

F.U.Suvanova

**YOG'LARNI QAYTA ISHLASH
TEXNOLOGIYASI
FANIDAN
AMALIY MASHG'ULOTLAR**



665
C95

F.U.Suvanova

**“YOG‘LARNI QAYTA ISHLASH
TEXNOLOGIYASI”
FANIDAN
AMALIY MASHG‘ULOTLAR**

(O‘quv qo‘llanma)

65341

TOSHKENT
«VORIS-NASHRIYOT»
2020

UDK 545.09(010.8)

BBK 40.450

Suvanova F.U.

“Yog‘larni qayta ishlash texnologiyasi” fanidan amaliy mashg‘ulotlar.
O‘quv qo‘llanma. – T.: «Voriz–nashriyot», 2020. – 113b.

Taqrizchilar:

I.Isabaev – texnika fanlari doktori, professor

O.Pahjiev – texnika fanlari nomzodi, dotsent

O‘quv qo‘llanma “Yog‘larni qayta ishlash texnologiyasi” fanidan amaliy mashg‘ulotlarni bajarish uchun mo‘ljallangan.

O‘quv qo‘llanma yog‘larni rafinatsiyalash, gidrogenlash, margarin va mayonez, glitserin va yog‘ kislotalri, sovun ishlab chiqarish texnologik jarayonlar va qurilmalarning turlari bo‘yicha hisoblash uchun misol va masalalarni ichiga olgan. Qo‘llanmada quyidagi hisoblashlar: moddiy va issiqlik hisobi, yordamchi materiallarning sarfi hisobi, uskunalarning unumdorligi, mexanik hisoblari ko‘rib chiqilgan. Masalalar amaliy mashg‘ulotlarda echiladi hamda talabalarga mustaqil ish topshiriqlari sifatida tavsiya etiladi.

O‘quv qo‘llanma 5321000 - oziq-ovqat texnologiyasi (yog‘-moy mahsulotlari bo‘yicha) bakalavriat yo‘nalishlari talabalari uchun mo‘ljallangan. Undan talabalar kurs loyihalarni va bitiruv malakaviy ishlarni bajarish uchun, yog‘- moy sanoati mutaxassislari, tadbirkorlar va fermerlar ham foydalanishlari mumkin.

ISBN 978-9943- 6846-4-5

© F.U.Suvanova, 2020

© «Voriz – nashriyot», 2020

KIRISH

O'simlik moylari kungaboqar, paxta, xantal, moy olinadigan zig'ir, kanop, kunjut, ko'knori, dumbul jo'xori, yong'oq, bodom, loviya, er yong'oq, soya, zaytun mevasi va boshqalardan olinadi. Bular ichida oziq-ovqat uchun ishlatiladigan eng muhim moylar: kungaboqar, paxta, zaytun, kunjut moyi va boshqalar. Texnikaviy maqsadlarda ishlatiladiganlari - zig'ir, nasha urug'i, kanakunjut urug'i, qo'ziqorin moyi va boshqalar hisoblanadi. Bulardan zig'ir va nasha urug'i moyi oziq-ovqat ahamiyatiga ham ega.

Oziq-ovqat sanoatida yog'lar turli xil oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarishda qo'llaniladi, masalan, shokolad tarkibida kakao yog'i kiradi. O'simlik moylari asosida salomaslar, margarinlar, spreadlar, kulinariya yog'lari, mayonez tayyorlanadi.

Yog'lar kosmetika va farmatsevtika sanoatida keng qo'llaniladi. Ularning aniq qo'llanilishi kimyoviy tarkibiga qaysi organik birikmalar va vitaminlar kirishiga bog'liq. O'simlik moylari asosida tibbiyotda ham, kosmetologiyada ham keng qo'llaniladigan turli xil malham (maz), emulsiya, kremlar tayyorlanadi.

Texnik o'simlik moylari xalq xo'jaligining turli sohalarida keng qo'llaniladi. Jumladan toza holdagi yog' kislotalar ajratib olish, sovun mahsulotlarini tayyorlash va oksidlanadigan moylar olif, lok, bo'yoq, linoleum, maxsus suv o'tkazmaydigan matolar tayyorlashda ishlatiladi. O'simlik yog'laridan yog'li bo'yoqlarni ishlab chiqarish uchun erituvchi sifatida foydalaniladi.

Yog'lardan qimmatli mahsulotlar: glitserin, karboksil kislotalar, karboksil kislotalarning tuzlari - sovun, texnik salomas olinadi.

Glitserin texnikada katta va muhim ahamiyatga ega bo'lib, nitroglitserin, gliftal smolalar ishlab chiqarishda, matolar, teri va qog'ozni yumshatuvchilar, emulgatorlar, antifrizlar, surkov moylari, poyabzal moylari, sovun va yelimlar, atir-upa va kosmetik dori vositalari, tibbiyot surtmalari, likyorlar, qandolat mahsulotlari komponenti sifatida qo'llaniladi.

Yogʻ kislotalari xoʻjalik va atir sovunlari, yuqori yogʻ spirtlari, alkid smolalarini ishlab chiqarish, plastifikatorlar sifatida, avtoshinalar ishlab chiqarishda va x.k. larni ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Yogʻ kislotasi-ning suyuq fraksiyasi (olein) kimyoviy tolalarni - lavsan, neylon ishlab chiqarishda ishlatiladi. Texnik stearin kislotasi avtoshinalarni, fotoplyonkalarini, polistirollarni tayyorlashda qoʻllaniladi. Texnik stearin kislotasi (stearin) toʻyingan yogʻ kislotalari, asosan stearin va palmitin, hamda oz miqdorda toʻyinmagan kislotalar, olein va izoolein kislotalari aralashmasidan iborat.

Oʻzbekiston Respublikasi Prezidenti SH.Mirziyoyevning 2017 yil 7 fevraldagi 2017-2021 yillarda Oʻzbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yoʻnalishi boʻyicha “Harakatlar strategiyasi”ning III-ustuvor yoʻnalish, 3.3-bandida “... paxta va boshqali don ekiladigan maydonlarni qisqartirish, boʻshagan yerlarga kartoshka, sabzavot, oziqa va yogʻ olinadigan ekinlarni ekish, boʻyicha tizimli chora-tadbirlar koʻrish” belgilab berilgan boʻlsa, Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 14 martdagi “2017-2021 yillarda respublikada soya ekini ekishni va soya doni yetishtirishni koʻpaytirish chora-tadbirlari toʻgʻrisidagi” PQ-2832-sonli qarorida Qishloq va suv xoʻjaligi vazirligi, “Oʻzpaxtasanoatekспорт” holding kompaniyasi va “Oʻzpaxtayogʻ” AJ tomonidan aholini arzon va sifatli isteʼmol oʻsimlik moyi bilan taʼminlash maqsadida, turli tuproq-iqlim sharoitlarga moslashgan, ertapishar, serhosil, kasallik va zararkunandalarga chidamli boʻlgan soyaning nav va duragaylarini ekish, tarkibida moy miqdori yuqori boʻlgan soya hosili yetishtirish boʻyicha ilgʻor tajribaga ega boʻlgan xorijiy hamkorlarni jalb qilishdek bir qator vazifalarni amalga oshirish ishlari nazarda tutilgan.

Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 16 yanvardagi “Yogʻ-moy tarmogʻini yanada rivojlantirish boʻyicha chora-tadbirlar va sohani boshqarishda bozor mexanizmlarini joriy etish toʻgʻrisida”gi 3118-sonli qarorga muvofiq aholini oʻsimlik moyi bilan taʼminlash maqsadida oʻsimlik moyini ishlab chiqarish hajmlari noanʼanaviy moyli oʻsimliklar yetishtirish hisobidan oshiriladi.

1. O'SIMLIK MOYLARINI RAFINATSIYALASHNING MODDIY HISOBI

Rafinatsiya - yog'larni qayta ishlash texnologiyaning muhim jarayonidir. Rafinatsiya deb yog'larni aralashma va moyga yo'ldosh moddalardan tozalash jarayoniga aytiladi.

Moylarni rafinatsiyalash zamonaviy usullari bir necha bosqichlarni o'z ichiga oladi, ular orasida asosiy o'rinni gidratatsiya, ishqioiy neytrallash, oqartirish va dezodoratsiya egallaydi.

O'simlik moylarni ishqorli neytrallashning moddiy hisobi (yog' kislotalarni separatorli liniyada neytrallash)

Ishqorli neytralizatsiyalash bo'limi moddiy hisobi chiqindilar va yo'qotishlar miqdorini, xom yog' sarfini va chiqadigan rafinatsiyalangan moy miqdorini, shuningdek kimyoviy moddalar (o'yuvchi natriy, natriy gidroksid, fosfor va limon kislotalari) sarfini aniqlash orqali bajariladi.

Hisoblar 1 t xom yog' uchun so'ngra 1 t rafinatsiyalangan moy uchun olib boriladi. O'simlik moylarni ishqorli neytrallashning moddiy hisobi quyidagi misolda keltirilgan.

Hisoblash uchun dastlabki ma'lumotlar: rafinatsiyaga quyidagi sifat ko'rsatkichlarga ega bo'lgan 1-navli kungaboqar yog'i kelib tushadi. Yog'ning kislota soni 2,2 mg KOH, namlik va uchuvchan moddalar miqdori (yog' massasidan) - $x_1=0,18\%$.

Yog' chiqindilari va yo'qotishlari. Soapstokdagi yog' yo'qotishlari. O'rtiqcha ishqor miqdori 15% teng bo'lganda kungaboqar yog'ini neytrallash uchun sarflanadigan 100% li natriy gidroksid miqdori quyidagicha aniqlanadi (ortiqcha koeffitsienti $\gamma=1,15$):

$$I_n = Ks \cdot 0,713 \cdot \gamma \quad (1.1)$$

$$I_n = 2,2 \cdot 0,713 \cdot 1,15 = 1,8 \text{ kg/t.}$$

Natriy gidroksid bilan bog'langan yog' kislotalari massasi:

$$G_{\text{yot}} = \frac{I_n \cdot M_{\text{yot}}}{M_i} = \frac{1,8 \cdot 281}{40} = 12,65 \text{ kg/t.} \quad (1.2)$$

Hosil bo'lgan yog' kislotalarining natriy tuzlari massasi (soapstok tarkibiga o'tgan natriy sovunlari):

$$G_m = \frac{G_{yo.k} \cdot M_s}{M_{yo.k}} = \frac{12,65 \cdot 303}{281} = 13,65 \text{ kg/t}, \quad (1.3)$$

bu yerda: $M_{yo.k}$ - kungaboqar moyining yog' kislotalarini molekulyar massasi, $M_{yo.k} = 281$;

M_s - kungaboqar moyi yog' kislotalarining natriyli sovuni molekulyar massasi, $M_s = 303$;

M_i - natriy gidroksidning molekulyar massasi, $M_i = 40$;

0,713 - kaliy va natriy gidroksidning molekulyar massalari nisbati.

Bog'langan yog' kislotalari bilan birga soapstok tarkibiga ma'lum miqdorda neytral moylar ham o'tadi. Mavjud normativlar bo'yicha o'zini o'zi bo'shatuvchi barabanli separator qurilmalar ishlatilganda soapstokdagi neytral yog' miqdori J_n unga o'tadigan yog'lar umumiy massasining 20-25% ni tashkil etadi.

Hisoblar uchun gidratlangan 1-navli kungaboqar yog'ini qayta ishlash jarayonida soapstokka o'tayotgan neytral yog' miqdori $J_n = 23\%$ deb olinadi.

Soapstokdagi umumiy yog' miqdori quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$G'_{sm} = G_{yo.k} \cdot 100 / (100 - J_n) = 12,65 \cdot 100 / (100 - 23) = 16,4 \text{ kg/t} \quad (1.4)$$

shu jumladan neytral moy miqdori:

$$J_n = G'_{sm} - G_{yo.k} = 16,4 - 12,65 = 3,75 \text{ kg/t},$$

Separatoridan chiqqan yog'da sovun holatda bog'langan yog' kislotalarning o'rtacha qoldiq miqdori:

$$G'_m = 0,1\% = 1,0 \text{ kg/t}.$$

Shunday qilib, soapstokdagi yog' chiqindilari miqdori:

$$G_{sm} = G'_{sm} - G'_m = 16,4 - 1,0 = 15,4 \text{ kg/t}.$$

Soapstokning chiqishi. Belgilangan rejimda separatoridan chiqayotgan soapstokdagi yog' miqdori J_u o'rtacha 20% tashkil etadi. Soapstokning chiqishi:

$$G_s = G_{sm} \cdot 100 / 20 = 15,4 \cdot 100 / 20 = 77,0 \text{ kg/t}. \quad (1.5)$$

Yuvish jarayonida yog' chiqindilari. Yog'lar soapstok ajratilgandan keyin uning tarkibida qolgan sovunni ajratish uchun yumshoq issiq suv

bilan ikki marta yuviladi. Qabul qilingan me'yorlar bo'yicha birinchi yuvishda $W_1=100$ kg/t, ikkinchi yuvishda $W_2=60$ kg/t miqdorda suv beriladi.

Birinchi yuvishda yog' tarkibidan o'rtacha 90% sovun yuviladi, ikkinchi yuvishda yog'da 0,005% cha sovun qoladi. Birinchi yuvishda suv bilan birga 1% dan 15% gacha yoki o'rtacha $G_{n1}=1,3$ % neytral yog'lar olib ketiladi. Ikkinchi yuvishda ishlatilgan suv tarkibida 0,2-0,3% yoki o'rtacha $G_{n2}=0,25$ % neytral yog' bo'ladi. Separatoridan chiqayotgan yuvilgan suvning tarkibida moy balansi 1.1-jadvalda keltirilgan.

1.1-jadval

Separatoridan chiqayotgan yuvilgan suvning tarkibida yog' miqdori, kg/t

Operatsiya	Sovun holatda bog'langan yog'	Neytral yog'	Umumiy
1-yuvilgan suv	$G_m^* \cdot 0,9 = 1 \cdot 0,9 = 0,9$	$J_{n1} \cdot W_1 / 100 = 1,3 \cdot 100 / 100 = 1,3$	2,2
2- yuvilgan suv	$G_m^* \cdot 0,1 - 0,05 = 1 \cdot 0,1 - 0,05 = 0,05$	$J_{n2} \cdot W_2 / 100 = 0,25 \cdot 60 / 100 = 0,15$	0,2
Jami	$G_m^* = 0,95$	$J_{n3} = 1,45$	$V = 2,40$

Sex yog' tutgichidan o'tganda 50% ga yaqin yog' ushlab qolinadi va jarayonga qaytariladi

$$J_{n4} = J_{n3} \cdot 50 / 100 = 1,45 \cdot 50 / 100 = 0,72 \text{ kg/t.}$$

$$\text{Qolgan miqdori } U' = V - J_{n4} = 2,40 - 0,72 = 1,68 \text{ kg/t}$$

yog' tutgichlar orqali rafinatsiya sexining tozalash sistemasiga tushadi va nordonlashtirish orqali taxminan 60% ushlab qolinadi:

$$U'' = U' \cdot 60 / 100 = 1,68 \cdot 60 / 100 = 1,0 \text{ kg/t.}$$

Bu yog'lar ishlab chiqarish chiqindilari hisoblanadi va texnik maqsadda ishlatiladi.

Yuvish jarayonida qaytmas yo'qotishlar:

$$\varphi_1 = U - (J_{n4} + U'') = 2,40 - (0,72 + 1,0) = 0,68 \text{ kg/t.}$$

Ishqorli neytrallash va yuvish jarayonida boshqa chiqindilarning o'rtacha me'yori $\psi = 0,20$ kg/t.

Boshlang'ich kislotasi soni 2,2 mg KOH bo'lgan gidratlangan kungaboqar yog'ini yuvish va ishqorli neytrallashda chiqindilar umumiy miqdori:

$$\sum O = G_{sm} + U' + \psi = 15,4 + 1,0 + 0,2 = 16,6 \text{ kg/t.} \quad (1.6)$$

Ishqorli neytrallash, yuvish va quritishdagi qaytmas yo'qotishlar

Bu yo'qotishlar quyidagi jarayonlarda hosil bo'ladi:

a) yuvishda yuqorida keltirilgan hisoblar bo'yicha $\varphi_1 = 0,68 = 0,7$ kg/t;

b) quritishda – rafinatsiyaga keladigan va quritilgan moylarning namlik farqi hisobidan ($x_1 = 0,18\%$ va $x_2 = 0,05\%$):

$$\varphi_2 = x_1 - x_2 = 0,18 - 0,05 = 0,13 = 1,3 \text{ kg/t};$$

c) boshqalar (fosfor kislotasi bilan ishlov berishda fosfatidlar parchalanishidagi yo'qotishlarni ham hisobga olib): $\varphi_3 = 0,20$ kg/t.

Ishqorli neytrallash, yuvish va quritishda qaytmas yo'qotishlarning umumiy miqdori:

$$\sum \varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 = 0,7 + 1,3 + 0,2 = 2,2 \text{ kg/t};$$

Ishqor bilan rafinatsiyalangan, yuvilgan, quritilgan yog' chiqishi:

$$Ar = 1000 - (\sum O + \sum \varphi) = 1000 - (16,6 + 2,2) = 981,2 \text{ kg/t.}$$

1 tonna neytralizatsiyalangan yog' olish uchun sarflangan xom o'simlik yog'i:

$$B = 1000 \cdot 1000 / Ar = 1000 \cdot 1000 / 981,2 = 1019,2 \text{ kg/t.}$$

Gidratatsiya jarayonidagi chiqindilar. Moylar gidratatsiya qilinganda gidratatsion cho'kmadagi yog' chiqindilari $2F$ miqdorda qabul qilinadi, bu erda F suv bilan reaksiyaga kirmagan fosfatidlar miqdori. Amaliy ma'lumotlarga ko'ra F qayta ishlanadigan yog'ining massasiga nisbatan 0,4-0,6% tashkil etadi.

Mahsulot balansi
Ishqorli neytrallash jarayonining moddiy balansi

Komponentlar	1 t rafinatsiyalan- gan moyga nisbatan, kg	Bir sutkada, t	Bir oyda, t (29 sut)	Bir yilda, ming t (318 sut)
Gidratlangan kungaboqar moyi ($K_s = 2,2 \text{ mg KOH}$), A	1000	300,0	8700	95,4
Rafinatsiyalangan, yuvilgan, quritilgan moy, A_r	981,2	294,36	8536,4	93,61
Chiqindilar jami, $\Sigma \phi$	16,6	4,98	144,4	1,58
Shu jumladan -soapstokdagi yog', G_{sm}	15,4	4,62	134,0	1,47
-yog' tutgichda ushlab qolingan texnik yog', U	1,0	0,30	8,7	0,095
-boshqa chiqindilar, Ψ	0,20	0,06	1,7	0,02
-qaytmas yo'qotishlar, $\Sigma \phi$	2,2	0,66	19,2	0,21
-20% konsentratsiyali soapstok, G_s	77,0	23,1	670,0	7,35

Hisoblash uchun $F = 0,5\%$ deb qabul qilinsa, gidratatsion cho'kmada chiqindi yog' miqdori:

$$G_g = 2 \cdot 0,5 = 1\% = 10 \text{ kg/t.}$$

U holda gidratlangan yog'ning chiqishi:

$$A_g = A_r - G_g = 981,2 - 10 = 971,2 \text{ kg/t.}$$

1 t rafinatsiyalangan yog' olish uchun sarflangan xom o'simlik yog'i:

$$B' = (1000 \cdot 1000) / 971,2 = 1029,65 \text{ kg/t.}$$

Bir sutkada rafinatsiyalangan yog' chiqishi:

$$0,9712 \cdot 300 = 291,36 \text{ t.}$$

Gidratatsion cho'kmadagi chiqindi yog' miqdori:

$$\text{bir sutkada } G_g \cdot 300 = 3000 \text{ kg} = 3 \text{ t;}$$

$$\text{bir oyda } 3 \cdot 29 = 87 \text{ t;}$$

bir yilda $3 \cdot 318 = 954$ t.

Qushimcha materiallar sarfi

Fosfor kislotasi sarfi. Amaldagi ma'lumotlarga ko'ra qolgan fosfatlarni parchalash uchun 1-2 kg/t konsentrlangan (0,85% li) ortofosfat kislotasi kiritiladi. Hisoblar uchun fosfor kislotasi sarfini $D_f = 1,5$ kg/t teng deb qabul qilinadi.

Natriy gidroksid sarfi. Natriy gidroksidni yog' kislotalarni neytrallashtirish va fosfor kislotani bog'lash uchun sarflanadi.

Erkin yog' kislotalarini neytrallashtirish uchun NaOH sarfi I_n (100%) yuqoridagi hisoblarga ko'ra 1,8 kg/t teng.

Ortofosfor kislotani bog'lash uchun NaOH sarfi:

$$I_n = (D_f \cdot 85 \cdot 3 \cdot M_f) / (M_f \cdot 100) = (1,5 \cdot 85 \cdot 3 \cdot 40) / (98 \cdot 100) = 1,57 \text{ kg/t}, \quad (1.7)$$

bu erda: 85- sotilayotgan mahsulotda fosfor kislotasi miqdori %;

M_f - ortofosfor kislotaning molekulyar massasi, ($M_f=98$).

NaOH ning umumiy sarfi:

$$I_n^* = 1,8 + 1,57 = 3,37 \text{ kg/t}.$$

Turli konsentratsiyali natriy gidroksid eritmalarining sarfi quyidagicha hisoblanadi:

a) konsentratsiyasi a 42% teng bo'lgan natriy gidroksidning dastlabki eritmadagi miqdori massa bo'yicha $a = 0,609$ kg/l, zichligi $\rho = 1,449$ kg/l;

dastlabki eritmaning sarfi:

massa bo'yicha

$$g = (I_n^* \cdot \rho) / a = (3,37 \cdot 1,449) / 0,609 = 8 \text{ kg/t} \quad (1.8)$$

hajm bo'yicha:

$$V = I_n^* / a = 3,37 / 0,609 = 5,51 / t = 0,055 \text{ m}^3/t; \quad (1.9)$$

b) ishchi eritmada natriy gidroksid konsentratsiyasi 10,9 %; NaOH massa bo'yicha miqdori $a_1 = 0,12$ kg/l, zichligi $\rho_1 = 1,12$ kg/l; ishchi eritma sarfi:

massa bo'yicha:

$$g_1 = (I_n^* \cdot \rho_1) / a_1 = (3,37 \cdot 1,12) / 0,12 = 31,5 \text{ kg/t};$$

hajm bo'yicha:

$$V_1 = I_n' / a_1 = 3,37 / 0,12 = 28,11 / t = 0,0281 \text{ m}^3/t.$$

Gidrotrop qo'shimchalar sarfi. Ishqorli neytrallashtirishda quruq reagent (natriy tripolifosfat yoki natriy sulfat) sarfi texnologik reglament bo'yicha kiritilayotgan NaOH ishchi eritmaning hajmidan 3% tashkil etadi.

Shunga ko'ra reaktiv sarfi:

$$g_p = V_1 \cdot 0,03 = 28,1 \cdot 0,03 = 0,85 \text{ kg/t.}$$

Konsentratsiyasi $K = 20\%$ bo'lgan eritma massasi:

$$G_e = g_p / 0,2 = 0,85 / 0,2 = 4,25 \text{ kg/t.}$$

Limon kislotasi sarfi. Rafinatsiyalangan yog'da natriy oleat (sovun) miqdori - 0,005% yoki 1 t yog'da 50 g bo'ladi. Sovunni parchalash uchun talab qilinadigan limon kislotaning nazariy miqdori:

$$x = (210 \cdot 50) / (3 \cdot 303) = 11,5 \text{ g,}$$

bu yerda: 210- limon kislotasi monogidratining molekulyar massasi;
303-sovunning molekulyar massasi.

Amalda limon kislotasi sarfi 100% ortiqcha miqdorda olinadi, yoki:

$$g_s = 2 \cdot 11,5 = 23 \text{ g 1 t yog' uchun.}$$

Zichligi $\rho_2 = 1,0188 \text{ g/l}$ bo'lgan 5% li limon kislotasi eritmaning massasi:

$$G = (g_s \cdot 100) / 5 = (23 \cdot 100) / 5 = 460 \text{ g/t.}$$

Hajm bo'yicha:

$$V = 0,460 / 1,0188 = 0,45 \text{ lt.}$$

Moylarni neytrallashtirish jarayonida bug' va suv sarfini hisoblash
Texnologik ehtiyojlar uchun sarflanadigan bug' miqdorini hisoblash

1. Neytrallashtirishdan oldin moyni $t_1 = 20^\circ\text{C}$ dan $t_2 = 90^\circ\text{C}$ cha yopiq bug' bilan isitish:

$$D = mc(t_2 - t_1)\eta / i, \quad (1.10)$$

bu erda m - mahsulot miqdori, kg, $m = 1000$ kg;

c -shu harorat oralig'ida moyning solishtirma issiqlik sig'imi, kungaboqar moyi uchun $c = 1,92 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$;

η -bug' yo'qotishlarni hisobga olish koeffitsienti, $\eta = 1,05$.

$$D_1 = mc(t_2 - t_1)\eta / i_b = 1000 \cdot 1,92(90 - 20)1,05 / 1959 = 72,0 \text{ kg.}$$

bu erda i_b - yopiq suv bug'ining foydali entalpiyasi, kJ/kg.

2. Yuvishdan oldin moyni $t_1 = 60^\circ\text{C}$ dan $t_2 = 90^\circ\text{C}$ cha yopiq bug' bilan isitish, $c = 2,03 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$:

$$D_2 = mc(t_2 - t_1)\eta / i_b = 1000 \cdot 2,03(90 - 60)1,05 / 1959 = 32,6 \text{ kg.}$$

3. Quritishdan oldin moyni $t_1 = 80^\circ\text{C}$ dan $t_2 = 120^\circ\text{C}$ cha yopiq bug' bilan isitish, $c = 2,1 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$:

$$D_3 = mc(t_2 - t_1)\eta / i_b = 1000 \cdot 2,1(120 - 80)1,05 / 1959 = 45,2 \text{ kg.}$$

4. Moyni yuvish uchun ishlatiladigan suvni $t_1 = 70^\circ\text{C}$ dan $t_2 = 90^\circ\text{C}$ cha o'tkir bug' bilan isitish:

$$D_4 = Wc(t_2 - t_1)\eta / i_0 = 160 \cdot 4,19(90 - 70)1,05 / 2244 = 6,3 \text{ kg,}$$

bu erda i_0 - o'tkir bug'ning foydali entalpiyasi, $i_0 = 2244 \text{ kJ/kg}$.

5. Suvni $t_1 = 20^\circ\text{C}$ dan $t_2 = 90^\circ\text{C}$ cha o'tkir bug' bilan isitish:

a) soapstokga qushish uchun $W_s = 50 \text{ kg/t}$;

b) shlamdan yuvish uchun $W_{sh} = 25 \text{ kg/t}$;

suvning solishtirma issiqlik sig'imi, $c = 4,19 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$

$$D_5 = (W_s + W_{sh})c(t_2 - t_1)\eta / i_0 = (50 + 25) \cdot 4,19(90 - 20)1,05 / 2244 = 103 \text{ kg.}$$

6. Me'yoriy hujjatlarga ko'ra bug'ejektorli vakuum-nasosda ishchi bug'ning sarfi:

$$D_6 = 15 \text{ kg}$$

7. Qushimcha sarflar (umumiy sarfdan 10%):

$$D_7 = (D_1 + D_2 + \dots + D_6) \cdot 0,1 = 18,1 \text{ kg}$$

Bug'ning 1 t moy uchun umumiy sarf miqdori:

$$D_u = (D_1 + D_2 + \dots + D_7) = 199,5 \text{ kg.}$$

Texnologik extiyojlar uchun sarflanadigan suv miqdorini hisoblash

1. Rafinatsiya uchun ishlatiladigan natriy gidroksid eritmasini suyultirish uchun sarflanadigan suv miqdori (yuqoridagi hisoblar bo'yicha):

$$W_1 = 0,0281 - 0,055 = 0,022 \text{ m}^3;$$

2. Rafinatsiyalangan moyni yuvish uchun:

$$W_2 = 0,16 \text{ m}^3;$$

3. Bug'ejektorli vakuum-nasosning kondensatorlarini sovutish uchun sarflanadigan suv miqdori:

$$W_3 = 0,48 \text{ m}^3;$$

4. Soapstokni suyultirish va shlamni oqizish uchun suv miqdori:

$$W_4 = 0,075 \text{ m}^3;$$

5. Havo kompressori silindrini sovutish uchun:

$$W_5 = 0,08 \text{ m}^3;$$

6. Qushimcha sarflar (umumiy sarfdan 10%):

$$W_6 = (W_1 + W_2 + \dots + W_5) \cdot 0,1 = 0,08 \text{ m}^3;$$

Suvning 1 t moy uchun umumiy sarf miqdori:

$$W_u = W_1 + W_2 + \dots + W_6 = 0,9 \text{ m}^3.$$

Masalalar. 1. Kislota soni 5 mg KOH bo'lgan 80 t/sut paxta moyini neytrallash uchun sarflanadigan ishqor (konsentratsiyasi 180 g/l) miqdorini va rafinatsiyalangan moyning nazariy chiqishini aniqlang. Ortiqcha ishqor miqdori 100%.

2. Rafinatsiyalangan moyning chiqishini aniqlang. Dastlabki ma'lumotlar: qora yog'ning kislota soni 3,5 mg KOH, ortiqcha ishqor miqdori 100 %, soapstokdagi neytral yog' miqdori – umumiy yog'ga nisbatan 50 %.

