqsimlangan boʻladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Z.Salimov. Neft va gazni qayta ishlash jarayonlari va uskunalari. - T.:«Aloqachi» 2010. 508 bet.
2. Nurmuhamedov H.S., Temirov O.SH., Turobjonov S.M. va boshqalar. Gazlarni qayta ishlash texnologiyasi, jarayon va qurilmalari. -T.: Fan va texnologiya, 2016. - 856 b.
3. Yusupbekov N.R., Nurmuhamedov H.S., Zokirov S.G. Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari.- T.: Fan va texnologiya, 2015. -848 b.
4. Скобло А.И., Молоканов Ю.К., Владимиров А.И., Щелкунов В.А. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии. - М.: Недра, 2000. -677 с.
5. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии.-М.: Химия, 1973.-752 с.
6. С.А. Ахметов, Т.П.Сериков, И.Р.Кузеев, М.И.Баязитов. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа. –Санкт Петербург, Недра, 2006. -868 с.
7. N.R.Yusupbekov, H.S.Nurmuhamedov, P.R.Ismatullayev. Kimyo va oziq-ovqat sanoatlarining jarayonlari va qurilmalari fanidan hisoblar va misollar. - T.: ToshKTI, 1999. -351 b. ·
8. Sletteb E.S. Separation of Gaz from Liquids in Viscous Systems Sletteb E.S., 2012.
9. Chang A-F., Pashikanti K., Liu Y. Refinery Engineering: Integrated Process Modeling and Optimization Wiley-VCH, 2012.
10. Скобло А.И., Молоканов Ю.К., Владимиров А.И.,Щелкунов В.А. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии. - М.: Недра, 2000. - 677 с.

Internet saytlari

1. <http://www.lex.uz>. O'zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi sayti.
2. <http://www.gov.uz>. O'zbekiston Respublikasining hukumat portal.

3. <http://ebiblioteka.uz>. Respublika ilmiy pedagogika kutubxonasi sayti.
4. <http://www.dobi.oglib.ru>. Neft va gaz elektron kutubxonasi.
5. <http://ziyonet.uz>. Axborot ta'lim tarmog'i.
6. www.neft.pererabotka.com.ru. Neft va gazni qayta ishlash elektron ma'lumotlari tarmog'i sayti.
7. <http://www.ngv.ru> Neft va gaz elektron ma'lumotlar sayti.

MUNDARIJA

Kirish.....	3
I-bob. Kirish. Umumiy qonun-qoidalar, "Neftkimyo va neft-gazni qayta ishlash qurilmalari va jarayonlari" fanining mazmuni va maqsadi.	
1.1.1. Mashina va apparatlar haqida umumiy tushunchalar.....	5
1.1.2. Uskunalarining asosiy sinflari va ularning tarkibi.....	8
1.1.3. Ishlab chiqarish uskunalariga qo'yiladigan asosiy talablar.....	9
I.2.1 Nasos, kompressorlar va ventilyatorlar, ularning turlari ishlash prinsipi va ularni hisoblash.....	11
I.2.2. Markazdan qochma nasoslar	15
I.2.3. Porshenli nasoslar.....	17
II-bob. Turli jinsli sistemalarni ajratish.	22
II.1.1. Cho'ktirgichlar	23
II.2.2. Bosimlar farqi ta'sirida ajratish.....	28
II.2.3. Filtrlar.....	30
II.3.1. Gaz sistemalarini ajratish.....	37
II.4.1. Suyuqlik muhitlarini aralashtirish.....	45
II.4.2. Mexanik usul bilan aralashtirish.....	48
II.4.3. Pnevmatik aralashtirish.....	52
II.4.4. Aralashtirishning boshqa usullari.....	55
II.5.1. Donador materiallar qatlami gidrodinamikasi	58
II.5.2. Gaz yoki suyuqlikning donador materialning zich qatlami orqali harakati.....	59
II.5.3. Gaz yoki suyuqlikning donador materialning muallaq qatlami orqali harakati.....	62
II.5.4. Pnevmotransport rejimi.....	67
III-bob. MEXANIK JARAYONLAR	
III.1. Maydalash jarayonining sinflanishi	71
III.2. Maydalashning asosiy qonunlari.....	75
III.3. Maydalagichlar kontsruktsiyalari.....	77
III.4. Maydalash mashinalarining tuzilishi.....	79
IV-bob. ISSIQLIK ALMASHINISH JARAYONLARI	
IV.1.1. Issiqlik almashinish uskunalari to'g'risida umumiy tushuncha.	82

