
**O'zbekiston Respublikasi Oliy va O'rta Maxsus Ta'lim
Vazirligi**

**SHomurodov Toxir Ramazonovich, Mehmonov Ilhom Islomovich,
Abduraxmonov Olim Rustamovich, Habibov Faxriddin Yusupovich**

ISHLAB CHIQRISH JARAYONLARI VA APPARATLARI



**Qishloq xo'jalik maxsulotlarini qayta ishlash va oziq – ovqat maxsulotlari
ishlab chiqarish sohasidagi kasb hunar ta'limining barcha mutaxassisliklari
uchun darslik**

Toshkent – 2009

Аннотация

Ushbu darslik asosida kasb-hunar kollejlari talabalari qishloq xo'lik maxsulotlarini qayta ishlash va oziq-ovqat sanoatida qo'llaniladigan mexanik, gidromexanik, issiqlik va modda almashinish hamda eleyktrofizik usulda ishlov byerish jarayonlarining nazariy va amaliy tomonlari, ushbu jarayonlarni amalga oshirishda foydalaniladigan asosiy qurilmalarning tuzilishi, ishlash prinsiplari va xisoblash usullari haqida batafsil ma'lumotga ega bo'ladilar.

Darslik asosan qishloq xo'lik maxsulotlarini qayta ishlash va oziq-ovqat yo'nalishidagi kasb - hunar kollejlarning talabalariga mo'ljallangan. Ushbu darslikdan kasb – hunar kolleji o'qituvchilari va muxandis - texnik xodimlar ham foydalanishlari mumkin.

Аннотация

На основе настоящего учебника студенты профессиональных колледжей получают теоретические и практические знания по процессам, как механические, гидромеханические тепло- и массообменные, а также электрофизические, протекающие при переработке сельскохозяйственной продукции и производства пищевых продуктов.

Учебник предназначен для студентов профессиональных колледжей, которые готовят специалистов по переработки сельскохозяйственной продукции и производство пищевых продуктов.

Настоящим учебником могут пользоваться преподаватели профессиональных колледжей, исследователи и инженерно-технические работники производства.

Abstract

On base persisting textbook students professional colleges of the receptions theoretical and practical knowledges on process, as mechanical, hydra mechanical heat - and mass fraudulent, as well as in field electromagnetic influence, running at conversion of the agricultural product and production of the food-stuffs.

The Textbook is intended for student of the professional colleges , which prepare the specialist on conversions of the agricultural product and production of the food-stuffs.

The the Present textbook can use the teachers of the professional colleges, researchers and engineering-technical workmans production.

K i r i s h

O'zbekiston Respublikasi prezidenti I.Karimovning "Jahon moliyaviy-iqtisodiy inqirozi, O'zbekiston sharoitida uni bartaraf etishning yo'llari va choralari" asarida belgilab berilgan jahon moliyaviy inqirozining O'zbekiston iqtisodiyotiga ta'siri hamda uning oqibatlarini oldini olish va yumshatishga asos bo'lgan omillar, bank tizimini qo'llab – quvvatlash, ishlab chiqarishni modernizatsiya qilish, texnik yangilash va diversifikatsiya qilish, innovatsion texnologiyalarni keng joriy etish – O'zbekiston uchun inqirozni bartaraf etish va jahon bozorida yangi marralarga chiqishning ishonchli yo'lidir deb belgilab qo'yilgan.

2009 yilni davlatimiz rahbari tomonidan "Qishloq taraqqiyoti va faravonligi" yili deb belgilanishi hamda davlat dasturi asosida qishloq infrastrukturasi takomillashtirish va rivojlantirish, qishloq xo'jalik maxsulotlarini qayta ishlashda zamonaviy texnologiyalarni qo'llash, qishloqda sanoat ishlab chiqarishini keng yo'lga qo'yish ushbu darslikni yaratish, mazmunan boyitish va keng sohadagi mutaxassislar uchun yo'riqnoma sifatida taqdim etish zaruratini keltirib chiqardi.

Xalq xo'jaligining yetakchi tarmoqlarida ishlash va ularni rivojlantirish o'z oldiga maqsad qilib olgan har bir yosh mutaxassis o'z faoliyatida fan va texnika yutuqlari bilan yetarli darajada qurollangan bo'lishi zarur. Hayotga joriy kilinayotgan "Ta'lim to'g'risidagi" qonun va "Kadrlar tayyorlash milliy dasturi" Respublikamizda ta'lim tizimini islox qilish va buning natijasi sifatida ertangi kunimizni bugungidan yaxshi bo'lishini ta'minlay oladigan kadrlar yetishtirib chiqarishga qaratilgan.

Xalq xo'jaligining asosiy tarmoqlaridan biri bo'lgan qishloq xo'jalik maxsulotlarini qayta ishlash va oziq-ovqat sanoati bugungi kunda tez rivojlanayotgan, yangi texnika va texnologiyalar joriy qilinib, mahsulot assortimenti va sifati talab hamda extiyojdan kelib chiqib yaxshilanib borayotgan soxa hisoblanadi.

Qishloq xo'jalik maxsulotlarini qayta ishlash va oziq-ovqat sanoatini mutaxassis kadrlar bilan ta'minlashda Shu yo'nalishlardagi kasb-hunar kollejlari

katta mas'uliyat yuklangan. Chunki sanoatning intensiv rivojlanayotgan bu tarmog'larni zamonaviy texnika va texnologiyalarni boshqara oladigan kadrlarga bo'lgan ehtiyoj kun sayin oshib bormokda. Bu yo'nalishlarda tahsil olayotgan kolleij tinglovchilari uchun «Ishlab chiqarish jarayonlari va apparatlari» fani asosiy fanlardan biri bo'lib, bu fan ularga o'z ixtisosliklarini chuqur egallashlariga, umummuxandislik fanlaridan olgan bilimlarini mustahkamlashga hamda texnologik jixozlardan unumli foydalanish usullarini o'rganishlariga ko'maklashadi.

1. Bo'lim. "Ishlab chiqarish jarayonlari va apparatlari" fani bo'yicha umumiy ma'lumotlar va fanning ilmiy asoslari

1.1. Texnologik jarayonlar o'tishining asosiy qonuniyatlari

"Ishlab chiqarish jarayonlari va apparatlari" kursi umummuxandislik sikli fanlaridan mutaxassislik fanlariga o'tishning maxsus kursi hisoblanib, bo'lajak mutaxassis kadrlar uchun zaruriy fanlardan biridir.

Jarayonlar va qurilmalar to'g'risidagi zamonaviy ta'limot kimyo, fizika, matematika hamda bir kator muxandislik fanlari, ya'ni dizayn, texnik chizmachilik, mikrobiologiya, eleyktrotexnika kabi fanlarga tayanadi.

"Ishlab chiqarish jarayonlari va apparatlari" kursida aniq texnik-iktisodiy sharoitlarda sanoat mikiyosida har xil oziq – ovqat maxsulotlari ishlab chiqarishda fizik va biyokimyoviy jarayonlarning borishi o'rganiladi.

Har qanday texnologik jarayon uni amalga oshirish usullari orasidagi farqqa qaramasdan ma'lum turkumdagi qurilmada boradigan bir-biri bilan bog'langan o'xshash texnologik bosqichlardan iboratdir. Oziq – ovqat maxsulotlariga qo'yiladigan yuqori talab, ishlab chiqarish samaradorligi, uning enyergiya va material sarfini kamaytirish, atrof-muhit himoyasi oziq – ovqat ishlab chiqarish texnologik bosqichlarini xalq xo'jaligining boshqa tarmoqlaridagi o'xshash jarayonlardan farqini byelgilaydi.

Qishloq xo'jalik maxsulotlarini qayta ishlash va oziq - ovqat texnologiyasidagi jarayonlar juda murakkab bo'lib, ko'p hollarda gidrodinamik, issiqlik, modda almashinish, biyokimyoviy va mexanik jarayonlarning bir vaqtda amalga oshishi bilan boradi. Bu kurs oziq – ovqat texnologiyasining nazariy asosi bo'lib, jarayonlarni tahlil qilish va ushbu jarayonlar amalga oshiriladigan qurilmalarning ishlash prinsipini o'rganish imkoniyatini yaratadi.

«Ishlab chiqarish jarayonlari va apparatlari» to'g'risidagi fanning rivojlanishi oziq – ovqat texnologiyasi jarayonlarining ilmiy asoslangan sinflarini yaratish imkonini byerdi.

Ishlab chiqarish jarayoni - bu sistema yoki ma'lum bir mahsulotdagi kyetma-kyet va qonuniy o'zgarishlar bo'lib, natijada ularning yangi xususiyatlari yuzaga chiqadi.

Texnologiya - bu boshlang'ich xom-ashyodan ma'lum xossalarga ega bo'lgan maxsulot olishga yo'naltirilgan qator jarayonlarning majmuasi bo'lib hisoblanadi.

Texnologik qurilma - bu jixoz yoki moslama bo'lib texnologik jarayonni amalga oshirish uchun mo'ljallangan.

Mashina - bu enyergiya yoki materialni o'zgartirish uchun mexanik harakat bajaruvchi qurilmadir. Oziq – ovqat texnologiyasidagi turli xil jarayonlarning barchasini ularning kyechish qonuniyatlariga qarab byeshta asosiy guruxga bo'lish mumkin: gidromexanik, issiqlik almashinish, modda almashinish, mexanik va biyokimyoviy hamda kimyoviy jarayonlar.

Gidromexanik jarayonlar - dyeb tezligi gidromexanika qonunlari bilan aniqlanuvchi jarayonlarga aytiladi. Ularga suyuqlik va gazlarni uzatish, suyuqlik muhitlarida aralashtirish, turli jinsli sistemalarni fazalarga ajratish kabi jarayonlar kiradi.

Issiqlik almashinish jarayonlari - temperaturalar farqi mavjud bo'lganda bir jismdan ikkinchisiga issiqlikning o'tishidir. Bu guruxga isitish, sovitish, bug'latish, kondyensasiyalash va sun'iy sovuq hosil qilish jarayonlari va boshqalar kiradi. Issiqlik almashinish jarayonlarining tezligi issiqlik uzatish konunlari orqali aniqlanadi.

Modda almashinish jarayonlari - bir yoki bir nyecha komponyentlarning bir fazadan, fazalarni ajratuvchi yuza orqali, ikkinchi fazaga o'tishidir. Ularga absorbsiya, adsorbsiya va dyesorbsiya, haydash, ekstraksiya, eritish, kristallanish, quritish kabi jarayonlar kiradi. Bu jarayonlarning tezligi modda almashinish qonunlari bilan ifodalanadi.

Mexanik jarayonlar - bu jismlarning o'zaro mexanik ta'siridir. Bularga maydalash, fraksiyalarga ajratish, presslash va boshqalar misol bo'ladi.

Biyokimyoviy va kimyoviy jarayonlarga moddalarning kimyoviy tarkibi va xossalari o'zgarishi bilan boradigan jarayonlar kiradi. Ularning tezligi kimyoviy kinyetika konunlari asosida aniqlanadi.

Jarayonning tashkil qilinishiga qarab, ular uzluksiz, davriy va kombinasiyalashgan turlarga bo'linadi.

Agar jarayonning hamma bosqichlari bir qurilmada birin-kyetin bajarilsa, u **davriy jarayon** dyeyiladi. Bunda dastlab kurilma xom ashyo bilan to'ldiriladi, kyeyin ishlov byerish boshlanadi va ushbu operasiya tugagach qurilmadan tayyor mahsulot bo'shatib olinib, jarayonning bosqichlari boshqadan takrorlanadi.

Agar jarayonning hamma bosqichlari bir vaqtning o'zida qurilmaning turli qismlarida yoki bir-biri bilan bog'liq bo'lgan bir nyecha qurilmada bajarilsa, u **uzluksiz jarayon** dyeyiladi. Masalan maxsulotni konvyeyyer qurilmada kuritish jarayoni.

Agar jarayonning ba'zi bosqichlari davriy, ba'zilari esa uzuluksiz amalga oshirilsa, bunday jarayonlar kombinasiyalashgan jarayonlar dyeyiladi.

Bundan tashqari jarayon parametrlarining vaqt bo'yicha o'zgarishiga qarab, ular turg'un va noturg'un turlarga bo'linadi. Agar qurilma ish hajmining ma'lum bir nuqtasida jarayonning tezligi, maxsulotning konsyentratsiyasi, temperaturasi kabi parametrlar vaqt bo'yicha o'zgarmas bo'lsa bunday jarayon turg'un, aksincha esa noturg'un hisoblanadi.

Oziq – ovqat maxsulotlari va xom-ashyolarning umumiy tavsifnomalari

Oziq – ovqat sanoatida amalga oshiriladigan jarayonlarni tashkil qilish va amalga oshirish, ushbu jarayonlarda qo'llaniladigan xom ashyo va maxsulotlarning fizikaviy xossalariга uzviy bog'liqdir. Bu xossalarga ularning zichligi, solishtirma og'irligi, dinamik qovushqoqligi, issiqlik sig'imi, issiqlik o'tkazuvchanligi va boshqalarni kiritish mumkin. Quyida ushbu xossalarning fizik mazmuni va ularni xisoblash formulalari kyeltirilgan.

Zichlik. Moddaning xajm birligidagi massasiga uning zichligi dyeyiladi

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1.1)$$

Zichlik solishtirma hajmga teskari kattalik bo'lib quyidagi formula orqali ham ifodalanishi mumkin, ya'ni:

$$\rho = 1/V_c$$

bu yerda

$$V_c = V/m \quad (1.2)$$

Ikki modda zichliklarining nisbati **nisbiy zichlik** dyeyiladi. Odatda jismlarning nisbiy zichligi distillangan suvning 4⁰C temperaturadagi zichligi bo'yicha aniqlanadi:

$$\rho_{\text{nicō}} = \frac{\rho}{\rho_{\text{suv}}} \quad (1.3)$$

bu yerda ρ - modda zichligi; ρ_{suv} - distillangan suvning 4⁰S temperaturadagi zichligi.

Shakar siropi, meva sharbati, shakarli sutning 20⁰ S dagi zichligi quyidagi empirik formula bilan aniqlanadi:

$$\rho_{20} = 10 [1,42 \cdot x + (100 - x)] \quad (1.4)$$

bu yerda x - quruq modda miqdori, %

Agar temperatura 20⁰C dan farqlansa, u xolda:

$$\rho_t = \rho_{20} - 0,5 (t - 20) \quad (1.5)$$

bu yerda t - modda temperaturasi, $^{\circ}\text{C}$

Tomat maxsulotlari uchun zichlik quyidagicha aniqlanadi:

$$\rho = 1016,76 + 44 x - 0,53 t \quad (1.6)$$

bu yerda x - eritmadagi quruq modda ulushi.

Bug'doy, shakar, kraxmal va un kabi sochiluvchan maxsulotlar uchun qatlam zichligi tuShunchasidan foydalaniladi va u quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\rho_k = (1 - \varepsilon) \rho_z \quad (1.7)$$

$$\varepsilon = \frac{V_k - V_3}{V_k} \quad (1.8)$$

bu yerda ε - g'ovaklik koeffisienti, V_k - erkin yoyilgan material qatlami hajmi, m^3 ; V_3 - qatlamdagi zarrachalarning umumiy xajmi; ρ_z - material zarrachalarining zichligi.

Gazlarning zichligi Klapeyron formulasi bilan hisoblanadi.

$$\rho = \rho_0 \frac{T_0 \cdot P}{T \cdot P_0} = \frac{M}{22,4} \cdot \frac{273 \cdot P}{T \cdot P_0} \quad (1.9)$$

bu yerda ρ_0 - normal sharoitda gaz zichligi, kg/m^3 ; M - gazning molyekulyar massasi, kg/kmol ; T - gazning absolyut temperaturasi, K ; P_0 va P - mos holda, gazning 273 K dagi va T temperaturadagi bosimi.

Solishtirma og'irlik. Moddaning hajm birligidagi og'irlikiga solishtirma og'irlik dyeb aytiladi va quyidagicha hisoblanadi:

$$\gamma = G/V \quad (1.10)$$

Zichlik bilan solishtirma og'irlik o'rtasida quyidagicha bog'liqlik mavjud.

$$\gamma = \rho g \quad (1.10a)$$

bu yerda g - erkin tushish tezlanishi ($9,81 \text{ m/s}^2$)

Suyuqlik yoki gazlar qatlamlari o'zaro harakatlanganda bir-biriga qarshilik kursatish xususiyati **qovushqoqlik** deyiladi. Dinamik va kinyematik qovushqoqlik mavjud. Dinamik qovushqoqlik Nyutonning ichki ishqalanish qonuni formulasidan aniqlanadi:

$$F = \mu \cdot S \cdot \frac{d\mathcal{G}}{dn} \quad (1.11)$$

bu yerda

μ - dinamik qovushqoqlik koeffitsiyenti, Pa s;

S - suyuqlik qatlami yuzasi, m^2 ;

$\frac{d\mathcal{G}}{dn}$ - qatlamlar orasidagi tezlik gradiyenti.

Turli xil sharbatlar, siroplar, quyushtirilgan va natural sutlarning qovushqoqligi t temperaturada quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\mu_t = 12,9\mu / t^{0,85} \quad (1.11a)$$

bu yerda μ - maxsulotning 20°S temperaturadagi qovushqoqligi, Pa s.

Natural sut uchun

$$\mu = 0,7 \exp(0,06 + 0,08 x) \text{ (mPa s)} \quad (1.11b)$$

O'simlik yog'lari uchun esa

$$\mu_t = 0,175 / [10 \exp(0,31 + 0,026 t)] \text{ (mPa s)} \quad (1.11v)$$

Tomat mahsulotlari uchun

$$\mu_t = 0,0199 \times t^{2,94} \cdot t^{-1,17} \text{ (Pa s)} \quad (1.11g)$$

Gazlarning qovushqoqligi

$$\mu_t = \mu_0 \frac{273 + C}{T + C} \cdot \left(\frac{T}{273}\right)^{1,5} \quad (1.11d)$$

bu yerda μ_0 - 273K temperaturada gazning qovushqoqligi; C - Saterlyend koeffisiyenti (azot uchun S=114, kislorod uchun S=131, xavo uchun S=124); T - gaz temperaturasi, K.

Mahsulot dinamik qovushqoqligining uning zichligiga nisbati kinyematik qovushqoqlik deyiladi

$$\nu = \frac{\mu}{\rho} \quad (1.12)$$

Issiqlik sig'imi - bu moddaga byerilgan issiqlik miqdorining uning temperaturasi o'zgarishiga nisbatidir. Massa birligidagi moddaning issiqlik sig'imi **solishtirma issiqlik sig'imi** dyeb yuritiladi. Suyuqlik va gazlarning issiqlik sig'imi temperaturaga bog'liq bo'lib, uning oshishi bilan ortadi.

Suyuqliklarning solishtirma issiqlik sig'imi normal temperaturada 0,8 dan 4,19 kDj/(kg.grad), gazlarniki 0,5 dan 2,2 kDj/(kg.grad), qattiq moddalarniki esa 0,13 dan 1,8 kDj/(kg.grad) diapazonda o'zgaradi.

Ba'zi bir maxsulotlarning solishtirma issiqlik sig'imi quyidagi formulalar bilan xisoblab topilishi mumkin:

tomat maxsulotlariniki:

$$s = 4228,7 - 20,9 x - 10,88 t \quad (1.13a)$$

o'simlik xom-ashyosiniki:

$$s = c_s(1 - 0,01 W) + 41,87 W \quad (1.13b)$$

hamir uchun:

$$s = 1675 (1 + 0,015 W) \quad (1.13v)$$

bug'doy uchun:

$$c = 1550 + 26,4 W \quad (1.13g)$$

bu yerda c_c - quruq modda solishtirma issiqlik sig'imi; W - maxsulot namligi, %.

Issiqlik o'tkazuvchanlik jismning yuqori temperaturaga ega bo'lgan qismidan past temperaturali qismiga mikrozarralarning issiqlik harakati tufayli issiqlikni o'tishidir.

Maxsulotlarning issiqlik o'tkazuvchanlik samaradorligi teplofizik parametr xisoblangan **issiqlik o'tkazuvchanlik** koeffitsiyenti bilan xarakterlanadi.

Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti (λ) issiqlik almashinish yuzasi birligidan vaqt birligi davomida izotermik yuzaga normal bo'lgan 1 m uzunlikka to'g'ri kyelgan temperaturalarning 1 °S ga pasayishi vaqtida issiqlik o'tkazuvchanlik yo'li bilan byerilgan issiqlik miqdorini byelgilaydi.

Suyuqliklar uchun issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti 30°C temperaturada quyidagi empirik formula bilan topiladi.

$$\lambda_{30} = A_1 \cdot c \cdot \rho \cdot \sqrt[3]{\rho / M} \quad (1.14)$$

bu yerda A_1 - suyuqlikning assosiasiya darajasidan bog'liq bo'lgan koeffitsiyent, masalan suv uchun $A_1 = 3,58 \cdot 10^8$, byenzol uchun $A_1 = 4,22 \cdot 10^8$; s - suyuqlikning solishtirma issiqlik sig'imi, ρ - suyuqlik zichligi, M - molyekulyar massa.

Suyuqliklarni t temperaturadagi issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti quyidagicha aniqlanadi:

$$\lambda_t = \lambda_{30} [1 - \varepsilon (t - 30)] \quad (1.14a)$$

bu yerda

ε - temperatura koeffitsiyenti (metil spirti va sirka kislotasi uchun $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, propil va etil spirtlari uchun $1,4 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)

Meva sharbatlari, siroplar, shakarli sut uchun λ quyidagicha aniqlanadi:

$$\lambda_t = \lambda_{20} + 0,00068 (t - 20) \quad (1.14b)$$

Tomat maxsulotlari uchun:

$$\lambda = (528 - 4,04 \cdot x + 2,05 \cdot t) \cdot 10^{-3} \quad (1.14v)$$

temperaturasi 80°S gacha va konsyentratsiyasi $0 \leq x \leq 65\%$ bo'lgan saxaroza eritmasi uchun

$$\lambda = (1 - 5,479 \cdot 10^{-3} \cdot x)(0,586 + 1,514 \cdot 10^{-3} \cdot t - 2,2 \cdot 10^{-6} \cdot t^2)$$

Jarayonlar va qurilmalarni hisoblash asoslari

Asosiy jarayonlarning kinyetik qonuniyatlari

Kinyetika - bu jarayonlarning amalga oshish mexanizmi va tezligini xarakterlaydi. Bu tushuncha yangi jarayonlarni yaratish va mavjudlarini takomillashtirishning asosi hisoblanadi.

Jarayonlarning kinyetik qonuniyatlarini bilish, bu ular amalga oshiriladigan qurilmalarning asosiy o'lchamlarini hisoblash uchun zarurdir.

Jarayonning tezligi uning harakatlantiruvchi kuchiga to'g'ri va qarshiligiga teskari proporsionaldir. Jarayon qarshiligiga teskari bo'lgan kattalik tezlik koeffitsiyenti deyiladi.

Gidromexanik, issiqlik va modda almashinish jarayonlarining umumiy kinyetik tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega

$$\frac{\partial V}{F \cdot \partial \tau} = \frac{\Delta}{R} = k \cdot \Delta \quad (1.15)$$

bu yerda V - modda yoki enyergiya mikdori;

F - o'zidan modda yoki enyergiyani o'tkazgan yuza;

τ - jarayonning davomiyligi;

Δ - jarayonning harakatlantiruvchi kuchi;

R - qarshilik;

k - tezlik koeffisiyenti.

Jarayonning harakatlantiruvchi kuchi umumiy holatda potentsiallar farqi bo'lib, xususiy holatlarda quyidagicha ta'riflanadi:

-- gidromexanik jarayonlarda: suyuqlik yoki gaz oqimining truboprovod yoki qurilmaga kirish va chiqish kismidagi bosimlari orasidagi farq;

-- issiqlik almashinish jarayonlarida: issiqlik almashinayotgan jismlarning temperaturalari orasidagi farq;

-- modda almashinish jarayonlarida: modda almashinayotgan fazalarda tarqalgan komponent konsyentrasiyalari orasidagi farq.

Jarayonning tezlik koeffisiyenti ushbu jarayonda ishtirok qilayotgan moddalarning oqim ryejimidan bog'liq bo'lgan kattalikdir.

Yuqorida ta'kidlangan jarayonlar bir xil tipdagi diffyeryensial tenglamalar bilan ifodalanib, u tenglamalar o'xshashlik nazariyasi, turli kriteriyalar hamda tajriba natijalari yordamida xisoblash mumkin bo'lgan ko'rinishga kyeltiriladi. Ularni xisoblash yordamida jarayonlarning tezlik koeffisiyentlari, bu jarayonlar amalga oshiriladigan qurilmalarning ishchi xajmi va ish yuzalari aniqlanishi mumkin.

Oziq – ovqat sanoati mashina va qurilmalarini hisoblashning umumiy prinsiplari

Mashina va qurilmalarni xisoblashda asosan quyidagilar aniqlanishi ko'zda tutiladi:

- ishlov byerilgan maxsulot miqdori;
- jarayon uchun zarur bo'lgan enyergiya miqdori;
- optimal ish hajmi yoki yuzasi;
- jarayonning davomiyligi;
- mashina yoki qurilmaning asosiy o'lchamlari.

Hisoblash quyidagi tartibda olib boriladi:

- jarayonning moddiy va issiqlik balansi tuziladi;
- statika sharoitida jarayonning borish yo'nalishi, muvozanat sharti aniqlanadi;
- jarayonning harakatlantiruvchi kuchi xisoblanadi;
- jarayonning tezligi aniqlanadi;
- jarayonning tezligi va harakatlantiruvchi kuchi asosida qurilmaning asosiy konstruktiv o'lchami va u asosida qolgan o'chamlari aniqlanadi.

Jarayonning moddiy balansi massaning saqlanish qonuni asosida tuziladi, ya'ni jarayonga kiritilayotgan xom ashyo miqdori, jarayon natijasida olinayotgan maxsulotlar miqdoriga teng bo'lishi shart:

$$\sum G_0 = \sum G \quad (1.16)$$

Moddiy balansdan asosan jarayon natijasida olinayotgan maxsulot miqdori aniqlanadi.

Jarayonning issiqlik balansi enyergiyaning saqlanish qonuni asosida tuziladi:

$$\sum Q_0 = \sum Q_\phi + \sum Q_u \quad (1.17)$$

bu yerda:

$\sum Q_0$ - qurilmaga kiritilayotgan issiqlik miqdori;

$\sum Q_{\phi}$ - qurilmadan chiqarilayotgan issiqlik miqdori;

$\sum Q_{\bar{u}}$ - atrof-muhitga yo'qotilgan issiqlik miqdori.

Qurilmaga kiritilayotgan issiqlik miqdori maxsulot oqimlari bilan kiritilayotgan issiqlik (Q_1), isituvchi agyent bilan kiritilayotgan issiqlik (Q_2) va fizik yoki kimyoviy o'zgarishlar natijasida ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori (Q_3) dan tashkil topadi.

Qurilmadan chiqarilayotgan issiqlik miqdori jarayon natijasida olinayotgan maxsulotlar va issiqlik taShuvchi bilan chiqib kyetayotgan issiqlik va atrof muhitga yo'qotilgan issiqlik miqdorlari yig'indisidan tashkil topadi.

Issiqlik balansidan asosan issiqlik taShuvchining sarfi aniqlanadi. Jarayonni xarakterlovchi paraMetrlarning ishchi va muvozanat xolatlardagi qiymatlari asosida jarayonning harakatlantiruvchi kuchi hisoblanadi. Undan so'ng jarayonning kinyetik hisobi asosida tezlik koeffisiyenti aniqlanadi.

Jarayonning intensivligi vaqt birligida qurilmaning ishchi yuzasi yoki xajm birligidan o'tgan issiqlik yoki modda miqdori bilan xarakterlanadi. Jarayon intensivligining asosiy parametri tezlik koeffisiyenti - k hisoblanadi.

Mashina va apparatlarga qo'yiladigan talablar hamda ularning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari

Mashina va qurilmalar konstruksiyasini baholashda asosiy faktor uning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari hisoblanib, jarayonni minimal xarajatlar bilan amalga oshirgan qurilma yoki mashina konstruksiyasi optimal hisoblanadi.

Mashina va qurilmalarga quyidagi talablar quyiladi:

- yuqori ish unumdorlikka ega bo'lishi, ishonchli, enyergiya va metall sarfi kam, Mexnat xavfsizligini ta'minlashi va ishlatish hamda ta'mirlash qulay bo'lishi zarur. U uzoq va byenuqson ishlashi uchun konstruktiv mukammal va mexanik puxta

bo'lishi kerak. Konstruksiyaning mexanik puxtaligi uning mustaxkamligi, turg'unligi, xizmat muddatining uzoqligi va gyermetikligi bilan harakterlanadi.

Qurilmaning konstruktiv mukammalligi uning soddaligi, metall sarfining kamligi, texnologik talablarga javob berishi, yuqori foydali ish koeffisenti bilan aniqlanadi.

Konstruksiyaning mukammallik darajasi uning texnik-iktisodiy ko'rsatgichlari, ya'ni ish unumdorligi, xarajat koeffisientlari, narxi, ishlab chiqariladigan maxsulot sifati va tannarxi bilan harakterlanadi.

Odatda texnologik tizimlarda standart qurilmalar ishlatiladi. Bu tizimlarda qo'llaniladigan tipik qurilmalar tuzilishi sodda bo'lsada, ularda murakkab qurilmalarda ishlatiladigan elementlar ham mavjud bo'ladi.

Mashina va qurilmalarni loyixalash hamda ishlab chiqarishda davlat standartlari, texnik talablar, instruksiya va normalarga asoslaniladi. Oziq – ovqat sanoatining xususiy talablaridan kelib chiqib, ba'zan tipik bo'lmagan, nostandart jixozlar ham ishlab chiqiladi.

Oziq – ovqat sanoati qurilmalarida qo'llanadigan asosiy konstruksion materiallar va ularni tanlash

Qurilma uchun material tanlashda u ishlaydigan ish sharoitiga, ya'ni bosim, temperatura, muhitning agryessivlik darajasi va boshqalarga e'tibor berilishi zarur. Bunda materialning mustaxkamligi, issiqlik va kimyoviy chidamliligi, fizik xossalari, texnologik xususiyatlari, materialning tarkibi va strukturasi, narxi va boshqalar xisobga olinadi. Materialning xususiyatlari ular qo'llaniladigan sharoitga ham bog'liqdir. Masalan, qurilmadagi temperatura oshishi bilan materialning mexanik mustaxkamligi va zanglashga chidamliligi pasayadi.

Oziq – ovqat sanoatida qo'llaniladigan mashina va qurilmalarda ko'pincha po'lat, cho'yan, rangli metallar va plastmassalar qo'llaniladi.

Bu maksadda kullaniladigan pulat mexanik mustaxkam hamda plastik xususiyatga ega bo'lishi, payvandlash imkoniyati bo'lishi zarur. Asosan St.1., St.2 va St.3 markali uglyerodli po'lat, kompressorlar, nasoslar, quritish qurilmalari va issiqlik almashinish qurilmalarining asosiy qismlarini tayyorlashda sifatli uglyerodli va lyegirlangan po'latlar ishlatiladi.

Turli markadagi cho'yandan asosan mashina va qurilmalarning quyma dyetallari tayyorlanadi. Bunda dyetal zarb bilan ishlamasligi zarur.

Cho'yan siquvchi kuchga chidamli bo'lib, eguvchi, chuzuvchi kuchlarga va o'ta yuqori temperaturaga chidamaydi. Oziq – ovqat sanoati mashina va qurilmalarida rangli metallardan asosan alyuminiy va mis ko'p qo'llaniladi.

Alyuminiy o'zining kichik zichligi, yaxshi issiqlik o'tkazuvchanligi, yengil shtamplanish xususiyatlari bilan xarakterlanadi. Alyuminiyning asosan AOO va AO markalari ko'p qo'llanilib, ularning tarkibida 99,6-99,7% toza alyuminiy mavjuddir.

Mis qimmatbaho konstruksion material bo'lib, Oziq – ovqat sanoatida uning asosan M2 va M3 markalari ishlatiladi. Mis ham o'zining issiqlik o'tkazuvchanligi, mexanik ishlov byerishga osonligi, kislotali muhitlarga chidamliligi bilan xarakterlanadi. U issiqlik almashinish va rektifikasiya jarayoni amalga oshiriladigan jixozlarda ko'p qo'llaniladi. Bu maksadlarda misning qotishmalari bo'lgan bronza va latun ham ko'p ishlatiladi.

Oziq – ovqat sanoati mashina va qurilmalarida metallardan tashqari shisha va plastik materiallar ham ishlatiladi. Shisha asosan rektifikasiyalash, bug'latish, issiqlik almashinish qurilmalarida, fermentator va truboprovodlar tayyorlashda ishlatiladi.

Plastik materiallardan polietilyen, polikarbonat, polisulfat, poliamid, ftoroplast-4, polistirol va boshqalar qo'llanadi. Polietilyen asosan oziq – ovqat xom ashyosi uchun turli sig'implar tayyorlashda, qurilmalarda gyermetiklikni ta'minlashda, bundan tashqari modda almashinish jarayonlarida kontakt yuzasini oshirish uchun nasadkalar tayyorlashda qo'llaniladi. Polikarbonat va poliamidlar

qurilmalarning ba'zi qismlarini tayyorlashda, ftoroplast-4 esa asosan prokladkalar tayyorlashda, polisulfat va polikarbonat membranali qurilmalarda plyonkalar tayyorlashda, polistirol turli qadoqlash materiallari, sig'imlar va idishlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Oziq – ovqat sanoatida amalga oshiriladigan jarayonlarda agryessiv muhitlar ham mavjud bo'lib, bunday muhitlar bilan kontaktda bo'lgan konstruksion materialning kimyoviy chidamli bo'lishi talab qilinadi. Mashinalar va ularning kismalarining muddatidan oldin ishdan chiqishiga ko'pincha ularni tayyorlashda materialning notug'ri tanlangani sabab bo'ladi.

Bundan tashqari mashina yoki qurilma ish yuzasida sodir bo'lgan karroziya ishlab chiqarilayotgan maxsulot sifatini buzadi, uni ifloslantiradi. Bunda maxsulot rangining buzilishi, mazasining yomonlashuvi va maxsulotning hidlanishi kuzatiladi. Ba'zi xollarda mashina va qurilmalarda qo'llanilgan material maxsulot sifatini buzuvchi jarayonlar uchun katalizator vazifasini o'taydi. Biyokimyoviy jarayonlarda esa sodir bo'lgan korroziya amalga oshirilayotgan jarayonni syekinlashtiradi.

Materialning korroziyaga chidamliligi 10 balli sistema bilan baholanib, material uchun bu ball qanchalik past bo'lsa, u korroziyaga Shunchalik chidamli hisoblanadi. Masalan 1 ball materialning yillik korroziyasi 0,001 mm dan kichikligini ko'rsatsa, 10 ball bu ko'rsatgich 10 mm dan katta ekanligini anglatadi. Korroziyaning oldini olish maqsadida ko'pincha dyetal va mashinalarning tashqi qismi korroziyaga chidamli plyonka qatlami bilan qoplanadi.

Mashina va qurilmalar uchun konstruksion material tanlashda yuqoridagi shartlarga hamda tayyorlanadigan jixozning texnik iqtisodiy ko'rsatgichlariga asoslanish, bunda xarajatlarning minimal bo'lishiga, olinadigan maxsulotning esa sifatli bo'lishiga erishmoq zarur.

O'xshashlik nazariyasi asoslari va modellashtirish prinsiplari

Jarayonlarni tahli qilish va hisoblash uchun tenglamalarni kyeltirib chiqarish maqsadida ularni nazariy usulda amalga oshirsa bo'ladi.

Ushbu yo'l eng qulay bo'lib, jarayonlarni iavsiflovchi matematik tenglamalar (ko'pincha diffyeryensial) tuzish va ularni yechishdan iboratdir.

Bir turdagi butun bir sinfga oid hodisa va voqyealarni diffyeryensial tenglamalar ifoda etadi. Ushbu sinfdan biror aniq bir hodisa yoki voqyeani ajratib olish uchun diffyeryensial tenglama qo'shimcha shartlar (bir xillik shartlari) bilan chyegaralanadi.

Bir xillik shartlari o'z ichiga quyidagilarni qamrab olgan: gyeoMetrik shakl va sistema qurilma o'lchamlarini; jarayonni olib borish shartlari, ya'ni moddalar fizik o'zgarmas kattaliklarini; boshlang'ich shartlari, ya'ni boshlang'ich tezlik, temperatura, konsyetrasiya va hokazo; sistema chyegasida holatni xarakterlovchi chyegaraviy shartlari, masalan, truba dyevori yaqinida tezlikning nolga tengligi.

Lyekin oziq-ovqat texnologiyasining aksariyati juda murakkab va o'zgaruvchi paraMetrlar ko'pligi bilan xarakterlanadi. Shuning uchun, qo'pincha faqat masalaning matematik va bir xillik shartlar ifodasini olish mumkin. Olingan diffyeryensial tenglamalarni matematikada ma'lum usullar bilan yechib bo'lmaydi.

Turbulyent oqimlarda issiqlik va massa almashinish jarayonlarini nazariy o'rganishda ham xuddi Shunday qiyinchiliklar bor.

Undan tashqari, xattoki murakkab jarayonlarni ifodalovchi diffyeryensial tenglamalar sistemasini ham tuzib bo'lmaydi.

Shunday qilib, qurilmani loyihalash uchun zarur hisoblash tenglamalarini nazariy kyeltirib chiqarish imkoniyati yo'q. Bunday xolatlarda tajriba o'tkazish yo'li bilan jarayonni xarakterlovchi kattaliklar orasidagi bog'liqlik aniqlanadi.

Olingan tajriba ma'lumotlari asosida empirik tenglamalar kyeltirib chiqariladi. Ushbu tenglamalar xususiy xarakterga ega bo'lib, ulardan faqat aniq sharoitlarda

foydalanish mumkin. Odatda empirik tenglamalar ma'lum qadr-qiymatga ega va ularni muxandislik hisoblashlarda qo'llaniladi.

Lyekin har qanday murakkab jarayonni tadqiqot qilish vaqtida umumiy bo'lgan qonuniyat va tenglamalarni kyeltirib chiqarish kyerak. Ular yordamida biror xususiy tajriba natijalarini boshqa jarayonlarni ham tekshirishga qo'llash imkoniyati bo'lsin. Shu maqsadga tajriba natijalarini qayta ishlashda, o'xshashlik nazariyasi usularini qo'llash orqali erishish mumkin.

O'xshashlik nazariyasi – bu tajriba natijalarini ilmiy umumlashtirish usullari haqidagi ta'limot.

O'xshash jarayonlarda ularni xarakterlovchi va o'xshash bo'lgan kattaliklar nisbati o'zgarmasdir. O'xshashlik nazariyasi qanday tajriba o'tkazish va olingan natijalarni qaysi usul bilan qayta ishlash yo'llarini o'rgatadi.

O'xshashlik nazariyasini modellarda (tajriba qurilmalarida) jarayonning noma'lum kattaliklarini aniqlash, tekshirib qo'rish va olingan natijalarni sanoat qurilmalariga ko'chirishga yordam byeradi.

Shunday qilib, masshtablash va modellash asosi bo'lib o'xshashlik nazariya usullari xisoblanadi.

O'xshashlik teoryemalari va shartlari

O'xshashlik nazariyasining asosiy prinsiplaridan biri bo'lib, umumiy qonuniyat bilan ifodalanuvchi o'xshash hodisalar (jarayonlar) guruhini ajratib olishdir.

Mos tushadigan va ularni xarakterlovchi kattaliklarning nisbatlari o'zgarmas bo'lgan hodisalar *o'xshash* dyeb ataladi.

O'xshashlik shartlariga binoan o'xshash xodisa va voqyealar quyidagi guruhlardan iborat: a) gyeoMetrik o'xshashlik; b) vaqt bo'yicha o'xshashlik; v) fizik o'xshashlik; g) boshlang'ich va chyegaraviy shartlarning o'xshashligi.

GyeoMetrik o'xshalik. Bu Shunday o'xshalikki, natura va modellarning mos tushadigan o'lchamlari parallyel va ularning nisbati o'zgarmas kattalik bilan ifodalanadi.

Masalan, aylanayotgan silindr ichidagi gazning harakatini tekshiramiz (1.1 - rasm).

Ushbu qurilmadagi jarayonni tekshirish uchun gyeoMetrik o'xshashlikka rioya qilib model quriladi (1.1.b - rasm), ya'ni natura va modelning mos tushadigan chiziqli o'lchamlarining nisbatlari teng.

GyeoMetrik bir xillikka binoan ikkita o'xshash sistemani gyeoMetrik o'lchov kattaliklari o'zaro parallyel bo'lsa, ularning nisbati ham o'zgarmas bo'ladi:

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{L_1}{L_2} = \frac{l_1}{l_2} = \dots = a_1 = const \quad (1.18)$$

O'lchovsiz kattalik a_1 gyeoMetrik o'xshalik o'zgarmas kattaligi (konstanta) yoki masshtab (o'tish) ko'paytmasi dyeb ataladi. Ushbu o'zgarmas kattalik o'xshash sistemalardagi bir xil turdagi mos kyeladigan kattaliklar nisbatini ifodalaydi va model o'lchamidan naturaga o'tish imkonini byeradi.

Vaqt birliklari o'xshashligi. GyeoMetrik o'xshalikda vaqt bo'yicha birxillik hosil bo'ladi. Bunga binoan, ikki gyeoMetrik jismdagi nuqtalar o'xshash trayektoriya bo'ylab, vaqt birligida bir xil masofa bosib o'tadi.

Ularning o'zaro bir-biriga nisbati o'zgarmas kattalikka teng:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\tau_1}{\tau_2} = \dots = a_\tau = const \quad (1.19)$$

bu yerda T_1, T_2, \dots – mos kyeladigan zarrachalar bilan butun qurilmadan o'tish vaqti; τ_1, τ_2, \dots – mos kyeladigan zarrachalar bilan L_1 va L_2 masaofalardan o'tishi; a_τ - vaqt bo'yicha o'xshashlik konstantasi.

Fizik o'xshashlik. Fizik o'xshashlikka binoan, fazoda joylashgan ikki sistema fizik xossalarning nisbati vaqt birligida o'zgarmasdir. Masalan, agar

zarracha naturada τ_1 vaqtida L_1 masofani bosib o'tsa (1.1 - rasm), modelda esa τ_2 vaqtida L_2 masofani bosadi. Unda, mos kyeladigan A_1 va A_2 nuqtalar uchun.

$$\frac{\mu_1}{\mu_2} = a_\mu; \quad \frac{\rho_1}{\rho_2} = a_\rho; \quad \ddot{e} \quad \frac{u_1}{u_2} = a_u \quad (1.20)$$

bu yerda u_1 va u_2 – fizik kattaliklar yig'indisi (lyekin $a_\mu \neq a_\rho \neq a_\tau$ va h.k); a_μ, a_ρ - fizik kattaliklar konstantasi.

Shunday qilib, agar gyeoMetrik va vaqt birligi o'xshashligi saqlansa, unda tezlik va sistemalar (natura va model) chyegasidagi holatlar o'xshashdir, ya'ni boshlang'ich va sistema chyegaralaridagi asosiy parametrlar nisbati o'zgarmasdir.

Bu holat o'xshash fazolagi sistemaning gyeoMetrik, fizik va vaqt bo'yicha o'xshash bo'lishi uchun ularning boshlang'ich va chyegaraviy shartlari bir xil bo'lishi zarur.

O'xshashlik invariantlari va kriteriyalari. Agar, natura va unga o'xshash modellarning holatini aniqlovchi hamma mos kyeladigan kattaliklar nisbiy birliklarda o'lchansa, ya'ni har bir sistema uchun mos kyeladigan nisbatlar olinsa, unda u ham o'zgarmas va o'lchamsiz kattalik bo'ladi. Masalan:

$$\frac{L_1}{D_1} = \frac{L_2}{D_2} = \dots = inv^* = idem^{**} = i_1; \quad \frac{T_1}{\tau_1} = \frac{T_2}{\tau_2} = \dots = i_r \quad (1.21)$$

i_1, i_r va hokazo kattaliklar natura va model o'lchamlari nisbatiga bog'liq emas. Shuning uchun o'xshash sistemalarda ikkita bir xil kattaliklar nisbatini ifodalovchi o'lchamsiz birlik invariant o'xshashlik dyeyiladi.

Bir xil kattaliklar nisbatini ifodalovchi invariant o'xshashlik **parametrik kriteriyasi** deb ataladi.

Odatda kriteriyalar Shu soha nazariyasiga katta xissa qo'shgan olimlarning ismining birinchi ikki xarfi bilan byelgilanadi (masalan, Re – Ryeynolds soni yoki kriteriyasi).

Istalgan fizik hodisa uchun kriteriy kyeltirib chiqarish mumkin. Buning uchun tekshirilayotgan xodisaning o'zgaruvchan kattaliklari orasidagi analitik bog'liqlikni bilish kifoya.

O'xshashlik kriteriylari o'lchamsiz bo'ladi.

Shunday qilib, o'zaro o'xshash hodisalar, son jixatdan teng o'xshashlik kriteriylar bilan xarakterlanadi. O'xshashlik kriteriylarining tengligi jarayonlar o'xshashligining birdan-bir miqdoriy sharti.

Bir sistema kriteriylarining boshqa unga o'xshash sistema kriteriylariga nisbati har doim 1ga teng. Masalan, natura va model uchuye $Re_1 = Re_2$. Unda

$$\frac{w_1 \cdot d_1 \rho_1 / \mu_1}{w_2 \cdot d_2 \rho_2 / \mu_2} = 1$$

O'xshashlik invariantlari turli xil kattaliklar nisbatlari bilan ham ifodalanishi mumkin, ya'ni Shu kattaliklarning o'lchamsiz simplyekslarini ifodalaydi. Masalan,

$$\frac{w_1 d_1 \rho_1}{\mu_1} = \frac{w_2 d_2 \rho_2}{\mu_2} = idem = Re \quad (1.22)$$

Agar jarayonni tavsiflovchi, diffyeryensial tenglamalarni o'zgartirish yo'li bilan olingan o'xshashlik invariant kattalik komplyekslari bilan ifodalansa, ular **o'xshashlik kriteriylari** dyeb nomlanadi.

Dyemak, o'xshashlik kriteriylari har doim fizik ma'noga ega bo'lib, tekshirilayotgan jarayon uchun katta ahamiyatli, istalgan ikkita effyektlar (kuchlar va x.k) o'rtasidagi nisbat o'lchovidir.

O'xshashlik kriteriylari istalgan jarayon uchun kyeltirilib chiqarilishi mumkin. O'lchovsiz simplyeks yoki kattaliklar komplyeksi, xususan o'xshashlik kriteriylari, **umumlashtirilgan o'zgaruvchi** dyeb nomlanadi.

O'xshashlik nazariyasi asosan 3ta teoryemaga tayanadi va asoslanadi.

Birinchi teoryemani I.Nyuton kashf etgan. Unga binoan, o'xshash hodisalar son jixatdan teng o'xshashlik kriteriylari bilan xarakteralanadi:

$$\frac{f\tau}{m \cdot w} = idem = Ne$$

yoki $\tau=l/w$ ekanligini inobatga olsak,

$$\frac{fl}{mw^2} = Ne \quad (1.23)$$

bu yerda f – kuch; m – zarracha massasi.

Ushbu komplyeks **Nyuton kriteriysi** dyeb nomlanadi. Ushbu kriteriy zarrachaga ta'sir etuvchi kuchning inyetsiya kuchiga nisbatini xarakterlaydi.

Bir qator gidrodinamik kriteriyalar oqimdagi kuchlarning o'zaro ta'sir nisbatlarini ifodalaydi, ya'ni og'irlik, bosim, ishqalanish va inyetsiya kuchlari orasidagi o'zaro ta'sirni. Shunday qilib, ko'pchilik gidrodinamik kriteriyalar Nyuton kriteriysining xususiy holdir.

Birinchi teoryema. O'xshashlik kriteriyalariga kiruvchi hamma kattaliklar tajriba davrida o'lchanishi kyerakligini taqozo etadi.

Ikkinchi teoryema. Byekingyem, Fyeryedman va Afanasyeva – Eryenfyest olimlar guruxi tomonidan kashf etilgan. Ushbu teoryemaga binoan, tajriba natijalari kriteriyalar orasidagi bog'liqlik ko'rinishida ifodalash kyerak.

O'xshashlik kriteriyalari o'rtasidagi funksional bog'liqlik **kriterial tenglama** dyeb nomlanadi.

Kriterial tenglamalar hamma o'xshash jarayonlar guruxini ifodalaydi. Kriterial tenglama ko'rinishi tajriba yo'li bilan aniqlanadi. Ko'pchilik holatlarda ushbu tenglama darajali bog'liqlik ko'rinishida bo'ladi.