3. Kislota soni 4,0 mg KOH ga teng bo'lgan presslangan paxta moyini neytrallash uchun zarur bo'lgan ishqor miqdorini aniqlang.

4. Kislota soni 2,0 mg KOH ga teng bo'lgan gidratatsiyalangan soya moyini neytrallash jarayonining moddiy hisobini bajaring.

Nazorat savollari:

1. Moylardagi fosfatidlar miqdori.
2. Gidratatsiya jarayonining mohiyati.

3. Gidratatsiya jarayonida gidratlovchi agent miqdorini hisoblash.
4. Gidratatsiya jarayonida yog'ning kislotaga sonini o'zgarishi.
5. Rafinatsiya qilish uchun zarur bo'lgan ishqor sarfini hisoblash.
6. Rafinatsiya jarayoniga turli omillarning ta'siri.
7. Neytrallashtirishdagi chiqindilar.
8. Ishqorning ortiqcha miqdori nima uchun olinadi?
9. Chiqindi miqdorini rafinatsiya usuli va yog' tabiatiga bog'liqligi.
10. Neytrallashtirish usullari.
11. Neytrallatsiyalangan yog'dan sovun va namlikni yo'qotish.
12. Paxta yog'ini ishqorli rafinatsiyasi.

O'simlik moylarini oqlash

Uzluksiz usulda sektsiya tipidagi kolonnali apparatda oqlash jarayonining moddiy hisobi

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

Moylarni oqlash jarayonining hisobida oqlovchi tuproqning o'rtacha miqdori yog' massasiga nisbatan 1% yoki:

$$T = 10 \text{ kg/t} \text{ qabul qilinadi.}$$

Siqishdan oldin filtrlardagi oqlovchi tuproq tarkibidagi yog' miqdori:

$$g_1 = 40 \%, \text{ siqishdan keyin } g_2 = 15\%.$$

Oqlovchi tuproqning sarfi: liniyaning ish unumdorligi $M = 12,5$ t/soat bo'lganda: $T_1 = T \cdot M = 10 \cdot 12,5 = 125 \text{ kg/soat.}$ (1.11)

Yog' chiqindilari va yo'qotishlari

Filtrda siqishdan oldin ishlatilgan oqlovchi tuproqning oqartiriladigan yog' massasiga nisbatan miqdori:

$$T_0 = T \cdot 100 / (100 - g_1) = 10 \cdot 100 / (100 - 40) = 16,67 \text{ kg/t.} \quad (1.12)$$

Filtrda siqib olinadigan texnik yog' miqdori:

$$G = T_0 [1 - (100 - g_1) / (100 - g_2)] = 16,67 [1 - (100 - 40) / (100 - 15)] = 4,9 \text{ kg/t.} \quad (1.13)$$

Ishlatilgan oqlovchi tuproqdagi yog' miqdori:

$$G'' = [T \cdot 100 / (100 - g_2)] - T = [10 \cdot 100 / (100 - 15)] - 10 = 1,77 \text{ kg/t.} \quad (1.14)$$

Mavjud me'yoriy hujjatlar bo'yicha oqlash jarayonida qaytmas yo'qotishlar:

$$P_0 = 0,033\% = 0,33 \text{ kg/t.}$$

Jami chiqindilar va yo'qotishlar:

$$\sum O = 4,9 + 1,77 + 0,33 = 7 \text{ kg/t.}$$

Oqartirilgan yog' chiqishi:

$$A_p = 1000 - 7 = 993 \text{ kg/t.}$$

1.3 -jadval

Oqlash jarayonining moddiy balansi

Komponentlar	1 t uchun, kg	Bir sutkada, t	bir oyda (29 kun), t	Yiliga (318 kun), ming t
Oqartirishga berilgan yog'	1000,0	300,0	8700	95,4
Oqartirilgan yog'ning chiqishi	993,0	297,9	8639,1	94,74
Oqartirishda yog' chiqindilari...	6,67	2,0	58,0	0,636
Shu jumladan:	4,9	1,47	42,63	0,467
texnik yog':				
oqlovchi tuproqdagi yog'...	1,77	0,53	15,37	0,169
Qaytmas yo'qotishlar	0,33	0,1	2,9	0,032
Ishlatilgan oqlovchi tuproqning chiqishi	11,77	3,53	102,37	1,122

1 t oqartirilgan yog' olish uchun sarflangan rafinatsiyalanadigan yog' miqdori:

$$B = 1000 \cdot 1000 / 993 = 1007 \text{ kg/t.}$$

Texnologik ehtiyojlar uchun sarflanadigan bug' va suv miqdorini hisoblash

Texnologik ehtiyojlar uchun sarflangan bug':

$$D = 70 \text{ kg}$$

shu jumladan bosimi 0,3 MPa bo'lgan bug':

$$D_1 = 60 \text{ kg;}$$

bosimi 0,8 MPa bo'lgan bug' (filtrlarni tozalash uchun):

$$D_2 = 10 \text{ kg;}$$

Sovutish uchun suv miqdori:

$$W = 2,2 \text{ m}^3.$$

Nazorat savollari:

1. Moylarni oqlash jarayonining mohiyati, moylardagi bo'yovchi moddalar.
2. Oqlovchi adsorbentlar turlari.
3. Oqlovchi adsorbentlarga qo'yiladigan talablar.
4. Moylarni oqlash usullari.
6. Moylarni oqlash jarayonida oqlovchi tuproqning miqdori.
7. Oqlash jarayonida yog' chiqindilari va yo'qotishlari.

Yog'larni dezodoratsiyalash

Kolonna tipidagi apparatlarda yog'larni dezodoratsiyalash jarayonining moddiy hisobi

Neytrallangan, oqlangan kungaboqar moyini dezodoratsiyalash uchun dastlabki ma'lumotlar:

yog'ning boshlang'ich kislotaliligi (kislota soni 0,25 mg KOH),

$$Y_d = 0,0125\%;$$

yog'ning oxirgi kislotaliligi (kislota soni 0,03 mg KOH),

$$Y_o = 0,015\%;$$

apparatda glitseridlarning gidrolizi natijasida hosil bo'lgan yog' kislotalari massasi:

$$Y_g = 0,03\%.$$

Ushbu ma'lumotlar asosida dezodoratsiya jarayonida haydalgan erkin yog' kislotalar massasi aniqlanadi:

$$Y_w = Y_d - Y_o + Y_g = 0,0125 - 0,015 + 0,03 = 0,0275 = 0,275\% = 1,4 \text{ kg/t}.$$

Dezodoratsiya jarayonida haydalgan hid beruvchi moddalar yog' turi va sifatiga bog'liq. Sifatli kungaboqar yog'i uchun haydalgan hid beruvchi moddalar massasi $Y_o = 250\text{mg/kg} = 0,25 \text{ kg/t}$ tashkil etadi.

Dezodoratsiya apparatidan yog' kislotalari va hid beruvchi moddalar bilan birga o'tkir bug' o'zi bilan neytral yog'ni ham olib ketadi. Uning miqdori ochiq bug' massasidan 0,001% tashkil etadi.

Kungaboqar yog'ini dezodoratsiyalashda bug' sarfi $D_o = 50$ kg/t teng bo'lganda, olib ketilgan neytral yog' massasi:

$$Y_n = D_o \cdot 0,001 = 50 \cdot 0,001 = 0,05\% = 0,5 \text{ kg/t.}$$

Dezodoratsiya jarayonida yog' tarkibidan chiqib ketgan yog'li chiqindilarning umumiy miqdori:

$$\sum Y = Y_u + Y_o + Y_n = 1,4 + 0,25 + 0,5 = 2,15 \text{ kg/t.}$$

Dezodoratsiya kolonnaning unumdorligi $M = 6,25$ t/soat bo'lganda olib ketilgan yog' komponentlarning miqdori:

$$P = \sum Y \cdot M = 2,15 \cdot 6,25 = 13,4 \text{ kg/soat.}$$

Skрубberda dezodoratsiya kolonnasidan chiqadigan bug'-gaz aralashmasi sovutiladi va yog'li chiqindilarning ko'p qismi absorbent bilan o'zaro bog'lanib sug'oradigan yog'ga shmiladi. Bug'-gaz aralashmasining bir qismi vakuum-nasosning birinchi bosqich ejektorlari orqali skрубberdan suv kondensatoriga yuboriladi.

Ejektor olib ketgan yog' kislotalari miqdori:

$$g_k = D_o \cdot m_k \cdot \rho_k / [m_s(\rho - \rho_k)] = 50 \cdot 288 \cdot 0,5 / [18(1066 - 0,5)] = 0,3 \text{ kg/t, (1.15)}$$

bu yerda: m_k - eng uchuvchan yog' kislotalarning molekulyar massasi (kokos va palma yog'laridan tashqari barcha o'simlik yog'lari uchun miristin kislotasi bo'yicha belgilanadi), $m_s = 228$;

m_s - suvning molekulyar massasi, $m_s = 18$;

ρ - skрубberning yuqori qismidagi bosim, $\rho = 1066$ Pa;

ρ_k - skрубberning yuqori qismida 80°C harorardagi miristin kislota bug'ining partsiyal bosimi, $\rho_k = 0,5$ Pa.

Amaldagi ma'lumotlarga ko'ra, bug'-gaz aralashmasi bilan kondensatorga mexanik ravishda olib ketilgan hid beruvchi moddalar va neytral yog'lar miqdori yog' kislotalari massasidan 50% tashkil etadi.

$$Z = g_k \cdot 0,5 = 0,3 \cdot 0,5 = 0,15 \text{ kg/t.}$$

Bug' ejektorli vakuum-nasosi kondensatorlariga olib ketilgan yog' komponentlarning umumiy miqdori:

$$Z_k = g_k + Z = 0,3 + 0,15 = 0,45 \text{ kg/t.}$$

Bir soatda:

$$Z_s = Z_k m = 0,45 \cdot 6,25 = 2,8 \text{ kg/soat.}$$

Skrubber yog'ida sorbtsiyalangan yog' komponentlar miqdori:

$$K = P - Z_s = 13,4 - 2,8 = 10,6 \text{ kg/soat.}$$

1.4-jadval

Kungaboqar moyini dezodoratsiyalash jarayonida skrubberdagi komponentlarning balansi

Komponentlar	Skrubberga tushgan			Skrubberdan chiqib ketgan			Skrubber absorberida yutilgan		
	1 t yog' uchun, kg	1 apparat uchun, kg/soat	%	1 t yog' uchun, kg	1 apparat uchun, kg/soat	%	1 t yog' uchun, kg	1 apparat uchun, kg/soat	%
Jami	2,15	13,4	100,0	0,45	2,8	100,0	1,7	10,6	100,0
Shu jumladan: yog' kislotalari	1,4	8,75	65,3	0,3	1,9	67,9	1,1	6,85	64,6
hid beruvchi moddlar	0,25	1,55	11,6	0,15	0,9	32,1	0,6	3,75	35,4
neytral yog'	0,5	3,11	23,1						

Skrubberda gaz fazadagi yog' chiqindilari sovutilgan sirkulyatsion absorbent (yog') bilan sorbtsiyalanadi. Bu yog'ning massasi $G_m = 600\text{kg}$.

Asta sekin yog' erkin yog' kislotalari va neytral mahsulotlar bilan to'yinadi va uni vaqti-vaqti bilan yangisi bilan almashtiriladi. Absorbent har 3 sutkada yangilanadi. Bu vaqt mobaynida sirkulyatsion yog'da quyidagi komponentlar yig'iladi:

Barcha komponentlar..... $G_k = 10,6 \cdot 24 \cdot 3 = 763\text{kg}$

Shundan:

erkin yog' kislotalari..... $G_{y.o.k} = 6,85 \cdot 24 \cdot 3 = 493 \text{ kg}$

neytral yog' mahsulotlari (hid

beruvchi moddalar va neytral yog').... $G_{nm} = 3,75 \cdot 24 \cdot 3 = 270$ kg

Uchinchi kun oxirida sirkulyatsion absorbent (yog') va shimilgan komponentlarning umumiy miqdori:

$$O = G_m + G_k = 600 + 763 = 1363 \text{ kg.}$$

Sirkulyatsion aralashma tarkibida erkin yog' kislotalar kontsentratsiyasi:

$$a = G_{yok} \cdot 100 / O = 493 \cdot 100 / 1363 = 36,2 \%$$

Skрубberda yog' komponentlarni yutish uchun absorbent (o'simlik yog'i)ning solishtirma sarfi (1 t dezodoratsiyalangan yog' uchun):

$$z = G_{yok} / (150 \cdot 3) = 600 / (150 \cdot 3) = 1,33 \text{ kg/t}$$

O'ratilgan rejimda bir sutkada skрубberdan $G_{sk} = O : 3 = 1363 : 3 = 455$ kg kondensatsiyalangan chiqindi va absorbent aralashmasi chiqadi va 200 kg yangi yog' beriladi.

Hosil bo'lgan chiqindi va yo'qotishlarni hisobga olgan holda dezodoratsiyalangan kungaboqar yog'ning chiqishi, kg/t:

dezodoratsiyalangan yog' - 997,85;

dezodoratsiyadagi chiqindilar - 1,7;

qaytmas yo'qotishlar - 0,45.

Dezodoratsiyada yog' chiqindilarning umumiy miqdori skрубberda aylanayotgan va texnik maqsadda ishlatiladigan yog'lar hisobiga oshadi:

$$g_0 = z + 1,7 = 1,33 + 1,77 = 3,03 \approx 3 \text{ kg/t.}$$

Bir tonna dezodoratsiyalangan yog' olish uchun sarflangan rafinatsiyalangan, oqlangan kungaboqar yog' miqdori:

$$B = 1000 \cdot 1000 / 997,85 = 1002,15 \text{ kg.}$$

Skрубberda aylanayotgan yog'ni hisobga olgan holda 1t dezodoratsiyalangan yog' olish uchun rafinatsiyalangan, oqlangan kungaboqar yog'ning sarfi:

$$B_1 = 1000 \cdot 1000 / (997,85 - 1,33) = 1003,5 \text{ kg.}$$

Unumdorligi $M = 300$ t/sut bo'lgan rafinatsiya sexida hosil bo'lgan texnik yog'(absorbent)ning miqdori:

$$g_a = g_0 \cdot M = 3 \cdot 300 = 900 \text{ kg/sut.}$$

Ushbu chiqindilardan samarali foydalanish dolzarb muammodir.

Texnologik extiyojlar uchun sarflanadigan bug' va suv miqdorini hisoblash

Bug' sarfi

1. Bug' ejetorli nasosning ishchi bug' ($P=0,78$ MPa) sarfi:

$$D_1 = 207 \text{ kg};$$

2. Dezodoratsiya jarayonida sarflangan bug' ($P=0,78$ MPa):

$$D_2 = 48 \text{ kg};$$

3. Quvurlarni isitish va tozalash uchun sarflangan bug' ($P=0,3$ MPa):

$$D_3 = 20 \text{ kg};$$

4. Qushimcha sarflar (umumiy sarfdan 10%):

$$D_4 = (D_1 + D_2 + D_3) \cdot 0,1 = 27,5 \text{ kg};$$

Bug' ning umumiy sarfi:

$$D_u = D_1 + D_2 + D_3 + D_4 = 302,5 \text{ kg}.$$

Suv sarfi

1. Bug' ejetorli vakuum-nasosning kondensatorlarini sovutish uchun sarflanadigan suv miqdori:

$$W_1 = 30,0 \text{ m}^3;$$

2. Dezodoratsiyalangan yog' ni sovutish uchun sarflanadigan suv miqdori:

sovutish suvning dastlabki harorati $t_d = 27^\circ\text{C}$, oxirgi harorati $t_0 = 37^\circ\text{C}$;

yog' ning dastlabki harorati $t_{md} = 77^\circ\text{C}$, oxirgi harorati $t_{m0} = 40^\circ\text{C}$,
yog' ning solishtirma issiqlik sig'imi $c = 1,95$ kJ/kg·K;

$$W_2 = 1000 \cdot 1,95(77 - 40)/(37 - 27)4,19 \cdot 1000 = 1,72 \text{ m}^3;$$

3. Skrubberda aylanayotgan kungaboqar moyini sovutish uchun sarflanadigan suv miqdori:

$$W_3 = 0,86 \text{ m}^3;$$

4. Qushimcha sarflar (umumiy sarfdan 10%):

$$W_4 = (W_1 + W_2 + W_3) \cdot 0,1 = 3,3 \text{ m}^3;$$

Suvning 1 t moy uchun umumiy sarf miqdori:

$$W_{\Sigma} = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 = 35,9 \text{ m}^3.$$

Nazorat savollari:

1. Moylarni dezodoratsiya jarayonining maqsadi.
2. O'simlik moylaridagi hid va ta'm beruvchi moddalar turlari va miqdori.
3. Dezodoratsiya jarayonining parametrlari.
4. Hidsizlantirish (dezodoratsiya)ning samaradorligi nimalarga bog'liq bo'ladi?
5. Dezodoratsiya jarayonidagi yog' yo'qotishlari va chiqindilari.

YOG'LARNI DAVRIY USULDA KOMPLEKS RAFINATSIYALASHNING MODDIY HISOBI

Moddiy hisoblarda rafinatsiyalangan yog'ning chiqishi, chiqindi va yo'qotishlar miqdori va qo'llaniladigan reaktivlar sarfi aniqlanadi. Bu hisoblar ishlab chiqarish bosqichlari bo'yicha bajariladi.

Yog'larni davriy usulda ishqorli rafinatsiyalash

Ishqorli rafinatsiyadagi yog' chiqindilari va yo'qotishlari

Ishqorli rafinatsiyada yog' chiqindilari bir qism yog'ning soapstokka o'tishi va yuviladigan suv bilan olib ketilishi hisobiga hosil bo'ladi.

Soapstokdagi yog' chiqindilari. Ushbu bosqichda yog' chiqindilari rafinatsiyalanayotgan yog' tarkibidagi erkin yog' kislotalarni neytrallash uchun sarflanadigan natriy gidroksid miqdoriga proporsional bo'ladi.

Yog'larni davriy usulda kompleks rafinatsiyalashning moddiy hisobi kokos yog'i misolida ko'rib chiqiladi.

Kokos yog'ini (boshlang'ich kislota soni $Ks_n=4$ mg KOH) ishqorli neytrallash uchun NaOH sarfi (ortiqcha koeffitsienti $\gamma=1,1$ bo'lganda):

$$I_n = K \cdot s_n \cdot 0,713\gamma = 4 \cdot 0,713 \cdot 1,1 = 3,14 \text{ kg/t.}$$

NaOH bilan bog'langan yog' kislotalari massasi:

$$G_{yok} = I_n M_{yok} / M_i = 3,14 \cdot 200 / 40 = 15,7 \text{ kg/t.}$$

bu erda M_{yok} - yog' kislotalarning o'rtacha molekulyar massasi (kokos yog'i uchun $M_{yok}=200$).

Rafinatsiya jarayoni davriy usulda olib borilganda soapstokdagi neytral yog' miqdori o'rtacha 40% tashkil etadi.

Soapstokka o'tadigan yog'lar massasi:

$$G'_{yo.s} = G'_{yo.k} \cdot 100 / (100 - 40) = 15,7 \cdot 100 / (100 - 40) = 26,2 \text{ kg/t.}$$

Shundan neytral yog' miqdori:

$$Y_{o_n} = G'_{yo.k} - G'_{yo.k} = 26,2 - 15,7 = 10,5 \text{ kg/t.}$$

Ishqor bilan rafinatsiya qilingan va tindirilgan yog'da o'rtacha $g_m = 0,15\%$ = 1,5kg/t miqdorda yog' kislotalari (natriy tuzi ko'rinishida) qoladi.

Demak, soapstokdagi yog' chiqindilari quyidagi miqdorda bo'ladi:

$$G''_{yo.s} = G'_{yo.k} - g_m = 26,2 - 1,5 = 24,7 \text{ kg/t.}$$

Neytralizatoridan chiqarib olingan soapstok tarkibida yog'lar (sovun va neytral yog' holatda) miqdori $Y_{o_{um}} = 30\%$ bo'lganda uning massasi:

$$G_o = G'_{yo.k} \cdot 100 / Y_{o_{um}} = 24,7 \cdot 100 / 30 = 82,3 \text{ kg/t.}$$

Yuvishdagi yog' chiqindilari. Yuvish jarayonida yog' tarkibidan taxminan 95% sovun suv bilan yuviladi. Suvga o'tgan sovun miqdori:

$$G'_m = g_m \cdot 95 / 100 = 1,5 \cdot 95 / 100 = 1,43 \text{ kg/t.}$$

Sovun bilan birga suvga o'rtacha ikki marta ko'p neytral yog' o'tadi.

Suv bilan ajratilgan yog' massasi:

$$U = G'_m \cdot 3 = 1,43 \cdot 3 = 4,3 \text{ kg/t,}$$

shundan neytral yog' massasi:

$$Y_{o_n} = G'_m \cdot 2 = 2,86 \text{ kg/t.}$$

Yuvish jarayonida suv bilan olib ketilgan neytral yog'ning taxminan 50% i sexdagi yog' tutgichda ushlab qolinadi va jarayonga qaytariladi. Sexdagi yog' tutgichda yuboriladigan suv tarkibidagi yog'lar miqdori:

$$U' = U - Y_{o_n} \cdot 0,5 = 4,3 - 2,86 \cdot 0,5 = 2,87 \text{ kg/t.}$$

Sexdagi yog' tutgichda tushgan umumiy yog' miqdoridan 60% gacha ushlab qolinadi. Ushlab qolingan yog' massasi:

$$U'' = U' \cdot 0,6 - 2,87 \cdot 0,6 = 1,72 \text{ kg/t.}$$

Ushbu chiqindi yog'lar texnik maqsadda ishlatiladi.

Ishqorli neytrallashning davriy usulida boshqa chiqindilar miqdorini $\phi=0,2$ kg/t teng deb qabul qilinadi.

Ishqorli neytrallashda umumiy chiqindilar miqdori:

$$\sum O = G_{\text{yog}} + U' + \phi = 24,7 + 1,72 + 0,2 = 26,62 \text{ kg/t.}$$

Ishqorli neytrallashda yog' yo'qotishlari yog'ni yuvish va quritishda suv bilan olib ketilgan yo'qotishlar va boshqalardan iborat bo'ladi.

Yog'ni yuvish suvlardagi yo'qotishlar sexning yog' tutgichdan suv bilan ketadigan yog'lar massasi $U' = 2,87$ kg/t va korxonaning yog' tutgichda ushlab qolingani yog' massasining $U'' = 1,72$ kg/t ayirmasi bo'yicha aniqlanadi:

$$\psi_1 = 2,87 - 1,72 = 1,15 \text{ kg/t.}$$

Quritishdagi yo'qotishlar rafinatsiyaga kelayotgan va vakuum-quritish apparatdan chiqayotgan yog'lar tarkibidagi namlik va uchuvchan moddalarning farqi bo'yicha aniqlanadi ($x_1 = 0,15\% = 1,5$ kg/t va $x_2 = 0,02\% = 0,2$ kg/t):

$$\psi_2 = 1,5 - 0,2 = 1,3 \text{ kg/t.}$$

Boshqa hisobga olinmagan yo'qotishlar amaliy ma'lumotlarga ko'ra $\psi_3 = 0,02\% = 0,2$ kg/t deb qabul qilinadi.

Ishqorli neytrallash jarayonining umumiy yo'qotishlari:

$$\sum \psi = \psi_1 + \psi_2 + \psi_3 = 1,15 + 1,3 + 0,2 = 2,65 \text{ kg/t.}$$

Yuvish va quritishni hisobga olgan holda ishqorli neytrallashda umumiy chiqindilar va yo'qotishlar:

$$\sum O + \sum \psi = 26,62 + 2,65 = 29,27 \text{ kg/t.}$$

Rafinatsiyalangan yog'ning chiqishi:

$$Ar = 1000 - (\sum O + \sum \psi) = 1000 - 29,27 = 970,73 \text{ kg/t.}$$

Davriy usulda 1 t rafinatsiyalangan kokos yog' olish uchun boshlang'ich kislotasi soni 4 mg KOH bo'lgan kokos yog'ining sarfi:

$$B = 1000 \cdot 1000 / Ar = 1000 \cdot 1000 / 970,73 = 1030,15 \text{ kg.}$$

Yog'larni davriy usulda oqlash

Yog'larni oqartirish jarayonida chiqindilar va yo'qotishlar

Rafinatsiyaning bu bosqichida yog' chiqindilari oqartiruvchi tuproq bilan yog'ni yutilishi hisobidan hosil bo'ladi. Yo'qotishlar asosan yog'ni filtrlash jarayonida, shuningdek filtrlovchi salfetkalarining moy shimishi hisobiga hosil bo'ladi.

Hisoblar uchun quyidagi ma'lumotlar qabul qilinadi: kokos yog'ini rafinatsiyalashda oqlovchi tuproqning sarfi $T = 0,5\% = 5$ kg/t; filtr-pressdan olingan ishlatilgan oqlovchi tuproqning moy sig'imi o'rtacha $g_1 = 30\%$; me'yoriy hujjatlar bo'yicha filtrlovchi mato sarfi $F = 0,2$ kg/t, yechib olinadigan salfetkalardagi yog' miqdori $g = 45\%$.

Ishlatilgan oqlovchi tuproq tarkibida yog' chiqindilari

Filtr-pressdan olingan ishlatilgan oqlovchi tuproqning massasi:

$$T_i = T \cdot 100 / (100 - g_1) = 5 \cdot 100 / (100 - 30) = 7,14 \text{ kg/t.}$$

Ishlatilgan oqlovchi tuproqning tarkibida yog' miqdori:

$$G = T_i - T = 7,14 - 5 = 2,14 \text{ kg/t.}$$

Oqlovchi tuproqning massasiga nisbatan yog' chiqindilari foizi:

$$G' = G \cdot 100 / T = 2,14 \cdot 100 / 5 = 42,8\%.$$

Salfetkalarga shimilgan yog' yo'qotishlari. Filtr-pressdan olingan salfetkalarga shimilgan yog':

$$G'' = [F \cdot 100 / (100 - g)] - F = [0,2 \cdot 100 / (100 - 45)] - 0,2 = 0,16 \text{ kg/t.}$$

Filtr matosi yaroqsiz holatga kelguncha uch marta ishlatiladi, shuningdek ikki marta yuviladi. Bularni hisobga olgan holda, filtr mato bilan yog' yo'qotishlari:

$$G''' = G'' \cdot 3 = 0,16 \cdot 3 = 0,48 \text{ kg/t.}$$

Oqlash va filtrlash jarayonida boshqa hisobga olinmagan yo'qotishlar 0,02 kg/t deb qabul qilinadi.

Oqlash bosqichidagi umumiy yo'qotishlar miqdori:

$$\psi_4 = 0,5 \text{ kg/t.}$$

Kokos yog'ini oqlash va filtrlash bosqichidagi umumiy chiqindilar va yo'qotishlar:

$$\sum O_u = G + \psi_4 = 2,14 + 0,5 = 2,64 \text{ kg/t.}$$

Ishqor bilan neytrallangan, oqlangan va filtrlangan yog'ning chiqishi:

$$Ar = 1000 - \sum O_u = 1000 - 2,64 = 997,36 \text{ kg/t.}$$

It oqlangan va filtrlangan yog' olish uchun ishqor bilan neytrallangan yog'ning sarfi:

$$B = 1000 \cdot 1000 / Ar = 1000 \cdot 1000 / 997,36 = 1002,65 \text{ kg.}$$

Yog'larni davriy usulda hidsizlantirish

Yog'larni hidsizlantirish jarayonidagi chiqindilar va yo'qotishlar.

Bu jarayonda yo'qotishlar bug'ejektorli vakuum nasosning yuzali kondensatorlarda yig'ilgan komponentlar hisobiga hosil bo'ladi. Kokos yog'i tarkibida past molekulyar yog' kislotalarning uchatsilglitseridlari ko'p bo'lganligi sababli bunday komponentlar miqdori boshqa yog'larga nisbatan yuqori bo'ladi. Hisoblar uchun $O_1 = 5 \text{ kg/t}$ deb qabul qilinadi.

Ulardan o'rtacha 80% texnik yog' sifatida ushlab qolinadi:

$$O_2 = O_1 \cdot 0,8 = 5 \cdot 0,8 = 4 \text{ kg/t.}$$

Kombinatsiyalangan yog' tutgichda yog'larni ajratilgandan so'ng tozalash sistemasiga yuboriladigan oqova suvlar tarkibidagi qaytmas yo'qotishlar:

$$\psi = O_1 \cdot 0,2 = 5 \cdot 0,2 = 1 \text{ kg/t.}$$

Dezodoratsiyaga yuboriladigan yog'dan hidsizlantirilgan kokos yog'ning chiqishi:

$$Ar = 1000 - O_1 = 1000 - 5 = 995 \text{ kg/t.}$$

It hidsizlantirilgan yog' olish uchun oqlangan yog' sarfi:

$$B = 1000 \cdot 1000 / Ar = 1000 \cdot 1000 / 995 = 1005,0 \text{ kg/t.}$$

1.5-jadvalda davriy apparatida oziq-ovqat maqsadida 25 t kokos yog'i kombinatsiyalash mahsulotlari balansi va sutkalik yuk aylanmasi keltirilgan.

