ISBN 978-9943-4500-2-8

FAN VA TEXNOLOGIYALAR

YOG'LARNI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYASI

Yu. KADIROV, A. RUZIBAYEV

Yu. KADIROV,
A. RUZIBAYEV

YOG'LARNI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYASI

TOSHKENT

УК-53

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS
TA’LIM VAZIRLIGI

Yu. KADIROV, A.RUZIBAYEV

YOG‘LARNI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYASI

O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi tomonidan darslik sifatida tavsiya etilgan

TOSHKENT – 2014

...KIMYO-TEXNOLOGIYA
TEXNOLOGIYA INSTITUTI
...KUTUBXONA
RE...OTT. № 4216/23
2014 ...

UO'K: 665(075)
KBK:35.782
K-53

Yu. Kadirov, A.Ruzibayev. Yog'larni qayta ishlash texnologiyasi. –T.: «Fan va texnologiya», 2014, 320 bet.

ISBN 978–9943–4500–2–8

Darslikda yog' xomashyolari, yog' va moylarni rafinatsiyalash, gidrogenlash va pereeterifakatsiyalash, margarin va margarin mahsulotlari, mayonez, glitserin va yog' kislotalari, sovun ishlab chiqarish texnologiyalari yoritilgan. 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, shuningdek, magistraturani 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.

UO'K: 665(075)
KBK:35.782

Taqrizchilar: M.A. Rahimdjanov – texnika fanlari doktori, professor;
S.A. Abdurahimov – texnika fanlari doktori, professor;
I.B. Isabayev – texnika fanlari doktori, dotsent.

ISBN 978–9943–4500–2–8

© «Fan va texnologiya» nashriyoti, 2014.

KIRISH

Yog'-moy sanoati O'zbekiston Respublikasining oziq-ovqat sanoatini yetakchi tarmoqlaridan biri bo'lib, aholi va xalq xo'jaligini tozalangan o'simlik moylari, ularni 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, korxonalarning 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, gidrogenlash, 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 kam xarj texnika bilan almashtirish, respublikamizning mashinasozlik sanoati bazasida yog'-moy sanoati jihozlarini ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish bugunning 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 iboratdir.

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 kamchiliklarni bo'lishi tabiiydir. Binobarin, bu borada o'z fikr-istaklarini va tanqidiy mulohazalarini bildirgan kitobxonlarga mualliflar o'z minnatdorchiligini bildiradi.

1-bob. YOG‘LARNI RAFINATSIYALASH

1-§. 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 ximikatlar va h.k. moddalar kiradi. Zaharli ximikatlarning bo‘lishi shu bilan izohlanadiki, qishloq xo‘jaligida o‘simliklarni turli zararkunandalari va kasalliklari bilan kurashda turli zaharli ximikatlar (pestitsidlar, gerbitsidlar va h.k.) keng ishlatiladi. Ular o‘simlikning yog‘li to‘qimalarida yig‘ilib boradi va yog‘ bilan birga ajralib chiqadi. Zaxarli ximikatlarni 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‘larni fiziologik qiymatini oshirsa, erkin yog‘ kislotalari va gossipol esa yog‘ni sifatini 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‘zgargan 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, ksantofill, gossipol, xlorofill)

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 molekulali yog‘ kislotalari va h.k). Glitserid va hamroh moddalarni termik va gidrolitik parchalanishidan hosil bo‘lgan moddalar (yog‘ kislotalar, polimerizatsiya mahsulotlari va h.k). Yog‘ tarkibidagi aralashmalar va hamroh moddalarni miqdori yog‘li xomashyoni 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 1.1-jadvalda ko‘rsatilgan.

Hamroh moddalar miqdori

1.1-jadval

Yog‘lar	Toko-ferollar, mg %	Sterinlar,%	Sovunlanmay-digan mod-dalar, %	Fosfolipid-lar,%
Kungaboqar	70 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 (eksya)	90-180	--	0,2-0,3	1,9-4,5
Raps	50 ga yaqin	0,35	0,2-1,0	1,15-1,28
Yer yong‘oq	20-50	0,25	0,1-0,2	0,2-0,28

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.

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

Rafinatsiya, turli fizikaviy 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) ajralib qolsin. Rafinatsiya zaharli ximikatlarni ham to'liq yo'qotishni ta'minlashi kerak.

Rafinatsiyalangan yog'larga, ularning qaysi maqsadda qo'llanilishiga qarab bir nechta talablar quyiladi. 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' hidsiz qilinmaydi.

Yog'-moy sanoati, yog' va moylarni, to'g'ridan to'g'ri iste'mol qilish uchun, margarin mahsulotlarini tayyorlash uchun, mayonez, gidrogenlangan yog'lar, sovun, glitserin, yog' kislotalari, olif va boshqa mahsulotlar tayyorlash uchun ishlab chiqariladi. 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 eritmalari 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 hidsizlantirish 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, neytrallash jarayonini olib borish harorati, aralashtirish tezligi va boshqalar.

2-§. 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. Massaalmashuv.

Rafinatsiya usullarini klassifikatsiyasi 1.2-jadvalda berilgan.

Rafinatsiya usullari klassifikatsiyasi

1.2-jadval

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
	Quritish	Namligini chiqarib yuborish
Massa almashuv	Oqlash	Rang beruvchi moddalar pigmentlar hamda

		sovun qoldiqlarini yo'-qotish
	Hidsizlantirish	Hid beruvchi modda-larni yo'qotish
	Distillatsion rafinatsiya (ishqorsiz)	Erkin yog' kislotalari va hid beruvchi modda-larni 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 – hidsizlantirish usullari kiradi.

3-§. 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:

$$\upsilon = d_2\, g\, (\rho_1 - \rho)/18\ \mu$$

bu yerda, υ – cho'kish tezligi, m/s;
d – zarracha diametri, m;
g – og'irlik kuchining tezlanishi, (9,81 m/s^2);
ρ_1 – qattiq zarrachalar zichligi kg/m^3;
ρ – yog' zichligi, kg/m^3;
μ – yog'ning dinamik qovushqoqligi Pa s.

Cho'ktirish, yog'ning birlamchi tozalashda ishlatiladi. Rafinatsiyada cho'ktirish yordamchi operatsiya sifatida qo'llaniladi. Cho'kish tezligini oshirish uchun cho'kish jarayonini yuqori haroratda olib borish kerak.

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'kish tezligini solishtirib ko'ramiz.

Zarrachaga ta'sir qiluvchi kuch G markazdan qochma maydonda gravitatsion maydonda:

$$G_m = \frac{mw^2}{R} \qquad G_g = mg$$

bu yerda, G_m, G_g – kuch, N
m – zarracha massasi, kg;
$\frac{w^2}{R}$ – markazdan qochma tezlanish, m/s^2;
R – aylanish radiusi, m;
w – aylanish tezligi, m/s.

$$\upsilon_m = \frac{d^2(\rho_1 - \rho)w^2}{18\mu R}; \qquad \upsilon_T = \frac{d^2(\rho_1 - \rho)g}{18\mu};$$

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

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

$$\frac{G_m}{G_g} = \frac{\upsilon_m}{\upsilon_g} = \frac{d^2(\rho_1 - \rho)w^2}{18\mu R} \cdot \frac{18\mu}{d^2(\rho_1 - \rho)g} = \frac{w^2}{Rg};$$

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

$Фa = \frac{w^2}{Rg}$; aylanma tezlik qiymatlarni o'rniga qo'yib, quyidagilarni aniqlaymiz.

$w = \frac{2\pi Rn}{60} = \frac{\pi Rn}{30}$; u holda

$Фa = \frac{Rn^2}{900}$;

bu yerda, n = aylanish chastotasi.

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

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

Normal sentrifugalar (Fr<3500 bo'lgan separatorlar) suspenziyalarni ajratish uchun ishlatiladi.

O'ta tezlikdagi sentrifugalar (Fr>3500) moydan dispers suspenziyalarni va emulsiyalarni ajratish uchun ishlatiladi.

Filtrlash – qattiq moddalarni suyuq moddalardan yupqa g'ovakli to'siq orqali ajratishdir. Suyuq filtrlanuvchi modda material kapillarlaridan o'tadi. Kapillar 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/sek) quyidagi formula bilan ifodalanadi.

$$\omega = \frac{\Delta V}{S d\tau}$$

Filtrlashning asosiy differensial tenglamasi quyidagicha ko'rinishga ega:

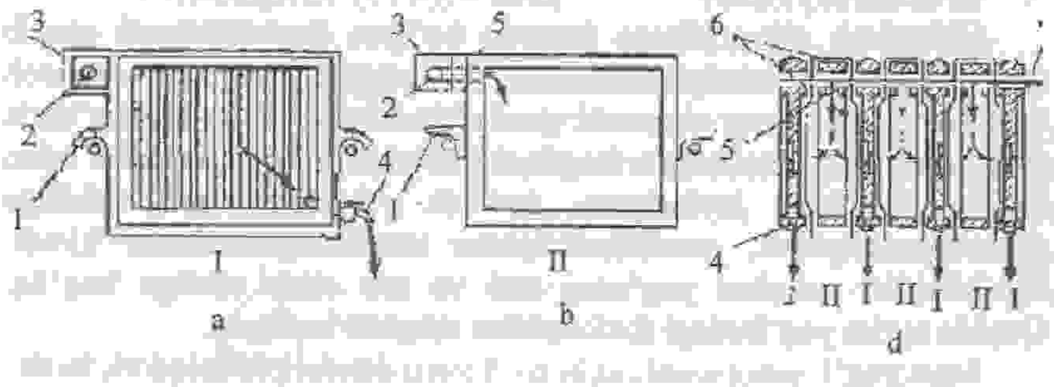
$$\frac{\Delta V}{S d\tau} = \frac{\Delta p}{\mu(Rch + Rfl)}$$

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 s; R_r–cho'kma qatlamining qarshiligi, m^{-1}; R_{fl}–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'tarilganda 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 filtrpresslardan foydalaniladi (1.1-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.



1.1-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 gorizontal balkaga osib qo'yiladi. Plitani pastki qismida yog'ni quyib olish uchun jo'mrak (4), ramani esa yog' kirishi uchun teshigi (5) bor. Filtrpressga yog' kanal (7) orqali kirib keladi va ramaga (5) teshik orqali o'tib uni to'ldiradi. Yog' bosim ostida filtrmato (6) orqali filtrlanib, plita yuzasidagi ariqchalardan pastga oqib tushadi va jo'mrak (4) dan o'tib yig'uvchi tarnovga quyiladi.

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

Filtrpressni normal ish holatida bosim 1.5-2,5 kgs/sm^2 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.

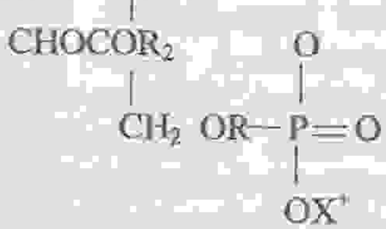
Zamonaviy uzluksiz ishlaydigan filtrlar diskli, patronli, ko'rinishda bo'ladi. Filtrlashdan oldin odatda filtrlovchi element yuzasida yupqa qatlam hosil qilinadi.

4-§. 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:

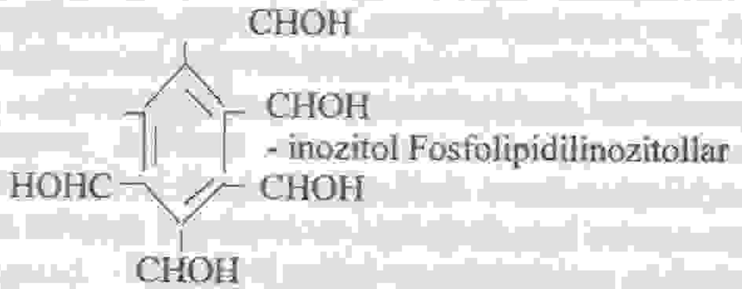


bu yerda, R_1 R_2 –to'yingan va to'yinmagan yog' kislotalar radikali

X – vodorod, azotli asos.

Quyida o'simlik moylarida uchraydigan glitserofosfolipidlar guruhi berilgan.

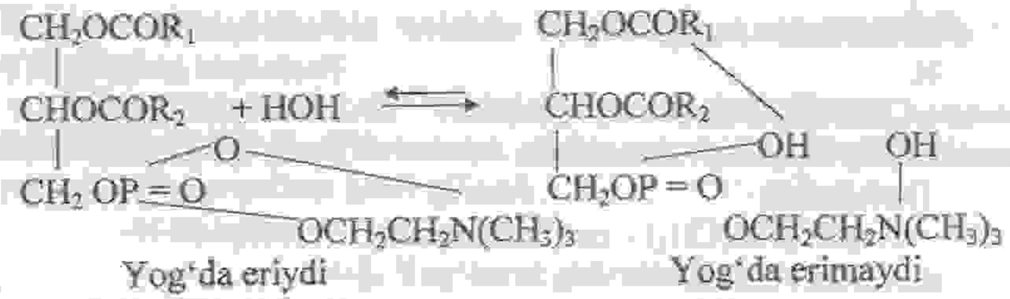
X* (struktura komponenti)	Fosfolipidlar
H	Fosfolipid kislotalari
– $CH_2CH(NH_2)$-COOH –serin	Fosfolipidilserinlar
– CH_2-CH_2NH_2 –etanolamin (kefalinlar)	Fosfolipidiletanolaminlar
– $CH_2CH_3NH(CH_3)$ – metiletanolamin	Fosfolipidil-N-metiletanolaminlar
– CH_2-$CH_2NOH(CH_3)_3$ – xolin (letsitinlar)	Fosfolipidilxolinlar
– $CH_2CH_2N(CH_3)_2$ – dimetiletanolamin	Fosfolipidil-N, N-dimetiletanolaminlar
– CH_2-CHOH-CH_2OH –glitserin	Fosfolipidilglitserinlar



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

Moyda fosfolipidlar miqdori kam bo'lganliliga 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 adsorbsiyalanadi, bu esa sorbent sarfini ko'paytiradi.

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



Gidratlanmaydigan fosfolipidlarga fosfat va polifosfat kislotalari, fosfolipidilserin va ularni (Ca,Mg,Na) metallari bilan tuzlari, shu bilan birga fosfat kislotalarining steroliar va alifatik spirtlar bilan birikmalari kiradi. Gidratlanmaydigan fosfolipidlarning qutblanishi gidratlanadigan fosfolipidlarning qutblanishiga qaraganda past bo'ladi. Gidratlash jarayonining kengroq isbotlangan mexanizmiga 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 molekulalari moydan shu yuzaga diffuziyalanadi va molekulalar oralig'iga joylashadi.

Tomchi yuzasidagi qatlam to'yintirilib, sekin-asta glitseridlar siqib chiqariladi va fazalar orasidagi energiya shunchalik kamayadiki, termodinamik mustahkam mikrogeterogen 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 molekular qatlamlari hosil bo'lib, ikkala ko'rinishdagi molekulalar 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, koagulatsiya 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 usuliariga 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 koagulatsiya 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, strukturasiga 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.

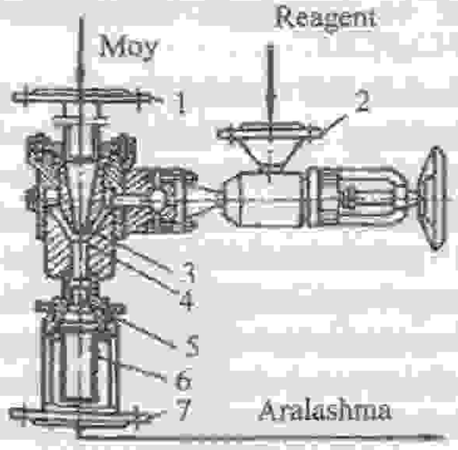
Gidratlash jarayonida yog'ning kislota soni 0,4-0,5 mg KON(nordon fosfolipidlarning ajralish hisobiga) kamayadi, fosfolipidlar bilan bir qatorda oqsillar va shilimshiq moddalar ham ajraladi.

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.

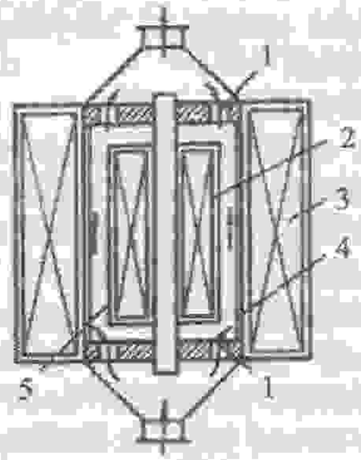
Gidratlash usulini turli sxemalarida suv va yog'ni aralashtirish uchun reaktor - turbulizator ishlatiladi, yog'-fosfolipid emulsiyalarni fazalarga ajratish uchun esa ajratgichlar (tarelkali tindirgich) qo'llaniladi.

Reaktor-turbulizator (1.2-rasm) (1) yog' kirishi uchun patrubka, (2) patrubka, reagent miqdorini rostlovchi ventil, (3) soplo, (4) qabul qilish kemarasi, (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.



1.2-rasm.
Reaktor-turbulizator.



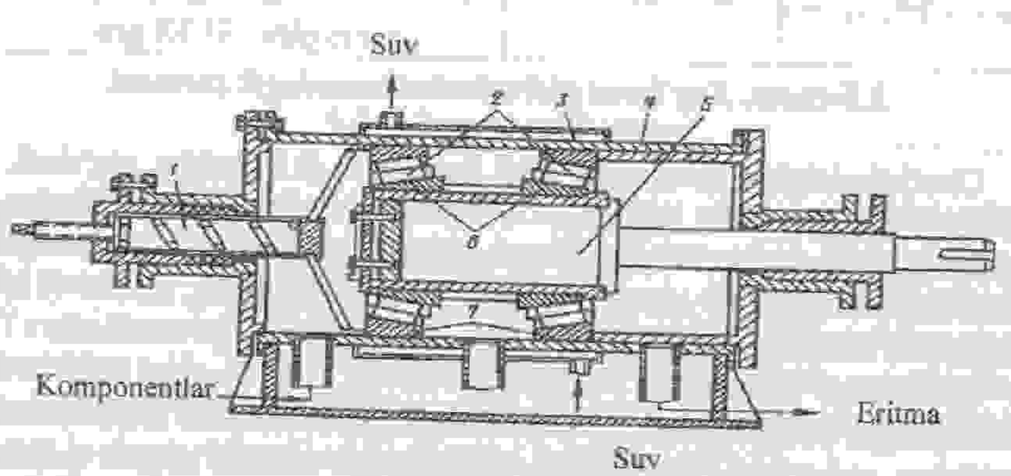
1.3-rasm.
Elektrmagnitli aktivator.

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

Elektromagnitli aktivator (1.3-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 magnit o'tkazgichli materialdan (maxsus zanglamaydigan po'lat) yasalgan gilzalar (4) va(5) yordamida himoya qilingan. Stator–(3) tokka ulanganda aylanma maydon yuzaga keladi va rotor (2) aylana boshlaydi. Stator (3) va $50s^{-1}$ tezlikda aylanayotgan rotor oralig'idagi (1-2mm) tirqishdan o'tayotgan gidratlovchi agent va moy aralashmasi kuchli gidrodinamik va elektromagnit ta'siriga 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 ni suvli eritmasi bilan aralashtirish mexanokimyoviy aktivatorda (MKA) olib borilsa–gidratlangan paxta moyi va texnik fosfolipid olinadi. Texnik fosfolipid neft qazib olish sanoatida bufer eritma sifatida va terini qayta ishlashda ishlatiladi.

1.4-rasmda (MKA) mexanokimyoviy aktivatorni pritsipial konstruksiyasi ko'rsatilgan. U gorizontal 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) halqalar elementlarini oralig'ida tirqish(0,01-0,1)lar mavjud. Uskuna suv ko'ylagi(3)ga ega bo'lib, u aktivatorda kerakli haroratni ushlab turish uchun xizmat qiladi. Aktivator, ishqalanuvchi qismlar orasidagi tirqishni sozlab turuvchi qisqich(1)ga ega.

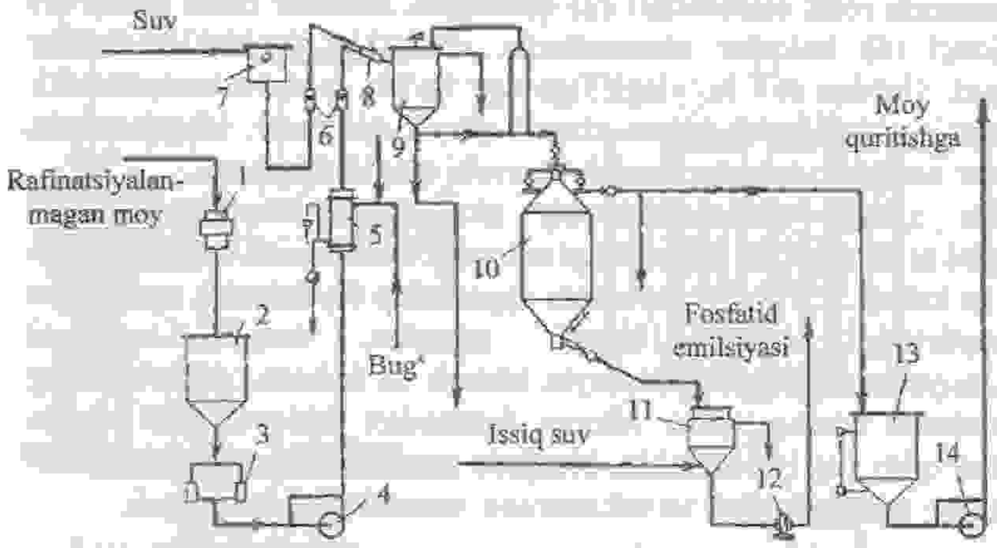
Bu xildagi mexanokimyoviy aktivatorda, kontaktni yuqori tezligini ta'minlovchi, ikki xildagi mexanik ta'sir, ezish va ishqalanish yuzaga keladi. Ya'ni o'z navbatida apparatdan foydalanish tarmog'ini kengaytirishga imkon beradi, masalan, texnik moylarni rafinatsiyalash, chiqindilarni qayta ishlash va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



1.4-rasm. *Mexanokimyoviy aktivator.*

Gidratlash jarayonini texnologik sxemasi (1.5-rasm). Rafinatsiya qilinmagan moy avtomatik tarozida (1) tortilib, bakka (2) keladi va filtr (3), nasos (4), issiqlik almashgich (5) (bu yerda 45-50^{0}C gacha isiydi), rotametr (6) orqali aralashtirgichga (8) kelib tushadi. Suv ham sath stabilizatori (7) va rotametr (6) orqali aralashtirgichga (8) keladi. Moy va fosfolipid emulsiya aralashmasi ekspozitor (9)ga keladi, u yerda 30 min. davomida ushlab turiladi. Bu yerda 13 ayl/min tezlikda aralashtirib, koagulatsiya jarayoni ketadi va fosfolipidlar

parchasi kattalashib boradi, keyin esa moy fosfolipid emulsiyasi bilan birga ajralish uchun tarelkali cho'ktirgichga (10) yuboriladi.



1.5-rasm. *Yog'larni gidratlashni texnologik sxemasi.*

Cho'ktirgichdan (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^{0}C haroratda va qoldiq bosim 20mm, sim.ust. da amalga oshiriladi.

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

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

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

Fosfolipid konsentratining tavsifi

1.3-jadval

Ko'rsatgichlar	Oziq-ovqat uchun	Omuxta 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 konsentratidan ajratib olingan yog'ning kislota soni, mg KOH, ortiq emas	18	25

5-§. 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, oziqaviy qiymatini kamaytiradi. Yuqori haroratda erkin yog' kislotalari apparatlarning korroziyalanishiga olib keladi. Oziq-ovqat uchun ishlatiladigan yog'larning kislota soni 0,2-0,3 mg KOH dan oshmasligi kerak. Bundan esa erkin yog' kislotalarini yo'qotish zarurligi kelib chiqadi:

Sanoatda quyidagi usullar bilan yog' kislotalari yo'qotiladi.

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

6-§. 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.

$$RCOOH + NaOH \rightleftarrows RCOONa + H_2O$$

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

Sovun, o‘zining yuqori adsorbsion xususiyatiga ko‘ra yog‘dan quyidagi aralashmalarni ajratib oladi: fosfolipidlar, oqsillar, shilimshiq moddalar, bo‘yovchi moddalar va h.k. Shuningdek, sovun parchalari mexanik aralashmalarni ham ushlab qoladi.

Ishqor ma’lum miqdorda neytral yog‘ (triglitserid)ni sovunlaydi. Ayrim vaqtda yog‘ni oqartirish uchun ishqor ko‘p miqdorda qo‘shiladi.

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

$$I_n = Q\ 0{,}714\ K.c.\ \ (kg)$$

bu yerda, Q – neytrallanadigan yog‘ miqdori, kg.

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

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

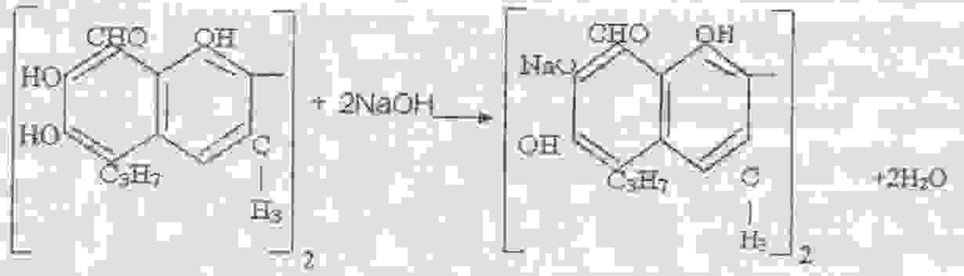
K.s-yog‘ning kislota soni, mg KOH

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

$$\begin{array}{l} CH_2OCOR_1 \\ | \\ CHOCOR_2 \\ | \\ CH_2OCOR_3 \end{array} + 3NaOH \rightleftarrows \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array} + 3RCOONa$$

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.

$$RCOOH + RCOONa \Longrightarrow RCOOH * RCOONa$$

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

Shuning uchun ham ishqor 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.

$$I_o = \frac{I_n \cdot U}{100};kg/m$$

U_o – ortiqcha ishqor miqdori, %

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

$$I_u = I_n + I_0, \quad kg/m$$

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 biriktirib 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 strukturasining 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^{0}C (paxta yog‘i uchun) va 80-85^{0}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.

Aralashtirish: 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.

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 barqarorligini oshiradi va soapstokda neytral yog‘ miqdorini 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%li) fosfat kislota bilan ishlov beriladi. Fosfat kislotani miqdori yog‘ massasiga nisbatan, konsentrlangan kislota hisobida 0,1-0,2%ni tashkil qiladi. Jadal aralashtirishdan so‘ng aralashma neytrallanadi. Fosfat kislota ta’siri, fosfolipid kislotalarni kalsiyli va magniyli tuzlari va boshqa fosfat kislotani nordon efirlari (fosfolipidilinozitol, 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 kislotasini nordon efirlari yog‘ga ishqor bilan ishlov berilganda yoki adsorbsiyali tozalashda yo‘q qilinadi.

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

7-§. Yog‘larni neytrallash usullari va texnologik rejimlari

Neytrallash usullari asosan neytrallangan 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 emulsiyali 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‘ilof yordamida kerakli haroratgacha (40–45^{0}C) qizdirib aralashtiriladi. Tarqatuvchi yordamida, hisoblangan va shu haroratgacha qizdirilgan ishqor eritmasi beriladi, 30 daqiqa davomida aralashtirib turiladi. Keyin yog‘ning haroratini ko‘tarib (60-65^{0}C), soapstok parchalari hosil bo‘lguncha aralashtiriladi. Tindiriladi. Yog‘ shamirli truba orqali quyib olinadi. Soapstokni esa maxsus sig‘imga tushiriladi. Zarur bo‘lganda suv yoki tuz eritmasini berish mumkin. 1.4-jadvalda kungaboqar va soya yog‘larini rafinatsiyalashni texnologik rejimlari berilgan.

Rafinatsiyalashni rejimlari

1.4-jadval

Ko‘rsatgichlar	Kislota soni 7 gacha	Kislota soni 7dan yuqori
Ishqor konsentratsiyasi, g/l	85-105	125-145
Ortiqcha ishqor, %	10-20	10-20
Boshlang‘ich harorat, ^{0}C	45-50	45-50
Oxirgi harorat, ^{0}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 taklif qildi, ya’ni tuz-suv asosli neytralizatsiya. Bu usul, sovun pardasi osh tuzining kuchsiz eritmasida erishiga asoslangan va buni natijasida soapstokdagi neytral yog‘ ajralib chiqadi. Buning uchun neytralizatorga 1 % konsentratsiyali tuz-suv eritmasi beriladi. Sovunli parda cho‘kmaga tusha turib, tuz-suv eritmasiga tushadi. Sovun erib, yog‘ ajralib chiqadi. Neytralizatsiya harorati 90-95 ^{0}C (sovun shunday haroratda yaxshi eriydi). Ishqor konsentratsiyasi 40-45 g/l. Tuzli eritmaning miqdori yog‘ning kislota soniga 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», «Djanatstsa», «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 uni ortiqcha miqdori yog‘ni turiga va kislota soniga qarab tanlab olinadi (1.5-jadval).

Uzluksiz rafinatsiyani texnologik rejimlari

1.5-jadval

Neytrallanadigan yog‘	Kislota soni, mg KOH	Ishqor eritmasi konsentratsiyasi, g/l	Ishqorni 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

1.5-jadvalning davomi

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^{0}C, soapstokni yog'liligi 15-25%, soapstokdagi neytral yog' bilan yog' kislotani nisbati 1:2,5dan ortiq emas, yog'dagi sovunni 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 kontaktni qisqaligi, jarayonni avtomatlashtirilganligi, soapstokni yog'liligi maqsadga muvofiqligi bu usulni afzalliklari hisoblanadi.

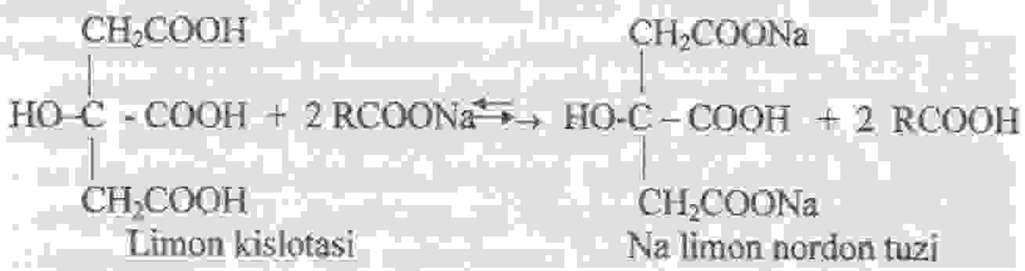
Ishqor-sovun muhitida uzluksiz neytrallash. Bu usul yog' yuzasida neytralizatsiya qilishga asoslangan. Buning uchun yog' dispers holatda ishqor-suv eritmasida tarqaladi va zichliklar farqi hisobiga yuqoriga ko'tariladi. Erkin yog' kislotalari yog' tomchilari yuzasiga diffuziyalanadi va ishqor bilan reaksiyaga 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^{0}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'ini 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'lmasligi 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 kislotasi — Na limon nordon tuzi

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 kislota soni bir oz oshadi xolos. 1 t yog' uchun 10%li limon kislotasi eritmasidan 90-95^{0}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^{0}C da vakuum ostida (qoldiq bosim 40-50mm 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 berishni 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 qurilmalarda neytrallangan moyni bir marta yuvish mumkin. Sovun qoldig‘ini yo‘qotishning bu usulini shunday neytrallangan moyga qo‘llash mumkinki, bunda sovun parchalangandan keyin moyning kislota soni me’yordan oshib ketmasligi kerak.

8-§. Yog‘lar rafinatsiyasining sanoat sxemalari

Yog‘larni rafinatsiya qilish uchun davriy va uzluksiz sxemalar qo‘llaniladi. Uzluksiz sxemalarda separatorlarda ajratish va sovun-ishqor muhitida 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‘rsatgichlaridan biri uning rangidir. DST bo‘yicha rafinatsiyalangan paxta moyining rangi doimiy 35 sariq birlikdagi qizil birlik bilan baholanadi; bu ko‘rsatgichga 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 quyi navli urug‘lar qayta ishlanganda, olingan moyni 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, tiniq moylar olish maqsadida rafinatsiyalashning yangi usullarini topish ishlari to‘xtatilgani yo‘q.

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‘zgarishidan 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 missellada bajarish mumkin.

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

Antranil kislotasi yordamida moydan yoki misselladan 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, moyni kislota soni 0,5-1mg KOH ga va fosfolipidlar miqdori 3-6 barobar kamayadi.

9-§. Yog‘larni davriy usulda rafinatsiyalashni texnologik sxemasi

Rafinatsiya qilinayotgan qora yog‘, tarozi(1)da (1.6-rasm) tortilib bak(2)ka tushadi. Bakdan (2) qora yog‘ nasos (3) orqali reaktor-turbulizator(4)ga beriladi. Reaktor-turbulizator (4)ga ishqorni

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 berishni 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 qurilmalarda neytrallangan moyni bir marta yuvish mumkin. Sovun qoldig'ini yo'qotishning bu usulini shunday neytrallangan moyga qo'llash mumkinki, bunda sovun parchalangandan keyin moyning kislota soni me'yordan oshib ketmasligi kerak.

8-§. Yog'lar rafinatsiyasining sanoat sxemalari

Yog'larni rafinatsiya qilish uchun davriy va uzluksiz sxemalar qo'llaniladi. Uzluksiz sxemalarda separatorlarda ajratish va sovun-ishqor muhitida 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'rsatgichlaridan biri uning rangidir. DST bo'yicha rafinatsiyalangan paxta moyining rangi doimiy 35 sariq birlikdagi qizil birlik bilan baholanadi; bu ko'rsatgichga 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 quyi navli

urug'lar qayta ishlanganda, olingan moyni 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, tiniq moylar olish maqsadida rafinatsiyalashning yangi usullarini topish ishlari to'xtatilgani yo'q.

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'zgarishidan 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 missellada bajarish mumkin.

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

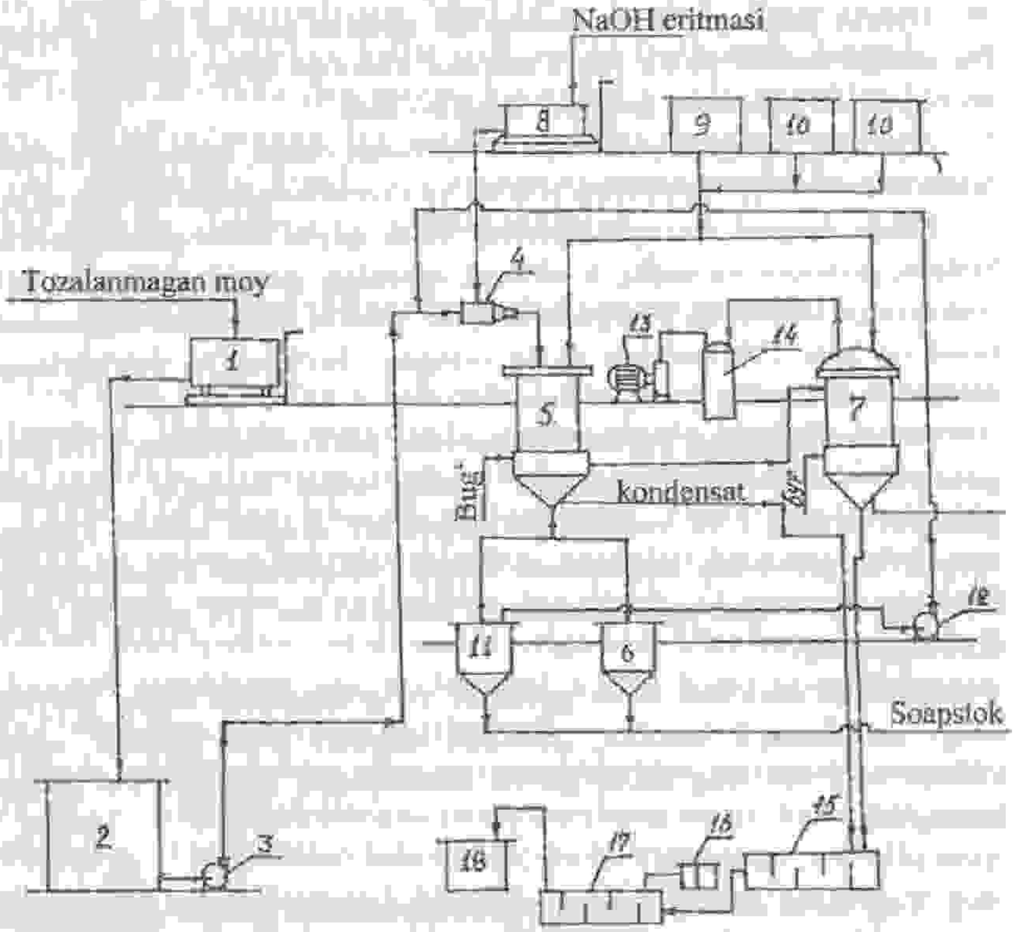
Antranil kislotasi yordamida moydan yoki misselladan 90% gacha gossipol va uning hosilalarini ajratib olish mumkin. Antranilat gossipol qoldig'i va reaksiyaga kirishmay qolgan atranil kislotasi, moyni ishqor bilan neytrallash orqali yo'qotiladi. Hisoblanganiga ko'ra ishlatiladigan atranil kislotasi miqdori 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, moyni kislota soni 0,5-1mg KOH ga va fosfolipidlar miqdori 3-6 barobar kamayadi.

9-§. Yog'larni davriy usulda rafinatsiyalashni texnologik sxemasi

Rafinatsiya qilinayotgan qora yog', tarozi(1)da (1.6-rasm) tortilib bak(2)ka tushadi. Bakdan (2) qora yog' nasos (3) orqali reaktor-turbulizator(4)ga beriladi. Reaktor-turbulizator (4)ga ishqorni

hisoblangan miqdori tarozida turgan bak(8)dan beriladi va u yerda yog‘ bilan aralashadi. Reaktor-turbulizatorda aralashtirilgan yog‘ va ishqor aralashmasi neytralizatorga (5) tushadi. Neytralizatordagi aralashma aralashtirilib turgan holda qizdiriladi. Aralashtirishni soapstok ajrala boshlanguncha davom ettiriladi. Qizdirish esa 60-70^{0}Cgacha olib boriladi. So‘ngra neytralizatordagi aralashma tindirib qo‘yiladi. Tindirish 6-8 soatgacha davom etadi. Tindirish sekin ketayotgan bo‘lsa neytralizatorga 8-10%li, 95-100^{0}Cgacha qizdirilgan osh tuzi eritmasi bak(9)dan sekin-asta beriladi (2-3 % yog‘ massasiga nisbatan). Shunda neytralizatordagi aralashma uchta qatlamga ajraladi. Ustki-neytral yog‘, o‘rtasi-soapstok va pastki-tuz eritmasi.



1.6-rasm. *Davriy usulda rafinatsiyalashni texnologik sxemasi.*

Tindirilgandan so‘ng neytrallangan yog‘ sharnirli truba orqali neytralizatordan yuvish apparati(7)ga beriladi. Bu yerda yog‘ suv bilan yuviladi. Tuzli eritma qismi esa moy ajratgich (15) orqali kanalizatsiyaga beriladi. Soapstok neytralizatordan yig‘gich(6)ga tushadi. Neytralizatordagi 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^{0}Cgacha qizdiriladi va issiq suv yoki kondensat bilan yuviladi. Suvni harorati ham 90-95^{0}C bo‘lishi kerak. Yuvish uchun olingan suvni 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 ajratgich (15) ga tushadi. Yuvilgan yog‘da bir-muncha suv miqdori qoladi. Shuning uchun yog‘ va moylarni yuvgandan so‘ng ular vakuum ostida 100-105^{0}Cda 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 suvlar moy ajratgich(15)dan o‘tib, tashqi moy ajratgichga (17) tushadi. Bu yerda moy ajratgich(17)ga idish(16)dan sulfat kislotasi qo‘shiladi. Ajratilgan yog‘ bak(18)ka yig‘iladi va texnik maqsadlarga ishlatish uchun yuboriladi.

10-§. Yog‘larni uzluksiz usulda rafinatsiyalashning texnologik sxemalari

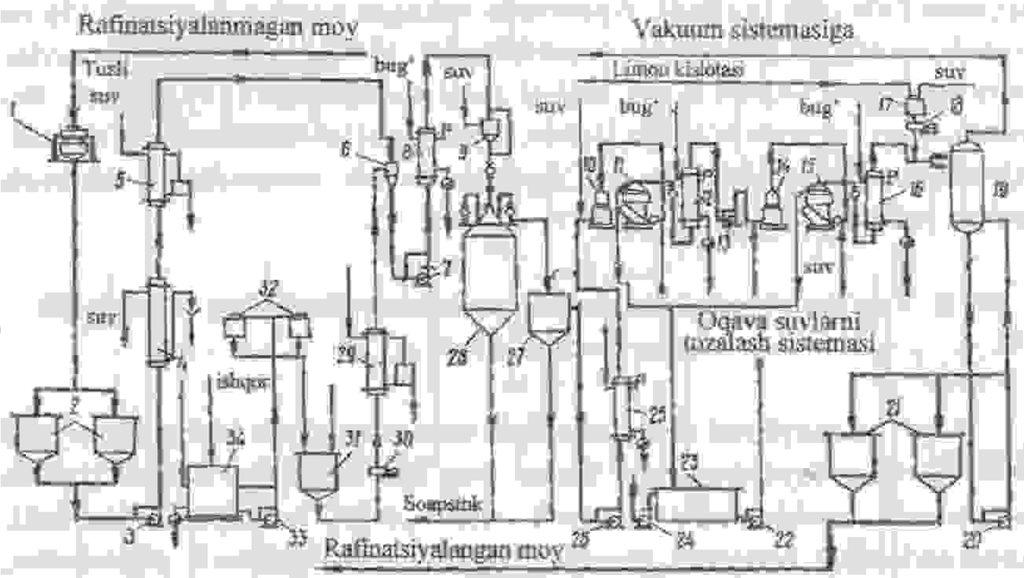
Yog‘ va moylarni rafinatsiyalash uchun uzluksiz ishlaydigan turli sxemalardan foydalaniladi. Paxta yog‘ini uzluksiz rafinatsiyalash emulsiyali usulda olib boriladi. Bu usulni mohiyati shundaki, konsentrlangan soapstok yuzasiga paxta yog‘idagi turli pigmentlar, xususan gossipol va uning hosilalari sorbsiyalanadi. Yuqori konsentratsiyali ishqor eritmasidan foydalanish bu moddalarning bir qismini sovunlanishi va gidroliziga olib keladi. Yog‘ bilan ishqor eritmasini dispergirlab jadal aralashtirish va yog‘da konsentrlangan soapstok hosil bo‘lishi 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‘ unumini oshishiga va rangini kamayishiga olib keladi.

Neytrallangan yog‘dan soapstokni ajratish uchun likobchali tindirgich-ajratgichdan 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 qurilmalar bir-biridan unumdorligi va foydalanilgan separatorlar turi bilan farqlanadi.

Paxta yog‘ini emulsiyali usulda uzluksiz rafinatsiyalashning texnologik sxemasi (1.7-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:



1.7-rasm. *Paxta yog‘i emulsiyali uzluksiz rafinatsiyalashni texnologik sxemasi.*

Birinchi issiqlik almashinish apparatida (4) suv bilan sovutilsa, ikkinchisida esa (5) 25-30^{0}Cgacha namokob bilan sovutiladi. Sovutilgan yog‘ reaktor-turbulizatorga (6) keladi.

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

Hosil bo‘lgan aralashma nasos (7) bilan isitgich (8) (u yerda 65-70^{0}Cgacha soapstokning qovushqoqligini kamaytirish uchun qizdiriladi) orqali fazalarga ajratish uchun tindirgich-ajratgich (28) apparatiga keladi. Yog‘ uzluksiz ravishda bak(27)ka quyilib turadi, u yerda qo‘shimcha tindiriladi. Bak(27)da ajralgan soapstok, asosiy ajralgan soapstok bilan birga qayta ishlash uchun yuboriladi. Agar kerak bo‘lsa, tindirgich-ajratgich apparatiga tushishdan oldin, aralashma suv bilan aralashtirgichda (9) aralashtiriladi. Yog‘ bak(27)dan nasos (26) bilan uzluksiz ravishda yuvish uchun, isitkich (25) orqali (85-90^{0}Cgacha qizdiriladi) pichoqli aralashtirgichga (10) yuboriladi va bir vaqtning o‘zida suv ham beriladi. Aralashma ajratgich(11)da ajratiladi. Yog‘ isitgich (12) orqali nasos (13) bilan ikkinchi marta yuvish uchun pichoqli aralashtirgichga yuborilib, ajratgich (15)da ajratiladi. Ajratgichlardan chiqqan yuvindi suv yog‘-tutgichga (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 aralashtiriladi.

Yog‘ vakuum-qurituvchi apparatdan (19) nasos (20) bilan rafinatsiyalangan yog‘ uchun bakka (21) yuboriladi. Rafinatsiyalangan paxta moyi 1.6-jalvalda ko‘rsatilgan ko‘rsatkichlarga ega bo‘lishi kerak.

Rafinatsiyalangan yog‘ ko‘rsatkichlari

1.6-jadval

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, ^{0}C, kam emas	232	232

Paxta moyini rafinatsiyalashda ishqor eritmasining konsentratsiyasi va ishqorni ortiqcha miqdori 1.7-jadvaldan moyni qaysi usulda ishlab chiqarilgani va kislota soniga qarab tanlab olinadi.

Ishqor eritmasining konsentratsiyasi va uni ortiqcha miqdori

1.7-jadval

Moyni turi	Kislota soni, mg KOH	Ishqor eritmasining konsentratsiyasi, g/l	Ishqorning moy massasiga nisbatan, ortiqcha miqdori. Quyidagi rangli likdagi 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. Neytrallash koeffitsiyenti yog' sifatiga qarab 3dan 6gacha, soapstokni yog'liligi 30-40%ni tashkil qiladi. Soapstok ajratib olingandan keyin moydagi sovunni miqdori 0,3-0,5%ga teng bo'ladi, bu o'z navbatida yog'ni ko'p marta yuvishni talab qiladi.

Uzluksiz usulda yog'larni separatorlar ishtirokida rafinatsiyalashning texnologik sxemasi. Hozirgi kunda rafinatsiya uchun «Alfa Laval» va «Kemtek» hamda A1 – JRN (1.8-jadval) qurilmalaridan foydalaniladi.

Turli yog'lar uchun qurilmalarni unumdorligi, t/kun

1.8-jadval

Yog'lar	A1 – JRN	«Alfa Lavan»		«Kemtek»
		1-model	2-model	
O'simlik yog'i, k.s. mg KOH/g				
6 gacha	120	150	250	180
10gacha	80	100	200	120
10dan yuqori	-	80	160	110
Oziqaviy 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.

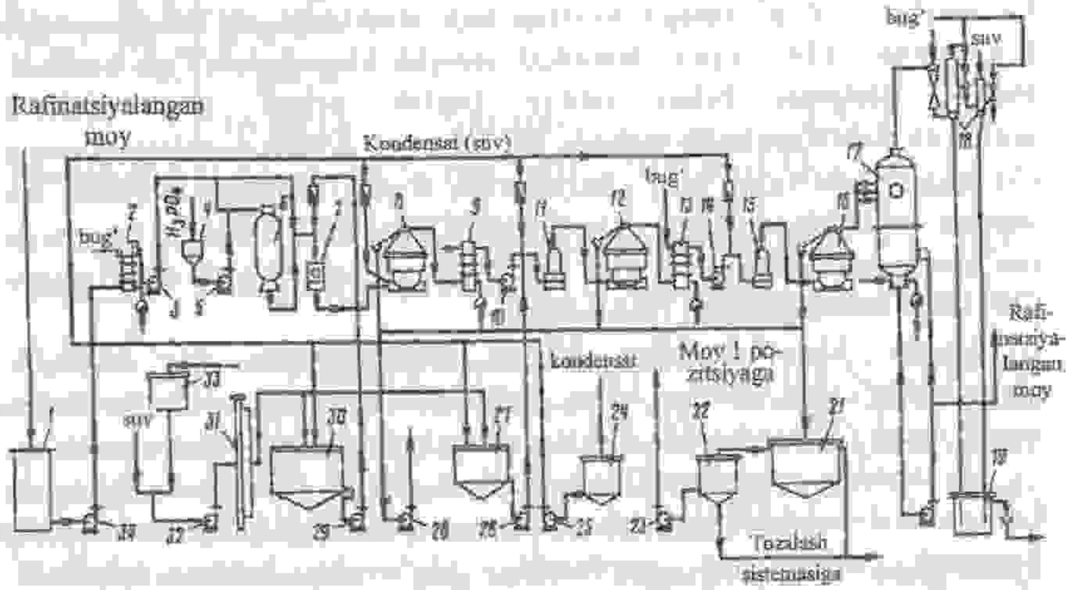
«Alfa Laval» firmasining unumdorligi 150 t/kun bo'lgan 1-model liniyasida gidratlangan yog'ni, salomasni va uni yog' bilan aralashmasini rafinatsiyalashni texnologik sxemasi (1.8-rasmda) ko'rsatilgan. Yog' (moy) to'rtburchak shakldagi sig'im (korobka) (1)dan nasos (34) orqali plastinkali issiqlik almashgich(2)ga 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' liniyalariga fosfor kislotasi beriladi. Bu yerdan aralashma diskli aralashtirgich(7)ga kelib tushadi, bu yerga ma'lum konsentratsiyali ishqor bak(3)dan sarf o'lchagich orqali nasos (29) bilan aralashtirgich(7)ga beriladi.

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

Aralashma separator(8)da ajratiladi. Ba'zi hollarda soapstokni konsentratsiyasini 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'lchagich orqali nazorat qilib turiladi. Suv va moy aralashmasi dastlab aralashtirgich(11)da yaxshilab aralashgach,

separator(12)da ajratiladi. Yuvindi suv yog‘ tutgich(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‘ tutgich(21)ga oqib tushadi va yuvilgan yog‘-vakuum qurituvchi qurilma(17)ga yuboriladi. Bu apparatda vakuum uch bosqichli bug‘ ejektorli vakuum-nasos (18) yordamida hosil qilinadi. Suv kondensatorlardan quduqqa (19) tushadi. Quritilgan yog‘ nasos (20) yordamida rafinatsiyalangan yog‘ bakiga yig‘iladi.

Yog‘ tutgich(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‘lchovchi truba(31)dan o‘tadi va ishchi konsentratsiyali ishqor uchun bak(30)ka beriladi. U yerdan nasos (29) yordamida sarf o‘lchagich orqali neytralizatsiyaga keladi. Ishqor bilan takroran qayta ishlashga ishqor uchun bak (27) o‘rnatilgan. Suv uchun (24) bak va nasos (25) mavjud.



1.8- rasm. *«Alfa-Laval» firmasining unumdorligi 150 t/kun bo'lgan qurilmasida yog'larni rafinatsiyalashning texnologik sxemasi.*

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.

11-§. Soapstokni qayta ishlash

Ishqorli neytrallashdan chiqqan soapstok murakkab va doimiy bo‘lmagan tarkibdan 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 kislotasini natriyli tuzi ham bo‘ladi. Soapstoklar tavsifi 1.9-jadvalda berilgan.

Soapstokning tavsifi

1.9-jadval

Neytrallash usullari	Umumiy yog‘ miqdori, %	N_{yo}: Yo_k, nisbati, o‘rtacha ko‘rsatgichlar
Uzluksiz Sovun-ishqorli muhitda	12–20	1:10
Separatorda fazalarni ajratish	15–25	1:4
Emulsiyali (paxta yog‘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 sodda usullardan 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 birmuncha ko'proq qo'llaniladigan usul bu soapstokka mineral kislotalar bilan, ayniqsa, sulfat kislota bilan ishlov berish usulidir. Natijada, sovunni parchalanishi bilan (2 $RCOONa+H_2SO_4 \rightleftarrows 2\ RCOON+Na_2SO_4$) 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 kislotasi sintezida keng qo'llanadi. 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 kislotadan foydalanish va jarayonni doimo aralashtirish bilan olib borish lozim.

Soapstokni parchalashning texnologik jarayoni quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

– dozalash, sulfat kislotasi bilan sovun eritmasini aralashtirish;

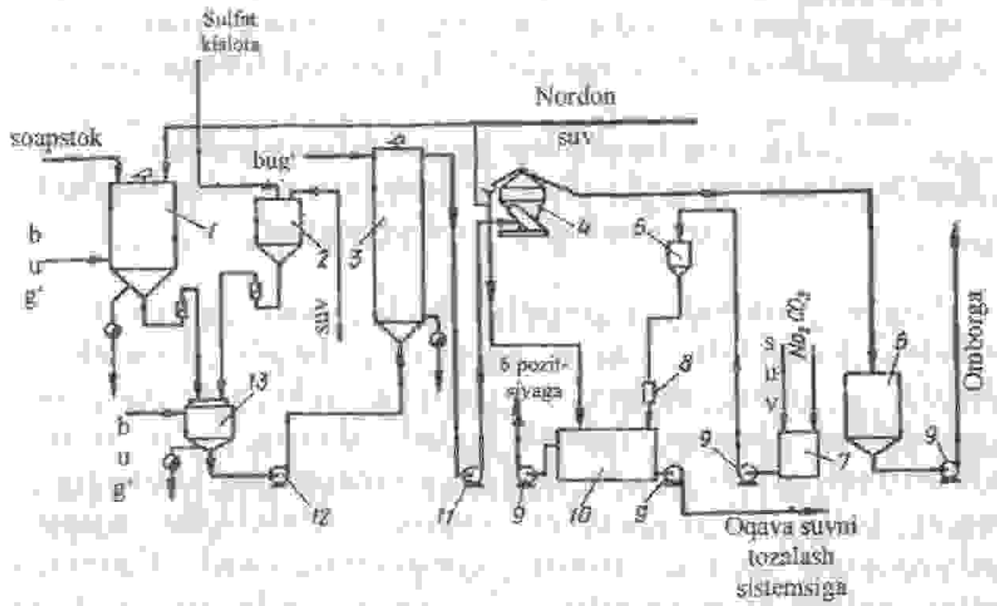
– ajralib chiqqan fazalarni soapstok lipidi – nordon suvga ajratish;

– ajratib olingan lipidlar tarkibidagi sulfat kislotani 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^{0}C; soapstokni parchalashdan oldingi konsentratsiyasi 5–10%; sulfat kislota konsentratsiyasi 5–10%; sulfat kislotasini ortiqcha miqdori 10 %gacha, soapstok lipidlarini yuvish uchun suv sarfi 10–20%, nordon suvni neytrallash uchun natriy karbonatni konsentratsiyasi – 10%.

Soapstokni parchalash va fazalarni ajratish jarayonini separatorda olib borishning sxemasi (1.9-rasm)da ko'rsatilgan.



1.9-rasm. *Fazalarni separatorlarda ajratish bilan soapstokni parchalash 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 rotametr orqali sulfat kislota 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 yerda 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' tutgich(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' tutgichning oxirgi seksiyasiga yuboriladi.

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

12-§. 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: ksantofillar 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 ajralib chiqmaydi. Ishqor eritmasining konsentratsiyasi yuqori bo‘lsa, neytralizatsiya vaqtida karotinoidlar soapstokka sorbsiyalanadi va yog‘ qisman oqlanadi-tiniqlashadi. 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 molekulalari va atomlari yig‘ilishi jarayonidir. Adsorbsiya adsorbent yuzasidagi aktiv markazlarni molekular kuchi ta’sirida borib, ularni sirt yuza energiyasini kamaytiradi.

Adsorbsiyani yaxshi borishi adsorbsiyalanadigan moddalarni 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‘lmasligi 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 0,5dan 5% oralig‘ida bo‘ladi.

Oqlash jarayonining samaradorligi oqlangan yog‘ni rangi, ishlatilgan sorbent miqdori, yo‘qotish va chiqindilar me’yoriga va oqlangan yog‘ni chiqish miqdoriga qarab aniqlanadi.

Oqlash jarayonida aktivlangan tuproq ishlatilganda biroz izomerizatsiya va birmuncha tarkibida ketma-ket bog‘li yog‘ kislotalari bo‘lgan glitseridlar hosil bo‘lishi kuzatiladi. Bu esa oqlangan yog‘ va moylarni sifatini 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 faollikni, 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/sm^3, H_2SO_4 ga nisbatan hisoblangan erkin kislotani massa ulushi 0,26%, suvli suspenziyaning rNi 3,3; moy sig'imi 50...55 %.

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

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

Adsorent markasi	Qo'llanishga tavsiya etilgan sohalar
F–1	Adsorbent umumiy foydalanish uchun, ya'ni moyning va yog' kislotalarining rangini oqartirish. Asosan oziqa uchun ishlatiladigan mahsulotlar uchun tavsiya etiladi
F–ILM	F–1 markali adsorbentni 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 xlorofil pigmenti ko'p bo'lgan yog'lar uchun tavsiya etiladi. Filtrlash jarayonidan so'ng moy mahsulotdan oson ajraladi.
F–105SF	Adsorbent F–105ning yaxshilangan modifikatsiyasi. O'simlik moylari, 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 moylarini 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 adsorbsion tozalash uchun ishlatiladi. Fizik rafinatsiya uchun tavsiya etiladi.
F–170	F–160 adsorbentini bir turi 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, yog' sig'imi yuqori bo'lganligi iloji boricha oqlovchi tuproqning sarfini kamaytirish zaruriyatini tug'diradi. Oqlash jarayonining davomiyligi 10–30 daqiqadan oshmasligi lozim, aks holda yog' oksidlanishi va yog'dan yer ta'mi kelib qoladi.

Oqlash uchun gidratlangan, neytrallangan, yuvilgan va quritilgan 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;

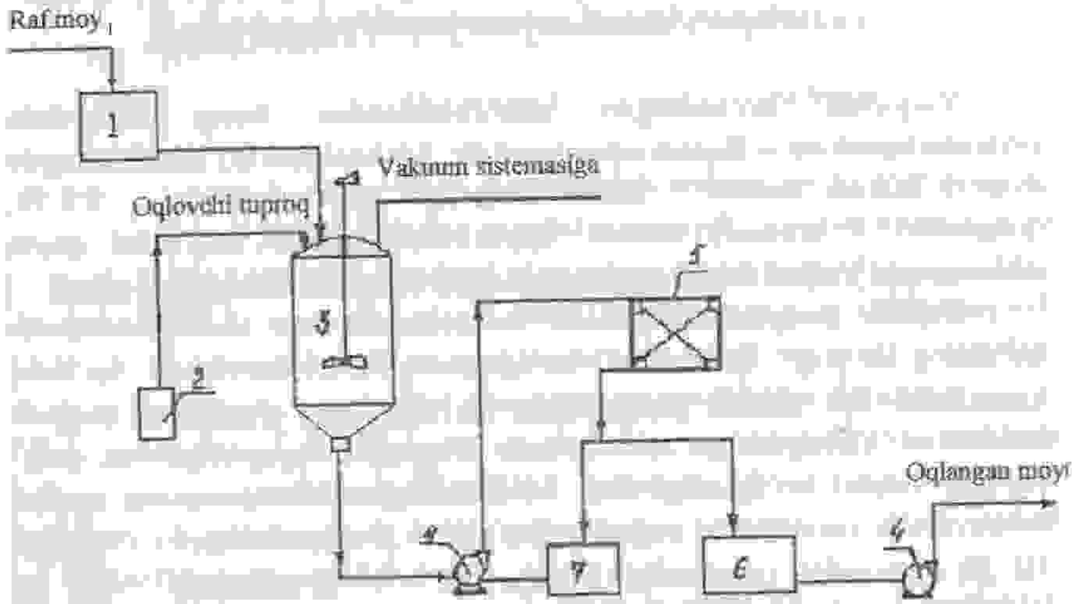
– adsorbentni filtr yordamida ajratib olish;

Oqlash jarayonida harorat 75-80^{0}C, oqlash apparatidagi qoldiq bosim 4 kPa (30mm. 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.

13-§. Yog'larni oqlash usullari

Yog'larni davriy usulda oqlashning texnologik sxemasi (1.10-rasm).

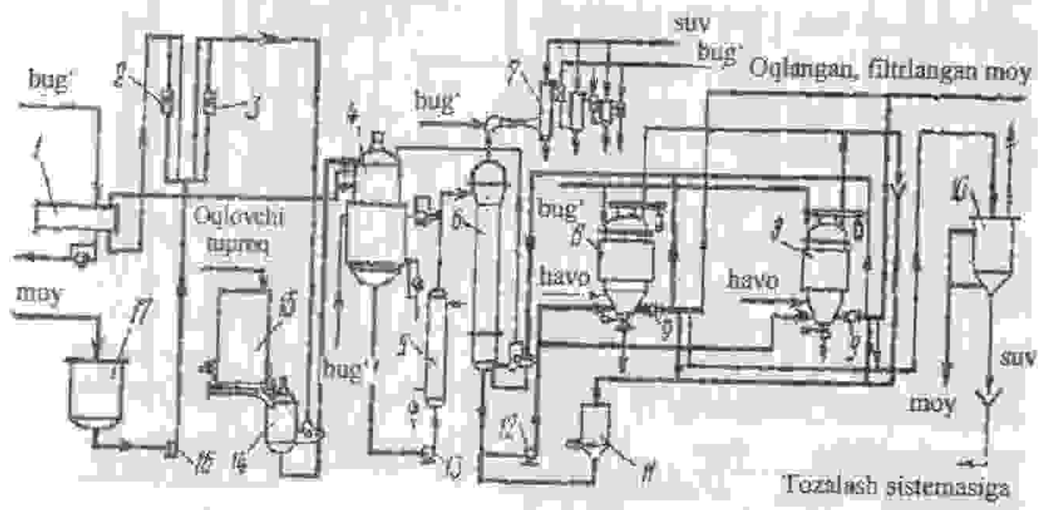


1.10-rasm. *Moylarni davriy usulda oqlashni texnologik sxemasi.*

Yog' korobka(1)dan vakuum yordamida oqlovchi apparatga (3) tortib olinib 90-95^{0}C gacha qizdiriladi va qoldiq bosim 40-60mm. sim. ust. bo'lgan sharoitda quritiladi. Keyin o'lchovchi(2) apparatdan oqlovchi tuproq tortib olinadi. 20-30 daqiqa davomida yog' bilan tuproq yaxshilab aralashtiriladi. Oqlash oxiriga yetganda yog' bilan oqlovchi tuproq aralashmasi nasos (4) bilan filtrpressga (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/sm^2, harorat esa 85-90^{0}Cdan oshmasligi kerak.