Uchinchi teoryema. M.V.Kirpichyev va A.A. Guxmanlar tomonidan kashf etilgan. Ushbu teoryemaga binoan, kriterial tenglamalarni faqat o'xshash jarayonlarga qo'llash mumkin.

Agar hodisalarni aniqlovchi kriteriyalar son jihatdan teng bo'lsa, unda albatta o'xshash xodisalarda aniqlanayotgan kriteriyalar ham tengdir. Shunday qilib, o'xshashlik nazariyasi usullarini qo'llabjarayonlarni o'rganish quyidagi bosqichlardan iborat:

1. Jarayonning to'liq matematik ifodasini olish, ya'ni diffyeryensial tenglama tuziladi va bir xillik shartlari aniqlanadi, uni yechimi o'zgartiriladi va o'xshashlik kriteriylari topiladi.

2. Modillarda tajribalar asosida o'xshashlik kriteriylari orasidagi bog'liqlik aniqlanadi. Olingan umumlashtiruvchi hisoblash tenglamasini o'xshash jarayonlarni hisoblashda qo'llash mumkin.

Asosiy jarayonlarni hisoblashda bir necha xil o'xshashlik kriteriylari ishlatiladi va ular o'rganilayotgan jarayonni ifodalovchi o'lchamsiz fizik kattaliklardir. O'xshashlik kriteriylari 3 guruhga bo'linadi:

- gidromexanik o'xshashlik kriteriylari;
- issiqlik o'xshashlik kriteriylari;
- diffuzion o'xshashlik kriteriylari

Gidromexanik o'xshashlik kriteriylariga Ryeynolds (Re), Eylyer (Eu), Frud (Fr), Galilyey (Ga), gomoxronlik (Ho) va boshqa kriteriylar kiradi.

Ryeynolds kriteriysi ishqalanish kuchlarining suyuqlik harakatiga ta'sirini ifodalovchi o'lchamsiz komplyeks bo'lib, quyidagi ko'rinishga ega:

$$\text{Re} = \frac{wl\rho}{\mu} = \frac{wl}{\nu} \quad (1.24)$$

bu yerda w - suyuqlik oqimining tezligi, m/s; l - xarakterli o'lcham, m; ρ - suyuqlik zichligi, kg/m³; μ - suyuqlik dinamik qovushoqligi, Pa·s; ν - suyuqlik kinyematik qovushoqligi, m²/s.

Ushbu kriteriy o'xshash oqimlarda inyersion kuchlarning ishqalanish kuchlariga nisbatini xarakterlaydi.

Eylyer kriteriysi gidrostatik bosim farqining suyuqlik harakatiga ta'sirini ifodalaydigan o'lchamsiz komplyeks bo'lib, quyidagi ko'rinishga ega:

$$\text{Eu} = \frac{\Delta\rho}{\rho w^2} \quad (1.25)$$

Ushbu kriteriy o'xshash oqimlarda gidrostatik kuchlarning inyetsiya kuchlariga nisbatini xarakterlaydi. Bu yerda $\Delta\rho$ - oqimning gidrostatik bosimining farqi.

Frud kriteriyi suyuqlik harakatiga og'irlik kuchlari ta'sirini ifodalovchi o'lchamsiz kompleks bo'lib, quyidagi ko'rinishga ega:

$$Fr = \frac{w^2}{gl} \quad (1.26)$$

bu yerda g - erkin tushish tezlanishi, m/s^2 . Ushbu kriteriy o'xshash oqimlarda inyetsiya kuchlarini og'irlik kuchlarga nisbatini xarakterlaydi.

Gomoxronlik kriteriyi suyuqlik harakati tezlik maydonining vaqt o'tishi bilan o'zgarishi tezligini ifodalovchi o'lchamsiz kompleks bo'lib, quyidagi ko'rinishga ega:

$$Ho = \frac{w\tau}{l} \quad (1.27)$$

bu yerda τ – vaqt, s.

Ushbu kriteriy o'xshash oqimlarda suyuqlik harakatining turg'unmas xarakterini hisobga oladi. ayrim adabiyotlarda ushbu kriteriy Struxal Sh kriteriyi dyeb nomlanadi.

Galilyey kriteriyi oqimdagi molyekulyar ishqalanish kuchlarini og'irlik kuchlariga nisbatini ifodalovchi o'lchamsiz kompleks bo'lib, quyidagi ko'rinishga ega:

$$Ga = \frac{Re^2}{Fr} = \frac{gl^3}{\nu^2} \quad (1.28)$$

Ushbu kriteriy erkin oqish maydonlarini xarakterlaydi.

Modellashtirishning asosiy prinsiplari

O'xshashlik nazariyasi katta amaliy ahamiyatga ega. Ushbu nazariya yordamida katta o'lchamli sanoat qurilmalarida tashkil etiladigan murakkab jarayonlar o'rniga kichik o'lchamli modellarda tajribalar o'tkazish imkoni tug'iladi.

Bunda tekshirilayotgan jarayonlarni olib borish sharoiti birmuncha o'zgartiriladi: temperatura va bosim pasaytiriladi, ish muhitlari almashtiriladi. Ammo jarayonning fizik mohiyati o'zgartirilmaydi. Shunday qilib, o'xshashlik nazariyasining uslublari kimyoviy texnologiya jarayonlarining o'lchamlarini o'zgartirish va ularni modellashtirish ishiga asos bo'lib xizmat qiladi.

Modellashtirish — mavjud yoki tashkil qilinishi lozim bo'lgan ob'yekt (original)ning shunday o'rganish usuli bo'lib, bunda asl ob'yekt o'rniga uning o'rnini bosish mumkin bo'lgan boshqa ob'yekt—model o'rganiladi, olingan natijalar esa originalni hisoblashda foydalaniladi. Modellashtirishning asosiy maqsadi modelda o'lchab olingan parametrlar asosida ishlab chiqarish sharoitidagi originalda yuz berishi mumkin bo'lgan holatni oldindan aniqlab berishga qaratiladi.

Ilmiy-texnika taraqqiyotining hozirgi bosqichida ishlab chiqarishga tatbiq qilinayotgan jarayonlarning deyarli ko'pchiligi juda murakkabdir. Shu sababli ilmiy tadqiqot ishlarini olib borish ancha qiyinlashgan, olingan natijalar esa juda tez eskirib qolishi mumkin. Bunday sharoitda vaqt hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Modellashtirish qonuniyatlaridan foydalanilgan taqdirda yangi jarayonlarni ishlab chiqarishga joriy qilish vaqti birmuncha qisqaradi, belgilangan maqsadlarni oddiy usullar yordamida hal qilinishiga erishiladi. Modellashtirishda quyidagi shart-sharoitlar bajarilishi kerak:

a) modelda o'tkaziladigan tajribalar qisqa vaqtda olib borilishi, bu tajribalar esa originaldagiga nisbatan oddiy, qulay arzon va xavfsiz bo'lishi zarur;

b) bir ma'noli qoidalar — algoritmlar ma'lum bo'lishi kerak, bu algoritmlar yordamida modeldagi sinov natijalari asosida originalning parametrlari hisoblaniladi;

v) modelning tarkibi, tuzilishi va vazifasi modellashtirishning asosiy maqsadlariga to'g'ri kelishi kerak, chunki hech bir model originalni to'la holda qaytarishi qiyin.

Ushbu ko'rsatilgan talablarni bajarish uchun jarayonlarni modellashtirishda asosiy o'xshashlik shart-sharoitlariga rioya qilish kerak. Umuman olganda, modellarni yaratish o'xshashlik qoidalari va o'xshashlikning uchta teoryemasiga asoslanadi.

Hozirgi kunda modellashtirish nazariyasi asosan ikki xil yo'nalishda rivojlanmoqda: 1) fizik; 2) matematik modellashtirish.

Fizik modellashtirishning mazmuni Shundan ibratki, model original bilan bir xil tabiatga ega bo'ladi va uning xususiyatlarini qaytaradi. Masalan, sanoat pechida Metalldan tayyorlangan katta valni qizitish jarayoni (original) o'rniga laboratoriya sharoitida (ya'ni modelda) boshqa Metalldan qilingan valni qizitish jarayonini tadqiqot qilish. Modelda ushbu valni qizitish jarayoniga fizik parametrlarning hamda model o'lcham-larining ta'siri o'rganiladi. So'ngra modelda olingan natijalardan originalda yuz beradigan jarayonni hisoblashda va uni tashkil etishda foydalaniladi.

Matematik modellashtirishning asosiy maqsadi texnologiya jarayonining fizik-kimyoviy, gidrodinamik va konstruktiv kattaliklarini o'zaro bog'laydigan tenglamalarni tuzishdan iborat. Matematik modellashtirishda asosan elektron-hisoblash mashinalaridan foydalaniladi.

Kichik qurilmalarning (ya'ni modellarning) o'lchamlarini o'zgartirib katta quvvatli sanoat qurilmalariga o'tishda modellashtirish nazariyasi alohida ahamiyatga ega. Jarayonlarni optimal modellashtirish yangi korxonalarni loyihalash yoki ishlab turgan korxonalarining mukammallash darajasini oshishini ta'minlaydi. Modellashtirish ilmiy usul sifatida kibernetikaning asosini tashkil etadi.

Modellashtirishning xoxlagan usulini qo'llashda ham bir xil ma'noli quyidagi shart-sharoitlar bajarilishi maqsadga muvofiqdir:

a) fizik va matematik modellashtirishda fizik maydonlarning geyoMetrik o'xshashligi ta'minlanishi kerak;

b) fizik yoki matematik modellashtirish uchun vakt bo'yicha o'xshashlik bulishi zarur. Buning ma'nosi Shundan iboratki, model va originaldagi jarayonlarda

fizik kattaliklarning o'xshashligi ma'lum bir vaqt momentida (ya'ni jarayon boshlanishidan ma'lum vaqt o'tgandan so'ng) yuz beradi;

v) modellashtirishning har bir usulidan foydalanilganda ham fizik kattaliklarning o'xshashligiga erishish zarur;

g) boshlang'ich shart-sharoitlarning o'xshashligi ham modellashtirish uchun juda kyerak;

d) o'rganilayotgan hodisalarni to'g'ri tadqiq qilish uchun chyegara shartlarining o'xshashligini ta'minlash talab qilinadi.

O'ta murakkab jarayonlarni o'rganishda «pog'onali» modellashtirish usulidan foydalaniladi. Eng avval juda kichik modellar (mikromodellar) tuziladi. Bunday mikromodellarni laboratoriya stoli ustiga joylashtirish mumkin. Olingan natijalar asosida kattarok model yaratiladi. So'ngra sanoat miqyosidagi qurilmaga o'tiladi. Biroq «pog'onali» modellashtirish bir qator kamchiliklarga ega. Kichik va katta modellardagi jarayonlarni tashkil qilish bir oz qiyin, bundan tashqari ko'p vaqt talab qiladi. Olingan natijalarni modeldan originalga ko'chirish bir nycha pog'onali bo'lganligi uchun hisoblashdagi aniqlik kamayadi.

Umuman olganda modellashtirish quyidagi tartibda olib boriladi:

1) o'rganilayotgan jarayon diffyeryensial tenglamalar va bir xil ma'noli shart-sharoit qoidalari bilan ifodalanadi;

2) o'xshashlik mezonlari kyeltirib chikariladi, ularning ichidan aniklovchi mezon ajratib olinadi hamda shu aniqlovchi mezonning boshqa mezonlar bilan bog'laydigan funksional tenglama tuziladi;

3) model va originaldagi aniqlovchi kriteriylarning o'zaro tengligini hisobga olgan holda har bir fizik kattalik uchun o'xshashlik doimiyliklari yoki konstantalari aniqlanadi;

4) olingan natijalar asosida shunday model tayyorlanadiki, uning ish hajmi sanoat qurilmasining ish hajmiga gyeometrik o'xshash bo'lishi kyerak, model masshtabini tanlashda qurilmaning o'lchami va ish unumdorligi Shunday hisobga

olinishi kyerakki, bunday holatda ish muhitlarining tegishli tezligi, sarfi, temperaturasi va boshqa kattaliklari ta'minlanishi zarur;

5) tajribalar o'tkazishda aniqlovchi mezonlarning uzgarish chyegaralari modelda ham, originalda ham bir me'yorda bo'lishi kyerak.

YUqoridagi shartlarni to'la bajarish kimyoviy texnologiya uchun yangi jarayonlar va qurilmalarni yaratish va ularni qisqa vaqtda sanoatga joriy etish imkoniyatini yaratadi.

2 - Bo'lim. Mexanik jarayonlar

2.1. Materiallarni maydalash

Ezish, ishqalash, tilish yoki zarba yo'li bilan qattiq materiallarni bo'laklarga ajratib, sirtini oshirish jarayonlariga maydalash dyeyiladi.

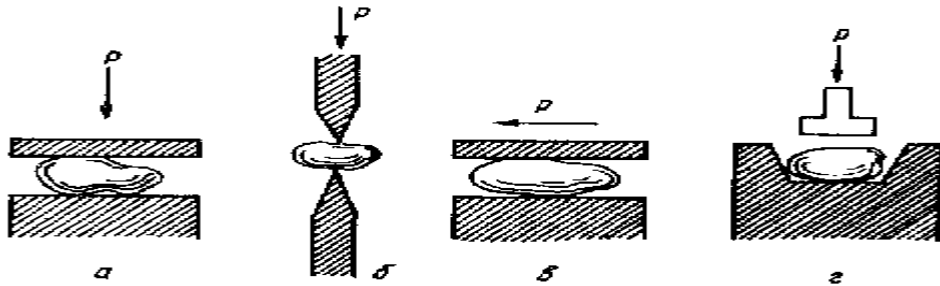
Maydalash jihozlari ishchi organlari bilan mahsulotga mexanik ta'sir ko'rsatib, uning zarralarining o'zaro tortishish kuchlarini yengib, uning yuzasini oshirishga xizmat qiladi.

Maydalash jarayoni oziq-ovqat sanoatida xususan meva -sabzavotlar ishlab chiqarishda, ularning chiqindilarini qayta ishlashda, biyokimyoviy va diffuzion jarayonlarni tezligini oshirish uchun, qattiq mahsulotlarning kontakt yuzasini oshirish maqsadida maydalash jarayoni qo'llaniladi. Ayniqsa maydalash uchun, go'sht, qand lavlagi, spirt, pivo, konsyerva va boshqa mahsulotlar ishlab chiqarishda kyeng qo'llaniladi.

Maydalish jarayoni shartli ravishda ikkiga bo'linadi:

1) Bo'laklash, 2) Maydalash.

Mahsulotlarni maydalash 2.1-rasmda ko'rsatilgan usullar bilan amalga oshirilishi mumkin.



2.1 - rasm. Qattiq materiallarni maydalash usullari.

a - ezish; b - tilish; v - ishqalash; g - zarba yordamida maydalash.

Qattiq mahsulotning fizik-mexanik xossalari va zarralarning o'lchamlariga ko'ra, Shu usullardan biri tanlanadi. Masalan, qattiq, mo'rt mahsulotlar ezish, urish yo'li bilan, qattiq, yopishqoq mahsulotlar ezish, ishqalash yo'li bilan maydalanadi.

Mahsulotlarni bo'laklash suv ishlatmasdan, quruq usulda amalga oshirilsa, mayin maydalash ho'llash yo'li bilan amalga oshiriladi.

Maydalash tashqi kuch ta'sirida, mahsulot zarralarining tortish kuchini yengish yo'li bilan amalga oshiriladi. Bo'laklashda qattiq mahsulot bo'lagi dastlab hajmiy dyeformasiyalanadi, so'ngra bo'laklanib, yangi sirtlar hosil bo'ladi. Dyemak, bo'laklash uchun sarflanadigan foydali ish bo'laklarni dyeformasiyalashga va yangi sirtlar hosil bo'lishiga sarflanadi.

Mahsulot bo'lagini dyeformasiyalash uchun sarflanadigan ish mahsulot zarrasi hajmining o'zgarishiga to'g'ri proporsionaldir:

$$A_{\text{d}} = k_1 \cdot V \quad (2.1)$$

k_1 - birlik hajmdagi mahsulot bo'lagini dyeformasiyalash uchun zarur ishga teng proporsionallik koeffitsiyenti; V - zarra hajmining o'zgarishi.

Yangi sirtlar hosil qilish uchun sarflanadigan ish **as** yangi hosil bo'lgan sirtlar yuzasi o'zgarishiga proporsional:

$$As = k_2 F \quad (2.2)$$

k_2 - birlik yangi sirt yuzasini hosil qilish uchun zarur ishga teng proporsionallik koeffitsiyenti; F - yangi hosil bo'lgan sirt yuzasi.

Bo'laklashdagi to'liq ish Ryebindyer formulasi bilan ifodalanadi:

$$A = Ad + As = k_1 V + k_2 F \quad (2.3)$$

Maydalash darajasi (i) kichik bo'lganda yangi sirt yuzalarini hosil qilish uchun sarflanadigan ishni hisobga olmasa ham bo'ladi. U holda:

$$A = k_1 V = k_1 D^3 \quad (2.4)$$

chunki hajm zarra o'lchamining kubiga to'g'ri proporsional. Ushbu tenglama Kik-Kirpichyev gipotezasini ifodalaydi:

Zarrani bo'laklashda bajariladigan ish bo'laklanadigan mahsulot hajmiga proporsional buladi.

Maydalash darajasi (i) katta bo'lganda dyeformasiyalash ishini hisobga olmasa ham bo'ladi. CHunki dyeformasiyalash ishi A_D sirt yuzalarini hosil qilish ishi A_s ga nisbatan juda kichik bo'ladi. U holda:

$$A = k_2 F = k_2 D^2 \quad (2.5)$$

Ushbu tenglama Rittingyer gipotezasini ifodalaydi: maydalash ishi yangi hosil bo'ladigan sirtlar yuzalari kattaligiga proporsionaldir. Agar (2.4) tenglamadagi ikkala qo'shiluvchini ham hisobga olish talab qilinsa, u holda Bond tenglamasidan foydalaniladi:

$$A = k_3 D^3 D^2 = K_3 D^{2.5} \quad (2.6)$$

Maydalash jarayonlari bo'laklash (yirik, o'rta va kichik), maydalash (mayin va juda mayin) va kesish turlariga bo'linadi. Maydalashda mahsulot bo'laklarinig nafaqat o'lchamlarini kichraytirish, balki muayyan shakl byerish lozim bo'lsa, kesish ishlatiladi.

Maydalangan mahsulot o'lchamlariga ko'ra maydalashning quyidagi turlari mavjud:

Zarraning boshlang'ich o'lchami, mm.		Maydalangan zarra o'lchami, mm.
Yirik	1500-200	250-25
O'rta	200-25	25-5
Kichik	25-5	5-1

Mayin	5-1	1-0,075
Kalloid	0,2- 0,1	$1 \cdot 10^{-4}$ gacha

Qattiq mahsulot ishtirok etadigan diffuzion jarayonlarning tezligi ishlov byeriladigan mahsulot sirtining yuzasiga bog'liq. Mahsulot sirtini uni maydalash, ya'ni zarra o'lchamlarini kichiklashtirish yo'li bilan oshirish mumkin.

Maydalash natijasi maydalash darajasi bilan xarakterlanadi. Maydalash darajasi mahsulot zarrasining maydalashgacha bo'lgan o'rtacha o'lchami D ning, maydalashdan keyingi o'rtacha o'lchami d ga nisbati bilan aniqlanadigan kattalikdir:

$$i = D / d \quad (2.7)$$

Oziq-ovqat mahsulotlari maydalagichlarda, valikli qurilmalarda, valikli tegirmonlarda, volchoklarda, kutterlarda va boshqa qurilmalarda maydalash amalga oshiriladi. Vaxolanki shu mashinalar kesish va keyingi ishlov byerish jarayonlarining sifatli keychishiga, hamda tayyor mahsulot sifatiga byevosita ta'sir ko'rsatadi.

Maydalash jarayoni bir yoki bir necha qabulda, hamda ochiq yoki yopiq sikllarda amalga oshiriladi.

Ochiq siklda material maydalash mashinasidan bir marta o'tadi. Agar xom-ashyo tajribada mayda fraksiya mavjud bo'lsa ular elash yo'li bilan ajratib olinadi.

Ochiq siklda asosan yirik va o'rta maydalash amalga oshiriladi.

Yopiq siklli mashinalarda maydalashdan o'tgan mahsulot elakdan klassifikasiyalarga ajratiladi va byelgilangan o'lchamdan yirik bo'lgan bo'laklar qayta maydalash mashinasiga byeriladi.

Valikli qurilmalar un ishlab chiqarish zavodlarida don mahsulotlarini hamda don mahsulotlarini qayta ishlashda qo'llaniladi. Valikli qurilmalarning ish samaradorligi don va uning zarralarining maydalanish darajasi, har bir valik juftining ish unumdorligini hamda elyektrenyergiyaning nisbiy sarfi bilan aniqlanadi.

Maydalagichlar oziq-ovqat aralashmalari tayyerlashda don, kristallik shakar va boshqa komponentlarni yanchishda qo'llaniladi.

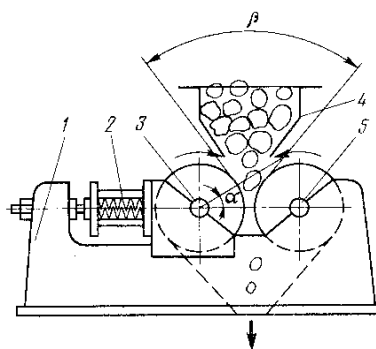
Valli tegirmonlar qandolat mahsulotlari ishlab chiqarishda yoki komponentlarni mayin maydalashda ishlatiladi. Kesish mashinalari o'simlik xom-ashyosini to'g'ri formada (qalamcha, doira, kubik), ma'lum o'lchamda byerish uchun ishlatiladi. Xom-ashyo zarralarining bir shaklda va o'lchamda bo'lishi uni keyingi ishlov byerishlarda va me'yoriy sarflarini oson boshqarish imkonini yaratadi. Kesish jarayonining sifatli amalga oshirish mashinaning konstruktiv xususiyatlari, ekspluatasiya ryejimi, xom-ashyo turi va holatiga bog'liq.

Maydalash mashinalarining quyidagi turlari mavjud: jag'li, bolg'ali, valikli, konusli, sharli, sterjyenli, halqali, kolloid va hokazo.

Kesish mashinalari plastinali, diskli, rotorli, torli turlarga bo'linadi.

Barcha maydalash mashinalariga quyidagi talablar qo'yiladi: maydalangan mahsulot zarralarining bir xilligi; maydalangan mahsulot zarralarining maydalash kamerasidan uzluksiz chiqarilishi; chang hosil bo'lishining imkon darajasida kam bo'lishi; maydalash darajasining rostlash imkoniyati; enyergiya sarfining kam bo'lishini ta'minlanishi.

Valikli maydalagichlar (2.2- rasm) o'rta, kichik va mayin maydalashda ishlatiladi. Ular boshqali ekinlar donlari, chigit va kunjarani maydalashda qo'llaniladi.



2.2- rasm. Valikli maydalagich.

1 - stanina; 2 - prujina; 3 - qo'zg'aluvchan valik; 4 - bunkyer;

5 - qo'zg'almas valik.

Ishchi organ vazifasini bajaruvchi gorizontaal joylashgan valiklar o'zaro qarama-qarshi yo'nalishda aylanadi. Mahsulot valiklar orasida ezilib maydalanadi. Valiklar sirti silliq, tishli yoki ariqchali bo'lishi mumkin. Valiklarning biri qo'zg'almas, ikkinchisi esa qo'zg'aluvchan holatda joylashtiriladi. Valiklar orasiga qattiq byegona jism tushib qolsa, qo'zg'aluvchan valik siljib, mashinani sinishdan saqlaydi. Maydalash darajasi valiklar orasidagi masofani o'zgartirish yo'li bilan rostlanadi.

Un ishlab chiqarishda don va yarim tayyor mahsulotlarini maydalash eng muhim jarayonlardan biri bo'lib, uning saviyada o'tkazilishi tayyor mahsulotning sifati va miqdoriga to'g'ridan to'g'ri ta'sir etadi. Donni maydalash – eng ko'p energiya talab qiladigan jarayonlar sirasiga kiradi. Maydalash uchun qo'llaniladigan texnologik usullar va mashinalar un ishlab chiqarish zavodi texnik – iqtisodiy qo'rsatgichlarini aniqlaydi.

Elyektr energiya analitik usulda aniqlab bo'lmaydi, balki zavod bo'yicha 1 t tayyor mahsulot ishlab chiqarish uchun normativ nisbiy elyektir energiya sarfining amaliy ko'rsatgichlari tayinlangan.

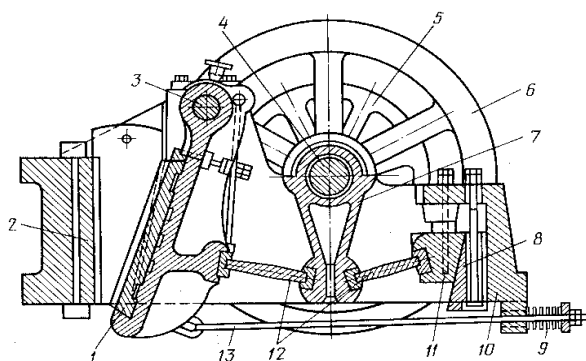
Valiklarning aylanishlar tezligi, yuzalarining holati, valiklarining uzunligi bo'yicha tirqishning aniqligi valikli stanok samaradorligining asosiy ko'rsatgichlariga ta'sir ko'rsatadi. Valiklarning aylanma tezliklarining oshishi (o'zgarmas diffyeryensialda), ish unumdorligini oshiradi, energiya sarfini ko'paytiradi va maydalangan mahsulotning granulometrik tarkibiga ta'sir ko'rsatmaydi. G'adir-budurli tez aylanuvchi valiklarning aylanma tezligi 5,5 6,0 m/s, mikrog'adir-budurli valniki esa 5,2 5,4 m/s ni tashkil etadi.

Jag'li maydalagichlarda mahsulot asosan ezish yo'li bilan maydalanadi. Maydalagich 2.3 - rasmda tasvirlangan bo'lib, qo'zg'almas 2 va qo'zg'aluvchan 1 plitalardan iborat. Plitalarning har ikkalasida ham qovurg'alari mavjud. Qo'zg'aluvchan jag' qo'zg'almas o'qqa o'rnatilgan bo'lib, ekssyentrik val yordamida tebranma harakatga kyeltiriladi. Qo'zg'aluvchan plita ekssyentrik valning shatuni bilan richag 12 sharnirli bog'langan. Rostlovchi ponalar 8 va 11

yordamida chiqarish tuynugining kyesim yuzasi, ya'ni maydalash darajasi rostlanib turiladi. Tyaga 13 va prujina 9 yordamida jag'ning teskari harakati ta'minlanadi.

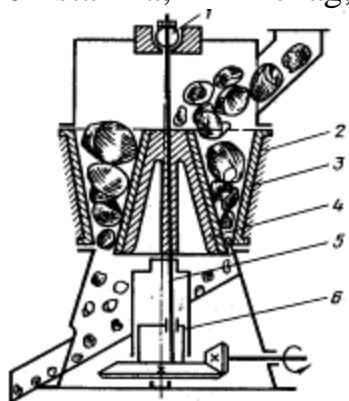
Jag'li maydalagich sodda va ishonchli, ammo uni fundamentga o'rnatish lozim. SHovqin va chang hosil bo'ladi. Jag'li maydalagichlarda soatiga 1 tonna mahsulotni maydalash uchun 400-1500 Vt enyergiya sarflanadi.

Konusli maydalagichlar yirik, o'rta va mayin maydalashda qo'llaniladi (2.4 - rasm).

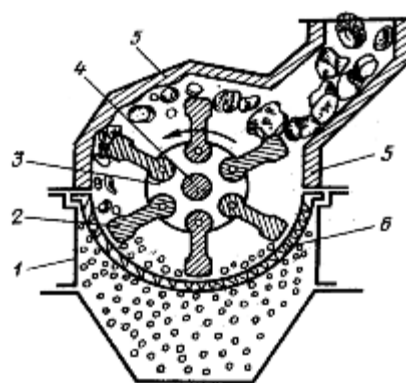


2.3- rasm. Jag'li maydalagich.

1 - Qo'zg'aluvchan jag'; 2 - qo'zg'almas jag'; 3 - qo'zg'aluvchan jag' o'qi; 4 - ekssyentrik val; 5 - shkiv; 6 - maxovik; 7 - shatun; 8, 11 - rostlovchi ponalar; 9 - prujina; 10 - stanina; 12 - richag; 13 - tyaga.



2.4.-rasm. Konusli maydalagich.
1-sharli tayanch; 2-korpus; 3 -plita;
4 - kallak; 5 – vyertikal val;
6 - ekssyentrik.



2.5-rasm.Bolg'ali maydalagich.
1-korpus; 2-bolg'a; 3-disk;
4-val; 5-plita; 6-panjara.

Ularda mahsulot kyesik konus shaklidagi maydalovchi kallak va korpus orasida ezish yo'li bilan maydalanadi. Kallak maydalagich korpusida

ekssyentrisitet bilan o'rnatilgani hisobiga, u ekssyentrik aylanma harakat qiladi. Kallak korpusning bir tomoniga yaqinlashganda, maydalangan mahsulot qarama-qarshi tomondagi kattalashgan halqasimon tuynuk orqali tushib kyetadi.

Bolg'ali maydalagich tez aylanuvchi disk va unga sharnirli biriktirilgan bolg'alardan iborat. Mahsulot bunkyer orqali kameraga tushadi va bolg'alar zarbi hamda korpus dyevoriga urilish hisobiga maydalanadi. Maydalangan mahsulot panjara orqali chiqadi (2.5 - rasm).

Bolg'ali maydalagich ish unumdorligi P (kg/s)

$$\Pi = K_1 \rho_n D^2 L \omega \quad (2.8)$$

bu yerda K_1 – elak yuzasi yachyeykalari o'lchami, uning turi, xomashyo fizik-mexanik xususiyatlari (turi, mustahkamligi, yirikligi va h.k.) dan bog'liq empirik koeffisiyent; $K_1 = (1,3 \dots 1,7) \cdot 10^{-4}$ teshik o'lchami 3 mmgacha bo'lgan elaklar uchun; $K_1 = (2,2 \dots 5,25) \cdot 10^{-4}$ teshik o'lchami 3 mmdan 10 mmgacha bo'lgan "chyeShuychatix" elaklar uchun. ρ_n – maydalangan mahsulot zichligi, kg/m^3 ; L – maydalagich rotor uzunligi, m; $L = (0,32 \dots 0,64)D$; D – maydalagich rotor diametri, m

Bolg'ali maydalagich elyektrodvigateli quvvati :

$$N = K_1 \cdot K_2 \cdot \rho_n \cdot D^2 \cdot L \cdot \omega \quad (2.9)$$

bu yerda $K_2 = (6,4 \dots 10,5)$ mahsulot maydalanish darajasini inobatga oluvchi empirik koeffisiyent (K_2 qiymati yirik maydalashda, mayin maydalashga nisbatan kichik).

Plunjyerli gomogyenizator ish unumdorligi P (m^3/s)

$$P = 0,25 D^2 \cdot S \omega z \eta_n \quad (2.10)$$

bu yerda D va S – plunjyer diametri va yurish masofasi, m; ω – tirsakli val aylanishi burchak tezligi, rad/s ; z – plunjyerlar soni, dona; η_n – nasos FIK.

Gomogyenizator elyektrodvigateli quvvati N , (kVt)

$$N = \Pi \cdot P / (3600 \cdot \eta), \quad (2.11)$$

bu yerda R-gomogyenizasiyalash bosimi, Pa; η - gomogyenizat FIK.

Klapan taryelkasi qalinligi $h_{kl}=0,43d_{kl}$ (m)

$$h_{kl} = 0,43d_{kl}\sqrt{P/[\partial]}, \quad (2.12)$$

bu yerda R-gomogyenizasiya bosimi, Pa; $[\partial]$ -klapan materialining ruxsat byerilgan (yuklanish) kuchlanish, Pa; d_{kl} - klapan diaMetri, m;

$$d_{kl} = \sqrt{1,27(\Delta F + \Pi/6v_{\partial}z)}, \quad (2.13)$$

bu yerda P- gomogyenizator unumdorligi, m³/s; v_{∂} - suyuqlikning o'rindiqdagi ruxsat byerilgan tezligi, m/s(so'ruvchi klapan uchun 2 m/s, chiqaruvchi uchun 5...8 m/s); ΔF -xvostovik kyesimi yuzasi, m²; z-plunjyerlar soni, dona.

Gomogyenizasiyalashda mexanik enyergiyaning bir qismi issiqlikka o'tadi, natijada gomogyenizasiyalanuvchi mahsulot temperaturasi oshadi $\Delta t(k)$

$$\Delta t = P/c\rho \quad (2.14)$$

bu yerda R- gomogyenizasiyalash bosimi, Pa; s- sutning nisbiy issiqlik sig'imi, Dj/(kg·K); ρ - sutning zichligi, kg/m³.

Kesish aylanma yoki tebranma harakatlanuvchi turli shakldagi (plastinali, diskli, uchburchak, trubkasimon, o'roqsimon, vintsimon) po'lat pichoqlar yordamida amalga oshiriladi.

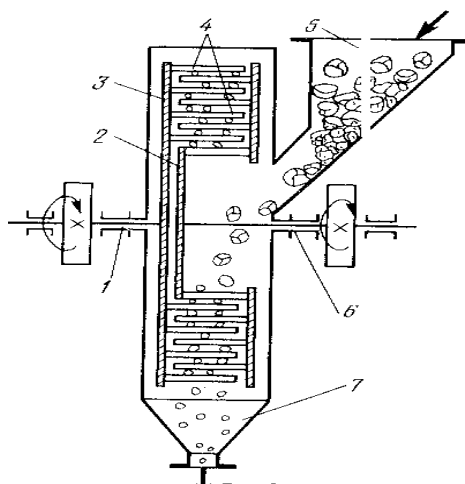
Volchoklar o'rta va mayin maydalash uchun qo'llaniladi. Volchokning texnik xarakteristikasi qilib chambaraning diametri qabul qilingan. Go'sht xom-ashyosini maydalash uchun chambara diametri 112, 114,120, 160 va 200 mm bo'lgan volchoklar kyeng qo'llaniladi.

Hozirgi paytda maydalash bilan birga aralashtirish, kolbasa ishlab chiqarishda farsh bilan plyenka o'ramasi to'ldirish kabi boshqa texnologik jarayonlarni amalga oshiradigan volchoklar kyeng tarqalgan. Bu jarayonlarni amalga oshirish uchun

xom-ashyo qabul qilish bunkyeriga qo'shimcha qismlar o'rnatiladi. Ular bir yo'lakay xom-ashyoni ham aralashtiradi ham siqib maydalash mexanizmga bosim ostida yuboradi. Kolbasa tayyerlash uchun volchok chiqish bo'yniga qo'shimcha nasadka o'rnatiladi.

Go'sht xom-ashyolarini mayin maydalash va bir xil gomogyen massa hosil qilish uchun kutterlash qo'llaniladi. Kutterlarga xom-ashyo byerishdan oldin volchokli maydalagichlarda maydalaniladi, ba'zi konstruksiyali kutterlar bo'lak xom-ashyoni maydalaydigan qurilmallarga ega. Kutterlar davriy va uzluksiz ishlaydigan bo'ladi.

Dyezintegrator va disMembratorlarning disklarida konsyentrik aylanalar bo'ylab zarba byeruvchi barmoqlar joylashtirilgan. Bir diskdagi barmoqlar qatori ikkinchi diskdagi ikkita barmoqlar qatori bilan kichkina tirkish hosil qiladi. Mahsulot barmoqlar bilan urib maydalanadi va mashinaning pastki qismida joylashgan bo'shatish tuynugi orqali chiqariladi. Disklarning aylanish soni 200-1200 min⁻¹. Ish unumdorligi 0,5-20 t/soat. (2.6 - rasm).



2.6- rasm. Dyezintegrator.

1, 6 - vallar; 2,3 - disklar; 4 - barmoqlar; 5 - yuklash voronkasi;

7 – bo'shatish voronkasi.

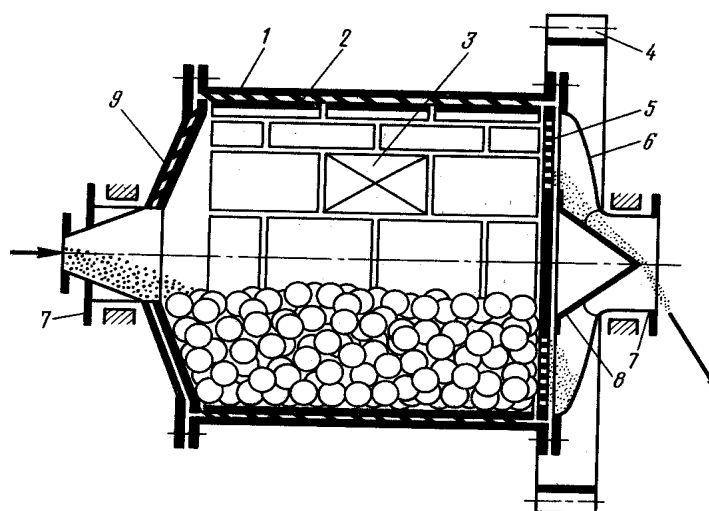
DisMembratorlarda birta aylanuvchi disk bo'lib, ikkinchi disk vazifasini maydalagich qopqog'i bajaradi. Qopqoqda qo'zg'almas holatda, konsyentrik aylanalar bo'yicha barmoqlar joylashtirilgan.

Diskli maydalagichlar donli mahsulotlarni kichik va mayin maydalashda ishlatiladi. Ishchi organ vyertikal holatdagi sirti qirrali ikki diskdan iborat. Ularning biri qo'zg'almas, ikkinchisi 7-8 m/s aylanma tezlik bilan aylanadi. Mahsulot ikki disk orasiga byeriladi. Maydalash darajasi disklar orasidagi masofaga ko'ra rostlanadi.

Yuqorida ko'rsatilgan maydalagichlarning asosiy ishchi organlari bolg'a, disk, barmoqlar yeyilishga chidamli marganyesli po'latdan tayyorlanishi lozim.

Sharli maydalagichlarda maxsulot bo'sh gorizontal silindrsimon qobiq ichiga solingan sharlar yordamida maydalanadi. Sharlar po'lat yoki chinnidan tayyorlanadi. Sharlar o'lchami maydalanadigan mahsulot o'lchamiga ko'ra tanlanadi va 34-175 mm. bo'lishi mumkin. Kameraning 30-35 % hajmi sharlar bilan to'ldiriladi (2.7 - rasm).

Bu maydalagichlarda maydalash sharlar zarbasi va sharlar orasidagi ishqalanish hisobiga amalga oshadi. Silindrsimon qobiq aylanganda sharlar va dyevor orasidagi ishqalanish hisobiga, aylanish yo'nalishida ma'lum balandlikkacha ko'tariladi va so'ngra pastga dumalab tushadi. Kamera aylanish tezligi ortishi bilan markazdan qochma kuch oshib, sharlarning ko'tarilish burchagi ham oshadi.

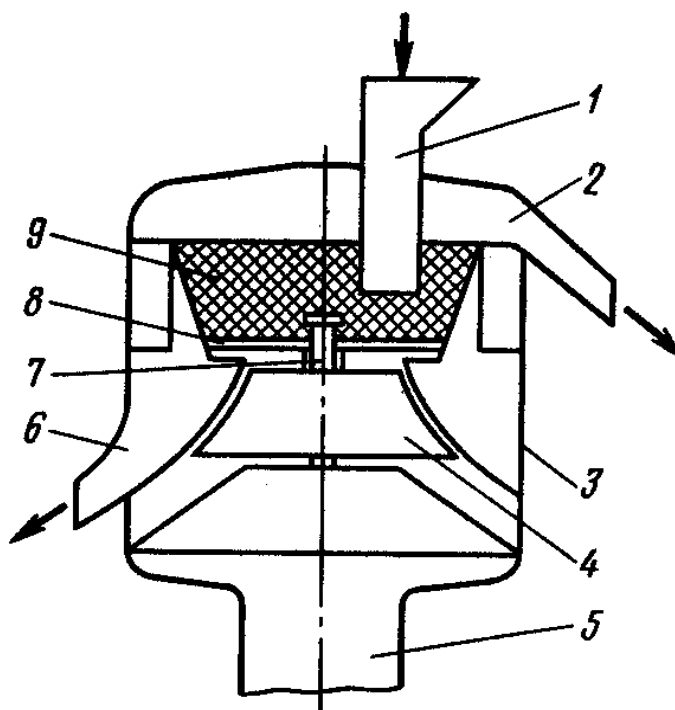


2.7- rasm. SHarli maydalagich.

- 1 - baraban korpusi; 2 - plita; 3 - lyuk; 4 - yetakchi shyesternya; 5 - panjara;
6 - qopqoq; 7 - sapfa; 8 - yo'naltiruvchi konus; 9 - qopqoq.

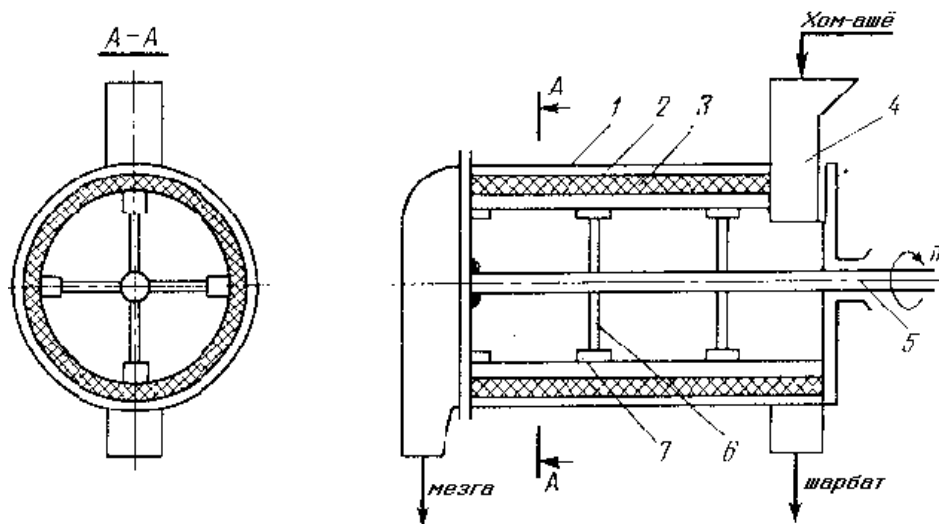
Kolloid maydalagichlar juda mayin maydalashda qo'llaniladi. Maydalash namlash usulida amalga oshiriladi. Asosiy ishchi organ konussimon uyali korpus va rotordan iborat. Ularning maydalovchi ishchi organlari orasidagi masofa millimetr ulushlari bilan o'lchanadi. Rotor 30-120 m/s tezlik bilan aylanadi va ishqalash hisobiga zarralar maydalanadi.

Meva va sabzavotlarni maydalash va sharbatini ajratish uchun syentrifugali maydalagichlar ishlatiladi (2.8 - rasm). Korpus ichida diskli qirg'ich o'rnatilgan. Xom-ashyo bunkyer orqali dyevorlari to'rsimon qilib tayyorlangan savatga tushadi.



2.8- rasm. Syentrifugali maydalagich.

- 1 - voronka; 2 - mezgi trubkasi; 3 - korpus; 4 - rotor; 5 - dvigatel;
6 - sharbat trubkasi; 7 - val; 8 - maydalovchi disk; 9 - savat.



2.9- rasm. Qirg'ich mashina.

1 – korpus, 2 - halqasimon kanal, 3 – panjara, 4 – voronka, 5 – rotor,
6 – spisa, 7 - kurakchalar.

Maydalangan massa markazdan qochma kuch ta'sirida sharbat va mezgaga ajraladi. Sharbat to'rsimon dyevordan filtrlanib, halqasimon bo'shliqqa o'tadi va chiqish patrubkasi orqali chiqariladi. Mezga qopqoq ostidagi bo'shliqda to'planib, undagi patrubka orqali chiqariladi.

Meva va sabzavotlar sharbatini ajratishda qirg'ich mashinalar ishlatiladi. Ularning kamerasi silindrsimon shaklda bo'lib, uning ichida metall panjara joylashtirilgan. Panjara shunday o'rnatilganki, u bilan korpus orasida halqasimon bo'shliq hosil bo'ladi. Korpus o'qi bo'ylab, qirg'ichli kurakchalari bo'lgan rotor joylashtirilgan. Kurakchalar panjaraga tegmasdan aylanganda, zarbali urish va ishqalash hisobiga mahsulot maydalanadi, qirish esa kuraklar hosil qiladigan bosim hisobiga amalga oshadi (2.9 - rasm).

Maydalovchi mashinalar xomashyo, chiqindi va yarim tayyor mahsulotlarni juda mayda o'lchamgacha (12...20.mkm) maydalash uchun ishlatiladi.

Barcha maydalovchi mashinalar diskli, ko'p valikli, bolg'ali, shtiftli, sharikli va kombinatsiyali guruhlarga bo'linadi.

A1-KDO maydalagichi (2.10-rasm) 2,5t/soat ish unumdorlikga ega bo'lgan oziq-ovqat konsyentratlari ishlab chiqarish tizimida quritilgan poliz, kartoshka, ko'katlar va boshqa mahsulotlarni maydalashga mo'ljallangan.

Maydalagich transporter 9, sindirgich 7, maydalagich 2 dan tashkil topgan. Transporter cheksiz lyenta 8 ko'rinishida tayyorlangan bo'lib yetaklovchi va yetaklanuvchi barabanlarini qamrab oladi. Lyentada o'rnatilgan qirgichlar boshlang'ich mahsulotdagi bo'laklarni sindirgichga uzatish uchun va lyentaning teskari aylanishida transporter tubini tozalash uchun ishlatiladi.

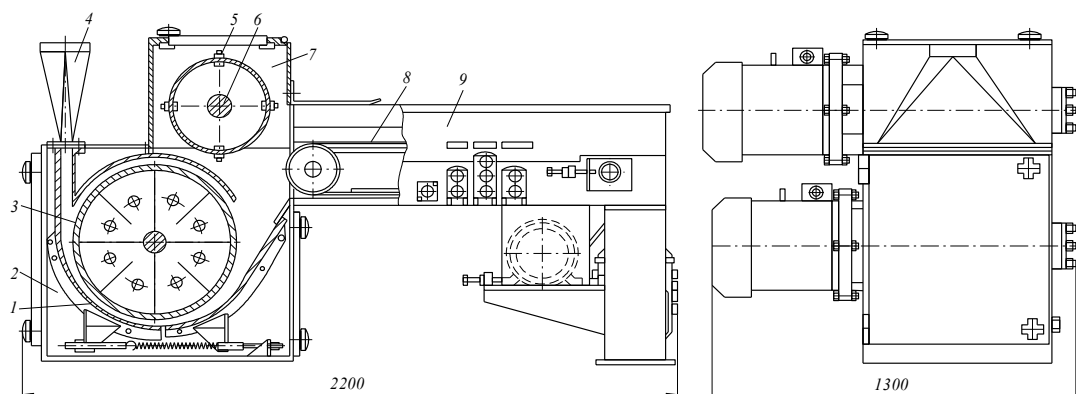
Sindirgich boshlang'ich mahsulot tarkibidagi yirik monolit bo'laklarni birlamchi maydalab kyeyinchalik asosiy maydalagichga yuborishga mo'ljallangan. Sindirgichning asosiy ishchi organi rotor 6 bo'lib, uning o'rta qismi trubadan yasalgan. Bu val o'rta qismida to'rta planka 5 o'rnatilgan.

Maydalagich boshlang'ich mahsulotni byelgilangan o'lchamgacha maydalab chiqarish patrubka 4 ga yuborishga mo'ljallangan. Maydalagich 2 ning ishchi organlari rotor 3 va ikkita dyeka 1 bo'lib xizmat qiladi. Rotor silindrik valik shaklida yasalgan bo'lib ikkita radial sharikopodshipnik orqali korpusga birlashtirilgan. Rotor aylanma harakatni elyektrodvigatel flansidan oladi. Dyekalar rotni qamrab oluvchi obyechaykaga bo'klangan po'lat burchak shaklida qotirilgan.

Dyekalar va rotor orasidagi tirqishni boshqarish hamda u yerga qattiq jism tushib sinishni oldini olish uchun dyekalar sharnirli-prujinali mahkamlangan.