**Kokos yog'ni kompleks rafinatsiyalash jarayonining mahsulot
balansi**

Komponentlar	1 t rafinatsiyalanadi gan yog'dan chiqishi, kg	1 t rafinatsiyalangan va dezodorat- siyalangan yog' uchun sarfi, kg	Bir sutkada mahsulot aylanishi
Kokos yog'i (boshlang'ich kislota soni $K_s=4\text{mg KOH}$)	1000,0	1038,1	25,953
Ishqor bilan neytralizatsiyalangan, yuvilgan va quritilgan yog'	970,73	1030,15	26,754
Oqlangan yog'	968,09	1032,9	25,823
Dezodoratsiyalangan yog'	963,09	1038,1	25,953
Chiqindilar jami	32,76	33,85	0,846
shu jumladan ishqorli neytrallashda	26,62	27,64	0,691
oqlashda	2,14	2,21	0,055
dezodoratsiyada	4,0	4,0	0,100
Qaytmas yo'qotishlar	4,15	4,25	0,106

Qushimcha materiallar sarfi

Natriy gidroksid sarfi. Kokos yog'ni (boshlang'ich kislota soni 4 mg KOH) neytrallash uchun sarflanadigan natriy gidroksid (96% li) miqdori:

$$I_1 = I_i \cdot 100/96 = 3,14 \cdot 100/96 = 3,27 \text{ kg/t.}$$

Natriy gidroksid eritmasining (og'irlik bo'yicha konsentratsiyasi $a = 0,609 \text{ kg/l}$ (42%), zichligi $\rho = 1,449 \text{ kg/l}$) sarfi:

$$g = I_1 \cdot \rho / a = 3,14 \cdot 1,449 / 0,609 = 7,47 \text{ kg/t.}$$

Konsentratsiyasi $a_1 = 0,065 \text{ kg/kg}$, zichligi (20°C) $\rho_1 = 1,07 \text{ kg/l}$ bo'lgan natriy gidroksid ishchi eritmaning sarfi:

$$g_1 = 3,14 \cdot \rho_1 / a_1 = 3,14 \cdot 1,07 / 0,065 = 51,7 \text{ kg/t.}$$

Natriy xlorid sarfi. Ishqor bilan rafinatsiyalangan yog' konsentratsiyasi 10%, massasi $W=100 \text{ kg}$ bo'lgan natriy xlorid eritmasi bilan yuviladi.

Natriy xlorid eritmaning sarfi:

$$g_{\text{NaCl}} = W \cdot 0,1 = 100 \cdot 0,1 = 10 \text{ kg/t.}$$

Limon kislotasi sarfi. Kristall limon kislotasi sarfi 0,02 kg/t teng deb qabul qilinadi.

Moylarni davriy usulda rafinatsiyalash jarayonida bug' va suv sarfini hisoblash

Texnologik extiyojlar uchun sarflanadigan bug' miqdorini hisoblash

1. Neytrallashtan oldin moyni $t_1 = 40^{\circ}\text{C}$ dan $t_2 = 70^{\circ}\text{C}$ cha yopiq bug' bilan isitish:

$$D_1 = mc(t_2 - t_1)\eta / i_b = 1000 \cdot 1,85(70 - 40)1,05 / 1959 = 30 \text{ kg.}$$

bu erda m - mahsulot miqdori, kg, $m = 1000$ kg;

c - shu harorat oralig'ida moyning solishtirma issiqlik sig'imi, kokos moyi uchun $c = 1,85 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$;

η - bug' yo'qotishlarni hisobga olish koeffitsienti, $\eta = 1,05$.

i_b - yopiq suv bug'ining foydali issiqlik berishi, kJ/kg.

2. Yuvishdan oldin moyni $t_1 = 50^{\circ}\text{C}$ dan $t_2 = 95^{\circ}\text{C}$ cha yopiq bug' bilan isitish:

$$D_2 = mc(t_2 - t_1)\eta / i_b = 1000 \cdot 1,98(95 - 50)1,05 / 1959 = 48 \text{ kg,}$$

bu erda c - shu harorat oralig'ida moyning solishtirma issiqlik sig'imi $c = 1,98 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$;

3. Moyni 1% namlikdan 0,1% cha quritish uchun sarflangan bug' miqdori:

$$D_3 = 1000(0,01 - 0,001)2677 \cdot 1,05 / 1959 = 13 \text{ kg,}$$

bu erda $i_b = 2677 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ - ikkilamchi bug' entalpiyasi.

4. Moyni yuvish uchun ishlatiladigan suvni $t_1 = 50^{\circ}\text{C}$ dan $t_2 = 90^{\circ}\text{C}$ cha o'tkir bug' bilan isitish:

$$D_4 = Wc(t_2 - t_1)\eta / i_0 = [300 \cdot 4,19(90 - 50)1,05] / 2244 = 24 \text{ kg,}$$

bu erda $i_0 = 2244$ - o'tkir bug'ning foydali entalpiyasi, kJ/kg.

$$W = 3000 \text{ kg/t.}$$

5. Oqlash apparatida moyni $t_1 = 80^{\circ}\text{C}$ dan $t_2 = 95^{\circ}\text{C}$ cha yopiq bug' bilan isitish:

$$D_5 = 1000 \cdot 2,06(95 - 80) \cdot 1,05 / 1959 = 17 \text{ kg},$$

bu erda c —shu harorat oralig'ida moyning solishtirma issiqlik sig'imi,
 $c = 2,06 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$;

6. Dezodoratsiyalashdan oldin moyni $t_1 = 130^\circ \text{C}$ dan $t_2 = 200^\circ \text{C}$ cha yopiq bug' bilan isitish, $P = 2,2 \text{ MPa}$:

$$D_6 = 1000 \cdot 2,32(200 - 130)1,05 / 1691 = 101 \text{ kg}.$$

bu erda $i_0 = 1691 \text{ kJ/kg}$.

7. Moyni dezodoratsiyalash uchun o'tkir bug' sarfi (me'yoriy hujjatlar asosida):

$$D_7 = 96 \text{ kg},$$

8. Me'yoriy hujjatlarga ko'ra bug'ejektorli vakuum-nasosda ishchi bug'ning sarfi:

$$D_8 = 725 \text{ kg}$$

9. Qushimcha sarflar (umumiy sarfdan 10%):

$$D_9 = (D_1 + D_2 + \dots D_8) \cdot 0,1 = 105,4 \text{ kg}$$

Bug'ning 1 t moy uchun umumiy sarf miqdori:

$$D_{\Sigma} = (D_1 + D_2 + \dots D_9) = 1159,4 \text{ kg}.$$

Texnologik ehtiyojlar uchun sarflanadigan suv miqdorini hisoblash

1. Rafinatsiya uchun ishlatiladigan natriy gidroksid eritmasini suyultirish uchun sarflanadigan suv miqdori (yuqoridagi hisoblar bo'yicha):

$$W_1 = (g_1 - g) / 1000 = (51,7 - 7,47) / 1000 = 0,05 \text{ m}^3;$$

2. Rafinatsiyalangan moyni yuvish uchun:

$$W_2 = 0,3 \text{ m}^3;$$

3. Bug'ejektorli vakuum-nasosning kondensatorlarini sovutish uchun sarflanadigan suv miqdori:

$$W_3 = 75,0 \text{ m}^3;$$

4. Kondensatorda suv bug'larini kondensatsiyalash uchun sarflanadigan suv miqdori:

$$W_4 = 0,74 \text{ m}^3;$$

5. Dezodoratsiyalangan moyni sovutgichda sovutish uchun:

$$W_5 = 3,36 \text{ m}^3;$$

6. Vakuum-nasos silindirini sovutish uchun:

$$W_6 = 0,1 \text{ m}^3;$$

7. Qushimcha sarflar (umumiy sarfdan 10%):

$$W_7 = (W_1 + W_2 + \dots + W_6) \cdot 0,1 = 8,0 \text{ m}^3;$$

Suvning 1 t moy uchun umumiy sarf miqdori:

$$W_u = W_1 + W_2 + \dots + W_7 = 87,6 \text{ m}^3.$$

Masala. Sutkada 80 t paxta moyini uzluksiz usulda rafinatsiyalash jarayonining moddiy hisobini bajaring. Hisoblash uchun boshlang'ich ma'lumotlar:

xom paxta yog'ining kislota soni, $K_s = 6 \text{ mg KOH}$;

ishqor miqdorining ortiqcha koeffitsiyenti $\gamma = 2$ yoki nazariy sarf miqdoridan 100% ko'p;

o'yuvchi ishqor eritmasining boshlang'ich konsentratsiyasi, $a = 0,609 \text{ kg/l}$, zichligi $\rho = 1,449 \text{ kg/l}$;

o'yuvchi ishqor eritmasining ishchi konsentratsiyasi, $a = 0,201 \text{ kg/l}$, zichligi $\rho = 1,19 \text{ kg/l}$;

namlilik va uchuvchan moddalar miqdori $x_1 = 0,2\%$;

quritilgan yog'ning namligi $x_2 = 0,05\%$;

oqartiruvchi tuproq miqdori, yog' massasiga nisbatan 2% yoki $T = 20 \text{ kg/t}$;

siqishdan oldin oqartiruvchi tuproq tarkibidagi yog' miqdori $g_1 = 40\%$;

siqishdan keyin oqartiruvchi tuproq tarkibidagi yog' miqdori $g_2 = 15\%$;

yog'ning boshlang'ich kislotaliligi (kislota soni $0,25 \text{ mg KOH}$),

$$Y_s = 0,0125\%;$$

yog'ning oxirgi kislotaliligi (kislota soni $0,03 \text{ mg KOH}$), $Y_e = 0,015\%$;

apparatda glitseridlarning gidrolizi natijasida hosil bo'lgan yog' kislotalari massasi:

$$Y_g = 0,003\%.$$

II. O'SIMLIK MOYLARINI GIDROGENLASHNING MODDIY HISOBI

Yog'larni gidrogenlash jarayoni vodorod va katalizator ishtirokida borib salomas hosil bo'ladi.

Gidrogenlash jarayonining moddiy hisoblarida salomas ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan dastlabki yog'lar, vodorod va katalizatorning yog'li suspenziyasi miqdorlari aniqlanadi.

Gidrogenlash jarayonining moddiy hisobi quyidagi tartibda bajariladi.

Hisoblar kungaboqar moyi uchun olib boriladi. Boshqa turdagi moylar yoki moy va hayvon yog' aralashmalarini gidrogenlash jarayoni uchun hisoblash tartibi o'zgarmaydi.

Gidrogenlash jarayonida xom ashyo va materiallar sarfining hisobi 1 t dastlabki yog'ga nisbatan olib boriladi va keyinchalik 1t salomasga nisbatan qayta hisoblanadi.

Vodorod sarfini aniqlash

1t uchatsilglitseridlarni to'yintirish uchun vodorodning (kg) nazariy sarfi:

$$g = [10(J_1 - J_2)]/126,9 \quad (2.1)$$

Normal sharoitda ($P=0,1$ MPa, harorat 0°C bo'lganda) 1 t uchatsilglitserid uchun quruq vodorod sarfi quyidagi tenglama bo'yicha topiladi:

$$V_g = [10(J_1 - J_2)]/(126,9 \cdot 0,0898) = (J_1 - J_2)/1,14 \text{ nm}^3 \quad (2.2)$$

bu erda J_1 va J_2 dastlabki yog'ning va olingan salomasning yod soni;
126,9- yodning molekulyar massasi;

0,0898 - normal sharoitda vodorodning zichligi, kg/nm^3 ;

$$g = [10(135 - 72)]/126,9 = 4,96 \text{ kg.}$$

1 t yog'ning yod sonini bir songa kamaytirish uchun vodorod sarfi:

$$V_g' = 1/1,14 = 0,878 \text{ nm}^3. \quad (2.3)$$

Vodorod sarfi gidrogenlashga kelayotgan yog'ning dastlabki yod soni va ishlab chiqarilgan salomasning oxirgi yod soniga bog'liq. Ba'zi bir o'simlik yog'lar va har xil turdagi salomaslarning yod sonlari 2.1-jadvalda keltirilgan.

2.1-jadval

Yog' va salomaslarning yod sonlari (% J_2 hisobida)

Mahsulot	Standart bo'yicha	Hisoblash uchun o'rtacha qiymati
Moy kungaboqar.....	125-146	135
paxta.....	101-116	109
soya.....	120-140	130
Yog' eritilgan		
mol.....	32-47	40
chuchqa.....	46-66	56
Salomas margarin mahsulotlari uchun		
1-3 markali.....	62-82	72
texnik		
atir sovun uchun.....	65 cha	60
xo'jalik sovun uchun.....	55 cha	50
stearin uchun		
5-1 markali.....	2,5 cha	2
5-2 markali.....	17 cha	15

2.1- jadval asosida hisoblash uchun dastlabki ma'lumotlar:

dastlabki yog'ning yod soni $J_1 = 135 \%J_2$;

olingan salomasning yod soni $J_2 = 72 \%J_2$.

Kungaboqar moyidan oziqa salomas ishlab chiqarish uchun vodorodning nazariy sarfi:

$$g = [10(135 - 72)]/129,9 = 4,96 \text{ kg/t.}$$

Yoki

$$V_g = [10(135 - 72)]/(126,9 \cdot 0,0898) = (135 - 72) \cdot 1,14 = 55,3 \text{ nm}^3/\text{t.}$$

Ishlab chiqarish sharoitida gidrogenlashga sarflanadigan vodorod miqdori uning harorati, bosimi va namligiga bo'liq. Shu sababli amalda vodorod sarfi nazariy hisoblangan miqdoridan biroz farq qiladi.

Bosim $p = 103,3 \text{ kPa}$, $T_k = 203 \text{ K}$, gazdagi suv bug'ining bosimi $p_1 = 2,3 \text{ kPa}$, vodorodning nisbiy namligi $\varphi = 0,85$ bo'lganda nam vodorodning sarfi:

$$V_n = V_g [(pT_k)/(p - p(\varphi)T_o)] = \quad (2.4)$$

$$= 55,3[(103300 \cdot 293)/(103300 - 2300 \cdot 0,85)273] = 60,5 \text{ m}^3/\text{t}.$$

Vodorodning to'liq sarfi aniqlanganda aylanma (sirkulyatsion) vodorod tarkibidan yig'ilgan aralashmalarni ajratish uchun gaz quvurlarni tozalash va katalizator ishlab chiqarishga ketgan sarf miqdori ham hisobga olinadi.

Gidrogenlash sexida vodorod yo'qotishlari (masalan, quvurlarni tozalash uchun) quyidagi koeffitsient bilan hisobga olinadi $\psi = 1,05$.

Kungaboqar yog'idan oziqa salomas ishlab chiqarish uchun nam elektrolitik vodorod sarfi:

$$V_{um} = V_n \psi = 60,5 \cdot 1,05 = 63,5 \text{ m}^3/\text{t}.$$

Vodorod hajmi harorat va bosim o'zgarishi bilan o'zgaradi. Vodorod hajmini qayta hisoblash uchun quyidagi koeffitsientlardan foydalanish mumkin:

Gaz harorati	Qayta hisoblash koeffitsienti	Gaz harorati	Qayta hisoblash koeffitsienti
0	1	25	0,916
5	0,982	30	0,901
10	0,965	35	0,886
15	0,948	40	0,872
20	0,932		

Qayta hisoblash koeffitsienti quyidagi nisbatdan aniqlanadi:

$$a_y = V_{um} / V_g = 63,5 / 55,3 = 1,148. \quad (2.5)$$

Katalizator sarfini aniqlash

Ishlab chiqarish korxonalarida yog'larni gidrogenlash jarayonida 20% yangi tayyorlangan va 80% ishlatilgan (aylanma) katalizator aralashmasidan foydalaniladi.

Texnologik reglament bo'yicha margarin mahsulotlari uchun salomas ishlab chiqarishda nikel-kizelgur katalizatorning sarfi $2 \pm 0,5 \text{ kg/t}$ (nikelga nisbatan) tashkil etadi.

Sarflanadigan katalizatorni yaxshi harakatlanishi va me'yorlashni osonlashtirish uchun issiq rafinatsiyalangan yog' bilan aralashtiriladi.

Katalizator aralashmasida nikel kontsentratsiyasi o'rtacha 2% tashkil etadi. Katalizator suspenziyaning sarf miqdori 100 kg/t teng.

2.2-jadval

Ishlatiladigan nikel-kizelgur katalizatorning tarkibi, %

Katalizator	Nikel-kizelgur				Nikel-mis				
	yog'li suspenziya	shu jumladan			yog'li suspenziya	shu jumladan			
		nikel	kizelgur	yog'		nikel	mis	kizelgur	yog'
Sarflanadigan	100,0	2,0	2,0	96,0	100,0	2,0	0,67	2,67	94,66
Shu jumladan									
yangi.....	10,0	0,2	0,2	9,6	15,0	0,3	0,1	0,4	14,2
aylanma....	90,0	1,8	1,8	86,4	85,0	1,7	0,57	2,27	80,46

Katalizator yo'qotishlari va chiqindilari (nikel-qizelgur). Katalizator yo'qotishlari quyidagi bosqichlarda hosil bo'ladi:

-tayyor salomas bilan ikki marta filtrlash natijada, tayyor mahsulotdagi nikel qoldig'i (yog' kislotalarning nikel sovunlari bilan birga) 5 mg/kg dan ko'p emas:

$$\varphi_k^1 = 0,005 \text{ kg/t};$$

-mexanik filtrlarning filtrlovchi yuzaning regeneratsiyasida (yuvish, tozalash): amaliy ma'lumotlarga ko'ra: $\varphi_k^2 = 0,015 \text{ kg/t};$

-ishlatilgan filtr mato bilan (filtr matoning sarfi 0,15 m²/t dan oshmasligi kerak); BNIIJ ma'lumotlariga ko'ra ishlatilgan filtr matoda nikel miqdori o'rtacha 80 g/m² bo'ladi. Filtr matoda katalizator yo'qotishlari: $\varphi_k^3 = 0,080 \cdot 0,15 = 0,012 \text{ kg/t};$

-boshqa hisobga olinmagan yo'qotishlar: $\varphi_k^4 = 0,008 \text{ kg/t}.$

Gidrogenlash jarayonidagi katalizatorning umumiy yo'qotishlari:

$$\sum \varphi_k = 0,04 \text{ kg/t}.$$

Chiqindilar ishlatilgan katalizatorning bir qismi regeneratsiyaga yuborilganda hosil bo'ladi va yangi katalizatoridagi nikel massasi bilan hisoblangan yo'qotishlar massasi ayirmasiga teng bo'ladi.

Yuqoridagi keltirilgan ma'lumotlarga ko'ra (2.2-jadval) yangi katalizatoridagi nikel massasi: $g_{ya} = 0,20$ kg/t.

Regeneratsiyaga yuboriladigan katalizatoridagi nikel massasi:

$$g_r = g_{ya} - \sum \varphi_k = 0,20 - 0,04 = 0,16 \text{ kg/t.}$$

Avtoklav sexida kungaboqar yog'idan oziqa salomas ishlab chiqarish uchun nikel-kizelgur katalizatorning balansi

Avtoklavga beriladigan katalizator,	Katalizator chiqishi,
kg/t.....100,0	kg/t.....100,0
Shu jumladan	
yog'.....96,0	Salomasga o'tgan yog'.....91,11
nikel (met).....2,0	Ishlatilgan katalizator.....8,89
kizelgur.....2,0	

Filtrlash jarayonida ajratilgan katalizatoridan foydalanish balansi

Filtrlash jarayonida ajratilgan katalizator- ning massasi, kg8,89	Sarflanadigan katalizator tayyorlash uchun qaytarilgan katalizator massasi, kg.....8,0
Shu jumladan	Shu jumladan
yog'.....4,87	yog'.....4,4
nikel (met).....1,96	nikel (met).....1,8
kizelgur.....1,96	kizelgur.....1,8
	Regeneratsiyaga (yoki utilizatsiyaga) yuboriladigan katalizator massasi, kg.....0,71
	Shu jumladan
	yog'.....0,39
	nikel (met).....0,16
	kizelgur.....0,16
	katalizator yo'qotishlari.....0,18
Jami.....8,89	Jami.....8,89

Yog'lar sarfini aniqlash

To'yintirish jarayonida yog'lar massasi birlashtirilgan vodorod massasiga nisbatan proporsional oshadi.

Chiqindilar aylanma (sirkulyatsion) vodorodni tozalash va katalizatorni regeneratsiya qilish hisobidan hosil bo'ladi.

Yog' yo'qotishlari glitseridlar gidrolizi, salomasni filtrlashda - ishlatilgan katalizatorni ajratish uchun va boshqa hisobga olinmagan yo'qotishlar hisobidan hosil bo'ladi.

Gidroliz natijasida yo'qotishlar. Gidrogenlash jarayonida triatsilgli- tseridlar gidrolizi jadalligi avtoklavga yog'lar va vodorod bilan kiradigan namlik massasi, katalizator tarkibi va faolligiga bog'liq. Jarayon normal sharoitda - gidrogenlash harorati 200-220 °C, davomiyligi 3 soatgacha, vodorod namligi 4-5 g/m³, quritilgan yog'ning namligi 0,1% dan yuqori bo'lmaganda olib borilsa gidrolizga uchragan yog' miqdori 3-3,5 kg/t teng bo'ladi.

Hisoblar uchun kungaboqar yog'ini to'yintirish jarayonida gidrolizga uchragan yog' miqdori $y = 3,20$ kg/t teng deb qabul qilinadi.

Kungaboqar yog'i gidrolizida yog' kislotalari chiqishi gliseridlar massasidan 95,5 % ni tashkil qiladi, yoki:

$$h = y \cdot 95,5 / 100 = 3,2 \cdot 95,5 / 100 = 3,06 \text{ kg/t.}$$

Gidroliz natijasida yog' yo'qotishlari:

$$\varphi = y - h = 3,2 - 3,06 = 0,14 \text{ kg/t.}$$

Aylanma (sirkulyatsion) vodorodni tozalash tizimidagi chiqindilar va yo'qotishlar. Gliseridlar gidrolizi natijasida hosil bo'lgan erkin yog' kislotalarning umumiy massasidan o'rtacha 20% i avtoklavdan chiqayotgan vodorod bilan birga vodorod tozalash tizimiga tushadi:

$$h_1 = 0,2h = 0,2 \cdot 3,06 = 0,61 \text{ kg/t,} \quad (2.6)$$

$$\text{yoki } h_2 = h_1 \cdot N = 0,61 \cdot 6,25 = 3,8 \text{ kg/soat,} \quad (2.7)$$

bu erda N- liniya (sex) unumdorligi, $N = 150$ t/sut yoki 6,25t/soat.

Hosil bo'lgan yog' kislotalarning qolgan miqdori olinayotgan salomas tarkibida eriydi:

$$h_2 = h - h_1 = 3,06 - 0,61 = 2,45 \text{ kg/t.}$$

Buning natijasida, salomasdagi erkin yog' kislotalari miqdori 0,25 % ga, kislota soni esa 0,5 mg KOH ga oshadi.

VNIJ ma'lumotlariga ko'ra, avtoklavdan chiqayotgan vodorod o'zi bilan o'rtacha $a = 24 \dots 25$ g yog'li moddalarni (1m³ quruq vodorodga nisbatan) olib ketadi. Avtoklavlardan chiqayotgan vodorod hajmi $V_{or} \approx 900$

m^3 /soat tashkil etadi, bu vodorod bilan olib ketilayotgan yog'li moddalar miqdori:

$$y_3 = a \cdot V_{or} = 24,5 \cdot 900 = 22050 \text{ g} \quad \text{yoki} \quad y_3 = 22 \text{ kg/soat.}$$

Shu jumladan $h_2 = 3,8 \text{ kg/soat}$; neytral yog' $J_n = 18,2 \text{ kg/soat}$.

It gidrogenlanadigan yog'dan olib ketiladigan yog'li moddalar miqdori:

$$y_3 = 22 / 6,25 = 3,52 \text{ kg/t.}$$

Tomchi ajratgich va siklonda aylanma (sirkulyatsion) vodoroddan o'rtacha 90% yog'li moddalar ajratiladi:

$$O_1 = y_3 \cdot 0,9 = 22 \cdot 0,9 = 19,8 \text{ kg/soat} = 3,17 \text{ kg/t.}$$

Bu yog' qizil salomas deb nomlanadi va texnik maqsadlarda foydalaniladi.

Suvli skrubberga $3,52 - 3,17 = 0,35 \text{ kg/t}$ yoki $y_4 = 0,35 \cdot 6,25 = 2,2 \text{ kg/soat}$ yog'li moddalar o'tadi.

Suvli skrubberda taxminan 40% yoki $0,35 \cdot 0,4 = 0,14 \text{ kg/t}$ yog'li moddalar kondensatlanadi va yog' tutgichga suv bilan chiqib ketadi.

Yog' tutgichning foydali ish koeffitsienti 50% bo'lganda o'rtacha $O_2 = 0,14 \cdot 0,5 = 0,07 \text{ kg/t}$ past sifatli texnik yog' tutib qolinadi.

Qolgan yog'li yo'qotishlarga chiqayotgan vodorod bilan yo'qotishlar (shu jumladan ishqorli skrubberda natriy gidroksid eritmasi bilan bog'langan yog'li moddalar) kiradi.

Bu operatsiyada jami yo'qotishlar:

$$\varphi_2 = 0,35 - 0,07 = 0,28 \text{ kg/t.}$$

Ishlatilgan katalizator bilan yog' yo'qotishlari. Yuqoridagi ma'lumotlarga ko'ra:

$$\varphi_3 = 0,39 \text{ kg/t.}$$

Salomasni filtrlashda yog' yo'qotishlar miqdori filtr mato massasining o'rtacha 50% ni tashkil etadi. Mato sarfi $0,15 \text{ m}^2/\text{t}$ teng. Yo'qotishlar miqdori:

$$\varphi_4 = 0,15 \cdot 0,9 \cdot 0,5 = 0,067 \text{ kg/t,}$$

bu yerda: 0,9- filtr mato massasi, kg/m^2 .

Boshqa hisobga olinmagan yog' chiqindilari: $P_3 = 0,023 \text{ kg/t}$.

Gidrogenlash jarayonida umumiy yog' yo'qotishlari:

$$\varphi_{um} = \varphi_1 + \dots + \varphi_5 = 0,14 + 0,28 + 0,39 + 0,067 + 0,023 = 0,9 \text{ kg/t}$$

Gidrogenlash jarayonidagi umumiy yog' chiqindilari tomchi ajratgichda yig'ilgan qizil salomas $O_1 = 3,17 \text{ kg/t}$ va yog' tutgichda yig'ilgan texnik yog' $O_2 = 0,07 \text{ kg/t}$ hisobiga hosil bo'ladi.

Umumiy chiqindilar miqdori:

$$\sum O = O_1 + O_2 = 3,17 + 0,07 = 3,24 \text{ kg/t}$$

Kungaboqar yog'idan oziqa salomas ishlab chiqarishda umumiy chiqindilar va yo'qotishlar:

$$u = \sum O + \varphi_{um} = 3,24 + 0,9 = 4,14 \text{ kg/t}$$

Salomas chiqishi:

$$As = 1000 + g - u = 1000 + 4,96 - 4,14 = 1000,82 \text{ kg/t}$$

bu erda g - birikkan vodorod massasi ($g=4,96 \text{ kg/t}$).

Margarin ishlab chiqarish uchun 1 t oziqa salomasga sarflangan kungaboqar yog'i:

$$B = 1000 \cdot 1000 / As = 1000 \cdot 1000 / 1000,82 = 999,18 \text{ kg/t}$$

2.3-jadval

Kungaboqar yog'idan oziqaviy salomas ishlab chiqarishda mahsulot balansi

Komponentlar	Miqdori, kg/t		Komponentlar	Miqdori, kg/t	
	gidrogeniza-tsiyalanadigan yog'	olmayotgan salomas		gidrogeniza-tsiyalanadigan yog'	olmayotgan salomas
Kungaboqar yog'i	1000,0	999,18	Salomas	1000,82	1000
Shu jumladan avtoklavga beriladigan yog'.....			Chiqindilar va qaytmas yo'qotishlar.....	4,14	4,14

katalizator tarkibida	904,0	903,18	.		
yog'.....			Shu jumladan	3,24	3,24
birikkan vodorod.....	96,0	96,0	chiqindilar.....	0,9	0,9
	4,96	4,96	..		
			yo'qotishlar.....		
Jami	1004,96	1004,14	Jami	1004,96	1004,14

**Moylarni gidrogenlash jarayonida bug' va suv sarfini hisoblash.
Texnologik ehtiyojlar uchun sarflanadigan bug' miqdorini
hisoblash (1t salomas uchun)**

1. Uzlüksiz liniyada gidrogenlashdan oldin moyni $t_1 = 70^\circ C$ dan $t_2 = 200^\circ C$ cha yopiq bug' ($P=3MPa$) bilan isitish:

$$D_1 = mc(t_2 - t_1)\eta / i_b = 1000 \cdot 2,24(200 - 70)1,1 / 1620 = 200 \text{ kg.}$$

bu erda m - mahsulot miqdori, $m = 1000 \text{ kg}$;

c -shu harorat oralig'ida moyning solishtirma issiqlik sig'imi, kokos moyi uchun $c = 2,24 \text{ kJ/kg} \cdot K$;

η -bug' yo'qotishlarni hisobga olish koeffitsienti, $\eta = 1,1$;

i_b - yopiq suv bug'ining foydali entalpiyasi, kJ/kg .

2. Uzlüksiz liniyada gidrogenlash jarayonida moyni $t_1 = 120^\circ C$ dan $t_2 = 200^\circ C$ cha yopiq bug' ($P=3MPa$) bilan isitish (issiqlik sarfi 151000 kJ/soat):

$$D_2 = 151000 / 1620 \cdot 6,25 = 15 \text{ kg.}$$

bu erda $6,25$ -sexning ish quvvati, t/soat .