Ishlatilgan oqlovchi tuproq tarkibida ma'lum miqdorda yog' qoladi. Oqlovchi tuproq tarkibidagi yog' miqdorini kamaytirish uchun filtrpress siqilgan inert gaz bilan puflanadi va chiqqan yog' qayta rafinatsiyaga yuboriladi.

Yog'larni De-Smet firmasi qurilmasida uzluksiz oqlashning texnologik sxemasi (1.11-rasm). Neytrallangan, yuvilgan va quritilgan yog' bak(17)ka kelib tushadi va nasos (16) yordamida oqlash uchun yuboriladi. Yog'ning bir qismi o'lchagich (3) orqali, aralashtirgichga (14) keladi, u yerda oqlovchi tuproq bilan aralashtiriladi. Oqlovchi tuproq uzluksiz ravishda bunker(15)dan shnekli dozator orqali keladi.



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

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

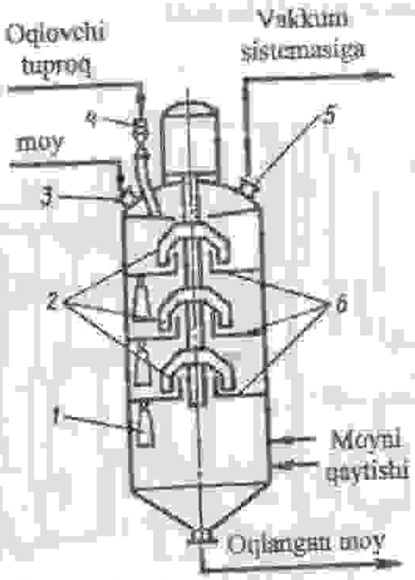
Suspenziya, apparatning pastki qismidan (4) nasos (13) bilan issiqlik almashgich apparati (5) orqali kolonka tipidagi so'nggi oqlash apparati (6) ga yuboriladi. Bu yerda qalqovichli rostlagich yordamida moyli suspenziya sathini doimiy bo'lishi ta'minlanadi. Bug'-ejektorli nasos (7) bilan vakuum hosil 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, tiniq yog' keyingi qayta ishlashga yuboriladi.

Filtrda ma'lum miqdorda cho'kma yig'ilsa, uning ishlab chiqarish quvvati kamayadi, shuning uchun bosim 0,35-0,38 MPa (3,5-3,8 kgs/sm^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 uchun 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.

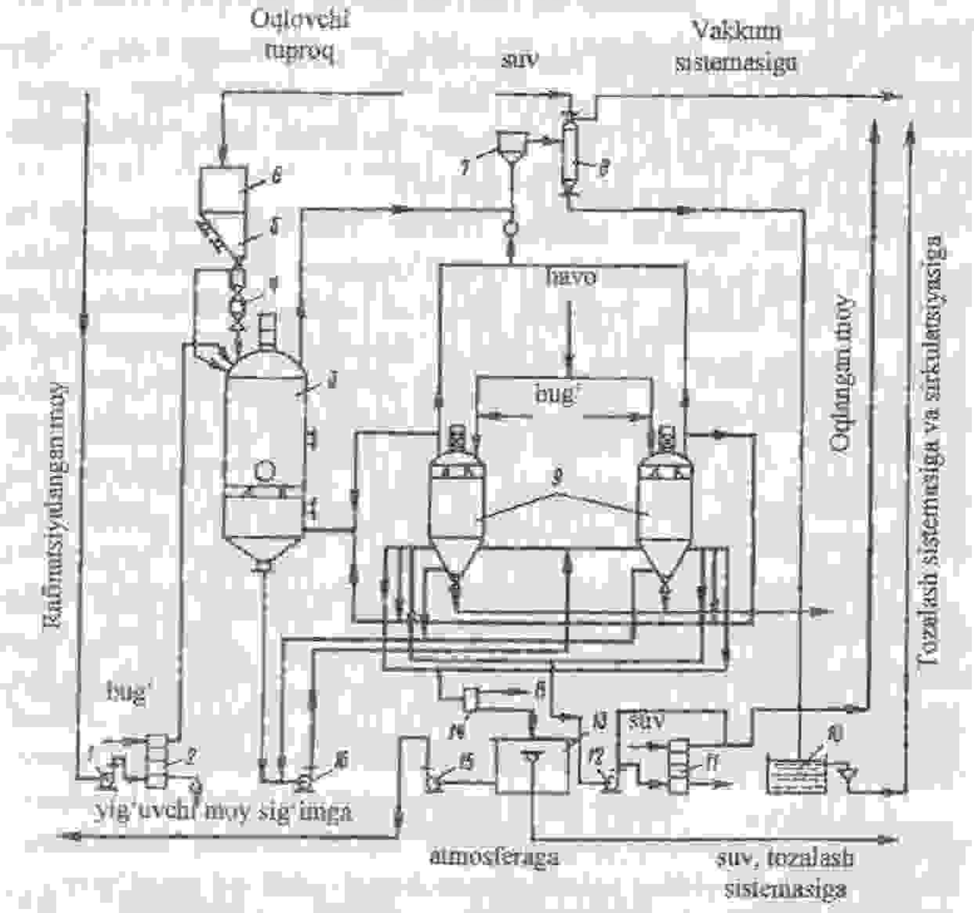
«Alfa Laval» firmasi qurilmasida uzluksiz usulda oqlash sxemasi. Qurilmada yuqori unumdorlikka ega bo'lgan «Funda» filtri o'rnatilganligi evaziga liniyani ishlab chiqarish quvvati 12 t/soat gacha yetadi. Bu liniyaning o'ziga xosligi bir bosqichli oqlashni joriy



1.12-rasm. *«Alfa-Laval» firmasini qurilmasidagi yog'larni dastlabki oqlash va deaeratsiyalash apparati.*

qilinganidir. Liniyaning asosiy uskunasi sferik qopqoqli konussimon tagligi bo'lgan silindr shaklidagi apparatdir (1.12-rasm). Tepa qismida 4ta 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.

Jarayonning texnologik sxemasi 1.13-rasmda ko'rsatilgan. Rafinatsiyalangan yog' yig'uvchi bakdan nasos (1) yordamida plastinkali yig'gich (2) orqali oqlovchi apparat(3)ga beriladi.



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

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.

Filtrlashni 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 tutgich (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' tutgich(13) ga tushadi. Yog' nasos (15) orqali yog' yig'uvchi bakka uzatiladi. Oqlash va deaeratsiya jarayoni davomiyligi 20–25 daqiqani tashkil qiladi. Oqlovchi tuproqni yog'sizlantirgandan so'ng tuproqning yog'liligi 15% gacha bo'ladi.

Oqlash jarayonini bayon etilgan sxemasi, hozirgi vaqtda ishlatilayotgan davriy usulning o'rnini egallashi lozim. Gidrogenlashdan oldingi oqlashni oziqaviy 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.

14-§. Yog'larni hidsizlash

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

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

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

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

Kokos yog'ini ta'm va hidi uni tarkibida past molekulali kislotalar, metilneonil-, metilgeptil-, metilundetsilenketonlarni mavjudligi bilan izohlanadi. Raps yog'i tarkibida o'ziga xos hidi bo'lgan tioglyukozidlar, xantal va efir moylarini 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'shib oqlangan yog'da esa tuproq mazasi seziladi.

Yog'larni gidrogenlashda, jarayonni rejimi, katalizator tabiati, vodorodni 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, molekulasida 6-9 uglerod atomi bo'lgan spirtlar, oddiy va murakkab efirlar va uglevodorodlar mavjudligi bilan izohlanadi.

Yog' tarkibida, oz miqdorda rafinatsiya jarayonida to'liq ajralmagan fosfolipidlar va ularni yog'dagi boshqa moddalar bilan birikmalari, shuningdek, oqsil shilimshiq moddalar bo'lishi mumkin. Ular yuqori haroratda dezodoratorning isituvchi yuzasiga cho'kib, qo'shimcha hid manbai bo'lgan qurum hosil qiladi.

Oksidlanish katalizatorlari hisoblangan metallar va ularning tuzlarini yog'larda bo'lishi dezodoratni sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun hidsizdan oldin yog'larni gidratlash, neytrallash, yuvish, quritish va oqlash lozim, ya'ni to'liq sikl bilan rafinatsiya

qilinadi. Metallarni inaktivatsiyalash uchun yog'larga hidsizlantirish jarayonini so'nggi bosqichida, limon kislotasi bilan ishlov beriladi.

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

Hidsizlantirilgan yog'larni organoleptik ko'rsatkichlari. Hidsizlantirilgan yog'lar uchun organoleptik ko'rsatkichar katta ahamiyatga ega. Yaxshi hidsizlangan yog'larni ta'mi va hidi bo'yicha bir-biridan 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 hidsizlash sifatini quyidagi belgilar bo'yicha 50-balli shkalada baholanadi: hechqanday ta'm va hidsiz – 47–50 ball, hidsizlangan yog' ta'mini sal bilinadigan nuqsoni bor – 43–46 ball, hidsizlangan yog'ni kuchsiz yoqimsiz ta'mi bor – 41–42 ball.

Yaxshi hidsizlangan 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.

16-§. Hidsizlantirish jarayonining nazariy asoslari va uni amalga oshirish sharoitlari

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

Uchuvchan moddalar sifat va miqdor jihatdan har xil tarkibli moddalarning murakkab kompleksidan tashkil topgan. Ular triglitseridlarga 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 250^0C dan oshsa, yog'larni termik parchalanishi kuchayadi va yog'larni 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'larni sifati hidsiz jarayonini to'liq va kamchiliksiz olib borishga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun hidsiz yog'larni tozalashda asosiy jarayonlardan biridir. Hid va ta'm beruvchi moddalardan moylarda yaxshi eriydi hamda yuqori molekular massaga va past bug' bosimiga egadir. Uchuvchan moddalarning bug' bosimlari yog' kislotalarining bug' bosimiga yaqin bo'ladi.

Uchuvchan moddalarning va erkin yog' kislotalarining miqdorini kamligi, shuningdek, bug' bosimini pastligi uchun ularning eritmalari ideal eritmalar hisoblanib, ularning bug' fazasi Dalton qonuniga bo'ysunadi.

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

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

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

Chuqur vakuum, otilib chiqayotgan bug' pufakchalarini maydalanish imkonini beradi; bunda pufakcha ishchi yuzasining oshishi bilan uning hajmi kengayadi. Natijada bug'lanish koeffitsiyenti oshadi. Shu bilan birgalikda vakuum hidsizlantirish davomiyligiga, yog' sifatiga va bug' sarfiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

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

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

Dezodoratorlar albatta izolatsiyalangan bo'lishi kerak, chunki hid beruvchi moddalar bug'lari kondensatsiyalanmasligi va hidsizlangan moyga qaytmasligi kerak. Yog'larni oksidlanishini kamaytirish uchun dastlab yuqori bo'lmagan haroratda deaeratsiya qilinadi.

Hidsizlangan yog'ni barqarorligini oshirish uchun unga anti-oksidantlar yoki sinergistlar, asosan limon kislotasi qo'shiladi. Ular metallarni aktivligini kamaytiradi va katalizator kabi oksidlashni oldini oladi.

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

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

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

Hidsizlantirish davriy, yarim uzluksiz yoki uzluksiz holda amalga oshiriladi.

Davriy dezodoratorlarda bug' barbatyori ustidagi yog' qatlami katta bo'lib, bug'ni yog' bilan kontakti dezodoratorga berilayotgan bug'ni tezligi yoki bosimiga bog'liq bo'ladi. Lekin berilayotgan

bug'ning tezligi chegaralangan. Agar katta tezlikda bug' berilsa, dezodoratordan chiqayotgan bug' bilan ilashib ketadigan yog' miqdori, ya'ni yo'qotishlar 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, shunindek, bug' bilan bir xil darajada puflashga erishiladi.

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

1) hidsizlantirish vaqtida yuqori haroratda yog'ni iloji boricha qisqa vaqt ushlash kerak;

2) yog'lar, hidsizlantirishdan oldin deaeratsiya ya'ni havosizlantirilishi shart;

3) yog'larni qizdirganda, hidsizlantirish vaqtida va sovutish paytida nam havo bilan kontaktda bo'lishidan saqlash kerak;

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

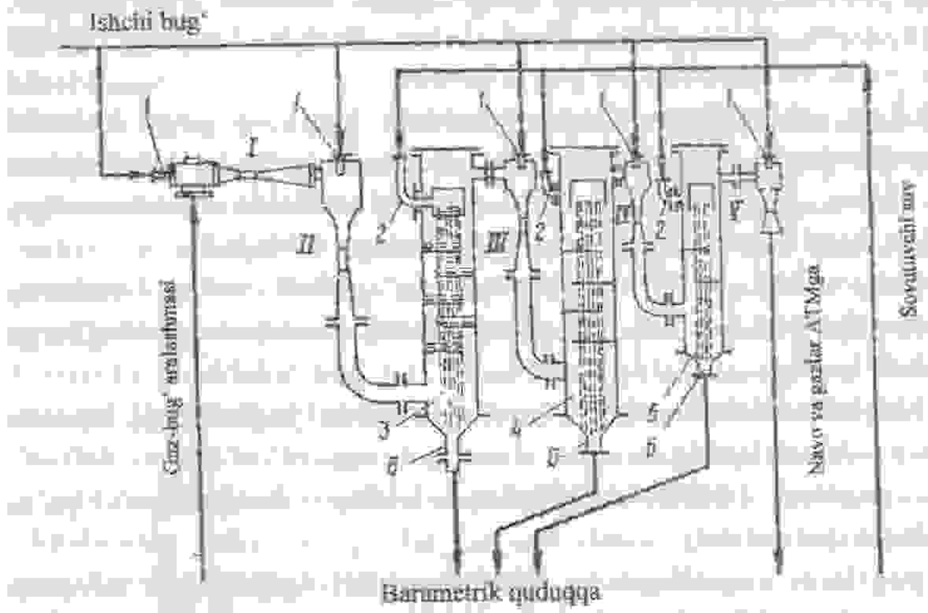
Yog'larni hidsiz qilish uchun turli dezodoratorlar ishlatiladi:

1. Davriy (uzlukli) dezodoratorlar.

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

Davriy hidsizlantirish jarayonida harorat 170-210^{0}C bo'lsa, uzluksiz jarayonda esa 230^{0}Cgacha bo'ladi. Apparatlardagi qoldiq bosim 5mm simob ustuniga teng bo'ladi. Vakuum hosil qilish uchun ko'pbosqichli bug' ejektorlar (bug'-ejektorli vakuum nasos) ishlatiladi.

Bug' ejektor 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. Dezodoratordan kameraga yangi bug' va gaz keladi. Shunday qilib sistemada vakuum hosil bo'ladi.



1.14-rasm. *Besh bosqichli bug' ejektorli vakuum nasosning sxemasi.*

1.14-rasmda besh bosqichli bug' ejektorli vakuum nasosning sxemasi ko'rsatilgan bo'lib, u beshta ejektor va uchta suvli kondensator yig'indisidan iborat. Bu qurilmani o'ziga xosligi shundaki, I va II bosqich bug' ejektorlari oraliq kondensatorsiz ketma-ket ulangan.

Besh bosqichli bug' ejektorli vakuum nasos quyidagicha ishlaydi. Soplo (1) orqali ejektorlarga bir vaqtning o'zida ishchi bug' beriladi, patrubka (2) orqali esa barcha kondensatorlarga sovutuvchi suv beriladi; patrubka (6) orqali kondensatorlardagi ishlatilgan suv barometrik truba bo'ylab barometrik quduqqa tushadi. Bug'-gaz aralashmasi I bosqich ejektorga keladi, bu yerda u ishchi bug' orqali 0,13-0,26 KPa(1-2mm sim.ust.)dan 0,8 KPa(6mm sim.ust.)gacha siqiladi. Keyin bug'lar aralashmasi I ejektordan II bosqich ejektoriga o'tadi va bu yerda sovutuvchi suv haroratiga qarab 4 kPa(30mm sim.ust.)gacha siqiladi. Hosil bo'lgan bug'lar aralashmasi kondensator (3) da kondensatsiyalanadi. Kondensatsiyalanmagan bug'lar III bosqich ejektorga kiradi va bu yerda 16 KPa(20mm sim.ust.)gacha siqiladi. Kondensator (4)da kondensatsiyalangandan so'ng qolgan bug'lar IV bosqich ejektorga kiradi, bu yerda u 48 KPa(360mm sim.ust.)gacha siqiladi. So'ngra uchinchi kondensator (5)da

kondensatsiyalanadi va V bosqich ejektorga kiradi. Bu yerda atmosfera bosimigacha siqilib atmosferaga chiqib ketadi.

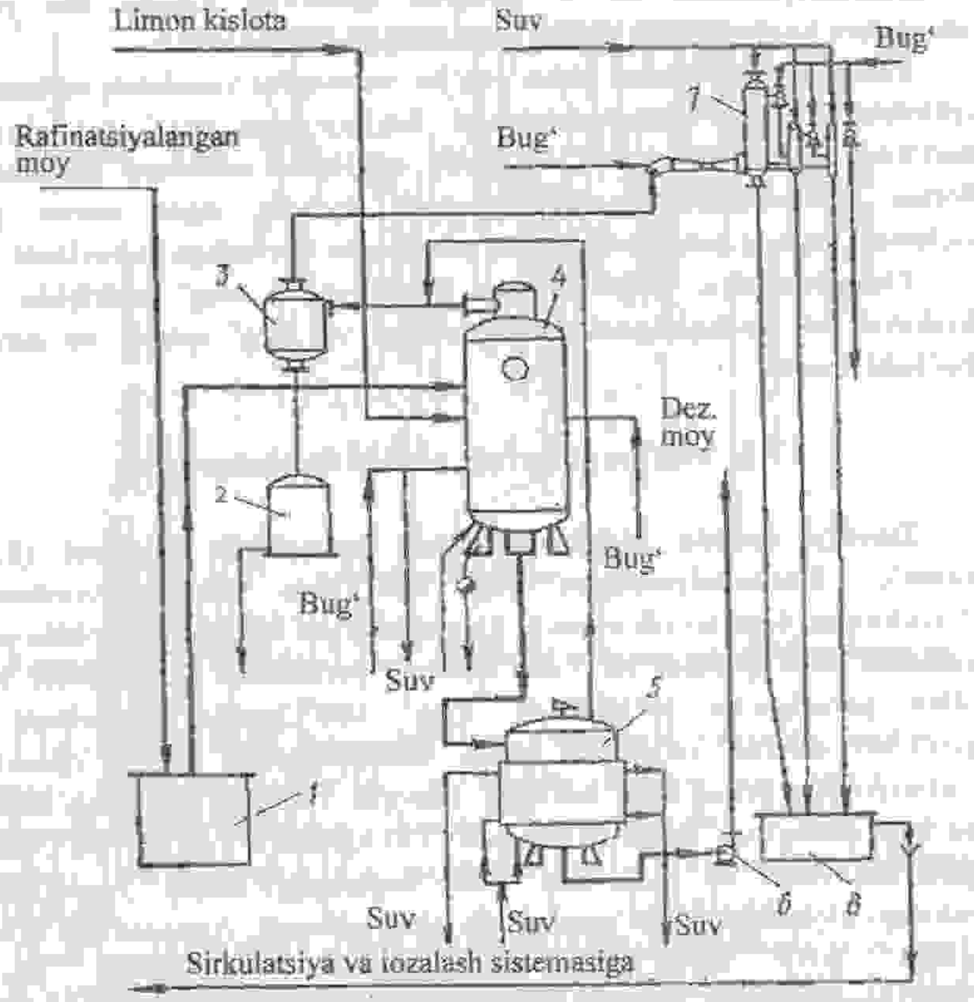
Hidsizlantirtirishdan oldin yog'lar va moylar yaxshilab rafinatsiya qilinishi kerak. Dezodoratsiyaga berilayotgan yog' va moylar tarkibida sovun va oqlovchi tuproq qoldiqlari umuman bo'lmasligi lozim. Dezodoratsiyaga berilayotgan moyda, agar sovun yoki oqlovchi tuproq qoldiqlari bo'lsa, ular qayta filtrlashga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

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

17-§. Yog'larni davriy usulda hidsizlantirish

Davriy usulda hidsizlantirishni texnologik sxemasi (1.15-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' 100^0Cgacha qizdiriladi va qizdirish davom ettirilgan holda dezodoratorga pastki qismdagi barbatyordan ochiq bug' beriladi. Harorat 180^0Cga chiqqach kerakli bo'lgan ochiq bug' miqdori beriladi (250 kg/soat). Yog'ni 180^0Cgacha qizdirish vaqti 30 min. dan oshib ketmasligi kerak. Apparatdagi vakuum ejektorlar bloki yordamida hosil qilinadi. Apparatdagi qoldiq bosim 0,65 KPa(5mm sim. ust)dan oshmasligi kerak. Hidsizlantirishning harorati kokos yog'i uchun 180^0C, salomas va qolgan o'simlik yog'lari uchun 210-230^0C atrofida bo'ladi.

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



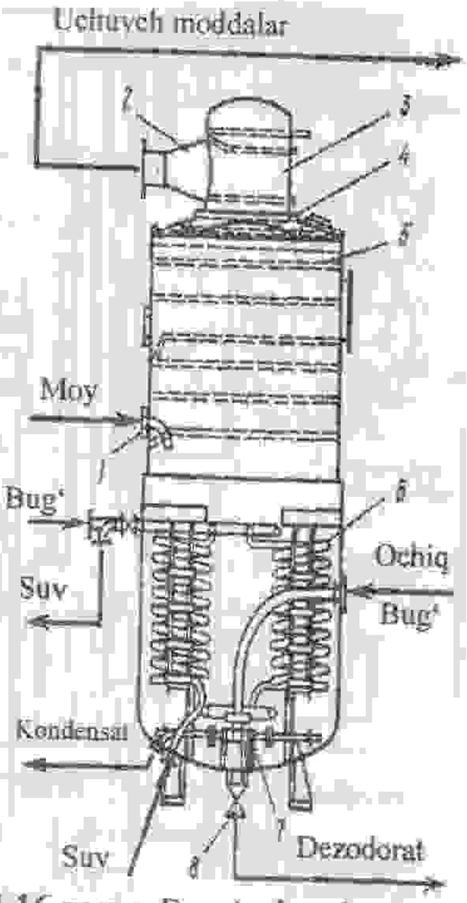
1.15-rasm. *Davriy usulda hidsizlantirishni texnologik sxemasi.*

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

Davriy dezodorator (1.16-rasm)da moyni qizdirish, deaeratsiya, hidsiz 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 ajratgich (4) o'rnatilgan bo'lib, uning yordamida moy tomchilari ushlab qolinadi.

Apparat devorining tashqi qismiga isitish zmeeviki (5) o'rnatilgan. Bu zmeevik yordamida qizdirish, apparat devorida' uchuvchan moddalar bug'larining kondensatsiyasini oldini olish maqsadida amalga oshiriladi.

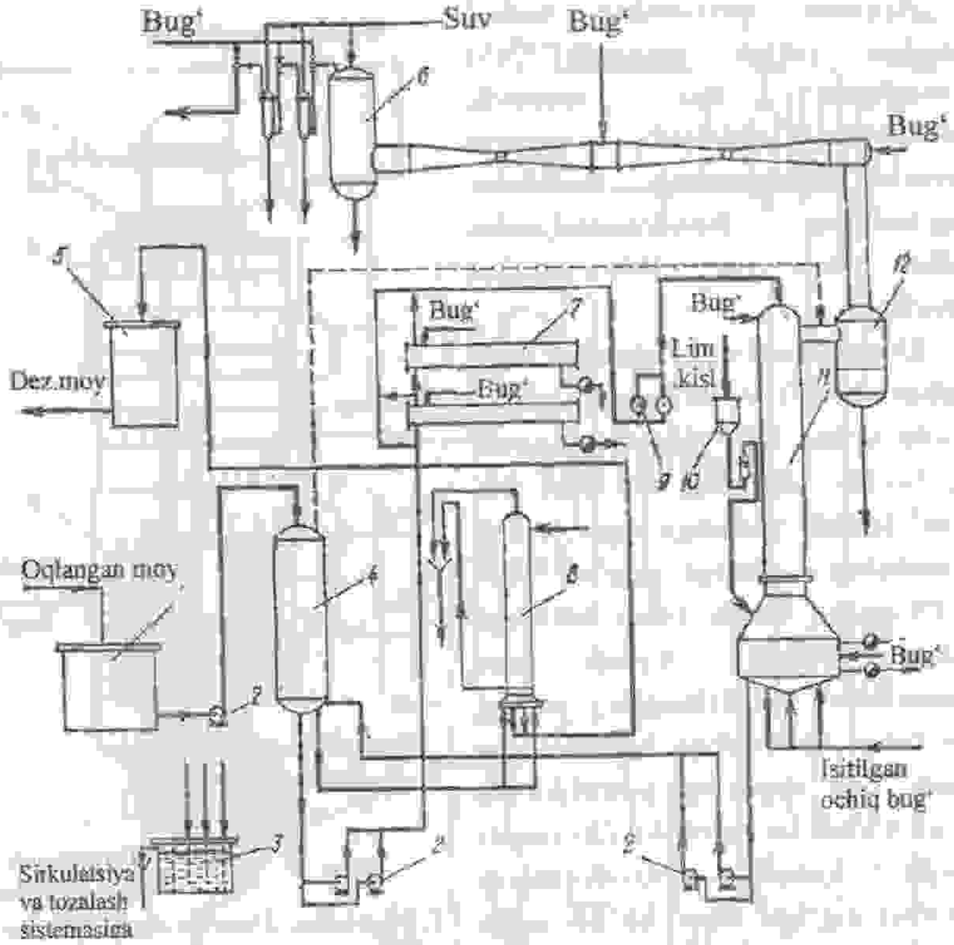
Dezoratorni quyi qismiga bug' barbotyori (7) o'rnatilgan. Apparat ichida uchta ikki qatorli zmeevik (6) bo'lib, ularning har biri 10-12m^2 isitish yuzasiga ega. Isitish yuzasining kattaligi yog'ni 160-210°Cgacha tezlik bilan isitishga imkon beradi. Aynan shu zmeeviklar hidsizlangan yog'ni suv bilan sovutishga ham xizmat qiladi. Yog' apparatga patrubka (1) orqali kiradi va patrubka (8) orqali chiqib ketadi. Dezodoratorni umumiy sig'imi 10m^3 bo'lib, unga 5,5t yog' quyiladi. Dezodorator termometr, vakuummetr va namuna olish uchun moslama bilan ta'minlangan.



1.16-rasm. *Davriy dezodorator.*

18-§. Yog'larni uzluksiz usulda hidsizlantirish

A1-MND liniyasida uzluksiz hidsizlantirishni texnologik sxemasi (1.17-rasm). Sig'im(1)dan yog' nasos (2) bilan deaerator(4)ga beriladi, u yerda deaeratsiyalanadi va dezodoratordan chiqayotgan issiq moy bilan isitiladi. Keyin esa, yog' nasos (2) bilan issiqlik almashgich apparati(7)ga uzatiladi, u yerda hidsizlantirish haroratigacha (180-200^{0}C) isitiladi va filtr (9) orqali dezodorator(11)ga tushadi.



1.17-rasm. *AI-MND liniyasida uzluksiz hidsizlashning texnologik sxemasi.*

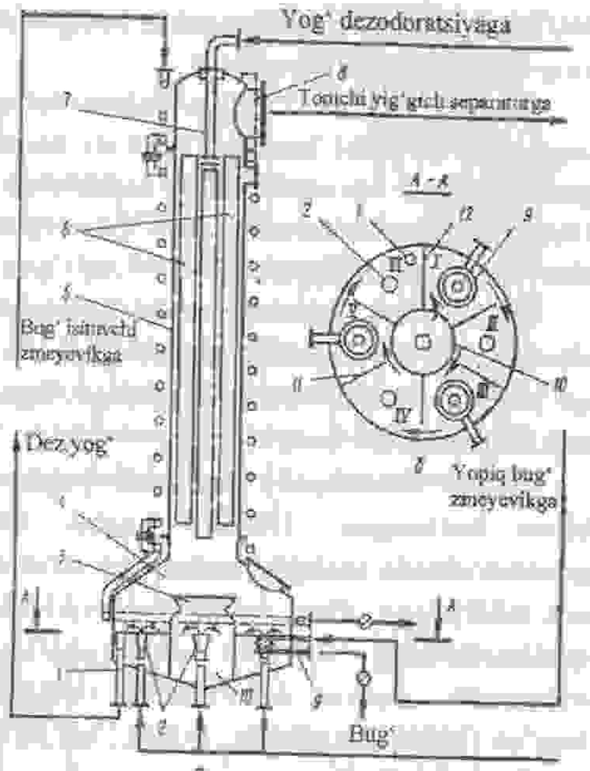
Dezodoratorga o'lchagich (10) orqali limon kislotasi eritmasi beriladi. Hidsizlangan yog' nasos (2) bilan deaerator (4) orqali sovutish uchun sovutgich (8)ga yuboriladi. Sovugan yog' sig'imga (5) keladi va iste'mol uchun chiqariladi.

Bug'-gaz aralashmasini dezodoratordan tomchi tutgich (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 (1.18-rasm) ikki qismdan iborat. Yuqori qismi (5) o'zida silindrik kolonnani mujassam etadi. Hidsizlanadigan 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.

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



1.18-rasm. *Uzluksiz ishlaydigan dezodorator.*

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 oltita 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'yinadi va patrubka (8) orqali tomchi yig'gichga chiqib ketadi, keyin esa vakuum sistemaga o'tadi. Dezodoratorda limon kislota kiradigan maxsus moslama mavjud. Apparat kislotaga chidamli, zanglamaydigan po'latdan yasaladi. Moyni apparatda bo'lish vaqti 45 daqiqa.

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-

ustki tomoni teshilgan vakuum trubasi o'rnatilgan bo'lib, bu vakuum trubasi bug' gaz aralshmasini va yog' tomchilarini chiqarish uchun xizmat qiladi. B seksiyada hidsizlantirish jarayoni tugatiladi va hidsizlangan yog' hidsizga kelayotgan rafinatsiyalangan yog' bilan sovitiladi. Xuddi A seksiyadagi kabi bu yerda ham barbatyor va bug' gaz aralashmasini chiqarish uchun truba 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 turiladi.

Deaeratsiyalangan yog' (4) dezodoratorning B seksiyasi pastki zmeevigiga kiradi. U yerda hidsizlangan yog' bilan issiqlik almashib 160-180^{0}Cgacha qiziydi. Keyin yog' (3) isitkichga beriladi, u yerda yog' 800 KPa bosimli bug' bilan 160^{0}Cgacha qizdiriladi (faqat qurilmani ishga tushirish davrida), keyin dezodoratorning A seksiyasiga beriladi. A seksiyada hidsiz jarayoni 250^{0}Cda, 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 hidsizlangan yog' vertikal to'siq orqali B seksiyadagi trubalar orasidagi bo'shliqqa o'tadi, u yerda moy 200^{0}Cgacha soviydi. Dezodoratorning A va B seksiyasiga elektr bug' qizdirgichda 195^{0}Cgacha qizdirilgan ochiq bug' moy massasiga nisbatan 1,3% miqdorda beriladi, shunda dezodoratorga 1 soatda 54 kg bug' kiritiladi.

B seksiyadan hidsizlangan yog' (9) nasos orqali (10) issiqlik almashgichga beriladi, u yerda deaeratsiyalangan moy bilan 144^{0}Cgacha sovitiladi. Hidsizlangan yog' (7) sovutkichda suv bilan yoki kerak bo'lganda oldin (8) sovutkichda keyin (7) sovutkichda 50^{0}Cgacha sovutiladi. Sovutkichlardan chiqqan yog' (6) sayqallovchi filtrlarning biriga beriladi va filtrlangan, hidsizlangan yog' maxsus nasos bilan yog' saqlash sig'imlariga uzatiladi.

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^{0}Cgacha sovitilib, sepib berilayotgan

yog'da erishi yuz beradi. Yog' (2) skrubber, filtr, (14) nasos, (16) sovutkich, sarf o'lchagich va (2) skrubberdan iborat sistemada sirkulatsiya bo'ladi.

Avtomatik rejimda uchuvchan moddalar erigan, sepib beriladigan moyga skrubber to'lib ketishiga qarab, moy sistemadan davriy ravishda chiqarib turiladi. 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^{0}Cda sovitiladi, keyin suv (15) quduq orqali sovutishga va tozalashga yuboriladi. Tozalangan suv kondensatorga qaytariladi.

«Kirxfeld» firmasi davriy (uzlukli) ishlovchi gorizontal hidsiz qurilmalarini ham tayyorlab chiqarmoqda. Bu dezodoratorlar ham A va B seksiyalardan iborat bo'lib, seksiyalarga yog' alohida-alohida beriladi va hidsizlangan yog' ham alohida quyib olinadi. Bu esa bir vaqtni ichida ikki xil yog'ni hidsizlashga va mahsulot assortimentini ko'paytirishga imkon beradi.

Hozirgi vaqtda «De Smet» 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;
– «Kualistoko» – firmaning oxirgi qurilmalaridan bo'lib, bir xil turdagi xomashyo uchun mo'ljallangan.

19-§. Yog'lardan mumsimon moddalarni ajratib olish

Yog'lardagi mumsimon moddalar asosan o'simlik mumlari-yuqori molekulali yog' kislotalari, efirlari va bir atomli (ba'zan ikki atomli) yuqori molekulali spirtlar, karotinoid tabiatli spirtlar (rangli mumlar)ning murakkab aralashmasidan tashkil topgan. Lipidlarning mumsimon moddalar fraksiyasiga yana yuqori molekulali 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^{0}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 neytrallash, oqlash, hidsiz) 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 vinterizatsiyalash. 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 turg‘unlikni yuzaga keltiruvchi omillardan biri haroratdir.

Yuqori haroratda mumsimon moddalarning xossalarini glitseridlarnikidan farq qilishi ularni o‘ta sovutish yoki vinterizatsiya bilan ajratib olishga imkon beradi. Yog‘dagi mumsimon moddalar harorati sezilarli pasaytirilganda, ular kristallanadi. Moyni sovutish rafinatsiyalash sikli tugagandan keyin, hidsizdan 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.

20-§.Yog‘ va moylarni ishqorsiz yoki distilatsiyali rafinatsiyalash

Hozirgi vaqtda yog‘ning glitserid qismiga harorat, kislorod, havo va boshqa omillar ta‘siri kabi operatsiyalarni kamaytirish aniq belgilab

quyildi. Bu bilan, ishqorli rafinatsiyani qo‘llamasdan distillatsiyali rafinatsiya yordamida hid beruvchi va erkin yog‘ kislotalarini yo‘qotib, yog‘larni va oziqa salomaslarini sifatini yaxshilashga harakat qilinmoqda.

Ozuqa salomasini ishqorsiz rafinatsiyasi. Rafinatsiyalanmagan ozuqa salomasi kislota 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 distillatsiyalash 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, separatorda fazalarga ajratib quritish, nikelli sovun va nikel qoldiqlarini yo‘qotish uchun adsorbsiyali tozalash. Shuning bilan birga limon kislotasi reaksiyaga kirishmagan yog‘ kislotalarini ham yo‘qotish.

Limon kislotasi bilan ishlov berishda salomas harorati 90^{0}Cni tashkil etadi, limon kislotasi konsentratsiyasi 5-15%, nikel miqdoriga qarab sarfi 25-50 g/t.

Oqlash 90^{0}Cda 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 uzeliga ega bo‘lgan «Kirxfeld», «Kemteko», «Alfa Laval» firmalarining uzluksiz dezodoratsion qurilmalarida amalga oshiriladi. Qurilmalar asosan hidsiz rejimida va distillatsiyali rafinatsiya rejimida ishlay oladi.

Yog‘ni 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, hidsizlangan yog‘ hamda distillangan yog‘ kislotalari olish mumkin. Bunda yog‘ni distillatsiyaga tayyorlash jarayoni: chuqur gidratatsiya va oqlashga e’tibor berish kerak. Distillatsiyali rafinatsiyani amalga oshirish uchun bir qator uskunalar mavjud.

O‘tkazilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, Grace firmasining Trisil – 300 sorbentidan ishqorsiz rafinatsiyada ozuqa salomasi va moyni tayyorlashni tugatuvchi bosqichida foydalanish, kation

metallarini (Fe, Cu, Mg, Ca, Na va boshqa) shu jumladan fosforni ham yo‘qotishni ta’minlaydi.

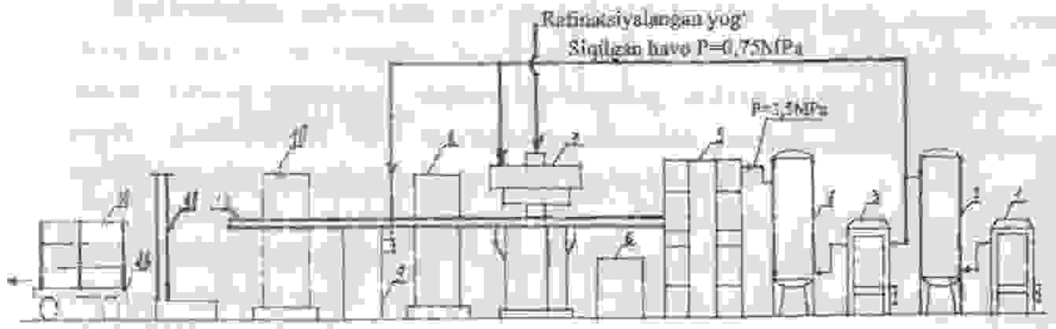
21-§. Chakana savdo tarmoqlari orqali sotish uchun yog‘larni qadoqlash

Yog‘ sifatini saqlash va yog‘-moy sanoatida savdo madaniyatini oshirish uchun so‘nggi yillarda iste’mol uchun mayda idishlarga qadoqlangan yog‘ assortimentlari ko‘paymoqda. Yog‘lar 0,5-2,0l hajmli shisha idishlarga va asosan polimer material-polivinilxloriddan tayyorlangan, polietelen qopqoqli idishlarga qadoqlanmoqda.

Mayda idishlarga qadoqlaydigan zamonaviy liniyalar ishlab chiqaradigan firmalar qatoriga «Krupp-Kauteks» Germaniya, «Reno-pak»-Shveytsariya va «Steka»-Fransiya firmalarini misol qilib ko‘rsatish mumkin.

Yog‘larni «Steka» (Fransiya) firmasining uskunalarida qadoqlash (1.20-rasm). Past bosimli kompressor(1)dan chiqayotgan 0,75 MPa bosimdagi siqilgan havo ressiver (2) orqali yuqori bosimli kompressor(3)ga keladi. U yerdan ressiver (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 mono- blok-butilkaga yog‘ quyish avtomati(7)ga uzatiladi. Monoblok-ka bir vaqtni 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 butilka-lar 6 donadan qilib, polietilen plyonkaga o‘ralib paketlar hosil qilinadi.

Paketlar qizdirish tunneli (10) orqali o‘tib, (11) qurilmada 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 liniyasini unumdorligi kuniga 40 tonnaga teng.



1.20-rasm. *«Steka» firmasining yog‘larni PET idishlarga qadoqlash liniyasi.*

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, hidsizlangan va GOST talablariga to‘liq javob beradigan yog‘ ishlatiladi. Bundan tashqari, quyidagi yog‘ va moylar ham qadoqlanadi: paxta yog‘ini demargarinizatsiya qilish yo‘li bilan olingan salat moyi; rafinatsiyalangan hidsizlan-magan o‘simlik moylari.

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

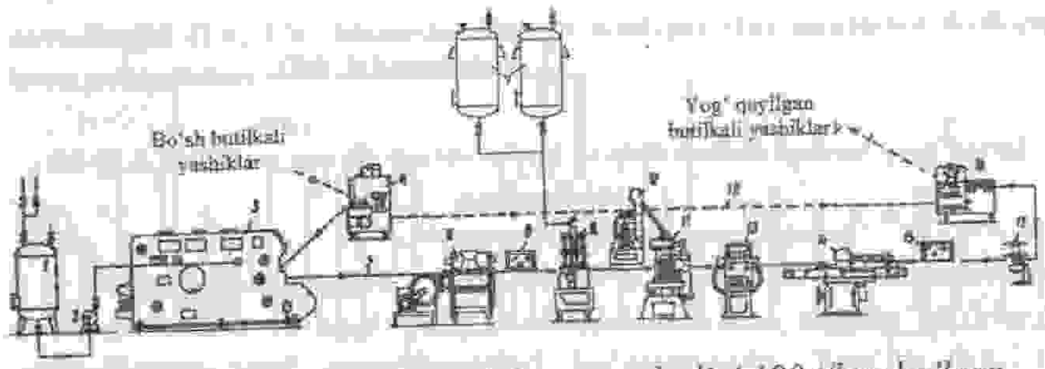
Yog‘lar 500, 400 va 250 g sig‘imli shisha idishlarga qadoqlanadi.

Yog‘larni qadoqlash uchun yashil tusli tiniq shishadan tayyor-langan 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 qistirmali alumin yoki polimer materialdan tayyorlangan qopqoq bilan berkitiladi.

Yog‘ to‘ldirilgan butilkalar ko‘p marta ishlatiladigan ochiq taxta yashiklarga yoki polimer materiallardan tayyorlangan taralarga joylanadi. Mahalliy tashishlarda ochiq uyali temir yashiklarga ham joylashga ruxsat etiladi. Qadoqlash quyidagicha amalga oshiriladi (1.21-rasm).

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



1.21-rasm. *«Kirxfeld» firmasining unumdorligi 100 t/kun bo'lgan qurilmasida yog'larni hidsizlantirishning texnologik sxemasi.*

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^{0}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 alumindan 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.

22-§. Rafinatsiyada yog'ni yo'qotilishi va chiqindilarni me'yorlash

Yog'-moy korxonalaridagi yo'qotishlar va chiqindilar me'yorlari yuqori tashkilotlar tomonidan 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 materiallarga esa ishqor, limon kislotasi, oqlovchi tuproq, sulfat kislota 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'qolish, qurilmaga yopishib qolgan, yerga to'kilgan, suv va oqlovchi tuproqda qolgan hamda hidsiz va quritishda hosil bo'lgan pog'onalardagi 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 gidratatsiya 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:

$$Ch_{yo} = K \cdot X$$

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

Yuvish. Yuvindi suvdagi chiqindilar yig‘ilgan yog‘ deb nomlanuvchi yog‘ tutkichda ushlab qolingan 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 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:

$$Ch_0 = MA/100$$

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 kuzatilgani uchun chiqindi miqdori oqlashdagiga nisbatan ikki barobar kam bo‘ladi, %

$$Ch_0 = MA/(2 \cdot 100).$$

Dezodoratsiya. Chiqindi va yo‘qotishlar yog‘ turiga qarab me’yorlanadi. Kokos moyida boshqa yog‘larga nisbatan quyi

molekulali 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‘larnikidan kam miqdorda kondensatsiyalanishi bilan tushuntiriladi. 1.10-jadvalda hozirgi vaqtda ishlatilayotgan yog‘larni rafinatsiyalash sxemalarida chiqindi va yo‘qotishlarning asosiy me’yorlari keltirilgan.

Yog‘larni rafinatsiyalashdagi chiqindi va yo‘qotishlar me’yorlari

1.10-jadval

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 neytrallash	Davriy	5,5 X	1,7
	Uzluksiz	5,2 X	1,7
	Missellada	4,3 X	1,7
texnik maqsad uchun	Rafinatsiyaning barcha sxemalarida	4 X	1,7
Oziqa salomasini neytrallash	Separatorli liniyada	1,5 X	0,1
Yuvish	—	0,2	0,2
Quritish	—	—	0,05

1.10-jadvalning davomi

Oqlash	Davriy	0,4 A	0,1 A
	Mexanizatsiyalashgan filtrlarda	0,2 A	0,1 A
Dezodoratsiya			
kokos moyi	—	0,05	0,30
boshqa yog‘ va moylar	—	0,15	0,05

23-§. 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 uskunalarni 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 konsentrati olish imkoni yuzaga keladi. Ma’lumki, fosfolipid konsentrati 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 optimallashtirish va shu kabi yo‘llardan borish lozim. Shuningdek, fosfolipidlarning asosiy qismini maxsus mahsulotlarni ishlab chiqarishda qo‘llanilishini ta’minlashdir.

Rafinatsiyalash texnologiyasini yanada takomillashtirish uchun samaradorligi yuqori bo‘lgan tindirgich va filtrlash uskunalarini 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 hidsiz jarayoni yanada rivojlantirilishi lozim.

Uzluksiz ishlaydigan yuqori haroratli hidsiz uskunalarini yanada ko‘proq joriy etish hidsizlangan va rafinatsiyalangan moy va yog‘ ishlab chiqarish hajmini 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 konsentrati 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 hamda ta'm beradi?

16. Hidsizlanish jarayoni qanday kechadi, jarayon borishi uchun qanday sharoit va rejim bo'lishi kerak?

17. Davriy hidsizlanish nima, qanday sharoitlardan foydalaniladi, jarayon sxemasi qanday?

18. Uzluksiz hidsizlanish usuli va sxemasini 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 usullari sxemasini ko'rib chiqing.

22. Rafinatsiyalangan yog' va moylarning asosiy sifat ko'rsatkichlarini aytib o'ting.

23. Rafinatsiya bosqichlarida qanday yog' yo'qotish va chiqindilar bo'ladi va umumiy yo'qotishlarini aytib bering.

24. Chakana savdo uchun yog'larni kichik idishlarga qanday qadoqlanadi?

2-bob. YOG'LARNI GIDROGENLASH

Rafinatsiyalangan yog' va moylar tarkibining 99%dan ortig'i glitseridlardan, ya'ni glitserin va yog' kislotalarning murakkab efirlaridan iborat. Bu glitseridlarning asosiy qismi (98%) triglitseridlar – glitserin va yog' kislotalarning to'liq efirlaridan 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 xossalarini o'zgartirishdir. Bu narsa yog'larni pereeterifikatsiyalash, gidrogenlash, fraksiyalash va omuxtalash 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 usuli-katalitik gidrogenlash jarayonining kimyosi va kimyoviy texnologiyasi ko'rib chiqiladi.

1-§. Yog'larni modifikatsiyalashning sanoat usullarini rivojlanishi haqida ma'lumot

XIX asrning so'nggi choragida qattiq va yarim qattiq yog' va moylarni keskin yetishmasligi 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 yechimlari topildi.

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

$$CH_2{=}CH_2{+}H_2 \rightleftarrows CH_3{-}CH_3$$

Buni P.Sabate vodorod gazini turli xil to'yinmagan birikmalar bilan aralashmasini nikel metali 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. Faqat-gina 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 100^0Cdan 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 oshiriladi.

1902–1903-yillarda V.Norman yog'-moylar va to'yinmagan erkin yog' kislotalarni 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 orginal konstruksiyali reaktorlar, yog' va

moyda suspenziyalangan kukunsimon kizelgurdagi nikel tipidagi katalizator ishlab chiqarish texnologiyasi ham ishlab chiqildi.

AQSHda V.Norman patenti bo'yicha nikel katalizatorida gidrogenlangan paxta moyini ishlab chiqarishga 1909-yilda «Proster 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 Ekaterinodar (Krasnodar), Armavir, Qozon, Moskva («Steol» zavodi») kabi shaharlarida ham gidrogenlash zavodlari qurildi.

Gidrogenlangan yog'ni oziqa maqsadida birinchi marta «Proster 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 olinadigan gidrogenizat tarkibida yuqori haroratda eriydigan to'yinmagan yog' kislotasi hosil bo'lishi va u gidrogenizatni 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.Kaufmanning 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 oshxona 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.

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

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

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

$$—CH_2—CH=CH—CH_2— + h_2 \rightarrow —CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—;$$

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

$$—CH_2—CH=CH—CH_2— \rightleftarrows —CH_2—CH_2—CH=CH—;$$

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

$$—CH_2—CH \rightleftarrows —CH_2—CH$$
$$\quad\quad\quad

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 oraliq aktivlangan kompleks hosil bo‘lishining 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 200^0C haroratda sodir bo‘lmaydi. Hatto 600^0Cda ham 10^{17}ta molekulalar to‘qnashuvidan faqat bittasida kimyoviy reaksiya sodir bo‘ladi.

Reaksiya aktivlanish energiyasining pasayishi va reaksiyaning tezlashuvi albatta katalizator ishtirokida namoyon bo‘ladi. Mavjud molekulalar katalitik yuzaga 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 reaktsion qobiliyati oshadi va kimyoviy reaksiyaning aktivlanish energiyasi kamayib, kichik energiyasi zaxirasida ham molekulalarning o‘zaro ta’sir qilishiga sharoit yaratiladi.

Zamonaviy nikelli geterogen katalizatorlar etilen bog‘larini gidrogenlash reaksiyasining aktivlanish energiyasini ancha kamaytiradi. Bu sanoat sharoitida yetarli tezlikdagi gidrogenlash jarayonini vodorod bosimi 0,05-0,3 MPa, suspenziyalangan yuqori dispersli katalizator konsentratsiyasi 0,005 – 0,01% (yuqori aktiv nikel hisobida) bo‘lganda, hatto, 120-130^0Cda ham olib borish imkonini beradi.

Gidrogenlash jarayonining makro kinetikasi. Turli agregat holatdagi reagentlarning o‘zaro ta’sirlashish jarayoni bir nechta bosqichdagi massa almashinish va kimyoviy o‘zgarishlar bilan boradi. Jumladan, yog‘lar (yoki yog‘ kislotalar)ning qattiq g‘ovakli

katalizatordagi suyuq fazali gidrogenlanishi quyidagi bosqichlarda kechadi;

– gaz holatdagi vodorodni suyuqlikda erishi;

– erigan vodorodni suyuq faza hajmida massa almashinuvi;

– erigan vodorodni suyuqlikning ajratuvchi qatlamidan katalizator yuzasiga diffuziyalanishi;

– vodorodning katalizator tashqi yuzasidan g‘ovak yuzasiga diffuziyalanishi;

– triglitseridlar katalizatorning ichki va tashqi yuzalariga diffuziyalanishi;

– reaksiyaga kirishuvchi molekulaning katalizatorga adsorbsiyalanishi (xemosorbsiya);

– katalizatordagi kimyoviy reaksiya;

– reaksiya mahsulotlarining katalizatordan suyuqlikning ajratuvchi qatlamiga desorbsiyasi;

– reaksiya mahsulotining suyuq faza hajmiga o‘tishi.

Massa almashinuv bilan bir qatorda reaksiya natijasida ajralib chiqayotgan issiqlik almashinuvi ham sodir bo‘ladi. Natijada, katalizator ichidagi va uning suyuqlikdagi zarrachalari va suyuqlik orasidagi haroratlar gradiyenti tenglashadi.

Gidrogenlash – ekzotermik reaksiya bo‘lib, bunda etilen bog‘larining uzilishdagi issiqlik effekti 105–109 kJ/molga teng. Shuning uchun gidrogenlanayotgan xomashyoning yod soni bir birlikka kamayganda 3.85-4,10 kJ/kg miqdorida issiqlik ajralib chiqadi.

Masalan, 1t 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 yuqoriligi va uning yog‘dagi konsentratsiyasi kichik bo‘lganligi sababli katalizator harorati suyuq fazaga nisbatan kamida 300^0Cgacha oshadi. Agar ajralib chiqqan issiqlikni tezlikda bartaraf qilinmasa katalizator yuzasida yog‘ molekulalarining destruksiyasi, polimerlanishi va boshqalar yuz berishi mumkin.

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

$$W = K_n C_k C_a C_h$$

bu yerda, K_n – gidrogenlanishni tezlik konstantasi, katalizator miqdori birligiga nisbatan; S_k – katalizator miqdori; C_a – katalizator yuzasidagi gidrogenlanadigan A komponentning konsentratsiyasi; S_a – 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 kotsentratsiyasi yetarli bo'ladi va massa almashinuv o'sha reagentning kimyoviy reaksiyadagi talab etiladigan miqdoriga 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 desorbtsiya 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 molekular diffuziya koeffitsiyenti triglitseridlarning molekular diffuziya koeffitsiyentidan 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 oxirgi bosqichida) jarayon triglitseridlar bo'yicha diffuzion sohaga o'tadi.

Massa almashinuv jarayonini vodorod bosimini oshirish, gaz – suyuqlik ajratuvchi yuzani kengaytirish, vodorod barbotaji yoki

mexanik aralashtirish hamda aralashtirish yo'li bilan katalizatorni teng taqsimlash orqali jadallashtirish mumkin. Massa almashinuvning 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 18ta 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:

$$C_{18:3} + H_2 \rightarrow C_{18:2}$$

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, glitseriddagi 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 qattiqlikdagi erish harorati past bo'lgan yog'lar olinadi.

Selektiv gidrogenlash jarayoni olein kislotasini yuqori to'yinish darajasigacha davom ettirilganda, erish harorati 40^0C 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:

	$+H_2$		$+H_2$		$+H_2$	
Le	$\longrightarrow$	L	$\longrightarrow$	Ol	$\longrightarrow$	S
linolen kislota		linol kislota		olein kislota		stearin kislota

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 kislotasi, trilinolen, monooleodilinolen, monolinolendiolein va boshqa triglitseridlarda bir xil tezlikda gidrogenlanadi.

Sanab o'tilgan qonuniyatlar gidrogenlash selektivligini (tanlovchanligini) xarakterlaydi. Yog' va yog' kislotalarni selektiv gidrogenlash di- va yuqori to'yinmagan yog' kislotalarni 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'lari (baliq yog'i, kit yog'i va shu kabilar)da yog' kislotalarining (triglitserid tarkibidagi) asosiy qismini ikki qo'shbog'li linol kislotasi, uch qo'shbog'li linolen kislotasi va yuqori to'yinmagan 4–6ta 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 Cga proportsional 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 kislotasining gidrogenlanish tezlik konstantasi bitta qo'shbog'li olein kislotasining gidrogenlanish tezlik konstantasidan ikki barobar katta bo'ladi.

Haqiqatan, linol kislotasi birdaniga ikkita vodorod molekulasini oraliq hosil bo'luvchi olein kislotasining desorbsiyasisiz biriktirib olgan holatda

$$C_{18:2} + 2H_2 \rightarrow \left| C_{18:1} \right| ads \rightarrow C_{18:0},$$

linol kislotasining gidrogenlanish tezlik konstantasi olein kislotasining gidrogenlanish tezlik konstantasidan 2 marta ko'p : K/Kol = 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 kislotalarning bir nechta reaksion 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,

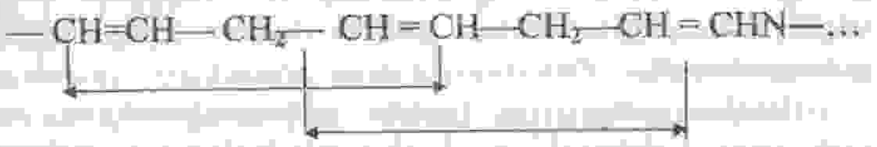
— CH = CH — CH = CH —(tutash dien)

Yoki bitta metil gruppasi ($-CH_2-$) bilan ajratilgan sistema

—CH=CH— CH_2— CH = CH — (pentadienli guruhlash)

hosil qilgan bo'lsa:

Linol kislotasi va yuqori to'yinmagan yog' kislotalarning ko'pchiligida etilen bog'lari pentadienli guruhlash 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.

Glitseridlardagi linol kislotasining gidrogenlanish tezlik konstantasi olein kislotasining gidrogenlanish tezlik konstantasidan 80–100 martaga 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.

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

$$S_l = K_l / K_{ol} \rightarrow 100$$

Birgina, gidrogenlanayotgan xomashyodagi linol kislotasining miqdori minimumgacha kamaysa, katalizator yuzasini dienlar bilan adsorbsion to'lishi kamayadi va olein kislotasining gidrogenlanish tezligi keskin ortadi. Buni gidrogenizatda 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 birikmalarni

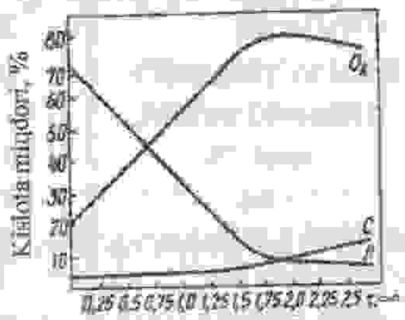
ham ancha puxta sorbsiyalaydi. Bunday uyg'unlikdagi xossalar tufayli monoenlarning desorbsiyalanish tezligi vodorod birikish tezligi bilan tenglashadi. Shunday qilib, mazkur holatda selektivlikning kamayishi bir qancha miqdordagi hosil bo'layotgan monoenning desorbsiyalanmay gidrogenlanishiga olib keladi:

$$\left| \text{monoen} \right|_{ads} + \left| H_2 \right| \text{ ads} \rightarrow \text{to'yingan birikma}$$

Mis katalizatorlar vodorod va monoenlarni hamda dien kislotalarni yomon xemosorbsiyalaydi. Bunday katalizatorlarda hatto vodorod bosimi biroz oshirilganda ham monoen kislotalarning to'yingan kislotagacha 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 kislotagacha to'yinadi:

$$C_{18:3} \rightarrow \left| C_{18:2} \right|_{ads} \rightarrow C_{18:2}$$
$$\downarrow$$
$$\left| C_{18:1} \right|_{ads} \rightarrow C_{18:1}$$

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



2.1-rasm. *Selektiv gidrogenlashda kungaboqar yog'ining yog' kislota tarkibini o'zgarishi.*

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

Grafikdan ko'rinadiki, linol kislotasi (L) miqdorining kamayishi bilan monoto'yinmagan kislota (olein O_l) miqdori keskin ortadi va linol kislotasi gidrogenlanishining

so‘nggi bosqichida jarayon selektivligi kamayadi, trigiletsiridlardagi stearin kislotasi(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 linol 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^{0}C)da eriydi va yuqori haroratda eruvchi triglitseridlarga xos bo‘lgan ta’mga ega bo‘lmaydi.

Gidrogenlangan yog‘larning gilitserid tarkibi

2.1-jadval

Ko‘rsatkichlar	Yog‘		
	boshlang‘ich	selektiv gidrogen-langan	noselektiv gidrogen-langan
Yod soni, % J_2	109,8	71,0	73,2
Erish harorati, ^{0}C	—	30,6	35,5
Kislota tarkibi, %			
L	50,3	8,4	18,5
Ol	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_2Ol	12,7	0	2,8
L_2P	20,6	0,6	7,9
LOl_2	4,3	7,2	6,9
LOlP	16,5	10,9	20,1
Ol_3	1,9	20,9	11,1
LP_2	12,5	5,7	5,9
Ol_2P	7,7	37,5	22,6
OlP_2	7,8	16,6	18,4
P_3	0	0,6	4,1

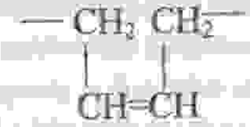
2.1-jadvalda moyni selektiv (S_L=26) va noselektiv (S_L=13) gidrogenlash yo‘li bilan olingan, yod soni bir xil bo‘lgan, gidrogenlangan yog‘larning glitserid tarkibi taqqoslab ko‘rsatilgan.

Eslatma. Triglitseridlar quyidagi indekslar bilan ifodalangan: L_3 – trilinolein L_2Ol–oleodilinolein, L_2P–dilinoleo to‘yingan, LOl_2-linoleodiolein LO_2P–linoleooleo to‘yingan, Ol_3–triolein, L_2P–dilinoleo to‘yingan, Ol_2P–dioleo to‘yingan, OlP_2–oleodi to‘yingan, P_3–uch to‘yingan.

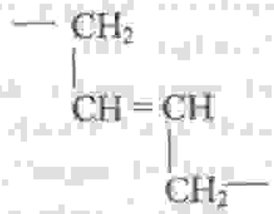
Nikel katalizatorida yuqori selektiv gidrogenlash uchun jarayon sharoiti quyidagicha: harorat 180^{0}Cdan kam bo‘lmasligi, vodorodning ortiqcha bosimi 0,2 MPa dan ko‘p bo‘lmasligi; yuqori dispersli keng g‘ovakli katalizator bo‘lishi hamda gidrogenlanadigan xomashyoda katalizator konsentratsiyasi yuqori 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‘shbog‘dan bittasi uzilsa (kuchsizlansa), bu qo‘shbog‘ 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‘shbog‘ga nisbatan bir tomonda joylashgan bo‘ladi:



Trans –konfiguratsiyada esa atomlar guruhi qo‘shbog‘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'shbog'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.

$$-CH=CH- \underset{-H}{\overset{+H}{\rightleftharpoons}} \left| -CH_2-CH- \text{ yoki } =CH-CH_2 \right|$$

katalizator yuzasi

$$\xrightarrow{+H} CH_2-CH_2|$$

Yarim gidrogenlangan kompleksdagi yakka bog' –C-CH_2- atrofida uglerod zanjirlari erkin aylanishi mumkin va ularning harakat intensivligi ularni tuzilishiga, haroratga, katalizator tabiati va strukturasiga bog'liq bo'ladi. Ikkinchi vodorod atomining to'yingan birikma hosil qilishi uchun yarim gidrogenlangan kompleksga birikish imkoni, to'yinmagan birikma hosil qilish uchun yarim gidrogenlangan kompleksdan degidrogenlanish imkoniga tengdir. Degidrogenlanish natijasida sis- yoki trans- shakl yuzaga keladi.

$$\begin{array}{cccc} R_1 & R_2 & \overset{-H}{\rightleftharpoons} & \begin{matrix} R_1 & R_2 \\ | & | \end{matrix} \\ | & | & +H & \\ CH & -CH_2 & & CH=CH \end{array}$$

katalizator yuzasi sis-shakl

$$\begin{array}{cccc} R_1 & & \overset{-H}{\rightleftharpoons} & \begin{matrix} R_1 & \\ | & \end{matrix} \\ | & & +H & \\ CH-CH_2 & & & CH=CH \\ | & | & & | \\ & R_2 & & R_2 \end{array}$$

katalizator yuzasi trans-shakl

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

$$R_1-CH_2-CH=CH-CH_2-R_2$$

$$+H \downarrow\uparrow -H$$

$$R_1-CH_2-\underset{|}{CH}-CH_2-CH_2-R_2 \xrightarrow[\text{katalizator}]{} CH=CH-(CH_2)_2$$

$$-H \downarrow\uparrow +H$$

$$R_1 \qquad R_2$$

$$R_1-CH_2-CH_2-\underset{|}{CH}- \xrightarrow[\text{katalizator}]{} (CH_2)_2-CH=CH$$

$$-H \downarrow\uparrow +H$$

$$R_1 \qquad R_2$$

Qo'shbog' 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'shbog'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 18ta uglerod atomi bo'lgan monoto'yinmagan kislota va uning efirini sis-trans-izomerlanish

reaksiyalarining nazariy termodinamik muvozanat holati, trans-izomer konsenratsiyasini sis-izomer konsentratsiyasiga nisbati 2ga teng bo‘lganda, sodir bo‘ladi. Bu narsa amaliyotda yuqori aktiv kataliзatorda gidrogenlanganda yuzaga keladi. Gidrogenlashni ko‘p miqdorda olingan, aktivligi past, katalizatorda 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.