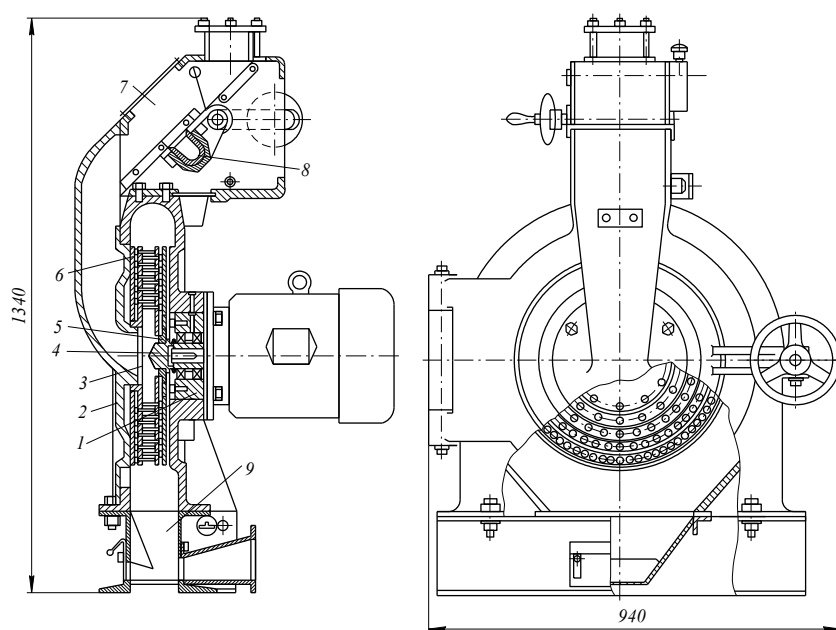
Maydalagich korpusida ta'mirlash uchun eshikchalar mavjud. Boshlang'ich mahsulot transporterga tushib maydalagichga uzatiladi. Agar boshlang'ich mahsulot tarkibida yirik monolit bo'laklar mavjud bo'lsa birlamchi maydalash uchun sindirgich qo'shiladi. So'ng mahsulot sindirgichdan maydalagichning konussimon kirish qismiga kelib tushadi. Bu yerda u aylanuvchi rotor yordamida maydalagichning dyekalari va rotor orasiga tushib maydalanadi hamda chiqish patrubkasiga tushib maydalanadi hamda chiqish potrubkasiga otiladi. U yerdan esa pnevmotransporter maydalangan mahsulotni olib kyetadi.

A1-KDO maydalagichning texnik ko'rsatgichlari 2.1 jadvalida kyeltirilgan. A1-KDP maydalagich oziq-ovqat konsyentratini ishlab chiqarish tizimida hid-maza beruvchi aralashmalar maydalashga mo'jallangan (2.10-rasm).



Rasm 2.10. A1-KDO maydalagich.

1-dyeka, 2-maydalagich, 3,6-rotor, 4- patrubka, 5-planka, 7-sindirgich, 8- transporter cheksiz lyenta, 9-transporter.



Rasm 2.11. A1-KDO maydalagich.

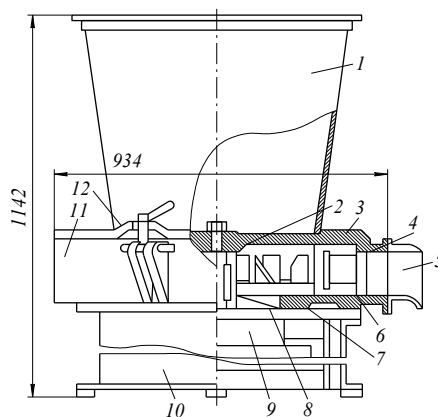
1-quyma korpus, 2-qopqoq, 3-ishchi kamer, 4-rotor, 5-yechiluvchi shtiftli disk, 6-shtiftli qo'zg'almas disk, 7-ta'minlagich, 8-metall yig'gich, 9- pnyevmo qabul qilgich.

Maydalagich quyma korpus 1, ishchi kamera 3ni hosil qiluvchi ochilovchi qopqoq 2, rotor 4, yechiluvchi shtiftli disk 5, shtiftli qo'zg'almas disk 6, temir jismlardan himoyalovchi magnit qurilmali ta'minlagich 7, metall yig'gich 8 va pnyevmoqabul qilgich 9. mahsulot o'z harakati bilan ta'minlagich 7 ga kelib tushadi, hamda shu yerning o'zida metallomagnit aralashmalardan xoli qilinadi. So'ng u qopqoq kanali orqali ishchi kamera 3ning markaziga kelib tushadi. Shu kamerada mahsulot shtiftli disklar orasiga tushib maydalanadi. Mayda mahsulot pnyevmoqabul qilgich 9 ga tushib maydalagichdan chiqarilib yuboriladi.

Maydalagichning ish unumdorligi ta'minlagich ta'minlagichning ko'ndalang kyesimi yuzasi boshqarilishi bilan o'zgartiriladi. A1-KDO maydalagichning texnik ko'rsatgichlari 20.1 jadvalda kyeltirilgan.

VDR – 5 maydalagich meva va sabzavotlarni maydalashga mo'ljallangan. U rotor, bunkyer 1, maydalash kamerasi va boshqariladigan dyekalardan iborat (2.11 rasm). Rotor 7dan iborat bo'lib unga parraklar hamda yirik va mayin maydalash uchun ikkita disk 2, 6 lar mahkamlangan. Maydalash kamerasi korpus 11 va qopqoq 12 dan tashkil topgan. Korpus 11ga bunkyer1, chiqarish quvuri 5, flanyesli elyektrodivigatel 9, hamda payvandlangan stanina 10 mahkamlangan.

Korpusda elyektrodivigatelni namlikdan himoyalovchi voronka8, biri ikkinchisiga nisbatan harakatlanuvchi 3 va 4 dyeklar. Maydalagich quyidagicha ishlaydi. Bunkyerga yuklangan mahsulot ustki disk 2ga kelib tushadi. Bu diskka mahkamlangan ikkita pichoqlar birlamchi maydalashni amalga oshiradi. So'ng bu massa disk 6ga kelib tushadi va kuraklari bilan harakatchan dyekaga qisadi, hamda pichoqlar yordamida so'nggi maydalanish amalga oshiriladi. Maydalangan massa markazdan qochma kuch hamda tashqi kuraklar ta'sirida chiqarish quvuri orqali chiqariladi. Mahsulotning maydalanish darajasi harakatchan dyekni aylantirib tirqish maydonini kamaytirish u bilan amalga oshiriladi.



Rasm 2.11. VDR – 5 maydalagich.

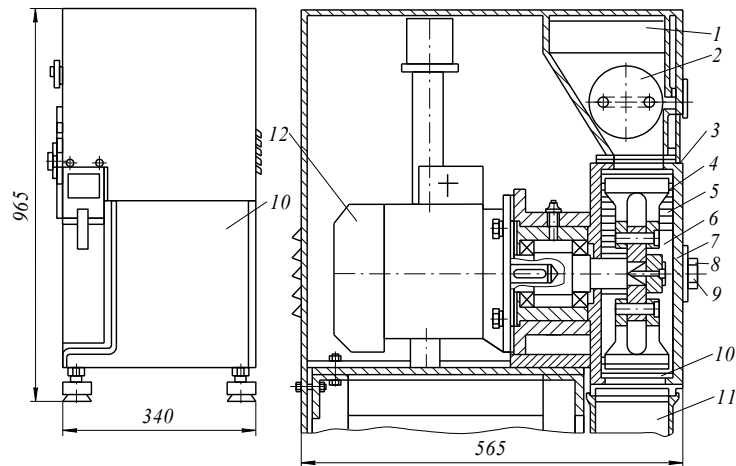
5-maydalagich, 1-bunkeyer, 2,6- disk, 3,4 dyeklar, 5-chiqarish quvuri, 7-rotor, 8-voronka, 11-korpus, 9-flanyesli elyektrodivigatel, 10- stanina.

VDR-5 maydalagichning texnik ko'rsatkichlari 2.2 jadvalga kyeltirilgan.

2.2.-jadval.

Ko'rsatkichlar	A1-KDO	A1-KDP	VDR-5
<i>Ish unumdorligi, kg/soat</i>	500	500	5000
<i>Rotor aylanishlar chastotasi, s⁻¹</i>	25	48,6	150,7
<i>Elyektrodivigatel quvvati, kVt</i>	22,5	7,5	10,0
<i>O'lchamlari, mm</i>	2200x1300x1260	655x940x1340	934x644x1142
<i>Massasi,kg</i>	1200	450	250

YA4-FBS markali qalampirmaydalagich (2.12-rasm) hid, tam byeruvchi qo'shimchalarni maydalashga mo'ljallangan. U bunkeyer 1, sarfni rostlovchi Mexanizm 2, korpus 3, maydalangan qalampir yig'uvchi sig'im 11, elyektrodivigatel 12, kojux va ramadan iborat.



Rasm 2.12 YA4-FBS markali qalampirmaydalagich.

1-bunkyer, 2-sarfni rostlovchi mexanizm, 3-korpus, 4-bolg'achalar, 5-dyek, 6-parraklar, 7-qopqoq, 8-zaslonka, 9-vint, 10-elak, 11-maydalanigan qalampir yig'uvchi sig'im, 12-elyektrodrigatel.

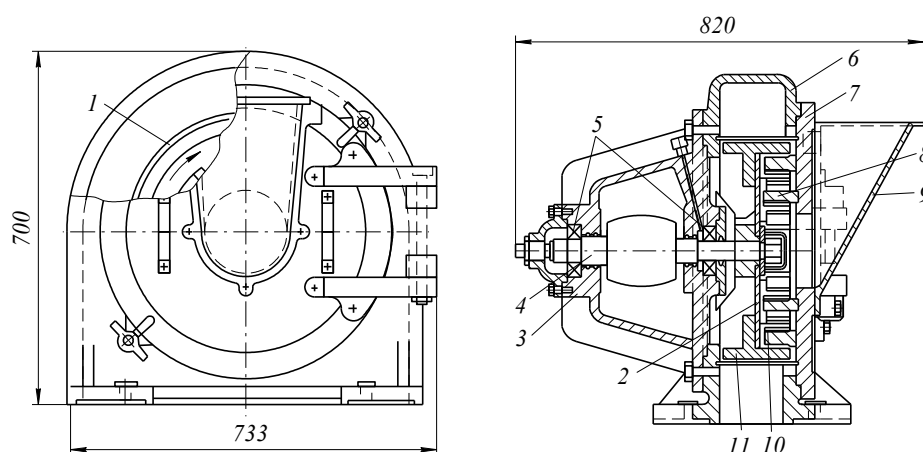
Qalampir bo'linib dyek 5ning ichki yuzasida otiladi hamda tez maydalanish sodir bo'ladi. Bo'lingan qalampirning bir qismi dyeklardan otilib qaytadan maydalanish zonasiga tushadi va bu yerda aylanayotgan bolg'achalar 4 zarbalari ostida qo'shimcha maydalanadi. Aktiv maydalanish zonasidan chyetga qolgan qalampirning bo'laklari parraklar 6 yordamida hosil qilingan havo oqimi yordamida qo'shimcha tezlanish olib qayta aktiv zonaga tushadi. Hosil bo'lgan mahsulot elak 10 yordamida elanib korpusning chiqarish quvuri orqali sig'imga kelib tushadi.

Qopqoq 7 qurilmani ta'mirlash va unga xizmat ko'rsatish uchun ishchi zonaga oson yetishishni ta'minlaydi. Qopqoq 7dagi zaslonka 8 vint 9 yordamida mahkamlangan.

YA4-FBS maydalagichning texnik ko'rsatgichlari.

Ish unumdorligi, kg/soat	60-70
O'rnatilgan quvvat, kVt	1,5
O'lchamlari, mm	565x340x965
Massasi, kg	132

Tegirmonlar turli hil oziq-ovqat mahsulotlarini maydalashga hizmat qiladi. P-47-1 tegirmoni (2.14-rasm). Konstruksiyaning asosini oldingi 7 va orqa qopqoqlar 3 mahkamlanadigan quyma choʻyan korpus tashkil qiladi. Orqa qopqoqda ikki sfyerik podshipniklar 5 da val 4 oʻrnatilgan boʻlib uning konsol uchiga shponka va gayka yordamida disk 2 mahkamlangan. Uning aylanish chastotasi $16,7 \text{ s}^{-1}$, diskning yon yuzasida ikki konsyentrik qator harakatlanuvchi barmoqlar 10, tashqi aylanasida T simon kuraklar mavjud. Tegirmon korpusida perforasiyalangan (tirqishli) baraban 1 oʻrnatilgan. Uning teshiklari diametri 2 mm. Val va disk tasmali uzatma orqali elyektrodrigateldan harakatlantiriladi. Oldingi qopqoq ichki yuzasiga ikki qator qoʻzgʻalmas barmoqlar 8 buralgan boʻlib, ular disk barmoqlari qatorlari orasiga kiradi.



Rasm 2.14. P-47-1 tegirmon.

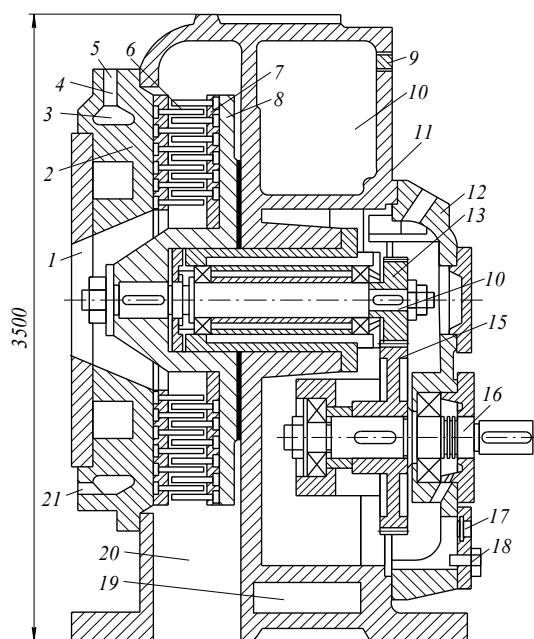
1-baraban, 2-disk, 3-orqa qopqoq, 4- val, 5-sfyerik podshipnik, 7-oldingi qopqoq, 8-qoʻzgʻalmas barmoqlar, 9- voronka, 10-barmoq

Mahsulot voronka 9 orqali korpusga kiritiladi. U yerda qoʻzgʻalmas va harakatchan barmoqlar orasidagi tirqishga tushib maydalanadi. Soʻng kuraklar yordamida baraban teshiklari orasidan siqib chiqarib korpus pastidagi teshikdan olib chiqiladi.

P-47-1 tegirmonning texnik ko'rsatkichlari

Ish unumdorligi, kg/soat	750
O'rnatilgan quvvat, kVt	2.8
O'lchamlari, mm	820x733x700
Massasi, kg	425

Shtiftli tegirmonlarning bir yoki ikkita aylanuvchi disklarda joylashgan shtiftlari yoki “bila”lari bo'ladi. Aylanuvchi shtiftli bir diskli tegirmonlar dismembratorlar deyiladi. Ular qandolat mahsulotlari ishlab chiqarishda “krupka”larni ezilgan kakao va kakao-jmixni kakao kukunga aylantirishda qo'llaniladi. Ushbu mahsulotlarning o'ziga xos xususiyatlarini inobatga olgan holda shtiftli tegirmonlar sovutish qurilmalari bilan birga ishlaydi. Ikkita aylanuvchi diskli shtiftli tegirmonlar dyezintegratorlar deyiladi.



2.15-rasm. MAP-800 DisMembrator.

1-konussimon teshik, 2-qopqoq, 3,10- qobiqlar, 4,9- suv chiqish porubokasi, 5,7-disklar, 6-shtift, 11-korpus, 12,18-kiruvchi va chiquvchi potruboklar, 13-tishli

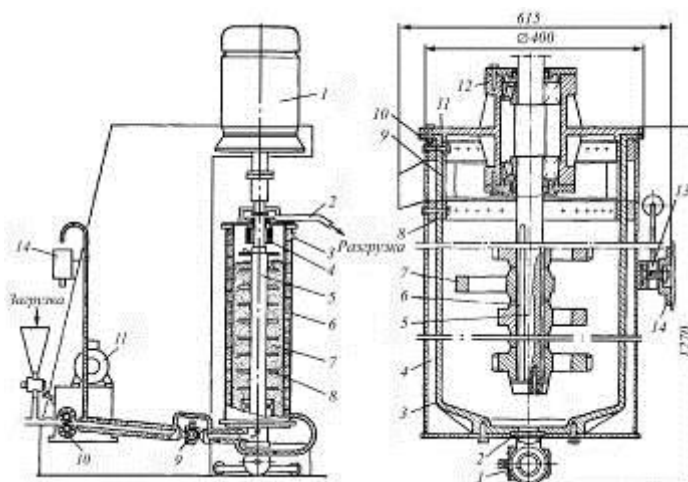
g'ildiraklar, 14-val, 15-g'ildirak, 16-val, 17- ko'rish oynasi, 20-chiqarish teshigi, 19,21-teshiklar.

MAP-800 Dismembrotoriga (2.15-rasm) maydalangan mahsulot (krupka yoki olidindan maydalangan jmix) qopqoq 2 ning konussimon teshigi 1dan havo oqimi bilan 5 va 7 disklar orasidagi bo'shliqga tushadi. Disklarda konsyentrik aylanalar bo'ylab shtiftlar 6 mahkamlangan bo'lib bir disk shtiftlari ikkinchi disk shtiftlar orasidagi halqasimon bo'shliqda joylashadi. Disk 5 qopqoq 2 ga mahkamlangan. Disk 7 shponka orqali val 14 ga mahkamlangan planshaybaga qotirilgan. Bir pog'onali ryeduktordagi tishli g'ildiraklar 13 va 15 val chastotasini 6000 min^{-1} ga yetkazadi. Tishli g'ildirak 15 harakatlantiruvchi val 16 ga o'tqazilgan bo'lib 3000 min^{-1} chastotaga ega. Qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas disklar orasida mahsulot tushganda u shtiftlarga ko'p martalab urilib maydalanadi, so'ng issiq holda maydalagichdan chiqarish teshigi 20dan chiqadi. Maydalash jarayoni davomida katta miqdorda issiqlik ajralib chiqadi. Bu mahsulot sifatini buzilishi, hatto uning yonishiga olib kyelishi mumkin. Shu sababli shtiftli tegirmon qopqoq 2 va korpus 11 da 3 va 10 qobiqlari mavjud bo'lib ularga teshiklar 19 hamda 21 orqali sovutuvchi suv byeriladi. Multiplikator va podshipniklarni moylash uchun mashina moyi potrubok 12 orqali quyiladi. Hamda potrubok 18 orqali to'kiladi. Probka ustki qismida ko'rinish oynasi 17 mavjud. Maydalanayotgan mahsulotning qattiq qizishi sababli bunday maydalagichlar maydalangan mahsulot sovutgichlari mavjud.

“Xaydyenau” firmasi sharikli tegirmoni 292V tipli qurilmasi ikki qavatli dyevori 6 mavjud vyertikal sig'imdan iborat (2.16 -rasm). Kamera qisman sharlar 7 bilan to'ldiriladi. Disk, halqa kuraklari 8 mavjud vyertikal val aralashtirgich kamera ichida aylanadi. Ba'zi tegirmonlarda aralashtirgich juda tez, ba'zilarida esa syekinroq aylanadi. Pog'onasiz aylanish tezligini boshqarish ham qo'llaniladi.

Aralashtirgich uzluksiz elyektrodvigateldan aylanadi. Oldindan maydalangan sidirilgan kakao pog'onasiz boshqariladigan nasos 10 dan kran 9 orqali maydalash kamerasiga pastki qismidan byeriladi. Maydalanayotgan sidirilgan kakao yuqoriga,

o'zaro urilayotgan sharlar orasidan ko'tarilib yanchiladi va tirqish yoki syetka 4 orqali chiqish potrubka 2 sidan kyeyingi qayta ishlashga kyetadi. Sidirilgan kakaoning maydalanganlik darajasi uning yanchilishi kamerasida bo'lishi bilan aniqlanadi. Yanchish kamerasining hajmi tegirmonning ish unumdorligini ifodalaydi. Har qaysi firma tegirmon tipini byelgilayotganda maydalash kamerasining hajmini ko'rsatadi. Yanchish kamerasi qobiqqa ega bo'lib unga sovituvchi suv potrubok 3 orqali kirib bachok 14 ga quyiladi.



2.16-rasm. 292V tipli “**Xaydyenau**” firmasi sharikli tegirmoni

1-probkali kran, 2-Metallik syetka, 3- korpus, 4- qobiq, 5-val, 7-sharlar, 8- kuraklar, 9-qotirilgan to'r, 10-obyechaykalar, 11-elyektrovdigatel, 12-potrubok, 13-fiksator, 14-stanina.

Yirik dispers sidirilgan kakao nasos 10 ga potrubok 12 orqali kiradi. Elyektrovdigatel 11 pog'onasiz tezlik varyeatori orqali nasos 10 shyesternalarini harakatga kyeltiradi. Ish boshlanishidan oldin suv qobig'iga issiq suv uzatiladi. Ish yakunlangandan so'ng maydalash kamerasidan massa uch yo'lli kran 9 orqali to'kib olinadi. Yanchish kamerasi konstruksiyasi 2.16-rasmda kyeltirilgan. Probkali kran 1 ustida korpus 3 da metallik syetka 2 joylashtirilgan. Korpus sovituvchi qobiq 4 ga ega. Korpusning chiqish teshigi korpus ichki dyevori 3 ga 8 va 10 obyechaykalar bilan qotirilgan to'r 9 ga ega. Qopqoq 11 da konussimon podshipnik 12

joylashtirilgan. Bu podshipnikda val 5 harakatlanadi. Fiksator 13 orqali kamera tegirmon staninasi 14 ga mahkamlanadi. Kuraklar 7 val 5 ga uchta shponka 6 bilan qotiriladi. Kuraklar va korpus ligyerlangan po'latdan, sharlar esa ligyerlangan va termoishlov byerilgan yeyilishga bardoshli po'latdan yasaladi. Eksploatasiya jarayoni davomida sharlarning yeylanishi sodir bo'ladi. Kuraklarning halqa shaklida yasalgani korpus yeylanishini kamaytiradi. Sharli tegirmonlar faqatgina suyuq modda (suspenziya)da ishlaydi. Sidirilgan kakao shunday modda hisoblanadi, shu uchun odatda ular agryegat tarkibida, ya'ni 306 tipdagi bir dona diskli va ikki dona parallyel o'rnatilgan 292V tipli sharikli tegirmonlar ishlatiladi.

292V tegirmonni texnik xarakteristikasi.

Ish unumdorligi, kg/soat	200...800
Elyektrodvigatel quvvat, kVt	23,5
O'lchamlari, mm	700X800X1900
Massasi, kg	1350

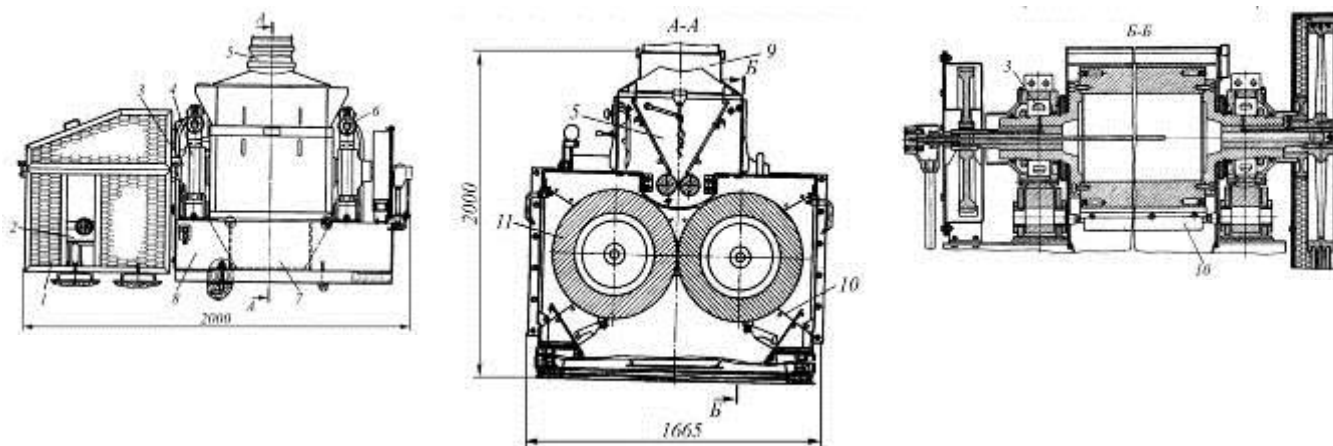
A1-KPK ezish qurilmasi yarma va dukatli mahsulotlarni qaynatib va quritishdan so'ng ezish uchun mo'ljallangan. Qurilma stanina 8, ikkita siquvchi val 11, ularning podshipnik uzyeli 3, vallar uzatmasi 2, vallar orasidagi uzatma, boshlang'ich mahsulotni uzatish qurilmasi 5, boshlang'ich mahsulotni uzatishni avtomatik boshqarish qurilmasi, vallarni parallyellashtirish mexanizmi, vallarni tozalatgichlari 10, vallarni sovutish qurilmasi, vibrotayanch 4, uzatma qoplamasi 1, ta'minlovchi quvur 9, boshlang'ich mahsulot satxi signalizatori, vallarni siqish va uzoqlashtirishni boshqarish sistemasi, siqilgan mahsulotni yig'ish bunkyeri 7.

Stanina ikkita o'zaro ko'ndalang tayanchlar bilan ulangan shtamplangan–payvadlangan balkalardan iborat bo'lib, ularga siquvchi vallar podshipniklari korpusi o'rnatiladi.

Qurilmaning ishchi organlari siquvchi vallar hisoblanadi. Har bir siquvchi val bochkasimon yasalgan bo'lib ularning yon tomonlarida sapfalar o'rnatilgan. Bochkaning har qirralarida balansirlash uchun qopqoq kiygizilgan teshiklar mavjud. Siquvchi vallar podshipniklari ochiladigan korpuslarga ega bo'lib bu

vallarning biri qo'zg'aluvchan ikkinchisi qo'zg'almas o'qga ega. Qo'zg'aluvchan o'qli val korpuslari bir sharnir tayanchli ko'ndalang balka bilan bog'langan. Vallararo uzatma shyesternyalarining tishlari orasidagi yon tirqishning boshqarilishi uchun bir sharnir tayanch ekssyentrikli yasalgan vallar uzatmasi ikki pog'onaga ega. Variator boshqariladigan yetaklovchi shkiv tariqasida bajarilgan. Boshqarish elyektrodvigatelni yo'naltiruvchilar bo'ylab yurituvchi vint yordamida harakatlantirish natijasida amalga oshiriladi. Variator dvigatel bilan birga buriladigan plitaga mahkamlanganligi ikkinchi pog'ona uzatish tasmalarini taranglashni imkoniyatini yaratadi. Siquvchi vallar uzatmali uchi teskari tomonida vallar aro uzatma tishli g'ildiraklari qotirilgan bo'lib ular kojux bilan yopilgan.

Boshlang'ich mahsulot uzatish qurilmasi ikki val shakliga ega bo'lib ularning biri qo'zg'aluvchan va ikkinchisi qo'zg'almas o'qga ega. Boshlang'ich mahsulot uzatish qurilmasi uzatmasiga yassi tasma yordamida siquvchi vallarning yetaklanuvchi shkividan harakat uzatiladi. Bu shkiv bkr mufta orqali qo'zg'almas o'qli val bilan kinyematik bog'langan. Vallarning sirti uzunasiga vint simon o'yiqlarga ega. Ryeduktor kulachokli muftaga ega bo'lib, kulachyoklarning ulanishi va ochilishi qo'zg'aluvchan val aylanishli val tayanchi harakati bilan blokirovka qilingan.



Rasm 2.17. A1-KPK ezish qurilmasi.

- 1-uzatma qoplamasi, 2-vallar uzatmasi, 3-podshipnik uzyeli, 4-vibrotayanch, 5-uzatish qurilmasi, 6-siqish qurilmasi, 7-yig'ish bunkyeri, 8-stanina, 9-ta'minlovchi quvur, 10-vallarni tozalatgichlari, 11-siquvchi val.

Boshlang'ich mahsulot uzatilishining boshqarilishi ta'minlovchi vallar orasidagi tirqishning avtomatik o'zgarishi bilan amalga oshiriladi. Buni amalga oshirish uchun boshlang'ich mahsulot sathi o'lchash priboridan signal richaglar orqali ta'minlagich qo'zg'aluvchan o'qli valga yetkaziladi. Qo'zg'aluvchan podshipnik tayanchlarining sinxron harakatini ular sharnirlarining valik shaklida yasalgani imkon tug'diradi. Boshlang'ich holatda (mahsulot yo'qligida) valiklar richaglar sistemasidagi prujina yordamida qisiladi. Tirqish avtomatik o'zgarishi diapazoni boshqarishi chyeklovchi vint orqali amalga oshiriladi.

Vallarning qisish va uzoqlashish qurilmasi ikkita yo'nalishli gidrosilindr shaklida bo'lib, uning shtoki va qopqog'i boltlar yordamida ezuvchi vallar podshipniklari korpuslariga mahkamlanadi.

Vallarning qo'zg'aluvchan korpuslari va tortuvchi sterjyen ryezballi uchi oralarida prujinali amortizator mavjud bo'lib, ular vallar orasidan 5 mm gacha bo'lgan yod jismlarni xavfsiz o'tkazib yuborishga imkon beradi. Vallarni yopishib qolgan mahsulotlardan tozalash uchun cho'yan karkasga mahkamlangan pichoqlardan foydalaniladi. Pichoqlarning karkasi silindrik yuzaga sharnirli osilgan bo'lib uning yuk qismi pichoqni tozalanuvchi sirtga kontaktini ta'minlaydi. Har bir valni sovitish qurilmasi vallar aro uzatma karteri kojuxiga mahkamlangan korpus va unga qo'zg'almas mahkamlangan trubkalardan iborat. Korpusga gayka va peryexodnik orqali kran mahkamlangan bo'lib, u val ichiga suv yuborilishini ochadi yoki yopadi. Sapfaning ryezballi teshigiga buralgan nasadka orqali vallardan suv olib chiqiladi.

Qurilmaning ishlashidan hosil bo'ladigan titrashni kamaytirish uchun uzunasidagi balkalar ryezina prokladkalar orqali yog'och ramaga o'rnatiladi.

Boshlang'ich mahsulot uzatilishini nazorat qilish uchun ta'minlovchi quvurni shaffof materialdan tayyorlanadi. Ta'minlovchi quvur va gorlovina ryezina halqa yordamida gyermetik ulanadi.

Ezilgan mahsulot yig'adigan bunkyer stanina uzunasidagi balka va kamera yon dyevorlariga vintlar yordamida mahkamlanadi.

Mashina operatsiyasi kamera yon tomonidagi ikkita to'g'ri burchakli teshiklar orqali amalga oshiriladi. Syex operatsiya sistemasidan quvur ta'minlagichning yuqori panyelidagi teshikdan o'tib mashina operatsiya teshigiga ulanadi. Qurilmaning ishlashi bakdan zolotnikga moy haydovchi nasos dvigatelini ishga tushirish bilan boshlanadi. U toksiz holatida prujina bosimi ostida haydovchi magistral va gidrosilindr shtoksiz sirtini ulaydi. Gidrosilindrdan chiqqan shtok vallarning podshipniklari korpusini uzoqlashtirib ular orasidagi tirqishni 6 mm gacha yetkazadi. Bu orqali vallar orasida to'plangan mahsulot va uning changi qarshiliklari yengiladi. Sistema moydan to'lib bo'lgach klapan orqali qayta bakga to'kiladi.

Dvigatel yurgizilganidan so'ng aylanma harakat shkiqlar, shiesternyalar, vallar va ta'minlagich ryeduktori valiga uzatiladi. Qabul qiluvchi bunkyerga boshlang'ich mahsulot kyelgach sath signalizatori mahsulot ta'sirini mikrovklyuchatelga byeradi. U o'z navbatida elyektromagnit zolotniki zanjirini ulaydi. U bosadigan sirt va gidrosilindr shtokli sirtini tekkizadi. Bunda porshyenlar gidrosilindr shtokini ichkariga tortadi va vallar podshipniklari korpuslari yaqinlashib ular orasidagi tirqish kamayadi.

Vallar podshipniklari korpuslari harakati qismida blokirovka ryeduktorda tortish prujinasini bo'shatadi va u ta'sirida mufta kulachyoklari birikadi Shutariqa harakat ta'minlogich valikiga uzatiladi. O'z navbatida val piflari bilan mahsulotni ezuvchi vallar orasiga uzatib turiladi. Ish boshlangandan taxminan 30 minutdan so'ng vallarni sovitish uchun suv uzatish ulanadi.

A1-KPK ezuvchi qurilmaning texnik xarakteristikasi

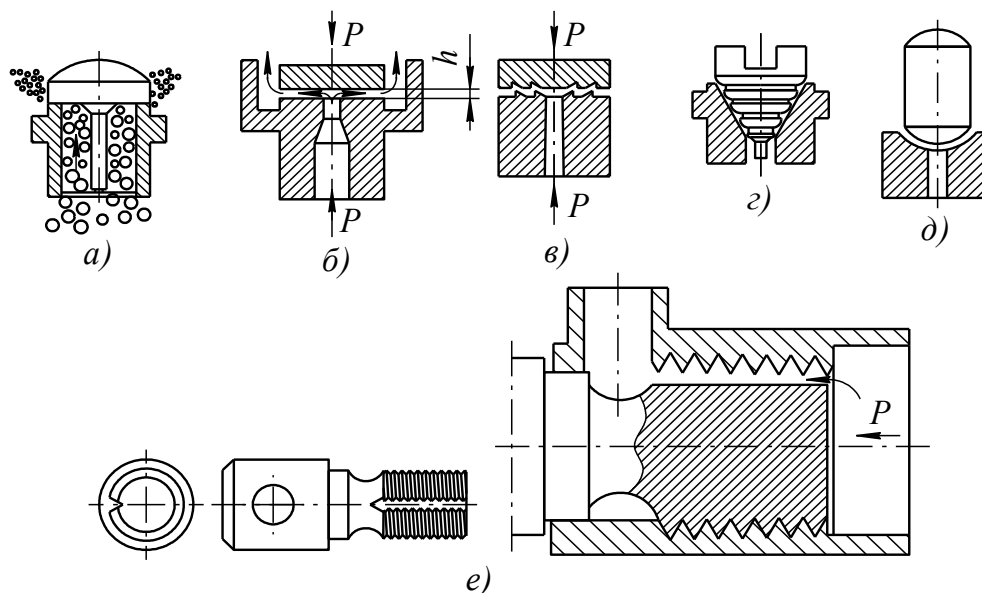
Ish unumdorligi, kg/soat	1500
(Xlop)lar qalinligi, mm	0,3...1,5
Vallar o'lchamlari, mm	
diametr	490
uzunligi	800

Aylanishlar chastotasi, min^{-1}	
vallar	161...232
ta'minlovchi val	25
Elyektrodvigatel quvvati, kVt	18,5
Sovutishga suv sarfi, m^3/soat	0,6
Val gidrouzatmasidagi moy bosimi, MPa	10
Gabarit o'lchamlar, mm	2000x1665x2000
Massasi, kg	4500

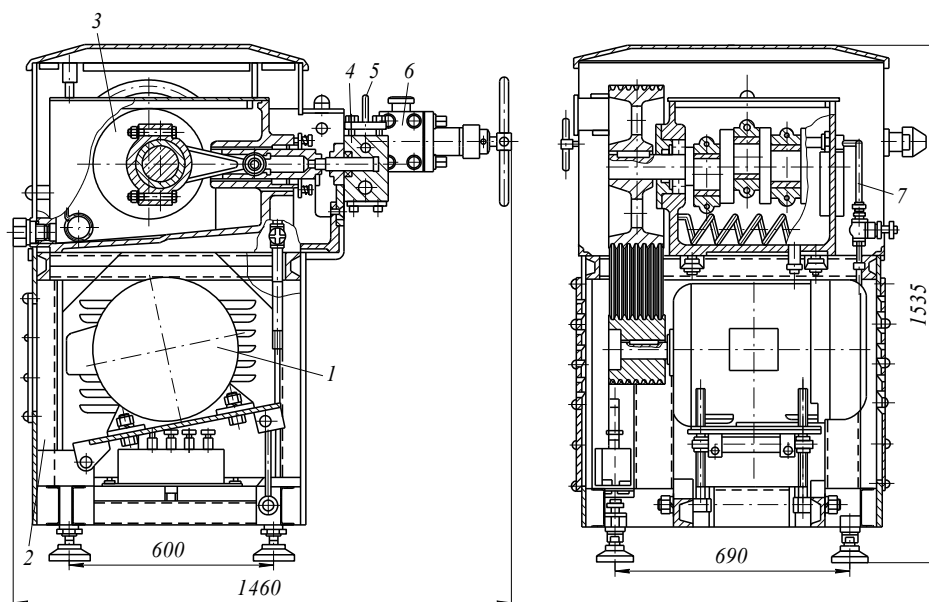
Gomogenizatorlar klapanli, diskli yoki markazdan qochma va ultratovush turlarga bo'linadi. Gomogenizatorlarning konstruksiyasini aniqlaydigan asosiy faktor plunjerlar soni bo'lib xizmat qiladi. Bu xususiyatga asosan gomogenizatorlar bir-uch, va byesh plunjerli konstruksiyali bo'ladi.

Gomogenizatorlarda maydalash mahsulotning mayin tirqishlardan yuqori bosim ostida harakatlanishi natijasida sodir bo'ladi.

Turli xil gomogenizatorlarda qo'llanadigan gomogenizatsiyalovchi kollaklar konstruksiyalari sxemalari kyeltirilgan.



2.18 –rasm.. Gomogenizatsiyalash kallaklarining konstruksiyalari:
a – oddiy klapanli kallak, *b* – qaytaruvchi dyevyerli klapan, *c, z, d, e* klapanlar;



2.19 –rasm. **A1-OGM** markali gomogyenizator.

1-elyektrodvigatel, 2-korpus, 3-krivoship-shatun mexanizm, 7-moylash va sovutish sistemalari, 5-manometrik, 6-gomogyenizasiyalovchi kallak.

A1-OGM gomogyenizatori. (2.19-rasm). Mayin maydalangan bir jinsli mahsulot olishga mo'ljallangan. U elyektrodvigatel 1, stanina 2, moylash va sovutish ststemalari 7 bilan krivoship shatun mexanizmi 3, manometrik 5 va gomogyenizasiyalovchi 6 kallaklar hamda saqlovchi klapandan iborat.

Gomogyenizator ish prinsipi gomogyenizasiyalovchi kallakdagi egar va klapan orasidagi tor tirqishdagi mahsulotni haydashga asoslangan. Klapandan oldin mahsulot bosimi 20...25 MPa bo'lib undan kyeyin esa atmosferaga bosimiga yaqin. Bunday bosimning tushishi mahsulot tezligi oshishi bilan birga uni maydalaydi ham.

Gomogyenizator uchplunjyerli nasos qo'rinishiga ega. Har bir plunjyerdan biri ilgarilanma – qaytma harakat qilib suyuqlikni so'rish kanalidan olib siqish kanali orqali gomogyenizator kallagiga 20...25 MPa bosim bilan boradi. Gomogyenizasiyalovchi kollak gomogyenizatorning muhim va spesifik qismi hisoblanadi. U silindrik syentrlangan klapan ichida joylashgan po'lat korpusdan

iborat. Suyuqlik bosim ostida klapani ko'tarib halqasimon tirqish hosil qiladi, undan katta tezlikda o'tib, shtusyer orqali gomogyenizatoridan chiqariladi.

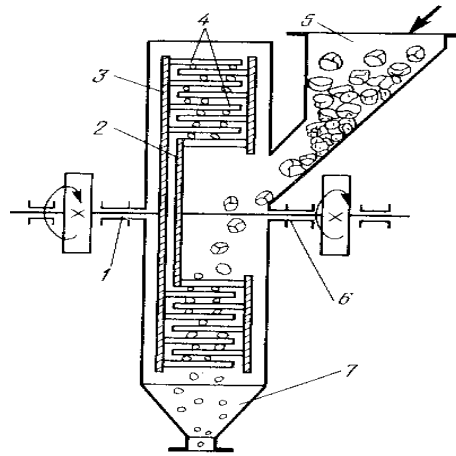
Prujinaning klapanga bosimini o'zgartirib gomogyenizatorning har xil mahsulotlar uchun optimal ryejimini o'rnatish mumkin.

Stanina ichiga holati vintlar bilan boshqariladigan plita qotirilgan. Plitaga fonasimon tasmali uzatma orqali krivoship-shatun mexanizm 3 ni harakatga kyeltiruvchi elyektrodrigatel 1 o'rnatilgan. Tubi qiya bo'lgan ryezyervuar qo'rinishidagi korpus 2 da krivoship-shatun mezanizmi 3, sovutish sistemasi va to'rsimon moy filtri o'rnatilgan. Sovutish sistemasi plunjyerga sovuq suv yuborilishi mo'ljallangan. U o'z ichiga korpus 2 tubiga o'rnatilgan zmeyevik, plunjerlar ustida perforasiyalangan trubka, suv kyeltirish va chiqarish patrubkalari birlashtiradi. Moylash sistemasi krivoship-shatun maxanizmiga ishlanishni kamaytirish uchun yuboriladi.

Amaliy mashg'ulot № 1

Yanchish va maydalash qurilmalarining tuzulishini va ish tarzini o'rganish. Chizmalarini chizib olish.

Dyezintegrator va dismembratorlarning diskklarida konsyentrik aylanalar bo'ylab zarba byeruvchi barmoqlar joylashtirilgan. Bir diskdagi barmoqlar qatori ikkinchi diskdagi ikkita barmoqlar qatori bilan kichkina tirkish hosil qiladi. Mahsulot barmoqlar bilan urib maydalanadi va mashinaning pastki qismida joylashgan bo'shatish tuynugi orqali chiqariladi. Disklarning aylanish soni 200-1200 min⁻¹. Ish unumdorligi 0,5-20 t/soat.



Deintegrator.

1, 6 - vallar; 2,3 - disklar; 4 - barmoqlar; 5 - yuklash voronkasi;
7 – bo’shatish voronkasi.

Dismembratorlarda birta aylanuvchi disk bo’lib, ikkinchi disk vazifasini maydalagich qopqog’i bajaradi. Qopqoqda qo’zg’almas holatda, konsyentrik aylanalar bo’yicha barmoqlar joylashtirilgan.

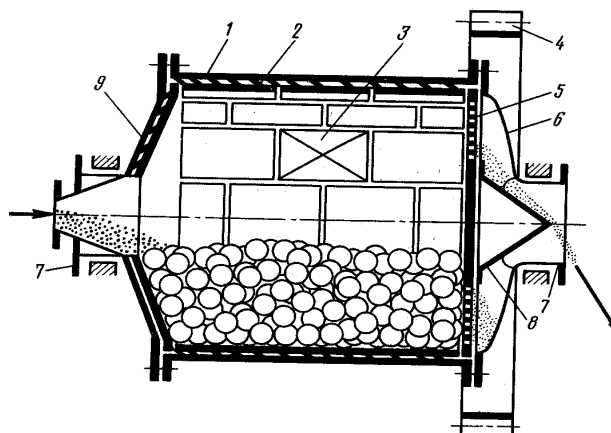
Diskli maydalagichlar donli mahsulotlarni kichik va mayin maydalashda ishlatiladi. Ishchi organ vyerikal holatdagi sirti qirrali ikki diskdan iborat. Ularning biri qo’zg’almas, ikkinchisi 7-8 m/s aylanma tezlik bilan aylanadi. Mahsulot ikki disk orasiga byeriladi. Maydalash darajasi disklar orasidagi masofaga ko’ra rostlanadi.

Yuqorida ko’rsatilgan maydalagichlarning asosiy ishchi organlari bolg’a, disk, barmoqlar yeyilishga chidamli marganyesli po’latdan tayyorlanishi lozim.

Sharli maydalagichlarda maxsulot bo’sh gorizontal silindrsimon qobiq ichiga solingan sharlar yordamida maydalanadi. Sharlar po’lat yoki chinnidan tayyorlanadi. Sharlar o’lchami maydalanadigan mahsulot o’lchamiga ko’ra tanlanadi va 34-175 mm. bo’lishi mumkin. Kameraning 30-35 % hajmi sharlar bilan to’ldiriladi.

Bu maydalagichlarda maydalash sharlar zarbasi va sharlar orasidagi ishqalanish hisobiga amalga oshadi. Silindrsimon qobiq aylanganda sharlar va dyevor orasidagi ishqalanish hisobiga, aylanish yo’nalishida ma’lum balandlikkacha

ko'tariladi va so'ngra pastga dumalab tushadi. Kamera aylanish tezligi ortishi bilan markazdan qochma kuch oshib, sharlarning ko'tarilish burchagi ham oshadi.

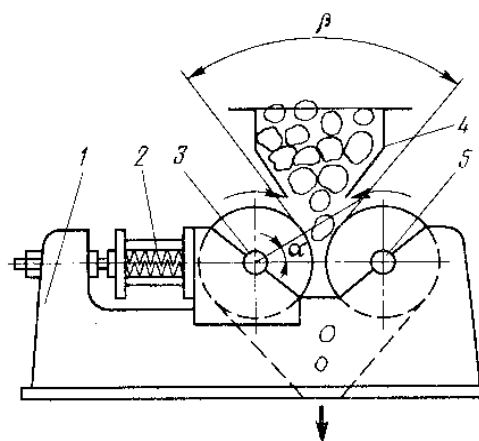


Sharli maydalagich.

- 1 - baraban korpusi; 2 - plita; 3 - lyuk; 4 - yetakchi shyesternya; 5 panjara;
6 - qopqoq; 7 - sapfa; 8 - yo'naltiruvchi konus; 9 - qopqoq.

Kalloid maydalagichlar juda mayin maydalashda qo'llaniladi. Maydalash namlash usulida amalga oshiriladi. Asosiy ishchi organ konussimon uyali korpus va rotordan iborat. Ularning maydalovchi ishchi organlari orasidagi masofa millimetr ulushlari bilan o'lchanadi. Rotor 30-120 m/s tezlik bilan aylanadi va ishqalash hisobiga zarralar maydalanadi.

Valikli maydalagichlar o'rta, kichik va mayin maydalashda ishlatiladi. Ular boshoqli ekinlar donlari, chigit va kunjarani maydalashda qo'llaniladi.



Valikli maydalagich.

- 1 - stanina; 2 - prujina; 3 - qo'zg'aluvchan valik; 4 - bunkyer; 5 - qo'zg'almas valik.

Ishchi organ vazifasini bajaruvchi gorizontal joylashgan valiklar o'zaro qarama-qarshi yo'nalishda aylanadi. Mahsulot valiklar orasida ezilib maydalanadi. Valiklar sirti silliq, tishli yoki ariqchali bo'lishi mumkin. Valiklarning biri qo'zg'almas, ikkinchisi esa qo'zg'aluvchan holatda joylashtiriladi. Valiklar orasiga qattiq byegona jism tushib qolsa, qo'zg'aluvchan valik siljib, mashinani sinishdan saqlaydi. Maydalash darajasi valiklar orasidagi masofani o'zgartirish yo'li bilan rostlanadi.

2.2. Materiallarni navlash

Donador mahsulotlar zarralarining o'lchamlari bo'yicha navlarga ajratish va saralash jarayoni oziq-ovqat texnologiyasida muhim o'rin tutadi.

Donador mahsulotlarni saralashning uch turi mavjud:

- mexanik; sochiluvchan mahsulotlarni elak, panjara va boshqa qurilmalar yordamida saralash. Bunda o'lchami teshik o'lchamidan kichik zarralar o'tadi, kattalari esa qayta maydalashga uzatiladi;

- gidravlik; mahsulot zarralarning suyuqlikda cho'kish tezligiga ko'ra saralanadi;

- havo yordamida saralash; zarralarning havodagi cho'kish tezligiga ko'ra saralanadi.

Saralashdan ko'zlangan maqsad: maydalanadigan mahsulot tarkibidagi kichik zarralarni ajratish yoki tayyor mahsulotni navlarga ajratish bo'lishi mumkin.

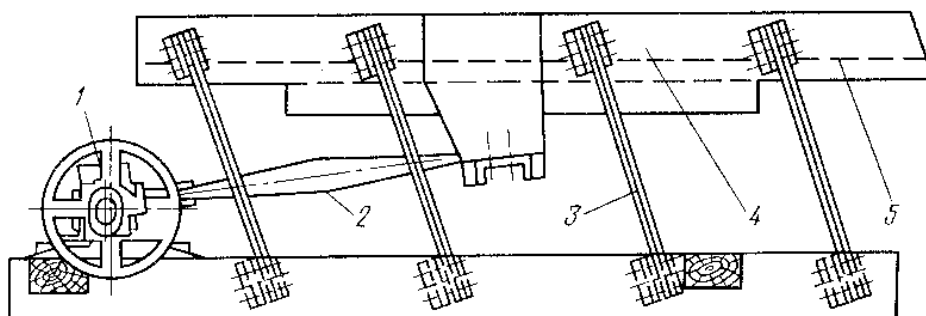
Mexanik saralagichlar o'lchami bir necha santimetrdan millimetr ulushlarigacha bo'lgan o'lchamli zarralarni saralashda ishlatiladi. Mahsulotni elash uchun metall yoki boshqa materialdan tayyorlangan elak va panjaralar ishlatiladi. Ularning teshiklari shtamplangan, to'qilgan bo'lishi mumkin. Elak teshiklari o'lchami 0,04 dan 100 mm. gacha bo'lib, ular aylana, kvadrat yoki to'g'ri to'rtburchak shaklida bo'lishi mumkin.