3. Yog' sig'implari va katalizator uchun apparatlar yuzasidan ($F=200 \text{ m}^2$) issiqlik yo'qotishlarni qoplash uchun sarflangan bug' ($P=0,3MPa$) miqdori (solishtirma issiqlik yo'qotishlar $1100 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{soat}$ tashkil etadi):

$$D_3 = 1100 \cdot 200 / 1959 \cdot 6,25 = 18 \text{ kg.}$$

4. Uskuna va kommunikatsiyalarni bug' ($P=0,3MPa$) bilan tozalash: tajriba ma'lumotlariga ko'ra $1t$ salomasga 5 kg bug' sarflanadi:

$$D_4 = 5 \text{ kg.}$$

5. Qushimcha sarflar (umumiy sarfdan 10%):

$$D_5 = (D_1 + D_2 + \dots D_4) \cdot 0,1 = 23,8 \text{ kg}$$

Bug'ning 1 t salomas uchun umumiy sarf miqdori:

$$D_u = (D_1 + D_2 + \dots D_5) = 261,8 \text{ kg}.$$

Texnologik extiyojlar uchun sarflanadigan suv miqdorini hisoblash

1. Filtrlashdan oldin salomasni $t_1 = 150^\circ\text{C}$ dan $t_2 = 100^\circ\text{C}$ cha sovutish:

$$W_1 = 1000 \cdot 2,47(150 - 100)/(50 - 27) \cdot 4,19 \cdot 1000 = 1,3 \text{ m}^3;$$

bu erda $2,47 - 100 \dots 150^\circ\text{C}$ haroratda salomasning o'rtacha issiqlik sig'imi, $\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$;

27 va 50 sovitadigan suvning boshlang'ich va oxirgi haroratlari, $^\circ\text{C}$;

4,19 - suvning issiqlik sig'imi, $\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$;

2. Vodorodni sovutish va quritish uchun aylanma suv sarfi:

$$W_2 = 1,54 \text{ m}^3;$$

3. Aylanma (sirkulyatsion) vodorodni sovutish va quritish uchun suv sarfi:

$$W_3 = 0,46 \text{ m}^3;$$

4. Quvvati $720 \text{ m}^3/\text{soat}$ bo'lgan ikkita vodorod kompressor silindrlarini (kompressorlar soni liniyaning unumdorligiga bog'liq) sovutish uchun suv sarfi (har bir val uchun bir minutda 20 l suv sarflanadi):

$$W_4 = 2 \cdot 20 \cdot 60/1000 \cdot 6,25 = 0,4 \text{ m}^3;$$

5. Qushimcha sarflar (umumiy sarfdan 10%):

$$W_5 = (W_1 + W_2 + \dots W_4) \cdot 0,1 = 0,37 \text{ m}^3;$$

Suvning 1 t salomas uchun umumiy sarf miqdori:

$$W_u = W_1 + W_2 + \dots W_5 = 4,1 \text{ m}^3.$$

Masalalar. 1. Soya moyini gidrogenlash uchun vodorod sarfini aniqlang: dastlabki yog'ning yod soni $J_1 = 125 \%J_2$; olingan salomasning yod soni $J_2 = 65 \%J_2$.

2. Paxta moyini gidrogenlash jarayonining moddiy hisobini bajaring. Dastlabki yog'ning yod soni $J_1 = 110 \%J_2$; olingan salomasning yod soni $J_2 = 72 \%J_2$; liniyaning unumdorligi (salomas bo'yicha) - 12 t/sut.

3. Kuniga 24 t paxta moyini gidrogenlash uchun vodorod va katalizator sarfini aniqlang. Dastlabki yog'ning yod soni $J_1 = 116 \%J_2$; olingan salomasning yod soni $J_2 = 70 \%J_2$.

Nazorat savollari:

1. Yog'larni gidrogenlash usullari.
2. Moylarni gidrogenlash texnologiyasini parametrlari.
3. Moylarni avtoklavlarda gidrogenlash.
4. Gidrogenlashga bosim va haroratni ta'siri.
5. Katalizator sarfi qanday aniqlanadi?
6. Vodorod sarfi qanday aniqlanadi?
7. Moylarni gidrogenlash jarayonidagi yo'qotishlar turlari.

III. MARGARIN VA MAYONEZ ISHLAB CNIQARISHDA MODDIY HISOBLAR

Margarin - bu mayda zarrachali emulsiya bo'lib, uning tarkibiga yog'lar, sut, tuz, shakar, vitaminlar, fosfolipidlar, emulgator va boshqalar kiradi. Margarinni ko'rinishi, sifati, mazasi uni tarkibiga qushiladigan moddalarning turi va miqdoriga bog'liq bo'ladi. Margarin, qandolat, non mahsulotlari va oshpazlik yog'larning retsepturalari ularni ishlatilishiga qarab tuziladi. Margarinni yog'li asosi turli yog'larning aralashmasidan iborat. Erish harorati, qattiqlikligi va qattiq faza miqdori margarinni asosiy ko'rsatkichlari hisoblanadi.

Margarin mahsulotlarning sifati amal qiluvchi davlat standarti, tarmoq standarti va organoleptik, fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari bilan baholanadi. Margarinning sifati, uning tarkibiga kiruvchi komponentlarning miqdoriy jixatdan to'g'ri tanlanganligiga, retseptura hamda ishlab chiqarishning texnologik rejimlariga qat'iy ravishda rioya etilishiga bog'liq.

Margarin ishlab chiqarish uchun xom ashyo va materiallar sarfini aniqlash

Margarin ishlab chiqarishning moddiy hisobi xom ashyo va materiallarning sarfini tanlab olingan retseptura asosida aniqlashga asoslangan.

Moddiy hisoblarni bajarish uchun dastlaki ma'lumotlar:

sexning ishlab chiqarish quvvati: $M_s = 100t/sut$ (ikki smenada);

bir yilda 282 ish kunlari bo'lsa sexning yillik ishlab chiqarish quvvati:
 $M_y = 100 \cdot 282 \approx 28000 t$.

Margarin sexida o'rnatilgan uskunalarda keng assortimentdagi margarin mahsulotlarni ishlab chiqarish mumkin.

Xom ashyo va materiallar sarfini aniqlash uchun moddiy hisoblar retsepturalar asosida 1 t tayyor mahsulot uchun bajariladi (3.1-jadval).

Margarin mahsulotlar retsepturasi (%)

Komponentlar	Margarin			Oshpazlik yog'
	oshxona "Suti"	"Ekstra"	yumshoq "Stolichniy"	
1-markali salomas ($t_{er} = 31...34^{\circ}\text{C}$, qattiqligi 160...320 g/sm)	69,00...54,0	30,0...32,0	10,0...18,0	40,0...60,0
2-markali salomas ($t_{er} = 34...36^{\circ}\text{C}$, qattiqligi 300...450 g/sm)	-	22,0...18,0	12,0...7,00	-
2-markali qayta eterifikat-siyalangan yog' ($t_{er} = 25...35^{\circ}\text{C}$, qattiqligi 30...130 g/sm)	-	-	-	60,0...40,0
Kokos yoki palma yog'i	-	18,0...20,0	7,0...10,0	-
O'simlik moyi, shu jumladan emulgatorni eritish uchun	13,01...27,66	11,7...11,47	29,95...24,05	-
Oziqa bo'yoq	0,05...0,20	0,05...0,20	0,3...0,4	-
Emulgator	0,05...0,10	0,05...0,10	-	-
Yumshoq monoglitseridlar	-	-	0,80...0,60	-
Oziqa fosfatid konsentrati	-	-	0,2	-
Shakar	0,30...0,50	0,30...0,40	-	-
Tuz	0,30...0,70	0,30...0,40	0,30...0,70	-
Sigir suti	4,50...9,00	14,0...15,0	-	-
Limon kisloata	-	-	0,01...0,02	-
Suv	12,79...7,84	3,60...2,43	39,44...39,03	-
Jami, shu jumladan yog'lar sut yog'i bilan birgalikda	100,0 82,25	100,0 82,25	100,0 60,25	100,0
Chiqindilar	0,28	0,28	0,25	1,44
Yo'qotishlar	0,3	0,3	0,33	2,35

Margarin mahsulotlarini ishlab chiqarishda chiqindilar va yo‘qotishlar miqdori (texnologik standartlarga ko‘ra), %:

	Chiqindilar	Yo‘qotishlar	Jami
qadoqlanmagan margarin	0,1	0,14	0,24
qadoqlangan margarin (yog‘ miqdori 82% bo‘lganda)	0,28	0,3	0,58
qadoqlangan margarin (yog‘ miqdori 72% cha bo‘lganda)	0,25	0,33	0,58
oshpazlik, qandolatchilik va novvoylik yog‘	1,44	0,91	2,35

3.2-jadval

Ishlab chiqariladigan mahsulotning assortimenti

Mahsulot	Miqdori, t					
	bir sutkada	shu jumladan		yiliga	shu jumladan	
		mayda idishlarda	katta idishlarda		mayda idishlarda	katta idishlarda
Margarin	60	45	15	16800	12600	4200
Shu jumladan						
“Ekstra”.....	10	10	-	2800	2800	-
oshxona “Sutli”.....	45	30	15	12600	8400	4200
yumshoq “Stolichniy”..	5	5	-	1400	1400	-
Oshpazlik yog‘	40	-	40	11200	-	11200
Jami	100	45	55	28000	12600	15400

1 t oshxona “Sutli” margarin ishlab chiqarish uchun xom ashyo va materiallar sarfi:

1-markali salomas

($t_{er} = 31...34^{\circ}C$,

qattiqligi

$$S = \frac{60 \cdot 1000}{100} = 600 \text{ kg/t}$$

160...320 g/sm)

O‘simlik moyi

$$M = \frac{20 \cdot 1000}{100} = 200 \text{ kg/t}$$

Oziqa bo‘yoq

$$B = \frac{0,1 \cdot 1000}{100} = 1,0 \text{ kg/t}$$

Emulgator	$E = \frac{0,08 \cdot 1000}{100} = 0,8 \text{ kg/t}$
Shakar	$Sh = \frac{0,4 \cdot 1000}{100} = 4,0 \text{ kg/t}$
Tuz	$T = \frac{0,5 \cdot 1000}{100} = 5,0 \text{ kg/t}$
Sigir suti	$St = \frac{7,00 \cdot 1000}{100} = 70,0 \text{ kg/t}$
Suv	$Sv = \frac{10 \cdot 1000}{100} = 100 \text{ kg/t}$
Chiqindi va yo'qotishlar miqdori	$O = \frac{0,58 \cdot 1000}{100} = 5,8 \text{ kg/t}$

Chiqindi va yo'qotishlarni hisobga olgan holda margarin emulsiyaning miqdori:

$$Em = 1000 + 5,8 = 1005,8 \text{ kg}$$

Shu jumladan

1-markali salomas

($t_{er} = 31 \dots 34^\circ \text{C}$, qattiqligi

160...320 g/sm)

O'simlik moyi

Oziqa bo'yoq

Emulgator

Shakar

Tuz

Sigir suti

Suv

$$S_1 = \frac{60 \cdot 1005,8}{100} = 603,48 \text{ kg/t}$$

$$M_1 = \frac{20 \cdot 1005,8}{100} = 201,16 \text{ kg/t}$$

$$B_1 = \frac{0,1 \cdot 1005,8}{100} = 1,01 \text{ kg/t}$$

$$E_1 = \frac{0,08 \cdot 1005,8}{100} = 0,80 \text{ kg/t}$$

$$Sh_1 = \frac{0,4 \cdot 1005,8}{100} = 4,02 \text{ kg/t}$$

$$T_1 = \frac{0,5 \cdot 1005,8}{100} = 5,03 \text{ kg/t}$$

$$St_1 = \frac{7,00 \cdot 1005,8}{100} = 70,41 \text{ kg/t}$$

$$Sv_1 = \frac{10 \cdot 1005,80}{100} = 100,58 \text{ kg/t}$$

It oshpazlik yog', "Ekstra", yumshoq "Stolichniy" margarinlarini ishlab chiqarish uchun xom ashyo va materiallar sarfi shu tartibda aniqlanadi.

Kuniga 100 t margarin mahsulotlarini ishlab chiqarish quvvatiga ega bo'lgan sex uchun xom ashyo va materiallar sarfi 3.3-jadvalda keltirilgan.

3.3-jadval

Komponentlar	Margarin						Oshpazlik yog'		Jami bir kunda, t
	oshxona "Sutli"		"Ekstra"		yumshoq "Stolichniy"		1 t uchun, kg	40 t uchun, t	
	1 t uchun, kg	45 t uchun, t	1 t uchun, kg	10 t uchun, t	1 t uchun, kg	5 t uchun, t			
1-markali salomas	603,48	27,16	311,8	3,12	140,81	0,70	511,75	20,47	51,45
2-markali salomas	-	-	201,16	2,01	100,58	1,01	-	-	3,02
2-markali qayta eterifikatsiyalangan yog'	-	-	-	-	-	-	511,75	20,47	20,47
Kokos yoki palma yog'i	-	-	191,1	1,91	70,40	0,3	-	-	2,21
O'simlik moyi	201,16	9,05	115,67	1,16	251,45	1,26	-	-	11,47
Oziqa bo'yoq	1,01	0,5	1,01	0,10	3,52	0,02	-	-	0,62
Emulgator	0,80	0,04	0,80	0,01	-	-	-	-	0,05
Yumshoq monoglitseridlar	-	-	-	-	7,04	0,04	-	-	0,04
Oziqa fosfatid konsentrati	-	-	-	-	2,01	0,01	-	-	0,01
Shakar	4,02	0,18	3,52	0,35	-	-	-	-	0,53
Tuz	5,03	0,23	3,52	0,35	5,03	0,03	-	-	0,61
Sigir suti	70,41	3,17	145,84	1,46	-	-	-	-	4,63
Limon kislota	-	-	-	-	0,20	0,001	-	-	0,001
Suv	100,58	4,53	30,17	0,30	390,26	1,95	-	-	6,78
Chiqindilar	2,8	0,13	2,8	0,03	2,5	0,01	14,4	0,58	0,75
Yo'qotishlar	3,0	0,14	3,0	0,03	3,3	0,02	9,1	0,36	0,55

**Kuniga 100 t margarin mahsulotlari ishlab chiqarish uchun
sarflanadigan bug' va suv miqdorini hisoblash
Bug' sarfi A. Margarin ishlab chiqarishda**

1. Pasterizatorida sutni $t_d = 40^{\circ}\text{C}$ dan $t_o = 85^{\circ}\text{C}$ cha issiq suv bilan isitish (suv harorati $t_s = 95^{\circ}\text{C}$). Suv o'tkir bug' bilan isitiladi ($P=0,3$ MPa), bug'ning foydali issiqlik berishi - 529 kkal/kg).

$$D_1 = mc(t_d - t_o)\eta / 529 = 4630 \cdot 1(85 - 40)1,1/529 = 433,2 \text{ kg};$$

bu erda m- mahsulot miqdori, kg, $m=4630$ kg;

η - bug' yo'qotishlarni hisobga olish koeffitsienti, $\eta = 1,1$.

2. Ivitishdan oldin sutni $t_d = 6^{\circ}\text{C}$ dan $t_o = 28^{\circ}\text{C}$ cha issiq suv bilan isitish:

$$D_2 = 4630 \cdot 1(28 - 6)1,1/529 = 211,8 \text{ kg}.$$

3. Aralastirgichga berishdan oldin sutni $t_d = 6^{\circ}\text{C}$ dan $t_o = 20^{\circ}\text{C}$ cha isitish:

$$D_3 = 4630 \cdot 1(20 - 6)1,1/529 = 134,8 \text{ kg}.$$

4. 200 kg emulgatorning moyli eritmasini (50 kg emulgator va 150 kg moy) $t_d = 20^{\circ}\text{C}$ dan $t_o = 60^{\circ}\text{C}$ cha yopiq bug' bilan isitish, (emulgatorning yashirin erish issiqligi $q = 40$ kkal/kg):

$$D_4 = 200 \cdot 0,5(60 - 20) + 50 \cdot 40/467 = 12,85 \text{ kg}.$$

5. 1060 kg shakar eritmasini (530 kg suv va 530 kg shakar) $t_d = 20^{\circ}\text{C}$ dan $t_o = 95^{\circ}\text{C}$ cha yopiq bug' bilan isitish:

$$D_5 = 1060 \cdot 1(95 - 20)/467 = 170,24 \text{ kg}.$$

6. Aralastirgichlarda 60 t emulsiyani 5°C ga issiq suv bilan isitish, margarin emulsiyaning issiqlik sig'imi $c = 44$ kkal/(kg $^{\circ}\text{C}$):

$$D_6 = 60000 \cdot 0,44 \cdot 5 \cdot 1,1/529 = 274,48 \text{ kg}.$$

7. Yog'larni 24 soat davomida sig'imga qabul qilish va saqlashda issiqlik yo'qotishlarni kompensatsiya qilish. Adabiyotda berilgan ma'lumotlarga ko'ra [9] 1 t margarin uchun 15 kg bug' sarflanadi:

$$D_7 = 60 \cdot 15 = 900 \text{ kg}.$$

8. Texnologik quvurlarni va uskunalarni yuvish uchun suvni $t_d = 20^{\circ}\text{C}$ dan $t_o = 50^{\circ}\text{C}$ cha yopiq bug' bilan isitish, 1 t margarin uchun 26 kg bug' sarflanadi:

$$D_8 = 60 \cdot 26 = 1560 \text{ kg.}$$

9. Texnologik quvurlarni va uskunalarni yaxshilab bug'latish, 1 t margarin uchun 20 kg bug' sarflanadi:

$$D_9 = 60 \cdot 20 = 1200 \text{ kg.}$$

10. Boshqa hisobga olinmagan sarflar (umumiy sarfdan 10%):

$$D_{10} = (D_1 + D_2 + \dots + D_9) \cdot 0,1 = 500 \text{ kg.}$$

Jami bug' sarfi:

$$D_u^1 = D_1 + D_2 + \dots + D_{10} = 5500 \text{ kg} = 5,5 \text{ t kg.}$$

B. Oshpazlik yog'larni ishlab chiqarishda

1. Aralashtirgichlarda 40 t yog'ni 5°C ga issiq suv bilan isitish (yog' aralashmaning issiqlik sig'imi $c = 42 \text{ kkal}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$):

$$D_{11} = 40000 \cdot 0,42 \cdot 5 \cdot 1,1 / 529 = 174,67 \text{ kg.}$$

2. Texnologik quvurlarni va uskunalarni yuvish uchun suvni $t_d = 20^{\circ}\text{C}$ dan $t_o = 50^{\circ}\text{C}$ cha yopiq bug' bilan isitish, 1 t mahsulot uchun 26 kg bug' sarflanadi:

$$D_{12} = 40 \cdot 26 = 1040 \text{ kg.}$$

3. Texnologik quvurlarni va uskunalarni yaxshilab bug'latish, 1 t mahsulot uchun 10 kg bug' sarflanadi:

$$D_{13} = 40 \cdot 10 = 400 \text{ kg.}$$

4. Boshqa hisobga olinmagan sarflar (umumiy sarfdan 10%):

$$D_{14} = (D_{11} + D_{12} + D_{13}) \cdot 0,1 = 161,47 \text{ kg.}$$

Jami bug' sarfi:

$$D_u^2 = D_{11} + D_{12} + \dots + D_{14} = 1776,2 \text{ kg} = 1,8 \text{ t.}$$

Suv sarfi

1. Pasterizatorida sutni $t_d = 50^{\circ}\text{C}$ dan $t_o = 30^{\circ}\text{C}$ cha suv bilan sovutish:

$$W_1 = 4630 \cdot 1(50 - 30)1,1 / (25 - 20)1000 = 20,37 \text{ m}^3;$$

2. Texnologik quvurlar va qurilmalarni yuvish uchun (1t margarin mahsulotlari uchun $0,5 \text{ m}^3$ suv sarflanadi):

$$W_2 = 100 \cdot 0,5 = 50 \text{ m}^3;$$

3. Boshqa hisobga olinmagan sarflar (umumiy sarfdan 15%):

$$W_3 = (20,37 + 50) \cdot 0,15 = 10,56 \text{ m}^3;$$

Margarin sexida sarflangan suv miqdori:

$$W_u = W_1 + W_2 + W_3 = 81 \text{ m}^3/\text{sut.}$$

Margarin ishlab chiqarish uchun sovuqlik sarfi

1. Sutni namakob bilan sovutish

saqlash sig'irlarda $t_d = 25^\circ\text{C}$ dan $t_o = 6^\circ\text{C}$ cha sovutib saqlash:

$$Q_1 = 4630 \cdot 1(25 - 6) \cdot 1,1 = 96767 \text{ kkal};$$

plastinali pasterizatorida $t_d = 30^\circ\text{C}$ dan $t_o = 6^\circ\text{C}$ cha sovutish:

$$Q_2 = 4630 \cdot 1(30 - 6) \cdot 1,1 = 122232 \text{ kkal};$$

ivitish vannada $t_d = 28^\circ\text{C}$ dan $t_o = 6^\circ\text{C}$ cha sovutish:

$$Q_3 = 4630 \cdot 1(28 - 6) \cdot 1,1 = 112046 \text{ kkal.}$$

2.60 t margarin emulsiyani o'ta sovutgichda ammiak bilan sovutish, amaliy ma'lumotlar bo'yicha 1t margarin uchun 24400 kkal sovuqlik sarflanadi:

$$Q_4 = 60 \cdot 24400 = 1464000 \text{ kkal.}$$

3.40 t oshpazlik yog'larni $t_d = 35^\circ\text{C}$ dan $t_o = 20^\circ\text{C}$ cha sovutish (katta idishlarga qadoqlash uchun - 21800 kkal/t, mayda idishlarda - 26000 kkal/t):

$$Q_5 = 40 \cdot 21800 = 872000 \text{ kkal.}$$

Jami margarin sexida sovuqlik sarfi:

$$Q_u = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_5 = 2667045 \text{ kkal.}$$

Mayonez ishlab chiqarishda moddiy hisoblar shu tartibda bajariladi. Xom ashyo va materiallar sarfini aniqlash uchun moddiy hisoblar retsepturalar asosida 1 t tayyor mahsulot uchun bajariladi (3.4-jadval).

Mayonez retsepturasi

Komponentlar	Mayonez turi	
	Provansal	Bahor
	miqdori, %	miqdori, %
O'simlik moyi (paxta moyi)	65,4	65,6
Tuxum kukuni	5,0	5,0
Quruq sut	1,6	1,6
Shakar	1,5	1,5
Tuz	1,2	1,3
Soda	0,05	0,05
Gorchitsa kukuni	0,75	0,75
80 %-li sirka kislotasi	0,65	0,75
Qora murch	-	0,175
Garmdori	-	0,05
Suv	23,85	23,2
Jami	100	100

Masalalar. 1. 3.4-jadvalda keltirilgan retseptura asosida mayonez ishlab chiqarishning moddiy hisoblarni bajaring:

Mayonez turi	Liniya quvvati, t/sut			
Provansal	15	20	3	5
Bahor	5	3	10	35

2. Kuniga 10 t saryog'li margarin ishlab chiqarish uchun moddiy hisoblarni bajaring.

3.1 t Bahor mayonezini ishlab chiqarish uchun asosiy va qushimcha materiallar sarfini hisoblang.

Nazorat savollari:

1. Margarin retsepturasi. Retseptura bo'yicha komponentlarni tayyorlash.
2. Margarin mahsulotlari assortimenti.
3. Margarin ishlab chiqarish uchun asosiy xom ashyolar.
5. Sutni tayyorlash, pasterizatsiyalash.
6. Margarin ishlab chiqarish texnologiyasining texnologik rejimlari.
7. Margarin uchun xom ashyo va materiallar sarfi qanday aniqlanadi?
8. Mayonez retsepturasi qanday tuziladi.
9. Mayonez uchun xom ashyo va materiallar sarfi qanday aniqlanadi?
10. Mayonezli pastani tayyorlashning texnologik rejimlari.

IV. YOG' KISLOTALARI VA GLITSERIN ISHLAB CHIQRISHNING MODDIY HISOBI

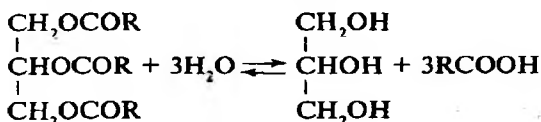
Glitserin va yog kislotalar asosan yog'larni gidroliz qilish yo'li bilan olinadi. Yog'larning gidrolizi (sovunlanishi) – kimyoviy jarayon bo'lib, uchglitseridni suv bilan o'zaro kimyoviy ta'siriga asoslangan. Gidroliz yoki yog'larning sovunlanishi texnikada yog'ning parchalanishi deyiladi.

Gidroliz natijasida glitserinli suv va xom yog' kislotalari hosil bo'ladi.

Xom glitserin olish uchun aralashmalardan tozalangan glitserinli suv kontsentrirlanadi. Glitserin va yog' kislotalarini yuqori sifatli navlarini olishda, xom glitserin va xom yog' kislotalari distillyatsiya qilinadi.

Respublikamizda glitserin va yog' kislotalarni yog'larni reaktivsiz parchalash usuli bilan olinadi.

Yog'larni parchalash jarayonining kimyoviy tenglamasi:



uchglitserid glitserin yog' kislotalari

Glitserin va yog' kislotalarning chiqishini va reaksion suvning sarf miqdorini (% hisobida parchalangan uchglitseridlar massasiga nisbatan) quyidagi tenglamalar asosida hisoblash mumkin:

$$Yok = \frac{3M_k \cdot 100}{3M_k + M_g - 3M_s} = \frac{3M_k \cdot 100}{3M_k + 92 - 3 \cdot 18} = \frac{3M_k \cdot 100}{3M_k + 38} \quad (4.1)$$

$$Gl = \frac{M_g \cdot 100}{3M_k + M_g - 3M_s} = \frac{92 \cdot 100}{3M_k + 92 - 3 \cdot 18} = \frac{92 \cdot 100}{3M_k + 38} \quad (4.2)$$

$$W = \frac{3M_s \cdot 100}{3M_k + M_g - 3M_s} = \frac{3 \cdot 18 \cdot 100}{3M_k + 92 - 3 \cdot 18} = \frac{54 \cdot 100}{3M_k + 38} \quad (4.3)$$

bu erda *Yok* – yog' kislotalarning chiqishi;

Gl - glitserin chiqishi;

W - reaksion suvning sarfi;

M_k – uchglitserid tarkibidagi yog' kislotalarning molekulyar massasi;

M_g – glitserin molekulyar massasi, *M_g*=92;

M_s – suvning molekulyar massasi, $M_g= 18$.

Reaktsion suvning sarfi (% hisobida glitserin massasi (og'irligi)ga nisbatan) o'zgarmas kattalik:

$$W = \frac{3M_s \cdot 100}{M_g} = \frac{3 \cdot 18 \cdot 100}{92} = 58,7. \quad (4.4)$$

Yog' kislotalarning chiqishi uchglitserid tarkibidagi yog' kislotalarning tarkibiga bog'liq. Yog' tarkibidagi yog' kislotalarning molekulyar massasi qancha ko'p bo'lsa, ularning chiqish miqdori ortadi. Masalan, ucholein parchalanganda yog' kislotalarning chiqishi:

$$Yok = \frac{3 \cdot 282,3 \cdot 100}{3 \cdot 282,3 + 38} = 95,7\%.$$

Uchlaurin parchalanganda yog' kislotalarning chiqishi:

$$Yok = \frac{3 \cdot 200 \cdot 100}{3 \cdot 200 + 38} = 94,05\%.$$

Yog' tarkibidagi yog' kislotalarning molekulyar massasi oshganda hosil bo'lgan glitserin miqdori kamayadi. Masalan, **ucholein parchalanganda** glitserin chiqishi:

$$Gl = \frac{92 \cdot 100}{3 \cdot 282,3 + 38} = 10,4\%.$$

Uchlaurin parchalanganda glitserin chiqishi:

$$Gl = \frac{92 \cdot 100}{3 \cdot 200 + 38} = 14,42\%.$$

Glitserin chiqishi oshganda reaktsion suvning sarfi ortadi:
ucholein uchun:

$$W = \frac{54 \cdot 100}{3 \cdot 282,3 + 38} = 6,11\%.$$

uchlaurin uchun:

$$W = \frac{54 \cdot 100}{3 \cdot 200 + 38} = 8,46\%.$$

Parchalanadigan yog'ning yog' kislotali tarkibi noma'lum bo'lganda yog' kislotalarning o'rtacha molekulyar massasi aniqlanadi:

$$M_{or} = \frac{3 \cdot 56 \cdot 100}{Ss} - 38, \quad (4.5)$$

bu erda Ss- yog'ning sovunlanish soni (laboratoriyada aniqlanadi).

Masalan, kungaboqar moyidan tayyorlangan salomasning sovunlanish soni 190 teng.