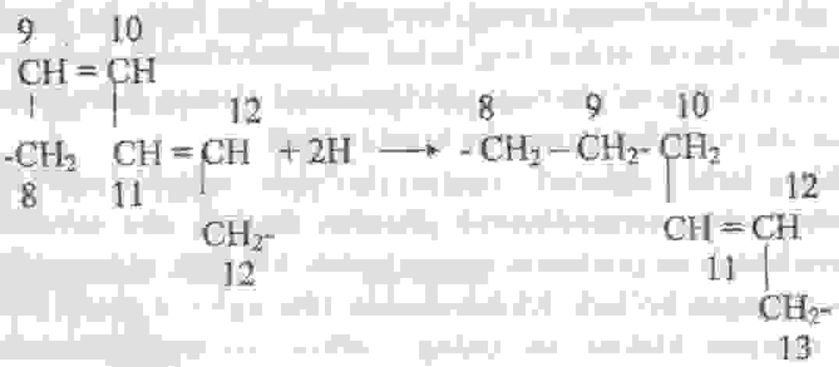
Tutash qo‘shbog‘li linol kislotasi oddiy linol kislotasiga nisbatan bir necha barobar tez gidrogenlanadi, shuning uchun gidrogenlanayotgan yog‘da ko‘p bo‘lmagan miqdorda tutash dienlar bo‘ladi va ularning yog‘dagi konsentratsiyasi gidrogenlanishning dastlabki bosqichida maksimumga yetadi, so‘ng keskin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

Boshqa bir xil sharoitlarda, haroratni oshirish orqali linol kislotasi va uning efirlarini 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.

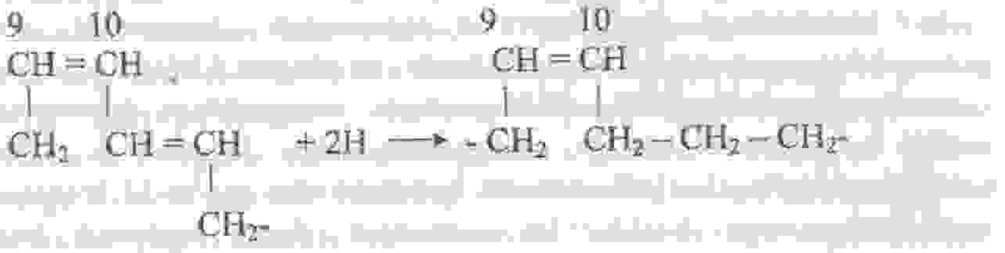
$$L \rightleftarrows L_{tutash} \longrightarrow \text{monoto‘yinmagan kislota}$$

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

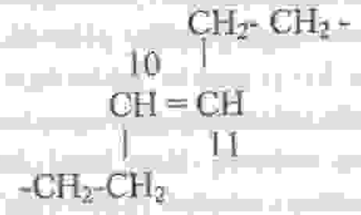
Masalan, ikkita vodorod atomi 9, 10-sis 11, 12-trans-oktadekadien kislotaning 9 chi va 10 chi uglerod atomlariga birikishi 11, 12-trans-oktadetsen kislotani hosil qiladi.



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



Nihoyat, ikkita vodorod atomi 9 chi va 12 chi uglerod atomlariga birikib, 10,11-trans oktadetsen kislotasini 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 chi va 11 chi uglerod atomlariga vodorodni birikishidan -12, 13 sis- oktadetsen kislota.

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

10 chi va 13 chi uglerod atomlariga vodorodni birikishidan 11,12 – trans-oktadetsen kislota.

Shunday qilib, agar linol kislotasini gidrogenlanishi tutash dienlar hosil bo‘lishi bilan borsa, selektiv gidrogenlash mahsulotida monoto‘yinmagan kislotaning trans izomerlarining sis-izomerlariga nisbati 2ga teng bo‘lishi kerak; bunda gidrogenizatda olein kislotasi (9, 10- sis-oktadetsen kislota) bilan birga uning qo‘shbog‘lari 10-11chi, 11-12chi va 12-13chi 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 kislota 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 kislota 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 guruhlarning qayta taqsimlanish darajasi 50–60%dan oshmaydi, ya'ni yog'larning glitserid tarkibini gidropereeterifikatsiyalanishdan keyin yog' kislotalarning statistik taqsimlanishiga qisman mos keladi. Aktiv nikel katalizatorida pereeterifikatsiyalash tezligi gidrogenlash tezligidan kichik, shuning uchun gidropereeterifikatsiyalashda ko'p marta ishlatilgan, gidrogenlash aktivligi pasaygan katalizatordan foydalaniladi.

Sanoatda plastik oziqa 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 chidamliligini keskin pasaytiradi. Bu yog'larni gidrogenlangan yog'ga aralashtirilganda, 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 xossalaridan farq qilmaydigan, salomas olish imkonini beradi.

Gidrogenlashning geterogen 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, CO_2 va boshqalargacha parchalanadi. Erkin yog' kislotalari katalizator va apparat metallari bilan reaksiyaga kirishib, nikelli, misli, temirli va boshqa sovunlarni hosil qiladi.

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. Mendeleevni elementlar davriy sistemasining VIII guruh metallari-platina, palladiy, nikel va boshqalar ishlatiladi. Ma'lum sharoitda boshqa guruhlarni oraliq metallari, jumladan mis ham gidrogenlash aktivligini namoyon qiladi, so'nggi yillarda yog' va yog' kislotalarni gidrogenlash katalizatorlari nikel asosida tayyorlanmoqda. Katalizatorlarni aktivligi, selektivligi, barqarorligini oshirish va boshqa xossalarini yaxshilash uchun ularga 0,5-5%

miqdorda promotorlar- 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 gidrogenizatdan filtrlab ajratib olinadi. Filtrlab olingan katalizator qisman gidrogenlash jarayoniga qaytariladi va qolgan qismi aktiv metalini 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. Xom ashyoda disperslangan katalizator qattiq yog‘dagi suspenziya yoki kukun holida, turg‘un katalizatorlar esa granula yoki tabletka 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 bochqichlardan tashkil topgan:

Birinchi bosqich–nikel karbonat asosini eltuvchiga cho‘ktirish. Natriy karbonat (Na_2CO_3)ning suvli eritmasini 60-80^{0}Cgacha qizdirib, unga o‘ta maydalangan eltuvchi-SiO_2 va Al_2O_3 qo‘shiladi va jadal aralashtirilgan holda suspenziyaga katalitik metall tuzlari–nikel xlorid, nikel nitrat va nikel sulfatning suvli eritmalari hamda promotor yuqori tezlikda qo‘shiladi. Bunday sharoitda suvda kam eriydigan nikel karbonatning eltuvchidagi mayda kristallarining cho‘kmalari hosil bo‘ladi. Promotorni hisobga olmagan holda cho‘kmani quyidagi formula bilan ifodalash mumkin:

$$[xNi(OH)_2\text{-}y\ NiCO_3]\ SiO_2\ (\text{yoki}\ Al_2O_3)$$

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 haroratda aylanuvchi qizdirish pechlarida quruq, yuqori dispersli kukunga termik ishlov beriladi:

$$xNi(OH)_2\ yNiCO_3 \longrightarrow NiO + CO_2 + H_2O$$

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

Uchinchi bosqich–nikel oksidini qaytarish. Nikel oksidi gorizontal aylanuvchi pechlarda 450-510^{0}Sda issiq vodorod bilan qaytariladi.

$$NiO + H_2 \longrightarrow Ni + H_2O$$

Nikel oksidini qaytarilishi oxirigacha bormaydi. Haqiqatan qaytarilgan katalizatorda Ni , NiO , SiO_2 yoki Al_2O_3 va bir oz miqdorda qiyin qaytariladigan nikel silikatlari (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 tushirish 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	Yuqori dispersli katalizatorning yuqori 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^{0}C bo‘lgan, chuqur gidrogenlangan yog‘; asosan erish harorat 65-70^{0}C bo‘lgan soya moyidan olingan stearin.
Eltuvchi	Kizelgur, amorf kremniy oksidi, aluminiy oksidi, aluminiy va krem-niy oksidlari aralashmasi. Zarrachalar o‘lchami asosi 1-10 mkm bo‘ladi.
Promotor, aktivator, ingibitor	Magniy, sirkoniy titan oksidlari; oltingugurtning vodorodli birikmalarini nikel bilan qayta ishlab olingan nikel sulfidlari.
Tarkibi ,%	
Nikel va 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; oltingugurt 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‘), ^{0}C	taxminan 300^{0}C
Yog‘ni o‘z-o‘zidan yonishi	340-350^{0}Cgacha qizdirilganda o‘z-o‘zidan yonmaydi (o‘t olmaydi).
O‘z-o‘zidan qizib ketishi	Katalizator 24 soat davomida 140^{0}C da o‘z-o‘zidan qizib ketmaydi. Juda kuchsiz o‘z-o‘zidan qizib ketish xususiyatiga ega.
Barqarorligi	Germetik yopilgan tarada va 30^{0}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

Katalizatorning texnologik xossalarini 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. VNIIJ metodi bo‘yicha katalizatorning gidrogenlash aktivligi quruq, rafinatsiyalangan va oqlangan kungaboqar moyini 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^{0}Cgacha qizdiriladi. Qizigan moyga tarkibida 0,05% miqdorida nikel bo‘lgan katalizator suspenziyasi qo‘shiladi. Gidrogenlash 200+3^{0}Cda 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. C_{16}-C_{18} qatori yog' kislotalarining glitseridlaridan 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 60^0C dagi nur sindirish ko'rsatkichi;

n_c – gidrogenlangan yog'ning 60^0Cdagi nur sindirish ko'rsatkichi;

1,4470–yod soni 0 ga teng bo'lgan uch stearinning 60^0Cdagi 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 (katalizatorni «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).

Girogenlash selektivligi. Avval ta'kidlaganimizdek, linol va olien kislotalari triglitseridlarining aralashmasini gidrogenlash ketmaket tartib bilan sodir bo'ladigan reaksiyalar sxemasi bo'yicha boradi.

$$L \rightarrow Ol \rightarrow S; (L + Ol + S = I = 100\%)$$

To'yinmagan kislotalarning gidrogenlash tezligi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$dL/dt = -K_l L; \quad dc/dt = -K_{ol} Ol$$

Linol kislotasining gidrogenlash selektivligining kinetik koeffitsiyenti

$$S = K_l/K_{ol} = \frac{(dL/dt)\cdot Ol}{(dc/dt)\cdot L} = \frac{(dL/dt)\cdot(I - L - C)}{(dc/dt)\cdot L}$$

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 koefffitsiyenti 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. VNIIJ 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, %

$$S_l = (Ol_o - Ol_b) \cdot 100/(L_b - L_o),$$

bu yerda, L_b va Ol_b – gidrogenlanadigan xomashyo glitserididagi linol va olein kislotalarining boshlang'ich miqdori, %; L_o va Ol_o–bu kislotalarning oxirgi konsentratsiyalari, %

Absolyut selektiv gidrogenlashda $(Ol_o - Ol_b) = (L_o - L_b)$ va selektivlik koeffitsiyenti $S_l = 1$ bo'ladi. Selektivlik qanchalik past bo'lsa S_l qiymati ham shunchalik kichik bo'ladi.

Kungaboqar moyini yod soni 80%I_2 bo'lguncha gidrogenlanganda, katalizator faoliyatining selektivligi va selektivlik koeffitsiyenti $S_l$ning qiymati quyidagicha bo'ladi (2.2-jadval).

Katalizator faoliyatining selektivligini baholash

2.2-jadval

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

Gidrogenlash aktivligi kabi katalizator selektivligi ham reaksiya vodorod yoki triglitseridlar bo'yicha diffuzion qiyinchiliklar bilan limitlanmagan sharoitda baholanadi. Vodorod bo'yicha diffizion 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 glitseridlarini to'yinish darajasi 85%ga yetganda selektivlikni kinetik koeffitsiyenti K_l/K_{ol} va selektivlikni kontsentratsion koeffitsiyenti S_l o'rtasida quyidagicha bog'liqlik yuzaga keladi.

$S_l = K_l/K_{ol}$	10	15	20	30	40	50
S_l, %	85	90	93	95	96	97

Gidrogenlash selektivligi S_l 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 katalizatorining selektivligi to'g'risidagi ma'lumotlar 2.3-jadvalda (kungaboqar moyi,0,05% nikel, 1 t moyga vodorod barbotajining tezligi 180 m^3/soat) va 2.4-jadvalda (kungaboqar moyi, 200^0S, 0,05% nikel) berilgan.

Gidrogenlashning turli haroratlarida katalizator selektivligi

2.3-jadval

Ko'rsatkich	Qiymati				
Harorat, ^{0}C	120	140	160	180	200
Salomasning yod soni, % I_2	86	81	79	81	77
Selektivlik; S_l, %	90	90	92	93	95
$S_l = K_l/K_{ol}$	15	15	17	20	30

Vodorod barbotajining turli tezligida katalizator selektivligi

2.4-jadval

Ko'rsatkich	Qiymati				
Vodorod barbotaji, 1t moyga, m^3/soat	15	30	60	120	180
Salomas yod soni, % I_2	81	81	84	79	77
Selektivlik; S_l, %	97	97	96	96	95
$S_l = K_l/K_{ol}$	50	50	40	40	30

Izomerlash xususiyati. Uni gidrogenlash davomida rans-izomerlar miqdorining ortishini dito'yinmagan kislotalar konsentratsiyasini kamayishi nisbati 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; L_b va L_o–dito'yinmagan kislotalarning boshlang'ich va oxirgi konsentratsiyalari.

Izomerlash xususiyati katalizator selektivligini baholash sharoitlarida aniqlanadi. Nazariy tomondan 180-200^0C va vodorodni past bosimida linol kislotasi selektiv gidrogenlanganda, glitseridlardagi uchta linol kislotasi molekulalaridan ikkitasi trans-monoto'yinmagan va bittasi sis-monoto'yinmagan kislota hosil qilishi lozim.

Gidrogenlangan yog'dagi trans-izomerlar miqdori, %

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

Kungaboqar moyini N-222 katalizatorida 180^0C va nikelni moydagi miqdori 0,05% bo'lganda, gidrogenlaganda hosil bo'ladigan trans-izomerlar to'g'risidagi ma'lumotlar 2.5-jadvalda ko'rsatilgan.

Kungaboqar moyi gidrogenizatida trans-izomerlarning hosil bo'lishi

2.5-jadval

Ko'rsatkich	Qiymati					
Gidrogenizatni y.s. % I_2	96	92	87	77	73	65
Gidrogenlash selektivligi, S_l %	98	98	97	95	90	85

Stearin kislotasi miqdorini o'sishi, %	0	0,9	1,6	3,5	6,0	
Linol kislotasini qoldiq miqdori,%	21	17	5	3	0	
Trans-izomerlar miqdori, %						
Hisoblangan	30	33	41	43	45	
Haqiqatda	29	31	38	40	43	
Erish harorati, ^{0}C	25	29	33	34	35	37
Qattiqligi, g/sm	70	140	270	300	400	700

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

Yuqori qattiqlikdagi o'rtacha 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 ifodalanishi mumkin:

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

Kungaboqar moyini «Engelhard» firmasining SP-10 markali izomerlovchi katalizatorida, 190-220^{0}Cda, vodorodni kuchsiz barbotaji va moydagi nikel 0,1% bo'lganda, gidrogenlanganda olingan ma'lumotlar 2.6-jadvalda keltirilgan.

Kungaboqar moyini izomerlovchi katalizatorda gidrogenlanishi

2.6-jadval

Ko'rsatkichlar	Qiymati			
Gidrogenizatni y.s. % I_2	99	95	89	85
Gidrogenlash selektivligi, S_i %	99	97	96	93
Stearin kislotasi miqdorini ortishi, %	0	0	3	
Linol kislotasini qoldiq miqdori,%	24	18	12	
Trans-izomerlar miqdori, %				

2.6-jadvalning davomi

Hisoblangan	43	49	55	61
Haqiqatda	35	50	55	63
Erish harorati, ^{0}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'rtasida 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, min.

Katalizator filtrlanishini baholash uchun standart rafinatsiyalangan yog' 180^{0}Cda, 0,05% nikel ishtirokida, erish harorati 37-39^{0}C bo'lgan salomas olinguncha gidrogenlanadi. So'ng uni hech qanday yordamchi filtrlash materiali qo'shmasdan va filtrlovchi qatlam hosil qilmasdan 85-90^{0}Cda qog'oz filtr orqali filtrlanadi. Filtrlash doimiy qalinlikdagi (100 mm) salomas qatlamida bir oz ortiqcha bosim ostida olib boriladi.

2.7-jadvalda tarkibida N-222 va GM-3 katalizatorlari mavjud bo'lgan salomaslarning 85-90^{0}Cdagi filtrlanish tezliklariga oid taqqoslash ma'lumotlari berilgan. Bu yerda shuningdek, filtrlangan salomasdagi nikelning qoldiq miqdori ham ko'rsatilgan.

Katalizatorga bog'liq ravishda salomasning filtrlanishi (85-90^{0}C)da

2.7-jadval

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 filtrlanadi 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 katalizatorlarni solishtirma yuzasini ko'paytirish, ularni teksturasi barqarorligini oshirish va filtrlanishini yaxshilash uchun, cho'ktirilgan zamonaviy katalizatorlarda, optimal o'lchamli g'ovaklikka ega bo'lgan yuqori dispersli eltuvchilar ishlatiladi.

G'ovak yuzasi, g'ovak diametri reaksiyaga kirishuvchi molekula diametridan katta bo'lsa yoki mos kelsagina reagent uchun xizmat qiladi. Vodorod molekulalarining o'lchamlari kichik bo'lganligi sababli, ular amalda har qanday diametrli tirqishga kira oladi. Shu sababli katalizator tirqishlarining optimal o'lchamlari gidrogenlanadigan birikma strukturasi va uning kimyoviy tabiatiga qarab belgilanadi. Buni yog' kislotalar aralashmasi va triglitseridlar aralashmalarini gidrogenlash misolida yaqqol ko'rish mumkin. Gidrogenlangan yog'lar va keng tarqalgan moylarning triglitseridlari tarkibiga kiruvchi asosiy yog' kislotalarning o'lchamlari 2.8-jadvalda ko'rsatilgan.

Yog' kislotalar molekulalarining o'lchamlari

2.8-jadval

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
Elaidin	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 ham 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 ozmi 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^{0}C)da gidrogenlanganda katalizatorlar aktivligi va selektivligini oshirish uchun ularga 0,5-3% miqdorda promotorlar magniy, sirkoniy, titan, marganets va boshqa metallarning oksidlari qo'shiladi.

Nikelli katalizatorlarni izomerlash aktivligi va selektivligini oshirish uchun ularning yuzasi nikel sulfid bilan modifikatsiyalanadi. Buning uchun qayta tiklangan katalizatorga vodorod sulfid H_2S yoki boshqa oltingugurt birikmalari bilan ishlov beriladi.

Oltingugurt bilan modifikatsiyalash – murakkab texnologiya va apparaturalar talab etiladigan jarayon hisoblanadi. Shu sababli oltingugurtli katalizatorlar ancha qimmat bo'ladi. Oltingugurtlash katalizatorning gidrogenlash aktivligini pasayishiga olib keladi.

Mahalliy va xorijiy katalizatorlarni 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'rta aktivlikda va o'rtacha izomerlash xususiyatga ega;

– katalitik zaharlarga 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 zaharlarga 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 xossalarini pasaytiruvchi moddalardan tozalashning murakkabligi.

Yog' va yog' kislotalarini to'liq gidrogenlash uchun olein va boshqa monoto'yinmagan kislotalarni effektiv gidrogenlaydigan, yuqori aktiv katalizatorlardan foydalanish lozim. Shubhasiz, bunday vaziyatda katalizatorning selektivlik va izomerlash xossalari muhim rol o'ynamaydi.

Oshpazlik uchun (shortening, kompound va boshqalar) gidrogenlangan yog'lar yuqori plastiklik va erish haroratiga hamda o'rtacha qattiqlikka ega bo'lishi lozim. Bundan tashqari, ular pishirish davrida yuzaga keladigan termik ta'sir va oksidlanishlarga chidamli bo'lishi kerak. Shu sababli o'rtacha gidrogenlash haroratida yuqori aktivlikka ega katalizatorlaridan foylaniladi. Bunday sharoitda gidrogenlash selektivligi va izomerlangan to'yinmagan kislotalarning hosil bo'lish tezligi mo'tadil bo'lishi, hamda olinadigan mahsulot plastik va linol kislotasi glitseridlari 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 xususiyatlari 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^{0}C bo'lib, tabletka ko'rinishiga ega.

GM-4 markali nikel-kizelgur katalizatori qaytarilgan, passivlangan va eltuvchiga cho'ktirilgan nikelli katalizator bo'lib, noyob yer elementlari bilan promotorlangan. Aktivligi GM-3 katalizatoriga nisbatan 25-30% ortiq. Boshlang'ich gidrogenlash harorati 130-140^{0}C bo'lib, yuqori selektivlik va izomerlash xususiyatlariga ega.

Ikkala katalizator – GM-3 va GM-4lar 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^{0}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 aluminiy oksidi) va zamonaviy avtomatlashtirilgan qurilmalar; zamonaviy ilmiy asosda ishlab chiqilgan kimyoviy texnologiya; ishlab chiqarishni barcha bosqichida jarayonlarni 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, mg/g	350-400
Nikelning solishtirma yuzasi (statik usul), m^2/g	130-0,45
G'ovakning solishtirma hajmi, ml/g	0,40-0,45
Katalizator zarrachasining o'lchami, mkm	5-6
G'ovak diametri , nm	15

Qotishmali turg'un katalizator. Ular bevosita gidrogenlash reaktorida nikel-alumínli qotishmalardan olinadi. Bu qotishmalar tarkibiga taxminan 50% nikel, 45-47% aluminiy hamda turli xil promotor va stabilizatorlar kiradi. Qotishma 5-15 mm o'lchamdagi granul ko'rinishida ishlab chiqariladi.

Qotishmani aktivlash uchun uni ishqor eritmasi (1-5%) bilan yuvib, 3-5% aluminiy eritib olinadi.

$$2Al + 2\,NaOH + 2H_2O \rightarrow 2NaAlO_2 + 3H_2$$

Aluminiyni eritib olish darajasi, 50-80^{0}Cda olib boriladi va ajralib chiqayotgan vodorod hajmi bilan baholanadi. 1 t qotishmadan 5% aluminiy eritib olinsa 30 nm^3 vodorod ajralib chiqadi.

Sanoatda qo‘llaniladigan, yog‘ bilan himoyalangan nikelli katalizatorlar to‘g‘risida ba’zi ma’lumotlar

2.9-jadval

Markasi	Firma	Mamlakat	Katalizatorning 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 qattiq qandolatchilik yog‘lari ishlab chiqarish uchun oltingugurtli katalizatorlar
N-140 Pricat 9932	Engelhard Unichema	Gollandiya, AQSH	Erkin yog‘ kislotalari va

2.9-jadvalning davomi

KE FC 40	Sud-Chemie	Germaniya, AQSH Germaniya, AQSH	texnik yog‘larni chuqur gidrogenlash uchun katalizatorlar

Ishqorlangan qotishma ortiqcha ishqor va hosil bo‘lgan natriy aluminatdan tozalab suv bilan yuviladi, keyin moy bilan o‘raladi va 150^{0}Cgacha 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 bazasi hisoblanadi.

Vodorod – zararsiz, rangsiz va tez alangalanuvchan gaz bo‘lib, barcha gazsimon moddalarga nisbatan juda yengil hisoblanadi. Atmosfera bosimi va 0^{0}C haroratda uning zichligi 0,09kg/m^3 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. Vodorod – havo aralashmasining portlash chegarasi (oralig‘i) (hajmiy foizlarda): quyi – 4% N_2, yuqorisi – 75% N_2.

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,^{0}C) va absolyut bosim (R, MPa)ga bog‘liqligi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$S = (29,5+0,497\,T)\,P,$$

0,5 MPa ortiqcha bosim va 200^{0}Cda 1 m^3 gidrogenlanayotgan yog'da taxminan 190 l vodorod eriydi. Harorat 60^{0}Cgacha sovutilib, bosim atmosfera bosimigacha pasaytirilganda (gidrogenlangan yog'ni saqlash sharoiti) 1 m^3 hajmdagi yog'dan 140 l gaz holidagi vodorod ajralib chiqadi.

Gidrogenlashda vodorodning nazariy solishtirma sarfi V_n (m^3/t) erishilgan to'yinmaganlik darajasining pasayishi bilan to'g'ri proporsionaldir.

$$V_n = 0{,}8825\ (y.s_b - y.s_o),$$

bu yerda, $y.s_b$ va $y.s_o$ – 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_h (m^3/t) quyidagicha aniqlanadi.

Ozuqa salomasi ishlab chiqarishda

$$V_h = (0{,}95 \div 1{,}1) \cdot (y.s_b - y.s_o);$$

texnik salomas ishlab chiqarishda

$$V_h = (1{,}05 \div 1{,}25) \cdot (y.s_b - y.s_o).$$

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 turiladi. Ortiqcha vodorod tozalashdan keyin yangi vodorod bilan aralashtirilib, jarayonga qaytariladi. Bunday vodorod aylanma (aylanma) vodorod deb ataladi.

Vodorodning xomashyo manbai 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 metali tabiatiga va uning kuchlanishlar qatorida joylashgan o'rniga bog'liq bo'ladi.

1783-yilda A. Lavuaze (Fransiya) yuqori haroratda temir suv bug'idan vodorod ajratib chiqishini va temir oksidiga aylanishini ixtiro qildi.

$$\text{temir} + \text{suv bug'i} \longrightarrow \text{vodorod} + \text{temir oksidi}$$

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 (H_2+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

$$Fe + H_2O \rightarrow FeO + Fe_3O_4 + H_2$$

Temir oksidini suv gazi bilan qaytarilishi

$$FeO + Fe_3O_4 + H_2 + CO \rightarrow Fe + CO_2 + H_2O$$

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, oltingugurt birikmalaridan holi bo'lganda hidsiz, kimyoviy kam aktiv, biroq

yong'in va portlash jihatdan xavfli. Tabiiy gazning havodagi konsentratsiyasi 4,5dan 17% (hajmiy)gacha bo'lganda portlashga xavfli hisoblanadi.

XIX asrning ikkinchi yarmida yuqori harorat va bosimda to'yingan uglevodorodlarning kimyoviy aktivligini ortishi va katalizator ta'sirida suv bug'i bilan oksidlanishi aniqlandi:

$$CH_4 + H_2O \rightarrow 3\,H_2 + CO_2$$

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'tkazilganda, uni vodorod va kislorodga ajralishini aniqlashdi.

M.Faradeyning elektrokimyoviy jarayonlardagi miqdor qonuniyati va S. Arreniusning eritmalardagi elektrolitik dissotsia-lanish nazariyalari elektrokimyo sanoatini, shu jumladan vodorod va kislorod ishlab chiqarishning elektrokimyoviy usulini yuzasiga kelishiga olib keldi:

$$H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$$

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 filtrpress tuzilishidagi apparatga birinchi patent olindi.

1913-yilda suvli eritmani elektrolizlab olingan vodorod birinchi marta Angliyani 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 molekular 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 jarayonni 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 NH_3, kislorod O_2, suv bug'i hamda uglerod dioksid CO_2 kiradi.

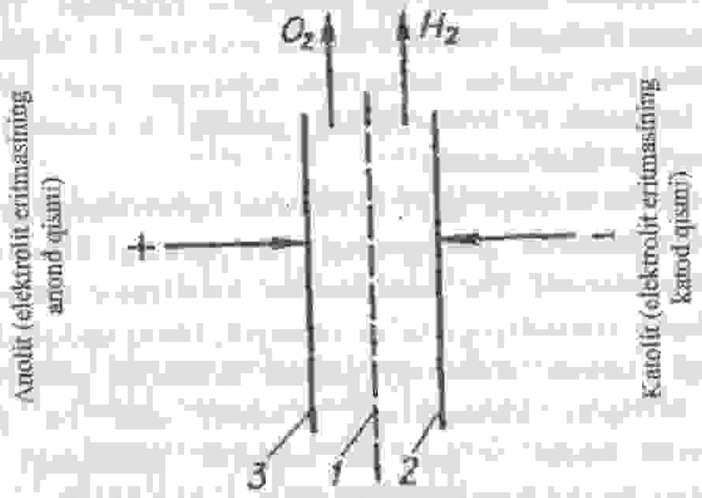
Texnik vodoroddagi aralashmalarning ruxsat etilgan maksimal miqdori (%): vodorod sulfid va ammiak-mavjud emas; uglerod oksidi 0,05; uglerod dioksidi 0,2; kislorod 0,3; suv (suv bug'i) 0,5; inert aralashmalar 0,5.

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 pritsipial sxemasi 3.2-rasmda ko'rsatilgan.

Agar katod 2 va anod 3ga 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.



2.2-rasm. *Elektrolitik yacheykani prinsipial sxemasi.*

Katod elektronlari suv molekulasi bilan ta'sirlashib sorbsiyalangan atomar vodorod va eritmada qoluvchi gidroksil guruhini hosil qiladi. (vodorod kationlari – protonlarni elektrokimyoviy oksidlanishi):

$$H_2O + e^- \rightarrow H^* + OH^-$$

Atomar vodorod katod yuzasida molekulaga aylanadi va elektrolit eritmasiga diffuziyalanadi, keyin gaz fazaga chiqadi:

$$2H \rightarrow H_2$$

Anoddagi suv molekulasi kislorod va vodorod kationini hosil qilib elektronlarni beradi (kislorod anionini elektrokimyoviy oksidlanishi):

$$H_2O - e^- \rightarrow O + 2H^+;$$
$$2O \rightarrow O_2$$

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'nalishiga, diffuzatsiyalanadi. Ionlar o'zaro ta'sirlashib suv molekulasini hosil qiladi:

$$H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$$

Nihoyat, suvni elektrolitik parchalanishining umumlashtirilgan reaksiyasi quyidagi shaklda bo'ladi:

$$2H_2O \xrightarrow{\text{elektroliz}} 2H_2 + O_2$$
katod anod

Termodinamik hisoblashlardan ma'lum bo'lishicha, suvni elektrolik parchalash uchun elektrodga E_q=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, elektrolizyorlarning 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 diafragmada kuchlanishning Om qonuni bo'yicha tushishi;

– elektrod va kontaktlarda kuchlanishning tushishi;

– elektrodlarda vodorod va kislorodni 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 tejaladi.

Avval ta'kidlaganimizdek, elektroliz jarayonida olinadigan gazsimon mahsulotni ajralishi uchun elektrolit va elektrolizyorning 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 meterialga qo'yiladigan talablar hisoblanadi. Zamonaviy diafragmalar, odatda, asbestdan plastik massa asosida tayyorlanadi.

Zamonaviy sanoat elektrolizyorlarida 25-35%li KOH eritmasi elektrolit sifatida ishlatilmoqda. K^+ni Na^+ga nisbatan yuqori o'tkazuvchanlikka egaligi sababli KOH eritmasi NaOH eritmasidan afzalroq hisoblanadi.

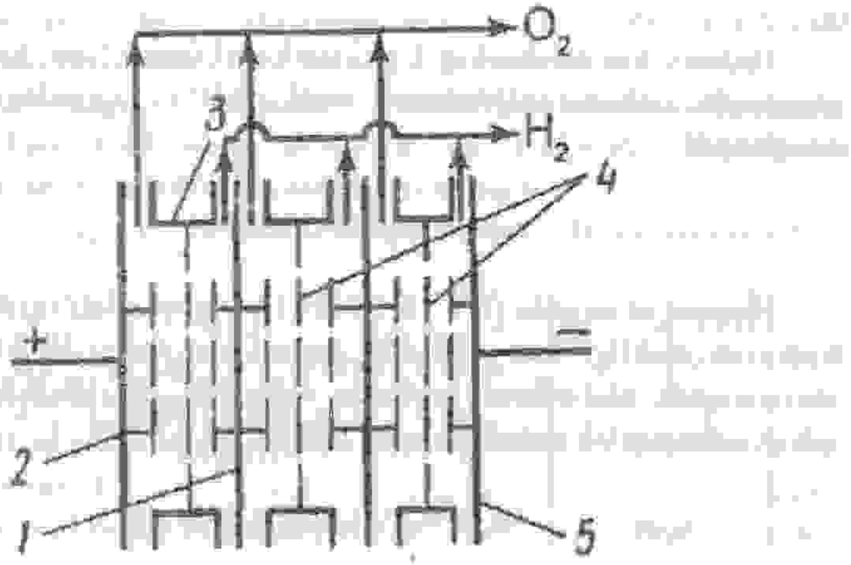
Eritmadagi ishqor elektrsizlantirishda qatnashmaydi, faqatgina ion tashish uchun xizmat qiladi xolos. Uning sarfi (normal sharoitda 1 m^3 vodorod uchun 1-3 g) olingan elektroliz mahsulotlariga ilashib chiqib-ketishi bilan izohlanadi. Elektrolizyorning po'lat detallarini korroziyalanishini kamaytirish maqsadida elektrolitga $K_2Sr_2O_7$ (1–3 g/dm^3) qo'shiladi.

Elektrolit harorati oshirilishi bilan ajralib chiqayotgan gazlarning hajmiy kengayishi sababli ularning hajmi ortadi. Shu bilan birga suvning bug'lanishi va gaz oqimiga ilashib chiqishi ham kuchayadi. Agar suv elektrolizi atmosfera bosimiga yaqin bosimda olib borilsa, elektrolitning gazga to'yinishi 95^{0}Cdan yuqori haroratda juda ortib

ketadi va eritmaning elektr o'tkazuvchanligi keskin kamayadi hamda uning Om qarshiligi ortadi.

1891-yilda nemis muhandisi Shmidt vodorod ishlab chiqarish uchun filtr-press 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 manbalariga 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 elektrodlarni blokka ulash sxemasi 2.3-rasmda tasvirlangan.



2.3-rasm. *Bipolyar elektrodlarni ulash sxemasi.*

Bu sxemadagi oxirgi elektrodlar 2 va 5 monopolyar hisoblanadi. Oxirgi elektrodlar oralig'iga bipolyar elektrodlar 1 joylashtirilgan bo'lib, ularga tashqi teshikli elektrodlar mahkamlangan. Listning anodli tomoni va tashqi anod nikellangan bo'lib, bundan maqsad anoddagi haddan tashqari kuchlanishni kamaytirish va korriziyaga chidamlilikni oshirishdir.

Elektrod(1)lar diafragmali rama(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 m^3 kislorod) ishlab chiqarish uchun solishtirma sarfi (kVt.s) quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$W = 2{,}3866\ U/bN.$$

Normal sharoitda (0^0C, 0,1 MPa) vodorod zichligi 0,09 kg/m^3 ga, kislorod zichligi esa – 1,429 kg/m^3 ga teng. Elektroliz davrida stexiometrik nisbatlarni inobatga olib, 1m^3 N_2 va 0,5 m^3 O_2 hosil qilish uchun talab etiladigan suv miqdori:

$$0{,}09 + 0{,}5\ 1{,}429 = 0{,}805\ \text{kg}.$$

Hosil bo‘layotgan gazlar bilan birga chiqib ketadigan suv bug‘larini hisobga olgan holda elektroliz uchun distillangan suvning haqiqiy solishtirma sarfi 0,9 kg/m^3 H_2 ga teng. Elektrolizyorni sovutish uchun suv (aylanma suv) ning qo‘shimcha sarfi 0,3 t/m^3 N_2ni tashkil etadi.

Avval ta’kidlaganimizdek, suvni yetarli darajada parchalash uchun elektrolitik yacheykaga tushadigan kuchlanishning nazariy miqdori 1,23 V ga teng. Elektrenergiya 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/m^3 ni tashkil etadi. Bu miqdorning 60–65% suvni parchalashning elektrokimyoviy reaksiyalariga sarf bo‘ladi, qolgani esa qo‘shimcha elektrokimyoviy jarayonlariga, elektrolit va gazlarni isishi, elektrolizyordagi suvni bug‘lanishiga va boshqalarga sarf bo‘ladi. Qo‘shimcha miqdordagi energiya esa suvni elektrolizga tayyorlash va suvni elektrolizlash sexining boshqa texnologik jarayonlariga sarflanadi.

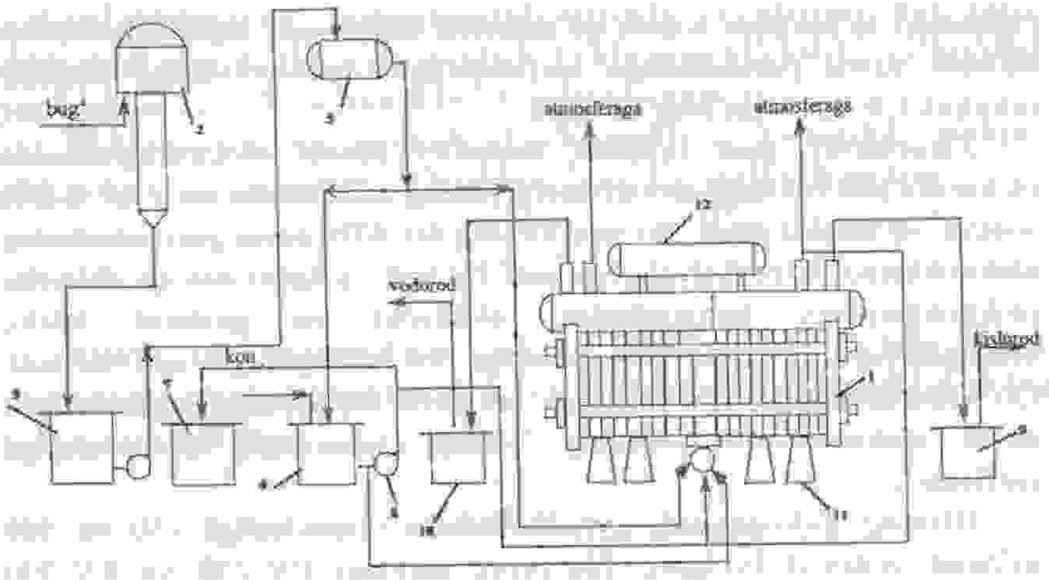
Bizning gidrogenlash zavodlarimizda unumdorligi 250 va 500 m^3/soat vodorod bo‘lgan, filtr-press turidagi FV-250 va FV-500 elektrolizyorlari ishlatiladi (3.10-jadval).

Elektrolizyordagi yuklama kamayganda, elektrolizyor yacheykalaridagi kuchlanish pasayadi va vodorod chiqishi va elektroenergiyaning solishtirma sarfi ham kamayadi.

Materiallarning 1 m^3 H_2 ishlab chiqarishdagi solishtirma sarflari.

Distillangan suv, kg	0,9
Kaliy gidroksid yoki natriy gidroksid, g	1,0–2,0
Distillyat olish uchun bug‘, kg	2,0
Distillyat olish va elektrolitni sovutish uchun suv, l	76,0
Kaliy yoki natriy bixromat, mg	40,0

Elektrolitik usulda vodorod ishlab chiqarish texnologik sxemasi (2.4-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)ka 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^{0}C haroratda amalga oshiriladi.



2.4-rasm. *Elektrolitik usulda vodorod ishlab chiqarishni 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 sovitiladi 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 reaksion 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, CO_2 va H_2 hosil bo'lish tomoniga siljiydi. Reaktsiya ikki bosqichda boradi. Birinchi bosqichda metan CO va H_2 hosil qilib konversiyalanadi:

$$CH_4 + H_2O \rightleftarrows CO + 3\,H_2$$

Ikkinchi bosqichda suv qaytarilishi hisobiga SO oksidlanib SO_2 hosil bo'ladi:

$$CO + H_2O \rightleftarrows CO_2 + H_2$$

Konversiyalash jarayonidan oldin tabiiy gaz xemosorbentlar (rux va mis oksidlari) yordamida oltingugurtning sulfidli birikmalaridan tozalanadi.

Tabiiy gaz, 300–400^{0}C haroratda, vertikal reaktorlar orqali o'tkaziladi, bu yerda vodorod sulfid va boshqa sulfidli organik birikmalar quyidagi sxema bo'yicha metall oksidlari bilan ta'sirlashadi.

$$H_2S + ZnO \rightleftarrows ZnS + H_2O$$

Tozalangan gaz 1:3 nisbatda suv bug'i bilan aralashtirilib, 700–800^{0}C harorat va 0,2 MPa bosim ostida aluminiy oksidiga cho'ktirilgan turg'un nikel katalizatori ustida CO va H_2 larga konversiyalanadi. (1-chi bosqich konversiya). Konversiyalangan gazga 1:1 nisbatgacha suv bug'i qo'shiladi va 400–450^{0}Cda promotorlangan turg'un katalizatorli reaktor orqali o'tkaziladi (2 chi bosqich konversiya). Bu bosqichda, past haroratlarda (150–250^{0}C) samarali ishlaydigan turg'un mis katalizatori ham keng qo'llaniladi.

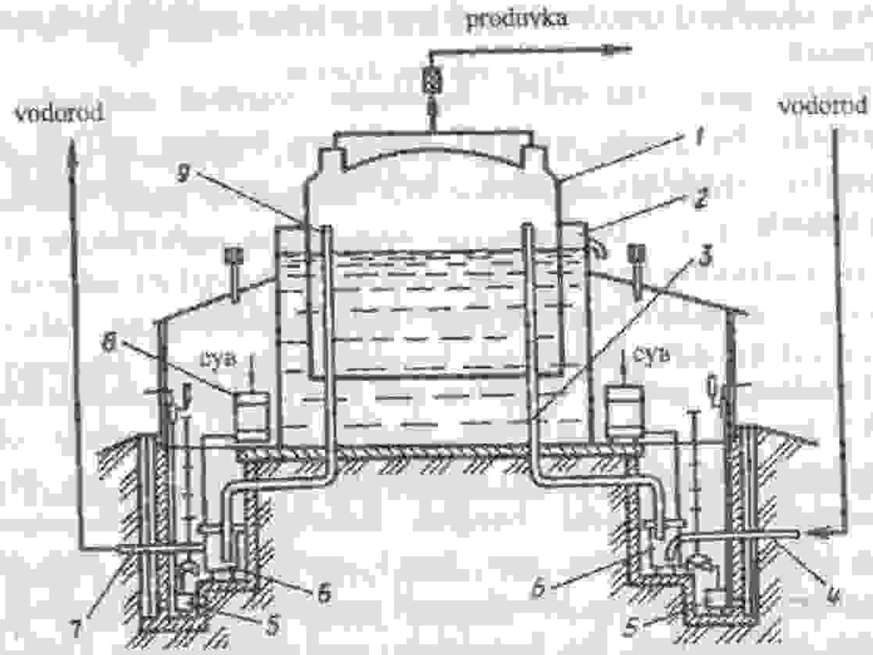
2-bosqich konversiyadan so'ng olingan gaz CO_2, CO va namlikdan tozalanadi. Bu esa zamonaviy konversiyalash uskunalarida yuqori tozalikdagi vodorod olishni ta'minlaydi (99,8%gacha H_2). Lekin tabiiy gazni qisqartirilgan texnologik sxema bo'yicha konversiyalanganda va gazni faqatgina monoetanolamin eritmasiga absorbsiyalab CO_2 va CO dan tozalanganda, olinadigan vodorodning

tozaligi 97,5..98,5% oralig'ida bo'ladi hamda unda 0,6%gacha CH_4 va 2%gacha CO_2 va CO gazlari saqlanib qoladi.

Bug'li konversiyalash usulining asosiy afzalligi – vodorod tannarxining pastligidir. Ammo jarayon tabiiy gaz tarkibiga va uni sulfidlardan tozalanish darajasiga ta'sirchan va 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 m^3 gacha bo'lgan ho'l gazgolderlarda, 2,7-3,6 KPa bosim ostida saqlanadi (2.5-rasm).

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.



2.5-rasm. *Vodorod gazgolderining sxemasi.*

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'rilar (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)ga davriy ravishda bo'shatib turiladi. Lekin gazgolderni, gaz ishlab chiqarish va gidrogenlash sexlaridan to'liq uzish zaruriyati tug'ilgan vaqtida, gidravlik to'siqlar sig'im(8)dagi suv bilan to'ldiriladi.

11-§. Gidrogenlash 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 molekulani katalizator yuzasiga o'tishi;

– katalizator yuzasida kimyoviy reaksiyani 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 – molekular va turbulent diffuziyalar yo'li bilan amalga oshadi. Binobarin, yog'larni gidrogenlash jarayoni diffizion kinetika bilan xarakterlanadi, ya'ni gaz – suyuqlik – qattiq katalizatordan 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 tarkibini barqarorligini ta'minlashda iqtisodiy jihatdan tejamli sanaladi. Shu sababli uzluksiz jarayon bir qator afzalliklarga ega: xomashyo sifatiga bo'lgan talabning mo'tadilligi, jarayonni

rostlash mumkinligi, reaksiya issiqligidan foydalanish darajasini 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 rostlashning chegaralanganligi, 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 sodda modul, bitta avtoklav va filtrdan 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 rostlash va issiqlik rekuperatsiyasi sistemalari;

– vodorod uzatish va sirkulatsiyalash sistemalari;

– gidrogenlash reaktorini optimal unumdorligini ta'minlovchi bloklarni muvofiqlashtirish uchun oraliq sig'imlar;

– katalizatorni gidrogenizatdan 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;

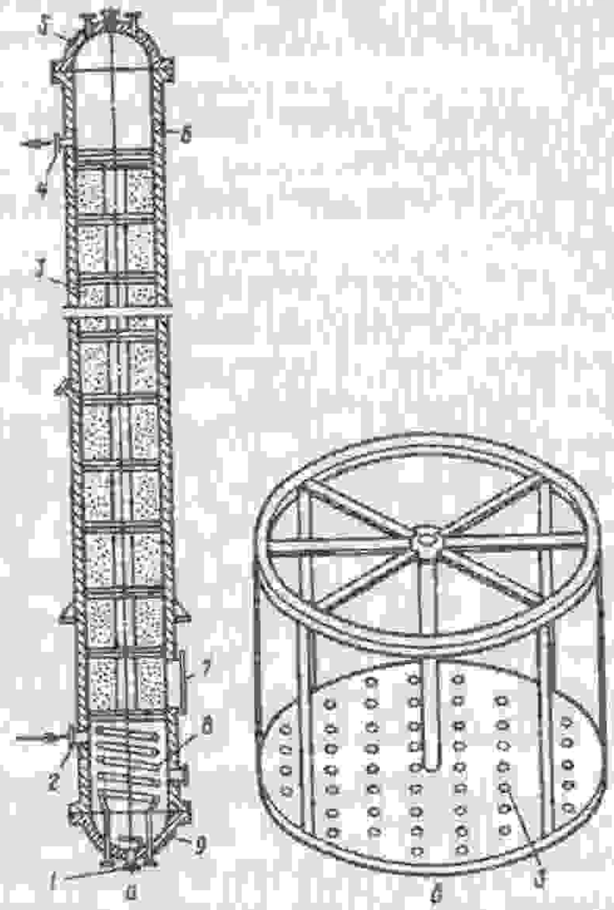
– gidrodinamik rejimlarga qarab–siqib chiqarish reaktorlari yoki qorishtirish reaktorlari;

– tuzilishiga qarab–mexanik aralashtiruvchi moslamali yoki gaz va suyuqlikni ejeksion aralashtiruvchi 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 apparatdir. Bunday reaktorlarda reagentlar harakati porshen xarakteriga ega bo'lib, har bir reaksion massa hajmi apparat orqali o'tayotganda keyingisi bilan aralashmaydi, balki siqib chiqariladi. Ideal siqib chiqaruvchi reaktorlarda uzunasiga aralashish emas, balki oqimga perpendikular lokal aralashish (radial aralashish) mavjud bo'ladi. Buni natijasida tarkibning bir xilligi ta'minlanadi va reaktorning 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 oqimining 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'tib ketib qolishini oldini olish, katalizatorni suyuqlik fazasi bilan bir xilda o'ralmasligi, katalizator barqarorligi va jarayon selektivligi kabi muammolar o'z yechimini 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 (2.6-rasm, a) ichki diametri 0,8 m va balandligi 10 m bo'lgan vertikal silindr(6)dan iborat.



2.6-rasm. *Yog'larni turg'un katalizatorlarda gidrogenlash uchun kolonnali reaktor: a – reaktor; b – katalizator uchun savat.*

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'shatish patrubkasi (1) hamda zmeevikka (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-rasm. b). 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.

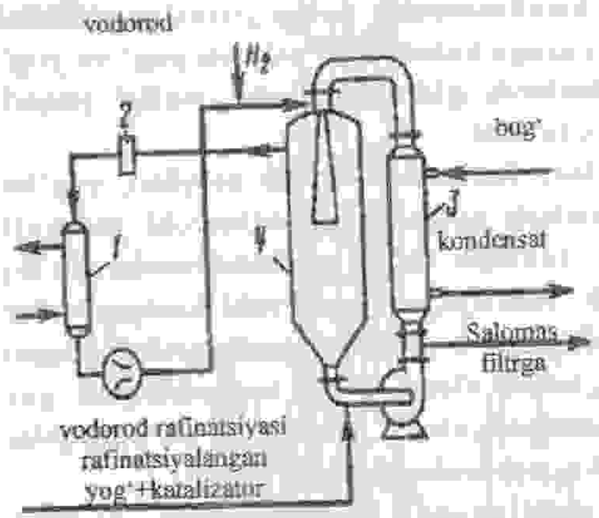
Qo'zg'almas katalizator qatlamiga ega bo'lgan reaktorlarda massa almashinuvi sekin kechadi va uning intensivligini oshirish cheklangan. Katalizator granulalari to'qnashgan joylarda turg'un zona hosil bo'ladi. Natijada reagentlarni katalizatorning tashqi yuzasiga o'tishini qanoatlantirmaydigan sharoit yuzaga keladi. Shu sababli yog' va yog' kislotalarini turg'un katalizatorlarda gidrogenlanish tezligi yuqori emas hamda jarayon noselektiv boradi.

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, reaksion hajmda aralashadigan apparatlarga aytiladi. Jarayon, muhit elementlarini aralashtirgich, gaz barbotaji, suyuqlikni jadal sirkulatsiyalash, 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 yaqinlashuvida issiqlik va moddalarning barobar taqsimlanishi ta'minlanadi, chunki reaksiya reaktorning hajmini 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 bayon etilgan. Bunday tuzilishga ega reaktor 2.7-rasmda sxematik tasvirlangan. U yuqori qismida ejektori bo'lgan silindrsimon apparat(4)dan iborat bo'lib, ikkita tashqi aylanma konturga ega. Birinchisi bo'ylab issiqlik almashgich (3) orqali gidrogenlanadigan xomashyo suspenziyali katalizator bilan birga haydaladi. Yuqori tezlikda ejektorga kirayotgan suyuq faza vodorodda dispergirlanadi,

fazalararo to‘qnashish yuzasi oshadi va gidrogenlash keskin tezlashadi.



2.7-rasm. *Berk konturli halqali reaktor sxemasi.*

Ikkinchi kontur orqali tozalash sistemasi (2) va issiqlik almashgich(1)dan o‘tadigan vodorod sirkulatsiyalanadi va ejeksiya hisobiga katalizatorning yog‘li suspenziyasi bilan qo‘shimcha aralashtiriladi. Hozirgi vaqtda yog‘larni qayta ishlash sanoatidagi aralashtiruvchi reaktorlarning asosiy qismi meshalkali reaktorlar (Norman reaktori) hisoblanadi. Suspenziyali katalizatorlarning gidro-genlanayotgan yog‘li xomashyodagi konsentratsiyasi, odatda, juda kichik bo‘ladi va suyuq faza massasiga nisbatan 0,5%dan oshmaydi.

Katalizatorni suyuq fazada suspenziyalanishini faqatgina barbotajlanayotgan vodorodning kinetik energiyasi hisobiga amalga oshiriladigan reaktorlarda, katalizator reaktor balandligi bo‘ylab bir xilda tarqalmaydi. Aralashtirgich 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, aralashtirgich 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.

Har xil turdagi reaktorlarni qiyoslash. Ayrim turdagi reaktorlarni o‘ziga xos ko‘rsatkichlari 2.10-jadvalda keltirilgan.

Yog‘ va yog‘ kislotalarini gidrogenlash reaktorlarini tavsifi

2.10-jadval

Apparat turi	Afzalliklari	Kamchiliklari
Siqib chiqaruvchi reaktor: turg‘un katalizatorli kolonna	Konstruksiyasining oddiyligi, salomasni katalizatorning asosiy massadan filtrlash talab etilmasligi.	Katalizator qatlamini zaharlanishi tufayli selektivlikni pastligi, boshqaruvni cheklanganligi, reaksiya issiqligidan foydalanishni yomonligi.
Suspenziyali katalizatorga ega kolonna	Konstruksiyasining oddiyligi,unumdorligining yuqoriligi.	Selektivlikni pastligi, boshqaruvni cheklanganligi.
Trubali	Kapital va ekspluatatsiya sarf xarajatlarining kamligi	Boshqaruvni cheklanligi.
Aralashtiruvchi reaktor: aralashtirgichli (to‘yintirish metodi)	Konstruksiyaning oddiyligi, jarayonni davriyligi, qo‘llanilishning universalligi	Unumdorlikni kichikligi, harorat nazoratining murakkabligi.
Aralashtirgichli va tashqi vodorod sirkulatsiyasi bilan	Massa almashinishning yaxshiligi va gidrogenlash tezligining yuqoriligi	Kapital sarfning va elektr-energiyaning solishtirma sarfini yuqoriligi.
Halqali (gaz va suyuqlik fazalarini tashqi sirkulatsiyasi)	Aralashish darajasining va gidrogenlash tezligining yuqoriligi, reaksiya issiqligidan unumli foydalanish	Katalizator strukturasini mexanik buzilishi (parchalanishi) yurgizish va ta’mirlashni qiyinligi.

Jarayon haroratini boshqarish va issiqlik rekuperatsiyasi sistemalari. Barcha zamonaviy gidrogenlash qurilma va liniyalari reaksiya issiqligini rekuperatsiya qilish (foydalanish) sistemalari bilan ta'minlangan. Gidrogenlash ekzotermik 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 $1,7^0$Cga oshishiga to'g'ri keladi. Bu issiqlik miqdori soya, kungaboqar, paxta va raps moylarini yod soni 75-80ga teng bo'lgan salomasgacha gidrogenlaganda gidrogenlash muhitining haroratini 80-90^0Cga 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 davrida ajralib chiqayotgan issiqlikdan xomashyoni dastlabki tayyorlashda (isitish, quritish) foydalanish va bu issiqlik hisobiga past bosimli suv bug'i ishlab chiqarishdan iborat. Reaksiya issiqligidan foydaniladigan gidrogenlash qurilmalarining issiqlik balanslari 2.11-jadvalda berilgan (yod soni 60 birlikkacha kamaygan).

Gidrogenlash qurilmalarining issiqlik balansi, MJ/t xomashyo

2.11-jadval

Texnologik operatsiya	Chiqim	Kirim
Xomashyoni gidrogenlash haroratigacha qizdirish, deaeratsiyalash va quritish	300	-
Gidrogenlash	-	250
Salomasni filtrlash haroratigacha sovutish	-	180
Jami	300	+430

Kimyoviy reaksiya issiqligidan samarali foydalanish uchun turli xil «moy-gidrogenizat» regenerativ issiqlik almashtirgichlari qo'llaniladi. Masalan, issiqlik almashtirgich konsentrik zmeevik joylashtirilgan sig'imdan 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 200-210^0Cdan 90-100^0Cgacha pasayadi, rafinatsiyalangan moy harorati esa 150^0Cgacha 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 zmeeviklariga berilayotgan moy yoki suv yordamida reaktorning sovutish sistemasi orqali boshqariladi. Suvning qaynash harorati bug' fazasidagi bosimga bog'liq. Bu bosimni belgilangan me'yorida ushlab turilsa, reaktor zmeeviklari va ta'minlash sig'imi orqali sirkulatsiyalanayotgan suvning doimiy harorati, shuningdek, reaktorning 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 reaktorning sovituvchi zmeeviklariga kiradi va sirkulatsiyalanadi.

Vodorodni uzatish va sirkulatsiyalash sistemalari. Aralashtirgichli sanoat reaktorlarida gidrogenlash, suyuq faza va vodorodning tashqi sirkulatsiyasi bo'lmagan, bosim ostida to'yintirish usuli yoki ortiqcha vodorodni tashqi sirkulatsiyalash usuli bilan olib boriladi.

To'yintirish usuli bilan ishlaganda, reaktor tarkibi o'zgarib turadigan gaz bosimi ostida bo'ladi. Jarayon davomida reaktorning gaz bo'shlig'ida vodorod bilan birga kirgan va gidrogenlashda hosil bo'lgan (suv, triglitserid va yog' kislotalarini uchuvchan parchalanish mahsulotlari) aralashmalar yig'iladi. Buni natijasida gaz fazadagi vodorodning parsial bosimi asta-sekin kamayadi va oqibatda gidrogenlash tezligi ham pasayadi, bunday salbiy effektni 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 10^0Cgacha 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 sirkulatsiyasi saqlanib qoladi. Vodorod sirkulatsiyasi aralashtirgichli reaktorlarda massa almashinuvini yaxshilaydi hamda mexanik va pnevmatik aralashtirish intensivliklarining belgilangan nisbatida, jarayon selektivligi pasaymagan holda gidrogenlash tezligi oshadi. Tashqi gaz sirkulatsiyasiga 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'rtacha haroratli gidrogenlash, chiqadigan vodorodni tozalash jarayonini faqat mexanik ilashib ketgan yog'ni ajratib olish va quritish bilan cheklanishga imkon beradi.

Vodorodni tozalash va sirkulatsiyalash sistemalari gidrogenlash qurilmalarini murakkablashtiradi, biroq uning harakatchanligini yaxshilaydi hamda asosiy uskuna-gidrogenlash reaktorining unumdorligini oshiradi. Gaz sirkulatsiyasiga ega zamonaviy qurilmalarda salomas ishlab chiqarishga sarflanadigan vodorodning solishtirma miqdori nazariy miqdoridan 5-10%ga oshadi xolos.

Katalizatorni ajratish va salomasni metallsizlantirish uchun uskunalar. 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.

Filtrlarni o'ziga xos xususiyati – bu dispers fazani tutib qoluvchi va uzluksiz fazani o'tkazuvchi, g'ovakli to'siqlarning mavjudligidir. Filtrlovchi to'siqlar sifatida sintetik mato, metall to'r yoki turli

g'ovakli metall listlar ishlatiladi. To'siqni tanlash filtrni 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'rinishdagi 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 suspenziyani qattiq fazasi bilan minimal darajada tiqilib qolishi va filtrlovchi to'siq regeneratsiyasini osonligidir.

Gidrogenlangan yog' va yog' kislotalarini filtrlash jarayoni 100^0Cdan oshmagan haroratda, asosan 80-90^0Cda olib borilishi lozim. Bunday sharoitda, filtrlovchi to'siq sifatida yuqori mexanik mustahkamlikka ega bo'lgan sintetik matodan foydalanish mumkin. Ular ko'p marta filtrlash jarayonida gidravlik qarshilikni biroz oshiradi. Mato salfetkalar ramali filtrpresslarda va ayrim listli filtrlarda qo'llaniladi.

An'anaviy ramali filtr-presslar, turli darajada takomillashtirilgan holda, ko'pgina ishlab chiqarish korxonalarida saqlanib qolgan. Bu esa, texnik ko'rsatkichlari yaxshilangan filtr matolardan va sayqallovchi filtrlash uchun filtrlovchi qog'ozlardan foydalanish, filtrlarni bo'shatishni mexanizatsiyalash, har bir filtrlovchi plita ishini nazorat qilish va filtratni berk holda chiqarib olish (havo kontaktisiz) imkoniyati va shu kabilarni joriy etish imkonini beradi. Filtr–presslarning asosiy afzalligi-filtrlanmagan suyuqlikning «o'lik», qoldiq hajmining mavjud emasligi. Asosiy kamchiligi esa qo'l mexnatining ko'pligi va ish-sharoitining yomonligi.

Barcha yangi va rekonstruksiya qilingan xorijiy, yog'larni qayta ishlash korxonalarida germetik, listli, plastinkali filtrlar ishlatiladi. Listli filtrlar qo'l mehnati bilan ekspluatatsiya qilinishi mumkin, biroq ularni filtrlashga tayyorlash va tozalash 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 gorizontal yoki vertikal holda joylashgan, diksli filtrlar ham ishlatiladi. Listli, diskli va

boshqa filtrlarda filtrlashning to'liq sikli quyidagi bosqichlardan tashkil topadi:

– filtr hajmini gidrogenlangan yog' bilan to'ldirish:

– toza filtrat olingunga qadar, to'r yuzasida quyqa qatlam hosil qilish uchun, yog'ning resirkulatsiyasi;

– rezervuarning pastki qismiga to'planib qolgan suspenziyani to'liq filtrlash;

– katalizator cho'kmasini qo'shimcha yog'sizlantirish va o'z-o'zidan alangalanishini oldini olish uchun uni bug' bilan produvka qilish;

– qoldiq yog' miqdori 25%dan ko'p bo'lmagan, quruq, ishlatilgan katalizatorni bo'shatish.

