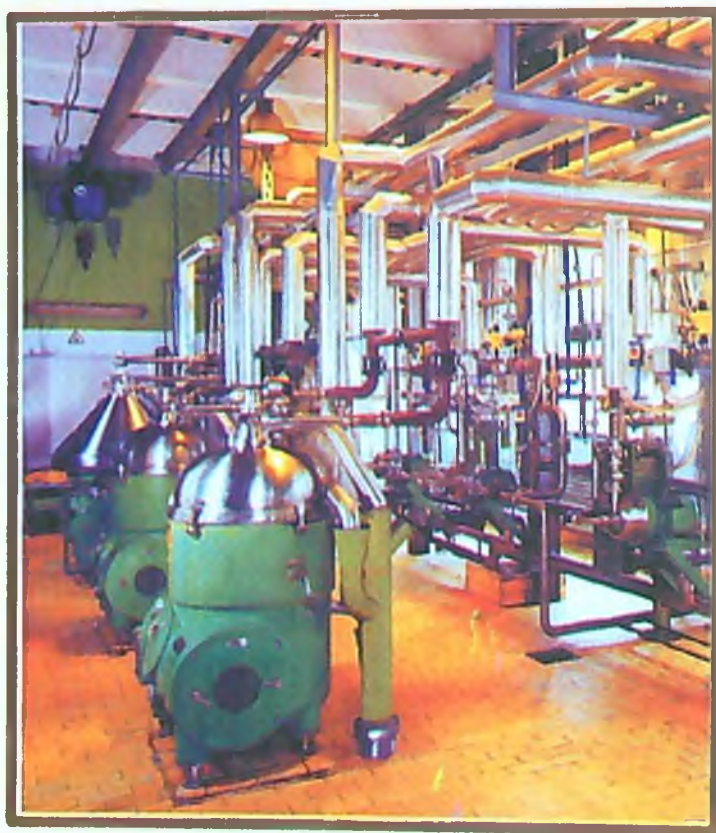


Y. QODIROV, M. RAXIMOV

YOG'LARNI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYASI



665/075)

Q 53

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

TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

Y.Q. QODIROV, M.N. RAXIMOV

YOG'LARNI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYASI

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining
o'rta maxsus kasb-hunar ta'limi o'quv metodik birlashmalari
faoliyatini muvofiqlashtirish kengashi tomonidan darslik sifatida
tavsiya etilgan*

TKTI AXBOROT RESURS MARKAZI
№ 015052



Tos 2013/00-015052
«IQTISOI
2013

UO'K: 665.3(075)
KBK: 35.782
Q-53

Taqrizchilar: – N.I. Xamidov tex.f.d., prof.;
– I.B. Isabayev tex.f.d., prof.

Yog'larni qayta ishlash texnologiyasi: darslik. Y.Q. Qodirov, M.N. Raximov / O'zR Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. Toshkent kimyo-texnologiya instituti. –T.: «Iqtisod-Moliya». 2013. -300 b.

Darslikda yog' xomashyolari, yog' va moylarni rafinatsiyalash, gidrogenlash va pereeterifikatsiyalash, margarin va margarin mahsulotlari, mayonez, glitserin va yog' kislotalari, sovun ishlab chiqarish texnologiyalari yoritilgan, shuningdek, yangi texnologik liniyalar haqida ma'lumotlar berilgan.

Darslik bakalavriaturaning 5321000 – «Oziq-ovqat texnologiyasi» (yog' va moylar texnologiyasi bo'yicha) ta'lim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, undan magistraturaning 5A321001 – «Oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarish va qayta ishlash texnologiyasi (yog'larni qayta ishlash texnologiyasi bo'yicha)» mutaxassisligida tahsil olayotgan talabalar, ishlab chiqarish korxonalarida faoliyat ko'rsatayotgan muhandis-texnologlar ham foydalanishlari mumkin.

UDK: 665.3(075)
KBK: 35.782ya73

ISBN 978-9943-13-466-9

© «IQTISOD-MOLIYA», 2013
© Qodirov Y.Q., M.N. Raximov, 2013

KIRISH

Yog'-moy sanoati O'zbekiston Respublikasi oziq-ovqat sanoatining yetakchi tarmoqlaridan biri bo'lib, aholi va xalq xo'jaligini tozalangan o'simlik moylari, ularning qayta ishlash mahsulotlari bo'lgan margarin, mayonez, glitserin, yog' kislotalari va sovun bilan ta'minlaydi.

Respublikamiz yog'-moy sanoatining asosiy vazifasi yuqori samarali uskunalarni qo'llash va ilg'or texnologiyalardan foydalanib, korxonalarining texnik darajasini oshirish, xalq xo'jaligi ehtiyojlari uchun ekologik toza, raqobatbardosh, yuqori sifatli mahsulotlar ishlab chiqarishdan iborat. Bu vazifalarni bajarishda malakali kadrlar tayyorlash katta ahamiyatga ega.

Yog'larni qayta ishlash texnologiyasi bir qator ishlab chiqarishlarni o'z ichiga oladi. Bular orasida eng muhimlari yog'larni rafinatsiyalash, gidroenlash, margarin va margarin mahsulotlari, mayonez, yog' kislotalari, glitserin va sovun ishlab chiqarishdir. O'zbekistonda yog'ni qayta ishlash sanoatining asosiy xomashyosi paxta moyi va uni qayta ishlash mahsulotlari hisoblanadi.

Respublikamiz iqtisodiy mustaqilligining bugungi bosqichida korxonalarda o'rnatilgan jihozlardan ehtiyorkorlik bilan foydalanish, ularni ishlatish muddatini uzaytirish uchun profilaktika va ta'mirlashni amalga oshirish lozim. Shu bilan birga eskirgan jihozlarni xorijda ishlab chiqarilgan kamxarj texnika bilan almashtirish, respublikamizning mashinasozlik sanoati bazasida yog'-moy sanoati jihozlarini ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish bugungi kunning talabidir.

Mamlakatning kadrlar tayyorlash milliy dasturida belgilangan asosiy talablardan biri o'sib borayotgan yosh, barkamol avlodni tegishli yo'nalishdagi ixtisosliklar bo'yicha darslik va o'quv adabiyotlari bilan ta'minlashdan iborat.

Ushbu darslik «Yog'larni qayta ishlash texnologiyasi» fanining dasturi asosida yozilgan bo'lib, «Oziq-ovqat texnologiyasi» (yog'-moy mahsulotlari bo'yicha) ta'lim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan.

Darslik birinchi marta o'zbek tilida tayyorlanganligi sababli unda ayrim nuqson va kamchiliklarning bo'lishi tabiiy. Binobarin, bu borada o'z fikr-istaklarini va tanqidiy mulohazalarini bildiringan kitobxonlarga mualliflar o'z minnatdorchiligini bildiradi.

I bob. ASOSIY YOG' XOMASHYOLARI

1-§. Yog' xomashyolarining umumiy tavsifi

Rafinatsiyalashning asosiy xomashyolari bo'lib, tabiiy o'simlik va hayvon yog'lari hisoblanadi. O'simlik yog'lari qattiq va suyuq, hayvon yog'lari qattiq bo'ladi. Hayvon yog'lari yer hayvonlari yog'lari, dengiz sut emizuvchi hayvonlari va baliq yog'lariga bo'linadi.

Dunyo bo'yicha o'simlik yog'lari ishlab chiqarish hajmi yildan yilga oshib bormoqda (1.1-jadval).

1.1-jadval

Dunyo bo'yicha ishlab chiqarilgan asosiy o'simlik yog'lari, ming t

Yog'ning nomi	2000-y.	2001-y.	2002-y.	2003-y.
Yeryong'oq yog'i	4590	5057	5367	4526
Kokos yog'i	3284	3504	3106	3295
Palma yog'i	21797	24024	25008	27920
Palma yadro yog'i	2679	2940	2990	3314
Kungaboqar	9708	78181	7551	8915
Raps yog'i	14251	13678	13306	12548
Soya yog'i	25519	27797	29855	31284
Paxta yog'i	3885	4054	4186	3964
Jami	85713	89235	91369	95766

O'simlik yog'lari, olingan xomashyo tabiati va ishlab chiqarish usuli bo'yicha sinflanadi masalan, presslab olingan (press) yoki ekstraksiyalab olingan (ekstraksiya) yog'.

Yog'lar va moylarning xossalari va iste'mol qilish ahamiyati ularning yog' kislota tarkibi va bu yog' kislotalarning glitseridlardagi joylashishiga qarab belgilanadi. Qaysi yog' kislotasining miqdori ko'pligiga qarab yog'li xomashyolarni shartli ravishda quyidagi guruhlariga bo'lish mumkin:

- laurin kislotali (kokos, palma yadro yog'lari);
- eruk kislotali (yuqori eruk kislotali raps, xantal, surepitsa yog'lari);
- linolen kislotali (kam eruk kislotali raps, xantal, surepitsa moylari, zig'ir bug'doy, soya yog'lari),
- palmitin kislotali (paxta, palma va kakao moylari),
- olein kislotali (o'rik, yeryong'oq, kashnich, bodom, zaytun, shaftoli, yuqori oleinli kungaboqar, olxo'ri yog'lari),
- olein-linol kislotali (kunjut, olcha yog'lari),
- linol kislotali (tarvuz, uzum, kedr yong'og'i, makkajo'xori, kungaboqar maxsar, pomidor, qovoq yog'lari).

Ozuqaviy va texnik yog'-moy mahsulotlari ishlab chiqarish uchun qo'llaniladigan yog' xomashyosining strukturasi quyida ko'rsatilgan.



Qolgan o'simlik va hayvon yog'lari o'ziga xos tarkibga ega bo'lib, ular maxsus sohalarda qo'llanadi (masalan, kastor moyi) yoki ularni ishlab chiqarish miqdori kam va yog' balansida unchalik ahamiyat kasb etmaydi (masalan, meva danaklari moyi).

Yog' va moylarni organoleptik va fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari davlat standartlari va texnik shartlar bilan belgilanadi. Yog' va moylardagi zaharli elementlar, pestitsidlar va mikotoksinlar miqdori «Oziqa mahsulotlarining ozuqaviy qiymati va xavfsizlik gigiyenasi talablar»da ko'rsatilgan me'yordan oshib ketmasligi lozim. Yog'larning ko'rsatkichlari texnologik jarayonlar davomida va tayyor mahsulot holida tekshirib boriladi.

Rafinatsiyalanmagan yog' va moylarning sifatini aniqlashda ta'mi, hidi, rangi, tiniqligi, kislota va peroksid sonlari, fosforli birikmalar miqdori, sovunlanmaydigan lipidlar va namlik hamda ekstraksiya moyi uchun chaqnash harorati aniqlanadi.

Hayvon yog'lari, qattiq va gidrogenlangan o'simlik moylari uchun qo'shimcha ravishda erish harorati, qattiqligi, titri va boshqa ko'rsatkichlar ham aniqlanadi.

Yog'li xomashyo tarkibiga, yog' va moylarni qayta ishlash chiqindilari, ya'ni ishqorli rafinatsiyada hosil bo'ladigan soapstok, moy tutqichlarda yig'ilgan moylar, yog'li pogonlar va boshqalar ham kiradi. Yog'li chiqindilarning yog' kislota tarkibi turli xil bo'lib, qayta ishlanayotgan yog'li xomashyo turiga bog'liq bo'ladi. Odatda turli yog' va moylar chiqindilari yig'ilgan holda qayta ishlanadi.

Yog'li chiqindilardan tabiiy ko'rinishida yoki yog' kislotalari holida sovun pishirishda foydalaniladi.

2-§. O'simlik yog'lari

Laurin kislotali guruh. Bu yog'lar tarkibida ko'p miqdorda (40 %dan ortiq) uglerod atomlari soni 12 ta bo'lgan to'yingan yog' kislotalari (laurin) mavjudligi bilan ajralib turadi va qattiq agregat holatda bo'ladi. Bu esa ularning sanoatdagi ahamiyatini belgilaydi.

Kokos yog'i *Cocos nusifera* L. deb nomlangan kokos palmasining mevasidan olinadi. Keng ko'lamda oziqa (margarin va qandolatchilik mahsulotlari ishlab chiqarish) va texnik (sovun ishlab chiqarish) maqsadlarda ishlatiladi.

Palmayadro moyi *Elaeis guineensis* deb nomlanuvchi moyli palmaning danaklaridan (mag'zidan) olinib, palma mevasidan olingan palma moyidan farq qiladi. Keng ko'lamda oziqa va texnik maqsadlarda ishlatiladi.

Eruk kislotali guruh. Bu guruhga tarkibida eruk kislotalari 5 %dan ortiq bo'lgan – raps, xantal va surepitsa yog'lari kiradi. Bu yog'lar krestguldoshlar oilasiga mansub o'simliklar: raps – *Brassica napus* L., surepitsa – *Brassica campestris* L., xantal – *Brassica juncea* L., Czern. (capen xantali)dan olinadi. Bularning ichida eng muhimi raps yog'i hisoblanadi.

Raps yog'i kuzgi va bahorgi raps urug'laridan olinadi. Serhosilligi va kasallikka chidamliligi sababli ularni yetishtirish istiqbolli hisoblanadi. Lekin tarkibida eruk kislotalari miqdori ko'p bo'lgan raps yog'ini oziqa maqsadlarida ishlatish cheklanadi.

Linolen kislotali guruh. Bu guruh yog'lari tarkibida 20 %gacha linolen kislotalari mavjudligi sababli tez quruvchi moylar hisoblanadi va barqaror oksid pardasi hosil qiladi.

Rossiya, Kanada, Fransiya, AQSh va boshqa davlatlarda raps va boshqa krestguldoshlar ustida muvaffaqiyatli seleksiya ishlari olib borilib, yog' tarkibida eruk kislotalari miqdori 0–5 %gacha va glukozinalatlar miqdori 1,5 %gacha kamaytirildi. Yangi, kam eruk kislotali raps navi – kanola yaratildi va uning tarkibida 3–4 %gacha eruk kislotalari mavjud xolos.

Soya yog'i *Glycine max* L. Merr nomli soya dukkagidan, to'g'ridan to'g'ri ekstraksiya usuli bilan ishlab chiqariladi. Soya yog'i ishlab chiqarish hajmi va iste'mol qilish jihatidan dunyoda birinchi o'rinda turadi.

Zig'ir moyi *Linum usitatissimum* L. nomli zig'ir urug'idan olinadi.

Moyda linolen kislotalarining ko'p bo'lishi uning tez oksidlanishi va kuyishiga olib keladi. Bu esa uni oziqa maqsadlarida ishlatilishini cheklab qo'yadi. Selektsiyachilar zig'irning kam linolen kislotali navlarini yaratib, ushbu muammoni bartaraf etishdi. Zig'ir yetishtirishga qiziqishning ortishi, uning yog'i tarkibida ko'p miqdorda bo'lgan linolen kislotalarining davolash xususiyati bilan ham bog'liq.

Palmitin kislotali guruh. Bu guruhga tarkibida 17 %dan ko'p miqdorda palmitin kislotalari bo'lgan yog'lar kiradi.

Palma yog'i *Elaeis guineensis* deb nomlanuvchi palma mevasidan olinadi. U ishlab chiqarish hajmi bo'yicha soyadan keyingi o'rinda turadi.

Palma yog'ining glitserid tarkibi boshqa moylamikidan farq qilib, unda

simmetrik joylashgan dito'yingan yoki dito'yinmagan glitseridlar mavjud va ularning miqdori 35 %gacha yetadi.

Simmetrik glitseridlarni ajratish uchun palma yog'i fraksiyalarga ajratiladi. Olingan o'rta fraksiya kakao moyini o'rinosarini olishda, qolgan fraksiyalar esa olein, superolein va stearin olishda ishlatiladi. Fraksiyalarga ajralmagan palma yog'i va uning fraksiyalari yog'-moy va oziq-ovqat sanoatining turli tarmoqlarida keng qo'llaniladi. Masalan, stearin qattiq sovun olishda keng qo'llaniladi.

Paxta yog'i Malvaceae Juss oilasiga mansub Gossypium turkumiga kiruvchi paxta chigitidan olinadi. Paxta moyini boshqa moylardan ajratib turuvchi belgisi bu – uning tarkibida moyda eruvchi pigment, gossipol borligidir. Bu polifenol birkimli modda insonlar, cho'chqa va tovuq uchun zararli bo'lib, qoramollar uchun zararsiz hisoblanadi. Shuning uchun oziqa maqsadida ishlatiladigan paxta yog'i albatta rafinatsiyalanadi va dezodoratsiyalanadi. Past haroratda fraksiyalar yo'li bilan qattiq fraksiya paxta palmitini ajratiladi va u margarin, qandolatchilik uchun xomashyo hisoblanadi. Suyuq fraksiya paxta oleini esa salat moyi sifatida ishlatiladi.

Olein kislotali guruh. Bu guruhga tarkibida 85 %dan ortiq olein kislotasi bo'lgan yog'lar kiradi. Bu yog'lar tarkibida linolen kislotasi oz miqdorda bo'lganligi sababli ularning oksidlanishga barqarorligini va ta'm turg'unligini oshiradi.

Yeryong'oq yog'i *Arachis hypogaeae* nomli o'simlik urug'i mag'zidan olinadi. Asosan oziqa maqsadida, salat yog'i, qandolatchilik, konserva va ozuqaviy konsentratlar olishda ishlatiladi.

Zaytun yog'i, zaytun daraxti (*Olea europaea*) mevasidan presslab, tindirib va filtrlab olinadi. Asosan salat yog'i, margarin va oshxona yog'lari ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Olein – linol kislotali guruh. Bu guruh yog'lari tarkibidagi olein va linol kislotalari miqdori bir xil, ya'ni teng bo'ladi.

Kunjut (sezam) yog'i bir yillik *Sesamum indicum* L nomli kunjut o'simligi urug'idan olinadi. Bu yog' ta'mi jihatdan eng yaxshi oziqa yog'i hisoblanadi va bu jihatdan zaytun yog'iga tenglashadi. Kunjut moyi qandolatchilikda, konserva va boshqa oziq-ovqat sanoati tarmoqlarida, parfyumeriyada, tibbiyotda keng qo'llaniladi. Issiq presslab olingan kunjut yog'i texnik maqsadlarda ishlatish uchun yuboriladi.

Linol kislotali guruh. Bu guruh yog'lari tarkibida ko'p miqdorda linol kislotasi bo'ladi.

Makkajo'xori yog'i *Gea mays* L nomli makkajo'xori donining murtagidan olinadi. Bu yog' rafinatsiyalangan va dezodoratsiyalangan holatda bevosita oziqa maqsadlarida, salat moyi va oshxona yog'lari sifatida ishlatiladi. Bu yog'da to'yinmagan yog' kislotalar miqdorining ko'pligi va ularning xolesteringa ijobiy ta'siri tufayli hamda tarkibida antioksidantlar (tokoferollar) mavjudligi sababli makkajo'xori yog'i parhez mahsuloti sifatida bolalar ovqatlari ishlab chiqarishda ishlatiladi. Kungaboqar yog'i *Helianthus annuus* L nomli kungaboqar pistasidan olinadi. Kungaboqar Rossiya, Argentina, AQSh, Braziliya, Vengriya, Kanada, MDHda va boshqa davlatlarda yetishtiriladi.

Kungaboqar yog'i yuqori darajali ta'm sifatiga ega bo'lib, o'zida yog'da eriydigan A va D vitaminlarini saqlaydi. Kungaboqar yog'i va ushbu guruhga kiruvchi boshqa yog'lar tarkibida ko'p miqdorda tokoferollar (vitamin E) mavjudligi bilan ajralib turadi. Shuning uchun ular oksidlanishga barqaror yog'lar hisoblanadi.

Moyli ekinlar seleksiyasi. O'simlik moylari sifatiga va yog' kislotasi tarkibiga qo'yiladigan talab, ularni qaysi maqsadda ishlatilishiga qarab belgilanadi. Salat moylari uchun ishlatiladigan yog'larda linol kislotasi, margarin uchun olein kislotasi va lak-bo'yoq mahsulotlari uchun linolen kislotasi ko'p bo'lishi lozim.

Yog' kislotasi tarkibi nafaqat yog'larni iste'mol qiymatiga, balki saqlash va ularni qayta ishlashga yaroqliligiga ham ta'sir etadi. Masalan, linolen kislotasining ko'p bo'lishi moyni oksidlanishga barqarorligini kamaytiradi, olein kislotasini ko'p bo'lishi esa aksincha, moyning barqarorligini yaxshilaydi, saqlash muddatini uzaytiradi, va qovurishdagi turg'unligini oshiradi.

Xorijiy mamlakatlarda moyli ekinlarni seleksiya ishlari olib borilmoqda. Jumladan Rossiyada kungaboqarning modifikatsiyalangan navlari yaratildi. Bu navdan olingan yog' tarkibida ko'p miqdorda olein kislotasi mavjud bo'lib, yog' kislotasi tarkibi jihatdan zaytun yog'ining analogi hisoblanadi.

Seleksiyachilar rapsning kam eruk kislotali kanola navidan tashqari kam-linolenli navini ham yaratishdi. Zig'ining kam linolen kislotali navi ham olingan. Shuningdek, ko'p palmitinli, ko'p stearinli, ko'p plinolli, yuqori to'yingan va kam to'yingan soya yog'lari ham olingan.

Tarkibida olein va stearin kislotalari kam bo'lgan makkajo'xori urug'i ham yaratilgan.

Modifikatsiyalangan navlar oddiy seleksiya (tanlash va chatishtirish) yo'li bilan olinmaydi, balki genetik o'zgartirish yo'li bilan – genetik modifikatsiyalash bilan olinadi.

Shunday qilib, moyli ekinlar seleksiyasi sanoatning turli tarmoqlarida ishlatish uchun yaroqli bo'lgan, belgilangan xususiyatlarga ega moyli urug'lar olish imkoniyatini yaratadi.

3-§. Yer hayvonlari yog'lari

Ushbu yog'lar guruhiga keng ko'lamda ishlatiladigan mol, qo'y, suyak yog'lari va sut yog'i kiradi.

Sut yog'i. Sut yog'i sigir sutida mavjud bo'lib, sigir oziqasining tarkibiga qarab 3–4 % miqdorida bo'ladi. Sut yog'ining kislotasi tarkibi va xossalari hamda hamroh moddalar tarkibi omixta yem tarkibiga qarab o'zgaradi. Sut yog'ining yog' kislotasi tarkibi ko'p miqdorda suvda eriydigan va erimaydigan, uchuvchan kislotalar (C_4 – C_{10}) borligi bilan xarakterlanadi.

Cho'chqa yog'i. Cho'chqa yog'i kovsh qaytarmaydigan sut emizuvchi hayvonlar oilasiga kiruvchi xonaki cho'chqalarning xom yog'laridan eritib olinadi.

Bu yog'larning tarkibi va xossalari hayvonning turi va zoti, jinsi va yoshi, semizligi, omixta yem tarkibi, iqlim sharoitiga va boshqa omillarga bog'liq. Cho'chqa yog'ining yog' kislotasi tarkibida to'yinmagan transizokislotalar miqdori

1,0 % atrofida bo'lib, bu qiymat boshqa kovsh qaytaruvchi hayvon yog'larinikidan kichik hisoblanadi.

Qo'y yog'i xonaki qo'yning xom yog'larini eritib olinadi va qo'y organizmining qaysi qismidan olinganiga qarab farqlanadi:

Qo'y yog'ini o'ziga xos xususiyatlarining har xil bo'lishi, ya'ni o'zgaruvchanligi undagi buyrak, dumba, teri osti va boshqa xildagi xom yog'larning o'zaro miqdoriy nisbati turli xil bo'lishi bilan tushuntiriladi va o'z navbatida bu yog'larning ko'rsatkichlari ham turlicha bo'ladi.

Qo'y yog'ini to'yinmagan yog' kislotalari tarkibida elaidin kislotasi hisobida 11 %gacha trans kislotalari bo'ladi.

Mol yog'i xonaki hayvonlar oilasiga mansub qoramol xom yog'larini eritib olinadi va mol yog'i qoramol organizmining qaysi qismidan olinganiga qarab har xil bo'ladi.

Mol yog'ida umumiy yog' kislotalar miqdoriga nisbatan 5–10 % elaidin kislotasi hisobida trans kislotalar mavjud.

Mol va boshqa hayvon yog'larida (cho'chqa yog'idan tashqari) o'simlik moylariga xos bo'lgan yog' kislotalarning «norma» taqsimlanishi kuzatiladi. To'yingan yog' kislotalari (C₁₆–C₁₈) asosan triatsilglitserin (TAG)da birinchi va uchinchi holatda mavjud bo'lib, uglerod soni 16 dan kichik bo'lgan to'yinmagan yog' kislotalari ikkinchi holatda joylashgan bo'ladi.

Suyak yog'i turli xil hayvonlarning asosan qo'y, mol va cho'chqalarning suyaklaridan ajratib olinadi.

Yuqorida sanab o'tilgan barcha hayvon yog'lari hamda go'shtni qayta ishlash korxonalaridan yig'ib olingan har xil tarkibdagi yog'lar ko'proq texnik maqsadlarda, asosan sovun ishlab chiqarishda ishlatiladi.

4-§. Dengiz hayvonlari va baliq yog'lari

Dengiz hayvonlari yog'larining asosiy qismini kit yog'lari tashkil qiladi. Biroq kitlarni ovlash qisqartirilganligi va shu bilan bir qatorda kit yog'lari ishlab chiqarishning qisqarishi sanoatda ularning ahamiyati kamayishiga olib keldi. Hozirgi kunda, asosan, oz miqdorda kashalot va boshqa dengiz hayvonlari yog'lari olinmoqda. Tibbiyot maqsadida ko'proq treskaning buyrak yog'laridan foydalanilmoqda.

Dengiz hayvonlari va baliq yog'lari ularni yog'li to'qimalaridan eritish yoki ekstraksiyalash yo'li bilan ajratib olinadi.

Dengiz hayvonlari va baliq yog'lari bir qator o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lib, bu xususiyati bilan ular yer hayvonlari va o'simlik moylaridan ajralib turadi.

Baliq va dengiz sut emizuvchi hayvonlari lipidlari tarkibida yuqori to'yinmagan essensial yog' kislotalari mavjud bo'lib, ularning biologik aktivligi qo'sh-bog'larning o'zaro joylashuvi va oraliq konfiguratsiyasiga qarab belgilanadi. Biologik aktiv kislotalarning bu yog'larda mavjudligi ularning ozuqaviy qiymatini

o'shiradi, ammo lipidlarning to'yinmaganlik darajasi yuqori bo'lgani uchun bu yog'larning havo kislorodi ta'sirida tez oksidlanishi ro'y beradi.

Dengiz hayvonlari va baliq yog'lari o'ziga xos badbo'y hidga ega. Hidrogenlash va boshqa yog'larni qayta ishlash jarayonlarida yog'larning badbo'y hidlari yo'qoladi va bu yog'lar oziqar yog'lariga aylanadi.

Kit yog'i har xil turdagi kitlarning teri osti va tana a'zolari xom yog'laridan eritib olinadi. Xomashyo manbavi va uni tananing qayerdan olinganiga qarab yog'ning sifati va ko'rsatkichlari har xil bo'ladi.

Kashalot yog'i ishlab chiqarish va iste'mol qilish jihatdan dengiz hayvonlaridan olinadigan yog'lar ichida birinchi o'rinda turadi. Kashalot yog'ida sovunlanmaydigan lipidlarning ko'p bo'lishi, tarkibida yuqori molekulyar yog' spirtlari bo'lgan munlarning mavjudligi bilan boshqa yog'lardan ajralib turadi. Past haroratda kristallash usuli bilan ajratib olingan mumsimon moddalar spermaset deyiladi. Ular oziqar maqsadida ishlatilmaydi, asosan texnik maqsadda, yuvuvchi moddalar ishlab chiqarishda va tibbiyotda ishlatiladi.

Treska yog'i — eng ko'p tarqalgan baliq yog'laridan biri bo'lib, oziqar maqsadida ishlatiladi. U treska balig'i jigaridan olinadi. Bu yog' tarkibida yog'da eruvchi A, D va E vitaminlarni borligi, sovunlanmaydigan lipidlar ko'pligi bilan ajralib turadi. Ushbu yog'da A vitamini 3–6 mg % (30–60 mg/kg), E vitamini 26 % (260 mg/kg) gacha, D vitamini 100–150 mg % (1000–1500 mg/kg)ni tashkil etadi.

Baliq yog'ining o'ziga xos tomoni, unda uch va undan ortiq qo'shbog'li kislotalarni ko'pligi va shu sababli oson oksidlanishidir.

Yuqori to'yinmagan yog' kislotalari va ularning oksidlanish mahsulotlari miqdorining ko'pligi yog'ga o'ziga xos hid beradi. Shuning uchun bu yog'larni qayta ishlash qiyin kechadi.

5-§. Yog' bo'lmagan aralashmalar va hamroh moddalar

Sanoat sharoitida olingan rafinatsiyalanmagan o'simlik moylari yog' kislotalarining triglitserid (triatsilglitserin)lari, hamroh va yog' bo'lmagan moddalar aralashmasidan iborat.

Aralashmalarga mexanik aralashmalar (qovurilgan mag'iz, kunjara, shrot bo'laklari va h.k.), namlik, zaharli ximikatlari va hokazo moddalar kiradi. Zaharli ximikatlarning bo'lishi shu bilan izohlanadiki, qishloq xo'jaligida o'simliklarning turli zararkunandalari va kasalliklari bilan kurashishda turli zaharli ximikatlari (pestitsidlar, gerbitsidlar va h.k.) keng ishlatiladi. Ular o'simlikning yog'li to'qimalarida yig'ilib boradi va yog' bilan birga ajralib chiqadi. Zaharli ximikatlarning odam organizmiga salbiy ta'siri aniqlangan. Shuning uchun ularni yog'lar tarkibida bo'lishi qat'iy chegaralangan.

Hamroh moddalar yog' va moylar tarkibida oz miqdorda bo'lsa ham uning xususiyatlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Masalan, fosfolipid, stearin, tokoferol va boshqa moddalar yog'larning fiziologik qiymatini oshirsa, erkin yog' kislotalari va gossipol esa yog' sifati pasaytiradi, yog' tarkibidagi hamroh moddalar miqdori

standart yoki texnik shartlar bilan chegaralangan bo'ladi. O'simlik moylari tarkibidagi hamroh moddalar ikki guruhga bo'linadi.

1-guruhga – moyli urug'ni o'sish jarayonida hosil bo'lgan va yig'ilgan, o'zgarmagan holda yog' olish jarayonida yog'ga o'tgan moddalar,

2-guruhga – moyli urug' tarkibida bo'lgan, yog' olish jarayonida o'zgaragan holda yog' tarkibiga o'tgan yoki texnologik omillar – harorat, bosim, namlik ta'sirida hamda noqulay sharoitda saqlash jarayonida hosil bo'lgan moddalar kiradi.

Quyida 1- va 2-guruhga mansub hamroh moddalar berilgan.

1-guruh:

Tarkibida fosfor bo'lgan moddalar (fosfolipidlar).

Pigmentlar (karotin, ksantofil, gossipol, xlorofil).

Mumlar (mumsimon moddalar)

Tokoferollar va yog'da eruvchi vitaminlar, sterollar (steridlar).

Erkin yog' kislotalari.

Ta'm va hid beruvchi moddalar.

Sulfolipidlar va glikolipid, glikoproteid fosfoproteid kabi birikmalar.

2-guruh:

Oksidlanib buzilish mahsulotlari (oksibirikmalar, aldegidlar, ketonlar, past molekullari yog' kislotalari va h.k). Glitserid va hamroh moddalarning termuk va gidrolitik parchalanishidan hosil bo'lgan moddalar (yog' kislotalar, polimerizatsiya mahsulotlari va h.k). Yog' tarkibidagi aralashmalar va hamroh moddalar miqdori yog'li xomashyoning tabiati va sifatiga bog'liq bo'ladi. Odatda, rafinatsiyalanmagan yog'ni kislota soni 0,5...4 mg KOH atrofida va undan yuqori, fosfolipidlar miqdori esa 0,2 dan 4,5 %gacha bo'ladi.

Ayrim yog'lardagi hamroh moddalar miqdori 1.2-jadvalda ko'rsatilgan.

Aralashmalar va hamroh moddalar yog' rangi, hidi va ta'mini buzib, uni xiralashtiradi. Rafinatsiya vaqtida bu aralashmalar va hamroh moddalar yo'qotiladi, shuning uchun bu yog'larni oziq-ovqat uchun ishlatish mumkin bo'ladi.

1.2-jadval

Hamroh moddalar miqdori

Yog'lar	Tokoferollar, mg %	Sterinlar, %	Sovunlanmaydigan moddalar, %	Fosfolipidlar, %
Kungaboqar	70 ga yaqin	0,5-0,91	0,5-0,9	0,2-1,4
Paxta	80-100	0,31	0,5-1,5	1,12-2,55
Soya (eks-ya)	90-180	-	0,2-0,3	1,9-4,5
Raps	50 ga yaqin	0,35	0,2-1,0	1,15-1,28
Yeryong'oq	20-50	0,25	0,1-0,2	0,2-0,28

6-§. Yog' xomashyolarini tashish, qabul va qayd qilish, saqlash

Yog'larni qayta ishlash korxonalariga turli yog' xomashyolari keladi. Ularning asosiy qismi temiryo'l sistemalarida tashiladi. Shuningdek, mol yog'lari va qattiq moylar (kokos, palma va boshqalar) temir yoki yog'och bochkalarda keladi.

Go'sht kombinatlarida mol yog'larini olib kelish uchun qattiq yog'larni eritish moslamasi bilan jihozlangan metall konteynerlar va avtosistemalardan foydalaniladi.

Korxonalarda barcha yog' xomashyolari sig'imi 100 dan 1000 m³ gacha bo'lgan maxsus baklarda saqlanadi. Bu baklarda yog'lar bir-biri bilan aralash-tirmasdan alohida saqlanishi lozim. Baklar pastki qismidan yog'ni tortib oluvchi quvur yoki yuqori qismidan tortib oluvchi shamirli truba hamda qizdirish uchun zmayeviklar bilan jihozlangan.

Bochkalardagi yog'lar maxsus omborlarda saqlanadi.

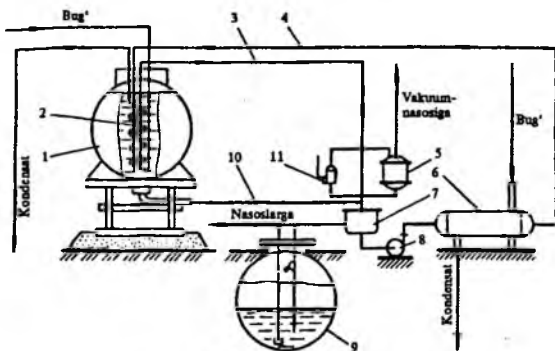
Korxonada moy quyish xo'jaligi mavjud bo'lib, u yerda yog' va moylarni qabul qilish, saqlash va yuklab jo'natish amalga oshiriladi. Bunda yog'lar sifatini saqlash va yo'qotishlarning kam bo'lishiga e'tibor beriladi. Moy quyish xo'jaligi tarkibida temiryo'l sistemalaridan yog'ni to'kib olish va sistemani to'ldirish, avto-sistema, bochka, konteynerlarda kelgan yog'larni qabul qilish qurilmalari mavjud.

Havosi sovuq bo'lgan joylarda bo'shatish quyish qurilmasi bilan ta'minlangan bo'ladi.

Yog'larni tezlik bilan bo'shatish va quyish uchun temiryo'l polotnosi bo'ylab bo'shatish-quyish estakadasi quriladi. Unda sistemani ichiga qizdiruvchi uskunani tushirish va ko'tarib olish uchun ko'taruvchi qurilma o'rnatiladi. Qurilmani ostidan issiq suv yoki bug'ni qizdiruvchi uskunaga berish uchun quvurlar o'tkaziladi.

Sistemalarda kelgan suyuq yog'lar rels sathidan pastda joylashgan qabul qilish sig'imiga quyib olinadi. Pastda joylashgan quyib olish qurilmasi mavjud bo'lmasa sistema suyuq yog'dan sifon trubasi yordamida bo'shatiladi.

Qattiq yog'lar quyib olishdan avval eritiladi (1.1-rasm).



1.1-rasm. Qattiq yog'larni eritish sxemasi.

Bug' ko'ylagi bo'lmagan temiryo'l sistemasidagi qotib qolgan yog'ni quyib olish uchun sistema (1)ni ichiga lyuk orqali isitgich (2) tushiriladi. Issitgich (2)

zmeyeviklardan iborat bo'lib, ichiga ikkita so'ruvchi (3) va damlovchi (4) quvurlar o'rnatilgan. Zmeyevikka elastik shlang orqali issiq suv yoki huj' beriladi. Tutqich sekin asta yog'ni eritib, o'z o'irligi ta'sirida sistemani tagiga tushadi. Sistemada harorati 45–50 °C bo'lgan eritilgan yog' yetarli miqdorda yig'ilgandan so'ng issiq yuvish sistemasi ishga tushiriladi.

So'ruvchi quvur (3)ni yog' bilan to'ldirish uchun uni vakuum yig'gichi (5), orqali vakuum liniyaga ulanadi yoki bu maqsadda qo'l nasosi (11)dan foydalaniladi. Yog' bachok (7) orqali nasos (8) yordamida issiqlik almashgich (6)ga uzatiladi, bu yerda 60–80 °C gacha isitilib, damlovchi quvur (4) orqali yog'ni eritish uchun sistemaga qaytariladi. To'planib qolgan eritilgan yog' bo'shatish quvuri (10) bo'ylab (7) bak orqali (9) sig'imga quyiladi. Yog'ni bir qismi sistema to'la bo'shatilguncha sirkulyatsiyalanadi.

Temur bochkalardagi yog'ni eritish uchun bochka 50–55 °C gacha isitilgan suvi bor sig'imga tushiriladi. Yog' to'la erigandan so'ng qabul qilish sig'imiga quyiladi.

Korxonada va sexlar orasidagi yog' xomashyosining harakati (qabul qilish-jonatish) unu massasi bo'yicha nazorat qilinadi. Tarozida tortish natijalari maxsus jurnalda qayd qilib boriladi.

Saqlash jarayonida yoki jonatishda yog'lardan namuna olinib, laboratoriyada asosiy ko'rsatkichlari aniqlanadi: analiz natijalari laboratoriya jurnalida qayd qilinadi.

Qabul qilingan va amaldagi qoidalarga asosan hamma korxonalarda yitiga kamida bir marta yog' xomashyosi, tayyor mahsulot va yarim tayyor mahsulotlarni inventarizatsiyasi o'tkaziladi.

Asosiy xomashyodan tashqari qo'shimcha materiallar ham nazorat qilib boriladi.

Nazorat savollari

1. Yog' xomashyolarini to'liq tavsiflab bering.
2. Yog'lar guruhlariga qanday bo'linadi?
3. Har bir guruh yog'larini tavsiflab bering.
4. Yog'lar tarkibida qanday yog' bo'lmagan va hamroh moddalar bor?
5. Yog' xomashyolarini tashish, qabul qilish, qayd qilish va saqlash qanday tashkil etiladi?

II bob. YOG'LARNI RAFINATSIYALASH

Rafinatsiya, deb yog'larni aralashma va hamroh moddalardan tozalash jarayoniga aytiladi.

Rafinatsiya, turli fizik va kimyoviy jarayonlarning murakkab kompleksidir, ularni qo'llash yog'dan hamroh moddalarni ajratib olishga imkon beradi. Bu jarayonlarning xarakteri, yog'ning tabiati va tozalangan yog' sifati bilan aniqlanadi.

Rafinatsiya usulini shunday tanlash kerakki, bunda yog'ning triglitserid qismi o'zgarishsiz qolsin va yog'dan maksimal miqdorda qimmatli hamroh moddalar (fosfolipidlar) ajrab qolsin. Rafinatsiya zaharli ximikatlarni ham to'liq yo'qotishni ta'minlashi kerak.

Rafinatsiyalangan yog'larga, ularning qaysi maqsadda qo'llanilishiga qarab bir nechta talablar qo'yiladi. Oziq-ovqat uchun ishlatiladigan yog'lar to'liq sikl bilan rafinatsiyalanishi kerak. Fosfolipidlar va mumsimon moddalarni ajratish, erkin yog' kislotalarini, pigmentlar, hid beruvchi moddalarni yo'qotish kerak. Texnik maqsadlar uchun ishlatiladigan yog'lar qisqa sikl bilan rafinatsiya qilinadi. Masalan, gidrogenizatsiyaga beriladigan yog' dezodoratsiya qilinmaydi.

Yog'-moy sanoati yog' va moylarni, to'g'ridan to'g'ri iste'mol qilish, margarin mahsulotlarini tayyorlash, mayonez, gidrogenlangan yog'lar, sovun, glitserin, yog' kislotalari, olif va boshqa mahsulotlar tayyorlash uchun ishlab chiqaradi. Rafinatsiyaning to'liq sikli fosfolipidlarni, mumsimon moddalarni, erkin yog' kislotalarini, bo'yovchi va hid beruvchi moddalarni ajratib olishni o'z ichiga oladi. Bu maqsadda turli xil usullar qo'llaniladi, bu usullarning asosida ma'lum reagentlarning alohida moddalarga nisbatan tanlash xususiyati yotadi. Bunga asosan fosfolipidlarni suv yoki elektrolitlarning suvli eritmaları orqali gidratatsiya qilib ajratib olish, erkin yog' kislotalarini yog'larni natriy tuzlari ko'rinishida ajratish, rangli moddalar – pigmentlarni sorbentlar yordamida, hid va ta'm beruvchi moddalarni dezodoratsiya qilib ajratish kiradi. Yuqorida sanab o'tilgan usullar yuqori tanlovchanlik xususiyatiga ega emas. Bunga misol qilib, gidratatsiya paytida ma'lum miqdorda erkin yog' kislotalarning, neytralizatsiya vaqtida esa, yog'lar rangini ma'lum miqdorda kamayishini ko'rsatish mumkin.

Har bir yog' turini rafinatsiya qilish texnologik rejimini tanlashda uning o'ziga xos xususiyatlari inobatga olinishi zarur. Rafinatsiya jarayoniga quyidagi talablar qo'yiladi. Yog'ning glitserid qismini to'laligicha o'zgarmagan holda qoldirish, iste'molga yaroqliligini saqlab qolish, yo'qotishlarni va chiqindilarni kamaytirish. Bu muammolarni ijobiy hal qilishda moylarni rafinatsiya jarayonini olib borishdagi eng maqbul sharoit katta ahamiyatga ega, ya'ni natriy gidroksidning miqdori, uning konsentratsiyasi, neytrallashtirish jarayonini olib borish harorati, aralashtirish tezligi va boshqalar.

1-§. Yog'larni rafinatsiyalash usullari

Yog'ning tarkibi, sifati va qo'llanilishiga qarab turli rafinatsiya usullari ishlatiladi.

Asosiy jarayonlarning xarakteri va rafinatsiya jarayoniga, reagentlar ta'siriga qarab ular 3 guruhga bo'linadi.

1. Gidromexanik.
2. Fizik-kimyoviy.
3. Massa almashuv.

Rafinatsiya usullarining klassifikatsiyasi 2.1-jadvalda berilgan.

2.1-jadval

Rafinatsiya usullari klassifikatsiyasi

Jarayonlar	Rafinatsiya usullari	Asosiy maqsad
Gidromexanik	Tindirish, Sentrifugalash, Filtrlash	Suspenziyalarni yoki aralashmaydigan suyuqliklarni ajratish
Fizik-kimyoviy	Gidratlash	Fosfolipidlar va boshqa gidrofill moddalarni ajratish
	Muzlatish	Yuqori haroratda eruvchi moddalarni ajratish
	Neytrallash	Erkin yog' kislotalarni yo'qotish
	Yuvish	Sovun va suvda eruvchi moddalardan tozalash
	Qurtish	Namligini chiqarib yuborish
Massa almashuv	Oqlash	Rang beruvchi moddalar pigmentlar hamda sovun qoldiqlarini yo'qotish
	Dezodoratsiyalash	Hid beruvchi moddalarni yo'qotish
	Distillyatsion rafinatsiya (ishqorsiz)	Erkin yog' kislotalarni va hid beruvchi moddalarni chiqarib yuborish

Biroq, yuqorida berilgan rafinatsiya usullarining sinflanishi shartlidir. Hamma aralashmalarni bitta usul yordamida yo'qotish mumkin emas. Shuning uchun amalda bitta texnologik sxemaga birlashuvchi bir nechta usullar qo'llaniladi. Masalan, oziq-ovqat uchun ishlatiladigan yog'larni rafinatsiyalash jarayoniga: cho'ktirish-filtrlash-gidratatsiyalash-ishqorli rafinatsiya-tindirish-sentrifugalash-oqlash-dezodoratsiya usullari kiradi.

2-§. Yog'larni tindirish, sentrifugalash va filtrlash

Tindirish suyuq muhitda zarrachalarning og'irlik kuchi ta'sirida tabiiy cho'kish jarayonidir.

Cho'kish tezligi Stoks formulasi bilan aniqlanadi:

$$v = d^2 g (\rho_1 - \rho) / 18\mu$$

bu yerda: v – cho'kish tezligi, m/s;

d – zarracha diametri, m;

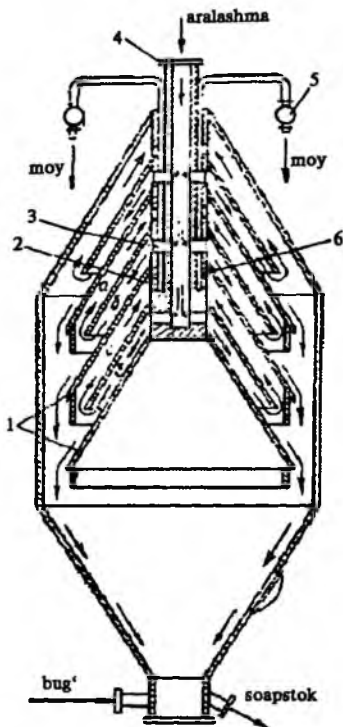
g – og'irlik kuchining tezlanishi, (9,81 m/s²);

ρ_1 – qattiq zarrachalar zichligi kg/m³;

ρ – yog' zichligi, kg/m³;

μ – yog'ning dinamik qovushqoqligi Pa s;

Cho'kürish yog'ni birlamchi tozalashda ishlatiladi. Rafinatsiyada cho'kürish yordamchi operatsiya sifatida qo'llaniladi. Cho'kish tezligini oshirish uchun cho'kish jarayonini yuqori haroratda olib borish kerak. Uzlüksiz ishlaydigan tindirgich-ajratqich apparati (2.1-rasm) sanoatda keng qo'llanilmoqda.



2.1-rasm. Uzlüksiz ishlovchi tarelkali tindirgich-ajratqichni ishlash sxemasi

Uzlüksiz ishlaydigan tindirgich-ajratqich qopqoq, konussimon taglik va silindrik korpusdan tashkil topgan. Apparat ichiga konussimon tarelkalar paketi o'rnatilgan bo'lib, ular qator kameralar (a va b) hosil qiladi. Har bir kamera tepadan va pastdan tarelka (1)lar bilan chegaralangan. Tarelkalar soni apparat unumdorligini belgilaydi, tarelkalar samarali ishlash uchun $35-45^\circ$ qiyalikda joylash-tirilgan va tarelkadagi moy qatlami 30-50 mm bo'ladi.

Tindirgich-ajratqich quyidagicha ishlaydi. Suspenziya, markaziy truba (4)ga beriladi va tuynuk (3) orqali b kameraga tushadi. Moy, tindirish kamerasi (b)da harakatlanadi va yuqori tarelka qirrasidan qayrilib kamera (a)ga o'tadi.

Og'ir fazani asosiy qismi sekin harakatlangani sababli tarelka(1)ning tashqi yuzasiga chiqib qoladi va sirg'anib tindirgichning quyi qismida yig'iladi. Tiniqlashgan moy esa kamera (a)dagi teshik (2) orqali chiqarish trubasi (6)ga o'tadi. Har bir kamerada chiqarish trubasi mavjud bo'lib, ular umumiy kollektorga birlashtirilgan. Har bir chiqarish trubasida ko'nsh oynasi (5) mavjud. Agar biror kameradan loyqalangan moy chiqsa o'sha truba jo'mragi berkitib qo'yiladi yoki chiqayotgan moy miqdori va harakat tezligi rostanadi.

Ajralgan cho'kma apparat ostidagi patrubka orqali chiqib ketadi.

Tindirgich-ajratqichlar unumdorligi 25-75 t/kunga teng.

Hozirgi vaqtda fosfolipid emulsiyasini gidratlangan yog'dan ajratuvchi yupqa qatlamli plastinkali tindirgich konstruksiyasi yaratilgan.

Sentrifugalash. Gravitatsion maydonda cho'ktirish kam samara beradi. Agar ajratish jarayoni markazdan qochma maydonda olib borilsa jarayon birmuncha tezlashadi.

Markazdan qochma va gravitatsion maydonlardagi cho'kush tezligini solishtirib ko'ramiz.

Zarrachaga ta'sir qiluvchi kuch G

markazdan qochma maydonda

gravitatsion maydonda

$$G_m = \frac{m\omega^2}{R} \quad G_g = mg$$

bu yerda: G_m, G_g - kuch, N ,

m - zarracha massasi, kg ;

$\frac{\omega^2}{R}$ - markazdan qochma tezlanish, m/s^2 ;

R - aylanish radiusi, m ;

ω - aylanish tezligi, m/s ;

Maydonlardagi cho'kush tezligining qiymati quyidagiga teng bo'ladi.

$$v_m = \frac{d^3(\rho_1 - \rho) \omega^2}{18\mu R}; \quad v_G = \frac{d^2(\rho_1 - \rho) g}{18\mu}$$

$\frac{G_m}{G_g}$ va $\frac{v_m}{v_g}$ nisbatlar, zarrachaga yoki ta'sir qiluvchi kuchning necha marta kattalashishini ko'rsatadi.

$$\frac{G_m}{G_g} = \frac{v_m}{v_g} = \frac{d^3(\rho_1 - \rho) \omega^2}{18\mu R} \cdot \frac{18\mu}{d^2(\rho_1 - \rho) g} = \frac{\omega^2}{Rg}$$

Markazdan qochma tezlanishning og'irlik kuchi tezlanishiga nisbati ajratish koeffitsiyenti deyiladi.

$\omega = \frac{v}{R}$; aylanma tezlik qiymatlarni o'rniga qo'yib, quyidagilarni aniqlaymiz.

$$\omega = \frac{2\pi R n}{60} = \frac{\pi R n}{30}$$

TKTI AXBOROT RESURS MARKAZI

№ 015052

u holda

$$\Phi_{\omega} = \frac{R\omega^2}{900}$$

bu yerda: n = aylanish chastotasi.

Demak, ajratish koeffitsiyenti aylanish chastotasi kvadratiga va aylanish radiusiga proporsionaldir.

Sanoatda ajratish koeffitsiyentiga qarab, normal va o'ta tezlikdagi sentrifugal bor.

Normal sentrifugal ($\Phi_{\omega} < 3500$ bo'lgan separatorlar) suspenziyalarni ajratish uchun ishlatiladi.

O'ta tezlikdagi sentrifugal ($\Phi_{\omega} > 3500$) moydan dispers suspenziyalarni va emulsiyalarni ajratish uchun ishlatiladi.

Separatorlar ishlash prinsipiga qarab 2 ta guruhga bo'linadi:

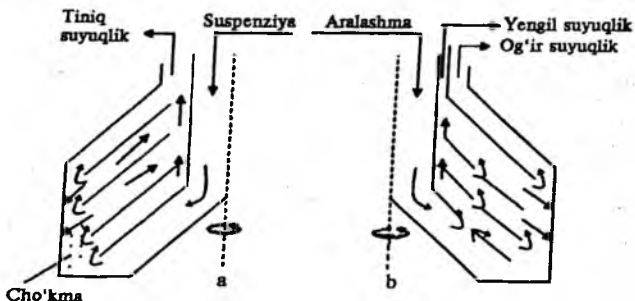
1) cho'kuvchi–tiniqlashtiruvchi (klarifikatorlar) suspenziyalarni ajratish uchun (2.2- a rasm).

2) ajratuvchi (purifikatorlar) suyuqliklarni ajratish uchun (2.2- b rasm).

Separatorni ajratuvchi barabani quyidagicha ishlaydi.

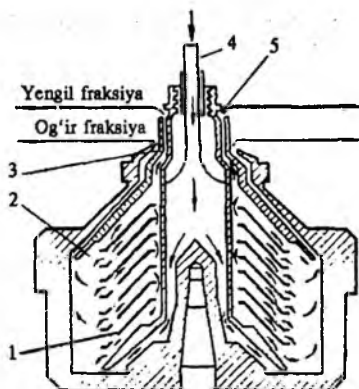
Ajraluvchi suyuqlik markazdan qochma trubaga keladi. Markazdan qochma kuchlar ta'sirida og'ir suyuqliklar chetga chiqariladi, u yerda to'planib yuqoriga ko'tariladi va uzluksiz ravishda separatoridan chiqib turadi. Yog', yengil fraksiya bo'lgani uchun kelayotgan ajraluvchi suyuqlik ta'sirida o'rta qisniga yaqin kelib separatoridan chiqadi.

Ajraluvchi suyuqliklarda har doim oz miqdorda qattiq zarrachalar bo'ladi, bu esa fazalarning ajralish samaradorligini pasaytiradi. Bunday kamchiliklarni yo'qotish uchun separatorlarni o'z-o'zini bo'shatuvchi konstruksiyalari ishlab chiqilgan. Ular neytrallash va gidratlash jarayonlarida ishlatiladi.



2.2-rasm. Separatorning ishlash sxemasi.

Rafinatsiyaning turli sxemalarida quvvati kuniga 80 t dan 300 t gacha, barabani aylanish chastotasi 6500 ayl/min bo'lgan separatorlardan foydalaniladi.



2.3-rasm. Separatorning ajratuvchi barabanining ishlash sxemasi.

Ajratiluvchi suyuqlik (2.3-rasm) o'rtadagi (4) quvurdan (2) aylanuvchi barabanning ichki qismiga beriladi. Separatorning ichki qismi konussimon tarelkalardan iborat. Markazdan qochma kuch ta'sirida og'ir suyuqlik barabaning chetki qismida to'planib, yuqoriga ko'tariladi va uzluksiz ravishda (3) kanal orqali separatordan chiqib turadi. Yog', yengil fraksiya bo'lib, ajratish uchun berilayotgan suyuqlik ta'sirida separatorning o'rta qismiga ya'ni o'q atrofida yig'ilib, (5) kanal orqali chiqib ketadi.

Filtrlash – qattiq moddalarni suyuq moddalardan yupqa g'ovakli to'siq orqali ajratishdir. Suyuq filtrlanuvchi modda material kapillyarlardan o'tadi. Kapillyar o'lchamidan katta bo'lgan zarrachalar esa material yuzasida ushlanib qoladi va cho'kma hosil qiladi. Bu cho'kma filtrlash jarayoniga katta ta'sir ko'rsatadi, chunki u to'planib, uning o'zi filtrlovchi material sifatida xizmat qiladi.

Filtrlash tezligini (m^3/s) quyidagi formula bilan ifodalaniadi:

$$m = \frac{\Delta V}{S \Delta \tau}$$

Filtrlashning asosiy differensial tenglamasi quyidagicha ko'rinishga ega

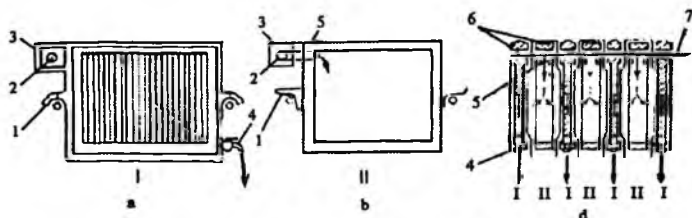
$$\frac{\Delta V}{S \Delta \tau} = \frac{\Delta p}{\mu(R_{oc} + R_f)}$$

bu yerda: V – filtrat hajmi, m^3 . S – filtrlash yuzasi, m^2 . τ – filtrlash vaqti, s . Δp – bosim farqi, n/m^2 . μ – suyuq fazaning dinamik qovushqoqligi, $Pa \cdot s$. R_f – cho'kma qatlamining qarshiligi, m^{-1} . R_{oc} – filtrlovchi to'siqning qarshiligi, m^{-1} .

Filtrlash tezligini oshirish uchun bosimni oshirib, qovushqoqlikni kamaytirish kerak. Cho'kma, siqiladigan va siqilmaydigan guruhlarga bo'linadi. Siqilmaydigan cho'kmalar, bu shunday cho'kmalarki, bunda g'ovaklar bosimlar farqi ko'taril-

ganda ham kamaymaydi, aksincha g'ovaklar siqiladigan cho'kmalarda kamayadi. Yog'larni filtrlash jarayonida hosil bo'ladigan cho'kmalar (fosfolipidlar, oqsillar, shilimshiq moddalar va h.k.) siqiladigan cho'kmalar hisoblanadi. Yog'-moy sanoatida paxtali (belting, diagonal) yoki sintetik filtrlovchi gazlamalarni qo'llab davriy va uzluksiz filtrlash jarayonlari olib boriladi.

Davriy filtrlashda filtr-presslardan foydalaniladi (2.4-rasm). U vertikal joylashgan, oralab o'rnatilgan ariqchali plitalar (I) va bo'sh ramalar (II)dan iborat. Har bitta rama filtrlovchi gazlama bilan o'raladi.



2.4-rasm. Filtr-press elementlari.

Plita va ramalarning yon teshikli kanalchalari (3) bo'lib, ular yig'ilganda kanal (2) hosil bo'ladi va u yerdan filtrlash uchun suyuqlik (yog') keladi.

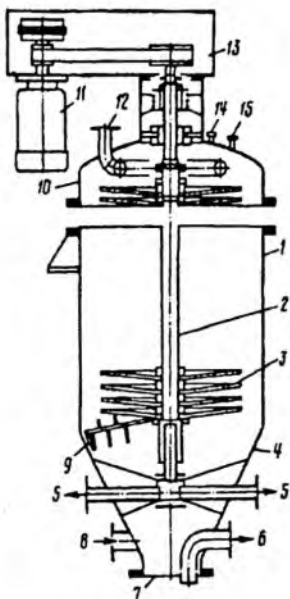
Plita va ramalar tayanch (1)lar yordamida ikkita gorizontial balkaga osib qo'yiladi. Plitani pastki qismida yog'ni quyib olish uchun jo'mrak (4), ramani esa yog' kirishi uchun teshigi (5) bor. Filtr-pressga yog' kanal (7) orqali kirib keladi va ramaga (5) teshik orqali o'tib uni to'ldiradi. Yog' bosim ostida filtrimato (6) orqali filtrlanib, plita yuzasidagi ariqchalardan pastga oqib tushadi va jo'mrak(4)dan o'tib yig'uvchi tarmovga quyiladi.

Filtrlashni boshlanish davrida, filtrimato yuzasida quyqa qatlami shakllanmasdan oldin chiqayotgan filtrat loyqa bo'ladi. Shuning uchun uni alohida yig'ib qayta filtrlashga beriladi.

Filtr-pressni normal ish holatida bosim 1.5–2,5 kgs/sm² dan ko'tarilmasligi kerak. Agar bosim kattalashib, filtrlash tezligi kamaysa, filtrlash to'xtatiladi, filtr-press bo'shatiladi. Uning kamchiligi ishlab chiqarishning kam unumdorligidir. Cho'kmalarni mexanizatsiyalashgan va avtomatlashgan holda bo'shatishga asoslangan turli filtrlar ma'lum. Uzluksiz ravishda ishlash uchun odatda ikkita filtr o'rnatiladi.

Zamonaviy uzluksiz ishlaydigan filtrlar diskli, patronli, ko'rinishda bo'ladi. Filtrlashdan oldin, odatda filtrlovchi element yuzasida yupqa qatlam hosil qilinadi.

Diskli filtr (2.5-rasm). «Funda» sistemasidagi diskli filtr vertikal holatdagi po'latdan yasalgan uskuna bo'lib, u (1) silindrik korpusdan va (4) kesik konus ko'rinishidagi taglikdan iborat. Filtr korpusi (10) sferik qopqoq flanets va boltlar bilan mahkamlab qo'yilgan. Uskuna markazidan (2) vertikal holatdagi ichi bo'sh val o'tgan bo'lib, unga 40 ta (3) filtrlovchi disklar mahkamlangan.



2.5-rasm. Cho'kmani mexanik usulda bo'shatuvchi diskli filtr.

Filtrlanayotgan, tarkibida oqlovchi tuprog'i bo'lgan suspenziya uskunaning konus qismida joylashgan (8) patrubka orqali beriladi. Havо uskunani yog' bilan to'lishiga qarab vakuum sistemasiga ulangan (14) patrubka orqali chiqarib yuboriladi.

Uskuna yog'ga to'lishi bilan (14) patrubka yopilib, yog' kirishi davom etadi va yog' (3) diskni filtrlash yuzasi orqali o'tishni boshlaydi.

Filtrlangan yog' (2) valning ichki bo'sh qismiga o'tadi va u yerdan (5) patrubka orqali chiqarib olinadi. Yog'li suspenziya uskunaga 90–100 °C haroratda uzluksiz ravishda berib turiladi.

Asta-sekin filtrlovchi disklar yuzasida suspenziyadan ajralgan oqlovchi tuproq yig'ila boshlaydi va filtrlash bosimi ko'tariladi.

Bosim 0,35 MPa ga yetganda filtrlash to'xtatiladi, bu vaqtda zaxiradagi filtr ishga tushiriladi va cho'kmani bo'shatish boshlanadi. Bu jarayon bir nechta bosqichda bajariladi. Dastlab, filtdagi yog' (6) patrubka orqali nasos bilan ikkinchi ishchi filtrga beriladi. Keyin (15) patrubka orqali filtrga inert gaz beriladi. Siqib olingan yog' o'sha (6) patrubka orqali nasos yordamida uskunaga qaytariladi. Ni-

hoyat cho'kmadan yog'ni to'liq ajratib olish uchun (12) patrubka orqali perforatsiya qilingan aylanma trubadan 0,8 MPa bosimida ochiq bug' beriladi. Ajratib olingan yog' va kondensat aralashmasi filtrdan (5) patrubka orqali texnik yog' uchun yig'uvchi rezervuarga beriladi. Keyin disklardagi cho'kma havo bilan puflab tozalanadi.

Puflab tozalangandan keyin tarkibida 15 % yog' bo'lgan oqlovchi tuproq, to'kiluvchan strukturaga ega bo'lib qoladi.

Cho'kmani uskunadan bo'shatib olish uchun (11) elektrodvigatel ishga tushiriladi. Elektrodvigatel (13) tasmali uzatma orqali (3) filtrlovchi disklar mahkamlangan (2) valni aylantiradi. Valning aylanish chastotasi 300 ayl/min.

Markazdan qochma kuch ta'sirida cho'kma disklar yuzasidan ajralib, filtring konus qismiga tushadi. Valning pastki qismiga uchta (9) to'zitkich mahkamlangan bo'lib, ular ajralgan cho'kmalarni harakatlantirib pastga tushurish uchun xizmat qiladi. Disklardan ajralgan cho'kma, ya'ni ishlatilgan oqlovchi tuproq (7) bo'shatuvchi patrubka orqali chiqarib olinadi. Cho'kmadan bo'shatilgan filtr keyingi filtrlashga tayyor bo'ladi.

3-§. Yog'larni gidratlash

Gidratlash glitseridlarga hamroh bo'lgan fosfolipidlarni ajratib olish maqsadida amalga oshiriladi. Fosfolipidlar yog'larni hamroh moddalari ichida eng qimmatli guruh hisoblanadi. Yog'li urug'larda ular asosan yog' bo'lmagan fazada, erkin va oqsillar, uglevodlar bilan birikkan holda joylashgan bo'ladi. Fosfolipidlar tarkibiga glitserofosfolipidlar, inozitfosfolipidlar va sfingomielinlar kiradi. Fosfolipidlar miqdori yog'ning turi va uni olish usuliga bog'liq. Quyida ayrim yog'lardagi fosfolipidlar miqdori berilgan.

Soya yog'i fosfolipid miqdori, %da

forpress 1,0-1,5

ekstraksiya (kunjaradan) 1,5-3,0

(yanchilmadan) 2,0-4,5

Kungaboqar yog'i

forpress 0,3-0,7

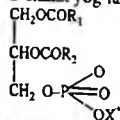
ekstraksiya 0,9-1,2

Paxta yog'i

forpress 1,06-1,63

ekstraksiya 1,43-2,84

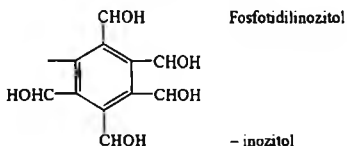
O'simlik yog'laridagi glitserofosfolipidlar quyidagi formulaga ega:



bu yerda: R₁ R₂ - to'yingan va to'yinmagan yog' kislotalar radikal
X - vodorod, azotli asos.

Quyida o' simlik moylarida uchraydigan glitserofosfolipidlar guruhi berilgan.

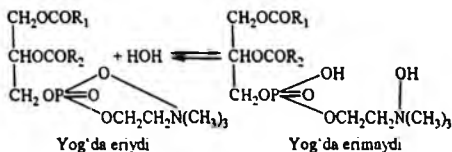
X ⁺ (struktura komponenti)	Fosfolipidlar
H	Fosfolipid kislotalari
-CH ₂ CH(NH ₂)-COOH - serin	Fosfolipid serin
-CH ₂ -CN ₂ NH ₂ - etanolamin	Fosfolipid etanolamin (kefalinlar)
-CH ₂ CH ₃ NH(CH ₃) - metiletanolamin	Fosfolipid N- metiletanolamin
-CH ₂ -CH ₂ NOH(CH ₃) ₃ - xolin	Fosfolipid xolin (letsitinlar)
-CH ₂ CH ₂ N(CH ₃) ₂ - dimiletanolamin	Fosfolipid N, N-dimiletanolamin
-CH ₂ -CHOH-CH ₂ OH - glitserin	Fosfolipid glitserin



Berilgan strukturadan ko'rinib turibdiki fosfolipidlar molekulasida difil xarakterga ega, gidrofob qismi - yog' kislotalarining radikali, gidrofil qismi - aktiv guruh (efir, gidroksil va h.k.)lardan iborat. Shuning uchun fosfolipidlar sirt aktiv modda hisoblanadi.

Moyda fosfolipidlar miqdori kam bo'lganligiga qaramay, o'zining aktivligi hisobiga yog'ning sifatiga katta ta'sir ko'rsatadi. Saqlash vaqtida cho'kma hosil qilib moyni xiralashtiradi. Ular emulsiyani barqarorlashtiradi va natijada fazalar ajralishi qiyinlashadi. Oqlash vaqtida fosfolipidlar sorbent yuzasiga adsorb-siyalanadi, bu esa sorbent sarfini ko'paytiradi.

Gidrogenlash jarayonida fosfolipidlar katalizator aktivligini pasaytiradi. Bu, o'z navbatida fosfolipidlarini rafinatsiya qilinmagan yog'dan ajratib olish zarurligini ko'rsatadi. Gidratlash jarayonining asosi shuki, fosfolipidlar suv bilan ta'sir qilib, koagulyatsiyalanadi va cho'kmaga tushadi. Masalan: letsitin



Gidratlanmaydigan fosfolipidlarga fosfat va polifosfat kislotalari, fosfolipidlar serin va ularni (Ca, Mg, Na) metallari bilan tuzlari, shu bilan birga fosfat kis-

lotalarining sterollar va alifatik spirtlar bilan birikmalari kiradi. Gidratlanmaydigan fosfolipidlarning qutblanishi gidratlanadigan fosfolipidlarning qutblanishiga qaraganda past bo'ladi. Gidratlash jarayonining kengroq isbotlangan mexanizmgiga ko'ra moyda erigan fosfolipidlar kolloid tabiatli ekanligi ko'rsatilgan.

Gidratlash mexanizmini quyidagicha tasavvur qilish mumkin.

Gidratlash uchun moyga qo'shilgan suv tomchisi yuzasida fosfolipid va glitseridlardan iborat lipid qatlami hosil bo'ladi. Katta gidrofil xususiyatga ega bo'lgan fosfolipid molekullari moydan shu yuzaga diffuziyalanadi va molekullar oralig'iga joylashadi.

Tomchi yuzasidagi qatlam to'yintirilib, sekin-asta glitseridlar siqib chiqariladi va fazalar orasidagi energiya shunchalik kamayadiki, termodinamik mustahkam mikroeterogen sistema hosil bo'lishi bilan suvning dispergirlanishi sodir bo'lishi mumkin. Bunday strukturalarning paydo bo'lishida sirt faol fosfolipidlar qatnashadi. Agar moyga suvning miqdori yetarli qo'shilsada, tomchi yuzasida fosfolipidlar va glitseridlarning aralashgan molekulyar qatlamlari hosil bo'lib, ikkala ko'rinishdagi molekullar o'zaro ta'sir holatida bo'ladi. Bunday aralash qatlam oralig'idagi o'zaro ta'sirning energiyasi maksimumga, fosfolipidlar 70 % va glitseridlar 30 % miqdorni tashkil etgan holda erishadi. Bu holda sistemaning termodinamik va agregativ mustahkamligining pasayishi kuzatiladi. Suvning immobilizatsiyasi va uning dipollarini fosfolipidlarning polyar xususiyatli qismlari atrofida joylashishi natijasida fosfolipidlar molekulasini hajmi kattalashishi bilan bo'kishi ro'y beradi, dispers fazaning gidrofil balansi oshadi, koagulyatsiya boshlanadi, sistema ikki fazaga, ya'ni moy va fosfolipid emulsiyasiga ajraladi.

Yuqoridagilardan ko'rinib turibdiki, suvning optimal miqdorini qo'llash muhim ekan. Biroq mavjud gidratlash usullari va ularning texnologik variantlari moydan fosfolipidlarni to'liq ajratib olishni ta'minlamaydi. Gidratlangan va hattoki rafinatsiyalangan moylardagi fosfolipid qoldiqlari moyning sifatini va texnologik xususiyatini pasaytiradi.

Moylarni gidratlashdan so'ng fosfolipidli emulsiya ularning olinish usullariga bog'liq holda turli tarkibga ega bo'ladi. Fazalarni ajratish uchun markazdan qochma kuchni qo'llanilishi fosfolipidlardagi moy miqdorini kamayishini va albatta ularning miqdorini oshishini ta'minlaydi.

Gidratatsiya texnologiyasi quyidagi operatsiyalardan iborat: yog'ning gidratlovchi agent bilan aralashuvi, fosfolipidlarning koagulyatsiya jarayonini hosil qilish uchun yog'-suv aralashmasini ushlab turish, yog' va fosfolipid emulsiya fazalarini ajratish, yog'ni quritish, fosfolipid emulsiyalarini quritish va fosfolipid konsentratini olish.

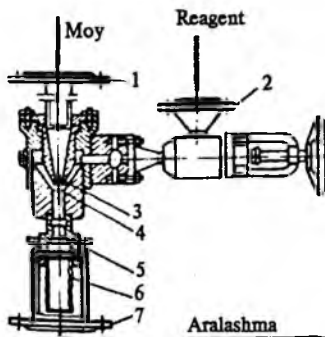
Gidratlovchi agent miqdori, fosfolipidning miqdori, uning tarkibi, strukturasi bog'liq va u yog' og'irligiga nisbatan 0,5 %dan 6 %gacha o'zgaradi. Suvning kamligi tugallanmagan gidratlashga olib kelsa, suvning ko'pligi emulsiya hosil qiladi.

Gidratlash jarayonida yog'ning kislotasi soni 0,4–0,5 mg KOH (nordon fosfolipidlarning ajralish hisobiga) kamayadi, fosfolipidlar bilan bir qatorda oqsillar va shilimshiq moddalar ham ajraladi.

Gidratlash jarayonidan so'ng yog'da 0,1–0,2 % fosfolipidlar qoladi. Gidratlanmagan fosfolipidlarni yo'qotish uchun gidratlangan yog'ni konsentrlangan fosfat kislotasi bilan ishlanadi. Fosfat kislotasi yog' og'irligiga nisbatan 0,05–0,2 % miqdorda olinadi. Suv miqdori: kungaboqar moyi uchun 0,5–3 %; paxta yog'i uchun 5 %gacha; soya yog'i uchun 6 %gacha olinadi.

Gidratlash usulini turli sxemalarida suv va yog'ni aralashtirish uchun reaktor-turbulizator ishlatiladi, yog'-fosfolipid emulsiyalarni fazalarga ajratish uchun esa ajratqichlar (tarelkali tindirgich) qo'llaniladi.

Reaktor-turbulizator (2.6-rasm) (1) yog' kirishi uchun patrubka, (2) patrubka, reagent miqdorini rostlovchi ventil, (3) soplo, (4) qabul qilish kamerasi, (5) aralashtirish kamerasi, (6) teshik-teshik qilib parmalangan nasadka va (7) aralashmani chiqishi uchun patrubkadan iborat. Reaktor-turbulizatorni unumdorligi soatiga 3–4 t yog'ni tashkil qiladi.

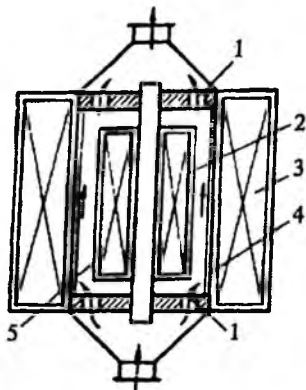


2.6-rasm. Reaktor – turbulizator.

Oxirgi vaqtda ishlab chiqilgan elektromagnitli aktivatorlar (EMA) faqat moydagi fosfolipidlarni suv bilan bo'ladigan kontaktini tezlashtiribgina qolmay, fosfolipidlar qutbliligini oshiradi. Bu esa ularni gidratlanishini tezlashtiradi.

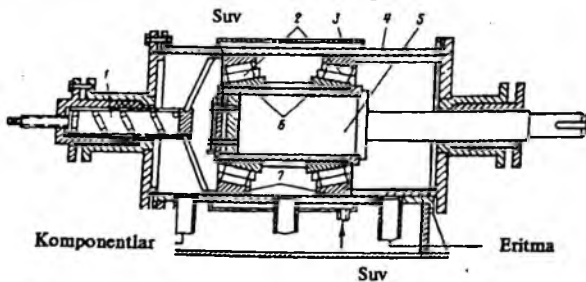
Elektromagnitli aktivator (2.7-rasm)ni rotori (2) qopqog'ida aralashmani o'tishi uchun teshiklari (1) bo'lgan podshipnikli uzelga o'rnatilgan. Rotor (2) va stator (3) ishlov berilayotgan suyuqlik ta'sir etmasligi uchun magnet o'tkazgichli material (maxsus zanglamaydigan po'lat)dan yasalgan gilzalar (4) va (5) yordamida lumoya qilingan. Stator (3) tokka ulanganda aylanma maydon yuzaga keladi va rotor (2) aylana boshlaydi. Stator (3) va 50 s⁻¹ tezlikda aylanayotgan rotor oralig'idagi (1–2 mm) tirqishdan o'tayotgan gidratlovchi agent va moy aralashmasi kuchli gidrodinamik va elektromagnit ta'sirga uchraydi. Paxta va shu kabi qiyin gidratlanuvchi yog'larni mexanokimyoviy aktivlash usulini qo'llab fosfolipidlarni gidratlash samarador usul hisoblanadi. Rafinatsiyalanmagan paxta

moyini gidratlovchi eritma, masalan, NaCl ning suvli eritmasi bilan aralashtirish mexanokimyoviy aktivatorida (MKA) olib borilsa, gidratlangan paxta moyi va texnik fosfolipid olinadi. Texnik fosfolipid neft qazib olish sanoatida bufer eritma sifatida va terini qayta ishlashda ishlatiladi.



2.7-rasm. Elektromagnitli aktivator.

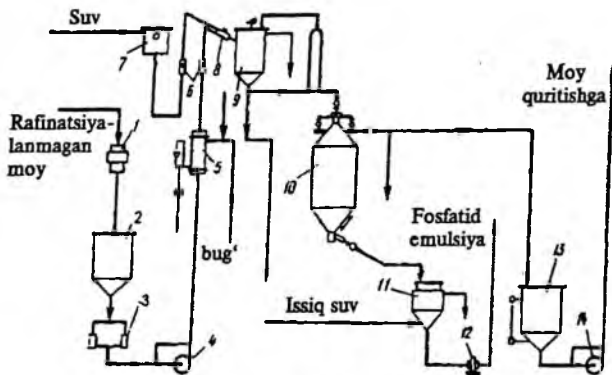
2.8-rasmida (MKA) mexanokimyoviy aktivatorning prinsipial konstruksiyasi ko'rsatilgan. U gorizantal o'qqa o'rnatilgan rotor (5) va silindrik stator-korpus (4)dan iborat. Rotorga o'z navbatida konussimon rolik elementlari (2) qotirilgan. Roliklar bilan tashqi (7) va ichki (6) xalqalar elementlarini oralig'ida tirqish (0,01-0,1)lar mavjud. Uskuna suv ko'ylagi (3)ga ega bo'lib, u aktivatorida kerakli haroratni ushlab turish uchun xizmat qiladi. Aktivator ishqalanuvchi qismlar orasidagi tirqishni sozlab turuvchi qisqich (1)ga ega.



2.8-rasm. Mexanokimyoviy aktivator.

Bu xildagi mexanokimyoviy aktivatorida kontakti yuqori tezligini ta'minlovchi, ikki xildagi mexanik ta'sir – ezish va ishqalanish yuzaga keladi. Ya'ni o'z navbatida apparatdan foydalanish tarmog'ini kengaytirishga imkon beradi, masalan, texnik moylarni rafinatsiyalash, chiqindilarni qayta ishlash va hokazo. Aktivatorning konussimon elementlarini rotorga ketma-ket ishlovchi bir necha aksiyoga qilib yig'ish mumkin. Natijada mexanokimyoviy aktivlashtirishning samaradorligi va uskunaning unumdorligi ko'payadi.

Gidratlash jarayonining texnologik sxemasi (2.9-rasm). Rafinatsiya qilinmagan moy avtomatik tarozida (1) tortilib, bakka (2) keladi va filtr (3), nasos (4), issiqlik almashgich (5) (bu yerda 45–50 °C gacha isiydi), rotometr (6) orqali aralashtirgichga (8) kelib tushadi. Suv ham sath stabilizatori (7) va rotometr (6) orqali aralashtirgichga (8) keladi. Moy va fosfolipid emulsiyasi aralashmasi ekspozitor (9)ga keladi, u yerda 30 min davomida ushlab turiladi. Bu yerda 13 ayl/min tezlikda aralashtirib, koagulyatsiya jarayoni ketadi va fosfolipidlar parchasi kattalashib boradi, keyin esa moy fosfolipid emulsiyasi bilan birga ajralish uchun tarelkali cho'kurgichga (10) yuboriladi.



2.9-rasm. Yog'larni gidratlashning texnologik sxemasi.

Cho'kurgichdan (10) fosfolipid fraksiyasi (11) bakka yig'iladi. Gidratlangan moy esa boshqa (13) bakka kelib tushadi. U yerdan nasos (14) yordamida rafinatsiyaning keyingi bosqichlariga yuboriladi. Fosfolipid emulsiyasi bak (11)da yig'ilib, nasos (12) yordamida fosfolipid konsentratini olish uchun quritishga uzatiladi.

Fosfolipid emulsiyasi tarkibida 55–75 % suv, 15–30 % fosfolipidlar, 15–20 % yog' bo'ladi. Fosfolipid emulsiyasi tezlik bilan quritishga yuboriladi. Bu jarayon fosfolipidlar sifatini saqlab qolish uchun yupqa qatlamda va vakuumda bajariladi. Quritish 75–90 °C haroratda va qoldiq bosim 20 mm sim.ust. da amalga oshiriladi.

Fosfolipid emulsiyasini quritish uchun gorizontaal, uzluksiz ishlaydigan rotatsion-plyonkali quritish apparatlari ishlatiladi: ular silindrik va konussimon bo'ladi. Ishlab chiqarish quvvati 100 kg/soat fosfolipid konsratriga teng.

Oziq-ovqat uchun ishlatiladigan fosfolipid konsratrati sig'imi 30-40 l bo'lgan metall bankalarga, o'mixta uchun esa bochkalarga joylashtiriladi.

Oxirgi vaqtda to'liq gidratatsiya jarayonida «Lurgi» furnasining sxemasi qo'llanilmoqda.

2.2-jadval

Fosfolipid konsratrining tavsifi

Ko'rsatkichlar	Oziq-ovqat uchun	O'mixta yem uchun
Rangi, mg, yod ortiq emas	18	belgilanmaydi
Namlik va uchuvchan moddalar miqdori, %, ortiq emas	1,0	3,0
Fosfolipidlar miqdori, %, kam emas	55,0	40,0
Yog' miqdori, %, ortiq emas	45,0	60,0
Fosfolipid konsratridan ajratib olingan yog'ning kislotasi soni, mg KOH, ortiq emas	18	25

4-§. Ishqorli rafinatsiya

O'simlik yog'larida ma'lum miqdorda erkin yog' kislotalari bo'lib, bular yog'ning sifatiga bog'liq. Erkin yog' kislotalarining bo'lishi yog' sifatini yomonlashtiradi, ozuqaviy qiymatini kamaytiradi. Yuqori haroratda erkin yog' kislotalari apparatlarning korroziyalanishiga olib keladi. Oziq-ovqat uchun ishlatiladigan yog'larning kislotasi soni 0,2-0,3 mg KOHdan oshmasligi kerak. Bundan esa erkin yog' kislotalarini yo'qotish zarurligi kelib chiqadi.

Sanoatda quyidagi usullar bilan yog' kislotalari yo'qotiladi.

1. Erkin yog' kislotalarni ishqor bilan neytrallashtirish (ishqorli rafinatsiya).
2. Yuqori haroratda va vakuum ostida erkin yog' kislotalarini yo'qotish (distillyatsiyali rafinatsiya).
3. Erkin yog' kislotalarini yog'dan selektiv erituvchilar yordamida ajratib olish (ekstraksiyalik rafinatsiya).

Sanoatda asosan ishqorli rafinatsiya va oxirgi yillarda distillyatsiyali rafinatsiya ko'proq ishlatilmoqda. Selektiv erituvchilar yordamida rafinatsiyalash hali amaliy jihatdan yog'-moy korxonalarida ishlatilgani yo'q.

5-§. Ishqorli rafinatsiya jarayonining nazariy asoslari

Ishqorli rafinatsiya keng tarqalgan usul hisoblanadi. Bu usulda yog' kislotalarini yog'da erimaydigan tuzi, ya'ni sovun hosil bo'ladi. Bu reaksiya quyidagicha ifodalanadi.



Sovunning suvli eritmasi katta zichlik hisobiga yog'dan ajraladi. Ajralgan sovunli massa soapstok deyiladi.

Sovun o'zining yuqori adsorbsion xususiyatiga ko'ra yog'dan quyidagilar aralashmalarini ajratib oladi: fosfolipidlar, oqsillar, shilimshiq moddalar, bo'yovchi moddalar va hokazolar. Shuningdek, sovun parchalari mexanik aralashmalarni ham ushlab qoladi.

Ishqor ma'lum miqdorda neytral yog' (triglitsrid)ni sovunlaydi. Aynan vaqtda yog'ni oqatirish uchun ko'p miqdorda ishqor qo'shiladi.

Ishqor sarfini hisoblash. Erkin yog' kislotalarini neytrallash uchun zarur bo'lgan ishqorning nazariy miqdori kislota soniga asosan quyidagi formula bilan topiladi.

$$I_n = Q \cdot 0.714 \text{ K.s. (kg)}$$

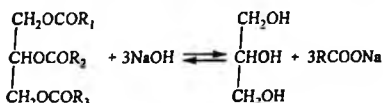
bu yerda: Q – neytrallanadigan yog' miqdori, kg,

0,714 – KOH miqdorining NaOH ga o'tkazish koeffitsiyenti bo'lib, u molekular og'irliklari nisbatiga teng:

$$\frac{m.o.NaOH}{m.o.KOH}$$

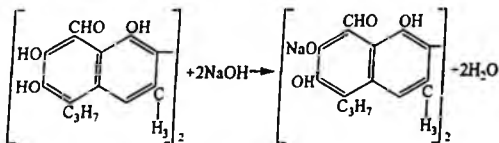
K.s. – yog'ning kislota soni, mg KOH.

Biroq, yog'ni to'liq neytrallash uchun ishqorning nazariy miqdori yetarli emas, chunki ishqorning bir qismi neytral yog'ni sovunlanishi uchun sarflanadi.

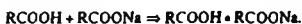


Shuningdek, ishqorni bir qismi yog'dagi ayrim aralashmalar bilan reaksiyaga kirishadi.

Masalan: paxta yog'idagi gossipol bilan:



Va nihoyat, ishqor eritmasining ma'lum miqdori soapstok bilan birga chiqib ketadi. Ishqor miqdorining yetishmasligidan esa nordon sovun hosil bo'ladi.



Hosil bo'lgan nordon sovun yog'da yaxshi erib, suvda deyarli erimaydi. Natijada soapstoking yog'dan ajralishi qiyin bo'ladi.

Shuning uchun ham ishqorni ortiqcha miqdorda olinadi. Ishqorning ortiqcha

miqdori rafinatsiyalanadigan yog'ning tabiati va sifatiga bog'liq. Och rangli yog'lar uchun ishqorning ortiqcha miqdori 5–50 % bo'lsa, to'q rangli va qiyin rafinatsiyalanadigan yog'lar uchun esa 200–300 %ni tashkil qiladi. Ishqor konsentratsiyasi esa yog'ning turi va sifatiga bog'liq holda 10 dan 300 g/l gacha olinadi.

Ortiqcha ishqor miqdori quyidagi formula bilan topiladi.

$$I_0 = \frac{I_n \cdot U}{100}; \text{ kg/t.}$$

U – ortiqcha ishqor miqdori, %.

Neytralizatsiya uchun ketadigan ishqorning umumiy sarfi quyidagiga teng bo'ladi.

$$I_w = I_n + I_0, \text{ kg/t.}$$

Ishqor eritmasini tayyorlash. Zavodga natriy gidroksidi konsentrlangan eritma (42–45 %) yoki qattiq holda (92 %li) 200–400 kg li temir barabanlarda olib kelinadi.

Kerakli konsentratsiyadagi ishchi eritmasini tayyorlash uchun konsentrlangan ishqor eritmasiga suv qo'shiladi.

Konsentrlangan eritma sarfi quyidagicha bo'ladi.

Og'irlikka nisbatan:

$$g = \frac{I_n \cdot \rho}{a}; \text{ kg/t}$$

ρ – konsentrlangan eritma zichligi, kg/l.

a – konsentrlangan eritma konsentratsiyasi, kg/l.

Hajmga nisbatan:

$$V_1 = \frac{I_n}{a}; \text{ l/t}$$

Ishchi eritmani sarfi esa og'iriligiga nisbatan:

$$g = \frac{I_n \cdot \rho_1}{a_1}; \text{ kg/t}$$

ρ_1 – ishchi eritmani zichligi, kg/l.

Hajmga nisbatan:

$$V_2 = \frac{I_n}{a_1}; \text{ l/t}$$

a_1 – ishchi eritmani konsentratsiyasi, kg/l.

Ishqorning ishchi eritmasini tayyorlash uchun sarflanadigan suv miqdori:

$$V = V_2 - V_1, \text{ l/t}$$

Ishqorli rafinatsiya mexanizmi. A. A. Shmidt tomchi usulini qo'llab rafinatsiya jarayonini to'liq tekshirgan. Bu usul, ishqor tomchisi yog' qatlamiga tushganda uning harakatini kuzatishga asoslangan.

Ishqor eritmasi tomchisi yog'ga tushganda, erkin yog' kislotalari bilan reaksiyaga kirishishi hisobiga yog' yuzasida sovunli parda hosil bo'ladi. Yog'ning qarshiligi ta'sirida sovunli parda oldiniga tomchi harakatiga qarama-qarshi tomonga suriladi, keyin esa tomchidan ajralib chiqadi va shu vaqtda xaltacha hosil bo'ladi, bu xaltachani ichida ishqor va yog' bor. Bu ishqor yog'ni sovunlaydi. Ishqor tomchisini surilishiga qarab yangi parda hosil bo'ladi. Bu jarayon hamma ishqor sarf bo'lguncha yoki ishqor tomchisi apparat tubiga tushguncha davom etadi. Sovunli parda fosfolipidlar, bo'yovchi moddalar va neytral yog'ni ma'lum miqdorini birlashtirib oladi. Sovun qatlami orqali harakatda sovunli pardalar birlashib, parcha hosil qiladi. Bu parchalar apparat tubiga tushib, soapstokni tashkil qiladi. Shunday qilib, soapstok tarkibida: sovun, neytral yog', aralashmalar, ma'lum miqdorda ishqor, suv, hamroh moddalar bor. Rafinatsiya jarayonining borishi va soapstok strukturasi tuzilishi yog'ning haroratiga, ishqor konsentratsiyasiga va jarayon sharoitiga bog'liq.

Rafinatsiya jarayoniga turli omillarning ta'siri. *Harorat.* Harorat ko'tarilishi bilan rafinatsiya tezligi oshadi va shu bilan birga neytral yog'ning sovunlanishi ham ortadi. Jarayonning harorati ishqor eritmasi konsentratsiyasiga bog'liq. Ishqor konsentratsiyasi qancha yuqori bo'lsa, jarayon harorati shuncha past bo'lishi kerak. Odatda, harorat 20–25 °C (paxta yog'i uchun) va 80–85 °C (kungaboqar yog'i uchun) oralig'ida bo'ladi.

Ishqor konsentratsiyasi. Ishqor konsentratsiyasini oshishi bilan neytralizatsiya tezligi va neytral yog'ning sovunlanishi ham oshadi. Yuqori konsentratsiyali ishqor bo'yovchi moddalarga ta'sir etib, uning ajralishiga yordam beradi. Ishqor konsentratsiyasi, yog' turi va kislota soniga bog'liq. Kerakli ishqor konsentratsiyasi odatda tajriba orqali aniqlanadi, chunki tozalangan yog'ning chiqishi (unumi) va uning sifati ishqor eritmasining konsentratsiyasiga bog'liq.

Avalashtirish. Bu omil ishqor konsentratsiyasiga va kontakt vaqtiga bog'liq. Ishqorning yuqori konsentratsiyasida kontakt vaqti qisqa bo'lib, juda tez aralashtiriladi. Konsentrlangan eritmalar bilan ishlash vaqtida intensiv aralashtirish, jarayonni tezlatib, neytral yog'ni sovunlanishini kamaytiradi. Ishqorning mayda tomchilari yog' kislotalari bilan katta kontakt yuzasiga ega va hosil bo'lgan sovunli pardaga esa bo'yovchi moddalar adsorbsiyalanib, yog' rangi tiniqlashadi.

Neytrallashtirishdagi chiqindilar. Neytralizatsiya jarayonining samaradorligi neytral yog' sifatiga va chiqindi miqdoriga bog'liq. Chiqindi, bu soapstok bilan birga ajrab chiqadigan yog'li moddalar bo'lib, ulardan yog'ni qayta ishlash sanoatida xomashyo sifatida foydalaniladi.

Texnologlarning asosiy vazifasi shu chiqindilar miqdorini kamaytirishdir.

Soapstokdagi yog', undagi yog' kislotalari bilan neytral yog'larning yig'indisidir.

$$Y_0 = Y_{0k} + N_{yo}$$

bu yerda: Y_0 – soapstokdagi yog'; Y_{0k} – neytral yog'ni sovunlanishidan hosil bo'lgan sovundagi yog' kislotalari va erkin yog' kislotalarini neytrallashtirishdagi sovun holda soapstokka o'tgan yog' kislotalarining umumiy miqdori, N_{yo} – neytral yog'.

Soapstokdagi yog', soapstokning yog'liligini ifodalaydi. Soapstokdagi neytral yog'larning oshishi N_y/YO_k nisbat bilan aniqlanadi. Bu nisbat qancha kichik bo'lsa, neytrallash jarayoni shuncha samarali boradi.

Soapstok ilashtirib ketgan yog' miqdori (yog' massasiga nisbatan %da) Ch_y chiqindi miqdorini aniqlaydi va yog'dagi erkin yog' kislotalarini %dagi miqdori X ga proporsional bo'ladi.

$$Ch_y = KX \text{ bundan } K = Ch_y/X.$$

Demak, neytralizatsiya jarayoni neytrallash koeffitsiyenti (K) bilan xarakterlanadi. Bu koeffitsiyent soapstokdagi yog' miqdori, yog'dagi erkin yog' kislotalari miqdoridan necha marta kattaligini ko'rsatadi.

Neytrallash koeffitsiyenti yog'ning turiga va neytrallash usuliga bog'liq bo'ladi. Erkin yog' kislotalari miqdori X , kislota soni bo'yicha aniqlanadi. Tarkibida 18 uglerod atomli yog' kislotalari bo'lgan yog'lar uchun

$$X = 0,5 \cdot K.s., \text{ u holda } Ch_y = K \cdot 0,5 \cdot K.s.$$

Rafinatsiyalangan yog'ning chiqish miqdori quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$Mr = 100 \cdot \sum(Ch + Y), \%$$

bu yerda: $\sum(Ch+Y)$ – chiqindi va yo'qotishlar yig'indisi.

Neytrallash va yuvish bosqichlarida neytral yog'ning chiqindiga chiqishini kamaytirish hamda rafinatsiyalangan yog'ning sifatini yaxshilash uchun MF VNIIJ tomonidan neytrallashni gidrotrop qo'shimchalardan foydalanib amalga oshirish texnologiyasi ishlab chiqilgan. Bu qo'shimchalar suvda yaxshi eriydi, sovunni eruvchanligini oshirib, uni yog'dan to'liq ajratib olishni ta'minlaydi.

Gidrotrop qo'shimchalar sifatida natriy sulfat (Na_2SO_4) va tripolifosfat natriy ($Na_5P_3O_{10}$) tavsiya qilingan. Gidrotrop qo'shimchalar yog'ga neytrallash bosqichida suvli eritma holda ishqor bilan birga 3...5% miqdorda qo'shiladi.

Yog'larni ishqorli neytrallashga tayyorlash. Ko'pchilik yog'lardan fosfolipidlar va boshqa gidrofil moddalarni ajratib olish uchun ularni albatta gidratlash kerak bo'ladi.

Bu moddalar neytrallashda emulsiyani barqarorligining oshiradi va soapstokda neytral yog' miqdorining ko'payishiga olib keladi. Yog'larda qolgan gidratlanmaydigan fosfolipidlar ham neytrallashga xuddi shunday salbiy ta'sir qiladi. Shuning uchun zamonaviy sxemalarda ishqorli neytrallashdan oldin yog'larga konsentrlangan (ayrim vaqtlarda suyultirilgan 10–20%) fosfat kislota bilan ishlov beriladi. Fosfat kislota miqdori yog' massasiga nisbatan, konsentrlangan kislota hisobida 0,1–0,2% ni tashkil qiladi. Jadval aralashtirishdan so'ng aralashma neytrallanadi. Fosfat kislota ta'siri fosfolipid kislotalarning kalsiyli va magniyli tuzlari va boshqa fosfat kislota nordon efirlari (fosfolipidilmozitol, fosfolipidilserin, glikolipidlarni fosfolipid hosilalari)ni parchalashdan iborat deb tushuntiriladi. Natijada kalsiy va magniy yaxshi eriydigan va suv bilan ajratib olsa bo'ladigan birikmalarga aylanadi. Erkin fosfolipid kislotalari va boshqa fosfat kis-

lotasining nordon efrilari yog'ga ishqor bilan ishlov berilganda yoki adsorbsiyali tozalashda yo'q qilinadi.

Nikelli sovunlarni yo'qotish uchun ozuqaviy salomasga neytrallashtirishdan oldin limon kislotasi bilan ishlov beriladi. Hosil bo'lgan, nikelni nordon limonli tuzi salomasni neytrallashtirishda soapstok bilan birga chiqib ketadi. Limon kislotasi 10...20 %li suvli eritma holida, salomas massasiga nisbatan 5 % miqdorda beriladi. Bu nazariy hisoblanganga nisbatan 100 % ortiqcha demakdir.

6-§. Yog'larni neytrallashtirish usullari va texnologik rejimlari

Neytrallashtirish usullari asosan neytrallashtirilgan yog'-sovun eritmasi fazalarini ajratish prinsiplari bilan farqlanadi: davriy fazalarni tuzli suv asosli gravitatsion maydonda ajratish, uzluksiz fazalarni markazdan qochma kuch maydonida, ishqor-sovun muhitida ajratish, uzluksiz emulsiyalik usul.

Davriy usul – hozirgi vaqtda yog'larning uncha katta bo'lmagan miqdori va paxta yog'i uchun ishlatilmoqda. Bu usul hajmi 5, 10, 20 t bo'lgan neytralizatorlarda bajariladi. Rafinatsiya quyidagicha olib boriladi.

Yog' neytralizatorga kelib tushadi va bug'li g'iloq yordamida kerakli haroratgacha (40–45 °C) qizdirib aralashiriladi. Tarqatuvchi yordamida, hisoblangan va shu haroratgacha qizdirilgan ishqor eritmasi beriladi, 30 min. davomida aralashtirib turiladi. Keyin yog'ning haroratini ko'tarib (60–65 °C), soapstok parchalari hosil bo'lguncha aralashiriladi. Tindiriladi. Yog' shamirli truba orqali quyib olinadi. Soapstokni esa maxsus sig'imga tushiriladi. Zarur bo'lganda suv yoki tuz eritmasini berish mumkin. 2.3-jadvalda kungaboqar va soya yog'larini rafinatsiyalashning texnologik rejimlari berilgan.

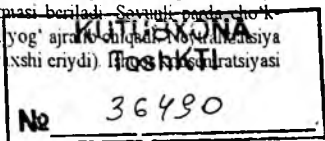
2.3-jadval

Rafinatsiyalashning rejimlari

Ko'rsatkichlar	Kislota soni 7 gacha	Kislota soni 7 dan yuqori
Ishqor konsentratsiyasi, g/l	85–105	125–145
Ortiqcha ishqor, %	10–20	10–20
Boshlang'ich harorat, °C	45–50	45–50
Oxirgi harorat, °C	55–60	55–60
Tindirish	6 soatgacha	6 soatgacha

Davriy usulning kamchiligi tindirishning uzoqligi. soapstokda neytral yog' miqdorining ko'pligi va bu jarayon uzoq bo'lgani uchun ishqor neytral yog'ni sovunlaydi. Soapstok yog'liligi 30–50 % bo'ladi.

A. A. Shmidt yangi usulni, ya'ni tuz-suv asosli neytralizatsiya usulini taklif qildi. Bu usul sovun pardasi osh tuzining kuchsiz eritmasida erishiga asoslangan va buning natijasida soapstokdagi neytral yog' ajralib chiqadi. Buning uchun neytralizatorga konsentratsiya 1 %li tuz-suv eritmasi beriladi. Suvuqli parda cho'k-madan tuz-suv eritmasiga tushadi. Sovun erib, yog' ajralib chiqadi. Neytralizatsiya harorati 90–95 °C (sovun shunday haroratda yulxshi crydi). Rafinatsiyasi



40–45 g/l. Tuzli eritmaning miqdori yog'ning kislotaga bog'liq va eritmadagi sovun konsentratsiyasi 9–12 %dan oshmasligi kerak.

Tuz-suv asosli usul neytralizator unumdorligini oshiradi va soapstokdagi yog' miqdorini kamaytiradi.

Uzluksiz usul. Neytral yog'-soapstok fazalarini markazdan qochma kuch maydonida ajratish eng samarali va istiqbolli usul hisoblanadi. Bunda neytralizatsiya maxsus aralashtirgichlarda, fazalarga ajratish esa separatorlarda amalga oshiriladi. Bu usul bilan ishlovchi quyidagi qurilmalar mavjud:

A1-JRN, «Alfa-Laval», «Vestfaliya», «Djanatssa», «Sharples». Bu qurilmalar bir-biridan unumdorligi va ishlatilayotgan separatorlar bilan farq qiladi. MDHda A1-JRN va «Alfa-Laval» qurilmalaridan keng foydalaniladi. Ularda ishqor konsentratsiyasi va uning ortiqcha miqdori yog' turiga va kislotaga qarab tanlab olinadi (2.4-jadval)

2.4-jadval

Uzluksiz rafinatsiyaning texnologik rejimlari

Neytrallanadigan yog'	Kislotaga soni, mg KOH	Ishqor eritmasi konsentratsiyasi, g/l	Ishqorning ortiqcha miqdori, %da nazariy hisoblanganga nisbatan
Kungaboqar, soya	2 gacha	70–90	10–20
Kungaboqar, soya	2–5	100–130	10–20
Kungaboqar, soya	5–10	150 gacha	5–10
Kungaboqar, soya	10 dan yuqori	150–170	10–30
Salomas	1 gacha	40–70	5–10

Bu qurilmalarda foydalanilayotgan ishqor eritmasini konsentratsiyasi nisbatan yuqori bo'lishiga qaramasdan, yog' bilan ishqor orasidagi kontakt juda qisqa muddatli bo'lganligi uchun, neytral yog'ni sovunlanishi ko'p emas.

Neytrallash harorati 85–90 °C, soapstokning yog'liligi 15–25 %, soapstokdagi neytral yog' bilan yog' kislotaning nisbati 1:2,5 dan ortiq emas, yog'dagi sovun qoldig'i 0,1 %dan ortiq emas. Neytrallash koeffitsiyenti gidratlangan yog'lar uchun 1,4 va salomas uchun 1,5 ni tashkil qiladi.

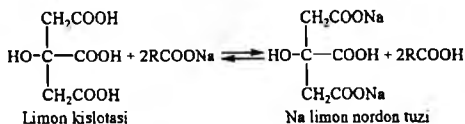
Barcha och rangli yog'larni neytrallashni imkoniyati borligi, bosim ostida ishlovchi separatorlardan foydalanish, yog' bilan ishqor orasidagi kontaktning qisqaligi, jarayonning avtomatlashtirilganligi, soapstokning yog'liligi maqsadga muvofiqligi bu usulning afzalliklari hisoblanadi.

Ishqor-sovun muhitida uzluksiz neytrallash. Bu usul yog' yuzasida neytralizatsiya qilishga asoslangan. Buning uchun yog' dispers holatda ishqor-suv eritmasida tarqaladi va zichliklar farqi hisobiga yuqoriga ko'tariladi. Erkin yog' kislotalari yog' tomchilari yuzasiga diffuziyalanadi va ishqor bilan reaksiyaga kirishib neytrallanadi, sovun ishqor eritmasida eriydi. Bu jarayon yog' harakatining hamma yo'lida sodir bo'ladi. Yog' erkin yog' kislotalaridan ozod bo'lgach, yuqoriga chiqib to'planadi. Ishqor konsentratsiyasi 12–20 g/l, yog' va sovun ishqor eritmasining harorati 70–95 °C, sovun-ishqor eritmasidagi sovun konsentratsiyasi 8–12 % erkin ishqor konsentratsiyasi 1–5 g/l bo'lganda yaxshi natijalar olish mumkin.

Neytrallangan yog'dan sovun va namlikni yo'qotish. Soapstok ajratib olingandan so'ng yog'da 0,05–0,3 % miqdorda sovun qoladi, bu yog'ning ta'mini buzadi, oksidlaydi va gidrogenlash jarayonida katalizator aktivligini pasaytiradi. Sovun nikel oksidlari bilan reaksiyaga kirishib, salomasdan qiyin ajraladigan, nikelli sovun hosil qiladi. Neytrallangan yog' va moydagi sovunni yo'qotish usullaridan birini tanlashda, soapstok ajratilgandan keyin yog'da qolgan sovun qoldig'i miqdori asosiy omil hisoblanadi. Qolgan sovunni yo'qotish uchun yog' yuviladi yoki limon kislotasi bilan ishlanadi. Sovun miqdori 0,05 %dan ko'p bo'lsa, yog' yuviladi. Bundan kam bo'lsa, limon yoki fosfor kislotasi bilan ishlanadi.

Yuvishni kondensat va yumshatilgan suv bilan amalga oshiriladi. Bu jarayon yog'ni issiq suv bilan aralashtirib, fazalarga ajratishga asoslangan. Yuvishni davriy yoki uzluksiz usulda olib borish mumkin. Davriy yuvishda aralashtirgichli yuvish-quritish apparati qo'llaniladi. Yog' 2–3 marta yuviladi. Har bir yuvishdan so'ng, yuvindi suvni tindirish yo'li bilan ajratib olinadi. Yog' uzluksiz usulda yuvilganda esa kurakchali yoki pichoqli aralashtirgichlar ishlatiladi. Fazalarga ajratish separatorlarda bajariladi. Har bir yuvishda yog'ga nisbatan 7–10 % suv sarf bo'ladi. Suvni iqtisod qilish maqsadida birinchi yuvishga ikkinchi yuvindi suvni, ikkinchi yuvishga esa kondensatni ishlatish tavsiya qilinadi. Yuvilgan suvdagi yog'lilik – birinchisida 1,5 %, ikkinchisida esa 0,05 %dan ortiq bo'lmayligi lozim. Yog'larni yuvishda chiqindi miqdori 0,2 %ni, yo'qotishlar ham 0,2 %ni tashkil qiladi.

Limon kislotasi bilan ishlov berish. Bunda yog'dan sovun butunlay yo'qotiladi. Limon kislotasi sovunni parchalab temir va nikel ionlarini bog'laydi.



Limon kislotasining tuzi quruq yog'da erimaydi va uni filtrlash orqali yo'qotiladi. Tarkibida sovun miqdori 0,01–0,02 % bo'lgan yog'larni limon kislotasi bilan ishlangani uchun yog'ni kislotasi soni bir oz oshadi xolos. 1 t yog' uchun 10 %li limon kislotasi eritmasidan 90–95 °C da 30–50 g beriladi, keyin yog' quritiladi. Limon kislotasi bilan ishlov berilganda chiqindi bo'lmaydi, yo'qotish 0,02 %ga teng bo'ladi.

Yog'larni quritish–neytrallash jarayonining oxirgi bosqichi bo'lib, 90–95 °C da vakuum ostida (qoldiq bosim 40–50 mm sim ust.) olib boriladi. Bunda namlik bug'lanib havoga chiqib ketadi. Quritish davriy va uzluksiz usulda amalga oshiriladi. Davriy usulda – yuvish-quritish apparatidan, uzluksiz usulda – vakuum-quritish apparatidan foydalaniladi.

Moyga fosfat kislotasi bilan ishlov berish. Yuvuvchi suv miqdorini, yog' chiqindilarini kamaytirish va limon kislotasini tejash maqsadida neytrallangan moydagi sovun qoldig'ini yo'qotish uchun fosfat kislotasidan foydalaniladi.

Almashinish reaksiyasi natijasida natriyli sovun erkin yog' kislotalarigacha parchalanadi. Ishlov beshini separatorli liniyalarda olib borish mumkin. Buning uchun konsentrlangan fosfat kislotasi issiq suv bilan birinchi yuvishda moy massasiga nisbatan 10 % miqdorida qo'shib beriladi. Bunda 0,05–0,1 %li fosfat kislotasining suvli eritmasi hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan natriy fosfat tuzi yuvindi suv bilan birga ajraladi. Ilmiy izlanishlar natijasi shuni ko'rsatadiki fosfat kislotasidan foydalanib, separatsiyali qurimalarda neytrallangan moyni bir marta yuvish mumkin. Sovun qoldig'ini yo'qotishning bu usulini shunday neytrallangan moyga qo'llash munksi, bunda sovun parchalangandan keyin moyning kislota soni me'yordan oshib ketmasligi kerak.

7-§. Yog'lar rafinatsiyasining sanoat sxemalari

Yog'larni rafinatsiya qilish uchun davriy va uzluksiz sxemalar qo'llaniladi. Uzluksiz sxemalarda separatorlarda ajratish va sovun-ishqor muhitda rafinatsiya qilish usuli keng miqyosda ishlatiladi.

Paxta yog'ining ishqorli rafinatsiyasi. Paxta moyi tarkibida gossipol va uning o'zgargan holatdagi hosilalari bo'lgani uchun uni rafinatsiyalash ancha qiyinchiliklar tug'diradi. O'zgargan gossipol hosilalari jadal spektor yutish xususiyatiga ega. Ular kislota xarakterli funksional guruhlarga ega bo'lmagani uchun hatto konsentrlangan ishqor bilan ham reaksiyaga kirishmaydi.

Paxta moyini muhim sifat ko'rsatkichlaridan biri uning rangidir. DST bo'yicha rafinatsiyalangan paxta moyining rangi doimiy 35 sariq birlikdagi qizil birlik bilan baholanadi; bu ko'rsatkichga muvofiq moy navlarga ajratiladi: oliy nav – 5, birinchi nav – 8, ikkinchi nav – 14.

Shu sababli paxta moyi rafinatsiyasi nafaqat erkin yog' kislotalarini yo'qotish, balki gossipolni ham yo'qotishga xizmat qiladi. Agar I va II navli yaxshi urug'lardan olingan moy bo'lsa, unda o'zgargan gossipol kam bo'ladi va uni rafinatsiyalash, odatdagi ishqoriy neytrallash bilan amalga oshirilishi mumkin. IV va quyri navli urug'lar qayta ishlanganda olingan moyning kislota soni yuqori va tarkibidagi o'zgargan gossipol hosilalari hisobidan rangi to'q bo'ladi.

Bunday moylarni rangini bir marta ishqoriy neytrallash bilan pasaytirib bo'lmaydi. Shu sababli, past navli paxta chigitidan arzon, tniq moylar olish maqsadida rafinatsiyalashning yangi usullarini topish ishlari davom etmoqda.

Rafinatsiya qilinmagan paxta yog'ida 0,1dan 2 %gacha gossipol va uning birikmalari mavjud. U yog'ning rangini to'qlashtiradi.

Gossipol natriy bilan reaksiyaga kirishib, natriy gossipolyatni hosil qiladi. U suvda erib, osonlik bilan yog'dan ajraladi. Gossipolning o'zganishidan hosil bo'lgan mahsulotlar sovunning (soapstok) absorbsiyasi hisobiga ajraladi.

Rjexin paxta yog'idan gossipolni ajratish usulini ishlab chiqqan. Bu usulga asosan paxta yog'i antranil kislotasi bilan ishlanib yog'da erimaydigan antranilat gossipol hosil bo'ladi.

Agar yog'da gossipol miqdori 0,5 %dan oshsa antranilat kislotasi bilan ishlanadi. Bu jarayonni yog'da va mutsallada bajarish mumkin.

Paxta moyini antranil kislotasi bilan qayta ishlenganda, antranil kislotasi, gossipol va uning hosilalari, masalan gossifosfolipidlar bilan reaksiyaga kirishadi. Natijada moyda yomon criydigan mahsulotlar hosil bo'ladi. Filtrlashdan so'ng olingan cho'kma va yog'sizlangan mahsulot antranilat gossipol deb ataladi.

Antranil kislotasi yordamida moydan yoki mitselladan 90 %gacha gossipol va uning hosilalarini ajratib olish mumkin. Antranilat gossipol qoldig'i va reaksiyaga kirishmay qolgan atranil kislotasi, moyni ishqor bilan neytrallash orqali yo'qotiladi. Hisoblanganiga ko'ra ishlatiladigan atranil kislotasi miqdori har 1 % gossipol uchun 0,53 %ga teng.

Antranil kislotasi bilan gossipol yo'qotilgandan keyin moyning rangi taxminan 2 barobar, gossipol miqdori 5–10 barobar, moyning kislotasi soni 0,5–1 mg KOH ga va fosfolipidlar miqdori 3–6 barobar kamayadi.

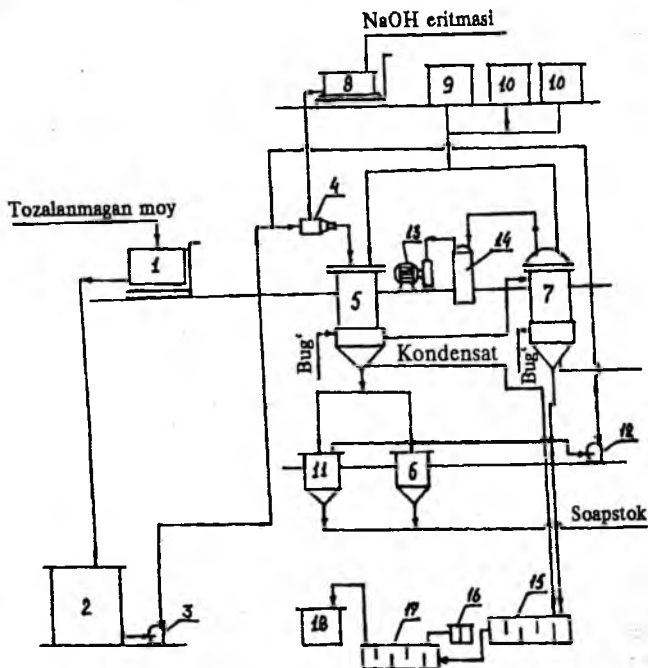
8-§. Yog'larni davriy usulda rafinatsiyalashning texnologik sxemasi

Rafinatsiya qilinayotgan qora yog', tarozi (1)da (2.10-rasm) tortilib bak (2)ka tushadi. Bakdan (2) qora yog' nasos (3) orqali reaktor-turbulizator(4)ga beriladi. Reaktor-turbulizator (4)ga ishqorning hisoblangan miqdori tarozida turgan bak (8)dan beriladi va u yerda yog' bilan aralashadi. Reaktor-turbulizatorida aralash-tirilgan yog' va ishqor aralashmasi neytralizatorga (5) tushadi. Neytralizatoridagi aralashma aralash-tirilib turgan holda qizdiriladi. Aralash-tirishni soapstok ajrala boshlanguncha davom ettiriladi. Qizdirish esa 60–70 °C gacha olib boriladi. So'ng- ra neytralizatoridagi aralashma tindirib qo'yiladi. Tindirish 6–8 soatgacha davom etadi. Tindirish sekin ketayotgan bo'lsa neytralizatorga 8–10 %li, 95–100 °C gacha qizdirilgan osh tuzi eritmasi bak (9)dan sekin-asta beriladi (2–3 % yog' massasiga nisbatan). Shunda neytralizatoridagi aralashma uchta qatlama ajraladi. Ustki- neytral yog', o'rtasi- soapstok va pastki- tuz eritmasi.