IV.1.2.	Yuzali issiqlik almashgichlar.....	84
IV.1.3.	Qo'sh quvurli issiqlik almashgichlar.	89
IV.2.	Neft va gazni qayta ishlash korxonalarida ishlatiladigan issiqlik almashinish apparatlari.	91
IV.2.1.	Zmeevikli issiqlik almashgichlar.....	92
IV.2.2.	Aralashtiruvchi issiqlik almashgichlar.....	99
IV.2.3.	Regenerativ issiqlik almashgichlar.....	101
IV.3.1.	Bug'latish jarayonini to'g'risida umumiy tushunchalar.....	104
IV.3.2.	Bug'latishning nazariy asoslari.....	105
IV.3.3.	Bug'latish usullari.....	108
IV.4. Quvurli pechlar		
IV.4.1.	Quvurli pechlarning asosiy ish ko'rsatkichlari.....	116
IV.4.2.	Pechlarning issiqlik balansi.....	118
IV.4.3.	Pechlarning konstruktiv elementlari.....	119
IV.4.4.	Silindrsimon quvurli pechni hisoblash.....	133
V-bob. Modda almashinish jarayonlari		
V.1.1.	Sanoatda keng tarqalgan modda almashinish jarayonlari.....	144
V.1.2.	Modda o'tkazish jarayoni.....	148
V.1.3.	Modda o'tkazishning harakatlantiruvchi kuchi.....	150
V.1.4.	Modda o'tkazishning asosiy qonunlari.....	155
V.2. Suyuqliklarni haydash.		
V.2.1.	Suyuqliklarni haydash jarayoni tavsifi.....	160
V.2.2.	Suyuqlik-bug' sistemalarining muvozanati.....	162
V.2.3.	Oddiy haydash jarayoni.	165
V.3. Rektifikatsiya.		
V.3.1.	Rektifikatsiya prinsipi.	171
V.3.2.	Davriy ishlaydigan rektifikatsion qurilmalar.....	172
V.3.3.	Uzluksiz ishlaydigan rektifikatsion qurilmalar.....	174
V.3.4.	Kolonnalarni ishlatish.....	177
V.4. Absorbsiya		
V.4.1.	Absorbsiya jarayoni tavsifi.	182
V.4.2.	Absorbsiya paytidagi muvozanat.	183
V.4.3.	Absorberning moddiy balansi.....	185

V.4.4.	Desorbsiya.....	188
V.4.5.	Absorberlarni hisoblash.....	189
V.5. Absorberlarni tuzilishi va turlari.		
V.5.1.	Absorbsion qurilmalarning sxemalari.....	195
V.5.2.	Nasadkali absorberlar.....	199
V.5.3.	Suyuqlikni sochib beruvchi absorberlar.....	201
V.6. Rektifikatsion va absorbsion kolonnalarning asosiy rusumlari va ularni hisoblash.		
V.6.1.	Rektifikatsion va absorbsion kolonnalarning umumiy tavsifi.....	203
V.7.1.	Adsorbsiya jarayoni to'g'risida umumiy tushuncha..	210
V.7.2.	Adsorbentlarning turlari va ularning xossalari.....	211
V.7.3.	Adsorberlarning tuzilishi.....	215
V.7.4.	Adsorberlarni hisoblash.....	219
V.8. Suyuqliklarni ekstraksiyalash		
V.8.1.	Suyuqliklarni ekstraksiyalash jarayonining mohiyati.....	223
V.8.2.	Kolonnali ekstraktorlar.....	226
V.9. Quritish		
V.9.1.	Quritish jarayoni tavsifi.....	232
V.9.2.	Nam havoning asosiy xossalari.....	233
V.9.3.	Quritgichlarni sinflash.....	235
V.10-BOB Kristallanish		
V.10.1.	Kristalizatorlarning tuzilishi va ishlash prinsipi.....	242
V.10.2.	Kristallizatorlarning turlari.....	245
VI-bob. Neftkimyoviy jarayonlar		
VI.1.1.	Neftkimyoviy jarayonlarning nazariy asoslari.....	250
VI.1.2.	Neftkimyoviy jarayonlarni sinflash.....	253
VI.2. Kimyoviy reaktorlar		
VI.2.1.	Reaktorlarni sinflash.....	256
VI.2.2.	Reaktorlarning tuzilishi.....	259
VI.2.3.	Katalitik riforming qurilmasi reaktorlari.....	263
VI.2.4.	Katalitik krekinglash qurilmasining reaktor va regeneradorlari.....	265
Glossariy		267
Foydalanilgan adabiyotlar royxati		271