Panjaralar qalinligi 2 - 12 mm. li metall tunukadan tayyorlanadi. Unda aylana yoki to'g'ri turtburchak shaklidagi 2 - 10 mm. li teshiklari bo'ladi. Teshiklar tiqilib qolmasligi uchun, ularning pastki tomoni kyengaytirilgan konus shaklida tayyorlanadi.

Mahsulot zarralari panjara sirtida harakatlanishi hisobiga saralanadi. Bunda panjara sirti gorizontaal yoki og'ma holatda o'rnatilishi mumkin. Saralash bir yoki ko'p martali bo'lishi mumkin. Bir martali saralashda birta elak, ko'p martali saralashda esa bir neyechta elakdan foydalaniladi.

Ishlab chiqarishda panjarasi qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas saralagichlar ishlatiladi. Ular ishchi organining tuzilishiga ko'ra barabanli, diskli, rolikli, tebranuvchi, vibrasiyali, zanjirli turlari mavjud.

Tebranuvchi saralagichda ishchi organ krivoship-shatunli mexanizm yordamida harakatga kyeltiriladi (2.20 - rasm).



2.20- rasm. Tebranuvchi saralagich.

1 - ekssyentrik; 2 - shatun; 3 - prujina; 4 - korpus; 5 - elak.

Elak tebranganda mayda zarralar uning teshigidan o'tadi, qoldiq esa elak bo'ylab harakatlanib, byevosita maydalagichga tushadi. Mahsulotni bir neyecha navlarga ajratish uchun ko'p elakli saralagichlardan foydalaniladi. Elaklar ustma-ust joylashtiriladi. Yuqoridan pastga qarab elak teshiklari kichrayib boradi. Har bir elak teshigidan o'tadigan va qoladigan zarralar ajraladi. Bu saralagichlar katta ish unumdorligi, ta'mirlash va xizmat ko'rsatishga qulayligi bilan ajralib turadi.

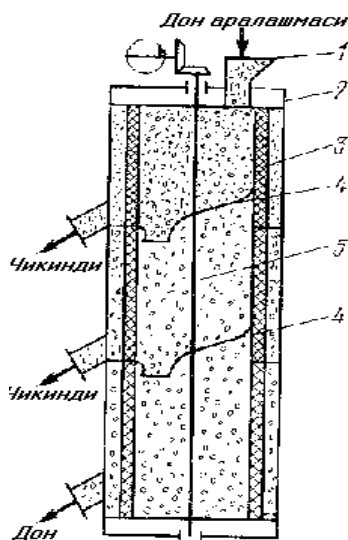
Barabanli saralagichlarda baraban 5-7 gradus burchak ostida og'ma holatda o'rnatiladi.

Baraban to'rsimon po'lat panjaradan tayyorlangan va markaziy val yordamida harakatga kyeltiriladi. Mahsulot barabanning ochiq yon tomonidan byeriladi, mayda zarralar elak teshigidan o'tadi, qoldiq esa barabanning ikkinchi ochiq yon tomonidan chiqariladi.

Markazdan qochma syeparator (2.21 -rasm) bir nyecha syeksiyadan iborat. Mahsulot yuqori syeksiyaga byeriladi va markazdan qochma kuch ta'sirida baraban dyevoriga otiladi. Kichik zarralar dyevor teshiklaridan o'tib, qurilmadan chiqariladi. Yiriklari esa, kyeyingi syeksiyaga o'tadi. Bu syeksiya dyevori teshiklari kattaroq bo'lganligi uchun mahsulot qayta saralanadi va hokazo.

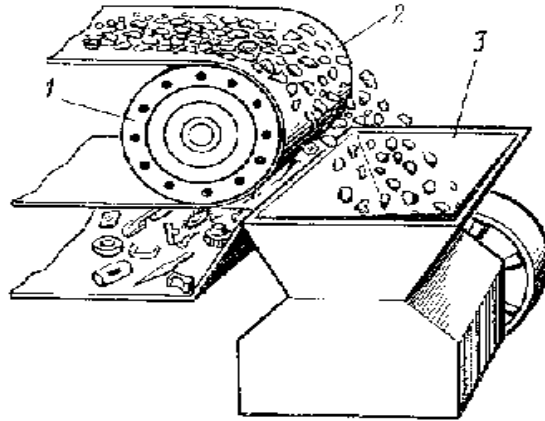
Magnitli syeparatorlar donli mahsulot tarkibidagi metall zarralarini ajratish uchun ishlatiladi (2.22 - rasm).

Barabanli elyektromagnit syeparatorlarda doimiy tok bilan ishlaydigan elyektromagniti mavjud. Baraban aylanganda uning sirti elyektromagnit qutblari yaqinidan o'tadi. Kuchli magnit maydoni orqali o'tayotgan metall zarralari baraban sirtida ushlanib qoladi. Mahsulot esa baraban sirtidan bunkyerga to'kiladi. Baraban magnit maydonidan chiqqanda, metall zarralari uning sirtidan ajraladi.



2.21-rasm. Barabanli markazdan qochma syeparator.

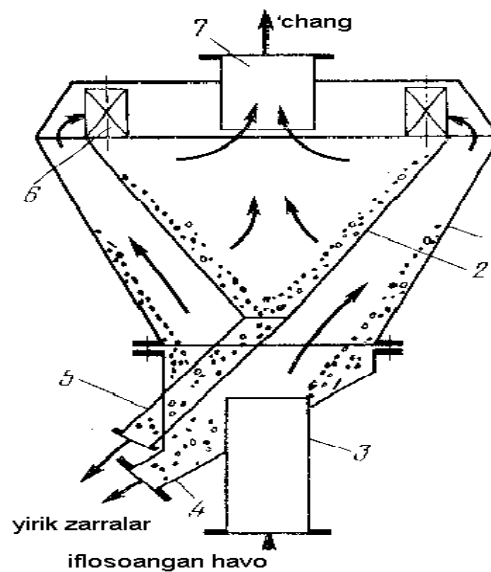
1 -voronka; 2 - korpus; 3 - baraban; 4 - kanalli to'siq; 5 - val.



2.22 - rasm. Magnitli syeparator.

1 - syeparator; 2 - konvyeyyer; 3 - bunkyer.

Havo syeparatorlarining ishlash prinsipi markazdan qochma kuch maydoniga asoslangan (2.23 - rasm).



2.23 - rasm. Markazdan qochma syeparator.

1 - korpus; 2 - ichki konus; 3 - mahsulot kirish patrubkasi; 4, 5 - yirik zarralarni chiqarish patrubkalari; 6 - yo'naltiruvchi kurakcha; 7 - changni chiqarish patrubkasi.

Bunday syeparatorlar tegirmonlardan chiqayotgan havo oqimi yo'liga o'rnatiladi. Yirik zarralar halqasimon kanal va konusda markazdan qochma kuch ta'sirida ajraladi. Konus dyevoriga otilgan yirik zarralar havo oqimi bilan harakatlanib, yuqorida joylashgan patrubkadan chiqadi.

Laboratoriya ishi №1

Maydalangan maxsulotlarni elaklab tahlil qilish

Nazariy qism

Disperslik sochiluvchan materiallarning muhim xarakteristikalaridan biridir. Disperslik sochiluvchan materiallarning texnologik xossalari-ni aniqlaydi va zarralarning kattaligi bo`yicha yoki solishtirma yuzasi bo`yicha taqsimot funksiyasi bilan ifodalanadi. (Solishtirma yuz deb zarralar sirti yuzasining ular massasi yoki-hajmiga nisbatiga tuShuniladi). Amaliyotda sochiluvchan materialning tarkibi bo`yicha quyidagicha tavsiflash qabul qilingan.

1) Material zarralari o`lchamlari bo`yicha (elaklar yordamida tahlil qilishga asoslangan).

2) Zarralar solishtirma yuzasining o`rtacha qiymati bo`yicha. Sochiluvchan materiallarni elaklar to`plami yordamida elab bir necha fraksiyalarga ajratish mumkin. Fraksiyalar soni 5 tadan kam va 20 gadan ko`p bo`lmasligi kerak.

Olinadigan fraksiyalar zarralarining o`lchami elak teshigining o`lchami bilan chegaralanadi. elakning o`lchami deganda, to`kish natijasida hosil bo`lgan kvadrat tomonlarining uzunligini tushiniladi. elak teshiklari o`lchamining pastki chegarasi GOST 3584 bo`yicha 40 mkm bo`ladi.

Elak teshigi o`lchamining o`zidan keyingi elak teshish o`lchamiga nisbati doimiy kattalik bo`lib elaklar to`plamining moduli deyiladi. elakdagi barcha teshiklar yuzasining elakning umumiy yuzasiga nisbati ham doimiy bo`lib, bu nisbatan elaklarning butun qatori uchun 36% - ga tengdir.

Ishning maqsadi

Sochiluvchan material zarralari o`lchamlarining differensial va integral taqsimot egri chiziqlarini qurish va tekshirish. Qurilgan grafiklar asosida zarralarning o`rtacha o`lchamlari va chetlashish koeffitsentini aniqlash.

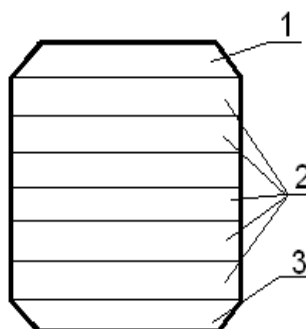
Tajriba qurilmasining tuzilishi

Quyida kyeltirilgan rasmda mexanik elash uchun ishlatiladigan tajriba qurilmasining sxemasi ifodalangan. Bu qurilma 10; 7; 5; 3; 2; 1 raqamli (3) elaklar to`plamidan, (1) qopqoq va (2) taglikdan iborat. Elaklar to`plamini aylantirish, ilgari qaytma harakatlantirish va silkitish qo`lda amalga oshiriladi.

Tajribadan natijalar olish uslubi

O`lchab olingan (200 gr) sochiluvchan material yuqoridagi elaklar to`plamiga solinadi va to`plam qopqoq bilan yoniladi, 10 daqiqa davomida elanadi. elash tugagach har bir elakda qolgan mahsulot miqdori texnik tarozida 0,01 gr aniqlikgacha tortiladi va natija ular sinov bayonida jadvalga qayd qilinadi.

Alohida elaklardagi mahsulotlar massasi yig`indisi va o`lchash uchun olingan dastlabki sochiluvchan mahsulot massasining farqi 2% dan ortiq bo`lmasligi kerak.



Tajriba qurilmasining sxemasi.

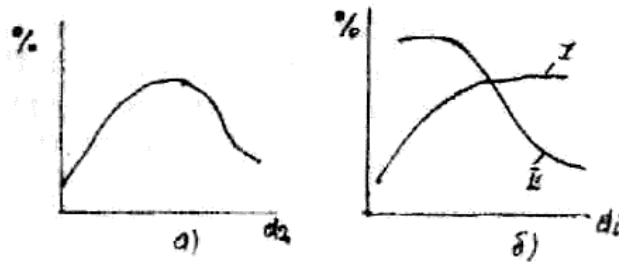
1-qopqoq, 2- elaklar to`plami, 3- taglik.

Olingan natijalar tahlili

Jadval qiymatlari bo`yicha taqsimotning differensial egri chizig`ini ifodalovchi grafigi quriladi. Bunda vertikal o`qda fraksiyaning foizlardagi miqdori, gorizontaal o`qda esa fraksiya zarrachalarining o`rtacha o`lchami qo`yiladi. Fraksiya zarralarining o`rtacha o`lchami berilgan fraktsiya o`ttan va ushbu fraksiya ushlanib qolgan elaklar teshiklari o`lchamining o`rta - arifmetik qiymatiga teng.

$$d_i = \frac{d_{i-1} + d_{i+1}}{2}$$

Shuningdek berilgan o'lchamdan katta yoki kichik bo'lgan barcha fraksiyalarning umumiy foizlari miqdorini ifodalovchi, taqsimotning integral egri chizig'i ham quriladi.



Taqsimotning differensial (a) va integral (b) egri chiziq

I - elakdai o'tgan mahsulot miqdori;

II - elakda ushlanib qolgan mahsulot miqdori.

Mahsulotning fraksiyalar bo'yicha foizlar miqdori quyidagi nisbatdan topiladi:

$$\left(\frac{G_i}{G_{um}} \right) \cdot 100\%$$

bu yerda G_i - ma'lum o'lchamdagi elakda ushlanib qolgan mahsulot massasi, gr;

G_{um} - dastlabki mahsulot miqdoriga tent bo'lgan barcha fraksiyalarning umimiy massasi, gr;

Zarralarning o'rtacha o'lchami quyidagi formula bilan topiladi:

$$d_{yp} = m_1 \cdot d_1 + m_2 \cdot d_2 + \dots + m_n \cdot d_n = \sum m_i \cdot d_i$$

bu yerda m_1, m_2, \dots, m_n - sochiluvchan mahsulot alohida fraksiyalarining ulushlaridagi miqdori;

d_1, d_2, \dots, d_n - berilgan fraksiya zarralarining o'rtacha o'lchamlari;

n - fraksiyalar soni.

Chetlashish koeffitsienti quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$R_0 = \frac{[d_{84} - d_{16}]}{2 \cdot d_{50}}$$

bu yerda: d_{50} - ushlanib qolgan mahsulotni ifodalovchi integral egri chiziqning 50% miqdoriga mos keluvchi elak teshigining o`lchami, mm;

d_{84} - Shu egri chiziqning 84% miqdoriga mos keluvchi elak teshigining o`lchami, mm;

d_{16} - ushbu egri chiziqning 16% miqdoriga mos keluvchi elak teshigining o`lchami.

Jad val

Elak raqami	Fraksiya zarrachalarining o`rtacha o`lchami dio`r, mm	Fraksiya miqdori		Integral xarakteristika			
				Elakda qolgan maxsulot		Elakdan o`tgan maxsulot	
		gr.	%	gr.	%	gr.	%
10							
7							
5							
2							
1							
Poddon							
Jami							

O`z - o`zini tekshirish uchun savollar

1. Mahsulot zarralarining o`lchamlari bo`yicha taqsimotning differensial va integral egri chiziqlari qanday quriladi?

2. Chetlanish koeffitsienti R_e qanday aniqlanadi?

3. Sochiluvchan zarrachalar solishtirma yuzasi deganda nimani tuShunasiz?

4. Sochiluvchan mahsulotning dispereligi deganda nimani tuShunasiz?

5. Elaklar to`plamining moduli nima?

2.3. Materallarga bosim bilan ishlov byerish.

Qattiq mahsulotlarni suvsizlantirish, brikyetlash, plastik mahsulotlarga shakl byerishda presslash jarayoni qo'llaniladi.

Presslashning mohiyati Shundan iboratki, mahsulotga maxsus presslar yordamida bosim ta'sir ettiriladi.

Bosim ostida suvsizlantirish oziq-ovqat sanoatida shakar qamish sharbatini, yog'li mahsulotlardan yog'ni, meva va sabzavotlardan sharbatni ajratishda ishlatiladi.

Brikyetlash qand, oziq-ovqat konsyentratlari, dori-darmonlar, choy, kofye, konfyetlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Plastik mahsulotlarga shakl byerish non, qandolat va makaron ishlab chiqarishda hamirga ma'lum shakl byerishda qo'llaniladi.

Suvsizlantirish ikki maqsadda qo'llanilishi mumkin: sharbatni ajratishda yoki mahsulot tarkibidan suvni ajratishda. Mahsulotga ko'rsatiladigan tashqi bosim ikki xil yo'l bilan hosil qilinadi: presslarda porshyen bosimi va syentrifugalarda markazdan qochma kuch ta'sirida.

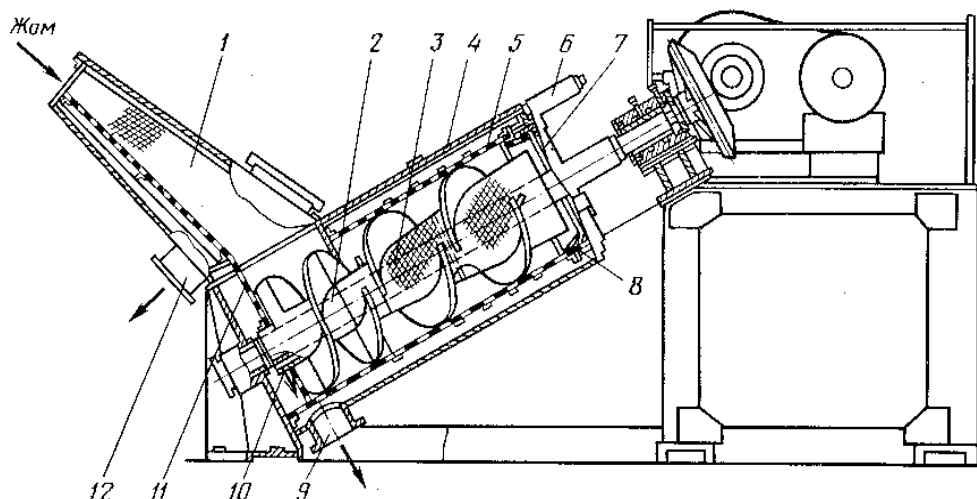
Mahsulotlarni brikyetlash mahsulot sifatini va foydalanish muddatini oshirishda, yo'qotishlarni kamaytirishda, tashishni yaxshilashda qo'llaniladi.

Suvni siqib chiqarish darajasi bosim kattaligiga bog'liq. Yuqori darajada siqish press ish unumdorligining pasayishiga va enyergiya solishtirma sarfining ortishiga olib kyeladi.

Qand-rafinad ishlab chiqarishda bo'tqani presslaganda kristallar orasidagi hajm qisqaradi yoki kristallning mayda bo'laklari bilan to'ladi.

Presslarni ikki turga: gidravlik va mexanik presslarga ajratish mumkin. Gidravlik press gidravlika qonunlariga asosan ishlaydi. Uning asosiy ishchi organi ichida porshyen yoki plunjyer harakatlanadigan ishchi silindrdir. Plunjyer yuqori bosimli suyuqlik yordamida harakatga kyeltiriladi.

Og'ma shnyek - press jomni siqish uchun ishlatiladi (2.24 - rasm). Jomdan dastlab syepertorda ma'lum miqdor suv ajratiladi, suvning asosiy qismi esa pressda ajratiladi.

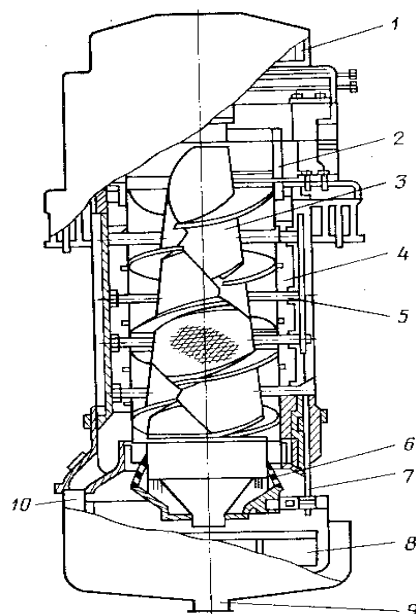


2.24- rasm. Og'ma shnyek-press.

1 - syepartor; 2 - shnyek vali; 3 - elak; 4 - siquvchi shnyek; 5 - silindrsimon elak; 6 - rostlash moslamasi; 7 - jomni chiqarish teshigi; 8 - konussimon elak; 9 - shtusyer; 10 - suvni chiqarish teshigi; 11 - qo'shimcha filtrlash yuzasi; 12 - suvni chiqarish shtusyeri.

Bir qism ajralgan suv silindrsimon elak orqali o'tib, shtusyer 9 orqali chiqariladi. Qolgan qismi esa elak 3 orqali shnyek valining bo'sh ichiga o'tib, teshik 10 va shtusyer 9 orqali chiqib kyetadi. Siqilgan jom konussimon elak va siqish shnyegi korpusi orasidagi halqasimon kanal orqali chiqariladi.

Vyertikal shnyek pressning asosiy ishchi organi vyertikal shnyekdir. SHnyek qobig'ida shnyek parraklari orasiga kiradigan va mahsulotning shnyek bilan birga aylanishiga to'sqinlik qiladigan qarshi parraklar o'rnatilgan. Ulardagi teshiklari orqali bug' harakatlanadi (2.25- rasm).



2.25 - rasm. Vyertikal shnyek - press.

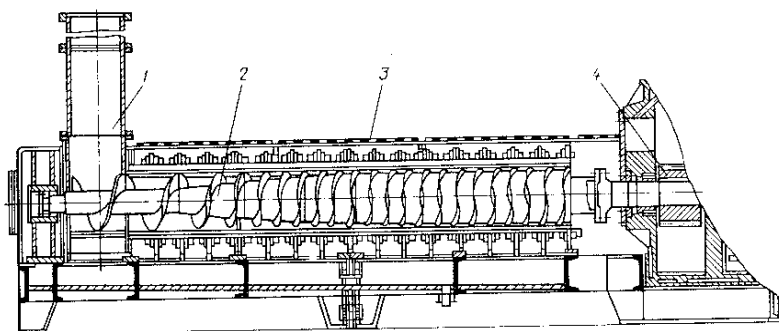
1 - yetakchi shyesternya; 2 - yuklash voronkasi; 3 - shnyek; 4 - ajraluvchi elak; 5 - qarshiparrak; 6 - konussimon elak; 7 - bolt; 8 - kurak; 9 - shtusyer; 10 - kanal.

Jom shnyek-pressning yuqori qismidagi voronka orqali byeriladi va yuqori parraklar yordamida ko'ndalang kyesimi qisqarib boradigan pastki qismiga haydaladi hamda presslanadi. Ajralgan suvning bir qismi silindrsimon elakning teshiklari orqali, qolgan qismi esa ichi bo'sh val orqali chiqadi. Silindrsimon elakning ostki qismiga qo'zg'aluvchan konussimon elak ulangan. Uni yuqori yoki pastga qo'zg'atib, jomni siqish darajasini o'zgartirish mumkin.

Ikki shnyekli press ikkita parallyel shnyekdan iborat bo'lib, ular o'zaro qarama-qarshi yo'nalishda aylanadi. SHnyek korpusi va qopqog'ida silindrsimon filtrlovchi elaklari mavjud bo'lib, ular zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan (2.26 - rasm).

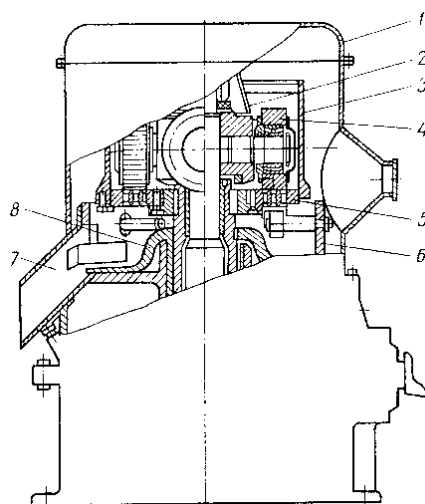
SHnyeklarning aylanish soni gidromufta yordamida $1,45$ dan 3 min^{-1} gacha o'zgartirilishi mumkin. SHnyek ish unumdorligi, presslash darajasi va enyergiya sarfi aylanishlar soniga bog'liq.

Rotasion pressning (2.27 - rasm) asosiy qismi matrisa, presslash valiklari, granulalarni Kesish qurilmasi va ichi bo'sh valdan iboratdir. Matrisa valda o'rnatilgan bo'lib, val bilan birga aylanadi. Konussimon taqsimlagich quruq mahsulotni valiklar ostiga yo'naltirish vazifasini bajaradi.



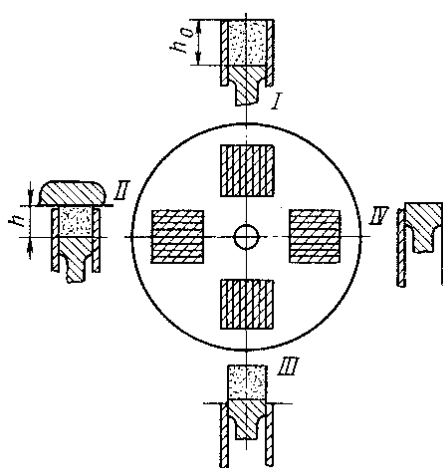
2.26- rasm. Ikki shnyekli press.

1 - yuklash bunkyeri; 2 - shnyek; 3 - qopqoq; 4 - uzatma.



2.27-rasm. Rotasion press.

1-qobiq; 2-mahsulot taqsimlagich;
3-bunkyer; 4-presslovchi valik;
5-matrisa; 6-granulalarni kyesish
qurilmasi; 7-bo'shatish ariqchasi; 8-
parrak



2.28-rasm. Diskli press

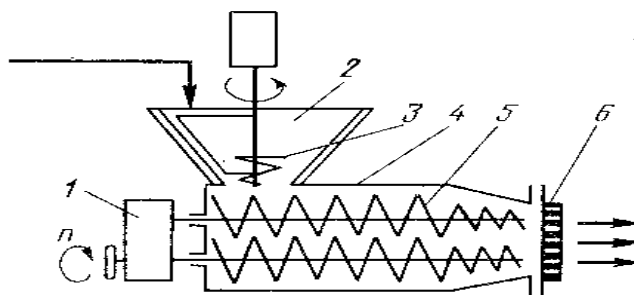
Presslangan mahsulot matrisa teshiklaridan chiqayotganda pichoq bilan kyesiladi va parrak yordamida bo'shatish qurilmasiga uzatiladi. Pichoq va matrisa orasidagi masofa 0,5 mm.dan katta bo'lmasligi lozim. Pichoqning gorizontga nisbatan og'ish burchagi 30° ni tashkil qiladi.

Brikyetni Kesish uchun 4 ta pichoq o'rnatiladi. Yirikroq brikyetlar olish uchun pichoqlar soni kamaytiriladi.

Diskli press qand-rafinad ishlab chiqarishda qo'llaniladi va quyidagi qismlardan iborat: rafinad bo'tqasini qabul qilish qismi, matrisa va puansonli disk, qand bo'laklarini presslash uchun tayanch, qandni matrisaga uzatish Mexanizmi, presslangan bo'laklarni itarish mexanizmi, puansonni ko'tarish mexanizmi, diskni burish mexanizmi, uzatma va stanina (2.28 - rasm).

Press stoli gorizontal tekislikda soat ko'rsatgichiga teskari yo'nalishda aylanma harakat qiladi. Stol bir marta to'liq aylanguncha 4 marta to'xtaydi va quyidagi operatsiyalar kyetma-kyet amalga oshiriladi: I matrisani rafinad bo'tqasi bilan to'ldirish; II puanson yuqoriga ko'tarilayotganda shakl byerish; III qand bo'laklarini puanson yordamida matrisadan itarish; IV puansonni qand qoldiqlaridan tozalash.

Ikki shnyekli shakl byeruvchi press konfyet ishlab chiqarishda qo'llaniladi (2.29 - rasm).



2.29 - rasm. Ikki shnyekli shakl byeruvchi press.

1 - uzatma; 2 - yuklash bunkyeri; 3, 5 - shnyeklar; 4 - press korpusi;
6 - filyera.

Press hosil qilgan bosim ta'sirida konfyet massasi filyera orqali siqib chiqariladi. Filyeradan chiqayotgan konfyet massasi pichoqlar yordamida bo'laklarga kyesiladi. Filyera yupqa Metall disk shaklida bo'lib, uning teshiklari orqali plastik massa siqib chiqariladi. Filyera teshiklarining shakliga qarab mahsulot turi o'zgaradi.

Nazorat savollari

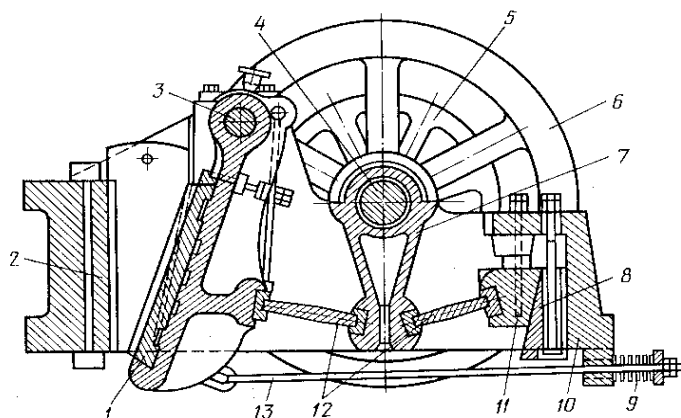
1. Maydalash va saralash jarayonlarini ko'llashdan maqsad nima?
2. Mahsulot zarralarining boshlang'ich va oxirgi o'lchamlariga ko'ra maydalash qanday turlarga bo'linadi?
3. Maydalash usullarini aytib byering.
4. Maydalashga sarflanadigan ish nimalarga bog'liq?
5. Maydalagichlarning qanaqa turlari mavjud?

Amaliy mashg'ulot № 2

Maydalash, navlash va presslash qurilmalarining tuzulishi va ish tarzini o'rganish. Ularning prinsipl sxemalarini chizib olish.

Jag'li maydalagichlarda mahsulot asosan ezish yo'li bilan maydalanadi. Maydalagich quyidagi rasmda tasvirlangan bo'lib, qo'zg'almas 2 va qo'zg'aluvchan 1 plitalardan iborat. Plitalarning har ikkalasida ham qovurg'alari mavjud. Qo'zg'aluvchan jag' qo'zg'almas o'qga o'rnatilgan bo'lib, ekssyentrik val yordamida tebranma harakatga kyeltiriladi. Qo'zg'aluvchan plita ekssyentrik valning shatuni bilan richag 12 sharnirli bog'langan. Rostlovchi ponalar 8 va 11 yordamida chiqarish tuynugining kyesim yuzasi, ya'ni maydalash darajasi rostlanib turiladi. Tyaga 13 va prujina 9 yordamida jag'ning teskari harakati ta'minlanadi.

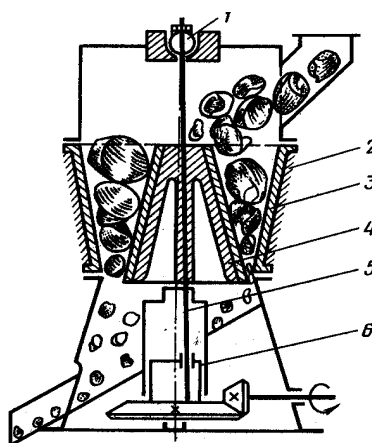
Jag'li maydalagich sodda va ishonchli, ammo uni fundamentga o'rnatish lozim. Shovqin va chang hosil bo'ladi. Jag'li maydalagichlarda soatiga 1 tonna mahsulotni maydalash uchun 400-1500 Vt enyergiya sarflanadi.



Jag'li maydalagich.

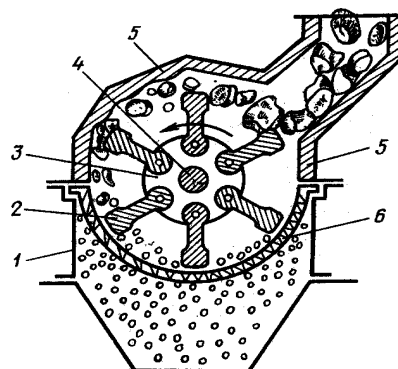
1 - Qo'zg'aluvchan jag'; 2 - qo'zg'almas jag'; 3 - qo'zg'aluvchan jag' o'qi; 4 - ekssyentrik val; 5 - shkiv; 6 - maxovik; 7 - shatun; 8, 11 - rostlovchi ponalar; 9 - prujina; 10 - stanina; 12 - richag; 13 - tyaga.

Konusli maydalagichlar yirik, o'rta va mayin maydalashda qo'llaniladi



Konusli maydalagich.

1-sharli tayanch; 2-korpus;
val; 6 - ekssyentrik.
3 -plita; 4 - kallak; 5 - vyertikal



Bolg'ali maydalagich

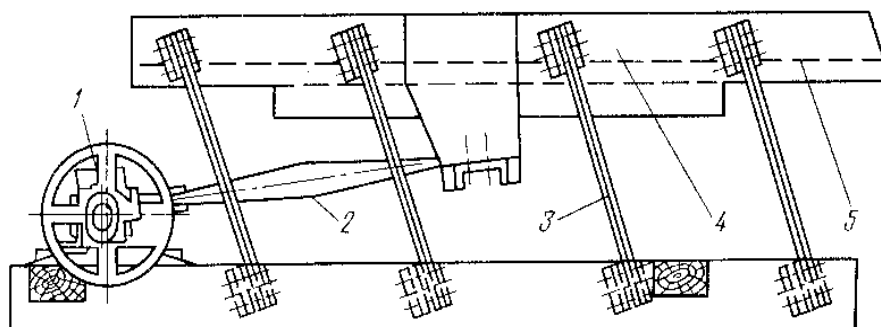
1-korpus; 2-bolg'a; 3-disk;
4-val; 5-plita; 6-panjara.

Ularda mahsulot kyesik konus shaklidagi maydalovchi kallak va korpus orasida ezish yo'li bilan maydalanadi. Kallak maydalagich korpusida ekssyentrisitet bilan o'rnatilgani hisobiga, u ekssyentrik aylanma harakat qiladi. Kallak korpusning bir tomoniga yaqinlashganda, maydalangan mahsulot qarama - qarshi tomondagi kattalashgan halqasimon tuynuk orqali tushib kyetadi.

Bolg'ali maydalagich tez aylanuvchi disk va unga sharnirli biriktirilgan bolg'alardan iborat. Mahsulot bunkyer orqali kameraga tushadi va bolg'alar zarbi

hamda korpus dyevorga urilish hisobiga maydalanadi. Maydalangan mahsulot panjara orqali chiqadi.

Tebranuvchi saralagichda ishchi organ krivoship-shatunli mexanizm yordamida harakatga kyeltiriladi.

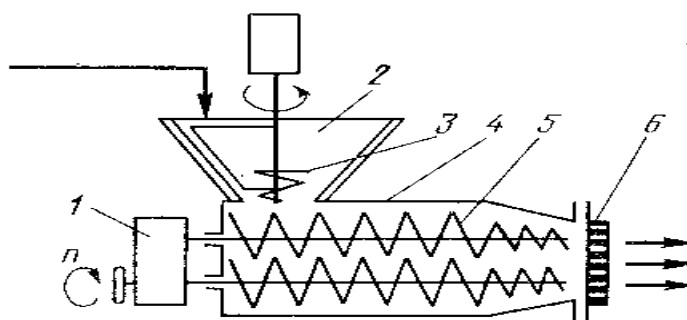


Tebranuvchi saralagich.

1 - ekssyentrik; 2 - shatun; 3 - prujina; 4 - korpus; 5 - elak.

Elak tebranganda mayda zarralar uning teshigidan o'tadi, qoldiq esa elak bo'ylab harakatlanib, byevosita maydalagichga tushadi. Mahsulotni bir nycha navlarga ajratish uchun ko'p elakli saralagichlardan foydalaniladi. Elaklar ustma-ust joylashtiriladi. YUqoridan pastga qarab elak teshiklari kichrayib boradi. Har bir elak teshigidan o'tadigan va qoladigan zarralar ajraladi. Bu saralagichlar katta ish unumdorligi, ta'mirlash va xizmat ko'rsatishga qulayligi bilan ajralib turadi.

Ikki shnyekli shakl byeruvchi press konfyet ishlab chiqarishda qo'llaniladi.



Ikki shnyekli shakl byeruvchi press.

1 - uzatma; 2 - yuklash bunkyeri; 3, 5 - shnyeklar; 4 - press korpusi;
6 - filyera.

Press hosil qilgan bosim ta'sirida konfyet massasi filyera orqali siqib chiqariladi. Filyeradan chiqayotgan konfyet massasi pichoqlar yordamida bo'laklarga kyesiladi. Filyera yupqa Metall disk shaklida bo'lib, uning teshiklari orqali plastik massa siqib chiqariladi. Filyera teshiklarining shakliga qarab mahsulot turi o'zgaradi.

3 - Bo'lim. Gidromexanik jarayonlar

3.1. Gidravlika va gidrodinamik jarayonlar

Oziq - ovqat sanoatining barcha tarmoqlarida gidromexanik jarayonlar ko'p qo'llanadi. Bunday jarayonlarga suyuqliklar, gazlar va ularning aralashmalarini trubalar orqali uzatish; turli jinsli sistemalarni fazalarga ajratish, suyuqlik muhitida aralashtirish, qattiq donador maxsulotlarni havo oqimi yordamida uzatish (pnyevmotransport), mavhum qaynash qatlamining hosil bo'lishi va boshqalar misol bo'ladi. Bu jarayonlarning tezligi gidromexanika qonunlari asosida ifodalanadi.

Sanoat qurilmalarida olib boriladigan issiqlik va modda almashinish hamda biyokimyoviy jarayonlarning tezligi ko'pincha muhitlar harakatining gidrodinamik holatiga bog'liq bo'ladi. Gidromexanika qonunlari va ulardan amalda foydalanish usullari gidravlika fanida o'rganiladi.

Suyuqliklarning muvozonat va harakat qonunlari diffyeryensial tenglamalar bilan ifodalanadi. Nazariy tadqiqotlar natijalarini soddalashtirish maqsadida **idyeal suyuqlik** modelidan foydalaniladi.

Bosim va temperatura ta'sirida o'z hajmini o'zgartirmaydigan yoki siqilmaydigan, o'zgarmas zichlikka ega va ichki ishqalanishi (qovushqoqligi) bo'lmagan suyuqliklar **idyeal suyuqlik** deyib aytiladi. Ryeal suyuqliklar esa bosim va temperatura ta'sirida o'z hajmini o'zgartiradi. Bundan tashqari ryeal suyuqlik qatlamlari orasida ichki ishqalanish mavjud. Lyekin ba'zi suyuqliklarning xossalari idyeal suyuqliknikiga juda yaqin bo'ladi. Bu tuShuncha ryeal suyuqliklar

qonunlarini o'rganishni osonlashtiradi. Elastik suyuqliklar (gazlar) ning hajmi temperatura va bosim ta'sirida kyeskin o'zgaradi.

Gidrostatikaning asosiy tenglamasi muvozanat holatida turgan suyuqlikka ta'sir qiluvchi kuchlarning taqsimlanishini tavsiflovchi diffyeryensial tenglamalar sistemasi, ya'ni Eylyerning suyuqlik muvozanat holati diffyeryensial tenglamalari asosida kyeltirib chiqariladi va quyidagi ko'rinishga ega:

$$z + \frac{P}{\rho \cdot g} = \text{const} \quad (3.1)$$

Bu tenglama **gidrostatikaning asosiy tenglamasi** dyeyiladi.

Tenglamada **z**- ixtiyoriy gorizontal tekislikka nisbatan suyuqlik ichida olingan nuqtaning balandligi (nivyelir balandlik) yoki gyeoMetrik napor, $P/(\rho \cdot g)$ -statik yoki pezoMetrik napor.

Statik napor $R/(\rho \cdot g)$ istalgan nuqtadagi bosimning solishtirma potensial enyergiyasini xarakterlaydi. Nivyelir balandlik **z** – solishtirma yuzadan yuqorida joylashgan istalgan nuqta holatining solishtirma potensial enyergiyasini ifodalaydi. Ikkala enyergiya yig'indisi suyuqlik og'irligiga to'g'ri kyeladigan potensial enyergiyaga teng.

Shunday qilib, gidrostatikaning asosiy tenglamasi (3.1) enyergiya saqlanish qonunining xususiy holi bo'lib, tinch holatdagi suyuqlikning hamma nuqtalarida solishtirma potensial enyergiya qiymati o'zgarmas kattalik ekanligini bildiradi.

Muvozonat holatda turgan suyuqlik qatlamidan o'tgan I va II ixtiyoriy gorizontal tekisliklar uchun bu tenglama quyidagicha yoziladi:

$$z_1 + P_1/(\rho \cdot g) = z_2 + P_2/(\rho \cdot g) \quad (3.2)$$

Tinch holatda turgan suyuqlik sirtida joylashgan A nuqtaga ta'sir qiluvchi bosim P_0 , bu nuqtaning ixtiyoriy O - O tekislikka nisbatan balandligi z_0 va suyuqlik ichida joylashgan V nuqta uchun bosim P , balandlik z ga teng bo'lsa (3.1.- rasm), bu holat uchun (3.2) tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$z + P/(\rho \cdot g) = z_0 + P_0/(\rho \cdot g) \quad (3.3)$$

yoki

$$P + \rho \cdot g \cdot z = P_0 + \rho \cdot g \cdot z_0 \quad (3.4)$$

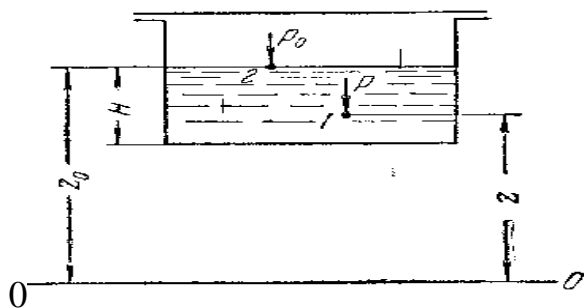
$$P = P_0 + \rho \cdot g \cdot (z_0 - z) \quad (3.5)$$

Tenglamadagi $z_0 - z = h$ - suyuqlik ustuni balandligi ekanligini hisobga olsak:

$$P = P_0 + \rho \cdot g \cdot h \quad (3.6)$$

Bu tenglamadan ko'rinib turibdiki, tinch holatida turgan suyuqlik ichida joylashgan ixtiyoriy nuqtaga ta'sir qiluvchi bosim (\mathbf{R}) suyuqlik sirtiga ta'sir qilayotgan bosim (\mathbf{R}_0) va ushbu nuqta yuqorisidagi suyuqlik ustuni gidrostatik bosimi ($\rho \cdot g \cdot h$) yig'indisidan iborat bo'ladi.

(3.6) tenglama **Paskal qonunini** ifodalaydi. Unga binoan, tinch holatdagi suyuqlikning istalgan nuqtasiga ta'sir etayotgan tashqi bosim suyuqlikning barcha nuqtalariga bir xilda uzatiladi.



3.1.- rasm. Gidrostatikaning asosiy tenglamasining sxematik ko'rinishi

Tutash idishlar prinsipi va uning qo'llanilishi. Faraz qilaylik ikki tutash idish zichligi ρ bo'lgan suyuqlik bilan to'ldirilgan bo'lsin (3.2.a- rasm). Suyuqlik ichida yotgan ixtiyoriy A nuqtadan o'tuvchi gorizontaal O-O tekislikni tanlab olamiz va nuqta uchun (3.6) tenglamani yozamiz:

$$P = P_a + \rho \cdot g \cdot z_0' \dots \text{ëku} \dots P = P_a + \rho \cdot g \cdot z_0'' \quad (3.7)$$

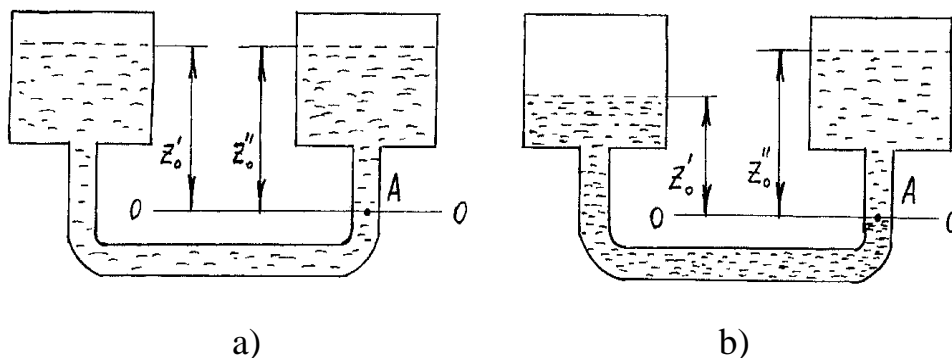
Bunda A nuqta O-O tekislikda yotganligi sababli $z' - z'' = 0$. Muvozonat shartiga asosan suyuqlikning O-O tekislikda yotgan har bir nuqtasi uchun ta'sir qiluvchi bosimning qiymati bir - biriga teng, ya'ni

$$P_a + \rho \cdot g \cdot z_0' = P_a + \rho \cdot g \cdot z_0'' \quad (3.8)$$

Ushbu tenglamadan ko'rinib turibdiki,

$$z_0' = z_0''$$

Dyemak, tutash idishlarga zichligi bir xil bo'lgan bir jinsli suyuqlik quyilgan va bu idishlarda suyuqlik sirtidagi bosim bir xil bo'lsa, ulardagi suyuqlik satxi ham bir xil bo'ladi.



3.2.-rasm. Tutash idishlarda muvozonat shartlarining bajarilishi.

a) bir jinsli suyuqliklar uchun; b) bir-birida erimaydigan zichligi turli xildagi suyuqliklar uchun.

Bu prinsipdan yopiq idishlardagi suyuqlik satxini o'lchashda foydalaniladi.

Agar tutash idishlarga zichliklari ρ' va ρ'' bo'lgan bir - biriga aralashmaydigan suyuqliklar qo'yilgan bo'lsa (3.2.b-rasm), bu suyuqliklarni bir - biridan ajratuvchi yuza orqali o'tgan tekislikka nisbatan quyidagi tenglamani yozish mumkin:

$$\rho' \cdot z_0' = \rho'' \cdot z_0'' \quad \text{yoki} \quad \frac{z_0'}{z_0''} = \frac{\rho''}{\rho'} \quad (3.9)$$

Dyemak, tutash idishga aralashmaydigan suyuqliklar quyilgan bo'lsa, ularni ajratuvchi tekislikdan yuqoridagi suyuqlik satxi uning zichligiga teskari proporsionaldir.

Agar tutash idish bir xil suyuqlik bilan to'ldirilgan, ammo suyuqlik sirtidagi bosimlar turli xil bo'lsa (3.4.) tenglama quyidagicha yoziladi:

$$P' + \rho \cdot g \cdot z_0' = P'' + \rho \cdot g \cdot z_0'' \quad (3.10) \text{ bundan:}$$

$$z_0'' - z_0' = \frac{P' - P''}{\rho \cdot g} \quad (3.11)$$

Difmanometr yordamida bosimni o'lchash (3.11) tenglamaga asoslanadi.

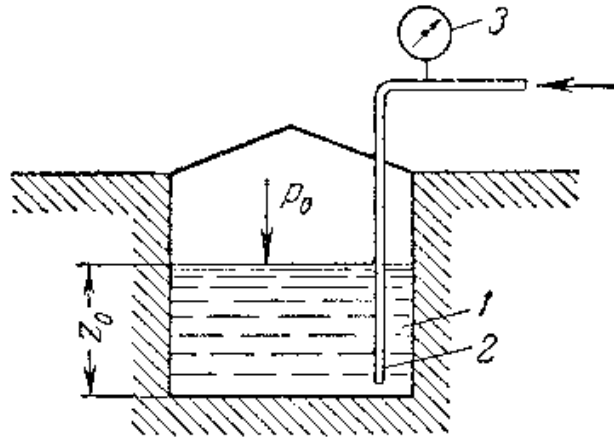
Suyuqlik satxini pnevmatik usulda o'lchash. Sanoatda turli sig'im-larda suyuqlik satxini o'lchashga to'g'ri kyeladi. Satxni o'lchashning turli usullari mavjud bo'lib, ularning bir turi pnevmatik usuldir.

Bu usulda suyuqlik satxi o'lchash uchun kyarak bo'lgan idishga aytarli uning ostigacha yetuvchi trubka tushiriladi (3.3-rasm) va uning yuqorisi siqilgan havo yoki boshqa inyert gaz uzatadigan pnevmatik sistemaga ulanib, u orqali byeriladigan gaz bosimi suyuqlik ustuni qarshiligini yenga oladigan qiymatgacha oshiriladi. Gazning bosimi manometr (3) yordamida o'lchab turiladi. Bunda suyuqlik solingan idish yuqorisi ochiq bo'lib, suyuqlik sirtidagi bosim o'zgarmas - R_0 ga teng bo'lsa, trubkaga byerilayotgan gazning bosimi quyidagiga teng:

$$P = P_0 + \rho \cdot g \cdot z_0 \quad (3.12)$$

Ushbu tenglamadan idishdagi suyuqlik satxi - z_0 quyidagicha aniqlanadi:

$$z_0 = \frac{P - P_0}{\rho \cdot g} \quad (3.13)$$



3.3- rasm. Suyuqlik satxini pnevmatik usulda o'lchash qurilmasi sxemasi. 1-idish; 2 - trubka; 3 -manometr.