Tindirilgandan so'ng neytrallangan yog' sharmirli truba orqali neytraliza- tordan yuvish apparati (7)ga beriladi. Bu yerda yog' suv bilan yuviladi. Tuzli erit- ma qismi esa moy ajratqich (15) orqali kanalizatsiyaga beriladi. Soapstok ney- tralizatoridan yig'gich (6)ga tushadi. Neytralizatoridagi soapstokni ustki qismida (yog' bilan tutashgan qismi) yog' miqdori ko'p bo'lganligi sababli, u qismi idish (11)ga yig'iladi va u yerda yog'i ajratilib, nasos (12) orqali jarayonni birinchi bosqichi – neytrallashga qaytariladi.

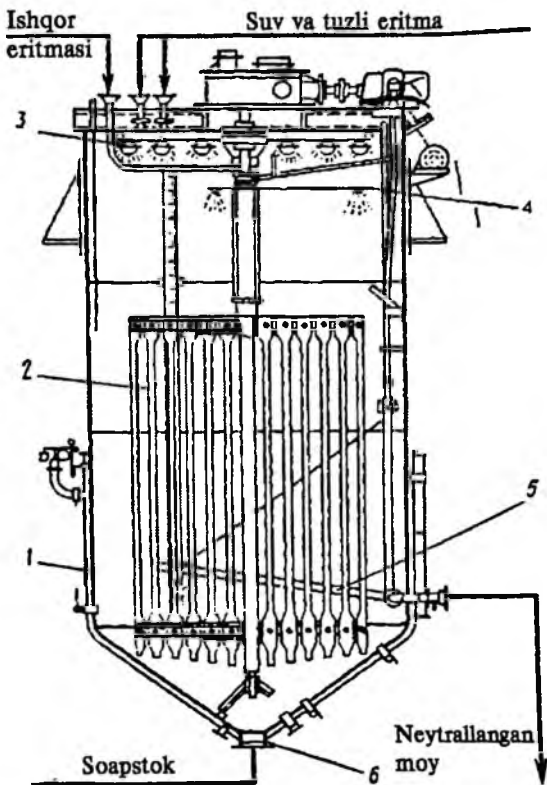
Neytrallangan yog'dan sovunni yo'qotish uchun u yaxshilab yuviladi. Yuvish uchun yog' apparat (7)da 90–95 °C gacha qizdiriladi va issiq suv yoki kondensat bilan yuviladi. Sovni harorati ham 90–95 °C bo'lishi kerak. Yuvish uchun olingan sovni hajmi yog' hajmiga nisbatan 8–10 % bo'ladi. Yuvish 2–3 marta qaytariladi. Birinchi yuvishda 8–10 %li tuzli suv ishlatiladi. Yuvishga ishlatilgan suv yuvish apparati (7)dan moy ajratqich (15)ga tushadi. Yuvilgan yog'da birmuncha suv miqdori qoladi. Shuning uchun yog' va moylarni yuvgandan so'ng ular vakuum ostida 100–105 °C da quritiladi. Bunda qoldiq bosim 40–60 mm sim.ust atrofida bo'ladi. Quritish ham apparat (7)da olib boriladi. Apparatda vakuum porshenli nasos (13) va trubali sovutgich yordamida hosil qilinadi. Yuvishga ishlatilgan suv-

lar moy ajratqich (15)dan o'tib, tashqi moy ajratqichga (17) tushadi. Bu yerda moy ajratqich (17)ga idish (16)dan sulfat kislotasi qo'shiladi. Ajratilgan yog' bak (18)ka yig'iladi va texnik maqsadlarga ishlatish uchun yuboriladi.



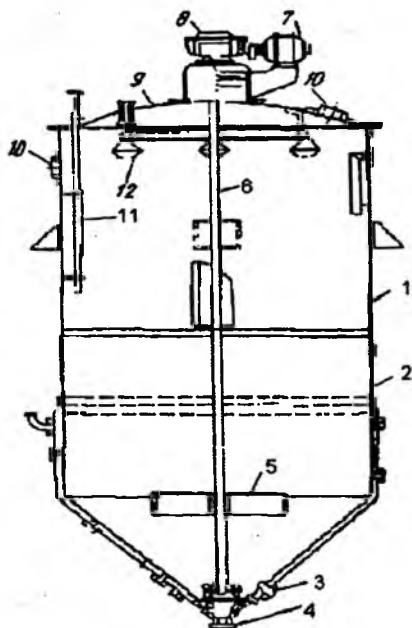
2.10-rasm. Davriy usulda rafinatsiyalashning texnologik sxemasi.

Davriy neytralizator (2.11-rasm). Moy apparatga tushadi va bug' ko'ylagi (1) yordami bilan kerakli haroratgacha qizdiriladi. So'ng meshalka (2) bilan aralashtiriladi. Purkagich (4)lar orqali belgilangan haroratgacha qizdirilgan, hisoblangan miqdordagi ishqor eritmasi beriladi va 20–30 minut aralashtiriladi. Keyin moy harorati pasaytiriladi, aralashtirish esa to soapstok yaxshi cho'ka boshlagunga qadar davom ettiriladi. Soapstok moydan cho'kib ajraladi. Moy sharmirli truba (5) orqali keyingi qayta ishlashga beriladi. Soapstok esa patrubka (6) orqali maxsus bakka bo'shatiladi. Apparatga suv yoki tuzli suv berish uchun dushdan (3) foydalanuladi.



2.11-rasm. Davriy neytralizator.

Davriy ishlaydigan yuvish, vakuum quritish apparati (2.12-rasm) Neytrallangan moyni yuvish va quritish uchun vertikal silindrik tipdagi vakuum quritish apparatidan foydalaniladi. U bug' ko'ylakli (2), korpus (1)ga ega bo'lib, isituvchi bug'ning ishchi bosimi 0,3 MPa ga teng. Apparat ichida aralashtirgich (3) bo'lib, u elektrodvigatel (7), reduktor (8) va val (6) yordamida aylantiriladi. Apparatda sferik qopqoq (9), ko'rish oynasi (10) termometr (11), kondensat uchun purkagich (12), moy va suvni chiqarish uchun patrubkalar (4, 3) mavjud.



2.12-rasm. Davriy ishlaydigan yuvish, vakuum-quritish apparati.

Yuvish jarayonida 90–95 °C li kondensatdan foydalaniladi va quritilgan moyning namligi 0,2 %dan oshmasligi kerak.

9-§. Yog'larni uzluksiz usulda rafinatsiyalashning texnologik sxemalari

Yog' va moylarni rafinatsiyalash uchun uzluksiz ishlaydigan turli sxemalardan foydalaniladi. Paxta yog'ini uzluksiz rafinatsiyalash emulsiyalı usulda boriladi. Bu usulni mohiyati shundaki, konsentrlangan soapstok yuzasiga paxta yog'idagi turli pigmentlar, xususan gossipol va uning hosilalari sorbsiyalanadi. Yuqori konsentratsiyali ishqor eritmasidan foydalanish bu moddalarning qismini sovunlanishi va gidroliziga olib keladi. Yog' bilan ishqor eritmasini pergirab jadal aralashtrish va yog'da konsentrlangan soapstok hosil bo'lish evaziga maksimal effektga erishiladi.

Dispergirlash uchun reaktor-turbulizator ishlatiladi. U zarur bo'lganda konsentrlangan ishqor eritmasidan foydalanishga imkon beradi. Bu esa ishqor sarfini

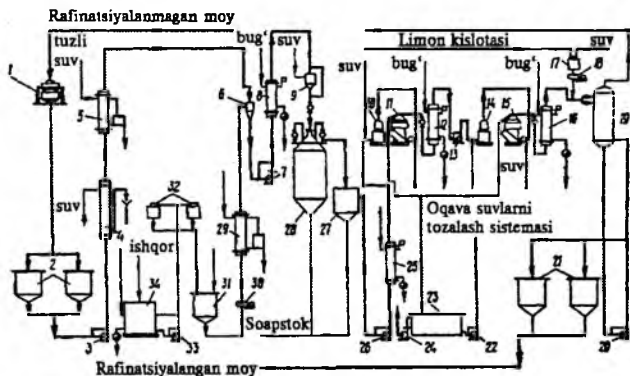
kamaytirishga, rafinatsiyalangan yog' unumining oshishiga va rangining pasayishiga olib keladi.

Neytrallangan yog'dan soapstokni ajratish uchun tarelkali tindirgich-ajratqichdan foydalaniladi.

Neytrallangan yog' va soapstok aralashmasini markazdan qochma kuch maydonida ajratish istiqbolli usul hisoblanadi. Neytrallash ishqor bilan yog'ni maxsus reaktor (aralashtirgich)larda aralashtirish orqali amalga oshiriladi. Hosil bo'lgan aralashma separatorlarda yog' va soapstokka ajratiladi. Bu quurilmalar bir-biridan unumdorligi va foydalanilgan separatorlar turi bilan farqlanadi.

Paxta yog'ini emulsiyali usulda uzluksiz rafinatsiyalashning texnologik sxemasi (2.13-rasm). Rafinatsiya qilinmagan paxta yog'i antranil kislota bilan ishlangandan so'ng (agar zarur bo'lsa) avtomat tarozilar (1) orqali baklarga (2) kelib tushadi. U yerda nasos (3) bilan ikkita trubkali issiqlik almashinish apparatiga (4, 5) yuboriladi:

Birinchi issiqlik almashinish apparatida (4) suv bilan sovutilsa, ikkinchisida esa (5) 25–30 °C gacha namakob bilan sovutiladi. Sovutilgan yog' reaktor-turbulizatorga (6) keladi.



2.13-rasm. Paxta yog'ini emulsiyali uzluksiz rafinatsiyalashning texnologik sxemasi.

Konsentrlangan ishqor eritmasi bak (34)dan nasos (33) bilan filtr (32) orqali bak (31)ga yuboriladi, bu bakka tuzsiz suv ham yuboriladi. Nasos-dozator (30) bilan namakobli sovutgich (29) orqali ishqor eritmasi, reaktor-turbulizatorga (6) yuboriladi.

Hosil bo'lgan aralashma nasos (7) bilan isitgich (8) (u yerda 65–70 °C gacha soapstokning qovushqoqligini kamaytirish uchun qizdiriladi) orqali fazalarga ajratish uchun tindirgich-ajratqich (28) apparatiga keladi. Yog' uzluksiz ravishda bak (27)ka quyilib turadi, u yerda qo'shimcha tindiriladi. Bak (27)da ajralgan soap-

stok asosiy ajralgan soapstok bilan birga qayta ishlash uchun yuboriladi. Agar kerak bo'lsa, tindirgich-ajratqich apparatiga tushishdan oldin, aralashma suv bilan aralashtiriladi. Yog' bak (27)dan nasos (26) bilan uzluksiz ravishda yuvish uchun, isitgich (25) orqali (85–90 °C gacha qizdiriladi) pichoqli aralashtirgichga (10) yuboriladi va bir vaqtning o'zida suv ham beriladi. Aralashma ajratqich (11)da ajratiladi. Yog' isitgich (12) orqali nasos (13) bilan ikkinchi marta yuvish uchun pichoqli aralashtirgichga yuborilib, ajratqich (15)da ajratiladi. Ajratqichlardan chiqqan yuvindi suv yog'-tutqichga (23) keladi. Bu yerda ajralgan yog' nasos (24) orqali bak (2)ka yuboriladi, suv esa nasos (22) bilan tozalash sistemasiga beriladi. Yog' isitgich (16)ga kelib, keyin vakuum-quritish apparatiga (19) yuboriladi. Quritishdan oldin yog' bak (17)da tayyorlangan limon kislotasi eritmasi bilan aralashiriladi.

Yog' vakuum-qurituvchi apparatdan (19) nasos (20) bilan rafinatsiyalangan yog' uchun bakka (21) yuboriladi. Rafinatsiyalangan paxta moyi 2.5-jalvalda ko'rsatilgan ko'rsatkichlarga ega bo'lishi kerak.

2.5-jadval

Rafinatsiyalangan yog' ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlar	Oliy nav	I nav
Rangi, qizil birlikda, 35 sariqda, ortiq emas	5	8
Kislota soni, mg KOH, ortiq emas	0,2	0,3
Namlik va uchuvchan moddalar, %, ortiq emas	0,1	0,2
Ekstraksiya moyini chaqnash harorati, °C, kam emas	232	232

Paxta moyini rafinatsiyalashda ishqor eritmasining konsentratsiyasi va ishqorning ortiqcha miqdori (2.6-jadval) moyini qaysi usulda ishlab chiqarilgani va kislota soniga qarab tanlab olinadi.

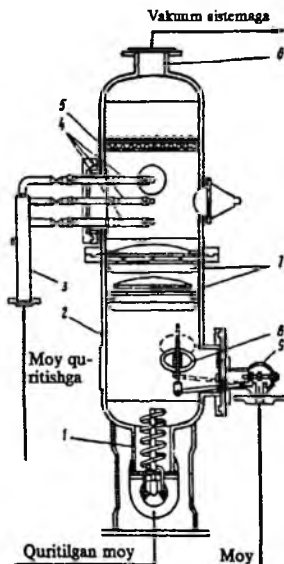
2.6-jadval

Ishqor eritmasining konsentratsiyasi va uning ortiqcha miqdori

Moyni turi	Kislota soni, mg KOH	Ishqor eritmasining konsentratsiyasi, g/l	Ishqorning moy massasiga nisbatan, ortiqcha miqdori. Quyidagi ranglilikdagi moy olish uchun, %da		
			5 q. bir	10 q. bir	14 q. bir
Forpress	4 gacha	125–180	0,3	0,5	–
	7 gacha	250–300	1,0	0,7	–
	14 gacha	300–400	–	1,2	1,0
Ekstraksiya	4 gacha	150–250	0,6	0,5	–
	7 gacha	250–300	0,6	0,5	–
	14 gacha	350–450	0,5	–	–

Paxta moyini rafinatsiyalashda soapstokdagi yog'ni chiqindisi ko'p bo'ladi. Neytrallashtiruvchi yog' sifatiga qarab 3dan 6gacha, soapstokni yog'liligini 30–40 %ni tashkil qiladi. Soapstok ajratib olingandan keyin moydagi sovurum miqdori 0,3–0,5 %ga teng bo'ladi, bu o'z navbatida yog'ni ko'p marta yuvishni talab qiladi.

Kolonna tipidagi vakuum-quritish apparati (2.14-rasm) Harorati 85–90 °C bo'lgan moy truba (3) orqali apparatga keladi va uchta forsunka (4)lar yordamida sochib beriladi. Tomchi qaytargich (5) tomchini vakuum sistemasiga o'tib ketishiga yo'l qo'ymaydi. Apparat (2)ning quyi qismiga tarelkalardan iborat kontakt yuza (7) o'rnatilgan bo'lib, u qo'shimcha ravishda moydan namlikni bug'lanishiga xizmat qiladi. Quritish jarayonida qoldiq bosim 2,66 kPa (20 mm sim.ust.) dan ortiq bo'lmaydi. Apparatda vakuum uch bosqichli bug' ejeti yoki suvli vakuum-nasos yordamida patrubka (6) orqali hosil qilinadi. Quritilgan moy nasos yordamida shtutser (1) orqali apparatni pastki qismidan so'rib olinadi. Apparatdagi vakuum qarshiligini yengish uchun nasos apparatdan 5–6 m pastga o'rnatiladi. Nasosni haydash liniyasida tarmoq chiqarilib, u sath rostlagich (9) bilan ulangan. Agar apparatdagi moy sathi me'yordagidan pasayib ketsa, sath rostlagichni qalqovuchi (8) pastga tushadi va tirgakli moslamani ochadi. Shunda chiqish trubasidagi moyni bir qismi apparatga qaytadi. Shunday qilib, apparatda moyni bir xil sathi saqlanib turadi.



2.14-rasm. Kolonna tipidagi vakuum-quritish apparati.

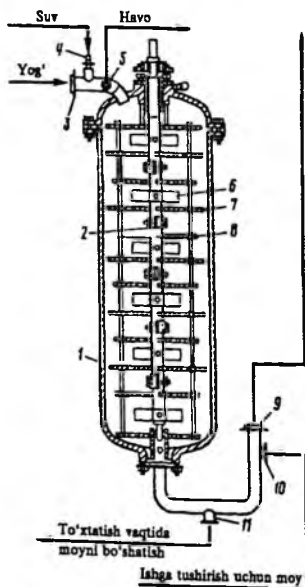
Uzluksiz usulda yog'larni separatorlar ishtirokida rafinatsiyalashning texnologik sxemasi. Hozirgi kunda rafinatsiya uchun «Alfa-Laval» va «Kemtel» hamda A1–JRN (2.7-jadval) qurilmalaridan foydalaniladi.

Turli yog'lar uchun qurilmalarni unumdorligi, t/kun

Yog'lar	Al-JRN	«Alfa-Laval»		«Kemteko»
		1-model	2-model	
O'simlik yog'i, K.s. mg KOH/g				
6 gacha	120	150	250	180
10 gacha	80	100	200	120
10 dan yuqori	—	80	160	110
Ozuqaviy salomas	140	180	300	180

Bu qurilmalarda o'zaro ta'sir qiluvchi fazalarni aralashtirish uchun turli konstruksiyali aralashtirgichlardan foydalaniladi. Yog'ni gidratlashda, ya'ni yog' tarkibidan fosfolipidlar va gidratlanmaydigan fosfolipidlarni ajratish maqsadida fosfor kislotasi bilan ishlov berish uchun kurakchali aralashtirgichlar ishlatiladi.

Kurakchali aralashtirgich (2.15-rasm) sferik qolpoq va sferik taglikli vertikal joylashgan korpus (1)dan iborat. Ichki qismida vertikal holatdagi val (2) mavjud bo'lib, unga kurakcha (6)lar mahkamlangan. Aralashtirilayotgan oqim yo'lini uzaytirish uchun kurakchalar orasiga kichik (8) va katta (7) disklar joylashtirilgan.

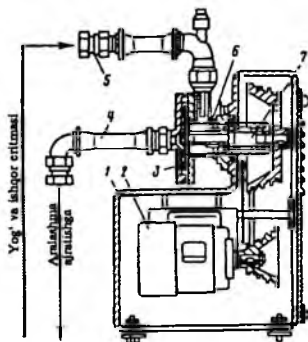


2.15-rasm. Kurakchali aralashtirgich.

Disklar yuzasida shaxmat usulida joylashgan teshiklar mavjud. Aralashtirgich kurakchalari aralashmani barcha disklar orqali aylantiradi. Ishga tushirishdan avval aralashtirgich patrubka (10) orqali yog' bilan to'ldiriladi. Havo esa shtutser (5) orqali chiqarib yuboriladi. Uzlüksiz ishlash jarayonida yog' patrubka (3) orqali va suv-patrubka (4) orqali kiradi. Aralashma apparatdan patrubka (9) orqali chiqariladi. Aralashtirgichni to'liq bo'shatish uchun aralashma pastki patrubka (11) orqali chiqarib yuboriladi.

Yog'ni ishqor yoki fosfor kislotasi bilan aralashtirish uchun diskli aralashtirgich o'rnatiladi. U qisqa vaqt ichida (2...3 s) yog'ni reagent bilan kontaktga kirishini ta'minlab beradi.

Diskli aralashtirgich (2.16-rasm) ichida elektrodvigatel (2) joylashgan staninadan iborat. Yog'ni ishqor yoki fosfor kislotasi bilan aralashmasi truba (5) orqali ishchi kamera (6)ga kelib tushadi. Bu yerda ular tez aylanuvchi disk (3) bilan aralashtiriladi.



2.16-rasm. Diskli aralashtirgich

Disk val (7)ga mahkamlangan. Aralashtirib berilgan yog' patrubka (4) orqali chiqib ketadi.

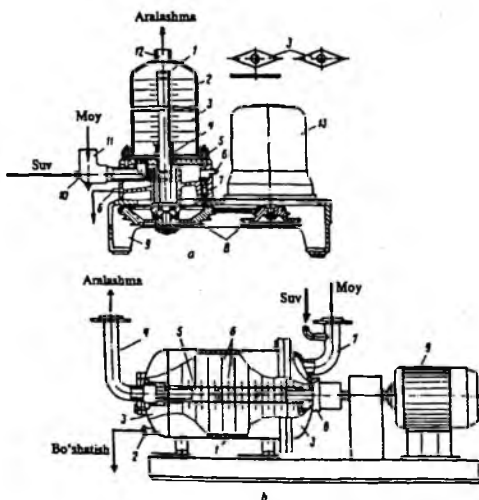
Pichoqli aralashtirgichdan (2.17-rasm) yog'ni yuvishda suv bilan yog'ni aralashtirish uchun foydalaniladi.

Pichoqli aralashtirgich (2.17- a rasm) germetik apparat bo'lib, pichoqlar gorizontal joylashgan. Apparatning ishchi kamerasi ustida qopqog'i (2) bor. U bolt va flanes bilan korpusga ulangan. Ular o'z navbatida rama (9)ga mahkamlangan. Ishchi kamera ichida tik holatdagi val (1)ga 20 ta romb ko'rinishidagi pichoqlar (3) mahkamlangan. Ular intensiv ravishda yog' va suvni aralashtirib berishni ta'minlaydi. Aralashtirgichga 90 °C gacha isitilgan 1 MPa gacha bosimdagi yog' patrubok (11) orqali kiradi. Suv esa patrubok (10) orqali kiritiladi. Ishchi kamerada yog' va suv aralashadi va aralashma apparatdan patrubka (12) orqali chiqib ketadi. Sovutuvchi suvni berish va chiqarish uchun patrubka (6) o'rnatilgan. Vertikal joy-

lashgan val elektrodvigatel (13)dan tasmali uzatma (8) yordamida harakatga keladi. Aralashtirgichning germetikligini salnikli zichlagich (4) ta'minlaydi. Uskununing barcha qismlari umumiy rama (9)ga montaj qilingan. U esa polga mahkamlangan.

Pichoqlari vertikal joylashgan aralashtirgich (2.17- b rasm)da ko'rsatilgan. Bu aralashtirgichni boshqalardan farqi shundaki, 18 ta rombsimon pichoqlar (6) gorizontal val (9)ga joylashtirilgan bo'lib, u elektrodvigatel (9) yordamida aylanadi. Pichoqli val 60 l hajmga ega bo'lgan silindr (1)ga gorizontal joylashgan. Po'latdan yasalgan sferik, olib-qi'yiladigan qopqoq (3)li uskuna tayanchga mahkamlangan. Valning zich joylashishini salnikli qurilma (8) ta'minlaydi.

Patrubka (7)dan yog' keladi, yonlama joylashgan patrubkadan suv beriladi. Yog' va suv aralashmasi (4) patrubkadan chiqib ketadi, patrubka (2) – aralashtirgichni bo'shatish uchun xizmat qiladi.



2.17-rasm. Pichoqlari gorizontal (a) va vertikal (b) joylashgan pichoqli aralashtirgich.

«Alfa-Lavab» firmasining unumdorligi 150 t/kun bo'lgan 1-model liniyasida gidratlangan yog'ni, salomasni va uning yog' bilan aralashmasini rafinatsiyalashning texnologik sxemasi (2.18-rasm) Yog' (moy) to'rtburchak shakldagi sig'im (korobka) (1)dan nasos (34) orqali plastinkali issiqlik almashgich (2)ga beriladi. Fosfor kislotasi bilan ishlov berish uchun yog' kurakli aralashtirgich (6)ga kelib tushadi. Bir vaqtning o'zida dozalovchi nasos (5) orqali bak (4)dan yog' liniyalarga fosfor kislotasi beriladi. Bu yerdan aralashma diskli aralashtirgich

(7)ga kelib tushadi, bu yerga ma'lum konsratsiyali ishqor bak (3)dan sarf o'lhagich orqali nasos (29) bilan aralashtirgich (7)ga beriladi.

Fosfor kislotasi bilan ishlov berilmaydigan yog' issiqlik almashgich (2)dan, ishqor bilan aralashtirish uchun aylanna liniya orqali nasos (3) yordamida diskli aralashtirgich (7)ga kelib tushadi.

Aralashma separator (8)da ajratiladi. Ba'zi hollarda soapstok konsratsiyasini kamaytirish uchun separator (8)ga issiq suv beriladi. Soapstok nasos (9) yordamida yig'uvchi bakka uzatiladi. Neytrallangan yog' plastinkali issiqlik almashgich (9) orqali nasos (10) yordamida pichoqli aralashtirgich (11)ga jo'natiladi. Dastlab bevosita yog' liniyasiga aralashtirgichga tushishdan oldin suv beriladi. Suvning sarfi sarf o'lhagich orqali nazorat qilib turiladi. Suv va moy aralashmasi dastlab aralashtirgich (11)da yaxshilab aralashgach, separator (12)da ajratiladi. Yuvinadi suv yog' tutqich (2)ga quyiladi, yog' esa plastinkali issiqlik almashgich (13) orqali nasos (14) yordamida ikkinchi marta yuvish uchun pichoqli aralashtirgich (15)ga beriladi va ajratish separator (16)da amalga oshiriladi.

Yuvindi suv yog' tutqich (21)ga oqib tushadi va yuvilgan yog'-vakuum qurituvchi qurilma (17)ga yuboriladi. Bu apparatda vakuum uch bosqichli bug' ejetorli vakuum-nasos (18) yordamida hosil qilinadi. Suv kondensatorlardan quduqqa (19) tushadi. Quritilgan yog' nasos (20) yordamida rafinatsiyalangan yog' bakiga yig'iladi.

Yog' tutqich (21)dagi yuvindi suv tindiriladi. Suzib chiqqan yog' (22) bakka quyiladi va nasos (23) yordamida qayta tozalash uchun sig'im (1)ga jo'natiladi. Suv esa oqava suvlarni tozalash sistemasiga beriladi. Konsentrlangan ishqor bak (33)dan uyurmali nasos (32) yordamida suv bilan aralashib, o'lhovchi truba (31)dan o'tadi va ishchi konsratsiyali ishqor uchun bak (30)ga beriladi. U yerdan nasos (29) yordamida sarf o'lhagich orqali neytralizatsiyaga keladi. Ishqor bilan takroran qayta ishlashga ishqor uchun bak (27) o'rnatilgan. Suv uchun (24) bak va nasos (25) mavjud.

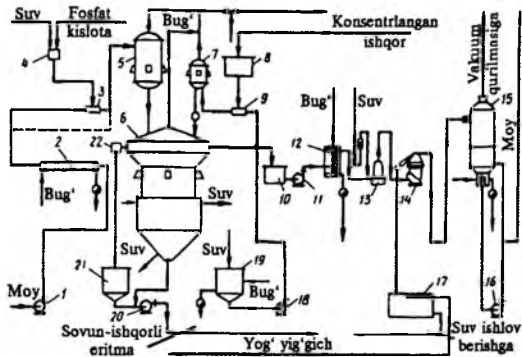
Gidratlanmagan yog'ni rafinatsiya qilish zarur bo'lgan holda qurilmaga qo'shimcha kurakli aralashtirgich o'rnatiladi, ba'zan yog'ni quritishdan oldin limon kislotasi bilan ishlov beriladi.

Sovun-ishqor muhitida rafinatsiyalash. Sxema uyg'unlashgan bo'lib, unga sovun-ishqor muhitida neytrallashtirish tashqari separatsiyali gidratlash sxemasi va yuvish jarayonlari ham kiradi. Bu sxema ko'p hollarda quyidagi ko'rinishlarda foydalaniladi:

Gidratlash – fazalarni separatorda ajratish – sovun-ishqor muhitida neytrallashtirish va suv bilan yuvish-separatorda fazalarga ajratish-quritish.

Sovun-ishqor muhitida neytrallashtirish, suv bilan yuvish-separatorda fazalarga ajratish-quritish.

Sovun-ishqor muhitida neytrallashtirish limon kislotasi bilan qayta ishlash-quritish (2.19-rasm).



2.19-rasm. Sovun-ishqor muhitida rafinatsiyalashning texnologik sxemasi.

Gidratlangan yog' (salomas) (1) nasos bilan (2) issiqlik almashgich orqali, (3) aralashtirgichga beriladi, u yerda (4) bakdan kelayotgan fosfor kislotasi bilan aralashiriladi. Aralashma (5) deaerator orqali (6) neytralizatorga kelib tushadi. Konsentrlangan ishqor eritmasi (8) bakdan (9) aralashtirgichga keladi va u yerda suv bilan aralashadi, suv (18) nasos yordamida (19) bakdan olinadi. Hosil bo'lgan, kerakli konsentratsiyadagi ishqor eritmasi (7) deaerator orqali (6) neytralizatorga kelib tushadi. Neytrallangan yog' (10) qabul qilgichga oqib keladi. U yerdan (11) nasos yordamida (12) issiqlik almashtirgich orqali (13) diskli aralashtirgichga beriladi. Bu yerda sarf o'lgan dozalangan suv bilan aralashadi. (14) separatorida fazalarga ajratiladi. Keyin yog' (15) vakuun-quritish apparatida quritiladi va (16) nasos yordamida bakka uzatiladi. Ishlatilgan sovun-ishqor aralashmasi (22) sath rostlovchi uskunadan o'tib (6) neytralizatordan (21) bakka tushadi va (20) nasos yordamida qayta ishlash uchun jo'natiladi. Yuqoridagi suv (14) separatoridan (17) yog' tutqichga oqib tushadi. Sxemada limon kislotasi bilan qayta ishlash nazarda tutilgan bo'lsa, yog' (13) diskli aralashtirgichda kislotasi bilan aralashirilgach, quritishga beriladi. Salomasni rafinatsiyalash jarayonida fosfor kislotasi bilan qayta ishlash amaliyotini oshinmaydi.

10-§. Soapstokni qayta ishlash

Ishqorli neytrallashdan chiqqan soapstok murakkab va doimiy bo'lmagan tarkibidan iborat bo'ladi. Soapstok tarkibida erkin yog' kislotalarini sovunlanishidan hosil bo'lgan sovun, namlik, sovun ilashtirib ketgan neytral yog', ozod ishqor bo'ladi. Agar neytrallashdan oldin yog'ga fosfor kislotasi bilan ishlov berilsa, fosfor kislotasining natriyli tuzi ham bo'ladi. Soapstoklar tavsifi 2.8-jadvalda berilgan.

Soapstokning tavsifi

Neytrallash usullari	Umumiy yog' miqdori, %	N _y : Y _o , nisbati, o'rtacha ko'rsatkichlar
Uzluksiz Sovun-ishqorli muhitda	12...20	1:10
Separatorda fazalarni ajratish	15...25	1:4
Emulsivali (paxta vog'i)	35...45	1:2
Davriy	35...45	1:1
Davriy tuz-suv asosli	8...10	1:4

Tuz-suv asosli va sovun-ishqorli muhitda rafinatsiya qilinganda, soapstok past konsentratsiyaga ega bo'ladi. Bunday soapstokda sovun pishirish jarayonida, ayniqsa rafinatsiya sexidan sovun pishirish sexiga olib borishda katta noqulayliklar bo'ladi. Shuning uchun suyuq soapstok rafinatsiya sexini o'zida konsentrlanadi.

Soapstokni konsentrlashni eng soddadan biri bu soapstokni natriy xlorid bilan tuzlashdir. Ajralib chiqqan konsentrlangan soapstok yadrosi sovun olishda ishlatiladi. Lekin bu usul hozirgi kunda kamdan kam qo'llanadi.

Hozirgi kunda bir muncha ko'proq qo'llaniladigan usul bu soapstokka mineral kislotalar bilan, ayniqsa, sulfat kislota bilan ishlov berish usulidir. Natijada, sovunni parchalanishi bilan ($2\text{RCOONa} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{RCOOH} + \text{Na}_2\text{SO}_4$) yog' kislotalari aralashmasi hamda neytral yog' ajralib chiqadi va ular soapstok lipidlari deb ataladi.

Soapstok lipidlari sanoatning bir qancha sohalarida keng qo'llaniladi.

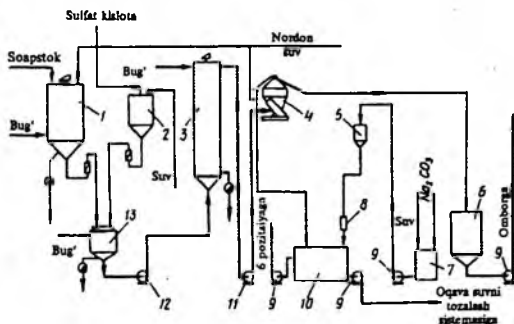
Kungaboqar yog'ining – lipidlari texnik olein ishlab chiqarish sanoatida: kanakunjut moyi – lipidlari kimyo sanoatida rafinatsiyalangan kanakunjut moyi o'rniga sebatsin kislotalari sintezida keng qo'llaniladi. Bunday soapstok lipidlariga bir qancha talablar qo'yiladi: ya'ni ularni tarkibida erkin mineral kislotalar, kul elementlari va parchalanmay qolgan sovun hamda boshqa aralashmalar minimal miqdorda bo'lishi kerak. Talab etilgan sifatga erishish uchun quyidagilarga e'tibor berish kerak: suyultirilgan soapstokni parchalash jarayonida suyultirilgan sulfat kislotalardan foydalanish va jarayonni doimo aralashtirish bilan olib borish lozim.

Soapstokni parchalashning texnologik jarayoni quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

- dozalash, sulfat kislotalari bilan sovun eritmasini aralashtirish;
- ajralib chiqqan fazalarni soapstok lipidi – nordon suvga ajratish;
- ajratib olingan lipidlar tarkibidagi sulfat kislotalarni yo'qotish uchun suv bilan yuvish;
- nordon suvni natriy karbonat (Na_2CO_3) bilan neytrallash.

Ko'pchilik usullarda texnologik rejim bir-biriga o'xshab ketadi va quyidagicha bo'ladi: harorat, 85...90 °C; soapstokni parchalashdan oldingi konsentratsiyasi 5...10 %, sulfat kislota konsentratsiyasi 5...10 %, sulfat kislotalarining ortiqcha miqdori 10 %gacha, soapstok lipidlarini yuvish uchun suv sarfi 10...20 % nordon suvni neytrallash uchun natriy karbonat konsentratsiyasi – 10 %.

Soapstokni parchalash va fazalarni ajratish jarayonini separatorlarda olib borish sxemasi 2.20-rasmida ko'rsatilgan.



2.20-rasm. Fazalarni separatorlarda ajratish bilan soapstokni parchalashning texnologik sxemasi.

Soapstok aralashtirgich o'rnatilgan bak (1)ka kelib tushadi. Bu yerda nordon suv bilan konsentratsiyasi 5...10% bo'lguncha suyultiriladi va isitiladi. Nordon suv separator (4)dan beriladi. Bak (1)dan soapstok aralashtirgich (13)ga yuboriladi.

Bir vaqtning o'zida bak (2)dan rotometr orqali sulfat kislotaga beriladi. Hosil bo'lgan aralashma nasos (12) yordamida aralashtirgich ekspozitor (3)ga uzatiladi. Bu yerda sovunni parchalash reaksiyasi tugaydi.

Nordon suv va lipidlar aralashmasi nasos (11) yordamida ajratish uchun separatorga (4) jo'natiladi. Ajralib chiqqan soapstok lipidlari bak (6)ka yuboriladi, bu yerdan, yuvilgandan so'ng nasos (9) yordamida iste'molchiga beriladi.

Nordon suvli eritma qisman soapstokka aralashtirish uchun bak (1) va sulfat kislotasini suyultirishga beriladi. Qolgan qismi yog' tutqich (10)ga jo'natiladi, u yerda natriy karbonat bilan neytrallanadi. Natriy karbonat eritmasi bak (7)da tayyorlanib bak (5)ka beriladi va dozator (8) yordamida yog' tutqichning oxirgi sek-siyasiga yuboriladi.

Jarayonda ishtirok etuvchi kommunikatsiya, barcha armatura, uskuna va nasoslar sulfat va yog' kislotalari bilan kontaktda bo'lganligi uchun korroziyaga chidamli materiallardan tayyorlanadi.

11-§. Yog'larni adsorbsiyali rafinatsiyalash. Yog'larni adsorbsiyali rafinatsiyalash jarayonining asoslari va qo'llaniladigan adsorbentlar

Yog'lar tarkibida pigmentlar bo'lib, ular yog'ni bo'yaydi. Masalan ksantofilllar yog'ga sariq rang beradi, β -karotin qizil, xlorofill - yashil; gossipol - jigarrang yoki qora rang beradi. Karotinoidlar ishqorga chidamli bo'ladi, shuning uchun u ishqorli rafinatsiyada ajrab chiqmaydi. Ishqor eritmasi konsentratsiyasi yuqori

bo'lsa, neytralizatsiya vaqtida karotinoidlar soapstokka sorbsiyalanadi va yog' qisman oqlanadi-uniqlashadi. Karotinoidlar qattiq sorbent yuzasida aktiv sorbsiyalanadi va bu xususiyati ularni yog'dan yo'qotish texnologiyasiga asos qilib olingan.

Xlorofillar karotinoidlardan farq qilib ishqor bilan reaksiyaga kirishib, birikma hosil qiladi. Biroq ishqorli rafinatsiyada to'liq ajralib chiqmaydi.

Kungaboqar yog'ida karotinoid va xlorofillar bo'lsa, paxta yog'ida esa ular bilan bir qatorda gossipol ham mavjud.

Tozalangan yog' va salomas tiniq rangda bo'lishi kerak, bu margarin ishlab chiqarish uchun juda zarur omildir. Yog'dan bo'yovchi moddalarni yo'qotish uchun adsorbsiyali tozalash usuli qo'llaniladi.

Adsorbsiya – bu qattiq yoki suyuq modda sirtida boshqa modda molekullari va atomlari yig'ilishi jarayonidir. Adsorbsiya adsorbent yuzasidagi aktiv markazlarni molekulyar kuchi ta'sirida borib, ularning sirt yuza energiyasini kamaytiradi.

Adsorbsiyani yaxshi borishi adsorbsiyalanadigan moddalar tabiati va tuzilishiga bog'liq bo'ladi. Qutblanmagan (kam qutblangan) birikmalar qutblanmagan adsorbentlarda, masalan, ko'mirda yaxshi sorbsiyalanadi va qutblangan birikmalar qutblangan sorbentlarda yaxshi sorbsiyalanadi.

Yog' va moylardagi hamma bo'yovchi moddalarni tabiati va strukturasi har xil. Lekin ularning har biri o'ziga xos qutblilikka ega. Shuning uchun ham adsorbsiyali rafinatsiyada tanlash qobiliyatiga va aktivlikka ega bo'lgan qutblangan adsorbentlardan foydalaniladi.

Buning uchun aktivlangan, oqlovchi tuproqlar ishlatiladi. Bu tuproqlar tabiiy bentonit tuproqlar – alyumosilikatlardan olinadi.

Yog'ni qayta ishlash sanoatida ishlatiladigan adsorbentlar yuqori adsorbsiyali sig'imga va aktivlikka, rivojlangan yuzaga ega bo'lishi, yog' sig'imi katta bo'lmastligi va yog' bilan kimyoviy reaksiyaga kirishmasligi va yog'dan oson ajralishi kerak.

Yog'ni qayta ishlash sanoatida MDHda ishlab chiqilgan aktivlangan tuproq-askanit ishlatiladi. Uning yog' sig'imi – 75 %ni tashkil qiladi. Aktivlangan ko'mir yog'dagi karotinoidni yaxshi, xlorofillni yomon yo'qotadi. Shuning uchun aktivlangan ko'mir bilan aktivlangan tuproq aralashmasini ishlatish tavsiya qilinadi.

Sorbent miqdori yog'dagi bo'yovchi moddalar miqdoriga va talab qilinayotgan oqartirish darajasiga bog'liq U 0,5 dan 5 % oralig'ida bo'ladi.

Oqlash jarayonining samaradorligi oqlangan yog'ning rangi, ishlatilgan sorbent miqdori, yo'qotish va chiqindilar me'yori va oqlangan yog'ni chiqish miqdoriga qarab aniqlanadi.

Oqlash jarayonida aktivlangan tuproq ishlatilganda biroz izomerizatsiya va tarkibida bir muncha ketma-ket bog'li yog' kislotalari bo'lgan glitseridlar hosil bo'lishi kuzatiladi. Bu esa oqlangan yog' va moylar sifatining pasayishiga va saqlanish muddatini qisqarishiga olib keladi.

Yuqorida ko'rsatilgan holatlar va yog' sig'imini kattaligi, iloji boricha oqlash uchun ishlatiladigan aktivlangan tuproq miqdorini kamaytirishni talab qiladi.

Oqlovchi tuproqning adsorbsion tavsifi. Uning tarkibi boshlang'ich bentonit tuprog'ining xossalari, kislotali aktivlash darajasi, tayyorlovchini mahorati va boshqa omillarga bog'liq bo'ladi. Shularni hisobga olib va iste'molchilar talabiga qarab oqlovchi tuproqni tayyorlovchi firmalar umumiy foydalanishga, bir guruh yog'larga va ma'lum filtrlash uskunalariga mo'ljallangan bir necha xil adsorbentlarni taklif etishdi.

Yog'-moy korxonalarida Grace (AQSh) firmasining mahsuloti «Trisil-300» adsorbenti tekshirib ko'rilganda samarali natija berdi. Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, bu adsorbent yuqori oqlash qobiliyatiga ega bo'lish bilan birga oqlangan yog'da metall kationlari, shuningdek, og'ir metallar miqdori DST talabi darajasidan kam bo'ladi, sovun qoldiqlaridan to'liq tozalanadi va yog'ning oksidlanishga chidamliligi ortadi.

Bu adsorbent yuqori sorbsion faolligni, ayniqsa, xlorofill guruhi pigmentlariga nisbatan namoyon qiladi. «Trisil-300» yuqori drenaj xususiyatiga ega bo'lganligi uchun filtrlash jarayonining tezligini oshishini ta'minlaydi. Sorbent sarfi va moy sig'imining kamligi oqlovchi tuproq bilan yog'ni yo'qotishni kamaytiradi.

«Trisil-300» adsorbentini tavsifi: hajmiy massasi – 0,55 g/sm³, H₂SO₄ ga nisbatan hisoblangan erkin kislotada massa ulushi – 0,26 %, suvli suspenziyaning pHi – 3,3; moy sig'imi – 50...55 %.

Gollandiyaning Engelhard korporatsiyasi ko'p turdagi oqlovchi aktivlangan tuproqlarni «Filtrol» nomli seriyada tavsiya etadi. Bu oqlovchi tuproqlarning ko'pchiligi ishqorli rafinatsiya qilingan, sifati har xil bo'lgan yog'larni adsorbsion tozalash, pigmentlarni, gidratlangan yog'lardagi fosfolipidlarni, fizik rafinatsiya yoki dezodoratsiyaga yuborilayotgan yog'larni adsorbsiyalash uchun mo'ljallangan.

Engelhard korporatsiyasi ishlab chiqargan «Filtrol» seriyali aktiv adsorbentlarning qo'llanish sohalari

Adsorbent markasi	Qo'llanishga tavsiya etilgan sohalar
F-1	Adsorbent umumiy foydalanish uchun, yo'ni moyning va yog' kislotalari rangini oqartirish. Asosan oziqa uchun ishlatiladigan mahsulotlar uchun tavsiya etiladi.
F-1LM	F-1 markali adsorbentning yaxshilangan modifikatsiyasi. Asosan texnik moyni oqartirish, yog' va yog' kislotalari hamda soapstokni oqartirish maqsadida qo'llaniladi.
F-4	Oziqa yog'lari va moylarni yengil oqlash va tozalash maqsadida qo'llanilishi mumkin. Soya, makkajo'xori, palma, paxta, mol, yeryong'oq, zaytun yog'lari uchun tavsiya etiladi.
F-105	Firmaning standart adsorbenti. Soya yog'i uchun ishlab chiqilgan. Turli xildagi yog'lar uchun: (raps, maxsar, palma, makkajo'xori, kokos, zig'ir va hayvon yog'lari) rangini ochartirish maqsadida oqlovchi tuproq sifatida keng ishlatiladi.
F-110	F-105 markali adsorbentning modifikatsiyasi bo'lib, oziq-ovqat va texnik yog'larni oqlashda, ayniqsa tarkibida xlorofill pigmenti ko'p bo'lgan yog'lar uchun tavsiya etiladi. Filtrlash jarayonidan so'ng moy mahsulotdan oson ajraladi.
F-105SF	Adsorbent F-105 ning yaxshilangan modifikatsiyasi. O'simlik moylan, baliq va boshqa oziqa yog'larini adsorbsion tozalash uchun tavsiya etiladi. Boshqalardan yaxshi filtrlanish qobiliyati bilan ajralib turadi.

F-115FF	Listli filtrlar uchun qulaylikni ta'minlovchi yaxshi oqlovchi adsorbent bo'lib, oziqa yog'lari va moylarni tozalashga mo'ljallangan.
F-160	Gidratatsiya, ishqorli rafinatsiya jarayonidan so'ng tarkibida ma'lum miqdorda fosfor, xlorofil va taxir ta'm beruvchi moddalar bo'lgan qiyin oqlanadigan yog'larni adsorbentsion tozalash uchun ishlatiladi. Fizik rafinatsiya uchun tavsiya etiladi.
F-170	F-160 adsorbentini bir tun bo'lib, bunda filtrlanish samaradorligi yuqori. Baliq, soya, raps yog'larini xlorofildan tozalashda juda yaxshi samara beradi.

Yuqorida ko'rsatilgan adsorbentlardan keng miqyosda ishlatiladigani bu – F-160 adsorbentidir. Mahsulotni ko'rinishi mayda dispers kukun, tarkibi: – fulerov tuprog'i (alyumosilikat) – 95 %, qolganlari – kremniy oksidi. Qiyin oqlanadigan yog'larni qayta ishlanganda yuqori samara beradi va sarfi 0,3...1,0 %ni tashkil qiladi.

Oqlash jarayonida qisman izomerlanish va tarkibida tutash qo'shbog'li yog' kislotalari bo'lgan triglitseridlar hosil bo'lishi kuzatiladi. Bu sifatni pasayishiga va oqlangan yog'larni saqlash muddatini kamayishiga olib keladi. Yuqorida ko'rsatilganlar hamda yog' sig'imi yuqori bo'lganligi iloji boricha oqlovchi tuproqning sarfini kamaytirish zaruriyatini tug'diradi. Oqlash jarayonining davomiyligi 10...30 min dan oshmasligi lozim, aks holda yog' oksidlanishi va yog'dan yer ta'mi kelib qoladi.

Oqlash uchun gidratlangan, neytrallangan, yuvilgan va quntilgan yog'lar tavsiya etiladi. Oqlash jarayonida oksidlanishni kamaytirish maqsadida jarayon vakuum ostida olib boriladi.

Oxirgi yillarda MDHda va chet ellarda har xil konstruksiyaga ega bo'lgan, cho'kmani mexanik usulda tushiradigan germetik filtrlar o'rnatilgan va uzluksiz oqlash usullari yo'lga qo'yildi.

Hamma usullar uchun oqlash jarayoni quyidagicha amalga oshiriladi:

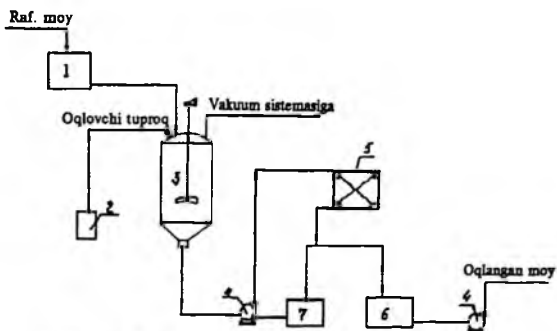
- adsorbentning yog'li suspenziyasini tayyorlash,
- deaeratsiya, oqlash jarayoni,
- adsorbentni filtr yordamida ajratib olish.

Oqlash jarayonida harorat 75–80 °C, oqlash apparatidagi qoldiq bosim 4 kPa (30 mm sim.ust. atrofida) bo'ladi.

Oxirgi vaqtda MDHda va chet ellarda yog'larni oqlashda turli qurilmalar (De-Smet, Alfa-Laval, Speyshim, Okrim va h.k.) ishlatilmoqda.

12-§. Yog'larni oqlash usullari

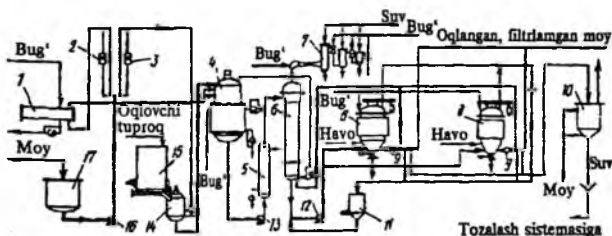
Yog' korobka(1)dan vakuum yordamida oqlovchi apparatga (3) tortib olinib 90–95 °C gacha qizdiriladi va qoldiq bosim 40–60 mm sim.ust. bo'lgan sharoitda quritiladi. Keyin o'lchovchi (2) apparatdan oqlovchi tuproq tortib olinadi. 20–30 minut davomida yog' bilan oqlovchi tuproq yaxshilab aralashiriladi. Oqlash oxiriga yetganda yog' bilan oqlovchi tuproq aralashmasi nasos (4) bilan filtr-pressga (5) yuboriladi. Filtrlashni boshlarida hosil bo'lgan xira yog'lar alohida sig'imda (7) yig'iladi, tiniq yog'lar esa yig'uvchi sig'im (6)da yig'iladi. Filtrlashdagi bosim 2,5–3 kgs/sm², harorat esa 85–90 °C dan oshmasligi kerak.



2.21-rasm. Yog'larni davriy usulda oqlashning texnologik sxemasi.

Ishlatilgan oqlovchi tuproq tarkibida ma'lum miqdorda yog' qoladi. Oqlovchi tuproq tarkibidagi yog' miqdorni kamaytirish uchun filtr-press siqilgan inert gaz bilan puflanadi va chiqqan yog' qayta rafinatsiyaga yuboniladi.

Yog'larni De-Smet firmasi qurilmasida uzluksiz oqlashning texnologik sxemasi (2.22-rasm). Neytrallangan, yuvilgan va quritilgan yog' bak (17)ka kelib tushadi va nasos (16) yordamida oqlash uchun yuboriladi. Yog'ning bir qismi o'lichagich (3) orqali aralashtirgichga (14) keladi, u yerda oqlovchi tuproq bilan aralashiriladi. Oqlovchi tuproq uzluksiz ravishda bunker (15)dan shnekli dozator orqali keladi.



2.22-rasm. Yog'larni De-Smet firmasi qurilmasida uzluksiz oqlashning texnologik sxemasi.

Suspensiya vakuum yordamida oqlovchi va deaeratsiyalovchi (4) apparatga tortib olinadi. Bu yerga, o'lichagich (2) va issiqlik almashgich apparati (1) orqali yog'ning asosiy qismi yuboniladi.

Suspensiya, apparatning pastki qismidan (4) nasos (13) bilan issiqlik almashgich apparati (5) orqali kolonka tipidagi so'nggi oqlash apparati (6)ga yuboriladi. Bu yerda qalquvchi rostlagich yordamida moyli suspensiya sathini doimiy bo'lishi

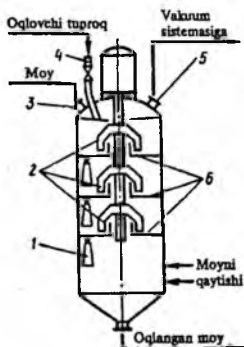
ta'minlanadi. Bug'-ejektorli nasos (7) bilan vakuum hosil qilinadi. Oqlangan moy nasos (12) yordamida diskli filtrga (8) uzatiladi.

Uzluksiz ishlash uchun unga ikkita filtr o'rnatilgan. Filtratning birinchi xira qismi tugal oqlovchi apparatga (6) qaytariladi. Filtratning sifati kuzatuvchi fonar (9) orqali nazorat qilinadi. Toza, tuniq yog' keyingi qayta ishlashga yuboriladi.

Filtrda ma'lum miqdorda cho'kma yig'lsa, uning ishlab chiqarish quvvati kamayadi, shuning uchun bosim $0,35-0,38 \text{ MPa}$ ($3,5-3,8 \text{ kgs/cm}^2$)ga ko'tarilganda, filtrlash to'xtatiladi.

Ikkinchi filtrni ishga tushirib, birinchi filtr o'chiriladi. Filtr to'xtatilgandan so'ng qolgan yog' bak (11)ka quyiladi. U yerdan nasos (12) bilan filtrlashga qaytariladi. Diskdagi cho'kma dastlab bug' bilan puflanadi, keyin esa cho'kmani yog'sizlantirish, bug' va cho'kmani quritish uchun issiq havo beriladi. Suv-yog' aralashmasi bak (10)ka quyiladi, u yerda yog' tindiriladi. Disklardagi cho'kma vaqti-vaqti bilan bo'shatib turiladi. Qurilmani ishlab chiqarish unumdorligi soatiga 5 t oqlangan yog'ni tashkil qiladi.

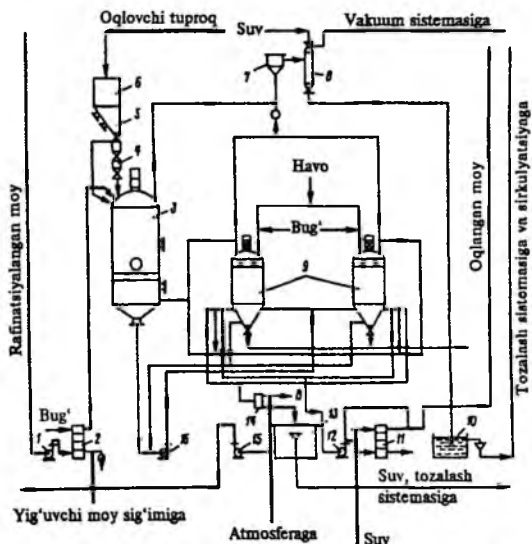
«Alfa-Laval» firmasi qurilmasida yog'larni uzluksiz usulda oqlash sxemasi. Qurilmada yuqori unumdorlikka ega bo'lgan «Funda» filtri o'rnatilganligi evaziga liniyani ishlab chiqarish quvvati 12 t/sot gacha yetadi. Bu liniyaning o'ziga xosligi bir bosqichli oqlashni joriy qilinishidir. Liniyaning asosiy uskunasi sferik qopqoqli konussimon tagligi bo'lgan silindr shaklidagi apparatdir (2.23-rasm). Tepa qismida 4 ta patrubka joylashgan bo'lib, (3) patrubka oqlanuvchi yog' uchun va (5) – shtutser vakuum sistemasiga ulash uchun mo'ljallangan. Apparat to'rt seksiyaga ajratilgan bo'lib, unda yog' deaeratsiyasi, yog'ni oqlovchi tuproq bilan aralashtirish va oqlashni o'zi sodir bo'ladi. Jarayon aralashtirgich (2) yordamida uzluksiz aralashtirish bilan olib boriladi, aralashma seksiyadan seksiyaga varonka (6) orqali oqib tushadi. Har bir seksiyada rostlovchi (1) – ventillar mavjud. Oqlovchi tuproq bunkerdan dozalovchi kamera orqali beriladi.



2.23-rasm. «Alfa-Laval» firmasi qurilmasidagi yog'larni dastlabki oqlash va deaeratsiyalash apparati.

Jarayonning texnologik sxemasi 2.24-rasmda ko'rsatilgan. Rafinatsiyalangan yog' yig'uvchi bakdan nasos (1) yordamida plastinkali yig'gich (2) orqali oqlovchi apparat (3)ga beriladi.

Berilayotgan yog'ning harorati rostlagich yordamida bir me'yorda saqlab turiladi. Oqlovchi tuproq bunker (6)dan deaeratsion kamera (5) orqali maxsus dozalovchi kamera (4)ga keladi. Agar deaeratsion kamera (5)da tuproq sathini kamayganligi haqida signal bo'lsa, bunkerdagi vibrator ishga tushadi va to'ldiruvchi klapan ochiladi. Oqlovchi tuproq deaeratsion kamera (5)ga tushadi, undan so'ng releda ko'rsatilgan vaqt o'tgandan keyin dozalovchi kamera (4)ga va oqlovchi apparat (3)ga o'tadi. Oqlovchi tuproq sarfi rostlovchi bilan avtomatik rostlanadi va bu operatsiya yog' sarfini rostlash bilan hamohang olib boriladi. Yog' miqdori oshsa avtomatik ravishda oqlovchi tuproq sarfi ham ko'payadi. Jarayon uch seksiyada uzluksiz aralashtirish bilan amalga oshiriladi. Oxirgi, pastki seksiyadagi oqlangan yog' suspenziyasi nasos (16) bilan ikkita diskli filtr (9)lardan biriga beriladi.



2.24-rasm. «Alfa-Laval» firmasi qurilmasida yog' va moylarni oqlashning texnologik sxemasi.

Filtrlashning boshlang'ich paytidagi xira rangli yog' qaytadan oqlovchi apparat (3)ga yuboriladi. Filtrlangan yog' nasos (12) yordamida sovutgich (11)ga tushadi, shundan so'ng sovutilgan yog' yig'uvchi bak – rezervuarga jo'natiladi.

Oqlovchi apparat hamda filtrlar vakuum sistemasiga tomchi tutqich (7) va kondensator (8) orqali ulangan. Kondensator (8)dan suv sig'im (10)ga tushadi. Filtrlash jarayoni tugagach disklardagi cho'kma bug' va issiq havo bilan puflanadi. Suv-yog' emulsiyasi bug' uchun separator (14) orqali yog' tutqich (13) ga tushadi. Yog' nasos (15) orqali yog' yig'uvchi bakka uzatiladi. Oqlash va deaeratsiya jarayoni davomiyliги 20..25 minutni tashkil qiladi. Oqlovchi tuproqni yog'sizlantirgandan so'ng tuproqning yog'hiligi 15 %gacha bo'ladi.

Oqlash jarayonining bayon etilgan sxemasi hozirgi vaqtda ishlatilayotgan davriy usulning o'rmini egallashi lozim. Hidrogenlashdan oldingi oqlashni ozuqaviy salomas olishga mo'ljallangan yog'lar uchun yoki to'g'ridan to'g'ri iste'molga chiqariladigan yog'lar uchun amalga oshirilishi maqsadga muvofiq bo'ladi.

13-§. Yog'larni dezodoratsiyalash

Rafinatsiya jarayonining oxirgi bosqichi dezodoratsiyalash (hidsizlantirish) dir, uning maqsadi – yog'dagi noxush ta'm va hidni yo'qotish hisoblanadi.

Margarin va konservalash mahsulotlari ishlab chiqarishda, ayniqsa, dezodoratsiyalash muhim ahamiyatga ega. Dezodoratsiyani to'liqligi margarin sifatini belgilaydi, chunki sifatsiz dezodoratsiya qilingan yog'ning ta'm va hidini hech qanday ta'm beruvchi qo'shunchalar yashira olmaydi.

14-§. Yog'larga ta'm va hid beruvchi moddalar

Ta'm va hidni yog'dagi murakkab moddalar aralashmasi hosil qiladi. moddalarga erkin yog' kislotalari, quyimolekulali yog' kislotalari (kaprin, kapro va h.k.), alifatik uglevodorodlar, tabiiy efir moylari, aldegidlar, ketonlar, oksid kislotalar shuningdek, sulfo- va nitrobirikmalar, karotinoidlar, sterinlar, vitaminlar va fosfolipidlarni parchalanishidan hosil bo'lgan moddalar kiradi. Hidsizlantiruvchi vaqtda zaharli kimyoviy moddalar ham yo'qotiladi.

Kokos yog'ini ta'm va hidi uning tarkibida past molekulali kislotalar, metilneonil-, metilgeptil-, metilundetsilenketonlarni mavjudligi bilan izohlanadi. Raqqos yog'i tarkibida o'ziga xos hidi bo'lgan tioglukozidlar, xantal va efir moylarni parchalanish mahsulotlari, yeryong'oq moyida esa past molekulali to'yinmagan uglevodorodlar bo'ladi.

To'liq yuvilmagan yog'da sovun ta'mi, ko'p miqdorda sorbent qo'shiblangan yog'da esa tuproq mazasi seziladi.

Yog'larni gidrogenlashda, jarayon rejimi, katalizator tabiati, vodorodning tozaligi va namligiga bog'liq holda sezilarli miqdorda ta'm va hid beruvchi moddalar hosil bo'ladi.

Salomasni o'ziga xos hidi past molekulali aldegidlar, yog' kislotalari, kulasida 6–9 uglerod atomi bo'lgan spirtlar, oddiy va murakkab eфирlar va vodorodlar mavjudligi bilan izohlanadi.

Yog' tarkibida, oz miqdorda rafinatsiya jarayonida to'liq ajralmagan lipidlar va ularning yog'dagi boshqa moddalar bilan birikmalari, shuningdek,

shilimshiq moddalar bo'lishi mumkin. Ular yuqori haroratda dezodoratorning isituvchi yuzasiga cho'kib, qo'shimcha hid manbayi bo'lgan qurum hosil qiladi.

Oksidlanish katalizatorlari hisoblangan metallar va ularning tuzlarini yog'larda bo'lishi dezodorat sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun dezodoratsiyadan oldin yog'larni gidratlash, neytrallash, yuvish, quritish va oqlash lozim, ya'ni to'liq sikl bilan rafmatsiya qilinadi. Metallarni inaktivatsiyalash uchun yog'larga dezodoratsiya jarayonining so'nggi bosqichida limon kislotasi bilan ishlov beriladi.

Dezodoratsiya yog'lardagi kimyoviy zaharli moddalarni yo'qotishning asosiy usuli hisoblanadi.

Dezodoratsiyalangan yog'larning organoleptik ko'rsatkichlari. Dezodoratsiyalangan yog'lar uchun organoleptik ko'rsatkichar katta ahamiyatga ega. Yaxshi dezodoratsiyalangan yog'larni ta'mi va hidi bo'yicha bir-bindan ajratish juda qiyin. Hidsizlantirilgan yog'larni ta'mi va hidi bo'yicha baholashni fizik va kimyoviy usullarini topish uchun olib borilgan izlanishlar hozircha ijobiy natija bergani yo'q. Shuning uchun dezodorat sifatini quyidagi belgilar bo'yicha 50 balli shkalada baholanadi: hech qanday ta'm va hidsiz – 47...50 ball, dezodoratsiyalangan yog'ta'mini sal bilnadigan nuqsoni bor – 43...46 ball, dezodoratsiyalangan yog'ni kuchsiz yoqimsiz ta'mi bor – 41...42 ball.

Yaxshi dezodoratsiyalangan yog', odatda, 44 va undan yuqori ball bilan baholanadi. 43 ballga baholangan yog'lardan qayta ishlashda foydalanishga ruxsat beriladi. Lekin undan past ball olgan dezodoratlar ishlab chiqarishda, masalan, margarin mahsulotlarida foydalanishga tavsiya etilmaydi.

15-§. Dezodoratsiyalash jarayonining nazariy asoslari va uni amalga oshirish sharoitlari

Dezodoratsiya suyuqliklarni haydash (distillyatsiya) usullaridan biri hisoblanadi. Hidsizlantirish jarayoni uch bosqichdan iborat: suyuqlik qatlamidagi hid beruvchi moddalarning bug'lanish qatlamiga o'tishi, hid beruvchi moddalarning bug'lanishi, bug'lanish qatlamidan bug'langan moddalar molekularini yo'qotish.

Uchuvchan moddalar sifat va miqdor jihatdan har xil tarkibli moddalarning murakkab kompleksidan tashkil topgan. Ular triglitsendlarga nisbatan ko'proq bug' elastikligiga ega, ya'ni uchuvchanlik hosil qiladi. Hidsizlantirish samaradorligi hid beruvchi moddalar tarkibiga, uchuvchanligiga va jarayon haroratiga bog'liq.

Haroratning ko'tarilishi bilan hid beruvchi moddalarning uchuvchanligi va bug'larning tarangligi oshadi. Agar harorat juda yuqori bo'lsa, bu hol yog'larning polimerizatsiyasi va oksidlanishiga olib keladi. Harorat 250 °C dan oshsa, yog'larning termik parchalanishi kuchayadi va yo'qotilishi ortadi.

Aromatik moddalarni haydashda haroratni pasaytirish uchun hidsizlantirish jarayoni vakuum ostida, ochiq bug'ta'sirida olib boriladi.

Iste'mol qilishga mo'ljallangan yog'larning sifati dezodoratsiya jarayonini

to'liq va kamchiliksiz olib borishga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun dezodoratsiy yog'larni tozalashdagi asosiy jarayonlardan biridir. Hid va ta'm beruvchi moddalar moylarda yaxshi crydi hamda yuqori molekulyar massaga va past bug' bosimiga ega. Uchuvchan moddalarning bug' bosimlari yog' kislotalarining bug' bosimiga yaqin bo'ladi.

Uchuvchan moddalarning va erkin yog' kislotalarining miqdori kamligi, shuningdek, bug' bosimining pastligi uchun ularning eritmaları ideal eritmalar hi soblanib, ularning bug' fazasi Dalton qonuniga bo'ysunadi.

Dezodoratsiyaning muhim belgisi, berilayotgan ochiq bug' miqdori va dezodoratsiya vaqti hisoblanadi. Bu omillar o'z navbatida dezodoratoridagi bosimga, dezodoratsiyalanayotgan moyning miqdoriga hamda hid beruvchi moddalarning boshlang'ich va oxirgi konsentratsiyalariga bog'liq.

Ochiq bug' qurilnaga barbotyor, aralashtirgich va boshqa bug' taqsimlagich moslamalar orqali beriladi. Bu suyuqlikni intensiv aralashtirishni ta'minlaydi, o qizib ketishni kamaytiradi. Mayda pufakcha ko'rinishida haydalgan bug' yog bilan bug' yog'li ko'pik holiday aralashma hosil qiladi. Shu sababli hidli moddalar yog' tomchisidan uning yuzasiga diffuziyalanadi va suv bilan aralashadi. Natijada dezodoratsiya jarayoni tezlashadi va osonlashadi. Ko'pgina dezodoratorlarda hidli moddalarni yo'qotish jarayoni plyonkali qatlamda olib boriladi.

Dezodoratsiyada bosimni kamayishi bilan hid beruvchi moddalarning qay nash harorati va ochiq bug' sarfi kamayadi.

Chuqur vakuum otilib chiqayotgan bug' pufakchalarini maydalanish imkonu beradi, bunda pufakcha ishchi yuzasining oshishi bilan uning hajmi kengayad. Natijada bug'lanish koeffitsiyenti oshadi. Shu bilan birgalikda vakuum dezodoratsiyalash davomiyiligiga, yog' sifatiga va bug' sarfiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Tayyor mahsulot sifatiga ta'sir qiladigan boshqa omillardan biri dezodoratsiy jarayonining borish sharoiti va qurilmani konstruksiyasi hisoblanadi.

Har bir moy va yog' turi uchun alohida optimal dezodoratsiyalash harorat mavjud. Bu narsa hid beruvchi moddalar tarkibiga bog'liq. Tarkibida past molekulyar massali hid beruvchi moddalar bo'lgan kokos, palma yadro va shunga o shash moylarni haydash harorati kungaboqar moyi, salomas va boshqa yog' nikiga nisbatan past bo'ladi.

Dezodoratorlar, albatta, izolyatsiyalangan bo'lishi kerak, chunki hid beruvchi moddalar bug'lari kondensatsiyalanmasligi va dezodoratsiyalangan moyga qay masligi kerak. Yog'larni oksidlanishini kamaytirish uchun dastlab yuqori bo magan haroratda deaeratsiya qilinadi.

Dezodoratsiyalangan yog'ni barqarorligini oshirish uchun unga antioksidanlar yoki sinergistlar, asosan limon kislotasi qo'shiladi. Ular metallar aktivligi kamaytiradi va katalizator kabi oksidlashni oldini oladi.

Ba'zi hollarda hid va ta'mni yog'da qaytadan paydo bo'lishi kuzatiladi. Agar dezodoratsiya jarayoni texnologik rejimga to'la rioya qilgan holda olib borilsa, va ta'mni qaytadan paydo bo'lishi yuz bermaydi. Barcha sharoitlar to'g'ri borilganda dezodoratsiyalangan yog' benuqson organoleptik ko'rsatkichlarga bo'ladi.

Yog'lardagi individual uchuvchan moddalarning va erkin yog' kislotalarining miqdori aniq bo'lmaganligi uchun hisoblashda, suyuqlik fazasi (yog') ikkita komponentdan tashkil topgan deb qabul qilinadi, ya'ni triglitserid va erkin stearin kislotasi. Shuning uchun stearin kislotaning kamayishi bo'yicha dezodoratsiya jarayoni nazorat qilinadi.

Tartib qoidaga binoan dezodoratsiya qilingan yog' da stearin kislotasi miqdori 0,02 %gacha bo'lsa, u holda yog' hidsizlangan hisoblanadi.

Dezodoratsiyani texnologik sharoitlari. Sanoatda ishlatilayotgan dezodoratsiya qurilmalarida hid beruvchi moddalarni haydash jarayoni qalin qatlamda, plyonkada yoki dastlab plyonkada, keyin esa qalin qatlamda olib boriladi.

Dezodoratsiya davriy, yarim uzluksiz yoki uzluksiz holda amalga oshiriladi.

Davriy dezodoratorlarda bug' barbotyori ustidagi yog' qatlami katta bo'lib, bug'ni yog' bilan kontakti dezodoratorga berilayotgan bug'ning tezligi yoki bosimiga bog'liq bo'ladi. Lekin berilayotgan bug'ning tezligi chegaralangan. Agar katta tezlikda bug' berilsa, dezodoratoridan chiqayotgan bug' bilan ilashib ketadigan yog' miqdori, ya'ni yo'qotushlar ko'payib ketadi.

Uzluksiz ishlaydigan dezodoratorlarda bug' va yog' kontakti yupqa qatlamlarda, tarelkalarda, plastinkalarda sodir bo'lgani uchun osonlik bilan bug' va suyuqlik fazalari orasida muvozanatga, shuningdek, bug' bilan bir xil darajada puflashga erishiladi.

Yuqori sifatli dezodoratsiya qilingan yog' olish uchun umumiy talablardan (yuqori harorat, chuqur vakuum) tashqari quyidagilarga rioya qilish kerak.

1) dezodoratsiya vaqtda yuqori haroratda yog'ni iloji boricha qisqa vaqt ushlab kerak;

2) yog'lar, dezodoratsiyadan oldin deaeratsiya, ya'ni havosizlantirilib shart;

3) yog'larni qizdirganda, dezodoratsiya vaqtda va sovutish paytida nam havo bilan kontaktga bo'lishidan saqlash kerak;

4) dezodoratsiya tamom bo'lgandan keyin, uskunalar to'xtatilsa ulardan yog' bo'shatilishi va barcha qismlari yuvib, tozalanishi lozim.

Yog'larni dezodoratsiya qilish uchun turli dezodoratorlar ishlatiladi:

1. Davriy (uzlukli) dezodoratorlar.

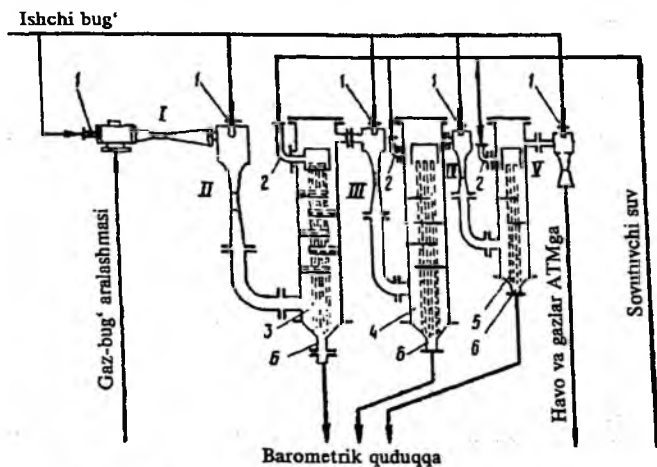
2. Uzluksiz ishlaydigan dezodoratorlar (A1-MND, De-Smet, «Alfa-Laval»).

Davriy hidsizlantirish jarayonida harorat 170–210 °C bo'lsa, uzluksiz jarayonda esa 230 °C gacha bo'ladi. Apparatlardagi qoldiq bosim 5 mm simob ustuniga teng bo'ladi. Vakuum hosil qilish uchun ko'p bosqichli bug' ejetorlar (bug' ejetorli vakuum nasos) ishlatiladi.

Bug' ejetor harakatining mohiyati shundaki, soplodan chiqayotgan bug'ning tezligi 1000 m/s gacha yetadi. Bunday katta tezlikda bug' o'zi bilan birga kameradagi bug' va gazlarni ilashtirib ketadi va kondensatorga kirib, kondensatsiyalanadi. Dezodoratoridan kameraga yangi bug' va gaz keladi. Shunday qilib sistemada vakuum hosil bo'ladi.

2.25-rasmda besh bosqichli bug' ejetorli vakuum nasosning sxemasi ko'rsatilgan bo'lib, u beshta ejetor va uchta suvli kondensator yig'indisidan iborat. Bu qurilmaning o'ziga xosligi shundaki, I va II bosqich bug' ejetorlari oraliq kondensatorsiz ketma-ket ulangan.

Besh bosqichli bug' ejetorli vakuum nasos quyidagicha ishlaydi. Soplo (1) orqali ejetorlarga bir vaqtning o'zida ishchi bug' beriladi, patrubka (2) orqali esa barcha kondensatorlarga sovutivchi suv beriladi, patrubka (6) orqali kondensatorlardagi ishlatilgan suv barometrik truba bo'ylab barometrik quduqqa tushadi. Bug'-gaz aralashmasi I bosqich ejetorga keladi, bu yerda u ishchi bug' orqali 0,13–0,26 kPa (1–2 mm sim.ust.)dan 0,8 Kpa (6 mm sim.ust.)gacha siqiladi. Keyin bug'lar aralashmasi I ejetordan II bosqich ejetoriga o'tadi va bu yerda sovutivchi suv haroratiga qarab 4 kPa (30 mm sim.ust.)gacha siqiladi. Hosil bo'lgan bug'lar aralashmasi kondensator (3)da kondensatsiyalanadi. Kondensatsiyalanmagan bug'lar III bosqich ejetorga kiradi va bu yerda 16 kPa (20 mm sim.ust.)gacha siqiladi. Kondensator (4)da kondensatsiyalangandan so'ng qolgan bug'lar IV bosqich ejetorga kiradi, bu yerda u 48 kPa (360 mm sim.ust.)gacha siqiladi. So'ngra uchinchi kondensator (5)da kondensatsiyalanadi va V bosqich ejetorga kiradi. Bu yerda atmosfera bosimigacha siqilib atmosferaga chiqib ketadi.



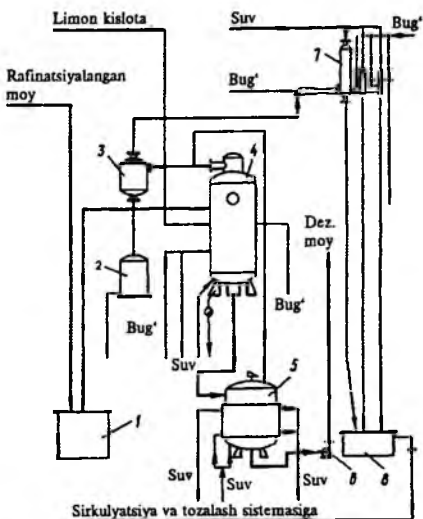
2.25-rasm. Besh bosqichli bug' ejetorli vakuum nasosning sxemasi.

Dezodoratsiya qilishdan oldin yog'lar va moylar yaxshilab rafinatsiya qilinishi kerak. Dezodoratsiyaga berilayotgan yog' va moylar tarkibida sovun va oqlovchi tuproq qoldiqlari umuman bo'lmashligi lozim. Dezodoratsiyaga berilayotgan moyda agar sovun yoki oqlovchi tuproq qoldiqlari bo'lsa, ular qayta filtrlash, yuboriladi.

Dezodoratsiya qilish uchun berilayotgan bug' tarkibida tuz, kislorod boshqa gazlar bo'lmashligi va bug' quruq va neytral bo'lishi kerak.

16-§. Yog'larni davriy usulda dezodoratsiyalash

Davriy usulda dezodoratsiyalashning texnologik sxemasi (2.26-rasm). Rafinatsiyalangan yog' bak (1)dan vakuum yordamida dezodorator (4)ga so'rib olinadi. Dezodoratorni ishlatishdan oldin unda vakuum hosil qilinadi va o'sha vakuum yordamida dezodorator yog' bilan yarmigacha to'ldiriladi. Yog' 100 °C gacha qizdiriladi va qizdirish davom ettirilgan holda dezodoratorga pastki qismdagi barbotyordan ochiq bug' beriladi. Harorat 180 °C ga chiqqach, kerakli bo'lgan ochiq bug' miqdori beriladi (250 kg/soat). Yog'ni 180 °C gacha qizdirish vaqti 30 min dan oshib ketmasligi kerak. Apparatdagi vakuum ejektorlar bloki yordamida hosil qilinadi. Apparatdagi qoldiq bosim 0,65 kPa (5 mm sim. ust)dan oshmasligi kerak.



2.26-rasm. Davriy usulda dezodoratsiyalashning texnologik sxemasi.

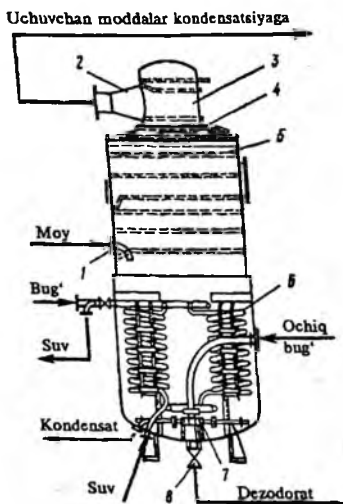
Dezodoratsiyaning harorati kokos yog'i uchun 180 °C, salomas va qolgan o'simlik yog'lari uchun 210–230 °C atrofida bo'ladi.

Dezodoratsiya jarayoni tugagach (dezodoratsiya vaqti 1,5–3 soat atrofida bo'ladi), dezodoratsiya qilingan yog' sovutish uchun sovutgich (5)ga beriladi. Sovutgichda yog' suv yordamida sovutiladi va nasos (6) bilan dezodoratsiya qilingan yog'ga mo'ljallangan bakka tushadi. Sistemada vakuum ejektorlar bloki (7) yordamida hosil qilinadi. Dezodoratoridan chiqayotgan bug'-havo aralashmasi tomchi

ushlagich (3) orqali vakuum sistemasiga so'rib olinadi. Tomchi ushlagich (3)da ushlanib qolgan yog' tomchilari tomchi to'plagich (2)da yig'iladi. Ejektor sistemasining kondensatorlariga berilayotgan suv uzluksiz ravishda barometrik quduq (8)qa oqib tushadi.

Dezodoratsiya qilingan yog' sifatini saqlab qolish uchun unga dezodoratsiya jarayonida limon kislotasi eritmasi (20 %li) 1 t yog' uchun 0,6 l miqdorda qo'shiladi. Davriy usulning unumdorligi kuniga 20–25 tonnani tashkil qiladi.

Davriy dezodorator (2.27-rasm)da moyni qizdirish, deaeratsiya, dezodoratsiya va dastlabki sovutish ishlari bajariladi. Dezodorator qopqog'ida suxoparnik (3) bo'lib, unga patrubka (2) o'rnatilgan. U ishlatilgan bug'ni, hid beruvchi moddalar bilan birga chiqarib yuborish uchun xizmat qiladi. Suxoparnikning pastiga tomchi ajratqich (4) o'rnatilgan bo'lib, uning yordamida moy tomchilari ushlab qolinadi.



2.27-rasm. Davriy dezodorator.

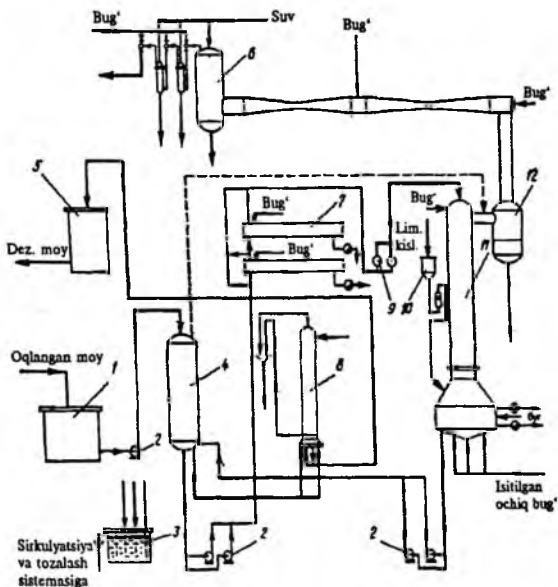
Apparat devorining tashqi qismiga isitish zmeyeviki (5) o'rnatilgan. zmeyevik yordamida qizdirish, apparat devorida uchuvchan moddalar bug'larini kondensatsiyasini oldini olish maqsadida amalga oshiriladi.

Dezodoratori quyi qismiga bug' barboryoni (7) o'rnatilgan. Apparat ichida uchta ikki qatorli zmeyevik (6) bo'lib, ularning har biri 10–12m² isitish yuzasiga. Isitish yuzasining kattaligi yog'ni 160–210 °C gacha tezlik bilan isitishga imkon beradi. Aynan shu zmeyeviklar dezodoratsiyalangan yog'ni suv bilan sovutish

ham xizmat qiladi. Yog' apparatga patrubka (1) orqali kiradi va patrubka (8) orqali chiqib ketadi. Dezodoratori umumiy sig'imi 10m^3 bo'lib, unga 5,5t yog' quyiladi. Dezodorator termometr, vakuummetr va namuna olish uchun moslama bilan ta'minlangan.

17-§. Yog'larni uzluksiz usulda dezodoratsiyalash

A1-MND liniyasida uzluksiz dezodoratsiyalashning texnologik sxemasi (2.28-rasm). Sig'im (1)dan yog' nasos (2) bilan deaerator (4)ga beriladi, u yerda deaeratsiyalanadi va dezodoratordan chiqayotgan issiq moy bilan isitiladi. Keyin sa, yog' nasos (2) bilan issiqlik almashgich apparati (7)ga uzatiladi, u yerda idsizlantirish haroratigacha ($180\text{--}200\text{ }^\circ\text{C}$) isitiladi va filtr (9) orqali dezodorator (11)ga tushadi.

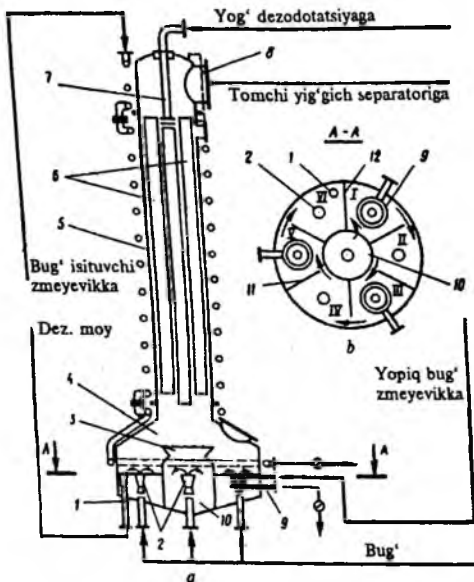


2.28-rasm. A1-MND liniyasida uzluksiz dezodoratsiyalashning texnologik sxemasi.

Dezodoratorga o'lhagich (10) orqali limon kislotasi eritmasi beriladi. Hidsizlangan yog' nasos (2) bilan deaerator (4) orqali sovutish uchun sovutgich (8)ga yuboriladi. Sovugan yog' sig'imga (5) keladi va iste'mol uchun chiqariladi.

Bug'-gaz aralashmasini dezodoratordan tomchituvchi (12) orqali 5 bosqichli bug' ejektorli vakuum-nasos (6) bilan tortib olinadi, suv esa kondensatordan quduqqa (3) tushadi. Liniyaning ishlab chiqarish quvvati 3,3 t/soat.

Uzluksiz ishlaydigan dezodorator (2.29-rasm) ikki qismdan iborat. Yuqori qismi (5) o'zida silindrik kolonnani mujassam etadi. Dezodoratsiyalanadigan moy kolonnaning yuqori qismidan purkagich (7) orqali kiradi. Kolonna ichiga 38 ta o'roqsimon ko'rinishdagi plastinkalar (6) o'rnatilgan bo'lib, katta yuza hosil qiladi. Buning natijasida moy pastga plyonka ko'rinishida oqib tushadi.



2.29-rasm. Uzluksiz ishlaydigan dezodorator.

Quyi qismi (4) konussimon tubga ega bo'lib, vertikal to'siqlar (11) bilan 7 markaziy (10) va 6 ta radial seksiyaga bo'lingan. Birinchi va olinchi radial seksiyalar orasidagi to'siq yopiq. Har bir seksiya ichiga bug' ejektorlari o'rnatilgan. Birinchi, uchinchi va beshinchi seksiyalarda bug' zmayeviklari (9) joylashgan bo'lib, ular moyni qo'shimcha qizdirish uchun xizmat qiladi.

Kolonnalardan moy yig'uvchi tarnov (3)ga, keyin markaziy seksiya (10)ga tushadi. So'ng qaytadan yana birinchi radial seksiyaga o'tadi va shu tarzda olti seksiya orqali o'tadi. Oltinchi seksiyadagi bo'shatuvchi truba (4) orqali moy dezodoratordan chiqib ketadi.

Ochiq bug' moy qalinligi orqali kubga kiradi, plastinka yuzasiga ko'tariladi, bug'lanuvchi moddalarga to'ynadi va patrubka (8) orqali tomchi yig'gichga chiqib ketadi, keyin esa vakuum sistemaga o'tadi. Dezodoratorda limon kislotaga kiradigan maxsus moslama mavjud. Apparat kislotaga chidamli, zanglamaydigan po'latdan yasaladi. Moyni apparatda bo'lish vaqti 45 minut.

Yog'-moy sanoatida yog' va moylarni hidsizlantirish uchun – «De-Smet», «Alfa-Laval», «Kemtek», «Kirxfeld», «Krupp» va «Yevropa Kraun» firmalarini liniyalari ko'p qo'llaniladi.

Keyingi yillarda barbotajli dezodoratorlarning tarelkali yoki tokchali turlari keng tarqaldi. Ularda moylarni hidsizlantirish 230–260 °C haroratda va bir nechta bosqichda 350–450 mm li qalinlikdagi moy qatlamida olib boriladi.

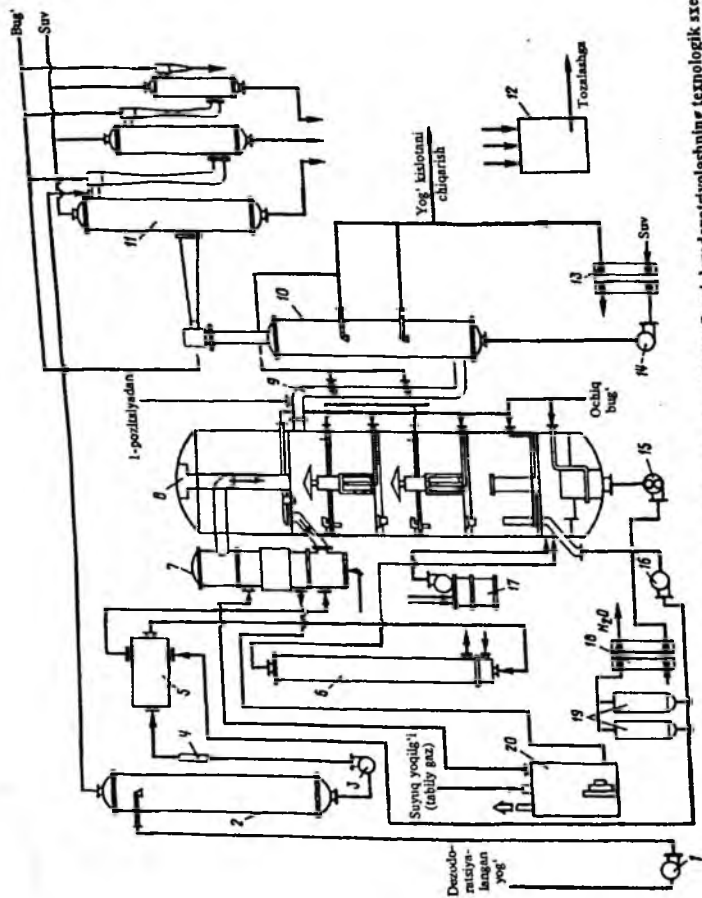
Bunday haroratli rejim uchun issiqlik tashuvchi mos parametrlarga ega bo'lishi kerak. Uzlüksiz dezodoratsiyalash komplektining birinchi qurilmalariga maxsus elektr issitkichli issiqlik generatorlari kirgan. Ularda qaynash temperaturasi 300 °C dan yuqori bo'lgan organik issiqlik eltuvchilar qo'llaniladi.

Energetik xarajatlar yuqori bo'lganligi sababli va bunday issiqlik eltuvchidan foydalanish sanitar-gigiyenik xizmatlar tomonidan cheklab qo'yilgani uchun bu rusumdagi issiqlik generatorlarini liniyalar tarkibiga kiritish man etildi.

Yangi zamonaviy liniyalar yopiq tipdagi bug' – generatorlari bilan butlangan. Ularda bosim 6000–8000 kPa bo'ladi. Bu generatorlarda issiqlik tashuvchi sifatida suv bug'i, yoqilg'i sifatida esa tabiiy gaz, dizel yoqilg'isi yoki elektr toki qo'llaniladi. Bunday qurilmalarning xavfsiz ekspluatatsiyasi zamonaviy, qo'shaloq, avtomatik nazorat va rostlash sistemasi bilan ta'minlanadi. Ochiq bug'ni qayta qizdirish qoida bo'yicha elektrbug' qizdirgichlarda amalga oshiriladi.

Hozirgi vaqtda ishlab chiqarilayotgan uzlüksiz dezodoratsiyalash qurilmalari bug'langan yog' kislotalarini tutib qo'lish va mexanik ravishda ilashib ketgan yog'larni suyuq sorbent-rafinatsiyalangan yog' bilan absorbsiyalash sistemalari bilan ta'minlangan. Bu texnik echim barometrik suvdagi yog' miqdorini kamaytiradi. Shu tufayli yog'larni tozalashda texnologik sxemadagi neytrallash jarayonidan voz kechish mumkin bo'lib qoldi. Erkin yog' kislotalarini esa distillyatsiyalashni hidsizlantirish bilan birgalikda olib borish natijasida ajratib olishga imkon yaratildi, boshqacha qilib aytganda ishqorsiz rafinatsiya (fizik rafinatsiya) amalga oshirildi.

Ishlab chiqarish quvvati 100–120 t/kun bo'lgan «Kemtek» firmasining yarim uzlüksiz dezodoratsion qurilmasi (2.30-rasm). Rafinatsiyalangan yog' xomashyo sig'imidan (1) nasos bilan (2) deaeratorga beriladi. U yerda 60 °C ga yaqin harorat va 2660 Pa bosimida yog'dan havo va namlik yo'qotiladi. Deaeratsiyalangan, ya'ni havosizlantirilgan yog' (3) nasos bilan (4) sarfo'Ichagich orqali (5) boshlang'ich issiqlik almashgichga beriladi. Bu yerda deaeratsiyalangan yog' dezodoratsiyalangan yog' bilan issiqlik almashishi natijasida 208–225 °C gacha qizdiriladi. So'ngra yog' (7) tugal qizdirgichga va undan (8) dezodoratoming yuqorigi kamerasiga beriladi va yog' sukulyatsiya bo'lib, yana tugal qizdirgichga keladi.



2.30-rasm. "Kemtek" firmasining unumdorligi 100-120 U/kun bo'lgan qurilmasida yog'larni dezodoratsiyalashning texnologik sxemasi.

Resirkulyatsiya jarayonida yog' dastlab 1000 kPa bosimli bug' bilan, keyin esa (birinchi kamerada kerakli sathdagi yog' olingandan so'ng) 6900 kPa bosimli bug' bilan qizdiriladi (qizdirish vaqti taymer bo'yicha beriladi). Bug' (20) qizdirish qurilmasida ishlab chiqariladi va tugal isitgich (7)ga beriladi. Dezodoratorning birinchi kamerasiga qizdirish jarayonida yog'ni aralashtirish uchun 350 kPa gacha bosimli ochiq bug' beriladi. Talab qilingan harorat va sathga etgach yog' birinchi kameradan ikkinchi kameraga quyiladi. U yerdan esa taymer topshirig'i bo'yicha dezodoratsiya vaqti tugagach ketma-ket uchinchi va to'rtinchi kameralarga o'tadi.

Ikkinchi va uchinchi kameralarda uzluksiz yoki yarimuzluksiz rejimda, 665 kPa bosimda bosimi 350 kPa bo'lgan ochiq bug' beshi bilan 240–260 °C haroratda dezodoratsiya jarayoni olib boriladi. Uzluksiz rejimdagi to'rtinchi kameradan dezodoratsiyalangan yog' (16) nasos bilan (5) issiqlik almashgichga beriladi. Bu yerda dezodoratsiyalangan yog' deaeratsiyalangan yog' bilan issiqlik almashishi natijasida 90 °C gacha sovutiladi. Keyin dezodoratsiyalangan yog' (6) oraliq sovutkichga kiradi, bu yerda sovuq suv bilan sovutiladi. Bu hol (5) issiqlik almashgichda sovutilish yo'q bo'lganda bajariladi. Bundan keyin jarayon davom etib, yog' dezodorator (8)ning beshinchi kamerasiga o'tadi.

Dezodoratorning to'rtinchi va beshinchi kameralariga ham bosimi 350 kPa bo'lgan ochiq bug' beriladi. Yog'ning oksidlanishga chidamligini oshirish uchun dezodoratorning beshinchi kamerasiga (7) sig'imdan dozalovchi nasos bilan limon kislotasining 20 %li eritmasi beriladi. Dezodoratorning beshinchi kamerasidan yog' (15) nasos bilan (18) tugal sovutkichga haydaladi. U yerda suv bilan 60 °C gacha sovutiladi va (19) sayqallovchi filtrlarning biriga kiradi.

Bug'-gaz aralashmasi dezodoratorning har bir kamerasidan (9) vakuum truba bo'ylab (10) skrubberga va undan keyin esa (11) bug' ejetor vakuum nasos (BEVN)ga boradi.

Bug'-gaz aralashmasining kondensati va neytral yog'dan ajralgan moddalar dezodoratorning ikkinchi va uchinchi kameralarini vakuum zonasi devorlari bo'ylab oqib tushib (10) skrubberga kiradi. Bu yerda uchuvchan modda bug'larining katta qismi sepib berilayotgan yog'da kondensatsiyaga uchraydi. Sochib beriladigan yog'ni sirkulyatsiyasi (10) skrubber, (14) nasos, (13) sovutgich, (9) vakuum trubasidagi taqsimlovchi qurilmadan iborat sistema bo'yicha amalga oshadi.

Skrubberdagi sochib berilayotgan yog'ni sathi belgilangan miqdorga etgach (0,75 m³) davriy ravishda tizundan yog'ni bir qismi chiqarib turiladi va bu chiqarilgan yog' texnik maqsadlarda ishlatiladi.

Qurilmada vakuum (11) bug' ejetorli vakuum nasos orqali hosil qilinadi. U to'rtta ejetor va uchta barometrik kondensatordan tashkil topgan BEVN 1050 kPa bosimli ishchi bug'da ishlaydi. Barometrik kondensator trubalari (12) barometrik quduqda suv sathidan 500 mm cho'ktirilgan bo'lishi kerak.

Unumdorligi 100 tonna bo'lgan «Kirsfeld» firmasining uzluksiz dezodoratsiyalash qurilmasi. Bu firma, unumdorligi kuniga 50 dan 150 t gacha bo'lgan yangi avlod gorizontal dezodoratorlarini ishlab chiqaradi. U yerda yog' va moylar 400 mm qalinlikdagi qatlama, gorizontal oqimda va barbotaj rejimda dezodoratsiya qilinadi. Dezodorator yog' oqimiga labirint harakat beruvchi vertikal to'siqlar bilan bir nechta pog'onaga bo'lingan.

2.31-rasmda Rossiya yog'-moy kombinatlarida joriy qilingan unundorligi kuniga 100 t bo'lgan qurilma ko'rsatilgan. Bu qurilma yuqori barqarorlikni ta'minlaydi, jarayon oson rostlanadi, dezodorat sifati juda yuqori bo'ladi.

Hozirgi vaqtda unundorligi kuniga 45 tonna bo'lgan yarim uzluksiz qurilmalar ham mavjud.

Rafinatsiyalangan yog' xomashyo sig'imidan (13) nasos yordamida filtr orqali (12) dezodoratorga uzatiladi, u yerda 90–95 °C haroratda va 399 Pa bosim ostida yog'dan havo va namlik yo'qotiladi. Vakuum (1) uch bosqichli bug' ejetorli vakuum nasos bilan hosil qilinadi. Keyin deaeratsiyalangan moy yoki yog' (11) nasos, filtr va sarf o'lchagich orqali (10) boshlang'ich issiqlik almashgichga kiradi. U yerda deaeratsiyalangan yog' dezodoratsiyalangan yog' bilan issiqlik almashishi natijasida 150 °C gacha qizdiriladi va (4) dezodoratorga yuboriladi.

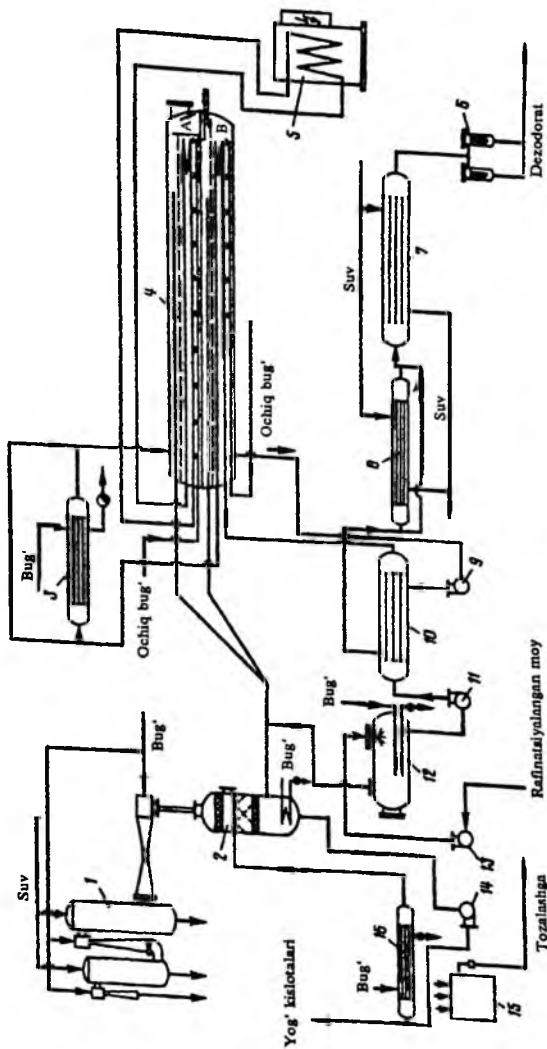
Horizontaal dezodorator to'siq bilan ikkita seksiyaga bo'lingan. Yuqorigi A va pastki B seksiyalar. A seksiyada yog'ni dezodoratsiya haroratigacha qizdiriladi. Bu yerda 7000 kPa bosimli bug' bilan qizdirish zmayeviklan joylashirilgan, pastki qismda esa ochiq bug' berish uchun trubali barbotyor o'rnatilgan. Yog' sathidan yuqorida ustki tomoni teshilgan vakuum trubasi o'rnatilgan bo'lib, bu vakuum trubasi bug' gaz aralashmasini va yog' tomchilarini chiqarish uchun xizmat qiladi. B seksiyada dezodoratsiya jarayoni tugatiladi va dezodoratsiyalangan yog' dezodoratsiyaga kelayotgan rafinatsiyalangan yog' bilan sovutiladi. Xuddi A seksiyadagi kabi bu yerda ham barbotyor va bug' gaz aralashmasini chiqarish uchun tuba o'rnatilgan.

Yog' qatlamining qalinligi A seksiyada – 400 mm. B seksiyada esa 500 mm. Yog' A seksiyadan apparat yon tomonidagi to'siq orqali B seksiyaga o'tadi. Yog'ni to'liq o'tishi maxsus o'tish trubasi orqali bajariladi. B seksiyadagi moy sathi rostlagich yordamida bir xil darajada ushlab tutiladi.

Deaeratsiyalangan yog' (4) dezodoratorning B seksiyasi pastki zmayevigiga kiradi. U yerda dezodoratsiyalangan yog' bilan issiqlik almashib 160–180 °C gacha qiziydi. Keyin yog' (3) isitgichga beriladi, u yerda yog' 800 kPa bosimli bug' bilan 160 °C gacha qizdiriladi (faqat qurilmani ishga tushirish davrida), keyin dezodoratorning A seksiyasiga beriladi. A seksiyada dezodoratsiya jarayoni 250 °C da, 399 Pa bosimda va ochiq bug' berish bilan olib boriladi. Harorat (5) qizdirish qurilmasida ishlab chiqarilgan 7000 kPa bosimli isituvchi bilan ta'minlanadi.

A seksiyadan dezodoratsiyalangan yog' vertikal to'siq orqali B seksiyadagi trubalar orasidagi bo'shliqqa o'tadi, u yerda moy 200 °C gacha soviydi. Dezodoratorning A va B seksiyasiga elektr bug' qizdirgichda 195 °C gacha qizdirilgan ochiq bug' moy massasiga nisbatan 1,3 % miqdorda beriladi, shunda dezodoratorga 1 soatda 54 kg bug' kiritiladi.

B seksiyadan dezodoratsiyalangan yog' (9) nasos orqali (10) issiqlik almashgichga beriladi, u yerda deaeratsiyalangan moy bilan 144 °C gacha sovutiladi. Dezodoratsiyalangan yog' (7) sovutgichda suv bilan yoki kerak bo'lganda oldin (8) sovutgichda keyin (7) sovutgichda 50 °C gacha sovutiladi. Sovutgichlardan chiqqan yog' (6) sayqallovchi filtrlarning biriga beriladi va filtrlangan, dezodoratsiyalangan yog' maxsus nasos bilan yog' saqlash sig'imlariga uzatiladi.



2.31.-mcm. "Kirefeld" firmasining unumdorligi 100 t/kun bo'lgan qurilmasida yog'larni dezodoratsiyashtirishning texnologik sxemasi.

Bug'-gaz aralashmasi, dezodorator seksiyalaridan vakuum shaxtasiga kiradi, keyin esa vakuum trubasiga, so'ngra (2) skrubberga o'tadi. Skrubberda yog' kislotalari bug'larining katta qismi kondensatsiyalanadi va ularni ilashib chiqqan yog' zarrachalari bilan birgalikda 65 °C gacha sovutilib, sepib berilayotgan yog'da erishi yuz beradi. Yog' (2) skrubber, filtr, (14) nasos, (16) sovutgich, sarf o'lhagich va (2) skrubberdan iborat sistemada sirkulyatsiya bo'ladi.

Avtomatik rejimda uchuvchan moddalar erigan, sepib beriladigan moyga skrubber to'lib ketishiga qarab, moy sistemadan davriy ravishda chiqarib turladi. Bu moy texnik maqsadlarda qo'llanadi, sistemaga esa xuddi shunday miqdorda yangi yog' quyiladi.

Sistemada vakuum (1) uch bosqichli bug' ejektor vakuum nasos bilan hosil qilinadi. Ejektorga berilayotgan bug' bosimi – 700 kPa. Bug' ikkita suv kondensatorida 22 °C da sovutiladi, keyin suv (15) quduq orqali sovutishga va tozalashga yuboriladi. Tozalangan suv kondensatorga qaytariladi.

«Kinxfeld» firmasi davriy (uzlukli) ishlovchi gorizontaal dezodoratsiya qurilmalarini ham tayyorlab chiqarmoqda. Bu dezodoratorlar ham A va B seksiyalardan iborat bo'lib, seksiyalarga yog' alohida alohida beriladi va dezodoratsiyalangan yog' ham alohida quyib olinadi. Bu esa bir vaqtning ichida ikki xil yog'ni dezodoratsiyalashga va mahsulot assortimentini ko'paytirishga imkon beradi.

Hozirgi vaqtda «De-Smeb» firmasi to'rtta turdagi yangi dezodoratsion liniyalarni yetkazib bermoqda:

«Yunistok» – to'liq uzluksiz liniya,

«Multistok» – yarim uzluksiz liniya;

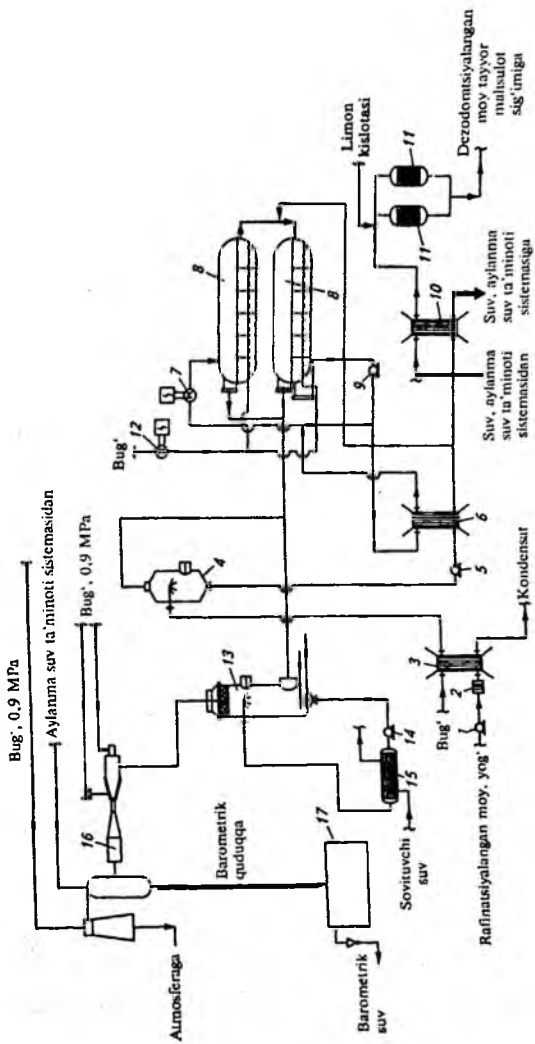
«Yuni-miks» – ikki xil rejimda ishlovchi uyg'unlashgan liniya;

«Kualistok» – firmaning oxirgi qurilmalaridan bo'lib, bir xil turdagi xomashyo uchun mo'ljallangan.

«Ekotexprom» firmasining «Komin» firmasi ishtirokida ishlab chiqqan unumdorligi kuniga 40 t bo'lgan uzluksiz dezodoratsiyalashning texnologik sxemasi. Qurilma past quvvatli korxonalar uchun mo'ljallangan bo'lib, yog' va moylar rafinatsiyasi texnologik jarayonini dezodoratsiya rejimida ham, fizik rafinatsiya rejimida ham yakunlashga imkon beradi.

Dezodorator (8) 2.32-rasmda ko'rsatilganidek ikkita gorizontaal silindr ko'rinishiga ega va qo'yilish trubasi bilan birlashtirilgan, bu esa yog'ni uzluksiz aralashib va almashib turishini ta'minlaydi. Silindr ichida to'siqlar mavjud bo'lib, bu aralashtirish samaradorligini pasaytiradi. Ikkala silindr ham ochiq bug' uchun barbotyor va bug'-gaz aralashmasini (13) skrubberga berish uchun vakuum trubalar bilan ta'minlangan.

Pogonlarni ushlab qolish uchun bug'-gaz aralashmasi yog' kislotalari bilan sug'orib turladi. Sug'orish uchun ishlatiladigan yog' kislotalar (15) yog' kislotalarini sovutish uchun issiqlik-almashgich, (13) skrubberdan iborat yopiq konturda sirkulyatsiyalanadi. Yog'ni tugal qizdirish (7) elektr qizdirgichda amalga oshiriladi. U yerda qizdirish yuzasi harorati 300 °C dan oshmaydi. Ochiq bug' (1) elektr bug' qizdirgichda yog' haroratidan 10–15 °C yuqori bo'lguncha qizdiriladi. Rafinatsiyalangan yog' (1) nasos va (2) nazorat filtri orqali (3) plastinkali issiqlik



2.32.-rasm. Unumdorligi 40 t/kun bo'lgan uzlukalx dezodratsiyalashning texnologik sxemasi.

almashgichga beriladi va bug' yordamida 110–120 °C gacha qizdiriladi. Qizdirilgan yog' vakuum ostida ishlovchi (4) deaeratorga beriladi. Deaeratsiyalangan yog' (5) nasos bilan 6-rekuperatsion issiqlik-almashgichga uzatiladi. U yerda yog' 180–200 °C gacha dezodoratsiyalangan yog' bilan qizdiriladi. Keyin yog' (7) elektr qizdirgichda 220–240 °C gacha qizdiriladi va (8) dezodoratorning birinchi seksiyasiga kiradi. Yog' seksiyadan seksiyaga, birinchi silindrdan ikkinchi silindrga o'tadi. Ikkinchi silindrdan dezodoratsiyalangan yog' (9) nasos yordamida (6) rekuperatsion issiqlik almashgich, (10) sovutgich va (11) sayqallovchi filtdan o'tib yog' saqlash omboriga jo'natiladi.

Sistemada vakuum uch bosqichli BEVN (16) yordamida hosil qilinadi. Barometrik suv (17) quduqqa quyiladi. Tindirilgan suv aylanma suv ta'minoti sistemasiga beriladi. Jarayonning texnologik ko'rsatkichlari: ochiq bug' sarfi 20 kg/t gacha, dezodoratorda yog' qatlamining balandligi 300–500 mm.

18-§. Yog'lardan mumsimon moddalarni ajratib olish

Yog'lardagi mumsimon moddalar asosan o'simlik mumlari yuqori molekulyar yog' kislotalari eflarini va bir atomli (ba'zan ikki atomli) yuqori molekulyar spirtlar, karotinoid tabiatli spirtlar (rangli mumlar)larning murakkab aralashmasidan tashkil topgan. Lipidlarning mumsimon moddalar fraksiyasiga yana yuqori molekulyar erkin yog' kislotalari va spirtlar, sterollar, steridlar, uglevodorodlar, laktonlar, estolipidlar va boshqa yuqori eruvchan komponentlar ham kiradi.

Mumlar asosan urug' qobig'ida mavjud bo'lib, yog'ni ajratib olish jarayonida unga o'tib qoladi. Ularning yog' miqdori 0,01 %dan 0,3 %gacha bo'lishi mumkin.

Yog'dagi mumsimon moddalar asosan uning tiniqligiga ta'sir etadi.

Mumsimon moddalar yuqori haroratda (32–98 °C) eriydigan moddalar bo'lgani uchun yog'ni sovutilganda muallaq turuvchi barqaror kristallar hosil qiladi va yog'ni tovar ko'rinishini buzadi. Rafinatsiyaning birorta bosqichida (gidratlash, ishqoriy neytrallashtirish, oqlash, dezodoratsiya) mumsimon moddalar amalda ajralmaydi. Ularning mavjudligi nafaqat yog'ni tiniqligiga ta'sir etadi, balki qayta ishlashda bir qator qiyinchiliklarga olib keladi. Mumsimon moddalar rafinatsiyalangan yog'ni filtrlash jarayonida ham xalaqit beradi. Ular gidrogenlash jarayonida katalizatorlarga salbiy ta'sir etadi.

Moyni o'ta sovutish yoki vinterezatsiyalash. Salat moylari olish uchun kungaboqar, makkajo'xori, paxta va ba'zan qisman gidrogenlangan soya yog'lari o'ta sovutiladi. Yog'dagi mumsimon va boshqa yuqori haroratda eruvchan moddalar ancha turg'un bo'lib, bu narsa ularni ajratib olishni qiyinlashtiradi. Bu turdagi unlikni yuzaga keltiruvchi omillardan biri haroratdir.