I.E.Abdiraximov

NEFTKIMYO VA NEFT-GAZNI QAYTA ISHLASH QURILMALARI VA JARAYONLARI

*O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar
vazirligi Muvofiqlashtiruvchi Kengash tomonidan
O'quv qo'llanma sifatida tavsiya etilgan*

Muharrir: **B. Musayev**

Musahhih: **I. Tog'ayev**

Texnik muharrir: **SH.Yo'ldoshev**

Kompyuterda sahifalovchi: **F. Akramova**

Tasdiqnoma. 5165, 02.03.2021.

Terishga berildi: 22.04.2023 y.

Bosishga ruxsat etildi: 05.07.2023 y.

Ofset qog'oz. Qog'oz bichimi: 60x84 1/16.

“Cambria” gar. Ofset bosma.

Hisob nashriyot t.: 17,21. Shartli b. t.: 17,20.

Adadi: 35 nusxa. Buyurtma №81

«Intellekt» nashriyotida tayyorlandi.

QarMII kichik bosmaxonasida chop etildi.

180100. Qarshi shahri, Mustaqillik ko'chasi, 225 – uy.

Telefon 91-466-80-32.

UDK: 622.276 (075)

BBK: 631.25

A-55

I.E.Abdiraximov.

«Neftkimyo va neft-gazni qayta ishlash qurilmalari va jarayonlari.
O'quv qo'llanma / – Qarshi. «Intellekt» nashriyoti, 2023. –276 bet.

Taqrizchilar:

G.X.Djuraeva – Qarshi muhandislik iqtisodiyot instituti “Texnologik mashinalar va jixozlar” kafedrası dotsenti.

L.O. Abdullayev – “O'zbekneftgaz” AK sanoat va ekologiya xavfsizligi, sog'liqni muhofaza qilish va mehnat xavfsizligi departamenti Xavfsizlik madaniyatini rivojlantirish, xavf va risklar bo'yicha ishlash bo'limining pudratchi tashkilotlar bilan ishlash bo'yicha bosh mutaxassis.

Ushbu o'quv qo'llanmada talabalar neft, gaz va boshqa uglevodorodli xomashyolarni qayta ishlashning nazariy asoslari bilan tanishtiriladi. O'quv qo'llanmada mexanik, gidromexanik, modda almashinish, issiqlik va kimyoviy jarayonlarning nazariy va amaliy jihatlari, qurilmalarning tuzilishi va ishlash prinsplari, ularni hisoblash usullari bayon qilingan.

O'quv qo'llanmada ekologiya, modda va energiyani tejash, istiqbolli jarayonlar va qurilmalardan foydalanish, ishlab chiqarishda boradigan jarayonlarni zamonaviy usullar yordamida jadallashtirish masalalari yoritilishiga alohida ahamiyat berilgan. O'quv qo'llanma 5320300-“Texnologik mashinalar va jihozlar” bakalavriat ta'lim yo'nalishining talabalari uchun mo'ljallangan.

In this study guide, students are introduced to the theoretical basis of oil, gas and other hydrocarbon raw materials processing. The manual describes the theoretical and practical aspects of mechanical, hydromechanical, substance exchange, thermal and chemical processes, the principles of the structure and operation of devices, and their calculation methods.

In the training manual, special importance is given to the issues of ecology, material and energy saving, the use of promising processes and devices, and the acceleration of production processes using modern methods. Study guide 5320300-“Technological machines and equipment” is intended for students of the undergraduate education.

ISBN 978-9943-9644-1-9

© I.E.Abdiraximov, 2023

© «Intellekt» nashriyoti, 2023

84500



INTELLEKT
NASHRIYOTI

ISBN 978-9943-9644-1-9



9 789943 964419