Agar idishning ko'ndalang kyesim yuzi aniq bo'lsa, z_0 ning qiymati asosida idishdagi suyuqlik hajmi ham aniqlanishi mumkin.

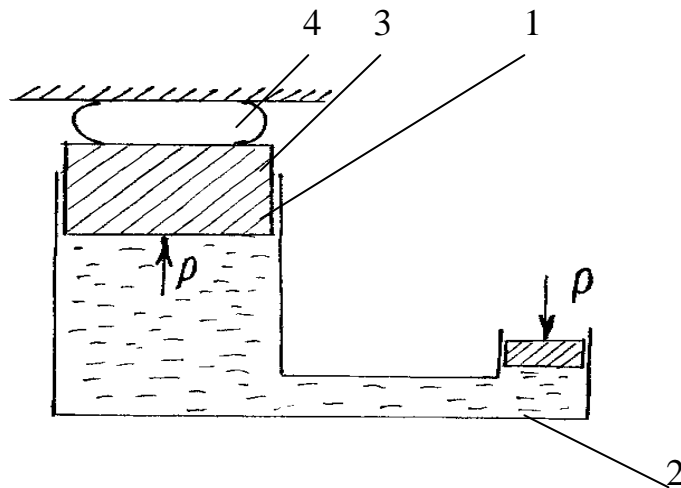
Gidrostatik mashinalar. Gidrostatik mashinalarning jumladan, gidravlik presslarning ishlash prinsipi gidrostatikaning asosiy tenglamasiga asoslanadi. (3.4-rasm).

Diametri d_1 bo'lgan porshyenga R miqdordagi bosim byerilsa, u suyuqlikning barcha nuqtalariga shu qiymatda uzatiladi. Dyamak diametri d_2 bo'lgan porshyenga ham R bosim ta'sir qiladi. Birinchi porshyen tomonidan uzatilayotgan bosim kuchi

$$F_1 = P \cdot \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \quad (3.14 a)$$

bo'lsa, ikkinchi porshyenga ta'sir qiluvchi bosim kuchi esa

$$F_2 = P \cdot \frac{\pi \cdot d_2^2}{4} \quad (3.14 b)$$



3.4.- rasm. Gidravlik pressning tuzilish sxemasi. 1, 2 - mos holda diametrlari d_1 va d_2 bo'lgan porshyenlar; 3 - presslanadigan material; 4 - qo'zg'almas plita.

(3.14a) va (3.14b) tenglamalardan ko'rinib turibdiki, katta porshyenning yuzasi kichiginikidan necha marta katta bo'lsa, unga ta'sir qiluvchi bosim kuchi ham shuncha marta katta bo'ladi. Shuning uchun gidravlik presslarda kichik porshyenga kichik kuch bilan ta'sir qilib, katta porshyen yordamida juda katta kuchga ega bo'lamiz va materiallarni presslanishini ta'minlaymiz.

Gidrostatik bosimni o'lchash asboblari. Gidrostatik bosimni o'lchash uchun asosan gidrostatik manometrlar va pe'yezometrik trubkalar qo'llaniladi. Gidrostatik manometrlarning ishlash prinsipi suyuqlik satxini pnevmatik usulda o'lchash qurilmasi (3.3 – rasmga qarang) bilan bir xil bo'lib, manometrning ko'rsatkichi pe'yezometrik trubkaning pastki nuqtasidan o'tuvchi gorizontall tekislikka ta'sir qilayotgan to'liq bosimga, ya'ni suyuqlik sirtiga ta'sir qilayotgan R_0 bosim va suyuqlikning z_0 ustuni gidrostatik bosimi yig'indisiga tengdir:

$$P = P_0 + \rho \cdot g \cdot z_0 \quad (3.15)$$

Amalda gidrostatik bosim turli usullar bilan hisoblanadi. Agar gidrostatik bosim o'lchanayotgan paytda suyuqlikning erkin yuzasiga ta'sir qilayotgan

atmosfera bosimi ham hisobga olinsa, bu holatdagi gidrostatik bosim **to'la** yoki **absolyut bosim** ($P_{a\bar{b}c}$) dyeb yuritiladi.

Ko'pincha gidrostatik bosimni o'lchashda suyuqlikning erkin yuzasiga ta'sir qilayotgan atmosfera bosimi hisobga olinmaydi. Bunda atmosfera bosimidan ortiqcha bo'lgan, manometrik bosim aniqlanadi. Manometrik bosim suyuqlikdagi absolyut bosim va atmosfera bosimi o'rtasidagi ayirmaga teng:

$$P_{man} = P_{a\bar{b}c} - P_{amm} \quad (3.16)$$

Manometrik bosim texnik atmosfera bilan o'lchanib, ortiqcha bosimni tashkil etadi.

Agar jarayon siyraklanish sharoitida (vakuumda) kyetsa, vakuumning qiymati atmosfera bosimi bilan suyuqlikdagi absolyut bosimning orasidagi ayirmaga teng bo'ladi:

$$P_{vak} = P_{am} - P_{a\bar{b}c} \quad (3.17)$$

R_{vak} ning qiymati noldan atmosfera bosimi o'rtasidagi chyegarada o'zgarishi mumkin. Masalan, absolyut bosim $P_{a\bar{b}c} = 0,3$ at bo'lganda vakuumning qiymati $P_{vak} = 1 - 0,3 = 0,7$ atm ni tashkil etadi.

Laboratoriya ishi №2

Suyuqliklarning oqish rejimlarini aniqlash.

Nazariy qism

Ko'pchilik texnologik jarayonlar suyuqlik va gazlarning harakati bilan bog'liq bo'lib, ularni hisoblashda, suyuqliklar va gazlarning oqish rejimlarini bilish kerak bo'ladi. Aylana va boshqa shakldagi ko'ndalang kesim yuziga ega bo'lgan kanalda suyuqlik ikki xil, ya'ni laminar yoki to'liqsimon oqim rejimida harakat qiladi.

Suyuqlikning oqim rejimlarini birinchi bo'lib 1883 yilda ingliz fizigi O. Reynolds aniqladi. U rangli suyuqlik yordamida suyuqlikning ikki xil laminar va to'liqsimon holatda oqishini tajriba qurilmasida ko'rsatib berdi.

Reynolds o'z tajribalari natijasida suyuqliklarning oqish holatlarini aniqlaydigan quyidagi o'lchamsiz kompleks formulani keltirib chiqardi:

$$Re = v_{o'ir} \cdot d \cdot \rho / \mu$$

bu ifodada,

$v_{o'ir}$ - oqayotgan suyuqlikning o'rtacha tezligi, m/s

d - suyuqlik oqimining diametri, m

ρ - oqayotgan suyuqlikning zichligi, kg./m³

μ - oqayotgan suyuqlikning dinamik qovushqoqlik koeffitsienti, Pa.s.

Bu formula Reynol'ds kriteriyasi deb ataladi. Bu formulaning fizik ma'nosi harakatlanayotgan suyuqlik qovushqoligi bilan uni harakatga keltirayotgan inertiya kuchlarini o'zaro nisbatini ko'rsatadi. Suyuqlikning oqim rejimi Reynolds kriteriyasining kritik qiymati Re_{kp} bilan aniqlanadi. $Re_{kp}=2320$ ga teng. Agar $Re \leq 2320$ bo'lsa, laminar oqim, agar $Re \geq 2320$ bo'lsa to'lqinsimon oqim bo'ladi.

Laminar oqim - qovushqoq suyuqliklarning tartibli oqimi bo'lib, u suyuqlik qo'shni qatlamlarining o'zaro aralashib ketmasligi bilan xarakterlanadi. Laminar oqim Reynol'ds soni $Re \leq Re_{kp}$ ni qanoatlantiruvchi qiymatlarda sodir bo'ladi.

Laminar oqim suyuqliklarni harakat tezliklari kichik bo'lganda sodir bo'ladi, bu oqim beqaror bo'lib tasodifiy ta'sirlar ostida to'lqinsimon oqimga aylanadi.

To'lqinsimon oqim suyuqlik zarrachalarining murakkab trayektoriyalari bo'yicha, turg'unlashmagan, tartibsiz oqimidir. To'lqinsimon oqimda tezlik va bosim, oqimning har bir nuqtasida tartibsiz o'zgaradi. Bu oqimda suyuqlik qatlamlari bir-biri bilan intensiv aralashadi.

To'lqinsimon oqim laminar oqim turg'unligi yo'qolishi natijasida vujudga keladi va bunda Reynolds soni kritik qiymatdan katta bo'ladi. Bu oqim soni Reynolds soni $Re > Re_{kp}$ tengsizligini qanoatlantiruvchi qiymatlarda sodir bo'ladi.

Suyuqliklar harakatini dumaloq kesim yuzali trubalardan tashqari har xil kanallarda aniqlash uchun Re kriteriyasidagi diametr o`rniga ekvivalent d_e diametr kattaligi ishlatiladi va u quyidagicha aniqlanadi:

$$d_e = \frac{4 \cdot S}{P}$$

bu ifodada,

S - suyuqlik oqimining ko`ndalang kesim yuzasi, m^2 P - ho`llangan perimetr, m. Suyuqlikning to`lqinsimon oqim rejimi o`z navbatida ikki turga, ya`ni o`tish va turg'un to`lqinsimon harakat rejimlariga bo`linadi. $Re = 2320 \div 10000$ chegarada o`zgarsa o`tish sohasi bo`lib, bunda bir vaqtning o`zida trubada ikki xil harakat mavjud bo`ladi, ya`ni truba o`rtasida suyuqlik to`lqinsimon devor yaqinida esa laminar harakatda bo`ladi. Bunga sabab, suyuqlik oqim tezligining truba ko`ndalang kesimi bo`yicha bir xil taqsimlanmaganligidir.

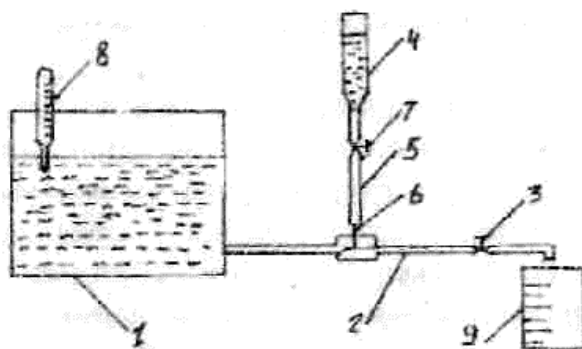
$Re > 10000$ bo`lganda oqim turg'un to`lqinsimon bo`ladi.

Ishning maqsadi

1. Suyuqlikning oqim holatlarni tajribada kuzatish.
2. Suyuqlikning oqimiga ta`sir qiladigan kattaliklarni o`rganish.
3. Reynolds kriteriyasining qiymatlarini tajribada aniqlash.

Tajriba o`tkaziladigan qurilmaning tuzilishi

Tajriba o`tkaziladigan qurilmaning tuzilishi 1.1 - rasmda ko`rsatilgan. Qurilma suyuqlik to`ldirilgan idish 1, shisha truba 2, suyuqlik sarfini o`zgartirish uchun mo`ljallangan jo`mrak 3 dan iborat. Suyuqlik temperaturasini o`lchash uchun termometr 8 o`rnatilgan. Rangli suyuqlik 4 idishdan 5 shlang orqali shisha truba ichiga uzatidadi. Shlangning uchiga naycha o`rnatilgan. Suyuqlik sarfini o`lchash uchun o`lchov stakani 9 dan foydalaniladi. Rangli suyuqlik 7 jo`mrak orqali rostlanadi.



Tajriba qurilmasining sxemasi

1-idish, 2-shisha truba, 3,7-jo`mrak, 4 - siyohli idish, 5-rezina shlang, 6-naycha, 8-termometr, 9- o`lchov idishi (menzurka).

Tajriba o`tkazish tartibi

Tajribani boshlashdan oldin 1 - idishni suv bilan to`ldiriladi. Tajriba davomida idishda suvning sathini bir xilda saqlab turish keraq chunki idishdagi suv sathining o`zgarishi, suvning 2- trubadagi oqim tezligiga ta`sir qiladi. 3,7-jo`mraklarning holati hamda 4-idishdagi suyuqlikning holati ham tekshiriladi.

Tajriba ikki qismdan iborat. Tajribaning birinchi qismida suvning harakatini rostlab turuvchi jo`mrak 3, asta-sekin ochiladi. Suv oqimining tezligi kichik bo`lganda rangli suyuqlik suvga aralashmasdan to`g`ri chiziq bo`ylab gorizontaal ip shaklida harakat qiladi. Bunda shisha truba 2 dan oqayotgan suv bilan rangli suyuqlikning tezligi bir xilda bo`ladi va suvning laminar oqim rejimi kuzatiladi.

Shundan so`ng rostlovchi jo`mrak 3 ni ko`proq ochib suv oqimining tezligi ko`paytiriladi, bunda rangli suyuqlik shisha truba bo`ylab to`lqinsimon harakat qilib suvning butun hajmga aralashdi. Bu suvning turbulent rejimda oqayotganidan dalolat beradi.

Tajribaning ikkinchi qismida, Reynolds kriterisining qiymatini aniqlash uchun, rostlovchi jo`mrak 3 yordamida suvning oqimi laminar holatiga keltiriladi va jo`mrakdan oqayotgan suvning miqdori o`lchov kolbasi 9 yordamida o`lchanadi, kolba to`lishi uchun ketgan vaqt sekundomer bilan o`lchanadi, o`lchash

4-5 marotaba takrorlanadi. Xuddi Shunday o`lchash to`lqinsimon holat uchun ham takrorlanadi. Tajriba o`tkazish vaqtida suvning temperaturasi ham o`lchanadi.

O`lchov ishlari tugaganidan so`ng, rostlovchi kranlar bekitiladi va hisoblash ishlari bajariladi.

Tajriba natijalarini hisoblash va hisobot tuzish.

Shisha truba 2 dan oqayotgan suvning o`rtacha harakat tezligi quyidagi ifodadan aniqlanadi.

$$v_{\text{yp}} = \frac{V}{\tau \cdot S}$$

bu ifodada:

V - ma`lum τ vaqt (s) davomida 9 - idishda yig`ilgan suv hajmi, m³.

S- shisha trubaning ko`ndalang kesim yuzi, m². Suvning zichligi va qovushqoqligi ilovadagi 2-jadvaldan aniqlanadi.

Fizik kattaliklar aniqlangandan so`ng Reynolds kriteriysining qiymati (1.1) ifodadan hisoblanadi:

Kuzatish natijalari va hisoblashlar quyidagi jadvalga yoziladi

Jadval

Tajriba	Suvning hajmiy sarfi, $V = V / \tau$	Suvning tempera turasi $t, ^\circ\text{C}$	Suvning qovush-qoqlig M, Pax	Suvning tezligi $q, \text{m/s}$	Re	Oqimning holati

Tajriba natijalari asosida Reynolds kriteriysi bilan suvning oqish tezligi Re o`rtasidagi bog`linishni ifodalovchi grafik chizilib, bu grafikdan, suvning kritik tezligi v aniqlanadi.

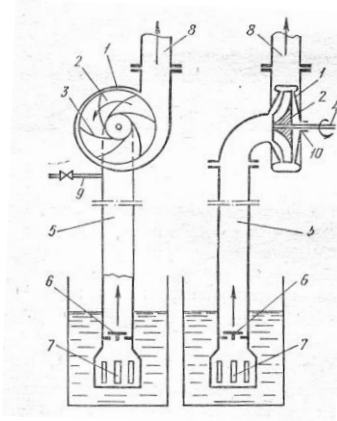
Savollarga javob bering.

1. Qanday oqim laminar oqim deb aytiladi?
2. Truboprovoddan oqayotgan suyuqlik tezligi qanday aniqlanadi?
3. Qanday oqim to'liqsimon oqim deb aytiladi?
4. Qanday kattaliklar suyuqliklarning oqim holatlarini xarakterlaydi?
5. Reynolds kriteriysi deb nimaga aytiladi, uning o'lchov birligi?
6. Reynolds kriteriysining kritik qiymati to'g'ri va dumaloq trubalarda qanday bo'ladi?
7. Reynolds kriteriysining qaysi qiymatlarida, suyuqlik oqimi o'tish holatidan turg'un to'liqsimon holatga o'tadi?

Amaliy mashg'ulot № 3

Nasoslarning va ventilyayorlarning ishlash prinsipi va tuzulishini o'rganish. Ularning prinsipial sxemalarini chizish.

Markazdan qochma tipdagi nasoslar. Markazdan qochma nasoslarda spiralsimon qobiq ichida parrakli ish g'ildirak joylashgan bo'ladi. Ish g'ildirakning aylanishida markazdan qochma kuch hosil bo'ladi. Bu kuch ta'sirida suyuqlikning so'rilishi va uni haydash bir Me'yorda uzluksiz boradi.

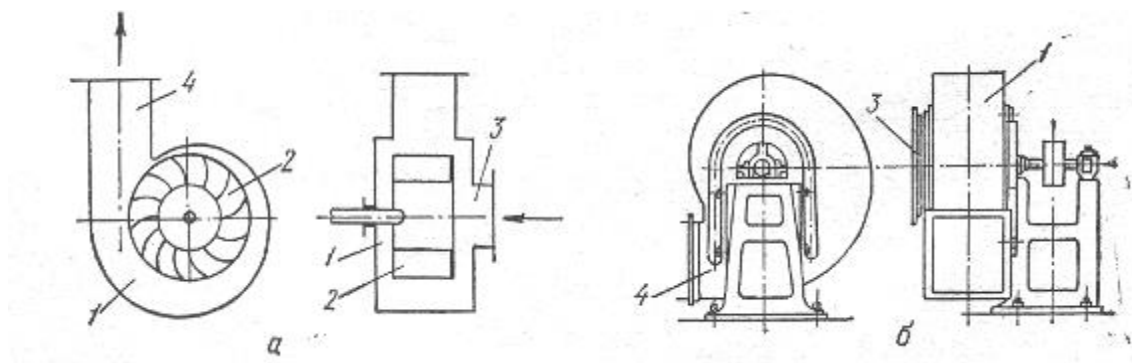


Markazdan qochma nasos.

- 1-spiralsimon qo'zg'almas kamera; 2- ish g'ildiragi; 3-parraklar; 5- so'ruvchi truba;
6- kirish klapani; 7- to'rli filtr; uzatuvchi truba; 9- suyuqlik quyiladigan truba;
10 - salnik.

Nasos ishga tushirilishidan oldin so'rish trubasi, ish g'ildiragi va qobiq suyuqlik bilan to'ldiriladi. Shundan keyin dvigatel tok manbaiga ulanadi va ish g'ildiragi harakatga kiyeltiriladi. Suyuqlik g'ildirak bilan birga aylanib, markazdan qochma kuch ta'sirida parraklar vositasida g'ildirakning markazidan chyekkasiga otilib, spiralsimon qo'zg'almas kamerani to'ldiradi va haydash trubasi orqali balandlikka ko'tariladi. Bunda ish g'ildiragiga kirish oldida siyraklanish vujudga kiyeladi. Suyuqlik atmosferaga bosimi ta'sirida yig'gich ryezyervuardan kirish klapani orqali so'rish trubasidan nasosga kirib, ish g'ildirakning markaziy qismini to'ldiradi hamda g'ildirakning chyekkalariga chiqarib tashlanadi va hokazo. Shunday qilib, uzluksiz markazdan qochma kuch ta'sirida suyuqlikning nasos orqali o'tadigan uzluksiz oqimi vujudga kiyeladi.

Markazdan qochma vyentilyatorning asosiy qismi spiralsimon qobiq ichiga joylashtirilgan ish parraklari bor g'ildirakdir.



Markazdan kochma vyentilyator.

a) vyentilyatorning tuzilishi; b) vyentilyatorning umumiy ko'rinishi

1- qobiq; 2- ish g'ildiragi; 3,4 – so'ruvchi va uzatuvchi patrubkalar.

Markazdan qochma vyentilyatorlarning ishlash prinsipi markazdan qochma nasoslarning ishlash prinsipiga o'xshaydi.

Ish g'ildiragi aylanganda vyentilyatorning ish bo'shlig'idagi havo yoki gaz g'ildirak bilan birga aylanadi va markazdan qochma kuch ta'sirida g'ildirakning chyekkalariga haydaladi. Gaz g'ildirak parraklaridan spiralsimon kamera va undan haydash trubasiga o'tadi. Gaz g'ildirak parraklaridan o'tganida g'ildirakning

markaziy qismida siyraklanish vujudga kyeladi va gazning yangi porsiyasi atmosferaga bosimi ta'sirida vyentilyator qobig'idagi so'rish teshigi orqali o'tib, parrakli g'ildirakning markaziy qismiga kiradi. So'ngra gaz g'ildirak parraklariga uriladi va jarayon Shu tarzda davom etavyeradi.

3.2. Suyuqliklar harakati

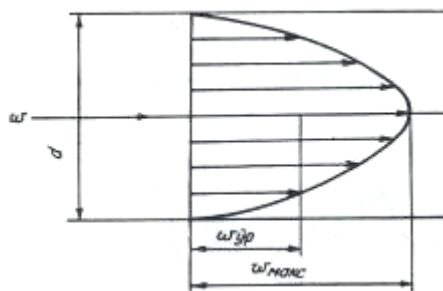
Oziq - ovqat maxsulotlari ishlab chiqarishning ko'pchilik jarayonlarida suyuqlik muhitining harakati kuzatiladi. Jumladan: jarayon uchun zarur bo'lgan suyuqliklarning trubalar yordamida uzatish, eritish, ekstraksiyalash, gomogyen sistemalar hosil qilish va biyokimyoviy jarayonlarda suyuqlik muhitini aralashtirgich yordamida harakatga kyeltirish, suyuqlik oqimlari yordamida issiqlik va modda almashinish jarayonlarini amalga oshirish.

Suyuqliklarning harakati tezlik, sarf, bosim va boshqa kattaliklar bilan harakterlanadi.

Oqim yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgan yuza orqali vaqt birligi ichida oqib o'tgan suyuqlik miqdoriga **sarf** dyeyiladi. Oqib o'tgan suyuqlik miqdori hajm birliklarida o'lchansa **hajmiy sarf**, massa birliklarida o'lchansa **massaviy sarf** dyeyiladi. Hajmiy sarf m^3/s , $m^3/soat$, l/s , $l/soat$ birliklarida, massaviy sarf esa kg/s , $kg/soat$ kabi birliklarda o'lchanadi.

Suyuqlik harakatlanayotgan trubalarning ichki sirti ma'lum darajada g'adir - budirlikga ega bo'lganligi sababli u suyuqlik harakatiga qarshilik ko'rsatadi. Natijada truba sirtiga tegib turgan suyuqlik qatlami harakatlanadi. Truba ko'ndalang kyesimi bo'yicha har bir suyuqlik qatlami turli xil tezlikga ega bo'lib, truba markazida uning qiymati maksimal bo'ladi. Trubadan to'lib oqayotgan suyuqlik oqimining ko'ndalang kyesim yuzasi bo'yicha, suyuqlik tezligining o'zgarishi quyidagi sxemada tasvirlangan:

Truba dyevori yaqinidagi va markazidagi tezliklar qiymati orasidagi farq suyuqlikning oqim ryejimiga bog'liq bo'lgan kattalik hisoblanadi.



3.5-rasm. Suyuqlik oqimi ko'ndalang kyesimi bo'yicha oqim tezligining o'zgarishi.

Har bir qatlamdagi suyuqlik tezligini o'lchash imkoniyati bo'lmaganligi sababli gidromexanik jarayonlarda suyuqlik oqimining o'rtacha tezligi kattaligi ishlatiladi va u quyidagicha hisoblanadi:

$$g_{yp} = \frac{V}{S} \quad (3.18)$$

bu yerda V -hajmiy sarf, S - oqimning ko'ndalang kyesim yuzasi, m^2 .

Ushbu tenglama asosida suyuqlikning hajmiy sarfi $V = g_{yp} \cdot S$, massaviy sarfi $G = g_{yp} \cdot S \cdot \rho = V \cdot \rho$ tenglamalar bilan aniqlanishi mumkin. Bu yerda: ρ - suyuqlik zichligi (kg/m^3)

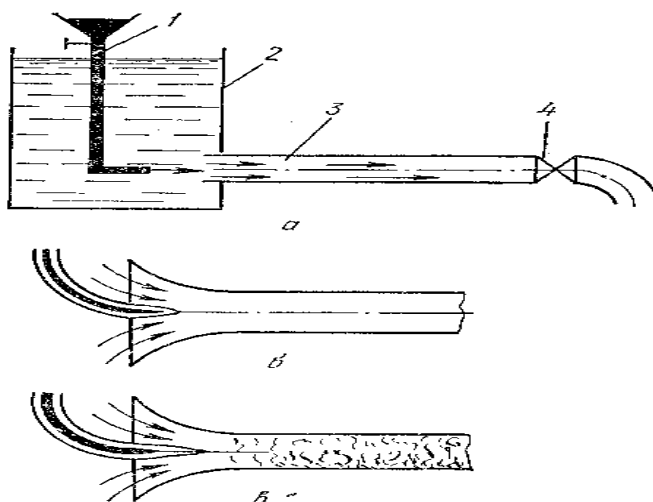
Oqimdagi suyuqlik qatlamining harakat trayektoriyasi uning harakat ryejimini byelgilaydi. Suyuqliklarning oqim ryejimi ingliz olimi O.Ryeynolds tomonidan o'rganilgan bo'lib, u o'z tadqiqotlari natijasida suyuqlik ikki xil ryejimda, ya'ni laminar va turbulyent ryejimlarda harakatlanishini aniqladi. Uning tajriba qurilmasi sxemasi 3.6 - rasmda kyeltirilgan.

Ryezyervuarda suvning satxi bir xil ushlab turiladi. Unga gorizonta shisha truba biriktirilgan. SHisha trubadagi oqim harakatini kuzatish uchun uning o'qi bo'ylab rangli suyuqlik yuboriladigan naycha o'rnatilgan. Suvning trubadagi tezligi kran orqali rostlanadi.

Suv oqimining tezligi kichik bo'lganda rangli suyuqlik suvga aralashmasdan to'g'ri chiziq bo'ylab gorizonta ip shaklida harakat qiladi. CHunki, kichik tezlikda

suvning zarrachalari bir – biriga aralashmasdan, paralyel holda tartibli harakat qiladi (3.6 – rasm, a). Bunday harakat **laminar ryejim** dyeb yuritiladi.

Trudadagi suv oqimi tezligi kyeskin ko'paytirilsa, rangli eritma truba bo'ylab to'lqinsimon harakat qilib suvning butun massasiga aralashib kyetadi (3.6 – rasm, v). Bu vaqtda suv zarrachalari ham bir – biri bilan aralashib, tartibsiz to'lqinsimon harakat qiladi. Bunday oqim **turbulyent ryejim** dyeyiladi.



3.6-rasm. Ryeynoldsning tajriba qurilmasi sxyemasi.

a) qurilma sxyemasi; b) trubadagi suyuqlikning laminar harakati; v) trubadagi suyuqlikning turbulyent oqimi; 1- rangli suyuqlik yuboriladigan naycha; 2- suyuqlik to'ldirilgan idish; 3- suyuqlik oqadigan truba; 4- suyuqlik harakatini rostlab turuvchi kran.

Ryeynolds o'z tajribalarida faqat tezlikni emas, balki trubaning diaMetri, suyuqlikning qovushqoqligi va zichligini o'zgartirdi. Bu o'zgaruvchan kattaliklar: tezlik v , diaMetr d , zichlik ρ , qovushqoqlik μ kabi kattaliklardan Ryeynolds o'lchamsiz komplyeks kyeltirib chiqardi, ya'ni:

$$Re = \frac{v d \rho}{\mu} \quad (3.19)$$

Bu kompleks **Ryeynolds mezon** kriteriysi deyiladi. Ryeynolds mezon kriteriysi o'lvovsiz ma'lum son qiymatga ega. Masalan, xalqaro birliklar sistemasida uning son qiymati quyidagiga teng:

$$\text{Re} = \frac{\nu d \rho}{\mu} = \frac{(M/c) \cdot M \cdot (\kappa Z / M^3)}{H \cdot c / M^2} = \frac{\kappa Z \cdot M}{c^2 \frac{\kappa Z \cdot M}{c^2}} = 1,$$

chunki $1H = \frac{\kappa Z \cdot M}{c^2}$

Ryeynolds suyuqliklarning harakat ryejimini aniqlash bilan birga oqim harakatidagi qovushqoqlik va inyetsiya kuchlarining o'zaro nisbatini ham aniqladi. Suyuqliklarning harakat ryejimi Ryeynolds mezonining kriteriysining kritik qiymati Re_{kp} bilan aniqlanadi. To'g'ri va tekis yuzaga ega bo'lgan trubalardagi suyuqlik oqimi uchun $\text{Re}_{\text{kp}} = 2320$ ga teng. Agar $\text{Re} < 2320$ bo'lsa, laminar ryejim bo'ladi, $\text{Re} > 2320$ bo'lsa, to'lvinsimon harakat (turbulyent ryejim) bo'ladi. $\text{Re} > 10000$ bo'lganda turg'un turbulyent ryejim bo'ladi.

$\text{Re} = 2300 \div 10000$ chye garada o'zgarsa o'tish sohasi bo'lib, bu vaqtda bir vaqtning o'zida trubada ikki xil harakat mavjud bo'ladi, ya'ni truba o'rtasida suyuqlik turbulyent, dyevor yaqinida laminar harakatda bo'ladi.

Suyuqliklar harakatini dumaloq kyesim yuzali trubalardan tashqari har xil kanallarda aniqlash uchun Re mezonidagi diametr o'rniga ekvivalyent diametr kattaligi ishlatiladi. U holda

$$\text{Re} = \frac{\omega \cdot d_s \cdot \rho}{\mu}; \quad d_s = \frac{4S}{\Pi}; \quad (3.20)$$

bu yerda S – suyuqlik oqimining kyesim yuzasi, m^2 ;

P – ho'llangan periyometr, **m**.

Ho'llangan perimetr – bu suyuqlik oqayotgan truba ko'ndalang kyesimida trubaning suyuqlik bilan ho'llangan qismining perimetridir

Diametri d ga teng bo'lgan dumaloq kyesim yuzali truba uchun $d_e=d$. Agar kanalning kyesim yuzasi tomonlari a va b ga teng bo'lgan to'rtburchak bo'lsa, u holda:

$$d_y = \frac{4S}{P} = \frac{4a \cdot b}{2a + 2b} = \frac{2a \cdot b}{a + b} \quad (3.21)$$

Oqimning gidravlik radiusi – bu oqim ko'ndalang kyesim yuzasining ho'llangan perimetriga nisbatidir, ya'ni:

$$r_a = \frac{S}{P} = \frac{d_y}{4} \quad (3.22)$$

Agar suyuqlik oqimida uning zarrachalari tezligi hamda uning harakatiga ta'sir qiluvchi faktorlar (zichlik, temperatura, bosim va boshqalar) oqimning istalgan ko'ndalang kyesim yuzida vaqt davomida o'zgarmasa bunday oqim turg'un yoki stasionar dyeb ataladi.

O'turg'un oqimda suyuqlik tezligi oqim ichida olingan nuqtaning koordinatalari (x,y,z) dan bog'liq bo'lib, vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydi:

$$\mathcal{G} = f(x, y, z)$$

Noturg'un oqimda esa suyuqlikning tezligi oqim ichida olingan nuqtaning nafaqatkoordinatalaridan, balki vaqtdan ham bog'liq bo'ladi yoki

$$\mathcal{G} = f(x, y, z, \tau)$$

Suyuqlikning noturg'un oqimiga suyuqlik satxi o'zgarib turgan idish tagligida o'rnatilgan jo'mrakdan chiqayotgan suyuqlik oqimi misol bo'ladi. Suyuqlik satxining yuqori bo'lishi tezlikning oshishiga sabab bo'lsa, uning past bo'lishi oqim tezligining kamayishiga olib kyeladi.

Ko'pchilik oziq - ovqat ishlab chiqarish jarayonlarida suyuqlik va gazlar sochiluvchan donasimon materiallar qatlamidan o'tkaziladi. Bu jarayonlarga donador materiallarni quritish, qattiq maxsulotlarni ekstraksiyalash (ekstraksiyalash usulida paxta chigiti kunjarasidan yog'ni eritib olish), adsorbsiya (etil spirti ishlab

chiqarishda spirtni qo'shimcha komponentlardan aktiv ko'mir zarrachalari yordamida tozalash), qattiq donador konditer maxsulotlari sirtini qo'shimcha qatlam (glazur) bilan qoplash, donador maxsulotlarni (bug'doy, chigit, un va boshqalar) havo oqimi yordamida bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish kabi jarayonlarni misol qilish mumkin. Qatlamdagi zarralar o'lchamiga qarab bir o'lchamli yoki ko'p o'lchamli qatlamlar mavjud.

Donasimon materiallar qatlami gidravlik qarshilik, solishtirma yuza, zarrachalar orasidagi bo'shliq hajm kabi kattaliklar bilan harakterlanadi.

Donasimon materiallar orasidagi bo'shliq hajmning qatlam hajmiga nisbati **bo'sh hajm** dyeyiladi.

$$\varepsilon = \frac{V - V_3}{V} \quad (3.23)$$

bu yerda V - qatlam hajmi; V_z - zarrachalarning umumiy hajmi.

Bo'sh hajmning qiymati tajriba orqali aniqlanadi.

Donasimon qatlamning gidravlik qarshiligi suyuqlik oqimida bosimning yo'qolishi formulasidan aniqlanadi.

$$\Delta P = \lambda \frac{l}{d_3} \cdot \frac{\rho \cdot g^2}{2} \quad (3.24)$$

bu yerda λ - umumiy qarshilik koeffitsiyenti bo'lib, qatlamdagi barcha gidravlik qarshiliklarni o'z ichiga oladi; l - qatlamning balandligi;

ρ, g - mos holda qatlamdan o'tayotgan muhitning zichligi va tezligi,

d_3 - ekvivalent diaMetri:

$$d_e = \frac{2 \cdot \varphi \cdot \varepsilon \cdot d}{3(1 - \varepsilon)} \quad (3.25)$$

d - zarrachaning o'lchami; φ - zarrachalarning shaklini byelgilovchi kattalik

$$\varphi = \frac{F_{uz}}{F} \quad (3.26)$$

F - qatlamdagi zarrachaning yuzasi; F_{uu} - hajmi tekshirilayotgan zarracha hajmiga teng bo'lgan sharning yuzasi.

SHarsimon zarrachalar uchun $\varphi = 1$, kub shaklidagi zarrachalar uchun $\varphi = 0,806$ balandligi radiusidan 10 marta katta bo'lgan silindrik zarrachalar uchun $\varphi = 0,69$ Agar qatlamning solishtirma yuzasi va bo'sh hajmi ma'lum bo'lsa ekvivalent diametr quyidagicha topiladi:

$$d_g = \frac{4 \cdot \varepsilon}{a} \quad (3.27)$$

bu yerda a - solishtirma yuza.

Solishtirma yuza maxsulot qatlamining hajm birligida joylashgan hamma zarrachalar yuzasidan iborat:

$$a = \sum_{i=1}^n F_i / V \quad (3.28)$$

Agar qatlam ko'p o'lchamli zarrachalardan iborat bo'lsa, u holda zarrachalarning diametri quyidagicha topiladi:

$$d = 1 / \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{d_i} \quad (3.29)$$

bu yerda x_i - diametri d_i bo'lgan zarrachalarning massaviy ulushi.

Donador zarrachalar qatlamidan o'tayotgan suyuqlik tezligini aniqlash qiyin, Shuning uchun dastlab quyidagi tenglamadan suyuqlikning mavxum tezligi aniqlanadi:

$$g_0 = V / F \quad (3.30)$$

V - suyuqlikning hajmiy sarf; F - qatlam ko'ndalang kyesimi yuzasi.

Suyuqlikning haqiqiy tezligi esa quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$g = \frac{g_0}{\varepsilon} \quad (3.31)$$

Umumiy qarshilik koeffisiyenti quyidagi formuladan aniqlanadi:

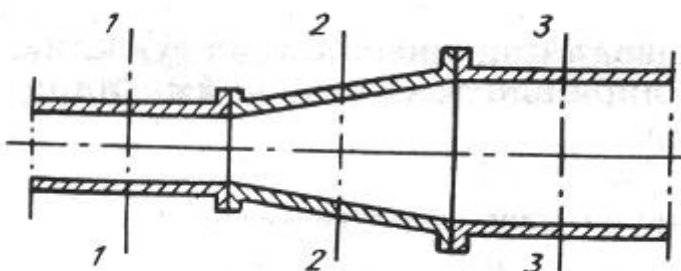
$$\lambda = \frac{133}{\text{Re}} + 2.54 \quad (3.32)$$

Tenglamadagi Re - Ryeynolds mezoni kuyidagicha hisoblanadi

$$\text{Re} = \frac{4 \cdot \mathcal{Q}_0 \cdot \rho}{a \cdot \mu} \quad (3.33)$$

bu yerda μ, ρ - mos holda suyuqlikning dinamik qovushqoqlik koeffitsiyenti va zichligi.

Uzluksizlik tenglamasiga muvofiq, trubaning o'lchamidan qat'iy nazar, vaqt birligida uning har qanday ko'ndalang kyesim yuzasidan oqayotgan suyuqlikning miqdori bir xil bo'ladi, dyegan xulosaga kyelish mumkin (3.7 – rasm). Bu vaqtda kyesim yuzalari S_1, S_2, S_3 va oqimning tezligi $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ bo'ladi.



3.7 – rasm. Uzluksizlik tenglamasini aniqlash sxemasi

Syekundli sarf tenglamasiga muvofiq:

$$\omega_1 S_1 \rho_1 = \omega_2 S_2 \rho_2 = \omega_3 S_3 \rho_3 \quad (3.34 a)$$

yoki

$$G_1 = G_2 = G_3 \quad (3.34 b)$$

Bu yerda $G = S\omega\rho$ - suyuqlikning massaviy sarfi; kg/s.

Trubadan oqayotgan suyuqlik bir xil va uning zichligi vaqt birligida truba uzunligi bo'yicha o'zgarmaydi ($\rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \rho = c o n$), Shuning uchun vaqtning istalgan momentida oqib o'tayotgan suyuqlikning miqdori bir xil bo'ladi:

$$\omega S = const \quad (3.35)$$

Bu tenglamadan ko'rinib turibdiki, tezlik trubaning kyesim yuzasiga teskari proporsional ekan:

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{S_2}{S_1} \quad (3.36)$$

Oqimning uzluksizlik tenglamasi moddalar saqlanish qonunining xususiy ko'rinishi bo'lib, oqimning material balansini ifodalaydi. Ba'zi hollarda oqimning uzluksizligi buzilishi mumkin. Masalan, suyuqlikning qaynashi paytida, bosimning birdan pasayishi natijasida, nasoslar ish jarayonining ayrim vaqtida oqim uzluksizligi tenglamasi shartlari bajarilmaydi.

Gidrodinamikaning asosiy tenglamasi bo'lgan Byernulli tenglamasi turg'un harakatdagi idyeal suyuqlik oqimining ixtiyoriy ko'ndalang kyesimidagi umumiy bosimni tavsiflaydi.

Ushbu tenglama idyeal suyuqlik harakati uchun Eylyer diffyeryensial tenglamasidan kyeltirib chiqariladi va quyidagicha yoziladi:

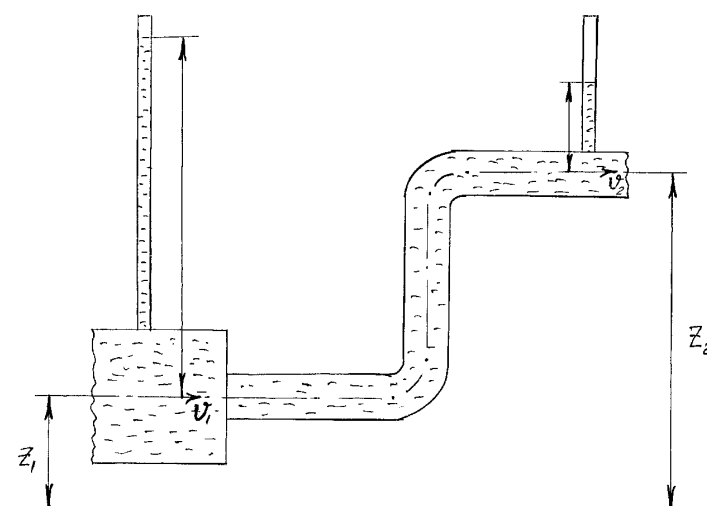
$$z + \frac{P}{\rho \cdot g} + \frac{g^2}{2 \cdot g} = const \quad (3.37)$$

bu yerda z - gorizont tekislikdan suyuqlik oqimi ko'ndalang kyesimi markazigacha bo'lgan masofa; m ; R - ko'ndalang kyesim yuzasiga ta'sir qilayotgan bosim, Pa; ρ , g - suyuqlik zichligi (kg/m^3) va o'rtacha harakat tezligi (m/s); g - erkin tushish tezlanishi, $g = 9,81 \frac{M}{c^2}$.

(3.37) tenglamaning chap tomonidagi kattaliklar yig'indisi $(z + \frac{P}{\rho \cdot g} + \frac{g^2}{2 \cdot g})$ umumiy gidrodinamik bosim dyeb ataladi.

Ushbu tenglamadan ko'rinib turibdiki, idyeal suyuqliklar uchun trubaning ixtiyoriy ko'ndalang kyesimida yoki istalgan nuqtalarida umumiy gidrodinamik bosim o'zgarmaydi. Tenglamaning birinchi hadi (z) gyeometrik bosim (yoki nivyelir balandlik), ikkinchi hadi ($P/(\rho \cdot g)$) statik (pezaMetrik) bosim, uchinchi hadi $\left(\frac{g^2}{2g}\right)$ dinamik bosim (yoki tezlik bosimi) dyeyiladi.

Byernulli tenglamasiga binoan, idyeal suyuqliklarning turg'un harakatida gyeoMetrik, statik va dinamik bosimlar yig'indisi suyuqlikning bir trubadan ikkinchisiga o'tganida o'zgarmaydi (3.8 -rasm), ya'ni



3.8 - rasm. Byernulli tenglamasining sxematik tasviri.

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho \cdot g} + \frac{g_1^2}{2 \cdot g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho \cdot g} + \frac{g_2^2}{2 \cdot g} \quad (3.38)$$

Byernulli tenglamasi enyergiya saqlanish qonunining xususiy ko'rinishi bo'lib, oqimning enyergyetik balansini byelgilaydi.

Haqiqiy suyuqliklarda ichki ishqalanish kuchi mavjud bo'lgani sababli suyuqlik trubalarda oqayotganda bir qism bosim bu kuchni yengish uchun sarf bo'ladi. Bunday sharoitda Byernulli tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho \cdot g} + \frac{g_1^2}{2 \cdot g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho \cdot g} + \frac{g_2^2}{2 \cdot g} + h_0 \quad (3.39)$$

bu yerda: h_0 - ishqalanish kuchini yengish uchun sarflangan bosim.

Byernulli tenglamasi suyuqliklar harakatini o'rganishda, nasos va kompressorlarning umumiy bosimini topishda, suyuqlik hamda gazlar tezligi va sarfini aniqlashda kyeng qo'llaniladi.

Ishlab chiqarish jarayonlarini tashkil qilishda qo'llaniladigan suyuqlik va gazlarni bir joydan ikkinchi joyga uzatish trubalar orqali amalga oshiriladi.

Uzatilayotgan maxsulotning turi va parametrlariga mos holda trubalar to'rt kategoriyaga bo'linadi (3.1 - jadval):

Trubalarning kategoriya va guruhlari.

3.1 - jadval

Kategoriya	Uzatilayotgan maxsulot	Truba guruxi	Uzatilayotgan muhitning parametrlari	
			Temperatura	Bosim
1.	Qizdirilgan suv bug'i	a	580 ⁰ S dan yuqori	Chyegaralanmagan
		b	540 ⁰ S ÷ 580 ⁰ S	Chyegaralanmagan
		v	450 ⁰ S ÷ 540 ⁰ S	Chyegaralanmagan
		g	450 ⁰ S gacha	3,9 MPa dan yuqori
	Issiq suv, to'yingan suv bug'i	d	115 ⁰ S dan yuqori	8 MPa gacha
2.	Qizdirilgan suv bug'i	a	350 ⁰ S ÷ 450 ⁰ S	3,9 MPa gacha
		b	350 ⁰ S gacha	(2,2 ÷ 3,9) MPa
	Issiq suv va to'yingan suv bug'i	v	115 ⁰ S dan yuqori	(3,9 ÷ 8,0) MPa

3.	Qizdirilgan bug'	a	250 °S ÷ 350 °S	2,2 MPa gacha
		b	250 °S gacha	(1,6 ÷ 2,2) MPa
	Issiq suv, to'yingan suv bug'i	v	115 °S dan yuqori	(1,6 ÷ 3,9) MPa
4.	Qizdirilgan va to'yingan suv bug'i	a	115 °S ÷ 250 °S	(0,07 ÷ 1,6) MPa
		b	115 °S dan yuqori	1,6 MPa gacha

Oziq – ovqat maxsulotlarining kimyoviy xususiyatiga mos holda zanglamaydigan po'latdan, latundan, misdan, shishadan va plastmassadan tayyorlangan trubalar qo'llaniladi.

Plastmassa trubalar bir qator afzalliklarga ega: karroziyaga chidamli, massasi po'lat trubalarnikidan 5 – 8 marta yengil, gidravlik qarshiligi kichik.

Plastmassaning bu xususiyatlaridan po'lat trubalarda ham foydalanish maqsadida, ularning ichki qismi plastmassa qatlami bilan qoplanadi.

Po'lat trubalarni bir – biriga ulashda payvandlash usuli yoki flanyesli hamda ryezballi birikmalardan qo'llanilsa, mis va latundan tayyorlangan trubalar asosan flanyeslar yordamida biriktirilib, kam hollarda kovsharlash va ryezballi biriktirish usullaridan qo'llaniladi.

Yuqori temperaturali maxsulotlarni va bug'ni uzatishda qo'llaniladigan trubalar flanyeslar yordamida biriktirilganda paronitdan yoki xususiyatlari unga yaqin bo'lgan materialdan tayyorlangan zichlamalar ishlatiladi. Uzatilayotgan muhit temperaturasi 100 °S gacha bo'lsa, ryezindan tayyorlangan zichlamalar ishlatilishi mumkin.

Plastmassa trubalar bir – biriga ulanganda ular uchma – uch payvandlanishi yoki flanyeslar yordamida biriktirilishi mumkin.

Trubalarni o'rnatishda ko'pincha ularni egishga to'g'ri kiyeladi. Bunda trubani egish radiusi quyidagi chyegaralarda bo'lishi talab qilinadi:

- trubani isitib egishda – egish radiusi trubaning tashqi diametridan kamida 3,5 marta katta;

- trubani qum to'ldirmasdan sovuq holda egishda – egish radiusi trubaning tashqi diametridan kamida 4 marta katta;

- trubani gazli qizdirgich yordamida qizdirib, bir tomonida yig'ma qatlamlar hosil qilgan holda egishda - egish radiusi trubaning tashqi diametridan kamida 2.5 marta katta bo'lishi zarur.

Agar trubani yuqorida ko'rsatilgan radiuslar bilan egishning imkoniyati bo'lmasa maxsus tirsaklardan foydalanish tavsiya qilinadi.

Qurilma yoki tizimda ish to'xtatilganda, truba ichidagi maxsulot o'z – o'zidan oqib tushishi kyerak. Buning uchun esa kondyensat va suyuq maxsulotlar uzatilayotgan trubalar gorizontga nisbatan ma'lum burchak ostida o'rnatilishi, bunda har bir Metrga 3 mm pastga tushishi ta'minlanishi zarur.

Suyuqlik trubadan to'lib oqayotgan bo'lsa, uning sarfi truba diametri va oqayotgan suyuqlik tezligi asosida quyidagicha aniqlanadi:

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot v \cdot d^2 \quad (3.40)$$

Agar aniq diametrli trubadan oqib o'tayotgan suyuqlik tezligi o'lchansa, tezlikning har bir qiymatiga sarfning birta qiymati mos kyeladi, ya'ni:

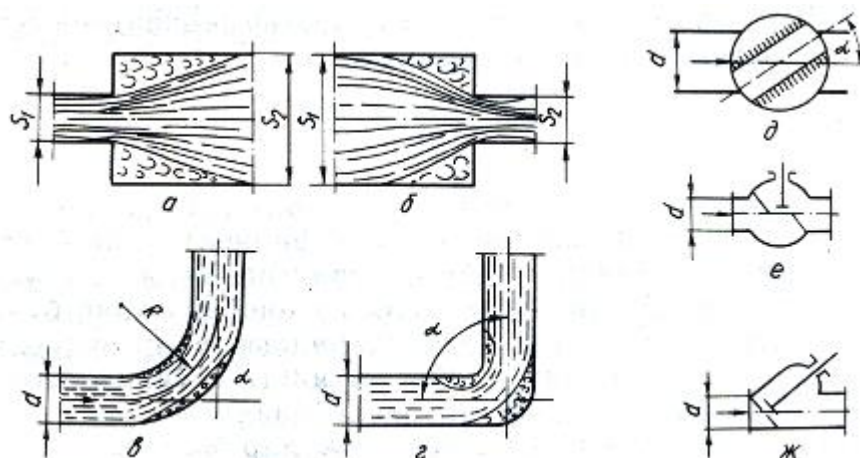
$$V = 0,785 \cdot d^2 \cdot v = A \cdot v \quad (3.41)$$

bu yerda: $A = 0,785 \cdot d^2$ - ma'lum d diametrli truba uchun doimiy son bo'lib, suyuqlik sarfi faqat tezlik o'zgarishiga bog'liq bo'ladi.