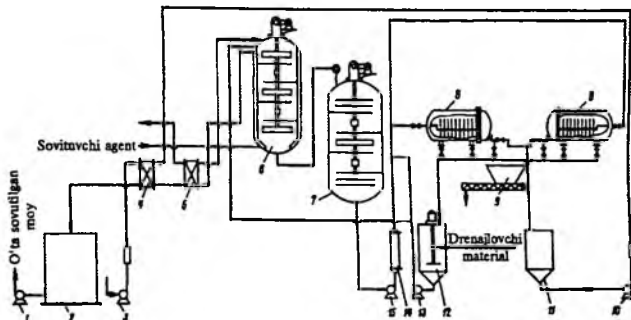
Yuqori haroratda mumsimon moddalarning xossalarni glitseridlamikidan farq qilishi ularni o'ta sovutish yoki vinterezatsiya bilan ajratib olishga imkon beradi. Yog'dagi mumsimon moddalar haroratni sezilarli pasaytirilganda, ular kristallanadi. Moyni sovutish rafinatsiyalash sikli tugagandan keyin, dezodoratsiyadan oldin yoki undan keyin amalga oshiriladi.

Mumsimon moddalarni ajratib olish texnologiyasi yog'ni asta-sekin sovutish, nisbatan past haroratda ushlab turish, cho'kmani filtrlab ajratib olishdan iborat.

Sovutilgan yog', qovushqoqligi oshgan murakkab tarkibga ega bo'lgan cho'kmali, past konsentratsiyali suspenziya bo'lib, undagi kam miqdordagi mumsimon moddalarni ajratib olish murakkab jarayon hisoblanadi.

Mumsimon moddalarni filtrlab ajratib olish jarayonini jadallashtirish uchun hozirgi vaqtda cho'kmaning drenaj xossasini yaxshilaydigan yordamchi filtrlovchi kukunlar (kizelgur, filtrperlit va boshqalar)dan foydalanilmoqda. Ular filtrlovchi material yuzasiga qo'yiladi.

Cho'kmani ajratish uchun ramali filtr-press, plastinkali filtrlar gorizontal yoki vertikal filtrlovchi yuzali diskli va vakuum filtrlardan foydalaniladi. O'ta sovutish sxemasi 2.33-rasmda ko'rsatilgan.



2.33-rasm. Yog'lardan mumsimon moddalarni ajratib olishning texnologik sxemasi.

Liniyaning unumdorligi o'ratilgan filtning filtrlovchi yuzasiga qarab, 100 t/kungacha etishi mumkin.

Nasos (2) yordamida uzatilayotgan yog' regeneratsion issiqlik almashgichga keladi. Bu yerda o'ta sovutilgan yog' bilan sovutiladi, so'ng u yerdan sovutgich (5)ga kelib tushadi. Bunda yog' harorati 4...12 °C gacha pasayadi. Keyin kristallizator (6)ga yuboriladi, so'ngra ekspozitor (7)ga borib tushadi. Mahsulotni umumiy ushlab turish vaqti 4 soatgacha bo'lib, kristallizator va ekspozitordagi aralashtirgichni aylanish chastotasi $0,25S^{-1}$ ga teng.

Ekspozitordagi yog' nasos (15) yordamida isitgich (14) orqali filtr (8)ga uzatiladi. Filtrlash sharoitini yaxshi bo'lishi uchun yog' isitgich (14)da issiq suv yordamida 20 °C gacha isitiladi. filtrda esa drenaj qatlami hosil qilinadi. Buning uchun aralashtirgich (12)ga filtr (8)dan filtrlangan yog' va drenaj materiali (odatda, kizelgur) beriladi. Aralashtirish bilan drenaj materialining yog'dagi 3-5%li suspenziyasi tayyorlanadi va nasos (13) yordamida uni uzluksiz ravishda yog' massasiga nisbatan 0,1...0,5 % miqdorida filtrlashga ketayotgan yog'ga qo'shib beriladi. Kristallanish jarayoni yaxshi ketishi uchun kristallizator (6)ga nasos (13) yordamida yog' massasiga nisbatan 0,05...0,1 % miqdorida davriy ravishda suspenziya berib turiladi.

Filtrlash davomida dastlabki filtrlangan loyqa yog' aralashtrishgich (12)ga qaytariladi. qolgan filtrlangan tiniq yog' esa oraliq yig'gich (11)ga kelib tushadi. So'ng nasos (10) yordamida issiqlik almashgich (40) orqali sig'im (2)ga yig'ib olinadi. Bu yerdan nasos (1) orqali iste'molchilarga yuboriladi.

Filtrlar turiga qarab filtrlash bosimi 0,25–0,50 MPa bo'lishi mumkin. Bosimni oshishi bilan filtr pressni tozalash uchun to'xtatiladi. Filtrlarni tozalash natijasida olingan cho'kmadan o'xshatma yem ishlab chiqarishda foydalaniladi. Filtrlangan yog' tiniq bo'lishi va 24 soat davomida saqlanganda past haroratda (5 °C gacha) xirashmasligi lozim.

Mumsimon moddalarni ajratib olishning boshqa usullari. Mumsimon moddalarni ajratib olishni eng ishtiqlik usuli bu jarayonni 15–35 °C haroratda olib borishdir. Bunda mum molekularini mezaform holati saqlab qolinadi. Bu holda mumlarni qutbliligi paydo bo'ladi va ularni kengaygan fazalararo yuzaga sorbsiyalab ajratib olishga imkon yaratiladi. Bunday yuzani hosil qilish uchun emulgirlash xossasiga ega aktiv qo'shimchalar hamda zichligi, moyli faza zichligidan yuqori bo'lgan reagentlardan foydalaniladi.

Kuban davlat texnologiya universitetining yog'lar texnologiyasi kafedrasida silikat kislotaga gelidan foydalanib kungaboqar moyidan mumsimon moddalarni ajratib olish usuli ishlab chiqilgan. Bunda silikat kislotaga geli yuqori adsorbsiyalash xossasiga ega kengaytirilgan yuzaga hosil qiladi va mum hamda qutbli organik birikmalarni sorbsiyalab oladi.

Silikat kislotaga gelini natriy silikat va fosfat kislotalarning o'zaro reaksiyasi natijasida olish mumkin. Shuning uchun kungaboqar moyi dastlab fosfat kislotasi bilan, so'ng natriy silikat bilan qayta ishlansa maqsadga muvofiq bo'ladi. Fosfat kislotasi qo'shilganda u fosfolipidlar va mumlar orasidagi o'zaro bog'ga ta'sir etib, ularni ajratadi. So'ng silikat kislotaga geli hosil bo'lgach, mumsimon moddalarning yuzasiga sorbsiyalanadi. Hosil bo'lgan sovun-mumli cho'kmaning zichligi yog' zichligidan yuqori bo'ladi. Bu cho'kmani markazdan qochma kuch ta'sirida ajratib olish mumkinligi o'z navbatida mumsimon moddalarni uzluksiz ajratib olish imkonini yaratadi. Mazkur texnologiya moyni muzlatmasdan va sovuq filtrlashlarsiz, hatto musbat past haroratlarda ham loyqalanmaydigan yuqori sifatli moy olish imkonini beradi. Buning uchun yog' 20–22 °C haroratda, jadal aralashirilgan holda dastlab 5...10 %li fosfat kislotaga eritmasi bilan, so'ng zichligi 1320–1340 kg/m³ bo'lgan moy massasiga nisbatan 0,75 % miqdordagi natriy silikat bilan qayta ishlanadi. Bunda fosfat kislotasi va natriy silikatning o'zaro nisbati 1: bo'lishi kerak. So'ngra 5...15 minut oralig'idagi qisqa muddatli ekspozitsiyada, keyin aralashma separatorda yoki tindirib ajratiladi. Yuqorida bayon etilgan usul kungaboqar moyidan mumsimon moddalarni ajratib olishdan tashqari, gidratatsiyadan keyin qolgan fosfolipidlarni ham ajratib olishga imkon beradi.

19-§. Yog' va moylarni ishqorsiz yoki distillyatsiyali rafinatsiyalash

Hozirgi vaqtda yog'ning glitserid qismiga harorat, kislorod, havo va boshqa omillar ta'siri kabi operatsiyalarni kamaytirish aniq belgilab quyildi. Bu bil...

ishqorli rafinatsiyani qo'llamasdan distillyatsiyali rafinatsiya yordamida hid beruvchi va erkin yog' kislotalarini yo'qotib, yog'larni va oziqa salomaslarini sifatini yaxshilashga harakat qilinmoqda.

Ozuqa salomasining ishqorsiz rafinatsiyasi. Rafinatsiyalanmagan oziqa salomasi kislotasi soni 1 mg KOH/g dan, namlik va uchuvchan moddalar miqdori 0,2 %dan va nikel miqdori 10 mg/kg dan ko'p bo'lmagan holda rafinatsiya jarayoniga beriladi. Jarayon ikki bosqichdan: yog'ni tayyorlash va xususan hid beruvchi moddalar bilan yog' kislotalarni distillyatsiyalash jarayonidan tashkil topadi. Birinchi bosqich quyidagilarni o'z ichiga oladi: salomasda erimaydigan nikelli sovun va nikelni yo'qotish uchun fosfor kislotasi yoki limon kislotasi eritmasi bilan yog'ga ishlov berish, nikelli sovunni asosiy miqdorini ajratish uchun kondensat bilan yuvish, separatorida fazalarga ajratib quntish, nikelli sovun va nikel qoldiqlarini yo'qotish uchun adsorbsiyali tozalash. Shuning bilan birga limon kislotasi bilan reaksiyaga kirishmagan yog' kislotalarini ham yo'qotish.

Limon kislotasi bilan ishlov berishda salomas harorati 90 °C ni tashkil etadi, limon kislotasi konsentratsiyasi 5–15 %, nikel miqdoriga qarab sarfi 25–50 g/t.

Oqlash 90 °C da o'tkaziladi, oqlashda adsorbent miqdori yog' kislotasiga nisbatan 0,3–0,5 %ni tashkil etadi.

Ozuqa salomasini rafinatsiyalashning ikkinchi bosqichi yog' pogonlarini maxsus adsorbsion ushlab qolish uzelliga ega bo'lgan «Kirxfeld», «Kemtek», «Alfa-Laval» firmalarining uzluksiz dezodoratsion qurilmalarida amalga oshiriladi. Qurilmalar asosan dezodoratsiya rejimida va distillyatsiyali rafinatsiya rejimida ishlay oladi.

Yog'ning ishqorsiz rafinatsiyasi. Bu usulda o'simlik moyi kislotaliligi 10 % va undan yuqori bo'lganda, qayta ishlashda yuqori samaradorlikka erishish mumkin va 0,5 %dan kam kislotalilikka ega bo'lgan rafinatsiyalangan, dezodoratsiyalangan yog' hamda distillangan yog' kislotalari olish mumkin. Bunda yog'ni distillyatsiyaga tayyorlash jarayoni: chuqur gidratatsiya va oqlashga e'tibor berish kerak. Distillyatsiyali rafinatsiyani amalga oshirish uchun bir qator uskunalar mavjud.

O'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, Grace firmasining Trisil-300 sorbentidan ishqorsiz rafinatsiyada oziqa salomasi va moyini tayyorlashni tugatuvchi bosqichida foydalanish, kation metallarini (Fe, Cu, Mg, Ca, Na va boshqa) shu jumladan fosforini ham yo'qotishni ta'minlaydi.

20-§. Yog'larni chakana savdo tarmoqlari orqali sotish uchun qadoqlash

Yog' sifatini saqlash va yog' moy sanoatida savdo madaniyatini oshirish uchun so'ngi yillarda iste'mol uchun mayda idishlarga qadoqlangan yog' assortimentlari ko'paymoqda. Yog'lar 0,5–2,0l hajmli shisha idishlarga va asosan polimer material-polyvinilxloridndan tayyorlangan, polietilen qopqoqli idishlarga qadoqlanmoqda.

Mayda idishlarga qadoqlaydigan zamonaviy liniyalar ishlab chiqaradigan fu-

malar qatoriga «Krupp-Kauteks» – Germaniya, «Reno-pak» – Shveysariya va «Steka» – Fransiya firmalarini misol qilib ko'rsatish mumkin.

Yog'larni «Steka» (Fransiya) firmasining uskunalarida qadoqlash (2.34-rasm). Past bosimli koproressor (1)dan chiqayotgan 0,75 MPa bosimdagi siqilgan havo resiver (2) orqali yuqori bosimli kompressor (3)ga keladi. U yerdan resiver (4) orqali 3,5 MPa bosim ostida siqilgan havo puflovchi avtomat (5)ga beriladi. PET preformalar (6) korobkada yig'iladi va butilka puflash avtomati (5)ga uzatiladi. Bu yerda soatiga 1500 donagacha hajmi 1 l bo'lgan butilkalar yasaladi va monoblok-butilkaga yog' quyish avtomati (7)ga uzatiladi. Monoblokka bir vaqtini o'zida rafinatsiyalangan yog' kelib tushadi va butilkalar yog' bilan to'ldiriladi. Monoblok butilkalarni chayqash, yog' bilan to'ldirish va tiqinlarni mahkamlash moslamalari bilan jihozlangan. To'ldirilgan va tiqinlari yopilgan PET butilkalar yorliq yopishtiruvchi mashina (8) orqali o'rovchi moslama (9)ga uzatiladi. Bu yerda butilkalar 6 donadan qilib, polietilen plenkaga o'ralib paketlar hosil qilinadi.

Paketlar qizdirish tunneli (10) orqali o'tib, (11) qunilmada poddonlarga taxlanadi va folga bilan o'raladi. So'ngra bloklar (14) aravacha (13) yordamida tayyor mahsulot omboriga jo'natiladi. Bo'sh va yog' bilan to'ldirilgan PET butilkalarni uzatish transportyor (12) yordamida amalga oshiriladi. Qadoqlash liniyasi unumdorligi kuniga 40 tonnaga teng.

Yog'ni shisha idishlarga qadoqlash. To'g'ridan to'g'ri iste'mol qilishga va chakana savdo orqali sotishga mo'ljallangan yog'lar shisha idishlar (butilka)ga ham qadoqlanadi. Shisha idishlarga qadoqlash uchun rafinatsiyalangan, dezodoratsiyalangan va GOST talablariga to'liq javob beradigan yog' ishlatiladi. Bundan tashqari, quyidagi yog' va moylar ham qadoqlanadi: paxta yog'ini demargarinizatatsiya qilish yo'li bilan olingan salat moyi, rafinatsiyalangan dezodoratsiyalanmagan o'simlik moylari.

Saqlash davomida qadoqlanadigan yog' sifatini saqlab turish uchun qadoqlangunga qadar unda erigan kislorodni yo'qotish uchun inert gaz bilan ishlov beriladi.

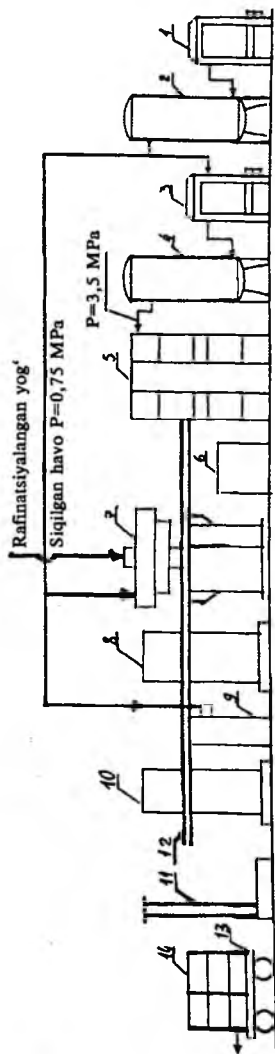
Yog'lar 500, 400 va 250 g sig'imli shisha idishlarga qadoqlanadi.

Yog'larni qadoqlash uchun yashil tusli tiniq shishadan tayyorlangan mustahkam idishlardan foydalaniladi. Yarim oq yoki rangsiz shishadan tayyorlangan idishlarga ham qadoqlashga ruxsat beriladi.

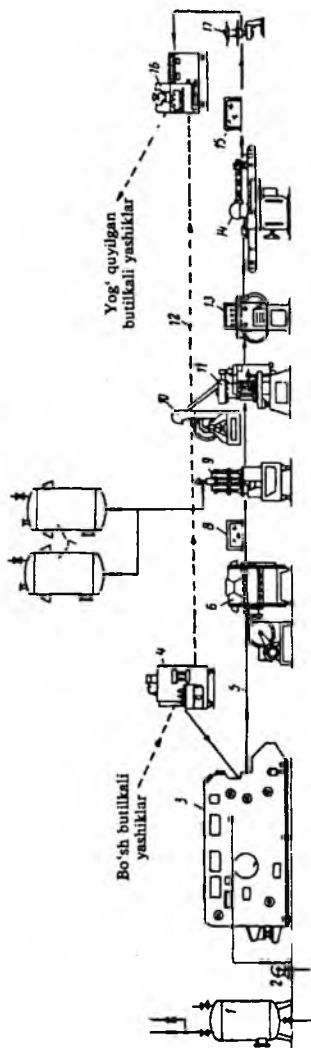
O'simlik moyi solingan idishlar ikki tomonlama sellofan bilan yelimlangan karton qistirmani aliyum yoki polimer materialdan tayyorlangan qopqoq bilan berkitiladi.

Yog' to'ldirilgan butilkalar ko'p marta ishlatiladigan ochiq taxta yashiklar yoki polimer materiallardan tayyorlangan taralarga joylanadi. Mahalliy tashuvlarda ochiq uyali temir yashiklarga ham joylashga ruxsat etiladi. Qadoqlash quyidagicha amalga oshiriladi (2.35-rasm).

Moyni qadoqlash uchun ishlatiladigan shisha idishlar taralar omboriga yashiklarda keladi. Avtomat (4)da yashikdan ajratiladi va idish yuvgich mashinasi (3)ga uzatish uchun transportyorga beriladi.



2.34-ramm. «Sicko» firmasining yog'larni PET idishlarga qandolash ibtiyodi.



2.35-ramm Yog'larni shisha iditklarga qadoqlach liniyasi.

Toza butilkalar idish yuvgichdan quritish uchun quritgich (6)ga yuboriladi. Quritilgan idishlar rangli ekran (8) orqali o'tib sifati tekshiriladi va quyish avtomati (9)ga yuboriladi.

20–25 °C haroratda, inert gaz atmosferasida saqlanayotgan (7) sig'imdagi yog' quyish avtomati (9)ga beriladi. Moy bilan to'ldirilgan idishlar plastinkali transportyor bo'ylab shtamplovchi-berkituvchi agregatlar (10, 11)ga uzatiladi. Bu yerda alyumindan tayyorlangan qopqoqlar bilan berkitiladi.

Zichlab yopilgan idishlardagi moyni tozaligi, idishlar butunligi va germetikligini nazorat qilish uchun (13) avtomatdan o'tkaziladi. So'ngra, yorliqlovchi avtomat (14)ga yorliq yopishtirish uchun uzatiladi.

Keyin moyli butilka yaroqliligini yana bir marta tekshirish uchun nurli ekran (15) va mexanik datchikli hisoblagich (17) orqali o'tib yashiklarga joylash uchun taqsimlovchi avtomat stol (16)ga keladi.

Bo'sh yashiklar avtomat (4)dan avtomat (16)ga transportyor (12) orqali o'tadi. Moyli idishlar bilan to'ldirilgan yashiklar tayyor mahsulot omboriga yuboriladi.

21-§. Rafinatsiyada yog'ning yo'qotilishi va chiqindilarni me'yorlash

Yog'-moy korxonalaridagi yo'qotishlar va chiqindilar me'yorlari yuqori tashkilotlar tomondan belgilab beriladi va tasdiqlanadi. Odatga ko'ra ularda qurilmalar, texnologik sxema va ish rejimi hisobga olinadi.

Rafinatsiya sexlarida me'yorlanishi lozim bo'lgan asosiy xomashyolar moy va yog'lar hisoblanadi. Yordamchi materallarga esa ishqor, limon kislotasi, oqlovchi tuproq,sulfat kislotasi va boshqalar kiradi. Xomashyo sarf normasi mahsulot birligi, rafinatsiyalangan yog' tonnasiga qarab kilogrammlarda belgilanadi.

Texnologik yo'qotishlar va chiqindilar ishlab chiqarish jarayonidan kelib chiqadi va bevosita unga bog'liq bo'ladi. Tashkil qilishga oid chiqindi va yo'qotishlar texnologik jarayonlarga bog'liq emas. Ular qaytariladigan chiqindilardan to'liq foydalanmaslik, xomashyolarni saqlash va tashishdagi yo'qotish, tabiiy yo'qotishlar tufayli yuzaga keladi. Xomashyo sarf me'yoriga, yaroqsiz mahsulotlar, shuningdek, texnologik rejimdan chetlashishlar, me'yordan ko'p bo'lgan tabiiy yo'qotishlar, texnologik qurilma nosozligi tufayli hosil bo'ladigan yo'qotish va chiqindilar kiritilmaydi.

Rafinatsiya sexida xomashyoni ishlab chiqarish jarayoniga ishlatish uchun qaytarilmaydigan qismi chiqindi hisoblanadi. Yo'qotishlarga filtr matolarda qolgan yo'qotish, qurilmaga yopishub qolgan, yerga to'kilgan, suv va oqlovchi tuproqda qolgan hamda dezodoratsiya va quritishda hosil bo'lgan pagonlardagi yog'lar kiradi.

Rafinatsiyadagi chiqindilar miqdori yog' va moyni turi, sifati, qaysi maqsadda ishlatishga mo'ljallanganligi, rafinatsiyalash usuli va jarayon rejimiga bog'liq. Shuningdek, chiqindi va yo'qotishlar moyni gidratsiya qilinishi yoki qilinmasligiga ham bog'liq bo'ladi.

Rafinatsiyaning har bir bosqichida yog' chiqindilari miqdorini aniqlash.
Gidratlash. Hisoblash, gidratlangan va rafinatsiyalanmagan moy tarkibidagi fosfolipidlar miqdoriga asoslanib olib boriladi.

Gidratlashdagi chiqindilar miqdori gidratlanadigan moy massasiga nisbatan foizlarda quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi.

$$Ch_g = K_g (F - F_g)$$

bu yerda: K_g – moydagi fosfolipidlar miqdoridan chiqindi miqdorini necha marta kattaligini ko'rsatuvchi koeffitsiyent bo'lib, qo'llanilayotgan fosfolipidlarni ajratish sxemasiga bog'liq;

F va F_g – rafinatsiyalanmagan va gidratlangan moylardagi fosfolipidlar miqdori, %

K_g koeffitsiyenti fosfolipidlar miqdoriga qarab yoki hisoblash yo'li bilan aniqlanishi mumkin. Fosfolipid konsentrati olish bilan kungaboqar va soya moylarini gidratlashda belgilangan chiqindi miqdori gidratlanmagan moy massasiga nisbatan foiz hisobida quyidagicha bo'ladi. Separatorlarni qo'llash bilan gidratlash sxemasi uchun 1,7 F ; tindirgichni qo'llash bilan gidratlash sxemasi uchun 2 F ga teng. Bu yerda 1,7 va 2 sxemaga mos keluvchi K_g koeffitsiyentlari.

Neytrallash. Soapstokdagi yog' chiqindilarining rafinatsiyalanmagan moyga nisbatan foizdagi miqdori quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi.

$$Ch_n = K \cdot X$$

bu yerda: K – neytrallash koeffitsiyenti; X – neytrallashga kelayotgan yog'ning kislotaligi, %.

Yuvish. Yuvindi suvdagi chiqindilar yig'ilgan yog' deb nomlanuvchi yog' tutkichda ushlab qolingani yog'dan iborat. Bunday yog'lar tarkibida emulsiyalovchi moddalar va boshqa aralashmalar bo'ladi. Ularni rafinatsiyalangan moyga qo'shilsa, texnologik jarayonni buzilishiga va chiqindining ko'payishiga olib keladi. Shuning uchun bunday yog'lar yig'iladi va alohida rafinatsiyalanadi. agar ular ko'p bo'lsa, ular uchun alohida chiqindi va yo'qotishlar me'yori belgilanadi.

Oqlash. Chiqindilar ishlatilayotgan oqlovchi tuproqni moy sig'imiga, miqdori va turiga hamda moyni filtrlash sharoitiga bog'liq. Chiqindilar (%da) quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi,

$$Ch_o = MA/100$$

bu yerda: A – oqlovchi tuproq miqdori, oqlanadigan moy massasiga nisbatan %da M – tuproqni moy sig'imi, % (ishlatiladigan tuproqlarni o'rtacha moy sig'imi 40 deb qabul qilinadi).

Cho'kmani mexanik usulda ajratib olish bilan ishlatiladigan filtrlarda cho'kmani yog'sizlanishi kuzatilgan uchun chiqindi miqdori oqlashdagiga nisbatan ikk barobar kam bo'ladi, %

$$Ch_o = MA/(2 \cdot 100).$$

Dezodoratsiya. Chiqindi va yo'qotishlar yog' turiga qarab me'yoranadi. Kokos moyida boshqa yog'larga nisbatan quyi molekularli yog' kislotalari va ularning triglitseridlari ko'p bo'lgani uchun yo'qotish miqdori ko'proq bo'ladi. Ayni vaqtda, boshqa moylarga nisbatan chiqindilar kam bo'ladi. Bu narsa kokos moyidagi uchuvchan moddalarning barometrik kondensatorlarga boshqa yog'lar-nikidan kam miqdorda kondensatsiyalanishi bilan tushuntiriladi. 2.9-jadvalda hozirgi vaqtda ishlatilayotgan yog'larni rafinatsiyalash sxemalarida chiqindi va yo'qotishlarning asosiy me'yorlari keltirilgan.

2.9-jadval

Yog'larni rafinatsiyalashdagi chiqindi va yo'qotishlar me'yorlari

Rafinatsiya bosqichlari	Usul	Rafinatsiyalanmagan moyga nisbatan %da	
Och rangli moylar (kungaboqar, soya, yeryong'oq, makkajo'xori)ni gidratatsiyasi	Separator qo'llanilganda	1,7 F	—
	Tindirgich qo'llanilganda	2 F	—
Och rangli moylarni	Uzluksiz	1,25 X	0,1
	Davriy	1,5 X	0,1
Oziqa maqsadi uchun emulsiyali usulda paxta moyini neytrallashtirish	Davriy	5,5 X	1,7
	Uzluksiz	5,2 X	1,7
texnik maqsad uchun	Mitsellada	4,3 X	1,7
	Rafinatsiyaning barcha sxemalarida	4 X	1,7
Oziqa salomasini neytrallashtirish	Separatorli liniyada	1,5 X	0,1
Yuvish	—	0,2	0,2
Quntish	—	—	0,05
	Davriy	0,4 A	0,1 A
Oqlash	Mexanizatsiyalashgan filtrlarda	0,2 A	0,1 A
Dezodoratsiya			
kokos moyi	—	0,05	0,30
boshqa yog' va moylar	—	0,15	0,05

22-§. Yog' va moylarni rafinatsiyalash texnologiyasi va texnikasi rivojlanishining asosiy yo'nalishlari

Yog'larni rafinatsiyalash texnologiyasini takomillashtirishning muhim yo'nalishlari quyidagilardan iborat: yuqori unumdorlikka ega yangi uskunalar yaratish va o'zlashtirish, avtomatlashtirish masalalaridan maksimal darajada foydalanish, yog'dan kompleks foydalanish, rafinat sifatini oshirish, energiya sarfini tejash, suv resurslarini tejash va atrof muhit muhofazasi bo'yicha kompleks ishlarni olib borish.

O'simlik yog'larini gidratlashni takomillashtirishning asosiy yo'nalishi, bu barcha ishlab chiqarish korxonalarini unumdorligi yuqori bo'lgan separatsiyalash

liniyalari bilan jihozlashdir. Bunda asosan oziqa maqsadlarida ishlatiladigan fosfolipid konsentratini olish imkoni yuzaga keladi. Ma'lumki, fosfolipid konsentratini yog'-moy korxonalarida margarin mahsulotlari va mayonez uchun emulgator va foydali qo'shimcha sifatida, qandolatchilikda shokolad mahsulotlarini olishda, kakao moyini tejash maqsadida; fosfolipidli dori preparatlari ishlab chiqarishda samaradorli emulgatorlar sifatida va boshqalarda keng ko'lamda qo'llaniladi.

Yog'dagi fosfolipidlarni maksimal darajada ajratib olish va gidratlangan yog'dagi gidratlanmagan fosfolipidlar miqdorini kamaytirish yo'nalishida gidratlash texnologiyasini takomillashtirish, yangi gidratlash agentlarini topish, rejimni optimalashtirish va shu kabi yo'llardan borish lozim. Shuningdek, fosfolipidlarning asosiy qismini maxsus mahsulotlarni ishlab chiqarishda qo'llanilishni ta'minlashdir.

Rafinatsiyalash texnologiyasini yanada takomillashtirish uchun samaradorligi yuqori bo'lgan tindirgich va filtrlash uskunalari yaratish lozim. Suspenziyani ajratishda eng avvalo yuqori darajada mexanizatsiyalashgan filtrlarni keng joriy etish kerak.

Yog'dagi erkin yog' kislotalarini yo'qotishda qo'llaniladigan ishqoriy rafinatsiyalash usuli yanada rivojlanishi maqsadga muvofiq. Oziqa salomasi olish uchun erkin yog' kislotalarni yo'qotish bilan birgalikda olib boriladigan dezodoratsiya jarayoni yanada rivojlantirilishi lozim.

Uzluksiz ishlaydigan yuqori haroratli dezodoratsiya uskunalari yanada ko'proq joriy etish dezodoratsiyalangan va rafinatsiyalangan moy va yog' ishlab chiqarish hajmining oshishiga olib keladi. Bundan tashqari olinayotgan moy va yog'dan iste'mol uchun foydalanish va ular asosida turli xil oziq-ovqat mahsulotlarni ishlab chiqarish imkoni yuzaga keladi.

Barcha rafinatsiyalangan yog'larni iste'mol uchun savdo tarmoqlariga faqat kichik idishlarga qadoqlangan holda chiqarishga erishish lozim.

Nazorat savollari

1. Rafinatsiyalashdan maqsad nima? Rafinatsiyani alohida operatsiyalar majmuasi sifatida ko'rib chiqing.
2. Fazalarga ajratishning qanday usullari mavjud?
3. Tindirish, sentrifugalash va filtrlash jarayonlariga xarakteristika bering.
4. Yog'ni gidratlash nima? Gidratlangan yog' sifatiga qanday talablar qo'yiladi? Fosfolipidlarni gidratlashning qanday texnologilari bor?
5. Fosfolipid konsentratu qanday olinadi, konsentrat sifat ko'rsatkichlari va rejimi qanaqa?
6. Yog'dagi erkin yog' kislotalari qanday yo'qotiladi?
7. Ishqoriy rafinatsiyani erkin yog' kislotalarini yo'qotishning asosiy usuli sifatida ko'rib chiqing.
8. Fazalarni ajratish bosqichida separatorlardan foydalanilgan ishqoriy rafinatsiyaning texnologik sxemasi qanday?
9. Sovun-ishqor muhitidagi ishqoriy rafinatsiyaning texnologik sxemasi qanday?

10. Neytrallangan moy va yog'larni yuvish va quritishning qanday usullari mavjud?
11. Paxta yog'i rafinatsiyasining o'ziga xosligi nimada?
12. Soapstok nima? Uning tarkibini rafinatsiya usuli va uni qayta ishlashga qanday bog'liqligi bor?
13. Adsorbsiyali rafinatsiyaning vazifasi, mavjud usullarini muhokama qiling.
14. Yog'larni oqlashning qanday usullarini bilasiz? Ishlatiladigan sorbentlar va jarayon rejimini ta'riflang.
15. Qanday moddalar yog' va moylarga hid va ta'm beradi?
16. Dezodoratsiya jarayoni qanday kechadi, jarayon borishi uchun qanday sharoit va rejim bo'lishi kerak?
17. Davriy dezodoratsiyada nima, qanday sharoitlardan foydalaniladi, jarayon sxemasi qanday?
18. Uzluksiz dezodoratsiya usuli va sxemasini, rejimini ko'rib chiqing, uning ba'zi xarakteristikalarini aytib o'ting.
19. Yog'dan mumsimon moddalarni ajratib olishning qanday usullari mavjud?
20. Yog' va oziqa salomasini rafinatsiyaga qanday tayyorlanadi, jarayon rejimlari qanday?
21. Yog'larni rafinatsiyalash va gidratlashning ayrim usullarining sxemasini ko'rib chiqing.
22. Rafinatsiyalangan yog' va moylarning asosiy sifat ko'rsatkichlarini aytib o'ting.
23. Rafinatsiya bsqichlarida qanday yog' yo'qotish va chiqindilar bo'ladi va umumiy yo'qotishlarini aytib bering.
24. Chakana savdo uchun yog'larni kichik idishlarga qanday qadoqlanadi?

III bob. YOG'LARNI GIDROGENLASH VA PEREETERIFIKATSIYALASH

Rafinatsiyalangan yog' va moylar tarkibining 99 %dan ortig'i glitseridlardan, ya'ni glitserin va yog' kislotalarning murakkab efilrlaridan iborat. Bu glitseridlarning asosiy qismi (98 %) triglitseridlar-glitserin va yog' kislotalarning to'liq efilrlaridan tashkil topgan.

Rafinatsiyalangan o'simlik moylari va yog'larni fizik-kimyoviy xossalari ularning glitserid tarkibiga bog'liq bo'ladi.

O'z navbatida triglitseridning fizik va kimyoviy xossalari uning kislota tarkibi va yog' kislota qoldiqlarini triglitserid molekulasidagi joylashuviga qarab belgilanadi.

Yog'lar modifikatsiyasi-bu yog'larni glitserid va yog' kislota tarkibini o'zgartirish yo'li bilan ularni dastlabki xossalarni o'zgartirishdir. Bu narsa yog'larni pereeterifikatsiyalash, gidrogenlash, fraksiyalash va omixtalash orqali amalga oshiriladi.

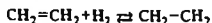
Yog'larni modifikatsiyalash jarayoni asosan getero fazali sistemada sodir bo'ladi va u fizik, fizik-kimyoviy va kimyoviy hodisalar (massa-issiqlik almashinish, erish, kristallanish, kompleks hosil bo'lishi, adsorbsiya va xemosorbsiya, kimyoviy reaksiyalar)ni o'z ichiga oladi. Bu bobda yog'larni modifikatsiyalashning keng tarqalgan usullari-katalitik gidrogenlash va katalitik pereeterifikatsiyalash jarayonlarining kimyosi va kimyoviy texnologiyasi ko'rib chiqiladi.

1-§. Yog'larni modifikatsiyalash sanoat usullarining rivojlanishi haqida ma'lumot

XIX asrning so'nggi choragida qattiq va yarim qattiq yog' va moylarning keskin yechilmasligi natijasida yog'-moy korxonalarida sovun, stearin va boshqa texnik mahsulotlar ishlab chiqarish kamayib ketdi. Bu muammo suyuq o'simlik moylari va dengiz hayvonlari yog'larini vodorod bilan kimyoviy to'yintirish orqali o'z yechimini topdi. Biroq bunday jarayon, suyuq fazada geterogen gidrogenlash katalizi, suv va uglevodorodlardan vodorod olishning sanoat texnologiyasi yaratilgandan keyin yuzaga keldi.

XIX asrning oxirlarida bu ikki muammoning texnik echimlari topildi.

1897-yilda fransuz kimyogari P.Sabate ilmiy xodimlari bilan etilenni metall va vodorod bilan o'zaro ta'siriga oid izlanishlarining dastlabki natijalarini e'lon qildi. Buning natijasida nikel metalli molekulyar vodorodni uglerod qo'shbo'g'iga birikishini katalitik tezlashtirishi ma'lum bo'ldi.



Buni P.Sabate vodorod gazini turli xil to'yinmagan birikmalar bilan aralashmasini nikel metalli ustidan o'tkazib aniqladi. Barcha holatlarda vodorod birikishi katalizator olingan modda yoki gidrogenlangan mahsulot bilan o'rab olingunicha davom etdi.

P.Sabate qattiq katalizatorlardagi geterogen gidrogenlash katalizi faqat gaz fazada sodir bo'ladi, degan xulosaga keldi. Faqatgina 1901-yilda nemis muhandis-kimyogari V.Norman P.Sabatening nazariy qarashlari noto'g'ri ekanligini tajribaviy dalillar bilan isbotlab, uni geterogen reaksiyalar kinetikasida massa almashinish jarayonining diffuzion rolini hisobga olmaganini ko'rsatib berdi.

V.Norman nikel katalizatorini maydaladi va barbotajdan hamda suyuq fazada vodorod va katalizator dispersiyasi uchun mexanik aralashtirishdan foydalandi. Tajriba davomida mahsulotni qotib qolishini oldini olish uchun jarayon 100 °C dan yuqori haroratda olib borildi.

Nihoyat, to'yinmagan organik moddalarni, shu bilan bir qatorda o'simlik moylari va suyuq yog'larni, to'yinmagan yog' kislotalarini dastlabki suyuq fazali katalitik gidrogenlanishi amalga oshirildi.

1902–1903-yillarda V.Norman yog'-moylar va to'yinmagan erkin yog' kislotalarini gidrogenlash jarayoniga, nikelli katalizator va gidrogenlash reaktorlariga birinchi patentlarni oldi.

Suspenziyalangan katalizator bilan suyuq fazada gidrogenlash jarayoni olib boriladigan birinchi gidrogenlash sanoat-tajriba qurilmasi 1906–1907-yillarda Angliyaning «JOSEPH and Sons» firmasida ishlab chiqilgan. Yog' va yog' kislotalarini gidrogenlaydigan birinchi zavod 1909-yilda Rossiyada mashhur rus muhandis-kimyogari M.V.Vilbushevich tomonidan qurildi. Shuningdek, suyuq fazada gidrogenlaydigan original konstruksiyali reaktorlar, yog' va moyda suspenziyalangan kukunsunon kizelguridagi nikel tipidagi katalizator ishlab chiqarish texnologiyasi ham ishlab chiqildi.

AQShda V.Norman patenti bo'yicha nikel katalizatorida gidrogenlangan paxta moyini ishlab chiqarishga 1909-yilda «Procter and Gamble» firmasi tomonidan asos solindi.

G'arbiy Yevropada Norman-Vilbushevichning nikel-kizelgur katalizatorini keng ko'lamda ishlab chiqarish va yog'larni gidrogenlash birinchi marta, 1911-yilda Germaniyada, Emmerixdagi yog'-moy korxonasida V.Norman tomonidan yo'lga qo'yildi. Aynan shu yil M.V.Vilbushevich Peterburgda Rossiyadagi eng yirik va eng zamonaviy, yuqori ishlab chiqarish quvvatiga ega bo'lgan gidrogenlash zavodlaridan biri «Salolin» zavodini bunyod etdi. 1916-yilgacha u boshchiligida Rossiyaning Yekaterinodar (Krasnodar), Armavir, Qozon, Moskva («Steol» zavodi) kabi shaharlarida ham gidrogenlash zavodlari qurildi.

Gidrogenlangan yog'ni oziqa maqsadida birinchi marta «Procter and Gamble» firmasi ishlata boshladi. U 1911-yilda AQSh bozoriga «Crisco» nomli oshxona yog'larini chiqardi. Bu yog' tarkibida taxminan 15 % miqdorda chuqur gidrogenlangan yuqori haroratda eriydigan paxta yog'i va 85 % suyuq paxta moyi mavjud edi. Shu vaqtga qadar AQShda oshxona yog'lari ishlab chiqarish uchun paxta yog'i va hayvon yog'lari aralashtirilar edi.

1912-yilda birinchi marta yuqori to'yinmagan yog' kislotalari va ularning efirlaridagi etilen bog'larini asta-sekin, bosqichma-bosqich gidrogenlanish xarakteri haqidagi dastlabki ma'lumotlar nashr etildi.

trien → dien → monoen → to'yingan birikma

Bu yangilik yog' va moylarni qisman selektiv gidrogenlash texnologiyasini yaratishga asos bo'ldi.

1914–1919-yillarda suyuq o'simlik moylarini yuqori haroratda qisman selektiv gidrogenlaganda olmadigan gidrogenizat tarkibida yuqori haroratda eriydigan to'yinmagan yog' kislotasi hosil bo'lishi va u gidrogenizatsiya yuqori haroratda ham qotib qolishiga olib kelishi aniqlandi.

Keyinchalik bu kislota monoto'yinmagan olein kislotasining pozitsion va geometrik izomerlari ekanligi identifikatsiya qilindi.

1927-yilda nemis organik-kimyogari G.P.Kaufmannning selektiv gidrogenlashga oid sistematik izlanishlari natijasining e'lon qilinishi, past haroratda eriydigan plastik oziqa yog'lari ishlab chiqarishda ishlatiladigan, selektiv gidrogenlangan yog' ishlab chiqarish texnologiyasini yanada keng yoyilishiga sabab bo'ldi.

Shunday qilib, asrimizning 20-yillaridan boshlab tarkibida o'simlik moylari va hayvon yog'lari hamda katalitik gidrogenlash yo'li bilan kimyoviy modifikatsiya qilingan, salomas deb nomlanuvchi yog'lar bo'lgan margarin va oshxonona yog'laridan keng ko'lamda foydalana boshlandi.

Ikkinchi jahon urushi boshlangunga qadar butun dunyo bo'yicha yiliga 1 mln tonnaga yaqin gidrogenlangan yog' ishlab chiqarila boshlandi.

1970-yilda esa birgina margarin mahsulotlari ishlab chiqarish uchun yiliga 4 mln tonna gidrogenlangan yog' sarflanadigan bo'ldi. Hozirgi vaqtda dunyo bo'yicha ishlab chiqariladigan o'simlik moylari va yog'larning qariyb 30 % gidrogenlanadi va asosan margarin mahsulotlari ishlab chiqariladi.

Pereterifikatsiyada gidrogenizatsiyadan farqli o'laroq yog'ning molekulyar (triglitsend) tarkibi o'zgaradi, lekin yog' kislotasi tarkibi o'zgarmaydi. Mana shu, bu ikki jarayonni bir-biridan farqlaydi. Pereterifikatsiya jarayoni natijasida mavjud triglitsenddagi yog' kislotalari o'rin almashinib, qayta taqsimlanadi. Bu esa o'z navbatida yog'ning erish harorati, dilatometrik xarakteristikasiga, kristallanish tezligi va shu kabi fizik-kimyoviy xossalarni o'zgarishiga olib keladi.

Yog'larga yuqori haroratda ishlov berilganda, ulardagi triglitsidlar aralashmasida atsil guruhlarning qayta taqsimlanishi XX asrning boshlarida ma'lum bo'ldi.

1920–1924-yillarda va keyinchalik pereterifikatsiya jarayoniga patentlar olindi. Jarayon 200–250 °C da tuzlar (rux xlorid va boshqalar), metall oksidlari (qalay oksidi va boshqalar) litiy, kaliy, natriy gidroksidlari ishtirokida olib boriladi. Bunday sharoitda izomerlanish, polimerlanish, gidroliz, triglitsidlarni termik parchalanishi kabi qo'shimcha reaksiyalar ham sodir bo'lib, ular olinadigan yog ning sifat ko'rsatkichiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Sanoat miqyosida pereterifikatsiyalangan oziqa yog'larini ishlab chiqarish, yuqori aktivlikka ega, past haroratli natriy metilat va etilat, natriy kaliy qotishmasi va shu kabi katalizatorlar topil gandan keyin rivojlandi.

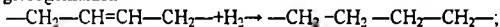
Pereterifikatsiya natijasi ishlatilayotgan yog' va yog'lar aralashmasining glitserid va yog' kislotasi tarkibiga bog'liq. Shu sababli pereterifikatsiya jarayonidan foydalanib, kerakli konsistensiya va erish haroratiga ega bo'lgan turli

yog'larni olish va turli darajada gidrogenlangan yog'larni omixtalash mumkin. Gidrogenlangan yog' va yog' kislotalari «Salomas» deb ataladi.

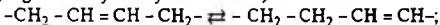
2-§. Gidrogenlash jarayonida yog'larning o'zgarishi

Yog'larni gidrogenlash jarayoni vodorod va katalizator ishtirokida kechadigan bir qator kimyoviy reaksiyalar majmuni o'z ichiga oladi.

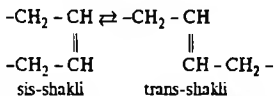
1) to'yinmagan yog' kislotalarning etilen bog'lariga vodorodning birikishi, ya'ni asl gidrogenlanish



2) to'yinmagan yog' kislotalarning pozitsion izomerlanishi (etilen bog'ining molekuladagi uglerod zanjiri bo'yab ko'chishi).



3) to'yinmagan kislotalarning geometrik izomerlanishi (sis-trans - izomerlanish)



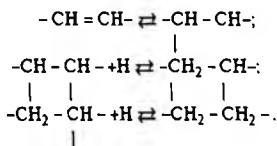
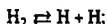
triglitserridagi yog' kislotalarning qayta taqsimlanishi (pereeterifikatsiya).

Dastlabki uch reaksiya gidrogenlash jarayonida ko'proq sodir bo'ladi.

3-§. To'yinmagan birikmalarni gidrogenlash jarayonida katalizatorning roli

Ko'pgina kimyoviy reaksiyalar mavjud termodinamik ta'sirlar tufayli odatdagi sharoitlarda juda past tezlikda kechadi. Katalizator esa jarayonlarni termodinamik tezlashtiradi.

To'yinmagan moddalarni gidrogenlanish reaksiyasi dastlab oraliq bog'larni uzilishi va yangi oraliq bog'larni hosil bo'lishi bilan boshlanadi:

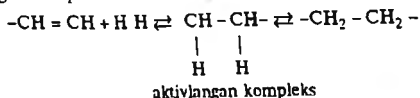


Molekuladagi oraliq bog'larni uzilishi uchun ma'lum miqdordagi energiya sarfi talab etiladi. Vodorod molekulasidagi oraliq bog'ni uzish uchun 436 kJ/mol, bitta qo'shbog'li uglerod zanjiridagi etilen qo'shbog'ini uzish uchun esa - 271 kJ/mol energiya sarf bo'ladi. Shunday qilib, yuqorida ko'rsatilgan sxema bo'yicha

oralik bog'larni uzish va yangi bog'larni hosil qilish uchun 700 kJ/mol dan kam bo'lmagan energiya sarf bo'lar ekan. Bunday energiya zahirasini ta'minlash uchun organik birikmalarni parchalaydigan darajadagi harorat zarur bo'ladi.

Kimyoviy reaksiyalar energetikasi va kinetikasiga oid ilmiy izlanishlarda ko'rsatilishicha, eski kimyoviy bog'larni uzish va yangilarini hosil bo'lishi bosqichma-bosqich sodir bo'lar ekan. Bunda har bir birlashayotgan molekularlar jufti dastlab, sistemani dastlabki va oxirgi holatlari oralig'ida bo'lgan konfiguratsiyani hosil qiladi.

Reaksiyaga kirishayotgan molekulaning ushbu konfiguratsiyasi «o'tish holati», «aktivlangan kompleks» deb ataladi.



Aktivlangan kompleksda dastlab atomlararo bog' hali uzilmagan, lekin reaksiya mahsuloti uchun xarakterli bo'lgan yangi kimyoviy bog' shakllangan bo'ladi. Shuning uchun, aktivlangan kompleksni hosil bo'lishi uchun zarur bo'lgan energiya molekuladagi bog'ni uzish uchun zarur bo'lgan energiyadan kichik bo'ladi.

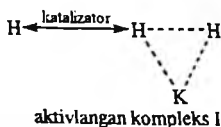
Etilen bog'lariga vodorod molekulasini birikish ekzotermik reaksiyasida oralik aktivlangan kompleks hosil bo'lishning aktivlanish energiyasi bog'larni uzish energiyasining 30 %ni tashkil etadi.

$$E = 0,3 (436 + 271) = 212 \text{ kJ/mol}$$

Shu sababli sistemada reaksiyaga kirishayotgan molekulaning aktivlanish energiyasi kimyoviy reaksiya sodir bo'lishi uchun juda kam hisoblanadi. Har qanday katalizatorsiz olib boriladigan gidrogenlash reaksiyasi 200 °C haroratda sodir bo'lmaydi. Hatto 600 °C da ham 10^{12} ta molekularlar to'qnashuvidan faqat bittasida kimyoviy reaksiya sodir bo'ladi.

Reaksiya aktivlanish energiyasining pasayishi va reaksiyaning tezlashuvi albatta katalizator ishtirokida namoyon bo'ladi. Mavjud molekularlar katalitik yuzga xemosorbsiyalanadi va aktivlangan kompleks hosil qiladi. O'zaro ta'sir etish natijasida katalizator yuzasidagi aktiv markazlar kuchi ta'sirida adsorbsiyalangan molekuladagi atomlararo bog'lar kuchsizlanadi, hatto uzilishgacha boradi. Natijada aktivlangan molekulaning reaksiya qobiliyati oshadi va kimyoviy reaksiyaning aktivlanish energiya kamayib, kichik energiyasi zaxirasida har bir molekularlarning o'zaro ta'sir qilishiga sharoit yaratiladi.

Geterogen – katalitik gidrogenlash mexanizmiga ko'ra, katalizator va reagentlar o'zaro aktivlangan komplekslar I va II ni hosil qiladi.



xomashyoning yod soni bir birlikka kamayganda 3.85–4,10 kJ/kg miqdorida issiqlik ajralib chiqadi.

Masalan, 1 t yog'ni yod soni 80 bo'lgan salomasgacha gidrogenlaganda issiqlik effekti 220–250 MJ/t bo'lishi mumkin. Bu issiqlikning barchasi nikelda ajraladi. Nikelni issiqlik sig'imining yuqonligi va uning yog'dagi konsentratsiyasi kichik bo'lganligi sababli katalizator harorati suyuq fazaga nisbatan kamida 300 °C gacha oshadi. Agar ajralib chiqqan issiqlikni tezlikda bartaraf qilinmasa katalizator yuzasida yog' molekullarining destruksiyasi, polimerlanishi va boshqalar yuz berishi mumkin.

Katalizator yuzasidagi gidrogenlash tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional:

$$W = K_n C_k C_a C_b$$

bu yerda: K_n – gidrogenlanishni tezlik konstantasi, katalizator miqdori birligiga nisbatan; C_k – katalizator miqdori; C_a – katalizator yuzasidagi gidrogenlanadigan A komponentning konsentratsiyasi; C_b – katalizator yuzasidagi vodorod konsentratsiyasi.

Agar katalizator yuzasidagi kimyoviy reaksiyaning haqiqiy tezligi reagent massa almashinuvi tezligidan katta bo'lsa, uning yuza konsentratsiyasi keskin kamayadi va jarayon tezligi massa almashinuv tezligiga tenglashadi. Aksincha, agar ushbu sharoitda reaksiya tezligi u yoki bu reagentning katalizator yuzasiga olib kelish tezligidan kichik bo'lsa, uning yuzadagi konsentratsiyasi yetarli bo'ladi va massa almashinuv o'sha reagentning kimyoviy reaksiyadagi talab etiladigan miqdorga qadar kamayadi.

Shunday qilib, mazkur rejimda massa almashinuv va kimyoviy reaksiya jarayonlarining tezligi o'zaro tenglashadi. Lekin bunda erishilgan jarayon tezligi, limitlovchi fazaning eng kichik tezligiga teng bo'ladi. Masalan, reaksiya tezligi vodorodni gazli fazadan suyuqlikka yoki suyuqlikdan katalizator yuzasiga o'tishi bilan belgilansa, gidrogenlash diffuzion sohada boradi.

Gidrogenlashni kinetik fazada borishi, unda xemosorbsiya, kimyoviy reaksiya yoki reaksiya mahsulotining desorbsiya tezligi reagentlarning reaksiya zonasiga kirish tezligidan kichik bo'lishi bilan xarakterlanadi.

Boshqa sharoitlar doimiy bo'lganda massa almashinuv tezligi harorat ko'tarilishi bilan to'g'ri chiziq bo'yicha oshib boradi, kimyoviy reaksiya tezligi esa eksponensial oshib boradi. Shu sababli, gidrogenlashni kinetik fazasiga erishib bo'lmaydi, chunki jarayonni haqiqiy haroratda katalizator yuzasidagi reaksiya tezligi ozmi-ko'pmi material almashinish tezligidan sezilarli darajada yuqori bo'ladi. Vodorodning molekulyar diffuziya koeffitsiyenti triglitseridlarning molekulyar diffuziya koeffitsiyetidan 60–100 marta ko'p. Lekin, vodorodning yog'da eruvchanligi past bo'lgani uchun uning yog'dagi konsentratsiyasi triglitseridlarnikidan 170–230 marta kichik bo'ladi. Shu sababli sanoat sharoitida gidrogenlash faqat vodorodni reaksiya zonasiga o'tishi bilan limitlanadi. Gidrogenizatni yod soni juda kam bo'lganda (binobarin, gidrogenlashni ohirgi bosqichuda) jarayon triglitseridlar bo'yicha diffuzion sohaga o'tadi.

Massa almashinuv jarayonini vodorod bosimini oshirish, gaz – suyuqlik ajratuvchi yuzani kengaytirish, vodorod barbotaji yoki mexanik aralashtrish hamda aralashtrish yo'li bilan katalizatorni teng taqsimlash orqali jadallashtirish mumkin. Massaalmashinuvning jadallashishi natijasida gidrogenlash tezligi oshadi va jarayon selektivligi hamda, izomerlar hosil bo'lishi kamayadi.

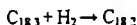
4-§. Yog'larni gidrogenlashning selektivligi

Sanoatda o'simlik moylari, hayvon yog'lari va yog' kislotalarini gidrogenlashning ikki xil usulidan foydalaniladi: to'liq gidrogenlash va qisman gidrogenlash.

To'liq gidrogenlash faqat to'yingan yog' kislotalaridan iborat glitseridlar yoki stearin, palmitin va boshqa to'yingan yog' kislotalari aralashmasini olish uchun qo'llaniladi. To'liq gidrogenlash erkin yog' kislotalari va texnik yog'lar uchun ishlatiladi. To'liq to'yingan yog'lar oziqa maqsadida juda kam qo'llaniladi.

Ko'pgina o'simlik yog'lari (soya, raps, paxta, palma, kungaboqar va boshqalar), shuningdek, baliq yog'lari asosan, qisman gidrogenlanadi. Bunda ma'lum nisbatdagi to'yingan va to'yinmagan yog' kislotalariga ega triglitseridlar aralashmasidan iborat gidrogenizat olinadi.

Masalan, soya yog'ida 7–10 % miqdorida uglerod soni 18 ta bo'lgan uchta qo'sh bog'li linolen kislotasi $C_{18:3}$ mavjud. Agar soya moyi qisman gidrogenlansa, undagi triglitserid tarkibidagi linolen kislotasi faqatgina bitta vodorod molekulasini o'ziga biriktirib olib, linol kislotasini hosil qiladi:



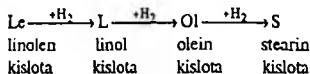
Natijada kungaboqar yog'ining analogi olinadi. Bunday tanlab, qisman gidrogenlash jarayoni soya, raps va baliq yog'i kabi yuqori to'yinmagan yog' kislotali moy va yog'larni oksidlanishga barqarorligini oshirish uchun qo'llaniladi.

Agar raps yog'i qisman gidrogenlansa, glitseridagi linolen kislotasi va linol kislotasining ko'p qismi selektiv ravishda olein kislotasiga aylansa zaytun moyining analogi hosil bo'ladi. Bunday selektiv gidrogenlash sanoatda ham qo'llaniladi.

Olein kislotali glitseridgacha selektiv gidrogenlanganda, bu kislotaning oz yoki ko'p miqdordagi izomerlari ham hosil bo'ladi. Natijada, margarin va qandolat mahsulotlari ishlab chiqarishda ishlatiladigan, turli qattqlikdagi erish harorati past bo'lgan yog'lar olinadi.

Selektiv gidrogenlash jarayoni olein kislotasini yuqori to'yinish darajasigacha davom ettirilganda, erish harorati 40 °C va undan yuqori bo'lgan, qisman gidrogenlangan, oziqa va texnik maqsadlarda ishlatiladigan qattiq yog'lar olinadi.

Gidrogenlash jarayonida etilen bog'i ko'p bo'lgan yog' kislotalari asta-sekin bosqichma-bosqich etilen bog'i kam bo'lgan yog' kislotalariga aylanib boradi:



Yog' kislotalarining to'yinmaganlik darajasi qanchalik yuqori bo'lsa, gidrogenlash tezligi shunchalik katta bo'ladi va amalda u triglitserid tuzilishiga bog'liq bo'lmaydi. Masalan, linol kislotalari, trihinolen, monooleodilinolen, monolinolen-diolein va boshqa triglitseridlarda bir xil tezlikda gidrogenlanadi.

Sanab o'tilgan qonuniyatlar gidrogenlash selektivligini (tanlovchanligini) xarakterlaydi. Yog' va yog' kislotalarini selektiv gidrogenlash di- va yuqori to'yinmagan yog' kislotalarini monoto'yinmagan yog' kislotalariga qaraganda tezroq to'yinishini ham bildiradi. Bunday di- va yuqori to'yinmagan kislotalarda etilen bog'larni birin-ketin to'yinishi sodir bo'ladi.

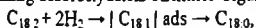
Turli to'yinish darajasidagi yog' kislotalarini qisman, tanlab gidrogenlanishi statistik, termodinamik va texnologik omillarga bog'liq bo'ladi. Shunga muvofiq katalizator yuzasidagi reaksiya selektivligi va jarayon selektivligi bir-biridan farq qiladi.

Ko'pchilik suyuq o'simlik yog'larida hamda suyuq hayvon yog'larini (baliq yog'i, kit yog'i va shu kabilar)da yog' kislotalarining (triglitserid tarkibidagi) asosiy qismini ikki qo'shbog'li linol kislotalari, uch qo'shbog'li linolen kislotalari va yuqori to'yinmagan 4-6 ta etilen bog'li yog' kislotalar tashkil qiladi.

Vodorod bosimi va katalizator konsentratsiyasi doimiy bo'lganda gidrogenlash tezligi W har qanday sharoitda reaksiyaga kirishayotgan kislota konsentratsiyasi C ga proporsional bo'ladi, $W=KC$, bu yerda K - reaksiyaning tezlik konstantasi bo'lib, gidrogenlash jarayonining boshlang'ich bosqichida birinchi bo'lib, triglitseridlardagi di- va yuqori to'yinmagan yog' kislotalari gidrogenlanadi.

Reaksiyaning yuz berishi gidrogenlanadigan molekuladagi reaksiyaga kirishuvchi markazlar miqdoriga proporsional. Shunday qilib, ikkita qo'shbog'li linol kislotalarining gidrogenlanish tezlik konstantasi bitta qo'shbog'li olein kislotalarining gidrogenlanish tezlik konstantasidan ikki barobar katta bo'ladi.

Haqiqatdan, linol kislotalari burdaniga ikkita vodorod molekulasini oraliq hosil bo'luvchi olein kislotalarining desorbsiyasiz biriktirib olgan holatda

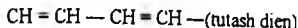


linol kislotalarining gidrogenlanish tezlik konstantasi olein kislotalarining gidrogenlanish tezlik konstantasidan 2 marta ko'p: $K/K_{ol} = 2$ bo'ladi.

Gidrogenlash tezligi konstantalarining nisbati katalizator yuzasidagi reaksiyaning selektivligini miqdoriy ifodasi hisoblanadi. Shuningdek, jarayon selektivligini ham ifodalaydi.

Ikki yoki undan ortiq vodorod molekulalarining linol yoki yuqori to'yinmagan kislotalarining bir nechta reaksiyon markazlari bilan bir vaqtning o'zida ta'sirlashuvining ehtimolligi juda kam bo'lib, barcha hollarda vodorodning birikishi birin-ketin sodir bo'ladi va nisbatan kam to'yinmagan kislotalar hosil bo'lishi bilan boradi.

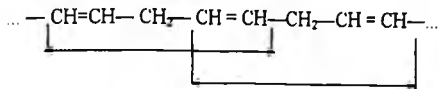
Reaksiyaning dastlabki bosqichi vodorod va gidrogenlanadigan birikmaning aktivlangan adsorbsiyasi-xemosorbsiyasidan iborat. To'yinmagan yog' kislotalari va ularning efirlarini adsorbsiyalanish xususiyati ulardagi qo'shbog'lar soniga proporsional bo'lib, qo'shbog'lar soni ortishi bilan, agar bog'lar tutash sistema bo'lsa, bu xususiyat ham oshib boradi. Binobarin,



Yoki bitta metil guruhi ($-\text{CH}_2-$) bilan ajratilgan sistema

$-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-$ (pentadienli guruqlash) hosil qilgan bo'lsa:

Linol kislotasi va yuqori to'yinmagan yog' kislotalarning ko'pchiligida etilen bog'lari pentadiyenli guruqlash hosil qiladi:



Boshlang'ich taqsimlanishga o'xshash uglerod zanjiridagi bir nechta etilen bog'lari xemosorbsiyada tutash bog'li sistemaga keladi. Bu sistema monoto'yinmagan kislotalar xemosorbsiyasidagiga nisbatan katalitik yuzada mustahkamroq ushlanadi va yuqori gidrogenlanish tezligini namoyon qiladi.

Glitserdillardagi linol kislotasining gidrogenlanish tezlik konstantasi olein kislotasining gidrogenlanish tezlik konstantasidan 80...100 marta ortiq bo'ladi.

Xemosorbsiyadagi raqobat natijasida yuqori to'yinmagan kislotalar kam to'yinmagan kislotalarni siqib chiqaradi va xemosorbsiyalangan vodorod bilan reaksiyaga kirishadi. Bunda hosil bo'lgan kam to'yinmagan kislotalar katalizator yuzasidan desorbsiyalanadi va suyuq fazaga o'tadi. Katalitik yuzada quyidagi sxema bo'yicha selektiv gidrogenlanish sxemasi yuzaga keladi:

gekseenlar → pentaenlar → tetraenlar → trienlar → dienlar → monoenlar → to'yinmagan.

To'yinmaganlik darajasi turlicha bo'lgan yog' kislotalarning gidrogenlanish selektivligi absolyut bo'lmaydi. Masalan, baliq yog'i gidrogenlanganda barcha gekseen kislotalar pentaen kislotalariga aylanishi va shu bilan jarayonni tugatishni iloji bo'lmaydi. Barcha yuqori to'yinmagan kislotalarning xemosorbsiya barqarorligi va reaksiyon xususiyatlari bir-biriga yaqin bo'ladi va amalda baliq yog'i-ni gidrogenlanishi quyidagi sxema bo'yicha boradi:

polien → dien → monoen → to'yinmagan.

Shu bilan birga, polienlarni dienlarga aylanish tezligi dienlarni monoenlarga aylanish tezligidan 2...3 marta ko'p. Shu sababli dien kislotalarning ko'p qismi gidrogenlangandan keyin, polienlarning kamayishi nihoyasiga yetadi.

Soya yoki raps yog'laridagi linolen kislotasining gidrogenlanishini ham linol kislotasi hosil bo'lish bosqichida to'xtatib bo'lmaydi. Nikel katalizatorlarida linolen kislotasi yuzada hosil bo'layotgan dien kislotalarni to'liq siqib chiqara olmaydi va gidrogenlash jarayoni quyidagi sxema bo'yicha kechadi.

trien → dien → monoen.

Trienlarni nikelli sanoat katalizatorlardagi gidrogenlanish tezligi dien kislotalarning gidrogenlanish tezligidan faqat 1.5...2.5 marta ortiq xolos. Linol kislotasining sezilarli miqdori monoto'yinmagan kislotaga aylangandan so'ng, linolen kislotasi gidrogenlatdan yo'qoladi.

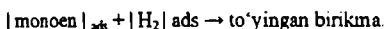
Linol va olein kislotalarining gidrogenlanish tezliklarida ko'p farq bor. Avval ta'kidlanganidek, bu kislotalar birgalikda gidrogenlanganda ularning to'yinish tezlik konstantalarini K_1 va K_{ol} nisbatlari, ya'ni linol kislotasining gidrogenlanish selektivlik koeffitsiyenti S_1 , ko'proq qiymatgacha yetishi mumkin:

$$S_1 = K_1 / K_{ol} \rightarrow 100$$

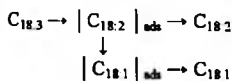
Birgina, gidrogenlanayotgan homashyodagi linol kislotasining miqdori minimumgacha kamaysa, katalizator yuzasini dienlar bilan adsorbsion to'lishi kamayadi va olein kislotasining gidrogenlanish tezligi keskin ortadi. Buni gidrogenizatsiya stearin kislotasining miqdori ortib borishidan bilish mumkin.

Katalizator yuzasidagi gidrogenlash selektivligi uning tabiatiga bog'liq bo'ladi.

Palladiy va ayniqsa platina katalizatorlari yetarli selektivlikka ega bo'lmay, ular hatto atmosfera bosimida ham vodorodni yaxshi sorbsiyalaydi. Shu bilan birga ular monoto'yinmagan birkinalarni ham ancha puxta sorbsiyalaydi. Bunday uyg'unlikdagi xossalar tufayli monoenlarning desorbsiyalanish tezligi vodorod birikish tezligi bilan tenglashadi. Shunday qilib, mazkur holatda selektivlikning kamayishi bir qancha miqdordagi hosil bo'layotgan monoening desorbsiyalanmay gidrogenlanishiga olib keladi:



Mis katalizatorlar vodorod va monoenlarni hamda dien kislotalarni yomon xemosorbsiyalaydi. Bunday katalizatorlarda hatto vodorod bosimi biroz oshirilganda ham monoen kislotalarning to'yingan kislota gacha gidrogenlanishi yuz bermaydi. Dien kislotalar monoen kislotalargacha juda sekin gidrogenlanadi. Biroq yuqori to'yinmagan kislotalar (linolen va boshqa) dien va monoen kislotalar aralashmasigacha gidrogenlanadi, ya'ni hosil bo'ladigan dien kislotalarning bir qismi desorbsiyalanmay monoen kislota gacha to'yinadi:

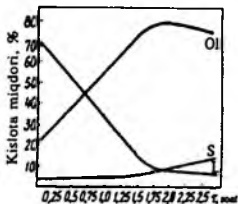


Shunday qilib, mis katalizatorlarida yuqori to'yinmagan kislotalar di- va monoen kislotalar aralashmasigacha selektiv gidrogenlanadi. Nikel katalizatorlarida linol kislota monoen kislota gacha yuqori selektivlikda gidrogenlanadi, lekin yuqori to'yinmagan kislotalarning dien kislota gacha gidrogenlanishini selektivligi ancha past bo'ladi.

3.1-rasmda kungaboqar moyining nikel katalizatorida yuqori selektiv gidrogenlash jarayonidagi yog' kislota tarkibining o'zgarishi tasvirlangan.

Rasmdan ko'rinadiki, linol kislota (L) miqdorining kamayishi bilan monoto'yinmagan kislota (olein Ol) miqdori keskin ortadi va linol kislota gidrogenlanishining so'ngi bosqichida jarayon selektivligi kamayadi, trigiletsiridlardagi stearin kislota (S)ning konsentratsiyasi esa osha boshlaydi.

Bir xil gidrogenlanish darajasida, binobarin yod sonini kamayishi bir xil bo'lguncha gidrogenlashda, selektivlik qanchalik yuqori bo'lsa, yog'dagi hosil bo'layotgan stearin kislotasi miqdori va qoladigan linoi kislotasi miqdori shunchalik kam bo'ladi. Shunga muvofiq suyuq o'simlik moylaridan yuqori selektiv sharoitda olingan, qisman gidrogenlangan yog'larda yuqori eruvchanlikka ega bo'lgan, ikki va uch to'yingan glitseridlar miqdori kam bo'ladi. Bu yog'larning erish harorati past, deyarli bir jinsli, qatlamlarga ajramaydigan konsistensiyali, past harorat (0...35 °C)da eriydi va yuqori haroratda eruvchi triglitseridlarga xos bo'lgan ta'mga ega bo'lmaydi.



3.1-rasm. Selektiv gidrogenlashda kungaboqar yog'i yog' kislotasi tarkibining o'zgartirishi.

3.1-jadvalda moyni selektiv ($S_L=26$) va noselektiv ($S_L=13$) gidrogenlash yo'li bilan olingan, yod soni bir xil bo'lgan, gidrogenlangan yog'larning glitserid tarkibi taqqoslab ko'rsatilgan.

3.1-jadval

Gidrogenlangan yog'larning glitserid tarkibi

Ko'rsatkichlar	Yog'		
	boshlang'ich	selektiv gidrogenlangan	noselektiv gidrogenlangan
Yod soni, % I ₂	109,8	71,0	73,2
Erish harorati, °C	—	30,6	35,5
Kislota tarkibi, %			
L	50,3	8,4	18,5
OI	20,1	60,5	43,8
Jami to'yingan (P)	29,6	31,1	37,7
Glitserid tarkibi, mol %			
L ₃	15,6	0	0
L ₂ OI	12,7	0	2,8
L ₃ P	20,6	0,6	7,9
LOI ₂	4,3	7,2	6,9
LOIP	16,5	10,9	20,1
OI ₃	1,9	20,9	11,1
LP ₂	12,5	5,7	5,9
OI ₂ P	7,7	37,5	22,6
OIP ₂	7,8	16,6	18,4
P ₃	0	0,6	4,1

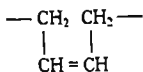
Eslatma. Triglitseridlar quyidagi indekslar bilan ifodalangan: L₃ – trilinolein L₂OI – oleo-dilinolein, L₃P – dilinoleo to'yingan, LOI₂ – linoleodiolein, LO₂P – linoleooleo to'yingan, OI₃ – triolein, L₂P – dilinoleo to'yingan, OI₂P – dioleo to'yingan, OIP₂ – oleodi to'yingan, P₃ – uch to'yingan

Nikel katalizatorida yuqori selektiv gidrogenlash uchun jarayon sharoiti quyidagicha: harorat 180 °C dan kam bo'lmashligi, vodorodning yuqori bosimi 0,2 MPa

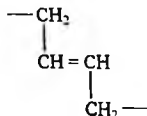
dan ko'p bo'lmisligi; yuqori dispersli keng g'ovakli katalizator bo'lishi hamda gidrogenlanadigan xomashyoda katalizator konsentratsiyasi yuqori va aktivligi mo'tadil bo'lishi lozim.

5-§. Yog'larni gidrogenlash jarayonida izomerlanish

Molekulalardagi atom va atomlar guruhi ularni o'zaro bog'lovchi bog'ga nisbatan tebranma va aylanma harakat qiladi. Ikki uglerod orasidagi qo'sh bog'dan bittasi uzilsa (kuchsizlansa), bu qo'sh bog' atrofida atomlarning aylanma harakati yuzaga keladi. Etilen bog'lar ancha mustahkam bo'lgani sababli, bunday birikmali molekulalar ikki xil barqaror fazoviy konfiguratsiyalarni namoyon etadi. Sis-konfiguratsiya, bunda atomlar guruhi qo'sh bog'ga nisbatan bir tomonda joylashgan bo'ladi:

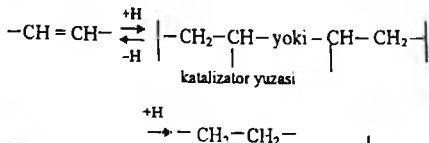


Trans-konfiguratsiyada esa atomlar guruhi qo'sh bog'ga nisbatan turli tomonlarda joylashadi.



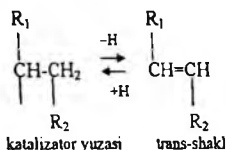
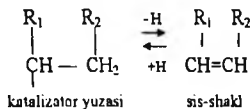
Sis-konfiguratsiya trans-konfiguratsiyaga nisbatan energetik tomondan kam foydaliroq bo'lsada, to'yinmagan tabiiy organik birikmalar qatori, jumladan, tabiiy o'simlik moylari va hayvon yog'laridagi to'yinmagan yog' kislotalarining ko'pchilik qismi sis-tuzilishga ega.

To'yinmagan birikmalarning trans-shakli katalitik gidrogenlash natijasida hosil bo'ladi va bu reaksiyaning bosqichli mexanizmi bilan bog'langan. Gidrogenlash jarayonida to'yinmagan birikmalarning trans-izomerlanish darajasi to'yinmagan birikma va katalizatorning tabiati, uning holatiga va jarayon sharoitiga bog'liq bo'ladi. Atomar vodorod bilan qo'sh bog'ning o'zaro ta'sirlashuvi bosqichma-bosqich sodir bo'ladi. Shu bilan birga beqaror oraliq «yarim-gidrogenlangan» kompleksning hosil bo'lishi bu reaksiyaning qaytar bosqichi hisoblanadi.

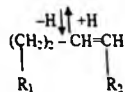
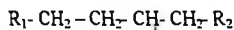
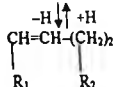
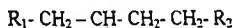
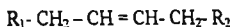


Yarim gidrogenlangan kompleksdagi yakka bog' $\text{--- C---CH}_2\text{---}$ atrofida uglerod zanjirlari erkin aylanishi mumkin va ularning harakat intensivligi ularni tuzilishiga,

haroratga, katalizator tabiati va strukturasi bog'liq bo'ladi. Ikkinchi vodород atomining to'yingan birikma hosil qilishi uchun yarim gidrogenlangan kompleksga birkish imkoni, to'yinmagan birikma hosil qilish uchun yarim gidrogenlangan kompleksdan degidrogenlanish imkoniga tengdir. Degidrogenlanish natijasida sis- yoki trans-shakl yuzaga keladi.



Yarim gidrogenlangan kompleksda xemosorbsiyalangan uglerod atomiga qo'shni bo'lgan har ikkala metil ($-CH_2-$) guruhlarini aktivlashadi. Shu sababli uglerod zanjiridagi qo'shnbog'ni dastlabki holatini saqlab qolgan birikma hosil bo'lishi bilan birga qo'shnbog'ni bitta uglerod atomiga u yoki bu tomonga siljigan birikma ham hosil bo'ladi.

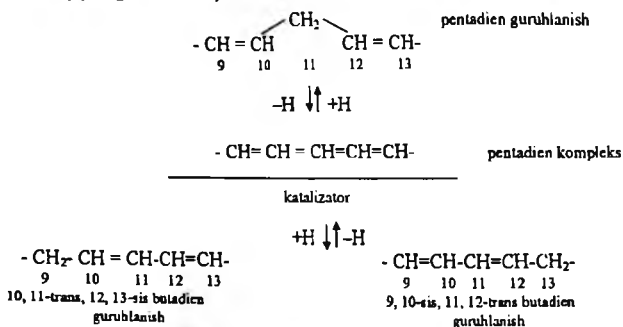


Qo'shnbog' xemosorbsiyasi, uning «yarim gidrogenlanishi», yarim gidrogenlangan kompleksning degidrogenlanishi va hosil bo'ladigan to'yinmagan birikmaning desorbsiyasi ko'p marta takrorlanadi. Nihoyat, gidrogenlashning oxirgi bosqichi tezligi katta bo'lmasa va termodinamik sharoit etilen bog'larini migratsiyalanish reaksiyasiga moyil bo'lsa, u holda to'yinmagan birikmalarni qisman gidrogenlanish mahsulotlarida pozitsion izomerlar hosil bo'ladi.

Qo'shnbog'larni uglerod zanjiri bo'ylab migratsiyasi trans-izomerlanish uchun termodinamik jihatdan foydali, shu sababli sis-trans-izomerlanish va pozitsion

izomerlanish katalitik gidrogenlashda genetik bog'langan bo'ladi. Molekulasida 18 ta uglerod atomi bo'lgan monoto'yinmagan kislota va uning efirini sis-trans-izomerlanish reaksiyalarining nazariy termodinamik muvozanat holati, trans-izomer konsentratsiyasini sis-izomer konsentratsiyasiga nisbati 2 ga teng bo'lganda, sodir bo'ladi. Bu narsa amaliyotda yuqori aktiv katalizatorida gidrogenlanganda yuzaga keladi. Gidrogenlashni ko'p miqdorda olingan, aktivligi past, katalizatorida va vodorod bo'yicha diffuzion fazada olib borilganda olein kislotasining pozitsion izomerlari jadal hosil bo'ladi. Linol kislotasini gidrogenlaganda, olein kislotasining izomerlari hosil bo'lishi mexanizmi boshqacharoq bo'ladi.

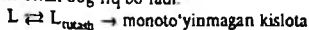
Linol va linolen kislotalarida qo'sh bog'lar o'zaro metil $-CH_2-$ guruh bilan ajratilgan bo'lib, ularning reaksiyon xususiyati (vodorod berish xususiyati) qo'shni to'yinmagan bog'lar ta'siri ostida kuchayadi. Linol kislotasi katalizatorga xemosorbisyalanayotganda metil guruhidan vodorod atomini uzib olib pentadienil kompleksni hosil qiladi. Bu kompleksga vodorod atomi eng chetdagi uglerod atomiga birkib, quyidagi sxema bo'yicha ikkita butadiendan biriga izomerlanadi.



Sxemada ko'rsatilishicha, etilen bog'larining ko'chishi, vodorod atomini metil guruhidan uzilib, pentadien guruhlash hosil qilishi va keyin uning 9- yoki 13-uglerod atomlaridan biriga birkishi, migratsiyachil bog'lar konfiguratsiyasini o'zgarishi, ya'ni sis-shakldan trans-shaklga o'tishi bilan birga boradi. Bog' konfiguratsiyasining o'zgarishi uglerod zanjirining geometrik tuzilishi bilan tushuntiriladi.

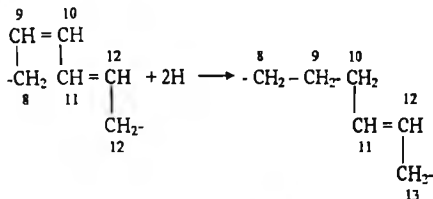
Tutash qo'sh bog'li linol kislotasi oddiy linol kislotasiga nisbatan bir necha barobar tez gidrogenlanadi, shuning uchun gidrogenlanayotgan yog'da ko'p bo'lmagan miqdorda tutash dienlar bo'ladi va ularning yog'dagi konsentratsiyasi gidrogenlanishning dastlabki bosqichida maksimumga yetadi, so'ng keskin kamayadi.

Boshqa bir xil sharoitlarda, haroratni oshirish orqali linol kislotasi va uning efirini tutash dienlarini hosil bo'lish tezligini oshirish mumkin. Linol kislotasi efirini yuqori haroratda gidrogenlash tezligi va selektivligining yuqoriligi ularning dastlabki izomerlanishi bilan bog'liq bo'ladi.

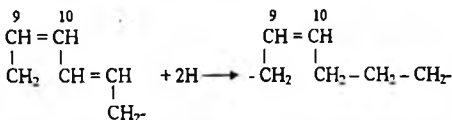


Tutash dienlarni gidrogenlanishi izolyatsiyalangan etilen bog'larining gidrogenlanish mexanizmi bo'yicha boradi. Biroq tutash dienlarda to'rtta uglerod atomi reaksiya xususiyat bo'yicha ekvivalentdir. Shu sababli vodorod atomi har bir etilen bog'iga yoki ketma-ket ikki chetdagi uglerod atomlariga birkishi mumkin.

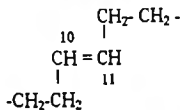
Masalan, ikkita vodorod atomi 9, 10-sis 11, 12-trans-oktadekadiyen kislota-ning 9- va 10-uglerod atomlariga birkishi 11, 12-trans-oktadetsen kislota hosil qiladi.



11- va 12-uglerod atomlariga ikkita vodorod atomi birikib, 9, 10-sis-oktadetsen kislota hosil bo'ladi:



Nihoyat, ikkita vodorod atomi 9- va 12- uglerod atomlariga birikib, 10,11-trans oktadetsen kislota hosil qiladi.



Shunga o'xshash mulohazadan shuni aytish mumkinki, ikki tutash izomerlar 10, 11-trans, 12, 13-sis-linol kislota gidrogenlanganda quyidagi to'yinmagan kislotalar hosil bo'lishi kerak:

10- va 11-uglerod atomlariga vodorodni birkishidan 12, 13-sis-oktadetsen kislota.

12- va 13-uglerod atomlariga vodorodni birkishidan 10, 11-trans-oktadetsen kislota.

10- va 13-uglerod atomlariga vodorodni birkishidan 11, 12-trans-oktadetsen kislota.

Shunday qilib, agar linol kislota gidrogenlanishi tutash dienlar hosil bo'lishi bilan borsa, selektiv gidrogenlash mahsulotida mono-to'yinmagan kislota trans izomerlarining sis-izomerlariga nisbati 2 ga teng bo'lishi kerak; bunda gidro-

genizatda olein kislotasi (9, 10-sis-oktadetsen kislotasi) bilan birga uning qo'sh-bog'lari 10, 11-, 11, 12- va 12, 13-uglerod atomlari oralig'ida joylashgan pozitsion izomerlari bo'lishi lozim.

Yuqorida ko'rsatilgan qo'shbog'larni gidrogenlash mexanizmining xarakterli jihati shundaki, unda linol kislotasi (9, 10-sis va 12, 13-sis) dastlab sis-shaklida qoladi, so'ng hosil bo'lgan olein kislotaning pozitsion izomerlari faqatgina trans-shaklida bo'ladi.

Linol va linolen kislotalarini gidrogenlashda hosil bo'ladigan olein kislotaning pozitsion va geometrik izomerlari yarim gidrogenlangan kompleks orqali borib, to'yingan kislotasi yoki yangi izomerlar hosil bo'ladi. Gidrogenlash jarayonidagi izomerlanish tezligi katalizator tabiatiga, uning miqdoriga, harorat va vodorod bosimiga bog'liq bo'ladi. Nikelli katalizatorlar mo'tadil izomerlash xususiyatiga ega bo'lib, bu xususiyat faqat vodorod bosimi oshgandagina sezilarli bo'ladi. Nikelli katalizatorlarning aktivligi oshganda gidrogenlash tezligi izomerlash tezligidan tezroq oshadi. Shuning uchun aktiv nikelli katalizatorlarda gidrogenlaganda, tarkibida ortiqcha yoki oz miqdorda monoto'yinmagan kislotasi mavjud bo'lgan yumshoq konsistensiyali yog'lar olinadi.

Nikelli katalizatorlar ko'p marta ishlatilganda yoki nikel oksidi bilan modifikatsiyalaganda ularning gidrogenlash aktivligi kamayadi, izomerlash aktivligi esa oshadi. Yog'larni izomerlash va selektiv gidrogenlashning zamonaviy sanoat usuli ko'p marta ishlatilgan, modifikatsiyalangan nikelli katalizatorlarni qo'llashga asoslangan. Bunday usulda olingan yog'lar (salomaslar) margarin mahsulotlari uchun keng qo'llanilmoqda.

Yog'larni gidrogenlashdagi qo'shimcha reaksiyalar. Yog'larni gidrogenlash katalizatorlari triglitseridlarga nisbatan pereeterifikatsiyalash aktivligiga ham ega. Nikel katalizatorining pereeterifikatsiyalash aktivligi uncha yuqori emas, faqatgina vodorod muhitida yuqori haroratda namoyon bo'ladi, xolos. Triglitseridlar aralashmasidagi atsil guruhlarining qayta taqsimlanish darajasi 50...60 %dan oshmaydi, ya'ni yog'larning glitserid tarkibini gidropereeterifikatsiyalanishdan keyin yog' kislotalarining statistik taqsimlanishiga qisman mos keladi. Aktiv nikel katalizatorida pereeterifikatsiyalash tezligi gidrogenlash tezligidan kichik, shuning uchun gidropereeterifikatsiyalashda ko'p marta ishlatilgan, gidrogenlash aktivligi pasaygan katalizatoridan foydalaniladi.

Sanoatda plastik oziqqa salomasi ishlab chiqarish uchun suyuq o'simlik moylarini hayvon yog'lari yoki palma moyi bilan aralashmasini selektiv gidrogenlash, izomerlash va triglitseridlarni qisman pereeterifikatsiyalash jarayonlari birgalikda qo'llaniladi.

Hayvon yog'lari va palma moylari tarkibida yuqori haroratda eriydigan di- va uch to'yingan glitserid ko'rinishdagi palmitin va stearin kislotalari mavjud bo'lib, ular bu yog'larning 50 %ni tashkil etadi. Bundan tashqari ular tarkibida 3 %gacha linolen kislotasi ham bo'lib, u yog'larni oksidlanishga chidamligini keskin pasaytiradi. Bu yog'larni gidrogenlangan yog'ga aralashirilganda, olinadigan kompozitsiya margarin mahsulotlariga mo'ljallangan yog'ning sifat talablariga mos kelmaydi. Shuning uchun eritilgan hayvon yog'lari margarinning yog'li

asosida ishlatilmaydi. Palma moyining margarin mahsulotlarining yog'li asosidagi miqdori ham cheklangan. Suyuq o'simlik moylarining hayvon yog'lari yoki palma moyi bilan aralashmasini nikel katalizatorida gidrogenlash, margarin mahsulotlarida ishlatiladigan xossalari, suyuq o'simlik moylaridan olingan salomasning xossalardan farq qilmaydigan salomas olish imkonini beradi.

Gidrogenlashning gidrogen katalizatorlari triglitseridlar gidrolizini ham tezlashtiradi. Gidrogenlangan yog'larning gidrolizi natijasida erkin yog' kislotalari, diglitseridlar, monoglitseridlar va glitserin hosil bo'ladi. Bu moddalarning bir qismi metan va boshqa uglevodorodlar, akrolein, aldegidlar, ketonlar, CO₂ va boshqalargacha parchalanadi. Erkin yog' kislotalari katalizator va apparat metallari bilan reaksiyaga kirishib, nikelli, misli, temirli va boshqa sovunlarni hosil qiladi.

Agar gidrogenlash vodorodning katalizatorga borishini cheklash bilan olib borilsa, u holda katalizator yuzasida to'yinmagan yog' kislotalarning dimerizatsiyasi, siklizatsiyasi va polimerlanishi yuzaga keladi. Xomashyodagi aralashmalarni, jumladan oltingugurt birikmalari, fosfolipidlar va ularning parchalanish mahsulotlari, yog' kislotalarning natriyli tuzlari, tabiiy pigmentlar, yog'larning dastlabki oksidlanish mahsulotlari va boshqalarni katalizator bilan ta'sirlashtirishdan ham bir qator qo'shimcha reaksiyalar sodir bo'ladi. Yuqorida sanab o'tilgan reaksiyalar salomasifati va unumdorligini pasaytiradi, uni katalizatoridan ajratishni va keyingi rafinatsiyalash jarayonini qiyinlashtiradi, gidrogenlash uskunalarning unumdorligini kamaytiradi hamda katalizator va vodorod sarfini ko'payishiga olib keladi.

Qo'shimcha reaksiyalarni oldini olish uchun gidrogenlanadigan xomashyo va vodorod yaxshilab tozalanishi va gidrogenlash harorati 170–200 °C gacha pasaytirilishi lozim.

6-§. Yog' va yog' kislotalarini gidrogenlashning sanoat katalizatorlari

Gidrogenlash sanoatida ishlatiladigan katalizatorlar makrostrukturasi va qo'llanilish texnikasiga ko'ra dispers (kukunsimon) va turg'un (statsionar) katalizatorlarga bo'linadi. Katalizator tayyorlashda aktiv metall sifatida D.I. Mendeleyev elementlar davriy sistemasining VIII guruh metallari – platina, palladiy, nikel va boshqalar ishlatiladi. Ma'lum sharoitda boshqa guruhlarning oraliq metallari, jumladan, mis ham gidrogenlash aktivligini namoyon qiladi. So'nggi yillarda yog' va yog' kislotalarini gidrogenlash katalizatorlari nikel asosida tayyorlanmoqda. Katalizatorlarni aktivligi, selektivligi, barqarorligini oshirish va boshqa xossalarni yaxshilash uchun ularga 0.5–5 % miqdorda promotolar-sirkoniy, magniy oksidlari va bir qator boshqa metallar qo'shiladi.

Promotor – bu o'zi katalitik ta'sirga ega yoki ega bo'lmagan, biroq aktiv metall-katalizator aktivligini kuchaytiradigan moddadir.

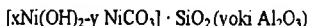
Kukunsimon katalizatorlar gidrogenlanadigan xomashyoda disperslanadi va gidrogenizatsiondan filtrlab ajratib olinadi. Filtrlab olingan katalizator qisman gidrogenlash jarayoniga qaytariladi va qolgan qismini aktiv metallni ajratib olish uchun qayta ishlashga yuboriladi. Ajratib olingan aktiv metall yangi katalizator olish

uchun ishlatiladi. Turg'un katalizatorlar gidrogenlash reaktorlariga mahkamlangan bo'lib, ularning aktivligi, selektivligi va mexanik barqarorligi saqlanib qolguncha ishlatiladi.

Katalizatorlar olinish usuli bo'yicha shimdirilgan, cho'ktirilgan va qotishmali kabi turlarga bo'linadi. Yog' va yog' kislotalarini gidrogenlash katalizatorlarining tovar shakli ularni ishlatilish sharoitiga bog'liq. Xomashyoda disperslangan katalizator qattiq yog'dagi suspenziya yoki kukun holida, turg'un katalizatorlar esa granula yoki tabletkalar holida tayyorlanadi. Yog' va yog' kislotalarini gidrogenlash jarayonida gidrogenlanadigan xomashyoda suspenziyalangan, eltuvchiga cho'ktirilgan nikelli katalizatorlar keng qo'llaniladi.

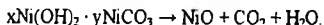
Nikelli katalizatorlar ishlab chiqarish. Cho'ktirilgan yuqori dispersli nikelli katalizator ishlab chiqarishning texnologik sxemasi quyidagi asosiy bosqichlardan tashkil topgan:

Birinchi bosqich – nikel karbonat asosini eltuvchiga cho'ktirish. Natriy karbonat (Na_2CO_3)ning suvli eritmasini 60–80 °C gacha qizdirib, unga o'ta maydalangan eltuvchi – SiO_2 va Al_2O_3 qo'shiladi va jadal aralashtrilgan holda suspenziyaga katalitik metall tuzlari – nikel xlorid, nikel nitrat va nikel sulfatning suvli eritmaları hamda promotori yuqori tezlikda qo'shiladi. Bunday sharoitda suvda kam eriydigan nikel karbonatning eltuvchidagi mayda kristallarining cho'kmaları hosil bo'ladi. Promotorni hisobga olmagan holda cho'kmani quyidagi formula bilan ifodalash mumkin:



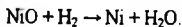
Ikkinchi bosqich – nikel karbonatning termik parchalanishi. Filtrdagi cho'kma sulfatlardan, nitratlardan va xloridlardan tozalab yuviladi, suv qo'shiladi va mayda zarrachalarga bo'luvchi quritgichda quritiladi.

Nikel karbonat parchalanadigan baroratda aylanuvchi qizdirish pechlarida quruq, yuqori dispersli kukunga termik ishlov beriladi:



Qizdirib olingan mahsulotlarda nikel oksidi (NiO)dan tashqari, nikel silikatları ham bo'lib, u eltuvchi va promotori karbonatlarini termik parchalanishi va cho'ktirilishida (silikatli eltuvchiga) hosil bo'ladi.

Uchunchi bosqich – nikel oksidini qaytarish. Nikel oksidi gorizontaal aylanuvchi pechlarda 450–510 °C da issiq vodorod bilan qaytariladi.



Nikel oksidining qaytarilishi oxirigacha bormaydi. Haqiqatan qaytarilgan katalizatorlarda Ni, NiO, SiO_2 yoki Al_2O_3 va bir oz miqdorda qiyin qaytariladigan nikel silikatları (agar silikatli eltuvchi ishlatilgan bo'lsa) bo'ladi.

To'rtinchi bosqich-katalizatorni tovar shakliga keltirish. Qaytarilgan nikel katalizatorlari tez yonuvchan bo'ladi. Ochiq havoda yuqori dispersli nikel, ko'p miqdorda issiqlik ajralib chiqib, kislorod bilan tezda oksidlanib qoladi. Shuning uchun katalizator gidrogenlash aktivligini to'liq yo'qotadi, qiziydi va yirik-yirik bo'laklar hosil qiladi. Qaytarilgan katalizatorni jadal oksidlanishdan himoya qilish

uchun uni chuqur gidrogenlangan yog' («stearinli salomas») bilan aralashtiriladi, keyin suspenziya sovutiladi va shakl beriladi.

Avvallari tovar shaklidagi katalizatorlar tangasimon qattiq yog' ko'rinishida bo'lib, unda katalizator zarrachalari bir xilda yoyilgan holda bo'lgan. So'nggi yillarda esa katalizatorlar yassi tomchi holida tayyorlanmoqda. Bu esa katalizatorni qadoqlash, saqlash va tashish sarf-xarajatlarini kamayishiga hamda uni yuklash va tushurish jarayonlarida kamroq chang hosil bo'lishiga olib keldi. Boshqa usulda tez yonuvchanlikni kamaytirish uchun nikel yuzasi dozali oksidlash bilan passivlashtiriladi.

Yog', moy va yog' kislotalarini gidrogenlashda qo'llaniladigan nikel katalizatorlarning umumiy texnik tavsifi

Ko'rsatkichlar nomi	Tavsif
Tovar shakli	Yuqon dispersli katalizatorning yuqon haroratda eruvchan yog'dagi suspenziyasi. Jigarrang yoki kulrangga moyil qora rangdagi yassi tomchi, diametri 6-12 mm, asosan 7-8 mm bo'ladi.
Himoya muhiti	Erish harorati 52-80 °C bo'lgan, chuqur gidrogenlangan yog': asosan erish harorat 65-70 °C bo'lgan soya moyidan olingan stearin
Eltuvchi	Kizelgur, amorf kremniy oksidi, alyuminiy oksidi, alyuminiy va kremniy oksidlari aralashmasi. Zarrachalar o'lchami asosi 1-10 mkm bo'ladi.
Promotor, aktivator, ingibitor	Magniy, sirkoniy titan oksidlari; oltinugurtning vodorodli birkmalarini nikel bilan qayta ishlab olingan nikel sulfidlarini.
Tarkibi, %	
Nikel, uning hosilalaridagi nikel	8-26; asosan 22-24
Eltuvchi	3-23; asosan 5-11
Promotor, aktivator, ingibitor	Magniy oksidi 0-2; sirkoniy oksida 0-1; titan oksidi 0-0,5; oltinugurt 0-1
Gidrogenlangan yog'	55-74; asosan 60-70
Nisbatlar	
Nikel /eltuvchi	1-5,5; asosan 2,5-5
Nikel/nikel oksidi	0,65-0,85; asosan 0,7-0,8
Katalizator zarralarining o'lchami, mkm	5-15; asosan 5-7
G'ovak diametri, nm	2,5-12; asosan 3-5
Solishtirma yuzasi, m ² /g	130-260; asosan 180-220
Hajmiy massasi, kg/m ³	650-900; asosan 700-750
Chaqnash harorati (yog'), °C	taxminan 300 °C
Yog'ni o'z-o'zidan yonishi	340-350 °C gacha qizdirilganda o'z-o'zidan yonmaydi (o't olmavdi).
O'z-o'zidan qizib ketishi	Katalizator 24 soat davomida 140 °C da o'z-o'zidan qizib ketmaydi. Juda kuchsiz o'z-o'zidan qizib ketish xususiyatiga ega.
Barqarorligi	Germetik yopilgan tarada va 30 °C gacha haroratda ikki yil davomida o'z aktivligi va tovar shaklini saqlab qoladi.
Qadoqlanishi	Hajmi 200 l bo'lgan. 150-160 kg katalizator solingan va germetik yopilgan bochka.

7-§. Katalizatorlarning texnologik xossalari

Katalizatorlarning texnologik xossalari baholash uchun quyidagi ko'rsatkichlardan foydalaniladi: gidrogenlash aktivligi, selektivlik, izomerlash xususiyati, filtrlanishi, katalitik zaharlarga chidamliligi va mustahkamligi. Rossiya va boshqa bir qator mamlakatlarda katalizatorni baholashning standartlangan metodlari qo'llaniladi.

Gidrogenlash aktivligi. VNII metodi bo'yicha katalizatorning gidrogenlash aktivligi quruq, rafinatsiyalangan va oqlangan kungaboqar moyining to'yinish darajasi orqali baholanadi. Diametri 30 mm va ishchi sig'imi 100 mm bo'lgan laboratoriya reaktoriga 50 g gidrogenlanadigan moy solib, uni vodorod oqimida 180 °C gacha qizdiriladi. Qizigan moyga tarkibida 0,05 % miqdorida nikel bo'lgan katalizator suspenziyasi qo'shiladi. Gidrogenlashi 200+3 °C da va vodorod barbotaji tezligi 3 l/min bo'lganda 1 soat davom etadi va namuna 0,5 soatdan keyin olinadi. Gidrogenlanish darajasi moyning nur sindirish ko'rsatkichining pasayishi bo'yicha baholanadi. C₁₆-C₁₈ qatori yog' kislotalarining glitsendlaridan iborat moyning nur sindirish ko'rsatkichi 0,0001ga pasaysa, uning yod soni bir birlikka kamaygan bo'ladi.

Katalizator aktivligi, %

$$A = (n_m - n_c) - 100 / (n_m - 1,4470)$$

bu yerda: n_m - moyning 60 °C dagi nur sindirish ko'rsatkichi,

n_c - gidrogenlangan yog'ning 60 °C dagi nur sindirish ko'rsatkichi,

1,4470 - yod soni 0 ga teng bo'lgan uch stearinning 60 °C dagi nur sindirish ko'rsatkichi.

Nikel asosidagi katalizatorlar aktivligi bo'yicha quyidagicha guruhlanadi:

Yuqori aktiv, A=80-100 % (moydagi nikel 0,05 %);

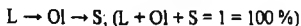
Aktiv, A=70-100 % (moydagi nikel 0,1 %);

O'rtacha aktiv, A=45-69 % (moydagi nikel 0,1 %);

Kam aktiv, A=25-44 % (moydagi nikel 0,1 %).

Katalizatorning gidrogenlash aktivligini to'liq baholash uchun quyidagi ko'rsatkichlar ham aniqlanadi: nisbatan past haroratda gidrogenlashi (katalizatorning «chaqnash» harorati), nikelni moydagi konsentratsiyasi minimal darajada bo'lishi, ya'ni bunda 1 soat davomida moy gidrogenlanganda, uning to'yinmaganlik darajasi 50 %ga pasayishi lozim, qayta ishlatilayotgandagi katalizator aktivligi (katalizator barqarorligi).

Gidrogenlash selektivligi. Avval ta'kidlaganimizdek, linol va olien kislotalari triglitsendlarining aralashmasini gidrogenlash ketma-ket tartib bilan sodir bo'ladigan reaksiyalar sxemasi bo'yicha boradi.



To'yinmagan kislotalarning gidrogenlash tezligi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$dL/dt = -K_1 L; ds/dt = -K_{ol} \cdot Ol.$$

Linol kislotasining gidrogenlash selektivligining kinetik koeffitsiyenti:

$$S = K_l / K_{ol} = \frac{(dL/dt) \cdot O_l}{(ds/dt) \cdot L} = \frac{(dL/dt) \cdot (l - L - S)}{(ds/dt) \cdot L}$$

Ushbu formulaning integral shaklidan foydalanib, olingan tajriba ma'lumotlari bo'yicha EHM yordamida yoki maxsus jadvallardan selektivlikning kinetik koeffitsiyenti aniqlanadi. Nazariy tomondan selektivlik koeffitsiyenti doimiy bo'lishi lozim. Amalda esa selektivlik koeffitsiyenti ikki qo'shbog'li kislotalar kam bo'lgan hollarda pasayadi va u moyni ma'lum to'yinish darajasida aniqlanadi. Bunda gidrogenizatda eng kamida 5 % ikki qo'shbog'li kislota qolishi lozim. VNIJ va boshqa tadqiqot markazlarida selektivlik koeffitsiyenti yod soni 80+3 % bo'lgan gidrogenlangan kungaboqar moyi (yoki soya moyi)da aniqlanadi.

Gidrogenlash selektivligini yanada yaqqolroq baholash yo'llaridan biri bu gidrogenlangan yog' glitseridlarida monoto'yinmagan kislotalar miqdorining oshishini ikki to'yinmagan kislotalar miqdorining kamayishiga nisbatini hisoblashdir, %

$$S_1 = (O_{l_0} - O_{l_b}) \cdot 100 / (L_b - L_0),$$

bu yerda L_b va O_{l_b} - gidrogenlanadigan xomashyo glitserididagi linol va olein kislotalarining boshlang'ich miqdori, %; L_0 va O_{l_0} - bu kislotalarning oxirgi konsentratsiyalari, %

Absolyut selektiv gidrogenlashda $(O_{l_0} - O_{l_b}) = (L_0 - L_b)$ va selektivlik koeffitsiyenti $S_1 = 1$ bo'ladi. Selektivlik qanchalik past bo'lsa S_1 qiymati ham shunchalik kichik bo'ladi.

Kungaboqar moyining yod miqdori 80 % I_2 bo'lguncha gidrogenlanganda, katalizator faoliyatining selektivligi va selektivlik koeffitsiyenti S_1 ning qiymati quyidagicha bo'ladi (3.2-jadval).

3.2-jadval

Katalizator faoliyatining selektivligini baholash

Selektivlik	Selektivlik ko'rsatkichi	
	S_1 , %	S_1
O'ta past	25-44	<10
Past	45-69	10-15
O'rtta	70-80	15-20
Yuqori	80-100	>20

Gidrogenlash aktivligi kabi katalizator selektivligi ham reaksiya vodorod yoki triglitserdlar bo'yicha diffuzion qiyinchiliklar bilan limitlanmagan sharoitda baholanadi. Vodorod bo'yicha diffuzion yoki o'tish fazasida katalizator aktivligi past bo'ladi, selektivligi esa keltirilganga qaraganda yuqori bo'ladi. Bu narsa maxsus tajribalarda tasdiqlangan bo'lib, uni ishlab chiqarish amaliyotida ham ko'rish mumkin.

Linol kislotasi glitseridlarining to'yinish darajasi 85 %ga yetganda selektivlikning kinetik koeffitsiyenti K_l/K_{ol} va selektivlikni konsentratsion koeffitsiyenti S_1 o'rtasida quyidagicha bog'liqlik yuzaga keladi.

$S_1 = K_f/K_d$	10	15	20	30	40	50
$S_1, \%$	85	90	93	95	96	97

Gidrogenlash selektivligi S_1 ning 85–90 %gacha pasayishi, tarkibida linol kislotasi glitseridlari qoldig'i ko'p bo'lgan salomasda stearin kislotasi glitseridlari miqdorining ortishiga olib keladi. Bunday salomaslar quyidagi xossalarni namoyon etadi: xona haroratigacha sovutilganda bir xilda qotmasligi (kristallanmasligi); saqlash davomida suyuq va yumshoq qotgan fraksiyalarga qatlamlanishi; qattiqligi past va erish haroratining yuqoriligi, qotgan yog'ning noxush ta'mi mavjudligi va shu kabilar.

Zamonaviy nikelli katalizatorlar keng diapazondagi texnologik sharoitda yuqori selektivlikka ega «Engelhard» firmasining N-222 markali katalizatorning selektivligi to'g'risidagi ma'lumotlar 3.3-jadvalda (kungaboqar moyi, 0,05 % nikel, 1 t moyga vodorod barbotajining tezligi 180 m³/soat) va 3.4-jadvalda (kungaboqar moyi, 200 °C, 0,05 % nikel) berilgan.

3.3-jadval

Gidrogenlashning turli haroratlarida katalizator selektivligi

Ko'rsatkich	Qiymati				
Harorat, °C	120	140	160	180	200
Salomasning yod soni, % I ₂	86	81	79	81	77
Selektivlik: $S_1, \%$	90	90	92	93	95
$S_1 = K_f/K_d$	15	15	17	20	30

3.4-jadval

Vodorod barbotajining turli tezligida katalizator selektivligi

Ko'rsatkich	Qiymati				
Vodorod barbotaji, 1 t moyga, m ³ /soat	15	30	60	120	180
Salomas yod soni, % I ₂	81	81	84	79	77
Selektivlik: $S_1, \%$	97	97	96	96	95
$S_1 = K_f/K_d$	50	50	40	40	30

Izomerlash xususiyati. Uni gidrogenlash davomida trans-izomerlar miqdori ning ortishini dito'yinmagan kislotalar konsentratsiyasining kamayishi nisba bilan baholanadi.

$$dT/dL = (T_o - T_b) / (L_b - L_o).$$

bu yerda: T_b va T_o – trans-izomerlarning boshlang'ich va oxirgi miqdorlari; va L_o – dito'yinmagan kislotalarning boshlang'ich va oxirgi konsentratsiyalari.

Izomerlash xususiyati katalizator selektivligini baholash sharoitlarida aniqlanadi. Nazariy tomondan 180–200 °C va vodorodni past bosimida linol kislota selektiv gidrogenlanganda, glitseridlardagi uchta linol kislotasi molekularlari ikkitasi trans-monoto'yinmagan va bittasi sis-monoto'yinmagan kislota hosil lishi lozim.

Gidrogenlangan yog'dagi trans-izomerlar miqdori, %

$$T = 0,67 (L_b - L_o)$$

Kungaboqar moyini N-222 katalizatorida 180 °C va nikelni moydagi miqdori 0,05 % bo'lganda, gidrogenlaganda hosil bo'ladigan trans-izomerlar to'g'risidagi ma'lumotlar 3.5-jadvalda ko'rsatilgan.

3.5-jadval

Kungaboqar moyi gidrogenizatida trans-izomerlarning hosil bo'lishi

Ko'rsatkich	Qiymati					
Gidrogenizatsiya y.s. % I ₂	96	92	87	77	73	65
Gidrogenlash selektivligi, S ₁ %	98	98	97	95	90	85
Stearin kislotasi miqdorining o'sishi, %	0	0,9	1,6	3,5	6,0	
Linol kislotasining qoldiq miqdori, %	21	17	5	3	0	
Trans-izomerlar miqdori, %						
Hisoblangan	30	33	41	43	45	
Haqiqatda	29	31	38	40	43	
Erish harorati, °C	25	29	33	34	35	37
Qattiqligi, g/sm	70	140	270	300	400	700

3.5-jadvaldan ko'rinib turibdiki, sanoatda ishlatiladigan nikelli katalizatorlarning izomerlash xususiyati qiymat jihatdan nazariy hisoblanganga teng ekan: $dT/dL = 0,67$.

Yuqori qattiqlikdagi o'rta erish haroratiga ega salomas ishlab chiqarish uchun izomerlash xususiyati $dT/dL = 0,8...1,2$ bo'lgan kuchli izomerlovchi katalizatorlardan foydalaniladi.

Ko'p hollarda izomerlovchi katalizatorlarda gidrogenlash darajasi bilan trans-izomerlar miqdorini ortishi orasidagi taqribiy bog'liqlik quyidagi formula bilan ifodalinishi mumkin:

$$T_o - T_b = L_b - L_o; dT/dL = 1.$$

Kungaboqar moyini «Engelhard» firmasining SP-10 markali izomerlovchi katalizatorida, 190–220 °C da, vodorodning kuchsiz barbotaji va moydagi nikel 0,1 % bo'lganda, gidrogenlaganda olingan ma'lumotlar 3.6-jadvalda keltirilgan.

3.6-jadval

Kungaboqar moyining izomerlovchi katalizatorida gidrogenlanishi

Ko'rsatkichlar	Qiymati			
Gidrogenizatsiya y.s. % I ₂	99	95	89	85
Gidrogenlash selektivligi, S ₁ %	99	97	96	93
Stearin kislotasi miqdorini ortishi, %	0	0	3	
Linol kislotasini qoldiq miqdori, %	24	18	12	
Trans-izomerlar miqdori, %				
Hisoblangan	43	49	55	61
Haqiqatda	35	50	55	63
Erish harorati, °C	24	26	29	35
Qattiqligi, g/sm	–	–	150	600

Filtrlanishi. Laboratoriya sharoitida salomasdan katalizatorni ajratib olish jarayoni bo'yicha tadqiqot olib borilganda berilgan sharoitda filtrlangan salomas miqdori bilan filtrlash davomiyligi o'rtasidagi quyidagi bog'liqlik aniqlandi:

$$V = K_f \tau^{0.5}$$

bu yerda: V – filtrat hajmi, sm^3 , K_f – filtrlashning tezlik konstantasi, τ – filtrlash davomiyligi, mm.

Katalizator filtrlanishini baholash uchun standart rafinatsiyalangan yog' 180°C da, 0.05 % nikel ishtirokida, erish harorati 37–39 °C bo'lgan salomas olinguncha gidrogenlanadi. So'ng uni hech qanday yordamchi filtrlash materiali qo'shmasdan va filtrlovchi qatlam hosil qilmasdan 85–90 °C da qog'oz filtr orqali filtrlanadi. Filtrlash doimiy qalinlikdagi (100 mm) salomas qatlamida bir oz ortiqcha bosim ostida olib boriladi.

3.7-jadvalda tarkibida N-222 va GM-3 katalizatorlari mavjud bo'lgan salomaslarning 85–90 °C dagi filtrlanish tezliklariga oid taqqoslash ma'lumotlari berilgan. Bu yerda shuningdek, filtrlangan salomasdagi nikelning qoldiq miqdori ham ko'rsatilgan.

3.7-jadval

Katalizatorga bog'liq ravishda salomasning filtrlanishi (85–90 °C)da

Ko'rsatkichlar	Katalizator markasi	
	N-222	GM-3
Filtrlashning tezlik konstantasi	41	15
Filtrlashning nisbiy tezligi, %	100	37
Salomasdagi nikelning qoldiq miqdori, mg/kg	8–12	12–16

N-222 katalizatori GM-3 katalizatoriga nisbatan 2–3 marta tezroq filtrlanada va filtrlangan salomasdagi qoldiq nikel miqdorini kamayishini ta'minlaydi.

Yuzasi va g'ovak o'lchamlari. Geterogen katalizator kimyoviy reaksiya tezligi va borishiga yuzasi bilan ta'sir etadi. Shu sababli, katalizator samaradorligini oshirishga uning yuzasini ko'paytirish va yuza birligidagi katalitik aktivlikni oshirish bilan erishiladi.

Yog'larni gidrogenlashda ishlatiladigan nikelli katalizatorlar solishtirma yuzasini ko'paytirish, ularning teksturasi barqarorligini oshirish va filtrlanishini yaxshilash uchun cho'ktirilgan zamonaviy katalizatorlarda optimal o'lchamli g'ovaklikk ega bo'lgan yuqori dispersli eltuvchilar ishlatiladi.

G'ovak yuzasi, g'ovak diametri reaksiyaga kirishuvchi molekula diametrid katta bo'lsa yoki mos kelsagina reagent uchun xizmat qiladi. Vodород molekullarining o'lchamlari kichik bo'lganligi sababli, ular amalda har qanday diametrtirqishga kira oladi. Shu sababli katalizator tirqishlarining optimal o'lchamli gidrogenlanadigan birikma strukturasi va uning kimyoviy tabiatiga qarab belgilanadi. Buni yog' kislotalar aralashmasi va triglitseridlar aralashmalarini gidrogenlash misolida yaqqol ko'rish mumkin. Hidrogenlangan yog'lar va keng tarqal

moylarning triglitseridlari tarkibiga kiruvchi asosiy yog' kislotalarning o'lchamlari 3.8-jadvalda ko'rsatilgan.

3.8-jadvald

Yog' kislotalar molekularining o'lchamlari

Kislota	Uzunligi, nm	Ko'ndalang kesim yuzasi, nm ²	Diametri, nm
Linolen	1,51	0,68	0,47
Linol	1,71	0,60	0,44
Olein	1,80	0,57	0,43
Stearin	2,46	0,24	0,28
Palmitin	2,19	0,23	0,27
Elardin	2,45	0,24	0,28

Yog' kislotalarining effektiv diametri 0,5 nm atrofida bo'ladi. Triglitseridlar molekulasining diametri esa erkin yog' kislotalarining diametridan 3–5 marta katta bo'lib, taxminan 1,5 nm ga teng. Triglitseridlarning diffuziya qarshiligini bartaraf qilish uchun tirqish diametri 10 nm dan kichik bo'lmasligi tajribalarda aniqlangan, vaholanki, tirqish diametri 3,5 nm dan kam bo'lmaganda bam va katalizator yuqori darajada maydalanganda, gidrogenlashning yuqori tezligi va selektivligi ta'minlanishi mumkin.

Katalizator maydalanganda tirqish chuqurligi kamayib, uning ochiq yuzasi ko'payadi va gidrogenlanadigan molekulaning tirqishdagi diffuziya qarshiligi ozni yoki ko'pmi darajada bartaraf etiladi. Shu bilan birga xomashyoda tarqaladigan katalizator zarralari miqdorining ortishi tufayli gidrogenlanadigan molekulaning katalizator tashqi yuzasida diffuziya qarshiligi va molekulani suyuq fazadan katalizator yuzasigacha bo'lgan masofasi ham kamayadi.

Katalizator modifikatsiyasi. O'rtacha harorat (130–170 °C)da gidrogenlanganda katalizatorlar aktivligi va selektivligini oshirish uchun ularga 0,5–3 % miqdorda promotorlar magniy, sirkoniy, titan, marganes va boshqa metallarning oksidlari qo'shuladi.

Nikelli katalizatorlarni izomerlash aktivligi va selektivligini oshirish uchun ularning yuzasi nikel sulfid bilan modifikatsiyalanadi. Buning uchun qayta tiklangan katalizatorga vodorod sulfid H₂S yoki boshqa oltingugurt birikmalari bilan ishlov beriladi.

Oltinugurt bilan modifikatsiyalash – murakkab texnologiya va apparaturalar talab etiladigan jarayon hisoblanadi. Shu sababli oltingugurtli katalizatorlar ancha qimmat bo'ladi. Oltinugurtlash katalizatorning gidrogenlash aktivligining pasayishiga olib keladi.