Yog'larni gidrogenlashda ishlatiladigan zamonaviy nikel katalizatorining o'ziga xos xususiyati shundaki, ular yuqori disperslikka va kam miqdordagi eltuvchida bo'lgani uchun (avvalgi katalizatorlarga nisbatan) katta solishtirma yuzaga ega. Yana bir xarakterli tomoni, katalizatorni, ko'p marta ishlatilishi natijasida uni qo'shimcha maydalanishidir. Buni evaziga o'tkazuvchanlik va filtrlanish oz yoki ko'p miqdorda kamayadi.

Bunday muammolarni texnik yechimini filtrlashni tezlashtiruvchi-yordamchi filtrlash vositalari (kukunlar)ni qo'llash orqali topish mumkin. Ularni ikki xil usul bilan ishlatish mumkin: filtrlovchi to'siq ustiga surtish (yuviluvchi qatlam hosil qilish) yoki uni suspenziyaga qo'shish. Filtrlovchi vosita qatlamini hosil qilish, filtrlovchi to'siq samaradorligini oshiradi va unga suspenziyaning dispers qattiq fazasini tiqilib 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 nikelli 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 metallsizlantirilmoqda. Buning uchun gidrogenlangan yog'ga kerakli miqdordagi kompleksion-limon, fosfor yoki boshqa kislotalarning suvli eritmalari 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 hidsizlash bilan hamohang olib borish mumkin.

Filtrlangan salomasni metallsizlantiruvchi uskunalar, xorijiy firmalarda ishlab chiqarilgan, zamonaviy gidrogenlash qurilmalari komplektiga kiritiladi.

Jarayonni avtomatik boshqarish va nazorat qilish sistemasi.

Gidrogenlash jarayoni nazoratining standart sistemasi yog' sarf o'lchagichi; vodorod oqimi va uning umumiy sarfini rostlash va uning sarfini o'lchashning 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'yinmaganlik darajasi) baholash uchun avtomatlashtirilgan refraktometrlar, sath detektorlari hamda salomasni filtrlash va metallsizlantirish, uni ko'rsatkichlarini nazorat qilish kabi barcha ishlab chiqarish bosqichlarini nazorat etuvchi vositalar ham ishlatiladi.

Gidrogenlash qurilmalarini avtomatlashtirish ikki yo'nalishda rivojlanmoqda: birinchisi boshqaruv pultiga markazlashtirilgan, odatdagi blokirovkaga ega bo'lgan pnevmatik yoki elektron rostlagichlarini qo'llash; ikkinchisi-mikroprotsessor texnikasidan foydalanish.

13-§. Gidrogenlashning texnologik sxemalari

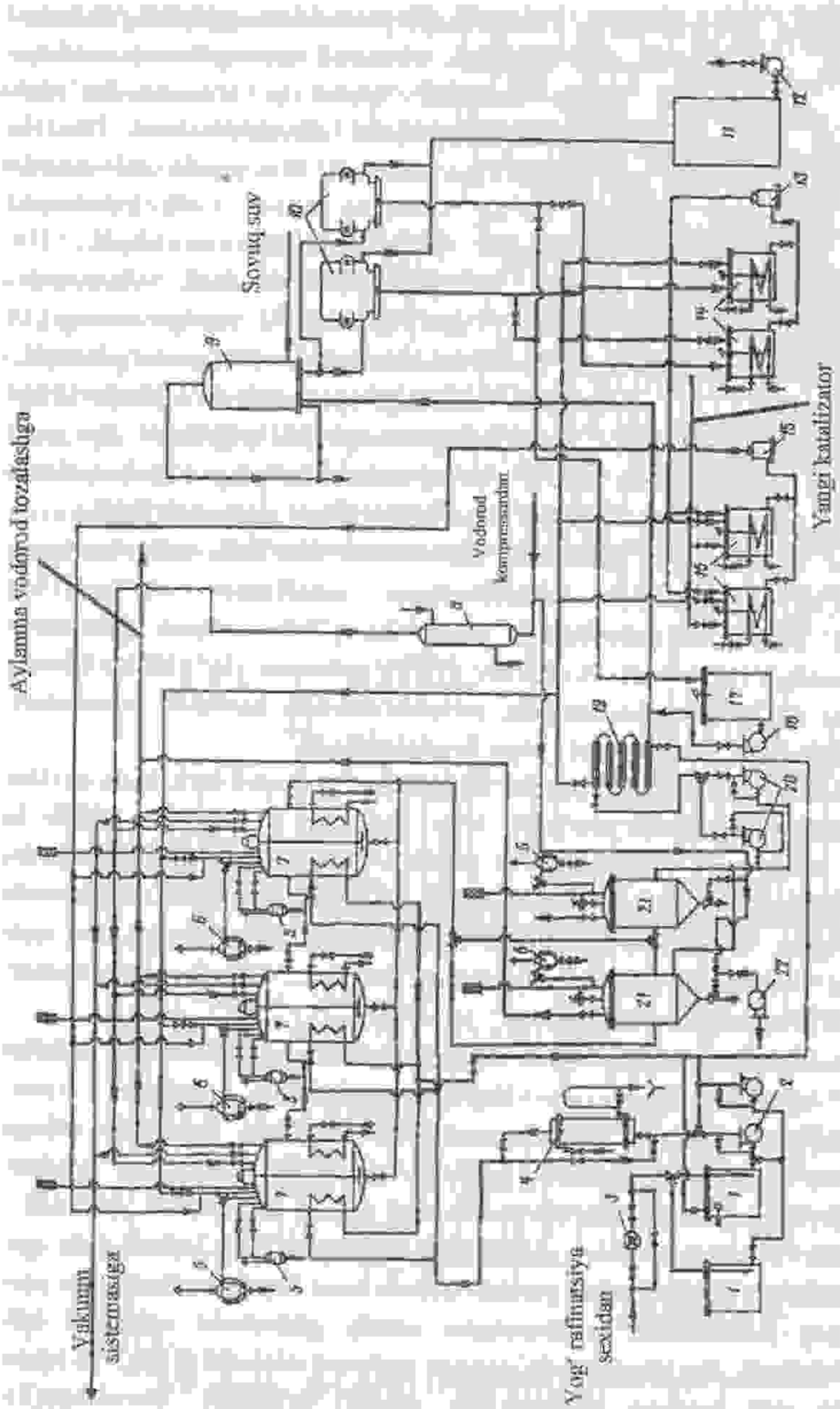
Tashqi vodorod sirkulatsiyasi bilan aralashtiruvchi reaktorlarda gidrogenlash. Bizdagi gidrogenlash qurilmalari aralashtiruvchi reaktorlar (Norman reaktori – avtoklav, to'yintirish usuli bilan ishlovchi reaktorlar) bilan jihozlangan. Avtoklavlarda gidrogenlash davriy yoki uzluksiz usulda olib boriladi. 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 chiqarish muhim hisoblanadi. Yog'larni reaktorlarda (avtoklavlarda) gidrogenlashning tipik texnologik sxemasi 2.8-rasmda ko'rsatilgan.

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. Gidrogenlash jarayoni boshlangach, yog' birinchi avtoklav(7)dan asta-sekin va uzluksiz ravishda ikkinchi va keyin uchinchi (7) avtoklavlarga o'tib boradi. Jarayon tugagach oxirgi avtoklavdan tayyor salomas salomas yig'gich(21)ga oqim tushadi. Gidrogenlash davriy olib borilganda esa har bir avtoklavda jarayon to salomas tayyor bo'lgunicha davom etadi va salomaslar pastki bo'shatish patrubkasi orqali salomas yig'gich(21)ga tushiriladi.

Gidrogenlanadigan yog' zmeeviklar orqali bosimi 3 MPa dan kam bo'lmagan to'yingan bug' yordamida 180-200^{0}Cgacha qizdiriladi. Avtoklavlardagi jarayon harorati avtomatik boshqariladi. Avtoklavdagi ortiqcha reaksiya issiqligini chiqarib olish uchun alohida kontur orqali nasos (2) yordamida avtoklavning sovituvchi zmeeviklariga gidrogenlanadigan yog' beriladi.

Kerak bo'lganda, moy issiqlik almashgich(4)da suv bilan qo'shimcha sovitiladi. Odatda zmeeviklarda isigan moy rezervuar(1)ga qaytariladi. Birinchi avtoklavda yoki istalgan avtoklavlardan birida jarayonni olib borish uchun dozalovchi nasos (15) yordamida sig'imlar(16)dan ishlatiladigan pasportli katalizator deb ataluvchi, yangi va ko'p marta ishlatilgan katalizator aralashmasining 3-5% li suspenziyasi beriladi.



2.8-rasm. *Yog'larni reaktor (avtoklav)larda gidrogenlashning texnologik sxemasi.*

Vodorod, avtoklavlarga kompressor yordamida isitkich (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 salomas yig'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^{0}Cgacha sovutilgan salomas filtrlar(10)da filtrlanadi, salomasning dastlabki xira portsiyasi 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.

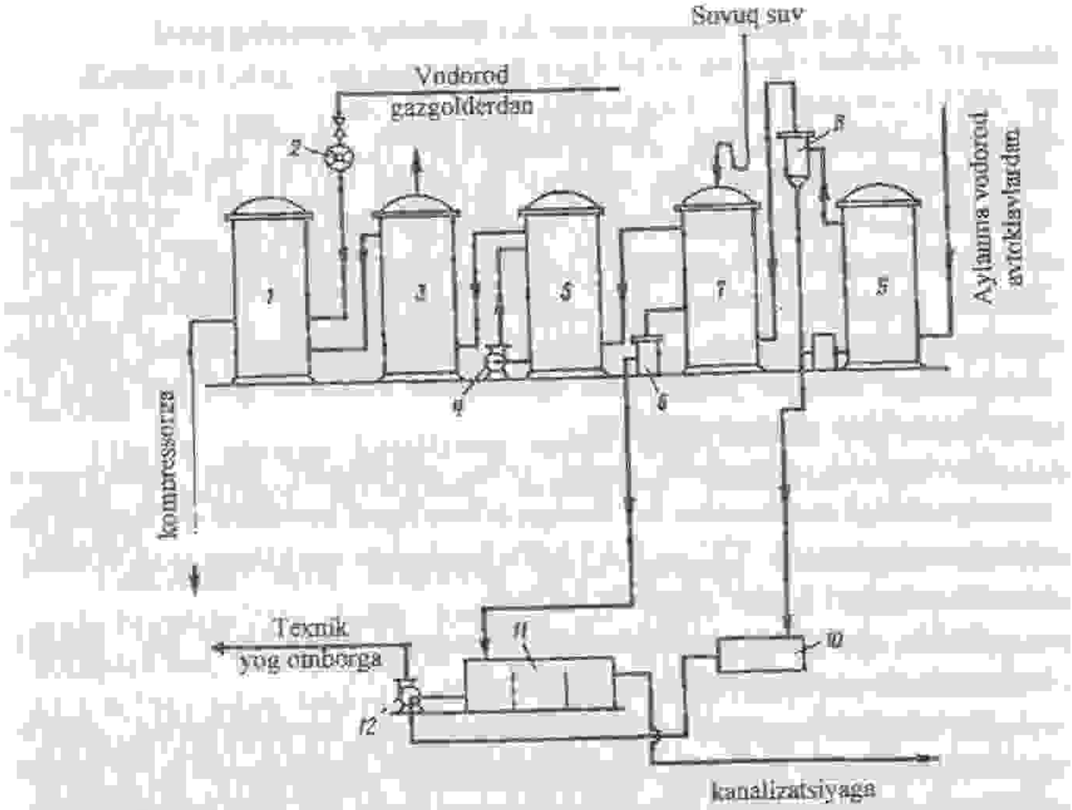
Agar salomas yig'gichlarda katalizator cho'ksa, uni shesternali nasos (22) yordamida ishlatiladigan katalizator sig'imi(16)ga uzatiladi. Sistemani atmoferaga produvka qilish maxsus gidrozatvor orqali amalga oshiriladi. Avtoklav (7) va salomas yig'gichlar himoya klapanlar (6) bilan jihozlangan, avtoklavlardan salomas namunasini olish uchun namuna olgich(5)dan foydalaniladi.

Avtoklavlardan chiqayotgan ishlatilgan vodorod tarkibida sezilarli miqdorda aralashmalar bo'ladi. Ular aylanma vodorodga o'tkir 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 2.9-rasmda ko'rsatilgan.

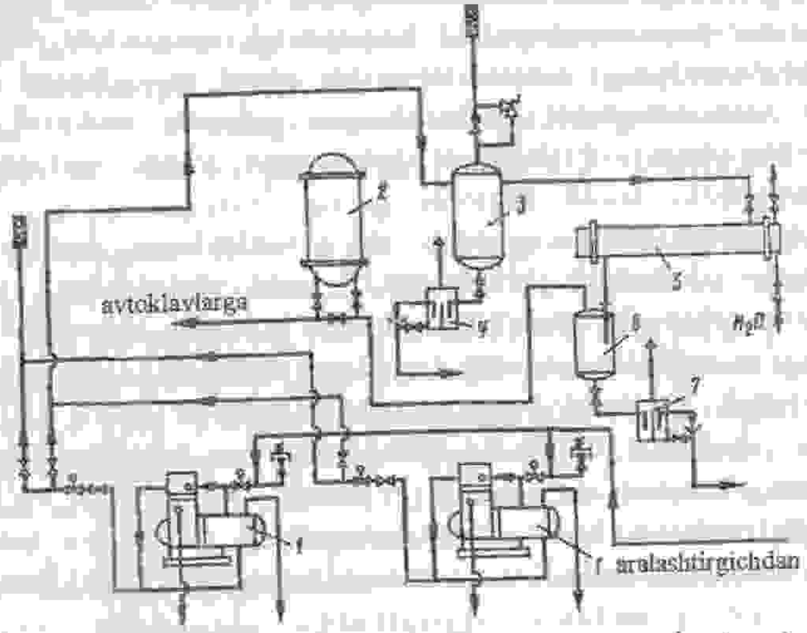
Avtoklavdan chiqayotgan ortiqcha vodorod ketma-ket tokchali tomchi ajratgich(9)ga va keyin markazdan qochma tomchi ajratgich(8)ga tushadi. Ularda mexanik ravishda ilashtirib olingan yog' va yog' kislotalari ushlab qolinadi. So'ngra, vodorod skrubber(7)ga yuboriladi, bu yerda uni sovuq suv bilan yuviladi va sovitiladi. 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 holi etiladi 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 turiladi. Aralashtirgich(1)da tozalangan aylanma vodorod gazgolderdan hisoblagich (2) orqali kelayotgan yangi vodorod bilan aralashtiriladi.

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' tutgich(11)ga tushadi. Bu yerda ajralgan yog' va yig'gich(10)dagi yog'lar nasos (12) orqali omborga yuboriladi. Yog' tutgichdagi suv esa kanalizatsiyaga yoki korxonaning tozalash sistemasiga jo'natiladi. Kompressor bo'limining texnologik sxemasi 2.10-rasmda ko'rsatilgan. Yangi va tozalangan aylanma vodorodlar aralashmasi so'ruvchi kompressorlar (1) sistemasiga



2.9-rasm. *Aylanma (aylanma) vodorodni tozalash texnologiyasi.*



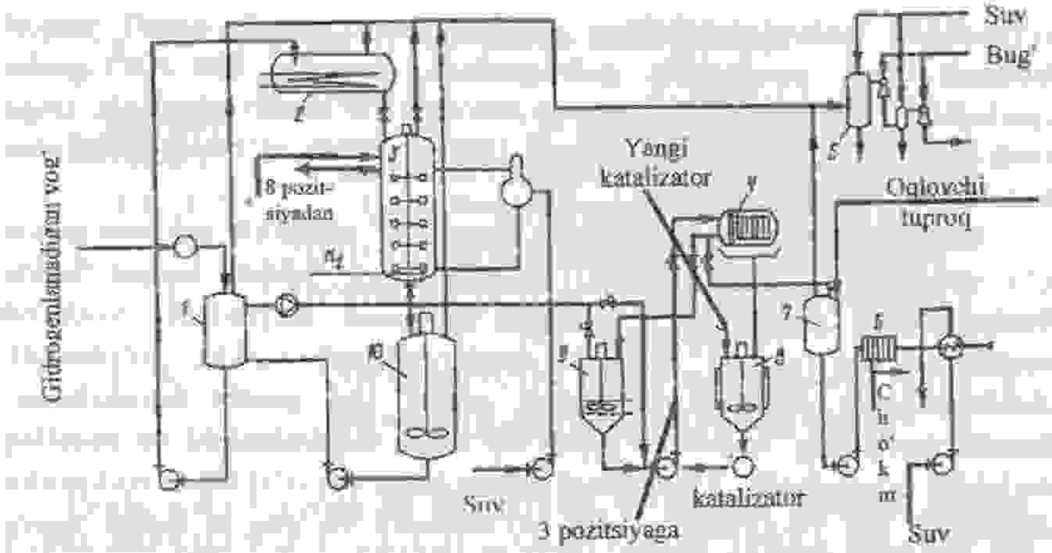
2.10-rasm. *Kompressor bo'limining texnologiyasi.*

keladi. Siqilgan gaz kompressor(1)dan ressiver (3) orqali sovutkich(5)ga keladi. Bu yerda o'ta sovuq suv (1-5^{0}Cgacha) bilan sovitiladi. Kondensatlangan namlik ajratgich(6)ga vodoroddan ajratiladi va gidravlik zatvor (7) orqali tashqariga chiqarib yuboriladi. Xuddi shunday zatvor (4) suyuqlikni tashlab yuborish uchun ressiver(3)da ham bor. Chiqayotgan kondensat korxonaning tozalash sistemasiga tashlab yuboriladi. Quritilgan vodorod gaz yig'gich (2) orqali avtoklav sexiga uzatiladi.

Sovituvchi namakob yoki o'ta sovitilgan suv kompressor stansiyasidagi mashinalar bo'limiga o'rnatilgan sovutish qurilmalarida sirkulyatsiyalanadi. 5^{0}C va 0,65 MPa bosimida quritilgan vodoroddagi namlik miqdori 5 g/m^3 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 (2.11-rasm) ko'rsatilgan.



2.11-rasm. *«De-Smet» firmasining gidrogenlash qurilmasi.*

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 portsiyasi- «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 biroz 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 sovitilib omborga jo'natiladi. Bunday ishlov berilgan salomas ishqoriy rafinatsiya qilinmasdan hidsizlantirishga uzatiladi. Rafinatsiyalangan yog' issiqlik almashgich(1)ga kelib tushadi, bu yerda salomas issiqligi bilan 120-150^{0}Cgacha isiydi, vakuum ostida quritiladi va deaeratsiyalanadi. So'ngra nasos yordamida reaktor yuqorisiga

o‘rnatilgan tank-yig‘gich(2)ga uzatiladi va zmeevik orqali yuqori bosimli bug‘ yordamida gidrogenlash harorati 180-210^{0}Cgacha 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‘ ejektorli vakuum nasos (5) yordamida hosil qilinadi. Aralashtirgich ishlab turgan holda barbotyordan 0.5-1 MPa bosimli vodorod haydaladi, vodorod reaktor(3)ning yuqori qismida moy qatlami ustida, to‘planadi. Aralashtirgich shunday tuzilishga egaki, uni 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 portsiyasi kelib turadi. Vodorodni tashqi sirkulatsiyasisiz 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.

14-§. Gidrogenlangan yog‘larning sifati va assortimenti

Sanoatda yog‘larni gidrogenlab olingan gidrogenlangan yog‘lar oziqa va texnik salomaslarga bo‘linadi.

Oziqaviy salomaslar. Fizik-kimyoviy ko‘rsatkichiga va qo‘llanishiga qarab rafinatsiyalanmagan oziqaviy salomas quyidagi markalarga bo‘linadi.

Qo‘shimcha ishlov berilishiga qarab oziqaviy salomaslar metalsizlantirilgan va metalsizlantirilmagan 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 omuhta qilib ishlatiladi. Chet elda bunday maqsadlar uchun rafinatsiyalangan baliq yog‘laridan foydalaniladi.

Oziqaviy salomaslar assortimenti

Markasi	Qo‘llanilishi
1 va 2	Margarin va oshpazlik yog‘lari uchun
3-1, 3-2	Qandolatchilik mahsulotlari uchun
4	Novvoylik va suyuq oshpazlik yog‘lari uchun
5	Quyma margarin va pereeterifikatsiyalangan yog‘lar uchun
6	Oziqaviy SAM, suyuq margarinlar va pereeterifikatsiyalangan yog‘lar uchun

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. Hidsizlantirish va o‘ta sovitish bundan mustasno.

Margarin ishlab chiqarish uchun salomas sifatini baholashda trigletsiridlar tarkibi va ularning strukturasi muhim ahamiyat kasb etadi, negaki ular asosida salomasning struktura-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 ularni 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 oziqaviy mol yog'laridan olingan salomas.

Oziqa salomasiga nisbatan texnik salomas tarkibida erkin yog' kislotalari miqdorini ko'proq bo'lishining sababi gidrogenlash jarayonini 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.

15-§. 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.

Oziqaviy salomas ishlab chiqarishda o'simlik moyi, oziqaviy 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 oltingugurt birikmalari, erkin yog' kislotalarini ishqoriy metallar bilan tuzlari, gossipol va uning hosilalari, fosfatidlar katalizator aktivligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ayniqsa juda ham kam miqdorda oltingugurt sulfidi katalizatorlarni tezlik bilan zaharlaydi.

Shu sababli, rafinatsiyalangan raps va xantal moylarini gidrogenlash jarayonida tarkibida oz miqdorda ya'ni 0,001...0,002% oltingugurt bo'lsa, jarayon sekinlashadi va katalizator sarfi oshadi. Yog' va moylarda erimaydigan ishqoriy metallar sovunlari katalizator yuzasida adsorbsiyalanib uni zahariaydi.

Gidrogenlash jarayoniga fosfolipidlar ta'siri shundaki, ular katalizatorni parchalab nikelning fosfor tuzlarini hosil qiladilar.

Shunday yo'sinda jarayonga past molekulali yog' kislotalari ham ta'sir qiladi. Yuqori molekulali 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 uni aktivligini pasaytiradi. Shuningdek vodorod tarkibidagi gazsimon aralashmalar suv bug'lari, ammiak, uglerod oksidi, oltingugurt birikmalari, kislorod, past molekulali 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' kislotalarni distillyatsiyalash, xomashyoni yaxshilab quritish, vodorodni tozalash va quritish jarayonlari amalga oshiriladi.

Rafinatsiyadan keyin yog'larni tarkibi quyidagicha bo'lishi kerak:

Kislota soni 0,4mg KOH/g dan, fosfolipidlar – 0,064%, oltingugurt – 0,0006%, namlik – 0,05% dan ortiq, sovun esa umuman bo'lmasligi kerak. Oziqaviy salomasni olish uchun eruk kislotasi 5 % dan ko'p bo'lmasligi kerak. Gidroliz yo'li bilan olingan yog' kislotalari va distillangan soapstok yog' kislotalarini gidrogenlash jarayonidan oldin qo'shimcha tozalash talab etilmaydi.

16-§. Salomas olishning texnologik rejimlari

Gidrogenlash rejimi gidrogenlanadigan xomashyoni sifati va yog' kislota tarkibiga, salomas, gidrogenlash qurilmasi va katalizatorni 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

2.12-jadval

Ko‘rsatkichlar	Salomas			
	oziqaviy		texnik	
	1-marka	2-marka	1-marka	2-marka
Qurilma unumdorligi, t/soat	6-8	6-8	4-6	3-5
Harorat, ^{0}C (maksimal)				
1-nchi avtoklav	200	200	200	200
2-nchi avtoklav	210	220	220	230
3-nchi avtoklav	220	230	230	240
Qurilmaga berilayotgan vodorod 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
Gidrogenizatning o‘rtacha erish harorati, ^{0}C				
1-nchi avtoklav	23	27	30	34
2-nchi avtoklav	27	30	37	42
3-nchi 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 2.13-jadvalda margarin mahsulotlari uchun salomas olishni retsepturasi keltirilgan.

Margarin mahsulotlari uchun salomas retsepturasi

2.13-jadval

Mar-kasi	Retseptura komponentlari	Massa ulushi %	Eslatma
1	Suyuq o‘simlik yog‘lari va ularning aralashmasi Palma yog‘i	70–100 0–30	Palma yog‘ini qisman kokos yog‘i bilan almashtirishga ruxsat etiladi
2	Suyuq o‘simlik yog‘lari va ularning aralashmasi Hayvon yog‘lari	65–75 25–35	Hayvon yog‘lari aralashmasiga ruxsat etiladi

Gidrogenlash rejimi xomashyo sifati va uning yog‘ kislota tarkibi, salomasni qaysi maqsadda ishlatish, gidrogenlash qurilmasi tipi, hamda katalizator holati va tipiga qarab belgilanadi. (2.13-jadval). Bu rejimlar bo‘yicha o‘simlik yog‘lari va hayvon yog‘lari olinadigan oziqaviy va texnik salomaslarning asosiy miqdori ishlab chiqariladi.

Gidrogenlash jarayonida yog‘ va katalizatorni bir me’yorda berilishi nazorat ostiga olinadi. Uzluksiz 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‘lmasligi lozim. Shuningdek, avtoklav ichidagi jarayon harorati va salomasni 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. Salomasni 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	6
miqdori, t	0,20–0,25
Nikelning moydagi massa ulushi, %	1:9
Yangi va ishlatilgan katalizator nisbati	190–210
Jarayonni boshlang'ich harorati, ^{0}C	220
Maksimal harorat ^{0}C	120–240
Vodorod miqdori, m^3/soat	2,5
Jarayonni o'rtacha davomiyligi, soat	

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
Vodorod bosimi, MPa	bog'liq holda)
Nikelning xomashyodagi massa ulushi	0,5–0,8
Yangi katalizator miqdori, %	0,2–0,4
Berilayotgan vodorod miqdori,	50–100
m^3/soat	1000–1500
Jarayonning o'rtacha harorati, ^{0}C	220

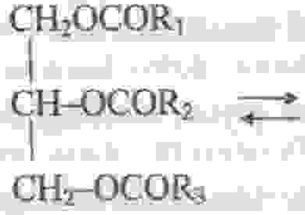
Uzluksiz usulda turg'un katalizator ishtirokida texnik salomas ishlab chiqarish rejimi quyidagicha:

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, ^{0}C	220

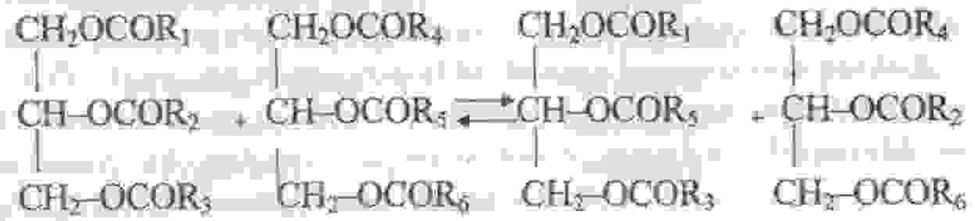
Gidrogenlashning turg'un sharoitida xomashyoning to'yinmaganlik darajasining pasayishi salomas xossasining o'zgarishiga muvofiq qonuniyat bilan boradi. Bu esa jarayon borishini vodorod sarfiga va gidrogenizat ko'rsatkichlaridan biri, masalan, yog'ning yod soniga proportsional bo'lgan salomasning erish harorati yoki nur sindirish ko'rsatkichiga qarab boshqarish va nazorat qilish imkonini beradi.

17-§. Yog' va moylarni pereeterifikatsiyalash. Pereeterifikatsiyalashda yog' va moylarning o'zgarishi

Yog'lar tarkibidagi triglitseridlarda atsil guruhlarining qaytadan taqsimlanishi pereeterifikatsiya deyiladi. Molekulalar tarkibidagi pereeterifikatsiya triglitserid ichidagi atsil guruhining o'zaro joylashishini o'zgarishi natijasida vujudga keladi.

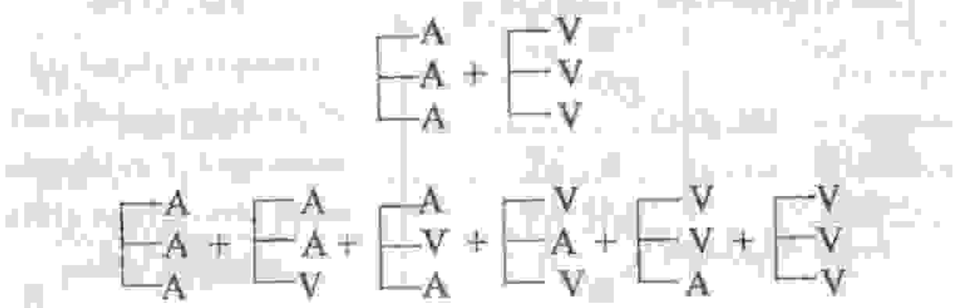


Molekulalararo pereeterifikatsiyada esa triglitseridlar atsil guruhlarini o'zaro almashinishi sodir bo'ladi.



Suyuq yog'lar yoki yog'lar aralashmasining ichki va molekulalararo pereeterifikatsiyasi natijasida triglitseridlar aralashmasida yog' kislotalarining statistik taqsimlanishiga erishiladi.

Masalan, ikki A_3 va V_3 turdagi birxil kislotali triglitseridlarni 50% aralashmasini pereeterifikatsiya qilinganda quyidagi triglitserid tarkibli mahsulotlar olinadi.



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.

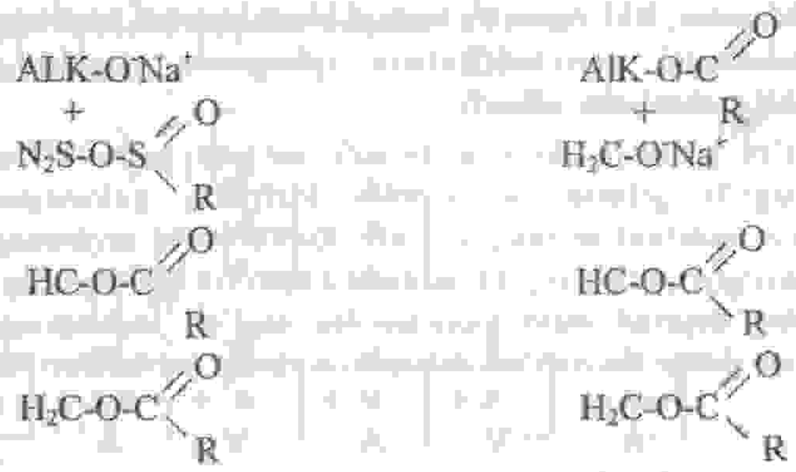
18-§. Pereeterifikatsiyalash katalizatorlari

Pereeterifikatsiya katalizatorlari sifatida quyida keltirilgan har xil tabiatli moddalardan foydalaniladi.

Yog'larni pereeterifikatsiyalash uchun katalizatorlarning boshlang'ich shakli

Katalizator turi	Katalizator
Metallar	Na ;K; Na-K qotishmasi
Alkogolyatlar	SN_3ONa; S_2N_5ONa
Ishqorlar	NaOH+glitserin
Gidridlar	NaH
Amidlar	$NaNH_3$

Keng ko'lamda tarqalgan katalizatorlarga natriy metilat SN_3ONa, natriy etilat S_2N_5ONa va natriy gidroksidning glitserin bilan aralashmasi kiradi.



Natriy glitserat

Pereeterifikatsiyaning haqiqiy katalizatori – bu natriy glitserat hisoblanadi. U natriy alkogolyat bilan triglitseridning o'zaro ta'sirlashuvidan hosil bo'ladi.

19-§. Pereeterifikatsiya jarayonining texnologik parametrlari va sxemasi

Pereeterifikatsiya reaksiyasining davomiyligi katalizator miqdori va tabiatiga, berilgan yog'ning kislota va glitserid tarkibiga, hamda jarayonning gidrodinamik rejimiga bog'liq bo'lib, harorat oshganda eksponensial oshib boradi. 100-130^{0}Cda va jadal aralashtirish bilan olib borilganda, yaxshi tayyorlangan yog' pereeterifikatsiyasi 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'lmasligi; perikis soni 0,05% yoddan ko'p bo'lmasligi kerak.

Yog'larni pereeterifikatsiyaga tayyorlash ishqoriy rafinatsiya jarayonlarining tipik qurilmalarida olib boriladi. Rafinatsiyalangan, yog'larni puxta quritish jarayonlari vakuum-quritish apparatlarida, 140-160^{0}C da va 4 KPadan yuqori bo'lmagan bosimda olib boriladi.

Pereeterifikatsiyalanadigan yog'larga qo'yiladigan yuqori talablar quruq natriy alkogolyatni yuqori reaksion xususiyati, beqarorlik va yong'inga xavfli ekanligi bilan tushuntiriladi.

Natriy alkogolyatlarning ayrim texnologik ko'rsatkichlari 2.14-jadvalda keltirilgan.

Tovar holidagi natriy alkogolyatlarning texnokimyoviy ko'rsatkichlari

2.14-jadval

Ko'rsatkich nomi	Natriy metilat (CH_3ONa)	Natriy etilat (C_2H_5ONa)
Molekulyar massasi	54	68
Tarkibidagi miqdori, %		
alkogolya T, kam emas	92	90
erkin natriy, ortiq emas	0,5	2
natriy karbonat,	6	6

2.14-jadvalning davomi

spirt, ortiq emas	2	3
Eruvchanligi	Suvda va quyimolekulyar spirtlarda yaxshi eriydi. Uglevodorodlarda erimaydi.	
Rangi	oq	och sariq
O'z-o'zidan yonish harorati, ^0C	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 alangalanishi 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^{0}Cda 0,5-1,0 soat davomida pereeterifikatsiyalash (katalizator sarfi 1t 0,9-1,5 kg);

– katalizatorni aktivsizlantirish;

– tayyor mahsulotni yuvish, quritish oqlash va hidsizlantirish.

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. Unudorligi mahsulotga nisbatan kuniga 150t gacha bo'lgan uzluksiz qurilmada yog'larni dastlabki rafinatsiyalash va pereeterifikatsiyalash jarayonining texnologik sxemasi 3.20-rasmda ko'rsatilgan.

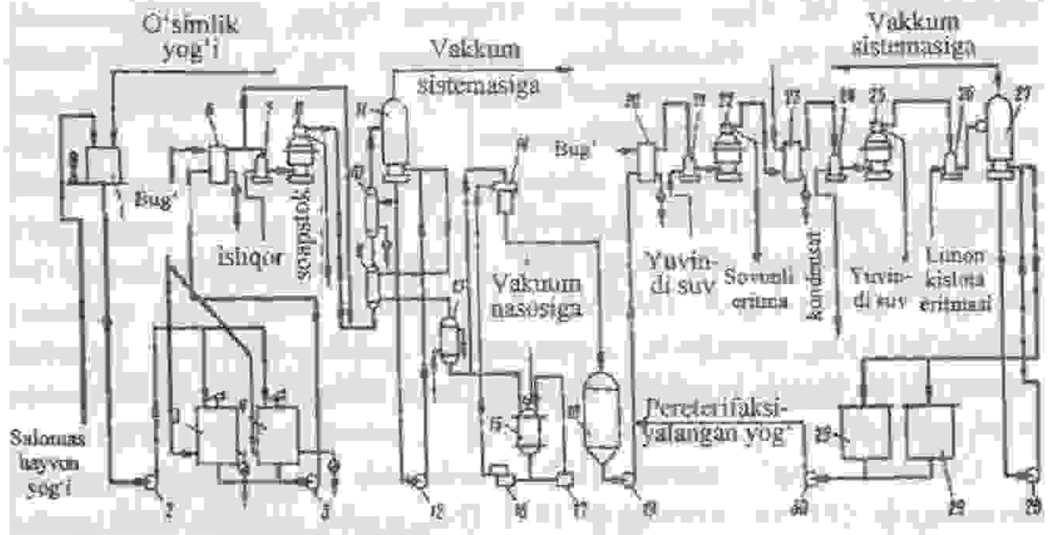
Rafinatsiyalanmagan erigan yog'lar tarozi(1)da tortiladi va nasos (2) yordamida aralashtirgich va qizdirish zmeeviklariga ega bo'lgan

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^{0}Cgacha 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 isitkich(10)ga boradi va 130-145^{0}Cgacha isiydi. Isitilgan yog' uzluksiz ishlaydigan vakuum-quritgich(11)da quritiladi. Apparatdagi qoldiq bosim 4 kPadan oshmaydi va u uch bosqichli bug' ejektorli vakuum-nasos yordamida hosil qilinadi.

Qurigan yog' nasos (12) yordamida regenerativ issiqlik almashgich (9) va sovutgich (13) (bu yerda yog' 80-90^{0}Cgacha soviydi) orqali reaktor- pereeterifikator(14)ga beriladi. Bu yerga bir vaqtning o'zida aralashtirgich (15) dan shesternali nasos – dozator (16) yordamida katalizatorning moyli suspenziyasi ham beriladi. Aralashtirgich(15)dagi katalizator va moy nasos (17) yordamida retserkulyasiyalash yo'li bilan aralashtiriladi. So'ngra reaksiyaga kirishuvchi aralashma, oqimli reaktor(18)ga kelib tushadi va bu yerda yog' 80-90^{0}Cda 0,5-1 soat davomida ushlab turiladi. U yerda nasos (19) orqali uzluksiz ravishda isitkich(20)ga beriladi va 90-95^{0}Cgacha qizdiriladi. Keyin pichoqli aralashtirgich(21)da yog'ga issiq suv bilan ishlov beriladi va separator (22) da yog' sovunning suvli eritmasidan ajratib olinadi.

Tarkibida 0,05%dan ko'p bo'lmagan sovuni bor yog' separator(22)dan isitkich (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' tutgichga 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.



3.20-rasm. *Uzluksiz usulda pereeterifikatsiyalangan yog'lar olish texnologiyasi.*

20-§. 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'lsa bo'ldi.

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 pereeterifikatsiyalanganda margarin ishlab chiqarishda ishlatiladigan pereeterifikatsiyalangan yog'lar olinadi. Ular margarinni sifati va oziqaviy qiymatini oshiradi, 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, parxez 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'llanishning 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 asosini plastikligini yaxshilash;

– yog'li asosni kristallanish xarakterini va ularni mayda kristalli tuzilishining barqarorligini o'zgartirish;

– yog'li kompozitsiyadagi qisman gidrogenlangan, izomerlangan yog'lar miqdorini kamaytirish yoki to'liq yo'qotish.

21-§. Salomas va pereeterifikatsiyalangan yog'lar ishlab chiqarishning samaradorligini oshirishning asosiy yo'nalishlari

Yog' va yog' kislotalarni gidrogenlashning sanoat texnologiyasini takomillashuvi quyidagi yo'nalishlarda rivojlanadi:

– vodorodni tashqi sirkulatsiyasiz 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^{0}C haroratda selektiv gidrogenlaydigan, yuqori samarodorlikka ega yangi kukunsimon va turg'un katalizatorlar yaratish;

– samarador pereeterifikatsiyalash katalizatorlarini yaratish;

– hajmi 30 m^3 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 xom ashyo 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, uni salomas sifatini shakllantirishdagi ahamiyatini va rostlash usullarini ko'rib chiqing.

5. Gidrogenlashda qanday katalizatorlardan foydalaniladi? Ular qanday tayyorlanadi? Katalizator sifatini qanday nazorat qilinadi?

6. Vodorod ishlab chiqarish va uni sifatiga qo'yiladigan talablarni ko'rib chiqing.

7. Siqib chiqaruvchi va aralashtiruvchi gidrogenlash reaktorlarini tavsiflab bering.

8. Vodorodni tashqi sirkulatsiyasi 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.

3-bob. MARGARIN, QANDOLATCHILIK, NOVVOYLIK, OSHPAZLIK, YOG'LARI VA MAYONEZ ISHLAB CHIQARISH

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 (margjaret – frantsuzcha – 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 yog'-moy kombinatida qattiq va yumshoq margarin tayyorlanmoqda.

Hozirgi vaqtda ishlab chiqarilayotgan margarin va margarin mahsulotlarini assortimenti kengaytirildi, shu bilan birga aholini turli guruhlari 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 oziqlik 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.

Yog'larning energetik qiymatlari

3.1-jadval

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

3.1-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 31-34^0 C dan yuqori bo'lmasligi kerak.

Margarinda mavjud bo'lgan essentsial (to'yinmagan) yog' kislotalari uning fiziologik qiymatini oshiradi.

Yog'lar va ulardan olingan mahsulotlarni oziqa 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 aterosklerоz bilan kasallangan kishilarga mo'ljallangan dietik oziqa yog'lari tarkibida 40%gacha linol kislotasi 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 holi bo'lib, retseptura va tayyorlash texnologiyasini o'zgartirib, turli sohada ishlatiladigan mahsulot olish mumkin.

§1. Margarin mahsulotlari ishlab chiqarish

Margarin mahsulotlarining assortimenti. Margarin mahsulotlari quyidagilarga bo'linadi:

1) margarinlar (bu yog' va sut yoki suv emulsiyasi) tarkibidagi yog'ning miqdori 82%dan kam bo'lmasligi 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 guruhlarga bo'linadi: oshxona va sara (buterbrod) margarinlar; sanoatda qayta ishlash va umum ovqatlanish tizimi uchun; maza kirituvchi qo'shimchalar qo'shilgan (yog'liligi 62%dan kam bo'lmasligi 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.

Oshxona guruhidagi margarinlardan buterbrod mahsulotlari sifatida shuningdek, qandolat va oshpazlik mahsulotlari tayyorlash uchun ham foydalaniladi. Oshxona (sutli) guruhidagi «Noviy», «Era» sariyog'li margarinlari tarkibidagi yog' miqdori 82%dan kam bo'lmagan holda tayyorlanadi.

Sara margarinlar tarkibida turli yog'lar salomasni bir nechta turi, kokos yoki palmoyadro moyi, pereeterifikatsiyalangan yog'lar va boshqa qo'shimchalar mavjud.

Past kalloriyali 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 kontsentrati bo'lgan «Zdorove» parxez 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: pechene, 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' kislotalarini bo'lishi uni asosida yuqori sifatli margarin olishga yo'l qo'ymaydi. Shu tufayli margarin olish uchun foydalaniladigan hamma yog'lar to'liq ravishda rafinatsiyalangan, oqlangan, hidsizlangan bo'lishi va kislota soni 0,3mg KOH dan 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^{0}Cda ajratib olingan erish harorati 19-25^{0}C bo'lgan paxta palmitini hidsizlantirilgan holda qo'llaniladi.

Margarin mahsulotining retsepturasidagi asosiy komponent – gidrogenlangan yog'lardir. Ularni asosiy sifat ko'rsatkichlarini quyidagilar tashkil qiladi: ranggi, erish harorati, organoleptik ko'rsatkichlari, qattiqlik va mahsulot plastikligi.

Hayvon yog'laridan sariyog', eritilgan mol yog'i va qo'y yog'i ishlatiladi. 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 oziqaviy mol yog'larining kislota soni 1,1 mg KOH dan 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 oziqaviy qiymatini oshiradi. Margarin ishlab chiqarish uchun yangi, pasterizatsiyalangan, sut achitqilari bilan ivitilgan yoki limon kislotasi bilan koagullangan sutdan foydalaniladi. Pasterizatsiyalangan va biologik ivitilgan sut margarinning retsepturasiga bog'liq holda qo'shiladi.

Ivitilgan sut nafaqat margarin ta'mini yaxshilaydi, balki uning saqlanish muddatini ham oshiradi. Suv-sut fazasining muhiti margarinda pH=3,0-5,5ga 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 ozuqasiga bog'liq. Sutda tirik organizm uchun kerak bo'ladigan barcha aminokislotalar mavjud.

Fosfoproteinlar gruppasiga kiruvchi kazein miqdori sutdagi mavjud umumiy oqsillarning 80% ini tashkil etadi. Kazein 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 60^0C dan yuqori haroratda koagullanadi va qiyin ajraladigan quyindi hosil qiladi. Sutdagi oqsillar mikroorganizmlar rivojlanishi uchun yaxshi ozuqa 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, V, 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, ^{0}T, ortiq emas	21
Zichligi, kg/m^3, kam emas	1027

Margarin olishda qaymog'i olinmagan va yog'sizlantirilgan sutlar ishlatiladi, undan tashqari, quritilgan sutdan ham foydalaniladi. Sut kukunining namligi 4-7%, eritilgandan keyingi quruq qoldiq miqdori 0,3-0,8%dan oshmasligi va kukundan tayyorlangan sut kislotaligi 21-22^0Tdan 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 60^0C dan oshganda ularning ko'p qismi nobud bo'ladi. Ayrim bakteriyalar spora hosil qiladi va 120^0Cda ham saqlana oladi.

Bakteriyalar ichak bakteriyalari, chirituvchi bakteriyalar, moy kislotali va sut kislotali, bijg'ituvchi bakteriyalar gruppalariga ajraydi. Sanitariya nuqtayi nazaridan ichak bakteriyalar miqdori fekal ifloslanish ko'rsatkichi hisoblanadi va ayrimlari ichak kasalliklariga olib kelishi mumkin.

Chirituvchi 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. Chirituvchi 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 quyuq massaga aylantirib qo'yadi.

Moy kislota bakteriyalari shakar va sut kislotalarini jadal bijg'itadi. Natijada quyundi hidli moy kislotalari hosil bo'ladi. Ular kislotali muhitga sezgir bo'lib, ularning yo'qolishi, sutni 100^0Cdan yuqori haroratgacha qizdirilgandan so'ng yuzaga keladi.

Achitqilar sutni ivitish jarayonida shakarni karbonat kislota va spirt ajralishi bilan bijg'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‘ kislota va glitseringacha parchalaydi. Mog‘orlar sutni tez aynitadi. Margarin zavodlarida qabul qilingan sut zudlik bilan pasterizatsiya qilinishi kerak. Agar sutni kislota soni 23^0Tdan yuqori bo‘lsa, u pasterizatsiya qilinmaydi.

Emulsiya haqida tushuncha. Margarin qotgan holdagi suv-yog‘ emulsiyasidan iborat. Emulsiya, sistemaga tashqi tomondan qaralganda bir jinsli bo‘lib ko‘rinadi, aslida esa bir modda boshqasida mayda zarrachalar (tomchilar) holida 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. Gidrofil 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 emulsiyani agregativ barqarorligini ta’minlanadi. Adsorbsion qatlam qalinligi qanchalik kichik bo‘lsa, shunchalik emulgatorni sarfi kam bo‘ladi.

Emulgator molekulalari difil xarakterga ega bo‘lib, ular uglevodorod radikali (qutbsiz qismi) va qutbli guruhdan tashkil topgan. Ularning emulsiyalash qobiliyati qutbli va qutbsiz guruhlar

muvozanatiga bog‘liq. Yaxshi muvozanatlangan difil xarakterli molekulaga fosfolipidiltxolin (letsitin) kiradi. U sanoat uchun ishlatiladigan emulgatorlarni sintez qilishda ishlatiladi.

Margarin ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan emulgatorlar:

– oziqaviy fazilatga ega bo‘lishi va fiziologik zararsiz bo‘lishi;

– emulsiyaning yuqori dispersligi va barqarorligini mustahkamlashi;

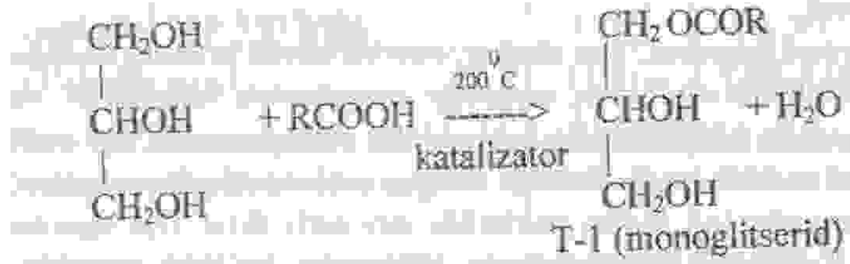
– ishlab chiqarish jarayonida, mexanik ishlov berganda, margarinda namlikni tutib qolishi;

– 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 konsentrati; FOLS 1 va FOLS 2 kabi sintetik fosfolipidlar va boshqa xorijdan keltirilayotgan emulgatorlar ishlatiladi. Mono- va diglitseridlar asosida olingan emulgatorlar istiqbolli hisoblanadi.

T-1 emulgatori glitserinni yog‘ kislotasi bilan eterifikatsiyalash orqali olinadi.

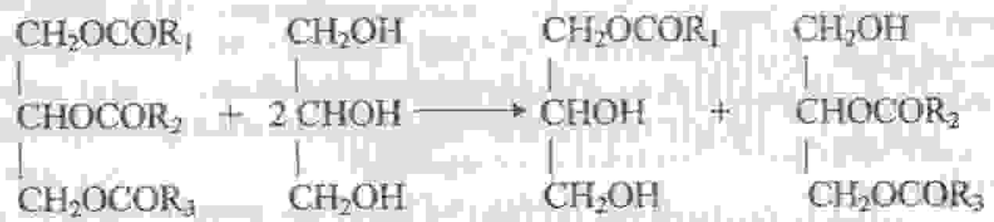


T-1 (monoglitserid)

MD-emulgatori – mono va diglitserid aralashmasidir. Monoglitseridning miqdori 45-50 %.

TF-emulgatori – 3:1 nisbatda T-1 emulgatori va fosfolipid konsentratining aralashmasidan iborat.

MGD-emulgatori glitseroliz – triglitseridni glitserin bilan pereeterifikatsiyalash reaksiyasi orqali olinib distillangan mono-va diglitserid aralashmasidir:



3-§. Margarin retsepturasini tuzish

Yog'li faza retsepturasini tuzish. Margarinni ko'rinishi, sifati, ma'zasi uni tarkibiga, qo'shiladigan moddalarning turi va miqdoriga bog'liq bo'ladi.

Margarinni yog'li asosi turli yog'larning aralashmasidan iborat. Erish harorati. qattiqlik va qattiq faza miqdori margarinni asosiy ko'rsatkichlari hisoblanadi. Margarinni suyuqlanish harorati yog'li asosni tarkibiga bog'liq bo'ladi.

Mo'tadil struktura hosil bo'lishi uchun margaringa 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'larning 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 margarin 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 margarinlar 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 kaloriyali margarinlarda 30%gacha bo'lishi mumkin. Margarinni ta'm va hidini ta'minlash uchun unga ivitilgan sut yoki aromatizator qo'shiladi. Mahsulot turiga qarab qo'shiladigan sut miqdori 4,5dan 18%gacha bo'lishi mumkin. Masalan, shokoladli margaringa 18%gacha, saralangan buterbrod margariniga-15%gacha, oshxona margariniga 4,5dan 9%gacha sut qo'shiladi.

Margaringa 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 margarinlarga va oshpazlik yog'lariga

tuz qo'shilmaydi. Boshqa qo'shimcha ta'm beruvchi sifatida shakardan foydalaniladi. Shakar asosiy vazifasidan tashqari tayyor mahsulot oziqa qiymatini oshiradi. Margarinning asosiy navlariga 0,3-0,5% miqdorida shakar qo'shiladi, shokoladli navga esa 18% gacha va non mahsulotlari uchun ishlatiladigan suyuq margarinlarga shakar qo'shilmaydi.

Margarin ishlab chiqarishda shakar, tuz, quruq sutni eritish uchun, sutsiz margarin olishda sut o'rnini qoplash uchun, yoki kam sut qo'shilgan margarinlarda 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.

3.2-jadvalda sutli margarinlar retsepturasi ko'rsatilgan.

Sutli margarinlar retsepturasi

3.2-jadval

Komponentlar	Margarin		
	oshxona	sariyog'li	ekstra
	miqdori, %		
1-markali salomas. T_{er} 32-34^{0}C, qattiqligi 180-250 g/sm	69,00–54,00	64,06–59,88	36,00–38,00
2-markali salomas. T_{er} 34-36^{0}C, qattiqligi 280-350 g/sm	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 palmayadro yog'i	–	–	18,00–20,00
Sariyog'	–	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 hidsizlantirilgan yog'larni saqlash muddati 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 25^0C dan oshmasligi, qattiq yog'lar uchun esa ularni erish haroratidan 5-6^0C baland bo'lishi kerak.

Rafinatsiyalangan yog'larni saqlash muddatini uzaytirish uchun, inert gaz atmosferasida saqlash tavsiya etiladi. Zavodlarda bunday gazlar sifatida azot yoki karbonat angidrid gazlaridan foydalaniladi.

Emulgator eritmasini tayyorlash. Sanoatda yog'liligi 82% bo'lgan margarin tarkibiga qo'shilgan 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 hidsizlangan yog'da 1: 4 nisbatda 60-65^0C da ostida MGD emulgatorini esa 1: 10 nisbatda 90^0C da eritiladi.

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 ekstraktsiya 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 V – karotin ham qo'llanilmoqda.

Annato – bo'yog'ini hind o'simligi (Orlean tree)da mavjud bo'lgan pigmentlarni o'simlik moyi yordamida ekstraktsiyalash usuli bilan olinadi.

Bo'yovchi moddalar yog'li eritma holida bankalar va flyagalarda olib kelinadi. 1kg yog'li eritmada 2-2,4g quruq, β-karotin yoki 1-1,2g annato bo'ladi. Margarinning har bir, saralangan va parhez navlariga, oshpazlik yog'lariga ularni biologik qiymatini oshirish maqsadida vitaminlar qo'shiladi.

A va E vitaminlar hidsizlantirilgan yog'da 1: 10 nisbatda eritiladi. S 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-vitaminlari mavjud.

Margarinni tarkibidagi vitaminlar bo'yicha sariyog'ga yaqinlashtirish maqsadida unga A, D, E, C vitaminlar qo'shiladi. Masalan: margarinni «Ekstra», «Osobiy», «Slovenskiy», «Zdorove» navlarini 1 kilogramiga yuqoridagi vitaminlardan 50 M. E. miqdorda qo'shiladi (M. E. – xalqaro o'lchov birligi). Xalqaro o'lchov birligi sifatida biologik aktivligi – 0,3 γ (1γ = 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 «Zdorove» margarinining 1kg 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 holida o'tkir hidga ega. Suvda eriydigan kompozitsiyalar esa yumshoq hidga ega bo'lib, ularni yog'da eriydigan aromatizatorlar bilan birgalikda margaringa qo'shiladi.

VNIIJ 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 buterbrodli margarin turlari uchun sariyog' yoki eritilgan sariyog' hidi va ta'mini beradigan aromatizatorlar ishlatilali. Aromatizatorlar aniq miqdorda (1t uchun 1,2–100g) yog'li aralashmaga yoki suv-sutli fazaga qo'shiladi.

Fosfolipid kontsentratini tayyorlash. Uni yangi o'simlik moyi (kungaboqar, soya)dan olinadi va emulgator sifatida ishlatiladi, hamda oshpazlikida yog'larining oziqa qiymatini oshirish maqsadida qo'shiladi. Fosfolipid kontsentratida 50%dan kam bo'lmagan miqdorda fosfolipid bo'lishi va namligi 4%dan ortmasligi kerak. U M:F=4:1 nisbatda hidsizlantirilgan moyda eritiladi.

Sariyog'ni tayyorlash. Margarinning sariyog'li turiga 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 2-3kg li bo'laklarga bo'lib 40^0C da maxsus qozonda eritiladi.

Sutni tayyorlash. Sut murakkab kimyoviy tarkibga ega bo'lib, uning tarkibi qoramollarning 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 oziqlik qimmatini 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 100^0C dan oshmagan haroratgacha qizdiriladi, sterilizatsiyada esa harorat 120-130^0C 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'irlashtiradi. Issiqlik ishlovi berilganda sut yog'lari 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 120^0C da sterilizatsiyalash hisoblanadi.

Pasterizatsiyalangan yoki sterilizatsiyalagan sut tezlik bilan sovutilishi lozim.

Pasterizatsiyalashning ikkita usuli qo'llaniladi.

1. Qisqa pasterizatsiyalash, ya'ni 8-10 sek davomida, 90-95^0Cda qizdirish va sovitish.

2. Uzoq pasterizatsiyalash, ya'ni 25-30 min davomida, 65-75^0Cda qizdirish va sovutish.

Bakteriyalarni to'la yo'qotish maqsadida aralash (kombinirovanniy) usulda pasterizatsiya qilinadi. Bunda 90-95^0C da qisqa pasterizatsiyalangandan so'ng sovitilmasdan, shu haroratda, ivitish vannalarida 20-30 minut saqlab turiladi va so'ngra sovitiladi.

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. V – seksiyasida yangi sut, pasterizatsiyalangan sut yordamida issiqlik almashinish bilan isitiladi. B – seksiyasida sut pasterizatsiyalanadi, A – seksiyasida sut oldindan sovitiladi.

Agarda sut darhol ivitishga mo'ljallanmagan bo'lsa, unda u G - seksiyaga solinadi va 8-10^0Cgacha namakob bilan sovutiladi. Aralash pasterizatsiyalashda sut sovitilmaydi, aksincha vannada 90-95^0C da saqlanadi.

Sutga yuqori haroratda ishlov berish uchun avtomatlashtirilgan P8-OUV rusumli qurilmadan foydalaniladi. Bundan tashqari sutni pasterizatsiyalash uchun trubkali pasterizator PT-5 dan ham foydalaniladi. Uning unumdorligi 110^0C 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 sutni bir qismi ivitishga yuboriladi. Ikkinchi, ya’ni ivitilmagan holda margaringa qo‘shiladigan yoki ivitilgan sut bilan aralashtirib ishlatiladigan qismi esa saqlash uchun tankga 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^{0}T bo‘lgan, smetana tuzilishidagi, sut kislotali ta’m va hidga ega ivitilgan sut olish uchun ishlatiladi.

Biologik ivitish asosida sut shakarining sut kislotali bakteriyalar ta’siri ostida bijg‘ish jarayoni yotadi. Dastlab sut shakari glyukoza va galaktozaga ajraydi. So‘ng fermentlar ta’siri ostida glyukozaga to‘liq aylanadi. So‘ng glyukoza oraliq mahsulotlar orqali vino kislotasiga va undan sut kislotasiga aylanadi.

Bijg‘ish boshlanganda bir vaqtning o‘zida sut shakarining gidrolitik parchalanishi bilan bir qatorda uning izomerlari, dekstrin polimerlari, hosil bo‘ladi. Ular oqsillar bilan birga smetana ko‘rinishdagi, qovushqoq konsistensiyadagi ivigan sutni hosil qiladi.

Ivitish, pasterizatsiya qilingan sutga maxsus tayyorlangan sut kislotali kulturalarning alohida shtammlari, tomizg‘ilarini qo‘shish bilan amalga oshiriladi. Mahsulot hosil qilish xarakteriga qarab, sut kislotali bakteriyalar ishtirokidagi bijg‘ish, gomo va geterofermentativ bijg‘ishga bo‘linadi.

Gomofermentativ bijg‘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 bijg‘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 etilatsetat, hosil qiladi.

Ivitilgan sutdagi muattar hid asosan, glyukoza va limon kislotasi ishtirokida hosil bo‘lgan diatsetil $CH_3COCOCH_3$ va atsetoin $CH_3CHOHCOCH_3$ miqdori bilan ifodalanadi. Bunda atsetoin odatda ko‘proq miqdorda hosil bo‘ladi. Diatsetil beqaror modda bo‘lib, parchalanganda atsetoin va 2, 3-butilenglikol-$CH_3CHOHCHOHCH_3$ hosil qiladi. Shu sababli sut ivitilgandan so‘ng, 2-3 kun o‘tib xushbo‘y hidi yo‘qoladi.

Sutni ivitish uchun tarkibida 60-70% Streptococcus diacetilactis 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, 4000l 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 achitqi yoki sig‘imi katta bo‘lmagan vannalardan foydalaniladi. Sut pasterizatsiya qilingandan so‘ng bir soat davomida issiq holda ushlab turiladi, so‘ng 28-30^{0}C gacha sovitiladi, 1%dan kam bo‘lmagan miqdorda boshlang‘ich achitqidan solinadi, aralashtiriladi va 9-12 soat to‘liq iviguncha tinch qo‘yiladi. Kislotaliligi 60-70^{0}T bo‘lgan tayyor ishchi achitqi 6-8^{0}C gacha sovitiladi 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 muddatini oshiradi. Sut ivishi davomida hosil bo‘lgan sut kislotasi margarinda hosil bo‘lishi mumkin bo‘lgan mikroflorani rivojlanishiga to‘sqinlik qiladi. Ivitmasdan, yangi sutdan tayyorlangan margarin uzoq saqlanishi mumkin emas, ya’ni tez buziladi. Sut margaringa ivitilgan yoki ivitilmagan holda, 1:1, 1:3 nisbatda aralashtirib qo‘shiladi. Sutni ivitish uchun sut kislota bakteriyalardan foydalaniladi, ular gomo-va geterofermentativ guruhlarga bo‘linadi.

Uzluksiz ivitish. Bu usul, nordon sut bakteriyalarini sut oqimida faol o‘sish fazasida rivojlantirishga asoslangan.

Afzalligi: mikroorganizmlarning aktivligi oziqa muhitining 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^{0}C da beriladi va 1 soat davomida saqlanadi. So'ngra 30^{0}C gacha sovitilgach 1 % achitqi qo'shilib 5 minut davomida aralashtiriladi. Sutning kislotaliligi 58-59^{0}Tga yetgach, jarayonni uzluksiz holatga o'tkaziladi. Buning uchun tank-kultivatordan 1 porsiya achitilgan sut olinib, unga shu hajmga teng bo'lgan 30^{0}Cgacha isitilgan pasterizatsiyalangan sut qo'shiladi.

Kislotali koagulyatsiyalash shundan iboratki, sutni 10% li limon kislotasi bilan 18-20^{0}Cda 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/m^3 bo'lgan, to'yingan osh tuzi eritmasi olinadi.