Yog' kislotalar aralashmasining o'rtacha molekulyar massasi:

$$M_{or} = \frac{3 \cdot 56 \cdot 100}{190} - 38 \approx 282.$$

M_{or} qiymatini (4.1), (4.2) va (4.3) tenglamalarga qo'yib kungaboqar moyidan tayyorlangan salomasning parchalanishi natijasida hosil bo'lgan yog' kislotalari (% hisobida parchalanayotgan uchglitseridlar massasiga nisbatan) aniqlanadi:

$$Yok = \frac{3 \cdot 282 \cdot 100}{3 \cdot 282 + 38} = 95,7\%.$$

Glitserin chiqishi:

$$Gl = \frac{92 \cdot 100}{3 \cdot 282 + 38} = 10,4\%.$$

Reaksiyon suvning sarfi:

$$W = \frac{54 \cdot 100}{3 \cdot 282 + 38} = 6,1\%$$

Boshqa yog'larning parchalanishi natijasida glitserin va yog' kislotalarning chiqishi shunga o'xshash aniqlanadi. 4.1-jadvalda turli xil yog' va moylarning parchalanishida glitserin va yog' kislotalarning nazariy chiqishlari keltirilgan [9].

Yog'lar va moylar	Yog' tarkibidagi yog' kislotalarning molekulyar massasi, M_k	Chiqishi, %		Reaksiyon suvning sarfi, W , %
		yog' kislotalar, <i>Yok</i>	glitserin, <i>Gl</i>	
O'simlik moylar				
Qattiq				
palma	270	95,52	10,85	6,37
palmayadroli	216	94,46	13,41	7,87
kokos	206	94,12	14,02	8,29
Suyuq				
yeryong'oq	281	95,69	10,44	6,13
kungaboqar	280	95,67	10,47	6,14
soya	277	95,63	10,59	6,21
paxta	276	95,61	10,64	6,24
raps	308	96,05	9,56	5,61
zig'ir	280	95,67	10,47	6,14
kastor	296	95,90	9,94	5,84
Hayvon yog'lar				
mol	274	95,57	10,70	6,27
quy	274	95,56	10,74	6,30
chuchqa	274	95,57	10,70	6,27
Gidrogenlangan yog'lar				
Salomas				
kungaboqar	282	95,70	10,40	6,10
paxta	278	95,64	10,55	6,19
soya	279	95,66	10,51	6,17

Yog'larni reaktivsiz parchalash jarayonining moddiy hisobi

It kungaboqar moyidan tayyorlangan texnik salomasning gidrolizlanishi natijasida hosil bo'lgan glitserin va yog' kislotalarning miqdorini hisoblash uchun dastlabki ma'lumotlar:

salomasning sovunlanish soni S_s190

kislotali soni K_s (mg KOH/g).....4

erkin yog' kislotalarning miqdori K_e2%

efir soni $E = (S_s - K_s)$186

parchalanayotgan salomas tarkibida yog'

kislotalar miqdori Yok95,7%

Parchalash jarayoni avtoklavda (bosim $P = 2,5$ MPa) ikki bosqichda olib boriladi.

Yogʻlarni gidrolizlanish darajasi birinchi davrdan keyin $R_1 = 85\%$, ikkinchi davrdan keyin $R_2 = 95\%$.

Gidrolizlanishning ikkinchi davrda beriladigan kondensat miqdori $B_2 = 300$ kg/t.

Uchglitseridning gidrolizi natijasida yogʻ va yogʻ kislotalarning massasi (ogʻirligi) sekin-asta kamayib boradi. Bunday kamayish parchalanish darajasiga R , yogʻning boshlangʻich kislotaligiga K_e va hosil boʻlgan yogʻ kislotalarning nazariy miqdoriga Yok bogʻliq. Reaksiyaga ishtirok etadigan dastlabki yogʻ miqdorini aniqlash uchun oʻtish koeffitsienti (parchalangan yogʻdan boshlangʻich yogʻga) topiladi:

$$K_p = \frac{R - K_e}{Yok} + \frac{K_e + 100 - R}{100} \quad (4.6)$$

Gidrolizning birinchi davri. Parchalanish darajasi $R_1 = 85\%$, $K_e = 2\%$ va hosil boʻlgan yogʻ kislotalarning nazariy miqdori $Yok = 95,7\%$ boʻlganda oʻtish koeffitsienti:

$$K_{p1} = \frac{85 - 2}{95,7} + \frac{2 + 100 - 85}{100} = 1,0373$$

Reaksiyaga kirgan uchglitseridlar miqdori:

$$Y_{o_{n1}} = G \frac{R_1 - K_e}{Yok} = 1000 \cdot \frac{85 - 2}{95,7} = 867,3 \text{ kg} \quad (4.7)$$

Birinchi davrdan keyin parchalangan yogʻning nazariy miqdori (monova diglitseridlarni hisobga olmagan holda): kg

$$G_{K1} = \frac{G}{K_{p1}} = \frac{1000}{1,0373} = 964 \text{ kg} \quad (4.8)$$

Shu jumladan:

a) yogʻ kislotalari

$$Yok_1 = \frac{G R_1}{K_{p1} \cdot 100} = \frac{1000 \cdot 85}{1,0373 \cdot 100} = 819,4 \text{ kg}$$

b) uchglitseridlar

$$Y_{o'_{n1}} = \frac{G(100 - R_1)}{K_{p1} \cdot 100} = \frac{1000 \cdot (100 - 85)}{1,0373 \cdot 100} = 144,6 \text{ kg}$$

Glitserin nazariy chiqishi yog'ning efir soni E va glitserinli koeffitsienti φ ($\varphi = 0,0547$) asosida aniqlanadi:

$$Gl = E \cdot \varphi \% \quad (4.9)$$

Efir soni sovunlanish soniga teng bo'lgan $E = S_s = 190$ salomas uchun glitserin chiqishi: $Gl = E \cdot \varphi = 190 \cdot 0,0547 = 10,4 \%$ teng.

Yog'lar to'liq parchalanmaganda glitserin chiqishi quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$Gl = (E - E_p) \cdot \varphi \% \quad (4.10)$$

bu erda E – salomasning efir soni, $E = 186$;

E_p – qisman parchalangan yog'ning efir soni.

Amalda glitserin chiqishi nazariy hisoblarga qaraganda (sanoatdagi yo'qotishlar hisobiga) kam bo'ladi.

P.V.Naumenko ko'ra glitserin chiqishining kamayishi quyidagi ko'rsatkichlar bilan tavsiflash mumkin:

Parchalamish darajasi R, %	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
Glitserin chiqishi (nazariy hisoblangan miqdoriga nisbatan) n, %	29,74	41,4	61,3	67,6	74,3	82,1	89,5	92,6	95,5	98

Hosil bo'lgan mono- va diglitseridlarni hisobga olgan holda glitserin chiqishi:

$$Gl = (E - E_p) \cdot \varphi n \% ,$$

yoki massa (og'irligi) bo'yicha:

$$Gl = 1000 \frac{(E - E_p)}{100} \cdot \varphi n \text{ kg} \quad (4.11)$$

Birinchi davrdan keyin parchalangan yog'ning efir soni:

$$E_{p1} = \frac{S_s(100 - R_1)}{K_{p1} \cdot 100} = \frac{190(100 - 85)}{1,0373 \cdot 100} = 27,2 \quad (4.12)$$

bu erda S_s – yog'ning sovunlanish soni.

Birinchi davrdan keyin glitserin chiqishi:

$$Gl_1 = 1000 \frac{(E - E_p)}{100} \cdot \varphi n_1 = 1000 \frac{(186 - 27,2)}{100} \cdot 0,0547 \cdot 0,94 = 81,7 \text{ kg}.$$

$$n_1 = \frac{92,6 + 95,5}{2} = 94\% = 0,94.$$

Birinchi davrdan keyin mono- va diglitseridlar holatda bog'langan glitserin miqdori:

$$GI'_m = 1000 \frac{(E' - E_{p1})}{100} \cdot \varphi (1 - n_1) = 1000 \frac{(186 - 27,2)}{100} \times 0,0547 (1 - 0,94) = 5,2 \text{ kg}$$

Birinchi davrdan keyin parchalangan yog' miqdori mono- va diglitseridlar hisobiga quyidagi qiymatga ortadi:

$$N_1 = \frac{GI'_m (100 - W)}{100} = \frac{5,2(100 - 58,7)}{100} \approx 2,2 \text{ kg.}$$

Birinchi davrdan keyin parchalangan yog' miqdori:

$$G'_{K1} = G_{K1} + N_1 = 964 + 2,2 = 966,2 \text{ kg}$$

Gidrolizning ikkinchi davri. Reaksiyaga kirgan uchglitseridlar miqdori:

$$YO_{n2} = G \frac{R_2 - K_e}{Yok} = 1000 \cdot \frac{95 - 2}{95,7} = 971,8 \text{ kg}$$

O'tish koeffitsienti:

$$K_{p2} = \frac{R_2 - K_e}{Yok} + \frac{K_e + 100 - R_2}{100} = \frac{95 - 2}{95,7} + \frac{2 + 100 - 95}{100} = 1,042 \quad (4.13)$$

Ikkinchi davrdan keyin parchalangan yog'ning nazariy miqdori (mono- va diglitseridlarni hisobga olmagan holda):

$$G_{K2} = \frac{G}{K_{p2}} = \frac{1000}{1,042} = 960 \text{ kg.}$$

Shu jumladan:

a) yog' kislotalari:

$$Yok_2 = \frac{GR_2}{K_{p2} \cdot 100} = \frac{1000 \cdot 95}{1,042 \cdot 100} = 912 \text{ kg;}$$

b) uchglitseridlar:

$$YO_{n2} = \frac{G(100 - R_2)}{K_{p2} \cdot 100} = \frac{1000 \cdot (100 - 95)}{1,042 \cdot 100} = 48 \text{ kg.}$$

Aralashma kislotaligi:

$$K_{s2} = \frac{Yok_2 \cdot 100}{G_{K2}} = \frac{912 \cdot 100}{960} \approx 95\%$$

Ikkinchi davrdan keyin parchalangan yog'ning efir soni:

$$E_{p2} = \frac{S(100 - R_2)}{K_{p2} \cdot 100} = \frac{190 \cdot (100 - 95)}{1,042 \cdot 100} = 9,1$$

Birinci va ikkinchi davrlardan keyin glitserin chiqishi:

$$Gl = 1000 \frac{(E - E_{p2})}{100} \cdot \varphi n_2 = 1000 \frac{(186 - 9,1)}{100} \cdot 0,0547 \cdot 0,98 = 94,8 \text{ kg.}$$

Shu jumladan ikkinchi davrdan keyin:

$$Gl_2 = 94,8 - 81,7 = 13,1 \text{ kg.}$$

Parchalanish darajasi $R_2 = 95\%$ bo'lganda $n_2 = 98\% = 0,98$.

Ikkinchi davrdan keyin mono- va diglitseridlar holatda bog'langan glitserin miqdori:

$$Gl''_m = 1000 \frac{(E - E_{p2})}{100} \cdot \varphi (1 - n_2) = 1000 \frac{(186 - 9,1)}{100} \times \\ \times 0,0547 (1 - 0,98) = 1,9 \text{ kg.}$$

Ikkinchi davrdan keyin parchalangan yog' miqdori mono- va diglitseridlar hisobiga quyidagi qiymatga ortadi:

$$N_2 = \frac{Gl''_m (100 - W)}{100} = \frac{1,9(100 - 58,7)}{100} \approx 0,8 \text{ kg.}$$

Ikkinchi davrdan keyin parchalangan yog' miqdori:

$$G_{K2} = G_{K2} + N_2 = 960 + 0,8 = 960,8 \text{ kg}$$

Uchglitseridlar massasi (og'irligi)ga nisbatan glitserin chiqishi:

$$Gl_n = \frac{Gl \cdot 100}{G \frac{100 - K_n}{100}} = \frac{94,8 \cdot 100}{1000 \cdot \frac{100 - 2}{100}} = 9,67\%$$

1 t salomasning parchalanishi natijasida hosil bo'lgan glitserin va yog' kislotalarning nazariy miqdorlari 4.2-jadvalda keltirilgan.

Ko'rsatgichlar	Yog'		
	boshlang'ich	parchalangan	
		1- davrdan keyin	2- davrdan keyin
Kislotali son.....	4,0	170,0	190,0
Efir soni.....	186,0	27,2	9,1
Parchalangan yog'ning chiqishi, kg.....	-	966,2	960,8
Shu jumladan yog' kislotalari.....	20		
uchglitseridlar, mono- va diglitseridlar.....	980	819,4	912
Glitserin chiqishi, kg.....	-	146,8	48,8
		81,7	13,1

Glitserinli suvning konsentratsiyasini aniqlash

Birinchi glitserinli suv. Hidrolizning birinchi davrini o'tkazilishi uchun oldingi partiyadan qolgan ikkinchi glitserinli suv $B_{g2} = 474,4$ kg/t (1 t yog' parchalanishi natijasida qolgan ikkinchi glitserinli suv) miqdorda (boshlang'ich yog' massasiga nisbatan) beriladi. Birinchi davrda yog' va glitserinli suvni qizdirilishi natijasida hosil bo'lgan kondensat miqdori:

$$b'_k = 152 + 55 = 207 \text{ kg/t.}$$

Birinchi davrda avtoklavdagi issiqlik yo'qotishlarni 4 soat davomida kompensatsiya qilish natijasida hosil bo'lgan kondensat miqdori:

$$b''_k = \frac{19 \cdot 4}{4} = 19 \text{ kg/t.}$$

Yuqorida keltirilgan moddiy hisoblarga muvofiq gidrolizning birinchi davrida $Gl_1 = 81,7$ kg glitserin hosil bo'ladi. Reaksiyon suvning sarfi glitserin massasiga nisbatan 58,7% yoki:

$$W_1 = \frac{81,7 \cdot 58,7}{100} = 47,9 \text{ kg teng.}$$

Birinchi glitserinli suvning miqdori:

$$\begin{aligned} B_{g1} &= B_{g2} + b'_k + b''_k + Gl_1 - W_1 = \\ &= 474,4 + 207 + 19 + 81,7 - 47,9 = 734,2 \text{ kg} \end{aligned} \quad (4.14)$$

Avtoklavdan chiqarib yuboriladigan birinchi glitserinli suvning konsentratsiyasi:

$$y_1 = \frac{Gl \cdot 100}{B_{g1}} = \frac{94,8 \cdot 100}{734,2} = 12,9 \% \quad (4.15)$$

Parchalangan yogʻda $225^{\circ}C$ da taxminan 10% suv eriydi:

$$b_{yo} = G_{K2}^* \cdot 0,1 = 960,8 \cdot 0,1 = 96 \text{ kg.}$$

Avtoklavdan chiqarib yuboriladigan birinchi glitserinli suvning miqdori:

$$B'_{g1} = B_{g1} - b_{yo} = 734,2 - 96 = 638,2 \text{ kg.}$$

Ikkinchi glitserinli suv. Hidrolizning ikkinchi davrida beriladigan yangi kondensat miqdori: $B_a = 300 \text{ kg/t.}$

Ikkinchi davrdan oldin reagentlarni qizdirish natijasida hosil boʻlgan kondensat miqdori:

$$b_{K1} = 46 + 97 + 14 = 157 \text{ kg/t.}$$

Ikkinchi davrda avtoklavdagi issiqlik yoʻqotishlarni 2,5 soat davomida kompensatsiya qilish natijasida hosil boʻlgan kondensat miqdori:

$$b_{K2} = \frac{19 \cdot 2,5}{4} = 12 \text{ kg/t.}$$

Hidrolizning ikkinchi davrida $Gl_2 = 13,1 \text{ kg}$ glitserin hosil boʻladi.

Reaksiyon suvning sarfi (4.4):

$$W_2 = \frac{13,1 \cdot 58,7}{100} = 7,7 \text{ kg teng.}$$

Ikkinchi glitserinli suvning miqdori:

$$\begin{aligned} B_{g2} &= B_a + b_{K1} + b_{K2} + Gl_2 - W_2 = \\ &= 300 + 157 + 12 + 13,1 - 7,7 = 474,4 \text{ kg} \end{aligned}$$

Parchalangan yogʻ bilan ikkinchi davrga olib ketiladigan birinchi glitserinli suvning miqdori: $b_{yo} = 96 \text{ kg/t}$, konsentratsiyasi $y_1 = 12,9\%$ tashkil etadi.

Olib ketiladigan glitserin miqdori:

$$Gl_y = \frac{y_1 \cdot b_{yo}}{100} = \frac{12,9 \cdot 96}{100} = 12,4 \%.$$

Birinchi va ikkinchi glitserinli suvning tarkibida glitserin miqdori:

$$Gl_u = Gl_2 + Gl_y = 13,1 + 12,4 = 25,5 \text{ kg/t}$$

Ikkinchi glitserinli suvning konsentratsiyasi:

$$y_2 = \frac{Gl_u \cdot 100}{B_{g2} + b_{yo}} = \frac{25,5 \cdot 100}{474,4 + 96} = 4,5 \%$$

Gidroliz jarayonining moddiy balansi

Gidrolizga kelgan, kg	Hosil bo'lgan mahsulotlar, kg
Birinchi davr	
Boshlang'ich yog' (G).....1000	Parchalangan yog' (G'_{K1}).....966,2
Ikkinchi glitserinli suv (B_{g2}).....474,4	Shu jumladan:
Hosil bo'lgan kondensat ($b'_k + b''_k$).....226	yog' kislotalari (Yok_1).....819,4
	uchglitseridlar+ mono- va diglitseridlar ($Yo_{n1} + N_1$)146,8
	Avtoklavdan chiqarib yuborilgan
	1-glitserinli suv (b_{g1}).....638,2
	Shu jumladan
	glitserin (Gl).....94,8
	Yog'da erigan glitserinli suv (b_{yo}).....96
Jami.....1700,4	Jami.....1700,4
Ikkinchi davr	
Birinchi davrdan keyin qisman parchalangan yog' (G'_{K1}).....966,2	Parchalangan yog' (G'_{K2}).....960,8
Avtoklavga qo'shiladigan yangi kondensat (B_a).....300	Shu jumladan:
	yog' kislotalari (Yok_1).....912
	uchglitseridlar+ mono- va diglitseridlar ($Yo_{n2} + N_2$)48,8
Hosil bo'lgan kondensat ($b_{K1} + b_{K2}$).....169	Ikkinchi glitserinli suv (B_{g2}).....474,4
	Shu jumladan
	glitserin (Gl_2).....13,1
Yog'da erigan glitserinli suv (b_{yo}).....96	Yog'da erigan glitserinli suv (b_{yo}).....96
Jami.....1531,2	Jami.....1531,2

Reaktivsiz gidroliz jarayonida yog'ning qaytmas yo'qotishlar δ quyidagi jarayonlar natijasida hosil bo'ladi:

yog'larning termik parchalanishi,
uchuvchan yog' kislotalari oraliq bug' bilan chiqib ketishi,
suvda eriydigan yog' kislotalar bilan.

Qaytmas yo'qotishlar 0,3-0,5% tashkil etadi. Hisoblar uchun $\delta = 0,4\% = 4 \text{ kg/t}$ teng.

Ikkinchi davrdan keyin avtoklavdan chiqayotgan parchalangan yog' miqdori (qaytmas yo'qotishlar δ , mono- va diglitsferidlarni hisobga olgan holda):

$$G_p = G_{K2} - (b + \delta) = 960,8 - (4 + 4) = 952,8 \text{ kg.}$$

Parchalangan salomas sovun ishlab chiqarishga yuborilganda uning tarkibida qolgan uchglitsferidlar sovunlanadi. Bu jarayondagi yo'qotishlar:

$$\delta' = \frac{Y_{O_{n_2}}(100 - Y_{Ok})}{100} + N_2 = \frac{48(100 - 95,7)}{100} + 0,8 = 2,9 \text{ kg.} \quad (4.16)$$

Demak, yog' kislotalarning chiqishi:

$$G_m = G_p - \delta' + b) = 952,8 - 2,9 + 4 = 953,9 \text{ kg} \quad (4.17)$$

yoki 95,39 % tashkil etadi.

Glitsferin chiqishini hisoblash

Yog'larni parchalash va glitsferinli suvlarni tozalash jarayonida hosil bo'lgan yo'qotishlar (korxonalarining amaliy ma'lumotlarga ko'ra) 4.3-jadvalda keltirilgan.

4.3- jadval

Glitsferin yo'qotishlarning sabablari	Glitsferin yo'qotishlari, %	
	uchglitsferidlar tarkibidagi glitsferin miqdoriga nisbatan	umumiy yo'qotishlar miqdoriga nisbatan
Yog' kislotalar bilan olib ketilgan	2,5	50
Glitsferinli suvlarni bug'latish natijasida hosil bo'lgan	2,0	40
Boshqa hisobga olinmagan yo'qotishlar	0,5	10
Jami	5	100

Yo'qotishlarni hisobga olgan holda glitserin chiqishi:

$$Gl_g = Gl \cdot 0,95 = 94,8 \cdot 0,95 = 90 \text{ kg yoki } 9\%.$$

Ishlab chiqarishda glitserin chiqishi texnik glitseringa nisbatan hisoblanadi. Standart bo'yicha texnik glitserin tarkibida glitserin miqdori 86 % tashkil etadi.

Demak, salomas parchalanganda texnik glitserin chiqishi (uchglitseridlar massasiga nisbatan):

$$Gl_t = \frac{Gl_n \cdot 0,95}{0,86} = \frac{9,67 \cdot 0,95}{0,86} = 10,7\% \quad (4.18)$$

Parchalangan yog' massasiga nisbatan texnik glitserin chiqishi:

$$Gl'_t = \frac{Gl_t}{0,86} = \frac{9}{0,86} = 10,5\%.$$

Suv sarfini hisoblash

Gidrolizni ikkinchi davrini olib borish uchun avtoklavga yangi kondensat qo'shiladi: $B_a = 300 \text{ kg/t}$.

Yog'larni parchalash jarayonida avtoklavga 250 kg/t oraliq bug' kelib turadi. Kondensatlangan bug' miqdori- $14+10=24 \text{ kg}$. Qolgan bug' bosimni pasaytirish uskunadan o'tib dastlabki bug'latish apparatiga yuboriladi.

Oraliq bug'dan foydalanish koeffitsienti 95% bo'lganda hosil bo'lgan kondensat miqdori:

$$B_{a1} = (250 - 24) \cdot 0,95 = 215 \text{ kg}.$$

Yog' kislotalari bosimni pasaytirish uskunadan o'tkazilganda hosil bo'lgan ikkilamchi bug'larning kondensatsiyasi natijasida hosil bo'lgan kondensat miqdori:

$$B_{a2} = b_{yo} \cdot 0,95 = 96 \cdot 0,95 = 90 \text{ kg}.$$

Yog' kislotalarni yuvish jarayonida ushlab qolingan namlik miqdori (0,5%):

$$B_{a3} = G_{K2}^* \cdot 0,005 = 960,8 \cdot 0,005 = 5 \text{ kg}.$$

Sexda olinadigan kondensat miqdori:

$$B_a = B_{a1} + B_{a2} - B_{a3} = 300 \text{ kg/t.}$$

Bug' sarfini hisoblash

1. Birinchi davrdan oldin yog'larni $t_1 = 125^\circ\text{C}$ dan $t_2 = 225^\circ\text{C}$ cha o'tkir bug' ($P=2,5\text{MPa}$) bilan isitish, yog'ning issiqlik sig'imi $c = 2,72\text{kJ/kg} \cdot \text{K} = 0,65\text{kcal/kg} \cdot \text{grad}$:

$$D_1 = 1000 \cdot 0,65(225 - 125) / 446 = 145,74 \text{ kg.}$$

446 kkal/kg – bug'ning foydali issiqlik berishi.

2. Birinchi davrda glitserinli suvni avtoklavda $t_1 = 175^\circ\text{C}$ dan $t_2 = 225^\circ\text{C}$ cha o'tkir bug' ($P=2,5\text{MPa}$) bilan isitish, glitserinli suvning issiqlik sig'imi $c = 4,35\text{kJ/kg} \cdot \text{grad} = 1,04 \text{ kkal/kg} \cdot \text{grad}$:

$$D_2 = 474,4 \cdot 1,04(225 - 175) / 446 = 55,31 \text{ kg.}$$

3. Ikkinchi davrdan oldin qisman parchalangan yog'larni $t_1 = 195^\circ\text{C}$ dan $t_2 = 225^\circ\text{C}$ cha o'tkir bug' ($P=2,5\text{MPa}$) bilan isitish. Qisman parchalangan yog' miqdori $G_{\text{xi}} = 966,2$, yog'ning issiqlik sig'imi $c = 2,93\text{kJ/kg} \cdot \text{grad} = 0,7\text{kcal/kg} \cdot \text{grad}$:

$$D_3 = (966,2 + 12) \cdot 0,7(225 - 195) / 446 = 46,06 \text{ kg.}$$

Oldingi jarayondan qaytarilgan yog'ning 60% zi birinchi davrda parchalanadi, yani 30 kg (3%) dan 18 kg parchalanadi, 12 kg esa ikkinchi davrga o'tadi.

4. Ikkinchi davrdan oldin 300 kg kondensatni $t_1 = 95^\circ\text{C}$ dan $t_2 = 225^\circ\text{C}$ cha o'tkir bug' ($P=2,5\text{MPa}$) bilan isitish:

$$D_4 = 300 \cdot 1,11(225 - 95) / 446 = 97,06\text{kg.}$$

5. Reaktsion massani qaynatish uchun oraliq bug' sarfi, amaliy ma'lumotlarga ko'ra 1 t yog' uchun 250 kg bug' sarflanadi:

$$D_5 = 250 \text{ kg.}$$

6. Avtoklavda issiqlik yo'qotishlarni kompensatsiya qilish (amaliy ma'lumotlarga ko'ra 1 t yog' uchun 7 kg):

$$D_6 = 7 \text{ kg.}$$

7. Ikkinchi davrda 300 kg kondensatni $t_1 = 65^{\circ}\text{C}$ dan $t_2 = 95^{\circ}\text{C}$ cha o'tkir bug' ($P=0,3\text{MPa}$) bilan isitish:

$$D_7 = 300 \cdot (95 - 65) / 530 = 17,0 \text{ kg.}$$

8. Yog' kislotalarni yuvish uchun 100 kg kondensatni $t_1 = 65^{\circ}\text{C}$ dan $t_2 = 100^{\circ}\text{C}$ cha o'tkir bug' ($P=0,3\text{MPa}$) bilan isitish:

$$D_8 = 100 \cdot (100 - 65) / 530 = 6,6 \text{ kg.}$$

9. Qushimcha sarflar (amaliy ma'lumotlarga ko'ra 1 t yog' uchun 4 kg):

$$D_9 = 4 \text{ kg}$$

Bug'ning 1 t yog' uchun umumiy sarf miqdori:

$$D_u = (D_1 + D_2 + \dots + D_9) = 628,8 \text{ kg.}$$

Masalalar. 1. Texnik salomasning parchalanishi natijasida birinchi davrda hosil bo'lgan glitserin va yog' kislotalarning miqdorini hisoblang. Dastlabki ma'lumotlar:

Ko'rsatkichlar	Variantlar				
	1	2	3	4	5
Liniya unumdorligi, t/sut	20	15	12	10	25
texnik salomasning turi	paxta moyidan	kungaboqar moyidan	paxta moyidan	raps moyidan	paxta moyidan
salomasning sovunlanish soni, Ss	180	181	178	169	175
kislotali soni, Ks	3,8	1,9	3,2	1,75	4,1
erkin yog' kislotalarning miqdori, K_m , %	2	0,9	1,8	0,85	2,1
efir soni, E	176,2	165,5	180,2	155,3	179,1
parchalanayotgan salomas tarkibida yog' kislotalar miqdori Yok , %	95,7	93,3	90,9	94,6	95,8
yog'larni gidrolizlanish darajasi, birinchi davrdan keyin R_1 , %	85	82	83	85	84

2. 1 t palma yog'ining parchalanishi natijasida hosil bo'lgan glitserin miqdorini aniqlang.

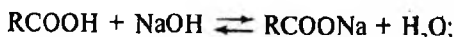
Nazorat savollari:

1. Yog'larni gidroliz jarayonining ahamiyati.
2. Gidroliz tezligiga turli omillarning ta'siri.
3. Yog' kislotalarida suvning erishi.
4. Yog'larning gidrolizlanish darajasi.
5. Gidroliz jarayonida reaksiyon suvning miqdori.
6. Gidroliz jarayonida glitserin va yog' kislotalarning chiqishi qanday aniqlanadi?

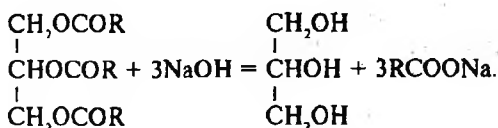
V. XO'JALIK VA ATIR SOVUNLARI ISHLAB CHIQUARISHNING MODDIY HISOBI

Sovun bu yuqori molekularli yog' va naften kislotalarining tuzlaridir. Yuvish va tozalash uchun ishlatiladigan sovun 10 dan 20 gacha uglerod atomidan tashkil topgan yog' kislotalarining natriyli va kaliyli tuzlaridan iborat. Tarkibida uglerod atomi soni 10 dan kam bo'lgan yog' kislotalarining tuzlari yuvish qobiliyatiga ega emas.

Sovun yog' kislotalarining o'yuvchi ishqorlar va karbonatli ishqorlari bilan neytrallash tufayli hosil bo'ladi:



Shuningdek sovun neytral yog'larni sovunlanishi natijasida ham hosil bo'ladi:



Xo'jalik sovuni ishlab chiqarishning moddiy hisoblar

Hisoblar quvvati 100 t/sut bo'lgan sovun (65% li) pishirish sexi misolida olib boriladi.