Dyemak, yuqoridagi shart bajarilsa, trubaga o'rnatilgan tezlik o'lchagichning shkalasi sarf birliklarida darajalanishi va trubadan oqib o'tayotgan muhit sarfini ko'rsatishi mumkin.

Haqiqiy suyuqliklar trubadan yoki kanallardan oqayotganda bosimning bir qismi ichki ishqalanish kuchini yengish uchun hamda harakat yo'nalishini

o'zgartirganda va oqim tezligi o'zgariganda yo'qoladi. Dyemak, bosimning yo'qolishi ichki ishqalanish qarshiligini va mahalliy qarshilikni yengish uchun safr bo'ladi.



3.9 – rasm. Mahalliy qarshiliklar.

a – trubaning birdan kyengayishi; b – trubaning birdan torayishi; c – trubaning tekis burchak ostida to'g'ri burilishi; g – to'g'ri burchak ostida trubaning birdan burilishi; d – tiqinli kran; ye – standart vyentil (egilgan shpindyel bilan)

Gidravlik qarshiliklarni hisoblash katta amaliy ahamiyatga ega. Yo'qotilgan bosimni bilmasdan nasos va kompressorlar yordamida suyuqlik va gazlarni uzatish uchun kyerak bo'lgan enyergiya sarfini hisoblash qiyin. Trubadan suyuqlik oqayotganda ichki ishqalanish kuchi trubaning butun uzunligi bo'yicha mavjud bo'ladi. Uning kattaligi suyuqlikning oqish ryejimiga (laminar, turbulyent) bog'liq. Mahalliy qarshiliklar natijasida suyuqlikning harakat yo'nalishi va tezligi o'zgaradi. Trubadagi vyentillar, tirsak, jo'mrak, toraygan hamda kyengaygan qismlar va har xil to'siqlar **mahalliy qarshiliklar** dyeyiladi (3.9 - rasm). Truba va kanallarda ichki ishqalanish va mahalliy qarshiliklar natijasida yo'qotilgan bosim **Darsi – Vyeysbax tenglamasi** orqali aniqlanadi:

$$\Delta P = \lambda \frac{l \rho v^2}{d_e \cdot 2} \quad (3.42)$$

bu yerda λ - ichki ishqalanish koeffitsiyenti; l – truba uzunligi, m; v - oqimning o'rtacha tezligi, m/s; d_e - trubaning ekvivalent diaMetri, m;

ρ - suyuqlikning zichligi, kg/m^3 .

To'g'ri va silliq trubalarda suyuqlik oqimi laminar harakatda bo'lsa, ishqalanish koeffitsiyenti trubaning g'adir - budirligiga bog'liq bo'lmaydi va quyidagi tenglik orqali aniqlanadi:

$$\lambda = \frac{A}{\text{Re}} \quad (3.43)$$

bu yerda A – truba shaklini hisobga oluvchi koeffitsiyent: dumaloq trubalar uchun $A=64$, kvadrat shaklidaga kanallar uchun $A=57$; **Re**- Ryeynolds mezon.

Gidravlik jihatdan silliq trubalar uchun Re ning qiymati $4 \cdot 10^3$ dan 10^4 gacha bo'lganda ishqalanish koeffitsiyentini **Blazius tenglamasi** orqali aniqlash mumkin:

$$\lambda = \frac{0,316}{\text{Re}^{1/4}} \quad (3.44)$$

Turbulyent oqimda ishqalanish koeffitsiyentining kattaligi ryejimga hamda trubaning g'adir – budirligiga bog'liq. Trubaning g'adir – budirlirligi absolyut gyeoMetrik va nisbiy g'adir – budirliklar bilan xarakterlanadi. Truba dyevorlaridagi g'adir – budirliklar o'rtacha balandligining truba uzunligi bo'yicha o'zgarishi **absolyut gyeoMetrik g'adir – budirlik** dyeyiladi.

Truba dyevorlaridagi g'adir – budirliklar balandligining (Δ) trubaning ekvivalyent diametriga (d_e) nisbati nisbiy g'adir – budirlik dyeyiladi va ε bilan ifodalanadi:

$$\varepsilon = \frac{\Delta}{d_e} \quad (3.45)$$

Turbulyent ryejim uchun ishqalanish koeffitsiyenti λ ni topishda quyidagi tenglamadan foydalanish mumkin:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 21g \left[\frac{\varepsilon}{3.7} + \left(\frac{6.81}{\text{Re}} \right)^{0.9} \right] \quad (3.46)$$

Mahalliy qarshiliklardagi bosimning yo'qotilishi quyidagi tenglama orqali topiladi:

$$\Delta P_{MK} = \sum \xi_{MK} \frac{\rho \omega^2}{2} \quad (3.47)$$

bu yerda ξ_{MK} - mahalliy qarshilik koeffitsiyenti (3.2 – jadvalga qarang) uning qiymati tajriba yo'li bilan aniqlanadi.

Mahalliy qarshilik koeffitsiyentlari

3.2 – jadval.

Mahalliy qarshilik turlari	Mahalliy qarshilik koeffitsiyentining qiymatlari
Trubaga kirish	0.5
Trubadan chiqish	1.0
Kran to'la ochiq bo'lganda	0.2
Tirsak uchun	1.1
Normal vyentil	4.5 – 5.5
Truba burilishi 90° burchak ostida bo'lsa	0.14

Ichki ishqalanish va mahalliy qarshiliklarni yengish uchun umumiy sarf bo'lgan bosim quyidagiga teng:

$$\Delta P = \left(\lambda \frac{l}{d_s} + \sum \xi_{MK} \right) \frac{\rho v^2}{2} \quad (3.48)$$

Suyuqlikni uzatish. Oziq – ovqat sanoatining barcha tarmoqlarida suyuqliklar gorizonta va vyertikal trubalar orqali uzatiladi. Suyuqliklarni uzatish uchun mo'jallangan mashinalar (qurilmalar) **nasoslar** dyeyiladi. Trubaning boshlang'ich

va oxirgi nuqtalaridagi bosimlar farqi trubalarda suyuqlikning oqishi uchun harakatlanuvchi kuch hisoblanadi. Suyuqlik oqimining trubalardagi harakatlantiruvchi kuchi gidravlik mashinalar yoki nasoslar orqali hosil qilinadi. Nasos elyektir dvigateldan mexanik enyergiya olib, uni suyuqlik harakatining oqim enyergiyasiga aylantirib, bosimini oshiradi.

Nasoslar iqtisodiyotning barcha sohalarida: mashinasozlikda, metallurgiyada, oziq – ovqat sanoatida, yer ishlarini gidromexanizatsiyalashtirishda va ko'pchilik boshqa tarmoqlarda kyeng qo'llaniladi.

Nasoslarning turlari va asosiy parametrlari. Nasoslar asosan ikki turga: dinamik va hajmiy nasoslarga bo'linadi.

Dinamik nasoslarda suyuqlik tashqi kuch ta'sirida harakatga kyeltiriladi. Nasos ichidagi suyuqlik nasosga kirish va undan chiqish trubalari bilan uzluksiz bog'langan bo'ladi. Suyuqlikka ta'sir qiladigan kuchning turiga ko'ra, dinamik nasoslar parrakli va ishqalanish kuchi yordamida ishlaydigan nasoslarga bo'linadi.

Parrakli nasoslar o'z navbatida markazdan qochma va propellyerli (o'qli) nasoslarga bo'linadi. Markazdan qochma nasoslarda suyuqlik ish g'ildiragining markazidan uning chyetiga qarab harakat qilsa, propellyerli nasoslarda esa suyuqlik g'ildirakning o'qi yo'nalishida harakat qiladi.

Ishqalanish kuchiga asoslangan nasoslar ikki xil (uyurmaviy va oqimli) bo'ladi. Uyurmaviy va oqimli nasoslarda suyuqlik asosan ishqalanish kuchi ta'sirida harakatga kyeladi.

Hajmiy nasoslarning ishlash prinsipi suyuqlikning ma'lum bir hajmini yopiq kameradan itarib chiqarishga asoslangan. Hajmiy nasoslar jumlasiga porshyenli, plunjyerli, diafragmali, shyesternyali, plastinali va vintsimon nasoslar kiradi.

Sanoatda suyuqliklarni siqilgan gaz (yoki havo) yordamida uzatish uchun **gazliftlar** va **montejyular** ham ishlatiladi.

Nasosning asosiy parametrlari. Nasoslardan foydalanish ish unumdorligi, napor va quvvat kabi kattaliklar bilan byelgilanadi.

Nasosning vaqt birligi ichida uzatib byeradigan suyuqlik miqdori ish unumdorligi (yoki sarfi) dyeyiladi ($Q, m^3/s$).

Nasosning massa birligiga ega bo'lgan suyuqlikka byergan solishtirma enyergiyasi **napor** dyeb yuritiladi (N, m). Nasosning napori oqimning nasosga kirish va chiqishdagi solishtirma enyergiyalari ayirmasiga teng.

Suyuqlikka enyergiya byerish uchun sarflangan nasosning foydali quvvati N_f suyuqlik sarfi miqdori $\gamma \cdot Q$ ning solishtirma foydali enyergiyaga ko'paytirilganiga teng:

$$N_{\phi} = \gamma \cdot Q \cdot H = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \quad (3.49)$$

Nasosning o'qidagi quvvati foydali quvvatdan kattaroq bo'ladi, chunki nasosda enyergiyaning bir qismi yo'qoladi. Enyergiyaning yo'qolishi nasosning foydali ish koeffitsiyenti (FIK) η_h bilan byelgilanadi. Dyemak, nasosning o'qidagi quvvat quyidagi tenglama bilan topiladi:

$$N_e = \frac{N_{\phi}}{\eta_h} = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{\eta_h} \quad (3.50)$$

Foydali ish koeffitsiyenti η_h nasosdagi quvvatning nisbiy yo'qolishini, nasosning mukammalligini va uni ishlatishning arzonligini ifodalaydi hamda quyidagi ko'paytma orqali topiladi:

$$\eta = \eta_V \cdot \eta_z \cdot \eta_M \quad (3.51)$$

bu yerda η_V hajmiy FIK; η_z - gidravlik FIK; η_M - mexanik FIK.

Hajmiy FIK nasosning haqiqiy ish unumdorligining nazariy ish unumdorligiga nisbatiga teng bo'lib, nasos konstruksiyasining zich bo'lmagan joylaridan sizib chiqqan suyuqlikning miqdorini byelgilaydi.

Gidravlik FIK suyuqlikning nasosdan o'tishida gidravlik va mahalliy qarshiliklarni yengish uchun sarf bo'lgan naporning yo'qolishini ifodalaydi.

Mexanik FIK nasos mexanizmlaridagi ishqalanishni yengishga sarflangan quvvatning yo'qolishini byelgilaydi.

Dvigatel iste'mol qiladigan quvvat (yoki dvigatelning nominal quvvati) nasos o'qidagi quvvatdan ortiqroq bo'ladi, chunki quvvatning bir qismi elyekt dvigatelning o'qida va elyekt dvigateldan mexanik enyergiya nasosga byerilayotganda sarf bo'ladi, ya'ni:

$$N_{ge} = \frac{N_e}{\eta_y \cdot \eta_{\partial e}} = \frac{N_{\phi}}{\eta_h \cdot \eta_y \cdot \eta_{\partial e}} \quad (3.52)$$

Ko'paytma $\eta_h \cdot \eta_y \cdot \eta_{\partial e}$ nasos qurilmasining to'la FIK dyeb yuritiladi va η bilan byelgilanadi.

Nasos qurilmalarini o'rnatish uchun zarur bo'lgan quvvat quyidagiga teng:

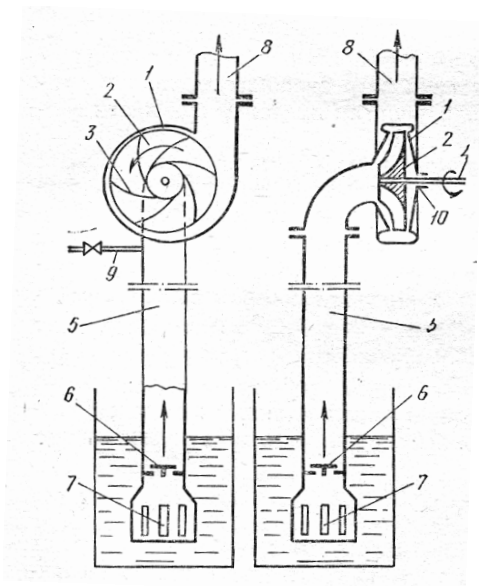
$$N_h = \beta \cdot N_{\partial e} \quad (3.53)$$

bu yerda β - quvvatning extiyot koeffisiyenti, bu koeffisiyentning qiymati dvigatelning nominal quvvatiga nisbatan topiladi (3.3 - jadval)

3.3– jadval.

$N_{\partial e}, \kappa Bm$	1 dan kam	1 – 5	5 – 50	50 dan ko'p
β	2 – 1.5	1.5 – 1.2	1.2 – 1.15	1.1

Markazdan qochma tipdagi nasoslar. Markazdan qochma nasoslarda spiralsimon qobiq ichida parrakli ish g'ildirak joylashgan bo'ladi. Ish g'ildirakning aylanishida markazdan qochma kuch hosil bo'ladi. Bu kuch ta'sirida suyuqlikning so'rilishi va uni haydash bir me'yorda uzluksiz boradi. 3.10 – rasmda markazdan qochma nasos sxyemasi ko'rsatilgan.



3.10 - rasm. Markazdan qochma nasos.

- 1-spiralsimon qo'zg'almas kamera;
- 2-ish g'ildiragi; 3-parraklar;
- 5- so'ruvchi truba; 6- kirish klapani;
- 7- to'rli filtr; uzatuvchi truba;
- 9- suyuqlik quyiladigan truba;
- 10 - salnik.

Nasos ishga tushirilishidan oldin so'rish trubasi, ish g'ildiragi va qobiq suyuqlik bilan to'ldiriladi. Shundan keyin dvigatel tok manbaiga ulanadi va ish g'ildiragi harakatga kelytiriladi. Suyuqlik g'ildirak bilan birga aylanib, markazdan qochma kuch ta'sirida parraklar vositasida g'ildirakning markazidan chyekkasiga otilib, spiralsimon qo'zg'almas kamerani to'ldiradi va haydash trubasi orqali balandlikka ko'tariladi. Bunda ish g'ildiragiga kirish oldida siyraklanish vujudga kyeladi. Suyuqlik atmosferaga bosimi ta'sirida yig'gich ryezyervuardan kirish klapani orqali so'rish trubasidan nasosga kirib, ish g'ildirakning markaziy qismini to'ldiradi hamda g'ildirakning chyekkalariga chiqarib tashlanadi va hokazo. Shunday qilib, uzluksiz markazdan qochma kuch ta'sirida suyuqlikning nasos orqali o'tadigan uzluksiz oqimi vujudga kyeladi.

Suyuqlikning ish g'ildiragi orqali oqib o'tishida dvigatelning mexanik enyergiyasi suyuqlik oqimi enyergiyasiga aylanadi. Bunda ish g'ildirakdan chiqish oldida suyuqlikning bosimi ortadi.

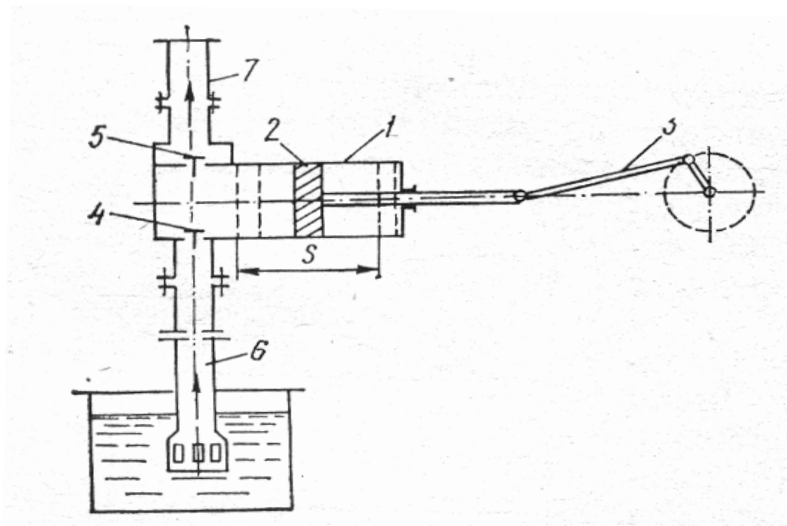
Porshyenli nasoslar. Porshyenli nasoslarning tuzilishi va ishlash prinsipi.

Porshyenli nasoslarda suyuqlik haydash trubasiga ilgarilanma – qaytma harakat qiluvchi mexanizmlar orqali uzatiladi. Porshyenli nasoslar vositasida har qanday qovushqoqlikdagi suyuqliklarni uzatish mumkin. Porshyenli nasoslardan oz miqdordagi suyuqliklarni yuqori bosimda uzatishda va suyuqlik sarfi o'zgarmas

bo'lib, bosim kyeskin o'zgaradigan hollarda foydalanish qulay. Bu nasoslarda porshyen nasos qobig'ida gorizontal va vyertikal hollarda joylashgan bo'lishi mumkin. Ishlash prinsipiga ko'ra porshyenli nasoslar oddiy, ikki bosqichli va ko'p bosqichli bo'ladi.

Porshyen suyuqlikni faqat old tomoni bilan siqib chiqaradigan nasos oddiy bir tomonlama ishlaydigan nasos dyeyiladi.

Agar nasos silindrida porshyening ikkala tomonida joylashgan ish kamerasi bo'lsa va porshyen ulardan suyuqlikni kyetma – kyet siqib chiqarsa, bunday nasos ikki bosqichli yoki ikki tomonlama ishlaydigan nasos dyeyiladi.



3.11 - rasm. Oddiy gorizontal holatdagi porshyenli nasos

1- silindr; 2- porshyen; 3- ilgariylanma – qaytma harakat qiluvchi mexanizm;
4,5 – so'ruvchi va uzatuvchi klapanlar; 6,7 – suro'vchi va uzatuvchi trubalar.

Oddiy porshyenli nasosning ishlash prinsipini ko'rib chiqamiz (3.11 - rasm). Nasos porshyeni so'rish jarayonida o'ng tomonga harakat qilganda ish kamerasining hajmi kattalashadi. Undagi bosim kamayib, siyraklanish hosil bo'ladi. Pastki ryezervuardagi (nasos suyuqlikni so'rib oladigan bassyeyndagi) suyuqlikning erkin sirti atmosferaga bosimi R ta'sirida bo'ladi. Atmosferaga bosimi bilan pasaytirilgan bosim R_s orasidagi farq ta'sirida suyuqlik ryezervuardan so'rish trubasi

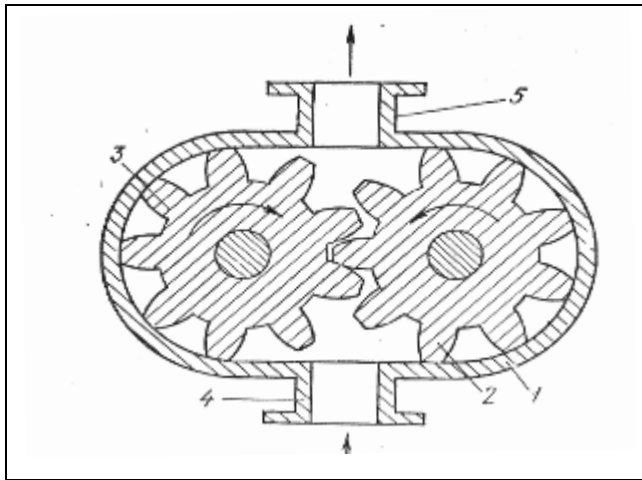
bo'ylab silindrga ko'tariladi hamda so'rish klapanini ochib, nasosning ish kamerasi bo'shlig'ini to'ldiradi. Porshyen o'ng chyekka holatni egallab, chap tomonga harakat boshlanishi bilan so'rish klapani yopilib, haydash klapani ochiladi va silindrda yig'ilgan suyuqlik porshyen vositasida uzatish trubasiga siqib chiqariladi.

Suyuqlikning harakat tezligi va bosimlarining pulsasiyalanishini tenglashtirish hamda suyuqlikning so'rish va haydash trubalarida bir Me'yorda tekis oqishini ta'minlash uchun nasosga maxsus qurilma (havo qalpoqchalari) o'rnatiladi.

Maxsus nasoslar. Ishlab chiqarishda suyuqliklarni uzatish uchun markazdan qochma va porshyenli nasoslardan tashqari maxsus nasoslar ham ishlatiladi. Maxsus nasoslar qovushqoqligi yuqori bo'lgan, juda ifloslangan, chuqur quduqdagi suyuqliklarni uzatish uchun qo'llaniladi. Maxsus nasoslar sifatida rotorli (shyesternyali, plastinali), vintli, oqimli, propellyerli gazlift, erliftlar va montejoylar ishlatiladi.

Rotorli nasoslar. Qovushqoqligi juda yuqori, ifloslangan va uzatilishi qiyin bo'lgan suyuqliklarni uzatish uchun rotorli nasoslardan foydalaniladi. Bu nasoslarda suyuqlik aylanuvchi mexanizmlar harakati vositasida uzatiladi. Rotorli nasoslar porshyenli nasoslardan klapan va havo qalpoqchalarining yo'qligi bilan farqlanadi.

Rotorli nasoslar o'z navbatida plastinali va shyesternyali nasoslarga bo'linadi. Sanoatda ko'pincha shyesternyali (tishli) nasoslar ishlatiladi. Nasos qobig'ida o'zaro ilashgan holatdagi uzluksiz aylanib turuvchi shyesternyalar jufti joylashgan (3.12 - rasm).



3.12 – rasm. Shyesternyali nasos.
 1 – qobiq; 2,3 – bir biriga ilashgan tishli shyesternyalar; 4 – so’ruvchi potrubka;
 5 – uzatuvchi potrubka.

Shyesternyalar aylanganda bir shyesternyaning har qaysi tishi ilashgan holatdan chiqib, ikkinchi shyesternyaning chiqurchasidagi tegishli xajmni bo’shatadi. Yig’gich ryezyervuardagi atmosferaga bosimi ta’sirida suyuqlik bo’shagan hajmga so’riladi. SHyesternyalarning kyeyingi aylanishida tishlar orasidagi suyuqlik tishlar bilan birgalikda so’rish sohasidan haydash sohasiga o’tadi.

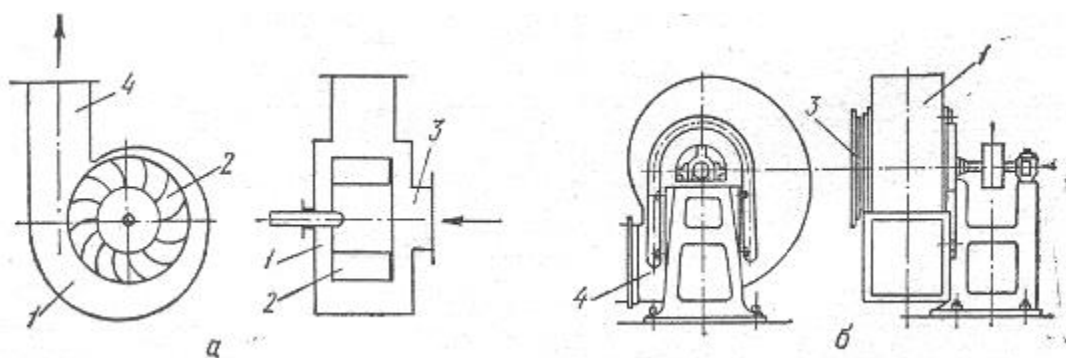
Shyesternyalarning tishlari yana qaytadan ilashgan paytda ikkala shyesternyaning tishlari orasidagi chuqurchalarni to’ldirgan suyuqlik siqib chiqariladi va haydash trubasiga o’tadi. Shyesternyali nasoslar katta aylanishlar chastotasida (3000ayl/min gacha) ishlay oladi, Shuning uchun ularni tez aylanadigan dvigatelning valiga byevosita ulash mumkin. Ular konstruksiyasining soddaligi, ishonchli ishlashi, o’lchamlarining kichikligi va arzonligi bilan boshqa nasoslardan ajralib turadi. Shuning uchun shyesternyali nasoslar amalda kyeng ishlatiladi.

Vyentilyatorlar. Gazni past bosimda uzatish uchun mo’ljallangan mashinalar vyentilyatorlar dyeyiladi. Vyentilyatorlar ishlash prinsipiga ko’ra markazdan qochma va o’qli bo’ladi. Markazdan qochma vyentilyatorlar gazni nisbatan yuqori bosimlarda, lyekin ko’p miqdordagi gazni uzatish uchun mo’ljallangan. Sanoatda o’qli vyentilyatorlar juda kam ishlatiladi, ulardan faqat binolarni sovitishda foydalaniladi.

Sanoatda gazlarni uzatish uchun markazdan qochma vyentilyatorlar kyeng qo’llaniladi. Bu vyentilyatorlar bosimining kattaligiga qarab uch gruppaga bo’linadi:

1. Past bosimli ($P < 10^3 \text{ H} / \text{M}^2$).
2. O'rta bosimli ($P = 10^3 \div 3 \cdot 10^3 \text{ H} / \text{M}^2$).
3. YUqori bosimli ($P = 3 \cdot 10^3 \div 10^4 \text{ H} / \text{M}^2$).

Markazdan qochma vyentilyatorning asosiy qismi spiralsimon qobiq ichiga joylashtirilgan ish parraklari bor g'ildirakdir (3.13- rasm).



3.13 – rasm. Markazdan kochma vyentilyator.

- a) vyentilyatorning tuzilishi; b) vyentilyatorning umumiy ko'rinishi
 1- qobiq; 2- ish g'ildiragi; 3,4 – so'ruvchi va uzatuvchi patrubkalar.

Markazdan qochma vyentilyatorlarning ishlash prinsipi markazdan qochma nasoslarning ishlash prinsipiga o'xshaydi.

Ish g'ildiragi aylanganda vyentilyatorning ish bo'shlig'idagi havo yoki gaz g'ildirak bilan birga aylanadi va markazdan qochma kuch ta'sirida g'ildirakning chyekkalariga haydaladi. Gaz g'ildirak parraklaridan spiralsimon kamera va undan haydash trubasiga o'tadi. Gaz g'ildirak parraklaridan o'tganida g'ildirakning markaziy qismida siyraklanish vujudga kyeladi va gazning yangi porsiyasi atmosferaga bosimi ta'sirida vyentilyator qobig'idagi so'rish teshigi orqali o'tib, parrakli g'ildirakning markaziy qismiga kiradi. So'ngra gaz g'ildirak parraklariga uriladi va jarayon Shu tarzda davom etavyeradi.

Past bosimda ishlaydigan vyentilyatorlarda ish g'ildiragidagi parraklar orqa tomonga egilgan, yuqori bosimda ishlaydiganlarida esa old tomonga egilgan bo'ladi.

Ish g'ildiragidagi parraklar sonini o'zgartirib past bosimli vyentilyatorlardan o'rta bosimli vyentilyatorlar hosil qilish mumkin. Markazdan qochma vyentilyatorlarning xarakteristikalari xuddi markazdan qochma nasoslarnikiga o'xshash bo'ladi, shuningdek, bular nasoslar kabi proporsionallik qonuniga bo'ysunadi:

$$N = \frac{Q \cdot \rho \cdot g \cdot H}{\eta_e} = \frac{Q \cdot \Delta P}{\eta_e} \quad (3.54)$$

bu yerda η_e - vyentilyatorning foydali ish koeffitsiyenti, uzatish tizimidagi barcha sarflarni hisobga oladi; ΔP - bosimlar farqi.

Vyentilyatorlar gazlarni bir me'yorda uzatadi, ammo foydali ish koeffitsiyenti porshyenli nasoslarga nisbatan kam.

Gazlarni yuqori darajada siqish uchun turbokompressor va turbogazoduvkalar ishlatiladi. Bularning ishlash prinsipi markazdan qochma nasoslarning ishlash prinsipidan prinsipial farq qilmaydi. Turbokompressorlarda siqish jarayoni sovitish bilan borsa, turbogazoduvkalarda sovitish jarayoni ishlatilmaydi.

Nasos va kompressorlarni tanlash. Sanoatning barcha ishlab chiqarish tarmoqlarida suyuqliklarni uzatish uchun markazdan qochma nasoslar ishlatiladi. Chunki bu nasoslar boshqa nasoslarga nisbatan quyidagi afzalliklarga ega:

- a) massasi yengil, ixcham, tayyorlash uchun kam metall sarflanadi;
- b) unumdorligi yuqori, havo qalpoqchalarisiz suyuqliklarni bir me'yorda uzatadi;
- v) boshqarish va tuzatish oson hamda to'g'ridan - to'g'ri yordamchi Mexanizmlarsiz elyektrodivigatelga ulanadi;
- g) so'rish va haydash klapanlari bo'lmagani uchun iflosroq suyuqliklarni ham uzatish mumkin;
- d) uzoq muddat davomida ishonchli ishlaydi.

Markazdan qochma nasoslarning ish unumdorligi kamayganda foydali ish koeffitsiyenti ham birdan pasayadi va byeradigan bosimi boshqa nasoslarga nisbatan kam bo'ladi.

Yuqori bosimli kam miqdordagi suyuqliklar hamda qovushqoqligi yuqori, oson alanganuvchan suyuqliklarni uzatish uchun porshyenli nasoslar ishlatiladi.

Past bosimli ko'p miqdordagi suyuqliklarni uzatish uchun propellyerli nasoslar tanlanadi. Chunki bu nasoslarning foydali ish koeffitsiyenti yuqori, gidravlik qarshiligi kam va ishlanishi ixcham. Bu nasoslar vositasida ifloslangan, kristallanuvchi suyuqliklar uzatiladi. Qovushqoqligi yuqori, mayda qattiq zarrachalar aralashmagan, kam miqdordagi suyuqliklarni katta bosimda uzatish uchun shyesternyali (tishli) nasoslar qo'llaniladi.

Unumdorligi past va kam naporli toza suyuqliklarni uzatish uchun plastinali nasoslar ishlatiladi.

Uzatilish jarayoniga harakatlanuvchi va silkinuvchi qismlarning salbiy ta'siri bo'lsa, oqimli nasoslar, gazliftlar va erliftlar ishlatiladi, lyekin bu nasoslarning F.I.K. juda past.

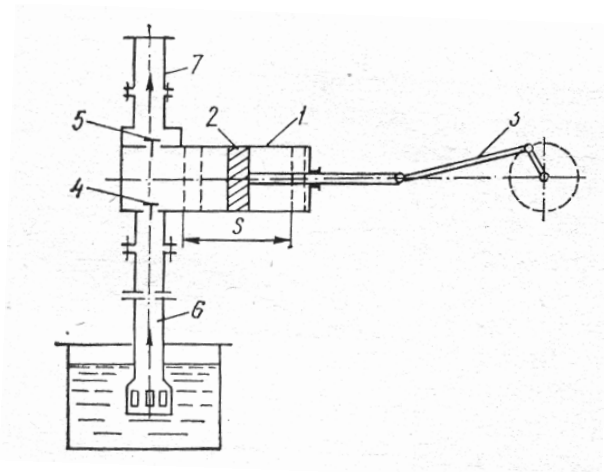
Amaliy mashg'ulot № 4

Nasoslarning tuzilishini, ish tarzini o'rganish. Nasoslarning prinsipial sxemalarini chizib olish.

Porshyenli nasoslar. Porshyenli nasoslarda suyuqlik haydash trubasiga ilgariylanma – qaytma harakat qiluvchi mexanizmlar orqali uzatiladi. Porshyenli nasoslar vositasida har qanday qovushqoqlikdagi suyuqliklarni uzatish mumkin. Porshyenli nasoslardan oz miqdordagi suyuqliklarni yuqori bosimda uzatishda va suyuqlik sarfi o'zgarmas bo'lib, bosim kyeskin o'zgaradigan hollarda foydalanish qulay. Bu nasoslarda porshyen nasos qobig'ida gorizonta va vyertikal hollarda joylashgan bo'lishi mumkin. Ishlash prinsipiga ko'ra porshyenli nasoslar oddiy, ikki bosqichli va ko'p bosqichli bo'ladi.

Porshyen suyuqlikni faqat old tomoni bilan siqib chiqaradigan nasos oddiy bir tomonlama ishlaydigan nasos dyeyiladi.

Agar nasos silindrida porshyenning ikkala tomonida joylashgan ish kamerasi bo'lsa va porshyen ulardan suyuqlikni kyetma – kyet siqib chiqarsa, bunday nasos ikki bosqichli yoki ikki tomonlama ishlaydigan nasos dyeyiladi.



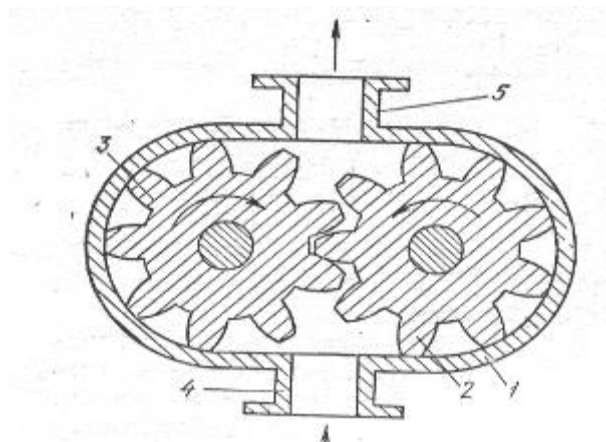
Oddiy gorizontol holatdagi porshyenli nasos

1- silindr; 2- porshyen; 3- ilgari lanma – qaytma harakat qiluvchi Mexanizm; 4,5 – so'ruvchi va uzatuvchi klapanlar; 6,7 – suro'vchi va uzatuvchi trubalar.

Oddiy porshyenli nasosning ishlash prinsipini ko'rib chiqamiz (3.11 - rasm). Nasos porshyeni so'rish jarayonida o'ng tomonga harakat qilganda ish kamerasining hajmi kattalashadi. Undagi bosim kamayib, siyraklanish hosil bo'ladi. Pastki ryezyervuardagi (nasos suyuqlikni so'rib oladigan bassyeyndagi) suyuqlikning erkin sirti atmosfer bosimi R ta'sirida bo'ladi. Atmosfyera bosimi bilan pasaytirilgan bosim R_s orasidagi farq ta'sirida suyuqlik ryezyervuardan so'rish trubasi bo'ylab silindrga ko'tariladi hamda so'rish klapanini ochib, nasosning ish kamerasi bo'shlig'ini to'ldiradi. Porshyen o'ng chyekka holatni egallab, chap tomonga harakat boshlanishi bilan so'rish klapani yopilib, haydash klapani ochiladi va silindrda yig'ilgan suyuqlik porshyen vositasida uzatish trubasiga siqib chiqariladi.

Rotorli nasoslar o'z navbatida plastinali va shyesternyali nasoslarga bo'linadi. Sanoatda ko'pincha shyesternyali (tishli) nasoslar ishlatiladi. Nasos qobig'ida o'zaro

ilashgan holatdagi uzluksiz aylanib turuvchi shyesternyalar jufti joylashgan (3.12 - rasm).



Shyesternyali nasos.

1 – qobiq; 2,3 – bir biriga ilashgan tishli shyesternyalar; 4 – so’ruvchi potrubka; 5 – uzatuvchi potrubka.

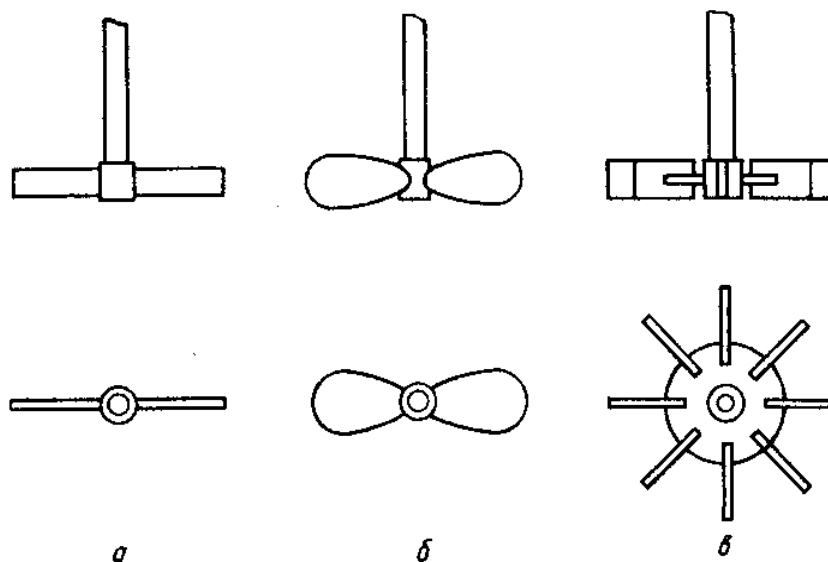
Shyesternyalar aylanganda bir shyesternyaning har qaysi tishi ilashgan holatdan chiqib, ikkinchi shyesternyaning chiqurchasidagi tegishli xajmni bo’shatadi. Yig’gich ryezyervuardagi atmosferaga bosimi ta’sirida suyuqlik bo’shagan hajmga so’riladi. Shyesternyalarning kyeyingi aylanishida tishlar orasidagi suyuqlik tishlar bilan birgalikda so’rish sohasidan haydash sohasiga o’tadi.

Shyesternyalarning tishlari yana qaytadan ilashgan paytda ikkala shyesternyaning tishlari orasidagi chuqurchalarni to’ldirgan suyuqlik siqib chiqariladi va haydash trubasiga o’tadi. Shyesternyali nasoslar katta aylanishlar chastotasida (3000ayl/min gacha) ishlay oladi, Shuning uchun ularni tez aylanadigan dvigatelning valiga byevosita ulash mumkin.

4 – Bo'lim. Suyuqlik muhitlarida aralashtirish

4.1. Suyuqlik muhitlarida aralashtirish

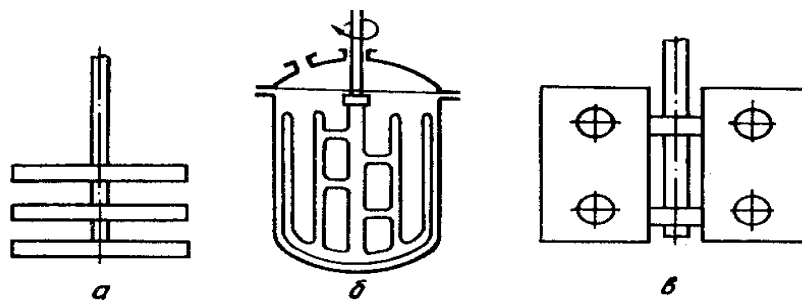
Biyokimyoviy ryeaksiyalarni amalga oshirish, gomogyen sistemalar hosil qilish, issiqlik va modda almashinish jarayonlarini tezlatish uchun suyuqlik muhitlarida aralashtirish kyeng qo'llaniladi. Suyuq fazalardagi aralashtirish ikki (mexanik va pnyevmatik) usulda amalga oshiriladi. Suyuqliklarni mexanik aralashtirish parrakli, propellyerli va turbinali aralashtirgichlarda amalga oshiriladi (4.1 - rasm).



4.1 - rasm. Aralashtirgich turlari.

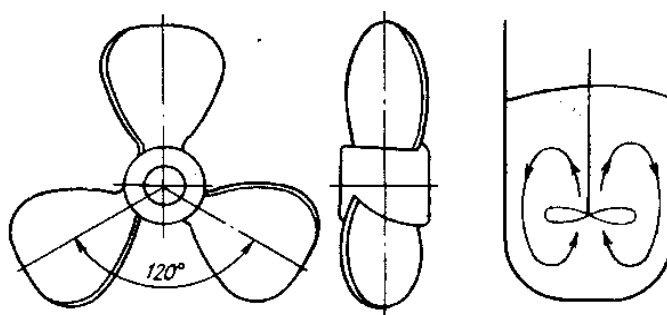
a) parrakli; b) propellyerli; v) turbinali;

Qovushqoqligi 1 Pa.s gacha bo'lgan suyuqliklar uchun bir parrakli, undan katta bo'lganlari uchun esa ko'p parrakli aralashtirgichlar qo'llaniladi. Parrak diametri qurilma diametrining 0,66-0,9 qismini tashkil qiladi. Parrakning aylanishlar soni minutiga 15 - 45 martani tashkil qiladi.

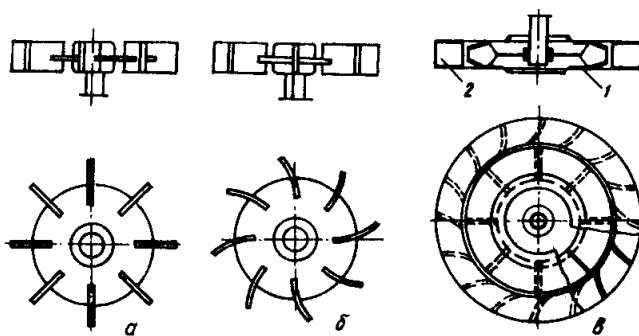


4.2 - rasm. Parrakli aralashtirgichning turlari

a) ramali; b) yakorli; v) yaproksimon;



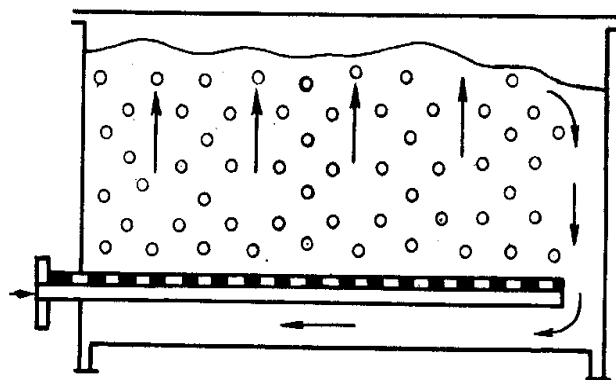
4.3 - rasm Propellyerli aralashtirgich



4.4 - rasm. Turbinali aralashtirgich turlari

a) ochik to'g'ri kurakchali; b) ochiq qiya kurakchali;

v) yopiq turbinali; 1- turbina; 2- yo'naltirgich;



4.5 - rasm. Pnyevmatik aralashtirgich

Propellyerli aralashtirgichlarning asosiy ish organi propellyer bo'lib, ular ikki yoki uch qanotli bo'lishi mumkin. Ularning diametri qurilma diametrining 0,25-0,3 qismini, aylanishlar soni esa minutiga 150-1000 martani tashkil qiladi. Ular dinamik qovushqoqligi 6 Pa's gacha bo'lgan suyuqliklarni aralashtirish uchun qo'llaniladi.

Turbinali aralashtirgichning asosiy ishchi organi turbina bo'lib, u qovushqoqligi 1-700 Pa's gacha bo'lgan suyuqliklar uchun ishlatiladi. Turbinaning aylanishlar soni minutiga 200 dan 2000 martagacha bo'lib, uning diametri esa qurilma diametrining 0,17-0,33 qismini tashkil qiladi.

Pnyevmatik aralashtirgichlarda ishchi organ vazifasini barbatyorlar bajaradi. Bu qurilmalarda barbatyorga asosan siqilgan xavo yuborilib, xavo oqimi yordamida barbatyor ustidagi suyuqlik qatlamining aralashishi ta'minlanadi. Bu usul asosan barbatyorga byerilayotgan gazlar bilan ryeaksiyaga kirishmaydigan suyuqliklarni aralashtirish uchun qo'llanadi.

To'r to'siq bilan ikkiga ajratilgan idishda, to'siqdan yuqoriga donador qattiq materiallarni solib to'siq ostidan ma'lum tezlikda gaz yoki suyuqlik oqimi byerilganda mavhum qaynash qatlami yuzaga kyelishi mumkin. Mavhum qaynash qatlami hosil bo'lishi uchun oqimning bosim kuchi bilan zarrachalarning og'irlik kuchi teng bo'lishi kyerak.

Bu jarayonning yuzaga kyelishiga asosan idishga byerilayotgan gaz yoki suyuqlik oqimining tezligi sabab bo'ladi. Qattiq zarrachalarning tinch holatdan

mavhum qaynash qatlamiga o'tish vaqtidagi oqimning tezligi birinchi kritik tezlik deyiladi.

Agar oqim tezligini oshirib borilsa, u ma'lum qiymatga yetganda oqimning bosim kuchi zarrachalarning og'irlik kuchidan oshib kyetib zarrachalar oqim bilan birga idishdan chiqib kyeta boshlaydi. Bu holatga to'g'ri kyeladigan oqim tezligi ikkinchi kritik tezlik deyiladi.

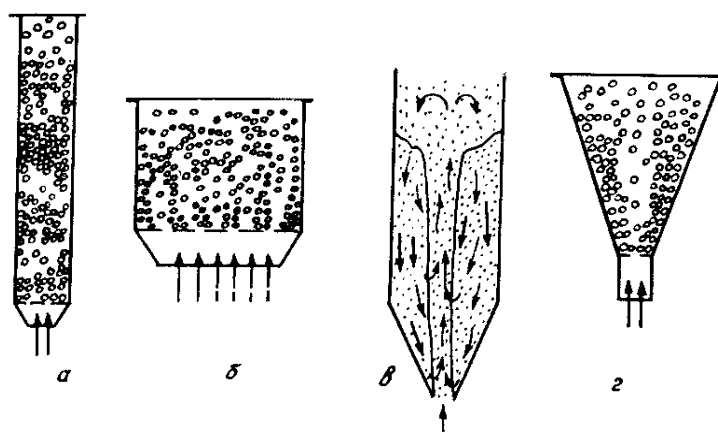
Agarda oqim tezligi birinchi va ikkinchi kritik tezliklar oralig'ida va zarrachalar qatlam bo'yicha bir xil taqsimlangan bo'lsa, u bir jinsli mavhum qaynash qatlami, bir xil taqsimlanmagan bo'lsa turli jinsli mavhum qatlam deyiladi.

Agarda jarayon borayotgan idish yoki qurilmaning diametri juda kichik bo'lsa bunda zarrachalarning porshyenli harakati yuzaga kyeladi.

Namligi juda yuqori bo'lgan yoki o'lchami juda kichik bo'lgan zarrachalar mavhum qaynash holatiga kyeltirilsa kanal hosil qiluvchi qatlam paydo bo'ladi.

Konussimon va konus-silindrsimon qurilmalarda kanal hosil qiluvchi qatlam fantanli qatlamga aylanadi (4.6- rasm).

Mavhum qaynash qatlami uchun birinchi kritik tezlik quyidagi tenglamadan aniqlanadi.



4.6- rasm. Mavhum qaynash qatlamining turlari. a) porshyenli qaynash qatlami; b) kanalli qaynash qatlami; v,g) fontansimon qaynash qatlami;

$$Re_{kp} = Ar / (1400 + 5,22 \cdot \sqrt{Ar}) \quad (4.1)$$

$$\text{bu yerda } Ar = \frac{d^3(\rho_{k3} - \rho_M)}{\mu^2} \quad (4.2)$$

$$Re_{kp} = \mathcal{G}_o d \rho / \mu \quad (4.3)$$

bu yerda d - qattiq zarracha diaMetri, ρ_M - muhitning zichligi, kg/m^3 ; ρ_{k3} - qattiq zarracha zichligi, kg/m^3 ; μ - muhitning dinamik qovushqoqlik koeffitsiyenti, Pa s

Qo'zg'almas qatlam va mavhum qaynash qatlami orasidagi bog'lanish

$$H(1 - \varepsilon) = H_o(l - \varepsilon_0) \quad (4.3)$$

bu yerda N, N_0 - mos holda, mavhum qaynash qatlami va qo'zg'almas qatlam balandliklari; $\varepsilon, \varepsilon_0$ - mos holda, Shu qatlamlarning bo'sh hajmi.