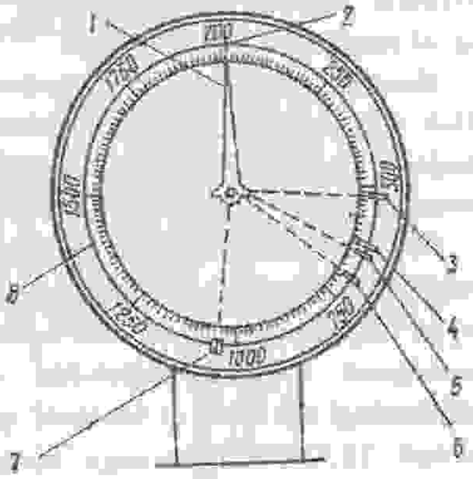
Margarin ishlab chiqarishda tarkibida kamida 99,17% saxaroza bo'lgan shakarning 30%li suvli eritmasidan foydalaniladi. Elangan va tarozida tortilgan shakar bakga solinadi, aralashtirib turib, issiq suvda eritiladi, 90^{0}Cda pasterizatsiya qilinadi, keyin sovitiladi.

Suvni tayyorlash. Margarin ishlab chiqarish uchun chuchuklashtirilgan va pasterizatsiya qilingan suv ishlatiladi. Suv 2 mg.ekv/l gacha qattiqlikka ega bo'lib, toza ma'za, hidsiz va tiniq bo'lishi kerak. Agar suvning qattiqligi 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 qattiqligi yuqori bo'lsa, suvni yumshatish uchun kationitli filtrlardan foydalaniladi.

5-§. Margarin ishlab chiqarish texnologiyasi

Margarin ishlab chiqarish quyidagi operatsiyalardan iborat: dozalash, aralashtirish, 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: siferblat 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) (3.1.-rasm) o'rnatilgan. Ular-ning soni retsepturadagi komponentlarning soniga teng.



3.1-rasm. *Siferblatli tarozining bosh qismining 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 yetguncha. Elektrorcleli 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. Tarozi komponentlardan to'liq bo'shagach, tarozi «0» holatini ko'rsatadi.

Hajm bo'yicha dozalash uchun bir necha 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^{0}Cda, yog'lar esa suyuqlanish haroratidan 4-5^{0}C yuqori haroratda aralashtirgichga

kiritiladi. Aralashtirish vaqtida harorat 38-40^{0}Cga yetkaziladi va dag'al emulsiya hosil qilinadi.

Emulsiyalash. Aralashmadan mayda zarrachali emulsiya hosil qilish uchun gomogenizatorlardan foydalaniladi. Ular gorizontal uch plunjerli yuqori bosimda ishlaydigan nasoslardir. Ularning asosiy elementi bo'lib gomogenizatsiyalovchi qismi hisoblanadi.

Dag'al emulsiya nasos kamerasiga tushgach, tirkish (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 sovitgichdan 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.

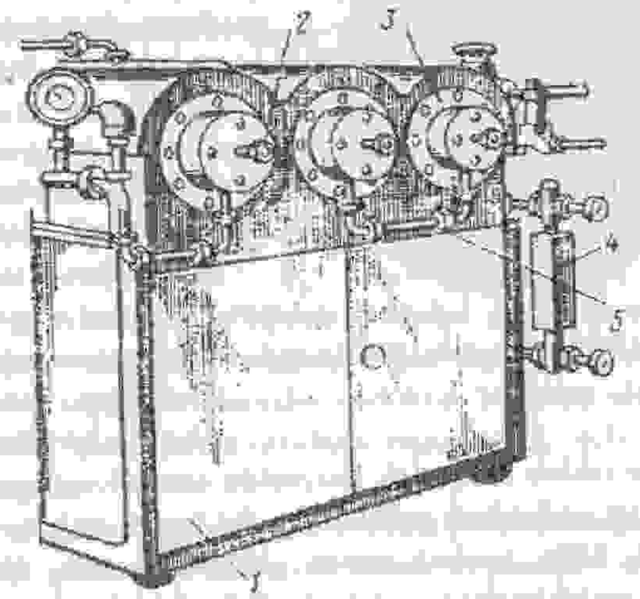
O'ta sovutish. Margarin emulsiyasi sovutilganda kristallanish jarayoni sodir bo'ladi. Bunda kristallar turg'un shaklga o'tadi. Buni *poliformizm jarayoni* deyiladi. Kristall strukturalarning turlarini α ;β; β' – shaklida belgilanadi. α – turi past haroratda suyuqlanuvchan va turg'un bo'lmagan, β – o'rta, β – turg'un va yuqori haroratda suyuqlanuvchi kristalldir.

Kristall strukturalarining shakllanishi sovutish va aralashtirish tezligiga, to'yingan 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 sovutish va aralashtirishda 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 sovutish aralashtirish bilan birgalikda olib boriladi. Natijada tez suyuqlanuvchan, plastik va yaxshi konsistentsiyali margarinlar olinadi.

Sovutish uchun 3 va 4 – silindrli sovitgichlar ishlatiladi. Kerak bo'lgan kristall strukturali, bir xil va muloyim konsistensiyali mahsulot olish va qadoqlash uchun kristallizatorlar o'rnatiladi.

Uch silindrli o'ta sovitgich (3.2-rasm) O'ta sovitgich ketma-ket ishlaydigan uchta bir xil, issiqlik almashgich silindrlardan tashkil topgan. U quyidagi asosiy qismlarga ega: stanina (1) yuritmasi bilan,

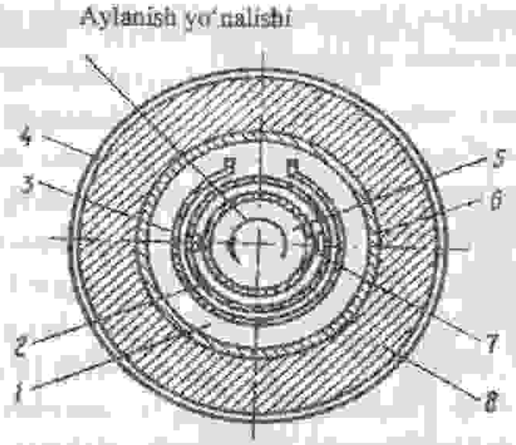
sovituvchi silindrlar bloki (3), emulsiya kiruvchi patrubka 5, issiq suv uchun patrubka (2) va ammiakli sovutish sistemasi (4).



3.2-rasm. *Uch silindrli o'ta sovutgichning sxemasi.*

Silindrlar stanina ustiga o'rnatilgan bo'lib, har biri (3.3-rasm) izolyatsiya (8)li «truba ichida truba» tipidagi issiqlik almashtirgich apparati(4)dan iborat. Birinchi ichki truba (2) ishchi kamera hisoblanib, unga ichi bo'sh val (5) joylashtirilgan. Val ichiga harorati 50^{0}C atrofida bo'lgan issiq suv beriladi. Val(5)ga butun uzunligi bo'ylab bir-biriga qarama-qarshi joylashgan 12ta 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 tarnov (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.

Uchinchi silindrdan chiqayotgan sovitilgan margarin emulsiyasining harorati 12÷13^{0}C bo'ladi. Uch silindrli o'ta sovitkichning ishlab chiqarish quvvati 2,5-2,8 t/soat.



3.3-rasm. *O'ta sovitgich silindrning sxemasi.*

Sovitilgan 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 qo'zg'almaydigan korpusdan tashkil topgan. Patrubka orqali kristallizatorga margarin uzatiladi. Mahsulot korpusning yon qismiga kiritiladi.

Margarin ishlab chiqarish liniyasida emulsiyani aralashtirgichdan sovutgichga 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 konsistentsiyaga ega bo'lishi va yuqori plastik bo'lishi zarur. Buning uchun sovutishdan so'ng strukturani dekristallizatsiya 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^{0}C haroratda ma'lum vaqt ichida plastik konsistentsiyaga ega bo'ladi.

Mahsulotni o'rash va qadoqlash. Margarin mahsulotini o'rash uchun pergament, folga, polimer plyonka bilan qoplangan qog'oz va polimer qog'oz, paketlar, qutichalar va polimer plyonkali stakanchalardan foydalaniladi. Qattiq margarinni o'rashda kashirlangan folga ancha samarali hisoblanadi. Stakancha va quticha qo'rinishi-dagi idishlar past haroratda eruvchan va yuqori plastik margarinlarni 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.

Monolit ko'rinishidagi margarinni uzluksiz ishlovchi avto-matda bir vaqtni 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 mahsulotni belgilangan massasini ko'rsatmaguncha, ochiq turadi va ish chap taroziga o'tkaziladi, quyuvchi qurilmaning o'ngida esa margarin, quyilgan qutiga 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/soatgacha bo'lgan yuqori samarador «Kemtek», «Shreder», «Alfa-Laval» firmalari liniyalari ishlatiladi.

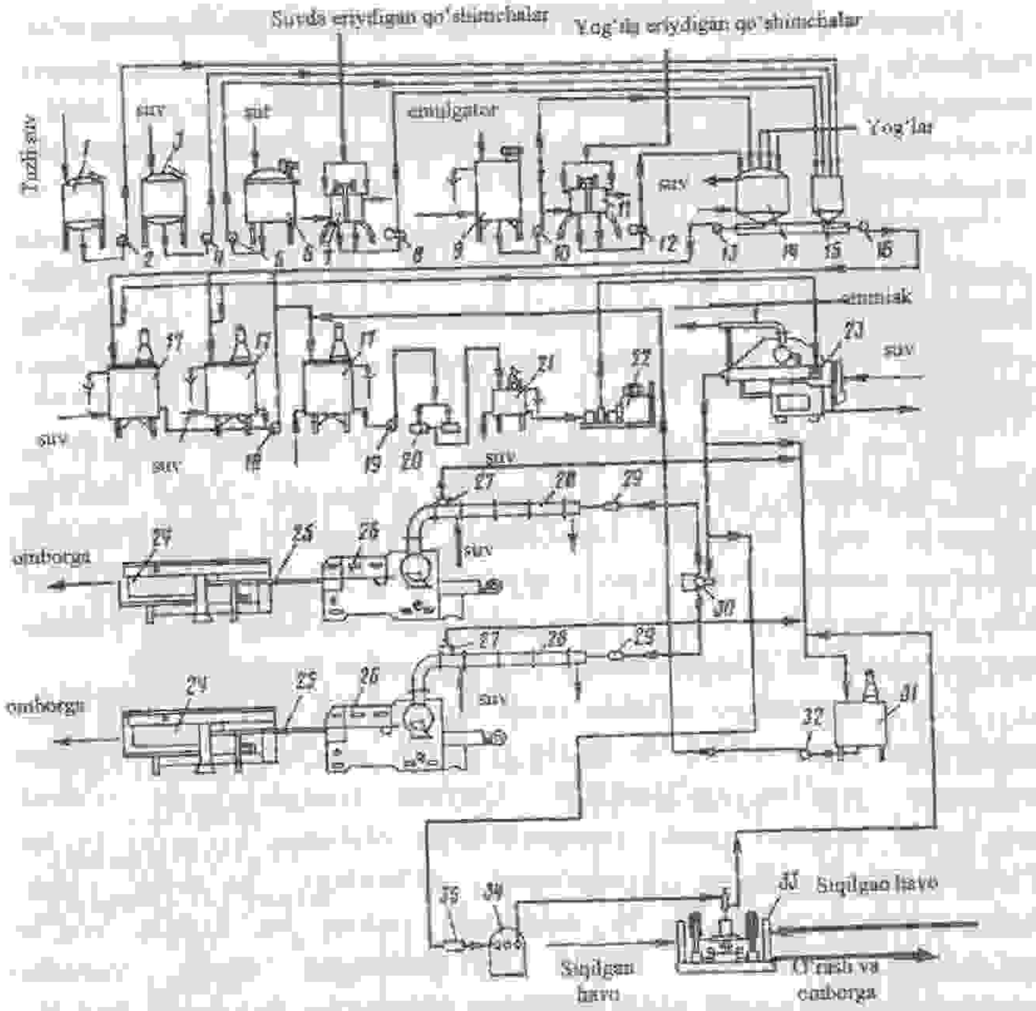
Yuqori unumdorli liniyada qattiq margarin olish. «Jonson» liniyasida margarin olishning texnologik sxemasi 3.4-rasmda

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 retsirkulyatsiya qilinadi. Aralashtirgichdagi harorat retsepturaga ko‘ra belgilanadi. Tayyorlangan aralashma nasos-emulgator (18) orqali uchinchi aralashtirgich(17)ga yuboriladi. Bu yerdan u (19) nasos bilan ikki qavatli filtr (20) orqali tenglashtiruvchi bak(21)ka beriladi. To‘rt silindrli sovutgich(23)ga emulsiyani berish yuqori bosimli nasos (22) yordamida amalga oshiriladi.

Liniya ishining dastlabki bosqichida, hali barqaror rejim o‘rnatilmasdan avval margarin emulsiyasi sovutkich(23)dan qaytish baki(31)ga qaytariladi. Margarin emulsiyasining sovitkichdan chiqishdagi harorati belgilangan haroratga yetsa, u ikkita oqimga ajratuvchi qurilma(30)ga beriladi. So‘ngra filtr-strukturatorlar (29) va kristallizator (28) orqali emulsiya ikkita qadoqlash avtomatiga o‘tadi. Margarin pachkalari transportyor (25) orqali o‘rovchi avtomat(24)ga o‘tadi. U yerda o‘rash, taxlash, joylash va yorliqlash operatsiyalari bajariladi.

Ortiqcha mahsulot kompensatsiyalovchi moslama (27) orqali (31) bakga beriladi. U yerdan nasos (32) orqali uchinchi aralashtirgich(17)ga uzatiladi.

Monolit ko‘rinishidagi margarin ishlab chiqarishda sovitilgan emulsiya ajratuvchi qurilmadan o‘tmasdan to‘g‘ridan-to‘g‘ri filtr (35) orqali dekristallizatorga tushadi. Bu yerda margarin harorati yashirin issiqlik ajralishi hisobiga 2-3^{0}Cga 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 yorliqlash mashinasiga, so‘ngra tayyor mahsulotlar omboriga boradi.



3.4-rasm. *«Jonson» firmasining yuqori unumdorli liniyasida margarin olishning texnologiya sxemasi.*

Liniyaning asosiy texnologik parametrlari quyida berilgan:

Emulsiya harorati ^{0}C	
aralashtirgichda	38–40
sovutkichga kirishda	38–40
sovutkichdan chiqishda	10–13
Margarin harorati chiqishda	
kristallizatordan	14–16
dekristallizatordan	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 konsistentsiyalari sariyog‘ni eslatuvchi «yog‘dagi suv» tipidagi mayda dispersli emulsiya holida bo‘ladi

Yumshoq margarinlar yuqori biologik qiymatga va bir turdagi plastik konsistentsiyaga 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 kaloriyali margarin eng istiqbolli hisoblanadi. Yumshoq margarinlarning struktura xossalari va oziqaviy qiymati yog‘li hom ashyoning fizik-kimyoviy tavsifi va tarkibi bilan aniqlanadi. Shuning uchun yumshoq margarinlarda ko‘p komponentli yog‘li asosdan foydalaniladi.

Yog‘li homashyo sifatida erish harorati 28-44^{0}C bo‘lgan gidrogenlangan yog‘, suyuq va qattiq o‘simlik yog‘lari, pereeterifikatsiyalangan yog‘lar qo‘llaniladi. Quyma margarinlarda o‘simlik yog‘larini 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 dietik yumshoq margarinlarning yog‘li asosi tarkibiga 50%gacha fiziologik faol linol kislotali riatsilglitserinlar 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 glitseriddan tarkib topgan bo‘lishi va 25-27^{0}C erish haroratiga ega bo‘lishi kerak.

3.3-jadvalda ayrim yumshoq margarinlar retsepturasi berilgan.

«Zdorove» dietik margarin va «Stolichniy» yumshoq margarinlar retsepturasiga qaymog‘i olinmagan, kislotali koagulyatsiya usulida ivitilgan sigir suti qo‘shiladi. Limon kislotasi eritmasi suv balansida hisobga olinadi.

Yumshoq margarinlarning retsepturasi

3.3-jadval

	«Solnishko»	«Stolichniy»	«Zdorove»
Salomas 1 markali (t_{er}=32-34^{0}C, qattiqligi 180-250 g/sm)	28,0–18,0	10,0–18,0	
Salomas 2 markali (t_{er}=34-36^{0}C, qattiqligi 280-350 g/sm)	10,0–15,0	12,0–7,0	
Kokos yog‘i	10,0	7,0–10,0	
Pereeterifikatsiyalangan 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
Oziqaviy fosfolipid kontsentrati	0,2	0,2	0,4
Emulgator MGD	0,05–0,1	-	0,05–0,1
Yumshoq monoglitseridlar	-	0,8–0,6	-
Oziqaviy 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 1kg margaringa	50000	-	100000
Vitamin E, MEda 1 kg margaringa	300	-	300
Ja’mi	100,0	100,0	100,0
Shu jumladan yog‘, sut yog‘i bilan birgalikda	82,25	60,25	82,25

«Solnishko» margarini retsepturasiga yangi sut va kislotaligiga mos ravishda biologik ivitilgan sut kiradi.

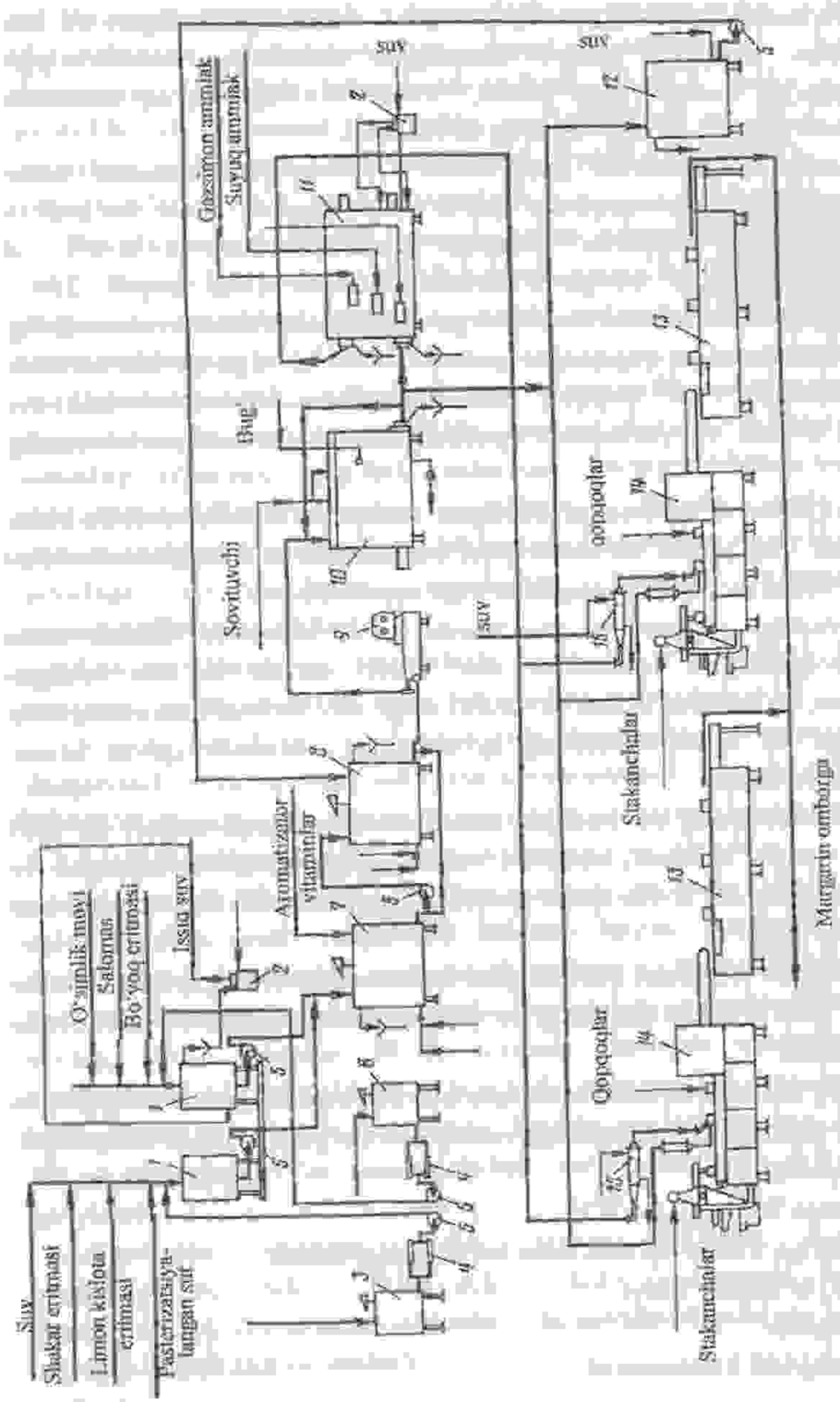
«Stolichnыy» yumshoq margarin tarkibiga 10-15 g/t miqdorda yog'da eruvchi va 50-70 g/t suvda eruvchi aromatizatorlar kiritiladi. Emulgator sifatida yumshoq monoglitserid va distillangan monoglitseridni 1:1 nisbatdagi aralashmasini qo'shishga ruxsat etiladi. Bundan tashqari, o'simlik fosfolipidlari qo'shilgan yog'li asosdan stabilizatorlar, emulgatorlardan foydalaniladi.

«Shreder» firmasi liniyasida yumshoq margarin ishlab chiqarishning texnologik sxemasi 3.5-rasmda ko'rsatilgan.

Yumshoq margarindagi yog'li va suv-sutli komponentlar avtomatik rejimda maxsus dastur bo'yicha mikroprotsessorli texnika yordamida dozalanadi. Rafinatsiyalangan, hidsizlangan 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 suv-sutli fazani tortish uchun (1) idishga beriladi. Yog'li va suv-sut fazalarni barcha komponentlari retseptura da 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 (aramatizatorlar, vitaminlar) qo'shiladi. Tortilgan komponentlar meshalka yordamida 39-40^{0}C da, (7) aralashtirgichda yaxshilab aralashtiriladi.

Tayyorlangan emulsiya (7) aralashtirgichdan nasos-emulgator bilan sarf aralashtirgichi(8)ga uzatiladi. Undan bir turdagi emulsiya uch tsilindrli yuqori bosimli nasos(9)ga tushadi va 1,0-5,0 MPa bosim ostida pasterizator(10)ga 80-85^{0}Cda pasterizatsiyalash uchun beriladi, so'ngra unda 39-43^{0}Cgacha sovitiladi. Isitish harorati avtomatik moslama yordamida bir me'yorda ushlab turiladi. Pasterizatorda barqaror rejim hosil bo'lgunga qadar emulsiya qaytish bakiga jo'natiladi, u yerdan nasos (5) orqali aralashtirgich(8)ga beriladi.



3.5-rasm. *«Shreder» firmasining liniyasida yumshoq margarinlar ishlab chiqarishning texnologik sxemasi.*

Pasterizatordan margarin emulsiyasi uchta sovutadigan va bitta qo'shimcha mexanik ishlov beradigan silindrdan tarkib topgan kombinatorga tushadi. Bu yerda, -10–20^{0}C dagi suyuq ammiakni bug'lanishi tufayli 10...13^{0}Sgacha sovutiladi.

Intensiv aralashtirish jarayonida qo'shimcha mexanik ishlov berish natijasida, margarinda qayta kristallanish sodir bo"ladi va kristallanishning yashirin issiqligi hisobiga harorat 2–3^{0}C da 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 yorliqlash operatsiyalari bajariladigan avtomatga beriladi.

Qadoqlash mashinasiga berilgan ortiqcha mahsulot (12) bakka qaytariladi. Bu yerda 40^{0}Cdan past bo'ladigan haroratgacha eritiladi va nasos bilan sarf aralashtirgichi(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^{0}C dagi suv kristallizatorning bug' qo'ylagiga va kombinatorning qo'shimcha mexanik qayta ishlash silindriga beriladi.

Kombinatorning sovitadigan silindrining pichoqli vallari 40–50^{0}C haroratli suvda isitiladi, natijada valning pichoq mahkamlangan val joylarida mahsulot sovib-qotib qolishini oldi olinadi. Suvning optimal harorati 40^{0}C .

Emulgator eritmasi beriladigan trubalar, barcha qaytish trubalari va yog'li faza tarozisi bakining ko'ylagini isitish uchun 60^{0}Cli suvdan, foydalaniladi.

Suyuq margarin ishlab chiqarish. Suyuq margarin non pishirish sanoatida ishlatiladi va quyidagi retseptura bo'yicha ishlab chiqariladi.

Komponentlar	Miqdori, % da
Salomas T_{er} = 35-36 ^{0}C, Qattiqligi 350 g/sm dan kam bo'lmasligi kerak	10
Suyuq o'simlik moyi	72,0
Emulgator	0,8
Fosfolipidli kontsentrat	0,5
Suv	16,7
Ja'mi	100 %

Suyuq margarinni tayyorlash quyidagicha bajariladi. Me'yorlangan komponentlar (yog', emulgator, fosfolipidli kontsentrat) aralashtirgichga kelib tushadi, 45-56^{0}C gacha isitilib, suv qo'shilib, 10-15 minut davomida aralashtiriladi va 28-32^{0}C gacha sovutiladi. Emulsiyani TOM- 2M, yoki "Votator" rusumli sovutgichda 10-12 ^{0}C gacha sovutiladi.

Sovutilgan emulsiyani nasos-emulsator yordamida aralashtirgich – me'yorlagichga yuboriladi. Bu yerda kristalli strukturani buzilishi natijasida oquvchan sistema hosil bo'ladi. Tayyor margarin avtotsisternaga 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'ini 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 sovitish usulidan foydalaniladi. Mayda qadoqlangan (200-250 g) mahsulot ishlab chiqarishda «Jonson» liniyasi va quvvati 2-2,5 t/soat bo'lgan A1- JLP uskunalardan 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 sovitgichdan oldin birlamchi sovutgich o'rnatiladi. Sovutgich silindrsimon korpusli bo'lib, ichki qismiga 30 ta o'ramli zmeevik o'rnatilgan. Yog' zmeevikni ichki qismidan oqib o'tadi, sovutgich korpusining ichiga beriladigan suv bilan sovutiladi. Bunda aralashmaning harorati 3-5^{0}Cga 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 sovitgich sifatida uch silindrli apparat TOM-2M ishlatiladi.

Qadoqlashda faqat yangi karton qutilardan foydalaniladi. Har bir qadoqlangan mahsulot yorlig'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 perekisli birikmalar, erkin yog' kislotalar yig'ilib qoladi.

Margarin sifatining buzilish sababi shundaki 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 (0^0C)da havoning namligi 80% dan ko'p bo'lmasligi kerak. Omborxonadan jo'natiladigan margarin mahsulotining harorati 10^0Cdan ortiq bo'lmasligi 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'lmasligi, sariyog'ga o'xshash hid va mazaga ega bo'lishi kerak.

Margarin konsistentsiyasi 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, yorliqlari 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 hidsizlangan yog' ishlatilganda bemaza margarin ishlab chiqariladi. Yomon tuz va sutning kuyindi mazasi mahsulotga taxir maza beradi. Kislotaligi yuqori bo'lgan sut ishlatilsa margarinda 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 margarinda ishqor maza bo'ladi.

Margarin konsistentsiyasi nuqsonlari. Margarin yumshoq, qattiq, uqalanib ketadigan konsistentsiyali 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 berilsa, kristallar juda maydalanib ketsa ham margarin konsistentsiyasi 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 marmar tusiga ega bo'lmay, yo'l-yo'l va hol-hol bo'lib qoladi. Bo'yovchi modda sifatsiz bo'lsa, yoki miqdori yetarli bo'lmasa rangi och bo'ladi. Tayyor mahsulot rangi kul rangga yaqin bo'lsa, bu yog' yaxshi oqlanmaganligidan dalolat beradi. Margarin mahsulotini saqlash davrida taraning namlanib qolishi, bu margarin emulsiyasining barqarorligi yetarli emasligini ko'rsatadi. Margarinni fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari uni oziqa qiymatini belgilaydi. Amaldagi davlat tarmoq standartlarida yog' miqdori, namlik va uchuvchan moddalar miqdori, erish harorati, kislotaligi qat'iy chegaralab qo'yiladi. Margarindagi yog' miqdori uni energetik qiymatini, mahsulotni to'yimliligini belgilaydi va qaysi maqsadda ishlatilishiga qarab o'zgaradi.

Margarindagi suv miqdori sut tarkibidagi shakar va tuz eritmalari bilan kiritilgan suvni umumiy miqdori bilan birga hisobga olinadi.

Davlat standarti bo'yicha mahsulotning ko'pchilik turida namlik miqdori 17% atrofida, past kaloriyali uchun 24%dan ko'p bo'lmasligi kerak. Margarindan ajratib olingan yog'ning erish harorati 27^0Cdan 32^0Cgacha. margarin kislotaligi 2 dan 2,5 Kettstorfer graduslarida bo'lishi lozim.

Qandolatchilik, oshpazlik va novvoylik yog'larining sifatini baholash

Mahsulotni mazasi va hidi uning turi va retsepturasiga bog'liq bo'ladi. Yog'lar fosfolipid kontsentrati qo'shib tayyorlangan bo'lsa, fosfolipid mazasi keladi. Pechene, 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; kislota soni 0,4 dan 1 mg KOH gacha; erish harorati vafli ishlab chiqarishda foydalanilsa 26-30^0C bo'lishi kerak.

9-§. Mayonez ishlab chiqarish

Mayonez – M-S rusumli 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'yimliligini oshirish, ishtahani ochish va ovqatning hazm bo'lishini yaxshilash uchun qo'shimcha mahsulot sifatida ishlatiladi.

Mayonez yuqori biologik qimmatli mahsulot hisoblanadi. Uning tarkibiga:1) o'simlik moylari (kungaboqar, paxta, soya moyi) kiradi. Bu moylar faqatgina kaloriya manbai bo'lib qolmay, balki essentsial kislotalar (olein, linol) manbai hamdir. Bu kislotalar qondagi xolesterin miqdorini kamayishiga yordam beradi; 2) tuxum kukuni-oqsillar, jigar ishini yaxshilash uchun kerakli bo'lgan manba bo'lib ham hisoblanadi.

10-§. Mayonez olish uchun asosiy hom ashyolar

Mayonezning asosiy komponenti bo'lib 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 pHni 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 eritish, oqsillarni eritish va bo'ktirish uchun ishlatiladi.

Suyuq o'simlik moylari, shakar, sut, tuzlarni sifatiga margarin ishlab chiqarishda qanday talablar qo'yilgan bo'lsa, 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 nordonroq ta'mga, yaxshi qovushqoqlik va konsistentsiyaga 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 dorivorni 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 essentsiyaga xos shirin ta'mga ega bo'ladi. Ularda dirildoq hosil qiluvchi qo'shimcha sifatida fosfatli kraxmal ishlatiladi va bu mayonezlardan mevali va boshqa salatlarni xushxo'r qilishda foydalaniladi. Shuningdek ular bolalar ovqatlanishida va buterbrod mahsuloti sifatida ham ishlatiladi.

«Diabetiko» mayonezga shakar o'rniga ksilit qo'shiladi. Bu mayonezga shirin ta'm beradi.

Ayrim mayonezlarning retsepturasi 3.4 – jadvalda ko'rsatilgan.

Mayonez retsepturasi

3.4- jadval

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 kislotasi	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 va 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

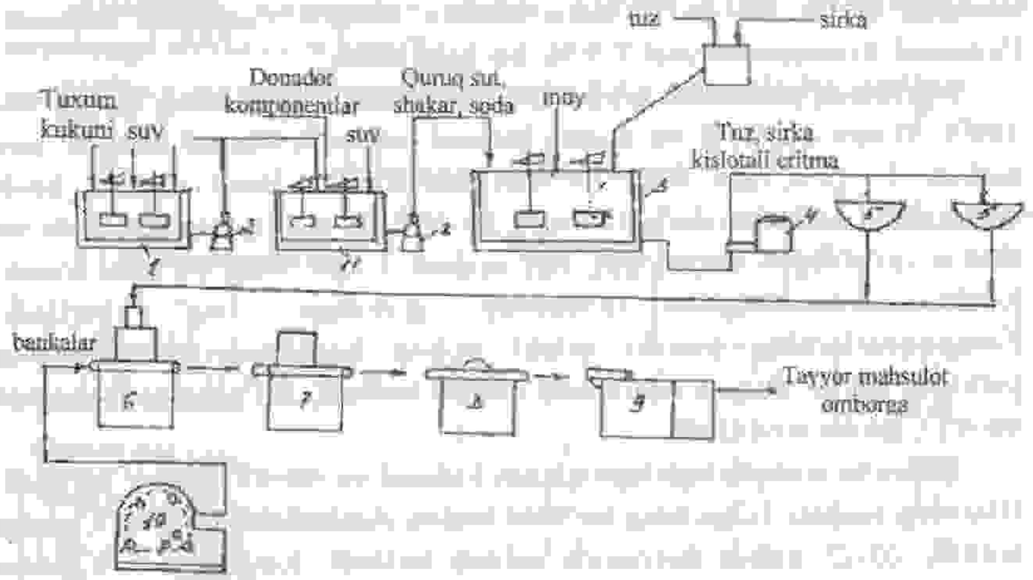
beriladi, keyin 80 % li sirka kislota kerakli miqdorda solinadi. Eritmani konsentratsiyasi 7-9 % bo'lishi kerak.

Mayonez pastasini tayyorlash. Aralashtirgichlarning biriga 90-100^{0}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 aralashtiriladi. So'ngra 35-40^{0}C li suv, quruq sut, soda va shakar qo'shiladi. Quruq sut: suv nisbati 1:3ga teng bo'lishi lozim. Keyin aralashtirgichni ishlatib g'ilofiga bug' beriladi. Komponentlarning yaxshi erishi uchun haroratni 90-95^{0}Cgacha yetkazib 20-25 daqiqa davomida ushlab turiladi. So'ngra aralashmani 40-45^{0}Cgacha sovitiladi.

Ikkinchi aralashtirgichga tuxum kukuni va 40-45^{0}Sli suv beriladi. Ularning nisbati 1:2ga teng bo'lishi lozim. Aralashtirib, 60-65^{0}Cgacha isitilib, 20-25 minut davomida ushlab turiladi. Keyin 30-40^{0}Cgacha sovitiladi.

Mayonez ishlab chiqarishni texnologik sxemasi (3.6-rasm). Soda, xantal kukuni, quruq sut, shakar aralashtirgich(11)ga solinadi. Massani aralashtirib, 90-95^{0}C gacha qizdirib, 20-25 daqiqa davomida quruq sut to'liq erishigacha ushlab turiladi. (1) aralashtirgichga tuxum kukuni, keyin 40-45^{0}C li suv solinadi (11) aralashtirgichdagi massani 40-45^{0}C gacha sovitib, nasos-emulsator (2) orqali tuxum kukuni eritmasi tayyorlangan aralashtirgich(1)ga uzatiladi eritma bir jinsli mayonez pastasi hosil bo'lguncha yaxshilab aralashtiriladi.

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^{0}Cgacha sovitib nasos-emulsator (2) orqali katta aralashtirgich (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), yorliqlash avtomati(8), taxlash avtomati (9)dan o'tkazilib, omborga jo'natiladi. Mayonez 3-18^{0}Cda saqlanadi.



3.6-rasm. *Mayonez olishning texnologik sxemasi.*

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.

«Provansal» oshxona mayonezi tarkibidagi fazalar componentlarining taqsimlanishi 3.5-jadvalda berilgan.

«Provansal» oshxona mayonezi fazalarining tarkibi

3.5-jadval

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

Kukun holatdagi komponentlar (tuxum, yog'sizlantirilgan sut va xantal kukunlari, 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 ± 2^0C gacha isitiladi.

2-faza – tuxum kukunining o'simlik yog'idagi suspenziyasi. Hajm o'lchagich orqali berilgan tuxum kukuni 65 ± 2^0C da o'simlik moyi bilan aralashtiriladi. 2- fazani 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 kislota eritmasi – 80%li sirka kislotani suv bilan aralashtirilib tayyorlanadi.

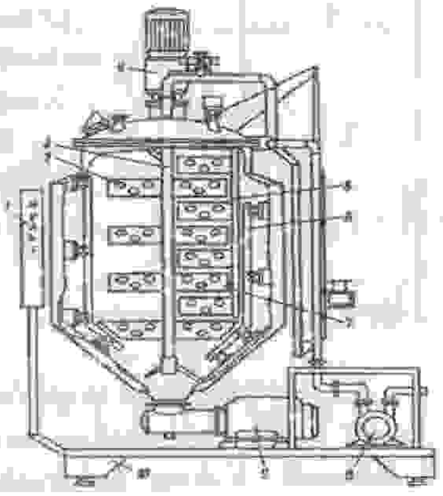
4-faza – o'simlik yog'i, quruq sut, xantal kukuni, soda va barcha komponentlar 20 ± 5^0C da, aylanish chastotasi $0{,}83s^{-1}$ bo'lgan aralashtirgich bilan aralashtiriladi. Gomogen suspenziya hosil bo'lgandan so'ng, shakar va tuz solinadi. Yaxshi aralashtirish uchun 10-15 min davomida nasos yordamida aralashma sirkulyatsiya qilinadi, so'ngra 4- faza dozator oldidagi taqsimlovchi bakka uzatiladi.

«Korum» qurilmasida mayonez ishlab chiqarish. «Korum» qurilmasi (Germaniya) mayonez, sous, ketchup ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan.

«Korum» uskunasida davriy usulda mayonez ishlab chiqarish an'anaviy retseptura bo'yicha olib boriladi. Hosil bo'lgan mahsulot quyuq konsistentsiyali bo'ladi.

Ishlab chiqarish quvvati – 1 t/soat.

Bir sikl mobaynida 600 kg mayonez ishlab chiqariladi.



3.7-rasm. *«Korum» qurilmasining sarf bak-aralashtirgichining sxemasi.*

«Korum» mayonez ishlab chiqarish texnologik jarayoni quyidagi operatsiyalardan iborat: suyuq va quruq komponentlarni tayyorlash; mayonez pastasini tayyorlash; yog', sirka kislotani dozalash 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 (3.7-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) nasos yordamida hosil qilinadi.

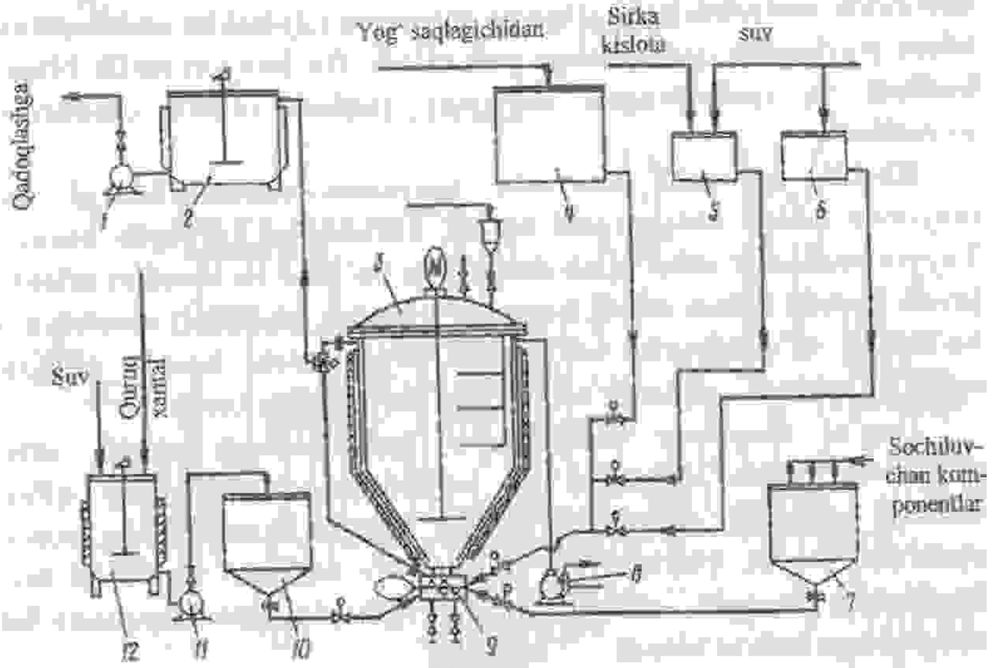
Avtomatik boshqarish (1) pult orqali olib boriladi. Apparat komponentlarni berish va bo'shatish patrubkalari, hamda sath, bosim,

harorat datchiklari bilan jihozlangan. Qurilma tarkibiga sarf sig'imlari va dozalash jihozlari ham kiradi. Mayonez tayyorlash quyidagi texnologik sxema (3.8-rasm) bo'yicha olib boriladi.

Rafinatsiyalangan va hidsizlantirilgan 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 dozalanadi. 70-80%li oziqa sirka kislotasini ham ishlatish mumkin.

Bak – aralashtirgich(3)ga (6) bakdan dozalash uskunasi orqali suvning retseptura bo'yicha kerakli miqdori beriladi va 40^0Cgacha isitiladi.

Suvni isitish bak – aralashtirgichning bug' kuylagiga bug' berish bilan aralashtirgich va (9) gomogenizator ishchi holatda bo'lganda olib boriladi. Suvning harorati 40^0Cga yetganda, vakuum sharoitida, (7) quruq komponentlar aralashtirgichidan xantal kukuni beriladi.



3.8-rasm. *«Korum» qurilmasida mayonez ishlab chiqarish sxemasi.*

Aralashtirgichni ishchi holatida xantal kukuni solingandan so'ng, xantalli aralashma retsirkulyatsiya qilinib, harorati 50^0Cga yetkaziladi, so'ngra vakuum ostida quruq komponentlar: quruq sut, tuz, shakar, soda (7) aralashtirgichdan beriladi.

Quruq sut – xantal aralashmasidagi komponentlarni yaxshi erishi va pasterizatsiyalanishi uchun haroratni $65\text{-}70^0$Cgacha ko'tariladi, keyin $50\text{-}45^0$Cgacha sovitilib, quruq komponentlar aralashtirgichi (7)dan tuxum kukuni beriladi. Tuxum kukunini berib bo'lgandan keyin komponentlar dispersligini oshirish uchun mayonez pastasini (9) gomogenizator orqali retsirkulyatsiya qilinadi. Sxemada, 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 – aralashtirgichga beriladi.

Tayyorlangan mayonez pastasi 40^0Cgacha sovutiladi va uni ustiga uzluksiz aralashtirish va retsirkulyatsiyalash ostida (4) sig'imdan 20-25 ^{0}C dagi o'simlik moyi beriladi. So'ngra (5) sig'imdan dozalash uskunasi orqali sirka kislotasining kerakli miqdori beriladi va 1-2 min davomida aralashtiriladi. 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 hom ashyolardan, chidamli emulsiya hosil bo'lishini ta'minlovchi uskunadan foydalanish, hamda texnologik rejim va sanitar – gigienik 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 (3.6-jadval).

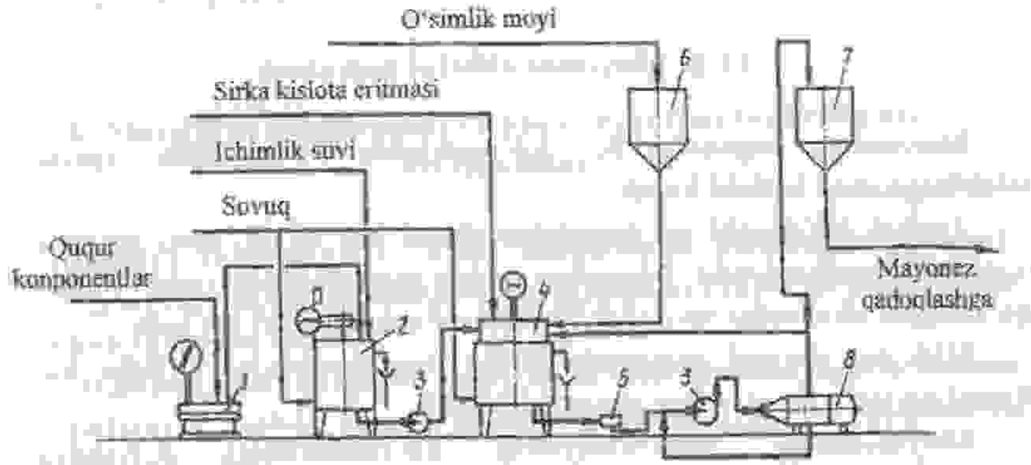
Liniyalarni texnik xarakteristikasi

3.6-jadval

Ko'rsatgichlar	«Malish 1»	«Malish 2»	«Malish 3»
Ishlab chiqarish quvvati, t/kun	1,2	2,1	3,2
Egallaydigan yuza, 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

3.9-rasmda «Malish» liniyasida mayonez ishlab chiqarishning texnologik sxemasi ko'rsatilgan.

Quruq komponentlar tarozi(1)da tortilib, aralashtirgich(2)da retseptura bo'yicha kerakli miqdordagi suv bilan aralashtiriladi. Hosil bo'lgan aralashmaga tortib olingan tuxum kukuni solinadi. Mayonez pastasi (3) nasos yordamida aralashtirgich(4)ga beriladi va retseptura bo'yicha o'simlik moyi, sirka eritmasi qo'shiladi.



3.9-rasm. *«Malish» turidagi liniyada mayonez olishning texnologik sxemasi.*

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 atseptik sharoitda, ya'ni potokli pasterizatsiya hamda atseptik qadoqlash bilan erishiladi. Buning uchun, uzoq muddatli (60 minut) pasterizatsiya, maxsus vannadan iborat bo'lgan aralashtirgich «Bakelin»da olib boriladi.

Bu apparatlar 0,86-0,1 turdagi, quvvati 3,15 kVt bo'lgan 4ta elektr isitgichlardan iborat bo'lib, ular yordamida isitish, hamda 95^0Cda pasterizatsiya jarayoni olib boriladi.

Atseptik qadoqlashda, ishlatiladigan bekitish materiallariga foydalanishdan avval ishlov beriladi. Atseptik texnologiyada ishlab chiqarilgan oziq-ovqat mahsulotlarining organoleptik xususiyatlari oshadi va ovqatlanish fiziologik talablariga javob beradi. Asosan chet elda atseptik 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 konsistentsiyasi bir xil bo'lgan smetanaga o'xshagan mahsulotdir. Mayonez turiga mos ravishda uning tarkibida qo'shilgan ziravorlar va qo'shimchalarni zarrachalari bo'ladi.

Hidi va mazasi mayonez turiga mos ravishda bo'lishi lozim. Rangi oq yoki sarg'ishroq rangda bo'ladi.

Mayonezning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari 3.7-jadvalda ko'rsatilgan talablarga mos kelishi kerak.

Mayonez tarkibidagi zaharli elementlar: aflatoksin va mayonez tarkibidagi 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.

Mayonezning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari

3.7-jadval

Ko'rsatkichlar	Mayonez		
	yuqori kaloriyali	o'rta kaloriyali	past kaloriyali
Massa ulushi, % yog' namlik	55dan ko'p 40dan kam Mayonez turiga qarab, texnik talablariga mos ravishda		40-55
Kislotaligi sirka yoki limon kislotaga qayta hisoblanadi	Mayonez turiga qarab texnik talablarga mos ravishda		
Turg'unlik, parchalanmagan emulsiya %da, kam emas	98	98	97

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 pachka yoki stakanlardagi margarinni eritib olishdagi, sanitar va hisobga olinmagan chiqindilar kiradi.

3.8-jadvalda uzluksiz usulda margarin mahsulotlari ishlab chiqarishdagi chiqindi va yo'qotish me'yorlari berilgan.

Chiqindi va yo‘qotishlar, %da yog‘ miqdoriga nisbatan

3.8-jadval

Ko‘rsatkichlar	Chiqindilar	Yo‘qotishlar
Margarin qadoqlangan, monolit	0,30 0,15	0,28 0,10
Qandolat yog‘i va boshqalar qadoqlangan, monolit	0,35 0,15	0,30 0,10

Qandolatchilik, oshpazlik va novvoychilik yog‘larini ishlab chiqarishda chiqindi va yo‘qotishlar qadoqlashda, uskunalarga 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-gigienik rejimlar

Saqlashga chidamli va sifatli margarin mahsulotlari ishlab chiqarish korxonasidagi sanitar-gigienik tartib qoidalarga rioya qilinishiga bog‘liq.

Binoning sanitar holati. Ishlab chiqarish binolari yetarli tabiiy yorug‘likka ega bo‘lishi kerak; binoni yetarli shamollatish uchun oynalar framuga bilan ta’minlanishi, yoz faslida asosiy mikrob 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 2m balandlikkacha kafel bilan qoplanadi yoki moyli bo‘yoq 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 shipda mog‘orlar paydo bo‘lganda oqlashdan oldin maxsus antitseptik

moddalar bilan ishlov beriladi. Ishlab chiqarish binolarini, eshiklari va tutqichlari har kuni issiq sovunli suvda yuviladi. Ishlab chiqarish va maishiy binolar orasida to‘g‘ridan to‘g‘ri aloqa bo‘lmasligi uchun kirish-chiqish eshiklari alohida bo‘lishi kerak.

Sovutkich-omborxonalarda mahsulotni buzilishiga olib keluvchi asosiy sabab mikrofloralarni faoliyatidir. Shu sababli bu yerda yuqori sanitar-gigienik shart-sharoitlarni ta’minlash uchun maxsus choralar ko‘rilishi lozim. Omborlar mahsulotdan bo‘shatilib davriy ravishda dezinfektsiyalab turiladi.

Uskunalarning sanitar holati. Olinadigan mahsulot sifati uskunaning sanitar holatiga bog‘liq. Uskunani bakterial tozaligini ta’minlash uchun ish to‘xtatilgandan so‘ng u darhol yuvilishi kerak. Avvalo u moy qoldig‘i, sut, shakar siropi, margarin emulsiyasi yoki margarindan holi etilishi kerak. Uskunani yuvilishi yopiq sikldagi yuvuvchi eritma sirkulyatsiyasi yordami bilan amalga oshiriladi.

Ishchilarning shaxsiy gigienasi. Margarin zavodiga har bir ishchi ishga kirayotganda va keyin 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 unumdorli qadoqlash avtomatlarini o‘rnatish va mahsulotni pachkalarga 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 sistemasida oshpazlik maqsadlar uchun-yog‘lar va oshxona margarinlari.

– non va konditer mahsulotlari ishlab chiqarish uchun tarkibi va texnologik sifati bo‘yicha ularni talablariga to‘liq javob beradigan maxsus turdagi margarin va yog‘lar.

Retseptura tayyor mahsulotni yuqori oziqaviyligi, 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 istemoli uchun mo‘ljallangan, parhez margarin mahsulotlari ishlab chiqariladi.

Nazorat savollari

1. Margarin ishlab chiqarish tarixi haqida gapiring?
2. Margarin mahsulotlari assortimenti haqida nimalarni bilasiz?
3. Margarin ishlab chiqarishning asosiy xomashyolari nimalardan iborat?
4. Margarin retsepturasi qanday tuziladi?
5. Nima uchun sut pasterizatsiyalanadi?
6. Plastinkali pasterizatorlarni tuzilishini tushuntirib bering.
7. Xushbo‘y hid beruvchi qo‘shimchalar haqida gapirib bering.
8. Margarin ishlab chiqarish texnologiyasining texnologik rejimlari?
9. Margarin ishlab chiqarish usullari haqida gapirib bering.
10. Quyma 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 rejimlari?
16. Mayonez ishlab chiqarish texnologiyasini qisqacha tushuntirib bering.

4 bob. GLITSERIN VA YOG‘ KISLOTALARI ISHLAB CHIQARISH

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. Nitroglitserin olingandan so‘ng glitserinni sanoatda ishlab chiqarish XIX asr o‘rtalarida rivojlana boshlandi.

Ayrim sanoat tarmoqlarining o‘sishi natijasida (plastmassa, maxsus laklar, bo‘yoqlar, mono va diglitserid, 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 buyoqlarini 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 moylarini, yelim va jelatin ishlab chiqarishda, fotografiya sanoatida va h.k. sohalarda keng qo‘llaniladi.

Yog‘ kislotalari har xil turdagi sovunlar, yuqori molekulali 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 ishlashni asosan ikki xil usuli mavjud:

1- glitserinli suv va yog‘ kislotalarini olishda yog‘larni reaktivsiz parchalash. Xom glitserin olish uchun aralashmalardan tozalangan glitserinli suv konsentrlanadi. Glitserin va yog‘ kislotalarini yuqori

sifatli navlarini olishda, xom glitserin va xom yog‘ kislotalari distillyatsiya qilinadi.

2-yog‘larni ishqor bilan sovunlab, sovun va sovun osti ishqori olish va sovun osti ishqoridan glitserinni ajratib olish.

Respublikamizda glitserin va yog‘ kislotalarni 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 pishirishda, kaustik sodaga qaraganda arzonroq bo‘lgan natriy karbonat qo‘llaniladi.

1-§. Yog‘larni gidrolizi. Gidroliz jarayonining nazariy asoslari

Yog‘larning gidrolizi (sovunlanishi) – kimyoviy jarayon bo‘lib, triglitseridni suv bilan ta’siriga asoslangan. Bunda glitserin va yog‘ kislotasi hosil bo‘ladi.

$$\begin{array}{l} CH_2OCOR \\ | \\ CHOCOR \\ | \\ CH_2OCOR \end{array} + 3H_2O \rightleftarrows \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array} + 3RCOOH$$

Gidroliz yoki sovunlanish texnikada yog‘ning parchalanishi deyiladi.

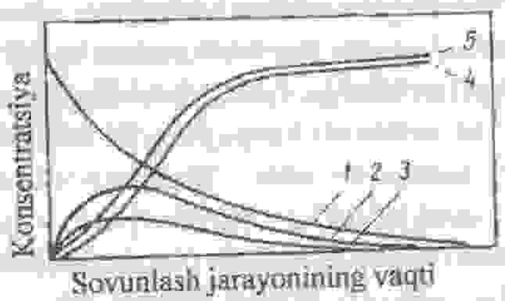
Gidroliz bosqichli jarayon bo‘lib, mono va di glitseridlarni hosil bo‘lishi bilan boradi.

$$\begin{array}{l} CH_2OCOR \\ | \\ CHOCOR \\ | \\ CH_2OCOR \end{array} + H_2O \rightleftarrows \begin{array}{l} CH_2OCOR \\ | \\ CHOCOR \\ | \\ CH_2OH \end{array} + RCOOH$$

$$\begin{array}{l} CH_2OCOR \\ | \\ CHOCOR \\ | \\ CH_2OCOR \end{array} + H_2O \rightleftarrows \begin{array}{l} CH_2OCOR \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array} + RCOOH$$

$$\begin{array}{l} CH_2OCOR \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array} + H_2O \rightleftarrows \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array} + RCOOH$$

Triglitseridning gidrolizi natijasida glitserid, glitserin va yog‘ kislotalarining tarkibini o‘zgarishi quyidagi 4.1-rasmda ko‘rsatilgan. Rasmdan ko‘rinib turibdiki gidroliz jarayoni davrida triglitseridni 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.



4.1-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. Glitserinni nazariy chiqishini % hisobida quyidagi formuladan topiladi.

X = (S.s. – K.s.) 0,0547,

bu yerda, 0,0547 – neytral yog‘ni to‘liq sovunlanishida 1 mg KOH sarfida 0,0547 mg glitserin ajralishiga ekvivalent bo‘lgan koeffitsient; S.s. – yog‘ni sovunlanish soni, mg KOH; K.s.-yog‘ni 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 molekulali yog‘ kislotalarining gidroliz tezligi, yuqori molekulali yog‘ kislotalarnikiga qaraganda katta, to‘yingan 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 konsentratsiyasini ko‘paytiriladi. 100^0Cdan past haroratda suvni yog‘ va yog‘ kislotalarida erishi sezilarli emas. 150^0Cda yog‘ kislotalarda 3-6%, 250^0Cda esa 12-25% suv eriydi.

Harorat ko‘tarilishi bilan, dissotsiatsiya darajasi oshadi. 25^0Cda suvning ionlari $1{,}04 \cdot 10^{-14}$ mol/l bo‘lsa 200^0Cda esa $46 \cdot 10^{-14}$ mol/l ga etadi. Bu esa gidrolizni katalizatorsiz olib borishga imkon beradi.

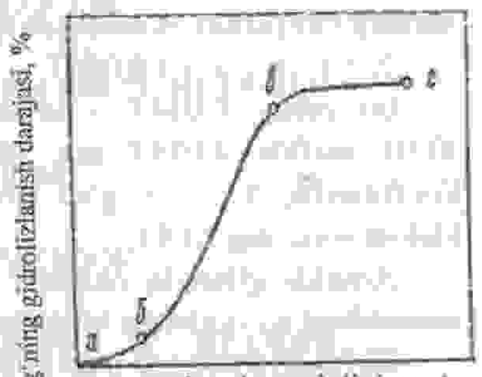
Gidroliz tezligiga yana oraliq mahsulotlar ham ta’sir qiladi, ya’ni di-, monoglitseridlar. Ular triglitseridlarga nisbatan qutbliroq bo‘lib, yog‘da suvning erishini oshiradi. Bu gidrolizning avtokatalitik xarakterini izohlaydi, buni esa quyidagi 5.2- rasmda ko‘rish mumkin.

Oraliq mahsulotlar mono va di glitseridlar reaksiyani dastlabki momentida gidroliz tezligiga ta’sir etadi. Bu birikmalar, tarkibidagi gidroksid - ionlari hisobiga triglitseridlarga 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 di glitseridlar 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 suvni yog‘da kam erishi bilan tushuntiriladi. (4.2 – rasmdagi egri chiziqni *ab* qismi). Sistemada mono va diglitse-

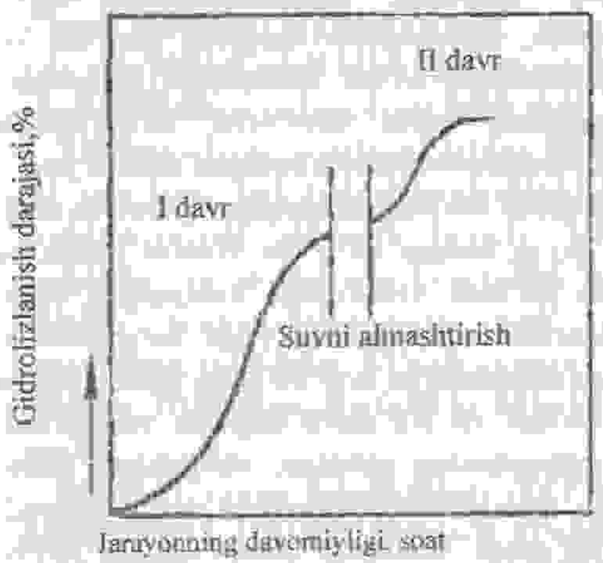


4.2-rasm. *Yog‘ gidrolizi reaksiyasining borishi*

ridlarning hosil bo‘lishi bilan reaksiya tezligi birdaniga oshib ketadi (*bv* egri chiziq). Gidroliz mahsulotlarining (glitserin va erkin yog‘ kislotalari) konsentratsiyasi oshishi bilan eterifikatsiya reaksiyasining tezligi oshadi, glitseridlarning sovunlashi esa, aksincha, kamayadi. Oxirida, to‘g‘ri va teskari reaksiyalar tezligi tenglashgach, sistema kimyoviy muvozanatga erishadi. Sistemani muvozanatga yaqinlashish holati *vg* egri chiziq uchastkasida ifodalangan bo‘lib, u absissa o‘qiga parallel liniyaga assimtotik yaqin.

Yog‘ning gidroliz 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. Reaktsiya muhitidan hosil bo‘lgan mahsulotlardan biri glitserinni chiqarish reaksiyani o‘ng tomonga siljishiga ya’ni gidrolizlanish darajasini oshishiga olib keladi,bu 4.3-rasmda ko‘rinib turibdi. Odatda gidroliz uchun suv va yog‘ 6:10 nisbatda olinadi.



4.3-rasm. *Ikki davr bilan ishlaganda yog‘ning gidroliz reaksiyasining borishi*

Hozirgi vaqtda 200 – 225^0C haroratda va 2 – 2,5 MPa (20 – 25kg/sm^2) bosim ostida katalizator ishtirokisiz olib boriladigan reaktivsiz usul eng istiqbolli hisoblanadi. Bu usul olinadigan mahsulotlarni sifatli

bo'lishi bilan birga glit-serin va yog' kislota-larining chiqishini yuqo-ri bo'lishini ta'minlaydi.

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 kontaktni 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 termik 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' kislotalarni sifatini yaxshilashni asosiy vazifalaridan biri, yog'larni gidrolizlashdan avval rafinatsiyalashdir.

Rafinatsiya usullarini tanlash gidrolizga kelayotgan yog'larning turi va sifatiga bog'liqdir. Masalan, rafinatsiyalangan moyni gidrogenlab olingan salomaslar, shuningdek oziqaviy 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 erimaydigan, 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. Ularni asosiy qismini hamroh moddalarga boy bo'lgan yelim yog'lari tashkil etadi. Yog'larning turlari va III navli hayvon yog'larining miqdori olinayotgan hom glitserinning sifatiga, chiqishiga, hamda gidroliz-glitserin sexlarining ishlarini xarakterlovchi texnik-iqtisodiy ko'rsatgichlariga salbiy ta'sir etadi. Shuning uchun texnik hayvon yog'lari gidrolizlashdan avval rafinatsiyalanadi.

Sulfat kislota bilan ishlov berish. Suyultirilgan sulfat kislota 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 kislota bilan, 3-4 soat mobaynida, 140-150^{0}Cda 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'qlashib ketadi.

Kontsentrlangan sulfat kislota ta'siri oqsil va shilimshiq moddalarning parchalanib, smolalanishiga, hamda bo'yovchi moddalarning parchalanishiga olib keladi. Shuningdek yog'larga kontsentrlangan 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 smolasimon mahsulot hosil bo'lishiga olib keladi. Yog' kislotalarini sulfatlanishi 30-35^{0}Cda borishi tasdiqlangan. Sulfatlanish jarayonida keraksiz moddalar hosil bo'lmasligi uchun yog'ning harorati 20-25^{0}Cdan oshmasligi kerak. Kislota sarfi olingan yog'ning og'irligiga nisbatan 0,5-2,5%ni tashkil etadi. Sistemalar ajratilgandan so'ng, mineral kislota 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. VNIIJ bergan ma'lumotlarga qaraganda, texnik hayvon yog'larini aylanishlar chastotasi 92^{s-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.

VNIIJ tadqiqotlari shuni ko'rsatadiki, texnik hayvon yog'larini quyidagi sxemada rafinatsiyalash ko'proq samara beradi: sentrifugalash – fosfor kislota bilan ishlov berish – oqlash. Fosfor

kislota miqdori yog‘ og‘irligiga nisbatan 0,1-0,2%, sorbent esa 1-2%gacha olinadi.