Mahalliy va xorijiy katalizatorlarning ishlatilishi. Bozorga quyidagi katalizatorlar yetkazib beriladi:

- har tomonlama foydalanish uchun aktiv va selektiv;
- soya, raps moylari va baliq yog'larini qisman gidrogenlash uchun qo'llaniladigan, izomerlash xususiyati past bo'lgan, yuqori aktiv va selektiv;
- yaxshi rafinatsiyalangan o'simlik moyidan margarin mahsulotlari uchun

ishlatiladigan salomas olishda qo'llaniladigan yuqori yoki o'rtacha aktivlikda va o'rtacha izomerlash xususiyatga ega,

- katalitik zaxarlarga chidamliligi yuqori va margarin ishlab chiqarishda ishlatiladigan, qiyin rafinatsiyalanadigan moy va yog'larni (raps moyi, baliq yog'i va boshqalar) gidrogenlashda samarador bo'lgan,

- soya va boshqa moylar hamda baliq yog'idan qattiq, qandolatchilik yog'lari olishda ishlatiladigan, maksimal selektivlik va o'rtacha yoki past aktivlikka ega;

- yog' kislotalari hamda texnik moy va yog'larni chuqur gidrogenlashda ishlatiladigan, yuqori aktiv, katalitik zaxarlarga chidamli va kam yoki o'rtacha selektivlikka ega katalizator.

Ishlab chiqariladigan katalizatorlarning turli tumanligi quyidagi omillar bilan tushuntiriladi:

- ishlab chiqariladigan gidrogenlangan yog'lar va yog' kislotalar assortimentlarining ko'pligi;

- ba'zi gidrogenlangan mahsulotlarga xos maxsus talablar;

ba'zi yog'li xomashyolarni katalizator aktivligi va boshqa xossalarni pasaytiruvchi moddalardan tozalashning murakkabligi.

Yog' va yog' kislotalarini to'liq gidrogenlash uchun olein va boshqa mono- to'yinmagan kislotalarni effektiv gidrogenlaydigan yuqori aktiv katalizatorlardan foydalanish lozim. Shubhasiz, bunday vaziyatda katalizatorning selektivlik va izomerlash xossalari muhim rol o'ynamaydi.

Qisman gidrogenlangan oziqa yog'larning assortimentlari ko'p turli bo'ladi.

Gidrogenlangan oziqa yog'larini erish harorati

Yog' va moylar	Harorat, °C
Oshxona va salat moylari	20 gacha
Suyuq oshxona yog'lari	30-32
Novvoylik uchun margarin	32-34
Shortening kompaund, krem margarinlari	34-36
Novvoylik uchun yog'li emulsiya	36-38
Margarin, shortening, novvoylik uchun krem	40-42
Qandolatchilik uchun margarin	42-44
Iссиq yopib pishiriladigan mahsulotlar uchun yog'lar	46-52

Suyuq salat va oshxona moylari past haroratda, yuqori selektiv va aktiv katalizatorlarda gidrogenlab olinadi. Bunday izomerlash reaksiyalari sezilarsiz tezlikda boradi. Margarin uchun yog'lar yuqori haroratda, o'rtacha selektiv va aktiv katalizatorlarda gidrogenlab olinadi. Bunda o'rtacha erish haroratiga ega bo'lgan qattiq yog' olingani uchun izomerlash jarayoni jadal kechadi.

Oshpazlik uchun (shortening, kompaund va boshqalar) gidrogenlangan yog'lar yuqori plastiklik va erish haroratiga hamda o'rtacha qattqlikka ega bo'li lozim. Bundan tashqari ular pishirish davrida yuzaga keladigan termik ta'sir oksidlanishlarga chidamli bo'lishi kerak. Shu sababli o'rtacha gidrogenlash haro

tida yuqori aktivlikka ega katalizatorlaridan foylaniladi. Bunday sharoitda gidrogenlash selektivligi va izomerlangan to'ynmagan kislotalarning hosil bo'lish tezligi mo'tadil bo'lishi hamda olinadigan mahsulot plastik va linol kislotasi gliceridlari miqdori kam bo'lishi lozim.

Qandolatchilik uchun gidrogenlangan yog'lar, ayniqsa «shokolad» ishlab chiqarishda ishlatiladigan yog'lar olish uchun aktivligi uncha yuqori bo'lmagan, ammo selektivlik va izomerlash xususiyatları kuchli bo'lgan katalizatorlardan foydalaniladi.

Keng tarqalgan katalizatorlar GM-3;GM-4, NM-4 dan iborat.

GM-3 markali nikel-kizelgur katalizatori qaytarilgan, passivlangan va eltuvchiga cho'ktirilgan bo'lib, tarkibida o'rtacha 50 % miqdorida nikel (qaytarilgan va oksidlangan holatda) mavjud. Uning aktivligi 75–80 %, selektivligi 90 %dan ortiq, izomerlash xususiyati 0,9–1,2 va boshlang'ich gidrogenlash harorati 150 °C bo'lib, tabletkaga ko'rinishiga ega.

GM-4 markali nikel-kizelgur katalizatori qaytarilgan, passivlangan va eltuvchiga cho'ktirilgan nikelli katalizator bo'lib, noyob yer elementlari bilan promotirlangan. Aktivligi GM-3 katalizatoriga nisbatan 25–30 % ortiq. Boshlang'ich gidrogenlash harorati 130–140 °C bo'lib, yuqori selektivlik va izomerlash xususiyatlariga ega.

Ikkala katalizator – GM-3 va GM-4 lar tarkibiga oz miqdorda (0,5–0,6 %gacha) nikel sulfid kiritilgan. Tiklangan katalizatorni tez yonib ketishdan himoya qilish uchun uni NiO_2 aralashmasi bilan dozali oksidlanadi. Hosil bo'lgan Ni ning oksidlangan qatlami katalizatorni tez yonmaydigan qiladi.

NM-4 nikel-mis katalizatori-qaytarilmagan, nikel-mis karbonatli cho'ktirilgan katalizator bo'lib, aktivligi 200 °C va 0,1 Ni bo'lganda 100 %ga teng.

Afsuski, mahalliy katalizatorlar bir qator kamchiliklarga ega: aktivligi tez pasayadi, barqarorligi kam, yomon filtrlanadi va hokazo. Shu sababli ishlab chiqarishda xorijiy firmalarning katalizatorlaridan keng foydalanishga to'g'ri keladi (3.9-jadval).

Mashhur xorijiy firmalarning katalizator ishlab chiqarishdagi afzalliklari quyidagilardan iborat: kafolatlangan kimyoviy tarkib va sifatga ega xomashyolardan foydalanish, maxsus tayyorlangan keng g'ovakli kremniy oksididan (yoki alyuminiy oksidi) va zamonaviy avtomatlashtirilgan qurilmalar, zamonaviy ilmiy asosda ishlab chiqilgan kimyoviy texnologiya; ishlab chiqarishning barcha bosqichida jarayonlarning qattiq nazorat etilishi. Mana shu sababli olinadigan katalizator himoya muhiti (yuqori haroratda eruvchan yog') da bir xil taqsimlanadi va doimiy fizik ko'rsatkichga ega bo'ladi.

Katalizatorning umumiy solishtirma yuzasi – 350–400 mg/g

Nikelnıng solishtirma yuzasi (statik usul) 130–0,45 m²/g

G'ovakning solishtirma hajmi – 0,40–0,45 ml/g

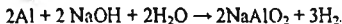
Katalizator zarrachasining o'lchami – 5–6 mkm

G'ovak diametri – 15 nm

Qotishmali turg'un katalizator. Ular bevosita gidrogenlash reaktorida nikel-al'yuminli qotishmalardan olinadi. Bu qotishmalar tarkibiga taxminan 50 % nikel,

45–47 % alyuminiy hamda turli xil promotor va stabilizatorlar kiradi. Qotishma 5–15 mm o'lchamdagi granulat ko'rinishida ishlab chiqariladi.

Qotishmani aktivlash uchun uni ishqor eritmasi (1–5 %) bilan yuvib, 3–5 % alyuminiy eritib olinadi.



Alyuminiy eritib olish darajasi, 50–80 °C da olib boriladi va ajralib chiqayotgan vodorod hajmi bilan baholanadi. 1 t qotishmadan 5 % alyuminiy eritib olinasa, 30 nm³ vodorod ajralib chiqadi.

3.9-jadval

Sanoatda qo'llaniladigan, yog' bilan himoyalangan nikelli katalizatorlar to'g'risida ba'zi ma'lumotlar

Markasi	Firma	Mamlakat	Katalizatorni vazifasi
N-222, H-222	Engelhard	Gollandiya, AQSh	Umumiy foydalanish uchun katalizatorlar
Pricat 9910 G-53	Unichema Sud-Chemie	Germaniya, AQSh Germaniya, AQSh	Yog' va moylarni oziqa va texnik salomaslargacha gidrogenlash uchun
N-235 Pricat 9920 G-95 K	Engelhard Unichema Sud-Chemie	Gollandiya, AQSh Germaniya, AQSh Germaniya, AQSh	Oziqa salomasi ishlab chiqarish uchun selektiv gidrogenlash katalizatorlari
SP-10 Pricat 9908 G-111	Engelhard Unichema Sud-Chemie	Gollandiya, AQSh Germaniya, AQSh Germaniya, AQSh	O'rtacha erish haroratiga ega qat'iq qondolatchilik yog'lari ishlab chiqarish uchun olingugurdi katalizatorlar
N-140 Pricat 9932 KE FC 40	Engelhard Unichema Sud-Chemie	Gollandiya, AQSh Germaniya, AQSh Germaniya, AQSh	Erkin yog' kislotalari va texnik yog'larni chuqur gidrogenlash uchun katalizatorlar

Ishqorlangan qotishma ortiqcha ishqor va hosil bo'lgan natriy alyuminatdan tozalab suv bilan yuviladi, keyin moy bilan o'raladi va 150 °C gacha qizdirilgan vodorod oqimida quritiladi. Namlik yo'qolishi bilan bir vaqtda moyni gidrogenlanishi ham boshlanadi. Moy gidrogenlanishi yuqori tezlikka yetganda, quritish va aktivlash nihoyasiga yetgan hisoblanadi.

8-§. Vodorod ishlab chiqarish. Vodorod olish jarayonlarining asosi

Vodorod keng tarqalgan kimyoviy element hisoblanadi. Tabiatda faqat bog'langan (birikma) holda uchraydi. Masalan, suvda 11 %, tabiiy gaz va neft uglevodorodlarida 25 %ni tashkil etadi. Aynan mana shu moddalar vodorod ishlab chiqarish uchun xomashyo ba'zasi hisoblanadi.

Vodorod – zararsiz, rangsiz va tez alanganuvchan gaz bo'lib, barcha gazsimon moddalarga nisbatan juda yengil hisoblanadi. Atmosfera bosimi va 0 °C haroratda uning zichligi 0,09 kg/m³ ga teng. Havo (kislorod) bilan qizdirilganda oson portlovchan, quyosh nuridan hosil bo'lgan statik elektr zaryadi va ko'pgina metallar bilan kontaktida elektr uchquni hosil qiladigan aralashma hosil qiladi. Vodo-

rod – havo aralashmasining portlash chegarasi (oralig'i) (hajmiy foizlarda): quy – 4 % H₂, yuqorisi – 75 % H₂.

Vodorod qiyin eruvchan gaz hisoblanadi. Moy, yog' va yog' kislotalarida oddiy sharoitda juda oz eriydi, ammo harorat va bosim oshirilganda erishi ortadi.

Yog' va moylarda vodorod eruvchanligini harorat (T, °C) va absolyut bosim (P, MPa)ga bog'liqligi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$S = (29,5 + 0,497 T) \cdot P,$$

0,5 MPa ortiqcha bosim va 200 °C da 1 m³ gidrogenlanayotgan yog'da taxminan 190 l vodorod eriydi. Harorat 60 °C gacha sovutilib, bosim atmosfera bosimigacha pasaytirilganda (gidrogenlangan yog'ni saqlash sharoiti) 1 m³ hajmdagi yog'dan 140 l gaz holdagi vodorod ajralib chiqadi.

Gidrogenlashda vodorodning nazariy solishtirma sarfi V_n (m³/t) erishilgan to'yinmaganlik darajasining pasayishi bilan to'g'ri proporsionaldir.

$$V_n = 0,8825 (y \cdot s_b - y \cdot s_0),$$

bu yerda: y · s_b va y · s₀ – gidrogenlanayotgan yog'ni boshlang'ich va oxirgi yod sonlari.

Salomas ishlab chiqarishda vodorodning haqiqiy solishtirma sarfi sezilarli darajada yuqori bo'ladi. Chunki vodorodning bir qismi gidrogenlash qurilmalarini produvka qilganda, qurilmalar yaxshilab, zichlab yopilmaganda atmosferaga hamda salomas bilan chiqib ketadi.

Vodorodning haqiqiy solishtirma sarfi V_b (m³/t) quyidagicha aniqlanadi. Ozuqa salomasini ishlab chiqarishda

$$V_b = (0,95 \div 1,1) \cdot (y \cdot s_b - y \cdot s_0);$$

texnik salomasini ishlab chiqarishda

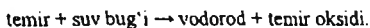
$$V_b = (1,05 \div 1,25) \cdot (y \cdot s_b - y \cdot s_0).$$

Real jarayonlarda beriladigan vodorod miqdori talab etiladiganidan 2–3 marta ko'p bo'ladi. Buni vodorod uzatish karraligi deyiladi. Vodorod ortiqcha bo'lganda to'yinish reaksiyasining siljishi ta'minlanadi. gidrogenlash jarayonining gidrodinamikasi yaxshilanadi, katalizator muallaq holatda tutib turladi. Ortiqcha vodorod tozalashdan keyin yangi vodorod bilan aralastirilib, jarayonga qaytariladi. Bunday vodorod aylanma vodorod deb ataladi.

Vodorodning xomashyo manbasi bo'lib, suv, tabiiy gaz hamda texnologik gazlar-neft va yonuvchi boshqa yoqilg'i qazilmalarni qayta ishlashdagi qo'shimcha mahsulotlari xizmat qiladi. Texnologik gazlardan erkin vodorod fizik usullar bilan ajratib olinadi. Suv, qattiq yoqilg'i va uglevodorodlardan vodorod ishlab chiqarish uchun kimyoviy va elektrokimyoviy usullardan foydalaniladi.

Vodorod suvdan ko'pgina metallar ta'siri ostida ajratib olinadi. Bu reaksiyani samarali borish sharoiti metall tabiatiga va uning kuchlanishlar qatorida joylashgan o'rni bog'liq bo'ladi.

1783-yilda A. Lavuaze (Fransiya) yuqori haroratda temir suv bug'idan vodorod ajralib chiqishini va temir oksidiga aylanishini ixtiro qildi.



Fransuz muhandislari Kutel va Konte 1794-yilda havo sharlarini to'ldirish uchun, suv bug'ini cho'yan retortada qizib turgan temir qirindisi qatlamidan o'tkazib vodorod olishni yo'lga qo'yishdi. Temir-bug' usuli bilan vodorod olish, 1946-yilda Jilar (Fransiya) temir oksidini suv gazi ta'sirida metall holigacha qaytarish usulini ixtiro qilgandan keyin yanada tez rivojlandi.

Suv gazi ($\text{H}_2 + \text{CO}$) suv bug'ini qattiq, suyuq yoki gazsimon yoqilg'ilar-toshko'mir, koks, og'ir neft qoldiqlari, uglevodorod gazlar bilan ta'sirlashuvidan olinadi.

Temir-bug' usuli ikki bosqichdan iborat:
temirni suv bug'i bilan oksidlanishi



Temir oksidini suv gazi bilan qaytarilishi



Bu jarayon, unumdorligining pastligi, qo'polligi va issiqlik sarfining yuqoriligi sababli o'zining amaliy ahamiyatini yo'qotgan. Lekin bu sohada olib borilgan tadqiqotlar vodorodli gazlar, tabiiy gaz va boshqa uglevodorod gazlarini bug'li konversiyalash usuli hamda tarkibida erkin vodorod bo'lgan gazlardan fizik usul bilan vodorod ajratib olishni yuzaga kelishiga sabab bo'ldi.

Tabiiy gazning asosiy qismini (95-99%) oddiy to'yingan uglevodorod-metan CH_4 tashkil etadi. Tabiiy gaz rangsiz, oltinugurt birikmalaridan xoli bo'lganda hidsiz, kimyoviy kam aktiv, biroq yong'in va portlash jihatdan xavfli. Tabiiy gazning havodagi konsentratsiyasi 4,5 dan 17% (hajmiy)gacha bo'lganda portlashga xavfli hisoblanadi.

XIX asming ikkinchi yarmida yuqori harorat va bosimda to'yingan uglevodorodlarning kimyoviy aktivligi ortishi va katalizator ta'sirida suv bug'i bilan oksidlanishi aniqlandi:



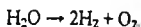
1927-yilda Germaniyada metanni uzluksiz bug'li konversiyalash jarayoniga dastlabki patent olindi. Tez orada AQShda tabiiy gazni ko'p bosqichli konversiyalab uzluksiz vodorod ishlab chiqariladigan dastlabki sanoat qurilmasi ishga tushirildi.

Hozirgi vaqtda uglevodorod gazlarini konversiyalash jarayonlari turli kimyoviy jarayonlar, jumladan yog' va yog' kislotalarini gidrogenlash uchun asosiy vodorod ishlab chiqarish usuli hisoblanadi.

1789-yilda Trostvik va Deyman (Fransiya) suvdan elektr toki o'tkazilgandani vodorod va kislorodga ajralishini aniqlashdi.

M. Faradeyning elektrokimyoviy jarayonlardagi miqdor qonuniyati va S. A.

reniusning eritmalardagi elektrolitik dissotsialanish nazariyalari elektrokimyxo sanoatini, shu jumladan vodorod va kislorod ishlab chiqarishning elektrokimyoviy usulining yuzasiga kelishiga olib keldi:



1888-yilda D.A. Lachinov (Rossiya) o'ziga xos apparatda va bosim ostida elektrolizlash yo'li bilan vodorod olishning sanoat usuliga dastlabki patentni oldi. Aynan shu yili suvni elektrolizlash uchun filtr-press tuzilishidagi apparatga birinchi patent olindi.

1913-yilda suvli eritmani elektrolizlab olingan vodorod birinchi marta Angliyaning yirik gidrogenlash zavodida, o'simlik moyi va kit yog'ini gidrogenlash uchun ishlatildi.

Hozirgi vaqtda bitta texnologik bosqichda suvni elektrolizlab, toza (99,6–99,9 %, hajm) vodorod ishlab chiqarish eng keng tarqalgan usul hisoblanadi.

Texnik vodorod sifatiga qo'yiladigan talablar. Texnologik maqsadlarda ishlatiladigan vodorod texnik vodorod, deb ataladi. Uning sifatiga qo'yiladigan talablar ishlatilish sohasiga qarab belgilanadi. Asosiy sifat ko'rsatkichi – vodorodning gazdagi konsentratsiyasi va aralashmalar tarkibi hisoblanadi.

Azot, metan va boshqa quyi molekulyar uglevodorodlar yog' va yog' kislotalarni katalitik gidrogenlash jarayonidagi kimyoviy inert aralashmalar hisoblanadi. Bu aralashmalar katalizator aktivligiga va gidrogenlanadigan xomashyoga ta'sir etmaydi, biroq vodorodni gazlar aralashmasidagi (texnik vodorod) parsial bosimini pasaytiradi va gidrogenlash tezligini kamaytiradi. Chunki ular bu jarayonning harakatlantiruvchi kuchi – gaz va suyuqlik fazasidagi vodorod konsentratsiyalari farqini ham kamaytiradi.

Olinish usuliga qarab, texnik vodorodda, gidrogenlash jarayonida inertlik namoyon etmaydigan u yoki bu aralashmalar ham bo'ladi. Bular qatoriga vodorod sulfid birikmalari, uglerod oksidi CO, ammiak NH₃, kislorod O₂, suv bug'i hamda uglerod dioksid CO₂ kiradi.

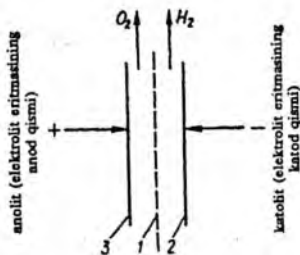
Texnik vodoroddagi aralashmalarning ruxsat etilgan maksimal miqdori (%): vodorod sulfid va ammiak-mavjud emas; uglerod oksidi 0,05; uglerod dioksidi 0,2; kislorod 0,3; suv (suv bug'i) 0,5; inert aralashmalar 0,5.

Zamonaviy vodorod ishlab chiqarish qurilmalarida gazni aralashmalardan tozalash moslamalari o'rnatilgan bo'lib, buning natijasida tozaligi 99,9 %dan kam bo'lmagan, quritilgan vodorod olinadi.

9-§. Suvni elektroliz qilib, vodorod ishlab chiqarish

Elektrolit eritmasiga joylashtirilgan, ikkita elektrod, anod va katod, eng sodda elektrolizlash apparati – elektrolitik yacheykani hosil qiladi. Uning prinsipial sxemasi 3.2-rasmda ko'rsatilgan.

Agar katod (2) va anod (3)ga doimiy kuchlanish yuborilsa elektr zanjiri hosil bo'ladi. Elektrolitning kationlari katodga, anionlar esa anodga tomon harakatlanadi. Yacheykaning katod va anod qismlari diafragma (1) bilan ajratilgan bo'lib, undan eritma o'ta oladi, biroq gazlar amalda o'tmaydi.



3.2-rasm. Elektrolitik yacheykani prinsipial sxemasi.

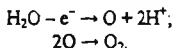
Katod elektronlari suv molekulasini bilan ta'sirlashib sorbsiyalangan atomar vodorod va entmada qoluvchi gidroksil guruhini hosil qiladi. (vodorod kationlari – protonlarni elektrokimyoviy oksidlanishi):



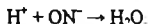
Atomar vodorod katod yuzasida molekulaga aylanadi va elektrolit eritmasiga diffuziyalanadi, keyin gaz fazaga chiqadi:



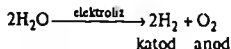
Anoddagi suv molekulasini kislorod va vodorod kationini hosil qilib elektronlarni beradi (kislorod anionini elektrokimyoviy oksidlanishi):



Anod va katod oralig'idagi elektrolitik yacheykada hosil bo'layotgan vodorod va gidroksid ionlari elektrolit eritmasidagi gaz bo'lib chiqayotgan, shu ionlarning kichik konsentratsiyasi yo'nalishga, diffuzatsiyalanadi. Ionlar o'zaro ta'sirlashib suv molekulasini hosil qiladi:



Niboyat, suvni elektrolitik parchalanishining umumlashtirilgan reaksiyasi quyidagi shaklda bo'ladi:



Termodinamik hisoblashlardan ma'lum bo'lishicha, suvni elektrolitik parchalash uchun elektrodga $E_g = 1,23$ V kuchlanish (25°C va $0,1$ MPa bosimda) berilishi yetarli ekan. Amalda esa suvni vodorod va kislorod gazlarini hosil qilib parchalash uchun sarf bo'ladigan kuchlanish nisbatan yuqori bo'lib, u elektrod materiali va yuzasining holatiga bog'liq. Elektrolizning haqiqiy va nazariy minimal kuchlanishlari orasidagi farqni, haddan tashqari kuchlanish deb ataladi.

Aslmas metallar ichida temirli katod va nikelli anod eng kichik haddan tashqari kuchlanish namoyon etadi. Shunga asoslanib elektrolizorlarning katodlari vodorod ajralganda haddan tashqari kuchlanishi kichik bo'ladigan po'lat navlaridan, anodlar esa kislorod ajralganda haddan tashqari kuchlanishi kichik bo'ladigan va po'lat kabi oksidlanmaydigan nikelli po'latdan tayyorlanadi.

Tekis yuzali elektrodlardagi haddan tashqari kuchlanish g'adir-budur yuzali elektrodlardagiga nisbatan yuqori bo'ladi. Chunki g'adir-budurlik elektrodning ishchi yuzasini oshiradi. Umumiy haddan tashqari kuchlanish quyidagi qismlardan hosil bo'ladi:

– elektrolit va diafragma kuchlanishning Om qonuni bo'yicha tushishi;

– elektrod va kontaktlarda kuchlanishning tushishi;

– elektrodalarda vodorod va kislorod ajralib chiqishining haddan tashqari kuchlanishi;

– konsentratsion qutblanish.

Kuchlanishning Om qonuni bo'yicha tushishi:

$$\Delta\varphi_{Om} = IR$$

bu yerda: R – elektrolit va diafragma qarshiligi; I – tok kuchi.

Shunga ko'ra elektrenergiya sarfi

$$W_{Om} = I^2 R \text{ ga teng}$$

bo'ladi va jarayonda issiqlik ko'rinishida ajralib chiqadi. Elektroliz texnikasini rivojlantirish Om bo'yicha yo'qotilishni kamaytirish bilan bog'liq. Buning uchun jarayon haroratini oshirish, o'tkazuvchanligi yuqori bo'lgan elektrolit va o'ziga xos diafragmadan foydalanish, elektrodlararo masofani kamaytirish lozim.

Harorat oshirilganda nafaqat suv parchalanishining nazariy kuchlanishi, balki haqiqiy kuchlanish ham kamayadi, chunki elektrod jarayonlari tezligi ortadi hamda katod va anodda haddan tashqari kuchlanish kamayadi. Natijada anchagina sezilarli miqdorda elektrenergiya tejraladi.

Avval ta'kidlaganimizdek, elektroliz jarayonida olinadigan gazsimon mahsulotni ajralishi uchun elektrolit va elektrolizorning gaz chiqish yo'llari, anod va katod oralig'i, gaz o'tkazmaydigan diafragma bilan ajratilgan. Korroziya va haroratga chidamlilik, tirqish o'lchamining kichikligi – diafragma (membrana) tayyorlanadigan materialga qo'yiladigan talablar hisoblanadi. Zamonaviy diafragmalar, odatda, asbestdan plastik massa asosida tayyorlanadi.

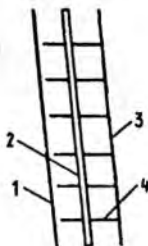
Zamonaviy sanoat elektrolizorlarida 25–35 %li KOH eritmasi elektrolit sifatida ishlatilmoqda. K^+ ni Na^+ ga nisbatan yuqori o'tkazuvchanlikka egaligi sababli KOH eritmasi NaOH eritmasidan afzalroq hisoblanadi.

Eritmadagi ishqor elektrsizlantirishda qatnashmaydi, faqatgina ion tashishga xizmat qiladi xolos. Uning sarfi (normal sharoitda 1 m³ vodorod uchun 1–3 g) olingan elektroliz mahsulotlariga ilashib chiqib ketishi bilan izoblanadi. Elektrolizorning po'lat detallarini korroziyalanishini kamaytirish maqsadida elektrolitga $K_2Cr_2O_7$ (1...3 g/dm³) qo'shuladi.

Elektrolit harorati oshirilishi bilan ajralib chiqayotgan gazlarning hajmiy

kengayishi sababli ularning hajmi ortadi. Shu bilan birga suvning bug'lanishi va gaz oqumiga ilashib chiqishi ham kuchayadi. Agar suv elektrolizi atmosfera bosimiga yaqin bosimda olib borilsa, elektrolitning gazga to'yinishi 95 °C dan yuqori haroratda juda ortib ketadi va eritmaning elektr o'tkazuvchanligi keskin kamayadi hamda uning Om qarshiligi ortadi.

Elektroliz vaqtida gaz pufakchalarini hosil bo'lishining salbiy ta'sirini kamaytirish yoki oldini olish maqsadida elektrodlar teshikli qilib yasaladi. Ularni iloji boricha yaqin joylashtirilib, asosiy elektrodga tashqi elektrodlar birkiritiladi. (3.3-rasm).



3.3-rasm. Elektrod sxemasi.

Rasmdan ko'rinib turibdiki, po'lat list ko'rinishidagi zamonaviy konstruksiyali asosiy elektrod (2)ga anker (4) yordamida teshiklar tashqi elektrodlar (1) va (3) mahkamlangan. Elektrodlardan biri katod va ikkinchisi anod hisoblanadi.

Normal sharoit (0 °C va 0,1 MPa) da elektrolitik yacheyka orqali 1 kulon elektr toki (1 A soat) o'tkazilganda, katodda 0,000419 m³ N₂, anodda esa 0,0002095 m³ O₂ ajralib chiqadi.

Zamonaviy elektrolizyordagi elektr tokining foydali ish koeffitsiyenti, haqiqatda, 0,95...0,98 ga teng.

Chunki bir qism elektr toki qo'shuncha elektrokimyoviy jarayonlarda va elektrolizyor konstruksiyasi elementlarini, trubalarni yaxshi izolyatsiyalanmaganligi tufayli tok yo'qolishini kompensatsiyalashga sarf bo'ladi. Ko'p miqdorda vodorod va kislorod olish uchun elektrolitik yacheykalar blokka birlashtirilib, barcha yacheykalar umumiy elektrolitik vannaga joylanadi va elektrolizyor hosil qilinadi.

Ko'p yacheykali elektrolizyorda suvni elektroliz qilganda gazlarning haqiqiy chiqishi quyidagicha, m³:

$$N_2 = 419 \cdot 10^{-6} \text{ bIN } \tau;$$

$$O_2 = 209,5 \cdot 10^{-6} \text{ bIN } \tau$$

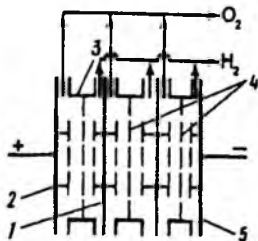
bu yerda: b – tok bo'yicha gazning chiqishi, u har bir elektrolizyor uchun tajriba yo'li bilan topiladi, m³; I – tok kuchi, A; N – elektrolizyordagi elektrolitik yacheykalar soni; τ – elektroliz davomiyligi, soat.

1891-yilda nemis muhandisi Shmidt vodorod ishlab chiqarish uchun filtrpress tipidagi bipolyar elektrozyorning dastlabki konstruksiyasini yaratdi. Bu konstruksiyada plita shaklidagi elektrodlar vertikal joylashtirilib, diafragmalar bilan o'zaro ajratilgan. Plita va diafragmalar bitta blokka jamlangan. Faqat ikkita oxirgi elektrodlar tok manbalarga ulanadi. Natijada ularning orasida joylashgan elektrod plitalar bipolyar bo'lib ishlaydi. Ularning oxirgi musbat elektrod joylashgan yo'nalishdagi tomoni katod va qarama-qarshi tomoni anod bo'lib xizmat qiladi.

Bipolyar elektrodni blokka ulash sxemasi 3.4-rasmda tasvirlangan.

Bu sxemadagi oxirgi elektrodlar (2 va 5) monopolyar hisoblanadi. Oxirgi elektrodlar oralig'iga bipolyar elektrodlar 1 joylashtirilgan bo'lib, ularga tashqi shakli elektrodlar mahkamlangan. Listning anodli tomoni va tashqi anod nikel

langan bo'lib, bundan maqsad anoddagi haddan tashqari kuchlanishni kamaytirish va korrozivaga chidamlilikni oshirishdir.



3.4-rasm. Bipolyar elektrodni ulash sxemasi.

Elektrod (1)lar diafragma (3)larga mahkamlangan diafragma (4)lar bilan ajratilgan. Shunday qilib, har bir asosiy elektrod (1) qo'shni elektrolitik yacheykalarni ajratadi va ulardan biri katod ikkinchisi anod bo'lib xizmat qiladi. Diafragma (4) har bir elektrolitik yacheykani katodli va anodli bo'shliqlarga ajratadi.

Elektrolizyorning umumiy kuchlanishi U ketma-ket ulangan elektrolitik yacheykalarning kuchlanishlari E_{ya} yig'indisiga teng:

$$U = N \cdot E_{ya}$$

Elektr toki bajaradigan ish A (kVt. soatda) tok kuchi, elektrolizyordagi kuchlanish va elektroliz davomiyligining ko'paytmasiga teng.

$$A = I \cdot U \cdot \tau$$

Doimiy tok kuchining 1 m^3 vodorod (va $0,5 \text{ m}^3$ kislorod) ishlab chiqarish uchun solishtirma sarfi (kVt.s) quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$W = 2,3866 U/bN$$

Normal sharoitda ($0 \text{ }^\circ\text{C}$, $0,1 \text{ MPa}$) vodorod zichligi $0,09 \text{ kg/m}^3$ ga, kislorod zichligi esa $1,429 \text{ kg/m}^3$ ga teng. Elektroliz davrida stexiometrik nisbatlarni inobatga olib, $1 \text{ m}^3 \text{ H}_2$ va $0,5 \text{ m}^3 \text{ O}_2$ hosil qilish uchun talab etiladigan suv miqdori:

$$0,09 + 0,5 \cdot 1,429 = 0,805 \text{ kg}$$

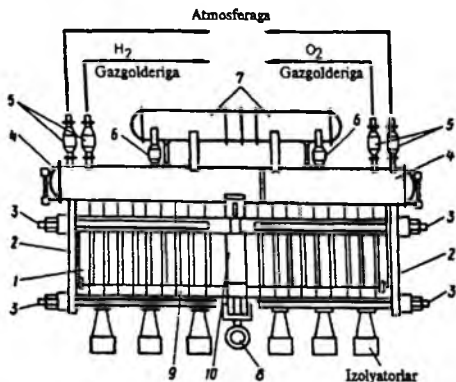
Hosil bo'layotgan gazlar bilan birga chiqib ketadigan suv bug'larini hisobga olgan holda elektroliz uchun distillangan suvning haqiqiy solishtirma sarfi $0,9 \text{ kg/m}^3 \text{ H}_2$ ga teng. Elektrolizyorni sovutish uchun suv (aylanma suv) ning qo'shimcha sarfi $0,3 \text{ t/m}^3 \text{ H}_2$ ni tashkil etadi.

Avval ta'kidlaganimizdek suvni yetarli darajada parchalash uchun elektrolitik yacheykaga tushadigan kuchlanishning nazariy miqdori $1,23 \text{ V}$ ga teng. Elektroenergiya yo'qotilishini kompensatsiyalash, yacheykadagi elektrolit eritmasining

ichki qarshiligini bartaraf qilish hamda katod va anodda haddan tashqari kuchlanish hosil qilib, vodorod va kislorodni gazsimon holatda ajralib chiqishini ta'minlash uchun qo'shimcha kuchlanish sarf bo'ladi. Shu sababli suvni parchalashga sarflanadigan kuchlanishning haqiqiy miqdori 1,9... 2,5 V ga teng bo'ladi.

Zamonaviy, past bosimli, mahalliy sanoat elektrolizyorlarida elektroliz jarayonidagi elektroenergiyaning solishtirma sarfi 5,5... 6 kVt soat/m³ ni tashkil etadi. Bu miqdorning 60... 65% suvni parchalashning elektrokimyoviy reaksiyalarga sarf bo'ladi, qolgan esa qo'shimcha elektrokimyoviy jarayonlarga, elektrolit va gazlarni isishi, elektrolizyordagi suvni bug'lanishi va boshqalarga sarf bo'ladi. Qo'shimcha miqdordagi energiya esa suvni elektrolizga tayyorlash va suvni elektrolizlash sexining boshqa texnologik jarayonlariga sarflanadi.

3.5-rasmda FV turdagi elektrolizyorning sxemasi tasvirlangan. Elektrolizyor korpusi oxirgi plitalar (2) va siquvchi moslama (3) bilan siqilgan elektrolitik yacheykalar (1)dan yig'ilgan.



3.5-rasm. FV turdagi elektrolizyor sxemasi.

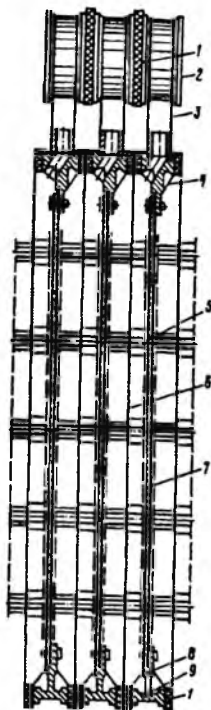
Tomchi ajratqich (6) va kondensator (7) orqali o'tayotgan vodorod va kislorod gaz yig'gich (4)da to'planadi. Gazlar (vodorod va kislorod)ni o'ziga tegishli gazgolderlarga yuborish uchun kondensator va gaz yig'gich ikki qismga (kislorod va vodorod uchun) bo'lingan.

Elektrolizyor korpusining o'rta qismida o'rta kamera (10) o'rnatilgan bo'lib, u elektrolitni sovutish va aralashtirish uchun xizmat qiladi. U elektrolizyorni ikkita mustaqil ravishda ishlaydigan elektrolitik yacheykalar guruhiga ajratadi. Kameralarning yon devorlari elektrodlardan tashkil topgan bo'lib, ular o'zaro elektrolizyorni yig'ish paytida zichlab qisib qo'yilgan.

O'rta kamera ham ikki qismga bo'linadi: bitta qism elektrolizyor yacheykalarining anod bo'shlig'idagi eritmani (anolit) sovutish uchun, boshqasi esa – katod

bo'shlig'idagi eritmani (katolit) sovutish uchun xizmat qiladi. Anolit tabiiy sirkulyatsiyalanish natijasida o'rta kameraga tushadi va bu yerdagi zmayevikda soviydi. Buning natijasida anolitdagi erigan kislorod ajralib chiqadi va gaz yig'gich (4) orqali kislorod gazgolderi (5)ga tushadi. Katolit o'rta kameraning boshqa qismidagi zmayevikda soviydi, u yerdan ajralib chiqadigan vodorod gaziyig'gich (4) orqali vodorod gazgolderi (5)ga yuboriladi.

Sovutilgan va gazlardan holi bo'lgan anolit va katolit o'rta kamerada aralashadi va filtr (8)dan o'tadi. Bu yerda mexanik aralashmalardan tozalanadi. Keyin eritma o'rta kameraning aralashtirish korobkasi (sxemada ko'rsatilmagan)ga o'tadi. Aralashtirish korobkasida unga suv qo'shiladi va ta'minlash kanali (9) bo'ylab elektrolitik yacheykalarga bir xilda taqsimlanadi. Filtr-press tipidagi elektrolizyorda elektrolitik yacheykalarni yig'ish sxemasi 3.6-rasmda ko'rsatilgan.



3.6-rasm. Elektrolizorni yig'ish sxemasi.

Har bir yacheykadagi elektrodlar diafragma ramasi (9)ga paronitli prokladka (1) orqali mahkamlangan Ramaga shuningdek, asbest matodan tayyorlangan diafragma (7) ham mahkamlangan. Diafragmali ramaning yuqori qismida gazlarni eritmaning anod va katod qismidan chiqishi uchun kanallar bor. Rasmda shuningdek, halqa (2), gazlar chiqadigan trubalar (3) va (4), elektrodlar (6) tekis po'lat listdan va (5) teshikli tashqi diafragmani mahkamlash uchun polka(8)lar ham ko'rsatilgan.

Bizning gidrogenlash zavodlarimizda unumdorligi 250 va 500 m³/soat vodorod bo'lgan, filtr-press turidagi FV-250 va FV-500 elektrolizyorlari ishlatiladi (3.10-jadval).

Elektrolizyordagi yuklama kamayganda, elektrolizyor yacheykalaridagi kuchlanish pasayadi va vodorod chiqishi va elektroenergiyaning solishtirma sarfi ham kamayadi.

Materiallarning 1 m³ H₂ ishlab chiqarishdagi solishtirma sarflari.

Distillangan suv, kg	0,9
Kaliv gidroksid yoki natry gidroksid, g	1,0...2,0
Distillvat olish uchun bug', kg	2,0
Distillvat olish va elektrolitni sovutish uchun suv, l	76,0
Kaliv yoki natry bixromat, mg	40,0

3.10-jadval

FV turidagi elektrolizyorlarning texnik tavsifi

Ko'rsatkichlar	FV-250	FV-500
Unumdorligi, m ³ /soat		
Vodorod	250	500
Kislorod	125	250
Gazlarning tozaligi (0 °C va 0,1 MPa da quruq) %, kam emas, vodorod	99,8	99,8
Kislorod	98,5	98,5
Diafragmali ramalar miqdori	80	160
Tok kuchi, A	7500..8000	7500..8000
Elektrodning diafragmadagi proektsiyasining yuzasi, m ²	3	3
Tok zichligi A/m ²	2500	2500
Kuchlanish, V		
Bitta yacheykada	2,3	2,3
Elektrolizvorda	184	368
Quvvati, kVt	1440	2880
Elektroenergiya sarfi (doimiy tokda 1m ³ vodorod va 0,5m ³ kislorod uchun), kVt/soat	5,61	5,61
Elektrolizyordagi ishchi bosim, kPa	9,7 dan ortiq emas	
Elektrolitning ishchi harorati, °C	75..85	75..85
Gabant o'lchamlari, mm	8548x3400x6500	13500x3400x6500
Elektrolizyor og'irligi, kg	57020	99515
Elektrolizvor sig'imi, m ³	17,5	35,0

Suvni elektrolitik parchalashga bosimni ta'siri o'rganilganda shu narsa ma'lum bo'ldiki, ajralayotgan gazlarning bosimi oshganda katod va anodda haddan tashqari kuchlanishning pasayishi natijasida elektrolitik yacheykadagi umumiy kuchlanish va elektrolitning Om qarshiligi kamayadi.

Bosim ostidagi elektrolizda elektroenergiyaning solishtirma sarfi kamayadi va boshlang'ich namlik miqdori minimal bo'lgan gazlar olinadi. Bosim yuqori bo'lganda gazlarni kompressorlarsiz yig'ish va uzatish imkoni yuzaga keladi. Bu esa ishlab chiqarishda texnika tejamkorligini oshiradi. VNIIT texnik tepahing'i bo'yicha yuqori bosimli elektrolizyorga ega bo'lgan, KSU-500 kompleks-elektroliz qurilmasining namunasi ishlab chiqilgan va tayyorlangan.

KSU-500 qurilmasining texnik tavsifi

Vodorod bo'yicha unumdorligi	- 500 m ³ /soat
Bosim	- 1,6 MPa
Gazlarning tozalash, %	
vodorod	- 99,99
kislород	- 99,5
Elektroliz harorati	- 90...95 °C
Elektroenergiyaning solishtirma sarfi	- 4,6 kVt soat/m ³
Yacheykadagi kuchlanish	- 1,85...1,9 V
Mustahkamlikka talab:	
Kapital ta'mirgacha resurs	- 32,5 ming/soat
Xizmat qilish muddati	- 10 yil

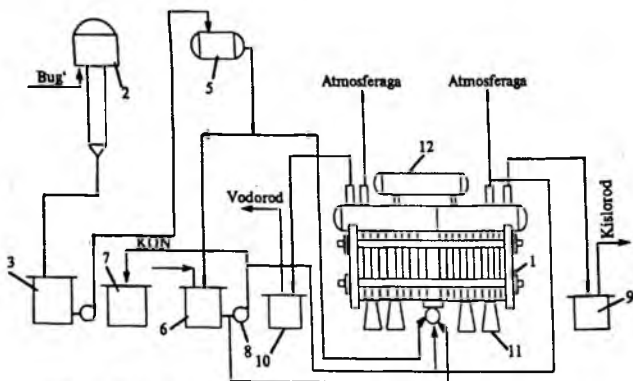
Qurilmaga vodorodni kislorod va namlikdan adsorbsion va katalitik tozalovchi uskunalar ham kiritilgan.

Elektrolizyorlarni uzoq muddat (10...20 yil) samarali ishlashini ta'minlash uchun tarkibida juda oz miqdorda temir, xlor, karbonatlar va boshqa aralashmalar bo'lgan distillangan suvdan foydalaniladi. Ularning suvda mavjudligi yoki elektrolit eritmasida ko'rsatilgan aralashmalarining to'planishi, elektrolizyor elementlarini korroziyalanishiga, qo'shimcha elektrokimyoviy reaksiyalarning yuz berishiga, eritmani elektro'tkazuvchanligini pasayishi, tok bo'yicha gazlarni chiqishini kamayishiga hamda apparatlarning yemirilishini tezlashishiga olib keladi. Shu sababli ishqor eritmasini tayyorlash uchun faqatgina kimyoviy toza kaliy gidroksididan foydalanish lozim. Elektrolizyorlarning barqarorligini oshirish va ajralayotgan gazlarning haddan tashqari kuchlanishini kamaytirish uchun elektrolit eritmasiga vaqti-vaqti bilan kaliy bixromat qo'shib turiladi. O'rta har 1,5 yilda elektrolizyordagi 1 m³ elektrolit eritmasiga 2...3 kg dan bixromat qo'shiladi.

Suvni elektrolizlash sexi qayta o'zgartirish podstantsiyasi (boshqaruv shiflar, avtomatik himoya bloki va kuchlanish stabilizatsiyasiga ega bo'lgan to'g'rilagich agregati, tok kuchi transformatorlari), tayyorlov bo'limi (distillyatorlar, ishqor va bixromat eritmasini tayyorlash apparatlari, elektrolizyor o'rta kamerasi va boshqa uskunalaridagi aylanma suvni havoli sovutish uchun apparatlar), va suvni elektrolizlash bo'limi (boshqarish va nazorat priborlari bo'lgan elektrolizyorlar) dan tashkil topgan.

Elektrolizyornani ishonchli ishlashi, olinadigan gazlar tozaligining yuqoriligi, xomashyoning arzon va mo'ligi (suv), suv va yordamchi materiallar sarfining minimalligi, jarayonni yuqori darajada avtomatlashirilgani va apparatlarni boshqarishning murakkab emasligi elektrolitik usulda vodorod ishlab chiqarishning muhim afzalliklaridir. Shuning uchun bu usul yog'-inoy sanoatining gidrogenlash zavodlarida keng ko'lamda qo'llaniladi. Bu usulning birgina kamchiligi elektroenergiya sarfining ko'pligidir.

Elektrolitik usulda vodorod ishlab chiqarish texnologik sxemasi (3.7-rasm). Distillangan suv distillyatordan (2) kondensat yig'uvchi (3)ga kelib tushadi, u yerdan nasos (4) bilan (5)bakka yuboriladi. Bu bakdan suvning bir qismi boshqa bak (6)ga yuboriladi, u yerda konsentratsiyasi 29 % yoki 320–380 g/l bo'lgan KOH eritmasi tayyorlanadi va elektrolizyorga (1) yuboriladi. Bak (7), elektrolizyor ta'mirlash va avariya holatda bo'lganda, KOH eritmasini tushirib olish uchun xizmat qiladi. Elektrolizyorga doimiy elektr toki to'g'rilovchi (vipryamitel) asbob orqali keladi. Elektroliz 80–85 °C haroratda amalga oshiriladi.



3.7-rasm. Elektrolitik usulda vodorod ishlab chiqarishning texnologik sxemasi.

Olingan vodorod va kislorod gaz kanallariga keladi, keyin kondensator (12)da sovutiladi. Kondensatordan vodorod va kislorod gaz yig'uvchi (13)ga kelib yana sovutiladi va yuviladi, keyin esa gidrozatvorlar (9,10) orqali vodorod gazgolderga yuboriladi, kislorod esa o'zini gazgolderiga yoki atmosferaga chiqarib yuboriladi. Gidrozatvorlar vodorod va kislorod sistemalariga bir xil bosim berib turadi.

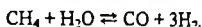
10-§. Tabiiy gazni bug'li konversiyalab vodorod ishlab chiqarish

Tabiiy gaz tarkibida 96 % metan hamda uglerod soni 8 tagacha bo'lgan uglevodorodlar (etan, propan, butan va hokazo) mavjud. Odatdagi sharoitda tabiiy gaz

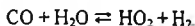
kimyoviy kam aktiv, biroq yong'in va portlashga xavfli. Tabiiy gazning havo bilan aralashmasidagi miqdori 4,5 %dan 17 %gacha bo'lsa, bu aralashma portlashga xavfli hisoblanadi.

Katalizator ishtirokida, yuqori harorat va bosimda tabiiy gaz uglevodorodlarining reaksiyon xususiyati oshadi, jumladan, suv bug'ida oksidlanadi. Bu reaksiyaga asoslanib, sanoatda, uglevodorodlarni katalitik bug'li konversiyalab vodorod ishlab chiqariladi.

Metanni suv bug'i bilan konversiyalash qaytar reaksiya hisoblanib, harorat va bosim oshirilganda muvozanat CO, CO₂ va H₂ hosil bo'lish tomoniga siljiydi. Reaksiya ikki bosqichda boradi. Birinchi bosqichda metan CO va H₂ hosil qilib konversiyalanadi:

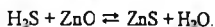


Ikkinchi bosqichda suv qaytarilishi hisobiga CO oksidlanib CO₂ hosil bo'ladi:



Konversiyalash jarayonidan oldin tabiiy gaz xemosorbentlar (rux va mis oksidlari) yordamida olungugurtning sulfidli birkmalaridan tozalanadi.

Tabiiy gaz, 300..400 °C haroratda, vertikal reaktorlar orqali o'tkaziladi, bu yerda vodorod sulfid va boshqa sulfidli organik birkmalar quyidagi sxema bo'yicha metall oksidlari bilan ta'sirlashadi.

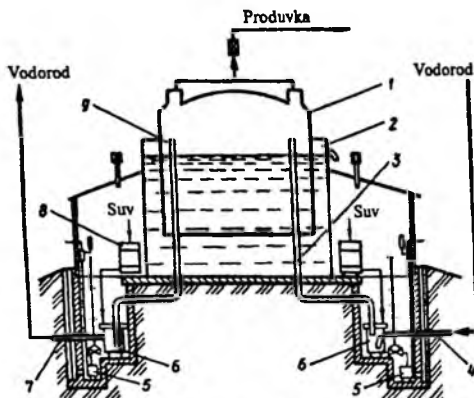


Tozalangan gaz 1:3 nisbatda suv bug'i bilan aralashtirilib, 700..800 °C harorat va 0,2 MPa bosim ostida alyuminiy oksidiga cho'ktirilgan turg'un nikel katalizatori ustida CO va H₂ larga konversiyalanadi. (1-bosqich konversiya). Konversiyalangan gazga 1:1 nisbatgacha suv bug'i qo'shiladi va 400..450 °C da promotirlangan turg'un katalizatorli reaktor orqali o'tkaziladi (2-bosqich konversiya). Bu bosqichda, past haroratlarda (150..250 °C) samarali ishlaydigan turg'un mis katalizatori ham keng qo'llaniladi.

2-bosqich konversiyadan so'ng olingan gaz CO₂, CO va namlikdan tozalanadi. Bu esa zamonaviy konversiyalash uskunalarida yuqori tozalikdagi vodorod olishni ta'minlaydi (99,8 %gacha H₂). Lekin tabiiy gazni qisqartirilgan texnologik sxema bo'yicha konversiyalanganda va gazni faqatgina monoetanolanin eritmasiga absorbsiyalab CO₂ va CO dan tozalanganda, olinadigan vodorodning tozaligi 97,5..98,5 % oralig'ida bo'ladi hamda unda 0,6 %gacha CH₄ va 2 %gacha CO₂ va CO gazlari saqlanib qoladi.

Bug'li konversiyalash usulining asosiy afzalligi - vodorod tannarining pastligidir. Ammo jarayon tabiiy gaz tarkibiga va uni sulfidlardan tozalanish darajasiga ta'sirchan, olinadigan texnik vodorodning sifati esa oraliq konversiyaning va tugal mahsulotlarini aralashmalardan tozalash samaradorligiga bog'liq bo'ladi.

Vodorodni saqlash. Hozirgi paytda yog'larni qayta ishlash korxonalarining gidrogenlash zavodlarida vodorod sig'imi 3000 m³ gacha bo'lgan ho'l gazgolderlarda 2,7-3,6 KPa bosim ostida saqlanadi (3.8-rasm).



3.8-rasm. Vodorod gazolderining sxemasi.

Ho'l gazgolderning asosiy elementi elliptik qopqoqli metall qalpoq (1) bo'lib, uning ochiq qismi, suv bilan to'ldirilgan temir betonli hovuz (2)ga cho'ktirib qo'yilgan.

Gaz olish sexidan truba (4) va mo'ri (3) orqali kelayotgan vodorod bosimi ostida qalpoq suvdan ko'tariladi va hovuzda erkin qalqib yuradi. Qalpoqning ko'tarilish balandligi gazgolderdagi vodorod miqdoriga bog'liq va unda yuqori sathni chegaralovchi moslama bo'lib, uning yordamida qalpoqning pastki 0,2...0,3 m dan kam bo'lmagan qismi suvda cho'kib turadi. Bu esa vodorodni hovuz orqali atmosferaga chiqib ketishining oldini oladi. Gazgolderni vodorod (ta'mirlashdan oldin) yoki havo (vodorod bilan to'ldirishdan oldin)dan bo'shatish maqsadida uni produvka qilish – qalpoq ustidagi ventil orqali amalga oshiriladi.

Gazgolderdan vodorod mo'ri (7) va truba (9) orqali chiqarib olinadi.

Trubalar (4 va 7) gidravlik to'siq (6) orqali mo'ri (3 va 9) bilan bog'langan. Ish holatida ular bo'sh bo'ladi, ulardagi to'plangan suv (nam vodoroddan kondensatsiyalangan) esa yig'uvchi bak (5)ka davriy ravishda bo'shatib turiladi. Lekin gazgolderni gaz ishlab chiqarish va gidrogenlash sexlaridan to'liq uzish zaruriyati tug'ilgan vaqtda, gidravlik to'siqlar sig'im (8)dagi suv bilan to'ldiriladi.

11-§. Hidrogenlash qurilmalarining asosiy uskuna va sistemalari

Suyuq fazali katalitik gidrogenlash jarayoni uchta asosiy bosqichdan tashkil topgan:

- vodorodni gaz-suyuqlik fazalar ajratuvchi chegarasi orqali o'tishi,
- vodorod va gidrogenlanadigan molekulaning katalizator yuzasiga o'tishi;
- katalizator yuzasida kimyoviy reaksiyaning sodir bo'lishi.

Vodorod qiyin eruvchan gaz hisoblanadi va gidrogenlash tezligi ko'p hollarda vodorodni gazli fazadan suyuqlik fazasiga o'tishi – gazning eruvchanligiga qarab belgilanadi. Moddalar bir fazadan boshqa fazaga o'tishi – massa uzatish – molekulyar va turbulent diffuziyalar yo'li bilan amalga oshadi. Binobarin, yog'larni gidrogenlash jarayoni diffuzion kinetika bilan xarakterlanadi, ya'ni gaz – suyuqlik – qattiq katalizatoridan iborat uch fazali sistemaning gidrodinamik holatiga bog'liq. Gidrogenlash usulini tanlash quyidagi ko'rsatkichlarga asoslanadi.

Uzluksiz jarayon bir xil ko'rsatkichli mahsulotlar ishlab chiqarishda mahsulotga bo'lgan ehtiyojni qoplashda va xomashyoning kimyoviy tarkibi barqarorligini ta'minlashda iqtisodiy jihatdan tejamli sanaladi. Shu sababli uzluksiz jarayon bir qator afzalliklarga ega: xomashyo sifatiga bo'lgan talabning mo'tadilligi, jarayonni rostdash mumkinligi, reaksiya issiqligidan foydalanish darajasining yuqoriligi, qurilma quvvatining oshishi bilan xarajatlarni kamayishi.

Davriy jarayon xomashyoning kimyoviy tabiati turli xil bo'lganda va keng ko'lamdagi mahsulot assortimentini ta'minlash jihatdan tejamli hisoblanadi. Jarayonning kamchiliklari: xomashyoga qo'yiladigan talabning yuqoriligi, mahsulot sifatini turli partiyalarda ta'minlashning qiyinligi, jarayonni rostdashning chegaralangani, reaksiya issiqligidan foydalanishning kamligi va kapital sarflarning qurilma unumdorligiga proporsionalligidan iborat.

Yog' va yog' kislotalarni gidrogenlash uchun uskunalar ishlab chiqaruvchi firmalar gidrogenlash qurilmalarini modul prinsipi bo'yicha butlamoqda. Kichik korxonalar uchun mo'ljallangan eng sodd modul bitta avtoklav va filtdan iborat bo'ladi.

Unumdorligi kuniga 80...250 t salomas bo'lgan zamonaviy qurilmalar murakkab kimyoviy texnologik sistemaga ega bo'lib, tarkibiga quyidagi texnologik bloklar kiradi:

- gidrogenlash reaksiyalari;
- jarayon haroratini rostdash va issiqlik rekuperatsiyasi sistemalari;
- vodorod uzatish va sirkulyatsiyalash sistemalari;
- gidrogenlash reaktorining optimal unumdorligini ta'minlovchi bloklarni muvofiqlashtirish uchun oraliq sig'imler,
- katalizatorni gidrogenizatsiya ajratuvchi filtrlar,
- filtrlangan salomasni demetallash uchun uskunalar,
- gidrogenlash jarayonini avtomatik boshqarish va nazorat qilish sistemalari.

Yog', moy va yog' kislotalarini gidrogenlash ko'p hollarda yog'da suspenziyalangan yuqori dispers katalizatorlar ishtirokida davriy usulda amalga oshiriladi.

12-§. Yog'larni gidrogenlash reaktorlari

Qiyin eruvchan gazlar va suyuqliklarning o'zaro ta'sirlashish intensivligi fazalarni ajratuvchi yuzaning ortishi bilan ortadi va gaz suyuqlik reaktorlari fazalararo yuzani hosil qilish usuliga qarab sinflanadi: reagentlar sistemasini pnevmatik va mexanik aralashtiruvchi reaktorlar hamda ikkala aralashtirish sistemasiga ega reaktorlar.

Yog', moy va yog' kislotalarini gidrogenlash qurilmalarida har xil kimyoviy reaktorlar ishlatiladi. Ular quyidagi alomatlar bo'yicha sinflarga bo'linadi:

- kimyoviy-texnologik jarayonni tashkil etishiga qarab - uzluksiz yoki davriy ishlovchi reaktorlar,

- gidrodinamik rejumlarga qarab siqib chiqarish reaktorlari yoki qorishtirish reaktorlari,

- tuzilishiga qarab - mexanik aralashiruvchi moslamali yoki gaz va suyuqlikni ejskion aralashiruvchi kolonnali, barbotajli reaktorlar,

- qattiq katalizator holati va tipiga qarab turg'un katalizatorli va suspenziyalangan katalizatorli reaktorlar.

Siqib chiqaruvchi reaktorlar. To'liq (ideal) siqib chiqaruvchi reaktorlar bu diametri balandligidan ko'p marta kichik bo'lgan oqar rusumli apparat. Bunday reaktorlarda reagentlar harakati porshen xarakteriga ega bo'lib, har bir reaksiyon massa hajmi apparat orqali o'tayotganda keyingisi bilan aralashmaydi, balki siqib chiqariladi. Ideal siqib chiqaruvchi reaktorlarda uzunasiga aralashish emas, balki oqimga perpendikulyar lokal aralashish (radial aralashish) mavjud bo'ladi. Buning natijasida tarkibning bir xilligi ta'minlanadi va reaktormung har bir ko'ndalang kesimida harorat gradiyenti mavjud bo'lmaydi. Nazariy jihatdan to'liq siqib chiqaruvchi reaktorlar uzluksiz jarayonlarni olib borish uchun ma'qul hisoblanadi. Turg'un katalizator qatlamiga ega bo'lgan kolonnali, barbotajli reaktorlar oquning gidrodinamik rejimi to'liq siqib chiqarish rejimiga mos bo'lgan apparatlar hisoblanadi. Bu va boshqa sabablarga ko'ra, yog' va yog' kislotalarini turg'un katalizatorlarda uzluksiz gidrogenlash jarayonini amalga oshirish istiqbolli sanaladi, biroq issiqlikni ajratib olish, xomashyoni tezda o'tub ketib qolishini oldini olish, katalizatorni suyuqlik fazasi bilan bir xilda o'raltmasligi, katalizator barqarorligi va jarayon selektivligi kabi muammolar o'z echimini topganicha yo'q. Yog' va yog' kislotalarini gidrogenlash uchun balandligi ichki diametridan 10-20 marta katta bo'lgan vertikal (kolonnali) barbotajli apparatlardan foydalaniladi.

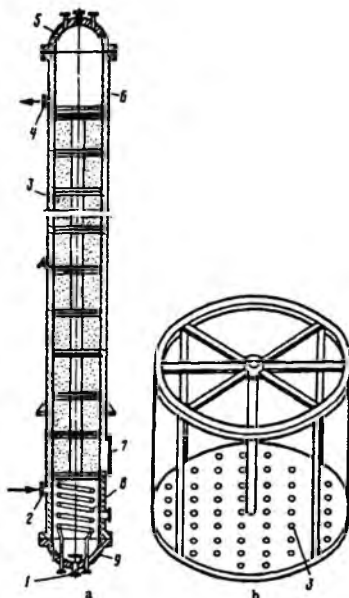
Turg'un katalizatorlarda 1,6 MPa gacha bosim ostida uzluksiz gidrogenlash uchun ishlatiladigan kolonnali reaktor (3.9- a rasm) ichki diametri 0,8 m va balandligi 10 m bo'lgan vertikal silindr (6)dan iborat.

Yuqoridagi qopqog'i(5)da himoya klapani uchun patrubka, nazorat-o'lchov asboblari va reaktorni vodorod yoki ta'mirlashdan keyin havodan bo'shatish uchun patrubka o'rnatilgan.

Pastki qopqog'i (9)da bo'shaish patrubkasi (1) hamda zmayevikka (8) isituvchi bug'ni va reaktorga vodorodni kirishi uchun patrubkalar mavjud. Lyuk (7) reaktorni tekshirib turish uchun xizmat qiladi. Turg'un katalizator tagi tirqishli silindrsimon savat (3)ga solinadi. (3.9- b rasm). U esa kolonnaga 7 m balandlikda o'rnatiladi. Katalizator tepasidagi gaz bo'shlig'ining balandligi 1-1.5 m ga teng. Xomashyo va vodorod reaktorning pastidan patrubka (2) orqali kiradi va yuqoridagi patrubka (4)dan chiqib ketadi.

Qo'zg'almas katalizator qatlamiga ega bo'lgan reaktorlarda massa almashinuvi sekin kechadi va uning intensivligini oshirish cheklangan. Katalizator granulalari to'qnashgan joylarda turg'un zona hosil bo'ladi. Natijada reagentlarni katali-

zatorning tashqi yuzasiga o'tishini qanoatlantirmaydigan sharoit yuzaga keladi. Shu sababli yog' va yog' kislotalarini turg'un katalizatorlarda gidrogenlanish tezligi yuqori emas hamda jarayon nosektiv boradi.



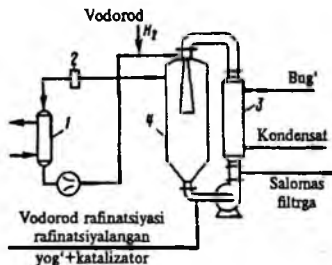
3.9-rasm. Yog'larni turg'un katalizatorlarda gidrogenlash uchun kolonnali reaktor:
a – reaktor; b – katalizator uchun savat.

Aralashtiruvchi reaktorlar. Sanoatda o'simlik moylari, yog'lar va yog' kislotalarini gidrogenlash asosan aralashtiruvchi reaktorli texnologik qurilmalarida olib boriladi. Ideal aralashtiruvchi (to'liq aralashtiruvchi) reaktorlar, deb reaksiyaga kirishuvchi komponentlar bir lahzada va bir xilda tarqaladigan, reaksiyon hajmda aralashadigan apparatlarga aytiladi. Jarayon, muhit elementlarini aralashtirgich, gaz barbotaji, suyuqlikni jadal sirkulyatsiyalash, vibratsiya va boshqalar ta'siri ostida bir-biri bilan ko'p marta aralashishidan iborat.

Ideal aralashtiruvchi reaktorlarning barcha ishchi hajmida reaktorga kirishuvchi aralashmalarning tarkibi va harorati nazariy jihatdan bir xil bo'lishi lozim. Haqiqatda esa, suspenziyali katalizatorga ega bo'lgan aralashtiruvchi gaz-suyuqlik reaktorlarida faqat birinchi yaqinlashuvda issiqlik va moddalarning barobar taqsimlanishi ta'minlanadi, chunki reaksiya reaktor hajmining juda kam qismini

egallagan katalizator yuzasida boradi, xolos. Uning tezligi esa gaz va suyuqlik fazalarining to'qnashuv yuzalariga bog'liq bo'ladi.

Aralashtiruvchi gaz-suyuqlik reaktorlari fazalararo yuzani hosil qilish usuli bo'yicha suyuqlik gazda tarqalgan (Vilbushevich reaktori) yoki gaz suyuqlikda tarqalgan (Norman reaktori) apparatlarga bo'linadi. Vilbushevich reaktorida fazalararo to'qnashuv yuzasini ortishiga turli purkagichlar yordamida gidrogenlanayotgan xomashyoni vodorodda dispergirlash bilan erishiladi. Xorijiy texnik adabiyotlarda bu usuldan berk konturli halqali reaktorlarda foydalanish hayon etilgan. Bunday tuzilishga ega reaktor 3.10-rasmda sxematik tasvirlangan. U yuqori qismida ejetkron bo'lgan silindrsimon apparat (4)dan iborat bo'lib, ikkita tashqi aylanma konturga ega. Birinchisi bo'ylab issiqlik almashgich (3) orqali gidrogenlanadigan xomashyo suspenziyalik katalizator bilan birga haydaladi. Yuqori tezlikda ejetkorga kirayotgan suyuq faza vodorodda dispergirlanadi, fazalararo to'qnashish yuzasi oshadi va gidrogenlash keskin tezlashadi.



3.10-rasm. Berk konturli halqali reaktor sxemasi.

Ikkinchi kontur orqali tozalash sistemasi (2) va issiqlik almashgich (1)dan o'tadigan vodorod sirkulyatsiyalanadi va ejetiya hisobiga katalizatorning yog'li suspenziyasi bilan qo'shimcha aralashiriladi. Hozirgi vaqtda yog'larni qayta ishlash sanoatidagi aralashiruvchi reaktorlarning asosiy qismi meshkali reaktorlar (Norman reaktori) hisoblanadi. Suspenziyalik katalizatorlarning gidrogenlanayotgan yog'li xomashyodagi konsentratsiyasi, odatda, juda kichik bo'ladi va suyuq faza massasiga nisbatan 0,5 %dan oshmaydi.

Katalizatorni suyuq fazada suspenziyalanishini faqatgina barbotlanayotgan vodorodning kinetik energiyasi hisobiga amalga oshiriladigan reaktorlarda, katalizator reaktor balandligi bo'ylab bir xilda tarqalmaydi. Aralashiruvchi yordamida katalizator osongina suyuqlikda tarqaladi va bir vaqtda gaz-suyuqlik sistemalarining turbulizatsiyasi ta'minlanadi. Suyuq faza ustidagi va barbotyordan chiqayotgan gaz pufakchalari suyuqlikning turbulent oqimiga ilashib, aralashiruvchi yuzasida bir-biri bilan to'qnashadi va qo'shilib ketadi, parchalanadi va hokazo. Nihoyat, fazalararo diffuziya qatlamining qalinligi kamayadi va darhol yoki asta-sekin fazalar to'qnashish yuzasi yangilanadi.

Apparatda aralashtirgich ishlaganda sirkulyatsiyalanadigan suyuqlikning murakkab uch o'lovli harakati yuzaga keladi. Aralashtirgich ishini baholash uchun suyuqlikni aylanma (tangensial), radial va o'q bo'ylab (aksial) aralashtirish degan tushunchalaridan foydalaniladi. Suyuqlikni aralashtirgich o'qi atrofida aylanishi aylanma, tangensial yoki birlamchi sirkulyatsiya deyiladi. Aylanayotgan aralashtirgichni nasosli ta'siri apparat o'qi bo'ylab o'tayotgan, vertikal tekislikda aralashtirayotgan, suyuqlik elementlarining ikkilamchi yoki o'q bo'ylab radial sirkulyatsiyasini hosil qiladi. Ikkilamchi aylanma aralashtirish jarayonida muhim ahamiyat kasb etadi, aynan u, aralashtirish reaktorlaridagi konvektiv massa o'tkazish jadaligini belgilaydi.

Yopiq tipdagi turbinali aralashtirgich hamda to'g'ri kurakchali ochiq turbinali aralashtirgichlar suyuqlikning radial oqimini hosil qiladi. Aralashtirgichlarning konstruksiyasi bir necha o'n yillar davomida takomillashib kelmoqda. Bu sohadagi izlanishlar katta sig'imli reaktorlardagi massaalmashinish jarayonlarini jadallashirishga qaratilgan.

Suyuq fazali jarayonlar uchun kimyoviy reaktorlar aylanish chastotasi 45–65 ayl/min bo'lgan yopiq tipdagi turbinali aralashtirgich bilan jihozlangan. Mamlakatimizdagi yog'larni gidrogenlash korxonalarida, shu vaqtgacha, reaktor (avtoklav)larda sekin ishlaydigan aralashtirgichlar ishlatib kelinmoqda. Bunda mexanik aralashtirish bilan birga jadal pnevmatik aralashtirish (ko'p miqdordagi vodorod barbotaji)dan ham foydalanilmoqda. Ochiq turbinali aralashtirgich ancha samarali hisoblanib, uning aralashtiruvchi moslamasi gorizontial disk va disk perimetri bo'ylab vertikal holatda mahkamlangan to'g'ri kurakchalardan tashkil topgan.

Respublikamiz sanoat korxonalarida qo'llanilayotgan reaktor-avtoklavni umumiy ko'rinishi 3.11-rasmda ko'rsatilgan.

Sig'imi 12,5 m³ bo'lgan reaktor, kislotaga chidamli po'latdan yasalgan bo'lib, sferik qopqog va taglikdan iborat.

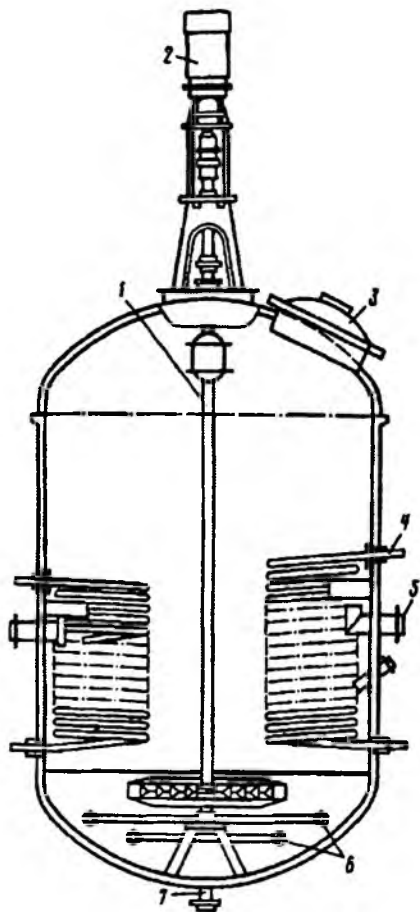
Apparat o'qi bo'ylab turbinali aralashtirgich bo'lgan val (1) o'tgan bo'lib, reduktor orqali elektromotor (2)ga birlashtirilgan. Apparat qopqog'ida lyuk (3), vodorodni kirishi va chiqishi, katalizator suspenziyasi uchun patrubkalar mavjud. Reaktor ostida apparatni bo'shatish uchun patrubka (7) joylashgan.

Turbinali aralashtirgich ostida vodorod barbotatori (6) bo'lib, u teshiklari diametri 2 mm bo'lgan halqasimon ko'rinishdagi ikkita trubadan iborat. Turbinali meshalka ustida apparat perimetri bo'yicha oltita zmayeviklilar issiqlik almashigich (4) o'rnatilgan bo'lib, ulardan uchta gidrogenlashdan oldin moyni qizdirish uchun ishlatilsa, qolgan uchtasidan tayyor mahsulot – salomasni sovutish uchun foydalaniladi. Uzlaksiz gidrogenlash uchun reaktorda quyish patrubkasi (5) mavjud. Reaktorni isituvchi bug' bosimi 1,5–3,5 MPa.

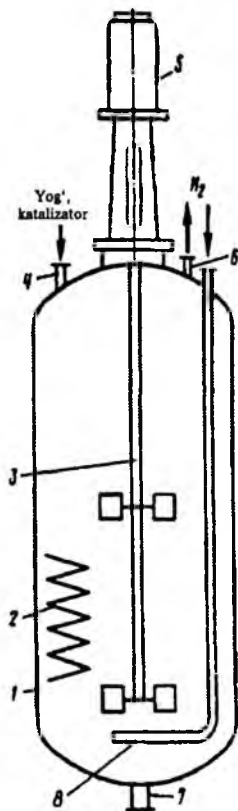
Apparatda ruxsat etilgan ishchi bosim 0,5 MPa.

Istiqbolli reaktor-AMT-16 06 (3.12-rasm)ning umumiy sig'imi 16 m³ va hisoblangan ishchi bosimi 0,6 MPa gacha bo'lib, u VNIIJ tomonidan yaratilgan va Sankt-Peterburg «Salolin» gidrogenlash zavodi uchun «Uralnimash» zavodi tomonidan tayyorlab berilgan. Reaktorning 240 °C gacha haroratdagi ishchi hajmi 8 m³ gidrogenlanadigan yog, apparat massasi 6 t, to'ldirilgan holatda esa 14 t,

yuritma quvvati 18 kVt. Aralashtirgich ochiq tipdagi disksli turbina, ikki yarusli; aralashtirgichni aylanish chastotasi 125 ayl/min.



3.11-rasm. Yog'larni gidrogenlash uchun aralashtirgichli reaktor.



3.12-rasm. ATM-16.06 reaktori.

Turbina diametri 850 mm. pastki va yuqoridagi turbinalar orasidagi masofa 1800 mm, suyuqlikni yuqori sathi (tinch holatda) bilan yuqori turbina orasidagi masofa 700 mm. Reaktor massa unumini kuchaytirish uchun oltita qaytaruvchi to'siqlar mavjud.

Reaktorni tashqi vodorod aylanishiga ega gidrogenlash sxemalarda hamda to'yintirish usulida ishlatilishi mumkin. Reaktor korpus (1), isitish va sovutish uchun zmeyeviklar sistemasi (2) va elektro uzatmaga ega bo'lgan ko'p yarusli

turbinali aralashtirgich (3) va elektruritma (5)dan tashkil topgan. Vodorod uzatish uchun apparatning pastki qismida barbotyor (8) o'rnatilgan. Katalizatorni moydagi suspenziyasini uzatish uchun patrubka (4), vodorodni chiqib ketishi uchun patrubka (6) va tayyor salomasni chiqib ketishi uchun patrubka (7)lardan foydalaniladi. AMT-16.06 reaktori konstruksiyasida uch fazali aralashtirish ustida olib borilgan so'ngi izlanishlarning natijalari ham hisobga olingan.

Har xil turdagi reaktorlarni qiyoslash. Ayrim turdagi reaktorlarni o'ziga xos ko'rsatkichlari 3.11-jadvalda keltirilgan.

3.11-jadval

Yog' va yog' kislotalarini gidrogenlash reaktorlarini tavsifi

Apparat turi	Afzalliklari	Kamchiliklari
Siqib chiqaruvchi reaktor turg'un katalizatorli kolonna	Konstruksiyasining oddiyliigi, salomasni katalizatorning asosiy massadan filtrlash talab etilmasligi	Katalizator qo'llamini zaharlanishi tufayli selektivlikni pastligi, boshqaruvni cheklanganligi, reaksiya issiqligidan foydalanishni yomonligi
Suspenziyalik katalizatorga ega kolonna	Konstruksiyasining oddiyliigi, unumdorligining yuqoriligi.	Selectivlikni pastligi, boshqaruvni cheklanganligi.
Trubali	Kapital va ekspluatatsiya sarfxarajalarining kamligi	Boshqaruvni cheklanganligi
Aralashtruvchi reaktor aralashtrigichli (to'yintirish metodi)	Konstruksiyaning oddiyliigi, jarayonni davriyligi, qo'llanilishning unversalligi	Unumdorlikni kichikligi, harorat nazoratining murakkabligi
Aralashtrigichli va tashqi vodorod aylanishi bilan	Massaalmashtirishning yaxshiligi va gidrogenlash tezligining yuqoriligi	Kapital sarfini va elektr-energiyaning solishtirma sarfini yuqoriligi
Halqali (gaz va suyuqlik fazalarini tashqi sirkulyatsiyasi)	Aralashish darajasining va gidrogenlash tezligining yuqoriligi, reaksiya issiqligidan unumli foydalanish	Katalizator strukturasi mexanik buzilishi (parchalanishi) yurgizish va ta'mirlashni qiyinligi

Jarayon haroratini boshqarish va issiqlik rekupe-ratsiyasi sistemalari.

Barcha zamonaviy gidrogenlash qurilma va liniyalari reaksiya issiqligini rekupe-ratsiya qilish (foydalanish) sistemalari bilan ta'minlangan. Gidrogenlash ekzoter-mik reaksiya hisoblanadi. Yog' va yog' kislotalarini gidrogenlaganda, uglerod-uglerod qo'shbog' bo'yicha, issiqlik effekti 105–109 kJ/molga teng bo'ladi. Bu esa gidrogenlanadigan xomashyoning yod soni bir birlikka kamayganda 3,85–4,10 kJ/kg miqdorida issiqlik ajralib chiqishiga va yo'qotishlar bo'lmaganda haroratni 1,7 °C ga oshishiga to'g'ri keladi. Bu issiqlik miqdori soya, kungaboqar, paxta va raps moylarining yod miqdori 75–80 ga teng bo'lgan salomasgacha gidrogenla-ganda gidrogenlash muhitining haroratini 80–90 °C ga oshiradi.

Gidrogenlash qurilmalaridan foydalanish samaradorligini oshirish bo'yicha texnik yechimlar mavjud. Bu yechimlar gidrogenlangan yog'lar ishlab chiqarishda energiya sarf-xarajatlarini kamaytirishga qaratilgan bo'lib, ular gidrogenlash davri-

da ajralib chiqayotgan issiqlikdan xomashyoni dastlabki tayyorlashda (isitish, quritish) foydalanish va bu issiqlik hisobiga past bosimli suv bug'ini ishlab chiqarishdan iborat. Reaksiya issiqligidan foydalanadigan gidrogenlash qurilmalarining issiqlik balanslari 3.12-jadvalda berilgan (yod soni 60 birlikkacha kamaygan).

3.12-jadval

**Gidrogenlash qurilmalarining issiqlik balansi,
MJ/t xomashyo**

Texnologik operatsiya	Chiqim	Kirim
Xomashyoni gidrogenlash haroratigacha qizdirish, deaeratsiyalash va quritish	300	—
Gidrogenlash	—	250
Salomasni filtrlash haroratigacha sovutish	—	180
Jami	300	+430

Kunyoviy reaksiya issiqligidan samarali foydalanish uchun turli xil «moy-gidrogenizat» regenerativ issiqlik almashtirgichlari qo'llaniladi. Masalan, issiqlik almashtirgich konsentrik zmeyevik joylashtirilgan sig'imdanda iborat bo'lib, unda pastdan yuqoriga qarab tarkibida katalizator suspenziyasi bo'lgan issiq salomas o'tadi. Qarama-qarshi oqimda esa sig'im orqali gidrogenlashga yo'naltirilgan moy haydaladi. Issiqlik almashtirgichdan bir marta o'tganda salomasning harorati 200–210 °C dan 90–100 °C gacha pasayadi, rafinatsiyalangan moy harorati esa 150 °C gacha isiydi va avtoklavga kelib tushadi. Bu yerda u quriydi va deaeratsiyalanadi.

Issiqlik rekuperatsiyasi uchun talab etilgan isitish yuzasiga ega bo'lgan har qanday konstruksiyali issiqlik almashgichdan foydalanish mumkin. Zamonaviy qurilmalarda gidrogenlash harorati, berilgan bosim ostida apparat zmeyeviklariga berilayotgan moy yoki suv yordamida reaktoring sovutish sistemasi orqali boshqariladi. Suvning qaynash harorati bug' fazasidagi bosimga bog'liq. Bu bosimni belgilangan me'yorda ushlab turilsa, reaktor zmeyeviklari va ta'minlash sig'imi orqali sirkulyatsiyalanayotgan suvning doimiy harorati, shuningdek, reaktoring doimiy harorati ham ta'minlanadi. Vaholanki, ortiqcha issiqlik suvning bug'lanishini kuchaytiradi, agar bosim belgilangan me'yorda ushlab turilsa, uning haroratiga ta'sir etmaydi. Ortiqcha bug' sistemadan chiqib ketadi, harorat esa rostlanadi. Bug' hosil qilishga sarflanadigan suv kamomadi nasos yordamida uzatilayotgan yangi suv bilan qoplanadi. Moy bilan sovutishda u reaktoring sovutuvchi zmeyeviklariga kiradi va sirkulyatsiyalanadi.

Vodorodni uzatish va sirkulyatsiyalash sistemalari. Aralashtirgichli sanoat reaktorlarida gidrogenlash, suyuq faza va vodorodning tashqi sirkulyatsiyasi bo'lmagan, bosim ostida to'yintirish yoki ortiqcha vodorodni tashqi aylantirish usuli bilan olib boriladi.

To'yintirish usuli bilan ishlaganda reaktor tarkibi o'zgarib turadigan gaz bosimi ostida bo'ladi. Jarayon davomida reaktoring gaz bo'shlig'ida vodorod

bilan birga kirgan va gidrogenlashda hosil bo'lgan (suv, triglitserid va yog kislotalarini uchuvchan parchalanish mahsulotlari) aralashmalar yig'iladi. Buning natijasida gaz fazadagi vodorodning partial bosimi asta-sekin kamayadi va oqibatda gidrogenlash tezligi ham pasayadi, bunday salbiy effektmi oldini olish uchun ishlatiladigan vodorod tozaligi 99,8 %dan kam bo'lmasligi va qoldiq suv bug'i miqdori 0,1 %dan oshmasligi lozim. Vodorodni quritish uchun uni 0,7–1,0 MPa bosimgacha siqiladi va 10 °C gacha sovutiladi. Vodorodni quritish uchun gaz bosimi yuqori bo'lganda, samarali hisoblanadigan, adsorbsion va membranali usullardan ham foydalaniladi.

To'yinish usuli bilan ishlaydigan reaktorlardagi gaz bo'shlig'ining sig'imi katta bo'lib, reaktorning umumiy hajmini 50 %ni tashkil etadi. Davriy gidrogenlash jarayonining so'ngida bu vodorod atmosferaga chiqarib yuboriladi. Shu sababli salomas ishlab chiqarishda vodorodning sarfi nazariy miqdoridan 15–20 %ga ko'p bo'ladi. Shuning uchun aralash turdagi gidrogenlash qurilmalari taklif etiladi. Ularda tashqi vodorod aylanishi saqlanib qoladi. Vodorod aylanishi aralash tirgichli reaktorlarda massa almashuvini yaxshilaydi hamda mexanik va pnevmatik aralash tirish intensivliklarining belgilangan nisbatida, jarayon selektivligi pasaymagan holda gidrogenlash tezligi oshadi. Tashqi gaz sirkulyatsiyasiga ega bo'lgan qurilmalardagi ishlatilgan vodorod tozalashga yuboriladi, undan so'ng yana texnologik siklga qaytariladi. Yaxshi rafinatsiyalangan, quritilgan o'simlik moyi va yuqori sifatli quruq vodoroddan foydalanish hamda o'rta haroratli gidrogenlash, chiqadigan vodorodni tozalash jarayonini faqat mexanik ilashib ketgan yog'ni ajratib olish va quritish bilan cheklanishga imkon beradi.

Vodorodni tozalash va sirkulyatsiyalash sistemalari gidrogenlash qurilmalarini murakkablashtiradi, biroq uning harakatchanligini yaxshilaydi hamda asosiy uskuna-gidrogenlash reaktorning unumdorligini oshiradi. Gaz sirkulyatsiyasiga ega zamonaviy qurilmalarda salomas ishlab chiqarishga sarflanadigan vodorodning solishtirma miqdori nazariy miqdordan 5–10 %ga oshadi xolos.

Katalizatorni ajratish va salomasni metallsizlantirish uchun uskunalalar. Katalizator gidrogenlangan mahsulotlardan ramali, listli va kamerali filtrlarda ajratiladi. Kimyo sanoatida qovushqoqligi past bo'lgan suspenziyalardan katalizatorni ajratishda qo'llaniladigan, uzluksiz ishlovchi markazdan qochma va magnitli separatorlar istiqbolli hisoblanadi.

Filtrlarning o'ziga xos xususiyati – bu dispers fazani tutib qoluvchi va uzluksiz fazani o'tkazuvchi, g'ovakli to'siqlarning mavjudligidir. Filtrllovchi to'siqlar sifatida sintetik mato, metall to'r yoki turli g'ovakli metall listlar ishlatiladi. To'siqli tanlash filtri qaysi maqsadda ishlatilishi va konstruksiyasiga qarab amalga oshiriladi. Zamonaviy mexanizatsiyalashgan filtrlarda ko'proq uglerodli yoki zanglamaydigan po'lat, nikel, titandan tayyorlangan metall to'rlar ko'rinishidagi filtrlash to'siqlari keng tarqalgan.

Filtrning ayrim konstruksiyalarida g'ovak metall plastinalar ham qo'llaniladi. Galvanik metod bilan tayyorlangan mayda teshikchali metall plastina konussimon tirqishlarga ega bo'lib, bu tirqishlarning ingichka qismi yuviladigan cho'kma qatlami tomonida bo'ladi. Bunday perefaratsiyaning afzalligi teshikchalarni sus-

penziyani qattiq fazasi bilan minimal darajada tiqilib qolishi va filtrlovchi to'siq regeneratsiyasining osonligidir.

Gidrogenlangan yog' va yog' kislotalarini filtrlash jarayoni 100 °C dan oshmagan haroratda, asosan, 80–90 °C da olib borilishi lozim. Bunday sharoitda filtrlovchi to'siq sifatida yuqori mexanik mustahkamlikka ega bo'lgan sintetik mato-dan foydalanish mumkin. Ular ko'p marta filtrlash jarayonida gidravlik qarshilikni biroz oshiradi. Mato salfetkalar ramali filtr-presslarda va ayrim listli filtrlarda qo'llaniladi.

An'anaviy ramali filtr-presslar, turli darajada takomillashtirilgan holda ko'p-gina ishlab chiqarish korxonalarida saqlanib qolgan. Bu esa, texnik ko'rsatkichlari yaxshilangan filtr matolardan va sayqallovchi filtrlash uchun filtrlovchi qog'oz-lardan foydalanish, filtrlarni bo'shatishni mexanizatsiyalash. har bir filtrlovchi plata ishini nazorat qilish va filtratni berk holda chiqarib olish (havo kontaktisiz) va shu kabilarni joriy etish imkonini beradi. Filtr-presslarning asosiy afzalligi-filtrlanma-gan suyuqlikning «o'lik», qoldiq hajmining mavjud emasligi. Asosiy kamchiligi esa qo'l mehnatining ko'pligi va ish sharoitining yomonligi.

Bacha yangi va rekonstruksiya qilingan xorijiy yog'larni qayta ishlash kor-xonalarida germetik, listli, plastinkali filtrlar ishlatiladi. Listli filtrlar qo'l mehnati bilan ekspluatatsiya qilinishi mumkin, biroq ularni filtrlashga tayyorlash va to-zalash yarim avtomat yoki to'liq avtomatlashtirilgan rejimda olib boriladi. Ish holatida filtrlarni ochish va yig'ish, cho'kmani bo'shatish va filtrni qayta ishchi holiga keltirish uchun og'ir mehnat talab etilmaydi.

Suspenziyani filtrlash uchun, shuningdek, disklari gorizontaal yoki vertikal holda joylashgan disksli filtrlar ham ishlatiladi. Listli, disksli va boshqa filtrlarda filtrlashning to'liq sikli quyidagi bosqichlardan tashkil topadi:

- filtr hajmini gidrogenlangan yog' bilan to'ldirish
- toza filtrat olungunga qadar to'r yuzasida quyqa qatlam hosil qilish uchun yog'ning resirkulyatsiyasi,
- rezervuarning pastki qismiga to'planib qolgan suspenziyani to'liq filtrlash;
- katalizator cho'kmasini qo'shimcha yog'sizlantirish va o'z-o'zidan alanga-lanishini oldini olish uchun uni bug' bilan puflash;
- qoldiq yog' miqdori 25 %dan ko'p bo'lmagan, quruq, ishlatilgan kataliza-torni bo'shatish.

Yog'larni gidrogenlashda ishlatiladigan zamonaviy nikel katalizatorining o'ziga xos xususiyati shundaki, ular yuqori disperslikka va kam miqdordagi eltuv-chida bo'lgani uchun (avvalgi katalizatorlarga nisbatan) katta solishtirma yuzaga ega. Yana bir xarakterli tomoni, katalizatorni ko'p marta ishlatilishi natijasida uning qo'shimcha maydalanishidir. Buni evaziga o'tkazuvchanlik va filtrlanish oz yoki ko'p miqdorda kamayadi.

Bunday muammolarning texnik yechimini filtrlashni tezlashtiruvchi-yordam-chi filtrlash vositalari (kukunlar)ni qo'llash orqali topish mumkin. Ularni ikki xil usul bilan ishlatish mumkin: filtrlovchi to'siq ustiga surtish (yuqiluvchi qatlam hosil qilish) yoki uni suspenziyaga qo'shish. Filtrlovchi vosita qatlamini hosil qilish filtrlovchi to'siq samaradorligini oshiradi va unga suspenziyaning dispers

qattiq fazasining tiqlib qolishini oldini oladi. Asosiy yordamchi filtrlash vositalariga diatomit (kizelgur), perlit va aktivlangan ko'mir kiradi. Filtrlash xususiyati bo'yicha ko'mir kizelgurdan past hisoblanadi, biroq salomas rangini yaxshilaydi. Shuning uchun ko'mir ba'zan kizelgurga qo'shib ishlatiladi.

Nikelning salomasdagi qoldiq miqdori 5 mg/kg dan 20 mg/kg gacha bo'ladi. Nikel filtrlangan salomasda kolloidal nikel deb nomlanuvchi nikelni sovun ko'rinishida bo'ladi. U ko'p hollarda hatto filtr karton orqali ham o'tib ketadi. Oxirgi paytlarda nikelni yo'qotish uchun gidrogenlangan oziqa yog'larini metallsizlantirilmogda Buning uchun gidrogenlangan yog'ga kerakli miqdordagi kompleksonlimon, fosfor yoki boshqa kislotalarning suvli eritmaları bilan adsorbent va yordamchi filtrlash vositalari ishtirokida ishlov beriladi. Metallsizlantirilgan oziqa salomaslaridagi nikelning qoldiq miqdori 0,5 mg/kg dan oshmasligi lozim va odatda, 0,2-0,3 mg/kg ni tashkil etadi. Bunday salomasni ishqorsiz usulda rafinatsiyalash, ya'ni yog' kislotalarini yo'qotishni dezodoratsiyalash bilan hamohang olib borish mumkin.

Filtrlangan salomasni metallsizlantiruvchi uskunalar xorijiy firmalarda ishlab chiqarilgan zamonaviy gidrogenlash qurilmalari komplektiga kiritiladi

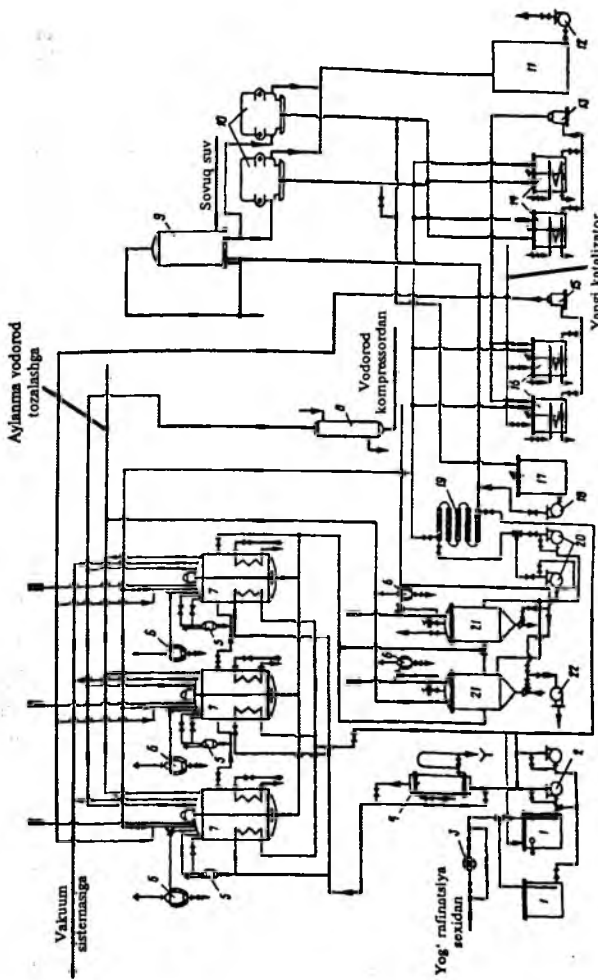
Jarayoni avtomatik boshqarish va nazorat qilish sistemasi. Gidrogenlash jarayoni nazoratining standart sistemasi yog' sarf o'lgachigich, vodorod oqimi va uning umumiy sarfini rostlash va uning sarfini o'lgachning avtomatik sistemasi, bosimni rostlash avtomatik sistemasi, harorat oshganda gidrogenlash tezligini kamaytirish uchun vodorod uzatishni to'xtatib qo'yuvchi avtomatik harorat rostlagichlar bilan ta'minlangan. Shu bilan birga gidrogenlash darajasini (salomasning to'yumaganlik darajasi) baholash uchun avtomatlashtirilgan refraktometrlar, sath detektorlari hamda salomasni filtrlash va metallsizlantirish, uning ko'rsatkichlarini nazorat qilish kabi barcha ishlab chiqarish bosqichlarini nazorat etuvchi vositalar ham ishlatiladi.

Gidrogenlash qurilmalarini avtomatlashtirish ikki yo'nalishda rivojlanmogda: birinchisi boshqaruv pultiga markazlashtirilgan, odatdagi blokirovkaga ega bo'lgan pnevmatik yoki elektron rostlagichlarini qo'llash, ikkinchisi - mikroprotsektor texnikasidan foydalanish.

13-§. Gidrogenlashning texnologik sxemalari

Tashqi aylanma vodorod bilan aralashtiruvchi reaktorlarda gidrogenlash. Bizdagi gidrogenlash qurilmalari aralashtiruvchi reaktorlar (Norman reaktori - avtoklav, to'yintirish usuli bilan ishlovchi reaktorlar) bilan jhozlangan. Avtoklavlarda gidrogenlash davriy yoki uzluksiz usulda olib boriladi. Davriy jarayon tor diapazondagi kimyoviy-texnologik ko'rsatkichlarga ega bo'lgan gidrogenlangan yog'lar (qandolatchilik yog'lari uchun salomas, stearin va hokazo) ishlab chiqarish uchun qo'llanadi.

Uzluksiz gidrogenlash jarayoni sanoatimizda bir xil turdagi xomashyolarni qayta ishlash va kichik assortimentdagi salomaslarni ishlab chiqarishda muhim hisoblanadi. Yog'larni reaktorlarda (avtoklavlarda) gidrogenlashning tipik texnologik sxemasi 3.13-rasmda ko'rsatilgan.



3.13-mam. Yog'larni reaktor (avtoklav)larda gidrogenlashning texnologik sxemasi.

Sxemadagi uchta avtoklavda sharoiti va talabiga qarab jarayon uzluksiz yoki davriy usulda olib borilishi mumkin. Rafinatsiyalangan moy yoki yog' hisoblagich (3) orqali sex rezervuari (1)ga kelib tushadi, u yerdan moy nasos (7) yordamida avtoklavlar (7)dan biriga uzatiladi (jarayon uzluksiz bo'lganda sxemadagi avtoklavlardan chapdagi birinchisi) avtoklavga tushishdan oldin moy regenerativ issiqlik almashgich (19)da tayyor salomas issiqligidan foydalanib isitiladi. Bu yerga issiq salomas yig'gich (21)dan nasos (20) yordamida uzatib beriladi. Hidrogenlash jarayoni boshlangach, yog' birinchi avtoklav (7)dan asta-sekin va uzluksiz ravishda ikkinchi va keyin uchunchi (7) avtoklavlarga o'tib boradi. Jarayon tugagach, oxirgi avtoklavdan tayyor salomas salomasyig'gich (21)ga oqib tushadi. Hidrogenlash davriy olib borilganda esa har bir avtoklavda jarayon to salomas tayyor bo'lgunicha davom etadi va salomaslar pastki bo'shatish patrubkasi orqali salomasyig'gich (21)ga tushiriladi.

Gidrogenlanadigan yog' zmeyeviklar orqali bosimi 3 MPa dan kam bo'lmaning to'yingan bug' yordamida 180–200 °C gacha qizdiriladi. Avtoklavlardagi jarayon harorati avtomatik boshqariladi. Avtoklavdagi ortiqcha reaksiya issiqligini chiqarib olish uchun alohida kontur orqali nasos (2) yordamida avtoklavning sovutuvchi zmeyeviklariga gidrogenlanadigan yog' beriladi.

Kerak bo'lganda, moy issiqlik almashgich (4)da suv bilan qo'shimcha sovutiladi. Odatda, zmeyeviklarda isigan moy rezervuar (1)ga qaytariladi. Birinchi avtoklavda yoki istalgan avtoklavlardan birida jarayonni olib borish uchun dozalovchi nasos (15) yordamida sig'unlar (16)dan ishlatiladigan–pasportli katalizator deb ataluvchi, yangi va ko'p marta ishlatilgan katalizator aralashmasining 3–5 %li suspenziyasi beriladi.

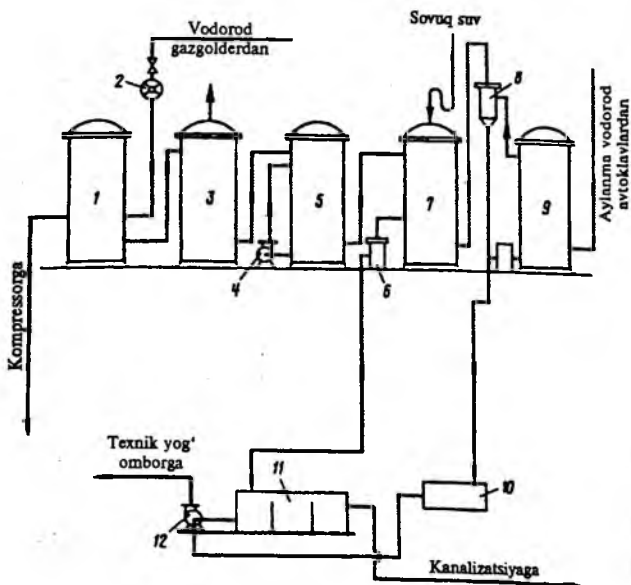
Vodorod avtoklavlarga kompressor yordamida isitgich (8) orqali yuboriladi. Avtoklavlardagi ortiqcha vodorod esa aylanma vodorod tozalash sistemasiga kelib tushadi. Uzluksiz sxema bo'yicha ishlaganda salomas oxirgi avtoklavdan, davriyda esa har bir avtoklavdan salomasyig'gich (21)ga tushadi. Bu yerda salomasdan ortiqcha vodorod ajraladi, so'ng salomas nasos (20) yordamida issiqlik almashgich (19) orqali sovutgich (9)ga uzatiladi. 100–150 °C gacha sovutilgan salomas filtrlar (10)da filtrlanadi, salomasning dastlabki xira porsiyasi sig'im (17)ga yig'iladi. U yerdan nasos (18) orqali filtrlashga qaytariladi. Tiniq salomas sig'im (11)ga to'planadi, u yerdan nasos (12) yordamida omborga jo'natiladi. Filtrlar (10)da ajratib olingan katalizator aralashtirgichlar (14)da yig'iladi. Bu yerda moy bilan aralashtirilib nasos (13) yordamida pasportli katalizator sig'imi(16)ga uzatiladi va yangi katalizator bilan aralashtiriladi.

Agar salomasyig'gichlarda katalizator cho'ksa, uni shesternali nasos (22) yordamida ishlatiladigan katalizator sig'imi (16)ga uzatiladi. Sistemani atmosferaga prodavka qilish maxsus gidrozatvor orqali amalga oshiriladi. Avtoklav (7) va salomasyig'gichlar himoya klapanlar (6) bilan jihozlangan, avtoklavlardan salomas namunasini olish uchun namuna olgich (5)dan foydalaniladi.

Avtoklavlardan chiqayotgan ishlatilgan vodorod tarkibida sezilarli miqdorda aralashmalar bo'ladi. Ular aylanma vodorodga o'tkur hid beradi. Yog'larni gidrogenlash uchun vodorod yuqori darajadagi tozalikka ega bo'lishi talab etiladi.

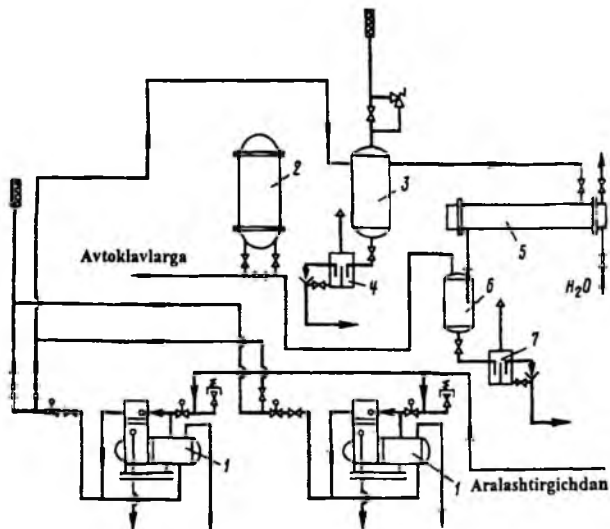
Shuning uchun avtoklavdan chiqayotgan vodorod yaxshilab tozalanadi. Zavodlarda bir qator aylanma vodorodni tozalash sxemalari ma'lum Ulardan eng samaradorligi 3.14-rasmda ko'rsatilgan.

Avtoklavdan chiqayotgan ortiqcha vodorod ketma-ket tokchali tomchi ajratqich (9)ga va keyin markazdan qochma tomchi ajratqich (8)ga tushadi. Ularda mexanik ravishda ilashtirib olingan yog' va yog' kislotalari ushlab qolinadi. So'ng- ra vodorod skrubber (7)ga yuboriladi, bu yerda uni sovuq suv bilan yuviladi va sovutiladi. Yuvilgan vodorod ishqorli skrubber (5)ga keladi (bir qator zavodlarda bu skrubberdan yuvish uchun ham foydalaniladi), bu yerda nasos (4) yordamida berilayotgan natriy gidroksid eritmasi bilan ishlov beriladi. Bu skrubberda asosan uglerod dioksid (CO_2) va kislota tabiatiga ega boshqa mahsulotlar ushlab qolinadi. Skrubber (3)da vodorod ilashib chiqqan ishqor tomchilaridan tozalanadi va keyin aralashtirgich (1)ga kelib tushadi. Tozalash vaqtida ushlab qolinmagan aralashmalar konsentratsiyasini kamaytirish maqsadida vaqti-vaqti bilan skrubber (3)dagi vodorodning bir qismi atmosferaga chiqarib tutiladi. Aralashtirgich (1)da tozalanagan aylanma vodorod gazgolderdan hisoblagich (2) orqali kelayotgan yangi vodorod bilan aralashtiriladi.



3.14-rasm. Aylanma vodorodni tozalashning texnologik sxemasi.

So'ngra aralashma quritish va avtoklavlarga uzatish uchun kompressor bo'limiga yuboriladi. Tomchi yig'gichlar (8) va (9)da ajralgan yog'lar yig'gich (10)ga kelib tushadi. Yuvuvchi skrubber (7)dagi suv gidrozatvor (6) orqali yog' tutqich (11)ga tushadi. Bu yerda ajralgan yog' va yig'gich (10)dagi yog'lar nasos (12) orqali omborga yuboriladi. Yog' tutqichdagi suv esa kanalizatsiyaga yoki korxonaning tozalash sistemasiga jo'natiladi. Kompressor bo'limining texnologik sxemasi 3.15-rasmida ko'rsatilgan. Yangi va tozalangan aylanma vodorodlar aralashmasi so'ruvchi kompressorlar (1) sistemasiga keladi. Siqilgan gaz kompressor (1)dan resserver (3) orqali sovutgich (5)ga keladi. Bu yerda o'ta sovuq suv (1-5 °C gacha) bilan sovutiladi. Kondensatlangan namlik ajratqich (6)ga vodoroddan ajratiladi va gidravlik zatvor (7) orqali tashqariga chiqarib yuboriladi. Xuddi shunday zatvor (4) suyuqlikni tashlab yuborish uchun resserver (3)da haru bor. Chiqayotgan kondensat korxonaning tozalash sistemasiga tashlab yuboriladi. Quritilgan vodorod gaz yig'gich (2) orqali avtoklav sexiga uzatiladi.

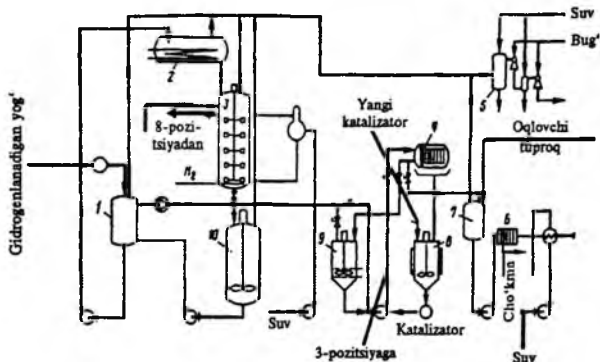


3.15-rasm. Kompressor bo'limining texnologik sxemasi.

Sovutuvchi nomakob yoki o'ta sovutilgan suv kompressor stantsiyasidagi mashinalar bo'limiga o'rnatilgan sovutish qurilmalarida sirkulyatsiyalanadi. 5 °C va 0,65 MPa bosimida quritilgan vodoroddagi namlik miqdori 5 g/m³ atrofida bo'ladi.

Qoida bo'yicha vodorod-kompressor stantsiyasi bir qavatli izolyatsiyalangan binoga joylashtiriladi.

To'yintirish usuli bilan ishlaydigan reaktorlarda gidrogenlash. Davriy rejimda «De-Smet» firmasi qurilmasida ko'p yarusli turbinali aralashtirgich bilan jihozlangan katta sig'imli bitta avtoklav (reaktor)da to'yintirish usuli bilan gidrogenlashning istiqbolli sxemasi 3.16-rasmda ko'rsatilgan.



3.16-rasm. «De-Smet» firmasining gidrogenlash qurilmastning sxemasi.

Reaktor (3)dagi salomas qabul qilgich (10)ga oqib tushadi. U yerda nasos bilan regenerativ issiqlik almashgich salomas-moy (1)ga va keyin filtr (4)ga uzatiladi. Salomasning bir qismi aralashtirgich (9)ga yuboriladi, bu yerda filtr (4)da drenaj qatlam hosil qilish uchun ishlatiladigan yordamchi filtrlovchi vosita suspenziyasi tayyorlanadi. Ushbu aralashtirgichga yana filtratning dastlabki xira porsiyasi – «xira salomas» ham kelib tushadi. Tayyorlangan suspenziya uzluksiz ravishda, oz-ozdan filtrlashga kelayotgan salomas oqimiga qo'shib turiladi.

Filtrlab olingan katalizator qabul qilgich (8)da yig'iladi, unga yangi katalizator qo'shiladi, aralashma reaktorlar (3)ga dozalab beriladi.

Tarkibida bir oz miqdorda nikel qolgan, filtrlangan salomas aralashtirgich (7)ga kelib tushadi, bu yerda unga vakuum ostida komplekson, masalan limon kislota (50 g/t gacha) va oqlovchi tuproq (0,3–0,5 %) bilan ishlov beriladi. Keyin yana filtr (6)da filtrlanadi va sovutilib omborga jo'natiladi. Bunday ishlov berilgan salomas ishqoriy rafinatsiya qilinmasdan dezodoratsiyaga uzatiladi. Rafinatsiyalangan yog' issiqlik almashgich (1)ga kelib tushadi, bu yerda salomas issiqligi bilan 120–150 °C gacha isiydi, vakuum ostida quritiladi va deaeratsiyalanadi. So'ngra nasos yordamida reaktor yuqorisiga o'tatilgan tank-yig'ich (2)ga uzatiladi va zmayevik orqali yuqori bosimli bug' yordamida gidrogenlash harorati 180–210 °C gacha qizdiriladi. Reaktor (3)dagi tayyor salomas bo'shatib olingach, unga

tank-yig'gichdan yog' to'ldiriladi. Ayni vaqtda ta'minlagich (8)dan katalizator ham beriladi.

Sistemadagi siyraklashtirilgan havo bug' ejetorli vakuum nasos (5) yordamida hosil qilinadi. Aralashtirgich ishlab turgan holda barbotyordan 0,5–1 MPa bosimli vodorod haydaladi. vodorod reaktor (3)ning yuqori qisuidamoy qatlami ustida to'planadi. Aralashtirgich shunday tuzilishga egaki, uning pastki kurakchalari katalizatorni yog' hajmi bo'yicha bir xilda taqsimlanishi va muallaq turishini ta'minlaydi. Yuqoridagi kurakchalar esa o'zi bilan vodorodni ilashtirib, uni yuqoridan pastga yo'naltiradi va yog'ni butun hajmi bo'ylab bir xilda taqsimlaydi.

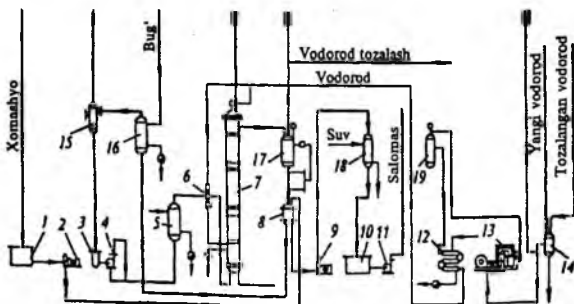
Vodorod sarf bo'lganda, reaktordagi bosim pasayadi va uni muvozanatlash uchun avtomatik ravishda barbotyor orqali yangi vodorod porsiyasi kelib turadi. Vodorodni tashqi aylanishsiz gidrogenlash shunday olib boriladi Tayyor salomas qabul qilgich (10)ga tushadi. Avtoklavda qolgan ortiqcha vodorod ifloslangan bo'lgani uchun vakuum sistemasi orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi.

Turg'un katalizatorlarda uzluksiz gidrogenlash. 3.17-rasmda turg'un katalizator joylashtirilgan reaktorda uzluksiz gidrogenlash sxemasi ko'rsatilgan.

Xomashyo (1) sig'imdan (2) nasos bilan (5) bug'li isitgich orqali (6) aralashtirgichda vodorod bilan birga (7) reaktorga beriladi. Reaktordan chiqayotgan salomas (17) salomas yig'gichga va undan so'ng (8) issiqlik almashtirgichga keladi.

Shundan so'ng salomas (9) nasos yordamida (18) quvurli sovutgich orqali (10) tayyor mahsulot yig'gichga uzatiladi va (11) nasos bilan omborxonaga baklariga jo'natiladi.

Tozalangan va yangi vodorod aralashmasi (14) aralashtirgichdan (13) kompressor yordamida (19) resiver va (12) bug'li isitgich orqali (6) aralashtirgichga, keyin (7) reaktorga beriladi, (17) salomas yig'gichdan vodorod tozalash sistemasi-ga jo'natiladi.



3.17-rasm. Turg'un katalizatorlarda kolonnali reaktorda uzluksiz gidrogenlashning texnologik sxemasi.

Qotishmali turg'un katalizator ishtirokida gidrogenlash jarayoni 180–220 °C va bosimi 0,6–0,8 MPa ga teng bo'lgan sharoitda olib boriladi va texnik salomas olinadi.

Bunda berilayotgan vodorod miqdori 300–400 m³/soatni va reaktorni ish unumdorligi 0,6–1,5 t/soatni tashkil qiladi. Turg'un katalizatorli kolonna tipidagi reaktorga beriladigan vodorod miqdori gidrogenlashga sarf bo'ladigan vodorod miqdoridan 6–10 marta ko'p bo'ladi.

Foydalanish jarayonida turg'un katalizator gidrogenlash davomida aktivligini yo'qotadi. Masalan, qotishmali turg'un katalizatorni ishlash muddati 1–3 oygacha bo'ladi. Shundan so'ng gidrogenlash reaktorlarida katalizator regeneratsiya qilinadi.

Aktivligini yo'qotgan qotishmali katalizator sirt faol moddalarni issiq eritmasi bilan yuvib, yog'sizlantiladi. Keyin salomas qoldiqlarini sovunlash va katalizatorni ishqorlash uchun 1–2 %li ishqor eritmasi bilan ishlov beriladi. Katalizatorga ishlov berib bo'lgandan so'ng suv bilan yuviladi va vodorod bilan quritiladi.

14-§. Yog'larni gidrogenlash jarayonining moddiy balansi

Gidrogenlash jarayonida yog', vodorod, elektroenergiya, katalizator va boshqa materiallar sarflanadi.

Asosiy va yordamchi materiallar sarfi quyidagi omillar salomasni qaysi maqsadda ishlatilishi, sarflanayotgan xomashyo, vodorod, katalizatorning tabiati va sifati, gidrogenlash texnologiyasi va gidrogenlash uskunasi unumdorligi va konstruksiyasiga bog'liq bo'ladi.