Yog' aralashmaning titri quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$t_{ar} = \sum t_{got} \cdot a \quad (5.1)$$

bu erda t_{got} - yog' aralashmadagi har bir komponentning titri, $^{\circ}\text{C}$;

a - yog' aralashmadagi har bir komponentning miqdori, %.

$$t_{ar} = (40 \cdot 47 + 28 \cdot 35 + 10 \cdot 32 + 12 \cdot 48 + 10 \cdot 25) / 100 = 40,06 \quad ^{\circ}\text{C}$$

Sovun ishlab chiqarishda yog' kislotalar, yog' o'mini bosuvchi mahsulotlar va ishqor sarfi bu moddalarning molekulyar og'irligiga bog'liq. Yog' kislotalari aralashmasining o'rtacha molekulyar og'irligi quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$N = \frac{a_1}{M_1} + \frac{a_2}{M_2} + \dots + \frac{a_n}{M_n} = \frac{G}{M_{or}} \quad (5.2)$$

$$M_{or} = \frac{G}{N},$$

5.1-jadval

65 % xo'jalik sovunining yog'li retsepturasi

Yog'li xom ashyo	Titrlash, °C	Yog' kislotalar ning sarfi, %	Neytrllanish soni	Yog' kislotalarning o'rtacha molekulyar massasi:
Salomasning yog' kislotalari	45...48	40	200	280
Texnik hayvon yog'larning yog' kislotalari	34...36	28	204,5	274
C ₁₀ -C ₁₆ fraksiyali SYOK	30...33	10	255	220
C ₁₇ -C ₂₀ fraksiyali SYOK	44...52	12	197	284
Soapstokning yog' kislotalari	25	10	200	276
Jami	-	100		

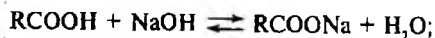
bu erda N – yog' aralashmaning molar soni;

M₁, M₂...M_n - yog' aralashmadagi har bir komponentning o'rtacha molekulyar massasi.

$$N = \frac{40}{280} + \frac{28}{274} + \frac{10}{220} + \frac{12}{284} + \frac{10}{276} = 0,368$$

$$M_{or} = \frac{100}{0,368} = 271,74$$

Sovun hosil bo'lish jarayoni quyidagi sxema bo'yicha boradi:



Og'irlik bo'yicha suvsiz (quruq) sovunning chiqishi:

$$G_m = RCOOH + Na - H$$

Sarflangan yog' kislotalari massasiga nisbatan foiz hisobida quruq sovunning chiqishi:

$$G_s = \frac{M_{or} + M_{me} - 1}{M_{or}} \cdot 100 = \frac{271,74 + 23 - 1}{271,74} \cdot 100 = 108,1 \quad (5.3)$$

bu erda M_{me} – sovun hosil qiluvchi ishqoriy metallning molekulyar og'irligi, M_{me}=23;

1- vodorodning atom og'irligi.

Tarkibida 65% yogʻ kislotalari boʻlgan tovar holdagi sovunda haqiqiy sovunning miqdori:

$$G = \frac{65 \cdot G_s}{100} = \frac{65 \cdot 108,1}{100} = 70,27$$

Tayyor sovundagi namlik miqdori:

$$d_s = 100 - (G + O_i + O_t + n) \quad (5.4)$$

bu erda O_i va O_t – tayyor sovun tarkibida oʻyuvchi ishqor va natriy karbonat qoldigʻi;

n – suvda erimaydigan choʻkma va tuzlarning miqdori, amaliy maʼlumotlarga muvotiq $n=1$.

$$d_s = 100 - (70,27 + 0,17 + 0,14 + 1) = 28,42\%$$

5.2-jadval

**1 t 65% sovun olish uchun yoʻqotishlarni hisobga olgan holda
yogʻli xom ashyo sarfi**

Yogʻli xom ashyo	Yogʻli aralash maning tarkibi, %	1 t 65% sovun uchun komponentlar sarfi, kg		Yogʻlarga nisbatan qayta hisoblash koeffitsienti
		yoʻqotishlarni hisobga olmagan holda	yoʻqotishlarni hisobga olgan holda	
Jami	100	650	652,6	-
Salomasning yogʻ kislotalari	40	260	261,0	0,95
Texnik hayvon yogʻlarning yogʻ kislotalari	28	182	182,7	0,95
C ₁₀ -C ₁₆ fraksiyali SYOK	10	65	65,3	1
C ₁₇ -C ₂₀ fraksiyali SYOK	12	78	78,3	1
Soapstokning yogʻ kislotalari	10	65	65,3	0,98

*Yoʻqotishlar 0,4% tashkil etadi

Ishqor sarfi

1 kg yogʻ kislotalardan suvsiz (100%) sovun hosil qilish uchun sarflangan ishqor miqdori:

$$I_{s_k} = \frac{M_n}{M_k} \text{ kg/kg} \quad (5.5)$$

bu erda M_{is} – ishlatiladigan ishqorning molekulyar massasi.

Suvsiz sovun massasiga nisbatan:

$$I_{S_m} = \frac{M_{is}}{M_k + M_{me} - 1} \text{ kg/kg.} \quad (5.6)$$

Ishqor sarfini neytrllash sonidan N_s ham aniqlash mumkin:

$$I_{S_{yo}} = \frac{N_s \cdot M_{is}}{56,1} \text{ kg/t.} \quad (5.7)$$

Ishqorning nazariy sarfi:

$$I_{S_n} = \frac{y \cdot M_{is}}{M_{o'r}} \text{ kg/t,} \quad (5.8)$$

bu erda y - 1 t sovun uchun yog' kislotalar sarfi, kg;

$M_{o'r}$ - yog'li komponentlarning o'rtacha molekulyar massasi.

Demak, 65% li sovun pishirish uchun natriy ishqorning sarfi:

$$I_{S_n} = \frac{652,6 \cdot 40}{271,74} = 96,06 \text{ kg/t,} \quad (5.9)$$

Yog' kislotalarning neytrllash soni ma'lum bo'lganda ishqor sarfi:

$$I_{S_n} = \frac{y \cdot \sum N_s \cdot a \cdot M_{is}}{56,1 \cdot 1000} \text{ kg/t,}$$

$$\sum N_s \cdot a = (40 \cdot 200 + 28 \cdot 2045 + 10 \cdot 255 + 12 \cdot 197 + 10 \cdot 200) / 100 = 2064$$

$$I_{S_n} = \frac{652,6 \cdot 206,4 \cdot 40}{56,1 \cdot 1000} = 96,04 \text{ kg/t,}$$

Amalda ishqor sarfi nazariy sarfga nisbatan ortadi. Bunga sabab tayyor sovunda qoladigan erkin ishqor miqdori.

Sovundagi erkin ishqor miqdori uning massasiga nisbatan 0,15-0,2% tashkil etadi. Hisoblash uchun $O_i = 0,17\%$ yoki 1,7 kg/t qabul qilinadi.

Erkin natriy karbonat qoldiq miqdori sovun massasiga nisbatan 0,3-0,5% tashkil etadi, hisoblash uchun

$$O_i = 0,4\% \text{ yoki } 4 \text{ kg/t.}$$

Kaustik sodaga hisoblangan kaltsiylangan soda miqdori:

$$O_{i2} = O_i \cdot 0,71 = 0,4 \cdot 0,71 = 0,28\% = 2,8 \text{ kg/t.}$$

bu erda 0,71 o'tkazish koeffitsienti.

65% -li sovun uchun natriy gidroksid sarfi:

$$I_{65} = I_{S_n} + O_i + O_{i2} = 96,0 + 1,7 + 2,8 = 100,5 \text{ kg/t}$$

Sovun ishlab chiqarish uchun natriy va kaliy ishqorlari hamda ularning karbon tuzlari qoʻllaniladi.

Ishqorning umumiy sarfi kaustik soda sarfi boʻyicha aniqlanadi. Kaltsiylangan soda ishlatilganda oʻtish koeffitsientlardan foydalaniladi:

$$f = \frac{M_{ix}}{M_{is}}, \quad (5.10)$$

bu erda M_{ix} -aniqlanadigan ishqorning ekvivalent massasi.

5.3-jadval

Hisoblangan oʻtish koeffitsientlari

Ishqor	Oʻtish koeffitsienti f			
	NaOH	KOH	Na ₂ CO ₃	K ₂ CO ₃
NaOH	1	0,71	0,76	0,58
KOH	1,4	1	1,06	0,81
Na ₂ CO ₃	1,33	0,95	1	0,77
K ₂ CO ₃	1,73	1,24	1,3	1

Sovun pishirishda natriy gidroksid va natriy karbonat sarfini alohida hisoblash uchun karbonatli sovunlanish darajasini belgilash zarur.

Yogʻlarni qayta ishlash korxonalarining maʼlumotlariga muvofiq karbonatli sovunlanish darajasini 80% deb qabul qilish mumkin. Yogʻ kislotalarning qolgan 20% (shu jumladan parchalangan yogʻdagi glitseridlar) natriy gidroksid bilan sovunlanadi.

65% -li sovun uchun kaltsiylangan soda sarfi:

$$K_{65} = \frac{(I_{s_n} \cdot 0,80f + O_i)1,01}{0,97} = \frac{(96 \cdot 0,80 \cdot 1,33 + 4)1,01}{0,97} = 110,5 \text{ kg/t} \quad (5.11)$$

65% -li sovun uchun kaustik soda sarfi:

$$K_{65} = \frac{(I_{s_n} \cdot 0,20 + O_i)1,01}{0,92} = \frac{(96 \cdot 0,20 + 1,7)1,01}{0,92} = 23 \text{ kg/t} \quad (5.12)$$

bu erda 0,97 va 0,92 - soda mahsulotdagi gidroksid va natriy karbonatning tegishli ravishda miqdori;

1,01 - soda mahsulotlarni yoʻqolishini hisobga olish koeffitsiyenti.

65 % li sovun uchun soda mahsulotlarning sarfi:

$$K_{65u} = \frac{K_{65}}{f} + K_{65} = \frac{110,5}{1,33} + 23 = 106,1 \text{ kg/t.} \quad (5.13)$$

Karbonat angidrid gazining chiqishini aniqlash

Yog'li aralashmani natriy karbonat bilan neytrallaganda karbonat angidrid gazi ajralib chiqadi. Bunda ro'y berayotgan oxirgi reaksiyani quyidagi sxema bo'yicha ifodalash mumkin:



Kaltsiylangan sodaning har bir gramm-molekulasiga karbonat angidrid gazining bir gramm-molekulasi ajraladi yoki reaksiyada qatnashayotgan 1 kg kaltsiylangan sodaga ajralayotgan karbonat gazining nazariy chiqishi quyidagini tashkil qiladi:

$$G_{\text{CO}_2} = \frac{\text{CO}_2}{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{44}{106} = 0,415 \text{ kg.} \quad (5.14)$$

65 % li sovun pishirishda karbonat gazining 1 t sovun uchun nazariy chiqishi:

$$G'_{\text{CO}_2} = I_{s_n} \cdot 0,80f \cdot G_{\text{CO}_2} = 96 \cdot 0,80 \cdot 1,33 \cdot 0,415 = 42,4 \text{ kg.} \quad (5.15)$$

Uskunalarni tozalash va kompresslashda gazning 15% yo'qoladi. Shunday qilib karbonat angidrid gazining umumiy chiqishi:

$$G_{\text{CO}_2} = 42,4 \cdot 0,85 = 36,0 \text{ kg.}$$

5.4—jadval

65 % li sovun ishlab chiqarish uchun xom ashyo sarfi

Xom ashyo	1 t uchun,kg	Sutkada, t
Salomasning yog' kislotalari	261,0	26,10
Texnik hayvon yog'larning yog' kislotalari	182,7	18,27
C ₁₀ -C ₁₆ fraksiyali SYOK	65,3	6,53
C ₁₇ -C ₂₀ fraksiyali SYOK	78,3	7,83
Soapstokning yog' kislotalari	65,3	6,53
Jami yog'li xom ashyo	652,6	65,26
Natriy gidroksid	23	2,3
Natriy karbonat	110,5	11,05

Suv va bug' sarfi

Bug' sarfini aniqlash

1. Sovun pishirishda yog'lar aralashmasini $t_1 = 70^\circ\text{C}$ dan $t_2 = 115^\circ\text{C}$ cha yopiq bug' ($P=3\text{MPa}$) bilan isitish (yog' aralashmaning issiqlik sig'imi $c = 0,55\text{kcal/k g} \cdot \text{grad}$):

$$D_1 = 652,6 \cdot 0,55(115 - 70) \cdot 1,05/467 = 36,3 \text{ kg.}$$

467 kkal/kg – bug‘ning foydali issiqlik berishi.

2. Natriy karbonat eritmasini $t_1 = 70^{\circ}C$ dan $t_2 = 95^{\circ}C$ cha yopiq bug‘ (P=3MPa) bilan isitish.

Eritmaning issiqlik sig‘imi $c = 0,8 \text{ kkal/kg} \cdot \text{grad} = 3,35 \text{ kJ/kg} \cdot K$.

Konsentratsiyasi 350 kg/m^3 , zichligi 1297 kg/m^3 bo‘lgan eritmaning sarfi:

$$V_k = 110,5 \cdot 0,97 \cdot 1297/350 = 397,2 \text{ kg/t,}$$

$$D_2 = 397,2 \cdot 0,8(95 - 70) \cdot 1,05/467 = 18 \text{ kg}$$

bu erda 1,05 - bug‘ yo‘qolishini hisobga olish koeffitsiyenti, $\eta = 1,05$.

3. Natriy gidroksid eritmasini $t_1 = 70^{\circ}C$ dan $t_2 = 95^{\circ}C$ cha yopiq bug‘ bilan isitish.

Issiqlik sig‘imi $c = 0,76 \text{ kkal/kg} \cdot \text{grad} = 3,18 \text{ kJ/kg} \cdot \text{grad}$;

konsentratsiyasi 400 kg/m^3 , zichligi 1345 kg/m^3 bo‘lgan eritmaning sarfi:

$$V_k = 23 \cdot 0,92 \cdot 1345/420 = 67,8 \text{ kg/t,}$$

$$D_3 = 67,8 \cdot 0,76(95 - 70) \cdot 1,05/467 = 3 \text{ kg.}$$

4. Yog‘ aralashmasi, natriy gidroksid va natriy karbonatning hamma aralashirgichlari bo‘yicha issiqlik yo‘qotishlarini kompensatsiyasi uchun bug‘ sarfi (issiqlik yo‘qotilishning umumiy yuzasi $F=270 \text{ m}^2$, isitish yuzaning issiqlik yo‘qotilishlari $-90 \text{ kkal/m}^2 \cdot \text{soat}$):

$$D_4 = 270 \cdot 90 \cdot 24/467 \cdot 100 = 12,5 \text{ kg.}$$

5. TNB-2 uskunada ochiq bug‘ sarfi (62%li sovun uchun hisoblangan bug‘ sarfi) 57 kg tashkil etadi. 65%li sovun pishirish uchun:

$$D_5 = 57 \cdot 65/62 = 60 \text{ kg.}$$

6. Pishirilgan sovunni vakuum – quritgich kamerasidan oldin $t_1 = 85^{\circ}C$ dan $t_2 = 110^{\circ}C$ cha yopiq bug‘ bilan isitish. Bunday harorat oralig‘ida sovunning issiqlik sig‘imi (o‘rtacha) $c = 0,69 \text{ kkal/kg} \cdot \text{grad}$.

0,6 MPa bosim ostidagi bug‘ning sarfi:

$$D_6 = 1000 \cdot 0,69(110 - 85) \cdot 1,05/451 = 40,1 \text{ kg.}$$

7. Hisobga olinmagan bug' sarfi (umumiy sarfdan 10%):

$$D_7 = (D_1 + D_2 + \dots + D_6) \cdot 0,1 = 17 \text{ kg}$$

8. Bug' ning 1 t sovun uchun umumiy sarf miqdori:

$$D_u = (D_1 + D_2 + \dots + D_7) = 187 \text{ kg}.$$

Suv sarfini aniqlash

1. Kaltsiylangan soda eritmasini tayyorlash uchun suv sarfi (konsentratsiyasi 350 kg/m^3):

$$W_1 = \frac{397,2}{1297} = 0,31 \text{ m}^3.$$

2. Kaustik soda eritmasini tayyorlash uchun suv sarfi (konsentratsiyasi 400 kg/m^3):

$$W_2 = \frac{67,8}{1345} = 0,05 \text{ m}^3.$$

3. TNB-2 apparatidan chiqayotgan karbonat gazini sovutish va oraliq bug' ni kondensatsiyalash uchun suv sarfi. Karbon gazining issiqlik sig'imi $c = 0,22 \text{ kkal/kg} \cdot \text{grad}$, ($0,92 \text{ kJ/kg} \cdot \text{grad}$).

Qurilmadan chiqayotgan bug'-gaz aralashmaning harorati $t_{1a} = 115^\circ \text{C}$ sovutkichdan keyin - $t_{2a} = 40^\circ \text{C}$. Chiqayotgan bug'ning issiqlik sig'imi 645 kkal/kg .

Suvning boshlang'ich harorati $t_{1s} = 20^\circ \text{C}$, oxirgisi - $t_{2s} = 40^\circ \text{C}$.

65%li sovun pishirishda kondensatsiyalangan bug'ning miqdori hosil bo'lgan karbonat angidridi gazi miqdori ($42,4 \text{ kg}$) va qurilmaga beriladigan o'tkir bug'ning (60 kg) yig'indisiga teng bo'ladi.

Suv sarfi:

$$W_3 = \frac{(42,4 + 60)(645 - 40) + 42,4 \cdot 0,22(115 - 40)}{(40 - 20) \cdot 1000} = 3,1 \text{ m}^3.$$

4. Vakuum-quritish uskunasi uchun kondensatorida suv bug'ining kondensatsiyasi uchun suv sarfi. Amaliy natijalar bo'yicha:

$$W_4 = 9 \text{ m}^3.$$

5. Vakuum-nasos silindrini sovutish uchun:

$$W_5 = 0,3 \text{ m}^3.$$

6. Hisobga olinmaydigan sarflar (hisobga olinayotganiga nisbatan 10%):

$$W_6 = (W_1 + W_2 + \dots + W_5) \cdot 0,1 = 1,3 \text{ m}^3.$$

Umumiy suv sarfi:

$$W_u = W_1 + W_2 + \dots + W_6 = 14,1 \text{ m}^3.$$

Masalalar. 1. Quvvati 30 t/sut bo'lgan 72% li sovun pishirish uchun xom ashyo sarfini aniqlang.

2. Sutkada 20 t 80%li atir sovun ishlab chiqarish uchun moddiy hisobini bajaring. Sovun titri 40°C.

80% li atir sovunning retsepturasi

Yog' kislotalari	Retseptura bo'yicha sarfi	
	%	kg/t
Hayvon yog'i	60	507
Paxta moyidan tayyorlangan salomas	20	169
C ₁₀ -C ₁₆ fraktsiyali SYOK	20	169
C ₁₇ -C ₂₀ fraktsiyali SYOK	-	-
Jami sovun pishirish uchun	100	845
Sovun osti elimga chiqindilar	4,75	40
Yo'qotishlar	0,6	5
Shu jumladan		
sovun pishirishda	0,25	2
sovungana ishlov berilganda	0,35	3
1 t sovun ishlab chiqarish uchun sarflar	95,25	805

Nazorat savollari:

1. Sovun ishlab chiqarish uchun asosiy xom ashyo va qo'shimcha materiallar.
2. Sovun retsepturasini tuzish.
3. Xo'jalik sovun retsepturasi.
4. Atir sovuni retsepturasi.
5. Sovun pishirish jarayonini parametrlari.
6. Sovun pishirish usullari
7. Sovun pishirishda ishqor sarfini aniqlash.
8. O'tish koeffitsientlardan nima maqsadda foydalaniladi?

VI. YOG‘ VA MOYLARNI GIDRATLASH VA NEYTRALLASH USKUNALARI HISOBI

Koagulyator- aralashtirgichlarning kerakli soni quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$z = V \cdot \tau / (60V_1), \quad (6.1)$$

bu erda V - qayta ishlanayotgan moy va suv aralashmasi miqdori, m^3 /soat,

$$V = G / \rho, \quad (6.2)$$

bu erda G - aralashma miqdori, kg/soat;

ρ - aralashma zichligi kg/m^3 ;

τ - moy va suv aralashmaning koagulyatorlarda bo‘lish vaqti, $\tau = 30 \dots 40$ min;

V_1 - koagulyatorning ishchi hajmi, m^3 .

$V_1 = 1,5 m^3$ bo‘lganda $z = 0,01 W \cdot \tau$.

Koagulyator- aralashtirgichning elektrodvigatel quvvati, kVt:

$$P = 0,0013K \cdot \rho \cdot n^3 \cdot d^5, \quad (6.3)$$

bu erda K - aralashtirgichning turi va aralashtirish rejimiga bog‘liq bo‘lgan quvvat koeffitsienti, K - Reynolds kriteriyasi bilan tavsiflanadi:

$$Re_m = n \cdot d^2 \cdot \rho / \mu,$$

bu erda ρ - aralashtirilayotgan suyuqlik zichligi, kg/m^3 ;

n - aralashtirgichning aylanish tezligi, sek^{-1} ;

d - parraklarning aylanish diametri, m;

μ - aralashtirilayotgan suyuqlikning dinamik qovushqoqlik koeffitsienti, Pa·sek.

Koagulyatorlarda parrakli aralashtirgichning aylanish tezligi $400 min^{-1}$ ($6,667 sek^{-1}$), aylanish diametri $D/3 = 1,2/3 = 0,4 m$ (D - koagulyator korpusining ichki diametri) bo‘lganda:

$$P = 0,004K \cdot \rho. \quad (6.4)$$

Quvvat koeffitsienti K grafikdan aniqlanadi (1-ilova).

Natriy gidroksid eritmasini kunlik sarfini saqlash uchun sig‘im hajmi:

$$V_1 = (84,6 \dots 87,4) \cdot 10^{-3} G_1, \text{ m}^3 \quad (6.5)$$

bu erda G_1 - konsentratsiyasi 40...42% bo‘lgan natriy gidroksid eritmaning kunlik sarfi, kg/sut.

Neytralizatorlarning kerarli soni:

$$z = 0,0417 G \cdot \tau / G_1, \quad (6.6)$$

bu erda G – rafinatsiyalanayotgan moyning miqdori, t/sut;

τ - neytralizator ishi to‘liq siklning davomiyligi, soat;

G_1 - bir vaqtning o‘zida neytralizatorga yuklanadigan moy miqdori (5, 10, 20t).

Neytralizatorlarda bug‘ning sarfi:

$$D = (5,6 \dots 5,7) G_1, \text{ kg/soat.} \quad (6.7)$$

Neytralizatorni to‘ldirish koeffitsienti $\varphi = 0,7$.

Neytralizatorning to‘liq hajmi:

$$V = (1,4 \dots 1,45) \cdot G_1 / \rho, \text{ m}^3, \quad (6.8)$$

bu erda ρ - moyning zichligi, kg/m³.

1-misol. Gidratatsiyaga kelayotgan moy miqdori -12 t/soat; gidratatsiya uchun suv sarfi -3% (moy massasiga nisbatan). Apparatga kiradigan moy harorati -50°C. Ishchi hajmi 1,5 m³ bo‘lgan koagulyator-aralash tirgichlarning kerakli soni aniqlansin.

Koagulyator- aralash tirgichlarning kerakli soni quyidagi tenglamadan (6.1) aniqlanadi:

$$z = V \cdot \tau / (60V_1),$$

Moy-suv aralashmasi miqdori:

$$V = V_1 + V_2,$$

bu erda V_1 va V_2 – moy va suv sarfi, m³/soat.

$$V_1 = G_1 / \rho_1 = 12000 / 904 = 13,274 \text{ m}^3/\text{soat},$$

bu erda G_1 – moy sarfi, kg/soat; ρ_1 - 50°C haroratda moyning zichligi, kg/m³.

$$V_2 = G_2 / \rho_2 = 0,03 \cdot 12000 / 1000 = 0,36 \text{ m}^3/\text{soat}.$$

$$V = 13,274 + 0,36 = 13,634, \text{ m}^3/\text{soat}.$$

Moy va suv aralashmaning koagulyatorida bo'lish vaqti, $\tau = 40$ min teng.

Koagulyator- aralash tirgichlarning kerakli soni:

$$z = 0,011 \cdot 13,634 \cdot 40 = 5,998 \text{ dona.}$$

Demak, 6 dona koagulyator-aralash tirgich o'ratiladi.

2-misol. Kuniga 300 t moyni neytrallash uchun neytralizatorlar soni va bug' sarfi aniqlansin. Bir vaqtning o'zida neytralizatorga yuklanadigan moy miqdori 20 t; to'liq siklning davomiyligi 8 soat.

Neytralizatorlarning kerakli soni (6.6):

$$z = 0,0417 \cdot 300 \cdot 8 / 20 = 5,004 = 5 \text{ dona.}$$

Neytralizatorlarda bug' sarfi (6.7):

$$D = (5,6 \dots 5,7) \cdot 20 \cdot 5 = 560 \dots 570 \text{ kg/soat.}$$

Masalalar. 1. Ishchi hajmi $1,5 \text{ m}^3$ bo'lgan to'rtta koagulyator- aralash tirgichlarga bir kunda yuklanadigan moy miqdori aniqlansin. (Moy turi belgilanadi).

2. Kuniga 60 t moyni neytrallash uchun neytralizatorlar soni va bug' sarfi aniqlansin.

Rafinatsiyalangan yog'larni yuvish va quritish uskunalari hisobi

Rafinatsiya qilingan moylar yuvishdan oldin yuvish apparatida $90 \dots 95^\circ\text{C}$ cha isitiladi. Bug' sarfi quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$D = [G_1 c_1 \Delta t_1 + G_2 c_2 \Delta t_2 + A \alpha_0 \tau (t_d - t_h)] / r_k \text{ kg/sikl,} \quad (6.9)$$

bu erda G_1 - apparat massasi, kg;

c_1 - po'latning solishtirmna issiqlik sig'imi, $c_1 = 0,48 \text{ kJ/kg} \cdot \text{grad}$;

Δt_1 - apparatning boshlang'ich va oxirgi haroratlar farqi, $^\circ\text{C}$;

G_2 - isitilayotgan moy miqdori, kg;

c_2 - moyning solishtirmna issiqlik sig'imi, $\text{kJ/kg} \cdot \text{grad}$;

Δt_2 - moyning boshlang'ich va oxirgi haroratlar farqi, $^\circ\text{C}$;

A - apparatning tashqi yuzasi, m^2 ;

α_0 - apparat devorlaridan havoga issiqlik berish koeffitsienti,
 $\text{kVt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;

τ - yuvish jarayonining davomiyligi, $\tau = 23400 \dots 28800$ sek;

t_d -devor yuzasi harorati, $^{\circ}\text{C}$;

t_h -havo harorati, $^{\circ}\text{C}$;

r_k -bug'ning nisbiy kondensatsiyalanish issiqligi, kJ/kg .

Bug' sarfining taxminiy hisobi:

$$D = 5 \cdot 10^{-4} (6G_1 + 27G_2 + 0,6A \cdot \tau) \text{ kg/sikl}, \quad (6.10)$$

Yuvish apparatida moylarni quritish uchun bug' sarfi:

$$D \cong 0,01132G(x_b - x_o) \text{ kg}, \quad (6.11)$$

bu erda G -quritilayotgan moy miqdori, kg/soat ;

x_b va x_o - moyning boshlang'ich va oxirgi namligi, %.

Vakuum-quritish apparatida moyni quritish va deaeratsiya qilish
uchun issiqlik sarfi:

$$Q \cong 0,01G(x_b - x_o) \cdot r \text{ kJ}/\text{soat}, \quad (6.12)$$

bu yerda r - bug'lanish issiqligi, $r = 2450 \dots 2416$ kJ/kg .

Moydagi qoldiq namlikning bug'lanishi hisobiga moy haroratining pasayishi:

$$\Delta t = Q/G \cdot c, \quad ^{\circ}\text{C} \quad (6.13)$$

bu erda c - moyning nisbiy issiqlik sig'imi, moyni isitish haroratida
 $c = 2,05 \dots 2,09$ $\text{kJ}/\text{kg} \cdot \text{grad}$;

$$\Delta t = 0,478 \dots 0,488 Q/G. \quad (6.14)$$

Apparatdan chiqayotgan moyning harorati:

$$t_2 = t_1 - \Delta t, \quad ^{\circ}\text{C},$$

bu erda t_1 - moyni quritish harorati, $t_1 = 85 \dots 95^{\circ}\text{C}$.

Ajratilgan havo miqdori:

$$G_h = G(x_b - x_o) \cdot 10^{-3}. \quad (6.15)$$

Vakuum-quritish apparatning ichki diametri:

$$d_i \geq (0,0024 \dots 0,003) \sqrt{G(x_b - x_o) v''}, \quad (6.16)$$

bu erda v'' - bug'ning solishtirma hajmi, m^3/kg .

Bug'lanish va deaeratsiya zonaning sig'imi;

$$V_b = (9 \dots 11,1) G(x_b - x_o) \cdot v'' \cdot 10^{-6} m^3. \quad (6.17)$$

Bug'lanish va deaeratsiya zonaning balandligi:

$$h_b = 1,27 V_b / d_i^2 \text{ m}. \quad (6.18)$$

Separatsiya zonaning balandligi:

$$h_s = 0,32 V_b / d_i^2 \text{ m}. \quad (6.19)$$

Quritilgan moyni qabul qilish zonaning balandligi:

$$h_q = 0,064 G / d_i^2 \cdot \rho \text{ m}, \quad (6.20)$$

bu erda ρ -quritilgan moyning zichligi, kg/m^3 .