Mavhum qaynash jarayoni mavhum qaynash soni bilan harakterlanadi:

$$k_w = \mathcal{G} / \mathcal{G}'_0 \quad (4.4)$$

\mathcal{G} - qurilmaning to'la kyesim yuziga nisbatan olingan oqimning ish tezligi;

\mathcal{G}'_0 - birinchi kritik tezlik;

k_w - zarrachalarning aralashish intensivligini ko'rsatadi. Eng intensiv aralashish

$k_w = 2$ bo'lganda sodir bo'ladi.

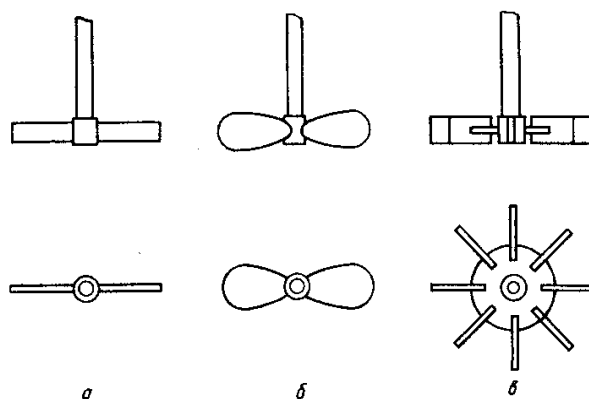
Ikkinchi kritik tezlik quyidagi formuladan topiladi:

$$Re = \frac{Ar}{18 \cdot 0,62 \cdot \sqrt{Ar}} \quad (4.5)$$

Amaliy mashg'ulot № 5

Mexanik aralashtirish qurilmasining tuzilishini va ish tarzini o'rganish

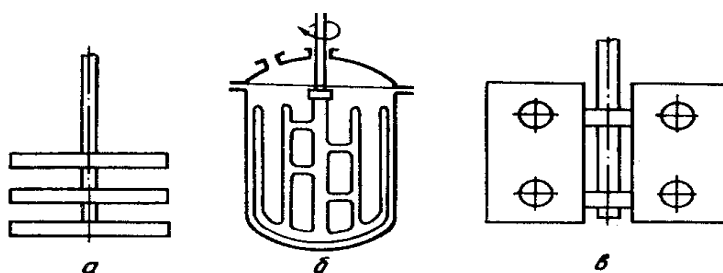
Suyuqliklarni mexanik aralashtirish parrakli, propellyerli va turbinali aralashtirgichlarda amalga oshiriladi.



Aralashtirgich turlari.

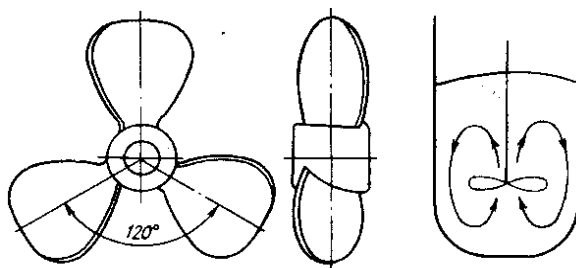
a) parrakli; b) propellyerli; v) turbinali;

Qovushqoqligi 1 Pa.s gacha bo'lgan suyuqliklar uchun bir parrakli, undan katta bo'lganlari uchun esa ko'p parrakli aralashtirgichlar qo'llaniladi. Parrak diaMetri qurilma diaMetrining 0,66-0,9 qismini tashkil qiladi. Parrakning aylanishlar soni minutiga 15 - 45 martani tashkil qiladi.

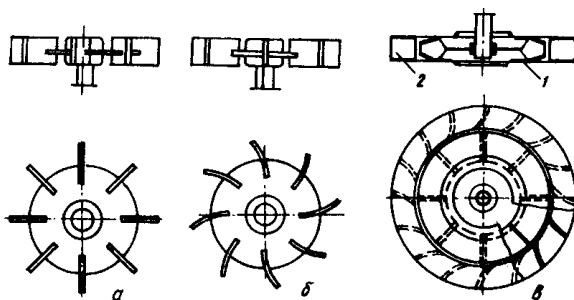


Parrakli aralashtirgichning turlari

a) ramali; b) yakorli; v) yaproksimon;



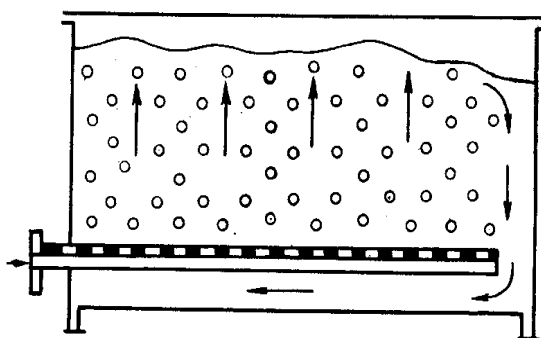
Propellyerli aralashtirgich



Turbinali aralashtirgich turlari

a) ochik to'g'ri kurakchali; b) ochiq qiya kurakchali;

v) yopiq turbinali; 1- turbina; 2- yo'naltirgich;



Pnyevmatik aralashtirgich

Propellyerli aralashtirgichlarning asosiy ish organi propellyer bo'lib, ular ikki yoki uch qanotli bo'lishi mumkin. Ularning diametri qurilma diametrining 0,25-0,3 qismini, aylanishlar soni esa minutiga 150-1000 martani tashkil qiladi. Ular dinamik qovushqoqligi 6 Pa's gacha bo'lgan suyuqliklarni aralashtirish uchun qo'llaniladi.

Turbinali aralashtirgichning asosiy ishchi organi turbina bo'lib, u qovushqoqligi 1-700 Pa's gacha bo'lgan suyuqliklar uchun ishlatiladi. Turbinaning aylanishlar soni minutiga 200 dan 2000 martagacha bo'lib, uning diametri esa qurilma diametrining 0,17-0,33 qismini tashkil qiladi.

Pnyevmatik aralashtirgichlarda ishchi organ vazifasini barbatyorlar bajaradi. Bu qurilmalarda barbatyorga asosan siqilgan xavo yuborilib, xavo oqimi yordamida barbatyor ustidagi suyuqlik qatlaminin aralashishi ta'minlanadi.

5. Bo'lim. Turli jinsli sistemalarni ajratish

5.1. Turli jinsli sistemalar, turlari, ularni ajratish usullari

Umumiy ma'lumotlar

Har xil fazalardagi moddalarning mexanik aralashmasi turli jinsli sistemalar deyiladi. Bu aralashmalar asosan ishlab chiqarish jarayonida yuzaga kyeladi.

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

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

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

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

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

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

Oziq-ovqat sanoatida ko'pincha turli jinsli sistemalarni fazalarga ajratish jarayonlarini ishlatishga to'g'ri kyeladi. Masalan: vino ishlab chiqarishda uni tarkibidagi qattiq zarrachalardan tozalash, shakar ishlab chiqarishda saturasion qurilmada hosil bo'lgan suspenziyadan sharbatni ajratib olish, sut kukuni ishlab chiqarishda issiq havo oqimi bilan qurilmadan chiqib kyetgan sut kukunini ajratib olish va boshqa jarayonlar.

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

Cho'ktirish - suyuq va gazzimon turli jinsli sistemalarni gravitasion, inyetsiya (markazdan qochma) va elyektr maydon kuchlari ta'sirida alohida fazalarga ajratishdir. Shunga mos holda gravitasion cho'ktirish, siklonlar va

cho'ktiruvchi syenrifugalar yordamida cho'ktirish hamda elyektir maydonda cho'ktirish jarayonlari mavjud.

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

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

5.1.1. Cho'ktirish jarayoni va cho'ktirish qurilmalari.

Og'irlik kuchi ta'sirida cho'ktirish

Og'irlik kuchi ta'sirida suyuqlik va gazsimon sistemalar tarkibidagi qattiq yoki suyuq zarrachalarni ajratish gravitasion maydon ta'sirida cho'ktirish yoki tindirish deyib ataladi. Tindirish suspenziya, emulsiya va changlarni birlamchi ajratish uchun ishlatiladi. Jarayonning tezligi kichik. Tindirish jarayonida turli jinsli sistemani dispers va dispersion fazalarga to'liq ajratib bo'lmaydi. Biroq enyergiyetik xarajatlari kichik va tuzilishi murakkab bo'lmaganligi tufayli tindirish qurilmalari oziq-ovqat sanoatida qo'llanib kelyinmoqda.

Cho'ktirish jarayoni har xil konstruksiyali cho'ktiruvchi qurilmalarda olib boriladi.

Cho'ktirish jarayonida quyidagi shartlarga rioya qilish kerak: turli jinsli sistemaning qurilmada bo'lish vaqti zarrachalarning cho'kish vaqtiga teng yoki katta bo'lishi kerak; oqimning chiziqli tezligi cho'kish tezligidan kichik bo'lishi kerak. Birinchi shartga rioya qilinmaganda qurilmada zarrachalar ajralishga va cho'kishga ulgurmaydi, ikkinchisi buzilganda oqim qurilmalardan qattiq zarrachalarni olib ketyadi.

Gravitasion kuch ta'sirida cho'kayotgan zarrachalarga o'zining og'irlik kuchi, muhitning qarshilik kuchi va Arximed kuchi ta'sir qiladi.

Og'irlik va Arximed kuchlari orasidagi farq cho'ktirish jarayonining harakatlantiruvchi kuchidir:

$$P = G - A = \frac{\pi \cdot d^3}{6} \cdot g(\rho_{k3} - \rho_M) \quad (5.1)$$

bu yerda d - zarracha diametri; ρ_{k3} va ρ_M - mos holda qattiq zarracha va muhit zichliklari.

Muhitning qarshilik kuchi zarracha harakatiga teskari yo'nalgan bo'lib inyeksiya va ishqalanish kuchlaridan iborat:

$$R = 3 \cdot \pi \cdot d \cdot \mu \cdot \mathcal{G}_y \quad (5.2)$$

bu yerda μ - muhitning dinamik qovushqoqlik koeffitsiyenti, Pa s; \mathcal{G}_y - zarrachaning erkin cho'kish tezligi, m/s.

Broun harakati. Cho'ktirish tezligini aniqlashning Stoks formulasi.

Siz fizika fanidan Broun harakati bilan tanishgansiz. Cho'kayotgan qattiq zarrachalar o'lchami kichik va miqdori ko'p bo'lsa, ularning harakati Broun harakatiga o'xshash bo'lganligi sababli, o'tgan ma'lumotni yana bir takrorlasak foydadan holi bo'lmaydi.

Ingliz botanigi K.Broun 1827 – yilda mikroskop yordamida suyuqlik sirtidagi qattiq jism zarrasining uzluksiz byetartib harakatini kuzatdi.

Gazda muallaq turgan qattiq jism zarrasining harakatini mikroskop orqali kuzatganda ham Shunday manzarani ko'rish mumkin. Suyuqlikda (yoki gazda) muallaq turgan zarraning issiqlik harakati Broun harakati deyiladi. Zarraning o'lchamlari qanchalik kichik va temperatura qancha yuqori bo'lsa, zarra Shunchalik tez harakatlanadi. Broun harakatini yuzaga kyeltiruvchi sabab suyuqlik yoki gaz molyekulalarining uzluksiz byetartib harakatidir. Molyekulalar zarraga har tomondan byetartib ravishda urilib, uni harakatga kyeltiradi.

Agar zarraning o'lchamlari katta va uning har tomondan oladigan zarbalari juda ko'p bo'lsa, unda zarraning zarblar natijasida oladigan natijaviy impulsi nolga teng yoki Shunga yaqin bo'ladi va natijada zarra o'z o'rnidan qo'zg'almaydi.

Agar zarraning o'lchamlari juda kichik bo'lsa, uning har tomondan olgan impulslarining yig'indisi zarblar soniga teng bo'lmaydi. Natijada biror tomondan urilayotgan molyekulalarning impulslari yig'indisi boshqa tomondan urilayotgan molyekulalar impulslari yig'indisidan katta bo'ladi. Bunda zarra harakatga kyeladi. Ma'lum vaqt o'tgandan kyeyin yangi zarblar natijasida zarraning harakat yo'nalishi o'zgarishi mumkin. Agar zarraning harakati kuzatilsa, byetartib zigzagsimon harakat trayektoriyasini ko'rish mumkin.

Cho'kayotgan zarracha dastlab tezroq cho'kadi, bir oz vaqt o'tgach, muhitning qarshilik kuchi harakatlantiruvchi kuchga tenglashganda u o'zgarmas tezlikda cho'ka boshlaydi, bu **cho'kish tezligi** dyeyiladi. Dyemak, zarracha o'zgarmas tezlikka ega bo'lganda $R=R$ bo'ladi. R va R ning qiymatini tenglashtirib quyidagilarni olamiz:

$$\frac{\pi d^3}{6} g(\rho_k - \rho_m) = 3\pi d \mu \omega_s \quad (5.3)$$

bu yerdan cho'kish tezligi

$$\omega_s = \frac{d^2 g(\rho_k - \rho_m)}{18\mu} \quad (5.4)$$

Bu tenglama **Stoks tenglamasi** dyeb yuritiladi va $Re \leq 2$ bo'lganda ishlatiladi.

Agar qattiq zarracha cho'kayotgan holat uchun $Re > 500$ bo'lsa, cho'kish tezligi quyidagicha aniqlanadi:

$$\omega_s = 5,45 \cdot \sqrt{\frac{d \cdot (\rho_k - \rho_m)}{\rho_m}} \quad (5.5)$$

Sharsimon bo'lmagan zarrachalarning cho'kish tezligi ω' - quyidagicha aniqlvanadi:

$$\omega' = \varphi \cdot \omega_s \quad (5.6)$$

bu yerda φ – shakl koeffitsiyenti bo'lib, ellipssimon qirqimga ega bo'lgan zarrachalar uchun $\varphi=0,77$; uchburchak shakldagi zarrachalar uchun $\varphi=0,66$; uzunchoq zarrachalar uchun $\varphi=0,58$; plastinkasimon zarrachalar uchun $\varphi=0,43$.

Yuqoridagi formulalar yordamida zarrachaning chyeqaralanmagan hajmdagi erkin cho'kish tezligi aniqlanadi.

Haqiqiy sharoitda cho'ktirish jarayoni ma'lum hajmda, qattiq zarrachalarning konsyentrasiyalari katta bo'lganda olib boriladi. Bunda siqilgan holatdagi cho'kish yuz byeradi. Siqilgan holatdagi cho'kish tezligi ω_r , erkin cho'kish tezligidan kichik bo'ladi, ya'ni $\omega_r < \omega_s$, chunki siqilgan holatdagi cho'kishda umumiy qarshilik muhitning qarshiligi va zarrachalarning bir-biriga ishqalanishi hamda urilishi natijasida hosil bo'lgan qarshiliklar yig'indisiga teng bo'ladi.

Taxminiy hisoblashlar uchun siqilgan holatdagi cho'kish tezligini (ya'ni haqiqiy cho'kish tezligini) sharsimon zarracha nazariy cho'kish tezligining yarmiga teng dyeb olinadi:

$$\omega_r = 0,5 \cdot \omega_s \quad (5.7)$$

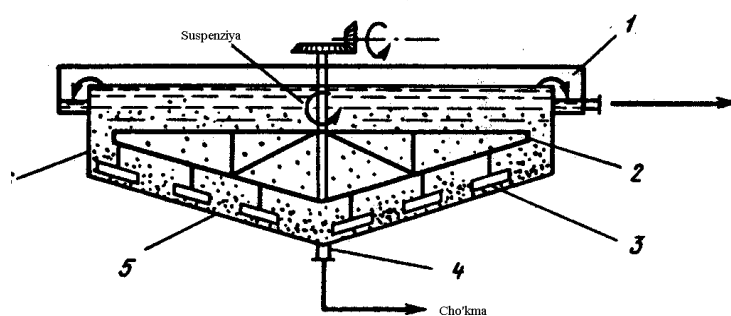
Cho'ktirish jarayonini amalga oshirish uchun qurilmalar.

Cho'ktirish uchun mo'ljallangan jixozlar ishlash prinsipiga ko'ra gravitasion cho'ktirgichlar, cho'ktiruvchi syentrifugalar, gidrosiklonlar va syeparatorlarga bo'linadi. Cho'ktirish qurilmalari davriy, uzluksiz va yarim uzluksiz ryejimda ishlaydigan qurilmalarga bo'linadi.

Davriy ishlaydigan cho'ktirish qurilmasining korpusi silindrsimon idishdan iborat bo'lib unga suspenziya yuqoridan byeriladi. Suspenziya qurilmada ma'lum vaqt tindirilgandan so'ng zarrachalar qurilmaning pastki qismiga cho'kadi. Qurilmaning yuqori qismida esa tozalangan qatlam hosil bo'ladi. Bu tozalangan maxsulot (dyekantat) qurilmaning yon tomonida joylashgan shtusyer orqali chiqarib

olinadi, so'ngra esa cho'kma tushiriladi. Shundan so'ng qurilma yuviladi va jarayon qaytadan boshlanadi.

Uzluksiz ishlaydigan cho'ktiruvchi qurilmaning taroqlari bo'lib, suspenziyalarni tindirish uchun ishlatiladi. Ushbu cho'ktiruvchi qurilma balandligi uncha katta bo'lmagan katta diametrli silindrsimon ryezyervuardan iborat bo'lib, konussimon asosga ega. Dastlabki suspenziya ryezyervuarining o'rta qismiga byeriladi. Suspenziya tarkibidagi qattiq zarrachalar og'irlik kuchi ta'sirida cho'kadi. Ryezyervuarining o'rtasida val o'rnatilgan bo'lib, unga taroqlar biriktirilgan.

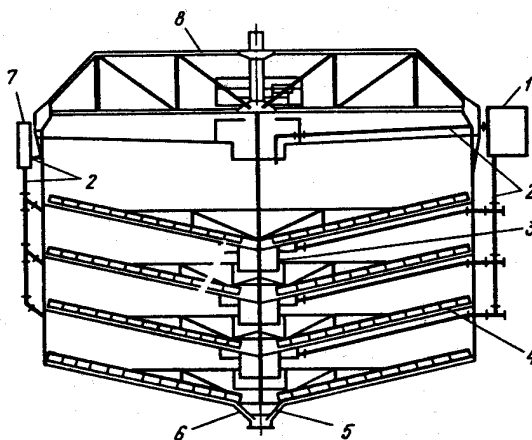


5.1. -rasm. Uzluksiz ishlaydigan cho'ktirish qurilmaci

Ushbu taroqlar cho'kayotgan zarrachalarni uzluksiz ravishda cho'kma tushiriladigan patrubka tomon siljitib turadi. Tarokli aralashtirgich juda kichik tezlik (0,02 - 0,05 ayl/min) bilan aylanadi. Shu sababli aralashtirgichning harakati cho'kish jarayoniga ta'sir qilmaydi. Tozalangan suyuqlik qurilmaning yuqori qismidagi halkasimon tarnov orqali uzluksiz chiqib turadi. Bunday cho'ktiruvchi qurilmaning asosiy kamchiligi katta o'lchamga ega ekanligidir. 5.1 - rasmda uzluksiz ishlaydigan cho'ktirish qurilmaci kyeltirilgan bo'lib, ko'rilma halkasimon tarnov 1, aralashtirgich 2, aralashtirgichning taroksimon ish organi 3, cho'kma chiqariladigan patrubka 4, konussimon taglik 5 va silindrik ryezyervuar 6 dan iborat.

Binolarning maydonlarini tejash maqsadida ko'p yarusli cho'ktirish qurilmalari qo'llaniladi. Bunday qurilmalar byerk silindrsimon korpusdan iborat

bo'lib, konussimon asosga ega. Konussimon to'siklar qurilmani balandligi bo'yicha bir necha yaruslarga bo'ladi. Qurilma o'qi bo'yicha syekin aylanuvchi val o'rnatilgan bo'lib, valga taroqlar biriktirilgan. Taroqlar konsyentrlangan massani markazga yaqinlashtirish uchun xizmat qiladi. Suspenziya taqsimlovchi qurilma orqali yaruslarga byeriladi. Cho'kma pastki yarusdan olinadi. Ko'p yarusli cho'ktirish qurilmasi 5.2-rasmda kyeltirilgan bo'lib, qurilma taqsimlash qurilmasi 1, trubalar 2, stakan 3, aralastirgich 4, cho'kma chiqariladigan konus 5, cho'kma surgich 6, kollyektor 7 va rama 8 dan iborat.



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

Cho'ktirish qurilmamasining ish unumdorligini aniqlash.

Cho'ktirish jarayoni davriy yoki uzluksiz ishlaydigan cho'ktirish qurilmalarida olib boriladi.

Cho'ktirish qurilmalarini hisoblash orqali cho'kish yuzasi aniqlanadi.

Cho'ktirish natijasida ma'lum vaqt τ davomida quyulashtirilgan suspenziya (shlam) qatlami va balandligi h ga teng bo'lgan tozalangan suyuqlik qatlami hosil bo'ldi, dyeb hisoblaymiz. Cho'ktirish yuzasi F (m^2) bo'lganda olingan toza suyuqlik hajmi hF (m^3) ga teng bo'ladi. Vaqt birligi ichida tozalangan suyuqlik hajmi esa:

$$V = \frac{hF}{\tau} \text{ m}^3/\text{s} \quad (5.8)$$

ω_3 tezlik bilan cho'kayotgan qattiq zarrachalar τ vaqt davomida $\omega_3\tau$ masofani bosadi. Bu masofa h ga teng. SHunga ko'ra

$$\omega_3\tau = h \quad (5.9)$$

ning qiymatini (7.11) tenglamaga qo'yib, quyidagi ifodani olamiz:

$$V = \frac{\omega_3\tau F}{\tau} = F\omega \quad (5.10)$$

Dyemak, tenglama (5.10) ga muvofiq, cho'ktirish qurilmasining ish unumi cho'ktirish yuzasiga to'g'ri proporsional bo'lib, qurilmaning balandligiga bog'liq emas ekan. (5.10) tenglamadan kyerak bo'lgan cho'ktirish yuzasini topamiz:

$$F = \frac{V}{\omega_3} \quad (5.11)$$

Tozalangan suyuqlikning zichligi ρ_c bo'lsa, u holda $V = \frac{G_2}{\rho_c}$, bunda

$$F = \frac{G_2}{\rho_c\omega_3} \quad (5.12)$$

bu yerda G_2 - tozalangan suyuqlikning miqdori, kg/s;

$$G_2 = G_1 \left(1 - \frac{x_1}{x_2} \right) \quad (5.13)$$

G_1 – qurilmaga byerilayotgan suspenziya miqdori, kg/s, x_1 – qattiq modda zarrachalarining suspenziyadagi massaviy ulushi; x_2 – qattiq modda zarrachalarining cho'kmadagi massaviy ulushi.

G_2 - ning qiymatini (7.13) tenglamaga qo'yib quyidagi ifodani olamiz:

$$F = \frac{G_1}{\rho_c \omega_3} \left(1 - \frac{x_1}{x_2} \right). \quad (5.14)$$

$$\frac{x_1}{x_2} = \beta \text{ dyesak, u holda } F = \frac{G_1}{\rho_c \omega_3} (1 - \beta). \quad (5.15)$$

(5.14) tenglamani kyeltirib chiqarishda cho'ktirish qurilmasidagi suyuqlik harakatining xarakteri e'tiborga olinmagan. Bundan tashqari, oqimlar qurilmaning hamma yuzasi bo'ylab bir xil tarqalgan dyeb olingan.

Haqiqiy qurilmalarda suyuqlik harakati ryejimlarining o'zgarishi va boshqa faktorlarning ta'siri natijasida cho'kish jarayoni bir xil bormaydi. Shu sabali (5.15) tenglama bilan topilgan nazariy yuzani 30-35 % ga ko'paytirish kyerak. Demak, hisoblangan yuza qiymatini 1,3 ga teng bo'lgan tuzatish koeffisiyentiga ko'paytirish kyerak. Shunga ko'ra cho'ktirish yuzasi yoki qurilmaning ko'ndalang kyesimi quyidagicha aniqlanadi:

$$F = \frac{1,3G_1}{\rho_c \omega_3} (1 - \beta). \quad (5.16)$$

(5.16) tenglamadagi ω_3 kattalik zarrachalarning erkin tushish tezligi bo'lib, agar siqilgan holatda cho'kish yuz byerayotgan bo'lsa ω_3 o'rniga ω_r ishlatiladi.

Cho'ktirish qurilmasining balandligi odatda hisoblanmaydi va 2,5; 3,5 m ga teng qilib olinadi.

5.2. Filtrlash jarayoni va qurilmalari

5.2.1. Filtrlash jarayoni.

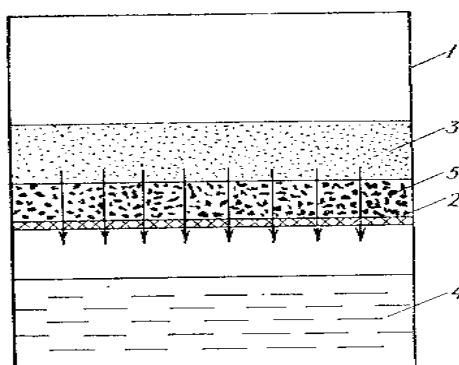
Suspenziya va changli gazlarni filtr to'siqlar orqali o'tkazib tozalash jarayoni filtrlash dyeyiladi. Bu jarayon asosan turli jinsli sistemalarni to'la tozalash uchun ishlatiladi.

Filtrlash jarayoni bosim ta'sirida yoki markazdan qochma kuch ta'sirida amalga oshirilishi mumkin. Shunga mos holda oddiy filtrlash va markazdan qochma kuch ta'sirida filtrlash jarayonlari mavjud.

Filtrlash intensivligi suspenziyaning sifatiga va cho'kma qatlamining hamda filtrlovchi materialning qarshiligiga bog'liq. Filtrlash paytida suspenziya tarkibidagi mayda zarrachalar filtrlovchi materialning ustki qismida cho'kma holda yoki filtrlovchi materialning o'zida, teshiklarni to'ldirgan holda o'tirib qolishi mumkin (5.3-rasm). Bu xususiyatlarga ko'ra filtrlash jarayoni 3 ga bo'linadi: a) cho'kma qatlami hosil qilish yo'li bilan filtrlash; b) filtrlovchi materialning teshiklarini to'ldirish orqali filtrlash; v) bir vaqtning o'zida cho'kma qatlami hosil qilish va filtrlovchi materialning teshiklarini to'ldirish orqali filtrlash.

Filtr to'siqlar yuzasida cho'kma qatlami hosil qilish yo'li bilan filtrlash suspenziya yoki gaz tarkibidagi qattiq zarrachalar diametri to'siq g'ovagi diametridan katta bo'lganda qo'llaniladi.

Filtrlovchi materialning teshiklarini to'ldirish orqali filtrlashda qattiq zarrachalar g'ovaklar ichiga kiradi. G'ovaklarning ichi qattiq zarrachalarga to'lishini filtrlash jarayonining boshidayoq kuzatish mumkin. Bu hol o'z navbatida filtrning ish unumdorligini kamaytiradi.



5.3 -rasm. Filtrlash jarayonining sxemasi.

- 1 - filtr apparining qobig'i; 2- filtr to'siq; 3- suspenziya;
4- filtrat; 5- cho'kma.

Ko'pchilik filtrlash qurilmalarida jarayon uchinchi usulda boradi, ya'ni bir vaqtning o'zida filtr to'sik ustida cho'kma qatlami hosil qilinadi hamda filtrlovchi materialning teshiklari qattiq zarrachalar bilan to'ladi.

Filtr to'siqdan oldingi va keyingi bosimlar farqi yoki filtrlovchi materialga suyuqlik bosimini hosil qiluvchi markazdan qochma kuch filtrlash jarayonining **harakatlantiruvchi kuchi** hisoblanadi. Bosimlar farqi filtrlovchi to'siq ustida ortiqcha bosim hosil qilish yoki to'siqdan keyingi bosimni kamaytirish bilan yuzaga kyeltiriladi.

Filtrlash jarayonining intensivligi va filtr qurilmaning ish unumi filtrlash tezligi bilan karakterlanadi.

Filtrlash tezligi dyeb vaqt birligi ichida filtr to'siqning yuza birligidan o'tgan filtrat miqdoriga aytiladi. Filtrlash tezligi ajratilayotgan suspenziyaning fizik-kimyoviy hossalriga, hosil bo'layotgan cho'kmaning karakteriga, filtratning hossasiga, filtrlash ryejimiga va boshqa kattaliklarga bog'liq. Shuni aytib o'tish kyerakki, filtrlash jarayoni laminar ryejimda boradi va uning tezligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$W = \frac{dV_{\phi}}{F_{\phi} \cdot d\tau_{\phi}} \quad (5.17)$$

bu yerda dV_{ϕ} - filtratning hajmi, m^3 ; F_{ϕ} - filtrlash yuzasi, m^2 ; $d\tau_{\phi}$ - filtrlash davomiyligi, s.

Filtrlash tezligi jarayonning harakatlantiruvchi kuchiga to'g'ri va suspenziyaning qovushqoqligiga, cho'kma va filtr to'siqning gidravlik qarshiligiga teskari proporsionaldir:

$$W = \frac{dV_{\phi}}{F_{\phi} \cdot d\tau_{\phi}} = \frac{\Delta P}{\mu \cdot (R_y + R_{\phi.m})} \quad (5.18)$$

bu yerda ΔP - bosimlar farqi, jarayonning harakatlantiruvchi kuchi, Pa; μ - suspenziyaning qovushqoqligi, $Pa \cdot c$; R_y - cho'kma qatlamining qarshiligi; $R_{\phi.m}$ - filtr to'siqning qarshiligi.

Filtrlash jarayoni uch xil ryejimda olib boriladi:

1. $\Delta P = \text{const}$. Bu ryejimda suspenziya ustiga siqilgan havo yuborish yoki filtr to'siq ostida vakuum hosil qilish bilan o'zgarmas bosimlar farqi saqlab turiladi. Bunda cho'kma qatlamining qalinligi oshib borishi bilan filtrlash tezligi kamayib boradi.

2. $W = \text{const}$. Filtrlash jarayoni bu ryejimda borishi uchun suspenziya porshyenli nasoslar yordamida byeriladi. Tezlik o'zgarmas bo'lishi uchun jarayon davomida bosimlar farqini oshirib borish kerak.

3. Bir vaqtning o'zida bosimlar farqi va filtrlash tezligi o'zgarib turadi. Bu ryejimda ishlaydigan filtrlarga suspenziya markazdan qochma nasos yordamida byeriladi.

5.2.2. Teskari osmos va ultrafiltrasiya, yarim o'tkazuvchan Membranalarning ishlatilishi.

Oziq-ovqat sanoatida Membrana usulining qo'llanilishi eritmalarni isitmasdan va bug'latmasdan tozalash hamda konsyentrasiyalash imkonini byeradi.

Ular texnologik suvni tayyorlashda, alkogolsiz ichimliklarni va uzum vinolarini stabillashda, tabiiy sharbatlarni konsyentrasiyalashda, pasterizasiyalashda, turli texnologik, oqava suvlar qimmatbaho komponentlarni ajratib olishda va ularni tozalashda va hokazolarda foydalaniladi. Oziq-ovqat texnologiyasida membrana jarayonlari meva va sabzavot sharbatlari, siroplar va ekstraktlarni suvsizlantirish bug'latish yoki muzlatish jarayonlari o'rnida qo'llanilib, ishlab chiqarishdagi enyergiya sarfini kamaytirish, mahsulot sifatini yaxshilash va chiqishini oshirish imkonini byeradi.

Membranali jarayonlar g'ovaklar o'lchami bo'yicha oddiy filtrasiya, mikrofiltrasiya, ulthrofiltrasiya va teskari osmosga klassifikasiyalanadi

Oddiy filtrasiya jarayonlariga murakkab bo'lmagan fizik-kimyoviy hodisali gidromexanik jarayonlarni misol qilish mumkin. Bu jarayonlar g'ovaklar diametri 1 mkm va undan katta bo'lgan filtrlarda sodir bo'ladi.

Mikrofiltrasiya: Oddiy filtrasiya va membrana jarayonlari orasini mikrofiltrasiya egallaydi. Mikrofiltrasiyada membranalar g'ovaklarining o'rtacha o'lchami $0,1 \div 10$ mkm gacha qabul qilinadi. Bu jarayonda mayin mexanik aralashmalarni fazalarga ajratishda alohida hujayrali organizmlar va ularning qismlari, masalan, bijg'itish mahsulotlarini mikrofiltrlashda achitqi hujayralari ushlanib qolishi mumkin. Filtrlovchi to'siq yuzasi gyelsimon qatlam hosil bo'lishi bilan mikrofiltrasiya jarayoni qiyinlashadi. Bu qatlam kyeyinchalikda mikrofiltrasion Membra dyeb ataymiz.

Ultrafiltrasiya- bu eritmalarini yarim o'tkazuvchi membranalar yordamida ajratish, fraksiyalash va konsyentrasiyalash jarayonidir. Bunda suyuqlik filtrlovchi to'siq ustiga $0,1 \dots 1,0$ MPa bosimda uzluksiz byerilib turiladi. Ultrafiltrasiyada g'ovaklar diaMetri 0,01dan 0,1mkm gacha bo'lgan membranalar qo'llaniladi. Ultrafiltrasiya jarayonida aralashmadan eng kichik bakteriyalar va o'ziga xos viruslar, yirik oqsil molyekulalari va hokazo ajratiladi. Bu jarayonlar suyuq muhitlarni yetishtirish uchun foydalaniladi.

Mikrofiltrasiya jarayonidan farqli ultrafiltrasiyada membrana g'ovaklari sirtlariga erigan moddaning adsorbsiyalanishi, hatto molyekulyar ta'sirlar kuzatiladi. Bular ultrafiltrasiya jarayoni hisobini syezilarli darajada murakkablashtiradi.

Ultrafiltrasiya boshlang'ich eritma prinsipial ikkita yangi mahsulotga ajratiladi: kichik molyekulyar va yuqori molyekulyar. Filtrat Membrana orqali o'tib dryenaj sistemasi orqali chiqariladi. Yuqori molyekulyar mahsulot esa konsyentrasiyalanadi. Ultrafiltrlash bilan sutni qayta ishlash chiqindilaridan sut oqsillarini va boshqa qimmatli moddalarni oziq-ovqat eritmalaridan ajratib olish imkonini byeradi.

Masalan, Meva sharbatlarining mahsulot tarkibidan chiqishi ultrafiltrasiyada 95...99% gacha oshirilishi mumkin.

Yog'sizlantirilgan sutdan ultrafiltrasiya yo'li bilan pishloq tvorog va sut mahsulotlari ishlab chiqarishda foydalaniladigan sut konsyentratini olish mumkin.

Ultrafiltrasiya jarayoni pivo pasterizatsiyasini muvaffaqiyatli almashtira oladi. Bunda pivo tarkibidan mahsulot sifatini buzuvchi va stabilligini pasaytiruvchi yuqori molikulyar moddalar ajratiladi. Pivoning ultrafiltratsiyasi uning pasterizatsiyasiga nisbatan 2,5 baravar arzon.

Teskari osmos. Teskari osmos jarayonida membranalar g'ovaklari diametri 0,01 mkmdan oshmaydi. Amaliyotda teskari osmos membrana g'ovaklari o'lchami ko'rsatilgan chiyegardan syezilarli past bo'lgani sababli ularning o'rtacha diametrlarini angstryemlarda o'lchash qabul qilingan.

Agar tuzning kuchli eritmasidan kuchsiz eritmasini yarim o'tkazgich Membrana orqali ajratilsa suv kuchsiz eritma tarkibidan kuchli eritma tarkibiga Membrana orqali o'ta boshlaydi. Membrana mikrog'ovaklaridan suvni o'tishga majbur qiluvchi kuch osmatik bosim deyiladi.

Agar konsyentrlangan eritma idishiga tashqi bosim berilsa suvning o'tishi avval kamayadi, keyinchalik tashqi bosim osmatik bosim bilan tenglashsa umuman to'xtaydi. Bosimning yana oshirilishi suvning teskari tomonga o'tishga majbur qiladi, ya'ni suv konsyentrlangan eritmada suyultirilgan eritmaga o'tadi, bu jarayon teskari osmos deyiladi.

Hamma membranali jarayonlarda membrana sirtiga undan o'tmaydigan moddalarning to'planishi xarakterlidir. Bu holat konsyentration polyarizatsiya (qutblanish) nomini olgan. Hosil bo'lgan qatlam ko'pincha membrananing o'zidan ham kam o'tkazuvchanlikka ega bo'ladi. Qatlamni buzish uchun membrana ustidagi suyuqlik aralashtirilib turilishi kerak. Shu sababli ko'pchilik membranali qurilmalar suyuqlik harakati rejimida ishlaydi.

Uzum musallaslariga teskari osmos bilan ishlov berish ularning stabillik muammolarini yechadi. Teskari osmosdan foydalanishda Membrana dan suv va etil spirti o'tadi, kaliy ioni va vino kislotasi konsyentratda qoladi.

Konsyentrat filtrlangandan so'ng filtrat bilan aralashtiriladi. Bu uning uzoq vaqt stabilligini oshiradi. Teskari osmos bilan tuxum oqsili konsyentrlanadi. Bunda proteinlar dyenaturasiyasi sodir bo'lmaydi va 30%dan ortiq proteinli tuxum oqsili olinadi.

Teskari osmos va ultrafiltrasiya usulida ajratish oddiy filtrlashdan prinsipial farq qiladi. Teskari osmos va ultrafiltrasiyada ikkita eritma hosil bo'ladi: konsyentrlangan va suyultirilgan, filtrlashda esa quyqa filtrlovchi to'siqda ushlanib qolinadi. Teskari osmos va ultrafiltrasiyada membrana sirtida erigan moddaning to'planishi(konsyentrasion qutblanish natijasida) ta'qiqlanada, chunki bu holda syelyektivlik (ajratish qobiliyati) va membrana o'tuvchanligi (nisbiy unumdorlik) kyeskin pasayadi hamda xizmat muddati qisqaradi.

Membrana - bu g'ovaklari o'lchami molyekula o'lchamiga yaqin bo'lgan filtrlovchi to'siqdir.

Membranalar poliMer plyenkalardan, shisha, metall, folga kabi turli mateiallardan tayyorlanadi. Ko'p tarqalgan membranalar bu polimer plyenkalardan tayyorlangan membranalar hisoblanadi.

Membranalar quyidagi xususiyatga ega bo'lishi kyerak: yuqori ajratish qobiliyati (syelyektivlik); yuqori nisbiy unumdorlik (o'tkazuvchanlik); ekspluatasiya davomida o'z xususiyatlarini maksimal davomiyligi, ajratuvchi muhitda kimyoviy bardoshlilik; mexanik mustahkamlik; minnimal narx.

YArim o'tkazuvchan membranalar g'ovakli va g'ovaksiz bo'ladi. G'ovaksiz Membranalar orqali erituvchi va erigan modda konsyentrasiya gradiyenti ta'sirida molyekulyar diffuziya natijasida o'tadi. Shu sabab ular diffuzion Membranalar dyeb ataladi.

Diffuziya tezligi, shuningdyek, membrana matrisasi alohida zvyenolari harakatchanligidan va diffuzion zarralar o'lchamidan bog'liq. Membrana qanchalik tez bo'ksa,jaryonning tezligi Shunchalik yuqori bo'ladi.

Diffuzion membrana orqali molyekulalar diffuziyasi jarayonning tezligi molyekula o'lchami va formasiga bog'liq bo'lgan diffuziya koeffitsiyentiga to'g'ri proporsional.

Diffuzion membranalar xususiyatlari yaqin, lekin molyekula o'lchamlari turli bo'lgan komponentlarni ajratish uchun qo'llaniladi.

Diffuzion membranalar kopilyarlarga ega bo'lmaganligi uchun ular tiqilmaydi hamda o'tkazuvchanliklari ajratish jarayonida doimiy turadi.

5.2.3. Markazdan qochma kuch ta'sirida filtrlash jarayonining nazariy asoslari

Markazdan qochma kuch ta'sirida filtrlash filtrllovchi syentrifugalarda amalga oshiriladi. Filtrllovchi syentrifuganing asosiy qismi o'z o'ki atrofida aylanuvchi baraban bo'lib, uning dyevori katta teshikli tur shaklida yasaladi va uning ustki yuzasi filtrllovchi material bilan qoplanadi. Markazdan qochma kuch ta'sirida suspenziya tarkibidagi toza suyuqlik (filtrat) filtrllovchi materialdan o'tib, syentrifugadan chiqariladi. Qattiq zarrachalar filtrllovchi material sirtida cho'kma holida ushlanib qolinadi.

Markazdan qochma filtrlashda suspenziyaning elyementar halqasimon hajmiga quyidagi miqdorda markazdan qochma kuch ta'sir qiladi.

$$dG_M = \omega^2 \cdot r \cdot dm \quad (5.19)$$

bu yerda dm - elyementar halqa og'irligi, kg; ω - burchak tezlik, $(\omega = \pi \cdot n / 30)$, c^{-1} ; r - aylanish o'qidan halkagacha bo'lgan masofa, m.

Yuqorida ta'kidlanganidyeek markazdan qochma kuchning og'irlik kuchiga nisbati ajratish faktori bo'lib, syentrifuganing suspenziyani fazalarga ajratish samaradorligini byelgilaydi.

Filtrlovchi syentrifugalarning ish unumdorligi filtrlash nazariyasiga asosan hisoblanadi. Elyementar hajmli suspenziyaga ta'sir qiluvchi harakatlantiruvchi kuch quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$dP_M = dG_M / F = F \cdot \rho_c \cdot \omega^2 \cdot r \cdot dr / F = \rho_c \cdot \omega^2 \cdot r \cdot dr \quad (5.20)$$

bu yerda ρ_c - suspenziya zichligi, kg/m³.

Markazdan qochma kuch ta'sirida filtrlash tezligi:

$$g_M = \frac{\Delta P}{\mu(R_m + r_o \cdot x_0)} = 0,5 \cdot \frac{\rho_c \cdot \omega^2 \cdot (R_1^2 - R_0^2)}{\mu(R_m + r_o \cdot x_0)} \quad (5.21)$$

bu yerda R_m - filtrlovchi to'siq qarshiligi; r_o - cho'kma qatlamining solishtirma qarshiligi; x_0 - cho'kma qatlamining qalinligi, R_1 , R_0 - mos ravishda syentrifugadagi suyuqlik halqasining tashqi va ichki radiusi.

5.2.4. Filtrlash jarayonini amalga oshirish uchun qurilmalar

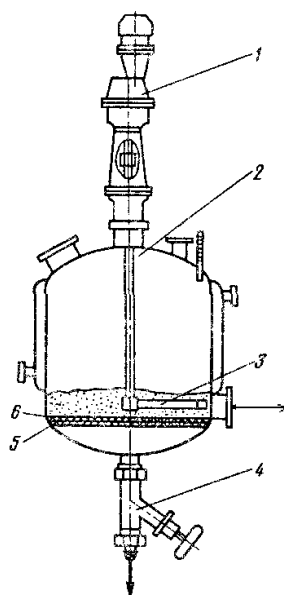
Filtrlash qurilmalari ishlash prinsipiga ko'ra quyidagilarga bo'linadi: o'zgarmas bosimlar farqi bilan yoki doimiy filtrlash tezligi bilan ishlovchi qurilmalar; bosimlar farqi hosil qilish usuliga ko'ra vakuum yoki ortiqcha bosim ostida ishlovchi qurilmalar. Bundan tashqari filtrlar jarayonni tashkil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

Bosimlar farqi filtr to'siq ustidagi suspenziya ustunining gidrostatik bosimi vositasida, suspenziyani nasos bilan byerish orqali, filtr to'siqdan kyeyingi bosimni vakuum nasos vositasida kamaytirish orqali yoki markazdan qochma kuchlar

yordamida hosil qilinishi mumkin. Bosimlar farqini hosil qilish usuliga ko'ra filtrlovchi qurilmalar filtrlar va syentrifugalarga bo'linadi.

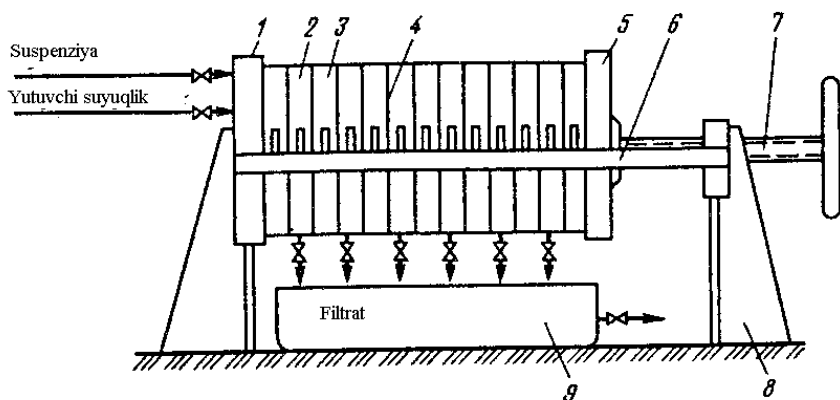
Vakuum va ortiqcha bosim ostida ishlovchi nutch filtrlar ishlab chiqarishda kyeng tarqalgan (5.5-rasm). Hosil bo'lgan cho'kmani undan chiqarish jarayoni mexanizasiyalashtirilgan. Cho'kmani qurilmadan chiqarilishini ta'minlash uchun filtr bir kurakli aralashtiruvchi qurilma bilan ta'minlangan. Cho'kmani filtrdan chiqarish maqsadida qobiqning silindrsimon qismida teshik quyilgan. Suspenziya va siqilgan havo alohida shtusyerlar orqali byeriladi. Filtr himoya qiluvchi klapan bilan ta'minlangan.

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



5.5 - rasm. Nutch filtri.

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



5.6 - rasm. Ramali filtr- press.

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

Filtrlash qurilmalarida turli materiallardan tayyorlangan filtr-to'siqlar qo'llanadi.

Ramali filtr - press (5.6-rasm) vinomateriallarni, sutni, pivoni, o'simlik yog'ini va boshqa turdagi suspenziyalarni tarkibidagi qattiq modda zarrachalaridan tozalash uchun ishlatiladi. Filtrlovchi blok birin - kyetin joylashtirilgan rama, plita va ular o'rtasiga joylashtirilgan filtrlovchi gazlamalardan iborat. Rama va plitalar gorizontaal yo'naltiruvchilarga o'rnatilgan bo'lib, siquvchi vint bilan siqiladi.

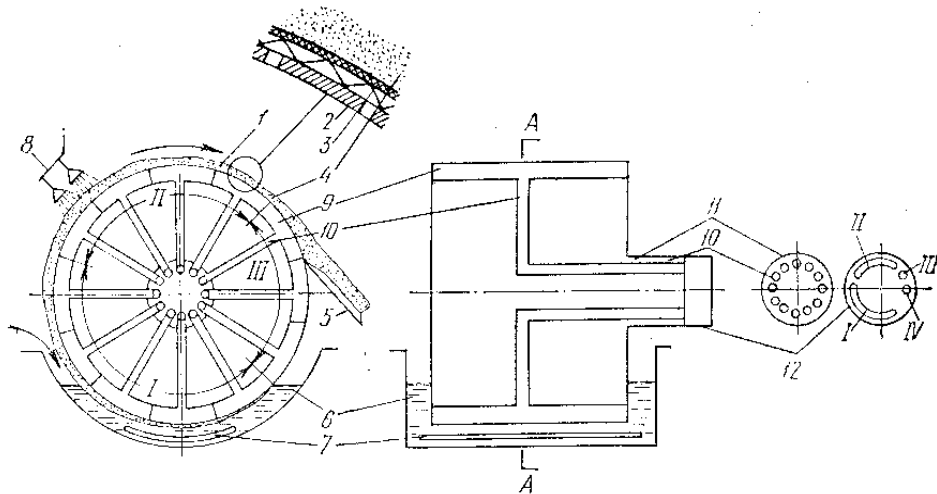
Suspenziya hamda yuvuvchi suyuqlik byerish uchun xar qaysi rama va plitada kanallar mavjud. Plitaning xar ikkala tomoni yuzasida yig'uvchi kanal joylashgan bo'lib, pastda chiqaruvchi kanal bilan chyegaralangan.

Filtrlash paytida suspenziya bosim ostida kanallar orqali rama va plitalar oralig'iga byerilib, ramalar bo'yicha taqsimlanadi. Plitalarning yig'uvchi kanallari bo'yicha filtrat oqib tushadi va chiqaruvchi kanallar orqali qurilmadan chiqariladi. Cho'kmani yuvish paytida yuvuvchi suyuqlik bosim ostida kanallar orqali byeriladi va ramalar bo'yicha taqsimlanadi. YUvuvchi suyuqlik teskari yo'nalishda filtr to'siq orqali o'tib, cho'kmani yuvadi. Shundan so'ng filtrdan chiqaruvchi kanallar orqali chiqarib yuboriladi. YUvish vaqtida filtr qurilmasi elyektr manbaidan ajratilgan bo'lishi kyerak.