Sulfat kislota bilan ishlov berish va yuvish jarayoni bo‘lmaganligi sababli texnologik sikl sezilarli darajada qisqaradi, uskunalarning korroziyadan yemirilishi kamayadi, adsorbsion rafinatsiyalashdan avval nordon suvlarni neytrallash 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^{0}Cgacha qizdirilgan, yog‘ og‘irligiga nisbatan 3-5%li konsentrlangan sulfat kislota bilan aralashtirilgan, so‘ngra suv qo‘shib bir necha soat mobaynida qaynatilgan va tindirib quyilgan. 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 miqsadida CaO, MgO, ZnO metall oksidlaridan foydalanish usuli ancha keng miqyosda 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 mavqeini 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 ettirilib, 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^{0}C da olib borilgan gidrolizning kontaktli (reaktivli) usuli keng tarqaldi va

uzoq vaqt (60 yildan ko‘proq) qo‘llanildi. Olingan yog‘ kislotalarning 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^{0}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^{0}C gacha ishlaydi.

Hozirgi vaqtda reaktivsiz usul sohaning deyarli barcha korxonalarida tadbiq etilgan va yuqori iqtisodiy samara bergan. 1950 yili P.V. Naumenko, M.V. Irodov va P.N. Chukov bu usulni ishlab chiqib, tadbiq etganliklari uchun fan va texnika yo‘nalishi bo‘yicha davlat mukofotiga sazovor bo‘lishgan.

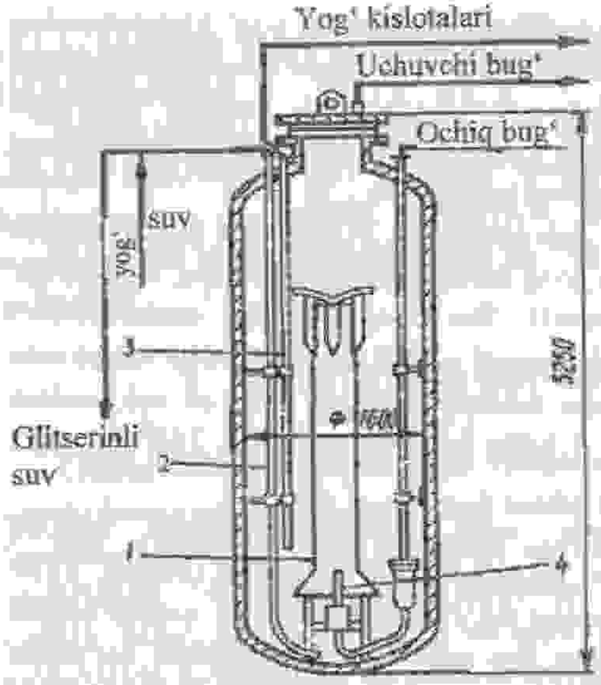
Fermentativ (enzimatik) gidroliz usuli kelajagi bor deb hisoblanadi. Kanakunjut urug‘idan olingan lipazalar yordamida texnik yog‘larni gidrolizlashning enzimatik usuli XX asr boshlarida ya’ni 20 yillarda Germaniyada yaratilgan. Gidroliz jarayoni 40^{0}Cda, yog‘larning tabiatiga qarab, yog‘ og‘irligiga 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 narxini qimmatligi, shuningdek jarayonning davomiyligini uzoqligi, yuqori erish haroratiga ega bo‘lgan yog‘larni gidrolizlay olmasligi bu usulni keng tarqalmasligiga sabab bo‘ldi.

Enzimologiya, fundamental izlanishlarga asoslangan holda, katta yutuqlarga erishayotgan hozirgi vaqtda qator mamlakatlarda, shu jumladan Rossiyada ham ferment preparatlari ishlab chiqarish keng rivojlanmoqda. Gidrolizlashni 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 (4.4-rasm) ichiga sirkulyatsiya trubasi (1) o‘rnatilgan bo‘lib, silindrik qism, sferik taglik va qopqoqdan iborat.



4.4-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' chiqishi 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 m^3 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 m^3 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^{0}Cgacha 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. Kontsentratsiyasi 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^{0}Cgacha 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.

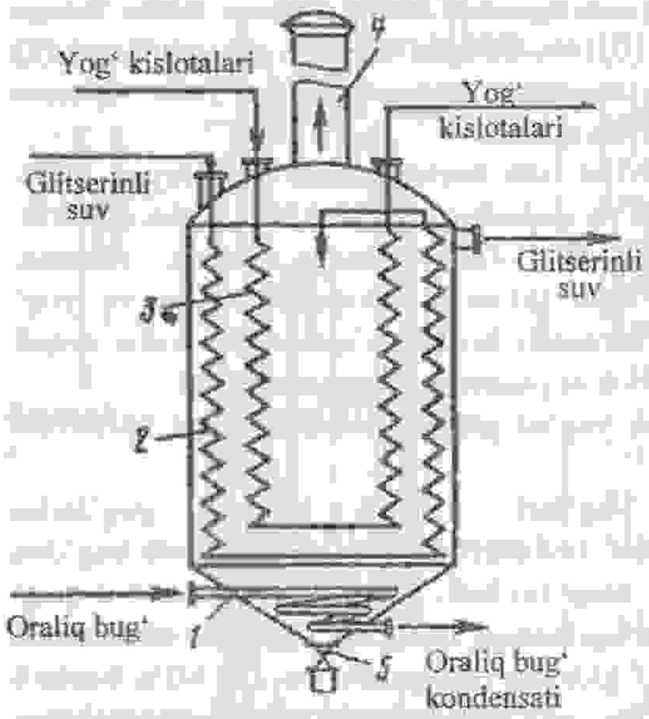
Ikkinchi davrdan keyin yog'ni gidrolizlanish darajasi 95-96%ni tashkil qiladi.

Salomas, o'simlik yog'lari, 1-navli hayvon yog'larini gidrolizlashning to'liq siklini davomiyligi, 2,5 MPa bosimli bug'dan foydalanilganda, 8 soatga teng bo'ladi. Bitta sikl uchun 4 t yog' solinsa, avtoklavni unumdorligi kuniga 10-10,8 t yog' kislotani tashkil qiladi. Past navli yog'larni gidroliz qilinganda va 2,0 MPa bosimli bug'dan foydalanilsa to'liq sikl davomiyligi uzayadi, avtoklav unumdorligi kuniga 8-9 t yog' kislotagacha kamayadi.

Hajmi 20 m^3 bo'lgan avtoklavni 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^{0}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 glitserinni 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 birikma hosil bo'ladi. Shuning uchun avtoklavdan chiqayotgan glitserinli suv va yog' kislotalarining bosimi chiqarish ventili yordamida 1,5-1,7 MPa gacha pasaytiriladi, so'ngra bosimni tushirish uskunasida atmosfera bosimigacha kamaytiriladi.

Bosimni pasaytirish uskunalarining bir necha turi ma'lum: separator, soploli uskuna, issiqlik almashgich. Shulardan issiqlik almashgich sanoatda keng tarqalgan.



4.5-rasm. *Bosimni pasaytirish uchun issiqlik almashgich.*

Bosimni pasaytirish uchun issiqlik almashgich (4.5-rasm) silindrik sig'imdan iborat bo'lib, ichida (2) glitserinli suv uchun, (3) yog' kislotalari uchun, (1) uchuvchi bug' uchun zmeeviklar joylashgan. Glitserinli suv zmeevikdan o'tib, issiqlik almashgichga quyiladi, u yerda bir qismi bug'lanadi. Hosil bo'lgan bug' (4) so'ruvchi quvur orqali chiqarib yuboriladi. Yog' kislotalari o'zining issiqligini glitserinli suvning bug'lanishiga berib, 102-105^{0}Cgacha soviydi va yig'gichga yuboriladi.

Ta'miriash ishlarini bajarishdan avval glitserinli suv (5) jo'mrak orqali quyib olinadi.

Issiqlik almashgichni korpusi va unda joylashgan zmeeviklarning 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 tuzilishini soddaligi va uchuvchi bug', glitserinli suv, yog' kislotalari issiqligidan unumli foydalanish sharoiti yaratilganligidir. Bu esa glitserinli suvning konsentratsiyasini 10%dan 20%gacha ortishini ta'minlaydi. Bundan tashqari yog' kislotalari havo bilan to'qnashganda rangi o'zgarmaydi.

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^{0}C da, mexanik aralashtirgichlar yordamida aralashtirib yuviladi va fazalarni ajratish uchun tindiriladi.

Yuvilgan yog' kislotalari tarkibida, boshlang'ich yog'dagi umumiy miqdoriga nisbatan, 0,5%dan ko'p bo'lmagan miqdorda glitserin qolishi mumkin. Tarkibida 2%gacha glitserin qolgan yuvindi suv ikkinchi glitserinli suv bilan birgalikda gidrolizning birinchi bosqichida ishlatiladi.

Avtoklavlarda yog'larni reaktivsiz gidrolizlash sxemasi. Yog'lar (4.6-rasm) (16) tarozida tortilgandan so'ng (15) quyish voronkasi orqali saqlash uchun (14) sig'imga tushadi. U yerdan (13) nasos bilan (2) o'lchagichga uzatiladi. Kondensat va ikkinchi glitserinli suv uchun (1) o'lchagich xizmat qiladi. (1) va (2) o'lchagichlardan kerakli miqdordagi, 90-95^{0}Sgacha isitilgan yog' va suvni yuqori bosimli nasos (12) avtokavlarga (3) uzatadi. Avtoklavning pastki qismiga berilayotgan yuqori bosimli ochiq bug' yordamida avtoklavdagi massa aralashtiriladi va 220-225^{0}Sgacha qizdiriladi. Bug'ning bir qismi avtoklavdan doimiy ravishda chiqarib turiladi.

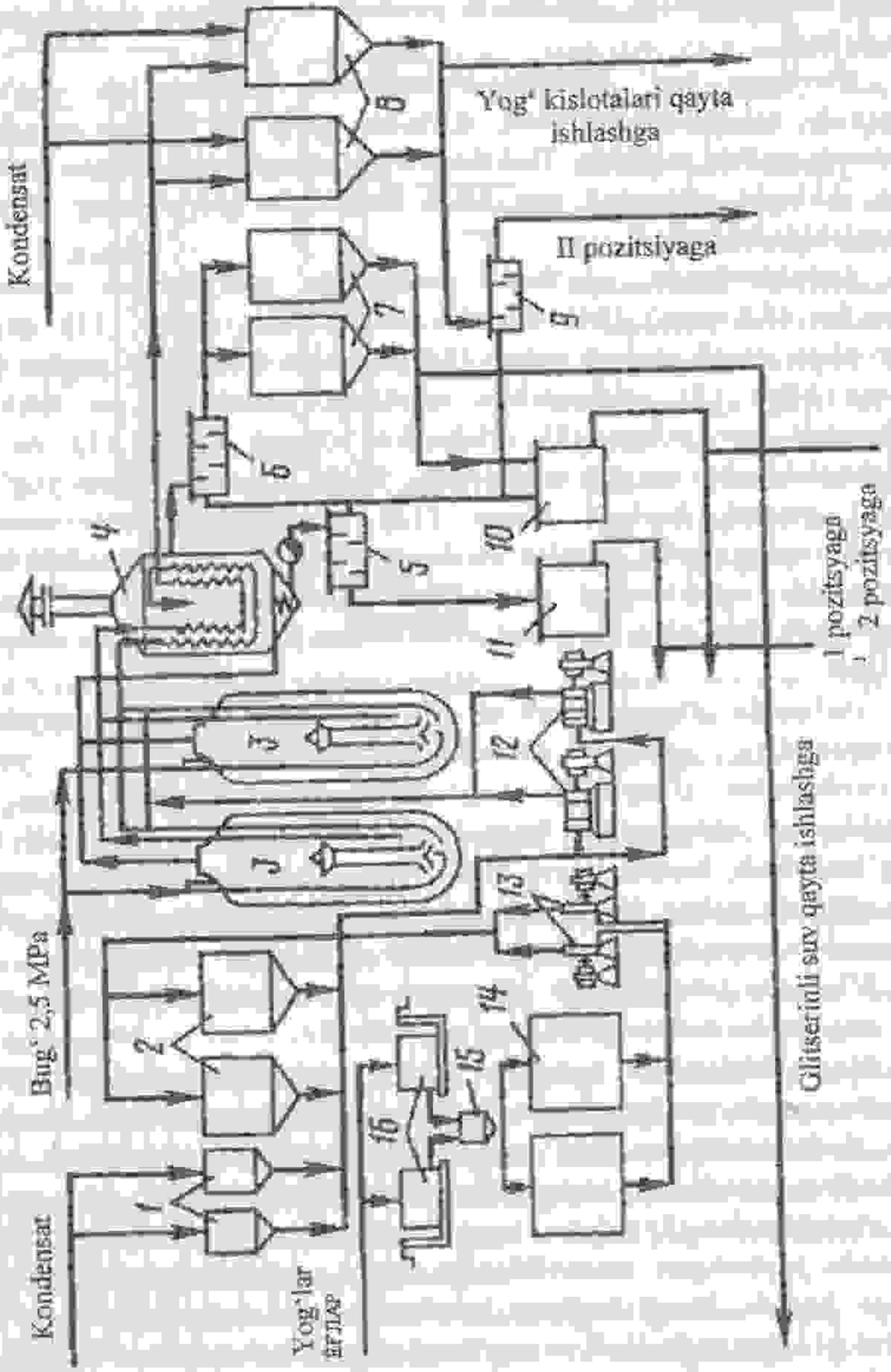
Birlamchi glitserinli suv va yog' kislotalari bosimni pasaytirish uskunasi(4)ga issiqlik almashtirgichga haydaladi. U yerda zmeeviklardan o'tayotgan yog' kislotalari, glitserinli suv va avtoklavdan chiqayotgan bug' issiqliklari hisobiga glitserinli suv bug'lantiriladi, hamda quyib olish quvuri bo'ylab, (6) tutgich orqali (7) glitserin uchun yig'gichga quyiladi, undan so'ng glitserin olish maqsadida qayta ishlashga yuboriladi.

Yig'gich(7)da tindirib olingan yog' va yog' kislotalari (10) sig'imga tushiriladi va gidrolizga qaytariladi.

Yog' kislotalari issiqlik almashtirgich(4)dan tindirgich(8)ga o'tadi, u yerda yuvilgandan keyin qayta ishlashga yuboriladi. Yuvindi suv tindirgich(8)dan yog' tutgich (9) orqali yig'gich(11)ga oqib tushadi va gidrolizning birinchi bosqichida foydalaniladi.

Avtoklavdan (3) chiqqan bug' issiqlik almashtirgich(4)ning pastki qismida joylashgan zmeeviklardan o'tib, o'z issiqligini glitserinli suvga beradi. Hosil bo'lgan kondensat yog' tutgich(5)dan o'tib, yig'gich(11)ga tushiriladi va yog'larni gidrolizlash uchun ishlatiladi.

Yog' tutgichlar(5, 6 va 9)dagi yog'lar sig'im(10)ga yig'iladi va o'lchagich (2) orqali gidrolizga uzatiladi.



4,6-rasm. *Davriy usulda avtoklavlarda yog'larni gidrolizlashning texnologik sxemasi*

4-§. Yog'larni gidrolizlashning uzluksiz usullari

Davriy usulda, avtoklavlarda yog'larni gidrolizlash jarayonida, uskunani 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 uskunalarini 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 zmeeviklardan 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 zmeevikda amalga oshirilgan. Reaktsiya joyini hajmi taxminan $1m^3$ga teng bo'lgan.

Zmeevikning ichidagi harorat 170-180^{0}Cda 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, jarayonni borishini yaxshilovchi qurilma o'rnatiladi.

AQSh, Angliya, Italiya, Shvetsiya zavodlarida ishlayotgan kolonna turidagi uskunalar istiqbolli hisoblanadi.

Gidroliz jarayoni kolonnali apparatlarda 255-265^{0}C da va 5,5-6,5 MPa bosimda amalga oshiriladi. Bu sharoitda suvni yog'da erishi va suvning dissotsiatsiyalanish darajasini ortishi, yog'ni 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 rusumidagi 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. Aralashmalarning ko'p qismi lipidlar, ayniqsa yog' kislotalari bo'lib, ular glitserinli 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 kontsentrlashdan avval, u aralashmalardan tozalanadi. Bundan maqsad:

– birinchidan, standart talablarga javob beradigan toza glitserin olish;

– ikkinchidan, bug'latish jarayonini texnologik shartlarini to'liq ta'minlash (isitish trubalarida quyqa hosil bo'lishini kamaytirish, vakuum apparatlarda glitserinni ko'piklanishini oldini olish va boshqalar);

– uchinchidan, apparatni korroziyadan himoya qilishdir.

6-§. Glitserinli suvui tozalash usullari

Yog'larni reaktivsiz gidrolizidan olingan glitserinli suv murakkab geterogen sistema bo'lib, tarkibida har xil tabiatli aralashmalar,chin va kolloid eritmalar holida, 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 tozalashni 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'ngra tindirish orqali ular ajratib olinadi.

Glitserinli suvni sovitish 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:

$$2RCOOH + Ca(OH)_2 \longrightarrow (RCOO)_2Ca\downarrow + 2H_2O$$

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^{0}C da olib boriladi. Ishkor nazariy miqdorga nisbatan ortiqchasi bilan qo'shiladi. Ishqorning ortiqcha miqdori titrlash usuli bilan topiladi: 25ml glitserinli suvga 0,01n li 3-5ml xlorid kislota eritmasi sarf bo'lsa, bu ortiqcha ishqor miqdori kalsiy oksid hisobida 0,003-0,005%ga to'g'ri kelishini bildiradi.

Neytrallash jarayoni tugagach, mahsulot tindiriladi va kalsiyli sovun ajratiladi. Glitserinli suv esa aralashtiriladi va romli filtrlarda filtrlanadi.

Quyqadagi kalsiyli sovunni natriyli sovunga aylantirish uchun quyqaga Na_2CO_3 bilan ishlov beriladi. Jarayon quyidagi reaksiya asosida sodir bo'ladi:

$$(RCOO)_2Ca + Na_2CO_3 \longrightarrow 2RCOONa + Ca\,CO_3\downarrow$$

Usul, keng yoyilganiga qaramay, bir qator kamchiliklarga ega. Ma'lumki, kalsiyli sovunning glitserinli suvda erishi yog'

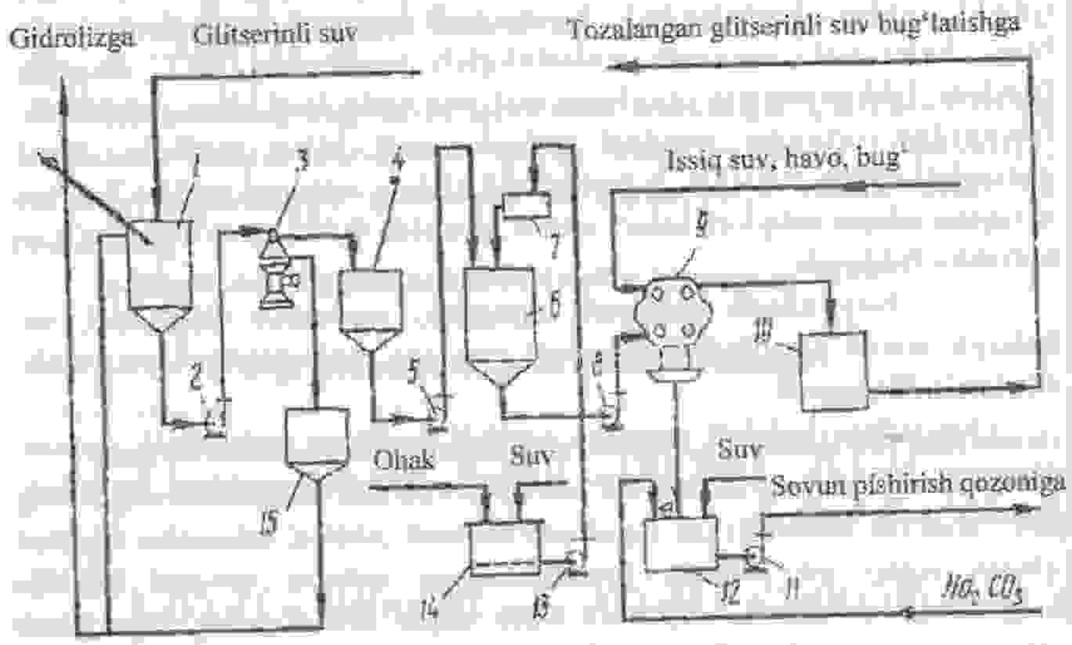
kislotalarinikidan yuqori. Bu esa usulning maqsadga muvofiq emasligini ko‘rsatadi.

Glitserinli suvda kalsiyli sovunning bo‘lishi distillyatsiya paytida ko‘piklanishga olib keladi. Bundan tashqari ishqorli suv, glitserinli suvning ishqoriyligini oshiradi. Natijada, glitserinli eritmaga ishlov bergandan keyin, unda kul va organik moddalar miqdori oshib ketadi.

Glitserinli suvni kalsiy gidroksid bilan neytrallashdan boshqa, alyuminiy sulfat, sulfat kislota 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 tozalashni texnologik sxemasi 4.7-rasmda ko‘rsatilgan.



4.7-rasm. *Glitserinli suvni tozalashning texnologik sxemasi.*

Sxemaga ko‘ra glitserinli suv dastlab tindirish va 70-80^{0}Cgacha sovutish bilan birga biroz yog‘sizlantirish maqsadida bak(1)ga kelib tushadi. Bu yerdan nasos (2) yordamida glitserinli suv yog‘sizlantiruvchi ESV separatori(3)ga uzatiladi. Separatorda 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‘rli 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 supenziya 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. Kontsentratsiyasi 86-88% bo‘lgan xom glitserin olish uchun, tozalangan glitserinli suv bug‘latiladi (konsentrlanadi). Bug‘latilganda suv bug‘lari bilan qisman glitserin ham haydaladi. Bu yo‘qotish miqdori glitserin konsentratsiyasini va haroratni 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.

Glitserinni 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'qotiladi. Shuning uchun glitserinli suvni kontsentrlash 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.

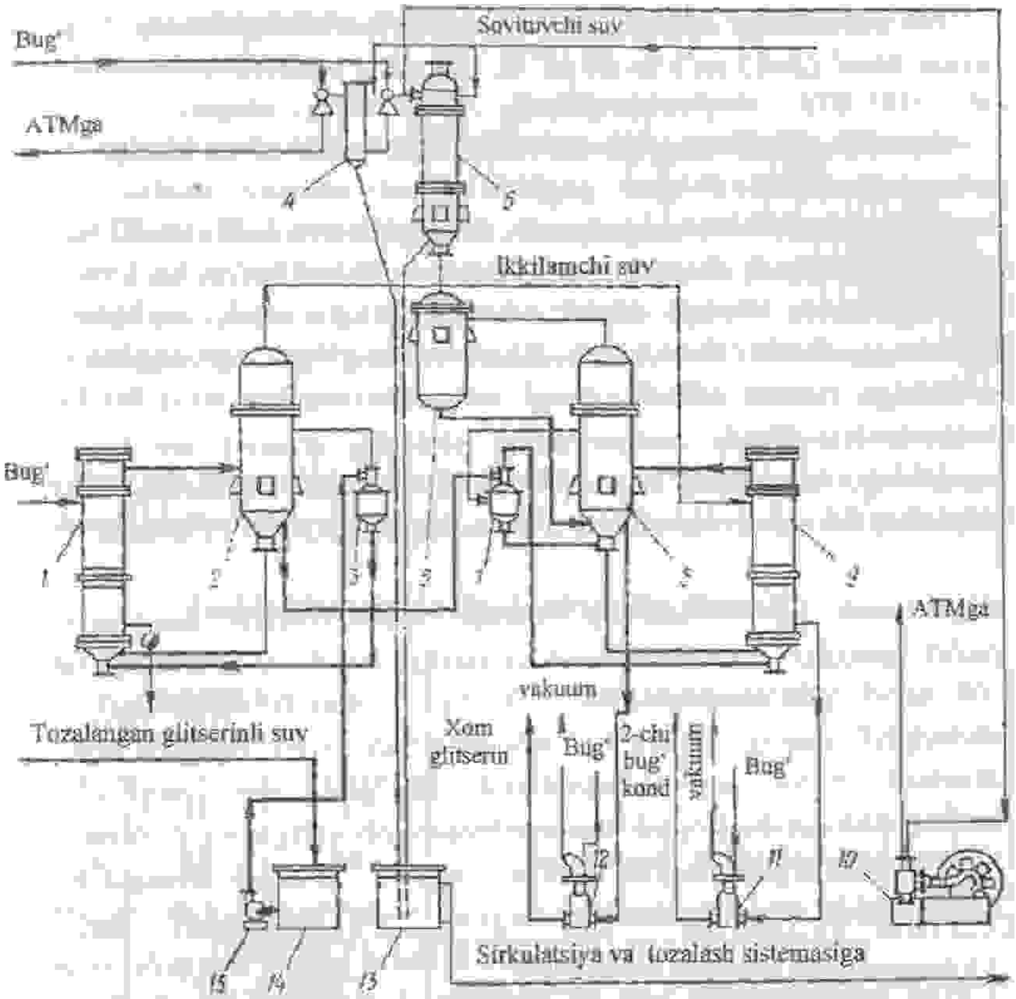
Iqtisodiy jihatdan eng samarador uskuna uzluksiz ishlaydigan bir necha korpusli bug'latish qurilmalari hisoblanadi. Bu apparatlarni afzalligi shundaki, bir korpusdan chiqqan ikkilamchi bug' keyingi korpus uchun isituvchi bug' vazifasini o'taydi. Bu, o'z navbatida bug' sarfini tejalishiga olib keladi.

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 konstruktsiyadagi va kattalikdagi vakuum-bug'latuvchi apparatlar ishlatiladi. Isitkichli vakuum-bug'latuvchi apparatlar keng tarqalgan. Bu apparatlar bitta korpusli va ko'p korpusli bo'ladi. Ulardan sanoatda ikki korpusli «Pod'yomnik» rusumdagi apparat keng tarqalgan. U ikkita korpusdan iborat bo'lib, har bir korpus isitgich va bug'latgichga ega, birinchi korpus atmosfera bosimida ishlasa, ikkinchi korpus esa 650-680 mm simob ustuniga teng vakuumda ishlaydi.

Uzluksiz ishlaydigan «Pod'yomnik» apparatining texnologik sxemasi (4.8-rasm). Tozalangan glitserinli suv korobka(14)dan nasos (15) bilan birinchi korpusining rostlagichi (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.

Kontsentratsiyasi 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, bakga yuboriladi. Ikkilamchi bug' kondensati isitgich(9)dan bo'shatgich (11) yordamida bo'shatiladi.



4.8-rasm. *Ikki korpusli uzluksiz ishlaydigan «Pod'emnik» qurilmasining texnologik sxemasi.*

Glitserin konsentratsiyasi zichlik rostlagichi yordamida bir me'yorda ushlab turiladi. Bug', isitgich(8)dan tomchi tutgich (6) orqali barometrik kondensator(5)ga boradi, kondensatsiyalanmagan bug' va gazlar birinchi ejektor bilan tortib olinib, barometrik kondensator(4)ga yuboriladi. Havo va gazlar ikkinchi ejektor bilan atmosferaga chiqarib yuboriladi. Kondensatorlardagi (4,5) suv barometrik truba yordamida quduq(13)ga oqib tushadi. Apparatning ishlatish vaqtida vakuum, vakuum-nasos (10) yordamida hosil qilinadi.

Bu rusumdagi apparatlarni ikki xili bor. Isitgichning bug'latish yuzasi 30m^2 (2x15 m^2) va 60 m^2 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, hom 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 jigarranggacha 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, 4.1 – jadvalda ko'rsatilgan talablarga mos kelishi kerak.

Texnik glitserinni sifat ko'rsatkichlari

4.1 - jadval

Ko'rsatkichlar	Glitserin navlari		
	I	II	III
Glitserin miqdori, %, kam emas	86	86	78
Kul miqdori, %, ortiq emas	0,35	1,8	9,5
Uchmaydigan organik qoldiqlar miqdori, %, 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 glitserinni qaynash harorati 290^{0}Sga teng. Bunday haroratda glitserin akrolein va turli kislotalar hosil qilib parchalanadi. Shuning

uchun atmosfera bosimida distillyatsiya jarayonini o'tkazish glitserin sifatini yomonlashtiradi.

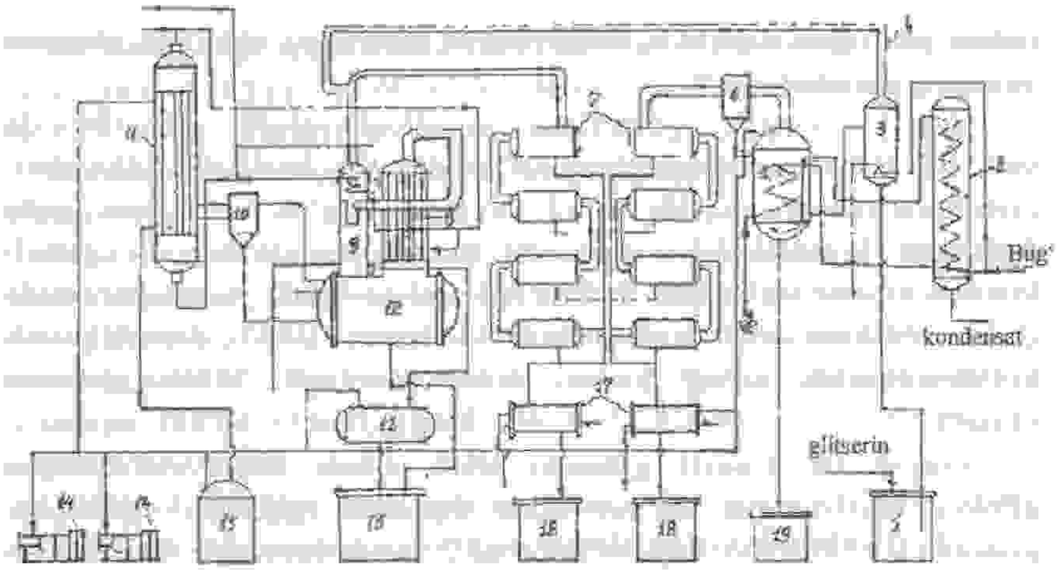
Hozirgi vaqtda glitserinni distillyatsiyalash 170-180^{0}Cda vakuum (15-20 mm simob ust.) ostida olib boriladi. Glitserinni distillyatsiyalash vaqtida hosil bo'lgan bug'ni sekin-asta yoki fraksiyali kondensatsiya qilinadi. Bunda havoli va suv yuzali kondensatorlar ishlatiladi. Bunda birinchi navbatda yuqori haroratda qaynovchi komponent - glitserin kondensatsiyalanadi, demak havoli kondensatordan so'ng yuqori konsentratsiyali 98%li glitserin olinadi.

Yuqori va 1-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^{0}Cda olib boriladi.

Glitserinni distillyatsiya qilish qurilmasining texnologik sxemasi (4.9-rasm). Xom glitserin korobka(1)dan vakuum bilan isitgich(3)ga tortib olinadi, u erda 0,2 MPa bosimli bug' bilan 80-90^{0}Sgacha isitiladi, keyin distillyatsiya kubi(5)ga tushadi. Isitgichda hosil bo'lgan suv bug'lari kondensator(9)ga kelib tushadi. Distillyatsion kubda glitserin yuqori bosimli bug' (1,4-1,5 MPa) bilan 175-176^{0}Cgacha isitiladi. Kubga barboter orqali isitgichdan (2)dan ochiq bug' yuboriladi. Bug' isitgichda, ochiq bug' distillyatsion kubdan kelayotgan yuqori bosimli bug' bilan isitiladi.

Distillyatsion kub(5)dagi glitserin va suv aralashmalari tomchi ajratgich (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 kontsentrator(17)larga oqib tushadi, u yerda 117-120^{0}Cgacha 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 sovitiladi. Kondensatordan (9) kondensat «birinchi shirin suv» yig'uvchi bak (13) da yig'iladi.



4.9-rasm. *Glitserinni distillyatsiya qilish qurilmasining texnologik sxemasi.*

Keyin esa bug'lar ikkinchi suvli kondensator(8)ga keladi, u yig'uvchi bak (12) bilan biriktiriladi. «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 tutgich (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 turiladi. Apparatdagi qoldiq bosim 15-20mm, simob ustuniga teng. Suvli kondensatorlardan chiqayotgan suv harorati quyidagicha bo'lishi kerak:

birinchisida – 35-45^{0}C; ikkinchisida 30-45^{0}C; uchinchisida 15-20^{0}C.

Distillyatsion kubda yig'ilayotgan gudron, gudron baki(19)ga tushirilib turiladi.

Apparat quvvati hom 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^{0}C da 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 aralashtirgich 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^{0}Cda quritish va maydalashdan keyingina, qayta ishlatilishi mumkin.

Distillangan glitserinni sifat ko'rsatkichlari

4.2-jadval

Ko'rsatkichlar	Glitserin			
	Dina-mitli	Oliy nav	I-nav	II-nav
Glitserin miqdori, %, kam emas	98	94	94	88
Kul miqdori, %, ortiq emas	0,14	0,01	0,02	0,25
Uchmaydigan organik qoldiq miqdori, %, ortiq emas	0,1	0,02	0,04	0,25
Sovunlanish koeffitsienti 1 g glitseringa mg KOH, ortiq emas	0,7	0,65	Aniqlanmaydi	

Distillangan glitserin asosiy fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari bo'yicha 4.2-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 ishlab chiqarishda va hokazolarni ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Yog‘ kislotasining suyuq fraksiyasi (olein, kimyoviy tolalarni lavsan, neylon) ishlab chiqarishda, texnik stearin kislotasi avtoshinalarni, fotoplyonkalarni, 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, rafinatsiyani chiqindisi bo‘lgan soapstokni ishlatib o‘simlik va hayvon yog‘lari tejaladi.

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 rafinatsiyasidan (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^{0}Cda aralashtirib, 4-6 soat tindiriladi. Bunda sovunni parchalanishi natijasida eritma yuzasiga erkin yog‘ kislotalari va neytral yog‘ aralashmalari qalqib chiqadi. Uchta qatlam hosil bo‘ladi. Quyi, suvli qatlam, neytralizatsiyadan so‘ng yog‘ tutgich orqali kanalizatsiyaga tushiriladi. Oraliq qatlam (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‘ miqdorini 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‘ kislotasi 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.

$$\begin{array}{l} CH_2OCOR \\ | \\ CHOCOR \\ | \\ CH_2OCOR \end{array} + 3NaOH \rightleftarrows \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array} + 3RCOONa$$

Shundan so‘ng, hosil bo‘lgan sovun sulfat kislota bilan parchalanadi.

$$2RCOONa + H_2SO_4 \longrightarrow RCOOH + Na_2SO_4$$

Paxta yog‘idan olingan soapstokni sovunlanishining ikki xil usuli bor:

1) elimli usul
2) yadroli usul

Elimli 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‘lmasligi lozim. Hosil bo‘lgan yelimli aralashma tindirilmasdan sulfat kislota 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 kislota bilan parchalashga uzatiladi. Qozonda qolgan sovunli elim soapstok bilan neytrallanib osh tuzi bilan tuzlanadi va tindiriladi. Hosil bo‘lgan sovun yadrosi parchalashga, sovun osti ishqori esa yog‘ tutgichga yuboriladi.

Paxta yog'i soapstogidan xom yog' kislotalari olishning texnologik sxemasi (4.10-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' berish 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 sovun osti ishqori yog' tutgich(15)ga tushiriladi. Sovun osti ishqorida qoldiq yog' 2%, ishqor 0,5%, Na_2SO_3 0,8%dan oshmasligi kerak. Sovun osti 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 kislota bilan parchalash uchun yuboriladi.

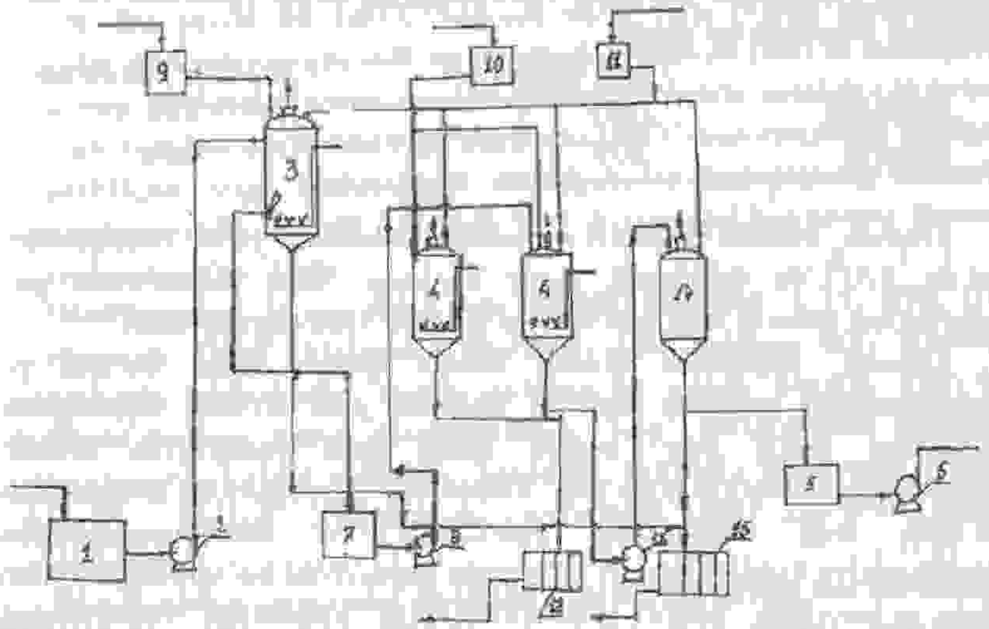
Sovun bilan sulfat kislota 80-92% konsentratsiyada 90^0Cda aralashtiriladi. Sulfat kislota o'lchagich(10)dan ingichka oqim bilan kelib tushadi. Ko'p miqdorda sulfat kislota berilsa qozondan ko'pirib chiqib ketadi. Kerak bo'lsa, sovunga 22-30%gacha kondensat qo'shiladi. Kondensat o'lchagich(11)dan keladi. Sovun bug' bilan aralashtirilgan holda parchalanadi. Sulfat kislota qo'shilgandan so'ng 1 soat aralashtiriladi va nordon suvda 1% erkin sulfat kislota bo'lishi kerak. Shundan so'ng 1soat tindiriladi va nordon suv yog' tutgich(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'lchagich(11)dan yog' kislotasi og'irligiga nisbatan 50-100% miqdorda $80-85^0$Cda kondensat beriladi. Yuvish, neytral reaksiyagacha olib boriladi. Yuvilgan suvda sovun va Na_2SO_4 tuzlari bo'lmasligi kerak. 1,5-2 soat tindirilgandan so'ng yuvilgan suv yog' tutgich(15)ga tushiriladi. Yuvilgan yog' kislotalar sig'im(5)ga keladi va nasos (6) bilan distillyatsiyaga yuboriladi.

Xom yog' kislotalar quyidagi talablarga javob berishi kerak.

qotish harorati, 28^0Cdan kam emas;

sovunlanmaydigan moddalar miqdori, 4%, ortiq emas;

namlik miqdori, 2,5% ortiq emas.



4.10-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'lmasligi, sovunlanmaydigan moddalar minimal miqdorda bo'lishi kerak. Yog' kislotalari bu talablarga faqatgina distillyatsiyadan so'ng javob beradi.

Atmosfera bosimida yog' kislotalari yuqori qaynash haroratiga (250^0Sdan 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 kislotasi misolida ko'ramiz.

	5 mm simob ust.	760 mm simob ust.
Palmitin	192	354
Stearin	209	370

Demak, stearin kislotasi atmosfera bosimida ya'ni 760mm simob ust.da 370^0Cda qaynaydi. Agar bosimni 5mm simob ust. gacha pasaytirsak stearin kislotasi bor yo'g'i 209^0Cda 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 molekulali 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 «Komsomolets» rusumidagi distillyatsiya qurilmasi ishlatiladi.

Davriy ishlaydigan qurilmalarda yog' kislotalari distillyatsiya kubiga berilib, u yerda 230-240^0Cgacha qizdiriladi va o'tkir bug' yordamida uzluksiz haydalib 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'rsatgichiga ega.

Rekonstruksiya qilingan «KOMSOMOLES» qurilmasida yog' kislotalarini distillyatsiyalash. Yog' kislotalarini distillyatsiyalashda hamma ishlab chiqarish korxonalarida «KOMSOMOLES» rusumidagi qurilmalaridan foydalaniladi. Ularni quvvati xom yog' kislotalariga nisbatan kuniga 20-30 tonnani tashkil qiladi.

Yog' kislotalarini uzluksiz usulda distillyatsiyalash quyidagicha amalga oshiriladi (4.11-rasm). Xom yog' kislotalar bak(25)dan nasos-dozator (20) bilan issitgich (1) orqali vakuum-quritgich apparati(2)ga beriladi. Bu yerda 80–100^0C harorat va 6 KPa bosim ostida yog' kislotalar deaeratsiya qilinadi va tarkibidan qisman namlik uchiriladi. So'ng yog' kislotalar nasos-dozator (20) yordamida isitgich (3) orqali seksiyali isitgich-quritgich(4)ga beriladi. 140^0C haroratgacha isitilgan va quritilgan yog' kislotalarni distillyatsiya kubi(6)ning birinchi seksiyasiga so'rib olinadi. U yerda yog' kislotalari ketma-ket hamma seksiyalarga o'tkaziladi.

Distillyatsiya jarayonida kub ichida bosimni 1,33 KPa dan oshirilmaydi. Yog' kislotalar harorati distillyatsion kub ichidagi seksiyalarda birinchidan tortib oxiragacha oshib boradi. Har bir seksiyada harorat keng diapazonlarda, yog' kislotalarini tabiatiga qarab o'zgarib turishi mumkin. Masalan, ikkinchi seksiyada harorat 195-210^0C bo'lsa, to'qqizinchi seksiyada esa 225-240^0Cgacha 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 issitgich(4)dan chiqqan bug' aralashmasi kondensator(5)ga keladi. Bu yerda suv kondensati bilan sovutilgandan so'ng uchuvchan komponentlar bak(23)ga oqib tushadi, so'ngra nasos (24) orqali yig'uvchi idishga uzatiladi.

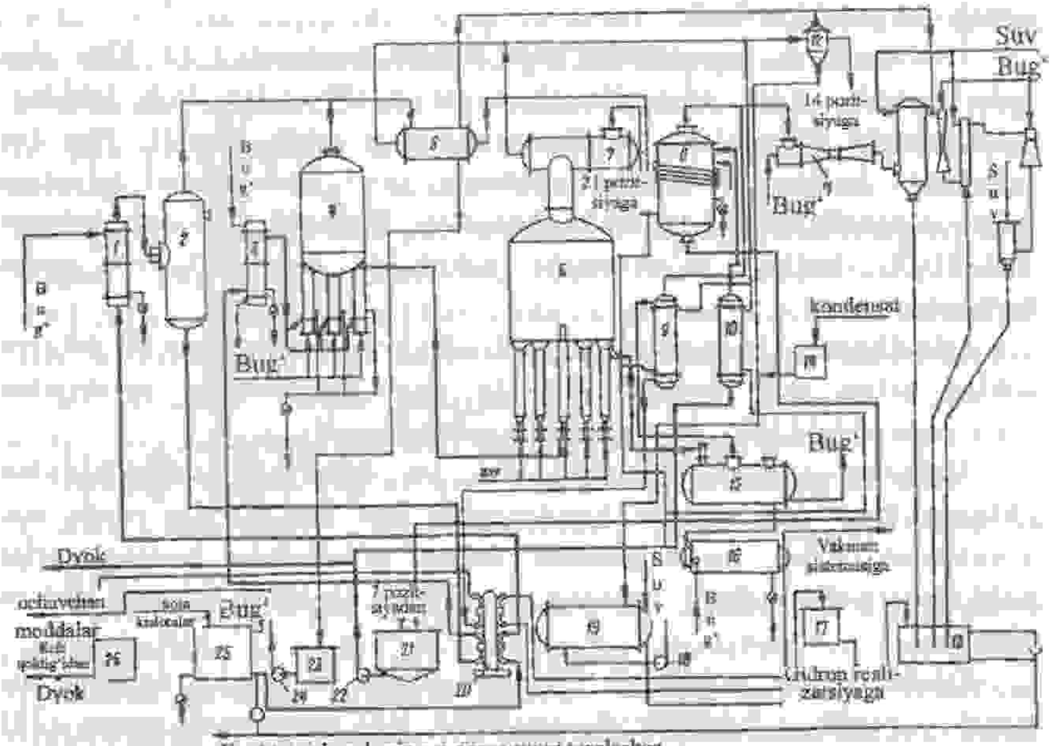
Distillyatsiya kubi(6)da hosil bo'lgan bug'-gaz aralashmasi kondensator(7)ga beriladi. Sovutadigan suv kondensati nasos (18) yordamida sovutgich (19) orqali sath rostlovchi bak yoki (14) bakdan beriladi. Kondensatsiyalanmagan kislota bug'lari kondensator(7)dan yuvuvchi apparat(8)ga kelib tushadi. U yerga 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)ga 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 (245-250^0C) ochiq bug' berib yana yog' kislotasi olinadi. Bu yerdan chiqqan yog' kislota

bug'lari sovutgich(9)ga berilib, kondensat-siyalangan yog' kislotalari nasos dozator (20) orqali bak(26)ga 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' ejektorli vakuum-nasos (11) yordamida hosil qilinadi. Kondensator va suv ajratgichdan chiqqan suv barometrik bak(13)ga oqib tushadi.



Yog' tuzsizlangan, kyein esa oqava suvni tozalashga

4.11-rasm. *Yog' kislotalarini uzluksiz distillyatsiyalashning texnologik sxemasi.*

12-§. Texnik olein va stearin olish

Texnik olein kislotasi (olein), suyuq yog' kislotalari asosan olein kislotasini 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 4.3-jadvalda ko'rsatilgan.

Texnik oleinning ko'rsatkichlari

4.3-jadval

Ko'rsatkich nomi	Olein markasi		
	A	B	V
Suvsiz mahsulotdagi yog' kislotalar miqdori, %, kam emas	-	95,0	92,0
Suvsiz mahsulotda naften kislotalar 15% dan ko'p bo'lmaganda umumiy yog' kislotalar miqdori, %, kam emas	95,0	-	-
Sovunlanmagan va sovunlanmaydigan moddalar miqdori, %, kam emas	3,5	3,5	6,5
Yod soni, % J_2	80-90	80-105	-
Qotish harorati, ^{0}S, 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 kislotaning qotish harorati 14-18^{0}C va yod soni 90-105% J_2ga teng bo'lishi lozim. Tayyorlangan aralashma reaktivsiz yoki kontaktli usul bilan 95%dan kam bo'lmagan gidrolizlanish darajasigacha parchalanadi. Tarkibida sulfat kislotasi bo'lmagan yog' kislotalar quritiladi, so'ng qotish harorati, kislota va 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 kislotasi qo'shiladi.

V markali olein yuvilgan va quritilgan, ammo distillanmagan o'simlik moylari yoki soapstokning yog' kislotalaridan iborat.

To‘qimachilik sanoatida ishlatiladigan texnik olein kislotaga, u bilan moylangan gazlamalarni o‘z-o‘zidan yonib ketishiga olib keladigan oksidlanishdan himoya qilish maqsadida, 0,5% β-naftol qo‘shiladi.

Texnik stearin kislotasi (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 4.4-jadvalda keltirilgan.

Sanoatda stearin chuqur gidrogenlangan o‘simlik moylari, hayvon yog‘larini gidrolizlab, hosil bo‘lgan yog‘ kislotalarni yuvib, quritib va distillyatsiyalab olinadi.

Stearinning ko‘rsatkichlari

4.4-jadval

Ko‘rsatkich	Stearin			
	Maxsus		I-nav	II-nav
	A marka	B marka		
Rangi	oq	oq	oq	oq, biroz sarg‘ishlik bilan
Yod soni, % J_2, ortiq emas	3,0	10,0	18,0	32,0
Sovunlanmaydigan moddalar miqdori, %, ortiq emas	0,5	0,5	0,5	0,7
Qotish harorati, ^{0}C, ortiq emas	65,0	59,0	58,0	53,0
Namlik, %, ortiq emas	0,2	0,2	0,2	0,2
Kul miqdori, %, 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%gacha sovunlanmaydigan moddalar va namligi 0,5%, efir soni 3-5 mg KOH bo‘ladi.

Stearin iste’molchiga temir yo‘l sisternalarida yoki tangacha shaklida qoplarda yetkazib beriladi. Tangacha shaklida bo‘lishi uchun distillangan yog‘ kislotasi 70^{0}Cda (A markali stearin uchun 80-90^{0}C) sovutuvchi barabanga yuboriladi. Sovutuvchi baraban bir-biriga ustma-ust o‘rnatilgan ikkita po‘lat silindrdan iborat bo‘lib, silindrlar orasida sovutuvchi suv sirkulyatsiya qilinadi. Sovutuvchi baraban yuzasidan pichoqlar bilan tangacha shaklida qirib olingan stearin yarim avtomat tarozilarning ta’minlagichiga uzatiladi va kraft qoplarga qadoqlanadi.

13-§. Glitserin va yog‘ kislotalari ishlab chiqarishning rivojlanish yo‘nalishlari

Glitserin va yog‘ kislotalari ishlab chiqarish rivojlanishining asosiy yo‘nalishi, tarmoqqa raqobatbardosh texnologiyalarni joriy 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 chiqarishni qanday usullarini bilasiz?
3. Yog‘lar gidroliziga ta’sir etuvchi omillarga nimalar kiradi?
4. Gidroliz jarayonini mexanizmini tushuntirib bering?
5. Gidrolizlanish darajasi deganda nimani tushunasiz?
6. Gidrolizlanish jarayoniga oraliq mahsulotlarni ta’siri qanday?
7. Yog‘ kislotalarini 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?
11. Nima uchun yog‘ kislotalari distillyatsiya qilinadi?
12. Distillyatsiya qilingan yog‘ kislotasiga qanday talablar qo‘yiladi?
13. Distillyatsiya jarayoniga haroratni ta’siri qanday?
14. Gudron tarkibi nimalardan iborat?
15. Texnik glitserinning olinishi haqida gapirib bering.

16. Uzluksiz ishlaydigan «Pod'yomnik» apparatining texnologik sxemasini tushuntirib bering.

17. Texnik glitserinni sifat ko'rsatkichlarini bilasizmi?

18. Distillangan glitseringa qanday talablar qo'yiladi?

19. Uzluksiz ishlovchi qurilmada yog' kislotalari distillyatsiyasini ko'rib chiqing.

20. Texnik olein va stearin ishlab chiqarishni ko'rib chiqing.

5 bob. SOVUN ISHLAB CHIQARISH

1-§. Sovun turlari va assortimentlari

Sovun bu yuqori molekulali yog' va naften kislotalarining tuzlaridir. Yuvish va tozalash uchun ishlatiladigan sovun 10dan 20gacha 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'rinishlarga 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% li sovunlar ishlab chiqarilmoqda.

Yog' kislotalarini distillyatsiya qilish qurilmalarini rivojlanishi, yog' chiqindilari va yog' o'rnini bosuvchi mahsulotlar hidini va rangini 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, hozirgi vaqtda «Ekstra», I, II, III guruh va bolalar sovuni (80%) ishlab chiqarilmoqda.

Qattiq atir sovunlar o'z navbatida 10g dan 200g 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 neytrallash tufayli hosil bo'ladi.

$$RCOOH+NaOH \rightleftarrows RCOONa+H_2O$$
$$2RCOOH+Na_2CO_3 \rightleftarrows 2RCOONa+CO_2+H_2O$$

Shuningdek sovun neytral yog'larni sovunlanishi natijasida ham hosil bo'ladi.

$$\begin{array}{l} CH_2OCOR \\ | \\ CHOCOR + 3NaOH \\ | \\ CH_2OCOR \end{array} \rightleftarrows \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array} + 3RCOONa$$

Suyuq sovun olishda kaliy karbonat va kaliy gidroksiddan foydalaniladi.

Etanolaminli sovunni olish reaksiyasi quyidagicha bo'ladi:

$$RCOOH+N(CH_2CH_2OH)_3 \longrightarrow RCOONH(CH_2CH_2OH)_3$$

Uch etanolamin — Etanolaminli sovun

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.

$$RCOONa + RCOOH = RCOONa \cdot RCOOH$$

nordon sovun

Yog'lar va ishqorlarni 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 sovunga nisbatan kaliyli sovun yumshoq bo'ladi.

3-§. Sovunning fizik-kimyoviy xossalari

Eruvchanlik. Sovun spirtda, issiq suvda yaxshi eriydi va natriyli sovunlarga qaraganda kaliyli sovunlar yaxshi eriydi. Sovun molekulasidagi uglerod atomi sonini ko'payishi, uning eruvchanligini kamayishiga olib keladi.

Dietil efirida, benzinda, atsetonda 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 tokni o'tkazish xususiyatiga egadir. Bu xususiyat sovun molekulalarini dissotsiatsiyasi bilan tushuntiriladi.

$$RCOONa \rightleftarrows RCOO^- + Na^+$$

Harorat ko'tarilganda va sovun eritmasiga elektrolit qo'shilganda elektr o'tkazuvchanlik ortadi.

Zichlik. Sovunlarning zichligi, ularning tabiatiga, sovitish sharoitiga ko'ra 960-1020 kg/m^3 oraliqda bo'ladi.

Erish harorati. Suvsiz sovunlarni erish harorati 225-270^{0}Cga teng. 60% li sovunni erish harorati 100^{0}Cdan past.

Gigroskopiklik. Sovunlar nam tortish, bo'kish, xususiyatlariga ega, bunda issiqlik ajralib chiqadi. Natriyli sovunlarga qaraganda, kaliyli sovunlarni gigroskopikligi yuqori bo'ladi.

Sovun gidrolizi. Suvli eritmalarda sovun gidrolizlanadi:

$$RCOONa + H_2O \rightleftharpoons RCOOH + NaOH$$

Gidroliz darajasi sovunning tabiatiga, eritmaning konsentratsiyasiga, haroratiga bog'liq. Kontsentratsiya pasayganda gidroliz kuchayadi. Harorat ortganda sovunning gidrolizlanishi ham ortadi. Eritmaga ishqor va spirt qo'shilganda gidrolizlanish pasayadi.

Kislotalarni sovunga ta'siri. Kislota ta'sirida sovun, erkin yog' kislotalari ajralib chiqishi bilan parchalanadi.

$$2RCOONa + H_2SO_4 \longrightarrow 2RCOOH + Na_2SO_4$$

Hosil bo'lgan erkin yog' kislotasi neytral sovun bilan reaksiyaga kirishib nordon sovun hosil qilishi mumkin. Sovunni to'liq parchalanishi uchun uni uzoq vaqt qaynatish lozim bo'ladi.

Qovushqoqlik. To'yinmagan yog' kislotalari sovunlariga qaraganda to'yingan yog' kislotalar sovunlari ko'proq qovushqoqlikka

ega. Haroratni pasayishi va elektrolit eritmalarini kiritirilishi sovun eritmalarini qovushqoqligini oshiradi. Buning natijasida, yadro va sovun osti ishqori hosil bo'ladi.

Almashinish-parchalanish reaksiyasi. Suvli eritmalarda sovun almashinish reaksiyasiga kirishishi mumkin. Masalan, natriyli sovunni kaliy karbonat bilan ishlanganda, u qisman kaliyli sovunga o'tadi.

$$2RCOONa + K_2SO_3 \longrightarrow 2RCOOK + Na_2SO_3$$

Natriy karbonat bilan kalsiyli sovunga ta'sir qilinganda, u natriyli sovunga aylanadi.

$$(RCOO)_2Ca + Na_2CO_3 = 2RCOONa + CaSO_3\downarrow$$

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 qattiqlik, zichlik, eruvchanlik, T_{er} 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 (< 70^0C) 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 shilimshiq qatlam paydo bo'lmaydi, soviganda sovun o'z shaklini saqlab qoladi, yoriq paydo bo'lmaydi va qatlamlarga ajralib ketmaydi.

ω modifikatsiya 70^0Cdan 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 (30^0C). 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 120-160^0Cgacha qizdirilganda tezlashadi. Mexanik ishlov berish (sovunni ishqalash, aralashtirish, 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 eritmasini tabiati to'g'risida ikki xil fikr bor. Ba'zi kishilar fikricha sovun eritmalari kolloid ya'ni ikki fazali sistema hisoblanadi. Bu konsentrlangan sovun eritmalarini yuqori qovushqoqligi, eritmaning konsentratsiyasi oshganda qaynash harorati o'zgarmasligi, kolloid eritmaga xos ekanligidir. Boshqa kishilar hisoblaydiki, sovun eritmalari bir fazali, xaqiqiy yoki molekulyar eritmadir. Buning isboti shundaki elektr o'tkazuvchanlik, gidroliz xossalariga bog'ligidir.

Sovun eritmalarining kolloid va molekulyar xususiyatlari uning molekulasini tuzilishi bilan tushuntiriladi. Sovunning formulasi ikki ya'ni oleofil (moyga moyil, qutbsiz) va gidrofil (suvga moyil, qubtli) qismlardan tashkil topgan.

CN_3-$(CN_2)_n$ – COONa
oleofil gidrofil

Sovunning molekulasini to'g'nag'ichga o'xshatish mumkin. Tayoqcha molekulani qutbsiz, qalpoqcha qutbli qismi bo'ladi. Shunday qilib, sovun difil bo'lib, bu o'z navbatida uni yuvish qobiliyatini ta'miniaydi. Shuni ta'kidlash lozimki, sovun molekulyar massasini 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 vaqtni o'zida eritmada RCOONa, RCOOH va NaOH lar bo'ladi; sovun dissotsiatsiyalanadi,

$RCOONa \rightleftarrows RCOO^- + Na^+$;
o'z navbatida yog' kislota ham dissotsiatsiyalanadi,
$RCOOH \rightleftarrows RCOO^- + H^+$; bundan tashqari

suvli eritmada sovun va yog‘ kislotalari bo‘ladi. Yog‘ kislotasining molekulasi sovun bilan reaksiyaga kirishadi va nordon sovun hosil qiladi.

$$RCOONa + RCOOH \rightleftharpoons RCOONa \cdot RCOOH.$$

Nordon sovunlar suvda erimaydi. Ular suspenziya tashkil qiladi. To‘yinmagan yog‘ kislotalarining nordon sovuniari yuqori haroratda, sovun eritmasida eriydi.

Kontsentrlangan sovun eritmalarida uglevodorod radikallari bir biriga tortilishi tufayli yog‘ kislota anionlari va metall kationlar assotsiatsiyalanadi. Shuning uchun assotsiatlar sfera shakliga kiradi. Ularni ionli mitsella deyiladi, 5.1a-rasmda ko‘rsatilgandek ularni sharsimon missella yoki Gartli missellasi ham deyiladi.

Bu missellada uglevodorod radikallari markazga tomon, karboksil guruhi esa, tashqi tomonga yo‘nalgan bo‘ladi. Missellani yuzasidagi manfiy zaryad atrofida musbat zaryadli metal ionlar joylashadi. Sovun missellasida elektr zaryadi va gidrat qobig‘ni mavjudligi, missellalarni o‘zaro birlashuviga va eritmadan ajralishiga to‘sqinlik qiladi.

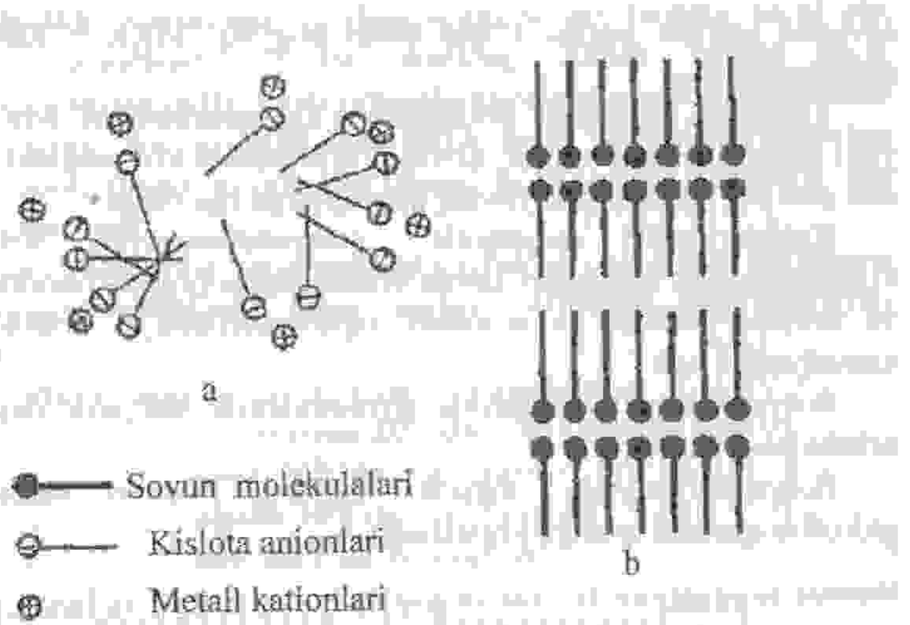
Ionli missella va yog‘ kislota anionlari orasida, kislota konsentratsiyasiga bog‘liq holda muvozanat yuzaga keladi.

Sharsimon missellalar konsentratsiyasi Mak-Ben bo‘yicha $(10\text{-}16)\cdot10^{-2}$ mol/l ga teng bo‘lgan ya’ni suyultirilgan eritmalardagina mavjud bo‘ladi.

Kontsentratsiyasi yuqori bo‘lgan eritmalarda dissotsiatsiyalanmagan sovun molekulalari ham assotsiatsiyalashadi, natijada bir biriga tortilgan COONa guruhlari bilan qo‘sh molekulalar tashkil topadi. Bu juftlar molekulalararo tortish kuchi tufayli assotsiatlar hosil qiladi va ular shakliga ko‘ra plastinkasimon missella deyiladi (5.1 b-rasm). Missellani bu tuzilishini Mak-Ben missellasi ham deyiladi.