Quyida uchta avtoklavdan iborat batareyada vodorod sirkulyatsiyasi bilan rafinatsiyalangan kungaboqar va paxta yog'larini kukunsimon nikel-mis katalizatori ishtirokida gidrogenlashdagi yog' xomashyosi, vodorod va katalizatorning umumlashtirilgan balansi berilgan.

Vodorod balansi. Vodorod gidrogenlanayotgan xomashyoga birkishba va yo'qotishlar o'rmini qoplashga sarf bo'ladi.

$$V = V_A + Y_V$$

bu yerda: V – 100 %li quruq vodorodni, gidrogenlanadigan quruq xomashyoga sarfi m³/t;

V_A – vodorodning nazariy sarfi m³/t;

Y_V – xomashyoga nisbatan vodorodning umumiy yo'qotilishi (gaz hajmi normal sharoitda aniqlanadi). m³/t.

Vodorodning nazariy sarfi (m³/t) gidrogenlanayotgan xomashyoning to'yinish darajasini kamayishiga proporsionaldir:

$$V_n = 0,8825 (y_{s_m} - y_{s_n})$$

bu yerda y_{s_m} , y_{s_n} – moy va salomasning yod miqdori, % yod.

Gidratlash jarayonida vodorodning yo'qotilishi asosan tozalash sistemasida va apparatlarni vodorod oqimi bilan tozalash (produvka) vaqtida sodir bo'ladi.

Tozalash sistemasida aylanma vodorod 25–50 °C li suv bilan yuviladi. Vodorodni yuvishda suv sarfi 1 m³/t dan oshmaydi.

Aylanma vodorodni tozalash sistemasi yetarli samara bermaganligi sababli aylanma gazdagi vodorodning belgilangan konsentratsiyasini ta'minlash va katalitik zaharlar hisoblangan gazsimon yog'ning parchalanish mahsulotlarini yo'qotish uchun aylanma gazning bir qismi atmosferaga chiqarib yuboriladi. Tipik gidrogenlash qurilmalarida ifloslangan vodorodni atmosferaga chiqarib yuborish davriy ravishda amalga oshiriladi. Shu vaqtda gaz sirkulyatsiyasi to'xtatiladi, ya'ni qurilmaga faqat yangi vodorod beriladi.

Vodorodning suv va yog'da eruvchanligi tufayli uning 1 t gidrogenlanadigan xomashyoga nisbatan umumiy yo'qotilishi 0,16 m³ dan oshmaydi. Vodorodning bu yo'qolishini keyingi hisob-kitoblarda e'tobga olmasa ham bo'ladi. Aylanma vodorod tarkibidagi aralashmalar miqdori $\kappa=5$ %gacha ruxsat etiladi. Gidrogenlash qurilmasiga vodorodni uzatish karraligi $\alpha=3$ ga teng. Aylanma vodorod tarkibida ifloslanish konsentratsiyasi 2 %dan oshsa gazni atmosferaga chiqarilishi boshlanadi. Gaz bilan tozalash (produvka) chastotasi gidrogenlanadigan xomashyo, vodorod va katalizator sifatiga, harorat va boshqa omillariga bog'liq bo'ladi. Qurilmaga uch karrali (nazariy hisoblanganiga nisbatan) miqdorda vodorod berilganda o'rtacha har soatda sistemadan 2 marta gaz chiqarib turiladi.

Gidrogenlash qurilmalarini produvka qilinganda o'rtacha yo'qotiladigan vodorod miqdori qurilmaning unumdorligi va olinadigan salomasni qanday maqsadda ishlatishiga qarab, 10–16 m³ t oralig'ida bo'ladi. Gidrogenlashda sarf bo'ladigan vodorodning nisbiy sarfi 3.13-jadvalda keltirilgan.

3.13-jadval

Kungaboqar moyidan salomas ishlab chiqarishda vodorod sarfi (m³/t)

Salomas	Vodorod sarfi	
	nazariy	nisbiy
Margarin mahsulotlari uchun	44	55
Aur sovun uchun	60	75
Xo'jalik sovuni uchun	70	85

Quruq 100 %li vodorodni gidrogenlashdagi yo'qotishlar bilan birga haqiqiy sarfi, m³/t da quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi.

$$V = (1,05 \dots 1,25)(y_{.sm} - y_{.s.a}).$$

Katalizator balansi. Salomas ko'rsatkichlari va qurilmaning unumdorligini bir me'yorda ta'minlash uchun gidrogenlash jarayonida aniq bir nisbatdagi ishlatilgan salomasdan filtrlab olingan va yangi katalizatorlardan foydalaniladi. Buning uchun jarayondan ishlatilgan katalizatorning bir qismini olib tashlab, o'rniga yangisi qo'shiladi.

Yangi katalizatorni umumiy sarfi, kg/t

$$K = Y_k + K_r$$

bu yerda: Y_k – katalizatorning yo'qotilishi, kg/t.

K_r – filtrlangan katalizatorming regeneratsiya jarayoniga yo'naltirilgan qismi, 1 t xomashyoga kg da

Katalizatorni yo'qotilishi salomasni filtrlash hisobiga sodir bo'ladi. Filtrlash filtr-press uskunasi «Beltung F» matosi orqali olib boriladi. Filtr matoning umumiy sarfi 1 t xomashyo uchun o'rtacha 0,5 m ni tashkil qiladi. Keng tarqalgan filtr presslardan foydalanilganda 1 m filtr matoning yuzasi $0,67 \text{ m}^2$ ga teng bo'ladi. Ishlatilgan filtr mato yuzasida o'rtacha $0,15 \text{ kg/m}^2$ Ni qoladi. Filtrlangan salomas tarkibidagi nikelning o'rtacha qoldiq miqdori 1 t yog'ga nisbatan 0,01 kg ni (salomasda 10 mg/kg) tashkil etadi.

Shunday qilib, gidrogenlash jarayonidagi katalizatorming umumiy yo'qolishi, nikel hisobida

$$Y_k = 0,15 \cdot 0,67 \cdot 0,5 + 0,01 = 0,06 \text{ t xomashyoga kg da.}$$

K_r ning qiymati gidrogenlanadigan yog' sifati (rafinatsiyaning to'liqligi), katalizator turi va uning turg'unligi hamda olinadigan salomas assortimentlarga bog'liq bo'ladi. Har bir jarayonda K_r qiymati alohida hisoblanadi va katalizatorming yo'qolishi Y_k me'yoridan kelib chiqib, yangi katalizatorming sarfi aniqlanadi.

Yog' balans. 1 t xomashyodan filtrlangan salomasning chiqishi:

$$S = 1000 + V_n + R_g - Y_{y_o} - Ch_{y_o}$$

bu yerda: V_n – nazariy jihatdan vodorodning umumiy sarfi, kg/t.

R_g – triglitseridlarning gidrolizlanishi hisobiga yog' hajmining ortishi, kg/t.

Y_{y_o} – yog'ning yo'qolishi, kg/t.

Ch_{y_o} – yog'li chiqindilar, kg/t.

Nazariy jihatdan vodorod sarfi, kg/t.

$$V_n = 0,0794 (y S_m - y S_n)$$

Salomasning nazariy chiqishi ($1000 + V_n$) 3.14-jadvalda keltirilgan.

3.14-jadval

Salomasning nazariy chiqishi, 1 t xomashyoga kg

Salomas turi	Kungaboqar yog'idan		Paxta yog'idan	
	$V_n + R_g$	$1000 + V_n + R_g$	$V_n + R_g$	$1000 + V_n + R_g$
Margarin mahsulotlari uchun	4,0 + 0,3	1004,3	2,6 + 0,2	1002,8
Qandolatchilik yog'lari uchun	–	–	3,3 + 0,4	1003,7
Atir sovun uchun	5,4 + 0,7	1005,61	4,0 + 0,7	1004,7
Xo'jalik sovuni uchun	6,3 + 1,0	1007,3	5,3 + 1,0	1006,3

Yog'larni gidrogenlaganda xomashyo, vodorod va katalizatorlar tarkibida suv bo'lganligi uchun jarayon davomida triglitseridlarni gidrolizlanishi sodir bo'ladi. Natijada to'liq gidrolizlanmaganlik hisobiga yog' miqdori R_g 0,03...0,1 % yoki 0,3...1 kg ga ortadi. Yog' yo'qolishi va yog'li chiqindilar hisobiga salomasning haqiqiy chiqishi kamayadi.

Yog'ning umumiy yo'qotilishi gidrolizlanishda yo'qotilgan Y_g , aylanma vodorodni tozalash sistemasidagi oqava suv bilan yo'qotilgan yog'li moddalar Y_{oa} , jarayondan chiqarib olinayotgan ishlatilgan katalizator bilan yo'qotilgan yog' Y_k va filtr matoda yo'qotilgan yog' Y_m jamlanmasidan iborat (3.15-jadval).

3.15-jadval

**Yog'larni gidratlash jarayonida yog' yo'qotishlari,
1 t xomashyoga nisbatan kg da**

Salomas turi	Y_g	Y_{oa}	Y_k	Y_m	Jami
Margarin mahsulotlari uchun	0,4	0,5	0,6	0,9	2,4
Qandolatchilik yog' lari uchun	0,7	0,5	0,6	0,9	2,7
Atir sovun uchun	1,2	0,5	0,7	0,9	3,3
Xo'jalik sovuni uchun	1,8	0,5	1,5	0,9	4,7

Avtoklav ichidan chiqib ketayotgan vodorod o'zi bilan birga yog'li moddalar (Y_{om})ni ham olib ketadi. Ularni aylanma vodorod tozalash sistemasida ushlab qolinadi. Tajriba shuni ko'rsatadiki, avtoklav ichiga berilayotgan vodorodning uzatish karraligi 3 ga teng bo'lsa, uning avtoklavdan chiqib ketayotgan ortiqcha miqdori o'zi bilan $0,02 \text{ kg/m}^3$ yog'li moddalarni olib chiqib ketadi.

Vodorodning umumiy hajmiga nisbatan yog'li moddalar quyidagicha

$$Y_{om} = 0,058 \cdot V_n \text{ kg/t.}$$

Yog' tutqichdan chiqib ketayotgan oqava suv bilan yo'qotilayotgan yog'li moddalarning (Y_{oa}) 55–65 % miqdori quruq tomchi ajratqichda, 35–45 % sochuvchi suvli skrubberda ushlab qolinadi va yog' tutqichga qaytariladi.

Vodorod tozalash sistemasi apparatlarida yig'ilgan yog'li moddalarning umumiy miqdori, 1 t gidrogenlanadigan xomashyoga nisbatan kg da,

$$Ch_{yo} = Y_{om} - Y_{oa} = 0,058 \cdot V_n - 0,5.$$

Gidrogenlash jarayonida yaxshi rafinatsiyalanmagan xomashyo, sifati past katalizator va iflos vodoroddan foydalanilganda chiqindi va yo'qotishlar miqdori ortib boradi.

3.16-jadval

**Turli xil oziq salomaslari ishlab chiqarish uchun o'simlik yog'larini
gidrogenlashda yog' balansi, kg**

Balans bo'limlari	Atir sovun uchun salomas		Salomas	
	kungaboqar yog'idan	paxta yog'idan	kungaboqar yog'idan	paxta yog'idan
Quruq rafinatsiyalangan yog' sarfi	1000	1000	1000	1000
Salomasning nazariy chiqishi	1006,1	1004,7	1004,3	1002,8
Yog' yo'qotilishi	3,3	3,3	2,4	2,4
Yog' chiqindisi	3,0	2,0	2,0	1,2
Filtrlangan salomas chiqishi	999,8	999,4	999,5	999,2
1 t salomas uchun yog' sarfi	1000,2	1001,6	1000,5	1000,8

3.15 va 3.16-jadvallarda keltirilgan ma'lumotlar salomas turlari bo'yicha ixtisoslashtirilgan alohida gidrogenlash qurilmalariga taalluqlidir. Zamonaviy gidrogenizatsiya zavodlarida bir vaqtni o'zida ikki va undan ortiq turdagi va markadagi salomas mahsulotlari ishlab chiqariladi. Bunda ishlatiladigan xomashyo ikki tur mahsulot uchun bir xilda ishlatiladi. Katalizator sarfi ham kamayadi. Shu sababli yog'ning yo'qolishi teжалadi va ishlatilgan katalizator miqdori regeneratsiyaga kamroq beriladi.

Salomasni uyg'unlashgan usulda ishlab chiqarilganda, quruq tomchi ajratqichda ushlab qolgan yog' chiqindilaridan ratsional foydalaniladi. Ularning asosiy miqdori bevosita texnik salomas sifatida ishlatiladi yoki yuqori titrli texnik salomasgacha qo'shimcha gidrogenlanadi. Natijada salomas ishlab chiqarishda xomashyo sarfi kamayadi.

15-§. Gidrogenlangan yog'larning sifati va assortimenti

Sanoatda yog'larni gidrogenlab olingan gidrogenlangan yog'lar oziqa va texnik salomaslarga bo'linadi.

Ozuqaviy salomaslar. Fizik-kimyoviy ko'rsatkichiga va qo'llanishiga qarab rafinatsiyalanmagan ozuqaviy salomas quyidagi markalarga bo'linadi.

Ozuqaviy salomaslar assortimenti

Markasi	Qo'llanilishi
1 va 2	Margan va oshpazlik yog'lar uchun
3-1, 3-2	Qandolatchilik mahsulotlari uchun
4	Novvoylik va suyuq oshpazlik yog'lar uchun
5	Quyva margan va pereferifikatsiyalangan yog'lar uchun
6	Ozuqaviy SAM, suyuq marganlar va pereferifikatsiyalangan yog'lar uchun

Organoleptik va fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari bo'yicha rafinatsiyalanmagan salomas 3.17-jadvalda ko'rsatilgan talablarga javob berishi kerak.

3.17-jadval

Oziqa salomasining sifat ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich nomi	Salomas markalari						
	1	2	3-1	3-2	4	5	6
Erish harorati, °C	32...34	34...36	35...37	35...37	27 dan ortiq emas	42...45	53 dan ortiq
Qattiqligi g/sm	180...250	280...350	550	400...500	500 dan ortiq emas	800 dan kam emas	Aniqlanmaydi

Kislota soni, mg KOH/g. ortiq emas	0,9	0,9	2,0	1,5	0,8	2,0	3,0
Nikelning massaviy konsentratsiyasi, mg/kg. ortiq emas metallsizlantirilmagan	10	10	15	10	10	10	15
metallsizlantirilgan	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Namlik va uchuvchan moddalar miqdori, %, ortiq emas	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
15-20°C da rangi metallsizlantirilmagan metallsizlantirilgan	Oqdan kulrang tusli och sariqqacha				Me'yordan- Oqdan kulrang tusli maydi och sariqqacha		
	Oqdan och sariqqacha						
Yod soni, 1/100 g. ortiq emas	-	-	-	-			
oraliqda	70...85	70...85	70...80	70...80	85...105	55...65	

Qo'shimcha ishlov berilishiga qarab ozuqaviy salomaslar metallsizlantirilgan va metallsizlantirilmagan holda chiqariladi.

1- va 2-markali salomas ishlab chiqarilganda o'simlik moylarini katta assortimentidan foydalaniladi. Bundan tashqari o'simlik moylarini oliy va 1-nav hayvon yog'lari bilan omixta qilib ishlatiladi. Chet elda bunday maqsadlar uchun rafinatsiyalangan baliq yog'laridan foydalaniladi.

Paxta yoki yeryong'oq moylaridan 3-markali salomas olinadi, palma moyidan esa 5-markali salomas olinadi, qolgan markalar esa katta assortiment moylar hisobiga olinadi. Barcha moylar gidrogenlash jarayoniga berilishdan oldin puxta rafinatsiyalangan bo'lishi kerak. Dezodoratsiya va o'ta sovutish bundan mustasno.

Margarin ishlab chiqarish uchun salomas sifatini baholashda trigletsiridlar tarkibi va ularning strukturasi muhim ahamiyat kasb etadi, negaki ular asosida salomasning tarkibiy-mexanik xossalari, qolaversa, tayyorlanadigan margarin plastikligi ham belgilanadi. Sifatli salomas uchun bunday ko'rsatkichlar kerakli me'yorda bo'lishi kerak.

Texnik salomaslar. Xo'jalik va atir sovunlari, texnik stearin kislotasi va boshqa shunga o'xshash texnik mahsulotlar ishlab chiqarish uchun texnik salomasdan foydalaniladi. Uning assortimenti quyida keltirilgan.

Texnik salomaslar assortimenti

Markasi	Qo'llanilishi
1	Atir sovun uchun
2	Xo'jalik sovuni uchun
3	Kosmetik stearin uchun
4 va 5	Stearin uchun

Har xil o'simlik moylari, texnik hayvon yog'lari va distillangan yog' kislotalarini gidrogenlash orqali texnik salomaslarni bir necha markalarini olish mumkin.

Texnik salomaslarni bir necha markalarini ishlab chiqarishda ularning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlariga va qo'llanilishiga qarab kerakli xomashyolar ishlatiladi.

1-atir sovun uchun o'simlik moyi, hayvon yog'i, soapstokning distillangan yog' kislotalaridan olingan salomas.

2-xo'jalik sovuni uchun o'simlik moyi va texnik hayvon yog'idan olingan salomas.

3, 4 va 5-stearin uchun o'simlik moyi, texnik hayvon yog'i hamda ozuqaviy mol yog'laridan olingan salomas.

3.18-jadvalda texnik salomaslarning ko'rsatkichlari keltirilgan.

3.18-jadval

Texnik salomasning sifat ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich nomi	Salomas markasi				
	1	2	3	4	5
15-20 °C dagi rangi, to'q emas	Och sarg'ish	Sarg'ish	Sarg'ish		
	Kul rang va yashil tush ranglar yaroqsizlik omili bo'lmaydi				
Titri (yog' kislotasining qotish harorati), °C	39...43	46...50	53 dan kam emas	58 dan kam emas	54 dan kam emas
Kislota soni, mg KOH/g. ortiq emas	3,5	5	5	5	5
Namlilik va uchuvchan moddalar miqdori, % ortiq emas	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Nikelning massaviy konsentratsiyasi, mg/kg. ortiq emas	15	20	20	20	20
Yod soni, I ₂ /100 g. ortiq emas	65	65	6	-	-
Oraliqda	-	-	-	5-17	17-30

Oziqa salomasiga nisbatan texnik salomas tarkibida erkin yog' kislotalari miqdorining ko'proq bo'lishi sababi gidrogenlash jarayonining yuqori haroratda va uzoq davom etishi tufayli triglitseridlarni ko'proq parchalanishidir. Amaliyotda atir sovun olishda qo'llaniladigan texnik salomas past titrli salomas, xo'jalik sovunini ishlab chiqarishda qo'llaniladigan texnik salomas esa yuqori titrli salomas deyiladi.

16-§. Salomas ishlab chiqarish uchun xomashyoni tayyorlash

Xomashyoga qo'yiladigan talabni salomasning qo'llanilish sohasi, katalizator sarfini kamaytirishi va gidrogenlash qurilmasi unumdorligini oshirishni ta'minlash belgilaydi.

Ozuqaviy salomas ishlab chiqarishda o'simlik moyi, ozuqaviy hayvon yog'lari oliy va I navli baliq yog'lari ishlatiladi. Texnik salomasda II va undan past navli o'simlik moyi texnik hayvon yog'lari va soapstokning distillangan yog' kislotalari ishlatiladi.

Yog'lar tarkibidagi hamroh moddalardan olingugurt birikmalari, erkin yog' kislotalarining ishqoriy metallar bilan tuzlari, gossipol va uning hosilalari, fosfatidlar katalizator aktivligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ayniqsa, juda kam miqdorda olingugurt sulfidi katalizatorlarni tezlik bilan zaharlaydi.

Shu sababli, rafinatsiyalangan raps va xantal moylarini gidrogenlash jarayonida tarkibida oz miqdorda, ya'ni 0,001...0,002 % olingugurt bo'lsa, jarayon sekinlashadi va katalizator sarfi oshadi. Yog' va moylarda erimaydigan ishqoriy metallar sovunlari katalizator yuzasida adsorbsiyalanib uni zaharlaydi.

Gidrogenlash jarayoniga fosfolipidlar ta'siri shundaki, ular katalizatorni parchalab nikelning fosfor tuzlarini hosil qiladilar. Shunday yo'sinda jarayonga past molekullari yog' kislotalari ham ta'sir qiladi. Yuqori molekullari yog' kislotalari katalizatorga sekinroq ta'sir o'tkazadi.

Shuning uchun gidrogenlanayotgan mahsulot tarkibida erkin yog' kislotalari (10 %gacha) bo'lishi jarayonni sekinlanishiga kuchli ta'sir etmaydi.

Gidrogenlash yuqori haroratda olib borilganda suv glitseridlarni gidrolizlaydi va katalizatorni oksidlaydi. Bu esa uning aktivligini pasaytiradi. Shuningdek, vodorod tarkibidagi gazsimon aralashmalar suv bug'lari, ammiak, uglerod oksidi, olingugurt birikmalari, kislorod, past molekullari kislotalar, aldegidlar, ketonlar va boshqalar katalizatorni zaharlashga yoki parchalashga olib keladi. Shuning uchun katalizator va vodorod sarfini hamda gidrogenlash harorati va gidrolizlanishni kamaytirish maqsadida xomashyo va vodorod tarkibidagi hamroh moddalar va aralashmalarni iloji boricha kamaytirish kerak.

Shu maqsadda yog' va moylarni gidratlash, ishqoriy, kislotali va sorbsiyali rafinatsiyalash, yog' kislotalarini distillyatsiyalash, xomashyoni yaxshilab quritish, vodorodni tozalash va quritish jarayonlari amalga oshiriladi.

Rafinatsiyadan keyin yog'larni tarkibi quyidagicha bo'lishi kerak:

Kislota miqdori 0,4mg KOH/g dan, fosfolipidlar – 0,064 %, olingugurt – 0,0006 %, namlik – 0,05 %dan ortiq, sovun esa umuman bo'lmisligi, ozuqaviy salomasni olish uchun eruk kislotasi 5 %dan ko'p bo'lmisligi lozim. Gidroliz yo'li bilan olingan yog' kislotalari va distillangan soapstok yog' kislotalarini gidrogenlash jarayonidan oldin qo'shimcha tozalash talab etilmaydi.

17-§. Salomas olishning texnologik rejimlari

Gidrogenlash rejimi gidrogenlanadigan xomashyo sifati va yog' kislota tarkibiga, salomas, gidrogenlash qurilmasi va katalizatorning turiga bog'liq bo'ladi.

Margarin mahsulotlari uchun mo'ljallangan salomas odatda uzluksiz usul bilan avtoklav batareyalarida, 0,05–0,2 MPa bosim ostida, kukunsimon nikel-mis katalizatori ishtirokida olinadi.

Past titrli va yuqori titrli texnik salomaslar ham shu sharoitda olinadi.

Uzluksiz gidrogenlashning texnologik rejimlari

Ko'rsatkichlar	Salomas			
	ozuqaviy		texnik	
	1-marka	2-marka	1-marka	2-marka
Qurilma unumdorligi, t/soat	6-8	6-8	4-6	3-5
Harorat, °C (maksimal)				
1-avtoklav	200	200	200	200
2-avtoklav	210	220	220	230
3-avtoklav	220	230	230	240
Qunimaga berilayotgan vedorod miqdori, m ³ /soat	700-1000		700-1000	
Gidrogenlanayotgan yog'dagi nikelning massa ulushi, %	0,1-0,2	0,2-0,4	0,2-0,4	
Ishlatilayotgan va yangi katalizatorning nisbati	4:1	5:1	4:1	3:1
Gidrogenizatsiyaning o'rtacha erish harorati, °C				
1-avtoklav	23	27	30	34
2-avtoklav	27	30	37	42
3-avtoklav	32	34	42	48

Margarin ishlab chiqarishda ishlatiladigan salomas uzluksiz usulda uchta avtoklavdan iborat batareyada va davriy usulda bitta avtoklavda olinadi.

Salomas markasiga qarab gidrogenlashda rafinatsiyalangan moylar yoki ularni hayvon yog'lari bilan aralashmasi ishlatiladi.

Misol uchun 3.20-jadvalda margarin mahsulotlari uchun salomas olish retsepturasi keltirilgan.

3.20-jadval

Margarin mahsulotlari uchun salomas olish retsepturasi

Markasi	Retseptura komponentlari	Massa ulushi, %	Eslatma
1	Suyuq o'simlik yog'lari va ularning aralashmasi	70...100	Palma yog'ini qisman kokos yog'i bilan almashtirishga ruxsat etiladi
	Palma yog'i	0...30	
2	Suyuq o'simlik yog'lari va ularning aralashmasi	65...75	Hayvon yog'lari aralashmasiga ruxsat etiladi
	Hayvon yog'lari	25...35	

Gidrogenlash rejini xomashyo sifati va uning yog' kislotasi tarkibi, salomasni qaysi maqsadda ishlatish, gidrogenlash qurilmasi tipi hamda katalizator holati va tipiga qarab belgilanadi (3.19-jadval). Bu rejimlar bo'yicha o'simlik yog'lari va hayvon yog'laridan olinadigan ozuqaviy va texnik salomaslarning asosiy miqdori ishlab chiqariladi.

Gidrogenlash jarayonida yog' va katalizatorning bir me'yorda berilishi nazorat ostiga olinadi. Uzlüksiz jarayonda vodorod umumiy miqdorga nisbatan birinchi avtoklavga 50 %, ikkinchi avtoklavga 30 %, uchinchi avtoklavga 20 % miqdorida beriladi. Vodorod tozaligi nazorat ostida bo'lib, aylanma vodorod tarkibida aralashmalar miqdori, 5 %dan oshmasligi, ya'ni vodorod konsentratsiyasi 95 %dan kam bo'lmashligi lozim. Shuningdek, avtoklav ichidagi jarayon harorati va salomasning erish haroratini ham nazorat qilib turiladi.

Agarda olingan salomasni qattiqligi talab darajasidan past bo'lsa, jarayonni ishlatilgan va yangi katalizator nisbatini o'zgartirish bilan rostlanadi. Salomasning qattiqligini oshirish uchun har qanday holatda ham ishlatilgan katalizator miqdorini oshirish kerak.

Davriy jarayon rejimi uzluksiz jarayon rejimidan unchalik farq qilmaydi, faqat rejim alohida bitta avtoklavda ushlab turiladi.

Qandolatchilik yog'larini olishda salomas davriy usulda, aralashtirgichli avtoklavlarda, katalizator ishtirokida, quyidagi rejimda olinadi.

Avtoklavga solinadigan paxta yog'i miqdori, t	6
Nikelning moydagi massa ulushi, %	0,20...0,25
Yangi va ishlatilgan katalizator nisbati	1:9
Jarayonni boshlang'ich harorati, °C	190-210
Maksimal harorat, °C	220
Vodorod miqdori, m ³ /soat	120...240
Jarayonning o'rtacha davomiyligi, soat	2,5

Texnik moylarni, hayvon yog'larini va distillangan yog' kislotalarini texnik salomas olishda uzluksiz usulda suspenziyalangan katalizator ishtirokida gidrogenlash rejimi quyidagicha:

Qurilma unumdorligi t/soat	2,5...4 (xomashyo sifati va salomasning markasiga bog'liq holda)
Vodorod bosimi, MPa	0,5...0,8
Nikelning xomashyodagi massa ulushi	0,2...0,4
Yangi katalizator miqdori, %	50...100
Berilayotgan vodorod miqdori, m ³ /soat	1000...1500
Jarayonning o'rtacha harorati, °C	220

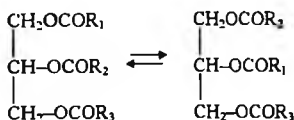
Uzlüksiz usulda turg'un katalizator ishtirokida texnik salomas ishlab chiqarish rejimi quyidagicha:

Reaktor unumdorligi, t/soat	0,6...1,5
Vodorod bosimi, MPa	0,5...0,8
Berilayotgan vodorod miqdori m ³ /soat	300...400
O'rtacha harorat, °C	220

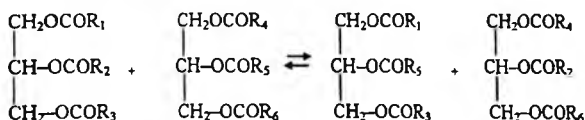
Gidrogenlashning turg'un sharoitida xomashyoning to'yinmaganlik darajasining pasayishi salomas xossasini o'zgarishiga muvofiq qonuniyat bilan boradi. Bu esa jarayon borishini vodorod sarfiga va gidratlash ko'rsatkichlaridan biri, masalan, yog'ning yod miqdoriga proporsional bo'lgan salomasning erish harorati yoki nur sindirish ko'rsatkichiga qarab boshqarish va nazorat qilish imkonini beradi.

18-§. Yog' va moylarni pereeterifikatsiyalash. Pereeterifikatsiyalashda yog' va moylarning o'zgarishi

Yog'lar tarkibidagi triglitsendlarda atsil guruhlarining qaytadan taqsimlanishi pereeterifikatsiya deyiladi. Molekular tarkibidagi pereeterifikatsiya triglitserid ichidagi atsil guruhining o'zaro joylashishining o'zgarishi natijasida vujudga keladi.

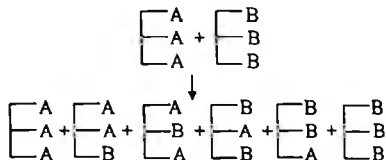


Molekulararo pereeterifikatsiyada esa triglitsendlar atsil guruhlarining o'zaro almashinishi sodir bo'ladi.

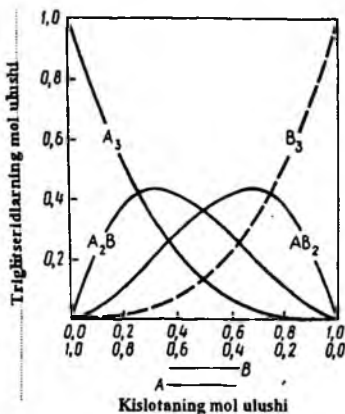


Suyuq yog'lar yoki yog'lar aralashmasining ichki va molekulararo pereeterifikatsiyasi natijasida triglitsendlar aralashmasida yog' kislotalarining statistik taqsimlanishiga erishiladi.

Masalan, ikki A₃ va B₃ turdagi bir xil kislotali triglitsendlarning 50% aralashmasini pereeterifikatsiya qilinganda quyidagi triglitserid tarkibli mahsulotlar olinadi.



Agar statik pereeterifikatsiya A va B kislotalardan hosil qilingan triglitseridlar aralashmasida olib borilsa, u holda pereeterifikatsiyalangan yog'ning glitserid tarkibi faqatgina aralashmadagi har bir kislotalaning foiz ulushiga bog'liq bo'ladi. Buni 3.18-rasmda ko'rish mumkin.



3.18-rasm. Ikki kislotali pereeterifikatsiyalangan yog'ning triglitserid tarkibi.

Agar yog' yoki yog'lar aralashmasining triglitseridlarini «n» kislotalardan hosil bo'lgan bo'lsa, u holda pereeterifikatsiyalangan yog'dagi triglitseridlarning mol ulushi quyidagi formulalar orqali hisoblanadi. (3.2-jadval).

3.21-jadval

Pereeterifikatning glitserid tarkibini hisoblash

Triglitserid turi	Individual triglitserid soni	Mol ulushi
Bir kislotali (AAA; BBB; CCC va h)	n	$a^3, b^3, c^3, \dots, n^3$
Ikki kislotali (A_2B ; B_2A ; A_2C ; C_2A va h)	$n(n-1)$	$3a^2b, 3ab^2, 3ac^2, \dots$
Uch kislotali (ABC, ABO, BCO va h)	$\frac{1}{6}n(n-1)(n-2)$	$6abc, 6abd, 6bcd, \dots$
Jami:	$\frac{1}{6}n^3 + \frac{1}{2}n^2 + \frac{1}{3}n$	—

Ushbu formulalardagi a, b, c va hokazo indekslar kislota tarkibini mol ulushini ifodalaydi. Molekulyar massasi bir-biriga yaqin bo'lgan kislota aralashmalari uchun mol ulushi bilan massa ulushi bir-biriga yaqin bo'ladi.

Agar pereeterifikatsiya harorati biror-bir triglitserid fraksiyasining erish haroratidan past bo'lsa, o'sha triglitserid qattiq faza holida ajralib qoladi va reaksiyada

ishtirok etmaydi. Bunday jarayon yo'naltirilgan pereeterifikatsiya deyiladi. Yo'naltirilgan pereeterifikatsiya shu haroratda yog'ning suyuq va qattiq fazalari orasida termodinamik muvozanat yuzaga kelguncha davom etadi. Ishlab chiqarish amaliyotida yo'naltirilgan pereeterifikatsiya kamdan kam olib boriladi.

19-§. Pereeterifikatsiyalash katalizatorlari

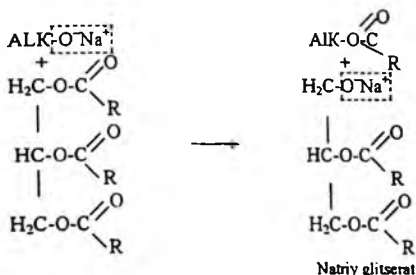
Pereeterifikatsiya katalizatorlari sifatida quyida keltirilgan har xil tabiiy moddalardan foydalaniladi.

Yog'larni pereeterifikatsiyalash uchun katalizatorlarning boshlang'ich shakli

Katalizator turi	Katalizator
Metallar	Na, K, Na-K qotushmasi
Alkogolyatlar	CH ₃ ONa, C ₂ H ₅ ONa
Ishqorlar	NaOH+glitserin
Gidridlar	NaH
Amidlar	NaNH ₂

Keng ko'lamda tarqalgan katalizatorlarga natriy metilat CH₃ONa, natriy etilat C₂H₅ONa va natriy gidroksidning glitserin bilan aralashmasi kiradi.

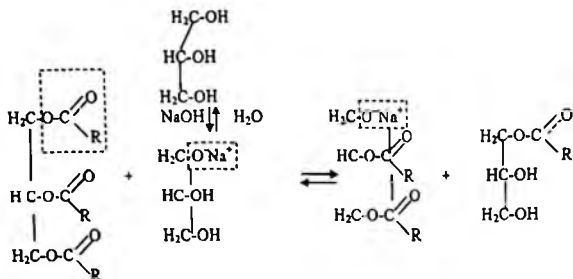
Pereeterifikatsiyaning haqiqiy katalizatori - bu natriy glitserat hisoblanadi. U natriy alkogolyat bilan triglitseridning o'zaro ta'sirlashuvidan hosil bo'ladi.



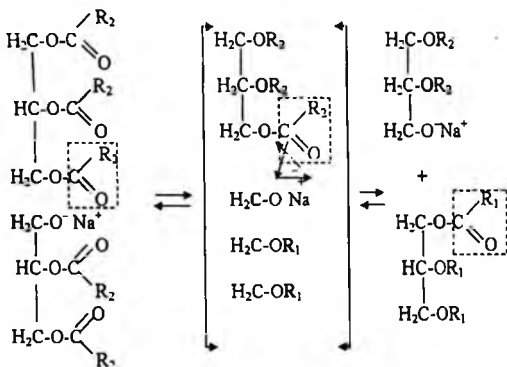
20-§. Pereeterifikatsiyalash reaksiyalari mexanizmi

Triglitseriddan siqib chiqarilgan yog' kislotaga qoldig'i alkogolyatni spirt qoldig'i bilan reaksiya davomida murakkab efir - metil efiri, etil efirlarini hosil qiladi.

Natriy glitserat NaOH va glitserinli triglitseridning o'zaro ta'sirlashuvidan ham hosil bo'ladi. Ayni vaqtda ma'lum miqdordagi monoglitseridlar quyidagi sxema bo'yicha hosil bo'ladi.



Pereeterifikatsiya reaksiyasi mexanizmi murakkab efiming karbonil guruhi C=O bilan di- va monoglitseridlarining spirt guruhlarining o'zaro ta'sirlashuvidan iborat:



Sxema bo'yicha hosil bo'layotgan glitserat qaytadan triglitseridlar bilan ta'sirlashadi va hokazo. Demak, pereeterifikatsiya uchun triglitserid tarkibida ma'lum miqdorda monoglitseridlar bo'lish lozim ekan.

21-§. Pereeterifikatsiya jarayonining texnologik parametrlari va sxemasi

Pereeterifikatsiya reaksiyasining davomiyligi katalizator miqdori va tabiatiga, berilgan yog'ning kislot va glitserid tarkibiga hamda jarayonning gidrodinamik rejimiga bog'liq bo'lib, harorat oshganda eksponensial oshib boradi. 100–130 °C da va jadal aralashtirish bilan olib borilganda, yaxshi tayyorlangan yog' pereete-

rifikatsiyasi 0,5 soat davom etadi. Pereeterifikatsiya jarayonida ishlatiladigan yog' va moylar quyidagi asosiy talablarga javob berishi lozim: namlik 0,01 %dan oshmasligi; erkin yog' kislotalar miqdori 0,1 %dan ortiq bo'lmashligi; perikis soni 0,05 % yoddan ko'p bo'lmashligi kerak.

Yog'larni pereeterifikatsiyaga tayyorlash ishqoriy rafinatsiya jarayonlarining tipik qurilmalarida olib boriladi. Rafinatsiyalangan yog'larni puxta quritish jarayonlari vakuum-quritish apparatlarida, 140–160 °C harorat va 4 KPa dan yuqori bo'lmagan bosimda olib boriladi.

Pereeterifikatsiyalanadigan yog'larga qo'yiladigan yuqori talablar quruq natriy alkogolyatni yuqori reaksiyon xususiyati, beqarorlik va yong'inga xavfli ekanligi bilan tushuntiriladi.

Natriy alkogolyatlarning ayrim texnologik ko'rsatkichlari 3.22-jadvalda keltirilgan.

3.22-jadval

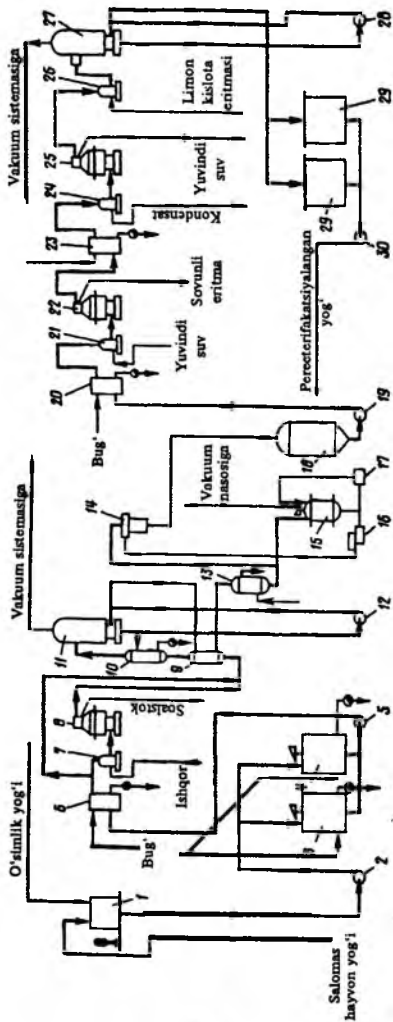
Tovar holiday natriy alkogolyatlarning texnokimyoviy ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich nomi	Natriy etilat (CH_3ONa)	Natriy etilat ($\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$)
Molekulyar massasi	54	68
Tarkibidagi miqdori, %		
alkogolyat, kam emas	92	90
erkin natriy, ortiq emas	0,5	2
natriy karbonat,	6	6
spirt, ortiq emas	2	3
Eruvchanligi	Suvda va quyimolekulyar spirtlarda yaxshi eriydi. Uglevodorodlarda erimaydi.	
Rangi	oq	och sarq
O'z-o'zidan yonish harorati, °C	80	50
Hajmiy massasi, t/m ³	0,45–0,60	0,20–0,30
Zarrachaning o'rtacha o'lchami, mm	0,07	0,01–0,03
Saqlash muddati (germetik tarada, oy)	3–6	2–3

Quruq natriy alkogolyat suv, karbonat angidrid gazi, kislorod, mineral va organik kislotalar, perikis va boshqa moddalar bilan jadal reaksiyaga kirishadi. Natriy alkogolyat suv bug'larini o'ziga yutib, kuchli qiziydi va havoda alanganlanishi mumkin. Natriy alkogolyat suvda eriganda spirt va ishqor hosil qilib parchalanadi. Shu sababli quruq natriy alkogolyat havo, namlik va boshqa moddalar bilan ta'sirlashmaydigan muhitda saqlanadi va ishlatiladi.

Pereeterifikatsiya jarayoni uzluksiz yoki davriy usulda olib boriladi va u quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

- Rafinatsiyalangan yog'lar aralashmasini puxta quritish
- Katalizator bilan aralashtirish va 80–130 °C da 0,5–1,0 soat davomida pereeterifikatsiyalash (katalizator sarfi 1 t 0,9–1,5 kg)
- Katalizatorni aktivsizlantirish
- Tayyor mahsulotni yuvish, quritish oqlash va dezodoratsiyalash



3.19-rasm. Uzluksiz usulda peresterifikatsiyalangan yog'lar olishning texnologik sxemasi.

Aktivsizlantirish ortiqcha katalizator va natriy glitseridlarni suv bilan parchalashdan iborat. Ayni vaqtda yog'dagi katalizator ta'sirida erkin yog' kislotalari bilan hosil bo'lgan sovun ham yuviladi. Unumdorligi mahsulotga nisbatan kuniga 150 t gacha bo'lgan uzluksiz qurilmada yog'larni dastlabki rafinatsiyalash va pereeterifikatsiyalash jarayonining texnologik sxemasi 3.19-rasmda ko'rsatilgan.

Rafinatsiyalanmagan erigan yog'lar tarozi (1)da tortiladi va nasos (2) yordamida aralashtirgich va qizdirish zmeyeviklanga ega bo'lgan apparatlar (3) va (4)ga uzatiladi. Ulardan biriga yuqori haroratda eruvchan yog'lar, ikkinchisiga esa – suyuq yog'lar (moylar) kelib tushadi. Apparatlar (3) va (4)dan nasos (5) yordamida isitgich (6) (bu yerda aralashma 90–95 °C gacha isitiladi) orqali diskli aralashtirgich (7)ga uzatiladi, ishqor bilan aralashadi va neytrallanadi. Soapstok separator (8)da ajratiladi, yog' esa bu yerdan regenerativ issiqlik almashgich (9) orqali bug' trubali isitgich (10)ga boradi va 130–145 °C gacha isiydi. Isitilgan yog' uzluksiz ishlaydigan vakuum-quritgich (11)da quritiladi. Apparatdagi qoldiq bosim 4 kPa dan oshmaydi va u uch bosqichli bug' ejetorli vakuum-nasos yordamida hosil qilinadi.

Qurigan yog' nasos (12) yordamida regenerativ issiqlik almashgich (9) va sovutgich (13) (bu yerda yog' 80–90 °C gacha soviydi) orqali reaktor–pereeterifikator (14)ga beriladi. Bu yerga bir vaqtning o'zida aralashtirgich (15) dan shestermali nasos – dozator (16) yordamida katalizatorning moyli suspenziyasi ham beriladi. Aralashtirgich (15)dagi katalizator va moy nasos (17) yordamida retserkulyatsiyalash yo'li bilan aralashtiriladi. So'ngra reaksiyaga kishuvchi aralashma, oqimli reaktor (18)ga kelib tushadi va bu yerda yog' 80–90 °C da 0,5–1 soat davomida ushlab turiladi. U yerda nasos (19) orqali uzluksiz ravishda isitgich (20)ga beriladi va 90–95 °C gacha qizdiriladi. Keyin pichoqli aralashtirgich (21)da yog'ga issiq suv bilan ishlov beriladi va separator (22)da yog' sovunung suvli eritmasidan ajratib olinadi.

Tarkibida 0,05 %dan ko'p bo'lmagan sovuni bor yog' separator (22)dan isitgich (23) orqali, ikkilamchi yuvish uchun pichoqli aralashtirgich (24)ga uzatiladi. Bu yerda issiq kondensat bilan aralashadi. Yuvindi suv separator (25)da yog'dan ajratiladi va yog' tutqichga kelib tushadi. U yerdan yog'ni dastlabki yuvish uchun yuboriladi.

Tarkibida 0,01 % atrofida sovun bo'lgan yog', separator (25)dan diskli aralashtirgich (26)ga keladi va 5 %li limon kislota eritmasi bilan qayta ishlanadi. Keyin yog' tarkibida 0,2 %dan oshmagan namlik qolguncha uzluksiz vakuum–quritgich apparati (27)da quritiladi. Undan so'ng tayyor mahsulot nasos (28) yordamida baklar (29)ga uzatiladi va nasos (30) yordamida dezodoratsiyaga yuboriladi.

22-§. Pereeterifikatsiyalangan yog'lar tarkibi va xossalari

Pereeterifikatsiya, odatda, yuqori haroratda eruvchan yog'lar (hayvon yog'lari, palma moyi, palma stearini, gidrogenlangan yog'lar) bilan suyuq o'simlik yog'lari aralashmasida olib boriladi.

Pereeterifikatsiyalangan yog'larning xossasi yog'ni tashkil etuvchi to'yingan va to'yinmagan yog' kislotalarning o'zaro miqdoriy nisbatiga bog'liq. Demak, bir xil yoki ma'lum xossalarga ega pereeterifikatsiyalangan yog'larni har xil yog'lar aralashmasidan olish mumkin, faqat ularning yog' kislota tarkibi bir xil bo'lishi lozim.

Tarkibida monoto'yinmagan kislotalarning izomerlari bo'lmagan pereeterifikatsiyalangan yog'larning qattiqligi va erish harorati yog'dagi yuqori molekulyar to'yingan kislotalarning miqdori ortishi bilan oshib boradi.

Yuqori haroratda eruvchan tabiiy yoki gidrogenlangan yog'lar va moylarni suyuq o'simlik yog'lari bilan pereeterifikatsiyalangan margarin ishlab chiqarishda ishlatiladigan pereeterifikatsiyalangan yog'lar olinadi. Ular margarin sifati va ozuqaviy qiymatini oshuradi, to'yinmagan kislotalar izomerlari miqdori kamayadi. Pereeterifikatsiyalash yo'li bilan har xil konsistensiyali triglitseridlarning plastik aralashmasini olish mumkin. Bu aralashmalarni struktura komponentlarini to'yingan va izomerlanmagan to'yinmagan yog' kislotalarning triglitseridlari tashkil etadi. Bunday plastik yog'lar biologik qiymati yuqori bo'lgan buterbrod, parhez margarinlari va tarkibidagi geometrik va pozitsion izomerli to'yinmagan kislotalar miqdori sariyog'nikidan ko'p bo'lmagan bolalar oziqa mahsulotlari ishlab chiqarish uchun zarur hisoblanadi.

Pereeterifikatsiyalangan yog'larni qo'llashning istiqbolli yo'nalishlari quyidagicha:

- tarkibidagi dito'yinmagan, monoto'yinmagan va to'yingan kislotalari orasidagi nisbatni fiziologik qiymat bo'yicha muvozanatlangan oziqa yog'lari (yog'li mahsulotlar) yaratish,
- margarin mahsulotlarining yog'li asosining plastikligini yaxshilash;
- yog'li asosni kristallanish xarakterini va ularning mayda kristalli tuzilishining barqarorligini o'zgartirish;
- yog'li kompozitsiyadagi qisman gidrogenlangan, izomerlangan yog'lar miqdorini kamaytirish yoki to'liq yo'qotish.

23-§. Salomas va pereeterifikatsiyalangan yog'lar ishlab chiqarishning samaradorligini oshirishning asosiy yo'nalishlari

Yog' va yog' kislotalarini gidrogenlash sanoat texnologiyasining takomillasuvi quyidagi yo'nalishlarda rivojlanadi:

- vodorodni tashqi sirkulyatsiyasiz to'yintirish usuli bilan gidrogenlangan yog'larni olish texnologiyasini jadal o'zlashtirish,
- istiqbolli xomashyo sifatida baliq yog'ini rafinatsiyalash va gidrogenlash texnologiyasini o'zlashtirish,
- xomashyodagi katalik zaharlarni maksimal darajada yo'qotish uchun yog'larni rafinatsiyalashning yangi usuli va rejimlarini ishlab chiqish va joriy etish;
- 140-180 °C haroratda selektiv gidrogenlaydigan, yuqori samaradorlikka ega yangi kukunsimon va turg'un katalizatorlar yaratish,
- samarador pereeterifikatsiyalash katalizatorlarini yaratish,

– hajmi 30 m³ gacha bo'lgan, jadal gidrodinamik rejim va 2,5 MPa gacha bosimda ishlaydigan gidrogenlash reaktorlarini ishlab chiqish va joriy qilish;

– kukunsimon katalizatorni salomasdan ajratishni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish,

– gidrogenlash jarayonini boshqarish va avtomatik nazorat qilish:

Gidrogenlanadigan xomashyo, vodorod va katalizatorning sifatini oshirish, yuqori quvvatli reaktorlarni qo'llash va gidrogenlash jarayonini avtomatlashtirish quyidagi imkoniyatlarni yuzaga keltiradi:

– gidrogenlash qurilmasining unumdorligini oshiradi va ularni ishlatish uchun mehnat sarfini keskin pasaytiradi;

– barcha turdagi xomashyo, vodorod, katalizator, energiya, suv sarfini kamaytiradi, salomas sifatini va oziqa qiymatini oshiradi;

– margarin va boshqa oziqa mahsulotlari ishlab chiqarish xomashyo ba'zasi bo'lgan, pereeterifikatsiyalangan yog'lar ishlab chiqarishni ko'paytiradi.

Nazorat savollari

1. Yog' va moylarni gidrogenlash va pereeterifikatsiyalashdan maqsad nima?
2. Gidrogenlash jarayonida yog' va moylarda qanday kimyoviy o'zgarishlar sodir bo'ladi?
3. Gidrogenlash selektivligi nima? Salomas sifatini shakllantirish qanday ahamiyatga ega? Uni boshqarishning qanday usullari mavjud?
4. Yog'larni gidrogenlash jarayonidagi izomerlanish jarayonini, uning salomas sifatini shakllantirishdagi ahamiyatini va rostlash usullarini ko'rib chiqing.
5. Gidrogenlashda qanday katalizatorlardan foydalaniladi? Ular qanday tayyorlanadi? Katalizator sifati qanday nazorat qilinadi?
6. Vodorod ishlab chiqarish va uning sifatiga qo'yiladigan talablarni ko'rib chiqing.
7. Siqib chiqaruvchi va aralashtiruvchi gidrogenlash reaktorlarini tavsiflab bering.
8. Vodorodni tashqi sirkulyatsiyasi bilan avtoklavlarda gidrogenlash jarayonining gidrogenlash sxemasi, salomas turiga qarab rejimlarini ko'rib chiqing.
9. To'yintirish usuli bilan ishlovchi avtoklavda gidrogenlash jarayonining sxema va rejimlarini ko'rib chiqing.
10. Kolonnali apparatlarda turg'un katalizator bilan uzluksiz gidrogenlash jarayoni qanday amalga oshiriladi?
11. Vodorodning moddiy balansi qanday tuziladi? Vodorod sarfi qanday hisoblanadi? Gidrogenlash jarayonida uni yo'qotishlar qanday?
12. Katalizatorning moddiy balansi qanday tuziladi va qanday yo'qotishlar mavjud?
13. Yog'ning moddiy balansi qanday tuziladi? Salomas chiqishi qanday hisoblanadi? Yog' yo'qotishlari nimalardan iborat?
14. Ishlab chiqariladigan salomas assortimentlari va asosiy sifat ko'rsatkichlarini ko'rib chiqing.

15. Yog' va moylarini pereeterifikatsiyalashda qanday o'zgarishlar sodir bo'ladi? Pereeterifikatsiya jarayonining mohiyati nimalardan iborat?

16. Pereeterifikatsiyalash texnologiyasini ko'rib chiqing: katalizatorlar, jarayon sxemasi va rejimlari.

17. Pereeterifikatsiyalangan yog'lar qanday tarkib va xossalarga ega? Ulardan foydalanish yo'nalishlari.

IV bob. MARGARIN, QANDOLATCHILIK, NOVVOYLIK, OSHPAZLIK, YOG'LARI VA MAYONEZ ISHLAB CHIQRISH

Margarin sariyog'ga o'xshash yog' sifatida 1869-yilda fransuz kimyogari Mej-Mure tomonidan ishlab chiqarilgan. U eritilgan mol yog'ining tez eriydigan qismini sigir oshqozonidagi zardob yordamida emulsiyalashni taklif etdi. Hosil bo'lgan aralashmani yaxna suvda sovutilganda yarim qattiq, och sariq rangli yaltiroq donachalar hosil bo'ldi. Mej-Mure ularni margarin deb atadi, bu (margaret – fransuzcha – marvarid) marvarid ma'nosini bildiradi.

Margarin – bu mayda zarrachali emulsiya bo'lib, uning tarkibiga: yog'lar, sut, tuz, shakar, vitaminlar, fosfolipidlar, emulgator va boshqalar kiradi.

Birinchi margarin zavodlari MDHda 1930-yilda Moskva va Sankt-Peterburgda ishga tushirilgan.

Hozirgi vaqtda MDHda 38ta zavod faoliyat ko'rsatmoqda va yiliga 1 mln. 400 ming tonnadan ko'p margarin mahsulotlari ishlab chiqarilmoqda. Respublikamizda Toshkent moy-kombinatida qattiq va yumshoq margarin tayyorlanmoqda.

Hozirgi vaqtda ishlab chiqarilayotgan margarin va margarin mahsulotlari assortimenti kengaytirildi, shu bilan birga aholini turli guruhlar iste'mol qilishi uchun mo'ljallangan maxsus margarinlar ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi. Bu o'z navbatida, margarinni organizmda yaxshi hazm bo'ladigan, yuqori fiziologik va biologik qiymatga ega bo'lgan mahsulot deb hisoblashga imkon beradi.

Yog' va yog' mahsulotlarining ozuqaviylik qiymati. Moylarning oziqa qiymati ularning energetik qiymati va fiziologik ta'siri orqali aniqlanadi. Margarin kishi organizmiga singishi jihatidan sut yog'idan past emas va energetik qiymati jihatidan esa undan yuqori turadi. Buni quyidagi 4.1-jadvaldan ko'rish mumkin.

4.1-jadval

Yog'larni energetik qiymatlari

Yog'lar	O'rtacha energetik qiymati, kJ	Kishi organizmiga singishi, %
Sut yog'i	38,64	93-98
Paxta moyi	39,48	95-98
Kungaboqar moyi	39,23	95-98
Qo'y yog'i	38,84	74-84
Mol yog'i	38,84	75-83
Sariyog'	32,51	93-98
Margarin	32,61	93-98

4.1-jadvaldan ko'rinib turibdiki, margarin organizmga singishi bo'yicha sariyog'dan qolishmaydi, energetik qiymati bo'yicha esa undan ustun turadi.

Ma'lumki, mayda zarrachali emulsiya holatidagi yog'lar kishi organizmiga yaxshi singadi. Bunga yog'larning suyuqlanish harorati, mazasi va hidi ham ta'sir

etadi. Shu sababli margarin uchun ishlatiladigan yog'lar aralashmasi shunday tanlab olinadiki, tayyor mahsulotning erish harorati 31–34 °C dan yuqori bo'lmasiligi kerak.

Margarinda mavjud bo'lgan essensial (to'yinmagan) yog' kislotalari uning fiziologik qiymatini oshiradi.

Yog'lar va ulardan olingan mahsulotlarning ozuqaviy qiymati, yog'larni yog' kislota va glitserid tarkibiga, ularda fosfolipidlar, yog'da eruvchi vitaminlar, sterollar, karotinoidlar va boshqa fiziologik faol moddalarni borligiga bog'liq bo'ladi.

Ko'p yillik biologik tadqiqotlar natijasida modda almashinishi buzilgan va ateroskleroz bilan kasallangan kishilarga mo'ljallangan diyetik oziqa yog'lari tarkibida 40 %gacha linol kislotalari bo'lishi zarurligi aniqlangan.

Tabiiy o'simlik moylari suyuq bo'ladi, bu holat ularni ishlatish sohasini chegaralaydi, ayniqsa novvoylik va qandolat sanoatida ulardan foydalanib bo'lmaydi. Margarin bu kamchilikdan xoli bo'lib, retseptura va tayyorlash texnologiyasini o'zgartirib, turli sohada ishlatiladigan mahsulot olish mumkin.

1-§. Margarin mahsulotlari ishlab chiqarish

Margarin mahsulotlari assortimenti. Margarin mahsulotlari quyidagilarga bo'linadi:

1) margarinlar (bu yog' va sut yoki suv emulsiyasi) tarkibidagi yog'ning miqdori 82 %dan kam bo'lmasiligi kerak (sutli margarinlar).

2) yog'lar (qandolat, non mahsulotlari va oshpazlik uchun). yog'ning miqdori 99,7 %gacha bo'ladi.

Ishlatilishiga va retsepturaga qarab margarinlar quyidagi guruhlariga bo'linadi: oshxonaga va sara (buterbrod) margarinlar, sanoatda qayta ishlash va umum ovqatlanish tizimi uchun, maza kirituvchi qo'shimchalar qo'shilgan (yog'liligi 62 %dan kam bo'lmasiligi kerak) margarinlar.

Margarinlar qattiq, yumshoq va suyuq holatda bo'lishi mumkin.

Yumshoq margarinlar buterbrod yog'i sifatida ishlatiladi. Suyuq margarinlar non mahsulotlari, unli qandolat mahsulotlari ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Oshxonaga guruhidagi margarinlardan buterbrod mahsulotlari sifatida, shuningdek, qandolat va oshpazlik mahsulotlari tayyorlash uchun ham foydalaniladi. Oshxonaga (sutli) guruhidagi «Noviy», «Era» sariyog'li margarinlari tarkibidagi yog' miqdori 82 %dan kam bo'lmagan holda tayyorlanadi.

Sara margarinlar tarkibida turli yog'lar, salomasning bir nechta turi, kokos yoki palmoyadro moyi, pereeterifikatsiyalangan yog'lar va boshqa qo'shimchalar mavjud.

Past kalloriyalik margarinlar «Stoloviy», «Raduga», «Solnechniy», «Gorodskoy» tarkibida 40 %dan 75 %gacha yog', shu jumladan, 23–40 foizi suyuq o'simlik moyidan tayyorlangan har xil qotish va erish haroratiga ega bo'lgan oziqa salomasi bilan pereeterifikatsiyalangan, yog' bo'ladi. Bulardan tashqari tarkibida pereeterifikatsiyalangan yog' va fosfolipid konsentratlari bo'lgan «Zdorovye» parhez margarinlari ham ishlab chiqariladi.

Margarinlar qandolatchilik, non mahsulotlari sanoati va umumiy ovqatlanish tizimi uchun mo'ljallangan bo'lib, tarkibida yog' miqdori 82 %dan kam bo'lmaydi.

Maza kirituvchi moddalari bor margarinlar (shokoladli) tarkibida kakao-poroshok, ko'p miqdorda shakar bo'ladi va ular qandolat mahsulotlari tayyorlash uchun ishlatiladi.

Qandolat yog'lari quyidagi assortimentda ishlab chiqariladi: pechenye, shokolad, vafli va keks tayyorlashda ishlatiladigan pereeterifikatsiyalangan yog'lar asosida qattiq yog'lar olish uchun.

Non mahsulotlari uchun ishlatiladigan yog'lar fosfolipid qo'shib va novvoylik uchun suyuq holatda tayyorlanadi.

Oshpazlik yog'lari turli tarkibga ega bo'lib, quyidagi komponentlardan iborat: salomas, pereeterifikatsiyalangan yog', o'simlik moyi. Ba'zi oshpazlik yog'lari tarkibiga mol va qo'y yog'lari ham qo'shiladi.

2-§. Margarin mahsulotlari olish uchun asosiy xomashyolar

Margarin ishlab chiqarish uchun asosiy xomashyo yog' va sut hisoblanadi. Margarinning organoleptik va strukturaviy xususiyatlari uni tarkibidagi yog'ning sifati bilan baholanadi. Yog'da aromatik va ta'm beruvchi, bo'yovchi moddalar va erkin yog' kislotalarining bo'lishi uning asosida yuqori sifatli margarin olishga yo'l qo'ymaydi. Shu tufayli margarin olish uchun foydalaniladigan hamma yog'lar to'liq ravishda rafinatsiyalangan, oqlangan, dezodoratsiyalangan bo'lishi va kislota miqdori 0.3 mg KOHdan yuqori bo'lmasligi kerak.

Yog'li xomashyo. O'simlik moyi asosiy xomashyo bo'lib, suyuq va gidrogenlangan (salomas) holda ishlatiladi. Bu maqsadda kungaboqar, paxta, raps va soya yog'i keng qo'llaniladi. Yuqorida ko'rsatilgan yog'lardan tashqari paxta yog'idan 6–8 °C da ajratib olingan, erish harorati 19–25 °C bo'lgan paxta palmitini hidsizlantirilgan holda qo'llaniladi.

Margarin mahsulotining retsepturasidagi asosiy komponent – gidrogenlangan yog'lardir. Ularning asosiy sifat ko'rsatkichlarini quyidagilar tashkil qiladi: ranggi, erish harorati, organoleptik ko'rsatkichlari, qattqlik va mahsulot plastikliigi

Hayvon yog'laridan sariyog', entilgan mol yog'i va qo'y yog'i ishlaniladi. Sariyog'dan faqat oliy navlisi qo'llaniladi. Yoqimsiz hid va ta'mga ega bo'lgan sariyog'dan foydalanishga yo'l qo'yilmaydi.

Hayvon yog'lari yoqimsiz hid va ta'mga ega bo'lmasligi kerak va ozuqaviy mol yog'larining kislota miqdori 1,1 mg KOHdan yuqori bo'lmasligi lozim. Shu bilan birga hayvon yog'lari tabiiy holda yoki pereeterifikatsiyalangan va gidropereeterifikatsiyalangan holda ham qo'llaniladi.

Sut. Margarin mahsulotining muhim komponenti hisoblanadi, u margaringa yoqimli ta'm va hid beradi, uning ozuqaviy qiymatini oshiradi. Margarin ishlab chiqarish uchun yangi, pasterizatsiyalangan, sut achitqilari bilan ivitilgan yoki limon kislotasi bilan koagullangan sudan foydalaniladi. Pasterizatsiyalangan va biologik ivitilgan sut margarinning retsepturasiga bog'liq holda qo'shiladi.

Ivitilgan sut nafaqat margarin ta'mini yaxshilaydi, balki uning saqlanish mud-

datini ham oshiradi. Suv-sut fazasining muhiti margarinda pH=3,0–5,5 ga teng bo'lishi lozim. Bunday kuchsiz kislotali muhit margarinni saqlashda keraksiz mikrobiologik jarayonlar sodir bo'lishini oldini oladi.

Sof sut murakkab kimyoviy tarkibga ega bo'lib, u qoramol zotiga, uni boqish rejimi va oziqasiga bog'liq. Sutda tirik organizm uchun kerak bo'ladigan barcha aminokislotalar mavjud.

Fosfoproteinlar guruhiga kiruvchi kazem miqdori sutdagi mavjud umumiy oqsillarning 80 %ni tashkil etadi. Kazem sutda kalsiy kazeinat ko'rinishida kolloid hosil qiladi. Bu modda yuqori haroratga chidamli, lekin limon, sut kislotalariga chidamsizdir. Sutdagi boshqa oqsillardan biri albumindir. Buni kazeindan farqi, tarkibida fosfor saqlamaydi. Albumin sutda yaxshi eriydi, ammo 60 °C dan yuqori haroratda koagullanadi va qiyin ajraladigan quyindi hosil qiladi. Sutdagi oqsillar mikroorganizmlar rivojlanishi uchun yaxshi oziqa muhiti hisoblanadi.

Sut shakari sutning shirin ta'mini yaxshilaydi. Fermentlar, mikroorganizmlar ta'sirida sut shakari gidrolizlanadi va sut kislotasi hosil qiladi. Sutda yog'da eriydigan va suvda eriydigan A, D, B, E va C vitaminlari mavjud. Ular doimiy miqdorga ega emas.

Quyida, margarin zavodlariga keltiriladigan sutga qo'yiladigan talablar ko'rsatilgan.

Tashqi ko'rinishi va konsistensiyasi	Cho'kmasiz, bir jinsli suyuqlik
Hid va ta'mi	Toza, yangi sut ta'mi va hidiga xos bo'lmagan begona hid va ta'msiz
Rangi	Biroz sarg'ish rangli oq
Tarkibi, %	
Yog', kam emas	3,2
Quruq yog'siz qoldiq, kam emas	8,1
Kislotaligi, °T, ortiq emas	21
Zichligi, kg/m ³ , kam emas	1027

Margarin olishda qaymog'i olinmagan va yog'sizlantirilgan sutlar ishlatiladi, undan tashqari, quritilgan sudan ham foydalaniladi. Sut kukunining namligi 4–7%, eritilgandan keyingi quruq qoldiq miqdori 0,3–0,8 %dan oshmasligi va kukundan tayyorlangan sut kislotaligi 21–22 °T dan oshmasligi kerak.

Sut mikroflorasi. Sut mikroorganizmlar rivojlanishi uchun yaxshi muhit hisoblanib, yashash jarayonida ulardan ayrimlari ma'lum darajada uni kimyoviy va biologik tarkibini o'zgartirishi mumkin. Bakterial mikrofloralar asosini bakteriyalar, achitqi (drojji)lar va mog'orlar tashkil etadi. Bakteriya hujayralari haroratga sezgir bo'lib, sut harorati 60 °C dan oshganda ularning ko'p qismi nobud bo'ladi. Ayrim bakteriyalar spora hosil qiladi va 120 °C da ham saqlana oladi.

Bakteriyalar ichak bakteriyalari, chirtuvchi bakteriyalar, moy kislotali va sut kislotali, biyog'ituvchi bakteriyalar guruhlariga ajraladi. Sanitariya nuqtayi nazaridan ichak bakteriyalar miqdori fekal ifloslanish ko'rsatkichi hisoblanadi va ayrimlari ichak kasalliklariga olib kelishi mumkin.

Chiruvchi bakteriyalar sutni sanitariya shartlariga rioya etmagan holda olingan va tashilganda ko'payib, u sutga begona bo'lgan achchiq ta'mni berishi mumkin. Bu guruhning ayrim vakillari limon kislotadan foydalanib, sutning ivish jarayoniga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Chiruvchi bakteriyalar oqsillarni parchalaydi va hosil bo'lgan moddalar noxush hid beradi. Bu guruhga aerob bakteriyalarning sporalari ham kiradi. Ular sutni tez buzadi, hatto kislotaligi oshmagan quruq massaga aylantirib qo'yadi.

Moy kislotada bakteriyalari shakar va sut kislotalarini jadal big'itadi. Natijada quyundi hidli moy kislotalari hosil bo'ladi. Ular kislotali muhitga sezgir bo'lib, ulamung yo'qolishi, sutni 100 °C dan yuqori haroratgacha qizdirilgandan so'ng yuzaga keladi.

Achitqilar sutni ivitish jarayonida shakarni karbon kislotaga va spirt ajralishi bilan big'itishi mumkin. Ivitilgan sutda achitqilarning jadal rivojlanishi, sutda achitqi ta'mini yuzaga keltiradi.

Mog'or hujayralari sutga havodan chang, hayvon junlari va boshqalar bilan tushadi. Mog'orlar bakteriya va achitqilarga nisbatan sekin rivojlanadi. Ular oqsillarni ammiakkacha parchalaydi, ayrimlari yog'larni yog' kislotaga va glutseringacha parchalaydi. Mog'orlar sutni tez aynitadi. Margarin zavodlarida qabul qilingan sut zudlik bilan pasterizatsiya qilinishi kerak. Agar sutni kislotaga miqdori 23 °T dan yuqori bo'lsa, u pasterizatsiya qilinmaydi.

Emulsiya haqida tushuncha. Margarin qolgan holdagi suv-yog' emulsiyasidan iborat. Emulsiya sistemaga tashqi tomondan qaralganda bir jinsli bo'lib ko'rinadi. aslida esa bir modda boshqasida mayda zarrachalar (tomchilar) holda yoyilgan bo'ladi.

Emulsiya ikki xil bo'ladi: to'g'ri emulsiya-qutbsiz suyuqlik (moy) qutbli (suv)da, M-S. teskari emulsiya - qutbli suyuqlik (suv) qutbsiz (moy)da, S-M. Emulsiyaning aralashgan turi moyning suvdagi yuqori konsentratsiyasida bo'lishi mumkin. Masalan, sariyog'. Shu tufayli sariyog' eritilganda sachramaydi. Sariyog'ning bir grammi 9-25 mld moyli zarrachalardan va 8-16 mld suvning tomchilaridan iborat. Margarin olishda aralash emulsiya hosil qilishga harakat qilinadi.

Fazalararo yuzadagi ortiqcha erkin energiya sababli suyuqlikning alohida tomchilarini bir-biri bilan o'zaro birlashishi emulsiya agregativ jihatdan beqaror ekanligini ko'rsatadi. Amalda bu narsa emulsiyaning to'liq buzilishiga va uning ikki qatlamga ajralishiga olib keladi. Agregativ barqarorlikni oshirish uchun maxsus stabilizator-emulgatorlar (SAM)dan foydalaniladi. Hidrofil emulgatorlar suvda yaxshi eriydi va M-S tipidagi emulsiya hosil qiladi, gidrofob (oleofil) emulgatorlar esa moyda yaxshi eriydi va S-M tipidagi emulsiyani turg'unlashtiradi.

Emulgator termodinamik nuqtayi nazardan qaraganda, fazalar chegarasida qobiq ko'rinishda adsorbsiyalanadi va fazalararo taranglikni pasaytirib, dispers faza zarralarini birlashishiga qarshilik qiladi hamda ularni dispers muhitda ushlab turadi. Natijada emulsiyaning agregativ barqarorligi ta'minlanadi. Adsorbsion qatlam qalinligi qanchalik kichik bo'lsa, emulgatorni sarfi shunchalik kam bo'ladi.

Emulgator molekullari difil xarakterga ega bo'lib, ular uglevodorod radikalini (qutbsiz qismi) va qutbli guruhdan tashkil topgan. Ularning emulsiyalash qobiliyati

qutbli va qutbsiz guruhlar muvozanatiga bog'liq. Yaxshi muvozanatlangan difil xarakterli molekulaga fosfolipidixolin (letsitin) kiradi. U sanoat uchun ishlatiladigan emulgatorlarni sintez qilishda ishlatiladi.

Margarin ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan emulgatorlar:

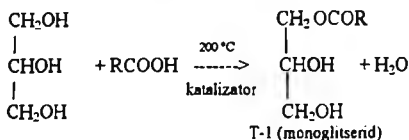
- ozuqaviy xususiyatga ega hamda va fiziologik zararsiz bo'lishi;
- emulsiyaning yuqori dispersligi va barqarorligini mustahkamlashi;
- ishlab chiqarish jarayonida, mexanik ishlov berganda, margarinda namlikni

tutib qolishi.

- sachrashga qarshi xossalarga ega bo'lishi;
- margarinni saqlashda turg'unligini ta'minlashi kerak.

Asosiy vazifa - emulsiyani mustahkamlashdan tashqari emulgatorlar margarinni plastikligini oshiradi, non mahsulotlari uchun ishlatiladigan yog'lar ishlab chiqarishda esa bir qancha maxsus xossalarni namoyon qiladi (mahsulot hajmi va g'ovakligini oshiradi). Sanoatda T-1, MGD, TF, MD, MG, shuningdek, fosfolipid konsentratlari; FOLS 1 va FOLS 2 kabi sintetik fosfolipidlar va boshqa xoriydan keltirilayotgan emulgatorlar ishlatiladi. Mono- va diglitsridlar asosida olingan emulgatorlar istiqbolli hisoblanadi.

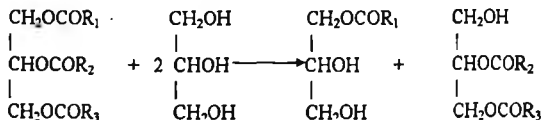
T-1 emulgatori glitserinni yog' kislotasi bilan eterifikatsiyalash orqali olinadi.



MD - emulgatori - mono va diglitsrid aralashmasidir. Monoglitseridning miqdori 45-50 %.

TF - emulgatori - 3:1 nisbatda T-1 emulgatori va fosfolipid konsentratining aralashmasidan iborat.

MGD-emulgatori glitserezoliz - triglitsridni glitserin bilan pereeterifikatsiyalash reaksiyasi orqali olinib distillangan mono- va diglitsrid aralashmasidir.



3-§. Margarin retsepturasini tuzish

Yog'li faza retsepturasini tuzish. Margarinni ko'rinishi, sifati, ma'zasi uning tarkibiga, qo'shiladigan moddalarning turi va miqdoriga bog'liq bo'ladi.

Margarinni yog'li asosi turli yog'larning aralashmasidan iborat. Erish haro-

rati, qattqlik va qattiq faza miqdori margarinning asosiy ko'rsatkichlari hisoblanadi. Margarinni suyuqlanish harorati yog'li asosning tarkibiga bog'liq bo'ladi.

Mo'tadil struktura hosil bo'lishi uchun margarining suyuqlanish harorati har xil bo'lgan salomasning bir necha turlari, pereeterifikatsiyalangan moylar va suyuq o'simlik yog'lari qo'shiladi.

Qandolat, non mahsulotlari va oshpazlik yog'larining yog'li asos retsepturalari ularni ishlatilishiga qarab tuziladi.

Suv-sutli faza retsepturasini tuzish. Suv-sutli faza sariyog'ga o'xshash organoleptik ko'rsatkichlarga ega bo'lgan margarini olishni ta'minlashi kerak.

Margarin tarkibiga sut, tuz, shakar, suv va suvda eruvchi boshqa qo'shimchalar kiradi. Oshxona, umumiy ovqatlanish tarmoqlari va qayta ishlash uchun ishlatiladigan margarinar retsepturasida suv-sutli faza 17,75 %ni tashkil etadi. Boshqa turdagi mahsulotlarda, masalan, shokoladli margarinning ayrim navlarida suv-sutli faza 37,8 %gacha bo'ladi. Past kaloriyalı margarinar 30 %gacha bo'lishi mumkin. Margarinni ta'm va hidini ta'minlash uchun unga ixtitilgan sut yoki aromatizator qo'shiladi. Mahsulot turiga qarab qo'shiladigan sut miqdori 4,5 dan 18 %gacha bo'lishi mumkin. Masalan, shokoladli margarining 18 %gacha, saralangan buterbrod margarining 15 %gacha, oshxona margarining 4,5 dan 9 %gacha sut qo'shiladi.

Margarining yengil sho'r ta'm berish uchun va konservant sifatida 0,15–1,2 % miqdorida osh tuzi ishlatiladi. Osh tuzi margarinni qizdirganda sachrab ketishini kamaytiradi. Qandolatchilikda krem, shokolad uchun ishlatiladigan margarinar va oshpazlik yog'lariga tuz qo'shilmaydi. Boshqa qo'shimcha ta'm beruvchi sifatida shakardan foydalaniladi. Shakar asosiy vazifasidan tashqari tayyor mahsulot oziqa qiynatini oshiradi. Margarinning asosiy navlariga 0,3–0,5 % miqdorida shakar qo'shiladi, shokoladli navga esa 18 %gacha va non mahsulotlari uchun ishlatiladigan suyuq margarinar shakar qo'shilmaydi.

Margarin ishlab chiqarishda shakar, tuz quruq sutni eritish uchun, sutsiz margarini olishda sut o'mini qoplash uchun, yoki kam sut qo'shilgan margarinar me'yorga keltirish uchun suv qo'shiladi. Tayyor mahsulotda oksidlanish jarayonini tezlashtirmaslik uchun suv bakterial toza, unda erigan tuz va temir birikmalari bo'lmasligi kerak.

4.2-jadvalda sutli margarinar retsepturasi ko'rsatilgan.

4.2-jadval

Sutli margarinar retsepturasi

Komponentlar	Margarin		
	oshxona	sanvog'li	ekstra
	miqdori, %		
1-markali salomas, T_{ym} 32–34 °C, qattqligi 180–250 g/sni	69,00...54,00	64,06...59,88	36,00...38,00
2-markali salomas, T_{ym} 34–36 °C, qattqligi 280–350 g/sni	10,00...11,00	10,00...12,00	18,00...22,00
O'simlik moyi	13,01...27,66	5,00...8,00	10,70...12,70
Kokos yoki palmaydro yog'i	–	–	18,00...20,00

Sarivog'	—	5,00.. 8,00	—
Bo'yoq	0,05.. 0,2	0,05.. 0,2	0,05.. 0,2
Sut	4,50.. 9,00	4,50.. 10,00	14,00.. 15,00
Emulgator	0,05.. 0,10	0,05.. 0,10	0,05.. 0,20
Tuz	0,30.. 0,7	0,30.. 0,40	0,30.. 0,40
Shakar	0,30.. 0,50	0,30.. 0,40	0,30.. 0,50
Suv	12,79.. 7,84	12,79.. 6,86	3,60.. 2,43
Jami	100	100	100
Shu jumladan, yog'lilik, sut yog'i bilan birgalikda	82,25	82,25	82,25

4-§. Retseptura komponentlarini tayyorlash

Yog'larni saqlash va tayyorlash. Rafinatsiyalangan yog'lar saqlashga chidamsiz, chunki, ularni tarkibidan tabiiy antioksidant moddalar ajratib olingan bo'ladi. Shuning uchun rafinatsiyalangan va dezodoratsiyalangan yog'larni saqlash 24 soatdan oshmasligi va turlariga qarab alohida saqlanishi kerak.

Saqlash baklarida bug' ko'ylaklari bo'lib, ular yordamida iliq suv bilan haroratni bir me'yorda ushlab turiladi. Saqlash baklarida harorat suyuq yog'lar uchun 25 °C dan oshmasligi, qattiq yog'lar uchun esa ularni erish haroratidan 5–6 °C baland bo'lishi kerak.

Rafinatsiyalangan yog'larni saqlash muddatini uzaytirish uchun inert gaz atmosferasida saqlash tavsiya etiladi. Zavodlarda bunday gazlar sifatida azot yoki karbonat ангидрид gazlaridan foydalaniladi.

Emulgator eritmasini tayyorlash. Sanoatda yog'liligi 82 % bo'lgan margarin tarkibiga qo'shulgan emulgator (T-1. T-F MD, MGD) 0,1–0,5 %ni tashkil qiladi. Yog'liligi 75 % va undan kam bo'lgan margarin tarkibiga esa 0,8 %gacha emulgator qo'shiladi.

Yog'li fazada emulgatorni bir tekisda tarqalishini ta'minlash va ta'sir qilishining samaradorligini oshirish uchun emulgator dezodoratsiyalangan yog'da 1:4 nisbatda 60–65 °C harorat ostida MGD emulgatorini esa 1:10 nisbatda 90 °C haroratda entiladi.

Bo'yovchi moddalar va vitaminlarni tayyorlash. Margaringa och-sariq, ya'ni sariyog'ga o'xshash rang berish maqsadida karotinning yoki annatoning yog'li eritmalaridan foydalaniladi. Karotinni (A-provitamin) sabzining yoki vitaminli qovoqning rang beruvchi moddalarini ekstraksiya qilish yo'li bilan olinadi. Bunda, tozalangan kungaboqar yog'idan foydalaniladi. Hozirgi vaqtda qo'ziqorinlar oilasidan bo'lgan *Blaceslea trispara* dan biosintez yo'li bilan olingan B – karotin ham qo'llanilmoqda.

Annato – bo'yog'ini hind o'simligi (*Orlean tree*)da mavjud bo'lgan pigmentlarni o'simlik moyi yordamida ekstraksiyalash usuli bilan olinadi.

Bo'yovchi moddalar yog'li eritma holida bankalar va flyagalarda olib kelina-di. 1 kg yog'li eritmada 2–2,4 g quruq β karotin yoki 1–1,2 g annato bo'ladi. Margarinning har bir saralangan va diyetik navlarga, oshpazlik yog'lariga ularni biologik qiymatini oshirish maqsadida vitaminlar qo'shiladi.

A va E vitaminlar dezodoratsiyalangan yog'da 1:10 nisbatda eritiladi. C vitamini, parhez margarinlarini ishlab chiqarishda ishlatiladi. Masalan: 100 g sariyog'da: 0,8 dan 12 mg gacha A vitamini va 0,001–0,008 mg D vitaminlar mavjud.

Margarinni tarkibidagi vitaminlar bo'yicha sariyog'ga yaqinlashtirish maqsadida unga A, D, E, C vitaminlar qo'shiladi. Masalan: margarinni «Ekstra», «Osobiy», «Slovenskiy», «Zdorovye» navlarini 1 kilogrammiga yuqoridagi vitaminlardan 50 M.E. miqdorda qo'shiladi (M.E. – xalqaro o'lchov birligi). Xalqaro o'lchov birligi sifatida biologik aktivligi – 0,3 γ ($1\gamma = 10^{-3}$ g)ga teng bo'lgan sof kristall holdagi A vitamini qabul qilingan. Bu esa sof – β karotinning 0,68 γ miqdoriga to'g'ri keladi. E vitamini «Zdorovye» margarinining 1 kg miqdoriga 300 mg qo'shiladi.

Aromatizatorlarni tayyorlash. Margarin mahsulotlarini organoleptik xususiyatini oshirishda, hid va ta'mni yaxshilashda aromatizatorlardan foydalaniladi. Margarinni aromatizatsiyalashda yog' va suvda eriydigan, har xil organik moddalar aralashmasidan iborat bo'lgan aromatizatorlar ishlatiladi.

Yog'da eriydigan aromatizatorlar konsentrlangan holda o'tkir hidga ega. Suvda eriydigan kompozitsiyalar esa yumshoq hidga ega bo'lib, ularni yog'da eriydigan aromatizatorlar bilan bugalikda margaranga qo'shiladi.

VNIJ tomonidan bir necha xil aromatizatsiya kompozitsiyalari ishlab chiqilgan. Ular margarinni turi va nima maqsadda ishlatilishiga qarab qo'shiladi. Margarinni ko'p turlari uchun sutli ta'm va hid beruvchi aromatizatorlardan foydalaniladi. Saralangan va buterbrod margarin turlari uchun sariyog' yoki eritilgan sariyog' hidi va ta'mini beradigan aromatizatorlar ishlatiladi. Aromatizatorlar aniq miqdorda (1 t uchun 1,2...100 g) yog'li aralashmaga yoki suv-sutli fazaga qo'shiladi.

Fosfolipid konsentratini tayyorlash. Uni yangi o'simlik moyi (kungaboqar, soya)dan olinadi va emulgator sifatida ishlatiladi hamda oshpazlikda yog'larining oziqa qiymatini oshirish maqsadida qo'shiladi. Fosfolipid konsentratida 50 %dan kam bo'lmagan miqdorda fosfolipid bo'lishi va namligi 4 %dan ortmasligi kerak. U M: F = 4: 1 nisbatda dezodoratsiyalangan moyda eritiladi.

Sariyog'ni tayyorlash. Margarinning sariyog'li turi 10 %gacha sariyog' qo'shiladi. Ishlatishdan oldin uni idishdan va pergamentdan ajratiladi, pichoq bilan ustki qavati olib tashlanadi. Chunki noxush organoleptik xususiyatlar va mikrofloralar boshqa massaga nisbatan ustki qismida ko'p bo'ladi. Qattiq yog'li massani yog' kesgichda 2–3 kg li bo'laklarga bo'lib 40 °C haroratda maxsus qozonda eritiladi.

Sutni tayyorlash. Sut murakkab kimyoviy tarkibga ega bo'lib, uning tarkibi qora mollarni zotiga hamda ularni boqish rejimiga bog'liq

Sigir sutining tarkibi,	% hisobida
Suv	87 dan 89 gacha
Yog'	3,0–6,0
Oqsillar	3,4–4,0
Laktoza	4,0–5,5
Mineral moddalar	0,6–0,8

Oqsil – bu, sut albumini, sut globulini va kazeindir. Oqsilning umumiy miqdoriga nisbatan kazein 80 %ni tashkil etishi mumkin.

Sutdagi quruq qoldiqning mavjudligi sutning ozuqaviylik qiymatini ifodalaydi va ularning kamayishi sutning suv bilan suyultirilganligini ko'rsatadi.

Sutni tayyorlashning birinchi bosqichida mikrofloralarni yo'qotish uchun issiqlik ishlovi beriladi. Bunday ishlov berishda ikki usul-pasterizatsiya va sterilizatsiyadan foydalaniladi. Pasterizatsiyada sut 100 °C dan oshmagan haroratgacha qizdiriladi, sterilizatsiyada esa harorat 120–130 °C gacha ko'tariladi.

Pasterizatsiyada bakteriyalarning vegetativ shakli nobud bo'ladi, ammo bakteriyalarning sporalari saqlanadi, sterilizatsiyada esa bakteriyalarning barcha shakli nobud bo'ladi.

Yuqori haroratgacha qizdirilganda laktozaning oqsil va bir nechta erkin aminokislotalar bilan amino-karbonil bog'lari yuzaga keladi va u sutni qo'ng'ir-lashtiradi. Issiqlik ishlovi berilganda sut yog'larini kam o'zgaradi, ammo fermentlar va vitaminlar aktivligi yo'qoladi. Bu o'zgarishlarning barchasi harorat uzoq vaqt ta'sir etganda jadallashadi. Yuqori haroratgacha tez qizdirilganda esa kutilgan sifat o'zgarishlari yuzaga kelmaydi.

Eng samarali issiqlik ishlovi berish – yuqori harorat 120 °C da sterilizatsiyalash hisoblanadi.

Pasterizatsiyalangan yoki sterilizatsiyalagan sut tezlik bilan sovutilishi lozim.

Pasterizatsiyalashning ikkita usuli qo'llaniladi.

Qisqa pasterizatsiyalash, ya'ni 8–10 sek davomida, 90–95 °C da qizdirish va sovutish.

Uzoq pasterizatsiyalash, ya'ni 25–30 min davomida, 65–75 °C da qizdirish va sovutish.

Bakteriyalarni to'la yo'qotish maqsadida aralash (комбинированный) usulda pasterizatsiya qilinadi. Bunda 90–95 °C da qisqa pasterizatsiyalanganidan so'ng sovutilmasdan, shu haroratda, ivitish vannalarida 20–30 minut saqlab turiladi va so'ngra sovutiladi.

Pasterizatsiyalash uchun turli apparatlar ishlatiladi: uzoq pasterizatsiyalash vannalari, siqib chiqarish barabaniga ega bo'lgan pasterizatorlar, plastinkali va trubali pasterizatorlar.

Plastinkali pasterizatorlar. Ular zanglamas, po'lat plastinkalardan iborat bo'lib, yig'ilganda, orasida kanallar hosil bo'ladi va bu kanallardan qayta ishlanayotgan sut harakatlanadi.

Plitalar umumiy bir asos (stanina)da yig'iladi va boltlar yordamida zichlanadi. Yig'ish davomida to'rtta seksiya hosil bo'ladi. B seksiyasida yangi sut pasterizatsiyalangan sut yordamida issiqlik almashinish bilan isitiladi. B seksiyasida sut pasterizatsiyalanadi, A seksiyasida sut oldundan sovutiladi.

Agarda sut darhol ivitishga mo'ljallanmagan bo'lsa, unda u G seksiyaga solinadi va 8–10 °C gacha namakob bilan sovutiladi. Aralash pasterizatsiyalashda sut sovutilmaydi, aksincha vannada 90–95 °C da saqlanadi.

Sutga yuqori haroratda ishlov berish uchun avtomatlashtirilgan P8-OUV rusumi qurilmadan foydalaniladi. Bundan tashqari sutni pasterizatsiyalash uchun

trubkali pasterizator PT-5 dan ham foydalaniladi. Uning unumdorligi 110 °C da 500 l/soatga teng.

PT-5 pasterizatori ikkita gorizontal issiqlik almashtirgichlardan iborat bo'lib, ular trubkalardan tashkil topgan. Har bir issiqlik almashtirgichda, sut trubkalar ichida to'g'ri va teskari harakatlanadi.

Pasterizatsiyalangan sutning bir qismi ivitishga yuboniladi. Ikkinchi, ya'ni ivitilmagan holda margaringa qo'shiladigan yoki ivitilgan sut bilan aralashirib ishlatiladigan qismi esa saqlash uchun tankka keladi va u yerda retseptura bo'yicha sarflanadi. Sutni tayyorlashning ikkinchi bosqichi ivitish bo'lib, u biologik yo'l bilan yoki kislotali koagulyatsiyalash orqali amalga oshiriladi.

Biologik ivitish, kislotaligi 70–100 °T bo'lgan, smetana tuzilishidagi, sut kislotali ta'm va hidga ega ivitilgan sut olish uchun ishlatiladi.

Biologik ivitish asosida sut shakarning sut kislotali bakteriyalar ta'siri ostida biyog'ish jarayoni yotadi. Dastlab sut shakari glukoza va galaktozaga ajraydi. So'ng fermentlar ta'siri ostida glukozaga to'liq aylanadi. So'ng glukoza oraliq mahsulotlar orqali vino kislotasiga va undan sut kislotasiga aylanadi.

Biyog'ish boshlanganda bir vaqtning o'zida sut shakarning gidrolitik parchalanishi bilan bir qatorda uning izomerlari, dekstrin polimerlari hosil bo'ladi. Ular oqsillar bilan birga smetana ko'rinishdagi qovushqoq konsistensiyadagi ivigan sutni yuzaga keltiradi.

Ivitish pasterizatsiya qilingan sutga maxsus tayyorlangan sut kislotali kulturelarning alohida shtammlari, tomizg'ilarini qo'shibish bilan amalga oshiriladi. Mahsulot hosil qilish xarakteriga qarab, sut kislotali bakteriyalar ishtirokidagi biyog'ish, gomo va geterofermentativ biyog'ishga bo'linadi.

Gomofementativ biyog'ishda sut shakari sut kislotasiga aylanadi. Sut kislotasi va ishlatilayotgan limon kislotasi sutning kislotaliligini oshirib yuboradi. Natijada kalsiy kazeinat parchalanadi va hosil bo'lgan kazein koagulyatsiyalanadi. Noma'lum ta'mli smetana ko'rinishidagi quyuq massa yuzaga keladi.

Geterofermentativ biyog'ishda esa sut kislotasidan tashqari spirt, sirka kislotasi va boshqa uchuvchan kislotalar hosil bo'ladi.

Sifatli ivitilgan sut tarkibida umumiy kislotaligiga nisbatan 10 %gacha sirka kislotasi, 0,2 % etil spirti va optimal miqdordagi karbonat kislotasi bo'ladi. Uchuvchan kislotalar va spirt, ivitishda oz miqdorda efirlar, asosan etilasetat hosil qiladi.

Ivitilgan sutdagi muattar hid asosan, glukoza va limon kislotasi ishtirokida hosil bo'lgan diasetil $\text{CH}_3\text{COCOCH}_3$ va asetoin $\text{CH}_3\text{CHOHCOCH}_3$ bilan ifodalangani. Bunda asetoin, odatda, ko'proq miqdorda hosil bo'ladi. Diasetil beqaror modda bo'lib, parchalanganda asetoin va 2, 3-butilenglikol- $\text{CH}_3\text{CHOHCHOHCH}_3$ hosil qiladi. Shu sababli sut ivitilgandan so'ng, 2–3 kun o'tib xushbo'y hudi yo'qoladi.

Sutni ivitish uchun tarkibida 60–70 % *Streptococcus diacetylactis* va 30–40 % *Streptococcus cremoris* bo'lgan sut kislotali achitqilar ishlatiladi. Achitqilar to'plami VNIIJ tomonidan tayyorlanadi va zavodlarga quruq holda germetik berkitilgan flakonlarda yuboriladi. Bu achitqidan boshlang'ich achitqilar tayyorlanadi.

Quvvati katta bo'lmagan, 4000 l atrofidagi sutni qayta ishlaydigan zavodlarda

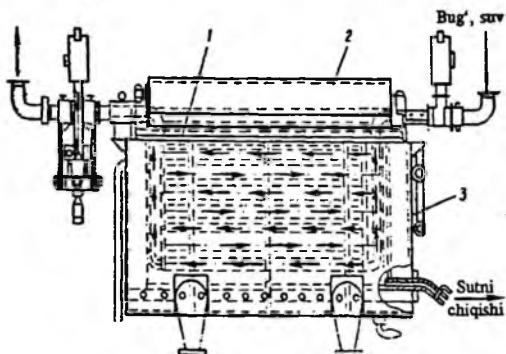
boshlang'ich achitqidan to'g'ridan to'g'ri foydalanishga ruxsat etiladi va bu achitqi 3–5 kungacha ishlatilishi mumkin. Katta miqdordagi sutni qayta ishlovchi zavodlarda esa, ishchi achitqilar tayyorlanadi.

Ishchi achitqilar tabiiy sutdan tayyorlanadi. Buning uchun achitqich yoki sig'imi katta bo'lmagan vannalardan foydalaniladi. Sut pastersizatsiya qilingandan so'ng bir soat davomida issiq holda ushlab tutiladi, so'ng 28–30 °C gacha sovutiladi. 1 % dan kam bo'lmagan miqdorda boshlang'ich achitqidan solinadi, aralashtiriladi va 9–12 soat to'liq ivguncha 100 °C qo'yiladi. Kislotaliligi 60–70 °T bo'lgan tayyor ishchi achitqi 6–8 °C gacha sovutiladi va ishlatishdan oldin aralashtiriladi. Sutni ivitish va saqlash uchun vannalar, universal tank yoki tank-kultivatorlar ishlatiladi.

Sutni ivitish margaringa sutli va xushbo'y ta'm beradi va uni saqlanish mud-datini oshiradi. Sut ivitish davomida hosil bo'lgan sut kislotasi margarinda hosil bo'lishi mumkin bo'lgan mikrofloraning rivojlanishiga to'squnlik qiladi. Ivitmasdan, yangi sutdan tayyorlangan margarim uzoq saqlanishi mumkin emas, ya'ni tez buziladi. Sut margarimga ivitilgan yoki ivitilmagan holda, 1:1, 1:3 nisbatda aralashtirib qo'shiladi. Sutni ivitish uchun sut-kislota bakteriyalardan foydalaniladi, ular gomo- va heterofermentativ guruhlariga bo'linadi.

Ivitish vannasi (4 1-rasm), mayamliki trubali aralashtirgich (1) va yig'ma qopqoq (2)dan iborat. Vannaning bug' ko'ylagi (3) sutni isitish va sovutish uchun ishlatiladi.

Trubali aralashtirgich (1) gorizontal paralel trubalar qatoridan tashkil topgan. Vanna ichki yuzasi zanglamaydigan po'latdan yasalgan. Kerak bo'lganda vannada pastersizatsiyadan keyin sutni uzoq vaqt saqlab turish mumkin.



4.1-rasm. Ivitish vannasini sxemasi.

Ivitish vannasiga yoki tankka pastersizatsiyalangan sut 70–90 °C da beriladi. So'ngra, 30 °C gacha sovutiladi va sut hajmiga nisbatan 1 % tayyorlangan ishchi

tomizg'i qo'shiladi. Keyin, 5 minut davomida tinch holatda saqlanadi. Kislotaligi 60–65 °T ga yetganda qayta ishlanayotgan sut darhol 15–20 °C gacha sovutiladi.

Uzluksiz ivitish. Bu usul nordon sut bakteriyalarini sut oqimida faol o'sish fazasida rivojlantirishga asoslangan.

Afzalligi: mikroorganizmlarning aktivligi oziqa muhitini doimiy to'ldirib borish hisobiga ortib boradi va jihozlarning ishlab chiqarish quvvati 4–5 barobar ortadi. Shu bilan birgalikda jarayonni avtomatlashtirish uchun sharoit yaratiladi.

Uzluksiz ivitishda pasterizatsiyalangan sut tank-kultivatorga 70–90 °C da beriladi va 1 soat davomida saqlanadi. So'ngra 30 °C gacha sovutilgach 1 % achitqi qo'shilib 5 minut davomida aralashtiriladi. Sutning kislotaliligi 58–59 °T ga yetgach, jarayonni uzluksiz holatga o'tkaziladi. Buning uchun tank-kultivatoridan 1 porsiya achitilgan sut olinib, unga shu hajmga teng bo'lgan 30 °C gacha isitilgan pasterizatsiyalangan sut qo'shiladi.

Kislotali koagulyatsiyalash shundan iboratki, sutni 10 %li limon kislotasi bilan 18–20 °C da nordonlashtiriladi. Limon kislotasi sutga tuz va shakar qo'shilgandan so'ng solinadi.

Osh tuzi va shakar eritmalarini tayyorlash. Margarin ishlab chiqarish uchun «Ekstra» navli osh tuzining suvli eritmasidan foydalaniladi. Osh tuzi margarinning ta'mini yaxshilash uchun qo'shiladi hamda osh tuzi konservant modda ham hisoblanadi. Shakar ham margarinning ta'mini yaxshilaydi.

Osh tuzi eritmasi uzluksiz ravishda uch seksiyali tuz eritgichda yoki Melnikovning tuz eritgichida tayyorlanadi. Bunda konsentratsiyasi 24–26 %, zichligi 1170–1200 kg/m³ bo'lgan, to'yingan osh tuzi eritmasi olinadi.

Margarin ishlab chiqarishda tarkibida kamida 99,17 % saxaroza bo'lgan shakarning 30 %li suvli eritmasidan foydalaniladi. Elangan va tarozida tortilgan shakar bakka solinadi, aralashtirib turib, issiq suvda eritiladi, 90 °C da pasterizatsiya qilinadi, keyin sovutiladi.

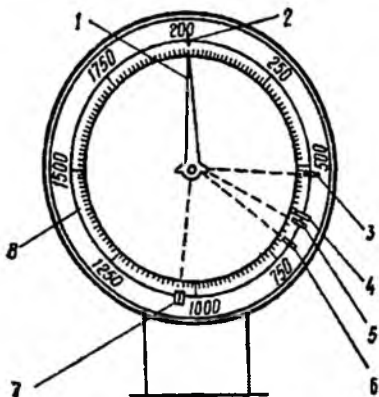
Suvni tayyorlash. Margarin ishlab chiqarish uchun chuchuklashtirilgan va pasterizatsiya qilingan suv ishlatiladi. Suv 2 mg ekv/l gacha qattqlikka ega bo'lib, toza ma'za, hidsiz va tiniq bo'lishi kerak. Agar suvning qattqligi 2–4 mg ekv/l va xlor miqdori 0,3 mg/l dan yuqori bo'lsa, u holda suvni, sutni pasterizatsiya qilingan pasterizatorlarda pasterizatsiya qilinadi. Suvning qattqligi yuqori bo'lsa, suvni yumshatish uchun kationitli filtrlardan foydalaniladi.

5-§. Margarin ishlab chiqarish texnologiyasi

Margarin ishlab chiqarish quyidagi operatsiyalardan iborat: dozalash, aralash-tirish, emulsiyalash, o'ta sovutish, kristallash va qadoqlash.

Dozalash. Dozalashning ikki usuli ma'lum: og'irligi va hajmi bo'yicha. Og'irligi bo'yicha dozalash komponentlarni aniq miqdorda olishni ta'minlaydi. Komponentlarni miqdorini aniqlash uchun quyidagi tarozilar ishlatiladi: tsiferblat qurilmali va korobkali Ular ikki qismdan iborat, katta qism yog'lar uchun, kichik qism sut-suv fazasi uchun mo'ljallangan. Siferblatli qurilma mahsulotlarni kerakli miqdorda ketma-ket o'lchash imkoniyatini beradi. Buning uchun esa tarozining

bosh qismiga datchiklar (2-7) (4.2-rasm) o'rnatilgan. Ularning soni retsepturadagi komponentlarning soniga teng.



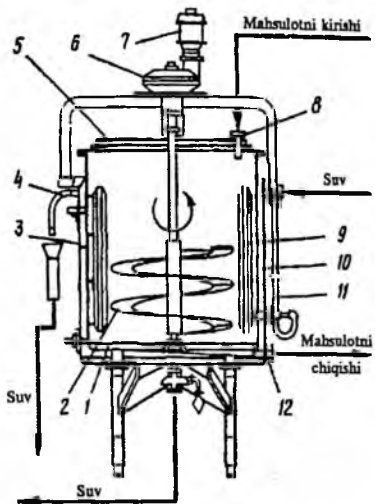
4.2-rasm. Siferblatti tarozining bosh qismi sxemasi.

Tarozi ishga tushganda uning strelkasi datchikka tegib, elektroimpuls pnevmatik o'zlashtirgichga uzatiladi. Siqilgan havo porshenli klapan orqali trubani ochadi. Natijada taroziga birinchi komponent oqib tushadi. Tarozini strelkasi (1) harakatga keladi, toki ikkinchi datchikka yetkuncha. Elektroleli qurilma avtomat holatda mos bo'lgan klapanlarni qayta qo'shadi. Shu vaqtda birinchi komponent kelayotgan klapan yopiladi va ikkinchi komponent oqib tushishi uchun kerak bo'lgan klapan ochiladi va hokazo. Komponentlar tarozidan olinayotganda strelka teskari harakatlanadi. Tarozini komponentlardan to'liq bo'shagach, tarozini «0» holatini ko'rsatadi.

Hajm bo'yicha dozalash uchun bir nechta har xil diametrdagi porshenli silindrlarga ega bo'lgan dozator nasoslar ishlatiladi. Bunda umumiy bitta dvigatel bo'lib, suyuqlikning hajmi porshenning harakatini o'zgartiruvchi qurilma yordamida boshqariladi.

Aralashtirish. Yog'li asos va suv-sut faza alohida-alohida qilib tayyorlanadi va dozalanadi. Shuning uchun ularni yaxshilab aralashtirish kerak. Ishlab chiqarishda sut 15-20 °C da, yog'lar esa suyuqlanish haroratidan 4-5 °C yuqori haroratda aralashtirgichga kiritiladi. Aralashtirish vaqtida harorat 38-40 °C ga yetkaziladi va dag'al emulsiya hosil qilinadi.

Vertikal silindrli aralashtirgich (4.3-rasm) korpus(10)dan, taglik (1)dan va qiya qilib joylashtirilgan chiqarish trubasi (12) dan iborat. Qopqoq (5) ustida reduktor (6) va elektrodvigatel (7) joylashgan va ramaga mahkamlangan. Mahsulot kirishi uchun shutser (8) mavjud.



4.3-rasm. Vertikal silindrlı aralashtirgichni sxemasi.

Silindr qismining ichida 60 ayl/min aylanish chastotasiga ega bo'lgan vintli aralashtirgich (2) joylashgan. Silindr ichida vintga parallel qilib qaytargich (9) mahkamlangan, u aralashmani qorgich yo'nalishi bo'yicha aylanib ketishiga yo'l qo'ymaydi. Aralashtirgich, bug'li ko'ylak (3) bilan ta'minlangan. Suv ko'ylakdan truba (4) orqali quyiladi va sath o'lchagich (11) orqali roslab turladi. Bu turdagi aralashtirgichdan margarin ishlab chiqarishning uzluksiz linyalarida foydalaniladi.

Emulsiyalash. Aralashmadan mayda zarrachali emulsiya hosil qilish uchun gomogenizatorlardan foydalaniladi. Ular gorizontial uch plunjerli yuqori bosimda ishlaydigan nasoslardir. Ularning asosiy elementi bo'lib gomogenizatsiyalovchi qismi hisoblanadi.

Dag'al emulsiya nasos kamerasiga tushgach, tirqish (tirqishning kengligi 100 mkm) va klapan orqali siqib chiqariladi. Shu vaqtda yuqori dispers emulsiya hosil bo'ladi. Nasos hosil qilgan yuqori bosim emulsiyani o'ta sovutgichdan qadoqlash avtomatigacha bo'lgan trubalardagi qarshilikni bartaraf qilishi uchun sarf bo'ladi. Nasosning quvvati 1670–3700 l/soatga teng, ish bosimi 2.2–2.5 MPa. Yuqori bosim ostida ishlaydigan nasos suyuqlik bilan to'ldirilgan holda ishlaydi va doimiy sathni ta'minlash uchun maxsus moslama ishlatiladi.

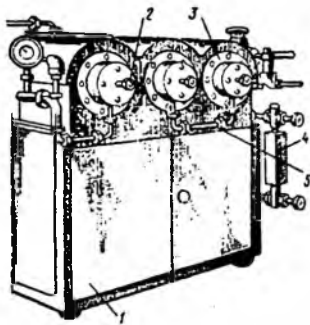
O'ta sovutish. Margarin emulsiyasi sovutilganda kristallanish jarayoni sodir bo'ladi. Bunda kristallar turg'un shaklga o'tadi. Buni poliformizm jarayoni deyiladi. Kristall strukturalarining turlarini α , β , β' – shaklida belgilanadi. α – turi past

haroratda suyuqlanuvchan va turg'un bo'lmagan, β - o'rta, β' - turg'un va yuqori haroratda suyuqlanuvchi kristalldir.

Kristall strukturalarining shakllanishi sovitish va aralashirish tezligiga, to'yining va to'yinmagan glitseridlarning miqdoriga bog'liq bo'ladi. Sekin sovitilganda katta kristallar (β) hosil bo'ladi. Ular margaringa dag'allik, mo'rtlik va maydalanuvchanlik xossalarini beradi. Tez sovitish va aralashirishda turg'un bo'lmagan kristallar hosil bo'ladi (α - shakl). Ularning suyuqlanish harorati ham past. Ular β' - formaga tez o'tishi mumkin. Shuning uchun zamonaviy margarin ishlab chiqarish korxonalarida o'ta sovitish aralashirish bilan birgalikda olib boriladi. Natijada tez suyuqlanuvchan, plastik va yaxshi konsistensiyali margarinlar olinadi.

Sovitish uchun 3 va 4 silindrlil sovitgichlar ishlatiladi. Kerak bo'lgan kristall strukturali, birxil va muloyim konsistensiyali mahsulot olish va qadoqlash uchun kristallizatorlar o'rnatiladi.

Uch silindrlil o'ta sovitgich (4.4-rasm) O'ta sovitgich ketma-ket ishlaydigan uchta bir xil, issiqlik almashgich silindrlardan tashkil topgan. U quyidagi asosiy qismlarga ega: stanina (1) yuritmasi bilan, sovituvchi silindrlar bloki (3), emulsiya kiruvchi patrubka 5, issiq suv uchun patrubka (2) va ammiakli sovitish sistemasi (4).

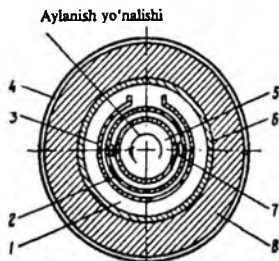


4.4-rasm. Uch silindrlil o'ta sovitgich sxemasi.

Silindrlar stanina ustiga o'rnatilgan bo'lib, har biri (4.5-rasm) izolyatsiya (8)li «truba ichida truba» tipidagi issiqlik almashirgich apparati (4)dan iborat. Birinchi ichki truba (2) ishchi kamera hisoblanib, unga ichi bo'sh val (5) joylashtirilgan. Val ichiga harorati 50°C atrofida bo'lgan issiq suv beriladi. Val (5)ga butun uzunligi bo'ylab bir-biriga qarama-qarshi joylashgan 12 ta pichoqlar mahkamlangan. Pichoqlar qo'zg'aluvchan bo'lib, ular gorizontal va vertikal yo'nalishlarda siljishi mumkin. Val 500 ayl/min tezlik bilan aylanadi. Birinchi (2) va ikkinchi (6) trubalar orasida bug'latish kamerasi mavjud bo'lib, unga sovituvchi agent (ammiak) uchun tarmov (3) joylashtirilgan. Ammiakning bug'lanishi natijasida margarin emulsiyasi

soviydi va truba (2)ning ichki yuzasida kristallanadi. Hosil bo'layotgan kristallar pichoq (7) bilan devordan ajratiladi.

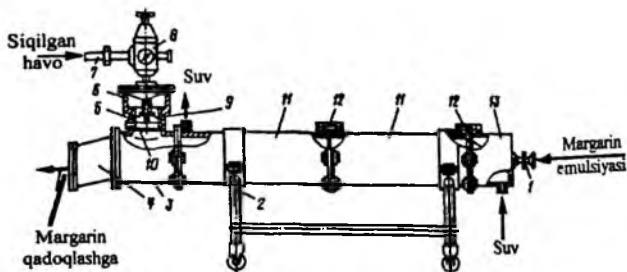
Uchunchi silindrdan chiqayotgan sovutilgan margarin emulsiyasining harorati 12–13 °C bo'ladi. Uchsilindrlı o'tasovutgichning ishlab chiqarish quvvati 2,5–2,8 t/soat.



4.5-rasm. O'tasovutgich silindri sxemasi.

Sovutilgan margarin emulsiyasini ikkita oqimga ajratish va ikkita kristallizatorga barobar berish uchun taqsimlash moslamasi o'rnatiladi. Uni asosiy uzeli uzatma va probkali krandan iborat. Probkali kran ikkita patrubkali ko'zg'almaydigan korpusdan tashkil topgan. Patrubka orqali kristallizatorga margarin uzatiladi. Mahsulot korpusning yon qismiga kiritiladi.

Qattiq margarin ishlab chiqarish liniyasida margarinni qadoqlash, talab darajasidagi qattqlik, bir xillik, plastiklik va zaruriy kristall struktura olish uchun kristallizator (4.6-rasm) o'rnatiladi. Uning asosiy uzeli, flanesda birlashtirilgan ketma-ket bir nechta silindrik seksiyadan iborat. Filtr tasodifan emulsiyaga tushib qolgan mexanik aralashmalarni ushlab qolish va emulsiyaga qo'shimcha ishlov berish uchun xizmat qiladi.



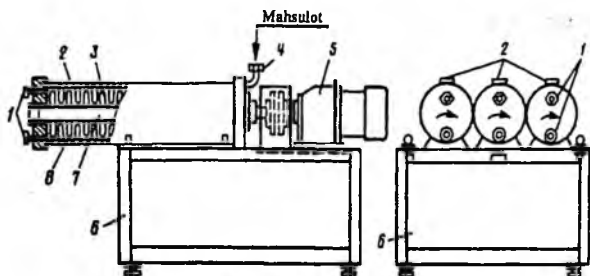
4.6-rasm. Kompensatsiyalovchi moslamali kristallizator.

Kristallizator (11)ning kirish seksiyasi (13)ni ichki bo'shlig'i konus ko'rinishida tayyorlangan. Boshqa seksiya silindrsimon bo'lib, isituvchi suv oqib o'tishiga mo'ljallangan kanal (12) orqali birlashgan. Margarin emulsiyasi (1) patrubok orqali kiradi. Kristallizator diametri kirish patrubkasi diametridan katta, shuning uchun emulsiya harakati pasayadi va u sekinlik bilan chiqishga yaqinlashadi, so'ngra konussimon nasadka (4) orqali qadoqlash avtomatining shakllantiruvchi kamerasiga o'tadi. Kristallizatoridan chiqayotgan margarinning harorati kristallanishda issiqlik ajralishi natijasida biroz ko'tariladi va 16–20 °C ni tashkil etadi. Kristallizatorning oxirgi seksiyasi (3)da margarin olishda uzivsiz jarayonni davriyga o'tkazuvchi kompensatsiyalovchi moslama o'rnatilgan. U margarinni qadoqlash avtomatiga sikl bilan berib turadi. Kompensatsiyalovchi moslama qo'zg'aldigan porshen (10), qo'zg'almaydigan shpindel (9) va korpus (6)dan iborat. Regulyator (7)ga truba bo'yicha siqilgan havo keladi. Shpindel, bosimning havo regulyatori (7) bilan birlashtirilgan. Kristallizatoridan chiqishda bosim ko'tarilishi natijasida porshen (10) ko'tariladi, chiqish kanali (5) ochiladi va margarinni bir qismi qaytish bakiga beriladi. Kristallizatorlar gorizontal holda tayanchlar (2) ustiga, qadoqlash avtomatini yoniga o'rnatiladi.

Margarin ishlab chiqarish liniyasida emulsiyani aralashtirgichdan sovtgichga va qadoqlash avtomatigacha berish uchun yuqori bosimli (maksimal 6 MPa gacha) nasos o'rnatiladi. Bu liniyani normal ishlashini va qo'shimcha emulsiyalashni ta'minlaydi. Qattiq margarin ishlab chiqarish liniyasida aralashtirgichdagi margarin emulsiyasining doimiy sathini va yuqori bosimli nasosning bir tekisda ishlashini elektrodvigatel va regulyatorli, egilgan propellerli aralashtirgichi bor tenglagich bachogi ta'minlaydi. Emulsiyani qabul qilish ikkita aralashtirgichda navbatma-navbat amalga oshiriladi.

Karton qutiga qadoqlanadigan monolit ko'rinishidagi margarin va yumshoq margarin ishlab chiqarishda mahsulotni idishga quyishda yaxshi dozalanishi va oquvchanlikka ega bo'lishi, shakl hosil qilishda shaklini tez qabul qilishi, bir xil turdagi konsistensiyaga ega bo'lishi va yuqori plastik bo'lishi zarur. Buning uchun sovtutishdan so'ng strukturani dekrystallizatsiya qilish uchun qo'shimcha mexanik qayta ishlash o'tkaziladi. Natijada margarinni saqlashda qattiq fazali struktura hosil bo'lishi kamayadi. Bu koagulyatsion strukturaga yaqin bo'lgan yuqori plastikli mahsulot olishni ta'minlaydi. Yog'ning qattiq va suyuq fraksiyasi barobar taqsimlanadi. Tayyor margarin oquvchanlikni yo'qotmaydi va qutiga quyishda 5–7 °C haroratda ma'lum vaqt ichida plastik konsistensiyaga ega bo'ladi.