Apparatning to'liq balandligi:

$$H = h_b + h_s + h_q, \text{ m} \quad (6.21)$$

$$\text{yoki } H \cong (1,6V_b + 0,064G / \rho) / d_i^2. \quad (6.22)$$

Apparatning to'liq sig'imi:

$$V = G \left[(11,25 \dots 13,875) v'' (x_b - x_o) \cdot 10^{-6} + 0,05 / \rho \right] m^3. \quad (6.23)$$

1-misol. Soatiga 5000 kg moyni yuvish apparatida quritish uchun bosimi 0,3MPa bo'lgan bug' sarfi aniqlansin. Moyning boshlang'ich va oxirgi namliklari 0,5 va 0,1% teng.

Quyidagi tenglamadan (6.11) bug' sarfi aniqlanadi:

$$D = 0,01132 \cdot 5000(0,5 - 0,1) = 22,64 \text{ kg/soat}.$$

2-misol. Vakuum-quritish apparatida soatiga 12760 kg moy quritiladi. Moyning boshlang'ich namligi -0,45%, oxirgi -0,12%. Apparatdagi qoldiq bosim miqdori 2kPa, harorat - 95⁰ C. Apparatning to'liq sig'imi va balandligi aniqlansin.

Qoldiq bosim miqdori 2kPa bo'lganda bug'ning solishtirma hajmi $v'' = 67,006 m^3 / kg$ teng.

Bug'lanish va deaeratsiya zonaning sig'imi:

$$V_b = (9 \dots 11,1) \cdot 12760 \cdot (0,45 - 0,12) \cdot 67,006 \cdot 10^{-6} = 2,54 \dots 3,13 m^3.$$

Yoki $V_b = 3 \text{ m}^3$.

$$d_i \geq (0,0024 \cdot 0,003) \sqrt{12760(0,45 - 0,12) \cdot 67,006} = 1,275 \dots 1,59 \text{ m.}$$

$d_i = 1,6 \text{ m}$ deb qabul qilamiz.

Apparatning to'liq balandligi (6.22):

$$H = (1,6 \cdot 3 + 0,064 \cdot 12760 / 874,5) / 1,6^2 = 2,24 \text{ m,}$$

874,5 – qiritalayotgan moyning zichligi, kg/m^3 .

Apparatning to'liq sig'imi:

$$V = 1276 \left[0,125 \cdot 1,3875 \cdot 67,006(0,45 - 0,12) \cdot 10^6 + 0,05/8745 \right] = 3,904 \cdot 4,645 \text{ m}^3$$

Yog'larni oqlash va dezodoratsiyalash uskunalari hisobi

Moylarni kolonna tipidagi uzluksiz apparatda oqlash uchun bug' sarfi:

$$D = 0,07G \text{ kg/soat,} \quad (6.24)$$

bu erda G - rafinatsiyalanayotgan moy miqdori, kg/soat .

Shu jumladan bosimi 0,3 MPa bo'lgan bug' sarfi:

$$D_1 = 0,06G ; \quad (6.25)$$

bosimi 0,8 MPa bo'lgan bug' sarfi (filtrlarni tozalash uchun):

$$D_2 = 0,01G . \quad (6.26)$$

Gorizontal oqlash apparatida moyni isitish uchun bug' sarfi:

$$D = (0,03 \dots 0,04)G \text{ kg/soat,} \quad (6.27)$$

bu yerda G -rafinatsiyalanayotgan moy miqdori, kg/soat .

D-5 davriy dezodoratorda yopiq bug' sarfi:

$$D = (0,02 \dots 0,024)G \text{ kg/soat;} \quad (6.28)$$

o'tkir bug' sarfi:

$$D_0 = (0,115 \dots 0,145)G \text{ kg/soat,} \quad (6.29)$$

bu yerda G -dezodoratsiyalanayotgan moy miqdori, kg/soat .

Kolonna tipidagi uzluksiz tarelkali dezodoratorda umumiy bug' sarfi:

1 kungaboqar moyi uchun

0,8 MPa bosimli bug'

$$D_1 = 0,28G ; \quad (6.30)$$

0,3 MPa bosimli bug^o

$$D_2 = 0,022G ; \quad (6.31)$$

2. salomasni dezodoratsiyasi uchun

0,8 MPa bosimli bug^o

$$D'_1 = 0,39G ; \quad (6.32)$$

0,3 MPa bosimli bug^o

$$D'_2 = 0,022G . \quad (6.33)$$

A1-MND-5 tipidagi moylarni dezodoratsiyalash liniyasida (unumdorligi 80t/sut) bug^o sarfini aniqlash. Dastlabki qizdirgichda moyni isitish uchun bug^o sarfi (bosimi 0,98 MPa):

$$D = 0,02G \text{ kg/soat.} \quad (6.34)$$

Oxirgi qizdirgichda moyni isitish uchun bug^o sarfi (bosimi 4 MPa):

$$D = (0,3...0,317)G \text{ kg/soat.} \quad (6.35)$$

A1-MND-5 tipidagi dezodoratorda o^otkir bug^o sarfi:

$$D_0 = (0,023...0,025)G \text{ kg/soat;} \quad (6.36)$$

yopiq isitish bug^oning sarfi:

$$D = 0,074G \text{ kg/soat;} \quad (6.37)$$

moyni isitish va dezoratsiya qilish uchun va besh bosqichli bug^oejektorli vakuum-nasosdagi bug^olarning umumiy sarfi:

$$D_u = 0,37G \text{ kg/soat.} \quad (6.38)$$

Bug^oejektorli sistemada bug^o sarfi:

$$D = (0,21...0,294)G \text{ kg/soat;} \quad (6.39)$$

suv sarfi:

$$W = (0,027...0,04)G \text{ kg/soat.} \quad (6.40)$$

Dezodoratsiyalangan moyni sovutish uchun suv sarfi:

$$W = 0,024G_m c_m \Delta t_m / \Delta t_s , \quad (6.41)$$

bu erda G_m -sovitalayotgan moy sarfi, kg/soat;

s_m -moyning nisbiy issilik sig^oimi; $s_m = 2 \text{ kj/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$;

Δt_m -moyning boshlang^oich (110°C) va oxirgi ($45...50^\circ\text{C}$) haroratlari farqi, $^\circ\text{C}$;

Δt_s - sovituvchi suvning oxirgi (40°C) va boshlang'ich ($20\text{...}30^{\circ}\text{C}$) haroratlari farqi, $^{\circ}\text{C}$.

Soddalashtirilgan shaklda:

$$W = (0,001\text{...}0,0012)G_m \text{ m}^3/\text{soat}. \quad (6.42)$$

1-misol. Kolonna tipidagi uzluksiz dezodoratorga soatiga 12t kungaboqar moyi oqlashga beriladi. Bug' sarfi aniqlansin.

Bug'ning umumiy sarfi (6.24) tenglamadan aniqlanadi:

$$D = 0,07 \cdot 12000 = 840 \text{ kg/soat}.$$

0,3 MPa bosimli bug' sarfi:

$$D_1 = 0,06 \cdot 12000 = 720 \text{ kg/soat}.$$

0,8 MPa bosimli bug' sarfi:

$$D_2 = 0,01 \cdot 12000 = 120 \text{ kg/soat} \text{ yoki } D_2 = D - D_1 = 840 - 720 = 120 \text{ kg/soat}.$$

2-misol. D-5 va A1-MND dezodoratorlarda bug' sarfini taqqoslash:

A1-MND-5 dezodoratorning unumdorligi 80 t/sut, D-5 dezodoratorning - 20 t/sut; liniyalarning unumdorligi bir hil bo'lishi uchun bitta A1-MND-5 dezodorator va to'rtta D-5 dezodoratorlar o'rnatiladi.

D-5 dezodoratorlarda bug' sarfi:

$$D = 4[(0,02\text{...}0,024)G + (0,115\text{...}0,145)G] \text{ kg/soat}.$$

$$G = 20000/24 = 833,3 \text{ kg/soat}.$$

$$D = 4[(0,02\text{...}0,024) \cdot 833,3 + (0,115\text{...}0,145) \cdot 833,3] = 1050\text{...}128,3 \text{ kg/soat}$$

A1-MND-5 dezodoratorlarda bug' sarfi ($G = 80000/24 = 3333,3 \text{ kg/soat}$):

$$D' = D_0 + D = (0,023\text{...}0,025)G + 0,074G =$$

$$= 0,023\text{...}0,025) \cdot 3333,3 + 0,074 \cdot 3333,3 = 323,3\text{...}330 \text{ kg/soat}.$$

VII. YOG'LARNI GIDROGENIZATSIYALASH USKUNALARI HISOBI

Yog' - moy sanoatida gidrogenizatsiya uchun qo'llanilayotgan avtoklavlarining unumdorligi margarin mahsuloti uchun salomas bo'yicha 33, konditer yog'lari uchun 24, atir sovun uchun 25, xo'jalik sovuni uchun 20, yod soni 30 dan oshiq bo'lgan stearin uchun 20 t/sut tashkil etadi.

Uchta avtoklavdan iborat avtoklavlar batareyasi unumdorligi tegishli ravishda 140, 70, 95, 85 va 75 t/sut teng.

$$\text{Talab qilinadigan batareyalar soni: } N = G / G_b, \quad (7.1)$$

bu erda G - qayta ishlanayotgan yog' miqdori, kg/sut (kg/soat);

G_b - uchta avtoklavdan iborat batareya unumdorligi, kg/sut (kg/soat);

Davriy avtoklav ishlatilganda 3 MPa bosimli bug' sarfi:

birinchi marta ishga tushirilganda

$$D = (1,04 \dots 1,07) \Delta t_1 (G_1 c_1 + G_2 c_2) / (\tau_1 r_b) \text{ kg/soat} \quad (7.2)$$

belgilangan me'yorda ishlaganda

$$D' = (1,05 \dots 1,08) \Delta t_1 (G_1 c_1 + G_2 c_2) / (\tau_1 r_b) \text{ kg/soat}, \quad (7.3)$$

bu erda G_1 - moy massasi, kg;

G_2 - avtoklav massasi, kg;

s_1 - avtoklav birinchi marta ishga tushirilganda t_b va t_o haroratlar oralig'ida moyning o'rtacha solishtirma issiqlik sig'imi, (masalan, $t_b=70$ °C va $t_o=200$ °C);

s_1' - avtoklav belgilangan me'yorda ishlaganda t_b va t_o haroratlar oralig'ida moyning o'rtacha solishtirma issiqlik sig'imi, (masalan, $t_b=70$ °C va $t_o=200$ °C);

s_2 - apparat materialining solishtirma issiqlik sig'imi (po'lat uchun $c_2 = 0,48$ kJ/kg · grad);

Δt_1 - avtoklav birinchi marta ishga tushirilganda moyning t_b boshlang'ich va t_o oxirgi haroratlar orasidagi farq, °C;

$\Delta t_1'$ - avtoklav belgilangan me'yorda ishlaganda moyning t_b boshlang'ich va t_o oxirgi haroratlar orasidagi farq, °C;

τ_1 -avtoklav birinchi marta ishga tushirilganda isitish vaqti, soat;

τ_1^* - avtoklav belgilangan me'yorda ishlaganda isitish vaqti, soat (τ_1 va $\tau_1^* = 0,5 \dots 0,9$ soat);

r_b - isitish bug'ning solishtirma kondensatsiyalash issiqligi, kj/kg.

Taxminiy hisoblar uchun:

$$D = (0,00064 \dots 0,00075)(G_1 c_1 + 0,48G_2) \cdot \Delta t_1 \text{ kg/soat} \quad (7.4)$$

va $D^* = (0,00085 \dots 0,0012)(G_1 c_1 + 0,48G_2) \cdot \Delta t_1 \text{ kg/soat.} \quad (7.5)$

Davriy avtoklavlarda gidrogenizatsiya jarayoni boshida ajraladigan issiqlik miqdori:

$$Q^i = (3,3 \dots 3,5) \Delta j^* G_1 \text{ kj/soat,} \quad (7.6)$$

bu erda Δj^* -jarayon boshida moyning yod sonini pasayishi;

G_1 - moy massasi, kg.

Gidrogenizatsiyada ajralgan umumiy issiqlik:

$$Q = (3,3 \dots 3,5) \Delta j \cdot G_1 \text{ kj,} \quad (7.7)$$

bu erda Δj - butun ish siklida yod sonini kamayishi.

Gidrogenizatsiyada ajralgan issiqlik hisobiga avtoklavga berilayotgan vodorod isiydi, yog'ning harorati oshadi, issiqlik yo'qotishlari kompensatsiyalanadi. Vodorodni isitish uchun issiqlik sarfi:

$$Q_v = G_v \cdot c_v \cdot \Delta t_v \text{ kj/soat} \quad (7.8)$$

bu yerda G_v -vodorod sarfi, m³/soat.

Oziqa salomas ishlab chiqarishda:

$$G_v = (950 \dots 1100) \Delta j \cdot G_i / (10^6 CK). \quad (7.9)$$

Texnik salomas ishlab chiqarishda:

$$G_v = (1050 \dots 1250) \Delta j \cdot G_i / (10^6 CK), \quad (7.10)$$

bu erda $C - 1 \text{ m}^3$ nam vodorodning tarkibida quruq gaz miqdori, C qiymati haroratga bog'liq:

$t, ^\circ\text{C}$	0	5	10	15	20	25	30	35
C	0,994	0,992	0,988	0,983	0,977	0,969	0,959	0,945

K - berilgan haroratdagi vodorod hajmini normal sharoitdagi hajmga o'tkazish koeffitsiyenti;

$t, ^\circ\text{C}$	0	5	10	15	20	25	30	35
K	1	0,982	0,965	0,948	0,932	0,916	0,901	0,886

c_v - vodorodning solishtirma issiqlik sig'imi, $c_v = 1,3 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{grad}$;

Δt_v - vodorodning boshlang'ich va oxirgi haroratlar farqi, $^\circ\text{C}$.

To'yintirilayotgan yog'larning haroratini qushimcha oshirish uchun issiqlik sarfi:

$$Q_g = G_1 \cdot c_g \cdot \Delta t_g \text{ kj/soat}, \quad (7.11)$$

bu erda G_1 - moy massasi kg;

c_g - Δt_g haroratlar oralig'ida moyning o'rtacha solishtirma issiqlik sig'imi, $\text{kJ/kg}^\circ\text{C}$;

Δt_g - qushimcha isitilgan moyning va gidrogenlash haroratlar orasidagi farq, $^\circ\text{C}$;

Issiqlik yo'qotishlarni kompensatsiyasi uchun issiqlik sarfi:

$$Q_k = A \cdot \tau \cdot \alpha_0 \cdot (t_d - t_h) \text{ kj}, \quad (7.12)$$

bu erda A - avtoklavning sirt yuzasi, m^2 ;

τ - jarayon davom etish vaqti, *sek*;

α_0 - avtoklav devoridan havoga konvektsiya va nurlanish orqali umumiy issiqlik berish koeffitsiyenti ($\alpha_0 = 9,3 + 0,058t_d$), $\text{vt/m}^2 \cdot \text{grad}$;

t_d va t_h - devor va havo harorati, $^\circ\text{C}$; avtoklav termoizolyatsiyalangan devorining tashqi yuzasi harorati 40°C deb olinadi.

Apparatga berilayotgan yog'ni dastlabki isitish uchun beriladigan ortiqcha issiqlik miqdori:

$$Q_{or} = Q - Q_v - Q_g - Q_k \text{ kj.}$$

Uchta avtoklavdan iborat bo'lgan batareyaning hisobi

Yog'ning avtoklavda bo'lish vaqti:

$$\tau \cong 1,87 \cdot V \cdot \rho / G_b \text{ soat}, \quad (7.13)$$

bu erda V - avtoklavning to'liq sig'imi, m^3 ;

ρ - salomasning gidrogenizatsiya haroratidagi zichligi, kg/m^3 ;

G_b - avtoklavlar batareyasi unumdorligi, soat.

Moyning avtoklavlarda harakatlanish tezligi:

$$v = 354 \cdot 10^{-6} G_b / d^2 \cdot \rho \text{ m/sek,} \quad (7.14)$$

bu erda d - avtoklav diametri, m.

1-misol. Avtoklav hajmini aniqlash. Avtoklavga 6 t yog' yuklangan.

Yog' ning harorati, $^{\circ}C$:

oziqa salomas ishlab chiqarishda $t_{oz} = 200 \dots 220$

texnik salomas ishlab chiqarishda $t_t = 240 \dots 250$

maksimal harorat $t_{max} = 280$

Oziqa salomas ishlab chiqarishda yog' ning hajmi:

$$V_{oz} \cong G / \rho = 6000 / 787 = 7,6 \text{ m}^3.$$

Maksimal harortda avtoklavdagi yog' ning hajmi:

$$V_m \cong G / \rho_1 = 6000 / 742 = 8,1 \text{ m}^3,$$

bu erda ρ va ρ_1 - $220^{\circ}C$ va $280^{\circ}C$ salomasning zichligi, kg/m^3 .

Avtoklavni to'ldirish darajasi $\varphi = 0,65$.

Maksimal haroratda avtoklavning hisoblangan hajmi:

$$V'_m = V_m / \varphi = 8,1 / 0,65 = 12,5 \text{ m}^3.$$

2-misol. Avtoklav unumdorligini aniqlash. Ishlab chiqarishdagi me'yorlar bo'yicha avtoklavlarning o'rtacha unumdorligi, t/sut:

Salomas	Uchta avtoklavdan iborat batareya	Bitta avtoklav
1-1 markali margarin mahsulotlari uchun	130	33
Qandolat mahsulotlari uchun maxsus qattiq	70	24
Atir sovun uchun	95	25
Xo'jalik sovun uchun	85	20
Yod soni 30 cha bo'lgan stearin uchun	75	20

1-1 markali margarin mahsulotlari uchun liniya unumdorligi 300 t/sut bo'lganda avtoklavlar soni:

$$N = M / 140 = 300 / 140 = 2,1 \text{ dona.}$$

Demak liniyada uchta avtoklavdan iborat bo'lgan ikkita batareya va ikkita davriy avtoklav (bittasi zaxira) o'rnatiladi.

Jami yog'larni gidrogenizatsiyalash uchun sakkizta avtoklav o'rnatiladi, ularni turli xil rejimda ishlatish mumkin, masalan, uchta avtoklavdan iborat bo'lgan ikkita batareyada margarin mahsulotlari uchun uzluksiz sxema bo'yicha salomas ishlab chiqariladi, aloxida ishlaydigan avtoklavlarda maxsus markali salomaslar davriy usulda ishlab chiqariladi.

Masalalar. Quyidagi ma'lumotlardan foydalanib bosimi 3MPa bo'lgan batareyaning birinchi avtoklavida bug' sarfi aniqlansin:

Ko'rsatkichlar	Variantlar				
	1	2	3	4	5
$G_v, \text{kg/soat}$	42	43,7	42,5	44,8	44,1
$G'_v, \text{kg/soat}$	24,3	25,1	24,7	25,9	25,2
$t_v^b, ^\circ\text{C}$	10	12	15	5	20
$t_v^o, ^\circ\text{C}$	165	160	170	160	165
A, m^2	33	33	33	33	33
$t_d, ^\circ\text{C}$	40	41	43	39	42
$t_h, ^\circ\text{C}$	20	21	22	18	24
G_b, kg	6200	6180	6100	6230	6080
x	0,901	0,906	0,904	0,908	0,903
$t_1, ^\circ\text{C}$	120	115	125	121	117
$t'_1, ^\circ\text{C}$	190	185	193	192	191
$t_2, ^\circ\text{C}$	65	70	75	68	72
Δj	35	36	36	34	38

VIII. MARGARIN VA MAYONEZ ISHLAB CHIQUARISH USKUNALARI HISOBI

Sutni saqlash sig' imlar soni:

$$N = G_{sut} / (\rho V) \text{ dona,} \quad (8.1)$$

bu yerda G_{sut} - bir sutkada sutning sarfi, kg;

ρ - sutning zichligi, kg/m³.

Yoki
$$N = G_{sut} / M_{sut},$$

bu yerda M_{sut} - bir sutkada bitta sig' imda saqlanadigan sut miqdori, kg.

Sutni sovutish uchun suv sarfi:

$$W_{sov} = 0,93V\rho\Delta t / \Delta t_s \text{ kg,} \quad (8.2)$$

bu erda Δt - sutning boshlang' ich va oxirgi haroratlari farqi, °C;

Δt_s - sovutish suvning boshlang' ich va oxirgi haroratlari farqi, °C.

Sovitilgan sutni saqlashda sovuq suvning sarfi:

$$W'_{sov} = (0,86...1,3)A \cdot \Delta t_{or} / \Delta t_s \text{ kg/soat,} \quad (8.3)$$

bu erda A - sig' imning tashqi sirt yuzasi, m²;

Δt_{or} - sexdagi havo va sig' imdagi sut haroratlarning o' rtacha farqi, °C

Sovitilgan sutni aralashtirish uchun aylanish tezligi 100...300 min⁻¹ bo'lgan (optimal tezlik 100...140 min⁻¹) propellerli aralashtirgichlar ishlatiladi.

Aralashtirgichning elektrdvigatel quvvati:

$$P = (2...3,3) \cdot 10^{-5} \cdot d^{4,36} \cdot n^{2,78} \text{ kVt,} \quad (8.4)$$

bu yerda d - aralashtirgich parraklarining aylanish diametri, m;

n - aralashtirgichning aylanish tezligi, min⁻¹.

Plastinkali pasterizatorlarda sutni qayta ishlash uchun issiqlik sarfi:

$$Q = (1,01...1,05) \cdot G_p \cdot c_{sut} \cdot \Delta t \text{ kj/sek,} \quad (8.5)$$

bu erda G_p - pasterizatsiya qilinadigan sut miqdori, kg/sek;

c_{sut} - sutning solishtirma issiqlik sig' imi, kj/kg °C ;

Δt - sutning pasterizatsiya harorati va boshlang'ich harorati o'rtasidagi farq, °C

Aralashtirgichlarning kerakli soni:

$$z = 0,00002G \cdot \tau / V \quad (8.6)$$

bu erda G - limiya unumdorligi, kg/soat;

τ - bitta siklning davomiyligi (sig'imni to'ldirish, mahsulotni aralashtirish, bo'shatish), min;

V - aralashtirgichning ishchi sig'imi, m³.

Aralashtirgichning elektrdvigatel quvvati:

$$P \cong (1,8...2,3) \cdot d^5 \cdot n^3 \text{ kVt}, \quad (8.7)$$

bu yerda d - aralashyirgichning aylanish diametri, m;

n - aralashyirgichning aylanish tezligi, sek⁻¹.

Aralashtirgichda bug' sarfi:

$$D = (0,00045...0,00047)(G_1 c_1 \Delta t_1 + G_2 c_2 \Delta t_2) \cdot \text{kg/soat}$$

bu erda G_1 - mahsulot massasi, kg;

c_1 - mahsulotning solishtirmna issiqlik sig'imi, kj/kg · grad ;

Δt_1 - mahsulotning boshlang'ich va oxirgi haroratlar farqi, °C ;

G_2 - apparat massasi, kg;

c_2 - po'latning solishtirmna issiqlik sig'imi, kj/kg · grad ;

Δt_1 - apparatning boshlang'ich va oxirgi haroratlar farqi, °C ;

Δt_2 - qurilmaning boshlang'ich va oxirgi haroratlar farqi, °C .

Emulsator unumdorligi:

$$V'' = 0,785 d^2 \cdot v \cdot m \text{ m}^3/\text{sek}, \quad (8.8)$$

bu erda d - teshiklar diametri, m;

m - teshiklar soni;

v - mahsulotni harakatlanish tezligi, m/sek.

Gomogenizator (plunjerli nasos) unumdorligi:

$$V = (37,7...40) d^2 \cdot s \cdot n \cdot z \text{ m}^3/\text{soat}, \quad (8.9)$$

bu erda d - plunjerning diametri, m;

s – plunjerning qadami, m;
 n – tirsakli o'qning aylanish tezligi, min^{-1} ;
 z - plunjrlar soni.

Gomogenizator uzatmasining quvvati:

$$P = 0,363V \cdot p \text{ kVt}, \quad (8.10)$$

bu yerda r - gomogenlash bosimi, $r = 2,0 \dots 2,4 \text{ MPa}$.

$$P = (8 \dots 8,33)V$$

O'tasovutgich (votator) ning sovutish yuzasi:

$$F = 3,14d_{ich} \cdot l \cdot z \text{ m}^2, \quad (8.11)$$

bu yerda d_{ich} - ishchi silindrning ichki diametri, m;

l - ishchi silindrning uzunligi, m;

z - ishchi silindrlar soni.

Ishchi silindrlarning hajmi:

$$V_{ch} = 0,785z \cdot l(d_{ich}^2 - d_t^2) \text{ m}^3, \quad (8.12)$$

bu yerda d_t - ishchi silindrning tashqi diametri, m.

Margarin emulsiyani o'tasovutgichda sovutish vaqti:

$$\tau = 3430V_{ch} \cdot \rho / G \text{ sek},$$

bu yerda ρ - emulsiya zichligi, kg/m^3 ;

G - liniya unumdorligi, kg/soat .

Emulsiyani sovutish uchun sovuqlik sarfi:

$$Q = 1,05G(c\Delta t + q) \text{ kj/soat}, \quad (8.13)$$

bu erda c - emulsiyaning solishtirma issiqlik sig'imi,

$$c = 1,63 \dots 2,05 \text{ kj/kg} \cdot \text{grad};$$

Δt - gomogenizatoridan chiqayotgan emulsiyaning harorati ($34 \dots 40$ $^{\circ}\text{C}$) va o'tasovutgichdan chiqayotgan emulsiyaning haroratlari ($12 \dots 19$ $^{\circ}\text{C}$) farqi; $\Delta t = 15 \dots 28^{\circ}\text{C}$;

q - margarinning kristallanish solishtirma issiqligi, kj/kg .

$$q = 0,001(x_1q_1m_1 + q_2m_2)$$

bu yerda x_1 - qattiq holatga o'tgan salomasning massa ulushi, birlik ulushidan;

q_1 - oziqa salomasning kristallanish solishtirma issiqligi (75,36 kJ/kg);

q_2 - kokos moyining kristallanish solishtirma issiqligi (125,6 kJ/kg);

m_1 - margarin tarkibidagi salomas miqdori, kg/t;

m_2 -- margarin tarkibidagi kokos moyining miqdori, kg/t.

Amalda sovuqlik sarfi biroz yuqori, 1 t margarin uchun:

$$Q = (102,2 \dots 138)G \text{ kJ/t,}$$

bu erda G – limiyaning unumdorligi, kg/soat.

O'tasovutgichning zaruriy sovutish yuzasi:

$$F = 1,1Q / 3600 k \cdot \Delta t_{o'r} \text{ m}^2, \quad (8.14)$$

bu erda k - margarin emulsiyasidan bug'lanayotgan ammiakka issiqlik uzatish koeffitsiyenti, $k = 1,4 \dots 1,63 \text{ kVt/m}^2 \cdot \text{grad}$;

$\Delta t_{o'r}$ - margarin emulsiyasi va ammiak o'rtasidagi o'rtacha harorat farqi,

$$\Delta t_{o'r} = 42,5 \dots 46,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Natijada: $F = (4 \dots 5,1)Q \cdot 10^{-6}$.

Hisoblashda quyidagi shart bajarilishi lozim: $F_{sov} \geq F$

Kristallizatorning sovutish yuzasi:

$$F_k = 3,14 d_{ich} \cdot l \text{ m}^2, \quad (8.15)$$

bu yerda d_{ich} - ishchi silindrning ichki diametri, m ;

l - kristallizator silindrning uzunligi, m .

Kristallizatorning ishchi sig'imi:

$$V_k = 0,785 d_{ich}^2 \cdot l \text{ m}^3, \quad (8.16)$$

Margarin emulsiyaning kristallizatoridan o'tish vaqti:

$$\tau = 0,952 V_k \rho n / G \text{ soat,} \quad (8.17)$$

bu yerda ρ - margarin emulsiyaning zichligi, kg/m^3 ;

n - bitta liniyadagi oqimlar soni, $n = 2$.

Taxminiy hisoblarda:

$$\tau \cong (1730 \dots 1759) V_k / G.$$

Masalalar. 1.Quyidagi ma'lumotlar asosida o'tasovigichning sovutish yuzasi aniqlansin:

d_{ich}, m	0,1	0,105	0,11	0,12	0,125
l, m	1,1	1,15	1,2	1,25	1,3
z	2	4	3	4	3

2. Margarin emulsiyani o'tasovutgichda sovutish vaqti va silindrlarning zaruriy sovutish yuzasi aniqlansin. Hisoblash uchun dastlabki ma'lumotlar:

z	3	4	3	2	3	3
l, m	1,15	1,2	1,12	1,18	1,25	1,1
d_{ich}, m	0,102	0,105	0,1	0,11	0,115	0,108
d_t	0,08	0,082	0,08	0,085	0,09	0,083
$\rho, kg/m^3$	910	920	908	914	911	915
$G, kg/soat$	2550	4900	2610	2500	2790	2680

3. Margarin emulsiyani sovutish uchun uchseksiya o'tasovutgich va kristallizatorlar o'rnatilgan. Kristallizatorlarning kerakli soni aniqlansin. Hisoblash uchun dastlabki ma'lumotlar:

Liniya unumdorligi, t/soat	3	4	5	2	1	3
τ, min	2	1,99	2,1	2,2	2,5	3
$\rho, kg/m^3$	924	920	908	914	911	915
l, m	2,4	3	2,9	2,35	3,25	3,1
d_{ich}, m	0,18	0,175	0,169	0,2	0,179	0,183

IX. YOG'LARNI PARCHALASH, GLITSERIN VA YOG' KISLOTALARI OLISH USKUNALARI HISOBI

Yog'larni parchalash uskunalari hisobi

Yog'larni davriy reaktivsiz usulda gidrolizlashda avtoklavlardagi bug' sarfi:

$$D = (0,63...0,85)G_{yog'} = (0,66...0,9)G_k \text{ kg/sikl}, \quad (9.1)$$

bu yerda: $G_{yog'}$ - yuklangan yog' bo'yicha avtoklavning unumdorligi, kg/sikl;

G_k - olingan yog' kislotalar bo'yicha avtoklavning unumdorligi, kg/sikl.