Plastinkasimon missella ionli misselladan farqli o‘laroq, elektroneytral yoki juda kam zaryadga ega bo‘ladi. Sovunni tabiatiga, eritmani haroratiga va boshqa omillarga bog‘liq holda missella tarkibida 30 dan 20 tagacha molekula bo‘ladi.

Ionli strukturadan plastinkasimon missellaga o‘tish, sovun eritmasining ayrim fizik-kimyoviy xossalari, xususan sirt tarangligi, o‘tkazuvchanlik, osmotik bosim va boshqalarni o‘zgarishi bilan tushuntiriladi.



5.1-rasm. *Sovun missellasi tuzilishining sxemasi.*

Sovun eritmalarida, ionli va plastinkasimon mitsellalar orasida ham muvozanat holatda joylashadi.

Shunday qilib, sovunni suvli eritmasini tarkibi, konsentratsiyasiga bog‘liq ravishda, quyidagi sxema bo‘yicha bir-biri bilan o‘zaro muvozanatda turgan komponentlardan iborat bo‘ladi.

$$\begin{array}{ccc} \text{Sovun molekulasi} & \rightleftharpoons & \text{sovun ioni} \\ \downarrow\uparrow & & \downarrow\uparrow \\ \text{Plastinkasimon missella} & \rightleftharpoons & \text{ionli missella} \end{array}$$

Sovun eritmasining konsentratsiyasiga, sovunning tabiatiga, va haroratga qarab muvozanat u yoki bu yo‘nalishga harakatlanishi mumkin.

Missella hosil qilishni kritik konsentratsiyasi (MKK)

Sovunli eritma konsentratsiyasini o‘zgarishiga qarab, ikki turdagi missellani hosil bo‘lishi bu eritmani xossalariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Sovun eritmasining missella hosil bo‘lishi kuzatiladigan konsentratsiyasi MKK deyiladi.

MKK – sovunning tabiatiga, eritmaning haroratiga va elektrolitni mavjudligiga bog‘liq. Harorat ko‘tarilishi bilan eritmaning MKKsi ortadi. Sovun eritmasiga spirt qo‘shilishi MKK ni oshiradi, bu

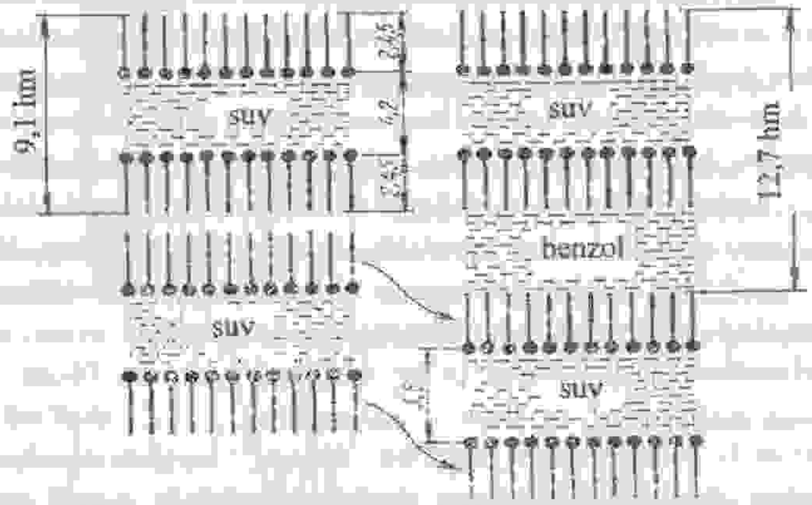
sovunni spirtda yaxshi erishi bilan bog'liq. MKK – katta amaliy ahamiyatga ega.

Yuvuvchi moddalar eritmasining konsentratsiyasi MKK ga teng yoki undan yuqori bo'ladi. Sovunli eritmalarni konsentratsiyasi MKK dan past bo'lganda, ular yuvish qobiliyatiga ega emas.

Erituvchanlik qobiliyati (solyubilizatsiya). Sovunlarning konsentrlangan eritmalari 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 molekulalarini gidrofob qismini orasiga joylashadi.



5.2-rasm. *Natriy oleat mitsellasida benzol erishining sxemasi.*

Sovun eritmasining konsentratsiyasi va temperaturasini ko'tarilishi erituvchanlik xususiyatini oshiradi. Sovun eritmasidagi erkin yog' kislotalarini bo'lishi solyubilizatsiyani yaxshilaydi. Sovunni molekulyar massasi qancha katta bo'lsa erituvchanlik qobiliyati shuncha yuqori bo'ladi. Yog' kislotalarida qo'shbog'ni bo'lishi erituvchanlik qobiliyatini pasaytiradi. Solyubilizatsiyada plastinkasimon missellalarning joylashishining o'zgarishi 5.2-rasmda ko'rsatilgan

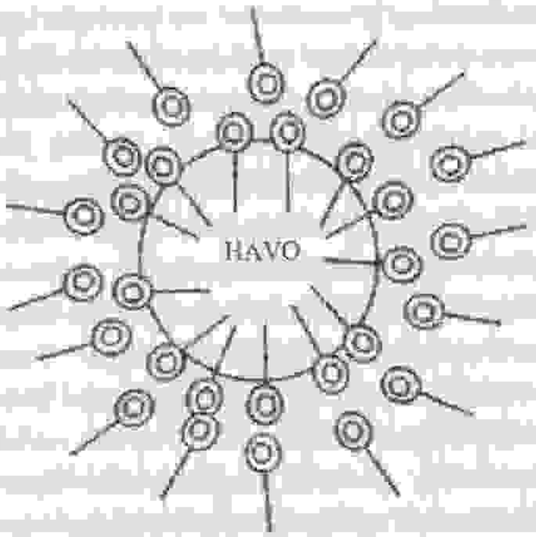
Sirt faollik. Sovunning suvdagi eritmasi sirt faoldir, ya'ni sirt taranglikni pasaytiradi (fazalar orasidagi tutash yuzani ozod energiyasini kamaytiradi). Suvli eritmalardagi sovun molekulalari ikki faza (havo-suv, suv-suyuqlik, suv-qattiq jism) ni tutash yuzalariga adsorbsiyalanib, mono molekulyar qavat hosil qiladi. Natijada sirt taranglik kamayadi.

Uglevodorodlarning sirt tarangligi suvnikiga qaraganda anchagina past. Harorat ko'tarilishi bilan sovunli eritmani sirt tarangligi kamayadi.

Sirt taranglik: suv 20^0Cda – 73 erg/sm^2
kerosin 20^0Cda – 24 erg/sm^2
spirt 20^0Cda – 22 erg/sm^2
simob 20^0Cda – 472 erg/sm^2
suv 80^0Cda 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 (5.3-rasm). Ko'pik uch komponentli sistema bo'lib, havo-suv-sirt faol modda (SAM)dan iborat.



5.3-rasm. *Ko'pik zarrachasining tuzilishi.*

Ko'pik sirt taranglik kamligida paydo bo'ladi. Sovunli eritmaning havo-suyuqlikni tutash yuzasida mustahkam parda hosil qilish

ko‘piklanish xususiyatini belgilaydi, bu ko‘pikning barqarorligini ta’minlaydi.

Bu xususiyat sovun eritmasini 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 molekulali yog‘ kislotalari sovunlari (C_{16},C_{18}) mayda yacheykali, lekin barqaror ko‘pikni hosil qiladi. O‘rta molekulali yog‘ kislotalari sovuni yirik yacheykali ko‘pikni hosil qiladi. Yuqori molekulali yog‘ kislotalarini ko‘piklanish xususiyati qizdirilganda ortadi.

Past molekulali yog‘ kislotalari sovunining ko‘piklanish xususiyati harorat ortganda kamayadi. Yuqori molekulali yog‘ kislotalarining kaliyli sovunlarini ko‘piklanish xususiyati natriyli sovunlarga qaraganda yuqori. Aksincha, past molekulali yog‘ kislotalarining natriyli sovuni kaliyli sovunga nisbatan yaxshi ko‘piklanish xususiyatiga ega.

Maydalash-peptizatsiyalash qobiliyati. Sovunli eritmaning fazalarni 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.

Pertizatsiyalash va stabilizatsiyalash sovunning tabiatiga, haroratga, qattiq jismning maydalanish darajasiga bog‘liq bo‘ladi.

Sovunning suvli eritmasi sintetik sirt faol moddalar(SAM)dan farq qilib, yuqori stabillash, kirni qaytadan mato yuzasiga o‘tirishiga 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 jihatlarini to‘liq tushintirib 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 ishlarni bajarishdi.

Yuvuvchi yositalarning yuvish hususiyati nazariyasini birinchi bo‘lib XX-asrning 30-yillarida akademik P.A.Rebinder taklif qilgan. Bu nazariyaga mufoviq sovunli eritmaning yuvish qobiliyati fizik-kimyoviy xossalari majmuasiga, binobarin, eritmaning sirt aktivligiga va fazalar chegarasidagi adsorbtsion 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 komponentlarining 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 qattiqlik 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 xo‘llanishda suyuqlik qattiq jismning ustida tekis yoyiladi va uning yoriqlariga 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

20dan 80^0Cga ortganda sirt taranglik 73dan 62 erg/sm^3 gacha kamayadi. Bu hech qancha emas. Agar olein kislotasini natriyli sovunidan 0,1% qo'shilsa, suvni sirt tarangligi 26,5 erg/sm^2 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 ikkitasi suyuqlik yoki suyuqlik va gazni bir-biri bilan tutashish chegarasida kuzatiladigan hodisadir.

Ho'llanish – har xil modda molekulalarining o'zaro intensiv ta'siridir. Agar suyuqlik molekulalari qattiq jismga, o'z molekulasi orasidagi ta'sirdan, kuchliroq ta'sir etsa, u holda suyuqlik qattiq jism yuzasiga yoyiladi va uni ho'llaydi. Agar, qattiq jism va suyuqlik molekulalari orasidagi ta'sir kuchi suyuqlik molekulalari orasidagi o'zaro ta'sir kuchidan kichik bo'lsa, qattiq jism yuzasida ho'llanish yuz bermaydi. Bundan tashqari, molekulalar 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 fazasini ajralish nuqtasida tomchi yuzasiga o'tkazilgan urinma orasidagi burchakdir.

Bu burchakning qiymati sirt tarangligiga bog'liq: δ_{qh} – qattiq jismning havo bilan chegarasida, δ_{qs} – qattiq jismning suyuqlik bilan chegarasida va δ_{sh} – suyuqlikning havo bilan chegarasida.

$$\delta_{qh} = \delta_{qs} + \delta_{sh} \cos \Theta$$

Ho'llash burchagi qancha kichik bo'lsa ho'llash qobiliyati shuncha katta bo'ladi. Binobarin, Θ = O 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. S_{10} va undan past molekulali yog' kislotalarining natriyli tuzi eritmasi yomon ho'llash qobiliyatiga ega. Yuqori molekulali yog' kislotalarining natriyli tuzi hosil qilgan eritmaning ho'llash qobiliyati maksimum darajada kuzatiladi va konsentratsiya ko'tarilishi bilan ho'llash qobiliyati pasayadi. Tarmoqlangan yog' kislotalarining natriyli tuzi eritmasi 20^0Cda, 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 suvni u yerga kirishiga havo pufakchalari to'sqinlik qiladi.

Mato yuzasiga, qattiq yoki suyuq kir zarrachalariga adsorbsiyalangan sovun molekulalari 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 kirni 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.

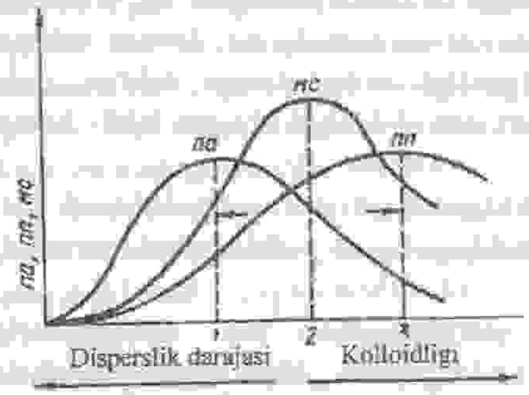
Yog'simon moddalar plastinkasimon missella ichida solyubilizatsiyalanishi natijasida eritmada ushlanib qoladi. Qattiq pigmentli iflosliklar ancha qiyin yuviladi, ular odatda konglomerat ko'rinishida yog'li moddalar bilan yopishgan holda bo'ladi.

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. Adsorbtsion 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 turiladi va shu eritma bilan chiqarib tashlanadi.

Akademik P.A.Rebinder sovun eritmasi(SE)ning yuvish qobiliyatini erituvchida yuvuvchi moddaning disperslik (kolloidlik) darajasining ko'tarilishiga muvofiq ravishda molekulyar massaning o'sishi



5.4-rasm. *Sovun eritmasi (SE)ning yuvish qobiliyatini sirt aktivlik (SA) va sirt mustahkamligi (SM)ni eritmadagi yuvuvchi modda dispersligi (kolloidlik)ga bog'liqligi.*

bilan hosil bo'lgan pardaning sirt mustahkamligi (SM) va sirt aktivligiga (SA) bog'liqligini tadqiq qildi. (5.4-rasm).

Past molekulali 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 adsorbtsion pardasining maksimal mustahkamligi yuqori molekulyar massa $C_{18} - C_{20}$ (2-nuqta)da kuzatiladi. Yuvish qobiliyatining maksimum qiymati 2-nuqtada joylashgan, u eritmaning sirt aktivligini adsorbsion pardaning mustahkamligiga nisbatini optimal qiymatiga (sovunning molekulyar massasi S_{16}-S_{18}) mos 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, missella hosil qilish kritik konsentratsiyasidan sezilarli yuqori, 0,1–0,2% atrofida bo'ladi. Sovunning suvli eritmasi konsentratsiyasining bundan yuqori bo'lishi bilan yuvish hususiyati oshmaydi.

Suvni sirt tarangligini kamaytiradigan moddalar sirt faol moddalar deb aytiladi, yoki ikki jismning fazalararo tutashgan yuzasida to'planish xususiyatiga ega bo'lgan vositachilar sirt faol moddalar deyiladi. Sovunning suvdagi eritmasi ham SAM dir. Mato yuzasidan kir (qurum, moy) ni ketkazishni quyidagicha tushinish mumkin.

Sovunni 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 molekulalari 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 molekulalari o'zlarining tayoqcha qismi bilan materialga joylashishadi. Shuningdek, sovun kir sirtiga yopishadi.

Sovun molekulasining qutbli qismi suvli eritmada quyidagicha dissotsiatsiyalanadi:

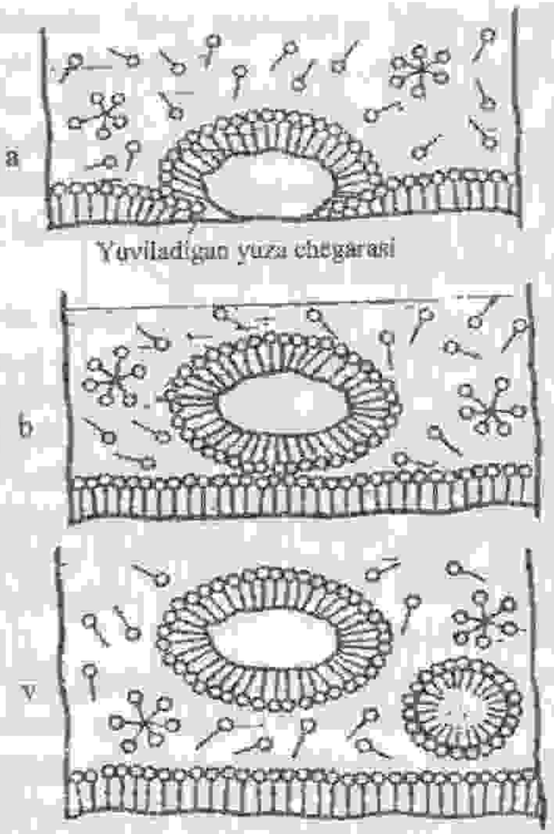
$$RCOONa \longrightarrow RCOO^- + Na^+$$

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 (5.5-rasm).

Xuddi shu zaryad kirning mato yuzasiga qayta cho'kishiga va bir biri bilan birlashishiga to'sqinlik qiladi.

Sovun elimiga elektrolitlar ta'siri. Sovun yelimi - yog' kislotalar miqdori 40–60% bo'lgan konsentrlangan sovun eritmasidir. U 60-100^{0}C da tiniq gomogen suyuqlikdir, asosan gidrofill sovunli kolloid va qisman suvdagi molekulyar-dispers eritma hisoblanadi. Sovun elimi harakatchanligini yaxshilash uchun sovun elimi 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 yopishqoqligining pasayishi kuzatiladi. Lekin elektrolitni qo'shib borgan sari yopishqoqlik darhol ko'tariladi, gomogenlik buziladi va tindirilsa yoki sentrifugalansa sistema elektrolit konsentratsiyasiga qarab ikki yoki uch fazaga ajraladi. Elektrolit ta'sirida sovunning koagulyatsiyalanish jarayoni sovun pishirishda tuzlash deb ataladi.



5.5-rasm. *Yuvish jarayoni: a-birinchi bosqich (mato va kirning ho'llanishi), b-ikkinchi bosqich (kirni matodan uzilishi), v-uchinchi bosqich (kirni yuvuvchi eritmada turishi).*

Tuzlash jarayoni – past ζ-potensialiga ega bo'lgan kuchsiz zaryadlangan gidrofil kolloid zarrachalarda kuzatiladigan, elektrolitli neytral koagulyatsiyalashdan iborat. U yoki bu sabablarga ko'ra potentsial hosil qiluvchi ionlar adsorbsiyasi sustlashadi va bir vaqtni o'zida zarrachalar yuzasi degidratatsiyasi sababli sovun missellasidagi elektr zaryadlarining pasayishi ro'y beradi. Natijada sovun missellasining 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 sovun osti 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 massasining ortishi bilan elektrolitning chegaraviy konsentratsiyasi kamayadi. Masalan, u laurat natriy uchun 11,9%ni, stearat natriy uchun esa 2,9% NaOH ni tashkil qiladi. C_{10} va undan past uglerod soniga ega bo'lgan yog' kislotalarining natriyli tuzi 100^0C da hatto NaCining 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.

$$NaOH \rightarrow NaCl \rightarrow Na_2CO_3 \rightarrow Na_2SO_4$$

Bunday qonuniyat kaliyli birikmalar uchun xarakterli, ammo ularni tuzlanish qobiliyati natriyli tuzlarga qaraganda kamroq. Elektrolitlar aralashmasi additiv tuzlanish xususiyatini namoyon qiladi.

Haroratni oshishi bilan elektrolitni tuzlash samarasi kamayadi, chegaraviy konsentratsiya esa oshadi. Bu, harorat ko'tarilishi bilan sovun eritmasida molekulyar-dispers qismining oshishi bilan tushuntiriladi.

Sovun yelimida sovunlanmagan yog'ning bo'lishi uni elektrolitlarning tuzlanish xususiyatiga sezgirligini oshiradi. Sovun yelimini konsentratsiyasi qancha yuqori bo'lsa, u shuncha katta bo'ladi.

Sovun yelimining suvli fazasida mavjud bo'lgan glitserin elektrolitlarni tuzlanish xususiyatini pasaytiradi, bu sovun eritmasida molekulyar-dispers qismining ko'payishi bilan izohlanadi. Har bir

sovun uchun uni yog‘ kislota tarkibiga qarab, elektrolitni chegaraviy konsentratsiyasi mavjud (5.1-jadval).

Turli yog‘li tarkibga ega bo‘lgan sovunlar uchun elektrolitni chegaraviy konsentratsiyasi

5.1- jadval

Sovunni 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‘rinbosarlari 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_{17}–C_{20} 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‘ kislotalarini (C_{10}–C_{16} va C_{12}–C_{16}) fraktsiyalari kiradi. Sovunlarning tuzlanishi to‘liq va to‘liqsiz bo‘lishi mumkin:

– to‘liq tuzlanish – bunda sovun yelimiga chegaraviy konsentratsiyada elektrolit berilganda sistema yadro va sovun osti 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, sovun osti yelimi va sovun osti ishqori) larga ajraladi.

Sovun yelimi to‘liq tuzlangandan keyin sovunni hammasi yadro fazasiga o‘tadi. Shuning uchun sovun yadrosida yog‘ kislotalari konsentratsiyasi 48%dan 63%gacha ko‘tariladi. Sovun osti ishqoriga elektrolitning asosiy qismi, shuningdek har xil hamroh moddalar va aralashmalar o‘tib ketadi. Sovun osti ishqori tarkibida 0,5-1% miqdorda erigan sovun (asosan past molekulali yog‘ kislotalariniki) bo‘ladi.

Yadro tarkibi va sovun osti ishqorini tarkibi tuzlash rejimiga, moyli aralashmalar tarkibiga va boshqa omillarga bog‘liq. Elektolitlar konsentratsiyasi qancha yuqori bo‘lsa, yadro tarkibida elektrolit va yog‘ kislotalari shuncha oshib boradi. Tuzlash jarayonining haroratini oshib borishi ham yadro fazasida yog‘ kislotalar va elektrolitlarning o‘sishiga olib keladi. Yadro va sovun osti ishqori tarkibiga yog‘ kislotaning tabiati ta’sir etadi.

Binobarin, sovun retsepturasida yelimli yog‘lar miqdorini ortishi, sovun osti ishqorida yog‘ kislotalarining miqdorining ortishiga olib keladi. Bunga sabab sovun osti ishqorida past molekulali yog‘ kislotalar sovunining erishi yaxshi bo‘lganligidir.

Olingan yadro va sovun osti ishqori miqdori asosan sovun yelimi konsentratsiyasiga bog‘liq: u qancha yuqori bo‘lsa, yadro miqdori shuncha ko‘p va sovun osti ishqori shuncha kam bo‘ladi.

Sovun yelimi tarkibida 50% yog‘ kislota bo‘lsa, sovun osti ishqorining miqdori 15-20%ni tashkil etadi, yog‘ kislotalarining konsentratsiyasi kam bo‘lganda sovun yelimi massasiga nisbatan sovun osti ishqorining miqdori 20-25%gacha ortadi.

Xuddi shunday, qisman tuzlashda ham sovunni tozalash ro‘y beradi, chunki hamroh moddalar va aralashmalarning 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 molekulali yog‘ kislotalarning o‘tishi bilan ularning to‘liq fraktsiyalarga ajralishi yuz bermaydi. Elektrolitlarga sezgirligi past, arzon oksikislota, past molekulali kislotalar sovunlari va boshqalar sovunosti yelimida qoladi. Bu, sovundagi yog‘ kislotalar tarkibi nuqtai-nazaridan yadroni boyitishga olib keladi. Elektrolit konsentratsiyasini ko‘tarilishi bilan fraktsiyalarga ajralish kuchayadi.

Sovunni tuzlash jarayoni amaliyotda ko'pincha ikki etapda amalga oshiriladi: sovun yelimini quyidagi fazalarga, yadro va sovun osti ishqoriga ajratish bilan to'liq tuzlash, keyin olingan yadroni elektrolitning kuchsiz eritmasi bilan silliqlash orqali yadro va sovun osti yelimini olish. To'liq tuzlash NaCl va NaOHning konsentrlangan eritmasi bilan amalga oshiriladi, qisman tuzlash (silliqlash) esa elektrolitlarning suyultirilgan eritmasi (ko'pincha NaOHning 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 strukturasini yaxshilashga erishiladi. 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 sovun osti yelimiga nisbati 2:1dan 3:1gacha 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 sovunga 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' kislota tuzilishiga qaraganda hayvon yog'lariga yaqin va atir sovun olish uchun ishlatiladi.

Salomas – yuqori titrlisi (46-48^{0}C) xo'jalik sovuni uchun, past titrlisi (39-42^{0}C) atir sovun uchun ishlatiladi.

Soapstokdan olinadigan yog' kislotalari distillangan holida ishlatiladi. Sintetik yog' kislotalari sovun pishirishda tabiiy yog' kislotalari o'rniga ishlatiladi. Fraktsiyasi C_{10}- C_{16} bo'lganlar kokos yog'i o'rniga, C_{17}-C_{20} qattiq yog' o'rniga ishlatiladi.

Sintetik yog' kislotalarning kamchiligi:

C_{16}-C_{16} fraktsiyasi tarkibida 4-5% past molekulali S_5-S_9 kislotalar bo'lib, ularni sovuni ko'piklamaydi va yuvish qobiliyatiga ega emas, bundan tashqari bu sovunlarning suvdagi eritmalari odam terisiga ta'sir qiladi, terini quritadi.

C_{17}-C_{20} fraktsiyali sintetik yog' kislotalar (SYoK) tarkibida 15-20% yuqori molekulali yog' kislotalari (C_{25} gacha) bo'lib, ularni sovuni suvda yaxshi erimaydi va past yuvish qobiliyatiga ega.

Shu sababdan sintetik yog' kislotalari sovun pishirishda tabiiy yog' kislotalarini to'la qonli o'rnini bosa olmaydi. Sifatli sovun olish uchun sintetik yog' kislotalari tarkibida asosan C_{12}-C_{16} va C_{17}-C_{18} fraktsiyali kislotalar va yuqorida sanab o'tilgan aralashmalardan holi 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 molekulasi kislorod bilan bog'lanadi, bog'lar har joyidan uziladi va ikkita yog' kislota molekulasi hosil bo'ladi.

$$\underset{\text{parafin}}{CH_3-(CH_2)_n-CH_2-CH_2(CH_2)_m\,CH_3} + 5O_2 \rightarrow$$

$$\rightarrow \underset{\text{yo.k.}}{CH_3(CH_2)_n\,COOH} + \underset{\text{yo.k.}}{CH_3(CH_2)_m\,COON} + H_2O$$

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 sisternalarda (42-43%li) keladi.

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 anilinli bo'yoq sifatida qizil rodamin $C_{18}N_{31}O_3N_2Cl$; sariq rangli metanil ($C_{18}H_{14}O_6N_3Na$) qizil-ko'k, flyuorestsein (limonli) jigar rang ($C_{20}H_{10}O_5Na_2$) 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, holida 1t sovunga 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 1t 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 moddalarni aralashmasidan buket shaklida tayyorlanadi. Xushbo'y moddalardan 1t sovunga 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 moddalarni barqarorligini va sovun ko'pigining chidamliligini oshiradi.

Oksidlanishga qarshi va sovunni qayishqoq qiladigan (plastifikator) preparatlar mavjud: bular «Antal P-2» va «Plastibol-9», «Antol P-2» ni tarkibi – natriy karboksimetiltsellyuloza, limon kislotasi, oksibenzoy kislotasining metil efiri, polietilenglikol.

«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, spermatset-hayvon elimi, glitserin va boshqalar ishlatiladi.

Dezinfektsiyalovchi qo'shimchalar sovunlarni antiseptik xususiyatlarini kuchaytiradi. Bular: geksoxlorofen (gigienik sovuni), fenol (karbal sovuni), bor kislotasi (bolalar sovuni).

Profilaktik davolovchi moddalar teri kasalligiga qarshi ishlatiladi. Ularga: xlorofil-karotin pastasi («Lesnoe» sovuni), xna (Gayane), oltingugurtli selen (Sulsenli sovun), berestinli deget (Degtyarli sovun) kiradi.

6-§. Retseptura tuzish

Sovunning yog'li xomashyo retsepturasiga uning fizik-kimyoviy xususiyati, tannarxi, tayyorlash texnologiyasi 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 eriydigan, kam sarflanadigan va yaxshi yuvish qobiliyatiga ega bo'lishi lozim.

Retseptura tuzishda yog'li xomashyo tarkibiga kiruvchi yog' kislotalarning o'ziga xos xususiyatlari hisobga olinadi. Sovun pishirishda qo'llanadigan yog' kislotalar miqdori sovun turiga, uni ishlatish sharoiti, hamda saqlashdagi hidi, rangi, plastikliligini barqarorligiga qarab belgilanadi.

Sovun ishlab chiqarish xomashyosi bo'lgan yog' kislotalar (neytral yog'lar)ning xossalarini xarakterlaydigan asosiy fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarga quyidagilar kiradi:

– yog' kislotalar titri, sovunning qattiqligi, plastikligi; sovunni 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.

Sovunni asosiy fizik-kimyoviy ko'rsatkichi bo'lgan titr quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$T_{a'} = (T_1S_1 + T_2S_2 + \ldots\ldots T_pS_p)/100,$$

bu yerda,

$T_1;T_2.....T_p$ – yog'li aralashmadagi komponentlarning titri, ^0C;

$S_1;S_2.....S_p$ – yog' aralashmasidagi komponentlarning miqdori, %.

Sovunni 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'rinbosarlari assortimentlari ishlatiladi. Jumladan: o'simlik moylaridan olingan yuqori titrli salomas yog' kislotalari; sintetik yog' kislotalarning C_{10}-C_{16} va C_{17}-C_{20} fraktsiyalari; 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'rinbosarlari va yog'li chiqindilar, sifati yaxshilangan holatdagina ishlatiladi.

Xo'jalik sovunlarining yog'li retsepturasi 5.2-jadvalda ko'rsatilgan.

Xo'jalik sovunining retsepturasi

5.2-jadval

Xomashyo	Yog' kislotalar miqdori, %	
	72%-li sovun	60%-li sovun
Salomas	38-60	22-46
Mol yog'i	5-17	5-12
Soapstok Yo.K.	0-7	23-25
S.Yo.K.	12-40	16-48

Yog'li aralashma titri 35-42^{0}C bo'lishi kerak.

Atir sovunni 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 yorilib ketmasligi kerak. Bu talablarni qondirish uchun atir sovunni yog'li xom ashyo 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 kislotasi 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 41-43^0) 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 almashtiriladi. Jumladan, yog'li yadro sifatida o'simlik moylaridan olingan past titrli salomas (asosan tarkibida 22-25% palmitin kislotasi bo'lgan paxta moyi salomasi); 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 SYoK ning C_{10}-C_{16} (C_{12}-C_{16}) fraktsiyalariga almashtirilishi mumkin «Ekstra», I guruh va «Bolalar» sovunlariga sintetik yog' kislotalari qo'shilmaydi.

Atir sovunlarining yog'li retsepturasi 5.3-jadvalda berilgan.

Atir sovunini retsepturasi

5.3-jadval

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

5.3-jadvalning davomi

SYoK S_{10}-S_{16}	-	16-10	14-16	-
Kokos moyi	13-17	6-8	3-5	13-17

Yog‘ aralashmasini titri 31-41^{0}C bo‘lishi kerak.

7-§. Sovun pishirish jarayoni asoslari

Neytral yog‘larni sovunlanishi. Neytral yog‘larni sovunlantirish ishqorlar bilan amalga oshiriladi (NaOH, KOH). Neytral yog‘larni oddiy sharoitda karbonatli soda sovunlantirmaydi.

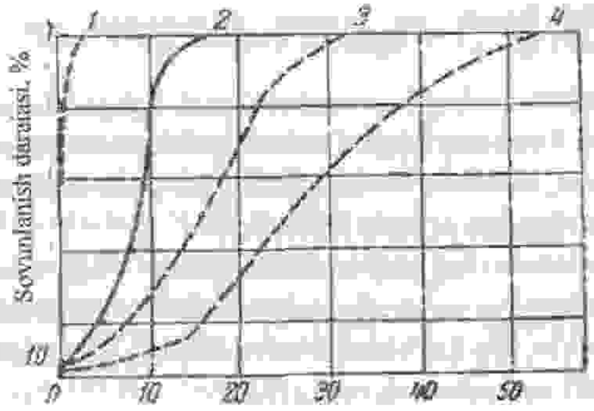
Neytral yog‘larni sovunlantirganda ikkita reaksiya sodir bo‘ladi. Birinchi navbatda triglitserid gidrolizlanib, glitserin va kislota, keyin yog‘ kislota ishqor bilan reaksiyaga kirishib, sovun va suv hosil bo‘ladi.

$$\begin{array}{l} CH_2OCOR \\ | \\ CHOCOR \\ | \\ CH_2OCOR \end{array} + 3H_2O \rightleftarrows \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array} + 3RCOOH$$

$$RCOOH + NaOH \rightleftarrows RCOONa + H_2O$$

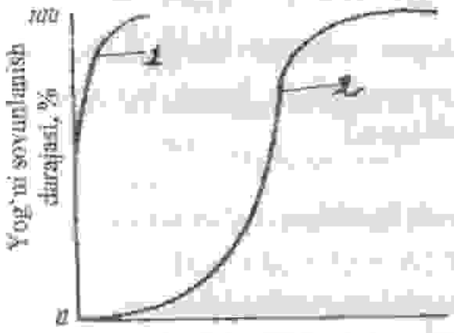
Sovunlanish reaksiyasi sekin boradi, chunki yog‘lar ishqorli suvda erimaydi, shuning uchun reaksiya tezligiga emulsiyalarni dispersiganligi ta’sir qiladi. Masalan: mol yog‘ini sovunlantirish 35%-li NaOH bilan 45^{0}Cda olib borilganda dispersilikni sovunlanish darajasiga ta’siri 5.6-rasmda ko‘rsatilgan.

Emulsiya dispersligini oshib borishi sovunlanish reaksiyasining tezligini 20-30 marta ko‘paytiradi. Reaksiya muhitida sekin-asta sovun hosil bo‘lib borishi bilan yog‘ni konsentrlangan sovun eritmasida erishi ortadi, sovunlanish tezlashadi va reaksiya tezligi gomogen muhitdagi reaksiya tezligiga yaqinlashadi.



5.6-rasm. *Emulsiyani boshlang‘ich dispersligiga qarab yog‘larni sovunlanish tezligining o‘zgarishi.*
1-emulsiyani sovunlanishi emulgatorda olib borilganda; 2-sun’iy olingan emulsiya; 3-turboaralashtirgich bilan sovunlantirish; 4-qo‘lda aralashtirish

Shunday qilib tutashish yuzasini kuchaytirish uchun, emulgator bo‘lishi kerak. 5.7-rasmdagi egri chiziqlardan ko‘rinib turibdiki, yog‘larni sovunlanishi, sovun eritmasida bir necha marta tezroq boradi.



5.7-rasm. *Yog‘larni ishqor bilan sovunlashning 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 ortishi reaksiya tezligini oshiradi, lekin emulsiyani buzulishiga olib keladi. Shuning uchun reaksiya boshida harorat 60-

80^0C bo‘lishi kerak va sovun to‘plangan sari 100-105^0Cgacha 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‘ kislotalarini neytralizatsiyasi. Yog‘ kislotalaridan sovun pishirganda ularning neytralizatsiyasini karbonatli ishqor bilan amalga oshirish mumkin. Bu karbonatli sovunlanish deyiladi.

Karbonatli sovunlanish reaksiyasi

$$Na_2CO_3 + H_2O \rightleftarrows NaHCO_3 + NaOH$$

Natriy bikarbonat

$$RCOOH + NaOH \rightleftarrows RCOONa + H_2O$$

Natriy bikarbonat parchalanadi:

$$2NaHCO_3 \rightleftarrows Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

Shunday qilib, yog‘ kislotasini natriy karbonat bilan neytrallaganda yog‘ kislota NaOH bilan reaksiyaga kirishadi. Yog‘ kislotasini Na_2CO_3 bilan neytrallashni yuqori haroratda olib borish kerak. Nordon sovun hosil bo‘lmasligi 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.

$$I_{NaOH} = 0{,}714\ S.s. \quad \text{yoki } I_{NaOH} = 0{,}714\ N.s.$$

bu yerda, S.s. – yog‘ aralashmasini sovunlanish 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.

$$I_{Na_2CO_3} = I_{NaOH} = 1{,}32 / 100,$$

bu yerda, K – karbonat sovunlanish darajasi (70-80%)
1,32– NaOH dan Na_2SO_3 ga o‘tish koeffitsiyenti.

$\frac{106 \cdot 92}{2 \cdot 40 \cdot 95} = 1{,}32$ ya’ni 1 kg NaOH o‘rniga 1,32 kg Na_2SO_3 ishlatish kerak bo‘ladi.

106 – Na_2SO_3 ning molekulyar og‘irligi
40 – NaOHning molekulyar og‘irligi
92 - kaustik sodadagi NaOH miqdori
95 – Na_2SO_3 dagi soda miqdori
2 – Na_2SO_3 da natriy atomi soni

Sovunlashga ketgan NaOH miqdori:

$I_{NaOH} = I_{NaOH}(100\text{-}K)/100$

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:

$$RCOOH + NaOH = RCOONa + H_2O$$

U holda suvsiz sovunni hosil bo‘lishi quyidagicha aniqlanadi

$G_C = RCOOH + Na - N$

Yoki G_C ishlatilgan yog‘ kislotasi og‘irligiga nisbatan % hisobida

$$G_C = \frac{(M_{y.k} + M_k - 1) \cdot 100}{M_{y.k}}$$

bu yerda, $M_{yo.k}$ – yog‘ kislotalarini o‘rtacha molekulyar massasi; M_k – ishqor metalini molekulyar massasi, 1-vodorodni atom massasi.

Masalan: $M_{yo.k} = 270$ bo‘lsa

$$G_C = \frac{(270 + 23 - 1)}{270} = 108{,}1\%$$

va tovar holidagi sovunda (70 % li) sof sovunning miqdori:

$G_C = \frac{70 \cdot 108{,}1}{100} = 75{,}6\%$ bo‘ladi

Sovunni namligi quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$W = 100 - (G_C + I_{Er} + Q + A)$ %

I_E – 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 jarayonlarsiz 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 sovun osti ishqori yoki yadro va sovun osti elimi) yoki uch fazaga (yadro, sovun osti yelimi va sovun osti ishqori) ajralishi bilan boradigan usul bilvosita usul deyiladi.

Tarkibida 60-63% yog' kislotalari bo'lgan, sovun yadrosini tuzlash natijasida olingan sovun, bevosita usul bilan pishirilgan sovun kabi sovitiladi, quritiladi va unga mexanik ishlov beriladi.

Har xil ifloslikларga ega bo'lgan yog'li xomashyolardan, soapstoklardan, texnik hayvon yog'larining 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.

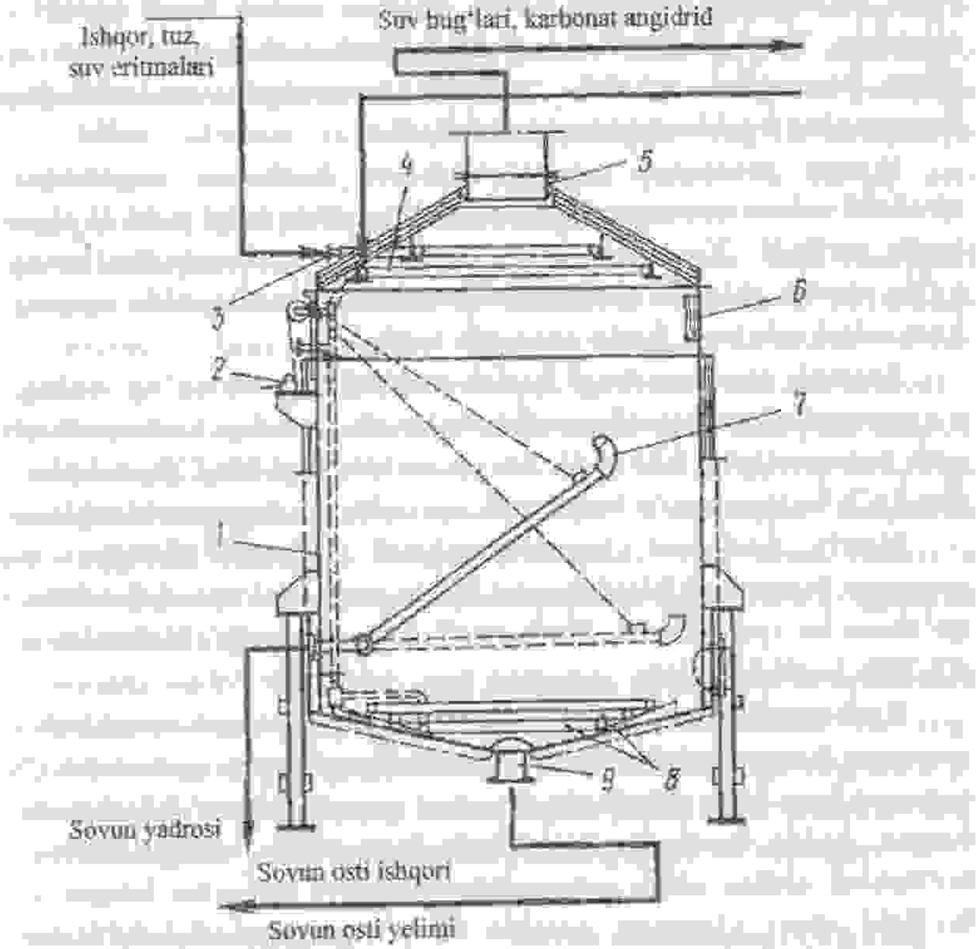
9-§. Xo'jalik sovunining asosini tayyorlash

Davriy usulda sovun pishirish. Bu usul hajmi 200 m^3 gacha bo'lgan qozonlarda amalga oshiriladi.

Gidrolizlangan yog'lar va yog' o'rniga ishlatiladigan xomashyodan xo'jalik sovunining asosini davriy ishlaydigan apparatlarda tayyorlash bevosita yoki bilvosita usul bilan bajariladi. Yog'li aralashmaning yog' kislotalarini neytrallash, toza qozonda, sifati yaxshilangan soapstok yadrosi yoki qozonda oldingi pishirishdan qolgan sovun qoldig'i ishtirokida olib boriladi.

Sovun pishirish qozoni (5.8-rasm) silindrik korpus(1)dan, konussimon taglikdan va qopqoqdan tashkil topgan. Hosil bo'lgan SO_2 va ishlatilgan ochiq bug'ni atmosferaga chiqarib yuborish uchun qozonni 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 sharnirli sifon truba (7) orqali quyib olinadi. Sharnirli truba zanjir va lebyodka (2) yordamida harakatga keltiriladi. Sovun yadrosini qizdirish uchun zmeevik (8) o'rnatilgan. Qozonni pastki qismida sovun osti ishqori va sovun osti elimini bo'shatish uchun shtutser (9) mavjud.



5.8-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'rnini bosuvchilar, keyin sintetik yog' kislotalari beriladi.

Karbonat angidridning ko'p miqdorda hosil bo'lishi natijasida, sovunli massani toshishini oldini olish maqsadida kislotalar asta-sekinlik bilan yaxshilab aralashtirib turgan holda beriladi. Teskari tartibda, ya'ni qozonga avval yog' kislotalari so'ngra soda eritmalari solib bo'lmaydi. Bunday holda nordon sovun hosil bo'lib qolishi mumkin. Yog' kislotalarining neytrallash reaksiyasi issiqlik ajralishi bilan borganligi sababli, reaksiya ketayotgan massani faqatgina jarayonning boshlanishidagina isitiladi.

Sovun massasini aralashtirish va karbonat angidridni oson ajralishi uchun qozonga davriy ravishda ochiq bug' yoki siqilgan havo berib turiladi. Yog'li aralashmalar berib bo'lingandan so'ng, SO_2 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'zgarmasligi va yuzasiga pufakchalar chiqmasligi karbonatli sovunlanish tugaganligini bildiradi. Massa tarkibidagi Na_2CO_3 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'lmasligi 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'lmasligi, o'yuvchi natriy miqdori 0,2%dan ortiq bo'lmasligi va erkin natriy karbonat miqdori 1%dan ortiq bo'lmasligi kerak. Uni, sovun uchun sig'imga uzatiladi va sovutish quritish, mexanik ishlov berish uchun yuboriladi.

Bilvosita usul bilan sovun pishirish bilan olingan tayyor mahsulotga hid va ranggi 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 sovun osti yelimiga ajratish bilan qisman tuzlash; tozalanmagan yog'li xomashyo ishlatilganda - sovunlash, sovun yelimini yadro va sovun osti 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 eritmalari) bilan olib boriladi. Buning uchun sovun yelimiga qaynayotgan va aralashtirilayotgan holda hisoblangan miqdorda elektrolit (20%li osh tuzi eritmasi) beriladi. Har bitta elektrolit porsiyasi berilganda sovunli massa, elektrolit to'liq yoyilib ketgunicha yaxshilab aralashtiriladi va qaynatiladi.

Sistemani yadro va sovun osti 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 NaOH 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 plastinalar 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 sovun osti yelimidan iborat. Tindirish vaqti yog' tarkibi, konsentratsiyasi va qozon hajmiga bog'liq. Masalan, hajmi $50m^3$ bo'lgan qozonda tindirish vaqti 20-30 soatni tashkil etadi.

Chiqayotgan asos (yadro) va sovun osti 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'gichga yuboriladi va sovutishga, so'ng quritishga va mexanik ishlov berishga jo'natiladi. Sovun osti yelimi esa pastki shtutser orqali alohida qozonga beriladi va tozalash maqsadida qayta ishlanadi.

Sovun pishirish uchun tozalanmagan yog'li xomashyo va soapstokli yadro ishlatilganda sovun osti yelimi elektrolit eritmasi bilan to'liq tuzlanadi. Buning uchun sovun osti yelimiga ochiq bug' bilan qaynatib va aralashtirib turgan holda yetarli miqdorda 20%li osh tuzi eritmasi beriladi.

Agar kurakchaga olingan namunada tiniq suyuqlik (sovun osti ishqori) orasida yadro donachalari aniq ko'rinsa, to'liq tuzlash oxiriga yetdi deb hisoblanadi. Tuzlash jarayoni tugayotganda sovunli massa tindiriladi (sig'imi $50m^3$ bo'lgan qozonda 2-4 soat) bunda ikki xil faza (yadro va sovun osti ishqori) hosil bo'ladi. Sovun osti ishqori so'nggi marta ishlov berish uchun alohida sig'imga olinadi, yadro esa asos sifatini oshirish, tarkibidagi elektrolit miqdorini kamaytirish va rangini yaxshilash maqsadida silliqlanadi.

Silliqlashda 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 sovun osti yelimiga ajraladi.

Sovun osti elimiga ishlov berish. Sovun osti yelimida 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.

Sovun osti yelimini sovun pishirish uchun ishlatishdan avval uni sifatini yaxshilash maqsadida qayta ishlanadi. Bu jarayon, sovun osti 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 sovun osti 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.

Sovun osti ishqoriga ishlov berish. Xo'jalik sovuni asosini bilvosita usul bilan tayyorlash jarayonida, hamda sovun osti yelimi va boshqa yog'li chiqindilarni qayta ishlashda olingan sovun osti ishqori tarkibida 8-9% natriy xlorid, 0,1% erkin natriy gidroksid va 0,8%gacha sovun holidagi yog' kislotalari bo'ladi. Sovun osti ishqorini qayta ishlashdan maqsad kaustik soda va yog' kislotalari yo'qotilishini kamaytirishdir.

Sovun osti ishqoriga ilashib chiqqan sovunni ajratish uchun u 50^0Sgacha sovutiladi. Bunda 50%gacha sovunlangan yog' kislotalari ishqordan ajraladi.

Yog' kislotalari miqdorini yanada kamaytirish va soda mahsulotlarini ajratib olish uchun sovun osti ishqori yog'lash usuli bilan qayta ishlanadi. Buning uchun sovun osti 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 sovun osti ishqoridan u yoki bu usul bilan ajratib olinishi mumkin.

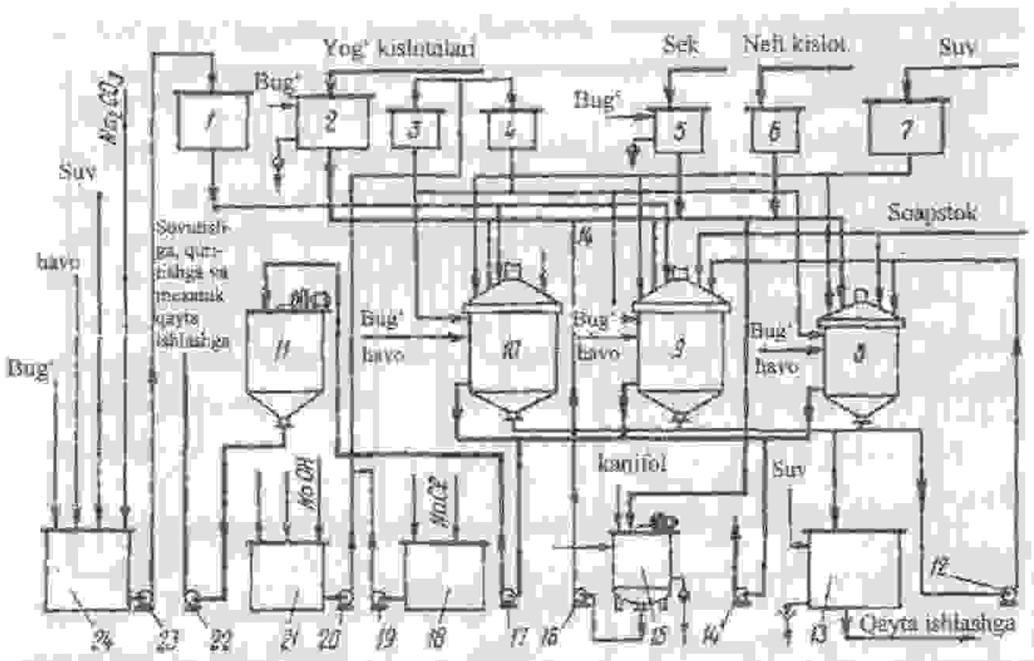
Sovun osti ishqorini neytrallash uchun texnik yog‘lar, soapstokning yog‘ kislotalari yoki sintetik yog‘ kislotalari S_{17}–S_{20} fraksiyalaridan foydalaniladi. Jarayon 80-85^{0}Cda uzluksiz aralashtirish, hamda 3-4 soat davomida tindirish bilan olib boriladi.

Qozonning yuqori qismiga qalqib chiqqan nordon sovun yig‘iladi va asosiy sovun pishirishga yuboriladi, sovun osti ishqori esa realizatsiya qilinadi (qurilish tashkilotlariga sotiladi) yoki yog‘ tutgich orqali korxona tozalash sistemasiga uzatiladi.

Neytrallashda ishlatiladigan yog‘ kislota sarfi 1t sovun osti ishqoriga 100-130 kg ni tashkil etadi.

Davriy usulda xo‘jalik sovuni asosini tayyorlash sxemasi (5.9-rasm). Natriy karbonat va kaustik soda eritmalari, 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 aralashtirgich(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. Sovun osti yelimi va sovun osti ishqori nasos (12) orqali yordamchi qozon (8 yoki 9)larning biridan ikkinchisiga uzatiladi. Ayni shu nasos bilan asosiy qozon (10) dagi sovun osti yelimi qayta ishlash uchun qozon(8 va 9)ga beriladi. Qozon(8 va 9)lardagi sovun osti 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 qozon(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.

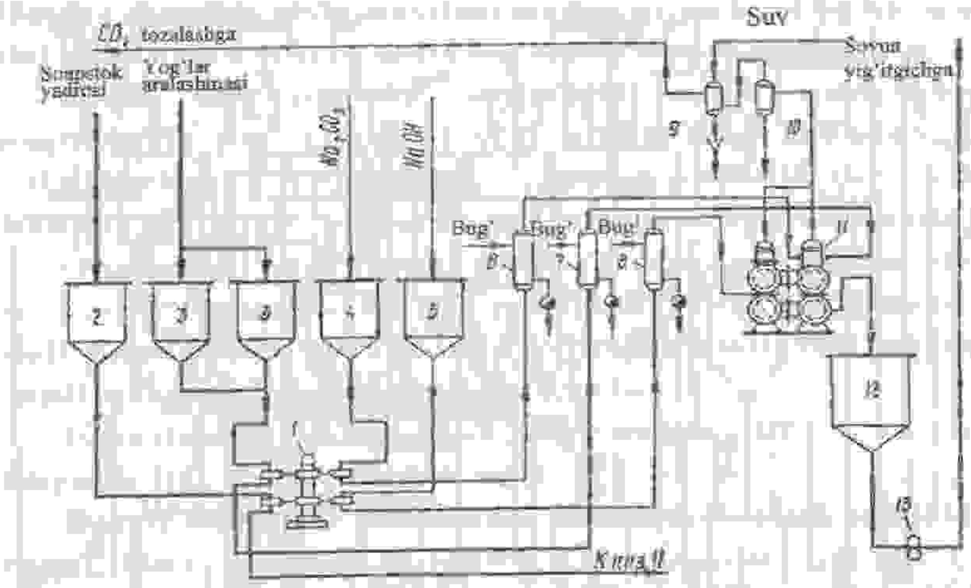


5.9-rasm. *Davriy usulda xo‘jalik sovuni asosini tayyorlash texnologiyasi.*

Xo‘jalik sovuni asosini uzluksiz usul bilan tayyorlash (5.10-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.

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^{0}Sgacha isitilib, so‘ngra TNB-2 apparatining (11) aralashtirgichiga kelib tushadi. Bu yerga nasos(1) yordamida idish(4)dan isitgich(6)da 95^{0}Cgacha 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.



5.10-rasm. *Xo'jalik sovuni asosini uzluksiz usulda TNB-2 apparatida tayyorlash.*

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^{0}Cgacha 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.

Xo'jalik sovuni asosini uzluksiz usulda tayyorlash uchun «BShM» va «DON» apparatlaridan ham foydalaniladi. «BShM» apparati ikki pog'onali aralashtirgich, gaz ajratgich 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 5.4-jadvalda ko'rsatilgan.

Uzluksiz ishlovchi apparatlarning ko'rsatkichlari

5.4-jadval

Uskunaning nomi	Unumdorligi, t/soat	Bug' sarfi, kg/t	Elektrenergiya 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 holdagi 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 kanifol, 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 eritmalari 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 purkash 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'rnini 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 sovunning tarkibida kanop moyi bo'lgan yog'lar aralashmasidan tayyorlansa, aralashmaning rangi yashil tusga kiradi, shuning uchun bunday sovunni yashil sovun deb ataladi.

Suyuq sovunni yog'och bochkalar yoki toza temir yo'l sisternalariga quyiladi.

11-§. Soapstok yadrosini olish

Soapstoklar, bak qoldiqlari va boshqa yog' chiqindilari sovun pishirishdan oldin yaxshilanadi. Bunda, eng yaxshi yo'l – xom ashyo 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 sovun osti ishqori hosil bo'ladi. Sovun osti ishqoriga massa tarkibidagi aralashmalarni ko'p qismi o'tib ketadi.

Sovun osti ishqorini alohida sig'imga tushirib olinadi, u yerda u 40^0–50^0Cgacha sovutiladi. Qalqib chiqqan sovunlar ajratib olingandan so'ng sovun osti ishqori korxonani tozalash inshootiga chiqarib

yuboriladi. Yadro suv yordamida tarkibida yog' kislotasi 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 sovun osti 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 «Matssoni» (Italiya) uzluksiz liniyasida ham tayyorlanadi, 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, SYoK ning C_{10}-C_{16} fraktsiyalaridan tashqari) solinadi, isitiladi va o'tkir bug' bilan aralashtirilayotganda yog'ni sovunlash uchun kerak bo'lgan ikkinchi sovun osti ishqori beriladi. So'ngra, 1,5-2,0% qoldirib, qolgan yog' miqdori va yog' massasidan 60 % ikkinchi sovun osti ishqori beriladi. 35-40%-li NaOH eritmasi qo'shiladi. Sovunlashdan keyin sovunli massadagi NaCl va NaOH miqdori rostlanadi. 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 qaynatish va aralashtirish bilan o'tkaziladi. Bunda yadro va birinchi sovun osti ishqori hosil bo'ladi. Sovun osti ishqorining tarkibi quyidagicha:

sovun holidagi 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 C_{10}-C_{16} 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 portsiyalab, qaynayotganda to'liq tuzlash *belgisi* paydo bo'lguncha kiritiladi. So'ngra, 2-3 soat davomida tindiriladi. Bunda yadro va ikkinchi sovun osti 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 paytida, 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 sovun osti ishqori ikkinchisi bilan aralashtirilib ishlab chiqarishga qaytariladi.

Silliqlash issiq suv bilan yoki qaynashda alohida portsiyalar 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 portsiyasi qo'shilgandan so'ng bir soat intensiv qaynatilgandan keyin tugatiladi. Massaning tarkibida 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 ajratiladi: yadro va sovun osti yelimiga. 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 ketmasligi uchun, 20% li eritma holidagi 1-2% NaCl qo'shiladi. Hamma aralashmalar berilgandan so'ng, 1,5-2 soat davomida qaynatiladi. Karbonatli sovunlash oxirida Na_2SO_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 sovun osti ishqoridan glitserinni ajratib olish usuli bilan o'tkaziladi. Hozirgi vaqtda «Sharpless», «Monsavon», «Gofman-Konstantsa», «Alfa-Laval», «Matstsoni» va boshqa uskunalar ishlatiladi.

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 turiga 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.

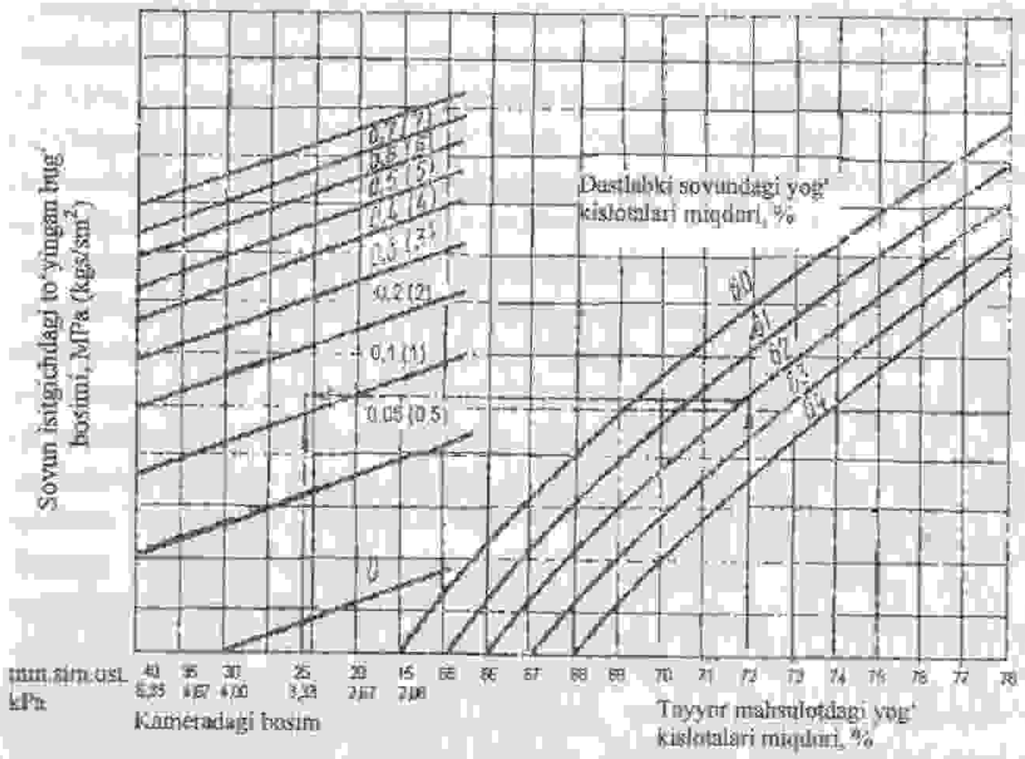
Atir sovunga sovutgandan, quritgandan va mexanik ishlov berilgandan so'ng, xushbo'y moddalar, bo'yoqlar, oksidlanishga qarshi va boshqa qo'shimchalar qo'shiladi. Bundan keyin sovunga qo'shimcha mexanik ishlov beriladi, qoliplanadi, kesiladi, tayyor bo'lgan bo'lakchalar quritiladi, shtamp bosiladi, qog'oz bilan o'raladi va joylanadi.

14-§. Xo‘jalik sovuni asosiga ishlov berish

Sovunni sovitish va quritish. Sovitish jarayonida sovun kristallanadi va suyuq holatdan qattiq holatga o‘tadi. Sovunning qattiqligi undagi yog‘ kislota miqdoriga, yog‘ aralashmasini titriga, sovitish usuliga bog‘liq bo‘ladi.

Sovunni ikkita usul bilan quritish mumkin:

Yog‘ kislotalarini konsentratsiyasini o‘zgartirmasdan harorat pasayib borishi hisobiga (masalan «mexanik-modern» qurilmasi); yog‘ kislotasi konsentratsiyasi ortib borib namlikni bug‘lanishi hisobiga, bu usul afzalroqdir. Quritish yog‘ kislotani konsentratsiyasini oshirish maqsadida amalga oshiriladi. Zamonaviy uskunalarda sovitish va quritish birlashtirilgan. Usulning mazmuni shundaki qizdirilgan sovun vakuum kameraga sepilib quritiladi va sovitiladi. Vakuum-quritish kamerasini optimal ishlash sharoitini nomogramma (5.11-rasm) yordamida aniqlash mumkin.

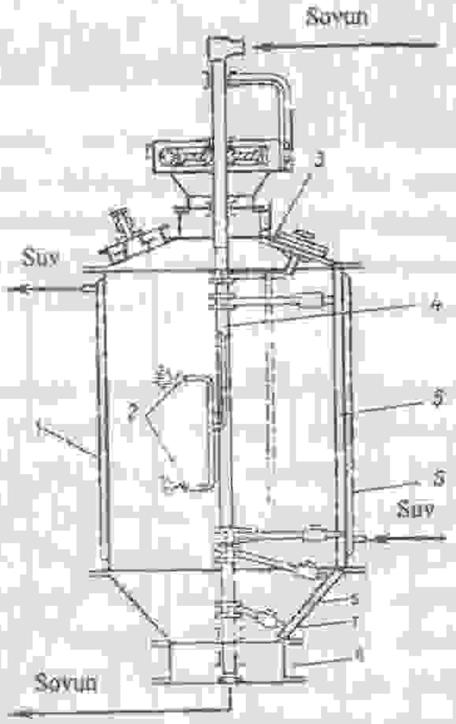


5.11-rasm. *Sovunni quritish sharoitini aniqlash nomogrammasi.*

Sovundagi berilgan yog‘ kislotasi konsentratsiyasiga ko‘ra gorizontal o‘qning o‘ng tarafida nuqta olinadi, undan egri chiziq bilan kesishgungacha tikka chiziq chiziladi va kesishgan joyidan chap tarafga to‘g‘ri chiziq o‘tkaziladi. Bundan so‘ng, gorizontal o‘qning chap tomonidan vakuum kameradagi qoldiq bosimga mos holda nuqta olinadi va bu nuqtadan tikka to‘g‘ri chiziq yuqoridagi gorizontal chiziq bilan chiziladi.