Dekristallizator (4.7-rasm) tayanch ramaga montaj qilingan uchta gorizontal silindr (2)dan iborat. Silindr korpusining ichiga harakatsiz bila (3) mahkamlangan va silindr vali (7)ga ham bila (8) o'rnatilgan. Bilalar orasida margarin mahsuloti yaxshilab aralashtiriladi. Patrubka (4) orqali kelayotgan mahsulot ketma-ket ravishda (1) patrubka bilan birlashgan uchta silindrdan o'tadi. Valning aylanish chastotasi $1,73 \text{ s}^{-1}$ u (5) elektr yurttma yordamida harakatlanadi.



4.7-rasm. Dekristallizator.

Mahsulotni o'rash va qadoqlash. Margarini mahsulotini o'rash uchun perga-ment, falga, polimer plonka bilan qoplangan qog'oz va polimer qog'oz, paketlar, qutichalar va polimer plonkali stakanchalardan foydalaniladi. Qattiq margarinni o'rashda kashirlangan falga ancha samarali hisoblanadi. Stakancha va quticha ko'rinishidagi idishlar past haroratda eruvchan va yuqori plastik margarinalarni qadoqlashda tejamli hisoblanadi.

Margarin zavodlarida pachkasiga 200–250 gr margarinni qadoqlash uchun «Benxil» firmasining unumdorligi minutiga 95–120 pachka bo'lgan qadoqlash avtomati o'rnatilgan. Bunday avtomatning asosiy qismi oltita porshenli qadoqlovchi kamerali uzluksiz aylanuvchi barabandan iborat. Kamera ta'minlovchi truba ro'parasida bo'lsa, porshen orqaga harakatlanadi va u to'ldirgandan so'ng oldinga harakatlanib, margarinni o'rovchi seksiyaga o'tkazib yuboradi.

Qutiga margarin pachkalarini avtomat ravishda joylashtirish uchun qutini ochadigan va unga margarin pachkalarini joylashtiradigan agregat o'rnatiladi, u qadoqlovchi avtomat bilan transportyor orqali bog'lanadi. Shtabel holda taxlangan karton quti (30 dona) taxlovchi mashinaga solinadi. Ish vaqtida taxlamni pastki qismi shakllantirish seksiyasiga suriladi. Ochilgan qutilar joylash seksiyasiga o'tkaziladi. Margarini pachkasi qadoqlash avtomatidan lentali transportyor orqali, uzluksiz ravishda joylash seksiyasining qabul qilish maydoniga tushadi. Pachkalarini 4 qator qilib terigandan so'ng qutilar kassetlanadi. Qutilar mahsulot pachkasi bilan to'lgandan so'ng avtomat ravishda yelimlanadi.

«Xamba» firmasining qadoqlash avtomati 250° hajmdagi polietilen stakanlar-ga margarin to'ldirish va jipslab berkitish uchun mo'ljallangan. Liniya qadoqlash bloki va uzatish seksiyasidan iborat bo'lib, ikkita qadoqlash mashinasidan tashkil topgan. Uzatish seksiyasi stakan va qopqoqlar taxlamini yuklash, uzelliga stakan-larni pechatlash, sana, transport belgilari uchun pechatlash mexanizmiga ega. 4 ta stakan bosim ostida tushadigan mahsulotni dozlash uchun dozatorga yuboriladi. Stakanni to'ldirish aniqligi ± 2 g Berilayotgan margarin miqdori qadoqlash avto-matining unumdorligidan 5 % ko'proq bo'lishi zarur. O'rtiqcha margarin buferli qurilma orqali qaytib bakka tushadi.

To'ldirilgan stakanlar pechatlash uzulida jipslab berkitiladi, tagiga sana qo'yadigan pechatlash mexanizmiga o'tkaziladi va o'rash mashinasiga jo'natiladi. O'rash mashinasi qadoqlash avtomatidan keyin o'matiladi, u qutilarni shakllantirish, ularni stakanlar bilan to'ldirishga va yelimlash uchun mo'ljallangan.

Monolit ko'rinishidagi margarinni uzluksiz ishlovchi avtomatda bir vaqtning ichida qutini margarin bilan to'ldirish va tortish bilan qadoqlanadi.

Avtomat, gravimetrik to'ldirish prinsipi, ya'ni massa bo'yicha ishlaydi. U bitta ramaga montaj qilingan o'ng va chap siferblatli tarozidan tashkil topgan. Tarozilar elektron bloklar, elektromagnitli klapan, quyuvchi qurilma, ta'minlash regulyatori, uch teshikli kran bilan ta'minlangan.

Tarozilar quyidagicha ishlaydi. Tortish platformasiga ochiq holda pergament yoki polietilen materiali bilan qoplangan qog'oz qutilar qo'yiladi. O'ng tomondagi qutini to'ldirish uchun quyuvchi qurilmaning elektromagnitli klapani avtomat ravishda ochiladi. Klapan tarozi strelkasi berilgan mahsulotning belgilangan massasini ko'rsatmaguncha ochiq turadi va ish chap taroziga o'tkaziladi, quyuvchi qurilmaning o'ngida turgan qutiga margarin qo'yiladi. To'ldirilgan qutilar tarozi maydonidan rolikli transportyorga o'tkaziladi. Ta'minlash tezligi regulyatori yordamida quti hajmi o'zgarganda, quyuvchi qurilmaga tushadigan mahsulot miqdorini o'zgartirish mumkin.

Agregat unumdorligi 2,5–5,0 t/soat. Mahsulot karton qutilarga 10, 15, 20 kg miqdorda qadoqlanishi mumkin.

6-§. Margarin mahsulotlari olishning texnologik sxemalari

Qattiq margarin ishlab chiqarish uchun xorijiy mamlakatlar liniyalari («Jonson», A1-JLP va A1-JLK)dan foydalaniladi.

Yumshoq margarin olish uchun unumdorligi 5 t/soat gacha bo'lgan yuqori samarador «Kemtek», «Shreder», «Alfa-Laval» firmalari liniyalari ishlatiladi.

Yuqori unumdorli liniyada qattiq margarin olish. «Jonson» liniyasida margarin olishning texnologik sxemasi 4.8-rasmda ko'rsatilgan. Rafinatsiyalangan yog', emulgator (9) bakdan nasos (10) orqali yog'da eruvchi qo'shimchalar (bo'yoq, aromatizator) (11) bakdan nasos-dozator (12) orqali tarozi ustidagi bakka (14) tushadi. Sut (6) bakdan nasos (5), suv bak (3)dan nasos (4), tuzli eritma (1) bakdan nasos (2) suvda eruvchi qo'shimchalar (shakar va boshqa) (7) bakdan nasos (8) tarozi ustidagi bakka (15) uzatiladi. Tortilgan komponentlar (13 va 16) nasoslar yordamida birlamchi ikkita aralashtirgich (17)ga jo'natiladi. Olingan aralashma 15 min davomida nasos-emulgator (18) yordamida resirkulyatsiya qilinadi. Aralashtirgichdagi harorat retsepturaga ko'ra belgilanadi. Tayyorlangan aralashma nasos-emulgator (18) orqali uchunchi aralashtirgich (17)ga yuboriladi. Bu yerdan u (19) nasos bilan ikki qavatli filtr (20) orqali tenglashtiruvchi bak (21)ka beriladi. To'rt silindrlil sovuqgich (23)ga emulsiyani berish yuqori bosimli nasos (22) yordamida amalga oshiriladi.

tushadi. Bu yerda margarin harorati yashirin issiqlik ajralishi hisobiga 2–3 °C ga ko'tariladi. Dekristallizatorlardan margarin karton qutilarni to'ldirish va tortish uchun avtomat (33)ga jo'natiladi. Dastlab, margarin emulsiyasi zaruriy parametrlarga erishguncha qaytish baki (31)ga tushadi. Mahsulot solingan karton qutilar transporter yordamida yoriqlash mashinasiga, so'ngra tayyor mahsulotlar omboriga boradi.

Liniyaning asosiy texnologik parametrlari quyida berilgan:

Emulsiya harorati °C	
aralashtirgichda	38...40
sovutgichga kirishda	38–40
sovutgichdan chiqishda	10–13
Margarin harorati chiqishda	
kristallizatoridan	14–16
dekristallizatoridan	13–16
ammiakning bug'lanishi	–10...15

Yumshoq margarin olish. Hozirgi vaqtda rivojlanishning o'sishi natijasida ko'proq buterbrod tayyorlash uchun yumshoq (quyma) margarinlar ishlab chiqarish ko'paymoqda. Ular ta'mi, hidi va konsistensiyalari sariyog'ni eslatuvchi «yog'dagi suv» tipidagi mayda dispersli emulsiya holida bo'ladi.

Yumshoq margarinlar yuqori biologik qiymatga va bir turdagi plastik konsistensiyaga ega, hatto past haroratda ham oson surtiladi. Shuning uchun yumshoq margarinlardan profilaktik va davolash ovqatlari uchun, shuningdek, buterbrodli mahsulot sifatida foydalaniladi.

Quyma margarin retsepturasidagi yog'li fazaning miqdori juda keng chegarada 40 %dan 82 %gacha o'zgaradi. Kam kaloriyalı margarin eng istiqbolli hisoblanadi. Yumshoq margarinlarning struktura xossalari va ozuqaviy qiymati yog'li xomashyoning fizik-kimyoviy tavsifi va tarkibi bilan aniqlanadi. Shuning uchun yumshoq margarinlarda ko'p komponentli yog'li asosdan foydalaniladi.

Yog'li xomashyo sifatida erish harorati 28–44 °C bo'lgan gidrogenlangan yog', suyuq va qattiq o'simlik yog'lari, pereeterifikatsiyalangan yog'lar qo'llaniladi. Quyma margarinlarda o'simlik yog'larining miqdori qattiq margarinlarga nisbatan ko'proq bo'ladi. Plastifikatsiyalaydigan komponent sifatidagi ba'zi-bir yog'li kompozitsiyalarga 8–10 % miqdorda palma va kokos yog'lari qo'shiladi. Buterbrod uchun mo'ljallangan diyetik yumshoq margarinlarning yog'li asosi tarkibiga 50 %gacha fiziologik faol linol kislotali triatsilgilitserinlar kiradi. Shuning uchun xorijda ishlab chiqarilgan yumshoq margarinlar retsepturasiga ko'pincha soya yog'i kiritiladi. Yumshoq margarinlarning optimal strukturaviy-yopishqoqligi va iste'mol xossasini oshirish uchun yog'li asos 10–15 % qattiq glitseridan tarkib topgan bo'lishi va 25–27 °C erish haroratiga ega bo'lishi kerak.

4 5-jadvalda ayrim yumshoq margarinlar retsepturasi berilgan.

Yumshoq margarinlar retsepturasi

	«Solnishko»	«Stolichniy»	«Zdoroven»
Salomas 1 markali ($t_{er}=32-34^{\circ}\text{C}$, qattiqligi 180–250 g/sm)	28,0...18,0	10,0...18,0	
Salomas 2 markali ($t_{er}=34-36^{\circ}\text{C}$, qattiqligi 280–350 g/sm)	10,0...15,0	12,0...7,0	
Kokos yog'i	10,0	7,0...10,0	
Percekerifikatsiyalangan 2 markali yog'	–	–	79,5...78,8
Suyuq o'simlik yog'i, shu jumladan emulgatorni eritish uchun	33,35...38,17	29,95...24,05	1,7...2,2
Ozuqaviy fosfolipid konsentrati	0,2	0,2	0,4
Emulgator MGD	0,05...0,1	–	0,05...0,1
Yumshoq monoglitseridlar	–	0,8...0,6	–
Ozuqaviy bo'yoqlar	0,2–0,3	0,3...0,4	0,1...0,2
Tuz	0,2	0,3...0,7	0,15–0,2
Shakar	–	–	0,15–0,2
Sigir suti	14,0...15,0	–	14,0–15,0
Suv	4,0...3,03	39,44...39,03	3,89...2,81
Limon kislotasi	–	0,01...0,02	0,01...0,02
Vitamin A, MEda 1 kg margariniga	50000	–	100000
Vitamin E, MEda 1 kg margariniga	300	–	300
Ja'mi	100,0	100,0	100,0
Shu jumladan yog', sut yog'i bilan birgalikda	82,25	60,25	82,25

«Zdorovye» diyetik margarin va «Stolichniy» yumshoq margarinlar retsepturasiga qaymog'i olinmagan, kislotali koagulyatsiya usulida ivitilgan sigir suti qo'shiladi. Limon kislotasi eritmasi suv balansida hisobga olinadi.

«Solnishko» margarin retsepturasiga yangi sut va kislotaligiga mos ravishda biologik ivitilgan sut kiradi.

«Stolichniy» yumshoq margarin tarkibiga 10–15 g/t miqdorda yog'da eruvchi va 50–70 g/t suvda eruvchi aromatizatorlar kiritiladi. Emulgator sifatida yumshoq monoglitserid va distillangan monoglitseridni 1:1 nisbatdagi aralashmasini qo'shishga ruxsat etiladi. Bundan tashqari, o'simlik fosfolipidlari qo'shilgan yog'li asosdan stabilizatorlar, emulgatorlardan foydalaniladi.

4–5 t/soat unumdorlikdagi «Kemtek» firmasining uzluksiz liniyasida yumshoq margarin ishlab chiqarishning texnologik jarayoni quyidagi operatsiyalardan iborat: dezodoratsiyalangan yog'ni haroratlash, bo'yoq, emulgator va yog'li qo'shilmalarni tayyorlash, suv, tuz, suvli qo'shilmalarni tayyorlash, massa bo'yicha retseptura komponentlarini dozalash, retseptura bo'yicha komponentlarni aralash-tirish va haroratlash; aralashmani emulsiyalash; emulsiyani sovutish; dekriztallizatorlarda va filtr-strukturatorlarda plastifikatsiyalash; kristallash, polimer stakanlarni qadoqlash, stakanlarga, karton qutilarga joylashtirish va yoriqlash.

«Kemtek» firmasi liniyasida (4.9-rasm) yumshoq margarin ishlab chiqarish jarayoni quyidagicha amalga oshiriladi.

Tayyorlangan yog'li komponentlar – haroratlangan salomas va o'simlik yog'i (11) idishdan, emulgator eritmasi (4) idishdan va bo'yoq (5) bakdan nasos (3) yordamida avtomat tarozining qabul qilish baki (8)ga uzatiladi.

Suvda eruvchi komponentlar – sut, shakar eritmasi, tuz eritmasi (1) idishdan va suv (2) idishdan avtomatik dozlash sistemasining (9) bakiga tushadi.

Qolgan yog' va suvda eruvchi qo'shimchalar (6 va 7) idishlardan nasos-dozator (10) orqali tarozida qabul qilish baklariga uzatiladi.

Yog' va suv-sut fazalarining tortilgan komponentlari 5–10 min davomida mexanik aralashtirish uchun aralashtirgich (24)ga nasos (3) orqali uzatiladi. Emulsiyaning disperslik darajasini oshirish uchun markazdan qochma nasos-emulgator yordamida sistemada 5–10 min davomida resirkulyatsiya olib boriladi.

Aralashtirgich (24)dan margarin emulsiyasi ikki qavatli filtr (23) orqali pasteurizator (20)ga beriladi va avtomat ravishda 85–90 °C gacha qaynoq suv bilan istiladi. so'ngra 40–45 °C gacha sovuq suv bilan sovutiladi. Pasterizatsiyalangan margarin emulsiyasi yuqori bosimli nasos (19) orqali to'rt silindrli sovutgich (17)ga uzatiladi.

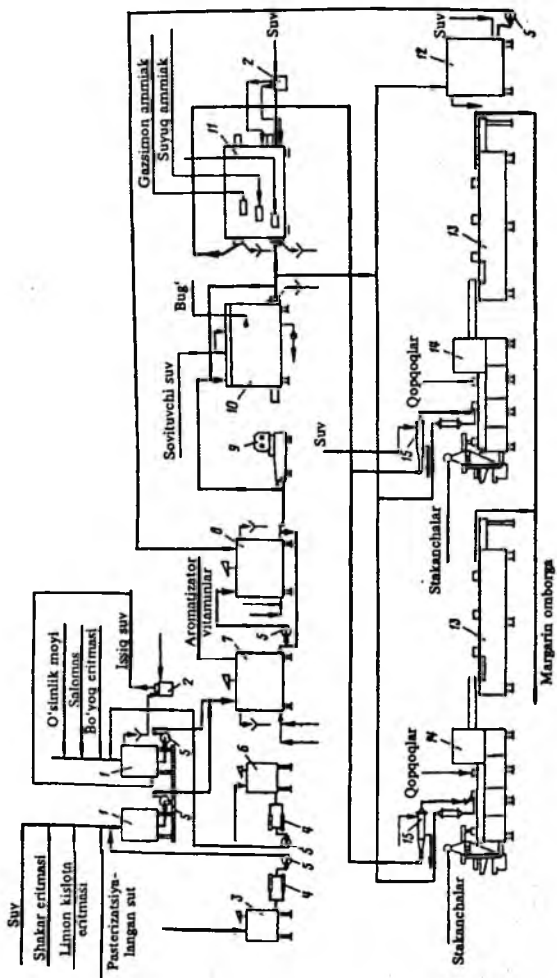
Sovutish jarayonida yirik kristallar hosil bo'lishini oldini olish uchun sovutilgan margarin emulsiyasiga ikki silindrli dekrizallizator (18)da qo'shimcha mexanik ishlov berilib, plastifikatsiya qilinadi. Barqaror rejim o'rnatilmagan dastlabki ish bosqichida dekrizallizatoridan chiqayotgan margarin emulsiyasi ikkilamchi qayta ishlash sistemasi (21–22)ga, u yerdan nasos (3) orqali aralashtirgich (24)ga yuboriladi.

Emulgirlangan va sovutilgan, barqaror rejimdan so'ng, margarin ikkita parallel oqimga taqsimlaydigan ajratish qurilmasi (16)ga jo'natiladi. So'ngra margarin emulsiyasi filtr-strukturator (15) orqali kristallizator (14)ga kelib tushadi. Ulardan yarim sovugan, lekin hali harakatchanlikni yo'qotmagan margarin, qadoqlash avtomati (13)ga beriladi. Bu yerga bir vaqtning o'zida stakan va qopqoqlar beriladi. Ortiqcha margarin ikkilamchi qayta ishlash sistemasi (21–22)ga yuboriladi. U yerdan engan emulsiya aralashtirgichga uzatiladi.

250 g hajmdagi polivinilxloriddan tayyorlangan stakan idish margarin bilan to'ldiriladi, qopqoq bilan zich yopiladi va konveyer bo'yicha o'rash avtomati (12)ga jo'natiladi. Avtomat margarinli stakanlarni konveyerdan oladi, karton qutlarga 36 donadan joylaydi va yoriqlashdan so'ng tayyor mahsulotlar omboriga beriladi.

«Shreder» firmasi liniyasida yumshoq margarin ishlab chiqarishning texnologik sxemasi 4.10-rasida ko'rsatilgan.

Yumshoq margarinidagi yog'li va suv-sutli komponentlar avtomatik rejimda maxsus dastur bo'yicha mikroprotessorli texnika yordamida dozalanadi. Rafinatsiyalangan, dezodoratsiyalangan yog' va moylar, gidrogenlangan yog'lar, bo'yoq eritmasi tayyorlash bo'limidan, emulgatorni yog'li eritmasi 6-sig'imdan filtr (4) orqali nasos (4) bilan avtomatik tarozi ustidagi yog'li komponentlar uchun (1) idishga uzatiladi. Pasterizatsiyalangan sut, limon kislotasi va shakar eritmasi, 24–26 % konsentratsiyali tuzli eritma (3) idishdan va suv (4) filtr orqali nasos (5) bilan



4.10-raqam. "Shreder" firmasining linyiyasida yumshoq margarinlar ishlab chiqarishning texnologik sxemasi.

suv-sutli fazani tortish uchun (1) idishga beriladi. Yog'li va suv-sut fazalarni barcha komponentlari retsepturada ko'rsatilgan miqdor bo'yicha tortiladi va nasos (5) bilan birin-ketin aralashtirgich (7)ga beriladi.

Bunda suv-sutli fazaning birinchi komponenti faqat bir yoki ikkita yog'li faza komponenti va emulgator eritmasi berilgandan so'ng aralashtirgichga tushadi. Barcha yog'li va suv-sutli faza komponentlarini aralashtirgichga berish bir vaqtning o'zida tugallanishi lozim. Tortish yakunlangandan so'ng, aralashtirgichga qo'lda yog'li va suvli qo'shimchalar (aromatizatorlar, vitaminlar) qo'shiladi. Tortilgan komponentlar meshalka yordamida 39–40 °C haroratda, (7) aralashtirgichda yaxshilab aralashtiriladi.

Tayyorlangan emulsiya (7) aralashtirgichdan nasos-emulgator bilan sarflashtirgichi (8)ga uzatiladi. Undan bir turdagi emulsiya uch silindrlı yuqori bosimli nasos (9)ga tushadi va 1,0–5,0 MPa bosim ostida pasteurizator (10)ga 80–85 °C da pasteurizatsiyalash uchun beriladi, so'ngra unda 39–43 °C gacha sovutiladi. Isitish harorati avtomatik moslama yordamida bir me'yorda ushlab tutiladi. Pasteurizatorida barqaror rejim hosil bulgunga qadar emulsiya qaytish bakiga jo'natiladi, u yerdan nasos (5) orqali aralashtirgich (8)ga beriladi.

Pasteurizatoridan margarin emulsiyasi uchta sovutadigan va bitta qo'shimcha mexanik ishlov beradigan silindrdan tarkib topgan kombinatorga tushadi. Bu yerda –10...–20 °C haroratdagi suyuq ammiakni bug'lanishi tufayli 10...13 °C gacha sovutiladi.

Intensiv aralashtirish jarayonida qo'shimcha mexanik ishlov berish natijasida, margarinida qayta kristallanish sodir bo'ladi va kristallanishning yashirin issiqligi hisobiga harorat 2...3 °C ko'tariladi, so'ngra margarin kristallizatorlar (15) orqali 250 g sig'imdagi polivinilxlorid stakanlarga qadoqlash uchun avtomat (14)ga tushadi. Stakanlar va qopqoqlar qadoqlash avtomatiga qo'lda beriladi.

To'ldirilgan va qopqoq bilan yopilgan stakanlar konveyer bo'yicha o'rash va yortliqlash operatsiyalari bajariladigan avtomatga beriladi.

Qadoqlash mashinasiga berilgan ortiqcha mahsulot (12) bakka qaytariladi. Bu yerda 40 °C dan past bo'ladigan haroratgacha eritiladi va nasos bilan sarflashtirgichi (7)ga uzatiladi.

Liniyadagi apparat va trubalarda zarur haroratni ushlab turish uchun belgilangan haroratda suv berib turish ko'zda tutilgan. Tayyorlovchi uskuna (2)dan 25–30 °C haroratdagi suv kristallizatorning bug' ko'ylagiga va kombinatorning qo'shimcha mexanik qayta ishlash silindriga beriladi.

Kombinatorning sovutadigan silindrning pichoqli vallari 40...50 °C haroratli suvda isitiladi, natijada valning pichoq mahkamlangan val joylarida mahsulot sovib-qotib qolishini oldi olinadi. Suvning optimal harorati 40 °C.

Emulgator eritmasi beriladigan trubalar, barcha qaytish trubalari va yog'li faza tarozisi baxining ko'ylagini isitish uchun 60 °C li suvdan, foydalaniladi.

Suyuq margarin ishlab chiqarish. Suyuq margarin non pishirish sanoatida ishlatiladi va quyidagi retseptura bo'yicha ishlab chiqariladi.

Komponentlar	Miqdori, %da
Salomas	$T_{cr} = 35-36\text{ }^{\circ}\text{C}$,
Qatqligi 350 g/sm dan kam bo'lmashligi kerak	10
Suyuq o'simlik moyi	72,0
Emulgator	0,8
Fosfolipidli konsentrat	0,5
Suv	16,7
Ja'mi	100 %

Suyuq margarinni tayyorlash quyidagicha bajariladi. Me'yorlangan komponentlar (yog', emulgator, fosfolipidli konsentrat) aralashtirgichga kelib tushadi, 45–56 °C gacha isitilib, suv qo'shib, 10–15 minut davomida aralashiriladi va 28–32 °C gacha sovutiladi. Emulsiyani TOM- 2M, yoki "Votator" rusumli sovutgichda 10–12 °C gacha sovutiladi.

Sovutilgan emulsiyani nasos-emulsator yordamida aralashtirgich-me'yorlagichga yuboriladi. Bu yerda kristalli strukturaning buzilishi natijasida oquvchan sistema hosil bo'ladi. Tayyor margarin avtosistemaga quyiladi.

Qandolatchilik, oshpazlik va novvoylik yog'larini ishlab chiqarish. Bu yog'lar tarkibida suv-sut fazalar bo'lmaydi. Ular butunlay o'simlik yog'lari, salomas, pereeterifikatsiyalangan va gidropereeterifikatsiyalangan yog'larni hamda mol yog'i aralashmasidan iborat bo'ladi. Ishlatilish maqsadiga muvofiq tarkibiga quyidagi qo'shimchalar, emulgator, bo'yoq, vitaminlar va aromatizatorlar qo'shiladi.

Suv-sut fazalarini tayyorlash jarayoni bo'lmagani uchun bu yog'larni ishlab chiqarish texnologiyasi oson hisoblanadi.

Mayda yoki kichik idishlarga qadoqlangan tayyor mahsulot ishlab chiqarishda o'ta sovutish usulidan foydalaniladi. Mayda qadoqlangan (200–250 g) mahsulot ishlab chiqarishda «Jonson» liniyasi va quvvati 2–2,5 t/soat bo'lgan A1-JLP uskunalaridan foydalaniladi.

Mahsulot 10,15 va 20 kg massali monolit shaklida ishlab chiqarilganda sath saqlovchi bakdan keyin berilayotgan yog'li aralashmalar haroratini pasaytirish uchun, o'ta sovutgichdan oldin birlamchi sovutgich o'rnatiladi. Sovutgich silindrsimon korpusli bo'lib, ichki qismiga 30 ta o'rnamli zmayevik o'rnatilgan. Yog' zmayevikni ichki qismidan oqib o'tadi, sovutgich korpusining ichiga beriladigan suv bilan sovutiladi. Bunda aralashmaning harorati 3–5 °C ga pasayadi. O'ta sovutgichdan so'ng sxemada dekristallizator qo'yiladi.

Sanoatda quvvati 2–2,5 t/soat bo'lgan korobkalarga qadoqlaydigan A1-JLK, A1-JLU (universal) liniyalaridan foydalaniladi. Ba'zi korxonalarda o'ta sovutgich sifatida uchsilindri TOM-2M apparati ishlatiladi.

Qadoqlashda faqat yangi karton qutilardan foydalaniladi. Har bir qadoqlangan mahsulot yortig'ida kerakli ma'lumotlar ko'rsatib qo'yiladi.

7-§. Margarin mahsulotlarini saqlash va tashish

Margarin mahsulotlari uzoq vaqt saqlanganda yoki tashishda buziladi.

Oshpazlik, qandolatchilik va novvoylikda ishlatiladigan yog'lar margaringa qaraganda tez buzilmaydi. Lekin havo tarkibidagi kislorod bilan oksidlanishi mumkin, natijada peroksidli birikmalar, erkin yog' kislotalar yig'ilib qoladi.

Margarin sifatining buzilish sababi shundaki, bunda suv-sut fazasi mog'orlaydi va boshqa mikroorganizmlar bilan zararlanadi. Omborxonalarda havo namligi yuqori bo'lganda mog'orlash jarayoni tez kechadi.

Yaxshi tanlangan tomizg'ida ivitilgan sutdan tayyorlangan margarin uzoq saqlanadi. Bu ko'rsatkichga mahsulot tayyorlash texnologik rejimlari, yog'li asos tarkibi, qadoqlash idishlarini zichligi ta'sir qiladi.

Margarin mahsulotlari begona hidni tez yutib oladi, shu tufayli ularni alohida, boshqa mahsulotlar bo'lmagan xonada saqlash kerak. Margarin mahsulotlarini saqlash harorati (0°C)da havoning namligi 80 %dan ko'p bo'lmashligi, omborxonadan jo'natiladigan margarin mahsulotining harorati 10°C dan ortmasligi lozim.

8-§. Margarin mahsulotlari sifatini baholash

Margarin mahsulotlarining sifati amal qiluvchi davlat standarti, tarmoq standarti va organoleptik, fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari bilan baholanadi.

Margarin sifatini baholash Margarin mahsulotlari sifatiga qo'yiladigan talablardan biri unda begona hid va maza bo'lmashligi, sariyog'ga o'xshash hid va mazaga ega bo'lishi kerak.

Margarin konsistensiyasi tez eruvchi, plastik, zich, qirqilganda yuzasi yaltirashi hamda ko'rinishi quruq bo'lishi kerak. Bo'yalgan margarin rangi butun massasi bo'yicha och sariq rang, shokoladli margarin rangi jigar rangdan to'q jigar ranggacha bo'ladi. Margarin pachkalari ezilmagan, yoriqlari aniq bo'lishi lozim.

Maza va hidning buzilishi. Ivitilmagan sut qo'shib hid beruvchi moddalar qo'shilmaganda, hidsiz va mazasi noma'lum bo'lgan margarin olinadi.

Mazasiz sut, yomon aromatizatorlar, yomon dezodoratsiyalangan yog' ishlatilganda bemaza margarin ishlab chiqariladi. Yomon tuz va sutning kuyundi mazasi mahsulotga taxir maza beradi. Kislotaligi yuqori bo'lgan sut ishlatilsa margarinida nordon maza hosil bo'ladi.

Margaringa mol yoki qo'y yog'i aralashib qolsa, mol yog'i mazasi keladi. Achib ketgan sutni ishlatilganda margarindan pishloq, tvorog mazasi keladi. Mahsulot metall idishda uzoq vaqt saqlansa metall maza kelishi mumkin. Sovun qoldiqlari bo'lgan yog' ishlatilsa margarinida ishqor maza bo'ladi.

Margarin konsistensiyasi muqsonlari. Margarin yumshoq, qattiq, uqalanib ketadigan konsistensiyali bo'lsa, bu margarin tarkibidagi yog' retsepturasi noto'g'ri tuzilganligi yoki yog' aralashmasining qattiqligi yuqori bo'lganidan dalolat beradi.

Sovutish rejimi noto'g'ri olib borilsa, margaringa ortiqcha mexanik ishlov be-

rilsa, kristallar juda maydalanib ketsa ham margarin konsistensiyasi buziladi. Loyqa tomchi hosil bo'lishi ivitilmagan yoki yaxshi ivitilmagan sut ishlatilganligini ko'rsatadi. Emulgator kam qo'shilsa yoki sifati past bo'lsa yirik sut tomchilari hosil bo'ladi.

Qadoqlash va rangidagi nuqsonlar. Emulsiya bir maromda sovutilmasa, margarin yuzasi narmar tusiga ega bo'lmay, yo'l-yo'l va xol-xol bo'lib qoladi. Bo'yovchi modda sifatsiz bo'lsa, yoki miqdori yetarli bo'lmasa rangi och bo'ladi. Tayyor mahsulot rangi kulrangga yaqin bo'lsa, bu yog' yaxshi oqlanmaganligidan dalolat beradi. Margarin mahsulotini saqlash davrida taraning namlanib qolishi, bu margarin emulsiyasining barqarorligi yetarli emasligini ko'rsatadi. Margarinaning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari uning oziqa qiymatini belgilaydi. Amaldagi davlat tarmoq standartlarida yog' miqdori, namlik va uchuvchan moddalar miqdori, erish harorati, kislotaligi qat'iy chegaralab qo'yiladi. Margarinidagi yog' miqdori uni energetik qiymatini, mahsulotning to'yimlilikini belgilaydi va qaysi maqsadda ishlatilishiga qarab o'zgaradi.

Margarindagi suv miqdori sut tarkibidagi shakar va tuz eritmaları bilan kiritilgan suvning umumiy miqdori bilan birga hisobga olinadi. Davlat standarti bo'yicha mahsulotning ko'pchilik turida namlik miqdori 17 % atrofida, past kaloriyalı uchun 24 %dan ko'p bo'lmasligi kerak. Margarinidan ajratib olingan yog'ning erish harorati 27 °C dan 32 °C gacha, margarin kislotaligi 2 dan 2,5 Kettstorfer graduslarida bo'lishi lozim.

Qandolatchilik, oshpazlik va novvoylik yog'larining sifatini baholash

Mahsulotning mazasi va hidi uning turi va retsepturasiga bog'liq bo'ladi. Yog'lar fosfolipid konsentratı qo'shib tayyorlangan bo'lsa, fosfolipid mazasi keladi. Pechenye, shokolad mahsulotlari, keks ishlab chiqarishda ishlatiladigan yog'lar begona maza va hidsiz bo'lishi va qo'shilgan hid beruvchi moddaning hidi kelishi kerak.

Rangi butun massa bo'yicha oq rangdan sariq ranggacha bo'lib, bir xil bo'lishi lozim.

Yog'lardagi namlik va uchuvchan moddalar miqdori 0,3 %dan ortiq bo'lmasligi, kislotalı miqdori 0,4 dan 1 mg KOH gacha, erish harorati vaflı ishlab chiqarishda foydalanilsa, 26–30 °C bo'lishi kerak.

9-§. Mayonez ishlab chiqarish

Mayonez – M-S rumli emulsiya bo'lib, oziqa mahsulotidir va tarkibiga o'simlik moyi, quruq sut, tuxum kukuni, shakar, tuz va boshqa oziqa va ta'm beruvchi qo'shimchalar kiradi. U ovqatlarning to'yimlilikini oshirish, ishtahani ochish va ovqatning hazm bo'lishini yaxshilash uchun qo'shimcha mahsulot sifatida ishlatiladi.

Mayonez yuqori biologik qiymatli mahsulot hisoblanadi. Uning tarkibiga: 1) o'simlik moylari (kungaboqar, paxta, soya moyi) kiradi. Bu moylar faqatgina kaloriya manbayı bo'lib qolmay, balki essensial kislotalar (olein, linol) manbayı hamdir. Bu kislotalar qondagi xolestern miqdorining kamayishiga yordam beradi,

2) tuxum kukuni – oqsillar, jigar ishini yaxshilash uchun kerakli bo'lgan manbaa bo'lib ham hisoblanadi.

10-§. Mayonez olish uchun asosiy xomashyolar

Mayonezning asosiy komponenti rafinatsiyalangan hidsizlantirilgan o'simlik moyi hisoblanadi. Salomas ishlatilishi mumkin emas, chunki u emulsiyani buzadi. Emulgator sifatida quruq sut yoki tuxum kukuni ishlatiladi. Quruq sut struktura tuzuvchi bo'lib, oqsillar suvda bo'kib, namlikni ushlashiga (saqlashga) yordam beradi.

Xantal kukuni ta'm beruvchi qo'shimcha bo'lib hisoblanadi. Uning tarkibidagi oqsillar emulsiyalashni ta'minlaydi.

Tuz, shakar ta'm beruvchi qo'shimchalar sifatida ishlatiladi.

Oziqa sodasi aniq pH ni saqlaydi, bu esa sutning oqsillari bo'kishini yaxshilaydi.

Sirka kislotasi, ta'm beruvchi qo'shimcha bo'lib, mayonezning bakteritsid xossalarini oshiradi.

Suv esa tuz va shakarni oqsillarni eritish va bo'ktirish uchun ishlatiladi.

Margarin ishlab chiqarishda suyuq o'simlik moylari, shakar, sut, tuzlarning sifatiga qanday talablar qo'yilgan bo'lsa, mayonez ishlab chiqarishda ham xuddi shunday talablar qo'yiladi. Tuxum kukuni begona hid va ta'mga ega bo'lmasligi kerak. Xantal (xantal) kukuni quruq bo'lishi va o'tkir allil moyi hidiga ega bo'lishi lozim.

11-§. Mayonez retsepturasi va assortimenti

Mayonezlar ziravorli, maza beruvchi va dirildoq hosil qiluvchi qo'shimchalar qo'shilgan oshxona, parhez va bolalar uchun guruhlarga bo'linadi:

– Oshxona («Provansal», «Sutli», «Lyubitelskiy») mayonezlari nafis non-donroq ta'mga, yaxshi qovushqoqlik va konsistensiyaga ega.

– Ziravor qo'shilgan mayonezlar («Bahor» ukropli, «Xantalli» va boshqalar) o'zini ta'mi va mazasi bo'yicha «Provansal» mayoneziga o'xshaydi, lekin qo'shilgan ziravorning ta'mi va hidi sezilib turadi. Bu mayonezlar salatlar va sabzavotli, baliqli, go'shtli taomlarni xushxo'r qilish uchun ishlatiladi.

Ziravorli, maza beruvchi va dirildoq hosil qiluvchi qo'shimchali mayonezlar achchiq va shirin ta'mli guruhlarga bo'linadi. Achchiq ta'mlilarga «Gorchichniy», «Prazdnichniy», «Ogonyok» va boshqalar, shirin ta'mlilarga esa «Apelsinli», «Asalli» va boshqalar kiradi. Bu mayonezlar qo'shilgan essensiyaga xos shirin ta'mga ega bo'ladi. Ularda dirildoq hosil qiluvchi qo'shimcha sifatida fosfatli kraxmal ishlatiladi va bu mayonezlardan mevali va boshqa salatlarini xushxo'r qilishda foydalaniladi. Shuningdek, ular bolalar ovqatlanishida va buterbrod mahsuloti sifatida ham ishlatiladi.

«Diabetik» mayonezga shakar o'miga ksilit qo'shiladi. Bu mayonezga shirin ta'm beradi.

Ayrim mayonezlarning retsepturasi 4.6-jadvalda ko'rsatilgan.

4.6-jadval

Mayonez tayyorlash retsepturasi

Komponentlar	Mayonez turi		
	provansal	bahor	xantalli
O'simlik moyi	65,4	65,6	35,0
Tuxum kukuni	5,0	5,0	6,0
Quruq sut	1,6	1,6	2,5
Shakar	1,5	1,5	3,0
Tuz	1,2	1,3	2,0
Soda	0,05	0,05	0,05
Xantal kukuni	0,75	0,75	1,2
80 %li sirka kislolasi	0,65	0,75	1,1
Qora murch	–	0,175	–
Garmdori	–	0,05	–
Suv	23,85	23,2	49,15
Ja'mi	100 %	100 %	100 %

12-§. Mayonez ishlab chiqarish texnologiyasi

Mayonez ishlab chiqarishda davriy va yarim uzluksiz ishlovchi texnologik sxemalardan foydalaniladi.

Davriy usul quyidagi bosqichlardan iborat:

- komponentlarni tayyorlash
- pastani tayyorlash
- «dag'al» emulsiyani tayyorlash
- mayda dispersli emulsiyani tayyorlash
- aromatik va ta'm beruvchi qo'shimchalarni qo'shish

Komponentlarni tayyorlash. Sochiluvchan komponentlar: quruq sut, shakar, tuxum xantal kukunlari va tuz, katakchalar o'lchami 1–3 mm li vibroelaklarda elanadi.

Sirka kislota qo'shilgan tuzli eritma maxsus idishda tayyorlanadi. U yerga birinchi konsentratsiyasi 13–15 % bo'lgan tiniq tuzli eritma beriladi. Keyin 80 %li sirka kislota kerakli miqdorda solinadi. Eritmani konsentratsiyasi 7–9 % bo'lishi kerak.

Mayonez pastasini tayyorlash. Aralashtirgichlarning biriga 90–100 °C li suv quyiladi va xantal kukuni solinadi. Xantal kukuni: suv nisbati 1: (2–2,5)ga teng bo'lishi kerak. Bir jinsli modda hosil bo'lguncha aralashiriladi. So'ngra 35–40 °C li suv, quruq sut, soda va shakar qo'shiladi. Quruq sut: suv nisbati 1:3 ga teng bo'lishi lozim. Keyin aralashtirgichni ishlatib g'ilofiga bug' beriladi. Komponentlarning yaxshi erishi uchun haroratni 90–95 °C gacha yetkazib 20–25 minut davomida ushlab turiladi. So'ngra aralashmani 40–45 °C gacha sovutiladi.

Ikkinchi aralashtirgichga tuxum kukuni va 40–45 °C li suv beriladi. Ularning

nisbati 1:2ga teng bo'lishi lozim. Aralastirib, 60–65 °C gacha isitilib, 20–25 minut davomida ushlab turiladi. Keyin 30–40 °C gacha sovutiladi.

Mayonez ishlab chiqarishning texnologik sxemasi (4.11-rasm). Soda, xantal kukuni, quruq sut, shakar aralastirgich (1)ga solinadi. Massani aralastirib, 90–95 °C gacha qizdirib, 20–25 minut davomida quruq sut to'liq erishigacha ushlab turiladi. Aralastirgichga (1) tuxum kukuni, keyin 40–45 °C li suv solinadi (11) aralastirgichdagi massani 40–45 °C gacha sovutib, nasos-emulgator (2) orqali tuxum kukuni eritmasi tayyorlangan aralastirgich (1)ga uzatiladi eritma bir jinsli mayonez pastasi hosil bo'lguncha yaxshilab aralastiriladi.

Pastaning tayyor bo'lganligi ko'rib aniqlanadi, ya'ni yog'och plastinkachaga olingan namuna bir jinsli bo'lib, plastinkadan bir tekis oqib tushishi lozim. Pastani 30–40 °C gacha sovutib nasos-emulgator (2) orqali katta aralastirgich (3)ga beriladi. U yerga o'simlik moyi va (12) idishdan sirka-tuzli eritma beriladi. Mayda dispersli emulsiya hosil bo'lishi uchun mayonez massasini gomogenizator (4)dan o'tkazib, tayyor mayonez uchun mo'ljallangan idish (5)ga yuboriladi. Idish (5)dan mayonez qadoqlashga yuboriladi va avtomatik to'ldirgich (6), berkituvchi mashina (7), yoriqlash avtomati (8), taxlash avtomati (9)dan o'tkazilib, omborga jo'natiladi. Mayonez 3–18 °C da saqlanadi.

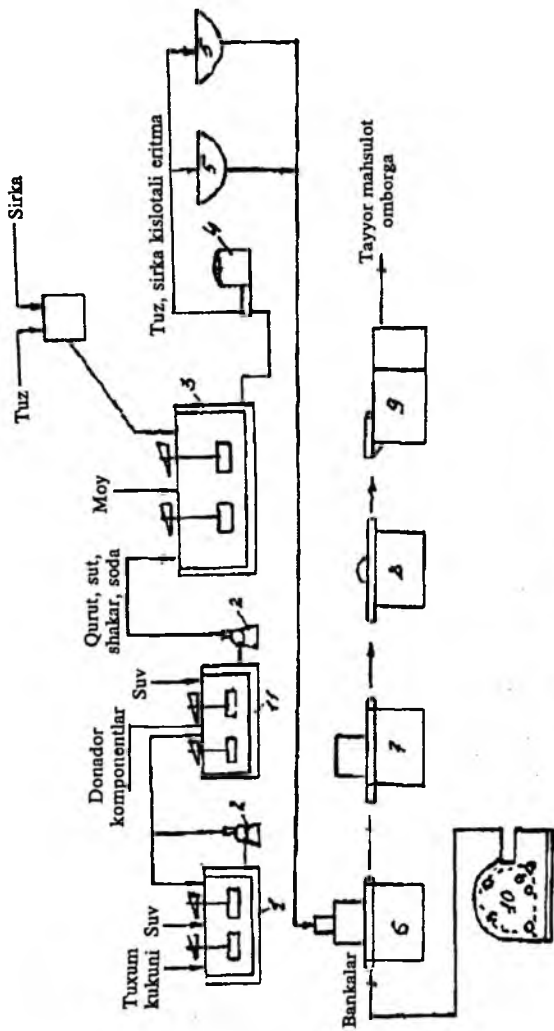
Yarim uzluksiz «Shreder» liniyasida mayonez olish. «Shreder» liniyasida mayonez ishlab chiqarish texnologik jarayoni quyidagi operatsiyalardan iborat: quruq va suyuq komponentlarni tayyorlash, komponentlarni dozalash; 1, 2, 3, 4-fazalarni tayyorlash; fazalarni dozalash; 2- va 4- fazalarga harorat bo'yicha ishlov berish. boshlang'ich emulsiyalash; tayyor mayonez olish; mayonezni polimer idishlarga qadoqlash; korobkalarga joylashtirish va tayyor mahsulotni saqlash uchun jo'natish.

«Provansab» oshxona mayonezi tarkibidagi fazalar komponentlarining taqsimlanishi 4.7-jadvalda berilgan.

4.7-jadval

«Provansab» oshxona mayonezi fazalarini tarkibi

Faza t.r.	Komponentlar	Miqdori, %
1	O'simlik yog'i	48,4
2	O'simlik yog'i	12,0
	Tuxum kukuni	3,0
3	80 %li sirka kislotasi	0,55...0,75
	Suv	3,85...5,25
4	O'simlik yog'i	5,0
	Yog'sizlantirilgan sut kukuni	1,6
	Xantal kukuni	0,75
	Shakar	1,5
	«Ekstra» osh tuzi	1,0...1,3
	Oziq-ovqat sodasi	0,05
	Suv	20,3...18,4
Jami		100,0



4.11-rasm Mayonez olishning texnologik sxemasi.

Kukun holatdagi komponentlar (tuxum, yog'sizlantirilgan sut va xantal kuknlari, shakar, tuz, soda) elanib, metall aralashmalardan tozalanadi. Kukun ko'rinishidagi komponentlar massasi bo'yicha, o'simlik moyi hajm bo'yicha dozalanadi. Mayonez ishlab chiqarish texnologik jarayonining keyingi bosqichi retseptura tarkibidagi to'rtta fazalarni tayyorlashdan iborat.

1-faza – o'simlik yog'i plastinkali issiqlik almashtirgichda 20 ± 2 °C gacha isitiladi.

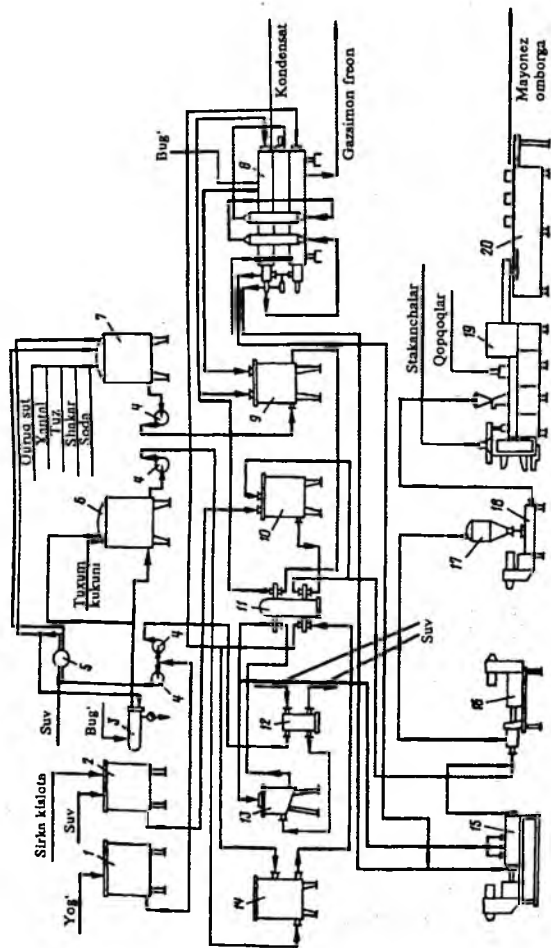
2-faza – tuxum kukunining o'simlik yog'idagi suspenziyasi. Hajm o'lchagich orqali berilgan tuxum kukuni 65 ± 2 °C haroratda o'simlik moyi bilan aralashtiriladi. 2-fazaning harorat va mexanik ishlov berish jarayoni 15–20 min davomida aylanish chastotasi 20 ayl/min ga teng bo'lgan aralashtirgich bilan aralashtiriladi, sirkulyatsiyasi nasos yordamida olib boriladi. Issiqlik va mexanik ishlov berilgandan so'ng 2-fazaga tegishli taqsimlovchi sig'imga nasos-dozator yordamida uzatiladi.

3-faza – 10 %li sirka kislotasi eritmasi – 80 %li sirka kislotani suv bilan aralashtirilib tayyorlanadi.

4-faza – o'simlik yog'i, quruq sut, xantal kukuni, soda va barcha komponentlar 20 ± 5 °C haroratda, aylanish chastotasi $0,83 \text{ s}^{-1}$ bo'lgan aralashtirgich bilan aralashtiriladi. Gomogen suspenziya hosil bo'lgandan so'ng, shakar va tuz solinadi. Yaxshi aralashtirish uchun 10–15 min davomida nasos yordamida aralashma sirkulyatsiya qilinadi, so'ngra 4-faza dozator oldidagi taqsimlovchi bakka uzatiladi.

«Shreder» firmasi liniyasida mayonez quyidagicha olinadi. (4.12-rasm). (1) sig'imga rafinatsiyalangan, hidsizlantirilgan o'simlik moyi beriladi. Elangan komponentlar (tuxum kukuni, quruq sut, xantal kukuni, shakar, tuz, soda) tarozida tortiladi, so'ngra 2- va 4-fazalar retsepturasiga muvofiq tayyorlash uchun (6) va (7) sig'implarga taqsimlanadi.

2-fazani tayyorlash uchun (1) sig'imdan (4) nasos, (5) hajm hisoblagich, (3) issiqlik almashtirgichda 65 ± 2 °C gacha isitilgan o'simlik moyi (6) sig'imga beriladi va tuxum kukuni solinadi va 2-faza aralashtiriladi hamda pasterizatsiya qilinadi. Keyin 2-faza (14) taqsimlovchi sig'imga tushadi, undan (11) dozator orqali 15 ± 5 °C gacha sovutish uchun (8) issiqlik almashtirgich-kombinatorni sovutivchi silindriga, so'ngra (15) kombinator-emulgatorga (gomogenizator) yuboriladi. 4-fazani tayyorlash uchun (7) sig'imga (1) bakdan (4) nasos va hajm hisoblagich orqali o'simlik moyi, tortilgan quruq sut, xantal kukuni va soda beriladi. So'ngra (5) hajm hisoblagich orqali qolgan quruq komponentlar (shakar va tuz) solinadi. 4-fazani aralashtirilgandan keyin (9) taqsimlovchi sig'imga, keyin (11) nasos dozator orqali pasterizatsiya uchun (8) kombinator-issiqlik almashtirgichning isitish silindriga beriladi. Pasterizatsiya jarayoni 6 min davomida 82 ± 2 °C haroratda olib boriladi. So'ngra (8) kombinator-issiqlik almashtirgich ikkinchi sovutish silindrida 4-faza 15 ± 5 °C gacha sovutiladi. Sovutish silindridan chiqishda bosim 0,15–0,20 MPa bo'lishi kerak. Kombinator issiqlik almashtirgichdan 4-faza kombinator (15) ga boradi. 3-faza – 10 %li sirka kislotasi eritmasini (2) bakda tayyorlanadi.



4.1.2-rasm "Shreder" firmasining liniyasida mayonез ishlab chiqarishning texnologik sxemasi.

O'simlik moyi (1-faza) (12) plastinkali issiqlik almashtirgich va (13) taqsimlovchi sig'im, (11) nasos dozator orqali (15) kombinator-emulsatorga beriladi. Hosil bo'lgan boshlang'ich emulsiyani gomogenlash uchun (16) visko-rotorga beriladi. Bu yerda (10) sig'imdan (11) nasos dozator orqali beriladigan 10 %li sirka kislotasi (3 faza) bilan aralashiriladi.

Mayonez emulsiyasi (16) visko-rotordagi stator va rotor oralig'idan (0,1 mm dan 1,5 mm gacha) siqilib o'tishi natijasida gomogenizatsiya jarayoni kechadi, bunda rotor valining aylanish chastotasi 13,3...15,0 s⁻¹ ga teng.

Tayyor mayonez (16) visko-rotordan (17) sig'imga, keyin (18) vintli nasos orqali (19) qadoqlash mashinasiga beriladi va hajmi 250 g li PVX stakanlarga quyiladi. Qadoqlash mashinasidan mayonezli stakanlar karton yashiklarga taxlash uchun (20) avtomatga beriladi. Avtomat har bir yashikka stakanlarni 4 tadan 3 qator va 3 qavat (36 dona) qilib taxlaydi. Berkitilgan yashiklar omborxonaga jo'natiladi. Omborxonada tayyor mahsulot 0-18 °C haroratda, havo namligi 76 %dan ko'p bo'lmagan sharoitda saqlanadi.

«Korum» qurilmasida mayonez ishlab chiqarish. «Korum» qurilmasi (Germaniya) mayonez, sous, ketchup ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan.

«Korum» uskunasi davriy usulda mayonez ishlab chiqarish an'anaviy retseptura bo'yicha olib boriladi. Hosil bo'lgan mahsulot quyuq konsistensiyali bo'ladi.

Ishlab chiqarish quvvati – 1 t/soat.

Bir sikl mobaynida 600 kg mayonez ishlab chiqariladi.

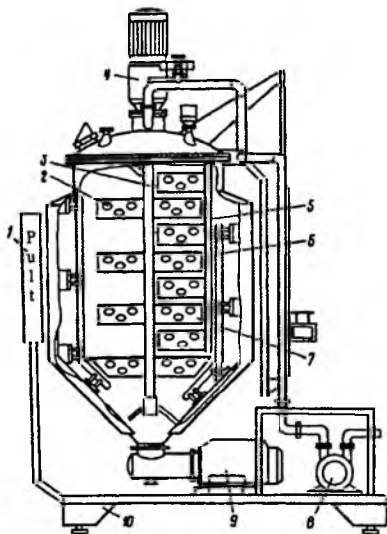
«Korum» mayonez ishlab chiqarish texnologik jarayoni quyidagi operatsiyalardan iborat: suyuq va quruq komponentlarni tayyorlash, mayonez pastasini tayyorlash, yog', sirka kislotani dozlash va emulsiyani gomogenlash. tayyor mayonezni bakka uzatish, qadoqlash, saqlash uchun omborxonaga jo'natish.

Quruq komponentlar (tuz, soda, shakar, yog'sizlantirilgan quruq sut, tuz va xantal kukunlari) sex omborxonasiga qadoqlangan holatda keltiriladi va u yerda elanadi, tortiladi va retseptura bo'yicha tayyorlanadi.

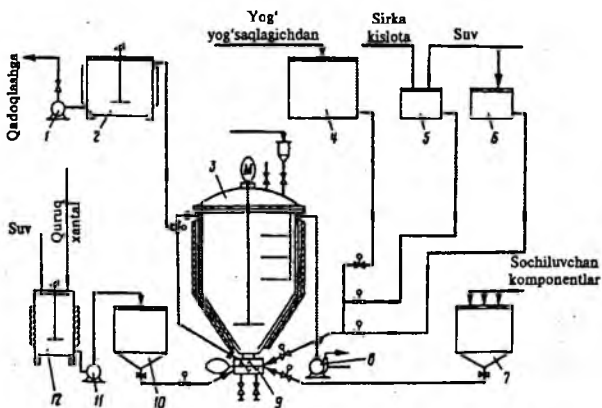
Mayonez emulsiyasi maxsus sig'im aralashtirgich – bakda (4.13-rasm) tayyorlanadi. Bu sig'im qopqog'i sferik ko'rinishda bo'lib, pastki qismi konussimon silindrik apparatdir. Emulsiyani isitish va sovutish uchun bug' ko'ylaklari bor. Apparat tayanchlarga o'rnatilgan va (10) asosiy ramaga mahkamlangan.

Apparat ichki qismiga elektr-yuritgichli aralashtirgich (3) o'rnatilgan. Aralashtirgich valiga teshikli parraklar (2) mahkamlangan, silindr ichki qismiga harakatsiz plastinalar (16) mahkamlangan. Bundan tashqari uni ustiga sterjen (5) o'rnatilgan. Sterjenga qo'zg'almas teshikli parraklar mahkamlangan. Bu parraklar (2) aralashtirgich parraklari oralig'iga o'rnatilgan. Shunday konstruksiya tufayli aralashtirgichda birlamchi emulsiya hosil bo'ladi. Uskunaning pastki qismidagi bo'shatish patrubkasi nasos gomogenizatorga ulangan. Uskunada vakuum (8) vakuum nasos yordamida hosil qilinadi.

Avtomatik boshqarish pult (1) orqali olib boriladi. Apparat komponentlarni berish va bo'shatish patrubkalari hamda sath, bosim, harorat datchuklari bilan jihozlangan. Qurilma tarkibiga sarf sig'imlari va dozlash jihozlari ham kiradi. Mayonez tayyorlash quyidagi texnologik sxema (4.14-rasm) bo'yicha olib boriladi.



4.13-rasm. "Korum" qurilmasining sarf bak-aralastirgichini sxemasi.



4.14-rasm. "Korum" qurilmasida mayonaisse ishlab chiqarish sxemasi.

Rafinatsiyalangan va dezodoratsiyalangan yog' (4) sarf bakiga beriladi. Sirka kislotaning 9 %li eritmasini tayyorlash uchun (5) idishga kerakli miqdorda suv solinadi va konsentrlangan sirka kislotasi vakuum nasos yordamida beriladi. Tayyor eritma mayonez ishlab chiqarishga sarflanadi va avtomatik ravishda dozalaniadi. 70–80 %li oziqa sirka kislotasini ham ishlatish mumkin.

Bak–aralastirgich (3)ga (6) bakdan dozalash uskunasi orqali suvning retseptura bo'yicha kerakli miqdori beriladi va 40 °C gacha isitiladi.

Suvni isitish bak–aralastirgichning bug' ko'yilgiga bug' berish bilan aralastirgich va (9) gomogenizator ishchi holatda bo'lganda olib boriladi. Suvning harorati 40 °C ga yetganda, vakuum sharoitida (7) quruq komponentlar aralastirgichidan xantal kukuni beriladi.

Aralastirgichning ishchi holatida xantal kukuni solingandan so'ng, xantalli aralashma resirkulyatsiya qilinib, harorati 50 °C ga yetkaziladi, so'ngra vakuum ostida quruq komponentlar: quruq sut, tuz, shakar, soda (7) aralastirgichdan beriladi.

Quruq sut–xantal aralashmasidagi komponentlarni yaxshi erishi va pasterizatsiyalanishi uchun haroratni 65–70 °C gacha ko'tariladi, keyin 50–45 °C gacha sovitilib, quruq komponentlar aralastirgichi (7)dan tuxum kukuni beriladi. Tuxum kukunini berib bo'lgandan keyin komponentlar dispersligini oshirish uchun mayonez pastasini (9) gomogenizator orqali resirkulyatsiya qilinadi. Snemada, xantal kukunini bug' bilan ishlash uchun (12) bak, suyuq komponentlar uchun (10) bak va (11) nasos berilgan. Suyuq komponentlar (10) bakdan vakuum ostida (3) bak–aralastirgichga beriladi.

Tayyorlangan mayonez pastasi 40 °C gacha sovitiladi va uni ustiga uzluksiz aralastirish va resirkulyatsiyalash ostida (4) sig'imdanda 20–25 °C haroratdagi o'simlik moyi beriladi. So'ngra sig'imdanda (5) dozalash uskunasi orqali sirka kislotasining kerakli miqdori beriladi va 1–2 min davomida aralastiriladi. Tayyor mayonez (2) bakka uzatiladi va (1) nasos yordamida qadoqlashga yuboriladi. Bu jarayon tezlik bilan olib boriladi va qadoqlangan mayonez saqlash uchun omborxonaga jo'natiladi.

Kichik quvvatli liniyada mayonez olish. Hozirgi vaqtda mayonez ishlab chiqaruvchi kichik korxonalar ko'payib bormoqda. Tayyor mahsulot sifati talab darajasida bo'lishi va standart talablariga javob berishi uchun sifatli xomashyolardan, chidamli emulsiya hosil bo'lishini ta'minlovchi uskunadan foydalanish hamda texnologik rejim va sanitar-gigiyenik talablarga rioya qilish kerak.

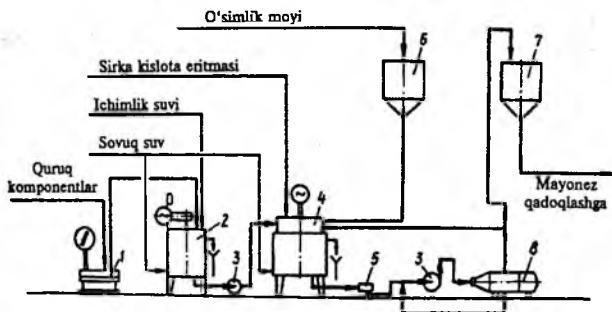
Dag'al mayonez emulsiyasini gomogenlash uchun «Bagri» aktivatori ishlab chiqilgan va ishlab chiqarishga joriy qilingan. Uskuna aylanish chastotasi 50 s⁻¹ bo'lgan konussimon rotor va statordan iborat. Uskunaning konstruktiv tuzilishi mo'tadil kolloid strukturali, yuqori sifatli, turg'un emulsiyali mayonez ishlab chiqarishga imkon beradi.

«Bagri» aktivatori asosida, ishlab chiqarish quvvati har xil bo'lgan, «Malish» liniyalari yaratilgan. Ular bilan kichik korxonalarni jihozlash mumkin (4 8-jadval).

Liniyalarning texnik xarakteristikasi

Ko'rsatkichlar	«Malish-1»	«Malish-2»	«Malish-3»
Ishlab chiqarish quvvati, t/kun	1,2	2,1	3,2
Egallaydigan yuz, m ²	14	16	60
Uskuna quvvati, kVt	25	28,2	43,0
Suv sarfi, m ³ /min	8	30	70
Ishchilar soni	1	2	3

4.15-rasmida «Malish» liniyasida mayonez ishlab chiqarishning texnologik sxemasi ko'rsatilgan.



4.15-rasm. «Malish» turidagi liniyada mayonez olishning texnologik sxemasi

Quruq komponentlar tarozi (1)da tortilib, aralastirgich (2)da retseptura bo'yicha kerakli miqdordagi suv bilan aralastiriladi. Hosil bo'lgan aralashmaga tortib olingan tuxum kukuni solnadi. Mayonez pastasi (3) nasos yordamida aralastirgich (4)ga beriladi va retseptura bo'yicha o'simlik moyi, sirka eritmasi qo'shiladi.

Mayonez emulsiyasini filtrlar bloki (5) orqali nasos yordamida aktivator «Bagri» (8)ga yuboriladi. Hosil bo'lgan mayda dispers mayonez emulsiyasi tayyor mayonezga mo'ljallangan idish (7)ga beriladi va qadoqlash avtomatiga uzatiladi.

«Malish» liniyasida olingan mayonezning saqlash muddatini uzaytirishga ishlab chiqarishni aseptik sharoitda, ya'ni potokli pasterizatsiya hamda aseptik qadoqlash bilan erishiladi. Buning uchun pasterizatsiya, maxsus vannadan iborat bo'lgan aralastirgich «Bakelin»da uzoq muddatli (60 minut) olib boriladi.

Bu apparatlar 0,86–0,1 turdagi, quvvati 3,15 kVt bo'lgan 4 ta elektr isitgichlardan iborat bo'lib, ular yordamida isitish hamda 95 °C da pasterizatsiya jarayoni olib boriladi.

Aseptik qadoqlashda ishlatiladigan bекitish materiallariga foydalanishdan avval ishlov beriladi. Aseptik texnologiyada ishlab chiqarilgan oziq-ovqat mahsulot-

larining organoleptik xususiyatlari oshadi va ovqatlanish fiziologik talablariga javob beradi. Asosan chet elda aseptik qadoqlash uskunalaridan foydalaniladi.

Salat uchun qo'shimchalar olish. Salat uchun qo'shimchalar tayyorlash jarayoni uch bosqichdan iborat.

Mayonez ishlab chiqarish liniyasida mayonez asosini olish, salatga qo'shimcha tayyorlash liniyasida kraxmal kleysterini olish, so'ngra mayonez asosini va kraxmal kleysterini aralashtirish.

13-§. Mayonez sifatini baholash

Mayonez organoleptik ko'rsatkichlari bo'yicha quyidagi talablarga mos kelishi kerak:

Tashqi ko'rinishi va konsistensiyasi bir xil bo'lgan smetanaga o'xshash mahsulot. Mayonez turiga mos ravishda uning tarkibida qo'shilgan ziravorlar va qo'shimchalarni zarrachalari bo'ladi.

Hidi va mazasi mayonez tunga mos ravishda bo'lishi lozim. Rangi oq yoki sarg'ishroq rangda bo'ladi.

Mayonezning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari 4.9-jadvalda ko'rsatilgan talablarga mos kelishi kerak.

4.9-jadval

Mayonezning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlar	Mayonez		
	yuqori kaloriyali	o'rta kaloriyali	past kaloriyali
Massa ulushi, % yog' namlik	55 dan ko'p	40-55	40dan kam
Kislotaligi sirkayoki limon kislotaga qayta hisoblanadi	Mayonez tunga qarab, texnik talablarga mos ravishda		
Turg'unlik, parchalanmagan emulsiya %da, kam emas	98	98	97

Mayonez tarkibidagi zaharli elementlar: aflatoksin va pestitsidlar miqdori hamda mikrobiologik ko'rsatkichlari oziq-ovqat xomashyo va mahsulotlari sifati uchun tibbiy, biologik va belgilangan sanitar me'yorlarda ko'rsatilgan miqdordan oshmasligi kerak.

14-§. Margarin mahsulotlari ishlab chiqarishdagi chiqindi va yo'qotishlar

Margarin mahsulotlari ishlab chiqarishda xomashyoning sarfi texnologik jarayondagi chiqindi va yo'qotishlarni hisobga olgan holda retseptura bo'yicha olinadi.

Margarin ishlab chiqarish jarayonida qadoqlashda, asbob-uskuna va xonalarni yuvishda hamda qattiq moylarni eritishda chiqindi va yo'qotishlar bo'ladi.

Qadoqlashdagi chiqindilarga: pergamentni tozalashdagi, yaroqsiz bo'lgan paxka yoki stakanlardagi margarinni eritib olishdagi, sanitar va hisobga olinmagan chiqindilar kiradi.

4.10-jadvalda uzluksiz usulda margarin mahsulotlari ishlab chiqarishdagi chiqindi va yo'qotishlar me'yorlari berilgan.

4.10-jadval

Chiqindi va yo'qotishlar, %da yog' miqdoriga nisbatan

Ko'rsatkichlar	Chiqindilar	Yo'qotishlar
Margarin qadoqlangan, monolit	0,30	0,28
	0,15	0,10
Qandolat yog'i va boshqalar qadoqlangan, monolit	0,35	0,30
	0,15	0,10

Qandolatchilik, oshpazlik va nonvoychilik yog'larini ishlab chiqarishda chiqindi va yo'qotishlar qadoqlashda, uskunalar ga surkalish natijasida, uskunalar va xonalarni yuvishda sodir bo'lishi mumkin.

Sanitariya chiqindilari texnologik jarayonni turli bosqichlarida bo'lishi mumkin. Uskunalarni yuvish oldidan tozalashda ularni yig'ib olinadi.

15-§. Margarin zavodlaridagi sanitar-gigiyenik rejimlar

Saqlashga chidamli va sifatli margarin mahsulotlari ishlab chiqarish korxonadagi sanitar-gigiyenik tartib-qoidalarga rioya qilinishiga bog'liq.

Binoning sanitar holati. Ishlab chiqarish binolari yetarli tabiiy yorug'likka ega bo'lishi, binoni yetarli shamollatish uchun oynalar framuga bilan ta'minlanishi, yoz faslida asosiy mikroob tashuvchilar – pashshalardan himoya qilish uchun to'r bilan to'silishi kerak.

Sut bo'limiga tozalik bo'yicha jiddiy talablar qo'yiladi, u boshqa bo'limlardan ajratilgan bo'lishi kerak va begonalar kirishiga yo'l qo'yilmaydi.

Devorlar kamida 2 m balandlikkacha kafel bilan qoplanadi yoki moyli kraska bilan bo'yaladi va haftada kamida bir marta yuviladi. Hamma binolarning pollari suv o'tkazmaydigan metlax plitalar bilan qoplangan va kanalizatsiya suvi chiqib ketadigan tomonga qiya qilib yasaladi va bir kunda bir necha marta yuviladi. Devor va shpda mog'orlar paydo bo'lganda oqlashdan oldin maxsus antiseptik moddalar bilan ishlov beriladi. Ishlab chiqarish binolarining eshiklari va tutqichlari har kuni issiq sovunli suvda yuviladi. Ishlab chiqarish va maishiy binolar orasida to'g'ridan to'g'ri aloqa bo'lmashligi uchun kirish-chuqish eshiklari alohida bo'lishi kerak.

Sovutgich-omborxonalarda mahsulotni buzilishiga olib keluvchi asosiy sabab mikrofloralar faoliyatidir. Shu sababli bu yerda yuqori sanitar-gigiyenik shart-

sharoitlarni ta'minlash uchun maxsus choralar ko'rilishi lozim. Omborlar mahsulotdan bo'shatilib, davriy ravishda dezinfeksiya qilib turiladi

Uskunalarining sanitar holati. Olinadigan mahsulot sifatini uskunaning sanitar holatiga bog'liq. Uskunani bakterial tozaligini ta'minlash uchun ish to'xtatilgandan so'ng u darhol yuvilishi kerak. Avvalo moy qoldig'i, sut, shakar siropi, margarin emulsiyasi yoki margarindan tozalanishi kerak. Uskunani yuvilishi yopiq sikldagi yuvuvchi eritma sirkulyatsiyasi yordamida amalga oshiriladi

Ishchilarning shaxsiy gigiyenasi. Margarin zavodiga har bir ishchi ishga kirayotganda va har uch oyda tibbiy ko'rikdan o'tadi. Margarin zavodida ishlaydigan har bir ishchi tibbiy texminimum topshiradi va uning sanitar-daftarchasiga tibbiy ko'rik va texminimum natijalari qayd qilib beriladi.

16-§. Margarin ishlab chiqarishni rivojlantirishning istiqbolli yo'nalishlari

Ishlab chiqarishda avtomatik liniya va yuqori quvvatli moslamalar hamda yuqori unumdorliq qadoqlash avtomatlarini o'rnatish va mahsulotni pachkalariga qadoqlashdan tashqari, uni polimer materialdan tayyorlangan taralarga quyish usulini qo'llash mo'ljallanmoqda.

Margarin mahsulotlari sifatini yanada yaxshilash va maqsadli yo'nalishlarda margarin ishlab chiqarishni tashkil etish bilan uning assortimentlarini ko'paytirish ko'zda tutilmoqda.

Bozor ehtiyojlari, umumiy ovqatlanish sistemasi va ishlab chiqarishdan kelib chiqib, margarin mahsulotlari quyidagi assortimentlarda chiqariladi:

– oziq-ovqat ehtiyojlari uchun-buterbrodli margarin, parhez margarinlari.

– uy xo'jaligi va umumiy ovqatlanish tizimida oshpazlik maqsadlari uchun yog'lar va oshxona margarinlari.

– non va konditer mahsulotlari ishlab chiqarish uchun tarkibi va texnologik sifati bo'yicha ularning talablariga to'liq javob beradigan maxsus turdagi margarin va yog'lar.

Retseptura tayyor mahsulotni yuqori ozuqaviyligi, iste'molchi va texnologiyani e'tiborga olib tuziladi.

Margarin tarkibida suyuq o'simlik moylari miqdori oshadi va quyma, kam yog'li, bolalar va o'smirlar iste'moli uchun mo'ljallangan, parhez margarin mahsulotlari ishlab chiqariladi.

Nazorat savollari

1. Margarin ishlab chiqarish tarixi haqida nimalarni bilasiz?
2. Margarin mahsulotlari assortimenti haqida gapirib bering.
3. Margarin ishlab chiqarishning asosiy xomashyolari nimalardan iborat?
4. Margarin retsepturasi qanday tuziladi?
5. Nima uchun sut pasterizatsiyalanadi?

6. Plastinkali pasterizatorlar tuzilishini tushuntirib bering.
7. Xushbo'y hid beruvchi qo'shimchalar haqida gapirib bering.
8. Margarin ishlab chiqarish texnologiyasining texnologik rejimlari qanday?
9. Margarin ishlab chiqarish usullari haqida gapirib bering.
10. Qyyma margarin ishlab chiqarish haqida nima bilasiz?
11. Suyuq margarin ishlab chiqarish haqida nima bilasiz?
12. Oshpazlik yog'lari ishlab chiqarish haqida gapiring.
13. Mayonez bu nima? Xomashyo va komponentlari haqida tushuntiring.
14. Mayonez retsepturasi qanday tuziladi.
15. Mayonezli pastani tayyorlashning texnologik rejimlarini aytib bering.
16. Mayonez ishlab chiqarish texnologiyasini qisqacha tushuntirib bering.

V bob. GLITSERIN VA YOG' KISLOTALARI ISHLAB CHIQUARISH

1779-yilda birinchi bo'lib nemis olimi Sheele qo'rg'oshin oksidi ishtirokida zaytun yog'ini sovunlash natijasida glitserin olgan. Shuning uchun glitserin «Sheelening shirin yog'i» deb atalgan. 1823-yilda fransuz olimi Shevrol unga «Glitserin» deb nom bergan. Glitserin formulasini 1836-yili Peluz topgan. Nitroglytserin olingandan so'ng glitserinni sanoatda ishlab chiqarish XIX asr o'rtalarida rivojlana boshladi.

Ayrim sanoat tarmoqlarining o'sishi natijasida (plastmassa, maxsus laklar, bo'yoqlar, mono va diglytserid, parfyumeriya-kosmetika va farmatsevtika mahsulotlari ishlab chiqarish) xalq xo'jaligining glitseringa bo'lgan talabi yil sayin o'sa boshladi.

Kosmetika sanoatida glitserin kremlarni (inson yuz, qo'llarida foydalanish uchun kremlar), lab bo'yoqlari sifatini oshirishda, parfyumeriyada esa qo'shimcha mahsulot sifatida qo'llaniladi. Bundan tashqari glitserin mato tayyorlashda, maxsus qog'ozlar ishlab chiqarishda, rezina olishda, mashina va soatsozlik surkov moylari, yelim va jelatin ishlab chiqarishda, fotografiya sanoatida va bokazo sohalarda keng qo'llaniladi.

Yog' kislotalari har xil turdagi sovunlar, yuqori molekulyar yog' spirtlari, alifatik aminlar olishda, rezinotexnik buyumlar ishlab chiqarishda plastifikator sifatida, ipak, jun va paxtali gazlamalar ishlab chiqarishda moylovchi sifatida keng qo'llaniladi. Yog' kislotalari kimyo, rezina texnika, yengil sanoat ehtiyojlarini qondirishda texnik olein va texnik stearin kislotalar olishda keng foydalaniladi.

Mamlakatimizda glitserin va yog' kislotalar asosan yog'larni gidroliz qilish yo'li bilan olinadi.

Glitserin va yog' kislotalarini olish maqsadida yog'larni qayta ishlashning asosan ikki xil usuli mavjud:

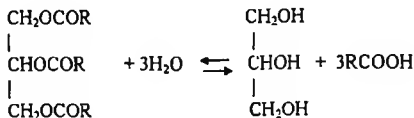
1-glitserinni suv va yog' kislotalarini olishda yog'larni reaktivsiz parchalash. Xom glitserin olish uchun aralashmalardan tozalangan glitserinni suv konsentrlanadi. Glitserin va yog' kislotalarining yuqori sifatli navlarini olishda xom glitserin va xom yog' kislotalari distillyatsiya qilinadi.

2-yog'larni ishqor bilan sovunlab, sovun va sovunosti ishqori olish va sovunosti ishqoridan glitserinni ajratib olish.

Respublikamizda glitserin va yog' kislotalari yog'larni reaktivsiz gidroliz qilish yo'li bilan olinadi. Bu usulda yog'larni sovunlash orqali glitserin olishga qaraganda yuqori sifatli va ko'proq glitserin va yog' kislotalari olinadi. Bundan tashqari erkin yog' kislotalaridan sovun pishinishda kaustik sodaga qaraganda arzonroq bo'lgan natriy karbonat qo'llaniladi.

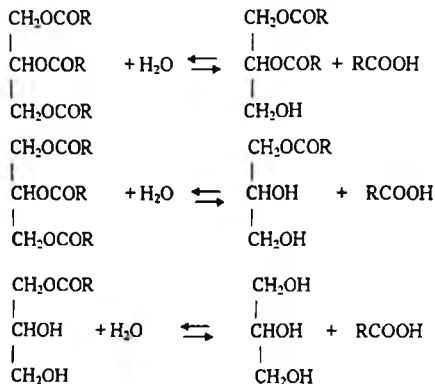
1-§. Yog'larning gidrolizi. Gidroliz jarayonining nazariy asoslari

Yog'larning gidrolizi (sovunlanishi) – kimyoviy jarayon bo'lib, triglytseridning suv bilan ta'siriga asoslangan. Bunda glitserin va yog' kislotasi hosil bo'ladi.

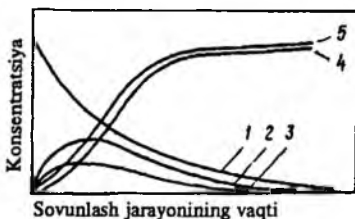


Gidroliz yoki sovunlanish texnikada yog'ning parchalanishi deyiladi.

Gidroliz bosqichli jarayon bo'lib, mono va di- glitseridlarni hosil bo'lishi bilan boradi.



Triglitserning gidrolizi natijasida glitserid, glitserin va yog' kislotalarining tarkibi o'zgarishi quyidagi 5.1-rasmda ko'rsatilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki gidroliz jarayoni davrida triglitsrid miqdori sekin-asta kamayib boradi. Mono va di glitseridlar esa jarayon boshida tez ko'payadi, keyin kamayadi. Glitserin va erkin yog' kislotalari miqdori jarayon boshida jadallik bilan oshib boradi, so'ngra bu ortib borish susayib qoladi.



5.1-rasm. Gidroliz jarayonida glitserid, glitserin va yog' kislotalarining o'zgarishi.

1-triglitserid; 2-diglitserid; 3-monoglitserid; 4-glitserin; 5-erkin yog' kislotalari.

Turli yog'larda 9,7 %dan 13 %gacha glitserin bor. Glitserinning nazariy chiqishini % hisobida quyidagi formuladan topiladi.

$$X = (S.s. - K.s.) 0,0547,$$

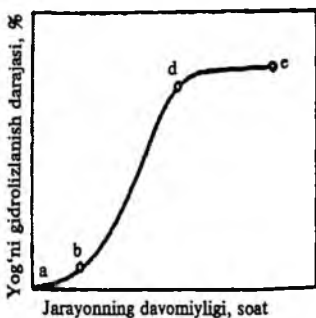
bu yerda: 0,0547 – neytral yog'ning to'liq sovunlanishida 1 mg KOH sarfida 0,0547 mg glitserin ajralishiga ekvivalent bo'lgan koeffitsiyent; S.s. – yog'ning sovunlanish soni, mg KOH, K.s. – yog'ning kislota soni, mg KOH.

Amalda glitserin chiqishi nazariyga qaraganda kam bo'ladi, bu sanoatdagi yo'qotishlar bilan izohlanadi.

Gidroliz tezligiga turli omillar ta'sir qiladi: yog' tabiati, harorat, katalizator. Quyi molekulari yog' kislotalarining gidroliz tezligi, yuqori molekulari yog' kislotalarnikiga qaraganda katta, to'yungan kislotalar esa to'yinmagan yog' kislotalarga qaraganda tezroq gidrolizlanadi. Yog'ning gidrolizi vodorod ionlari va gidroksid ionlari hisobiga tezlashadi, shuning uchun gidroliz jarayoni – katalitik jarayondir. Bu ionlar yog'-suv sistemasiga kislota va boshqa moddalar (Petrov kontakti) sifatida kiritiladi, yoki suvni dissotsiatsiyalanish darajasini oshirish uchun sharoit yaratib sistemadagi H^+ va OH^- ionlar konsentratsiyasi ko'paytiriladi. 100 °C dan past haroratda suvni yog' va yog' kislotalarida erishi sezilarli emas. 150 °C da yog' kislotalarda 3–6 %, 250 °C da esa 12–25 % suv eriydi.

Harorat ko'tarilishi bilan dissotsiatsiya darajasi oshadi. 25 °C da suvning ionlari $1,04 \cdot 10^{-14}$ mol/l bo'lsa 200 °C da esa $46 \cdot 10^{-14}$ mol/l ga yetadi. Bu esa gidrolizni katalizatorsiz olib borishga imkon beradi.

Gidroliz tezligiga yana oraliq mahsulotlar ham ta'sir qiladi, ya'ni di-, mono-glitseridlar. Ular triglitseridlarga nisbatan qutbliroq bo'lib, yog'da suvning erishini oshiradi. Bu gidrolizning avtokatalitik xarakterini izohlaydi, buni esa quyidagi 5.2-rasmda ko'rish mumkin.



5.2-rasm. Yog'ning gidrolizi reaksiyasining borishi.

Oraliq mahsulotlar mono va diglitsridlar reaksiyauning dastlabki momentida gidroliz tezligiga ta'sir etadi. Bu birikmalar tarkibidagi gidroksid ionlari hisobiga triglitsridlarga qaraganda ancha polyar bo'ladi. Bu narsa suvni yog'da erishini ko'paytiradi va gidroliz tezligini oshiradi. Bundan tashqari sirt faollik xususiyati mavjudligidan ular suv-yog' emulsiyasini hosil qiladi hamda sovunlashish reaksiyasini tezlatadi. Qisqacha qilib aytganda mono va diglitsridlar hosil bo'lishi bilan gidroliz tezligi oshadi. Bu yog'lar gidrolizining avtokatalitik xarakterga ega ekanligini ko'rsatadi.

Yog'lar gidrolizlanish jarayonining kinetik xarakteristikasi S-simon egri chiziq ko'rinishida aks etib, bu avtokatalitik jarayon uchun xarakterli hisoblanadi (5.2-rasm).

Gidroliz – qaytar jarayon, asosiy reaksiya bilan bir vaqtda qaytar reaksiya – yog' kislotalar va glitserinning eterifikatsiyasi sodir bo'ladi.

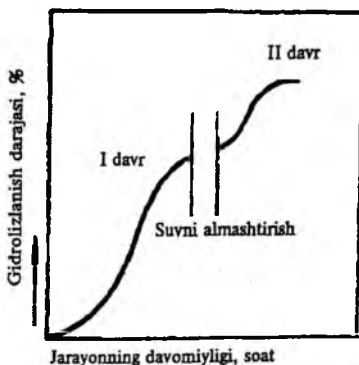
Dastlabki momentda reaksiya tezligi past bo'ladi, bu narsa geterogen sistemada suvning yog'da kam erishi bilan tushuntiriladi. (5.2-rasmdagi egri chiziqning *ab* qismi).

Sistemada mono va diglitsridlarning hosil bo'lishi bilan reaksiya tezligi birdaniga oshib ketadi (*bd* egri chiziq). Gidroliz mahsulotlarining (glitserin va erkin yog' kislotalari) konsentratsiyasi oshishi bilan eterifikatsiya reaksiyasining tezligi oshadi, glitserinlarning sovunlashi esa, aksincha, kamayadi. Oxirida, to'g'ri va teskari reaksiyalar tezligi tenglashgach, sistema kimyoviy muvozanatga erishadi. Sistemani muvozanatga yaqinlashish holati *de* egri chiziq uchastkasida ifodalangan bo'lib, u absissa o'qiga parallel liniyaga asimtotik yaqin.

Yog'ning gidrolizi reaksiyaning turli bosqichida gidrolizlanish darajasi bilan xarakterlanadi, ya'ni parchalangan yog'dagi yog' kislotalarning miqdori (%) bilan ifodalanadi.

Muvozanat holatning surilishidagi hal qiluvchi omil bu – suvning miqdoridir. Yog' og'irligiga nisbatan suvning nazariy miqdori 6 %dir. Amalda esa suv ko'proq qo'shiladi, chunki suv H^+ va OH^- ionlarini yetkazib beradi va glitserinni yaxshi erituvchisi hisoblanadi. Suvda glitserin konsentratsiyasi qancha kam bo'lsa, yog' shuncha to'liqroq gidrolizlanadi. Shuning uchun sanoatda yog'ning gidrolizi ikki davrda olib boriladi. Bunda, muvozanat holatni kutmasdan gidroliz jarayoni to'xtatiladi, glitserinli suv quyib olinadi va ikkinchi davrga tarkibida glitserin bo'lmagan toza suv beriladi. Reaksiya muhitidan hosil bo'lgan mahsulotlardan biri glitserinni chiqarish reaksiyani o'ng tomonga siljishiga, ya'ni gidrolizlanish darajasini oshishiga olib keladi, bu 5.3-rasmda ko'rinib turibdi. Odatda gidroliz uchun suv va yog' 6:10 nisbatda olinadi.

Hozirgi vaqtda 200–225 °C haroratda va 2–2,5 MPa (20–25 kg/sm²) bosim ostida katalizator ishtirokisiz olib boriladigan reaktivsiz usul eng istiqbolli hisoblanadi. Bu usul olinadigan mahsulotlarni sifatli bo'lishi bilan birga glitserin va yog' kislotalarining chiqishini yuqori bo'lishini ta'minlaydi.



5.3-rasm. Ikki davr bilan ishlaganda yog'ning gidrolizi reaksiyasining borishi.

2-§. Gidrolizlashdan oldin yog'larni rafinatsiyalash

Gidrolizga turli bosqichda tozalangan yog'lar beriladi. Yog'lardagi fosfolipidlar, oqsil moddalar va uglevodlar hisobiga gidroliz jarayoni sezilarli darajada sekinlashadi. Ular ikki faza, yog'-suv chegarasida ko'proq to'planadi va reagent bilan kontakti kamaytiradi. Fosfolipid va oqsillar turg'un suv-yog' emulsiyasini hosil qiladi. Bu esa fazalar (glitserinli suv va yog' kislotalari)ni ajratish jarayonida qiyinchiliklar tug'diradi. Yog'larga hamroh bo'lgan moddalar reaktivsiz gidrolizlash sharoitida chuqur temuk o'zgarishi, to'q rangli birikmalarga aylanishi natijasida olinayotgan glitserin va yog' kislotalarni sifatiga, asosan rangiga yomon ta'sir etadi. Hamroh moddalarning bir qismi gidrolizga uchraydi. Hosil bo'lgan birikmalar gidroliz reaksiyasi mahsuloti tarkibiga o'tadi va uning sifatini pasaytiradi. Shuning uchun glitserin va yog' kislotalar sifatini yaxshilashning asosiy vazifalaridan biri yog'larni gidrolizlashdan avval rafinatsiyalashdir.

Rafinatsiya usullarini tanlash gidrolizga kelayotgan yog'larning turi va sifatiga bog'liq. Masalan, rafinatsiyalangan moyni gidrogenlab olingan salomaslar, shuningdek, ozuqaviy yog'lar, och rangli o'simlik moylari gidrolizdan avval rafinatsiya qilinmaydi. Go'sht kombinatlaridan suyakni qayta ishlovchi, teri, jelatina, mo'ynaga ishlov beruvchi korxonalardan keltiriladigan texnik yog'lar va chiqindi yog'lar tarkibida dietil efirida erumaydigan, azot va fosfor birikmali, shuningdek, kuli ko'p, ranggi to'q va yomon hidga ega moddalar sezilarli miqdorda bo'ladi. Gidrolizga kelayotgan texnik hayvon yog'lari ishlab chiqarish hajmi yildan yilga ko'paymoqda. Ularning asosiy qismini hamroh moddalarga boy bo'lgan yelim yog'lari tashkil etadi. Yog'larning turlari va III navli hayvon yog'larining miqdori olinayotgan xom glitserinning sifatiga, chiqishiga hamda gidroliz-glitserin sexlari-

ning ishlarini xarakterlovchi texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlariga salbiy ta'sir etadi. Shuning uchun texnik hayvon yog'lari gidrolizlashdan avval rafinatsiyalanadi.

Sulfat kislotasi bilan ishlov berish. Suyultirilgan sulfat kislotasi ta'siri kolloid-eruvchi hamroh moddalarni koagulyatsiyalash, shuningdek, oqsil va shilimshiq moddalarni gidrolizlash natijasida suvda eriydigan mahsulot hosil qilish bilan tushuntiriladi. Yog'larga ishlov berish, yog' og'irligining 5 % miqdoriga teng bo'lgan konsentrlangan sulfat kislotasi bilan 3-4 soat mobaynida, 140-150 °C da o'tkir bug' bilan aralashtirilib olib boriladi va aralashma tindiriladi. Bu usulda hamroh moddalar va aralashmalarni ajratish yaxshi samara beradi, lekin yog'ning rangi to'qilashib ketadi.

Konsentrlangan sulfat kislotasi ta'siri oqsil va shilimshiq moddalarning parchalanib, smolalanishiga hamda bo'yovchi moddalarning parchalanishiga olib keladi. Shuningdek yog'larga konsentrlangan sulfat kislotasi bilan ishlov berish jarayonida sulfat kislotaning murakkab efirlari va sulfokislotalar ham hosil bo'ladi. Bu esa o'z navbatida polimerizatsiyalash reaksiyasiga moyil bo'lib, qora smolasi mahsulot hosil bo'lishiga olib keladi. Yog' kislotalarining sulfatlanishi 30-35 °C da borishi tasdiqlangan. Sulfatlanish jarayonida keraksiz moddalar hosil bo'lmasligi uchun yog'ning harorati 20-25 °C dan oshmasligi kerak. Kislotasi sarfi olingan yog'ning og'irligiga nisbatan 0,5-2,5 %ni tashkil etadi. Sistemalar ajratilgandan so'ng, mineral kislotasi qoldiqlaridan tozalash uchun yog' ko'p marotaba yuviladi.

Tindirish va sentrifugalash. Yog' tarkibidagi muallaq holatda bo'lgan mexanik aralashmalarni, shuningdek, hamroh moddalarni tabiiy cho'ktirish usuli bilan ajratish mumkin. Lekin bu usul uzoq vaqt va katta hajmdagi uskunalarni talab etadi.

Separatorlarda yog'larga ishlov berish yaxshi samara beradi. Bu usul yog'larni tarkibidagi aralashmalar va namlikdan tez hamda yaxshi tozalash imkonini beradi. VNIJ bergan ma'lumotlarga qaraganda, texnik hayvon yog'larining aylanishlar chastotasi 92S⁻¹ ga yetkazib sentrifugalanganda yog' tarkibidagi dietil efirida erimaydigan moddalar 80 %ga, yuqori kul miqdoriga ega bo'lgan moddalar 70-90 %ga, fosforli birikmalar miqdori 85 %ga kamayishi mumkin.

Sanab o'tilgan usullarning o'z yutuq va kamchiliklari bor, ularning hech biri kerakli darajada tozalash imkonini bermaydi.

VNIJ tadqiqotlari shuni ko'rsatadiki, texnik hayvon yog'larini quyidagi sxemada rafinatsiyalash ko'proq samara beradi: sentrifugalash - fosfor kislotasi bilan ishlov berish - oqlash. Fosfor kislotasi miqdori yog' og'irligiga nisbatan 0,1-0,2 %, sorbent esa 1-2 %gacha olinadi.

Sulfat kislotasi bilan ishlov berish va yuvish jarayoni bo'lmaganligi sababli texnologik sikl sezilarli darajada qisqaradi, uskunalarning korroziyadan yemirilishi kamayadi, adsorbsion rafinatsiyalashdan avval nordon suvlarni neytrallashtirish va yog'ni quritish jarayoniga zarurat qolmaydi.

3-§. Yog'larni gidrolizlash usullari

Gidrolizlash korxonalarida rivojlanishning dastlabki bosqichida asosiy jarayon sifatida yog'larni sulfat kislotali gidrolizlash usulidan foydalanilgan. Bu usul bo'yicha quritilgan yog'ni 105–110 °C gacha qizdirilgan, yog' og'irligiga nisbatan 3–5 % konsentrlangan sulfat kislota bilan aralashirilgan, so'ngra suv qo'shib bir necha soat mobaynida qaynatilgan va tindirib qo'yilgan Olingan glitserin va yog' kislotalarining chiqish miqdori kam va sifatsiz bo'lganligi sababli, qo'shimcha tozalash talab etilgan. Shuning uchun bu usulni qo'llash uzoq davom etmadi.

Parchalanishni tezlashtirish maqsadida CaO, MgO, ZnO metall oksidlaridan foydalanish usuli ancha keng miqosda tarqaldi. Gidroliz jarayoni avtoklavlarda 0,6–0,8 MPa bosim ostida, yog' og'irligiga nisbatan 0,1–3 % katalizator ishtirokida olib borilgan. Oksidlarni yog' kislotalari bilan hosil qilgan, glitserinli suvda qiyin eriydigan. lekin yog' va yog' kislotalarida yaxshi eriydigan yog' kislotalarining metall tuzlari gidroliz jarayonini tezlashtirish xususiyatiga ega. Sovundan yog' kislotalarini ajratib olishda suyultirilgan sulfat kislotasidan foydalanilgan. Usul beso'naqay hamda glitserin va yog' kislotalarini yetarli darajada sifatini ta'minlamadi. Hozirgi vaqtda bu usul mavqeyini yo'qotdi.

Krebitsa usuli bo'yicha yog'lar kalsiy gidroksidi bilan ishlanadi, natijada kalsiyli sovun va glitserin hosil bo'ladi. Sistemalar ajratilgandan so'ng kalsiyli sovunga natriy karbonat ta'sir etirilib, natriyli sovunga aylantiriladi. Shundan so'ng natriyli sovunni sulfat kislota bilan parchalab yog' kislotalari olinadi.

Petrov kontakti (sulfoneft kislotalari) yoki Tvitchel reaktivi (benzosulfostearin kislotasi) va sulfat kislota ishtirokida, 100 °C haroratda olib borilgan gidrolizning kontaktli (reaktivli) usuli keng tarqaldi va uzoq vaqt (60 yildan ko'proq) qo'llanildi. Olingan yog' kislotalarining rangi to'q va glitserin tarkibida sezilarli miqdorda mineral anorganik aralashmalar ko'p bo'lganligi sababli hozirgi vaqtda bu usul qo'llanilmaydi. Bundan tashqari keyingi yillarda neftkimyo sanoati Petrov kontaktini ishlab chiqarishni to'xtatgan.

Avtoklavlarda 200–225 °C haroratda va 2–2,5 MPa bosim ostida katalizatorlarni qo'llamasdan yog'larni gidrolizlashning reaktivsiz usuli istiqbolli usul hisoblanadi. Bu usul gidroliz mahsulotlari glitserin va yog' kislotalarini yuqori sifatli hamda ko'p miqdorda chiqishini ta'minlaydi. Yanada takomillashgan chet el uskunalari (kolonna turidagi uskunalar) 4 MPa bosim ostida va 250 °C gacha haroratda ishlaydi.

Hozirgi vaqtda reaktivsiz usul sohaning deyarli barcha korxonalarida tatbiq etilgan va yuqori iqtisodiy samara bergan. 1950-yil P.V. Naumenko, M.V. Irodov va P.N. Chukov bu usulni ishlab chiqib, tatbiq etganliklari uchun fan va texnika yo'nalishi bo'yicha davlat mukofotiga sazovor bo'lishgan.

Fermentativ (enzimatik) gidroliz usuli kelajagi bor usul hisoblanadi. Kana-kunjut urug'idan olingan lipazalar yordamida texnik yog'larni gidrolizlashning enzimatik usuli XX asr boshlarida, ya'ni 20-yillarda Germaniyada yaratilgan. Gidroliz jarayoni 40 °C da, yog'larning tabiatiga qarab, yog' og'irligiga nisbatan

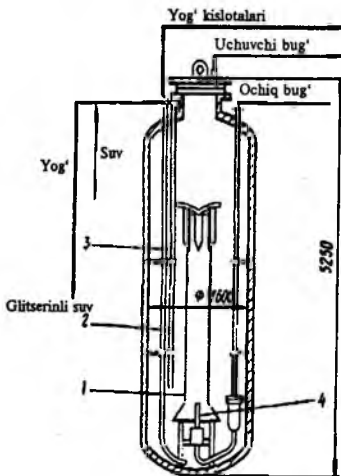
7–10 % miqdorda ferment qo‘shib olib borilgan. Bu usul issiqlikni kam sarflab, och rangli yog‘ kislotalari olishga imkon beradi.

Lekin ferment preparatining ko‘p sarf bo‘lishi, uning narxi qimmatligi, shuningdek, jarayonning uzoq davom etishi, yuqori erish haroratiga ega bo‘lgan yog‘larni gidrolizlay olmasligi bu usulning keng tarqalmasligiga sabab bo‘ldi.

Enzimologiya, fundamental izlanishlarga asoslangan holda katta yutuqlarga erishilayotgan hozirgi vaqtda qator mamlakatlarda, shu jumladan, Rossiyada ham ferment preparatlari ishlab chiqarish keng rivojlanmoqda. Gidrolizlashning enzimatik usuliga mikroorganizmlardan lipaza olish yordamida, qaytish o‘zini to‘liq oqlaydi.

Yog‘larni davriy reaktivsiz usulda gidroliz qilish. Yog‘larni gidroliz qilishning davriy jarayoni avtoklavlarda bosim ostida olib boriladi.

Avtoklav (5.4-rasm) ichiga sirkulyatsiya trubasi (1) o‘rnatilgan bo‘lib, silindrik qism, sferik taglik va qopqoqdan iborat.



5.4-rasm. Yog‘larni gidrolizlash avtoklavi.

Truba (1) ichiga purkagich (4) orqali bosimi 2,5 MPa gacha bo‘lgan ochiq bug‘ beriladi. Yog‘ va suv avtoklav tubigacha tushirilgan truba (2)dan beriladi. Bu truba apparat tubigacha tushirilgani uchun birinchi bosqich gidrolizdan so‘ng glitserinli suvni to‘liq chiqib ketishini ta‘minlaydi. Truba (3) esa ikkinchi bosqich gidrolizdan so‘ng yog‘ kislotalari chiqib ketishi uchun xizmat qiladi. Yuqoridagi sferik yuzada truba (2 va 3)larning shtutserlari mavjud, bundan tashqari bug‘ chi-

qishi yoki avtoklavdagi kislotani chiqishi uchun kerakli bosimni ta'minlaydigan bug'ning kirishi uchun shtutser hamda nazorat o'lchov asboblari uchun shtutserlar o'rnatilgan. Sanoatda sig'imi 9,5–20 m³ bo'lgan kislotaga chidamli po'latdan yasalgan avtoklavlar keng qo'llaniladi.

Avtoklavda yog'larni gidroliz qilish jarayoni ikki davrda amalga oshiriladi. Ikkinchi glitserinli suvdan birinchi davrda yog'ni gidrolizi uchun foydalaniladi. Ikkinchi davrda kondensat ishlatiladi.

Hajmi 10 m³ bo'lgan avtoklavda gidrolizning birinchi davrini o'tkazilishi uchun oldingi partiyadan qolgan ikkinchi glitserinli suv (1700–1800 kg)ni ustiga 4000 kg yog' solinadi. Sistemani, bosimi 2,4–2,5 MPa bo'lgan ochiq bug' bilan 220–225 °C gacha qizdiriladi. Bu harorat hosil qilingandan so'ng va bosim 2,5 MPa gacha ko'tarilganda avtoklavdagi aralashma 3 soat davomida qaynatiladi va suyuqlikni aralashtirib turish maqsadida avtoklavdan oraliq bug' uzluksiz ravishda chiqarib turiladi.

Birinchi davrdan keyin yog'ni gidrolizlanish darajasi 85 %dan kam bo'lmasligi kerak.

Qisqa vaqt (15 min) tindirilgandan so'ng sistema ikkita fazaga ajraladi. Konsentratsiyasi 10–14 % bo'lgan birinchi glitserinli suv (2) truba orqali bosim pasaytirgichga chiqarib yuboriladi. Qisman gidrolizlangan yog' avtoklavda qoladi.

Gidrolizni ikkinchi davrini olib borish uchun avtoklavga 1200–1400 kg kondensat quyiladi va aralashmani 220–225 °C gacha qizdirib, 2 soat davomida qaynatiladi. Tindirilgandan so'ng sistema, konsentratsiyasi 4–5 % bo'lgan ikkinchi glitserinli suvga va yog' kislotaga ajraladi. Yog' kislotalari bosim ta'sirida (3) truba orqali avtoklavdan chiqariladi va bosim pasaytirgichga yuboriladi.

Ikkinchi davrdan keyin yog'ning gidrolizlanish darajasi 95–96 %ni tashkil qiladi.

Salomas, o'simlik yog'lari, 1-navli hayvon yog'larini gidrolizlashning to'liq sikli davomiyligi 2,5 MPa bosimli bug'dan foydalanilganda 8 soatga teng bo'ladi. Bitta sikl uchun 4 t yog' solinsa, avtoklavning unumdorligi kuniga 10–10,8 t yog' kislotani tashkil qiladi. Past navli yog'larni gidroliz qilganda va 2,0 MPa bosimli bug'dan foydalanilsa to'liq sikl davomiyligi uzayadi, avtoklav unumdorligi kuniga 8–9 t yog' kislotagacha kamayadi.

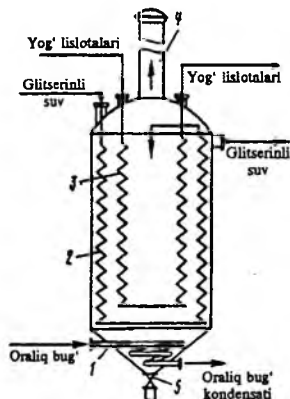
Hajmi 20 m³ bo'lgan avtoklavning unumdorligi, har bir sikl uchun 8 t yog' solinsa, kuniga 16–17 t yog' kislotani tashkil qiladi.

Bosimni pasaytirish uchun issiqlik almashgich. Agar avtoklavda 220–225 °C haroratda va 2,5 MPa bosim ostida turgan glitserinli suvni va yog' kislotalarini atmosfera bosimi ostidagi sig'imga o'tkazilsa, shu ondayoq suvning bug'lanishi, shu bilan birga glitserinning sezilarli qismi ham suv bug'lari bilan bug'lanishi sodir bo'ladi. Bundan tashqari yuqori haroratda yog' kislotalari havo bilan to'qnashsa oksidlanadi va rangi to'q burkama hosil bo'ladi. Shuning uchun avtoklavdan chiqayotgan glitserinli suv va yog' kislotalarining bosimni chiqarish ventili yordamida 1,5–1,7 MPa gacha pasaytiriladi, so'ngra bosimni tushirish uskunasi atmosfera bosimigacha kamaytiriladi.

Bosimni pasaytirish uskunalarining bir necha turi ma'lum: separator, soploli

uskuna, issiqlik almashgich. Shulardan issiqlik almashgich sanoatda keng tarqalgan.

Bosimni pasaytirish uchun issiqlik almashgich (5.5-rasm) silindrik sig'imdan iborat bo'lib, ichida (2) glitserinli suv uchun, (3) yog' kislotalari uchun (1) uchuvchi bug' uchun zmeyeviklar joylashgan. Glitserinli suv zmeyevikdan o'tib, issiqlik almashgichga quyiladi, u yerda bir qismi bug'lanadi. Hosil bo'lgan bug' (4) so'ruvchi quvur orqali chiqarib yuboriladi. Yog' kislotalar o'zining issiqligini glitserinli suvning bug'lanishiga berib, 102–105 °C gacha soviydi va yig'gichga yuboriladi. Ta'mirlash ishlarni bajarishdan avval glitserinli suv (5) jo'mrak orqali quyib olinadi.



5.5-rasm. Bosimni pasaytirish uchun issiqlik almashgich.

Issiqlik almashgichning korpusi va unda joylashgan zmeyeviklarning hammasi X18N9T markali po'latdan tayyorlangan. Uni St 3 markali po'latdan tayyorlashda ichi kislotaga chidamli qoplama bilan qoplangan. Bu konstruksiyaning boshqa turdagi bosimni pasaytirish uskunalaridan afzalligi uning tuzilishining soddaligi va uchuvchi bug', glitserinli suv, yog' kislotalari issiqligidan umumli foydalanish sharoiti yaratilganligidir. Bu esa glitserinli suvning konsentratsiyasini 10 %dan 20 %gacha ortishini ta'minlaydi. Bundan tashqari yog' kislotalari havo bilan to'qashganda rangi o'zgar olmaydi.

Yog' kislotalarini yuvish. Fazalar ajratilgandan so'ng yog' kislotalari tarkibida oz miqdorda erigan va emulgirlangan glitserin qoladi. Glitserin yo'qolishini kamaytirish maqsadida yog' kislotalari og'irligiga nisbatan 10 % issiq, suvli kondensat bilan yuviladi. Yog' kislotalari alohida yuvgich-tindirgichda 95 °C haroratda, mexanik aralastirgichlar yordamida aralastirib yuviladi va fazalarni ajratish uchun tindiriladi.

tutqich (9) orqali yig'gich (11)ga oqib tushadi va gidrolizning birinchi bosqichida foydalaniladi

Avtoklavdan (3) chiqqan bug' issiqlik almashtirgich (4)ning pastki qismida joylashgan zmeyeviklardan o'tib, o'z issiqligini glitserinli suvga beradi. Hosil bo'lgan kondensat yog' tutqich (5)dan o'tib, yig'gich (11)ga tushiriladi va yog'larni gidrolizlash uchun ishlatiladi

Yog' tutqichlar (5, 6 va 9)dagi yog'lar sig'im (10)ga yig'iladi va o'lchagich (2) orqali gidrolizga uzatiladi.

4-§. Yog'larni gidrolizlashning uzluksiz usullari

Davriy usulda, avtoklavlarda yog'larni gidrolizlash jarayonida, uskunaning faqatgina 60 % quvvatidan foydalaniladi, qolgan 40 % vaqt esa yordamchi jarayonlarni: avtoklavga yog' quyish, massani reaksiya haroratigacha qizdirish, sistemani tindirish, uskunadan gidroliz mahsulotini chiqarib olishga sarf bo'ladi. Yog'larni gidrolizlash uskunalari quvvatini oshirish maqsadida bu operatsiyalarni kamaytirish yoki butunlay olib tashlash uchun gidrolizning uzluksiz usulidan foydalaniladi.

Yog'larni gidrolizlashda uzluksiz usulda ishlaydigan uskunalarni yaratishga uzoq vaqtdan buyon harakat qilingan. Birinchi uskunalar yuqori bosimli bug' bilan qizdiriladigan zmeyeviklardan iborat bo'lib, ular orqali katalizator va katalizatorsiz yog' va suv nasos yordamida o'tkazilgan.

Shunday uskuna Qozon yog' kombinatida muhandis S.M. Konstantinov tomonidan 1936-yili yaratildi. Yog'larni gidrolizlash 1,4 MPa bosimga hisoblangan 100 m li zmeyevikda amalga oshirilgan. Reaksiya joyining hajmi taxminan 1 m³ga teng bo'lgan.

Zmeyevikning ichidagi harorat 170–180 °C da katalizator (ZnO yoki CaO) ishtirokida gidrolizlanish darajasi 92–95 %ni tashkil qilgan. Uzluksiz gidrolizlashni avtoklav uskunalarida bitta yoki bir nechta (batareya) avtoklavlarda olib borish mumkin. Bitta avtoklavdan foydalanilganda, jarayonning borishini yaxshilovchi qurilma o'rnatiladi.

AQSh, Angliya, Italiya, Shvetsiya zavodlarida ishlayotgan kolonna turidagi uskunalar istiqbolli hisoblanadi.

«Bernardini» (Italiya) firmasi kolonna turidagi uskunalarni yetkazib beruvchi asosiy firma hisoblanadi. Uskunalar quvvatini buyurtmachular aniqlaydi. 5.7-rasm-dagi texnologik sxema bo'yicha gidroliz kolonnalar (4)da, 255–265 °C da, 5,5–6,5 MPa bosim ostida suv-yog'ni qarama-qarshi harakatida amalga oshiriladi. Gidrolizga tayyorlangan yog' (moy) yoki yog'lar aralashmasi bug'li isitgich (2)da 100–120 °C gacha qizdiriladi, so'ngra deaeratorga (1) tushadi, bu yerdagi 6–10 kPa bosim (vakuum) vakuum-nasos (8) va tomchi ushlagich (7) yordamida bir me'yorda ushlab turiladi. Deaeratsiyalangan yog' nasos (20) bilan filtr (19)ga haydaladi, so'ngra yuqori bosimli nasos (18) bilan kolonna (4)ning tag qismidan 1,0–1,2 m balanlikda joylashgan sochuvchiga beriladi. Kondensat yoki yumshatilgan suv 120–130 °C da (14) nasos bilan (12) filtr orqali 5,5–6,5 MPa bosim ostida yuqori

bosimli nasos (15) yordamida kolonna (4)ning yuqori qismidagi sochuvchiga uzatiladi. Kolonnaning ichidagi 255–256 °C harorat, bug'-generator uskunasi dan berilayotgan ochiq bug' yordamida, kolonnaning balandligi bo'yicha uchta zonaga berib, bir xil darajada ushlab turiladi. Zonalarga ochiq bug' berishni rostlash uchala kolonna balandligi bo'yicha harorat gradiyentini saqlab turishga imkon beradi.

Gidroliz natijasida hosil bo'lgan yog' kislotalari kolonnaning yuqori qismida yig'iladi va bosimni pasaytirish uskunasi (3) orqali o'tkazilib, issiqlik almashtirgichda (9) suv bilan qisman sovutiladi, so'ngra yog' kislotalari uchun yig'gich (10)ga tushadi. Bu yerda zarur bo'lgan holda suv bilan yuviladi, so'ngra nasos (11) bilan distillyatsiyaga uzatiladi.

Kolonnaning pastki qismida bosim ostida qolgan glitserinli suv bosimni pasaytirish uskunasi (5) 16 % konsentratsiyagacha bug'lanirilib, glitserinli suv uchun yig'gichga (17) quyiladi. Apparatlardan (3 va 5) kelayotgan suv bug'lari kondensati regenerativ issiqlik almashtirgich (6) orqali kondensat uchun yig'gich (13)ga quyiladi.

Glitserinli suv yig'gich (17)dan nasos (16) bilan regenerativ issiqlik almashtirgich (16)ga uzatiladi, u yerda (3, 5) apparatlardan kelayotgan suv bug'ining issiqligi hisobiga 120–130 °C gacha isitiladi va 25 % konsentratsiyali glitserinli suv, bug' separatsiyalash sistemasidan (sxemada ko'rsatilmagan) o'tkazilib, keyingi ishlovga beriladi.

Uzluksiz gidroliz qilish qurilmasi unumdorlikni, haroratni, bosimni, sathni hamda ajralish chegarasini avtomatik nazorat qilish va boshqarish sistemasi bilan ta'minlangan.

Bir xil nisbatda suv va yog' olinganda (6:10) avtoklavlardagiga qaraganda kolonna turidagi uskunalarda bosil bo'lgan reaksiya mahsulotini uzluksiz chiqib turishi natijasida gidrolizlanish darajasi yuqoridir (98–99 %).

Gidroliz jarayoni kolonnali apparatlarda 255–265 °C harorat va 5,5–6,5 MPa bosimda amalga oshiriladi. Bu sharoitda suvning yog'da erishi va suvning dissiatsiyalanish darajasining ortishi, yog'ning parchalanish reaksiyasi tezligini avtoklavdagiga qaraganda sezilarli darajada yuqori bo'lishiga olib keladi.

Gidrolizlanishni yuqori darajaga yetkazish uchun yog' va suv qarama-qarshi oqimlarining tezligi, ular zichliklarini farqi hisobiga bo'lishini e'tiborga olgan holda kolonnada yog'ni yetarli vaqt bo'lishini ta'minlash lozim. Shuning uchun kolonna balandligi yuqori (21 m gacha), diametri esa 1,5 m va undan ortiq bo'ladi.

Kolonna ruzumidagi qurilmalar iqtisodiy va texnologik jihatdan avtoklavlarga qaraganda samaralidir, chunki ularda ish unumdorligi 40 %ga ortadi hamda bug', elektroenergiya, suv sarfi 10–15 %ga kamayadi.

5-§. Glitserinli suvlarni tozalash

Yog'larni reaktivsiz parchalashdan olingan glitserinli suv tarkibida glitserin va suvdan tashqari xilma-xil turdagi organik va mineral aralashmalar ham bo'ladi. Bu aralashmalar miqdori gidrolizlanayotgan moy sifati va assortimentiga bog'liq. Aralashmalarining ko'p qismi lipidlar, ayniqsa yog' kislotalari bo'lib, ular glitse-

rinli suvning 0,3–1,5 %ini tashkil etadi. Bundan tashqari 0,05–0,1 % amino birikmalar, jumladan, 0,02–0,04 % amino kislotalar, 0,04–0,08 % karbonal birikmalar, 0,004–0,008 % uglevodlar, mineral tuzlar va boshqalar mavjud.

Bu moddalarning ko'pchiligi sirt aktivlikka ega bo'lib, suv-yog' emulsiyasi turg'unligini oshiradi. Bu esa, glitserinli suvni qayta ishlashni qiyinlashtiradi.