Yog'larni avtoklavlarda uzluksiz usulda gidrolizlashda bug' sarfi:

$$D \cong 0,4G' \text{ kg/soat}, \quad (9.2)$$

bu erda G' - avtoklavlar batareyasining unumdorligi, kg/soat.

Kollona tipidagi qurilmalarda yog'larni uzluksiz gidrolizlash uchun bug' sarfi:

$$D = (0,34...0,36)G'_k \text{ kg/soat}, \quad (9.3)$$

bu yerda G'_k - kolonna tipidagi qurilmaning unumdorligi, kg/soat.

Yog'larni davriy reaktivsiz usulda gidroliz qilish uchun bitta avtoklavning unumdorligi:

$$G_a = 24G_{yog'} / \tau \text{ kg/sut}, \quad (9.3)$$

bu yerda τ - siklning davom etish vaqti, soat.

Avtoklavlarning hisoblangan soni:

$$z = G / G_a \text{ dona}, \quad (9.4)$$

G - gidroliz sexining unumdorligi, kg/sut.

Sexning xaqiqiy unumdorligi:

$$G_x = z \cdot G_a \text{ kg/sut}. \quad (9.5)$$

Glitserin olish uskunalari hisobi

Ikki korpusli uzluksiz ishlaydigan "Podyomnik" qurilmasida konsentratsiyasi 86...88% bo'lgan xom glitserin olish uchun bug'sarfi:

$$D = (0,47...0,52)G_g \text{ kg/soat}, \quad (9.6)$$

bu yerda G'_{gs} - glitserinli suvning sarfi, isitish yuzasi 30 m^2 bo'lgan qurilmalarda $G'_{gs} = 960 \dots 1460 \text{ kg/soat}$; isitish yuzasi 60 m^2 bo'lgan qurilmalarda $G'_{gs} = 1920 \dots 2910 \text{ kg/soat}$ tashkil etadi.

Texnik glitserinni distillyatsiyalash usuli bilan glitserin olish distillyatsiyalash qurilmalarida bug'ning sarfi:

$$D = (1,8 \dots 2,25) G'_{dg}, \text{ kg/soat}; \quad (9.7)$$

suv sarfi:

$$W = (60 \dots 90) G'_{dg} \text{ m}^3/\text{soat}; \quad (9.8)$$

elektrenergiya sarfi:

$$P = (40 \dots 45) G'_{dg} \text{ kVt/soat}, \quad (9.9)$$

bu yerda G'_{dg} - distillatsiyalangan glitserin miqdori, kg/soat.

Xom glitserinni **vertikal silindrik isitish apparatida** 40°C dan 90°C gacha isitish uchun bug' sarfi:

$$D = (0,2 \dots 0,25) G' \text{ kg/soat}, \quad (9.10)$$

bu yerda G' - xom glitserin sarfi, kg/soat.

Davriy distillyatsiya kubida yopiq bug' sarfi:

$$D_i = 0,0007(2,93G'\Delta t + 850G'_{gl} + 2100W) \text{ kg/soat}, \quad (9.11)$$

bu yerda Δt - distillyatsiya harorati va kubga berilayotgan xom glitserinning boshlang'ich harorati farqi, $^\circ\text{C}$;

G'_{gl} - bug'langan glitserol miqdori, kg/soat;

W - distillyatsiya kubida xom glitserindan bug'langan namlik miqdori, kg/soat.

Taxminiy hisoblarda:

$$D_i = 0,7 \dots 0,82 G' \quad (9.12)$$

O'tkir bug' sarfi:

$$D_o = (0,3 \dots 0,35) G'_{gl} [(\rho / \rho_{gl}) - 1] \text{ kg/soat}, \quad (9.13)$$

bu yerda ρ - kubdagi absolyut bosim $\rho = 2,2 \dots 2,6 \text{ kPa}$;

ρ_{gl} - kubdagi glitserol bug'ining qaishqoqligi, $\rho_{gl} = 0,8 \dots 1,3 \text{ kPa}$.

Yog' kislotalari olish uskunalari hisobi

Vakuum – quritish apparatida yopiq bug' sarfi (bosimi 0,3 MPa):

$$D = (0,05...0,063)G_k + (1,4...1,53)W' \text{ kg/soat}, \quad (9.14)$$

bu yerda G_k - apparatga berilayotgan yog' kislotalarning miqdori, kg/soat;

W' - yog' kislotalarning namligi, kg/soat.

Uzluksiz ishlaydigan distillyatsiya kubida o'tkir bug' sarfi:

$$D_o = (0,075...0,163)G_k \text{ kg/soat}; \quad (9.15)$$

elektrisitkichlarning zaruriy ishchi quvvati:

$$P = (0,11...0,13)G_k \text{ kVt}. \quad (9.16)$$

Davriy ishlaydigan "Komsomoles" rusumdagi distillyatsiya qurilmasida (o'rtacha unumdorligi 700 kg/soat) bug'sarfi:

$$D = (1,0...1,2)G_k \text{ kg/soat}; \quad (9.17)$$

suv sarfi:

$$W = (0,04...0,06)G_k \text{ m}^3/\text{soat}; \quad (9.18)$$

elektrenergiya sarfi:

$$P = (0,01...0,015)G_k \text{ kVt}\cdot\text{soat}. \quad (9.19)$$

Masalalar. 1. Kuniga 30 t yog'ni reaktivsiz usulda parchalash uchun davriy avtoklavlarda va uzluksiz kolonna tipidagi apparatlarida sarflanadigan bug' miqdorlarini aniqlang.

2. Kuniga 25 t yog'ni davriy usulda parchalash uchun avtoklavlarning kerakli sonini aniqlang.

3. Ikki korpusli bug'latish apparatida kuniga 15 t xom glitserin olish uchun sarflanadigan bug' miqdorini aniqlang.

4. Davriy distillyatsiya kubida kuniga 15 t xom glitserin olish uchun sarflanadigan yopiq va o'tkir bug' miqdorini aniqlang.

5. Distillyangan yog' kislotalarni ishlab chiqarish uchun suv, bug' va elektrenergiya sarfini aniqlang. Liniya quvvati: 700 kg/soat; 350 kg/soat; 15 t/sut; 18 t/sut (yog' kislotalari bo'yicha).

X. SOVUN ISHLAB CHIQRISH USKUNALARI HISOBI

Sovun tayyorlash uchun uskunalarni hisoblash

TNB-2 qurilmasida 60% xo‘jalik sovun ishlab chiqarish uchun bug‘ sarfi:

$$D = 0,19G \text{ kg/soat}; \quad (10.1)$$

elektrenergiya sarfi:

$$P = 0,007G \text{ kVt}\cdot\text{soat}. \quad (10.2)$$

BSHM qurilmasi uchun:

$$D = 0,18G \text{ kg/soat}; \quad (10.3)$$

$$P = 0,004G \text{ kVt}\cdot\text{soat}. \quad (10.4)$$

“Don” qurilmasi uchun:

$$D = 0,16G \text{ kg/soat}; \quad (10.5)$$

$$P = 0,003G \text{ kVt}\cdot\text{soat}. \quad (10.6)$$

bu yerda G – qurilma unumdorligi, kg/soat .

Qozonlarda xo‘jalik sovun pishirish uchun bug‘ sarfi:

$$D = 0,08G_s, \text{ kg}, \quad (10.7)$$

bu erda G_s - sovun miqdori, kg .

Sovunni sovutish va quritish qurilmalari

Vakuum-quritish uskunasi hisobida qurilmaga keladigan sovun harorati ($^{\circ}\text{C}$) aniqlanadi:

a) 67% sovun tayyorlashda

$$t = (7,43G_2 + 925W) / G_1; \quad (10.8)$$

b) 72% sovun tayyorlashda

$$t = (3,26G_2 + 860W) / G_1; \quad (10.9)$$

v) atir sovun tayyorlashda

$$t \cong 800W / G_1; \quad (10.10)$$

bu yerda G_1 - uskunaga tushadigan suyuq sovun miqdori, kg/soat ;

W – bug‘latilgan suv miqdori, kg/soat :

$$W = G_2 [1 - (n/m)], \quad (10.11)$$

bu ersda n va m —sovundagi yog‘ kislotalarning boshlang‘ich va oxirgi konsentratsiyasi, %;

G_2 - quritish kamerasidan chiqayotgan qattiq sovun miqdori, kg/soat:

$$G_2 = G_1 - W.$$

ELM liniyasidagi vakuum-quritish uskunasida bug‘ sarfi:

$$D = (0,11 \dots 0,16) G_1 \text{ kg/soat}; \quad (10.12)$$

suv sarfi:

$$W = (0,0025 \dots 0,0035) G_1 \text{ m}^3 \text{/soat} \quad (10.13)$$

Sovunga mexanik ishlov berish qurilmalari

Sovunga mexanik ishlov beruvchi o‘qli (pilirlash) mashinaning unumdorligi:

$$G = (60 \dots 65) D n L b \rho \text{ kg/soat}, \quad (10.14)$$

bu yerda D - o‘qlar diametri, m;

n - qabul qilish (birinchi) o‘qning aylanish tezligi, min^{-1} ;

L - o‘qning uzunligi, m;

b - qabul qilish va asosiy o‘qlar orasidagi masofa, m;

ρ - sovun qirindisining hajmiy massasi, $\rho = 400 \dots 500 \text{ kg/m}^3$.

Bir vintli shnekli pressning nazariy unumdorligi:

$$G = 47,1 D^2 s n \varphi \rho K \text{ kg/soat}, \quad (10.15)$$

bu yerda: D - ishchi silindrning ichki diametri, m;

s - yuklash zonasida shnek qadami, m;

φ - ishchi silindrni to‘ldirish koeffitsiyenti, $\varphi = 0,5 \dots 0,7$;

ρ - sovun qirindisining hajmiy massasi, kg/m^3 ;

K - sovunning sirpanish koeffitsiyenti, $K = 0,3 \dots 0,4$.

Bir vintli shnekli pressning amaliy unumdorligi:

$$G = (2600 \dots 2700) D^2 s n \text{ kg/soat}, \quad (10.16)$$

Masalalar. 1. O'qli (pilirlash) mashinaning unumdorligi aniqlansin.
Dastlabki ma'lumotlar:

Ko'rsatkichlar	Variantlar				
	1	2	3	4	5
D, m	0,16	0,165	0,167	0,18	0,17
L, m	0,9	0,85	1,0	0,95	1,1
b, m	0,0008	0,0007	0,0007	0,00065	0,00075
n, min ⁻¹	180	170	160	165	175
ρ , kg/m ³	420	450	500	430	470

2. Bir vintli shnekli pressning nazariy va amaliy unumdorligi aniqlansin. Dastlabki ma'lumotlar:

Ko'rsatkichlar	Variantlar				
	1	2	3	4	5
D, m	0,3	0,28	0,31	0,295	0,32
s, m	0,32	0,31	0,35	0,32	0,30
n, min ⁻¹	12	14	13	16	15
φ	0,6	0,5	0,7	0,55	0,65
ρ , kg/m ³	500	480	410	455	436
K	0,37	0,4	0,33	0,38	0,35

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Qodirov Y., Ro'ziboyev A. Yog'larni qayta ishlash texnologiyasi. Darslik. -T.: Fan va texnologiya, 2014. -320 b.
2. Арутюнян Н.С., Корнена Е.П., Янова А.И. и др. Технология переработки жиров. Учебник. 2-е изд. М.: Пищепромиздат, 1998. - 451с.
3. Арутюнян Н.С., Корнена Е.П., Нестерова Е.А. Рафинация масел и жиров. Учебное пособие. СПб.: ГИОРД, 2004. - 288 с.
4. Васильева Г.Ф. Дезодорация в масложировой промышленности. Учебное пособие. -СПб.: Стройпищемаш, 2003. - 176 с.
5. Зайцева Л.В., Нечаев А.П. Жиры и масла: современные подходы к модернизации традиционных технологий. Учебное пособие. -М.: ДеЛи плюс, 2013.-152с.
6. Нечаев А.П., Кочеткова А.А. и др. Майонезы. Учебное пособие. СПб.: 2000. - 74 с.
7. Ю.А.Калошин. Технология и оборудование масложировых предприятий. М.: Академия, 2002. - 362 с.
8. Е.Е.Файнберг, И.М.Товбин, А.Б.Луговой. Технологическое проектирование жироперерабатывающих предприятий. -М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983.- 416 с.
9. Товбин И.М., Файнберг Е.Е. Технологическое проектирование жироперерабатывающих предприятий. -М.: Пищевая промышленность, 1965, - 516 с.
10. ВНТП 18-93. Нормы технологического проектирования производства маргарина. 1993.

Internet saytlari

[tt//w ww.tan.com.ua](http://www.tan.com.ua)

[htt//www.cimbria.com](http://www.cimbria.com)

www.twirpx.com

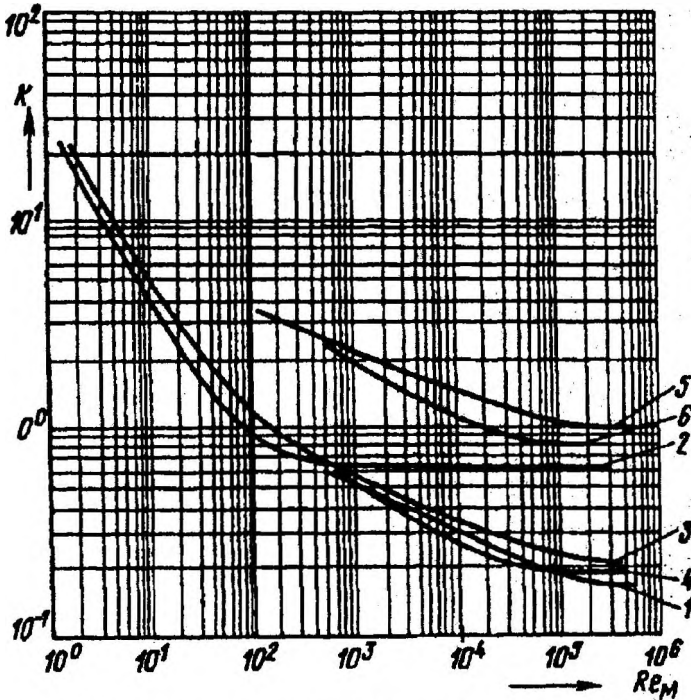
<http://foodprom.ru>

<http://www.koloss.ru>

<http://tashkent.marketcenter/ru>

<http://www.sifat.uz/>

<http://www.tcti.uz/resurs/standartizatsiya/standartlashtirish/>



Aralashtirgich uzatmaning quvvat koeffitsientini aniqlash grafi:

1-tug'ri gorizontl kurakli aralashtirgich; 2-sig'im ichida qaytaruvchi plastinalar o'rnatilganda tug'ri gorizontl kurakli aralashtirgich; 3-parrakli aralashtirgich; 4- ichida sirkulyatsion quvur o'rnatilgan parrakli aralashtirgich; 5- va 6- qiya kurakli aralashtirgich.

Quruq to'yingan bug'ning parametrlari

Bosim, MPa	Harorat, °C	Zichlik, kg/m ³	Kondensat entalpiyasi, kJ/kg	Bug't entalpiyasi, kJ/kg	Bug' hosil bo'lishi solishtirma issiqligi, kJ/kg
0,002	17,51	0,0149	73,45	2533,2	2459,8
0,003	24,098	0,0219	101,00	2545,2	2444,2
0,004	28,98	0,0287	121,41	2554,1	2432,7
0,005	32,90	0,0355	137,77	2561,2	2423,4
0,006	36,18	0,0421	151,50	2567,1	2415,6
0,007	39,02	0,0487	163,38	2572,2	2408,8
0,008	41,53	0,0552	173,87	2576,7	2402,8
0,009	43,79	0,0617	183,28	2580,8	2397,5
0,010	45,83	0,0681	191,84	2584,4	2392,6
0,015	54,00	0,0998	225,98	2598,9	2372,9
0,020	60,09	0,1307	251,46	2609,6	2358,1
0,025	64,99	0,1611	271,99	2618,1	2346,1
0,030	69,12	0,1912	289,31	2625,3	2336,0
0,040	75,89	0,2503	317,65	2636,8	2319,2
0,050	81,35	0,3085	340,57	2646,0	2305,4
0,060	85,95	0,3659	359,93	2653,6	2293,7
0,07	89,96	0,4227	376,77	2660,2	2283,4
0,08	93,51	0,479	391,72	2666,0	2274,3
0,09	96,71	0,535	405,21	2671,1	2265,9
0,10	99,63	0,590	417,51	2675,7	2258,2
0,15	111,37	0,862	467,13	2693,9	2226,8
0,20	120,23	1,129	504,7	2706,9	2202,2
0,25	127,43	1,391	535,4	2717,2	2181,8
0,30	133,54	1,651	561,4	2725,5	2464,1
0,35	138,88	1,907	584,3	2732,5	2148,2
0,40	143,62	2,163	604,7	2738,5	2133,8
0,45	147,92	2,416	623,2	2743,8	2120,6
0,50	151,85	2,668	640,1	2348,5	2108,4
0,55	155,47	2,919	655,8	2752,7	2096,9
0,60	158,84	3,169	670,4	2756,4	2086,0
0,65	161,99	3,418	684,2	2759,9	2075,7
0,70	164,96	3,666	697,1	2762,9	2065,8

0,80	170,42	4,161	720,9	2768,4	2047,5
0,90	175,36	4,655	742,6	2773,0	2030,4
1,00	179,88	5,147	762,6	2777,0	2014,4
1,10	184,06	5,637	781,1	2780,4	1999,3
1,20	187,96	6,127	798,4	2783,4	1985,0
1,30	191,60	6,617	814,7	2786,0	1971,3
1,40	195,04	7,106	830,1	2788,0	1958,3
1,50	198,28	7,596	844,7	2790,4	1945,7
1,60	201,37	8,085	858,6	2792,42	1933,6
1,70	204,3	8,576	871,8	2793,8	1922,0
1,80	207,1	9,065	884,6	2795,1	1910,5
1,90	209,79	9,557	896,8	2796,4	1899,6
2,00	212,37	10,047	908,6	2797,4	1888,8
2,20	217,24	11,033	930,9	2799,1	1868,2
2,40	221,78	12,021	951,9	2800,4	1848,5
2,60	226,03	13,012	971,7	2801,2	1829,5
2,80	230,04	14,01	990,5	2801,7	1811,2
3,00	233,84	15,01	1008,4	2801,9	1793,5

Rafinatsiyalangan kungaboqar moyning termofizik xossalari

Harorat, °C	Zichlik, kg/m ³	Solishtirma issiqlik sig'imi, kJ/(kg·K)	Zichlikning dinamik koeffitsienti, $\mu \cdot 10^4$, Pa·sek
25	921	1,8	458,6
30	919	1,82	382,0
40	911	1,86	276,9
50	904	1,9	205,2
60	898	1,94	154,4
70	891	1,96	117,6
80	884	2,03	91,9
90	878	2,07	75,5
100	871	2,11	62,7
110	864	2,16	52,7
120	857	2,20	44,6
130	850	2,23	37,4
140	845	2,28	32,8
150	836	2,32	28,5
160	829	2,36	24,8
170	822	2,4	21,8
180	814	2,45	19,2
190	807	2,49	17,0
200	800	2,53	15,2
210	793	2,57	13,6
220	787	2,61	12,3
230	778	2,66	11,1
240	771	2,70	10,0
250	764	2,74	9,1

**Paxta moyidan tayyorlangan oziqa salomasning termofizik
xossalari**

Harorat, °C	Zichlik, kg/m ³	Solishtirma issiqlik sig'imi, kJ/(kg·K)	Harorat, °C	Zichlik, kg/m ³	Solishtirma issiqlik sig'imi, kJ/(kg·K)
10	916,6	1,964	90	862	2,232
20	909,8	1,998	100	855	2,266
30	902,96	2,031	110	848	2,299
40	896,2	2,065	120	842	2,333
50	889,4	2,098	130	835	2,366
60	882,6	2,132	140	828	2,40
70	875,8	2,165	150	821,4	2,433
80	869	2,199			

**Kungaboqar moyidan tayyorlangan oziqa salomasning termofizik
xossalari**

Harorat, °C	Zichlik, kg/m ³	Solishtirma issiqlik sig'imi, kJ/(kg·K)	Harorat, °C	Zichlik, kg/m ³	Solishtirma issiqlik sig'imi, kJ/(kg·K)
20	911,76	2,135	140	830	2,514
30	904,96	2,166	150	823,4	2,546
40	898,2	2,198	160	817	2,58
50	891,4	2,23	170	811	2,61
60	884,6	2,261	180	806	2,65
70	877,8	2,293	190	798	2,68
80	871	2,324	200	792	2,71
90	864	2,356	210	785	2,75
100	857	2,388	220	779	2,78
110	850	2,419	230	773	2,81
120	844	2,451	240	767	2,84
130	837	2,482	250	760,6	2,88

Rafinatsiyalangan paxta moyning termofizik xossalari

Harorat, °C	Zichlik, kg/m ³	Solishtir ma issiqlik sig'imi, kJ/(kg·K)	Zichlikning dinamik koeffitsienti $\mu \cdot 10^4$, Pa	Harorat, °C	Zichlik, kg/m ³	Solishti rma issiqlik sig'imi, kJ/(kg· K)	Zichlikni ng dinamik koeffitsie nti, $\mu \cdot 10^4$, Pa·sek
5	921	1,67	870,3	130	85	2,20	40,0
20	920	1,74	691,3	140	843	2,24	30,9
30	919	1,78	446,6	150	836	2,28	27,4
40	912	1,82	359,3	160	829	2,33	24,0
50	904	1,86	213,3	170	822	2,37	21,9
60	898	1,9	158,9	180	815	2,41	18,9
70	891	1,95	118,5	190	808	2,45	17,0
80	884	1,99	92,8	200	800	2,49	15,0
90	878	2,03	75,5	225	784	2,60	12,3
100	871	2,07	59,6	250	764	2,70	10,2
110	864	2,12	50,1	300	733	2,91	7,25
120	857	2,16	43,0				

Margarin emulsiyaning termofizik xossalari

Emulsiya	Harorat, °C	Zichlik, kg/m ³	Solishtirma issiqlik sig'imi, kJ/(kg·K)
Hayvon	40	909	2,052
	50	904	2,052
Sutsiz	40	920	1,842
	50	914	1,842
Saryog'li	40	928	1,633
	50	920	1,633

Yog' kislotalarning molekulyar hajmlari ($\text{sm}^3/\text{g}\cdot\text{mol}$)

Kislota	Harorat, °C				
	0	20		80	
	hisoblangan	tajribada olingan	hisoblangan	tajribada olingan	hisoblangan
Chumoli	-	37,71	40,51	-	-
Sirka	-	57,21	57,4	61,11	63,38
Propion	-	74,55	74,29	79,68	80,63
Moyli	87,91	91,18	91,18	97,95	97,88
Valerian	-	108,69	108,07	115,33	115,13
Kapron	122,74	125,04	124,96	132,67	132,38
Enant	-	141,89	141,85	150,07	149,63
Kapril	155,94	158,57	158,74	167,30	166,88
Pelargon	-	174,53	175,63	184,50	184,13
Kaprin	188,98	-	-	201,8	201,38
Undekan	-	-	-	218,9	218,63
Laurin	221,30	-	-	236,29	235,88
Miristin	253,76	-	-	270,41	270,38
Palmitin	285,99	-	-	304,56	304,88
Margarin	-	-	-	321,9	322,13
Stearin	318,48	-	-	338,85	339,39
Olein	312,1	-	-	-	-

MUNDARIJA

KIRISH	3
I.O'SIMLIK MOYLARINI RAFINATSIYALASHNING MODDIY HISOBI	5
O'simlik moylarni ishqorli neytrallashning moddiy hisobi (yog' kislotalarni separatorli liniyada neytrallash).....	5
Yog'larning ishqorli neytrallash, yuvish ⁶ va quritishdagi qaytmas yo'qotishlar	8
Qushimcha materiallar sarfi.....	10
Moylarni neytrallash jarayonida bug' va suv sarfini hisoblash.....	11
O'simlik moylarini oqlash. Uzlüksiz usulda sektsiya tipidagi kolonnali apparatda oqlash jarayonining moddiy hisobi	14
Texnologik ehtiyojlar uchun sarflanadigan bug' va suv miqdorini hisoblash.....	16
Yog'larni dezodoratsiyalash. Kolonna tipidagi apparatlarda yog'larni dezodoratsiyalash jarayonining moddiy hisobi	15
Texnologik ehtiyojlar uchun sarflanadigan bug' va suv miqdorini hisoblash.....	20
YOG'LARNI DAVRIY USULDA KOMPLEKS RAFINATSIYALASHNING MODDIY HISOBI	21
Yog'larni davriy usulda ishqorli rafinatsiyalash.....	22
Yog'larni davriy usulda oqlash	24
Yog'larni davriy usulda hidsizlantirish	27
Qushimcha materiallar sarfi	27
Moylarni davriy usulda rafinatsiyalash jarayonida bug' va suv sarfini hisoblash.....	28
ILO'SIMLIK MOYLARINI GIDROGENLASHNING MODDIY HISOBI	30
Vodorod sarfini aniqlash	30
Katalizator sarfini aniqlash	32
Yog'lar sarfini aniqlash	34
Moylarni gidrogenlash jarayonida bug' va suv sarfini hisoblash	38
III. MARGARIN VA MAYONEZ ISHLAB CNIQARISHDA MODDIY HISOBLAR	41
Margarin ishlab chiqarish uchun xom ashyo va materiallar sarfini aniqlash...	41
Kuniga 100 t margarin mahsulotlari ishlab chiqarish uchun sarflanadigan bug' va suv miqdorini hisoblash	46

Margarin ishlab chiqarish uchun sovuqlik sarfi	48
IV. YOG' KISLOTALARI VA GLITSERIN ISHLAB CHIQRISHNING MODDIY HISOBI	50
Yog'larni reaktivsiz parchalash jarayonining moddiy hisobi	53
Glitserinli suvning konsentratsiyani aniqlash	58
Glitserin chiqishini hisoblash	61
Suv sarfini hisoblash	62
Bug' sarfini hisoblash	63
V. XO'JALIK VA ATIR SOVUNLARI ISHLAB CHIQRISHNING MODDIY HISOBI	66
Xo'jalik sovuni ishlab chiqarishning moddiy hisoblar	66
Ishqor sarfi	68
Karbonat angidrid gazining chiqishini aniqlash	71
Suv va bug' sarfi	73
VI. YOG' VA MOYLARNI GIDRATLASH VA NEYTRALLASH USKUNALARI HISOBI	75
Rafinatsiyalangan yog'larni yuvish va quritish uskunalari hisobi.....	77
Yog'larni oqlash va dezodoratsiyalash uskunalari hisobi.....	80
VII. YOG'LARNI GIDROGENIZATSİYALASH USKUNALARI HISOBI	83
Uchta avtoklavdan iborat bo'lgan batareya hisobi	85
VIII. MARGARIN VA MAYONEZ ISHLAB CHIQRISH USKUNALARI HISOBI	88
IX. YOG'LARNI PARCHALASH, GLITSERIN VA YOG' KISLOTALARI OLISH USKUNALARI HISOBI	93
Yog'larni parchalash uskunalari hisobi.....	93
Glitserin olish uskunalari hisobi	93
Yog' kislotalari olish uskunalari hisobi	95
X. SOVUN ISHLAB CHIQRISH USKUNALARI HISOBI	96
Sovun pishirish uskunalari hisobi.....	96
Sovunni sovutish va quritish qurilmalari.....	96
Sovunga mexanik ishlov berish qurilmalari.....	97
ADABIYOTLAR RO'YXATI	99
Ilovalar	100

F.U.Suvanova

**“YOG‘LARNI QAYTA ISHLASH
TEXNOLOGIYASI”
FANIDAN
AMALIY MASHG‘ULOTLAR**

(O‘quv qo‘llanma)

Muharrir M. Akramova

Musahhih S. Tosheva

Texnik muharrir A. Xo‘jayev

Kompyuterda sahifalovchi Sh. Ravshanova

Nashr lits. 195, 28.08.2011.

Bosishga ruxsat etildi 14.12.2020.

“Times UZ”gar. Bichimi 84x108 ¹/₁₆

Shartli bosma.t. 6,45 Nashr bosma t. 6,70

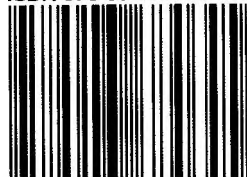
Adadi 20 nusxa. Buyurtma № 21

“Voriz - nashriyot” MCHJning matbaa bo‘limida chop etildi.

Toshkent sh. Navoiy ko‘chasi, 30 uy.

129600 =

ISBN 978-9943-6846-4-5



9 789943 684645