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 (5.12-rasm) diametri 1500mm va bo‘yi 4000mm bo‘lgan silindrik apparat bo‘lib, sferik qopqoq(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.

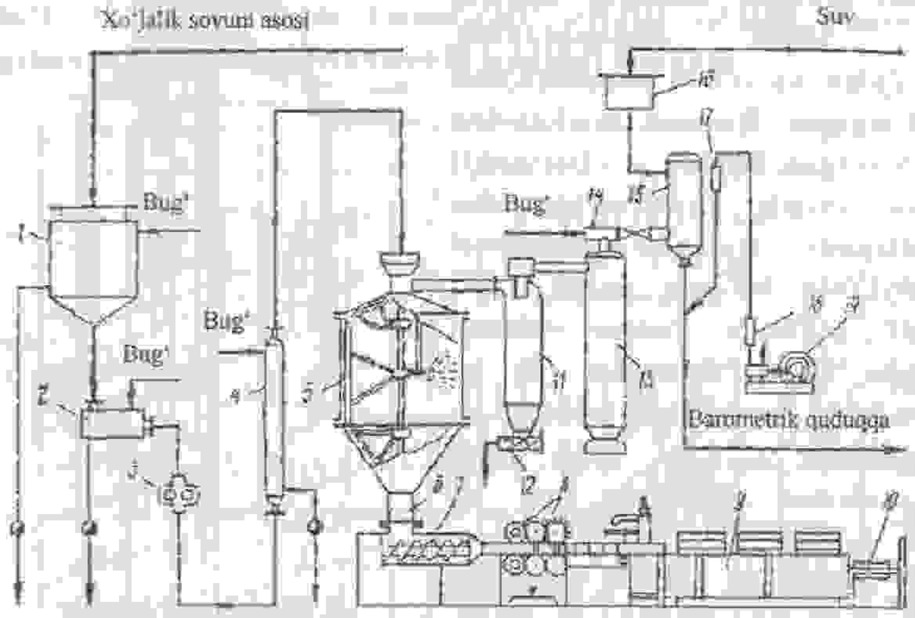


5.12-rasm. *Vakuum-quritish kamerasi.*

Kameraning silindrik qismida bug‘ ko‘ylagi (6) bo‘lib yuqori konsentratsiyali sovun tayyorlash uchun unga harorati 60÷98^{0}C bo‘lgan issiq suv beriladi.

Xo‘jalik sovuni asosiga ishlov berishning texnologik chizmasi (5.13-rasm). Davriy (bevosita yoki bilvosita) yoki uzluksiz usul bilan tayyorlangan xo‘jalik sovuni asosi ta’minlovchi idish (1)dan filtr (2) orqali va 0,3MPa bosim ostida me’yorlovchi nasos (3) yordamida issiqlik almashuv kolonkasi(4)ga uzatiladi. Bu yerda 80-90^{0}C dan

120-140^{0}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 holidagi 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.



5.13- rasm. *Xo‘jalik sovuni asosiga ishlov berish texnologiyasi.*

Vakuum-kameradan chiqayotgan suv bug‘i siklon-separator(11)da sovunli changning asosiy qismidan ajratiladi. U shnek-press (12) yordamida chiqarilib yuboriladi. So‘ngra suv bug‘i ikkinchi siklon(13)da sovunli changning qoldiqlaridan tozalanib, bug‘ejektor (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.

Kondensatsiyalanmagan bug‘ va gazlar tomchi-ajratgich (17) va tomchi tutgich (18) orqali vakuum-nasos (19) bilan so‘rib olinadi. Vakuum-nasos sovituvchi suvning harorati 20^{0}Cgacha bo‘lganda, qurilmada 2-4 kPa (15-20mm sim.ust.) qoldiq bosimni ta’minlaydi. Bu, tarkibida 78%gacha yog‘ kislotasi bo‘lgan sovun ishlab chiqarishga yetarli bo‘ladi. Vakuum quritish kamerasini unumdorligi xo‘jalik sovuni uchun soatiga 2 t ga teng.

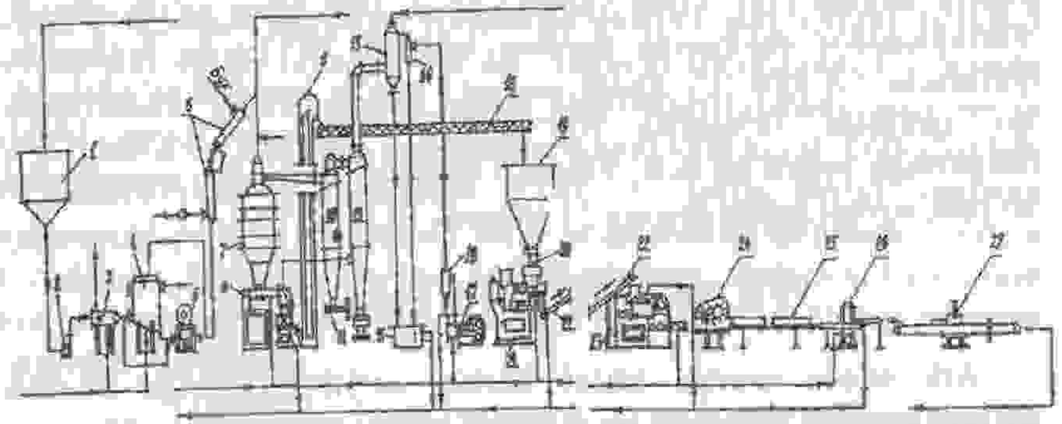
15-§. Atir sovun asosiga ishlov berish

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 unumdorligi 2 t/soat ELM liniyalari keng qo‘llaniladi. Ba’zilarda esa unumdorligi 4 t/soat bo‘lgan «Matstsoni» liniyasi joriy qilingan.

ELM liniyasida atir sovun asosiga ishlov berish texnologik chizmasi (5.14-rasm). Atir sovun asosi (1) sovun yig‘gichdan 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^{0}Cdan 120-160^{0}Cgacha 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 shnek-press(8)ga kelib tushadi. U yerda sovun qirindisi ikki marta zichlanadi, *plastiklanadi* quritiladi, panjaradan siqilib chiqib, pichoqlar yordamida mayda donalarga kesiladi. Sovunli vermishel bunker (19)ga yuboriladi.

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 tsikloni(12)ga uzatilib, u yerdan barometrik sovutgich (13) ga yuboriladi. Sovutgichda 14-16^{0}Cli sovuq suv bilan aralashadi. Suv

barometrik quvur orqali (15) quduqqa oqib tushadi. Kondensatsiyalanmagan gazlar va havo vakuum-nasos (17) yordamida, tomchi ajratgich (14) va tutgich (16) orqali so'rib olinadi.



5.14-rasm. *Uzluksiz ishlaydigan ELM liniyasida atir sovun asosiga ishlov berish texnologiyasi.*

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 kesish mashinasi(24)ga borib, sovun bo'laklari shamol purkash tonneli(25)da issiq havo bilan quritiladi. Sovunning yuzasida hosil bo'lgan qattiq qatlam shtamp tiniqligini 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.

16-§. Xo'jalik va atir sovuni 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:

$$S.s. = \frac{m \cdot E \cdot \kappa}{100}$$

bu yerda, m – sovun bo'lagining og'irligi, g;
Yo.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± 4g ga teng bo'ladi.

Bolalar sovuni va I – III guruh massasi 100g bo'lgan atir sovunlari uchun sifat soni 75±1g., 80% li uchun 80±1g. ga teng.

Yog' kislotalarini miqdoriga qarab sovun sifat sonini rostlash uchun sovun bo'lagining og'irligi to'g'rilanadi.

Sovunni muhim ko'rsatkichlaridan biri yog' kislotalarning titri hisoblanadi. Xo'jalik sovuni uchun bu ko'rsatkich 35-42^{0}C; atir sovun uchun 36-41^{0}C bo'lishi lozim. Titrning kamayishi sovunning eruvchanligini va sarfini ko'paytiradi.

Xo'jalik sovunda erkin ishqor miqdori 0,2%gacha, atir sovunda 0,1%gacha, Na_2SO_3 ning miqdori xo'jalik sovunida 1,0% gacha, atir sovunda 0,3%gacha bo'lishi kerak. Sovun tarkibida erkin ishqorni miqdorini ko'payishi terini 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 silkitib aralashtirganda hosil bo'ladigan ko'pik ustunining balandligi bilan tavsiflanadi. Xo'jalik sovuni uchun ko'pikni boshlang'ich hajmi kamida 300ml, atir sovun uchun 300-350ml bo'lishi kerak.

17-§. Sovun ishlab chiqarishda yog'li xomashyo sarfini me'yorlash

1 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 sovun osti ishqori bilan;

– quritish natijasida bug'-havo aralashmasi bilan chiqib ketishi;

– mexanik yo'qotishlar (to'kilish, surkalish, uskunalardagi yo'qotish va boshqalar).

Sovun ishlab chiqarishda har xil turdagi moyli xom ashyolarni 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.

Sovun pishirishda yog' kislotalarining sarf me'yori, kg/t

5.5-jadval

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 ularni 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 muhitni 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 rekonstruksiyani 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 pishirish jarayonining bevosita va bilvosita usullarini ko'rib chiqing.
6. Davriy usulda xo'jalik sovunining asosi qanday tayyorlanadi?
7. Atir sovunining asosi qanday tayyorlanadi?
8. Vakuum- quritish uskunasida qattiq xo'jalik sovuni asosiga qanday ishlov beriladi?
9. «Matstsoni» firmasining liniyasida atir sovun asosiga qanday ishlov beriladi?
10. Xo'jalik va atir sovunlar sifatiga baho bering.

ishlab chiqarishda samarali ravishda tuxum kukunini o'rnini bosadigan to'g'ri va teskari emulgirlash xususiyatini namoyon qiladigan OO'F olish sharoitlari aniqlangan. Mayonezni saqlash jarayoni vaqtida fosfolipidlarni struktura hosil qilish xossasi oshadi. OO'F larni sanoatda sinab ko'rish natijalari shuni ko'rsatdiki, ularni turli yog'lilikka ega bo'lgan margarinlar va mayonezlar ishlab chiqarishda ishlatish mumkin. Mayonez emulsiyasini hosil qilishda OO'F larni, margarin emulsiyasini hosil qilishda yog'li eritma holida emas, balki suv-fosfolipidli emulsiya holida qo'shish tavsiya etiladi.

Tabiiy o'simlik moylaridan ajratib olingan fosfolipidlar bilan bir qatorda ularni sintetik anologlari ham ma'lum. Moskva davlat oziq-ovqat ishlab chiqarish texnologiyasi universiteti tomonidan sintetik fosfolipidlar-emulgatorlar FOLS-1,2,3ni olish usullari ishlab chiqilgan. Bu emulgatorlar fosfolipid kislotasining ammoniy tuzlarini yuqori yog' kislotali glitseridlar bilan aralashmasidan tashkil topgan. Fosfoglitserid fraksiya tarkibi 70%dan kam emas. FOLS, tabiiy emulgatorlar kabi yuqori sirt aktivlikka va antioksidantlik xususiyatiga ega, ulardan mayonez va margarin ishlab chiqarishda foydalanish mumkin. Hozirgi vaqtda margarin ishlab chiqarishda T-1, T-F, MGD emulgatorlari, shuningdek xorijiy SAMlar keng qo'llaniladi.

Oziqaviy SAMlarga bo'lgan ehtiyojni uzluksiz ravishda o'sib borayotganini hisobga olib, Rossiyaning Nijniy Novgorod shahridagi yog'- moy kombinatida SAM ishlab chiqaruvchi korxona ishga tushurildi. U yerda 90%li monoglitseridlar va ularni hosilalari ishlab chiqarilmoqda.

2-§. T – 1 va T – F emulgatorlarini olish

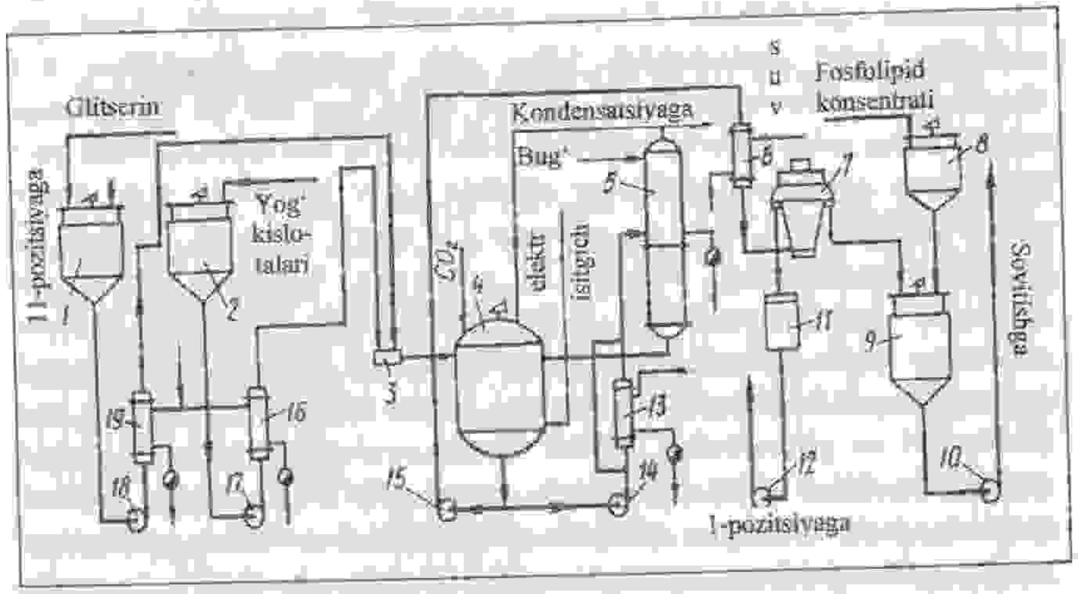
T-1 emulgatori quyidagicha olinadi: glitserinni yog' kislotalari bilan eterifikatsiyalash.

$$\begin{array}{l} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{array} + RCOOH \underset{\text{t katalizator}}{\rightleftharpoons} \begin{array}{l} CH_2-OCOR \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{array} + H_2O$$

Triglitseridlarni glitserin bilan qayta eterifikatsiyalash (glitseroliz).

$$\begin{array}{l} CH_2-OCOR_1 \\ | \\ CH-OCOR_2 \\ | \\ CH_2-OCOR_3 \end{array} + 2 \begin{array}{l} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{array} \underset{\text{t katalizator}}{\rightleftharpoons} 3 \begin{array}{l} CH_2-OCOR_{1,2,3} \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2-OH \end{array}$$

Monoglitseridlarni hosil bo'lishi bilan birga ma'lum miqdorda diglitseridlar ham hosil bo'ladi. Reaksiya muhitida ortiqcha glitserin qanchalik ko'p bo'lsa, monoglitseridlar shunchalik ko'p hosil bo'ladi. Eterifikatsiya yo'li bilan emulgator olishda xom ashyo sifatida distillangan dinamit glitserin va distillangan stearin kislotani konsentrati mos ravishda 26,2 va 73, 8%dan qo'shiladi.



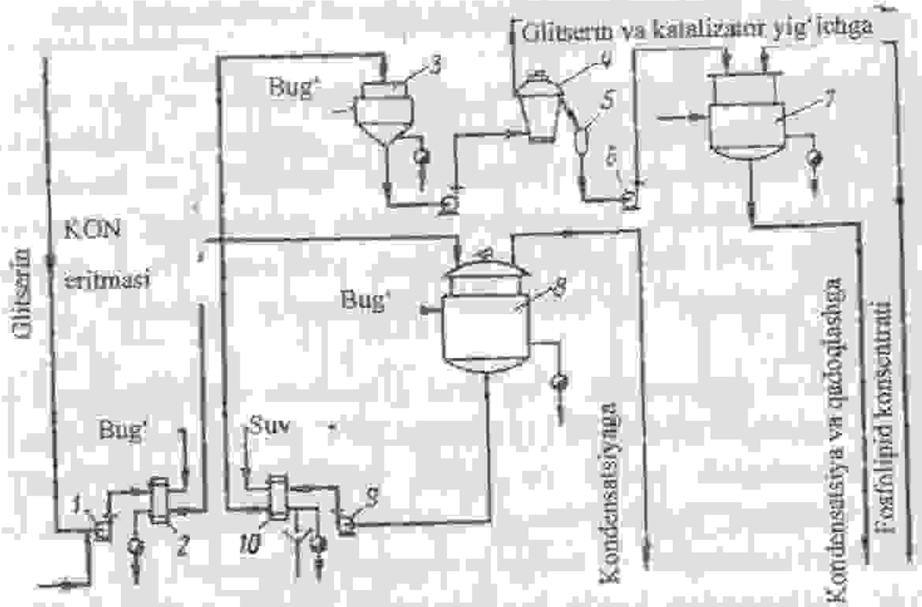
6.1-rasm. *Eterifikatsiya usuli bilan T-F va T-1 emulgatorlari olishning texnologik sxemasi.*

Yog' kislotalari (2) bakdan (6.1.-rasm) (17) nasos va (16) qizdirgich orqali (3) oqimli aralashtirgichga keladi, oqimli aralashtirgichga yog' kislotalari bilan bir vaqtda (1) bakdan (18) nasos va (19) qizdirgich orqali glitserin ham kelib tushadi. Aralashtirgich(3)dan aralashma (4) eterifikatorga o'tadi. Hosil bo'lgan suvni yo'qotish va jarayon tezligini oshirish uchun aralashma (4)

eterifikatordan uzluksiz ravishda (14) nasos yordamida (13) qizdirgich orqali (5) bug'latgichga beriladi, u yerdan tarelkalardan oqib tushib, o'z oqimi bilan (4) eterifikatorga qaytadi. Bug'latkich(5)da ajralgan suv bug'lar va ilashib chiqqan glitserin bug'lari kondensatsiyalashga beriladi.

Bug'lar bug'latgichga kirmasdan to'g'ridan-to'g'ri (4) eterifikatordan kondensatsiyaga berilishi ham mumkin. Eterifikatsiya jarayoni oxirida emulgator (15) nasos bilan (6) sovutkichga beriladi, u yerdan 90-95^{0}C haroratda reaksiyaga kirishmagan glitserinni ajratish uchun (17) markazdan qochma separatorga beriladi, u yerdan (11) yig'gich va (12) nasos orqali (1) bakka qaytariladi. Emulgator esa (9) bakka quyiladi, u yerdan (10) nasos bilan sovutishga beriladi, sovigan emulgator qadoqlashga yuboriladi.

T-F emulgatorini olishda (8) bakdan (9) bakka fosfolipid konsentrati qo'shiladi. Jarayon 210-220^{0}C haroratda, inert gaz muhitida jadal aralashtirish bilan olib boriladi. Emulgator T-1, shuningdek rafinatsiyalangan yog'lar (mol yog'i)ni va kungaboqar moylarining salomaslarini glitserin bilan qayta eterifikatsiyalash yo'li bilan ham olinadi. Katalizator sifatida kaliy gidroksid yoki kalsiy oksid qo'llaniladi. Yog' va glitserin (1) nasos bilan (6.2.-rasm) (2) issiqlik atmashtirgich orqali (8) reaktorga beriladi. Xuddi shu liniyadan katalizator-10%li kaliy gidroksidni glitserinli eritmasi reaktorga kelib tushadi. Kalsiy oksidi kukun holida qo'llanilganda reaktorga qo'l bilan solinadi. Mono-, di- va triglitseridlar, erkin yog' kislotalari va glitserindan tashkil topgan aralashma reaksiya oxirida (9) nasos bilan (10) sovutgich orqali (3) tindirgichga beriladi. Reaksiyaga kirishmagan ortiqcha glitserin va katalizator qoldig'i (4) sentrifugada ajratiladi. Emulgator (5) yig'gichga beriladi va u yerdan (6) nasos bilan (7) bakka uzatiladi, so'ngra esa sovutishga va qadoqlashga yuboriladi. Butun jarayon davomida yaxshi aralashtirish ta'minlangan bo'ladi. Olingan mahsulot tarkibida 42-45% monoglitserid bo'ladi.



6.2-rasm. *Glitseroliz uslubi bilan T-F va T-1 emulgatorlarini olishning texnologik sxemasi.*

Texnologik rejim: jarayon harorati 210-220^{0}C, yog' massasiga nisbatan katalizator miqdori 0,3%, uskunadagi qoldiq bosim 30-38 kPa. Sovutkichdan chiqayotgan tayyor mahsulotning harorati 110^{0}Cdan yuqori emas. T-1 emulgatori margarinning plastiklik xususiyatini yaxshilaydi, lekin yuqori haroratda namlikni tutib tura olmaydi, demak bundan kelib chiqadiki mahsulot kuchsiz sochilishga qarshi xususiyatga ega bo'ladi.

T-F emulgatori T-1 emulgatori bilan fosfolipid konsentratini 3:1 nisbatda qo'shib aralashtirish yo'li bilan olinadi. Buning uchun apparatdagi T-1 emulgatori ustiga fosfolipid konsentrati quyiladi, aralashma 80-90^{0}C da yaxshilab aralashtiriladi va sovitiladi (6.1. va 6.2.-rasmlar). T-F emulgatori nafaqat T-1 emulgatorini muhim xususiyatlarini saqlaydi, balki uning bu xususiyatlarini oshiradi. Fosfolipidlar yuqori difil xususiyatga ega bo'lganligi uchun, yuqori haroratda namlikni juda mustahkam tutib turish qobiliyatiga ega, ular gidrat formasiga o'tib emulgatorga sachrashga qarshi xususiyatni beradi.

3-§. Monoglitseridlar va ularni hosilalarini olish

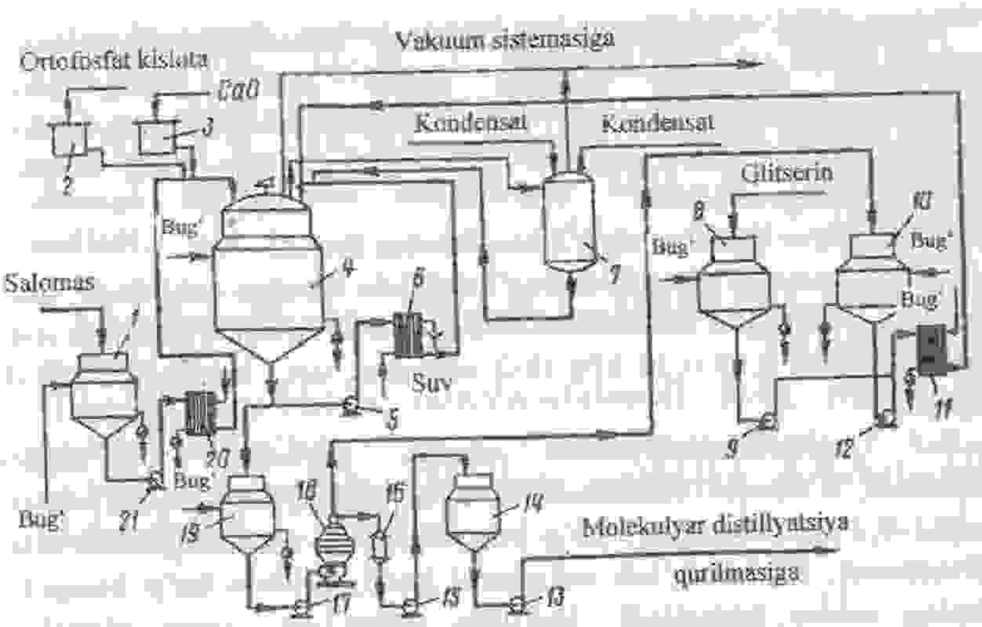
Monoglitseridlarni yog'larni glitseroliz qilib, so'ngra reaksiya aralashmasini (reaksiyaga kirishmagan glitserin, diglitseridlar, qo'shimcha mahsulotlarni) sentrifugada ajratib va molekulyar distillyasiyalab olinadi. Xomashyo sifatida distillangan glitserin va erish harorati 59^0C dan kam bo'lmagan, yod soni 1% I_2 dan ko'p bo'lmagan salomas qo'llaniladi. Katalizator sifatida CaOdan foydalaniladi.

Yog'larni glitserolizi. Yog'larni glitseroliz qilish sxemasi 6.3.-rasmda ko'rsatilgan. Salomas (1) bakdan 80^0C da (21) nasos bilan (20) issiqlik atmashgich orqali (u yerda 160^0Cgacha qizdiriladi) 4-reaktorga uzatiladi. Reaktor zanglamaydigan po'latdan yasalgan, unda propellerli aralashtirgich va tashqi sovutgich (7) mavjud.

Yog' solingandan keyin aralashtirgich ishlab turgan holda (9) nasos bilan (8) bakdan (11) issiqlik almashgich orqali toza glitserin va (10) bakdan esa (12) nasos bilan xuddi shu issiqlik almashgich orqali qayta foydanilgan glitserin reaktorga beriladi. Glitserin (8) va (10) baklarda 50^0C haroratda saqlanadi, uning harorati issiqlik almashgichdan chiqqandan so'ng 160^0Cgacha ko'tariladi. Glitserinni quyib bo'lgandan keyin reaktorda 50 kPa vakuum hosil qilinadi va voronka orqali (3) bakdan kalsiy oksidning hisoblangan miqdori solinadi. Keyin reaktorning ichki va tashqa zmeeviklari yordamida bug' bilan, katalizator, glitserin va salomas aralashmasi 245^0Cgacha qizdiriladi.

Glitseroliz jarayoni 0,5 soat davom etadi, undan keyin reaktorni qizdirish to'xtatiladi va vakuum tushiriladi. Keyin reaksion aralashma tezda 125^0Cgacha (5) nasos bilan ko'p marta va (6) – suvli issiqlik almashgich orqali haydash bilan sovitiladi, so'ngra reaktorda vakuum hosil qilinadi va voronka orqali (2) bakdan katalizatorni neytrallash uchun kerakli miqdorda ortofosfat kislota solinadi.

Olingan aralashma (19) oraliq bakka quyiladi. Aralashma oz miqdorda glitseridlar erigan glitserin va ma'lum miqdorda glitserini bor triglitseridlardan iborat ikki komponentli sistemani tashkil qiladi.



6.3-rasm. *Monoglitseridlar olish uchun yog'larni glitseroliz qilishning texnologik sxemasi.*

Fazalarga ajratish va aralashmadan katalizator shlamini ajratib olish uchun (17) nasos bilan aralashma (18) sentrifugaga uzatiladi. Glitserin (10) bakka quyiladi va glitseroliz uchun foydalaniladi. Tarkibida 50%dan kam bo'lmagan glitserin monoefir va 10%dan ko'p bo'lmagan mavjud bo'lgan mono va diglitseridlar fraksiyasi esa (16) oraliq bak, (15) nasos orqali (14) bakka qabul qilinadi, bu yerda uning temperaturasi 70-80^0Cda ushlab turiladi. Bu fraksiya (13) nasos bilan 60%li monoglitseridlar olish uchun ikki bosqichli yoki 90%li monoglitseridlar olish uchun uch bosqichli molekulyar distillyatsiyaga uzatiladi. Yog' kislotalar tarkibiga qarab, monoglitseridlar yumshoq yoki qattiq konsistensiyali bo'lishi mumkin.

Molekulyar distillyatsiya jarayoni. Molekulyar distilyatsiya-yuqori siyraklanish sharoitida yuqori molekulyar suyuqliklarni fraksiyali haydash usuli bo'lib, turli molekulyar massali molekulalarni bug'lanish tezligining farqiga asoslangan. Jarayon suyuqlikni qaynash haroratidan ancha past haroratda olib borilgani uchun suyuqlikni termik o'zgarishi sodir bo'lmaydi. Bug'langan molekulalarni bug'lanish yuzasidan ajratilishi va keyinchalik kondensatsiyalanishi bug'-suyuqlik tizimini muvozanatga kelishiga to'sqinlik qiladi.

Molekulyar distillyatsiya nisbatan uchuvchan komponent molekulasini diffuziya tufayli sirtga kelishi, bug'lanishi, kondensatsiya yuzasiga o'tishi va kondensatsiyalanish jarayonlarini o'z ichiga oladi. Yuza birligidan vaqt birlikda ajralgan bug' miqdori bug'lanish tezligi deyiladi.

Molekulyar distillyatsiya 2 bosqichdan iborat:

1. Degazatsiya-plyonkali bug'latgichda amalga oshiriladi, unda gazsimon mahsulotlar aralashmasidan glitserin va suvni ajralishi sodir bo'ladi. Uskuna 0,13-0,26 kPa (1-2 mm sim. ust.) bosimda 140^0Cda ishlaydi.

2. Deglitserinlash-bunda yupqa plyonkali bug'latgich qo'llaniladi, u chuqur vakuumda ishlaydi, qoldiq bosim 0,013-0,039 kPa (0,1-0,3 mm sim. ust.) ko'p bosqichli bug' ejektorli nasos bilan hosil qilinadi. Boshlang'ich vakuumni hosil qilishda ko'p bosqichli diffuzion nasos ishlatiladi. Vakuum nasos va yupqa plyonkali bug'latgich orasiga, ilashib ketgan suyuqlik tomchilarini vakuum tizimiga kirmasligi uchun, sovutgich-ushlagich o'rnatiladi.

Distillyasiyaning 2-bosqichida 160^0Cda glitserin haydaladi, bundan tashqari erkin yog' kislotalari, qisman kalta zanjirli monoglitseridlar va qisqa zanjirli yog' kislotalar ham haydaladi.

Haydalgan glitserin kondensatsiyalanadi va bakda birinchi bosqich distillyatsiyadan chiqqan oson uchuvchan fraksiya bilan birga saqlanadi. Tindirish jarayonida aralashma ikkita fraksiyaga ajraladi. Bakni pastki qismida nisbatan og'ir bo'lgan glitserin yig'iladi va qayta ishlash uchun jo'natiladi. Bakni tepa qismida yog' kislotalari va oson uchuvchan monoglitseridlar to'planadi va sovun pishirishda ishlatiladi. Bug'latgichda haydashdan keyin chiqadigan mahsulot 60%li monoglitseridlarni tashkil qiladi. Ular nasos yordamida sovutish uchun plastinkali issiqlik almashgichga beriladi va bakda yig'iladi.

90%li monoglitseridlar olish. Ularni uch bosqichli molekulyar distillyatsiya uskunasida olinadi. Ikki bosqichdan farqi reaksion aralashma uchinchi bosqichga beriladi. Buning uchun ham yupqa plyonkali bug'latgich qo'llaniladi, bunda harorat 205-210^0Cda ushlab turiladi, qoldiq bosim 0,0013-0,0039 kPa (0,01-0,03 mm.sim.ust)ni tashkil etadi.

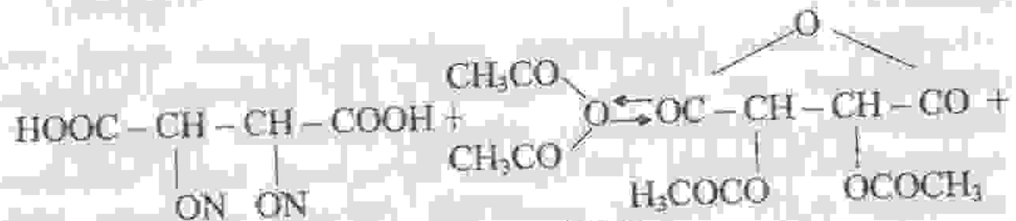
Qattiq 90%li monoglitserid olish uchun distillyat uchinchi bosqichdan so'ng dozalovchi qurilma yordamida tomchi ko'rinishida harakatlanayotgan po'lat-lentaga beriladi. Lentali transportyorni ichki

yuzasiga suv sepib, tashqi yuzasi esa sovuq havo bilan sovutiladi. Kristall holga kelgan 90%li monoglitseridlar tabletka holda bunkerga tushadi va ularni karton korobkalariga qadoqlanadi va avtomatik taroziga keladi. Tarozida korobka ma'lum og'irlikka yetgach o'rovchi mashinaga tushadi va transportyor bilan mahsulot omboriga jo'natiladi.

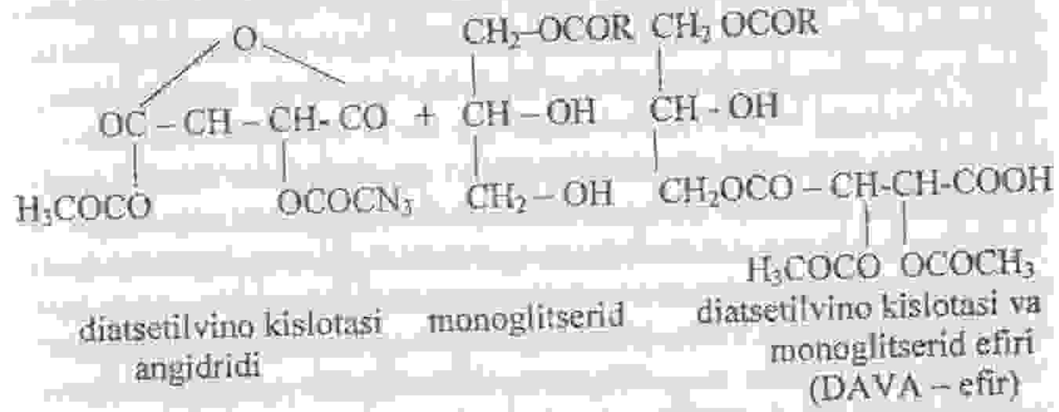
4-§. Monoglitserid va diatsetilvino kislota efirlarini olish

Diatsetilvino kislota (DAVA-efirlarini) hosil bo'lishi ikki bosqichda sodir bo'ladi:

1-bosqich-diatsetilvino kislotasi angidridini quyidagi sxema bo'yicha olinishi.



2-bosqich-sxema bo'yicha diatsetil vino kislotasi angidridini monoglitserid bilan eterifikatsiyasi.



Nonvoylik sohasida DAVA-efirlari yaxshilagich sifatida ishlatiladi. Ularning hamirga qo'shilishi, yog'larni teng taqsimlanishiga yordam beradi, non yopishda kleykovina va kraxmalni sirachlanishini oldini oladi.

DAVA-efiri qattiq konsistensiyada tabletka ko'rinishida, yupshoq konsistensiyada qovushqoq ko'rinishida sariq yoki jigar rangda ishlab chiqariladi. DAVA-efiri uchun xomashyo bo'lib: tarkibida 1,5%dan ko'p bo'lmagan erkin yog' kislotalari va 1,5%dan ko'p bo'lmagan glitserin mavjud bo'lgan 60%-li, 90%-li monoglitseridlar: tarkibida asosiy mahsulot 99,2% va erimaydigan moddalar 0,01%dan ko'p bo'lmagan vino kislotasi (kristall holida); erish harorati 73^0Cli sirka angidridi (asosiy mahsulot tarkibida kamida 98,5% bo'lishi kerak) va 85% li ortofosfat kislota xizmat qiladi.

Bug' bilan isitilayotgan reaktorga bakdan tarozi orqali vinokislotasi va sirka angidridi 1:2 nisbatda qo'shiladi. Reaktorning aralashtirgichi ulanadi (aylanish chastotasi 550 ayl/min) va haroratni 100^0Cgacha ko'tariladi. So'ng voronkadan reaktorga 0,1% reagent massasiga nisbatan ortofosfat kislota beriladi. Reaktorda vakuum nasos bilan 57,3 kPa (441 mm.sim.ust.) qoldiq bosim hosil qilinadi.

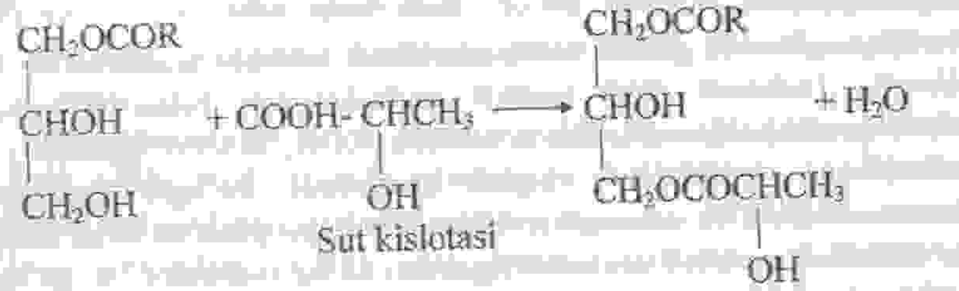
Vino kislotasini sirka angidridi bilan atsetillash ekzotermik reaksiyadir. Ajratilayotgan issiqlik tufayli reaktordagi harorat 110^0Cga yetib mahsulot qattiq qaynaganda qoldiq bosim pasaytiriladi. Reaksiya natijasida hosil bo'lgan sirka kislota qisman haydaladi, kondensatsiyalanadi va yig'gich bakka beriladi. Reaktorda reaksiya tugashi bilan harorat 75^0Cgacha pasaytiriladi. Bu haroratda reaksion aralashma 2 fazali tizim ko'rinishida bo'ladi, ya'ni kristallangan diatsetilvino kislotasi angidridi va haydalmagan sirka kislotasi.

Monoglitseridlarni eterifikatsiya jarayonini o'tkazish uchun ozroq sirka kislotasi bo'lgan diatsetilvino angidridi massasiga 80-82^0Cda monoglitseridlar eritmasi qo'shiladi. DAVA efirini yumshoq konsistensiyasini olish uchun 60%li monoglitserid, qattiq konsistensiyasini olish uchun 90% monoglitseridni 60%li monoglitserid bilan teng miqdorda aralashtirilib qo'shiladi. So'ngra reaktor haroratini 138^0Cgacha ko'tarib eterifikatsiya 1,5 soat olib boriladi (bu vaqtda sirka kislotasi to'liq haydaladi). So'ng yumshoq

konsistensiyali DAVA efirini lentali sovutgichda sovitiladi, idishga qadoqlanadi va omborga joylanadi. Qattiq konsistensiyali DAVA efiri quritiladi va 90%li monoglitseridga o'xshab tabletka ko'rinishida qadoqlanadi.

5-§. Laktillangan monoglitseridlar (lakto-efir) olish

Lakto-efirlar ishlab chiqarishda xomashyo tarkibida kamida 60% asosiy mahsulot bo'lgan monoglitserid va tarkibida kamida 80% asosiy mahsulot bo'lgan sut kislotasi hisoblanadi. Lakto-efirlar olish jarayoni quyidagi keltirilgan reaksiya asosida bo'ladi.



Monoglitserid (lakto monoglitserid va sut kislota efir)

Lakto-efirlar ishlab chiqarishda aralashtirgichli, vakuumli, azot liniyali va moy qizdirishli reaktorga avval sut kislotasi so'ng eritilgan monoglitseridni 1:4 nisbatda kiritiladi. Aralashtirgich ulanadi azot liniyasini ham ulanadi va 180^0Cgacha qizdirish boshlanadi. Uskunada vakuum nasos yordamida 84,5 kPa vakuum hosil qilinadi, chunki reaksion aralashma har doim qaynagan holda bo'lishi kerak. Reaksiya 6 soat davom etadi. Jarayon oxirida reaksiyaga kirmagan sut kislotasi va suvni ajratish maqsadida qoldiq bosimni 0,26-0,65 kPa ga ikki bosqichli bug' ejektor yordamida pasaytiriladi.

Lakto - efirlar bakka haydaladi, u yerdan lentali sovutgichga va tabletka ko'rinishida qadoqlashga beriladi. Lakto-efirlar qandolatchilik va nonvoylik sanoatida qo'llanadi.

Monoglitseridlar gidratini olish. Bu mahsulot distillangan monoglitseridlarni suvdagi emulsiyasi hisoblanadi. Tashqi ko'rinishidan bu oq rangli, bir xil plastik massa bo'lib, kuchsiz sirka kislota hidiga ega.

Monoglitseridlarni gidrati makaron va non-bulochka sanoatida qo'llaniladi. Bu mahsulot bug'doy uni tarkibidagi kraxmal bilan murakkab birikmalar hosil qilib nonning qotib qolishining oldini oladi. Bu murakkab birikmalarni faqatgina to'liq to'yingan radikalli yog' kislotali distillangan monoglitseridlar hosil qilishi mumkin. Monoglitserid gidratini olishda xomashyo bo'lib 90%li monoglitseridlar, yumshoq DAVA efirlari, 85%li KOH, 99,5%li limon kislotasi, 89,5%li propion kislotasi, 95,4%li sirka kislotasi xizmat qiladi.

Monoglitserid gidrati komponentlarni intensiv aralashtirish bilan olinadi. Trubinali ikki tezlikli aralashtirgich bilan jihozlangan uskunaga ichimlik suvi, limon kislota, KOH, DAVA yumshoq efiri solinadi va aralashtirish vaqtida qizdiriladi. So'ngra aralashtirish davom ettiriladi va monoglitseridlar oxirida propion va sirka kislotasi qo'shiladi. Yaxshilab aralashtirilgandan so'ng mahsulot bir xil massa bo'lgunga qadar suvli issiqlik almashgichda sovutiladi, aralashtirgichli uskunada 80^0Cda termostatlanadi, so'ng frionli sovutgich orqali barabanlarga 50 kg gacha qadoqlash uchun beriladi.

Novvoylik yaxshilagichlarini olish. Mahsulot 60%li yumshoq monoglitseridlar, yumshoq DAVA-efirlari, paxta yog'i, o'simlik moylarining salomaslari va shakar aralashmasidan tashkil topgan. Paxta yog'i tarkibidagi erkin yog' kislotalar 0,05%dan, salomasda esa (margarin mahsulotlari uchun) erkin yog' kislotalar miqdori 0,5%dan ko'p bo'lmasligi kerak. Novvoylik yaxshilagichi bir xil massali komponentlarni aralashtirish yo'li bilan olinadi, ularni keyin oraliq bakka haydaladi. U yerda mahsulot sovitgich (vatator)ga beriladi, u yerda mahsulot harorati 20-22^0Cgacha sovitiladi va barabanga qadoqlash uchun beriladi.

Pishiriqlar uchun pasta olish. Bu mahsulot shakarning suvli eritmasidagi sirt aktiv moddalar kompozitsiyasidan iborat. Tashqi ko'rinishidan bir jinsli pastasimon, oq rangli, yaltiroq massadir. Pastani ishlab chiqarish uchun xomashyo bo'lib 90%li monoglitseridlar, kislota soni 1mg KOHdan yuqori bo'lmagan

poliglitserinni yog' kislotalari bilan efiri, 1,2 propilenglikol, nordon sorbin kaliy, ichimlik sodasi, shakar hisoblanadi. Pasta retsepturasiga yordamchi emulgator qo'shilib, u monoglitseridlarni gelsimon α-kristall formaga o'tkazadi. Yordamchi emulgatorni kimyoviy toza kaliy va natriy stearati, propilenglikol, NaOH, KOH dan olinadi. Bu moddalar aralashmasiga toza yog' kislotalari qo'shiladi. Natijada, reaktorda natriy va kaliyli sovun hosil bo'ladi va yordamchi emulgator vazifasini bajaradi.

Pastani, komponentlarni turbinali aralashtirgichda intensiv aralashtirish yo'li bilan olinadi. Uskunaga oldindan tayyorlangan shakar eritmasi, suv, nordon sorbin kaliy eritmasi, propilenglikol, yordamchi emulgator solinadi va davriy aralashtirilish yo'li bilan harorat 75^0Cgacha qizdiriladi. So'ng intensiv aralashtirish bilan poliglitserin va yog' kislotasi aralashmasi va monoglitseridlar qo'shiladi.

Aralashmani bir jinsli massa hosil bo'lguniga qadar aralashtirib turgan holda 80-85^0Cgacha qizdiriladi, undan keyin mahsulotni bir tekisda aylanadigan aralashtirgichli uskunaga 80^0Cda termostatlash uchun o'tkaziladi. Yarim soat o'tkach mahsulot sovutkich orqali baraban yoki bankaga qadoqlash uchun yuboriladi. Mahsulot unli-konditer mahsulotlari (biskvit, rulet, pirojniylar va b.). ishlab chiqarishda foydalanish uchun mo'ljallangan. Bunda uning novvoylik xususiyati va tayyor mahsulotlar sifati yaxshilanadi.

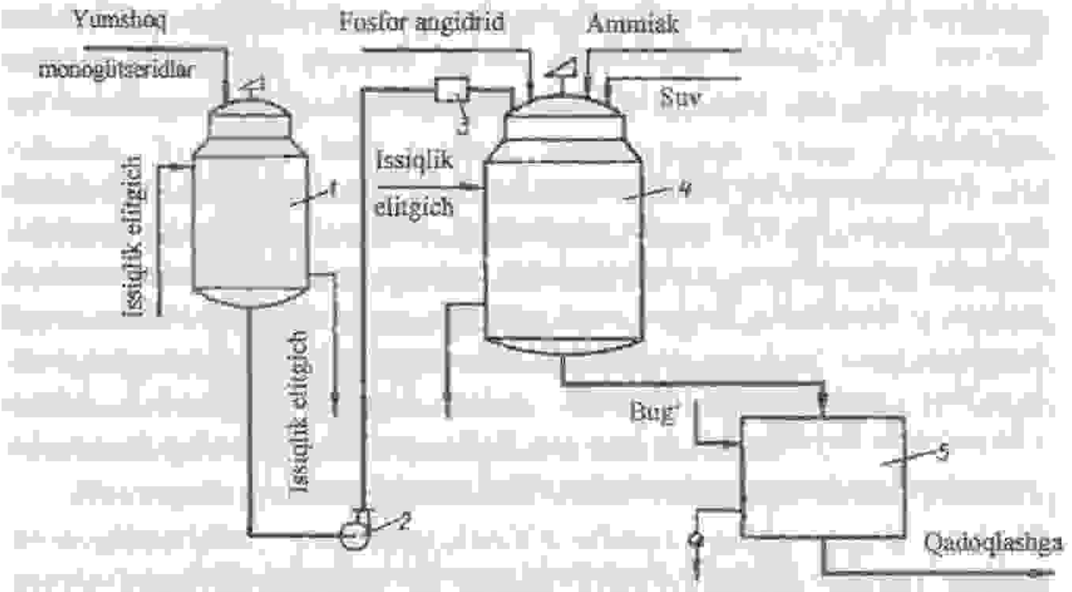
6-§. Sintetik fosfolipid emulgatorlarini olish

Hozirgi vaqtda FOLS-1, FOLS-2, FOLS-3 sintetik fosfolipid emulgatorlari ishlab chiqariladi. FOLS-1 emulgatori - yumshoq monogilseridlarni fosforlash so'ngra kislota shaklidagi fosfoglitseridlarni gazsimon ammiak bilan neytrallash yo'li bilan olinadi.

Jarayon 6.4.-rasmda ko'rsatilgan sxemada amalga oshiriladi. 60%li yumshoq monoglitseridlar (1) aralashtirgichli sig'imga solinadi, u yerda mahsulot 10 minut davomida aralashtiriladi, keyin (2) nasos bilan (3) sarf o'lchagich orqali (4) reaktorga haydaladi. Reaktorda bug' ko'ylagi mavjud bo'lib, u bug' orqali qizdiriladi. Reaktordagi aralashma harorati 80^0Cgacha ko'tariladi. Shu haroratga yetganda

reaktorga bir vaqtning o‘zida fosfor angidrid va suv beriladi. Natijada ekzotermik reaksiya yuz beradi va reaksion aralashmaning harorati 130-140^{0}Cgacha ko‘tariladi.

Reaktorga kerakli miqdorda reagentlar solingandan keyin rostlash qurilmasi yordamida reaktorning haroratini 100^{0}Cda saqlab turgan holda reaksion aralashma 1 soat davomida aralashtirib turiladi. Keyin reaksiyadagi aralashmaning harorati 60^{0}Cgacha tushiriladi va bir maromda yutilishini ta’minlaydigan tezlikda 6 soat davomida reaktorga gazsimon ammiak berib turiladi.



6.4-rasm. *Sintetik FOLS-1 fosfolipidlarini ishlab chiqarishning texnologik sxemasi.*

Tayyor mahsulotning kislota soni 80 mg KOHga yetganda reaktor aralashtirgichi to‘xtatiladi va mahsulot (5) qizdiriladigan sig‘im (bak)ga beriladi, u yerdan erish harorati 38,5^{0}C, jigar rangda va yopishqoq massa ko‘rinishida bo‘lgan FOLS-1 emulgatori ichida polietilen qoplamasi bor karton qutilarga qadoqlanadi.

FOLS-1 emulgatori past kalloriyali margarinlar va boshqa oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishda SAM qo‘shimchalari sifatida

foydalanish uchun mo‘ljallangan. FOLS-2 emulgatorini olish jarayoni FOLS-1 emulgatorini olishdan farq qiladi, unda fosforlash uchun dastlabki mahsulot sifatida yumshoq monoglseridlar va distillangan monoglitseridlar aralashmasidan 1:1 nisbatda foydalaniladi. Bundan tashqari gazsimon ammiak 60^{0}Cda emas, 70^{0}C da reaksion aralashmaga beriladi. FOLS-2 emulgatorining tayyor mahsuloti qizdirish sig‘imidan lentali sovitkichga beriladi, keyin erish harorati 55-65^{0}C bo‘lgan, tabletka ko‘rinishida polietilen qoplamali karton yashiklarga qadoqlanadi.

FOLS-3 emulgatori FOLS-1 emulgatori va distillangan monoglitseridlarning 1:1 nisbatdagi tabletka qilingan aralashmasidan tashkil topgan. Uning erish harorati 57-67^{0}C.

FOLS-2 va FOLS-3 emulgatorlari saryog‘, margarinlar ishlab chiqarishda qo‘llaniladi. Kam yog‘li va past kaloriyali margarin va mayonezlar tayyorlashda ularni uglerodli qo‘shimchalar (pektin va b.) bilan birgalikda ishlatish tavsiya etiladi. Bunday holatda tabiiy fosfolipidlarga o‘xshab, sintetik fosfolipidlar emulgirlash, barqarorlashtirish va sachrashga qarshi xususiyatlari yig‘idisini namoyon etadi. Chet el firmalari margarin va mayonez ishlab chiqarishda emulgator sifatida o‘simlik fosfolipidlaridan va fraksiyalab olingan, tarkibiy qismlaridan keng foydalanadilar.

7-§. Oziq-ovqat SAMlarini ishlab chiqarish rivojlanishining asosiy yo‘nalishlari

Tabiiy oziq-ovqat xomashyolari asosida, xususiyatlarini keng diapazoni bilan xarakterlanadigan, shuningdek to‘g‘ri va teskari emulsiyalarni barqarorlashtiradigan yangi SAMlarni ishlab chiqish istiqbolli hisoblanadi. Tuxum kukuni va boshqa tabiiy emulgatorlarning to‘liq o‘rnini bosadigan, margarin va mayonez ishlab chiqarishda yuqori emulgirlash qobiliyatiga ega bo‘lgan SAMlarni o‘simlik fosfolipidlarini fraksiyalash va tor fraksiyalarini ajratib olish bilan yaratish zarur.

Nazorat savollari

1. Oziq-ovqat SAMlarining turi va ahamiyatini tushuntirib bering.

2. Monoglitseridlar va boshqa SAMlar qanday olinadi ?

3. Istiqbolli oziq-ovqat SAMlari sifatida tabiiy va sintetik fosfolipidlarga ta'rif bering.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

Арутюнян Н.С., Аришева Е.А., Янова Л.И. и др.Технология переработки жиров. – М.: Агропромиздат, 1985.- 368 с.

Руководотво по технологии получения и переработки растительных масел и жиров/ Под ред. А.Г. Сергеева и др. –Л.: ВНИИЖ.- т. II, 1973. 350 с., т. III, кн. 1, 1983. 288с.; т. IV, 1975. 544 с. V, 1981. 296 с.; т. VI, 1989. 360 с.

Шмидт А.А. Теоретические основы рафинации растительных масел. –М.: Пищевая промышленность, 1976. -136 с.

Арутюнян М.С., Корнена Е.П., Янова Л.И. и др. Технология переработки жиров. – М.: Пищепромиздат, 1999. -452 с.

Тютюников Б.Н., Науменко П.В., Товбин И.М. и др. Технология переработки жиров. – М.: Пищевая промышленность, 1970. -658 с.

Арутюнян М.С., Корнена Е.П., Нестерова Е.А. Рафинация масел и жиров: Теоретические основы, практика, технология, оборудование. – СПБ.: ГИОРД , 2004. -288с.

Salimov Z. Kimyoviy texnologiyaning asosiy jarayonlari va qurilmalari. T. 1. –T.: «O'zbekiston», 1994. -366 b.

Qodirov Y. Yog'larni qayta ishlash texnologiyasidan laboratoriya mashg'ulotlari. –T.: Cho'lpon nomidagi nashriot-matbaa ijodiy uyi, 2005.-168 b.

MUNDARIJA

Kirish..... 3

1-BOB. YOG'LARNI RAFINATSIYALASH

1-§. Yog' bo'lmagan aralashmalar va hamroh moddalar..... 4
2-§. Yog'larni rafinatsiyalash usullari..... 7
3-§. Yog'larni tindirish, sentrifugalash va filtrlash..... 8
4-§. Yog'larni gidratlash..... 12
5-§. Ishqorli rafinatsiya..... 19
6-§. Ishqorli rafinatsiya jarayonining nazariy asoslari..... 20
7-§. Yog'larni neytrallash usullari va texnologik rejimlari..... 24
8-§. Yog'larni rafinatsiyasining sanoat sxemalari..... 28
9-§. Yog'larni davriy usulda rafinatsiyalashning texnologik sxemasi..... 29
10-§. Yog'larni uzluksiz usulda rafinatsiyalashning texnologik sxemalari..... 31
11-§. Soapstokni qayta ishlash..... 37
12-§. Yog'larni adsorbsiyali rafinatsiyalash. Yog'larni adsorbsiyali rafinatsiyalash jarayonining asoslari va qo'llaniladigan adsorbentlar..... 40
13-§. Yog'larni oqlash usullari..... 44
14-§. Yog'larni hidsizlantirish..... 48
15-§. Yog'larga hid va ta'm beruvchi moddalar..... 49
16-§. Hidsizlantirish jarayonining nazariy asoslari va uni amalga oshirish sharoitlari..... 50

17-§. Yog'larni davriy usulda hidsizlantirish..... 55
18-§. Yog'larni uzluksiz usulda hidsizlantirish..... 57
19-§. Yog'lardan mumsimon moddalarni ajratib olish..... 63
20-§. Yog' ' va moylarni ishqorsiz yoki distillyatsiyali rafinatsiyalash..... 64
21-§. Chakana savdo orqali realizatsiya qilish uchun yog'larni qadoqlash..... 66
22-§. Rafinatsiyada yog'ni yo'qotilishi va chiqindilarni me'yorlash..... 68
23-§. Yog' va moylarni rafinatsiyalash texnologiyasi va texnikasi rivojlanishining asosiy yo'nalishlari..... 72

2-bob. YOG'LARNI GIDROGENLASH

1-§. Yog'larni modifikatsiyalash sanoat usullarining rivojlanishi haqida ma'lumot..... 75
2-§. Gidrogenlash jarayonida yog'lar transformatsiyasi..... 78
3-§. To'yinmagan birikmalarni gedrogenlash jarayonida katalizatorning rolli..... 79
4-§. Yog'larni gidrogenlashni selektivligi..... 83
5-§. Yog'larni gidrogenlash jarayonida izomerlanish..... 89
6-§. Yog' va yog' kislotalarini gidrogenlashda ishlatiladigan sanoat katalizatorlari..... 95
7-§. Katalizatorning texnologik xossalari..... 99
8-§. Vodorod ishlab chiqarish. Vodorod olish jarayonlarining asosi..... 111

9-§. Suvni elektroliz qilib vodorod ishlab chiqarish..... 115
10-§. Tabiiy gazni bug'li konversiyalab vodorod ishlab chiqarish..... 122
11-§. Gidrogenlash qurilmalarining asosiy uskuna va sistemalari..... 125
12-§. Yog'larni gidrogenlash reaktorlari..... 126
13-§. Gidrogenlashning texnologik sxemalari..... 137
14-§. Gidrogenlangan yog' sifati va assortimenti..... 144
15-§. Salomas ishlab chiqarish uchun xomashyoni tayyorlash..... 146
16-§. Salomas olishning texnologik rejimlari..... 147
17-§. Yog' va moylarni pereeterifikatsiyalash. Pereeterifikatsiyalashda yog' va moylarni o'zgarishi..... 151
18-§. Pereeterifikatsiyalash katalizatorlari..... 152
19-§. Pereeterifikatsiyalash jarayoni parametrlari va texnologik sxemasi..... 153
20-§. Pereeterifikatsiyalangan yog'lar tarkibi va xossalari..... 156
21-§. Salomas va pereeterifikatsiyalangan yog'lar ishlab chiqarishning samaradorligini oshirishning asosiy yo'nalishlari... 157

3-bob. MARGARIN, QANDOLATCHILIK, NONVOYCHILIK, OSHPAZLIK YOG'LARI VA MAYONEZ ISHLAB CHIQARISH

1-§. Margarin mahsulotlari ishlab chiqarish 162
2-§. Margarin mahsulotlari olish uchun asosiy xomashyolar.. 163

3-§. Margarin retsepturasini tuzish..... 168
4-§. Retseptura komponentlarini tayyorlash..... 170
5-§. Margarin ishlab chiqarish texnologiyasi..... 176
6-§. Margarin mahsulotlari olishning texnologik sxemalari..... 181
7-§. Margarin mahsulotlarini saqlash va tashish..... 190
8-§. Margarin mahsulotlari sifatini baholash..... 190
9-§. Mayonez ishlab chiqarish..... 192
10-§. Mayonez olish uchun asosiy xomashyolar..... 192
11-§. Mayonez retsepturasi va assortimenti..... 193
12-§. Mayonez ishlab chiqarish texnologiyasi..... 194
13-§. Mayonez sifatini baholash..... 202
14-§. Margarin mahsulotlari ishlab chiqarishdagi chiqindi va yo'qotishlar..... 203
15-§. Margarin zavodlarida sanitar –gigienik rejimlar..... 204
16-§. Margarin ishlab chiqarishni rivojlanishining istiqbolli yo'nalishlari..... 205

4-bob. GLITSERIN VA YOG' KISLOTALARI ISHLAB CHIQARISH

1-§. Yog'larni gidrolizi. Gidroliz jarayonining nazariy asoslari..... 208
2-§. Gidrolizlashdan oldin yog'larni rafinatsiyalash..... 212
3-§. Yog'larni gidrolizlash usullari..... 214
4-§. Yog'larni gidrolizlashni uzluksiz usullari..... 221
5-§. Glitserinli suvlarni tozalash..... 222

6-§. Glitserinli suvni tozalash usullari..... 222
7-§. Texnik glitserin olish..... 225
8-§. Distillangan glitserin olish..... 228
9-§. Yog‘ kislotalari ishlab chiqarish..... 232
10-§. Soapstokdan xom yog‘ kislotalarini ajratib olish..... 232
11-§. Distillangan yog‘ kislotalari olish..... 235
12-§. Texnik olein va stearin olish..... 238
13-§. Glitserin va yog‘ kislotalari ishlab chiqarishning rivojlanish yo‘nalishlari..... 241

5-bob. SOVUN ISHLAB CHIQARISH

1-§. Sovun turlari va assortimentlari..... 243
2-§. Sovun olish usullari..... 243
3-§. Sovunning fizik-kimyoviy xossalari..... 244
4-§. Sovun suvli eritmasining fizik-kimyoviy xossalari..... 247
5-§. Sovun ishlab chiqarish uchun xomashyo va yordamchi materiallar..... 262
6-§. Retseptura tuzish..... 265
7-§. Sovun pishirish jarayoni asoslari..... 268
8-§. Sovun pishirish usullari..... 271
9-§. Xo‘jalik sovuni asosini tayyorlash..... 272
10-§. Suyuq xo‘jalik sovuni olish..... 281
11-§. Soapstok yadrosini olish..... 282
12-§. Atir sovun asosini tayyorlash..... 283
13-§. Sovun asosiga ishlov berish..... 285

14-§. Xo‘jalik sovuni asosiga ishlov berish..... 286
15-§. Atir sovun asosiga ishlov berish..... 289
16-§. Xo‘jalik va atir sovuni sifat ko‘rsatkichlari..... 290
17-§. Sovun ishlab chiqarishda yog‘li xomashyo sarfini me‘yorlash..... 292
18-§. Yuvuvchi vositalar ishlab chiqarish samaradorligini oshirishning asosiy yo‘nalishlari..... 292

6-bob. OZIQA-OVQAT SIRT AKTIV MODDALARI ISHLAB CHIQARISH

1-§. Oziq-ovqat sanoatida SAMni qo‘llanilishi..... 294
2-§. T-1 va T-F emulgatorlarini olish..... 296
3-§. Monoglitseridlar va ularni hosilalarini olish..... 300
4-§. Monoglitserid va diatsetilvino kislota efirlarini olish..... 303
5-§. Laktillangan monoglitseridlar (lakto-efir) olish..... 305
6-§. Sintetik fosfolipid emulgatorlarini olish..... 307
7-§. Oziq-ovqat SAMlarini ishlab chiqarish rivojlanishining asosiy yo‘nalishlari..... 309
Foydalanilgan adabiyotlar..... 311

QAYDLAR UCHUN

Yu. KADIROV, A.RUZIBAYEV

YOG‘LARNI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYASI

Toshkent – «Fan va texnologiya» – 2014

Muharrirlar:	M.Hayitova, F.Ismoilova
Tex. muharrir:	M.Holmuhamedov
Musavvir:	D.Azizov
Musahhiha:	N.Hasanova
Kompyuterda sahifalovchi:	Sh.Mirqosimova

Nashr.lits. AI№149, 14.08.09. Bosishga ruxsat etildi 27.10.2014.
Bichimi 60x84 $^{1}/_{16}$. «Timez Uz» garniturasi.
Ofset bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 19,75. Nashriyot bosma tabog‘i 20,0.
Tiraji 200. Buyurtma № 184.

«Fan va texnologiyalar Markazining
bosmaxonasi» da chop etildi.
100066, Toshkent sh., Olmazor ko‘chasi, 171-uy.