Glitserinli eritmani konsentrlashdan avval u aralashmalardan tozalanadi. Bundan maqsad:

- birinchidan, standart talablarga javob beradigan toza glitserin olish,
- ikkinchidan, bug'latish jarayonining texnologik shartlarini to'liq ta'minlash (isitish trubalarida quyqa hosil bo'hshini kamaytirish, vakuum apparatlarda glitserinni ko'piklanishini oldini olish va boshqalar),
- uchinchidan, apparatni korroziyadan himoya qilishdir.

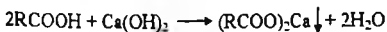
6-§. Glitserinli suvni tozalash usullari

Yog'larni reaktivsiz gidrolizidan olingan glitserinli suv murakkab geterogen sistema bo'lib, tarkibida har xil tabiiatli aralashmalar, chin va kolloid eritmalar holda hamda emulsiya ko'rinishida bo'ladi. Shu sababli bunday suvdan aralashmalarni ajratish bir qator asosiy texnologik jarayonlarni talab etadi: kolloid sistema barqarorligini buzish; lipidlarni glitserinli suv bilan hosil qilgan emulsiyasini parchalash; lipidlarni, suvda eriydigan ionogen va noionogen birikmalarini yo'qotish. Bu jarayonlarni amalga oshirish uchun glitserinli suvni tozalashning bir necha usuli mavjud.

Tindirish, qaynatish va sovutish. Tindirish glitserinli suv va yog' kislotalari zichliklarining farqiga asoslangan dastlab glitserinli suv ustiga yog' kislotalar ajraladi, keyin u yoki bu usul bilan ajratib olinadi. Glitserinli suvni qaynatish natijasida suv-yog' emulsiyasi buziladi, yog' kislotalari va neytral yog' ajraladi, so'ng-ra tindirish orqali ular ajratib olinadi.

Glitserinli suvni sovutish undagi aralashmalarni eruvchanligini pasaytiradi. Natijada kristallizatsiya va qiyin eruvchan yog' kislotalar agregatlanishi sodir bo'ladi. Hosil bo'lgan moddalar tindirish yoki filtrlash orqali ajratib olinishi mumkin.

Glitserinli suvni kalsiy gidroksid bilan neytrallash. Bu usul asosida quyidagi kimyoviy reaksiya yotadi:

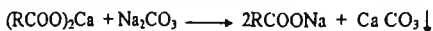


Hosil bo'lgan sovun o'z yuzasiga rang beruvchi moddalar (karotinoidlar, xlorofillar va boshqalar) va boshqa hamroh moddalarni adsorbsiyalab oladi.

Neytrallash uchun kalsiy gidroksidning suvli suspenziyasidan (ohakli sutdan) foydalaniladi. Neytrallash jarayoni neytralizatorlarda bug', havo yoki mexanik aralashtirgich yordamida, 80 °C haroratda olib boriladi. Ishqor nazariy miqdorga nisbatan ortiqchasi bilan qo'shiladi. Ishqorning ortiqcha miqdori tirlash usuli bilan topiladi: 25 ml glitserinli suvga 0,01n li 3–5 ml xlorid kislota eritmasi sarf bo'lsa, bu ortiqcha ishqor miqdori kalsiy oksid hisobida 0,003–0,005 %ga to'g'ri kelishini bildiradi.

Neytrallashtirish jarayoni tugagach, mahsulot tindiriladi va kalsiyli sovun ajratiladi. Glitserinli suv esa aralastiriladi va romli filtrlarda filtrlanadi.

Quyidagi kalsiyli sovunni natriyli sovungacha aylantirish uchun quyqaga Na_2CO_3 bilan ishlov beriladi. Jarayon quyidagi reaksiya asosida sodir bo'ladi:



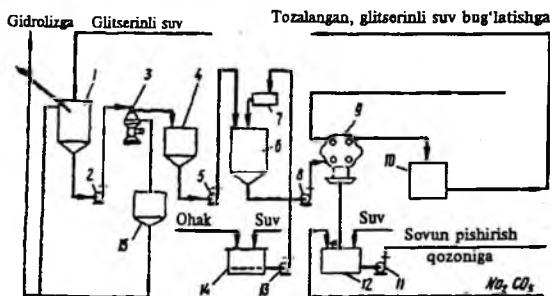
Usul, keng yoyilganiga qaramay, bir qator kanchiliklarga ega. Ma'lumki, kalsiyli sovunning glitserinli suvda erishi yog' kislotalarinikidan yuqori. Bu esa usulning maqsadga muvofiq emasligini ko'rsatadi.

Glitserinli suvda kalsiyli sovunning bo'lishi distillyatsiya paytida ko'piklanishga olib keladi. Bundan tashqari ishqoriy suv glitserinli suvning ishqoriyligini oshiradi. Natijada glitserinli eritmaga ishlov bergandan keyin unda kul va organik moddalar miqdori oshib ketadi.

Glitserinli suvni kalsiy gidroksid bilan neytrallashtirishdan boshqa alyuminiy sulfat, sulfat kislotasi bilan qayta ishlash, separatsiyalash hamda ion almashinish usullari bilan tozalash mumkin.

Glitserinli suvni tozalash sxemasi. Glitserinli suv tarkibidagi hamroh moddalar va aralashmalarning xilma-xilligi sababli uni tozalashning texnologik sxemasida bir necha tozalash usullari uyg'unligidan foydalaniladi. Ular quyidagi tartiblarda uyg'unlashishi mumkin: tindirish-sovutish-filtrlash, tindirish-separatsiyalash, tindirish-separatsiyalash-ohakli sut bilan ishlov berish - filtrlash va hokazo.

Ishlab chiqarishda ko'p qo'llaniladigan glitserinli suvni tozalashning texnologik sxemasi 5.8-rasmda ko'rsatilgan.



5.8-rasm. Glitserinli suvni tozalashning texnologik sxemasi.

Sxemaga ko'ra glitserinli suv dastlab tindirish va 70–80 °C gacha sovutish bilan birga biroz yog'sizlantirish maqsadida bak (1)ga kelib tushadi. Bu yerdan nassos (2) yordamida glitserinli suv yog'sizlantiruvchi MCB separatori (3)ga uzatiladi. Separatorida ajratilgan yog' kislotalari va neytral moy bak (15)da yig'iladi va bak (1)da ajralgan lipidlar bilan birga qayta gidrolizlashga beriladi.

Separator (3)da yog'sizlangan glitserinli suv dastlab oraliq sig'im (4)ga, keyin nasos (5) orqali neytralizator (6)ga tushadi. Bir vaqtning o'zida neytralizatorga o'lchagich (7)dan kalsiy gidroksid suspenziyasi ham kelib tushadi. Bak (14)da tayyorlangan ohakli sut neytralizatorga uzatishdan oldin mexanik aralashmalardan to'rtli filtrda tozalanadi, so'ng nasos (13) orqali o'lchagich (7)ga beriladi.

Neytralizator (6)da neytrallangan glitserinli suv tarkibidagi kalsiyli sovunni ajratish uchun nasos (8) yordamida romli filtr-press (9)ga beriladi.

Filtrda qolgan quyqa (kalsiyli sovun) suv bilan yuvilgandan keyin bug' yordamida puflanadi va filtr-pressdan bak (12)ga tushiriladi. Bu yerda natriyli sovun hosil qilish uchun Na_2CO_3 bilan ishlov beriladi. Hosil bo'lgan suspenziya nasos (11) orqali sovun pishirish qozoniga uzatiladi.

Filtr-pressda tozalangan glitserinli suv (filtrat) korobka (10)ga va u yerdan bug'latishga yuboriladi.

7-§. Texnik glitserin olish

Texnik glitserinning olinishi. Konsentratsiyasi 86–88 % bo'lgan xom glitserin olish uchun tozalangan glitserinli suv bug'latiladi (konsentrlanadi). Bug'latilganda suv bug'lan bilan qisman glitserin ham haydaladi. Bu yo'qotush miqdori glitserin konsentratsiyasi va haroratning oshib borishi bilan ko'payadi. Haroratning o'ta yuqorilab ketishi glitserinning termik parchalanishiga, chiqayotgan mahsulot miqdorining kamayishiga va rangini xiralashishiga olib keladi.

Yuqori konsentratsiyali glitserin eritmasi o'ta qovushqoq bo'ladi, shuning uchun bug'latish jarayonida intensiv sirkulyatsiya qo'llaniladi.

Glitserinning bug'lanib ketishi va termik parchalanishni oldini olish uchun glitserinli suvni bug'latish, vakuum ostida va suyuqliklarni sirkulyatsiyasi bilan vakuum-bug'latish qurilmalarida amalga oshiriladi.

Bug'latish jarayonida glitserin kuchli ko'piklaydi, hosil bo'lgan ko'pik vakuum sistemaga so'rib olinishi natijasida ko'p glitserin yo'qotuladi. Shuning uchun glitserinli suvni konsentrlash uchun faqat vertikal va yetarli bug' bo'shlig'iga ega bo'lgan apparatlardan foydalaniladi.

Yog'-moy korxonalarida har xil konstruksiya va o'lchamdagi vakuum apparatlar ishlatiladi. Ko'pincha, alohida isitgichli, bir yoki ko'p korpusli qurilmalardan foydalaniladi.

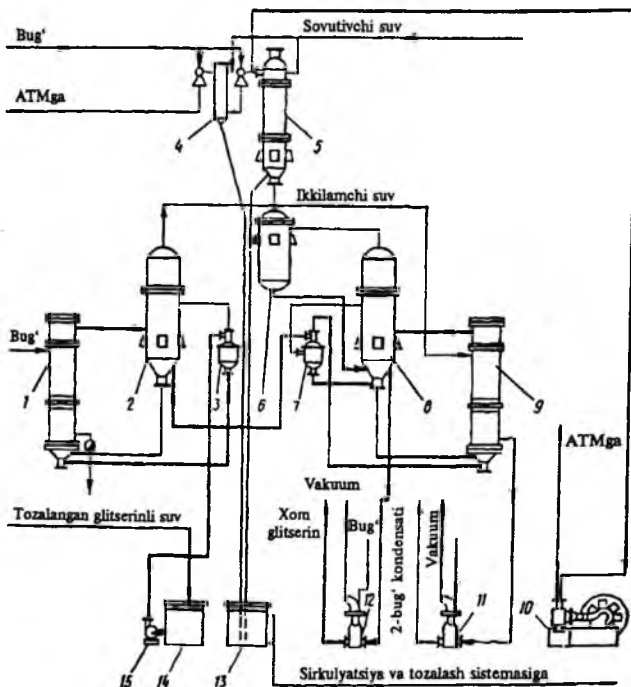
Iqtisodiy jihatdan eng samarador uskuna uzluksiz ishlaydigan bir necha korpusli bug'latish qurilmalar hisoblanadi. Bu apparatlarning afzalligi shundaki, bir korpusdan chiqqan ikkilamchi bug' keyingi korpus uchun isituvchi bug' vazifasini o'taydi. Bu o'z navbatida bug' sarfining tejashiga olib keladi.

Glitserinli suvda 10–25 % glitserin bo'ladi. 86–88 % konsentratsiyali texnik glitserin olish uchun glitserinli suv bug'lantiriladi. Bug'lanish vakuumda va vakuum bug'latuvchi apparatlarda suyuqlikni intensiv sirkulyatsiyasi ostida olib boriladi.

Yog'-moy sanoatida turli konstruksiyadagi va kattalikdagi vakuum-bug'latuvchi apparatlar ishlatiladi. Isitkichli vakuum-bug'latuvchi apparatlar keng tar-

qalgan. Bu apparatlar bitta korpusli va ko'p korpusli bo'ladi. Ulardan sanoatda ikki korpusli «Podyomnik» rusundagi apparat keng tarqalgan. U ikkita korpusdan iborat bo'lib, har bir korpus isitgich va bug'latgichga ega, birinchi korpus atmosfera bosimida ishlaydi, ikkinchi korpus esa 650–680 mm simob ustuniga teng vakuumda ishlaydi.

Uzluksiz ishlaydigan «Podyomnik» apparatining texnologik sxemasi (5.9-rasm). Tozalangan glitserinli suv korobka (14)dan nasos (15) bilan birinchi korpusining roslagichi (3) orqali isitgich (1)ga keladi, u yerda 0,5–0,8 MPa bosimli bug' bilan, qaynaguncha isitiladi. Keyin glitserinli suv bug'latgich (2)ga o'tadi, bu yerda suv bug'lanadi.



5.9-rasm. Ikki korpusli uzluksiz ishlaydigan «Podyomnik» qurilmasining texnologik sxemasi.

Konsentratsiyasi 30–35 % bo'lgan glitserinli suv rostlagich (7) orqali isitgich (9)ga keladi, bu yerda ikkilamchi bug' bilan isitiladi. Tayyor glitserin uzluksiz ravishda bug'latgich (8)dan bo'shatgich (12) yordamida ajralib, bakka yuboriladi. Ikkilamchi bug' kondensati isitgich (9)dan bo'shatgich (11) yordamida bo'shatiladi.

Glitserin konsentratsiyasi zichlik rostlagichi yordamida bir me'yorda ushlab turiladi. Bug' isitgich (8)dan tomchi tutqich (6) orqali barometrik kondensator (5)ga boradi, kondensatsiyalanmagan bug' va gazlar birinchi ejetor bilan tortib olinib, barometrik kondensator (4)ga yuboriladi. Havo va gazlar ikkinchi ejetor bilan atmosferaga chiqarib yuboriladi. Kondensatorlardagi (4, 5) suv barometrik truba yordamida quduq (13)qa oqib tushadi. Apparatning ishlatish vaqtida vakuum, vakuum-nasos (10) yordamida hosil qilinadi.

Bu rusumdagi apparatlaru ikki xili bor. Isitgichning bug'latish yuzasi 30 m² (2x15 m²) va 60 m² li. Ularning tuzilishi va ishlatilishi bir xil.

Har bir apparatning quvvati 88 %li glitserin uchun kuniga 4 va 8 t ga teng.

Sifat ko'rsatkichlariga qarab, xom glitserin I, II va III navlarda ishlab chiqariladi. Organoleptik ko'rsatkichlari bo'yicha I va II nav xom glitserin tiniq, sirtida ko'piksiz va och sariqdan to'q jigarrangacha bo'lishi kerak. III nav xom glitseringa ozgina xiraroq bo'lishiga ruxsat etiladi, rangi esa jigarrangdan to'q bo'lmasligi lozim.

Ishlab chiqarilgan xom glitserin fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari bo'yicha 5.1-jadvalda ko'rsatilgan talablarga mos kelishi kerak

5.1-jadval

Texnik glitserinning sifat ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlar	Glitserin navlari		
	I	II	III
Glitserin miqdori, %dan kam emas	86	86	78
Kul miqdori, %dan ortiq emas	0.35	1.8	9.5
Uchmaydigan organik qoldiqlar miqdori, %dan ortiq emas	0.85	2.0	4.0

8-§. Distillangan glitserin olish

Distillangan glitserin texnik glitseringa nisbatan yuqori konsentratsiyaga (98 %) va sifatga ega.

Distillangan glitserin olishning ikki xil usuli ma'lum:

1) texnik glitserinni distillyatsiyalash.

2) glitserinli suvni ion almashinish usuli bilan tozalash so'ngra bug'latish.

Xom glitserinni aralashmalardan tozalash suv bug' i bilan vakuum ostida haydash orqali amalga oshiriladi.

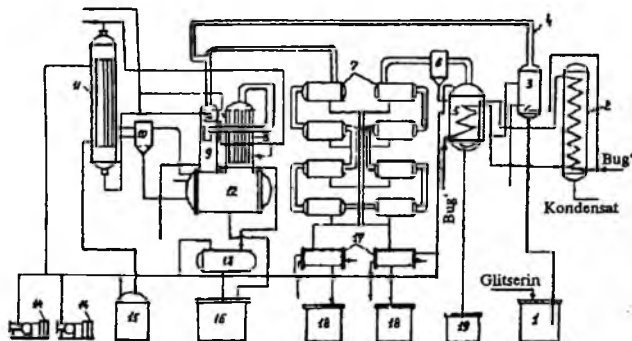
Toza glitserinning qaynash harorati 290 °C ga teng. Bunday haroratda glitserin akrolein va turli kislotalar hosil qilib parchalanadi. Shuning uchun atmosfera bosimida distillyatsiya jarayonini o'tkazish glitserin sifatini yomonlashtiradi.

Hozirda glitserinni distillyatsiyalash 170–180 °C da vakuum (15–20 mm sim.

ust.) ostida olib boriladi. Glitserinni distillyatsiyalash vaqtida hosil bo'lgan bug'ni sekin-asta yoki fraksiyalik kondensatsiya qilinadi. Bunda havoli va suv yuzali kondensatorlar ishlatiladi. Bunda birinchi navbatda yuqori haroratda qaynovchi komponent – glitserin kondensatsiyalanadi, demak havoli kondensatordan so'ng yuqori konsentratsiyali 98%li glitserin olinadi.

Yuqori va I-navli glitserin olish uchun distillyatsiyalangan glitserin aktivlangan ko'mir bilan oqlanadi (glitserin og'irligiga nisbatan 0,25–0,75%). Oqlash jarayoni 2–3 soat davomida 80°C da olib boriladi.

Glitserinni distillyatsiya qilish qurilmasining texnologik sxemasi (5.10-rasm). Xom glitserin korobka (1)dan vakuum bilan isitgich (3)ga tortib olinadi, u yerda 0,2 MPa bosimli bug' bilan 80–90°C gacha isitiladi, keyin distillyatsiya kubi (5)ga tushadi. Isitgichda hosil bo'lgan suv bug'lar kondensator (9)ga kelib tushadi. Distillyatsion kubda glitserin yuqori bosimli bug' (1,4–1,5 MPa) bilan 175–176°C gacha isitiladi. Kubga barboter orqali isitgich (2)dan ochiq bug' yuboriladi. Bug' isitgichda ochiq bug' distillyatsion kubdan kelayotgan yuqori bosimli bug' bilan isitiladi.



5.10-rasm. Glitserinni distillyatsiya qilish qurilmasining texnologik sxemasi.

Distillyatsion kub (5)dagi glitserin va suv aralashmalari tomchi ajratqich (6) orqali kondensatsiya sistemasiga (7) keladi. U ikkita havo kondensatorli guruhdan iborat bo'lib, ularning har biri to'rt va beshta vertikal joylashgan va ketma-ket birikkan kondensatorlardan tashkil topgan. Kondensatsiyalangan glitserin yig'uvchi konsentrator (17)larga oqib tushadi, u yerda 117–120°C gacha isitilib, ortiqcha namlik bug'lanib, distillyat konsentratsiyasi 98,5–98,7%ga yetadi. Tayyor mahsulot yig'uvchi baklarda (18) yig'iladi.

Havo kondensatorlarida (7) kondensatsiyalanmagan glitserin va suv bug'lari trubkali kondensatorlarga (9, 8, 11) kelib, suv bilan sovutiladi. Kondensatordan (9) kondensat «birinchi shirin suv» yig'uvchi bak (13)da yig'iladi.

Keyin esa bug'lar ikkinchi suvli kondensator (8)ga keladi, u yig'uvchi bak (12) bilan birlashtiriladi. «Shirin suvlar» baklar (12, 13)dan keyingi bak (16)da yig'iladi, u yerdan bug'latish uchun jo'natiladi. Yig'uvchi bak (12)dagi bug' va gazlar tomchi tutqich (10) orqali uchinchi suvli kondensator (11)ga keladi va «uchinchi shirin suv» yig'uvchi bak (15)da yig'ilib, yog'larni gidrolizi uchun ishlatiladi, kondensatsiyalanmagan bug' va gaz-havo aralashmalari vakuum nasos (14) yordamida atmosferaga chiqarib tutiladi. Apparatdagi qoldiq bosim 15–20 mm, simob ustuniga teng. Suvli kondensatorlardan chiqayotgan suv harorati quyidagicha bo'lishi kerak:

- birinchisida – 35–45 °C;
- ikkinchisida – 30–45 °C;
- uchinchisida – 15–20 °C.

Distillyatsion kubda yig'ilayotgan gudron, gudron baki (19)ga tushirilib tutiladi.

Apparat quvvati xom glitserin sifatiga qarab kuniga 6,3 dan 8,6 tonnagacha bo'ladi.

Distillangan glitserinni oqlash. Oliy va I nav glitserin olishda mahsulot rangi va hidini yaxshilash, yog' kislotalar, murakkab efirlar, uchmaydigan organik qoldiq va mineral aralashmalar miqdorini kamaytirish maqsadida distillangan glitserin aktivlangan ko'mir bilan oqlanadi.

Sarflanadigan ko'mir miqdori chiqayotgan distillyatning sifatiga bog'liq va u glitserin massasiga nisbatan 0,25–0,75 %ni tashkil etadi.

Oqlash jarayoni 80 °C haroratda 2–3 soat davomida uzluksiz aralashtirish bilan olib boriladi va filtr-pressda filtrlanadi. Kerak bo'lganda standart talablarga mos keladigan Oliy va I navli glitserin olish uchun aralashtirgichga hisoblangan miqdorda kondensat qo'shib glitserin eritmasi 94 %gacha suyultiriladi.

Filtr-pressda ajralgan aktivlangan ko'mir dastlab yuviladi, (alohida aralash-tirgich yoki filtr-pressni o'zida) so'ng bug'latishga yuboriladi. Ishlatilgan aktivlangan ko'mir tarkibidagi qoldiq glitserin miqdori 2 %dan oshmasligi kerak. Ishlatilgan ko'mir regeneratsiyadan so'ng, ya'ni yaxshilab yuvish. 100–110 °C da quritish va maydalashdan keyingina qayta ishlatilishi mumkin.

5.2-jadval

Distillangan glitserinning sifat ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlar	Glitserin			
	Dinamidi	Oliy nav	I nav	II nav
Glitserin miqdori, %dan kam emas	98	94	94	88
Kul miqdori, %dan ortiq emas	0,14	0,01	0,02	0,25
Uchmaydigan organik qoldiq miqdori, %dan ortiq emas	0,1	0,02	0,04	0,25
Sovunlanish koeffitsiyenti 1 g glitserinoga mg KOHdan ortiq emas	0,7	0,65	Aniqlanmaydi	

Distillangan glitserin asosiy fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari bo'yicha 5.2-jadvalda ko'rsatilgan talablarga mos kelishi kerak.

9-§. Yog' kislotalari ishlab chiqarish

Yog' kislotalari xo'jalik va atir sovunlari, yuqori yog' spirtlari, alkid smolalarini ishlab chiqarish, plastifikatorlar sifatida avtoshinalar va hokazolarni ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Yog' kislotasining suyuq fraksiyasi (olein, kimyoviy tolalarni – lavsan, neylon) ishlab chiqarishda, texnik stearin kislotalari avtoshinalarni, fotoplyonkalarini, polistirollarni tayyorlashda ishlatiladi. Yog' kislotalarini olishda xomashyo sifatida tabiiy va gidrogenlangan o'simlik va mol yog'lari, shuningdek, soapstok qo'llaniladi.

Yog'lardan yog' kislotalari gidroliz yo'li bilan olinib, olingan yog' kislotalari distillyatsiya qilinadi. Soapstokdan yog' kislotalarini olish xalq xo'jaligida muhim ahamiyatga ega. Chunki rafinatsiyaning chiqindisi bo'lgan soapstokni ishlatib o'simlik va hayvon yog'lari tejraladi.

10-§. Soapstokdan xom yog' kislotalarini ajratib olish

Yog'ning tabiati va rafinatsiya usuliga ko'ra soapstok tarkibida 30–60 % yog' bo'ladi. Soapstokni qayta ishlashning bir necha usullari mavjud.

Och rangli yog'larni rafinatsiyalashdan (kungaboqar) olingan soapstokni konsentrlangan sulfat kislota bilan quyidagicha ishlanadi:

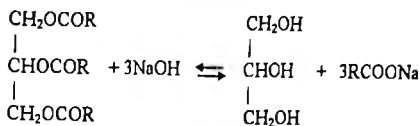
Soapstokka, uning og'irligiga nisbatan 5 % suv qo'shiladi. Havo ta'sirida aralashtirib turib, konsentrlangan sulfat kislota qo'shiladi, bunda jarayon oxirida suvli qatlamda 2–3 % erkin H_2SO_4 qolishi kerak. Bu aralashma 1–1,5 soat, 85–95 °C da aralashtirib, 4–6 soat tindiriladi. Bunda sovunning parchalanishi natijasida eritma yuzasiga erkin yog' kislotalari va neytral yog' aralashmalari qalqib chiqadi. Uchta qatlam hosil bo'ladi. Quyil, suvli qatlam, neytralizatsiyadan so'ng yog' tutqich orqali kanalizatsiyaga tushiriladi. Oraliq qatlarni (smolali moddalar), emulsiya yig'uvchi sig'imga yuboriladi.

Yuqori, soapstok yog'li qatlam, natriy sulfat va yog'siz moddalardan tozalash uchun yuviladi, bu moddalar parchalanish jarayoniga va glitserin sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ayrim vaqtda yog'li qatlamni oldin karbonat sodasi bilan, keyin esa suv bilan yuviladi. Hosil bo'lgan yog' kislotalari va neytral yog' aralashmasi parchalanadi. Glitserin miqdori neytral yog' og'irligiga nisbatan 7 %ni tashkil qiladi. Parchalangandan so'ng yog' kislotalari distillyatsiya qilinadi.

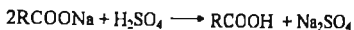
Paxta yog'idan olingan soapstok boshqa yog'lardan olingan soapstokka qaraganda tarkibidagi yog' miqdorining ko'pligi, yuqori qovushqoqligi va bo'yovchi moddalar ko'pligidan, qora rangda bo'lishi bilan farq qiladi.

Pigmentlarning turli xilligi va murakkab kimyoviy tabiati soapstokni qayta ishlanishini qiyinlashtiradi.

Soapstok tarkibida neytral yog' bor, bu yog' yog' kislotalari bilan birga distillyatsiya vaqtida yaxshi haydalmaydi. Soapstok sulfat kislota bilan parchalashdan oldin kaustik soda bilan sovunlanadi, ya'ni hamma soapstokdagi neytral yog' sovun holiga o'tkaziladi.



Shundan so'ng hosil bo'lgan sovun sulfat kislotasi bilan parchalanadi.



Paxta yog'idan olingan soapstokni sovunlanishining ikki xil usuli bor:

- 1) yelimli usul;
- 2) yadroli usul.

Yelimli usulda qaynash haroratigacha isitilgan soapstok 30–40 %li kaustik soda eritmasi bilan sovunlanadi. Sovunlash jarayoni 4 soat davom etadi. Sovunlangan massada erkin ishqor miqdori 30 minut davomida nazorat qilish uchun qaynatilgandan so'ng ham 0,2–0,25 %dan kam bo'lmashligi lozim. Hosil bo'lgan yelimli aralashma tindirilmagan sulfat kislotasi bilan parchalashga yuboriladi.

Yadroli usulda esa isitilgan soapstok birinchi usuldagi kabi ishqor eritmasi bilan tugal sovunlanadi, tarkibida 0,4–0,6 % erkin ishqor qolguncha tindiriladi. Olingan yadro sulfat kislotasi bilan parchalashga uzatiladi. Qozonda qolgan sovunli yelim soapstok bilan neytrallanib osh tuzi bilan tuzlanadi va tindiriladi. Hosil bo'lgan sovun yadrosi parchalashga, sovunosti ishqori esa yog' tutqichga yuboriladi.

Paxta yog'i soapstogidan xom yog' kislotalari olishning texnologik sxemasi (511-rasm). Soapstok sig'im (1)ga, undan nasos (2) bilan sovun pishirish qozoniga (3) keladi. Ochiq bug' bilan qaynaguncha isitilgan soapstok 30–40 %li NaOH eritmasi bilan sovunlanadi. Ishqor eritmasi sig'im (9)dan keladi. Sovunlanish 4–5 soat davomida aralashtirilgan holda sovunli yelimda ortiqcha ishqor miqdori 0,4–0,5 % hosil bo'lguncha davom etadi. So'ngra bug' besh to'xtatilib 4–5 soat davomida tindiriladi. Sharnir truba yordamida sovunli yadro sig'im (7)ga tushiriladi va nasos (8) bilan parchalash uchun chan(4)ga yuboriladi.

Qozonda qolgan sovunli yelim soapstok bilan neytrallanadi va quruq tuz bilan tuzlanadi, 4 soat tindiriladi. Tindirilgan sovunosti ishqori yog' tutqich (15)ga tushiriladi. Sovunosti ishqorida qoldiq yog' 2 %, ishqor 0,5 %, Na_2CO_3 0,8 %dan oshmasligi kerak. Sovunosti ishqori bilan birga yog'siz moddalar va bo'yovchi pigmentlar ham chiqib ketadi (45 % atrofida).

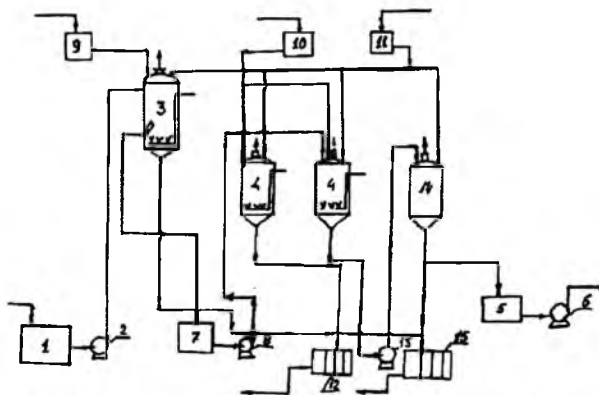
Tuzlangan yadroga yangi soapstok kelib tushadi, kaustik soda bilan sovunlanadi va ortiqcha ishqor ikki fazaga bo'linadi. 4–5 soat tindirilgandan so'ng yadro sulfat kislotasi bilan parchalash uchun yuboriladi.

Sovun bilan sulfat kislotasi 80–92 % konsentratsiyada 90 °C da aralashtiriladi. Sulfat kislotasi o'lgach (10)dan ingichka oqim bilan kelib tushadi. Ko'p miqdorda sulfat kislotasi berilsa, qozondan ko'pirib chiqib ketadi. Kerak bo'lsa, sovunga 22–30 %gacha kondensat qo'shiladi. Kondensat o'lgach (11)dan keladi. Sovun bug' bilan aralashtirilgan holda parchalanadi. Sulfat kislotasi qo'shilgandan so'ng 1

soat aralashiriladi va nordon suvda 1 % erkin sulfat kislota bo'lishi kerak. Shundan so'ng 1 soat tindiriladi va nordon suv yog' tutqich (12)ga tushiriladi, u yerdan tozalash uchun yuboriladi. Yog' kislotalari chan (4)dan nasos (13) bilan yuvish uchun apparat (14)ga yuboriladi. U yerga o'lichagich (11)dan yog' kislotalari og'irligiga nisbatan 50–100 % miqdorda 80–85 °C da kondensat beriladi. Yuqish, neytral reaksiyagacha olib boriladi. Yuqilgan suvda sovun va Na₂SO₄ tuzlari bo'lmashligi kerak 1,5–2 soat tindirilgandan so'ng yuvilgan suv yog' tutqich (15)ga tushiriladi. Yuqilgan yog' kislotalar sig'im (5)ga keladi va nasos (6) bilan distillyatsiyaga yuboriladi.

Xom yog' kislotalar quyidagi talablarga javob berishi kerak.

qotish harorati,	28 °C dan kam emas;
sovunlanmaydigan moddalar miqdori,	4 %dan ortiq emas;
namlik miqdori,	2,5 %dan ortiq emas.



5.11-rasm Paxta yog'i soapstogidan xom yog' kislotalari olishning texnologik sxemasi.

Olingan mahsulot sifatini yaxshilash va xalq xo'jaligining turli tarmoqlari ehtiyojini qondirish uchun xom yog' kislotalari distillyatsiya qilinadi.

11-§. Distillangan yog' kislotalar olish

Distillyatsiyaning maqsadi – tarkibida aralashmasi kam miqdorda bo'lgan yog' kislotalarini olish. Kimyo sanoati rivojlanishi bilan tozalangan yog' kislotalari keng ko'lamda ishlatilmoqda, u quyidagi talablarga javob berishi kerak: rangi tiniq bo'lishi, tabiiy yog' bo'lmashligi, sovunlanmaydigan moddalar minimal miqdorda bo'lishi kerak. Yog' kislotalari bu talablarga faqatgina distillyatsiyadan so'ng javob beradi.

Atmosfera bosimida yog' kislotalari yuqori qaynash haroratiga (250 °C dan yuqori) ega bo'ladi. Shuning uchun atmosfera bosimida olib borilayotgan distillyatsiya jarayonida yog' kislotalari parchalanadi, to'yinmaganlari polimerizatsiyalanadi. Qaynash haroratini kamaytirish uchun distillyatsiya vakuum ostida olib boriladi. Vakuumni qaynash haroratiga ta'sirini palmitin va stearin kislotalari misolida ko'ramiz.

	5 mm simob ust.	760 mm simob ust.
Palmitin	192	354
Stearin	209	370

Demak, stearin kislotalari atmosfera bosimida, ya'ni 760 mm sim ust. da 370 °C da qaynaydi. Agar bosimni 5 mm sim ust. gacha pasaytirsak, stearin kislotalari boryo'g'i 209 °C da qaynar ekan.

Demak, apparatda qoldiq bosim qancha kam bo'lsa, yog' kislotalarining qaynash harorati shuncha past bo'ladi. Distillyatsiya haroratini o'tkir bug' berish bilan ham pasaytirish mumkin. Distillyatsiya vaqtida xom yog' kislotalari qaynaguncha isitiladi, hosil bo'lgan bug' chiqarilib yuboriladi va kondensatsiyalanadi. Distillyatsiya kubida yuqori haroratda qaynovchi bo'yovchi moddalar, qiyin uchuvchan, yuqori molekulyar yog' kislotalari, oksikislotalar, metall sovunlar, polimerizatsiya mahsulotlari, mineral tuzlar va neytral yog'lar qoladi. Kubdagi qoldiq gudron deb ataladi.

Hozirgi vaqtda yog'ni qayta ishlash kombinatlarida davriy va uzluksiz ishlaydigan «Komsosolets» ruzumidagi distillyatsiya qurilmasi ishlatiladi.

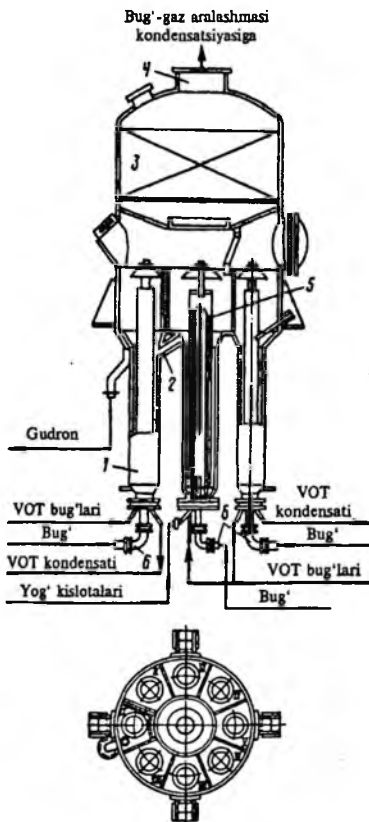
Davriy ishlaydigan qurilmalarda yog' kislotalari distillyatsiya kubiga berilib, u yerda 230–240 °C gacha qizdiriladi va o'tkir bug' yordamida uzluksiz haydaliq turiladi. Kubda asta-sekin distillyatsiyalanmagan qoldiq gudron yig'ilib boradi. Gudronni tushirish uchun qurilma ishdan to'xtatiladi. Yuqori haroratda yog' kislotalarining kubda uzoq vaqt turishi natijasida ma'lum miqdordagi yog' kislotalari polimerizatsiyalanadi, natijada distillyatning chiqish miqdori kamayadi. Uzluksiz ishlaydigan qurilmalarda esa gudron uzluksiz ravishda chiqarib turiladi. Bu qurilma yuqori texnik samaradorlik ko'rsatkichiga ega.

Rekonstruksiya qilingan «Komsosolets» qurilmasida yog' kislotalarini distillyatsiyalash. Yog' kislotalarini distillyatsiyalashda hamma ishlab chiqarish korxonalarida «Komsosolets» ruzumidagi qurilmalaridan foydalaniladi. Ularning quvvati xom yog' kislotalariga nisbatan kuniga 20–30 tonnani tashkil qiladi.

Qurilmaning asosiy apparati distillyatsion kub hisoblanadi (5.12-rasm).

Kubning tuzilishi silindrsimon bo'lib, tag qismi to'qqizta seksiya (kamera) (1)dan iboratdir. Ular bug' yoki elektr isitgich (5)lar bilan isitiladi. Forsunkalar (6) 0,3 MPa bosimli o'tkir bug' berishga xizmat qiladi. Xom yog' kislotalar markaziy seksiyadan qolgan 8 ta seksiyaga oqib o'tib, o'tkir bug' barbotaji hisobiga distillyatsiyalanadi. Kislotalar seksiyadan seksiyaga shtutser (2) orqali o'tadi.

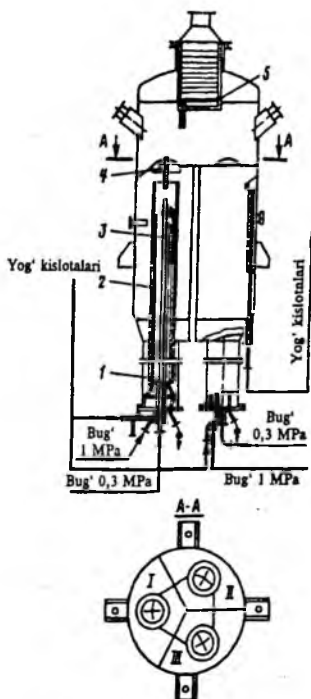
Uskunaning tepa qismida yog' kislotalardan ajrab chiqqan mexanik tomchilar konussimon ushlagich (3) va 3 mm li panjara yordamida ushlab qolinadi.



5.12-rasm. Uzlüksiz ishlaydigan distillyatsiya kubi.

Yog' kislota bug'larini kondensatsiyaga chiqishi uchun patrubok (4) o'rnatilgan. Kub qoldig'i uzluksiz ravishda apparatning oxirgi seksiyasidan chiqarib tashlanadi. Kislota ga chudamli materialdan tayyorlangan kubning issiqlik yuzasi $11,85 \text{ m}^2$ ni tashkil etadi.

Distillyatsiyaga berilayotgan yog' kislotalar tarkibidan namlikni uchirishda isitgich-quntgichdan foydalaniladi (5.13-rasm).

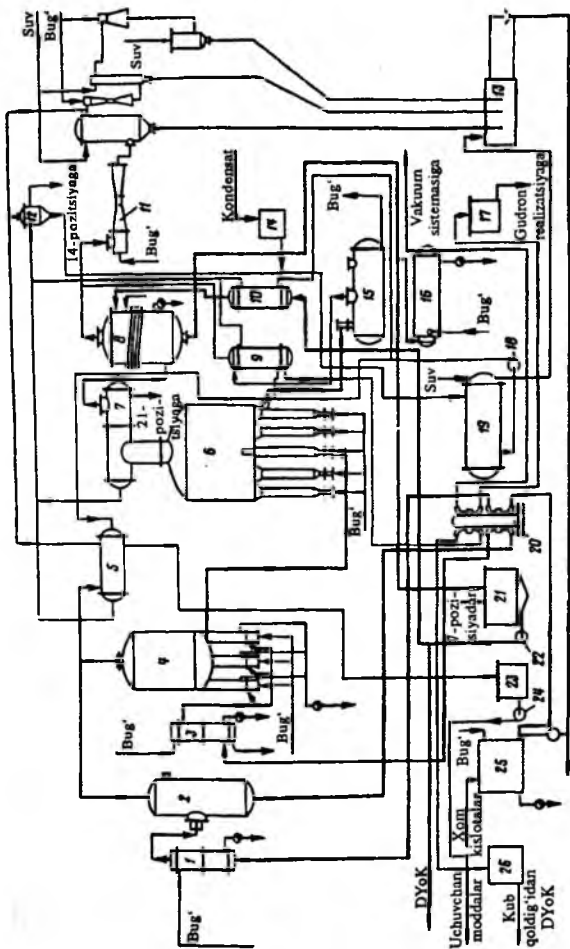


5.13-rasm. Isitgich-quritgich.

Apparat tagida uchta kamera (1) bo'lib, ichida trubka (2) o'rnatilgan. Unga isitish elementi (3) va qopqoqchalar (4) joylashtirilgan. Har bir seksiyaga 1 MPa bosimda issituvchi bug' va 0,3 MPa bosimda o'tkir bug' beriladi.

Isitgich-quritgichga berilayotgan yog' kislotalari uchta kameradan ketma-ket o'tib, uchinchi kameradan distillyatsion kubga o'tadi. Hosil bo'lgan suv bug'lari va yengil uchuvchan yog' kislota bug'lar Rashug halqalaridan iborat nasadka (5) orqali o'tib, tashqariga chiqariladi. Bu esa, suv bug'lariga yog' kislotalarini ilashib ketishini oldini oladi.

Yog' kislotalarini uzluksiz usulda distillyatsiyalash quyidagicha amalga oshiriladi (5.14-rasm). Xom yog' kislotalar bak (25)dan nasos-dozator (20) bilan isitgich (1) orqali vakuum-quritgich apparati (2)ga beriladi. Bu yerda 80...100 °C harorat va 6 KPa bosim ostida yog' kislotalar deacratsiya qilinadi va tarkibidan qisman



Yog' tutqicha, keyin esa tozalashga

5.1.4-rasm. Yog' kislotalarini uzinksiz distillatsiyalashning texnologik sxemasi.

namlik uchiriladi. So'ng yog' kislotalar nasos-dozator (20) yordamida isitgich (3) orqali seksiyali isitgich–quritgich (4)ga beriladi. 140 °C haroratgacha isitilgan va quritilgan yog' kislotalarni distillyatsiya kubi (6)ning birinchi seksiyasiga so'rib olinadi. U yerda yog' kislotalari keuma-ket hamma seksiyalarga o'tkaziladi.

Distillyatsiya jarayonida kub ichida bosimni 1,33 KPa dan oshirilmaydi. Yog' kislotalar harorati distillyatsion kub ichidagi seksiyalarda birinchidan tortib oxirigacha oshib boradi. har bir seksiyada harorat keng diapazonlarda, yog' kislotalarini tabiatiga qarab o'zgarib turishi mumkin. Masalan, ikkinchi seksiyada harorat 195–210 °C bo'lsa, to'qqizinchi seksiyada esa 225–240 °C gacha ko'tariladi.

Distillyatsiya jarayonini samarali olib borish uchun har bir seksiya ichiga ochiq bug' beriladi. Bunda yog' kislotalarini seksiyadan seksiyaga o'tishi bilan bug' miqdori oshib boradi.

Vakuum-quritgich apparati (2) va seksiyali isitgich (4)dan chiqqan bug' aralashmasi kondensator (5)ga keladi. Bu yerda suv kondensati bilan sovutilgandan so'ng uchuvchan komponentlar bak (23)ka oqib tushadi, so'ngra nasos (24) orqali yig'uvchi idishga uzatiladi.

Distillyatsiya kubi (6)da hosil bo'lgan bug'-gaz aralashmasi kondensator (7) ga beriladi. Sovutadigan suv kondensati nasos (18) yordamida sovutgich (19) orqali sath rostlovchi bak yoki (14) bakdan beriladi. Kondensatsiyalanmagan kislota bug'lari kondensator (7)dan yuvuvchi apparat (8)ga kelib tushadi. U yerga bak (21)dan nasos (22) yordamida sovutgich (10) orqali distillangan yog' kislotalari beriladi. Distillangan yog' kislotalari kondensator (7) va yuvuvchi apparat (8)dan bak (2)ka quyiladi.

60 % erkin yog' kislotalarni tashkil qiluvchi kub qoldig'i (kislota soni 80 mg KOH) to'qqizinchi seksiyadan kub (15)ga oqib tushadi. U yerda distillyatsiya kubidagidek bosim ostida, lekin 245–250 °C haroratda ochiq bug' berib yana yog' kislotalari olinadi. Bu yerdan chiqqan yog' kislota bug'lari sovutgich (9)ga berilib, kondensatsiyalanmagan yog' kislotalari nasos dozator (20) orqali bak (26)ka quyiladi.

Kub (15)dan chiqqan gudron sovutgich (16)ga beriladi va u yerdan nasos dozator (20) yordamida yig'gich (17)ga tushadi va realizatsiyaga jo'natiladi.

Sistemada vakuum uch bosqichli bug' ejetorli vakuum-nasos (11) yordamida hosil qilinadi. Kondensator va suv ajratqichdan chiqqan suv barometrik bak (13)ka oqib tushadi.

12-§. Texnik olein va stearin olish

Texnik olein kislotalari (olein), suyuq yog' kislotalari asosan olein kislotalari aralashmasidan iborat bo'lib, uni tarkibida oz miqdorda to'yingan yog' kislotalari, yog' kislotalarining polimerlangan va parchalangan ko'rinishidagi organik aralashmalari (aldegidlar, ketonlar, uglevodorodlar va boshqalar) bo'ladi.

Texnik oleinning uch xil A, B va V markalari ishlab chiqariladi. A va B markali olein kislotalar distillangan, V markasi esa distillanmagan bo'ladi. Ularning asosiy sifat ko'rsatkichlari 5.3-jadvalda ko'rsatilgan.

Texnik oleinni ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich nomi	Olein markasi		
	A	B	V
Suvsiz mahsulotdagi yog' kislotalar miqdori, %dan kam emas	–	95,0	92,0
Suvsiz mahsulotda naften kislotalar 15 %dan ko'p bo'lmaganda umumiy yog' kislotalar miqdori, %dan kam emas	95,0	–	–
Sovunlanmagan va sovunlanmaydigan moddalar miqdori, %dan kam emas	3,5	3,5	6,5
Yod soni, % I ₂	80–90	80–105	–
Qotish harorati, °C dan ortiq emas	10,0	16,0	34,0

B markali olein ishlab chiqarish uchun xomashyo ikki yoki uch xil o'simlik moylari aralashmasidan iborat bo'ladi. Aralashma shunday tuzilgan bo'lishi kerakki, undan olingan kislotalaning qotish harorati 14–18 °C va yod soni 90–105 % I₂ ga teng bo'lishi lozim. Tayyorlangan aralashma reaktivsiz yoki kontaktli usul bilan 95 foizdan kam bo'lmagan gidrolizlanish darajasigacha parchalanadi. Tarkibida sulfat kislotalari bo'lmagan yog' kislotalar quritiladi, so'ng qotish harorati, kislota hamda yod sonlari bo'yicha texnik shartlarga mos kelishi tekshiriladi va distillanadi.

A markali olein ishlab chiqarish texnologiyasi ham xuddi shunday, faqat yog' kislota distillyatiga 15 %gacha naften kislotalari qo'shiladi.

V markali olein yuvilgan va quritilgan, ammo distillanmagan o'simlik moylari yoki soapsloknung yog' kislotalaridan iborat.

To'qimachilik sanoatida ishlatiladigan texnik olein kislotalariga u bilan moylangan gazlamalarni o'z-o'zidan yonib ketishiga olib keladigan oksidlanishdan himoya qilish maqsadida, 0,5 % β-naftol qo'shiladi.

Texnik stearin kislotalari (stearin) to'yingan yog' kislotalari, asosan stearin va palmitin hamda oz miqdorda to'yinmagan kislotalar, olein va izoolein kislotalari aralashmasidan iborat.

Stearin qaysi maqsadda ishlatilishiga qarab, har xil navlarda ishlab chiqariladi, ularning asosiy sifat ko'rsatkichlari 5.4-jadvalda keltirilgan.

Sanoatda stearin chuqur gidrogenlangan o'simlik moylari, hayvon yog'larini gidrolizlab, hosil bo'lgan yog' kislotalarni yuvib, quritib va distillyatsiyalab olinadi.

5.4-jadval

Stearinni ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	Stearin			
	Maxsus		I nav	II nav
	A marka	B marka		
Rangi	oq	oq	oq	oq, biroz sarg'ishlik bilan
Yod soni, % I ₂ dan ortiq emas	3,0	10,0	18,0	32,0
Sovunlanmaydigan moddalar miqdori, %dan ortiq emas	0,5	0,5	0,5	0,7
Qotish harorati, °C dan ortiq emas	65,0	59,0	58,0	53,0
Namlik, %dan ortiq emas	0,2	0,2	0,2	0,2
Kul miqdori, %dan ortiq emas	0,2	0,2	0,2	0,2

Stearin paxta yog'i soapstokidagi yog' kislotalarni gidrogenlab ham olinishi mumkin, bunda olingan mahsulotning sifati past bo'ladi, rangi sariq, tarkibida 0,9 foizgacha sovunlanmaydigan moddalar va namligi 0,5 %, efir soni 3–5 mg KOH bo'ladi.

Stearin iste'molchiga temiryo'l sistemalarida yoki tangacha shaklida qoplarda yetkazib beriladi. Tangacha shaklida bo'lishi uchun distillangan yog' kislotasi 70 °C da (A markali stearin uchun 80–90 °C) sovutivchi barabanga yuboriladi. Sovutivchi baraban bir-biriga ustma-ust o'rnatilgan ikkita po'lat silindrdan iborat bo'lib, silindrlar orasida sovutivchi suv sirkulyatsiya qilinadi. Sovutivchi baraban yuzasidan pichoqlar bilan tangacha shaklida qirib olingan stearin yarim avtomat tarozilarning ta'minlagichiga uzatiladi va kraft qoplariga qadoqlanadi.

13-§. Glitserin va yog' kislotalari ishlab chiqarishning rivojlanish yo'nalishlari

Glitserin va yog' kislotalari ishlab chiqarish rivojlanishining asosiy yo'nalishi tarmoqqa raqobatbardosh texnologiyalarni jori qilish, past navli yog' va moylar, soapstoklar va boshqalardan foydalanish hisobiga xomashyo bazasini kengaytirish bilan bog'liq.

Nazorat savollari

1. Glitserin ishlab chiqarishning amaliy ahamiyati nimadan iborat?
2. Glitserin ishlab chiqarishning qanday usullarini bilasiz?
3. Yog'lar gidroliziga ta'sir etuvchi omillarga nimalar kiradi?
4. Gidroliz jarayoni mexanizmini tushuntirib bering.
5. Gidrolizlanish darajasi, deganda nimani tushunasiz?
6. Gidrolizlanish jarayoniga oraliq mahsulotlarning ta'siri qanday?
7. Yog' kislotalarining xalq xo'jaligidagi ahamiyati qanday?
8. Soapstokdan yog' kislotalari qanday ajratib olinadi?
9. Xom yog' kislotalariga qo'yiladigan talablarga nimalar kiradi?
10. Sanoatda yog' kislotalari ishlab chiqarishda sulfat kislotaning roli nimadan iborat?
11. Nima uchun yog' kislotalari distillyatsiya qilinadi?
12. Distillyatsiya qilingan yog' kislotasi qanday talablarga javob berishi kerak?
13. Distillyatsiya jarayoniga haroratning ta'siri qanday?
14. Gudron tarkibi nimalardan iborat?
15. Texnik glitserinning olinishi haqida gapirib bering.
16. Uzlüksiz ishlaydigan «Podyonnik» apparatning texnologik sxemasini tushuntirib bering.
17. Texnik glitserinning sifat ko'rsatkichlarini bilasizmi?
18. Distillangan glitseringa qanday talablar qo'yiladi?
19. Uzlüksiz ishlovchi qurilmada yog' kislotalari distillyatsiyasini ko'rib chiqing.
20. Texnik olein va stearin ishlab chiqarishni ko'rib chiqing.

VI bob. SOVUN ISHLAB CHIQARISH

1-§. Sovun turlari va assortimentlari

Sovun bu yuqori molekulyar yog' va naften kislotalarining tuzlaridir. Yuqori va tozalash uchun ishlatiladigan sovun 10 dan 20 gacha uglerod atomidan tashkil topgan yog' kislotalarining natriyli va kaliyli tuzlaridan iborat. Tarkibida uglerod atomi soni 10 dan kam bo'lgan yog' kislotalarining tuzlari yuvish qobiliyatiga ega emas.

Sovunlar qo'llanishiga qarab quyidagi ko'nnishlarga ega: xo'jalik sovuni – bu asosan matolar va boshqa har xil narsalarni yuvishda qo'llanadi, atir sovun – tozalikni saqlash, yuz. qo'llarni yuvishda ishlatiladi. Metall sovunlar (ishqoriy – yer va og'ir metallar tuzlari), bu sovunlar tekstil sanoati, plastmassa va rezinotexnika sanoatida, farmatsevtika preparatlarini tayyorlashda qo'llaniladi.

Xo'jalik sovunlari hozirgi vaqtda uch turda (60 %, 65 %, 70 % va 72 %) ishlab chiqarilmoqda.

Yog' kislotalarini distillyatsiya qilish qurilmalarining rivojlanishi yog' chiqindilari va yog' o'rmini bosuvchi mahsulotlar hidi va rangining yaxshilanishiga olib keladi hamda 70 %li yuqori sifatli sovun olishga imkon beradi.

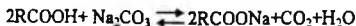
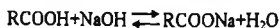
Qattiq xo'jalik sovunlari 250 va 400 g og'irlikda ishlab chiqariladi. Suyuq xo'jalik sovunlari esa 40-60 % yog' kislotalari miqdorida xo'jalik va texnik maqsadlar uchun tayyorlanadi.

Atir sovunda 73-80 % yog' kislotalari mavjud bo'lib, hozirda «Ekstra», I, II, III guruh va bolalar sovuni (80 %) ishlab chiqarilmoqda.

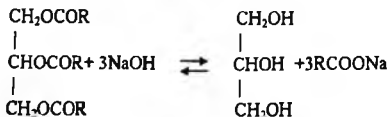
Qattiq atir sovunlarning o'z navbatida 10 g dan 200 g gacha bo'lgan turlari ishlab chiqariladi. Ular oq yoki rangli, ochiq yoki qadoqlangan holda bo'lishi mumkin.

2-§. Sovun olish usullari

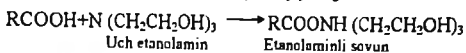
Sovun yog' kislotalarini o'yuvchi va karbonatli ishqorlar bilan neytrallashtirish tufayli hosil bo'ladi:



Shuningdek, sovun neytral yog'larning sovunlanishi natijasida ham hosil bo'ladi.

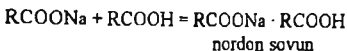


Suyuq sovun olishda kaliy karbonat va kaliy gidroksiddan foydalaniladi. Etanolaminli sovunni olish reaksiyasi quyidagicha bo'ladi:



Sovun olishni har qanday usulida, nordon sovun hosil bo'lishini oldini olish maqsadida, sovunlanish jarayoni ortiqcha ishqor ishtirokida olib boriladi.

Nordon sovun hosil bo'lishi quyidagi reaksiya bilan ifodalanadi.



Yog'lar va ishqorlarning tuzilishiga ko'ra sovun qattiq, yumshoq yoki malham holida bo'lishi mumkin. Qattiq yog' kislotalaridan qattiq sovun, yumshoq yog' kislotalaridan yumshoq va malhamsimon sovun chiqadi. Bundan tashqari natriyli sovungacha nisbatan kaliyli sovun yumshoq bo'ladi.

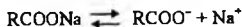
3-§. Sovunning fizik-kimyoviy xossalari

Eruvchanlik. Sovun spirtida, issiq suvda yaxshi eriydi va natriyli sovunlarga qaraganda kaliyli sovunlar yaxshi eriydi. Sovun molekulasidagi uglerod atomi sonining ko'payishi uning eruvchanligining kamayishiga olib keladi.

Dietil efirida, benzolda, asetonda sovun erimaydi. To'yingan yog' kislotalari sovunlariga nisbatan to'yinmagan yog' kislotalari sovunlari yaxshi eriydi va harorat oshganda eruvchanlik ortadi.

Nordon sovunlar suvda qiyin eriydi, lekin qutbsiz erituvchilarda yaxshi erish qobiliyatiga ega.

Elektro'tkazuvchanlik. Sovunlarning suvdagi eritmasi elektr toki o'tkazish xususiyatiga ega. Bu xususiyat sovun molekularining dissotsiatsiyasi bilan tushuntiriladi.



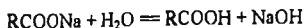
Harorat ko'tarilganda va sovun eritmasiga elektrolit qo'shilganda elektro'tkazuvchanlik ortadi.

Zichlik. Sovunlarning zichligi ularning tabiatiga, sovutish sharoitiga ko'ra 960–1020 kg/m³ oralig'ida bo'ladi.

Erish harorati. Suvsiz sovunlarning erish harorati 225–270 °C ga teng. 60 %li sovun erish harorati 100 °C dan past.

Gigroskopiklik. Sovunlar nam tortish bo'kish, xususiyatlariga ega, bunda issiqlik ajralib chiqadi. Natriyli sovunlarga qaraganda, kaliyli sovunlarning gigroskopikligi yuqori bo'ladi.

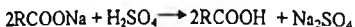
Sovun gidrolizi. Suvli eritmalarda sovun gidrolizlanadi:



Gidroliz darajasi sovunning tabiatiga, eritmaning konsentratsiyasiga, haroratiga bog'liq. Konsentratsiya pasayganda gidroliz kuchayadi. Harorat ortganda so-

vunning gidrolizlanishi ham ortadi. Eritmaga ishqor va spirt qo'shilganda gidrolizlanish pasayadi.

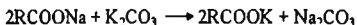
Kislotalarning sovunga ta'siri. Kislota ta'sirida sovun erkin yog' kislotalari ajralib chiqishi bilan parchalanadi.



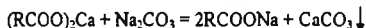
Hosil bo'lgan erkin yog' kislotalari neytral sovun bilan reaksiyaga kirishib nordon sovun hosil qilishi mumkin. Sovunni to'liq parchalanishi uchun uni uzoq vaqt qaynatish lozum bo'ladi.

Qovushqoqlik. To'yinmagan yog' kislotalari sovunlariga qaraganda to'yingan yog' kislotalari sovunlari ko'proq qovushqoqlikka ega. Haroratning pasayishi va elektrolit entmalarning kiritirilishi sovun entmalari qovushqoqligini oshiradi. Buning natijasida yadro va sovunosti ishqori hosil bo'ladi.

Almashinish-parchalanish reaksiyasi. Suvli eritmalarda sovun almashinish reaksiyasiga kirishishi mumkin. Masalan, natriyli sovunni kaliy karbonat bilan ishlenganda, u qisman kaliyli sovunga o'tadi.



Natriy karbonat bilan kalsiyli sovunga ta'sir qilinganda, u natriyli sovunga aylanadi.



Sovun polimorfizmi. Sovunlarni ishlab chiqarish, qayta ishlash usullariga ko'ra ularda bir necha polimorf turlanish sodir bo'ladi. Ular shakli va kristallarning kattaligi bilan farqlanadi va har xil qattqlik, zichlik, eruvchanlik, T_m xususiyatlarga ega bo'ladi.

Sovunlarda α , β , δ va ω polimorf turlanish bo'lishi aniqlangan.

Tovar holidagi sovunlarda β , δ , ω – fazalar aralashmasi aniqlangan. α oson β fazaga aylanadi.

β - modifikatsiya sovunni sekin sovutishda ($< 70^\circ\text{C}$) yoki sovuq sovunga mexanik ishlov berilganda hosil bo'ladi. Sovunlar β – modifikatsiyada yuqori eruvchanlik, yaxshi ko'piklanish xususiyatlariga ega. U δ va ω – fazaga ko'ra qattiq, nam tortishi kam, kam sarflanadigan bo'ladi. Tarkibida ω – faza bor sovunga ko'ra, ustida shulimshiq qatlam paydo bo'lmaydi, sovuganda sovun o'z shaklini saqlab qoladi, yoriq paydo bo'lmaydi va qatlamlarga ajralib ketmaydi.

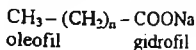
ω modifikatsiya 70°C dan oshiq haroratga chidamli bo'ladi. Mexanik qayta ishlashda ω – modifikatsiya β – modifikatsiyaga aylanadi. ω – modifikatsiyadagi sovunning ko'piklanishi past, erish tezligi baland emas. β – fazadagi sovunga ko'ra yumshoqroq δ – modifikatsiya past haroratlarda hosil bo'ladi (30°C). δ – modifikatsiyadagi sovun β va ω fazalar orasidagi o'rinni egallaydi. Vakuum–quritish uskunasida sovun olinganda, tez quritish natijasida birinchi α – faza paydo bo'ladi va tezlik bilan β – modifikatsiyaga aylanadi. Bu hol vakuum–quritishdan oldin sovun $120\text{--}160^\circ\text{C}$ gacha qizdirilganda tezlashadi. Mexanik ishlov berish (sovunni ishqalash, aralashtrish, presslash, panjarali mayda teshiklardan siqib chiqarish)

belgilangan sharoitlarda (sovun massasining harorati, zichlashdagi bosim) sovunda β – modifikatsiyani ko'proq hosil bo'lishiga olib keladi.

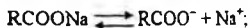
4-§. Sovun suvli eritmasining fizik-kimyoviy xossalari

Sovun eritmasining tabiati. Sovun eritmasi tabiati to'g'risida ikki xil fikr mavjud. Birinchi fikrga ko'ra, sovun eritmaları kolloid, ya'ni ikki fazali sistema hisoblanadi. Bu konsentrlangan sovun eritmalarining yuqori qovushqoqligi, eritmaning konsentratsiyasi oshganda qaynash harorati o'zgarmasligi, kolloid eritmaga xos ekanligidir. Ikkinchi fikr bo'yicha sovun eritmaları bir fazali, haqiqiy yoki molekulyar eritmadir. Buning isboti unda elektro'tkazuvchanlik, gidroliz xossalari borligidir.

Sovun eritmalarining kolloid va molekulyar xususiyatlari uning molekulasining tuzilishi bilan tushuntiriladi. Sovunning formulasi ikki, ya'ni oleofil (moyga moyil, qutbsiz) va gidrofil (suvga moyil, qutbli) qismlardan tashkil topgan.



Sovunning molekulasini to'g'nagichga o'xshatish mumkin. Tayoqcha molekulaning qutbsiz, qalpoqcha qutbli qismi bo'ladi. Shunday qilib, sovun difil bo'lib, bu o'z navbatida uning yuvish qobiliyatini ta'minlaydi. Shuni ta'kidlash lozimki, sovun molekulyar massasining oshib borishi bilan uni oleofil xususiyati ortib boradi va aksincha. Sovun eritmasining tarkibi murakkab bo'lib, bu quyidagilar bilan tushuntiriladi: suvli eritmada sovun gidrolizlanishi natijasida bir vaqtning o'zida eritmada RCOONa, RCOOH va NaOH lar bo'ladi; sovun dissotsiatsiyalanadi:



o'z navbatida yog' kislotasi ham dissotsiatsiyalanadi,



bundan tashqari suvli eritmada sovun va yog' kislotalari bo'ladi. Yog' kislotasining molekulasini sovun bilan reaksiyaga kirishadi va nordon sovun hosil qiladi.



Nordon sovunlar suvda erimaydi. Ular suspenziya tashkil qiladi. To'yinmagan yog' kislotalarining nordon sovunlari yuqori haroratda, sovun eritmasida eriydi.

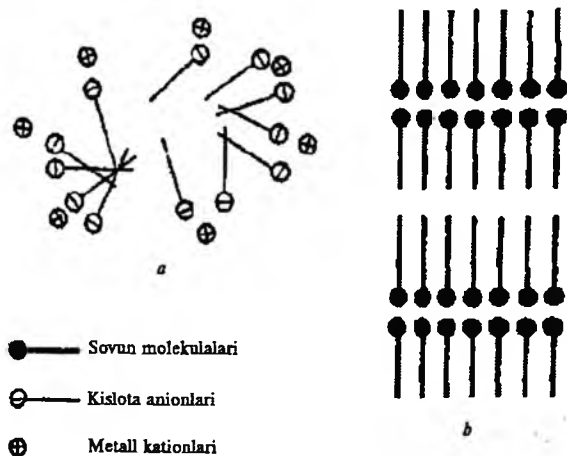
Konsentrlangan sovun eritmalarida uglevodorod radikallari bir-biriga tortilishi tufayli yog' kislotasi anionlari va metall kationlar assotsiatsiyalanadi. Shuning uchun assotsiatlar sfera shakliga kiradi. Ularni ionli mitsella deyiladi, 6.1- a rasmda ko'rsatilgandek, ularni sharsimon mitsella yoki Gartli mitsellasi ham deyiladi.

Bu mitsellada uglevodorod radikallari markazga tomon, karboksil guruhi esa, tashqi tomonga yo'nalgan bo'ladi. Mitsellani yuzasidagi manfiy zaryad atrofida musbat zaryadli metall ionlar joylashadi. Sovun mitsellasida elektr zaryadi va gidrat qobig'i mavjudligi, mitsellalarni o'zaro birlashuviga va eritmadan ajralishiga to'sqinlik qiladi.

Ionli mitsella va yog' kisloata anionlari orasida kisloata konsentratsiyasiga bog'liq holda muvozanat yuzaga keladi.

Sharsimon mitsellalar konsentratsiyasi Mak-Ben bo'yicha $(10-16) \cdot 10^{-2}$ mol/l ga teng bo'lgan, ya'ni suyulirilgan eritmalardagina mavjud bo'ladi.

Konsentratsiyasi yuqori bo'lgan eritmalarda dissotsiatsiyalanmagan sovun molekullari ham assotsiatsiyalashadi, natijada bir-biriga tortilgan COONa guruhlari bilan qo'sh molekullar tashkil topadi. Bu juftlar molekullararo tortish kuchi tufayli assotsiatlar hosil qiladi va ular shakliga ko'ra plastinkasimon mitsella deyiladi (6.1-b rasm). Mitsellaning bu tuzilishini Mak-Ben mitsellasi ham deyiladi.



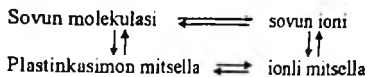
6.1-rasm. Sovun mitsellasi tuzilishini sxemasi.

Plastinkasimon mitsella ionli mitselladan farqli o'laroq, elektroneytral yoki juda kam zaryadga ega bo'ladi. Sovunning tabiatiga, eritmaning haroratiga va boshqa omillarga bog'liq holda mitsella tarkibida 30 dan 20 tagacha molekula bo'ladi.

Ionli strukturadan plastinkasimon mitsellaga o'tish sovun eritmasining ayrim fizik-kimyoviy xossalari, xususan sirt tarangligi, o'tkazuvchanlik, osmotik bosim va boshqalarning o'zgarishi bilan tushuntiriladi.

Sovun eritmalarida ionli va plastinkasimon mitsellalar orasida ham muvozanat holatda joylashadi.

Shunday qilib, sovunning suvli eritmasi tarkibi konsentratsiyasiga bog'liq ravishda quyidagi sxema bo'yicha bir-biri bilan o'zaro muvozanatda turgan komponentlardan iborat bo'ladi.



Sovun eritmasining konsratsiyasiga, sovunning tabiatiga, va haroratga qarab muvozanat u yoki bu yo'nalishga harakatlanishi mumkin.

Mitsella hosil qilishni kritik konsratsiyasi (MKK)

Sovunli eritma konsratsiyasining o'zgarishiga qarab ikki turdagi mitsellaning hosil bo'lishi bu eritmaning xossalariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Sovun eritmasining mitsella hosil bo'lishi kuzatiladigan konsratsiyasi MKK deyiladi.

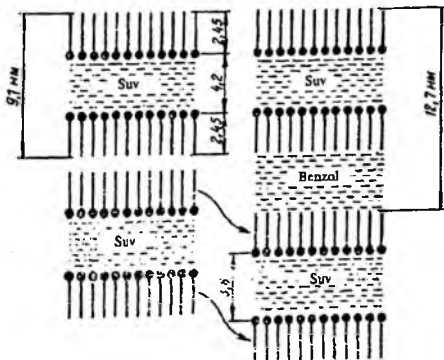
MKK – sovunning tabiatiga, eritmaning haroratiga va elektrolitning mavjudligiga bog'liq. Harorat ko'tarilishi bilan eritmaning MKKsi ortadi. Sovun eritmasiga spirt qo'shilishi MKKni oshiradi, bu sovunni spirtida yaxshi erishi bilan bog'liq. MKK – katta amaliy ahamiyatga ega.

Yuvuvchi moddalar eritmasining konsratsiyasi MKKga teng yoki undan yuqori bo'ladi. Sovunli eritmalar konsratsiyasi MKKdan past bo'lganda ular yuvish qobiliyatiga ega emas.

Erituvchanlik qobiliyati (solyubilizatsiya). Sovunlarning konsentrlangan eritmaları suvda erimaydigan organik moddalar (yog' va moylar, alifatik va aromatik uglevodorodlar)ni kolloidli eritish xususiyatiga ega.

Solyubilizatsiya natijasida termodinamik barqaror, deyarli tiniq eritma hosil bo'ladi.

Solyubilizatsiyada organik moddalar sovun molekularining gidrofob qismi orasiga joylashadi.



6.2-rasim Natriy oleat mitsellasida benzolning erishining sxemasi.

Sovun eritmasining konsratsiyasi va temperaturasining ko'tarilishi erituvchanlik xususiyatini oshiradi. Sovun eritmasidagi erkin yog' kislotalarining bo'li-

shi solyubilizatsiyani yaxshilaydi. Sovunni molekulyar massasi qancha katta bo'lsa, erituvchanlik qobiliyati shuncha yuqori bo'ladi. Yog' kislotalarida qo'shbog'ning bo'lishi erituvchanlik qobiliyatini pasaytiradi. Solyubilizatsiyada plastinkasimon mitsellalarning joylashishini o'zgarishi 6.2-rasmda ko'rsatilgan.

Sirt faollik. Sovunning suvdagi eritmasi sirt faoldir, ya'ni sirt taranglikni pasaytiradi (fazalar orasidagi tutash yuzaning ozod energiyasini kamaytiradi). Suvli eritmalaridagi sovun molekullari ikki faza (havo-suv, suv-suyuqlik, suv-qattiq jism) ni tutash yuzalariga adsorbsiyalanib mono molekulyar qavat hosil qiladi. Natijada sirt taranglik kamayadi.

Uglevodorodlarning sirt tarangligi suvnikiga qaraganda anchagina past. Harorat ko'tarilishi bilan sovunli eritmaning sirt tarangligi kamayadi.

Sirt taranglik:	suv 20 °C da	- 73 erg/sm ²
	kerosin 20 °C da	- 24 erg/sm ²
	spirt 20 °C da	- 22 erg/sm ²
	simob 20 °C da	- 472 erg/sm ²
	suv 80 °C da	- 62 erg/sm ²

Sirt tarangligi past bo'lganligi uchun har xil moddalarni sovunli eritma oson ho'llaydi. Shu jumladan, oleofil moddalarni ham.

Ko'piklanish xususiyati. Ko'pik – uyali dispers sistema bo'lib, bunda havo pufakchalari sovun pardasi bilan o'ralgan bo'ladi (6.3-rasm). Ko'pik uch komponentli sistema bo'lib, havo-suv-sirt faol modda (SAM)dan iborat.



6.3-rasm. Ko'pik zarrachasining tuzilishi

Ko'pik sirt taranglik kamligida paydo bo'ladi. Sovunli eritmaning havosuyuqlikni tutash yuzasida mustahkam parda hosil qilish ko'piklanish xususiyatini belgilaydi, bu ko'pikning barqarorligini ta'minlaydi.

Bu xususiyat sovun eritmasining ko'pik soni bilan xarakterlanadi.

Ko'pikning barqarorligi – 5 min dan keyin parchalanib ketgan ko'pik hajmining dastlabki hajmiga nisbati bilan aniqlanadi

Ko'piklanish xususiyati va ko'pik barqarorligi sovunning tabiatiga, konsentratsiyaga, haroratga, elektrolit mavjudligiga bog'liq.

To'yingan yuqori molekular yog' kislotalari sovunlari (C₁₆, C₁₈) mayda yacheykali, lekin barqaror ko'pikni hosil qiladi. O'rta molekular yog' kislotalari sovuni yirik yacheykali ko'pikni hosil qiladi. Yuqori molekular yog' kislotalarining ko'piklanish xususiyati qizdirilganda ortadi

Past molekular yog' kislotalari sovunining ko'piklanish xususiyati harorat ortganda kamayadi. Yuqori molekular yog' kislotalari kaliyli sovunlarining ko'piklanish xususiyati natriyli sovunlarga qaraganda yuqori. Aksincha, past molekular yog' kislotalarining natriyli sovuni kaliyli sovunga nisbatan yaxshi ko'piklanish xususiyatiga ega

Maydalash-peptizatsiyalash qobiliyati. Sovunli eritmaning fazalar tutash yuzasida parda hosil qilishi qattiq yuzani gidrofillashga va ho'llashga sharoit yaratib beradi. Shu tufayli sovunli eritma qattiq zarrachaning g'ovakcha va yoriqlari orasiga osongina kirib borib, uni maydalaydi va mayda zarrachali suspenziya hosil qiladi. Qattiq zarrachalar sovunli eritmaning yupqa qatlamlarini ponalovchi bosimi ta'sirida parchalanadi. Qattiq jismning yuzasida yupqa parda hosil bo'lishi eritmadagi maydalangan zarrachalarning barqarorligini oshirib muallaq holatda ushlab turishga imkon yaratadi.

Peptizatsiyalash va stabilizatsiyalash sovunning tabiatiga, haroratga, qattiq jismning maydalanish darajasiga bog'liq bo'ladi.

Sovunni suvli eritmasi sintetik sirt faol moddalardan (SFM) farq qilib, yuqori stabilizatsiya, kimy qaytadan mato yuzasiga o'tirishga qarshilik qilish qobiliyatiga ega

Sovun eritmasining yuvish xususiyati. Insoniyat sovundan yuvish vositasi sifatida bir necha yuz yillardan buyon foydalanadi, ammo hozirgi vaqtga qadar sovunning yuvish xususiyatini, binobarin yuvish jarayonining hamma alohida jihatlarni to'liq tushuntirib beradigan nazariya yo'q. Bu sovunli eritmaning xususiyati va tarkibining murakkabligi bilan tushuntiriladi.

Sovun va boshqa yuvuvchi vositalar eritmasining fizik-kimyoviy tadqiqoti faqatgina XX asr boshlarida o'rganila boshlandi. Bu yo'nalishda akademik P A Rebinder, prof. B.N.Tyutyunnikov va ularning shogirdlari bir nechta qimmatli ishlarini bajarishdi

Yuvuvchi vositalarning yuvish xususiyati nazariyasini birinchi bo'lib XX asrning 30-yillarida akademik P A Rebinder taklif qilgan. Bu nazariyaga muvofiq sovunli eritmaning yuvish qobiliyati fizik-kimyoviy xossalari majmuasiga, binobarin, eritmaning sirt aktivligiga va fazalar chegarasidagi adsorbsion qavatning mustahkamligiga bog'liq bo'ladi. Akademik P A Rebinder o'zining keyingi ishlarida sovunli eritmaning yuvish xususiyati sirt aktivlikdan tashqari yuvish jarayonida erituvchanlik qobiliyatiga ham bog'liq ekanligini ko'rsatdi.

Prof. B.N.Tyutyunnikov ishlarida ta'kidlanishicha iflosliklar va ayniqsa, qattiq zarrachalarni yuvib tozalashda sovun eritmasi komponentlarning adsorbsiyasi natijasida ifloslik va substrat yuzasida hosil bo'lgan zaryadlar katta rol o'ynaydi.

Olimlarning o'tkazgan tadqiqotlari yuvish xususiyatiga ta'sir qiluvchi omillarni aniqlashga va ularni ta'sir darajasini baholashga imkon beradi. Yuvish jarayoni ko'pgina o'zgaruvchan omillar tozalanayotgan yuzaga, xususan mato tabiati, ifloslik intensivligi, yuvish vositasining tarkibi va uning konsentratsiyasi, suvning qattqlik darajasi, uning harorati, tozalanuvchi yuzaga ko'rsatilayotgan mexanik ta'sir va boshqalarga bog'liq bo'ladi.

Yuvish jarayonining kerakli va boshlanish darajasi bu matoning ho'llanishidir.

Moddalarning yuvish qobiliyatini bilish uchun avvalo ho'llanish nimaligini aniqlashimiz kerak. Yaxshi ho'llanishda suyuqlik qattiq jismning ustida tekis yoyiladi va uning voriqlariga singadi. Yomon ho'llanish simob donachalarini oyna ustidagi harakati shaklida ko'rinadi. Simob oyna yuzasida hech qanday iz qoldirmaydi. Shuningdek, oleofil (moyga moyil) yuzani suv yaxshi ho'llamaydi. Bu sirt taranglik bilan tushuntiriladi. Ho'llanishni yaxshilash uchun sirt taranglikni kamaytirish kerak.

Ma'lumki, suvga, ayniqsa, simobga qaraganda spirt va kerosin yuzani yaxshi ho'llaydi.

Savol tug'iladi: Sirt tarangligi yuqori, demak, ho'llash qobiliyati past bo'lgan suvda yuvish qobiliyatini qanday amalga oshirish mumkin? Sirt taranglikni kamaytirish mumkinmi? Mumkin: harorat 20 dan 80 °C ortganda sirt taranglik 73 dan 62 erg/sm² gacha kamayadi. Bu hech qancha emas. Agar olein kislotasining natriyli sovunidan 0.1 % qo'shilsa, suvning sirt tarangligi 26,5 erg/sm² gacha pasayadi. Shuning uchun sovunli eritma oleofil yuzada yaxshi yoyiladi va matoga yaxshi singadi.

Ho'llanish – bu uchta fazaning, ulardan biri odatda qattiq jism, qolgan ikkita suyuqlik yoki suyuqlik va gazni bir-biri bilan tutashish chegarasida kuzatiladigan hodisadir.

Ho'llanish – har xil modda molekularining o'zaro intensiv ta'siridir. Agar suyuqlik molekulari qattiq jismga, o'z molekulasidan orasidagi ta'sirdan kuchliroq ta'sir etsa, u holda suyuqlik qattiq jism yuzasiga yoyiladi va uni ho'llaydi. Agar qattiq jism va suyuqlik molekulari orasidagi ta'sir kuchi suyuqlik molekulari orasidagi o'zaro ta'sir kuchidan kichik bo'lsa, qattiq jism yuzasida ho'llanish yuz bermaydi. Bundan tashqari, molekular orasidagi ta'sir kuchiga qarab oraliq hodisa ham yuz berishi mumkin.

Ma'lumki, suyuqlikning ho'llash qobiliyati chet (ho'llash) burchagi Θ bilan xarakterlanadi. Chet burchak suyuqlik bilan to'qnashgan qattiq jismning yuzasi va suyuqlik fazasining ajralish nuqtasida tomchi yuzasiga o'tkazilgan urinma orasidagi burchakdir.

Bu burchakning qiymati sirt tarangligiga bog'liq: δ_{qf} – qattiq jismning havo bilan chegarasida, δ_{qf} – qattiq jismning suyuqlik bilan chegarasida va δ_{sh} – suyuqlikning havo bilan chegarasida.

$$\delta_{\text{qf}} = \delta_{\text{qf}} + \delta_{\text{sh}} \cos \Theta$$

Ho'llash burchagi qancha kichik bo'lsa, ho'llash qobiliyati shuncha katta bo'ladi. Binobarin, $\Theta = 0$ da to'liq ho'llash kuzatiladi.

Sovun eritmasi fazalar chegarasida yuza aktivligiga va sirt taranglikni pasaytirish qobiliyatiga ega ekanligi uchun yaxshi ho'llovchi vosita hisoblanadi. Uning ho'llash qobiliyati sovun tabiati, harorat, sovun eritmasining konsentratsiyasiga va boshqalarga bog'liq. C_{10} va undan past molekulari yog' kislotalarining natriyli tuzi eritmasi yomon ho'llash qobiliyatiga ega. Yuqori molekulari yog' kislotalarning natriyli tuzi hosil qilgan eritmaning ho'llash qobiliyati maksimum darajada kuzatiladi va konsentratsiya ko'tarilishi bilan ho'llash qobiliyati pasayadi. Tarmoqlangan yog' kislotalarning natriyli tuzi eritmasi 20°C da, miristat natriydan tashqari boshqa normal yog' kislotalarining natriyli tuzi eritmasiga qaraganda yaxshi ho'llash qobiliyatiga ega bo'ladi.

Matodagi ifloslik – bu matoga adsorbsiyalangan va yopishgan qattiq zarrachalar, shuningdek, moyli zarrachalardir. Sovun eritmasi ho'llash qobiliyatiga ega bo'lganligi uchun mato ichiga uning submikroskopik kanallariga va ifloslikni ichiga chuqur kirib boradi. Toza suv esa bunday qilolmaydi.

Sovun eritmasi matoning ichiga singib kir zarrachalarini surib chiqaradi. Toza suvning u yerga kirishiga havo pufakchalari to'sqinlik qiladi.

Mato yuzasiga, qattiq yoki suyuq kir zarrachalariga adsorbsiyalangan sovun molekulari yaxshi gidratlangan adsorbsion qavat hosil qiladi. Bu esa parchalab maydalash bosimini hosil bo'lishiga olib keladi, natijada bu matodagi kir zarrachalarining kuchsizlanishiga, ularni mato yuzasidan eritmaga o'tishiga sabab bo'ladi. Keyin sovun eritmasi matodan ajralgan moyli kirmi emulgirlaydi, emulsiya zarrachalari yuzasiga adsorbsiyalanadi va mustahkam parda hosil qiladi.

Emulsiya hosil qilish tezligi asosan fazalar orasidagi taranglikka bog'liq, emulsiyaning barqarorligi esa moyli tomchi atrofidagi qobiqning mustahkamligi va disperslik darajasi bilan aniqlanadi.

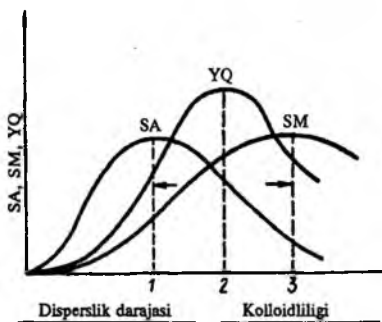
Yog'simon moddalar plastinkasimon mitsella ichida solyubilizatsiyalanishi natijasida eritmada ushlanib qoladi. Qattiq pigmentli iflosliklar ancha qiyin yuviladi, ular odatda konglomerat ko'rinishida yog'li moddalar bilan yopishgan holda bo'ladi.

Sovunning suvli eritmasi qattiq kirlarni ho'llaydi, uning g'ovak va yoriqlariga kirib boradi, ularni bog'lab turgan kuchni kamaytiradi va natijada peptizatsiya – konglomeratlarni maydalanishi sodir bo'ladi. Adsorbsion qavat bilan o'ralgan mayda gidrofob qattiq zarrachalar gidrofil xarakterga ega bo'lib qoladi va sovun eritmasiga o'tadi.

Moyli va qattiq kir zarrachalari yuzasidagi mustahkam adsorbsion parda bu zarrachalarga mustahkam agregativ barqarorlik beradi va ularni matoga qayta cho'kishini oldini oladi.

Yuvish jarayonida matoga mexanik ishlov berish matodan qattiq chirk zarrachalarini ajralishiga yordam beradi. Ular flotatsiya qilinadi, katta yuzaga ega bo'lgan ko'pik bilan eritmada ushlab tutiladi va shu eritma bilan chuqurib tashlanadi.

Akademik P A Rebinder sovun eritmasining yuvish qobiliyatini erituvchida yuvuvchi moddaning disperslik (kolloidlik) darajasining ko'tarilishiga muvofiq ravishda molekulyar massaning o'sishi bilan hosil bo'lgan pardaning sirt mustahkamligi (SM) va sirt aktivligiga (SA) bog'liqligini tadqiq qildi. (6.4-rasm).



6.4-rasm. Sovun eritmasining yuvish qobiliyati (YQ)ni sirt aktivlik (SA) va sirt mustahkamligi (SM)ni eritmada gi yuvuvchi modda dispersligi (kolloidlik)ga bog'liqligi.

Past molekulyar yog' kislotalardan tashkil topgan sovun molekulyar dispers fazalarga ega bo'lgan suvli eritmani hosil qiladi va kichik sirt aktivlikka ega bo'ladi.

Molekulyar massaning oshishi va mitsellaning o'sishi bilan kolloid-dispers qism ortadi va shunga muvofiq sirt aktivlik ham ortadi, ya'ni sovun sirt aktivlik ortishining maksimal qiymatiga (1-nuqta) uglerod soni $C_{14}-C_{16}$ bo'lganda erishiladi. Sovun adsorbsion pardasining maksimal mustahkamligi yuqori molekulyar massa $C_{16}-C_{20}$ (2-nuqta)da kuzatiladi. Yuvish qobiliyatining maksimum qiymati 2-nuqtada joylashgan, u eritmaning sirt aktivligini adsorbsion pardaning mustahkamligiga nisbatini optimal qiymatiga (sovunning molekulyar massasi $C_{16}-C_{18}$) inos keladi. Optimum nisbat harorat va erituvchi konsentratsiyasiga bog'liq. Bunday nisbatning buzilishi natijasida sovun eritmasining yuvish xususiyati pasayadi.

Yuvish xususiyatiga ega bo'lgan sovun eritmasining optimal konsentratsiyasi, mitsella hosil qilish kritik konsentratsiyasidan sezilarli yuqori, 0,1...0,2 % atrofida bo'ladi. Sovunning suvli eritmasi konsentratsiyasining bundan yuqori bo'lishi bilan yuvish xususiyati oshmaydi.

Suvning sirt tarangligini kamaytiradigan moddalar sirt faol moddalar deb aytiladi, yoki ikki jismining fazalararo tutashgan yuzasida to'planish xususiyatiga ega bo'lgan vositachilar sirt faol moddalar deyiladi. Sovunning suvdagi eritmasi ham SFMdir. Mato yuzasidan kir (qurum, moy) ni ketkazishni quyidagicha tushinish mumkin.

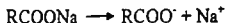
Sovunning suvda eritilgan eritmasida karboksil guruh (qalpoqcha) qoladi, uglevodorod guruhi (tayoqcha) esa eritma yuzasiga siqib chiqariladi. Agar sovunni eritmasiga yog' tomchisi yoki boshqa qutbsiz modda tushib qolsa, unda molekulaning tayoqchasi yog'ga sanchilib kiradi. Shunday qilib, sovun suvda erimaydigan yog' moddalarini eritma bilan bog'laydi, ya'ni yog' tomchisi atrofida suv va yog'ni o'zaro tutashtirib, yuzalarida monomolekulyar qavat hosil qiladi. Eritmada

sovun molekulari ko'p bo'lganligi uchun, ular yog' tomchisi atrofida elastik parda hosil qiladi.

Mato yuzasidan yuvib tashlanadigan qattiq moddalar (kukun) bilan ham shunday hodisa sodir bo'ladi.

Sovunning eritmasi yuqori ho'llash qobiliyatiga ega, shuning uchun sovun eritmaga solingan mato yuzasiga yaxshi yoyiladi. Bunda sovunning molekulari o'zlarining tayoqcha qismi bilan materialga joylashishadi. Shuningdek, sovun kir sirtiga yopishadi.

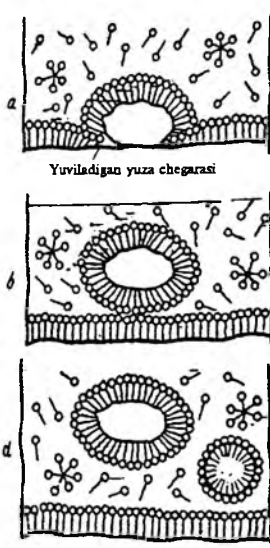
Sovun molekulasining qutbli qismi suvli eritmada quyidagicha dissotsiatsiyalanadi:



Buning natijasida elektr maydoni hosil bo'ladi. Ho'llangan material va kir sirtining elektr zaryadi, bir xil va bir-biridan itariladi.

Shu tufayli kir chirk materialdan ajraydi va eritmaga o'tadi (6.5-rasm).

Xuddi shu zaryad kirning mato yuzasiga qayta cho'kishiga va bir-biri bilan birlashishiga to'sqinlik qiladi.



Yuvidigan yuza chegarasi

6.5-rasm. Yuvish jarayonining sxemasi:

- a - birinchi bosqich (mato va kirning ho'llanishi), b - ikkinchi bosqich (kirning matodan uzilishi), d - uchinchi bosqich (kimi yuvuvchi eritmada turishi).

Sovun yelimiga elektrolitlar ta'siri. Sovun yelimi – yog' kislotalar miqdori 40...60 % bo'lgan konsentrlangan sovun eritmasidir. U 60–100 °C haroratda tiniq gomogen suyuqlikdir, asosan gidrofil sovunli kolloid va qisman suvdagi molekulyar-dispers eritma hisoblanadi. Sovun yelimi harakatchanligini yaxshilash uchun sovun yelimi tarkibida minimal miqdorda erkin elektrolit bo'lishi kerak. Elektrolit miqdori yog' turiga qarab har xil bo'ladi. Bu sovun yelimini muayyan qovushqoqligini ta'minlaydi. Sovun yelimiga ozgina miqdorda elektrolit qo'shilsa dastlab yelim yopishqoqligini pasayishi kuzatiladi. Lekin elektrolitni qo'shib borgan sari yopishqoqlik darhol ko'tariladi, gomogenlik buziladi va tindirilsa yoki sentrifugalanisa, sistema elektrolitik konsentratsiyasiga qarab ikki yoki uch fazaga ajraladi. Elektrolit ta'sirida sovunning koagulyatsiyalanish jarayoni sovun pishirishda tuzlash deb ataladi.

Tuzlash jarayoni – past ζ – potensialiga ega bo'lgan kuchsiz zaryadlangan gidrofil kolloid zarrachalarda kuzatiladigan, elektrolitli neytral koagulyatsiyalashdan iborat. U yoki bu sabablarga ko'ra potensial hosil qiluvchi ionlar adsorbsiyasi sustlashadi va bir vaqtini o'zida zarrachalar yuzasi degidratatsiyasi sababli sovun mitsellasidagi elektr zaryadlarining pasayishi ro'y beradi. Natijada sovun mitsellasining barqarorligi yo'qoladi, elektroneytral degidratlangan zarrachalar molekulyar kuch ta'sirida agregatsiyalanadi va cho'kmaga tushadi. Bundan tashqari, kuchli elektrolitlarni qo'shish natijasida eritmada sovun molekulasining elektrolitik dissotsiatsiyasi to'xtaydi, bu ularni assotsiatsiyalanishiga olib keladi. Bu esa ularni elektrolitli koagulyatsiyalanishiga yordam beradi. Sovunni tuzlanish jarayoni har bir yog' kislota uchun elektrolitning ma'lum konsentratsiyasida boshlanadi. Sovun yelimini sovunosti ishqori va yadro fazalariga ajralishi bilan sovun yelimini to'liq tuzlanishi ro'y beradigan elektrolitning konsentratsiyasi elektrolitning chegaraviy konsentratsiyasi deb ataladi.

U qoida bo'yicha NaOH (natriyli sovun uchun) yoki KOH (kaliyli sovun uchun) foizlarda ifodalanadi.

Chegaraviy konsentratsiya sovun va elektrolit tabiati, tuzlash harorati va boshqa omillarga bog'liq bo'ladi. Sovunning molekulyar massasini ortishi bilan elektrolitning chegaraviy konsentratsiyasi kamayadi. Masalan, u laurat natriy uchun 11,9 %, stearat natriy uchun esa 2,9 % NaOH ni tashkil qiladi. C₁₀ va undan past uglerod soniga ega bo'lgan yog' kislotalarining natriyli tuzi 100 °C haroratda hatto NaCl ning to'yingan eritmasida ham tuzlanmaydi.

Bir xil uglerod atomli natriyli sovun kaliyli sovunga nisbatan elektrolitlarga ko'proq sezgir bo'ladi. Yog' kislotalarining to'yinmaganlik darajasi ortishi bilan chegaraviy konsentratsiya ko'tariladi. Gidroksil guruhining borligi sovunning elektrolitga nisbatan barqarorligini oshiradi. Xususan, nordon sovun oson tuzlanadi.

Elektrolitlarning tuzlanish qobiliyati ularning kimyoviy qobiliyatiga bog'liq bo'lib, quyidagi qator bo'yicha kamayadi.



Bunday qonuniyat kaliyli birikmalar uchun xarakterli, ammo ularni tuzlanish

qobiliyati natriyli tuzlarga qaraganda kamroq. Elektrolitlar aralashmasi additiv tuzlanishi xususiyatini namoyon qiladi.

Haroratni oshishi bilan elektrolitning tuzlash samarasi kamayadi, chegaraviy konsentratsiya esa oshadi. Bu harorat ko'tarilishi bilan sovun eritmasida molekulyar-dispers qismini oshishi bilan tushuntiriladi.

Sovun yelimida sovunlanmagan yog'ning bo'lishi uni elektrolitlarning tuzlanish xususiyatiga sezgirligini oshiradi. Sovun yelimi konsentratsiyasi qancha yuqori bo'lsa, u shuncha katta bo'ladi.

Sovun yelimining suvli fazasida mavjud bo'lgan glitserin elektrolitlarning tuzlanish xususiyatini pasaytiradi, bu sovun eritmasida molekulyar-dispers qismining ko'payishi bilan izohlanadi. Har bir sovun uchun uni yog' kislotalar tarkibiga qarab elektrolitning chegaraviy konsentratsiyasi mavjud (6.1-jadval).

6.1-jadval

Turli yog'li tarkibga ega bo'lgan sovunlar uchun elektrolitning chegaraviy konsentratsiyasi

Sovunning asosiy yog'i	Chegaraviy konsentratsiya, NaOH %da
Mol yog'i	4,6
Moylar kungaboqar	4,6
paxta	5,3
makkajo'xori	4,7
kanakunjut	23,06
palma	5,0
palma yadro	13,6
soya	5,6
kokos	17,7
zig'ir	5,9
zaytun	4,6

Sovun pishirishda qo'llaniladigan yog'lar va yog' o'rnbosarlari sovunga elektrolitlar ta'sir etishiga qarab yadroli va yelimlilarga bo'linadi. Sovun elektrolitlarga o'ta sezgir bo'lib, uni juda past konsentratsiyasida tuzlansa – bunday yog'lar yadroli deb ataladi. Ularga salomaslar, kungaboqar, soya, paxta, makkajo'xori, palma, zig'ir moylari, sintetik yog' kislotalarining salomas fraksiyasi C_1-C_{30} va kanifol kiradi. Yog'lar sovuni elektrolitlarga sezgirligi past bo'lsa va ular tuzlanishda ham yuqori konsentratsiyani talab qilsa, bu yog'lar yelimli deb ataladi. Ularga kokos, palmayadro, kanakunjut moylari va sintetik yog' kislotalarining ($C_{10}-C_{16}$ va $C_{12}-C_{16}$) fraksiyalari kiradi. Sovunlarning tuzlanishi to'liq va to'liqsiz bo'lishi mumkin:

– to'liq tuzlanish – bunda sovun yelimiga chegaraviy konsentratsiyada elektrolit berilganda sistema yadro va sovunosti ishqoriga bo'linadi;

– qisman tuzlanish – bunda elektrolitlar konsentratsiyasi chegaraviydan past bo'ladi, bunda elektrolit konsentratsiyasiga qarab sistemada sovunli massa ikki

yoki uch faza (yadro, sovunosti yelimi yoki yadro, sovunosti yelimi va sovunosti ishqori) larga ajraladi.

Sovun yelimi to'liq tuzlangandan keyin sovunning hammasi yadro fazasiga o'tadi. Shuning uchun sovun yadrosida yog' kislotalari konsentratsiyasi 48 %dan 63 %gacha ko'tariladi. Sovunosti ishqoriga elektrolitning asosiy qismini, shuningdek, har xil hamroh moddalar va aralashmalar o'tib ketadi. Sovunosti ishqori tarkibida 0,5–1 % miqdorda erigan sovun (asosan, past molekularli yog' kislotalarini) bo'ladi.

Yadro tarkibi va sovunosti ishqorining tarkibi tuzlash rejimiga, moyli aralashmalar tarkibiga va boshqa omillarga bog'liq. Elektrolitlar konsentratsiyasi qancha yuqori bo'lsa, yadro tarkibida elektrolit va yog' kislotalari shuncha oshib boradi. Tuzlash jarayonining haroratining oshib borishi ham yadro fazasida yog' kislotalar va elektrolitlarning o'sishiga olib keladi. Yadro va sovunosti ishqori tarkibiga yog' kislotalarning tabiati ta'sir etadi.

Binobarin, sovun retsepturasida yelimli yog'lar miqdorining ortishi, sovunosti ishqorida yog' kislotalari miqdorining ortishiga olib keladi. Bunga sabab sovunosti ishqorida past molekularli yog' kislotalar sovunining ensi yaxshi bo'lganligidir.

Olingan yadro va sovunosti ishqori miqdori asosan sovun yelimi konsentratsiyasiga bog'liq. U qancha yuqori bo'lsa, yadro muqdoni shuncha ko'p va sovunosti ishqori shuncha kam bo'ladi.

Sovun yelimi tarkibida 50 % yog' kislota bo'lsa, sovunosti ishqorining miqdori 15–20 %ni tashkil etadi, yog' kislotalarining konsentratsiyasi kam bo'lganda sovun yelimi massasiga nisbatan sovunosti ishqorining miqdori 20–25 %gacha ortadi.

Xuddi shunday, qisman tuzlashda ham sovunni tozalash ro'y beradi, chunki hamroh moddalar va aralashmalarining asosiy massasi sovunosti ishqoriga va sovunosti yelimiga o'tadi. Ammo bunday holatda yadroga hamma sovun o'tmaydi, uning bir qismi 27–30 % yog' kislotalar bo'lgan sovunosti yelimida qolib ketadi. Bunday usulda har xil yog' kislota aralashmasidan tashkil topgan sovun yelimini tuzlashda sovunning yadro fazasiga ko'p yuqori molekularli yog' kislotalarning o'tishi bilan ularning to'liq fraksiyalarga ajralishi yuz bermaydi. Elektrolitlarga sezgirligi past, arzon oksikislota, past molekularli kislotalar sovunlari va boshqalar sovunosti yelimida qoladi. Bu, sovundagi yog' kislotalar tarkibi nuqtayi nazaridan yadroni boyitishga olib keladi. Elektrolit konsentratsiyasining ko'tarilishi bilan fraksiyalarga ajralish kuchayadi.

Sovunni tuzlash jarayoni amaliyotda ko'pincha ikki etapda amalga oshiriladi: sovun yelimini quyidagi fazalarga: yadro va sovunosti ishqoriga ajratish bilan to'liq tuzlash, keyin olingan yadroni elektrolitning kuchsiz eritmasi bilan silliqlash orqali yadro va sovunosti yelimini olish. To'liq tuzlash NaCl va NaOHning konsentrlangan eritmasi bilan amalga oshiriladi, qisman tuzlash (silliqlash) esa elektrolitlarning suyultirilgan eritmasi (ko'pincha NaOH ning 1–3 %li eritmasi bilan) yoki issiq suv bilan amalga oshiriladi.

Silliqlashda sovunni aralashmalardan yaxshiroq tozalashga, to'liq tuzlash natijasida olingan yadrodagi elektrolitlarni kamaytirishga va sovun strukturasi yax-

shilashga crishiladi. Silliqlangunga qadar yadro alohida-alohida donachalardan tashkil topgan bo'lib, u bir jinsli massa bo'lmaydi, silliqlangandan keyin esa tarkibida elektrolit kam va suv ko'p bo'lgan gomogen massaga aylanadi. Yadroning sovuq yelimiga nisbati 2:1 dan 3:1 gacha bo'ladi.

5-§. Sovun ishlab chiqarish uchun xomashyo va yordamchi materiallar

Yog'li xomashyo. Sovun sifati ishlatiladigan yog'lar sifatiga bog'liq bo'ladi. Atir sovuniga ishlatiladigan xomashyolarga yuqori talablar qo'yiladi. To'q rangli yoqimsiz hidli xomashyolar xo'jalik sovungacha ishlatiladi.

Hayvon yog'lari, qo'y, mol yog'lari sovun uchun qimmatli xomashyo hisoblanadi, ayniqsa, atir sovun uchun.

Texnik hayvon yog'lari – xo'jalik va atir sovunlarga ishlatiladi. Ularni tarkibida yog' bo'lgan xomashyolarni qizdirish usuli bilan olinadi. Kokos va palma yadro moylari atir sovuni uchun ishlatiladi. Ularda 52 %gacha laurin va 19 %gacha miristin kislotasi bor. Bu yog'lar sovunning qayishqoqligini oshiradi.

Palma yog'i yog' kislotasi tuzilishiga qaraganda hayvon yog'lariga yaqin va atir sovun olish uchun ishlatiladi.

Salomas – yuqori titrlisi (46–48 °C) xo'jalik sovunida, past titrlisi (39–42 °C) atir sovun uchun ishlatiladi.

Soapstokdan olinadigan yog' kislotalari distillangan holda ishlatiladi. Sintetik yog' kislotalari sovun pishirishda tabiiy yog' kislotalari o'rniga ishlatiladi. Fraksiyasi C₁₀–C₁₆ bo'lganlari kokos yog'i o'rniga, C₁₇–C₂₀ qattiq yog' o'rniga ishlatiladi.

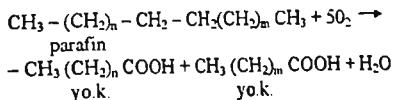
Sintetik yog' kislotalarni kamchiligi:

C₁₀–C₁₆ fraksiyasi tarkibida 4–5 % past molekulyar C₅–C₉ kislotalar bo'lib, ularning sovuni ko'piklamaydi va yuvish qobiliyatiga ega emas. bundan tashqari bu sovunlarning suvdagi entimallari odam tensigiga ta'sir qiladi, terini quntadi.

C₁₇–C₂₀ fraksiyalik sintetik yog' kislotalar (SYoK) tarkibida 15–20 % yuqori molekulyar yog' kislotalari (C₂₅ gacha) bo'lib, ularning sovuni suvda yaxshi erimaydi va past yuvish qobiliyatiga ega.

Shu sababdan sintetik yog' kislotalari sovun pishirishda tabiiy yog' kislotalarining o'rnini to'laqonli bosa olmaydi. Sifatli sovun olish uchun sintetik yog' kislotalari tarkibida asosan C₁₇–C₁₆ va C₁₇–C₁₈ fraksiyalik kislotalar va yuqoridagi sanab o'tilgan aralashmalardan xoli bo'lishi lozim.

SYoK katalizator ishtirokida parafinni kislorod bilan oksidlash natijasida olinadi. Katalizator sifatida 0,2 % kaliy permanganat yoki marganetsning oksidlari ishlatiladi. Oksidlanish jarayonida parafin molekulyasi kislorod bilan bog'lanadi, bog'lar har joyidan uziladi va ikkita yog' kislotasi molekulyasi hosil bo'ladi.



Yog' o'rinbosarlari (kanifol, tal yog'i, neft kislotalari) ayrim xo'jalik sovunlari olishda ishlatiladi.

Soapstokni distillangan yog' kislotalari xo'jalik va atir sovun olishda ishlatiladi.

Yordamchi materiallar. Natriy gidroksid (NaOH) yoki – kaustik soda, zavodga qattiq holda temir barabanlarda, (92–96 %li) yoki suyuq holda sistemalarda (42–43 %li) keltiriladi.

Natriy karbonat (Na_2CO_3) yoki kalsinatsiyalangan soda zavodga qattiq holda (91–96 %li) keladi.

Natriy xlor (NaCl), tovar nomi – osh tuzi, qattiq holda keladi (92–98 %li).

Bo'yoqlar – atir sovunni bo'yash uchun ishlatiladi. Bu maqsadda suvda, yog'da eriydigan bo'yoqlar va pigmentlardan foydalaniladi.

Suvda eriydigan anilindi bo'yoq sifatida qizil rodamin $\text{C}_{18}\text{H}_{31}\text{O}_3\text{N}_2\text{Cl}$; sariq rangli metanil ($\text{C}_{18}\text{H}_{14}\text{O}_8\text{N}_3\text{Na}$) qizil-ko'k, flyuoressein (limonli) jigarrang ($\text{C}_{27}\text{H}_{10}\text{O}_5\text{Na}_2$)lar ishlatiladi.

Suvda eriydigan bo'yoqlar qisman rangsizlanadi va sovun ko'pigini bo'yaydi. Shuning uchun keyinchalik yog'da eriydigan bo'yoqlar (qizil J va S markali, sariq J markali) va suvda eriydigan (sariq, ko'k, yashil, jigarrang) bo'yoqlar taklif qilindi. Bo'yoqlar suvdagi eritma, konsentratsiyasi 0,5 %li, holda 1 t sovungacha 10–270 g gacha sovunni turiga qarab qo'shiladi.

Oq atir sovun ishlab chiqarishda uning rangini yaxshilash, qattiqligini oshirish uchun unga rux yoki titanli belila 1 t ga 2–10 kg gacha qo'shiladi.

Xushbo'y hid beruvchi moddalar (aromatizatorlar) yaxshi hid bo'lishi uchun qo'shiladi. Ular har xil xushbo'y atir-upa kompozitsiyalarni, tabiiy (efir moylari) va sintetik moddalar aralashmasidan buket shaklida tayyorlanadi. Xushbo'y moddalaridan 1 t sovungacha 5–15 kg atrofida qo'shiladi.

Oksidlanishga qarshi moddalar – bular sovunlarni oksidlanish va yomon bo'lib qolishidan asraydigan moddalardir. To'yinmagan yog' kislotalarining oksidlanishi natijasida sovunning hidi va rangi o'zgaradi. Oksidlanishga qarshi ishlatiladigan moddalar sifatida natriy silikat (Na_2O n SiO_2), limon kislotasi ishlatiladi.

Qayishqoq moddalar (plastifikatorlar) sovunni mo'rtlikdan asraydi va uni plastikligi va elastikligini ta'minlaydi. Stabilizatorlar – xushbo'y moddalar barqarorligini va sovun ko'pigining chudamliligini oshiradi.

Oksidlanishga qarshi va sovunni qayishqoq qiladigan (plastifikator) preparatlar: «Antal P-2» va «Plastibol-9», «Antol P-2»ning tarkibi – natriy karboksimetiltseilyuloza, limon kislotasi, oksibenzoy kislotasini metil efiri, polietilenglikoldan tashkil topgan.

«Plastibol-9» – dietanolamin, bor, benzoy, oksibenzoy va vino kislotasining natriyli tuzi.

Moylaydigan qo'shimchalar terini yog'sizlanishdan saqlaydi. Buning uchun lanolin – tozalangan jun yog'i, spermaset – hayvon yelimi, glitserin va boshqalar ishlatiladi.

Dezinfeksiyalovchi qo'shimchalar sovunlarni antiseptik xususiyatlarini ku-

chaytiradi. Bular: geksoxorofen (gigiyenik sovuni), fenol (karbal sovuni), bor kislotasi (bolalar sovuni).

Profilaktik davolovchi moddalar teri kasalligiga qarshi ishlatiladi. Ularga: xlorofil – karotin pastasi («Lesnoe» sovuni), xna (Gayane), oltinugurtli selen (Sulsenli sovun), berestimli deget (Degtyarli sovun) kiradi.

6-§. Retseptura tuzish

Sovunning fizik-kimyoviy xususiyati, tannarxi, tayyorlash texnologiyasi uning yog'li xomashyo retsepturasiga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun retseptura tuzish sifatli sovun ishlab chiqarishning muhim bosqichlaridan biri hisoblanadi.

Retseptura tuzganda shunday yog'larni tanlash kerakki sovun qattiq va qayishqoq, suvda yaxshi erydigan, kam sarflanadigan va yaxshi yuvish qobiliyatiga ega bo'lishi lozim.

Retseptura tuzishda yog'li xomashyo tarkibiga kiruvchi yog' kislotalarining o'ziga xos xususiyatlari hisobga olinadi. Sovun pishirishda qo'llanadigan yog' kislotalar miqdori sovun tunga, unı ishlatish sharoiti hamda saqlashdagi hidi, rangi, plastikliğini barqarorligiga qarab belgilanadi.

Sovun ishlab chiqarish xomashyosi bo'lgan yog' kislotalar (neytral yog'lar)ning xossalari ni xarakterlaydigan asosiy fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarga quyidagilar kiradi:

– yog' kislotalar titri, sovunning qattiqligi, plastikliğı; sovunning suvda eruvchanligini shu ko'rsatkichlar belgilaydi,

– yog' kislotalarning neytrallanish soni (yog'larning sovunlanish soni), sovun pishirishda ishqor sarfi shu ko'rsatkichga bog'liq;

– yod soni, yog' kislotalarning to'yinmaganlik darajasining ko'rsatkichi bo'lib, oksidlanish va qo'shimcha chidamlilikni ko'rsatadi,

– o'rtacha molekulyar massa, sovunning yuvish qobiliyati, sovun yelimini tuzlashda elektrolit konsentratsiyasi va boshqalar shu ko'rsatkichga bog'liq bo'ladi.

Sovunning asosiy fizik-kimyoviy ko'rsatkichi bo'lgan titr quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$T_{\Sigma} = (T_1C_1 + T_2C_2 + \dots + T_nC_n) / 100,$$

bu yerda:

$T_1; T_2; \dots; T_n$ – yog'li aralashmadagi komponentlar titri, °C;

$C_1; C_2; \dots; C_n$ – yog' aralashmasidagi komponentlar miqdori, %.

Sovunning biror turi uchun hisoblangan titr, standart bo'yicha shu ko'rsatkichga qo'yiladigan talablarga mos kelishi lozim.

Xo'jalik sovunining yog'li retsepturasi. Mamlakatimizda xo'jalik sovuni ishlab chiqarish uchun keng ko'lamdagi yog' va yog' o'rinnbosarlari assortimentlari ishlatiladi. Jumladan: o'simlik moylaridan olingan yuqori titrli salomas yog' kislotalari, sintetik yog' kislotalarning C_{10} – C_{16} va C_{17} – C_{20} fraksiyalari; o'simlik moylari rafinatsiyasida hosil bo'lgan soapstokni yog' kislotalari va hayvon yog'lari. To'q rangli va noxush hidga ega bo'lgan texnik hayvon yog'lari, yog' o'rinnbosarlari va yog'li chiqindilar, sifati yaxshilangan holatidagina ishlatiladi.

Xo'jalik sovunlarining yog'li retsepturasi 6.2-jadvalda ko'rsatilgan.

6.2-jadval

Xo'jalik sovunining retsepturasi

Xomashyo	Yog' kislotalar miqdori, %	
	72 %li sovun	60 %li sovun
Salomas	38-60	22-46
Mol yog'i	5-17	5-12
Soapstok YoK	0-7	23-25
SYoK	12-40	16-48

Yog'li aralashma titri 35-42 °C bo'lishi kerak.

Atir sovunining yog'li retsepturasi. Atir sovun iliq va sovuq suvda ishlatishga mo'ljallanganligi bilan xo'jalik sovunidan farq qiladi. Buning uchun u yaxshi yuvish qobiliyatiga ega bo'lishi, barqaror ko'pik hosil qilishi va quritilganda yoriq ketmasligi kerak. Bu talablarni qondirish uchun atir sovunni yog'li xomashyo tarkibiga yelimli yog'lar qo'shiladi.

Atir sovun retsepturasini tuzishda qo'yiladigan asosiy talab bu, sovun quritish va mexanik ishlov berishdan so'ng uni yaxshi plastik holati ta'minlanishi kerak. Jumladan, natriy palmitat sovunga plastiklik, suvda yaxshi eruvchanlik va bir jinslilik bergani uchun atir sovun ishlab chiqarishda tarkibida 30 %gacha palmitin kislotalari bo'lgan mol yog'idan foydalaniladi.

MDH va xorijiy mamlakatlarda qabul qilingan klassik oliy navli atir sovun yog'li retsepturasida 80-85 % eritilgan mol yog'i (yog' kislotalar titri 41-43°) va 15-20 % kokos moyi bo'ladi.

Bu yog'lar tarkibida 20-22 % stearin, 23-25 % palmitin, 11-15 % miristin va laurin, 35-37 % olein kislotalari bo'lib, tayyor mahsulotni ishlatilish xossalari va fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarini yaxshilaydi hamda sovunga mexanik ishlov berishning qulay sharoitlarini hosil qiladi. Bunday retseptura «Ekstra» va I guruh sovunlarini ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Atir sovunni boshqa guruhlarini ishlab chiqarishda klassik retseptura etalon sifatida ishlatiladi va bunga muvofiq mol yog'i va kokos moylari qisman yoki to'liq boshqa yog'lar bilan almashiriladi. Jumladan, yog'li yadro sifatida o'simlik moylaridan olingan past titrli salomas (asosan tarkibida 22-25 % palmitin kislotalari bo'lgan paxta moyi salomas); I navli tiniq texnik hayvon yog'lari yoki distillangan texnik hayvon yog'larining yog' kislotalari ishlatiladi. Gidrogenlangan hayvon yog'lari (atir sovun retsepturasiga kiritiladigan, tarkibida 8 %gacha linol va oz miqdorda linolen kislotalari bo'lgan, tabiiy hayvon yog'i 15-20 %dan oshmagan holda ishlatiladi) kabi yog'li xomashyolar ishlatiladi. II va III guruh sovunlari retsepturasidagi kokos moyi SYoKning C₁₀-C₁₆ (CS₁₂-C₁₆) fraksiyalariga almashirilishi mumkin «Ekstra», I guruh va «Bolalar» sovunlariga sintetik yog' kislotalari qo'shilmaydi.

Atir sovunlarining yog'li retsepturasi 6.3-jadvalda berilgan.

6.3-jadval

Atir sovunini retsepturasi

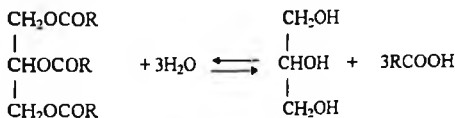
Xomashyo	Yog' kislotalar miqdori, %			
	I guruh «Ekstra»	II guruh	III guruh	Bolalar sovuni
Hayvon yog'lari	70-60	33-27	17-13	33-27
DYoK	-	32-38	52-48	32-38
SYoK C ₁₀ -C ₁₆	-	16-10	14-16	-
Kokos moyi	13-17	6-8	3-5	13-17

Yog' aralashmasi titri 31-41 °C bo'lishi kerak.

7-§. Sovun pishirish jarayoni asoslari

Neytral yog'larning sovunlanishi Neytral yog'larni sovunlantirish ishqorlar bilan amalga oshiriladi (NaOH, KOH). Neytral yog'larni oddiy sharoitda karbonatli soda sovunlantirmaydi.

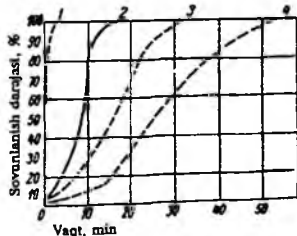
Neytral yog'larni sovunlantirganda ikkita reaksiya sodir bo'ladi. Birinchi navbatda triglitserid gidrolizlanib, glitserin va kislota, keyin yog' kislota ishqor bilan reaksiyaga kirishib, sovun va suv hosil bo'ladi.



Sovunlanish reaksiyasi sekin boradi, chunki yog'lar ishqorli suvda erimaydi, shuning uchun reaksiya tezligiga emulsiyalarni disperslanganligi ta'sir qiladi. Masalan: mol yog'ini sovunlantirish 35 %li NaOH bilan 45 °C da olib borilganda disperslikning sovunlanish darajasiga ta'siri 6.6-rasmda ko'rsatilgan.

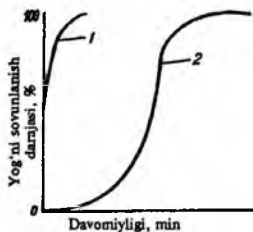
6.6-rasm. Emulsiyani boshlang'ich dispersligiga qarab yog'larning sovunlanish tezligini o'zgarishi.

1 – emulsiyani sovunlanishi emulgatorida olib borilganda; 2 – sun'iy olingan emulsiya; 3 – turboaralashitgich bilan sovunlantirish; 4 – qo'lda aralashitirish.



Emulsiya dispersligini oshib borishi sovunlanish reaksiyasining tezligini 20-30 marta ko'paytiradi. Reaksiya muhitida sekin-asta sovun hosil bo'lib borishi bilan yog'ning konsentrlangan sovun eritmasida erishi ortadi, sovunlanish tezlashadi va reaksiya tezligi gomogen muhitdagi reaksiya tezligiga yaqinlashadi.

Shunday qilib tutashish yuzasini kuchaytirish uchun emulgator bo'lishi kerak. 6.7-rasmdagi egri chiziqlardan ko'rinib turibdiki, yog'larning sovunlanishi sovun eritmasida bir necha marta tezroq boradi.



6.7-rasm. Yog'larni ishqor bilan sovunlashni tezligi:
1 - 50 %li sovundagi yog' eritmasi; 2 - toza yog'lar.

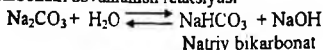
Emulgator vazifasini, dastlabki davrda hosil bo'lgan yoki qo'shiladigan sovun bajaradi. Sovunlanish tezligi, sovunlanadigan massada 20 % va undan ko'proq sovun hosil bo'lganda juda tezlashib ketadi.

Haroratning oshishi reaksiya tezligini oshiradi, lekin emulsiyaning buzulishiga olib keladi. Shuning uchun reaksiya boshida harorat 60-80 °C bo'lishi kerak va sovun to'plangan sari 100-105 °C gacha ko'tariladi.

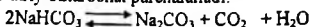
Ishqor eritmasining konsentratsiyasi oshganda sovunlanish tezligi oshadi. Lekin konsentrlangan eritma sovunni tuzlanishga olib keladi. Shuning uchun dastlab, konsentratsiyasi past bo'lgan ishqor eritmasi keyin konsentrlangan eritma ishlatiladi.

Yog' kislotalarining neytralizatsiyasi. Yog' kislotalaridan sovun pishirganda ularning neytralizatsiyasini karbonatli ishqor bilan amalga oshirish mumkin. Bu karbonatli sovunlanish deyiladi.

Karbonatli sovunlanish reaksiyasi



Natriy bikarbonat parchalanadi:



Shunday qilib, yog' kislotasini natriy karbonat bilan neytrallaganda yog' kislota NaOH bilan reaksiyaga kirishadi. Yog' kislotasini Na₂CO₃ bilan neytrallashni

yuqori haroratda olib borish kerak. Nordon sovun hosil bo'lmashligi uchun karbonat sovunlanish va kaustik tugal sovunlanish jarayonlarida ishqor miqdori nazariy talab qilinganidan 0,1–0,3 % ortiqcha ishlatiladi. Agar nordon sovun hosil bo'lsa, sovun massasida quyuqlik paydo bo'ladi, keyin bu quyuqlikni eritish juda qiyin.

Yog'ni sovunlash uchun ishqor sarfini hisoblash. Nazariy tomondan 1 t yog' aralashmasini sovunlashga kerak bo'lgan NaOH miqdori quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$I_{\text{NaOH}} = 0,714 \text{ S.s. yoki } I_{\text{NaOH}} = 0,714 \text{ N.s.}$$

bu yerda: S.s. – yog' aralashmasini sovunlanish soni,
N.s. – neytrallanish soni,
0,714 – KOH ni NaOHga qayta hisoblash koeffitsiyenti
(40,0/56,1 = 0,714).

Yog' kislotalaridan sovun ishlab chiqarishda yog'larni sovunlashga sarf bo'lgan karbonat sodani va tugal sovunlashga ketgan NaOH miqdori aniqlanadi.

$$I_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = I_{\text{NaOH}} K \cdot 1,32/100,$$

bu yerda: K – karbonat sovunlanish darajasi (70–80 %)
1,32 – NaOH dan Na₂CO₃ ga o'tish koeffitsiyenti.

$$\frac{106 \cdot 92}{2 \cdot 40 \cdot 95} = 1,32, \text{ ya'ni } 1 \text{ kg NaOH o'miga } 1,32 \text{ kg Na}_2\text{CO}_3 \text{ ishlatish kerak bo'}$$

ladi.

106 – Na₂CO₃ ning molekulyar og'irligi;
40 – NaOHning molekulyar og'irligi,
92 – kaustik sodadagi NaOH miqdori,
95 – Na₂CO₃ dagi soda miqdori,
2 – Na₂CO₃ da natriy atomi soni;

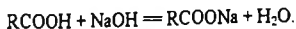
Sovunlashga ketgan NaOH miqdori:

$$I_{\text{NaOH}} = I_{\text{NaOH}} (100-K)/100.$$

Shuningdek, tayyor sovunda qoladigan erkin ishqorni ham hisobga olish kerak. Odatda, tayyor sovunda (0,2–0,3 %) ishqor bo'ladi.

Suvsiz sovun miqdorini aniqlash.

Sovun hosil bo'lish reaksiyasi:



U holda suvsiz sovunning hosil bo'lishi quyidagicha aniqlanadi:

$$G_C = \text{RCOOH} + \text{Na} - \text{H}$$

Yoki G_C ishlatilgan yog' kislotalari og'irligiga nisbatan % hisobida

$$G_C = \frac{(M_{\text{y.o.k.}} + M_k - 1) \cdot 100}{M_{\text{y.o.k.}}}$$

bu yerda: M_{y.o.k.} – yog' kislotalarining o'rtacha molekulyar massasi. M_k – ishqor metalini molekulyar massasi, 1 – vodorodni atom massasi.

Masalan: $M_{yok} = 270$ bo'lsa,

$$G_C = \frac{(270 + 23 - 1)}{270} = 108,1 \%$$

va tovar holidagi sovunda (70 %)li sof sovunni miqdori:

$$G_C = \frac{70 \cdot 108,1}{100} = 75,6 \%$$

bo'ladi

Sovunni namligi quyidagi formula buyicha aniqlanadi:

$$W = 100 - (G_C + I_{Er} + Q + A) \%$$

I_{Er} – sovundagi erkin ishqor miqdori, %;

Q – sovunga qo'shiladigan qo'shimchalar, %;

A – har xil aralashmalar miqdori, %.

Masalan: $W = 100 - (75,6 + 0,3 + 1 + 1) = 22,1$ %ga teng.

8-§. Sovun pishirish usullari

Qo'llanilayotgan xomashyo, sovun turi va ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifatiga qo'yiladigan talablarga ko'ra, sovun pishirish turli usullarda olib boriladi. Ulardan bevosita va bilvosita usullari asosiy usullar hisoblanadi.

Bevosita usul yog'li aralashmalarni ularga mos keluvchi soda mahsulotlari bilan neytrallab, sovun yelimi olishga asoslangan. Olingan sovun yelimi, yog' kislotalari konsentratsiyasi va elektrolitlar miqdori bo'yicha belgilangan texnik shartlar me'yorlariga mos bo'lishi kerak. Bu usulda pishirilgan sovun qo'shimcha jaryonlarsiz keyingi ishlov berishga yuboriladi. Yaxshi tozalangan yog'li xomashyolardan xo'jalik sovuni pishirishda bevosita usul keng qo'llaniladi.

Bevosita usul bilan pishirilgan sovun yelimi elektrolit eritmalari bilan ishlanganda sovunli massa ikki faza (yadro va sovunosti ishqori yoki yadro va sovunosti yelimi) yoki uch fazaga (yadro, sovunosti yelimi va sovunosti ishqori) ajralishi bilan boradigan usul bilvosita usul deyiladi.

Tarkibida 60–63 % yog' kislotalari bo'lgan, sovun yadrosini tuzlash natijasi-da olingan sovun, bevosita usul bilan pishirilgan sovun kabi sovutiladi, qutiladi va unga mexanik ishlov beriladi.

Har xil iflosliklarga ega bo'lgan yog'li xomashyolardan, soapstoklardan, texnik hayvon yog'lanning to'q rangli navlaridan, neytral yog'lardan xo'jalik sovuni pishirilganda, yog' kislotalari va neytral yog'lardan atir sovunining hamma turlari ishlab chiqarilganda bilvosita usul qo'llaniladi.

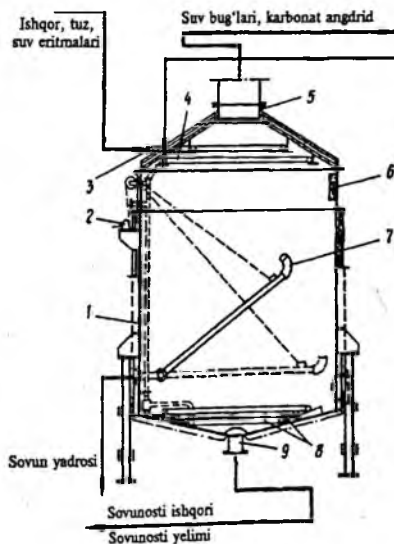
9-§. Xo'jalik sovunining asosini tayyorlash

Davriy usulda sovun pishirish. Bu usul hajmi 200 m³ gacha bo'lgan qozonlarda amalga oshiriladi.

Gidrolizlangan yog'lar va yog' o'miga ishlatiladigan xomashyodan xo'jalik sovunining asosini davriy ishlaydigan apparatlarda tayyorlash bevosita yoki bil-

vosita usul bilan bajariladi. Yog'li aralashmaning yog' kislotalarini neytrallash, toza qozonda, sifati yaxshilangan soapstok yadrosi yoki qozonda oldingi pishirishdan qolgan sovun qoldig'ini ishtirokida olib boriladi.

Sovun pishirish qozoni (6.8-rasm) silindrik korpus (1)dan, konussimon taglikdan va qopqoqdan tashkil topgan. Hosil bo'lgan CO_2 va ishlatilgan ochiq bug'ni atmosferaga chiqarib yuborish uchun qozonning qopqog'ida so'ruvchi patrubok (5) bor. Qopqoq ostiga halqasimon purkagichlar (3 va 4) joylashtirilgan, ular orqali yog' kislotalari, yog'lar, ishqor eritmasi, tuz eritmasi, issiq suv qozonga beriladi. Ko'rish oynasi (6) sovun pishirish jarayonini kuzatish (ba'zan quruq tuzni solish) uchun xizmat qiladi. Tindirilgan sovun yadrosi, nasosga ulangan shamirli sifon truba (7) orqali quyib olinadi. Shamirli truba zanjir va lebedka (2) yordamida harakatga keltiriladi. Sovun yadrosini qizdirish uchun zmeyevik (8) o'rnatilgan. Qozonni pastki qismida sovunosti ishqori va sovunosti yelimi bo'shatish uchun shtutser (9) mavjud.



6.8-rasm. Sovun pishirish qozoni.

Sovun pishirishning bevosita usuli bo'yicha ikkita ketma-ketlikdagi jarayon o'tkaziladi: natriy karbonat (Na_2CO_3) eritmasi bilan karbonatli sovunlash va neytral yog'ni o'yuvchi ishqor (NaOH) eritmasi bilan sovunlash (kaustik tugal sovunlash). Karbonatli sovunlashda qozonga ishchi konsentratsiyasi 28-30 % bo'lgan

natriy karbonat eritmasining hisoblangan miqdori solinadi, qaynaguncha ochiq bug' bilan qizdiriladi va avval qaynoq tabiiy yog' kislotalari va yog' o'rmini bosuvchilar, keyin sintetik yog' kislotalari beriladi.

Karbonat anhidridning ko'p miqdorda hosil bo'lishi natijasida sovunli masaning toshishini oldini olish maqsadida kislotalar asta-sekinlik bilan yaxshilab aralashtirib turgan holda beriladi. Teskari tartibda, ya'ni qozonga avval yog' kislotalari so'ngra soda eritmalarini solib bo'lmaydi. Bunday holda nordon sovun hosil bo'lib qolishi mumkin. Yog' kislotalarning neytrallashtirish reaksiyasi issiqlik ajralishi bilan borganligi sababli reaksiya ketayotgan massani faqatgina jarayonning boshlanishidagina isitiladi.

Sovun massasini aralashtirish va karbonat anhidridning oson ajralishi uchun qozonga davriy ravishda ochiq bug' yoki siqilgan havo berib turiladi. Yog'li aralashmalar berib bo'lingandan so'ng, CO₂ to'liq ajralib chiqishi uchun bir qancha vaqt mobaynida massaga juda kam miqdorda bug' berib qaynatib turiladi.

Sovunli massaga bug' berish to'xtatilgandan so'ng uning hajmi o'zgarishsizligi va yuzasiga pufakchalar chiqmasligi karbonatli sovunlanish tugaganligini bildiradi. Massa tarkibidagi Na₂CO₃ miqdori 0,5 %dan ko'p bo'lmaganda karbonatli sovunlanish tugagan hisoblanadi.

Natriy karbonat konsentratsiyasi ko'payib ketgan taqdirda massaga (qozonga) hisoblangan holda yog' kislotalari qo'shiladi yoki qo'shimcha qaynatiladi. Karbonatli massada yog' kislotalar miqdori 67–70 % bo'lishi kerak.

Karbonatli sovunlanish tugagandan so'ng, tugal sovunlash uchun, qozonga konsentratsiyasi 40–42 % bo'lgan natriy gidroksid (NaOH) eritmasi kam-kam miqdorda massani qaynatib, bug' bilan aralashtirib turgan holda beriladi. Sovunlash jarayonida nordon sovun hosil bo'lishini oldini olish maqsadida massada ortiqcha ishqor miqdori bo'lishi shart. Jarayon oxirida ishqor miqdori 0,1–0,2 %dan ko'p bo'lmashligi kerak.

Tugal sovunlanishda birinchi navbatda qozondagi yog' kislotalar neytrallanadi (shuningdek, nordon sovunlar va natriy bikarbonatlarni ham, agar ular bor bo'lsa), keyin neytral yog' sovunlanadi. Sovunli massani 30 minut davomida qaynatilgandan so'ng uning tarkibidagi erkin ishqor miqdori o'zgarishsiz qolgan taqdirda kaustik sovunlanish tugagan hisoblanadi.

Shu usul bilan pishirilgan sovun yelimi quyiluvchan, bir xil tarkibli, yupqa qatlamda tiniq ko'rinishga ega bo'lishi, yog' kislotalari miqdori 60 %dan kam bo'lmashligi, o'yuvchi natriy miqdori 0,2 %dan ortiq bo'lmashligi va erkin natriy karbonat miqdori 1 %dan ortiq bo'lmashligi kerak. Uni sovun uchun sig'imga uzatiladi va sovutish, quritish, mexanik ishlov berish uchun yuboriladi.

Bilvosita usulda sovun pishirish bilan olingan tayyor mahsulotga hid va rangi bo'yicha yuqori talablar qo'yiladi.

Bilvosita usul bilan xo'jalik sovuni pishirishning texnologik jarayoni quyidagi ketma-ketlikdan iborat toza yog'li xomashyo ishlatilganda – sovunlash, sovun yelimini yadro va sovunosti yelimiga ajratish bilan qisman tuzlash, tozalanmagan yog'li xomashyo ishlatilganda – sovunlash, sovun yelimini yadro va sovunosti ishqoriga ajratish bilan to'liq tuzlash, silliqlash.

Sovunlash jarayoni bevosita usul bilan ham olib borilishi mumkin, ya'ni dastlab karbonatli sovunlash, keyin kaustik sovunlash orqali sovun yelimi olinadi. Olingan sovun yelimida sovun ko'rinishida bo'lgan yog' kislotalar miqdori 52 %dan kam bo'lmaydi.

Sovun yelimini qisman tuzlash elektrolitlar (osh tuzi yoki kaustik soda eritmaları) bilan olib boriladi. Buning uchun sovun yelimiga qaynatilgan va aralashirilayotgan holda hisoblangan miqdorda elektrolit (20 %li osh tuzi eritmasi) beriladi. Har bitta elektrolit porsiyasi berilganda sovunli massa, elektrolit to'liq yoyilib ketgunicha yaxshilab aralashiriladi va qaynatiladi.

Sistemani yadro va sovunosti yelimiga ajralishini ta'minlovchi elektrolit konsentratsiyasi yog'li aralashma retsepturasi va yog' kislotalar konsentratsiyasiga qarab belgilanadi. Odatdagi yog' retsepturasi bo'yicha sovunni qisman tuzlash bilan pishirishda ishlatiladigan elektrolitlarning me'yoriy konsentratsiyalari quyida ko'rsatilgan.

Sovun massasidagi yog' kislotalari miqdori, %	Sovun massasidagi elektrolit konsentratsiyasi (NaCl va NaOP yig'indisi), %
52-54	1,3 dan ortiq emas
54-56	1,0 dan ortiq emas
56-58	0,8 dan ortiq emas

Tuzlash tugaganda NaOH miqdori 0,3 %dan ko'p bo'lmasligi lozim.

Qisman tuzlash to'g'ri olib borilsa, qozondagi sovun massasi bir tekis qaynaydi, uni yuzasida kengligi 20-25 sm bo'lgan plastunalar ko'rinadi. Po'latdan yasalgan shpateldan yupqa qatlamda oqib tushadi, bunda shpatelni yuqorigi qismi quruq, pastki qismida esa sovun yupqa qatlamda tiniq ko'rinishda bo'ladi.

Sovun massasini qisman tuzlash jarayoni tugagandan keyin, uni, ikki fazaga ajralguncha bir necha soatga tindirib qo'yiladi. Bu fazalar tarkibida 60-63 % yog' kislotalari bo'lgan yadro (sovun asosi) va 25-30 % yog' kislotalari bo'lgan sovunosti yelimidan iborat. Tindirish vaqti yog' tarkibi, konsentratsiyasi va qozon hajmiga bog'liq. Masalan, hajmi 50 m³ bo'lgan qozonda tindirish vaqti 20-30 soatni tashkil etadi.

Chiqayotgan asos va sovunosti yelimining nisbati 65-70 % va 35-30 % bo'ladi.

Tozalanmagan yog'li xomashyo ishlatilganda, tarkibida 0.2 %dan ko'p miqdorda erkin ishqor va 1 %dan ko'p bo'lmagan natriy karbonat bo'lgan tayyor sovun asosi sovun yig'igicha yuboriladi va sovutishga, so'ng quritishga va mexanik ishlov berishga jo'natiladi. Sovunosti yelini esa pastki shtutser orqali alohida qozonga beriladi va tozalash maqsadida qayta ishlanadi.

Sovun pishirish uchun tozalanmagan yog'li xomashyo va soapstokli yadro ishlatilganda sovunosti yelimi elektrolit eritmasi bilan to'liq tuzlanadi. Buning uchun sovunosti yelimiga ochiq bug' bilan qaynatib va aralashtirib turgan holda yetarli miqdorda 20 %li osh tuzi eritmasi beriladi.

Agar kurakchaga olingan namunada tiniq suyuqlik (sovonosti ishqori) orasida yadro donachalari aniq ko'rinssa, to'liq tuzlash oxiriga yetdi deb hisoblanadi. Tuzlash jarayoni tugayotganda sovunli massa tindiriladi (sig'imi 50 m^3 bo'lgan qozonda 2–4 soat) bunda ikki xil faza (yadro va sovunosti ishqori) hosil bo'ladi. Sovunosti ishqori so'nggi marta ishlov berish uchun alohida sig'imga olinadi, yadro esa asos sifatini oshirish, tarkibidagi elektrolit miqdorini kamaytirish va rangini yaxshilash maqsadida silliqilnadi.

Silliqilashda dastlab yadroga suv qo'shib, ochiq bug' orqali qaynatish yo'li bilan uni sovun yelimiga aylantiriladi. Olingan, tarkibida 50–55 % yog' kislotasi bo'lgan, sovun yelimi qisman tuzlanadi va sistema yana yadro va sovunosti yelimiga ajraladi.

Sovunosti yelimiga ishlov berish. Sovunosti yelimidagi 30 %gacha sovun ko'rinishidagi yog' kislotalar, 1 %gacha erkin ishqor, har xil elektrolitlar (natriy karbonat, osh tuzi) hamda hamroh moddalar va aralashmalar mavjud. Bu moddalar unga yog'li aralashmalardan va boshqa materiallardan o'tadi.

Sovunosti yelimini sovun pishirish uchun ishlatishdan avval uni sifatini yaxshilash maqsadida qayta ishlanadi. Bu jarayon, sovunosti yelimidagi erkin ishqorni neytrallash va olingan sovunli massani osh tuzi bilan tuzlashdan iborat.

Erkin ishqor va natriy karbonatni neytrallash jadal qaynatish orqali, yog' kislotalarini qo'shish bilan amalga oshiriladi. Bunda olingan sovunli massadagi ishqor miqdori 0,05 %dan oshib ketmasligi kerak.

Olingan sovun yelimi qaynatilgan holda quruq tuz qo'shish bilan tuzlanadi. Ikki soatlik tindirishdan so'ng sovunosti ishqori ajratib olinib qayta ishlash davom ettiriladi. Tozalangan sovun yadrosi esa navbatdagi sovun pishirishga yuboriladi.

Tozalash samaradorligini yanada oshirish uchun yadroni sovun yelimiga aylanguncha suv bilan eritiladi va tuzlash jarayoni qaytariladi.

Sovunosti ishqoriga ishlov berish. Xo'jalik sovuni asosini bilvosita usul bilan tayyorlash jarayonida hamda sovunosti yelimi va boshqa yog'li chiqindilarni qayta ishlashda olingan sovunosti ishqori tarkibida 8–9 % natriy xlorid, 0,1 % erkin natriy gidroksid va 0,8 %gacha sovun holdagi yog' kislotalari bo'ladi. Sovunosti ishqorini qayta ishlashdan maqsad kaustik soda va yog' kislotalari yo'qotilishini kamaytirishdir.

Sovunosti ishqoriga ilashib chiqqan sovunni ajratish uchun 50°C gacha sovutiladi. Bunda 50 %gacha sovunlangan yog' kislotalari ishqordan ajraladi.

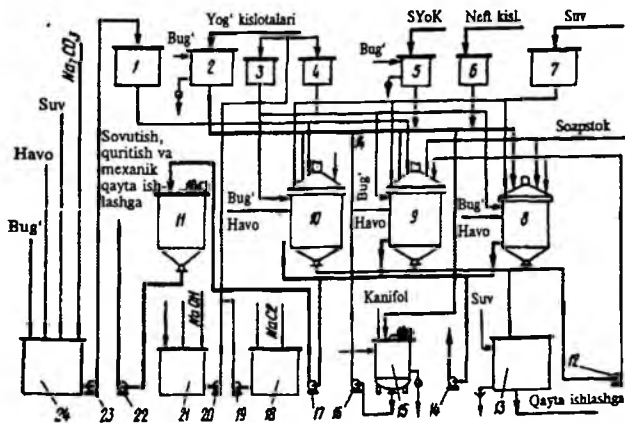
Yog' kislotalari miqdorini yanada kamaytirish va soda mahsulotlarini ajratib olish uchun sovunosti ishqori yog'lash usuli bilan qayta ishlanadi. Buning uchun sovunosti ishqori tarkibidagi o'yuvchi va karbonatli ishqorlar yog' kislotalari bilan neytrallanadi. Bunda yog' kislota miqdori hisoblanganidan 15–20 % ortiqcha olinadi. Bunday sharoitda qiyin eruvchan nordon sovun hosil bo'lib, u sovunosti ishqoridan u yoki bu usul bilan ajratib olinishi mumkin.

Sovunosti ishqorini neytrallash uchun texnik yog'lar, soapstokning yog' kislotalari yoki sintetik yog' kislotalari C_{17} – C_{20} fraksiyalaridan foydalaniladi. Jarayon 80 – 85°C da uzluksiz aralastirish hamda 3–4 soat davomida tindirish bilan olib boriladi.

Qozonning yuqori qismiga qalqib chiqqan nordon sovun yig'iladi va asosiy sovun pishirishga yuboriladi, sovunosti ishqori esa realizatsiya qilinadi (qurilish tashkilotlariga sotiladi) yoki yog' tutqich orqali korxonada tozalash sistemasiga uzatiladi.

Neytrallashtirishda ishlatiladigan yog' kislotasi sarfi 1t sovunosti ishqoriga 100–130 kg ni tashkil etadi.

Davriy usulda xo'jalik sovuni asosini tayyorlash sxemasi (6.9-rasm). Natriy karbonat va kaustik soda eritmaları, osh tuzi va suv o'lchagichlar (1, 3, 4 va 7)dan qozonlar (8, 9 va 10)ga kelib tushadi. Bu eritmalar sig'imlar (24, 21 va 18)da tayyorlanadi va nasoslar (23, 20 va 19) orqali tegishli o'lchagichlarga uzatiladi. Yog' kislotalari, sintetik va neft kislotalari omborxonadan sig'imlar (2, 5 va 6)ga kelib tushadi va o'z oqimi bilan sovun pishirish qozoniga tushadi. Kanifol bilan yog' kislotalari aralashmasi aralastirgich (15)da tayyorlanadi va nasos (16) yordamida qozonga yuboriladi. (8) va (9) sovun pishirish qozonlarida yog'li chiqindilarning sifatini yaxshilash jarayoni olib boriladi. Tiniq yadro bu qozonlardan nasos (14) orqali sovun pishirish qozoni (10) ga uzatiladi. Sovunosti yelimi va sovunosti ishqori nasos (12) orqali yordamchi qozon (8 yoki 9)larning biridan ikkinchisiga uzatiladi.

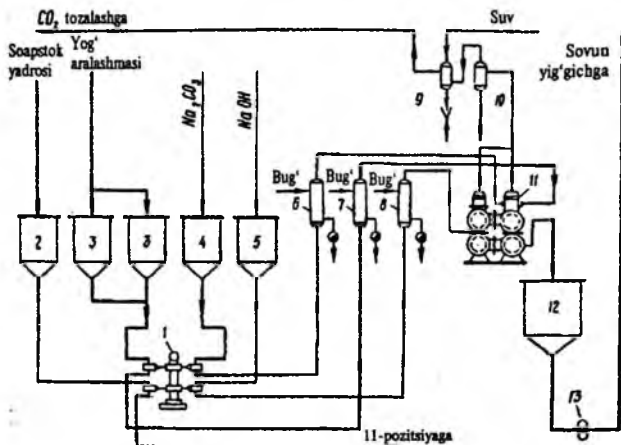


6.9-rasm Davriy usulda xo'jalik sovuni asosini tayyorlashning texnologik sxemasi.

Ayni shu nasos bilan asosiy qozon (10)dagi sovunosti yelimi qayta ishlash uchun qozon (8 va 9)ga beriladi. Qozon (8 va 9)lardagi sovunosti ishqori sig'im (13)ga tushadi, bu yerda sovun ajratilgandan keyin u keyingi ishlov berishga yuboriladi.

Yog', sintetik va neft kislotalarining karbonatli sovunlanishi va kaustik tugal sovunlanishi bo'sh qozoq (10)da yoki tozalangan yadro ishtirokida qozon (9 va 10)larda boradi Tayyor bo'lgan sovun asosi qozon(9 va 10)lardan filtr orqali nasos (17) yordamida sovun yig'gich (11)ga uzatiladi, u yerdan nasos (22) bilan sovutish, quritish va mexanik ishlov berishga jo'natiladi.

Xo'jalik sovuni asosini uzluksiz usul bilan tayyorlash (6.10-rasm). Xo'jalik sovuni asosini uzluksiz usul bilan tayyorlash pishirish jarayoni davomiyligini 10 martagacha, bug' sarfini, ishlab chiqarish maydonini qisqartiradi. TNB-2 apparatida sovun asosini tayyorlash quyidagicha amalga oshiriladi.



6.10-rasm. Xo'jalik sovuni asosini uzluksiz usulda TNB-2 apparatida tayyorlash sxemasi

Yog'li aralashma galma-gal ishlayotgan kompozitsion idish (2, 3)dan me'yorlovchi nasos (1) orqali quvurli issiqlik almashtirgich (7)ga yuboriladi. Bu yerda 104–115 °C gacha istilib, so'ngra TNB-2 apparatining (11) aralashtirgichiga kelib tushadi. Bu yerga nasos (1) yordamida idish (4)dan isitgich (6)da 95 °C gacha qizdirilgan, 27–30 %li Na_2CO_3 eritmasi ham kelib tushadi.

Aralashtirgichda yog'li aralashmaning karbonatli sovunlanishi sodir bo'ladi. Karbonatli sovunlash TNB-2 apparatining birinchi barabanida tugallanadi. Karbonatli massa aralashtirgich bilan aralashtirilib o'tkir bug' bilan puflanadi. Bunda CO_2 intensiv ajralib chiqadi va birinchi barabanning gaz yig'gichidan ko'pik ushlagich (10) orqali (9) sovutgichga yuboriladi. So'ngra gaz sexiga tozalash va gazni kompresslash uchun yuboriladi.

Karbonatli massa ikkinchi barabanga kelib tushadi. Bu yerda aralashtirilayotganda va o'tkir bug' berilayotganda CO_2 to'liq ajraladi. CO_2 ikkinchi barabanning gaz yig'gichi (2)dan ko'pik ushlagich (10) orqali (9) sovutgichga yuboriladi.

Ikkinchi barabandan karbonatli massa tik quvur orqali uchinchi pastki sovunlash barabaniga tushadi. Bu yerda 39–42 %li NaOH eritmasi bilan sug'oriladi. Buning uchun natriy gidroksid eritmasi (5) idishdan nasos (1) yordamida isitgich (8) da 90–95 °C gacha qizdirilib, apparatga yuboriladi.

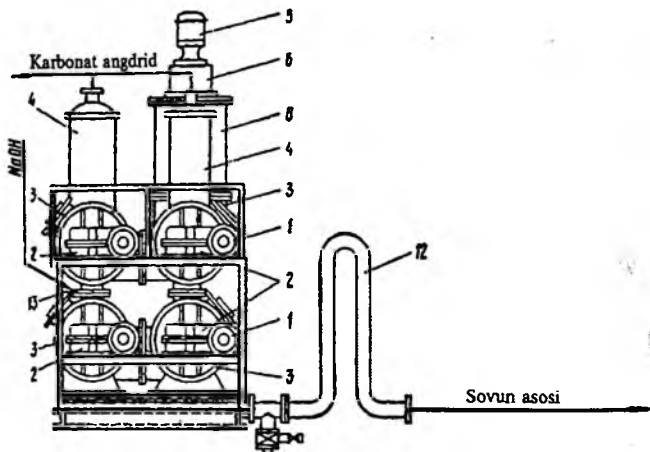
Uchinchi barabanda aralashtirilayotganda karbonatli massa tugal sovunlanadi va hosil bo'lgan sovun massasi to'rtinchi barabanga oqib tushadi va u yerda yana aralashtirilib o'tkir bug' bilan puflanishi mumkin. Soapstok yadrosi mavjud bo'lsa, u sig'im (2)dan nasos-dozator (1) yordamida uchinchi yoki to'rtinchi barabanga berilishi mumkin. Sovun yelimi to'rtinchi barabandan gidrozatvor orqali me'yorlash qozoni (12)ga oqib tushadi. Qozonda NaOH yoki yog' kislotalarni qo'shib bug' bilan isitish va aralashtirish yo'li bilan sovun sifati me'yorlanadi.

Sovun massasini tarkibi quyidagicha, yog' kislotalar miqdori 60 %dan kam bo'lmasligi, erkin ishqor miqdori 0,2 %dan va Na_2CO_3 1 %dan ko'p bo'lmasligi lozim. Sovunli massa sovun yig'gichlarga borib, so'ngra sovutish, quritish va mexanik ishlov berish uchun yuboriladi.

TNB-2 apparati (6.11-rasm) to'rtta gorizontal baraban (3) va unga o'rnatilgan bug' ko'yilagi (11) hamda lentali spiralsimon aralashtirgichdan tashkil topgan. Aralashtirgich reduktor (2) orqali elektrodvigatel (1)dan harakatga keladi. Barabanlarni pastki qismiga CO_2 gazining ajralib chiqishini tezlashtirish maqsadida aralashtirish uchun bug' barbotyori (10) o'rnatilgan. Barcha barabanlar o'zaro, patrubkalar bilan birlashtirilgan. (2) va (3) barabanlarni birlashtiruvchi vertikal patrubka(13)ga ishqor eritmasining kirishi uchun purkagich o'rnatilgan. Birinchi baraban ustiga silindr shaklidagi reaktor-aralashtirgich (8) o'rnatilgan bo'lib, uning ichida turbinali aralashtirgichli (7) stakan bor. Bu aralashtirgich reduktor (6) orqali elektrodvigatel (5)dan harakatlanadi. Stakan tubiga yog' kislotalari va natriy karbonat eritmasini kiritish uchun patrubkalar o'rnatilgan. Yog' kislotalari va natriy karbonat aralashmasidan hosil bo'lgan karbonatli massa yuqoriga ko'tariladi va silindr devori bilan stakan orasidagi bo'shliq orqali birinchi barabanga tushadi. Birinchi va ikkinchi barabanlarga gaz yig'gich (4) o'rnatilgan bo'lib, unga karbonatli sovunlanish jarayonida hosil bo'lgan CO_2 gazi to'planadi. Uchinchi va to'rtinchi barabanlarda sovunli massa sathini saqlab turish, sovunni bo'shatib olish gidrozatvor (12) orqali amalga oshiriladi. TNB-2 apparatining unumdorligi 7–10 t/soatni tashkil qiladi.

Xo'jalik sovuni asosini uzluksiz usulda tayyorlash uchun «BShM» va «DON» apparatlaridan ham foydalaniladi. «BShM» apparati ikki pog'onali aralashtirgich, gaz ajratqich va tugal sovunlagichdan iborat. Ikki pog'onali aralashtirgichda karbonatli sovunlash sodir bo'ladi.

Bevosita usul bilan sovunni uzluksiz pishirish uchun mo'ljallangan uskunalarning texnik – iqtisodiy ko'rsatkichlari 6.4-jadvalda ko'rsatilgan.



6.11-rasm. TNB-2 apparati sxemasi.

6.4-jadval

Uzluksiz ishlovchi apparatlarni ko'rsatkichlari

Uskunani nomi	Umumdorligi, t/soat	Bug' sarfi, kg/t	Elektroenergiya sarfi, kVtsoat/t	Egallagan maydoni, m ²
TNB-2	7-10	190	7	90
BShM	7-10	180	4	85
DON	7-10	160	3	70

TNB-2 apparati barqaror texnologik ko'rsatkichlari bilan boshqa apparatlardan ajralib turadi.

10-§. Suyuq xo'jalik sovuni olish

Xo'jalik va texnik maqsadlar uchun suyuq (malham holdagi) sovun tarkibida 40 va 60 % yog' kislota bilan tayyorlanadi.

Bu sovun asosan o'simlik moylari (kungaboqar, soya, kashnich va boshqalar)ning yog' kislotalaridan pishiriladi. Shuningdek, sovunning retsepturasiga yaxshilangan soapstok va tarkibida yog' saqlami bo'lgan chiqindilar hamda karnifol, tall yog'i va neft kislotalari ham kirishi mumkin.

Sovun pishirishda ishlatiladigan xomashyolarning tozalik darajasiga ko'ra bevosita yoki bilvosita usul qo'llaniladi.

Yog' kislotalarini neytrallash uchun ishqor sifatida kalsinirlangan soda, potash eritmasi yoki ularning aralashmasi ishlatiladi. Sovun massasini to'liq sovunlash uchun – o'yuvchi kaliy yoki o'yuvchi natriy eritmaları qo'llaniladi.

Qovushqoqlikni kamaytirish va sovun massasiga zarur bo'lgan oquvchanlikni hosil qilish uchun uning tarkibiga 1 yoki 3 % elektrolit (potash yoki kalsiy xlor) qo'shiladi.

Maxsus 40 %li suyuq sovundan asosan qishloq xo'jaligida o'simliklarga pirkash uchun eritma tayyorlashda, shuningdek, veterinariya maqsadlarida foydalaniladi. Uni suyuq o'simlik moylari (kungaboqar, zig'ir, kanop) yoki och rangli moylarning yog' kislotalaridan bevosita usul yordamida pishiriladi. Yog' o'rmini bosuvchi moddalar bu sovun tarkibiga kiritilmaydi. Yog' aralashmasini sovunlash uchun potash yoki o'yuvchi kaliy qo'llaniladi. Sovun yelimining qovushqoqligini pasaytirish uchun unga 2,5 %gacha potash yoki kalsiy xlor qo'shiladi. Tayyor sovun tarkibida 40 % yog' kislota, 0,1 %gacha erkin o'yuvchi ishqor bo'ladi.

Agar kaliyli sovun tarkibida kanop moyi bo'lgan yog'lar aralashmasidan tayyorlansa, aralashmaning rangi yashil tusga kiradi, shuning uchun bunday sovun yashil sovun deb ataladi.

Suyuq sovun yog'och bochkalar yoki toza temiryo'l sistemalariga quyiladi.

11-§. Soapstok yadrosini olish

Soapstoklar, bak qoldiqlari va boshqa yog' chiqindilari sovun pishirishdan oldin yaxshilanadi. Bunda eng yaxshi yo'l – xomashyo tarkibidagi yog' kislotalarini ajratib olib, ularni distillyatsiya qilishdir. Bundan tashqari tarkibida yog' saqlami bo'lgan chiqindilardan soapstok yadrosi olinadi va u retsepturaga asosan yog' aralashmasining boshqa xil komponentlaridan tayyorlangan sovunni asosiy massasiga qo'shiladi.

Soapstok yadrosini olishda sovunlash kaustik soda yordamida amalga oshiriladi. Shundan so'ng sovun massasini osh tuzining konsentrlangan eritmasi bilan to'liq tuzlash amalga oshiriladi. Bunda yadro va sovunosti ishqori hosil bo'ladi. Sovunosti ishqoriga massa tarkibidagi aralashmalarining ko'p qismi o'tib ketadi.

Sovunosti ishqori alohida sig'imga tushurib olinadi, u yerda u 40°...50 °C gacha sovutiladi. Qalqib chiqqan sovunlar ajratib olingandan so'ng sovunosti ishqori korxonani tozalash inshootiga chiqarib yuboriladi. Yadro suv yordamida tarkibida yog' kislotalari 50...52 % bo'lgan sovun yelimi hosil bo'lguncha pishiriladi va yana qaytadan konsentrlangan osh tuzi eritmasi yordamida tuzlanadi. Bunday ishlov berishni och rangli sovun yadrosi hosil qilish maqsadida bir necha marotaba takrorlanadi, shundan so'ng u qisman tuzlanib soapstok yadrosi va sovunosti yelimi hosil qilinadi.

12-§. Atir sovun asosini tayyorlash

Atir sovun asosi, asosan, bilvosita usul bilan neytral yog'lar yoki yog' kislotalardan tayyorlanadi. Atir sovun asosi «Matsoni» (Italiya) uzluksiz liniyasida

ham tayyorlanadi. Bizning mamlakatimizda atir sovun asosi bilvosita usul bilan davriy ishlaydigan sovun pishirish qozonlarida tayyorlanadi.

Neytral yog'lardan atir sovun asosini tayyorlash. Bu jarayon quyidagi bosqichlardan iborat: birinchi sovunlash, birinchi tuzlash, ikkinchi sovunlash, ikkinchi tuzlash, yuvish va uchinchi tuzlash, silliqlash, tindirish va sovun asosini quyib olish.

Birinchi sovunlash toza qozonda yoki oldingi sovun pishirishdan qolgan yelimli qoldiqda o'tkaziladi. Qozonga retseptura bo'yicha yog'larning 1/3 qismi (kokos, palma moylaridan, SYoKning C₁₀-C₁₆ fraksiyalaridan tashqari) solinadi, isitiladi va o'tkir bug' bilan aralashtirilayotganda yog'ni sovunlash uchun kerak bo'lgan ikkinchi sovunosti ishqori beriladi. So'ngra, 1,5-2,0 % qoldirib, qolgan yog' miqdori va yog' massasidan 60 % ikkinchi sovunosti ishqori beriladi. 35-40 %li NaOH eritmasi qo'shiladi. Sovunlashdan keyin sovunli massadagi NaCl va NaOH miqdori rostanadi. Ularning miqdori 0,5-0,6 % va 0,3 % bo'lishi kerak. Buning uchun 20 %li NaCl eritmasi kiritiladi.

Sovunlash jarayonining davomida erkin ishqor konsentratsiyasi 0,3 % bo'lishi lozim. Ishqor ortiqchasini neytrallash uchun qozonga qolgan 1,5-2,0 % yog' qo'shiladi. Birinchi sovunlash sovunli massadagi yog' kislotalar miqdori 47-49 %, ishqor miqdori 0,05 %dan ko'p bo'lmasa, tugallangan hisoblanadi.

Birinchi tuzlash NaCl eritmasi yordamida qaynash va aralashtirish bilan o'tkaziladi. Bunda yadro va birinchi sovunosti ishqori hosil bo'ladi. Sovunosti ishqorining tarkibi quyidagicha: sovun holdagi yog' kislotalar miqdori 0,8 %dan ko'p bo'lmasligi kerak, NaCl 9 %, NaOH 1 % va glitserin 8-10 % bo'ladi.

Birinchi sovunosti ishqorini chiqishi yog' massasiga nisbatan 90 %ni tashkil qiladi. Uni glitserin olish uchun ishlatiladi.

Ikkinchi sovunlash. Sovun yadrosi bug' bilan qaynaguncha qoriladi, NaOH eritmasini qo'shib kokos moyi va SYoK C₁₀-C₁₆ fraksiyalari kiritiladi. Massa 20-30 daqiqa davomida qaynatiladi, keyin ikkinchi tuzlash o'tkaziladi. Ikkinchi sovunlashda sovun yelimida yog' kislotalar miqdori 52-55 %, sovunlanmagan yog' miqdori 0,2 %dan ko'p bo'lmasligi lozim.

Ikkinchi tuzlash 40 %li NaOH bilan o'tkaziladi. NaOH ni porsiyalab, qaynayotganda to'liq tuzlash belgisi paydo bo'lguncha kiritiladi. So'ngra 2-3 soat davomida tindiriladi. Bunda yadro va ikkinchi sovunosti ishqori hosil bo'ladi. Sovunosti ishqorini alohida sig'imga quyiladi va birinchi sovunlashda ishlatiladi. Ishqorning chiqish miqdori olingan yog'ning 20-30 %ni tashkil qiladi va tarkibi 6-8 % NaOH 30 %gacha NaCl dan iborat.

Yuvish va uchinchi tuzlash glitserinni to'liq ajratib olish uchun o'tkaziladi. Yadroga qaynatilayotgan paytda yog' kislotalar miqdori 52-55 % bo'lishi uchun, suv qo'shiladi. Tuzlash NaOH eritmasi bilan, to'yingan NaCl eritmasi qo'shish orqali o'tkaziladi. 1,5-2 soat davomida tindirilgan uchinchi sovunosti ishqori ikkinchisi bilan aralashtirilib ishlab chiqarishga qaytariladi.

Silliqlash issiq suv bilan yoki qaynashda alohida porsiyalar bilan qo'shiladigan NaOH va NaCl eritmalari bilan bajariladi. Ishqor miqdori 0,5-0,8 %, NaCl 0,7-1,0 %da ushlab turiladi. Silliqlash suvning oxirgi porsiyasi qo'shil-

gandan so'ng bir soat intensiv qaynatilgandan keyin tugatiladi. Massaning tarkibi 50–54 % yog' kislotalar bo'lishi kerak. Sovun kurakchadan sekin-asta alohida yirik qatlam bilan oqib tushishi kerak. 30–36 soat davomida tindirilib, ikki fazaga yadro va sovunosti yelimiga ajratiladi. Tayyor atir sovun asosining tarkibi quyidagicha bo'ladi:

- yog' kislotalari, 61,5 %dan kam emas;
- NaOH, 0,06–0,12 % oralig'ida;
- sovunlanmagan yog', 0,2 %gacha;
- NaCl, 0,4 %dan ortiq emas.

Atir sovun asosini yog' kislotalaridan tayyorlash. Bu jarayon quyidagi jarayonlardan iborat: karbonatli sovunlash, kaustik sovunlash, tuzlash, silliqlash, tindirish va atir sovun asosini to'qib olish.

Karbonatli sovunlash. Qozonga hisoblangan 28–30 %li soda solinadi. Qaynatish davomida yog' kislotalar beriladi. Sovunli massa irib (*свертывание*) ketmasligi uchun 20 %li eritma holdagi 1–2 % NaCl qo'shiladi. Hamma aralashmalar berilgandan so'ng 1,5–2 soat davomida qaynatiladi. Karbonatli sovunlash oxirida Na_2CO_3 miqdori 0,5 %dan kam bo'lishi lozim.

Kaustik sovunlash. Bunda 40–44 %li NaOH eritmasi kiritiladi. Agarda nazorat qaynatishdan keyin (30 minut davomida) ishqor miqdori o'zgarmasa, kaustik sovunlash tugagan hisoblanadi.

Tuzlash NaCl eritmasi bilan o'tkaziladi. Silliqlash, tindirish neytral yog'lardan atir sovun tayyorlash usuli bilan bajariladi.

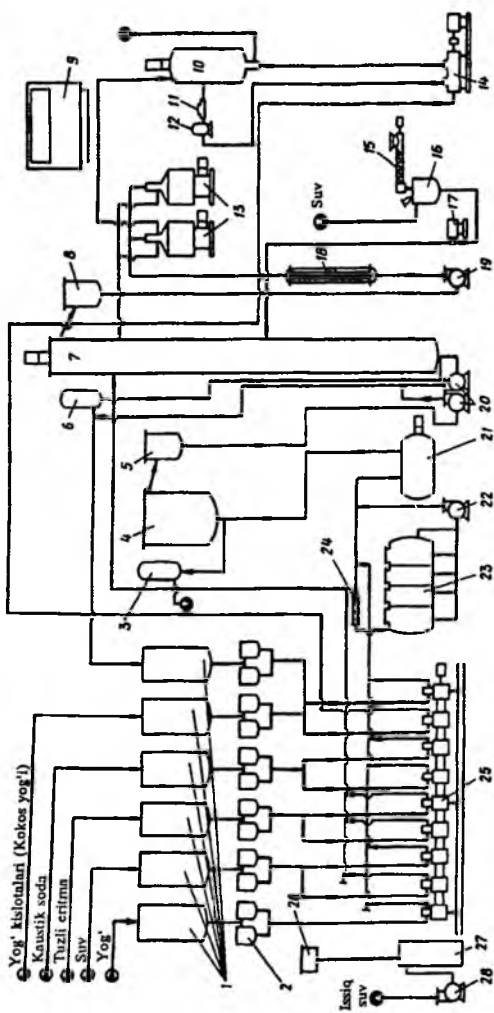
Atir sovun asosini bilvosita uzluksiz usul bilan tayyorlash chet mamlakatlarning uskunalarida neytral yog'larni kaustik soda bilan sovunlash, keyin sovunosti ishqoridan glutserinni ajratib olish usuli bilan o'tkaziladi. Hozirgi vaqtda «Sharpless», «Monsavon», «Gofman-Konstantsa», «Alfa-Laval», «Matssoni» va boshqa firma uskunalarini ishlatiladi.

«Matssoni» firmasi qurilmasida neytral yog' yoki yog' kislotalaridan bilvosita – uzluksiz usul yordamida atir sovun asosini tayyorlash. «Matsseni» Italiya firmasi bo'lib, sovun pishirish korxonalarining zamonaviy texnologiyalari va uskunalarini ishlab chiqishda yetakchi firmalardan biri hisoblanadi.

Oxirgi yillarda ko'pgina mamlakatlarda sovun asosini uzluksiz usulda tayyorlab, unga vakuum-quritish uskunalarini bilan jihozlangan avtomatlashtirilgan tizimlarda ishlov berishning uzluksiz texnologik sxemalari joriy etilgan.

6.12-rasmda «Matssoni» firmasi qurilmasida neytral yog', yog' kislotalari va ularning aralashmalaridan uzluksiz usulda sovun asosini tayyorlashning texnologik sxemasi keltirilgan.

Qabul qilingan retsepturaga asosan yog' va yog' kislotalari aralashmasi sarf bakkari (1)dan harorati 100 °C atrofida bosim sig'imi (2) orqali ko'p komponentli nasos-dozator (25)ga kelib tushadi. Bir vaqtning o'zida nasos-dozatorning seksiyalariga natriy gidroksidning 50 %li eritmasi sarf bakkari 70–90 °C gacha isitilgan suv va natriy xlorning 20 %li eritmasi beriladi.



6.12-rasm. "Matsson" firmasining qurilmasida neytral yog', yog' kislotalari va ularning aralashmalaridan uzoksiz usulda sovun asosini tayyorlashning texnologik sxemasi.

Natriy gidroksid va natriy xlor eritmasining dozalangan miqdori, shuningdek, qisman suv, burlanchi aralashtirgich (24)da aralashtirilgandan so'ng avtoklav (23)ga kelib tushadi, u yerda yog'larning natriy gidroksid bilan 120 °C haroratda va 0,2 MPa bosim ostida asosiy sovunlanishi sodir bo'ladi. Avtoklavning hamma seksiyalaridan o'tgan sovunlangan massa nasos (22) yordamida sovutuvchi aralashtirgich (21)ga beriladi, bu yerda sovunlanish jarayoni 90 °C haroratda oxiriga yetkaziladi. Sovunlangan massaning bir qismi qaytadi va statik aralashtirgich (24), avtoklav (23), nasos (22) orqali sirkulyatsiya bo'ladi.

Sovunlangan massa aralashmasi bosim ostida (22) nasos bilan (23) avtoklavdan statik separator (4)ga kelib tushadi, u yerda tindirilgan sovun yadrosi sovunosti ishqoridan ajratiladi va suyuqlikning sathi doimiy bo'lgan rezervuar (5)ga oqib tushadi, u yerda (20) nasos yordamida yuvuvchi kolonna (7)ning pastki qismi (tagidan 1–1,5 m yuqori)ga uzatiladi. Bu yerda qarama-qarshi oqimdagi nasos dozator (25) bilan berilayotgan issiq suv bilan yuviladi (yoki natriy gidroksid va natriy xlorid aralashmasi).

Sovunosti ishqori statik separatordan (4) sath rostlovchi bak (3)da yig'iladi va qayta ishlovga beriladi (neytral yog'larni sovunlashda undan glitserin ajratib olinadi).

Yuvishda tindirib ajralgan sovunosti ishqori (7) kolonnadan suyuqlikning doimiy sathi saqlanib turadigan (6) bakda yig'iladi. Bu yerdan o'z oqimiga ko'ra sarflovchi bak (1)ka quyiladi, so'ngra nasos-dozator (25) yordamida avtoklav (23)ga beriladi va yog'larni sovunlash uchun ishlatiladi.

Jarayon shunday rostlanadiki statik separatordan chiqarib yuborilayotgan tindirilgan sovunosti ishqordagi (glitserali) erkin o'yuvchi ishqorning miqdori 0,1 foizdan oshmaydi.

Yuvuvchi kolonna(7)dan tindirilgan va yuvilgan yadro rezervuar (8) orqali nasos (19) yordamida issiqlik almashtirgichga (18) yuboriladi, u yerda 100 °C haroratgacha isitiladi va keyin markazdan qochma separatorga ortiqcha yuvish eritmasini ajratish uchun uzatiladi, so'ngra u kolonna (7)ning yuqori qismiga qaytariladi. Separatordan sovun, tarkibida 60–62 % yog' kislotasi va 0,2 % atrofida erkin natriy gidroksidi bilan aralashtirgich–neytralizator(10)ga tushadi. U yerdan, erkin natriy gidroksid miqdorini aniqlash elektr moslamasi bilan ta'minlangan oquvchi kamera (11) orqali nasos (12) yordamida (aralashtirgich) turbodispergator (14)ga beriladi. Turbodispergatorga elektropnevmatik datchik va ishlovchi regulyatorlar yordamida uzluksiz avtomatik rejunda nasos-dozator (25) bilan kokos yog'ining (yoki yog' kislotaning) zarur bo'lgan miqdori beriladi Bunda berilgan erkin o'yuvchi ishqor miqdori bilan sovun hosil bo'lishi ta'minlanadi. Tayyor bo'lgan sovun resirkulyatsiya rejimida qayta ishlashga yuboriladi.

Sxemada shuningdek, sovunni uzluksiz usulda sovun og'irligiga nisbatan 0,05 foiz natriy ditionit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) bilan oqartirish ham nazarda tutilgan. Natriy ditionit shnekli mikrodozator (15) yordamida dozalanib aralashtirgich (16)ga suvli eritma tayyorlash uchun beriladi va kolonna (7)ga nasos-dozator (17) orqali uzatiladi.

Dozalovchi uskunada natriy gidroksid va natriy xlor eritmasini hamda sovunlash uchun avtoklav (23)ga va yuvish uchun kolonna (7)ga beriladigan suvni

dozalovchi alohida ikkitadan blok mavjud Jarayonni markazlashgan holda boshqarish uchun pult (9) xizmat qiladi. Kondensatni yig'ish bo'limi o'zida qabul qiluvchi (26), yig'uvchi (27) va nasos (28)larni mujassam etgan.

Sovun asosining tarkibi	(%da):
Yog' kislotalari	- 60-62;
Erkin natriy gidroksid	- 0,1 dan ko'p emas;
Sovunlanmagan yog'	- 0,1 dan ko'p emas;
Glitserin	- 0,2-0,4
Sovunosti yelimidagi glitserin miqdori (neytral yog'larni sovunlashda)	- 25-30;
Chiqib ketayotgan suvdagi o'yuvchi ishqor	- 0,2 dan ko'p emas.

Uzluksiz sovunlash liniyasi iqtisodiy jihatdan tejimli bo'lib, ish ko'rsatkichlarining muntazamligini ta'minlaydi. Ishlab chiqarish unumdorligini keng doiralarda o'zgartirish mumkin.

«Matssoni» firmasi buyurtmachi talabiga ko'ra yog' kislotalarni bevosita usul bilan bir yoki ikki bosqichda sovunlash uskunalari bilan ta'minlashi mumkin.

13-§. Sovun asosiga ishlov berish

Bevosita yoki bilvosita usullar bilan sovun pishirish qozonlarida yoki uzluksiz ishlaydigan apparatlarda tayyorlangan sovunga tovar shaklini berish uchun sovun asosi sovunning tunga va naviga qarab qayta ishlanadi.

Xo'jalik sovuni sovutiladi, quritiladi, mexanik ishlov beriladi, qoliplanadi, bo'laklarga bo'linadi, shtamp bosiladi va tayyor sovun bo'laklari yashiklarga joylanadi.

Atr sovunga sovutgandan, quritgandan va mexanik ishlov berilgandan so'ng xushbo'y moddalar, bo'yoqlar, oksidlanishga qarshi va boshqa qo'shimchalar qo'shiladi. Bundan keyin sovunga qo'shimcha mexanik ishlov beriladi, qoliplanadi, kesiladi, tayyor bo'lgan bo'lakchalar quritiladi, shtamp bosiladi, qog'oz bilan o'raladi va joylanadi.

14-§. Xo'jalik sovuni asosiga ishlov berish

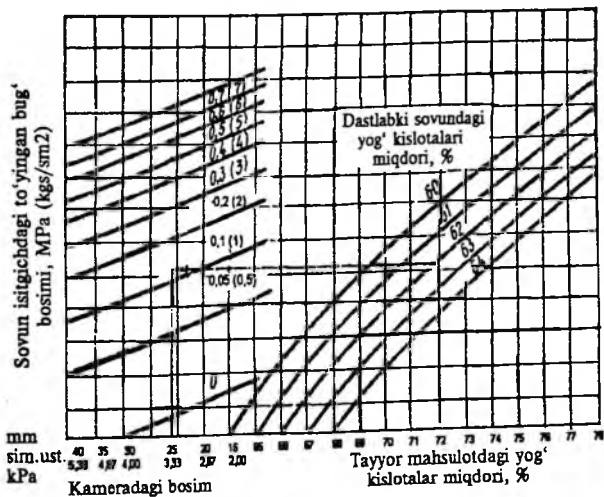
Sovunni sovutish va quritish. Sovutish jarayonida sovun kristallanadi va suyuq holatdan qattiq holatga o'tadi. Sovunning qattiqligi undagi yog' kislota miqdoriga, yog' aralashmasini titriga, sovutish usuliga bog'liq bo'ladi.

Sovunni ikkita usul bilan quritish mumkin:

Yog' kislotalarning konsentratsiyasini o'zgartirmasdan harorat pasayib borishi hisobiga (masalan, «mexanik-modern» qurilmasi); yog' kislotalari konsentratsiyasi orub bomb, namlikning bug'lanishi hisobiga bu usul afzalroqdir. Quritish yog' kislotalarning konsentratsiyasini oshirish maqsadida amalga oshiriladi. Zamona-viy uskunalarda sovutish va quritish birlashtirilgan Usulning mazmuni shundaki, qizdirilgan sovun vakuum kameraga sepilib quritiladi va sovutiladi. Vakuum-

quritish kamerasing optimal ishlash sharoitini nomogramma (6.13-rasm) yordamida aniqlash mumkin

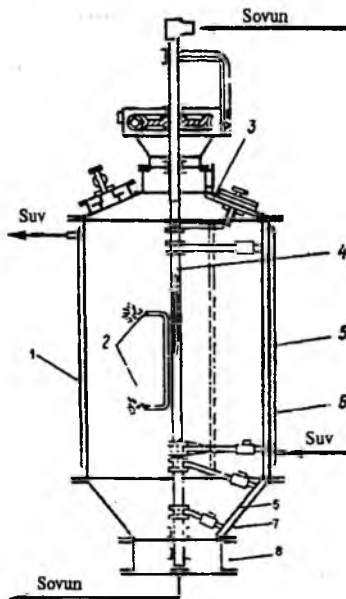
Sovundagi berilgan yog' kislotasi konsentratsiyasiga ko'ra gorizonttal o'qning o'ng tarafida nuqta olinadi, undan egri chiziq bilan kesishguncha tikka chiziq chiziladi va kesishgan joyidan chap tarafga to'g'ri chiziq o'tkaziladi. Bundan so'ng gorizonttal o'qning chap tomonidan vakuum kameradagi qoldiq bosimga mos holda nuqta olinadi va bu nuqtadan tikka to'g'ri chiziq yuqoridagi gorizonttal chiziq bilan chiziladi.



6.13-rasm. Sovunni quritish sharoitini aniqlash nomogrammasi

Topilgan nuqta, tarkibida kerakli miqdorda yog' kislotasi bo'lgan sovun olish uchun issiqlik almashgichga kelayotgan, tayyor sovundagi yog' kislotalari miqdorini ta'minlaydigan, to'yingan bug'ning bosimini ko'rsatadi.

Sovunni quritish uchun vakuum-quritish kamerasi (6.14-rasm) diametri 1500 mm va bo'yi 4000 mm bo'lgan silindrik apparat bo'lib, sferik qopqog (3)dan, konus (7)dan va o'tish halqasi (8)dan tashkil topgan. Kamera markazidan val (4) o'tgan bo'lib, u chervyakli reduktor orqali elektrodvigateldan harakatlanadi. Aylanish chastotasi 12,4 ayl/min bo'lgan valga, issiq sovunni purkash uchun xizmat qiladigan ikkita forsunka (2) va kamera ichki devoridagi, tubidagi va qopqog' idagi sovunni qirib olish uchun xizmat qiladigan uch xil shaklli po'lat pichoqlar mahkamlangan. Devor va pichoq orasidagi oraliq masofa 0,1 mm dan ko'p emas.



6.14-rasm. Vakuum-quritish kamerasi.

Kameraning silindrik qismida bug' ko'ylagi (6) bo'lib, yuqori konsratsiyali sovun tayyorlash uchun unga harorati 60–98 °C bo'lgan issiq suv beriladi.

Vakuumli shnek-press (6.15-rasm) sovun qirindisiga mexanik ishlov berish, plastifikatsiyalash, presslash va brus qilib qoliplashga mo'ljallangan. Shnekli mashinaning asosiy qismi, bu cho'yandan yasalgan, qarama-qarshi tomonga aylanadigan ikkita shnek (5)dir. Shneklar o'ramlarining qadami 200 dan 140 mm gacha o'zgaruvchan, diametri 250 mm va uzunligi 1270 mm ga teng.

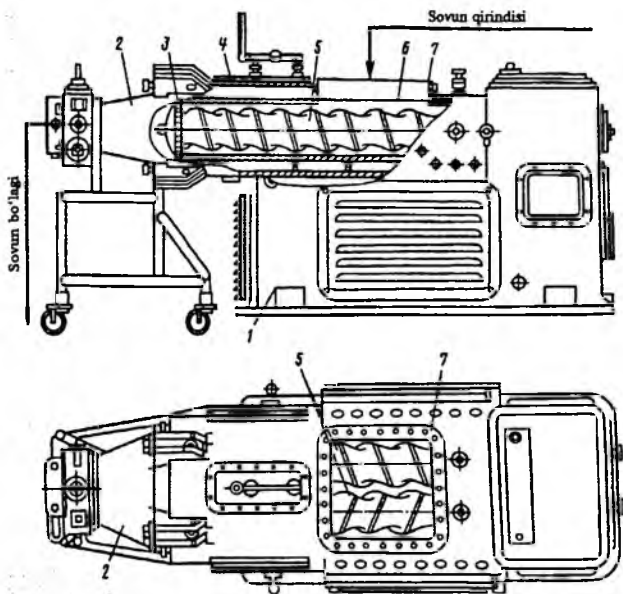
Shneklar stanina (1)ni ustiga o'rnatilgan presslash kamerasi (6)ga joylashtirilgan. Shnek-pressga sovun qirindisi vakuum-quritish kamerasining bunkeri bilan birlashtirilgan yuklash teshigi (7) orqali tushadi. Shneklar aylanganda sovun qirindisi shnekning konussimon bosh qismi (2) tomoniga siljiydi. Shnek o'ramlarining qadami o'zgaruvchan bo'lganligi, materialni harakatiga panjara(3)ni ko'rsatayotgan qarshiligi tufayli, sovun qirindisi sekin-asta zichlashadi. Zichlashgan massa teshiklarining diametri 20 mm bo'lgan panjara orqali o'tkazilganda ishqalanadi, so'ngra konussimon bosh qismi (2)ga o'tadi, bu yerda qo'shimcha presslanadi, zichlashadi va shnek-pressdan to'rt qirrali brus ko'rinishida chiqadi.

Mashinani bosh qismining chiqishiga to'rt burchakli shayba o'rnatilgan, u sovun brusiga kerakli shaklni beradi.

Sovun massasi harakatlanayotganda ortiqcha qizib ketmasligi uchun presslash kamerasining ko'ylagi (4) bor, unga harorati 12–15 °C bo'lgan sovuq suv beriladi.

Sovun brusiga silliq, yaltiroq va yoriqlarsiz tekis tus berish uchun shnekning konussimon bosh qismida issiq suv uchun bug' ko'ylagi bor. Issiq suvning harorati 30 dan 90 °C gacha o'zgarib turadi va avtomatik termostolagich yordamida rostlanadi.

Shnek-pressning unumdorligi 1 t/soat.

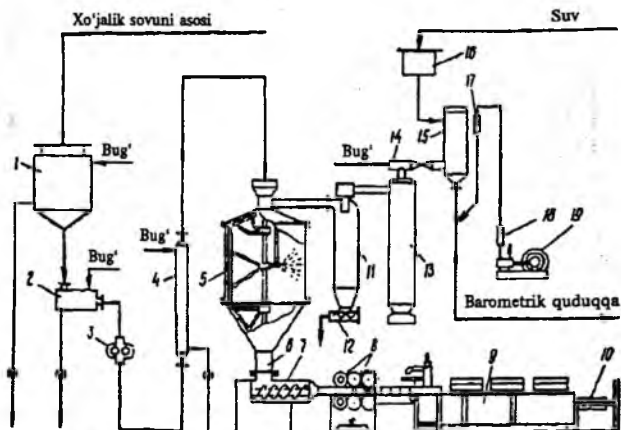


6.15-rasm Vakuimli shnek-press.

Xo'jalik sovuni asosiga ishlov berishning texnologik chizmasi (6.16-rasm). Davriy (bevosita yoki bilvosita) yoki uzluksiz usul bilan tayyorlangan xo'jalik sovuni asosi ta'minlovchi idish (1)dan filtr (2) orqali va 0,3 MPa bosim ostida me'yorlovchi nasos (3) yordamida issiqlik almashuv kolonkasi (4)ga uzatiladi. Bu yerda 80–90 °C dan 120–140 °C gacha isitiladi. So'ngra issiq sovun vakuum-quritish kamerasi (5)ga beriladi. Bu yerda sovun vakuum-quritish kamerasini valiga

mahkamlangan ikkita purkagich orqali sochiladi. Bunda sovun tezlik bilan biroz namligini yo'qotib soviydi va qisman quriydi. Kamerani devorlariga yupqa qatlam bo'lib yopishib qolgan sovun valga o'rnatilgan pichoqlar yordamida qirib olinadi. Qirindi holdagi sovun ikki yengli bunker (6)da ikki vakuum shnek-press (7) orasida taqsimlanadi. Shnek-pressda sovun plastifikatsiyalanadi, zich massa hosil qilib presslanadi va mashinadan sovun to'rt qirrali brus shaklida belgilash-kesish avtomat (8)dan o'tadi. U yerda sovun yuzasiga aylanuvchi valiklar yordamida zarur belgi-shtamp qo'yiladi. So'ngra bo'laklarga kesiladi. Tayyor sovun avtomat taxlagich (9)ga borib tushadi, yog'och yashiklarga taxlanadi va transporter (10) yordamida omborga yuboriladi.

Vakuüm-kameradan chiqayotgan suv bug'i siklon-separator (11)da sovunli changning asosiy qismandan ajratiladi. U shnek-press (12) yordamida chiqarilib yuboriladi. So'ngra suv bug'i ikkinchi siklon (13)da sovunli changning qoldiqlaridan tozalanib, bug' ejetor (14) orqali barometrik kondensator (15)ga yuboradi. U yerga suv sig'im (16)dan beriladi. Barometrik kondensator (15)dan chiqayotgan suv quvur orqali barometrik quduqqa tushadi, u yerdan tozalash sistemasiga yuboriladi.



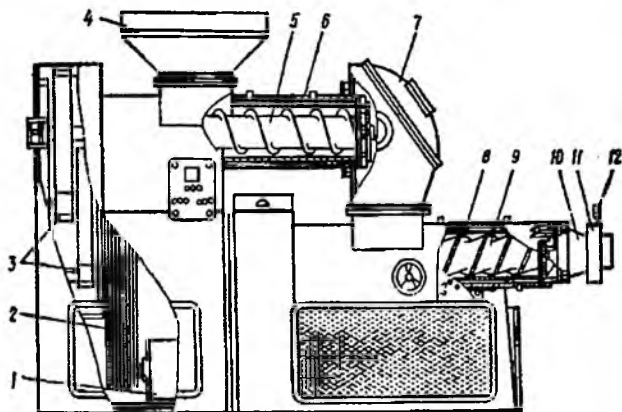
6.16-rasm. Xo'jalik sovuni asosiga ishlov berishni texnologik sxemasi.

Kondensatsiyalanmagan bug' va gazlar tomchi-ajratqich (17) va tomchi tutqich (18) orqali vakuum-nasos (19) bilan so'rib olinadi. Vakuum-nasos sovutivchi suvning harorati 20 °C gacha bo'lganda, qurilmada 2–4 kPa (15–20 mm sim. ust.) qoldiq bosimni ta'minlaydi. Bu tarkibida 78 %gacha yog' kislotasi bo'lgan sovun ishlab chiqarishga yetarli bo'ladi. Vakuum quritish kamerasining unumdorligi xo'jalik sovuni uchun soatiga 2 t ga teng.

15-§. Atir sovun asosiga ishlov berish

Atir sovun asosiga ishlov berish, xo'jalik sovunga o'xshab vakuum-quritish kamerasi va mexanik ishlov berish uchun bir qator ketma-ket ishlaydigan shnekli mashinalar yordamida amalga oshiriladi. Bizning korxonalarda umumdorligi 2 t/soat ELM liniyalari keng qo'llaniladi. Ba'zilar esa umumdorligi 4 t/soat bo'lgan «Matsoni» liniyasi joriy qilingan.

Ikki pog'onali vakuumli shnek-press (6.17-rasm) atir sovunga tugal mexanik ishlov berishga mo'ljallangan. U turli balandlikda, gorizontal joylashirilgan ketma-ket ishlovchi ikkita bir vintli shnek-presslardan iborat. Shnek-presslar bir-biri bilan vakuum kamera yordamida bitta agregatga birlashtirilgan.



6.17-rasm. Ikki pog'onali vakuumli shnek-press.

Yuqorigi pressni shnegi (5), tishli g'ildiraklar sistemasi (3) va tasmali uzatma (2) orqali elektrodvigatel (1)dan harakatga keladi. Shnekning diametri 300 mm, aylanish tezligi 12 ayl/min. Shnek korpusi ko'ylak (6)da sirkulyatsiya qiladigan suv bilan sovutiladi.

Ta'minlovchi bunker (4) orqali yuqorigi shnek-pressga kelib tushgan sovun vermisheli yaxshilab aralashtiriladi, zichlashadi, presslanadi, panjara orqali o'tkaziladi va qo'shug'li pichoq bilan kesib granul olinadi. Sovun yuqorigi shnek-pressdan qoldiq bosimi 5,3–8 KPa (40–60 mm sim.ust.) bo'lgan vakuum kamera (7)ga tushadi. Bu yerda sovun massasi qisman quriydi va soviydi. Havoni so'rib olish shnek-pressdan chiqayotgan sovun brusining g'ovakligini kamaytiradi.

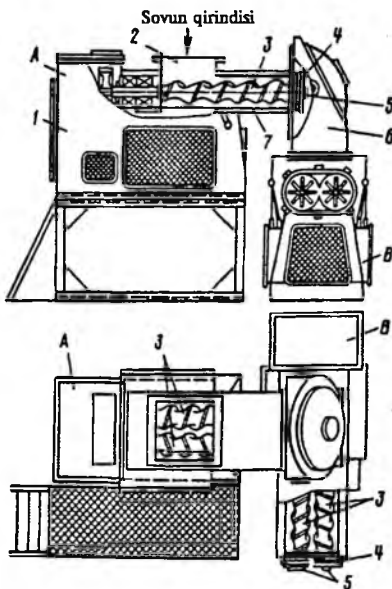
Sovun massasi vakuum-kameradan granul holdida pastki shnek-press (9)ga beriladi. Bu shnekni diametri yuqorigi shnek bilan bir xil. Aylanish tezligi 4,85 dan

17 ayl/min gacha o'zgarishi mumkin. Shnek korpusini sovutish uchun ko'ylagi (8) bor. Shnekni ishchi kamerasi isituvchi ko'ylak (11) va termostlagich (12) bilan ta'minlangan konussimon bosh qismi (10) bilan birlashtirilgan. Konussimon bosh qismida kalibr mavjud, uning yordamida shnek-pressdan chiqayotgan sovun brusini shakli to'g'rilanadi. Pastki pressni shnegi alohida elektrodvigateldan reduktor orqali harakatga keladi.

Sovun shnek-pressda bosim ostida presslanadi plastik monolit massaga aylanadi va konussimon bosh qismi teshtigidan berilgan shaklda cheksiz brus holdida chiqadi. Ikki pog'onali shnek-pressni unumdorligi soatiga 1t sovun.

ELM liniyasining vakuum - quritish kamerasi, kristallash uchun mo'ljallangan, ishlash prinsipi va konstruksiyasiga ko'ra xo'jalik sovuni uchun ishlatiladigan vakuum - quritish kamerasidan farq qilmaydi. Kameralaning unumdorligi qirindi bo'yicha 2t/soat, qoldiq bosim 2-5,3 KPa ga teng.

Qo'sh shnek-press (6.18-rasm) Vakuum quritish kamerasidan chiqayotgan sovun qirindisiga birlamchi mexanik ishlov berish-tilishlash, zichlashtirish, qisman quritish va bir xilda granula hosil qilish, transport qilishga qulaylik yaratish uchun amalga oshiriladi.



6.18-rasm. Qo'sh shnek-press.

U konstruksiyasiga ko'ra bir xil bo'lgan ikkita vintli shnek-pressdan iborat bo'lib, yuqoridagisi A va pastdagisi B alohida elektr yuritma bilan ta'minlangan. Shnek o'ramlarining qadami o'zgaruvchan bo'lib shnek turli tarafga aylanadi.

Shnekning uzunligi – 1500 mm, diametri – 300 mm, aylanish chastotasi – 17 ayl/min ga teng

Yuqori va pastki shnek-presslar o'zaro oraliq vakuum kamera (6) orqali tashgan. Pastki shnek-press yuqoridagiga nisbatan 90 °C burchak ostida burilgan. Yuqorigi shnek-pressni staninasi (1) bor.

Vakuum quritish kamerasidan sovun qirindisi patrubok (2) orqali yuqoridagi shnek-pressga kelib tushadi. Shneklar (3) aylanganda qirindi aralashadi va oraliq kamera tomon harakatlanadi. Bunda qirindi o'ramlar qadamining o'zgarishi va harakati tomon kichrayib borishi natijasida asta-sekun presslanadi. Yuqori shnekdan chiqishida sovun teshiklari oval shaklda bo'lgan panjara (4) orqali siqib chiqariladi va granula hosil qilish uchun pichoqlar (5) bilan kesiladi. Panjara orqali siqilganda sovun plastifikatsiyasi sodir bo'lib, bu uni kristall strukturasi yaxshilaydi.

Ishlov berish jarayonida sovunni kerakli haroratini ushlab turishi uchun yuqoridagi shnek-pressaing suv ko'ylagi (7) mavjud bo'lib, unda harorati 20 °C dan ortiq bo'lmagan sovuq suv aylanib turadi.

Yuqori shnekdan sovun vermisheli oraliq vakuum kamera ga kelib tushadi. Bu yerda sovun qo'shimcha ravishda quritiladi va sovuyladi, keyin qo'shimcha mexanik ishlov berish uchun ikkinchi shnek-pressga o'tadi. Pastki shnekdan chiqayotgan sovun granulari lentali transporter yordamida oraliq bunkerlariga beriladi.

Qo'sh shnek-pressning unumdorligi 2 t/soatni tashkil qiladi.

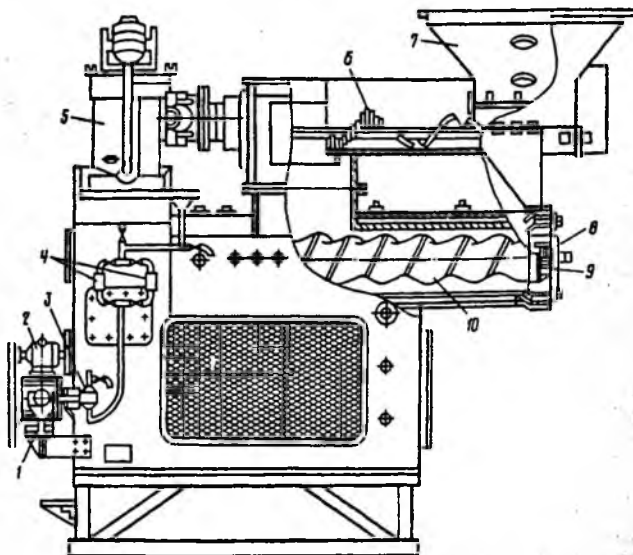
Shnek-press aralashtirgich (6.19-rasm). Shnek-press aralashtirgich uzluksiz ravishda sovunga rang beruvchi, hid beruvchi va boshqa qo'shimcha moddalar-ingrediyentlarni uzluksiz dozalash va aralashtirish uchun mo'ljallangan.

U ikkita ishchi pressdan, yuqorigi sovun granularini dozalovchi shnek-doza tor (6) va pastki (10) sovun massasini aralashtiruvchi va tilishlovchi shneklardan iborat. Yuqoridagi shnekning diametri – 200 mm, aylanish chastotasi 17 ayl/min. Pastki shnek diametri – 300 mm, aylanish chastotasi – 12 ayl/min. Ingrediyentlarni berish uchun maxsus dozalovchi moslama mavjud.

Sovun vermisheli bunker (7) orqali shnek doza tor (6) ga kelib tushadi, unda membranli datchiklar yordamida sovun massasining doimiy sathi ushlab turiladi. Oldindan tayyorlangan va yaxshilab aralashtirilgan qo'shimchalar aralashmasi bachok(5) ga tushadi, u yerdan (4) filtrlarning biriga plunjerli nasos-doza tor (3) bilan oqimli rele pishangiga, u yerdan, shnek doza tor(6) da mavjud bo'lgan sovun massasi ustiga oqib tushadi.

Nasos doza tor (3) elektrodvigatel yordamida tezliklar variatori (1) orqali harakatga keltiriladi. Uning unumdorligi (12..93 l soat orasida) plunjer qadami uzunligiga (10..30 mm) va nasosning tezligiga (minutiga 40 va 100 yunish) asosan, rostanib turiladi.

Shnek dozator korito (6) sida sovun-massasi qo'shimchalar bilan aralashadi, so'ngra pastki shnek (10) ka tushadi, u yerda yaxshilab aralashirilib, zichlanib, panjara (9) orqali siqib chiqariladi va chiqishida pichoq (8) yordamida qirqib granulada hosil qilinadi. Shnek-press aralashtirgichning unumdorligi 1 t/soatga teng.



6.19-rasm. Shnek-press aralashtirgich

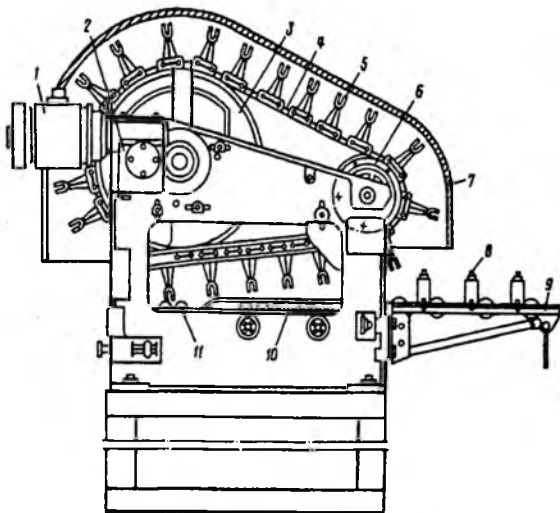
Sovun qirqish uchun avtomat (6.20-rasm). Sovun chorqirra (brus)larini uzluksiz ravishda aniq uzunlikdagi bo'laklarga kesib turishga mo'ljallangan.

Mashinaning asosiy ishchi qismi friksion g'ildiraklar (3 va 6) dan iborat kesish mexanizmi bo'lib, ularga ikkita uzluksiz zanjir tortilgan. Zanjirga qalinligi 0,8 mm va eni 15 mm bo'lgan plastina pichoq (5) lar mahkamlangan.

Pichoqlari bo'lgan zanjir elektrodvigatel (1) bilan chervyakli reduktor (2) orqali friksion mufta yordamida harakatga keltiriladi.

Ishda xavfsizlikni ta'minlash maqsadida avtomat usti orgsteklodan ishlangan shaffof g'ilof bilan berkitilgan.

Avtomatni ishlash prinsipi quyidagicha. Ikki bosqichli vakuum shnek-pressdan chiqayotgan sovunni uzluksiz chorqirrasini dastlab qabul qilish rolchangi (9) ga keladi. U yerda, sovun chorqirrasini yon boshga siljishdan (8) - vertikal roliklar saqlaydi.

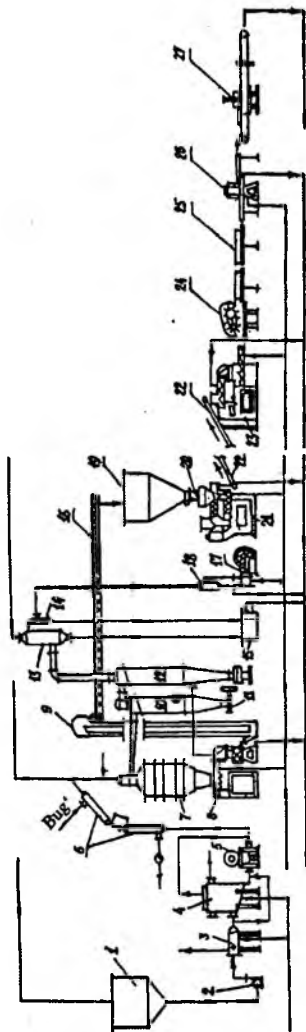


6.20-rasm. Sovun qirqish uchun avtomat.

Sovun chorqirasi harakati davomida transportyor(10)ga keladi va harakatlanishi bilan yuqoridan chorqiraga plastinka pichoqlar bota boshlaydi. Bir vaqtning o'zida ish jarayonida uch yoki to'rtta pichoq qashnashib, ular sovun chorqirasini «siqish» usuli bilan bo'laklarga bo'ladi. Kesilgan bo'laklar rolgan (11) bo'yicha ularni shtamp-pressga uzatuvchi transporter tonon harakatladi.

Sovun bo'lagi massasini o'zgartirish zaruriyati tug'ilgan hollarda pichoq zanjirini kesuvchi pichoqlar qadami boshqacha bo'lgan zanjirga o'zgartiriladi. Lekin ko'pincha, bu masala ikki bosqichli vakuumli - shnek - pressning konus qismida joylashgan sovun chorqirasi kesimini o'zgartiruvchi kalibr yordamida hal etiladi. Avtomatning unumdorligi 1v/sotmi tashkil qiladi.

ELM liniyasida atir sovun asosiga ishlov berish texnologik chizmasi (6.21-rasm). Atir sovun asosi (1) sovun yig'ichdan ta'minlovchi nasos(2) yordamida filtr (3) orqali ta'minlovchi idish (4)ga haydaladi. U yerdan me'yorlovchi nasos (5) orqali issiqlik almashuv kolonkasi (6)ga yuboriladi. Bu yerda 80–85 °C dan 120–160 °C gacha isitiladi. Qizdirilgan sovun 0,5 MPa bosim ostida vakuum-quritish kamerasi (7)ga kelib tushib, forsunkalar orqali purkaladi. Kameradagi qoldiq bosim 15–40 mm sim ust. ga teng. Sovun qirindisi vakuum ostida ishlaydigan ikkilamchi slnek-press (8)ga kelib tushadi. U yerda sovun qirindisi ikki marta zichlanadi, *plastiklanadi* qurtuladi, panjaradan siqilib chiqib, pichoqlar yordamida mayda donalarga kesiladi. Sovunli vemushel bunker (19)ga yuboriladi.



6.21-rasm. Uzunliksez ikhlaydigan ELM himiyasida atir sovun asosiga ishlov berishni texnologik sxemasl.

Bug' gazli aralashma birinchi siklonga borib tushadi, u yerda markazdan qochma kuch ta'sirida va tezlik farqida sovunli chang ajralib, siklonning pastki qismiga o'tirib qoladi va shnek-press (11) yordamida chiqarib yuboriladi. So'ngra bug' gazli aralashma nazorat sikloni (12)ga uzatilib, u yerdan barometrik sovutgich (13)ga yuboriladi. Sovutgichda 14–16 °C li sovuq suv bilan aralashadi. Suv barometrik quvur orqali (15) quduqqa oqib tushadi. Kondensatsiyalanmagan gazlar va havo vakuum-nasos (17) yordamida, tomchi ajratqich (14) va tutqich (16) orqali so'rib olinadi.

Sovunli qirindi bunker (19)dan shlyuzli zatvor (20) orqali aralashtirgich shnek-press (21)ga kelib tushadi. U yerda hid beruvchi moddalar, bo'yoqlar bilan yaxshilab aralashib, zichlanadi, panjaradan siqilgandan so'ng pichoq bilan kesilib, vermishel hosil bo'ladi. Vermishel transporter (22) orqali ikki pog'onali vakuum shnek-press (23)ga uzatiladi. U yerda oxirgi ishlov beriladi va u yerdan to'rt qirrali brusok holida siqib chiqariladi.

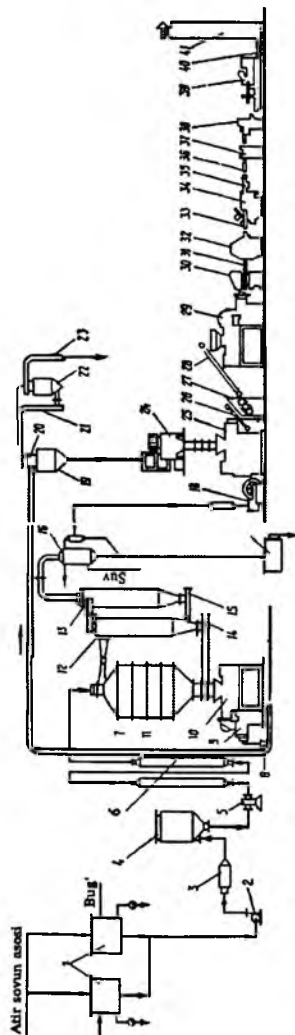
So'ngra sovun bo'laklari sovun kesish mashinasi (24)ga borib, shamol purkash tonneli (25)da issiq havo bilan quritiladi. Sovunning yuzasida hosil bo'lgan qattiq qatlam shtamp uniqligini oshiradi.

Sovun ikki jilg'ali shtamp-press (26)ga uzatilishdan oldin ikki oqimga, ayirgich yordamida taqsimlanadi. Shtamplangan sovun o'raydigan avtomatdan o'tib, qadoqlashga yuboriladi. O'ralmagan sovun ishlab chiqarishda, sovun bo'laklari shtamp-pressdan keyin darhol qadoqlashga uzatiladi.

«Matssoni» liniyasida atir sovun asosiga ishlov berishning texnologik sxemasi (6.22-rasm) Bu qurilmaning unumdorligi (4 t/soat), avtomatlashtirish va mexanizatsiyalashtirish darajasi yuqori, tarkibida 80 % yog' kislotasi bor atir sovun ishlab chiqarishga imkon beradi. Sirkulyatsiyalanadigan suv bilan sovutiladigan yuza kondensatorlarini mavjudligi oqavasiz texnologiyani ta'minlaydi. Retsepturaga muvofiq quruq va suyuq ingrediyentlarni dozlash va aralashtirish maxsus moslama yordamida amalga oshiriladi. Chiqindilar (buzilgan sovun, ortiqcha mahsulot)ni qayta ishlashga uzatish mexanizatsiyalashgan. Ishlatilgan havoni tozalash bilan pnevmotransport ko'zda tutilgan. Hamma uskunalar zanglamaydigan po'latdan yasalgan. Texnologik sxema quyidagicha ishlaydi:

Tarkibida kamida 62 % yog' kislota va harorati 85–90 °C bo'lgan atir sovun asosi sovun yig'gich (1)dan nasos (2) yordamida filtr (3) orqali 3,5 m³ hajmli doimiy sathli sig'im (4)ga uzatiladi. Sovun asosi sig'im(4)dan shesternali nasos (5) bilan 0,6 MPa bosim ostida ikkita ketma-ket ulangan issiqlik almashtirgichlar (6) orqali atomizator (11)ga uzatiladi. Issiqlik almashish yuzasi 81,4 m² bo'lgan issiqlik almashtirgichlarda 0,6 MPa bosimli bug' bilan, sovun 140–145 °C gacha qizdiriladi.

Atomizator (quritish kamerasi) vakuum ostida purkash usuli bilan sovunni quritishga xizmat qiladi. Kamradagi qoldiq bosim 5,03 kPa (40 mm sim.ust.)ga teng.



6.22-rasm. "Matssoni" liniyasida atir sovin asosiga ishlov berishni texnologik sxemasi.

Qizdirilgan sovun purkagichlar bilan kamera devorlariga sepiladi, pichoq-qirgichlar yordamida qirib olinadi va qirindi holda 34–35 °C haroratda birlamchi ikki shnekli ekstruder (10)ga tushadi, so'ngra, qirindi vakuum-kamera orqali tugal ekstruder (9)ga o'tadi, bu yerda sovun asosini zichlash, presslash, plastifikatsiyalash va teshiklarini diametri 12 mm bo'lgan panjaradan zo'rlab o'tkazish sodir bo'ladi.

Atomizatoridan chiqqan suv bug'i, sovun changi va gazlar siklon-separatorlar (12 va 13)ga boradi. Bu yerda gaz oqimi bilan ilashib ketgan sovun zarrachalari markazdan qochma kuch ta'sirida va gaz oqimi tezligining o'zgarishi natijasida siklonni tubiga cho'kadi. To'planib qolgan cho'kma shneklar (14 va 15) yordamida ekstruder(10)ga beriladi. Suv bug'leri va gazlar yuza kondensatori (16)ga boradi, bu yerda kondensatsiyalanadi va barometrik quvur bo'ylab barometrik quduq (17)ga oqib tushadi. Bu yerdan tarkibida sovun bo'lgan suv sovun pishirish qozonlariga yuboriladi. Havo va kondensatsiyalanmagan gazlar tomchi tutqich orqali vakuum-nasos (18) bilan so'rib olinadi.

Yuza kondensatori (16)ni sovutish uchun, liniya majmuasida mavjud bo'lgan freonli sovutish qurilmasida sovutilgan, harorati 18 °C dan yuqori bo'lmagan suvdan foydalaniladi.

Tugal ekstruder (9)dan sovun vermisheli Venturi quvuri mavjud bo'lgan yuklash voronkasi (8)ga keladi va pnevmoo'tkazgich (7) bo'ylab ajratish sikloni (20) orqali sovutilgan sovunni saqlaydigan bunker (19)ga uzatiladi.

Tarkibida sovun changlari bo'lgan havo havo o'tkazgich (21) bo'ylab filtrlash yuzasi 284 m² bo'lgan yengichali filtr (22)ga boradi. Filtni tozalash, avtomatik holda, bosimi 0,5–0,75 MPa bo'lgan siqilgan havo bilan amalga oshiriladi. Pnevмотransport sistemasi uchun havoni siyraklashtirish havo puflagich bilan hosil qilinadi. Tozalangan havo havo o'tkazgich (23) orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi.

Sovunga ishlov berish, unumdorligi 2 t/soatdan bo'lgan ikkita oqimda olib boriladi. Bu oqimlarni uskunalari bir xil yoki har xil bo'lishi mumkin. Masalan, bir xil sovun asosidan foydalanib ikki xil navli sovun ishlab chiqarish kerak bo'lsa, oqimlarda komponentlarni dozalash uchun turli uskunalar va atir sovun massasiga ishlov berish uchun esa turli usullar tanlanadi.

Firma tavsiya qilgan variantlardan biri bo'yicha sovun vermisheli bunker (19)dan BDM rusumli aralashtirgich (24)ga keladi. Bu yerda qo'shimcha komponentlar (hid, rang beruvchi moddalar antioksidant, plastifikator va boshqalar) qo'shiladi. BDM uzelida suyuq va kukunsimon qo'shimchalarni alohida dozalash, ularni sovun massasi bilan aralashtirish imkoniyati yaratilgan. Suyuq ingredientlar harorati 50–60 °C ushlab turish uchun isituvchi (TEN)lar va aralashtirgichlar bilan ta'minlangan rezervuarlarda tayyorlanadi. Qo'shimchalarni kerakli miqdori nasos-dozatorlar yordamida uzluksiz holda aralashtirgichga uzatiladi, u yerdan sovun asosi tilishlash uchun bir shnekli ekstruder (25)ga beriladi.

Diametri 8 mm bo'lgan sovun vermisheli ekstruder (25)dan lentali transportyor (26) yordamida uch valikli yanchish uskunasi uzatiladi. Bu yerda «barg-simon» sovun hosil qilish bilan tilishlash davom ettiriladi. «Bargsimon» sovun

lentali transportyor orqali, sovun massasiga tugal ishlov berish, brus holida qoliplash uchun ekstruder «DUPLEKS» (29)ga beriladi.

Ekstruder konusidan chiqayotgan ikkita sovun chorqirasi unumdorligi minutiga 200 sovun bo'lagi bo'lgan kesuvchi mashina (30) bilan bo'laklarga kesiladi. Sovun bo'laklari transportyor (31) yordamida ikki yo'nalishli shtamp-press (32)ga beriladi. Bu yerda sovunni 100 va 200 g massali to'rtburchak, 150g massali oval va figurali shakllari hosil qilinadi.

Sovun bo'lagiga yaltiroq tus berish va matritsani yuzasiga yopishib qolishini oldini olish uchun, matritsa 55 %li etilen glikol eritmasi bilan freonli sovutgich yordamida sovutiladi. Sovutuvchi suyuqlikning harorati sovun titriga va qo'shimcha moddalarni xususiyatlariga bog'liq bo'ladi. Masalan, qo'shimchasiz, yuqori titrli sovunlar uchun harorat $-10...-12^{\circ}\text{C}$, past titrli yog'lovchi qo'shimchali sovunlar uchun $-25...-30^{\circ}\text{C}$ bo'lishi kerak.

Kesish va shtamlashdan keyin, sovunning ortiqchasi va yaroqsiz bo'laklari transportyor yordamida ekstruder (29)ga qaytariladi.

Shtamlangan sovun bo'laklari ikkita transportyor yordamida bir, ikki va uch qavat qilib o'raydigan «Akma» (Akma 711) firmasini o'rovchi mashinasi (34)ga beriladi. Sovun bo'lagini massasi 100 va 150g bo'lsa, uch qavatli o'ram zarur, 200 g li sovunga bir yoki ikki qavatli o'ram bo'lishi mumkin. Mashinaning unumdorligi 100 g massali bo'laklar uchun minutiga 170–180. 150 g li uchun 140 va 200 g li uchun 120 bo'lakni tashkil qiladi.

Yorliqlarni yopishtirish uchun polivinilasetat emulsiyasidan foydalaniladi. Yopishtirilgan yorliqlarni qurishini tezlashtirish maqsadida sovun bo'laklari isituvchi transportyorga keladi. O'ralgan sovunlarni ikki oqimi lentali transportyor (36) yordamida guruhlovchi sistema (37)ga yuboriladi. Bu yerda bitta oqim shakllantirilib «Akma» (Akma-773-5-2T) firmasining taxlovchi avtomati (38) sovun bo'laklarini qatma-qat kartondan yasalgan qutlarga taxlaydi. Karton qutiga 100 g li sovun bo'lagidan 140 ta, 150 grammlidan 96 ta va 200 grammlidan 108 dona solinadi.

Sovun solingan karton qutilar banderolaydigan mashina (39) («Akma-784-N-TV»)ga beriladi.

Karton qutilar transportyor (40) va ko'taruvchi uskuna (41) yordamida tayyor mahsulot omboriga yuboriladi.

16-§. Xo'jalik va atir sovunining sifat ko'rsatkichlari

Sovunlar sifatining asosiy ko'rsatkichlaridan biri yog' kislotalar miqdoridir. Sovunni mukammal mahsulotligini aniqlash uchun «sifat soni» (S.s.) ko'rsatkichi kiritilgan. Sifat soni (S.s.) – bu sovun bo'lagidagi yog' kislotalar miqdorini bildiradi. U quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$S.s. = \frac{m \cdot Y_o \cdot k}{100};$$

bu yerda: m – sovun bo'lagining og'irligi, g;
 $Y_o \cdot k$ – yog' kislotalar miqdori, %;

Standart bo'yicha og'irligi 400 g 60 %li xo'jalik sovunining sifat soni 240 ± 6 g, 72 %li sovun uchun (bo'lak og'irligi 250 g); 180 ± 4 g ga teng bo'ladi.

Bolalar sovuni va I - III guruh massasi 100g bo'lgan atir sovunlari uchun sifat soni 75 ± 1 g, 80 %li uchun 80 ± 1 g ga teng.

Yog' kislotalarini miqdoriga qarab sovun sifat sonini rostdash uchun sovun bo'lagining og'irligi to'g'rilanadi.

Sovunning muhim ko'rsatkichlaridan biri yog' kislotalarning titri hisoblanadi. Xo'jalik sovuni uchun bu ko'rsatkich $35-42^{\circ}\text{C}$; atir sovun uchun $36-41^{\circ}\text{C}$ bo'lishi lozim. Titning kamayishi sovunning eruvchanligini va sarfini ko'paytiradi.

Xo'jalik sovunda erkin ishqor miqdori 0,2 %gacha, atir sovunda 0,1 %gacha, Na_2CO_3 ning miqdori xo'jalik sovunida 1,0 %gacha, atir sovunda 0,3 %gacha bo'lishi kerak. Sovun tarkibida erkin ishqorning miqdorining ko'payishi terni quruqlanishiga va matoni parchalanishiga olib keladi. Sovunlanmagan yog' va boshqa moddalarning miqdori xo'jalik sovunida 2-3,5 %, atir sovunda 1-2 % bo'ladi.

Atir sovunda shuningdek, natriy xlor miqdori ham chegaralanadi, u 0,7 %dan ortiq bo'lmasligi kerak. Aks holda, sovunni qayishqoqligi yomonlashadi va mexanik ishlov berilgan sovun yuzasida yoriqlar paydo bo'ladi.

Sovunni asosiy ko'rsatkichlaridan biri uni suvli eritmadagi ko'pirish qobiliyati hisoblanadi. Bu ko'rsatkich sovunni 0,5 %li eritmasini silkiyib aralashtirganda hosil bo'ladigan ko'pik ustunining balandligi bilan tavsiflanadi. Xo'jalik sovuni uchun ko'pikning boshlang'ich hajmi kamida 300 ml, atir sovun uchun 300-350 ml bo'lishi kerak.

17-§. Sovun ishlab chiqarishda yog'li xomashyo sarfini me'yorlash

I t xo'jalik va atir sovunlari olishda yog' kislotalar sarf me'yori sovundagi yog' kislotalar, chiqindi va ishlab chiqarishdagi yo'qotishlar miqdori bilan aniqlanadi.

Sovun ishlab chiqarishda quyidagi chiqindi va yo'qotishlar mavjud:

- sovun pishirish natijasida bug'-gaz aralashmasi bilan,
- bilvosita pishirish usulida sovunosti ishqori bilan,
- quritish natijasida bug'-havo aralashmasi bilan chiqib ketishi.
- mexanik yo'qotishlar (to'kilish, surkalish, uskunalaridagi yo'qotish va boshqalar).

Sovun ishlab chiqarishda har xil turdagi moyli xomashyolarni me'yorlash va qayd qilish 100 %li yog' kislotalar hisobida olib boriladi. Jadvalda har xil turdagi sovun ishlab chiqarish uchun yog' kislotalarning o'rtacha sarf me'yori keltirilgan.

6.5-jadval

Sovun pishirishda yog' kislotalarining sarf me'yori, kg/t

Sovun	Uzluksiz usul	Davriy usul
Xo'jalik sovun		
65 %li	651.9	652.5

70 %li	701,8	702,1
72 %li	721,8	722,5
Atir sovun		
75 %li	–	755,9
80 %li	–	806,0

18-§. Yuvuvchi vositalar ishlab chiqarish samaradorligini oshirishning asosiy yo'nalishlari

Yaqin kelajakda sovun va yuvuvchi vositalar ishlab chiqarish hajmini oshirish bilan bir qatorda ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifatini yaxshilash va ularning yangi, samarali turlarini ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish: oziq-ovqat yog'lari o'rniga yuqori sifatli yog' kislotalaridan foydalanish hamda yuvuvchi vositalarni ishlab chiqarishda energetik va mehnat sarfini qisqartirish, atrof-muhit ifloslanishini oldini olgan holda chiqindisiz texnologiyalar yaratish, sohani rivojlantirishning muhim vazifalaridan hisoblanadi.

Xo'jalik va atir sovunlari ishlab chiqarish quvvatini oshirish, ishlab chiqarishni kengaytirish, yangi asbob-uskunalar bilan ta'minlash va rekonstruksiyanı kuchaytirish bilan amalga oshiriladi. Shu bilan birga xorijiy investitsiyalarni jalb qilib, kichik quvvatli korxonalar yaratishga ham katta ahamiyat beriladi.

Nazorat savollari

1. Sovun ishlab chiqarish usullari, sovunning assortimentini aytib bering.
2. Sovunning fizik-kimyoviy xususiyatlarini yozib bering
3. Sovunning suvli eritmasining fizik-kimyoviy xususiyatlarini ko'rib chiqing.
4. Sovun eritmasining yuvish xususiyatini tushuntirib bering.
5. Sovun pishinsh jarayonining bevosita va bilvosita usullari haqida nimalarni bilasiz?
6. Davriy usulda xo'jalik sovunining asosi qanday tayyorlanadi?
7. Atir sovunining asosi qanday tayyorlanadi?
8. Vakuum-quritish uskunasi qattiq xo'jalik sovuni asosiga qanday ishlov beriladi?
9. «Matssoni» firmasining liniyasida atir sovun asosiga qanday ishlov beriladi?
10. Xo'jalik va atir sovunlari sifatiga baho bering.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Арутюнян Н.С., Аришева Е.А., Янова Л.И. и др. Технология переработки жиров. – М.: Агропромиздат, 1985.
2. Руководство по технологии получения и переработки растительных масел и жиров/ Под ред. А.Г. Сергеева и др. –Л.: ВНИИЖ. Т. II, 1973. Т. III, кн. 1, 1983; Т. IV, 1975. V, 1981; Т. VI, 1989.
3. Шмидт А.А. Теоретические основы рафинации растительных масел. – М.: Пищевая промышленность, 1976.
4. Арутюнян М.С., Корнена Е.П., Янова Л.И. и др. Технология переработки жиров. – М.: Пищепромиздат, 1999.
5. Тютюнников Б.Н., Науменко П.В., Товбин И.М. и др. технология переработки жиров. – М.: пищевая промышленность, 1970.
6. Арутюнян М.С., Корнена Е.П., Нестерова Е.А. Рафинация масел и жиров: Теоретические основы, практика, технология, оборудование. – С-Пб.: ГИОРД, 2004.
7. Salimov Z. Kimyoviy texnologiyaning asosiy jarayonlari va qurilmalari. T. 1. –Т.: O'zbekiston, 1994.
8. Qodirov Y. Yog'larni qayta ishlash texnologiyasidan laboratoriya mashg'ulotlari. –Т.: Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2005.

Mundarija

I bob. ASOSIY YOG' XOMASHYOLARI

1-§. Yog' xomashyolarining umumiy tavsifi.....	4
2-§. O'simlik yog'lari.....	6
3-§. Yer hayvonlari yog'lari.....	8
4-§. Dengiz hayvonlari va baliq yog'lari.....	9
5-§. Yog' bo'lmagan aralashmalar va hamroh moddalar.....	10
6-§. Yog' xomashyolarini tashish, qabul va qayd qilish.....	11

II bob. YOG'LARNI RAFINATSIYALASH

1-§. Yog'larni rafinatsiyalash usullari.....	14
2-§. Yog'larni tindirish, sentrifugalash va filtrlash.....	15
3-§. Yog'larni gidratlash.....	22
4-§. Ishqorli rafinatsiya.....	28
5-§. Ishqorli rafinatsiya jarayonining nazariy asoslari.....	28
6-§. Yog'larni neytrallash usullari va texnologik rejimlari.....	33
7-§. Yog'lar rafinatsiyasining sanoat sxemalari.....	36
8-§. Yog'larni davriy usulda rafinatsiyalashning texnologik sxemasi.....	37
9-§. Yog'larni uzluksiz usulda rafinatsiyalashning texnologik sxemalari.....	40
10-§. Soapstokni qayta ishlash.....	49
11-§. Yog'larni adsorbsiyali rafinatsiyalash. Yog'larni adsorbsiyali rafinatsiyalash jarayonining asoslari va qo'llaniladigan adsorbentlar.....	51
12-§. Yog'larni oqlash usullari.....	54
13-§. Yog'larni dezodoratsiyalash.....	58
14-§. Yog'larga ta'm va hid beruvchi moddalar.....	58
15-§. Dezodoratsiyalash jarayonining nazariy asoslari va uni amalga oshirish sharoitlari.....	59
16-§. Yog'larni davriy usulda dezodoratsiyalash.....	63
17-§. Yog'larni uzluksiz usulda dezodoratsiyalash.....	65
18-§. Yog'lardan mumsimon moddalarni ajratib olish.....	74
19-§. Yog' va moylarni ishqorsiz yoki disullyatsiyali rafinatsiyalash.....	76
20-§. Yog'larni chakana savdo tarmoqlari orqali sotish uchun qadoqlash.....	77
21-§. Rafinatsiyada yog'ning yo'qotilishi va chiqindilarni me'yoriylash.....	81
22-§. Yog' va moylarni rafinatsiyalash texnologiyasi va texnikasi rivojlanishining asosiy yo'nalishlari.....	83

III bob. YOG'LARNI GIDROGENLASH VA PEREETERIFIKATSIYALASH

1-§. Yog'larni modifikatsiyalash sanoat usullarining rivojlanishi haqida ma'lumot.....	86
2-§. Gidrogenlash jarayonida yog'larning o'zgarishi.....	89
3-§. To'yinmagan birikmalarni gidrogenlash jarayonida katalizatorning roli.....	89
4-§. Yog'larni gidrogenlashning selektivligi.....	93

5-§. Yog'larni gidrogenlash jarayonida izomerlanish.....	98
6-§. Yog' va yog' kislotalarini gidrogenlashning sanoat katalizatorlari.....	103
7-§. Katalizatorlarning texnologik xossalari.....	106
8-§. Vodorod ishlab chiqarish. Vodorod olish jarayonlarining asosi.....	114
9-§. Suvni elektroliz qilib, vodorod ishlab chiqarish.....	117
10-§. Tabiiy gazni bug'li konversiyalab vodorod ishlab chiqarish.....	126
11-§. Gidrogenlash qurilmalarining asosiy uskuna va sistemalari.....	128
12-§. Yog'larni gidrogenlash reaktorlari.....	129
13-§. Gidrogenlashning texnologik sxemalari.....	140
14-§. Yog'larni gidrogenlash jarayonining moddiy balansi.....	147
15-§. Gidrogenlangan yog'larning sifati va assortimenti.....	151
16-§. Salomas ishlab chiqarish uchun xomashyoni tayyorlash.....	153
17-§. Salomas olishning texnologik rejimlari.....	154
18-§. Yog' va moylarni pereeterifikatsiyalash. Pereeterifikatsiyalashda yog' va moylarning o'zgarishi.....	157
19-§. Pereeterifikatsiyalash katalizatorlari.....	159
20-§. Pereeterifikatsiyalash reaksiyalari mexanizmi.....	159
21-§. Pereeterifikatsiya jarayonining texnologik parametrlari va sxemasi.....	160
22-§. Pereeterifikatsiyalangan yog'lar tarkibi va xossalari.....	163
23-§. Salomas va pereeterifikatsiyalangan yog'lar ishlab chiqarishning samaradorligini oshirishning asosiy yo'nalishlari.....	164

IV bob. MARGARIN, QANDOLATCHILIK, NOVVOYLIK, OSHPAZLIK, YOG'LARI VA MAYONEZ ISHLAB CHIQRARISH.....

1-§. Margarin mahsulotlari ishlab chiqarish.....	168
2-§. Margarin mahsulotlari olish uchun asosiy xomashyolar.....	169
3-§. Margarin retsepturasini tuzish.....	172
4-§. Retseptura komponentlarini tayyorlash.....	174
5-§. Margarin ishlab chiqarish texnologiyasi.....	179
6-§. Margarin mahsulotlari olishning texnologik sxemalari.....	186
7-§. Margarin mahsulotlarini saqlash va tashish.....	195
8-§. Margarin mahsulotlari sifatini baholash.....	195
9-§. Mayonez ishlab chiqarish.....	196
10-§. Mayonez olish uchun asosiy xomashyolar.....	197
11-§. Mayonez retsepturasi va assortimenti.....	197
12-§. Mayonez ishlab chiqarish texnologiyasi.....	198
13-§. Mayonez sifatini baholash.....	207
14-§. Margarin mahsulotlari ishlab chiqarishdagi chiqindi va yo'qotishlar.....	207
15-§. Margarin zavodlaridagi sanitar-gigiyenik rejimlar.....	208
16-§. Margarin ishlab chiqarishni rivojlantirishning istiqbolli yo'nalishlari.....	209

V bob. GLITSERIN VA YOG' KISLOTALARI ISHLAB CHIQRARISH

1-§. Yog'larning gidrolizi. Gidroliz jarayonining nazariy asoslari.....	211
2-§. Gidrolizlashdan oldin yog'larni rafinatsiyalash.....	215

3-§. Yog'larni gidrolizlash usullari	217
4-§. Yog'larni gidrolizlashning uzluksiz usullari	222
5-§. Glitserinli suvlarni tozalash	224
6-§. Glitserinli suvni tozalash usullari	225
7-§. Texnik glitserin olish	227
8-§. Distillangan glitserin olish	229
9-§. Yog' kislotalari ishlab chiqarish	232
10-§. Soapstokdan xom yog' kislotalarini ajratib olish	232
11-§. Distillangan yog' kislotalar olish	234
12-§. Texnik olein va stearin olish	239
13-§. Glitserin va yog' kislotalari ishlab chiqarishning rivojlanish yo'nalishlari	241

VI bob. SOVUN ISHLAB CHIQRISH

1-§. Sovun turlari va assortimentlari	242
2-§. Sovun olish usullari	242
3-§. Sovunning fizik-kimyoviy xossalari	243
4-§. Sovun suvli eritmasining fizik-kimyoviy xossalari	245
5-§. Sovun ishlab chiqarish uchun xomashyo va yordamchi materiallar	257
6-§. Retseptura tuzish	259
7-§. Sovun pishirish jarayoni asoslari	261
8-§. Sovun pishirish usullari	264
9-§. Xo'jalik sovunining asosini tayyorlash	264
10-§. Suyuq xo'jalik sovuni olish	272
11-§. Soapstok yadrosini olish	273
12-§. Atir sovun asosini tayyorlash	273
13-§. Sovun asosiga ishlov berish	278
14-§. Xo'jalik sovuni asosiga ishlov berish	278
15-§. Atr sovun asosiga ishlov berish	283
16-§. Xo'jalik va atir sovunining sifat ko'rsatkichlari	292
17-§. Sovun ishlab chiqarishda yog'li xomashyo sarfini me'yoriylash	293
18-§. Yuvuvchi vositalar ishlab chiqarish samaradorligini oshirishning asosiy yo'nalishlari	294
Foydalanilgan adabiyotlar	295

Y.Q. QODIROV, M.N. RAXIMOV

YOG'LARNI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYASI

Darslik

Muharrir N. Artikova
Badiiy muharrir M. Odilov
Kompyuterda sahifalovchi U. Raxmatov

Nashr lits. AI № 174, 11.06.2010.
Bosishga ruxsat 4.12.2013da berildi. Bichimi 60×84¹/₁₆.
Ofset qog'ozı №2. Times garniturası. Shartlı b.t. 17,48.
Nashr-hisob t. 18,75. Adadi 300 dona.
62-buyurtma.



2013/OO-015052

ISBN 978-9943-13-466-9



9 789943 134669