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

Barabanli vakuum-filtrlar (5.7 - rasm) zichligi $50-500 \text{ kg/m}^3$ bo'lgan suspenziyalarni uzluksiz tozalash uchun qo'llaniladi. Qattiq zarrachalar kristall, tolasimon, amorf, kolloid strukturali bo'lishi mumkin. Filtrning ish unumdorligi qattiq zarrachalarning tuzilishiga bog'liq. Tashqi va ichki filtrlovchi yuzali barabanli vakuum - filtrlar mavjud. Ularning asosiy ishchi organi baraban bo'lib, uning yon tomon sirti filtrlovchi gazlama bilan qoplangan. Syekin aylanuvchi silindrsimon gorizontaal baraban to'siqlar yordamida bir nychta bir xil shaklli syeksiyalarga bo'lingan.

Shu sababdan har bir syeksiyada barabanning bir marta aylanishida filtrlash jarayonining hamma bosqichlari amalga oshiriladi: I - syeksiyada vakuumning ta'sirida filtrlovchi gazlama orqali filtrlash jarayoni boradi. Bunda suspenziya tarkibidagi cho'kma filtrlovchi gazlama ustida yig'ilib qoladi; II - syeksiyada forsunkalar orqali byerilayotgan suv bilan cho'kma qatlami yuviladi; III - syeksiyada so'rilgan havo yordamida cho'kma quritiladi. Bu bosqichda cho'kma tarkibidagi namlik havoga o'tib, filtrdan tashqariga chiqariladi. So'ngra cho'kma pichoq bilan barabandan ajratib olinadi. Hamma syeksiyalardagi jarayonlar uzluksiz ravishda kyetma-kyet boravyeradi. Barabanli vakuum filtrning umumiy ko'rinishi 3.22- rasmda kyeltirilgan bo'lib, qurilma teshikli metall baraban 1, simli to'r 2, filtr gazlama 3, barabanda hosil bo'lgan cho'kma 4, cho'kmani tushirib turuvchi pichoq 5, suspenziya quyilgan sig'im 6, tebranuvchi aralashtirgich 7, cho'kmani yuvish qurilmasi 8, harakatlanuvchi qismlar bilan birlashtiruvchi trubalar 9, 10, bosh taqsimlagich 11 va bosh taqsimlagichning qo'zg'almas qismi 12 dan iborat.

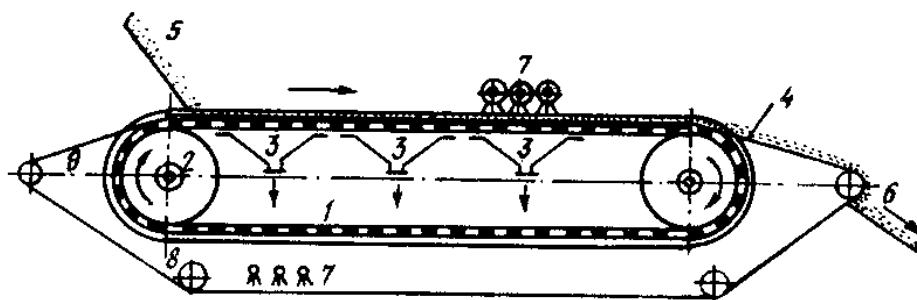


5.7 - rasm. Barabanli vakuum- filtr.

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

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

Lyentali vakuum-filtrlar (5.8-rasm) rama, harakatlantiruvchi (yetakchi) va taranglovchi barabanlar, ular orasiga tortilgan, g'alvirsimon ryezinali lyentadan iborat. Chyeksiz g'alvirsimon ryezina lyenta ostida vakuum-kamera joylashgan bo'lib, uning pastki qismi filtrat va yuvuvchi suyuqlikni chiqarish uchun kollyektor bilan ulangan. Taranglovchi barabanlar yordamida g'alvirsimon ryezina lyenta va filtrlovchi gazlama asosga yopishtiriladi. Filtrlovchi gazlama ham chyeksiz lyenta shaklida tayyorlangan.



5.8 - rasm. Lyentali vakuum-filtr.

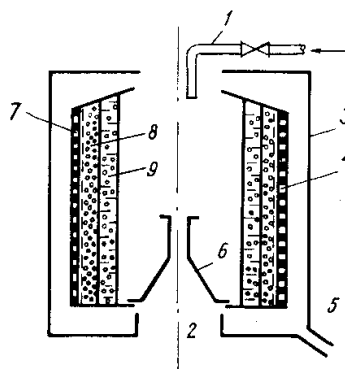
- 1- g'alvirsimon ryezinali lyenta; 2- barabanlar; 3- vakuum kameralar;
 4- filtrlovchi material; 5- suspenziyaning byerilishi; 6- cho'kmani ajratib olish;
 7- cho'kmani yuvish uchun suyuqlik byerish; 8- roliklar.

Suspenziya filtrlovchi gazlamaga byeriladi. Filtrat vakuum-kameraga suriladi va kollyektor orqali yig'gichga uzatiladi. YUvuvchi suyuqlik forsunka yordamida hosil bo'lgan cho'kmaga byeriladi va kameraga to'planadi, undan kollyektor orqali yig'gichga uzatiladi. Yetaklovchi barabanda filtrlovchi gazlama ryezinali lyentadan ajraladi va yo'naltiruvchi rolik bilan birga aylanadi. Bunda cho'kma filtrlovchi gazlamadan ayriladi va yig'gichga tushadi. Roliklar orasidan o'tish paytida filtrlovchi gazlama yuviladi, quritiladi va tozalanadi.

Ish ryejimiga ko'ra filtrlovchi syentrifugalalar (5.9-rasm) davriy va uzluksiz bo'ladi. Baraban valining o'rnatilish holatiga qarab gorizonta va vyertikal filtrlovchi syentrifugalalar bo'ladi. Filtrlovchi syentrifugalarda cho'kma qo'l kuchi yordamida hamda gravitasion, pulsasion, markazdan qochma kuchlar ta'sirida tushiriladi. Cho'ktiruvchi syentrifugalardan filtrlovchi syentrifugalarning asosiy farqi Shundaki, ular g'alvirsimon turli metallardan tayyorlangan barabanga ega bo'lib, uning yuzasiga filtrlovchi gazlama (mato) qoplangan.

Davriy ishlaydigan filtrlovchi syentrifugada suspensiya barabanning yuqorisidan byeriladi. Suspenziya byerilgandan so'ng baraban aylanma harakatga kyeltiriladi. Markazdan qochma kuchlar tasirida suspensiya baraban dyevoriga tomon uloqtiriladi. Suyuq faza filtrlovchi to'siq orqali o'tadi, cho'kma esa unda

ushlanib qolinadi. Filtrat patrubka orqali yig'gichga uzatiladi. Filtrlash davri tugagandan so'ng cho'kma ko'l kuchi yordamida qopqoq orqali tushiriladi.



5.9 - rasm. Filtrlovchi syentrifuga.

1-suspenziyaning byerilishi; 2- cho'kma tushiriladigan teshik; 3- qobiq;
4- baraban; 5- fugatning chiqarilishi; 6- korpus; 7- filtrlovchi material; 8-
cho'kma; 9- suspenziya.

O'zi tushiruvchi syentrifugalarda cho'kma gravitasion kuchlar ta'sirida tushiriladi. Bunday syentrifugalarda vyertikal valli qilib tayyorlanadi va ularda g'alvirsimon baraban joylashtiriladi. Suspenziya barabanga disk orqali byeriladi. Barabanning pastki qismi konussimon shaklga ega. Filtrlash davri tugagandan so'ng va baraban to'xtagandan keyin cho'kma gravitasion kuchlar ta'sirida tushiriladi.

Laboratoriya ishi №3

Filtrlash doimiylarini aniqlash.

Nazariy qism

O'zaro erimagan va kimyoviy birikmagan moddalarning mexanik aralashmasiga (masalan, suyuqlik-qattiq modda, suyuqlik gaz va hokazo) turli jinsli sistema deb ataladi.

Ishlab chiqarish sharoitida ko`pincha turli jinsli sistemalarni alohida qismlarga ajratishga to`g`ri keladi. Buning uchun kimyo va oziq-ovqat sanoatida quyidagi usullardan foydalaniladi:

1. Cho`ktirish
2. Filtrlash
3. Setrifugalash
4. Suyuqlik yordamida ajratish
5. Elektr maydon ta`sirida ajratish

Filtrlash deb suyuq yoki gazsimon turli jinsli sistemalarni g`ovak to`siqlar (fil`tr - to`siqlar) dan o`tkazib tarkibiy qismlarga ajratadigan jarayonlarga aytiladi.

Filtr-to`siqlar sifatida paxtadan, yung va sintetik moddalardan olingan gazlamalardan, keramika, asbest va boshqa materiallardan foydalaniladi.

U yoki bu materialdan tayyorlangan filtr - to`siq quyidagi talablarga javob berishi kerak:

1. G`ovaksimon bo`lishi;
2. Filtrlanadigan suyuqlik bilan kimyoviy reaksiyaga kirishmasligi;
3. Mexanik kuchga nisbatan mustahkam bo`lishi;
4. Issiqlikka chidamli bo`lishi.

$$\frac{dV}{F \cdot d\tau} = \frac{\Delta P}{R}$$

Bu tenglama filtrlash tenglamasi deb aytiladi.

Bu tenglamada:

dV - elementar $d\tau$ vaqt davomida olingan filtratning hajmi;

$dV/(F \cdot d\tau)$ - filtrlash tezligi ΔR - filtrlash jarayonining harakatdantiruvchi kuchi, (bosimlar farqi);

R - filtrlash jarayonining qarshiligi. Filtrlash jarayoni filtr to`siqdan oldingi va keyingi bosimlar farqi natijasida yuzaga keladi. Bu bosimlar farqi quyidagi usullarda hosil qilinadi:

- a) filtrlanadigan suyuqlik qatlaminin gidrostatik bosimi yordamida;
- b) filtrlanadigan suyuqlikni nasos yordamida uzatish bilan;
- v) filtr to'siq ostida siyraklanish hosil qilish bilan;

Filtrlash jarayonining qarshiligi filtr - to'siqning hamda jarayon davomida hosil bo'lgan cho'kmaning qarshiligidan iborat.

$$R = R_m + R_{ch}$$

Filtrlash jarayonining intensivligi va filtr unumdorligi filtrlash tezligi bilan xarakterlanadi.

Filtrlash tezligi vaqt birligi ichida filtr to'siq yuza birligidan o'tgan filtratning hajmini ko'rsatadi.

Filtrlash tezligi fazalarga ajratilayotgan suspenziyaning fizik-kimyoviy xossalari, hosil bo'layotgan cho'kmaning xarakteri, filtratning xossasi, filtrlash rejimi va boshqa kattaliklarga bog'liq. Filtrlash tezligi har doim bosimlar farkiga to'g'ri va suspenziyaning qovushqoqligiga, cho'kma va filtr-to'siqning gidravlik qarshiliklariga teskari proporsionaldir. Filtrlash jarayonida vaqt o'tishi bilan bosimlar farqi va cho'kmaning gidravlik qarshiligi o'zgarib boradi. Shu sababli fil'trlash tezligi differentsial ko'rinishda quyidagicha ifodalanadi:

$$\frac{dV}{F \cdot d\tau} = \frac{\Delta P}{\mu \cdot (r_0 \cdot x_0 \frac{V}{F} + R_2)}$$

bu yerda:

μ - suspenziyaning qovushqoqligi

$$x_0 = V_{ch}/V$$

V_{ch} - cho'kma hajmi;

V - filtrat hajmi;

g_0 - cho'kmaning solishtirma qarshiligi;

F - filtr-to'siqning yuzasi;

R_m - filtr-to'siqning qarshiligi.

Filtrlash tezligiga taʼsir qiluvchi faktorlarning baʼzilarini aniqlash qiyin, Shuning uchun filtrlarni loyihalashda va hisoblashda filtrlash doimiylari tajriba yordamida aniqlanadi.

Agar $\Delta r = \text{const}$ $r_0 = \text{const}$ boʻlsa (3.3) tenglamani maʼlum oʻzgartirishlardan soʻng (0) dan (τ) gacha va (0) dan (V) gacha integrallaymiz:

$$\mu \cdot r_0 \cdot x_0 \int_0^v V \cdot dV + \mu R_m \cdot F \int_0^v dV = \Delta P \cdot F^2 \int_0^\tau d\tau$$

Baʼzi oʻzgartirishlardan soʻng quyidagiga ega boʻlamiz:

$$V^2 + 2 \frac{F \cdot R_m}{r \cdot x_0} \cdot V = \frac{2 \cdot \Delta P \cdot F^2}{\mu \cdot r_0 \cdot x_0} \cdot \tau$$

Ushbu tenglamani ikkala tomonini V ga boʻlib, hosil boʻlgan tenglamadan τ/V ni topib olsak u quyidagi koʻrinishga keladi:

$$\frac{\tau}{V} = \frac{\mu \cdot r_0 \cdot x_0}{2 \cdot \Delta P \cdot F^2} \cdot V + \frac{R_m \cdot \mu}{\Delta P \cdot F}$$

Bu tenglamadagi oʻzgarmaydigan kattaliklarni quyidagicha belgilab olamiz:

$$M = \frac{\mu \cdot r_0 \cdot x_0}{2 \cdot \Delta P \cdot F^2}; \quad N = \frac{R_m \cdot \mu}{\Delta P \cdot F}$$

Buni hisobga olsak (3,6) tenglama quyidagi koʻrinishga ega boʻladi:

$$\frac{\tau}{V} = M \cdot V + N$$

Bu tenglama $\frac{\tau}{V} = f(V)$ fraksiya toʻgʻri chiziqli grafikka ega ekanligini bildiradi va tenglamadagi M va N filtrlash doimiylari deyiladi.

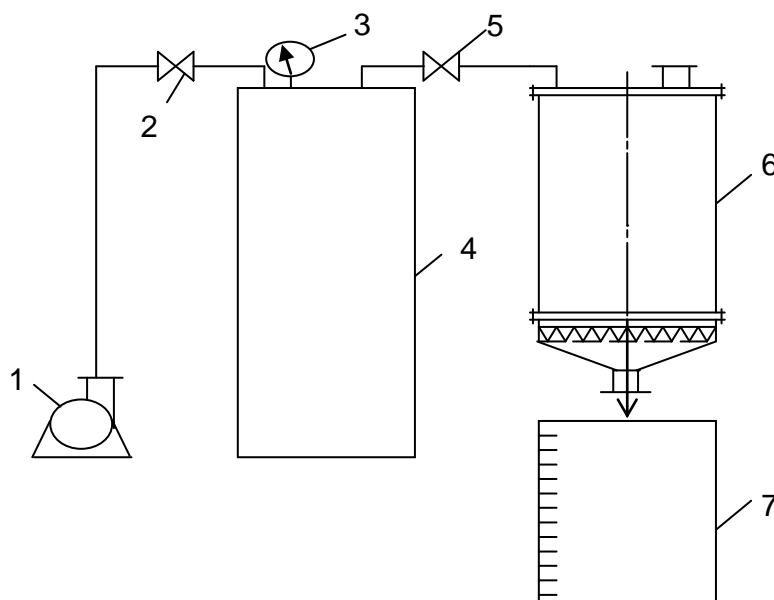
Ularning qiymati tajriba natijalari asosida qurilgan $\frac{\tau}{V} = f(V)$ funksiyaning grafigidan aniqlanadi, yaʼni N - grafikning $\frac{\tau}{V}$ oʻq bilan kesishgan nuqtasi boʻlsa, M-grafikning gorizont oʻqqa ogʻish burchagining tangensidir.

Ishning maqsadi

1. Nutch-filtrning tuzilishi bilan tanishish.
2. Nutch-filtrda tajribalar o`tkazish va tajriba natijalariga ko`ra:
 - a) filtrlash grafigini qurish.
 - b) filtrlash doimiylarini aniqlash;
 - v) filtrlash tezligini aniqlash.

Tajriba qurilmasining tuzilishi

Filtrlash doimiylarini aniqlash maqsadida tayyorlangan tajriba qurilmasining sxemasi quyida keltirilgan.



Tajriba qurilmasining sxemasi.

1-kompressor; 2,5-havo ventillari; 3-manometr; 4-havo sig`imi (resiver);
6-fil`trlash qurilmasi; 7-menzurka.

Qurilma quyidagi elementlardan tashkil topgan. 1-kompressor. 2,5 – havo ventillatorlari, 3-monometr, 4-havo sig`imi (resiver), 6-filtrlash qurilmasi, 7-menzurka.

Ishni bajarish tartibi

1.Qurilmaning germetikligi tekshiriladi. Buning uchun 5-ventilni yopib, 2-ventil ochiq holatida 1-kompressor ishga tushiriladi va 3- manometr ko`rsatkichi 2

kg/sm² darajasiga yetguncha kompressor yordamida resiverga havo haydaladi. Shu holatda kompressor ishdan to'xtatilib, 2-ventil berkitiladi. Agar sistemada yetarli germetiklik mavjud bo'lsa manometrning ko'rsatkichi vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydi. Agar sistemadagi havo bosimi kamayib borsa, kamchilikni bartaraf qilish choralari ko'rib, sistemadagi bosim qayta tiklanadi.

2.Filtr qurilmasining ishchi holatda ekanligi tekshiriladi. Buning uchun qurilmada filtrlash materiali va tekis turishini ta'minlovchi metall to'ring mavjudligi, filtrlash materialining tekis turganligi, qurilmadagi biriktiruvchi flanetslar orasida rezina prokladkaning mavjudligi tekshiriladi.

3.Boltli birikmalar yordamida filtrlash qurilmasi germetik yopiladi.

4.Filtrlash qurilmasining suspenziya qo'yiladigan qopqog'i ochilib, unga tayyorlab qo'yilgan suspenziya qo'yildi va germetik yopiladi.

5. Tajriba qurilmasidagi 5-ventil ochiladi va Shu bilan bir vaqtda sekundomer ishga tushiriladi.

6. Ventil ochilgandan keyin har 15 sekunda filtr to'siqdan o'tgan filtrat miqdori yozib olinadi va 3.1 jadvalga kiritiladi. Qurilmadan filtrat chiqishining to'xtashi tajribaning yakunlanganligini bildiradi.

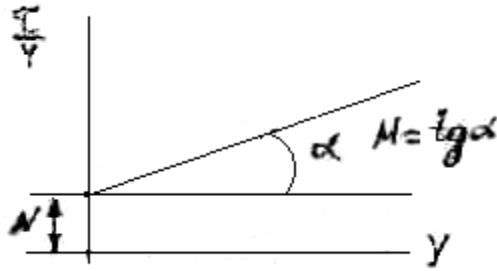
7.Cho'kmaning umumiy hajmi aniqlanadi.

8.Filtratning umumiy hajmi aniqlanadi.

$F,$ M^2	$\Delta R,$ Pa	$\rho,$ kg/m^3	$V,$ m^3	$\tau,$ S	τ/V	$V,$ m^3	Vch m^3	$x_0 = \frac{V_3}{V}$	M	N	r_o	R_q

Tajriba natijalarini tahlil qilish

1. Filtr to'siqning yuzasi (F) aniqlanadi;
2. Suspenziyaping dinamik qovushqoqlik koeffitsient aniqlanadi;
3. $\frac{\tau}{V} = f(V)$ grafigi quriladi.



4. Grafikdan M va N ning qiymatlari aniqlanadi;

5. Quyidagi tenglamalar yordamida cho`kmaning solishtirma hajmiy qarshiligi va filtr to`siqning qarshiligi hisoblanadi:

$$M = \frac{\mu \cdot r_0 \cdot X_0}{2 \cdot \Delta P \cdot F^2} \quad N = \frac{\mu \cdot R_m}{\Delta P \cdot F}$$

Savollarga javob bering

1. Filtrlash jarayonining mohiyati nimadan iborat?
 2. Oziq-ovqat va kimyo sanoatida uchraydigan filtrlash jarayonlaridan misollar keltiring?
 3. Filtrlash jarayonining harakatlantiruvchi kuchi nima va uni qanday usullar bilan hosil qilish mumkin?
 4. Filtrlash tezligi nima va unga qanday omillar ta`sir ko`rsatadi?
1. Cho`kmaning xarakteri (siqiladigan va siqilmaydigan) filtrlash tezligi qanday ta`sir ko`rsatadi?

5.3. Syentrifugalash jarayoni va qurilmalari

5.3.1 Markazdan qochma kuch maydonida cho`ktirish jarayoni, uning tezligi va ajratish faktori.

CHanglar, suspenziyalar va emulsiyalarni fazalarga ajratishni tezlashtirish maqsadida cho`ktirish jarayoni markazdan qochma kuch ta`sirida olib boriladi. Bu jarayon syentrifugalash jarayoni dyeb yuritiladi.

Markazdan qochma kuch hosil qilish uchun ikki xil texnik usul qo'llaniladi: 1) suyuqlik yoki gazsimon turli jinsli sistema oqimi qo'zg'almas qurilmaga tangyensial patrubka orqali katta tezlikda kiritiladi va u qurilma ichida katta burchak tezlikda aylanadi; 2) qurilmaning o'z o'qi atrofida katta burchak tezlikda aylanuvchi barabanga suspenziya yoki emulsiya oqimi kiritilib, u baraban bilan birgalikda aylanadi. Birinchi usulda jarayon siklonlarda, ikkinchisida esa cho'ktiruvchi syentrifugalarda amalga oshiriladi.

Jarayon bu usulda amalga oshirilganda turli jinsli sistema tarkibidagi qattiq zarrachaga markazdan qochma kuch ta'sir qilib, bu kuch ta'sirida zarracha qurilma markazidan dyevoriga tomon harakatlanadi. Bu kuch miqdori quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$G_M = m \cdot \omega_r^2 / r \quad (5.22)$$

bu yerda m - zarracha massasi, kg; r - aylanish radiusi, m; ω_r - qurilma ichida aylanayotgan maxsulotning aylanma tezligi, $\omega_r = \pi \cdot n \cdot r / 30$, m/s;

Ushbu kuchni og'irlik kuchi bilan taqqoslab, markazdan qochma kuch maydonida cho'ktirishning qanchalik intensiv borishini aniqlash mumkin:

$$\frac{G_M}{G} = \frac{m \cdot \omega_r^2 / r}{m \cdot g} = \frac{\omega_r^2}{r \cdot g} = k_a \quad (5.23)$$

Ushbu k_a - kattalik ajratish faktori dyeb ataladi va markazdan qochma kuch maydonida cho'kayotgan zarrachaga gravitasion maydondagiga nisbatan necha marta katta kuch ta'sir qilayotganligini ko'rsatadi.

Markazdan qochma qurilmalarda laminar ryejim uchun cho'kish tezligini ajratish faktori hisobga olingan holatda Stoks tenglamasi yordamida topiladi:

$$\omega_r = \frac{d^2 g(\rho_k \rho_m) \omega^2 R}{18 \mu g} = \frac{d^2 \omega^2 (\rho_k \rho_m)}{18 \mu} \quad (5.24)$$

Turbulyent va oraliq ryejimlar uchun cho'kish tezligini quyidagi tenglama orqali aniqlash mumkin:

$$\omega_r = \sqrt{\frac{4}{3} \cdot \frac{d}{\xi} \cdot \frac{\rho_k - \rho_m}{\rho_m} \omega^2 R}, \quad (5.25)$$

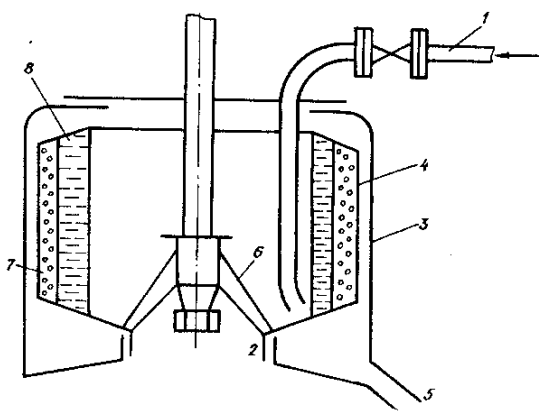
bu yerda ξ muhitning qarshilik koeffitsiyenti, bu koeffitsiyentning qiymati zarrachaning harakat ryejimiga bog'liq bo'ladi.

Yuqorida kyeltirilgan tenglamalardan ko'rinib turibdiki, markazdan qochma kuchlar maydonidagi cho'kish prosyessida ajratish faktori va cho'kish tezligi o'zgarib turadi, chunkip ular aylanish radiusiga ya'ni markazdan zarracha turgan joygacha bo'lgan masofaga bog'liq bo'ladi. Bu masofa esa jarayon davomida o'zgarib turadi.

5.3.2. Syentrifugal, uning turlari, tuzilishi va ishlash prinsipi

CHO'ktiruvchi syentrifugalark tarkibida 40% gacha qattiq faza tutgan va zarrachaning o'lchami 5 dan 100 mkm gacha bo'lgan suspenziyalarni ajratish uchun ishlatiladi. Syentrifuganing barabani yaxlit bo'lib, qobiq ichiga joylashtirilgan (5.10.- rasm). Turli jinsli sistema barabanga truba orqali byeriladi. Barabanning aylanishi natijasida hosil bo'lgan markazdan qochma kuch ta'sirida zichligi kattaroq komponent barabanning dyevori yakinidagi hajmni egallaydi, zichligi kichikroq bo'lgan komponent esa aylanish o'kiga yaqinroq qismda yig'iladi. Tindirilgan suyuqlik (fugat) tegishli patrubka orqali qurilmadan chiqariladi. CHO'kma qatlami amaliy jihatdan barabanni to'ldirgandan so'ng, qurilma harakati to'xtatiladi. Konus yuqoriga ko'tarilib, cho'kma tushiriladi. Bunday syentrifuga davriy ishlaydi.

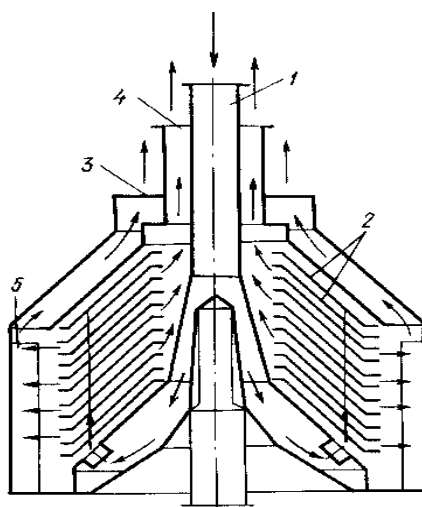
Separatorlar emulsiyalar va mayda zarrachali suspenziyalarni ajratish uchun ishlatiladi va samarali ajratishni ta'minlaydi. Taryelkali syeparatorlarning asosiy ishchi organi o'z o'qi atrofida katta burchak tezlik bilan aylanuvchi baraban hisoblanib, uning ichiga bir necha konussimon taryelkalar o'rnatilgan. Shu sababli barabanga kiritilgan suyuqlik bir necha yupqa qatlamlarga bo'linadi. Natijada suyuqlik laminar ryejim bilan harakat qiladi va zarrachalarning cho'kish yo'li kamayadi. Aralashma markaziy truba orqali pastga tushadi. Markaziy truba baraban bilan birga aylanadi. Truba pastidan chiqqan suyuqlik markazdan qochma kuch ta'sirida baraban dyevori tomon harakat qiladi, so'ng taryelkalar oralig'iga o'tadi. Yengil suyuqlik markaziy trubaga yaqin joyga yig'iladi va yuqoriga tomon harakat qilib qurilmadan chiqariladi. Og'irroq, quyushgan komponent esa baraban dyevori yoniga yig'ilib, so'ngra yuqoriga tomon harakat qiladi va boshqa patrubkadan chiqariladi. Suyuqlik syeparatorida suspenziya hamda yengil va og'ir komponentlarning harakat sxemasi 5.11- rasmda kyeltirilgan.



5.10 - rasm. Cho'ktiruvchi syentrifuganing sxematik ko'rinishi

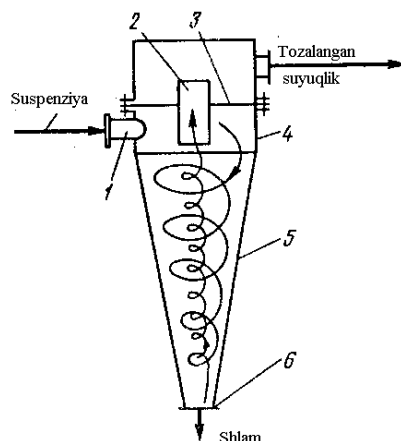
1 - suspenziyaning byerilishi; 2- cho'kma tushiriladigan teshik; 3- qobiq;
4- baraban; 5-fugat chiqariladigan patrubka; 6- konus; 7- zichligi katta bo'lgan komponent (cho'kma); 8- zichligi kichik bo'lgan komponent (fugat).

Gidrosiklonlar odatda tarkibidagi zarrachalarning o'lchami 5-150 mkm bo'lgan suspenziyalarni fazalarga ajratish uchun ishlatiladi. Bunday qurilmalardan byekaror emulsiyalarni ajratish uchun ham foydalanish mumkin. Gidrosiklon korpusi silindrsimon va konussimon qismlardan iborat. Gidrosiklonlarda ajratish sifati konuslilik burchagiga bog'liq bo'ladi (5.12 - rasm). Suspenziya gidrosiklonga tangyensial yo'nalishda 5-20 m/s tezlikda kiradi. Suspenziya qurilmaning silindrsimon yuzasi yaqinida pastga qarab spiralsimon harakat qiladi. Suyuqlik oqimi bilan birgalikda qattiq zarrachalar ham pastga qarab harakat qiladi. Bunda suyuqlik tarkibidagi qattiq zarrachalar markazdan qochma kuch ta'sirida qurilmaning konussimon yuzasi tomon uloqtiriladi. YEngil komponent esa gidrosiklon markaziga yig'iladi va markaziy patrubka orqali yuqoriga harakatlanib, qurilmadan aloxida chiqariladi. Og'ir komponent esa pastgi shtusyer orqali qurilmadan tashqariga chiqariladi.



5.11 - rasm. Taryelkali syeparatorda suyuqlikning harakat sxemasi.

1 - emulsiya byeriladigan trubka; 2- taryelkalar; 3- zichligi katta bo'lgan suyuqlik chiqariladigan kanal; 4- zichligi kichik bo'lgan suyuqlik chiqariladigan kanal; 5- baraban qobig'ining yo'naltiruvchi qirralari.



5.12 - rasm. Gidrosiklon.

1 - tangyensial patrubka; 2- markaziy patrubka; 3 - to'sik; 4-korpusning silindrik qismi; 5-korpusning konussimon qismi; 6- ajralgan og'ir faza (shlam) chiqariladigan patrubka.

Laboratoriya ishi № 4

Shar formasidagi zarrachalarning cho'kish tezligini aniqlash.

Nazariy qism

Cho'ktirish usuli suspenziya, emulsiya va changli gazlarni fazalarga ajratish uchun ishlatiladi. Cho'ktirish jarayoni turli jinsli sistema tarkibidagi qattiq jism mayda zarrachalarining og'irlik kuchi ta'sirida apparat tubiga cho'kishiga asoslangan.

Cho'ktirish tezligini aniqlash uchun alohida olingan sharsimon zarrachaning suyuqlik muhitidagi muvozanat shartidan foydalanamiz. Muhitdagi zarrachaga og'irlik kuchi G , ko'tarish kuchi A , muhitning qarshilik kuchi R ta'sir qiladi. Jarayonning harakatlantiruvchi kuchi og'irlik va ko'tarish kuchlari orasidagi farq ya'ni zarraning suyuqlikdagi og'irligidir.

$$\Delta = G - A = \frac{\pi \cdot d^3}{6} g(\rho_{k3} - \rho_c)$$

bu yerdagi d -zarra diametri, m; $\rho_{k3} - \rho_c$ - mos ravishda, qattiq jism zarrasi va suyuqlik zichliklari, kg/m^3 .

Muhitning qarshiligi R- zarra harakat yo`nalishiga qarama- qarshi bo`lib, ishqalanish va inertsia kuchlaridan tashkil topgan.

Laminar oqimda ishqalanish kuchlari inertsia kuchlaridan katta bo`ladi. Stoks qonuniga ko`ra, laminar rejim uchun:

$$R = 3 \cdot \pi \cdot d \cdot \mu \cdot g_v$$

Zarra dastlab tezroq cho`kadi, bir oz vaqtdan keyin harakatlantiruvchi kuch qarshilik kuchi bilan tenglashganda o`zgarmas tezlik bilan cho`ka boshlaydi. Shu o`zgarmas tezlik cho`kish tezligi deyiladi.

$\Delta=R$ shartidan foydalanib cho`kish tezligini aniqlaymiz.

$$\frac{\pi \cdot d^3}{6} g(\rho_{k,s} - \rho_c) = 3\pi \cdot d \cdot \mu \cdot g_v$$

$$g_v = d^2 \cdot g(\rho_{k,s} - \rho_c) / (18 \cdot \mu)$$

Bu tenglama Stoks tenglamasi deyiladi va $Re = 2 < Z$ bo`lganda ishlatiladi.

Turbulent rejimda ($Re > 500$) inertsia kuchlari ishqalanish kuchlaridan ustun bo`ladi. Bu holda qarshilik kuchi Nyuton qonunidan topiladi.

$$R = \zeta \cdot F \frac{\rho_c \cdot \omega_r^2}{2}$$

ζ - qarshilik koeffitsenti;

F- zarraning harakat yo`nalishiga perpendikular bo`lgan tekislikdagi proektsiyasining yuzasi.

Agar $Re > 500$ bo`lsa $\zeta = 0.44$

Agar $2 < Re < 500$ bo`lsa $\zeta = 18.5(Re)^{0.6}$

Turbulent rejim uchun quyidagi tenglikni yozish mumkin:

$$\frac{\pi d^3}{6} \cdot g(\rho_{k,s} - \rho_c) = \zeta \cdot F \frac{\rho_{k,s} \cdot g_v^2}{2}$$

bu yerda

$$v_s = 5,45 \sqrt{\frac{d \cdot (\rho_{\text{zarr}} - \rho_c)}{\rho_c}}$$

Sharsimon bo`lmagan zarralarning cho`kish tezligi quyidagicha aniqlanadi:

$$v = v_s \cdot \varphi$$

bu yerda:

φ - shakl koeffitsienti v

$\varphi = 0,77$ - dumaloq zarralar uchun:

$\varphi = 0,43$ - yapaloq zarralar uchun:

$\varphi = 0,66$ - uchburchak shaklidagi zarralar uchun:

Ishlab chiqarishda cho`ktirish jarayoni ma`lum hajmda, qattiq zarralarning konsentratsiyasi katta bo`lganda olib boriladi. Bunday holatdagi cho`kish tezligi erkin cho`kish tezligidan kichik bo`ladi.

Cho`ktirish jarayoni cho`ktiruvchi va quyultiruvchi apparatlarda olib boriladi. Cho`ktiruvchi apparatlar davriy, uzluksiz va yarim uzluksiz rejimda ishlatiladigan apparatlarga bo`linadi. Uzluksiz ishlaydigan apparatlar bir yarusli, ikki yarusli va ko`p yarusli bo`ladi.

Ishning maqsadi:

1. Shar shaklidagi zarraning suyuq muhitda cho`kish nazariyasini o`rganish.
2. Zarraning cho`kish tezligini tajribada aniqlash.
3. Cho`ktirish asosiy tenglamasi doimiylari; Shuningdek muhitning qarshilik koeffitsientini tajribada aniqlash.

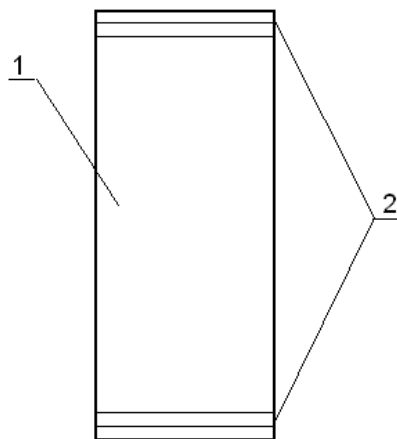
TAJRIBA QURILMASINING TUZILISHI

Qurilmaning tuzilishi quyidagi rasmda ko`rsatilgan. U suyuqlik bilan to`ldirilgan shaffof silindr (1) dan iborat. Silindrda cho`ktirishning boshlanishi va tugashini qayd qilish uchun belgilar (2) mavjud.

Sharning diametrini aniqlash uchun shtangenserkuldan foydalaniladi. Sharning massasi analitik tarozida aniqlanadi. Sharlar silindrning yuqori qismidan tushiriladi va silindrning pastki qismida yig'iladi.

Ishni bajarish tartibi

1. Silindrga uning yuqori belgisidan balandroq qilib suyuqlik quyiladi.
2. Suyuqlikning temperaturasi o'lchanadi. Agar suyuqlik uzoq vaqt davomida xonada turgan bo'lsa, uning temperaturasini xona temperaturasiga teng deb olsa ham bo'ladi.
3. Har xil diametrli va turli materiallardan yasalgan sharlar tanlanadi. Ularning diametri mikrometr yoki shtangenserkul bilan aniqlanadi, massasi analitik tarozida o'lchanadi.
4. Shar materialining zichligi hisoblanadi.
5. Shar silindrga tushiriladi va cho'kish davomiyligi, ya'ni sharning yuqori belgidan pastki belgigacha bo'lgan masofani o'tish vaqti aniqlanadi.



Tajriba qurilmasi. 1- silindr, 2 - belgilar

Tajriba natijalarini tahlil qilish

1. Suyuqlikning o'lchangan temperaturadagi zichligi va dinamik qovushqoqlik koeffitsienti ilovadagi jadvaldan topiladi.
2. Shar materialining zichligi ilovadagi jadvaldan topiladi.

3. Cho`kish tezligi quyidagi formuladan hisoblanadi.

$$v = \frac{H}{\tau}$$

H - belgilar orasidagi masofa, m

τ -cho`kish vaqti, s

4.Reynolds kriteriyasi hisoblanadi;

$$Re = \frac{v \cdot d \cdot \rho_c}{\mu}$$

Jadval

Taj riba №	Suyuqlik				SHar			H, m	τ, c	V, m/s
	Nomi	Tempe ratura si, T, °S	Zich ligi ρ_s kg/m ³	Qovush qoqlik koef. $m, Pa.s$	Mate riali	Zichligi ρ kg/ m ³	dia met ri d,m			

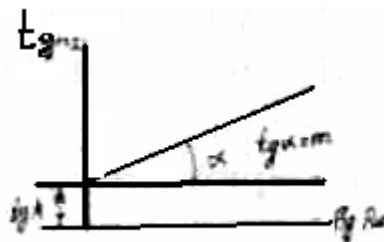
5. Cho`ktirishning kriterial tenglamasi $Re = kA^m$; logarifmlanadi:

$$lgRe = lgk + mlgAr$$

bu yerda

$$A_r = \frac{(\rho_{\tau 3} - \rho_c) \cdot d^3 \cdot g \cdot \rho_c}{\mu^2}$$

6. Hisob natijalari asosida $lgAr = f(lgRe)$ grafigi quriladi.



$lgAr = f(lgRe)$ funktsiya grafigi

7. Grafikdan lgk va $m = tg\alpha$ ning qiymatlari topiladi. Keyin (K)

hisoblanadi.

8. Suyuqlikning qarshilik koeffitsenti ζ aniqlanadi.

$$Re^2 = \frac{3}{4} \zeta \cdot Ar$$

O`z - o`zini tekshirish uchun savollar

1. Cho`ktirgichlarda qanday kuchlar hisobiga cho`ktirish boradi.
2. Qanday holda zarra cho`kmaydi?
3. Turli jinsli sistemalar nima va ular qanday sinflarga bo`linadi?
4. Qaysi holda turli jinsli sistemalar cho`ktirish usuli bilan ajratib bo`lmaydi?
5. Nimaga zarra asosan doimiy tezlik bilan cho`kadi?
6. Zarraning cho`kish tezligini aniqlashda nimaga asoslanib kuchlar muvozanati tenglamasidan foydalaniladi?
7. Nima uchun qarshilik koeffitsientini oldindan hisoblay olmaymiz?

6. Bo`lim. Issiqlik almashinish jarayonlari va qurilmalari.

6.1. Issiqlik almashinish jaranlari to`g`risida umumiy tushunchalar.

Issiqlikning tarqalish usullari.

Har xil temperaturaga ega bo`lgan jismlarda issiqlik enyergiyasining biridan ikkinchisiga o`tishi issiqlik almashinish jarayoni dyeb ataladi. Issiq va sovuq jismlarning temperaturallari o`rtasidagi farq issiqlik almashinishning harakatlantiruvchi kuchi hisoblanadi. Temperaturalar farqi bo`lganda, termodinamikaning ikkinchi qonuniga ko`ra issiqlik enyergiyasi temperaturasi yuqori bo`lgan jismdan temperaturasi past bo`lgan jismga o`z-o`zidan o`tadi. Jismlar o`rtasidagi issiqlik almashinishi erkin elyektron, atom va molyekulalarning

o'zaro enyergiya almashinishi hisobiga sodir bo'ladi. Issiqlik almashinish jarayonida qatnashadigan jismlar issiqlik taShuvchilar dyeb ataladi.

Issiqlik o'tkazish jarayonlari (isitish, sovutish, bug'larni kondyensasiyalash, bug'latish) oziq-ovqat sanoatida kyeng tarqalgan. Issiqlik uch xil yo'l bilan tarqalishi mumkin: issiqlik o'tkazuvchanlik, konvyeksiya va issiqlikning nurlanishi.

O'zaro tegib turgan zarrachalarning tartibsiz harakati natijasida issiqlikning tarqalish xodisasiga issiqlik o'tkazuvchanlik dyeyiladi. Qattik jismlarda va gaz yoki suyuqliklarning yupqa qatlamlarida issiqlik asosan ushbu usulda tarqaladi.

Gaz va suyuqliklar makroskopik xajmlarining harakati va ularni aralashtirish natijasida yuz byeradigan issiqlikning tarqalishi konvyeksiya dyeyiladi. Konvyeksiya erkin va majburiy bo'lishi mumkin. Gaz yoki suyuqliklarning ayrim qismlaridagi zichliklar farqi hisobiga ro'y byeradigan issiqlikning almashinishi erkin konvyeksiya dyeyiladi. Tashqi kuchlar aralashtirish, suyuqliklarni nasoslar yordamida uzatish ta'sirida majburiy konvyeksiya yuz byeradi.

Issiqlikning elyektromagnit to'lqinlar yordamida tarqalishiga issiqlikning nurlanishi dyeyiladi.

Ryeal sharoitlarda issiqlik almashinish alohida olingan biror usul bilan emas, balki bir nyecha usullar yordamida yuzaga kyeladi, ya'ni murakkab issiqlik o'tkazish jarayonlari amalga oshiriladi.

Tekis va silindrsimon davorning issiqlik o'tkazuvchanligi. Gaz va tomchili suyuqliklarda molyekulalarning harakati, yoki qattiq jismlarda kristall panjaradagi atomlarning tebranishi Metallarda erkin elyektronlarning diffuziyasi natijasida issiqlik o'tkazuvchanlik jarayoni sodir bo'ladi.

Issiqlik o'tkazuvchanlik orqali tarqalgan issiqlik miqdori Furye qonuni asosida aniqlanadi. Bu qonunga ko'ra, issiqlik o'tkazuvchanlik orqali uzatilgan issiqlik mikdori dQ issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisientiga, temperatura gradiyentiga, jarayon davomiyligiga va issiqlik oqimi yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgan tekislik yuzasiga proporsionaldir, ya'ni:

$$dQ = -\lambda \frac{dt}{dn} \cdot dF \cdot d\tau \quad (6.1)$$

bu yerda:

λ - issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, (Vt/m.grad);

dt/dn - temperatura gradiyenti, ($^{\circ}$ S/m);

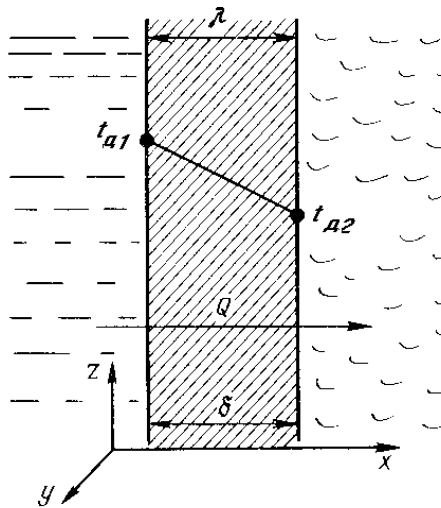
$d\tau$ - jarayon davomiyligi, (S);

dF - issiqlik almashinish yuzasi, (m^2).

Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti issiqlik almashinish yuzasi birligidan vaqt birligi davomida izotermik yuzaga normal bo'lgan uzunlik birligida temperaturaning 1° S ga pasayishida issiqlik o'tkazuvchanlik yo'li bilan byerilgan issiqlik miqdorini ifodalaydi.

Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentining qiymati moddaning tuzilishi va uning fizik-kimyoviy xossalariga, temperatura va boshqa bir qator kattaliklarga bog'liq. Normal temperatura va bosimda Metallar issiqlikni juda yaxshi, gazlar esa juda yomon o'tkazadi. Masalan, ayrim moddalarning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti (Vt/m.grad birligida) quyidagicha: toza mis uchun - 394, CT3 markali po'lat uchun- 52, havo uchun - 0,027, tomchili suyuqliklar uchun - 0,1 - 0,7, gazlar uchun- 0,006 - 0,165, issiqlikdan ximoyalovchi materiallar uchun - 0,006 - 0,175 ga teng.

Qalinligi δ va issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsenti λ bo'lgan, bir jinsli materialdan tayyorlangan tekis dyevorning issiqlik o'tkazish jarayonini ko'rib chiqaylik. Dyevorning qarama-qarshi tomonlaridagi temperaturalar t_1 va t_2 ga teng bo'lib, $t_1 > t_2$ bo'ulsin (6.1-rasm).



6.1 - rasm. Tekis dyevor orqali issiqlik o'tkazuvchanlik yo'li bilan issiqlik o'tkazish sxemasi

Agar issiqlik o'tkazish turg'un ryejimda borsa va faqat bir yo'nalishda tarqalsa, issiqlik o'tkazuvchanlikning diffyeryensial tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$\partial^2 t / \partial x^2 = 0 \quad (6.2)$$

Bu tenglamani integrallasak:

$$t = c_1 \cdot x + c_2 \quad (6.3)$$

bu yerda: s_1 s_2 -doimiy koeffisiyentlar; x-issiqlikning tarqalish yo'nalishiga mos kyeluvchi koordinata .

Integrallash doimiysi $s_1 = dt/dn$ bo'lib, chyegara shartlari ($x=0$, $x = \delta$) bo'lgan holda $s_1 = (t_1 - t_2) / \delta$ bo'ladi va buni hisobga olganda (6.1) tenglama quyidagi ko'rinishga kyeladi:

$$dQ = \lambda[(t_1 - t_2) / \delta] \cdot dF \cdot d\tau \quad (6.4)$$

yoki

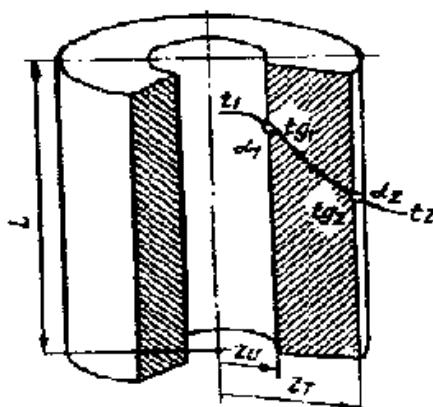
$$Q = \frac{\lambda}{\delta} (t_1 - t_2) F \cdot \tau \quad (6.5)$$

Dyemak, yuqoridagi shartlarni qanoatlantiruvchi tekis dyevorda temperatura tug'ri chiziq bo'yicha o'zgaradi va Shunga mos holda bir nyecha bir jinsli qatlamlardan tashqil topgan dyevorda temperatura siniq to'g'ri chiziq bo'yicha o'zgaradi.

Silindrsimon dyevor (6.2-rasm) uchun issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$Q = \frac{2 \cdot \pi \cdot L \cdot \tau \cdot (t_1 - t_2)}{\frac{1}{\lambda} \cdot 2,3 \cdot \lg(d_T / d_u)} \quad (6.6)$$

bu yerda: L - silindrsimon dyevor balandligi; τ - jarayon davomiyligi; t_1, t_2 - silindrsimon dyevorning ichki va tashqi sirtining temperaturasi; λ - dyevor materialining issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti; d_e, d_i - silindrsimon dyevorning tashqi va ichki diaMetrlari.



6.2 - rasm. Silindrsimon dyevorning issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasini aniqlash sxemasi

Ushbu tenglamadan ko'rinib turibdiki, silindrsimon dyevorda temperaturaning o'zgarishi egri chiziq bo'yicha boradi.

Agar silindrsimon dyevor bir necha bir jinsli qatlamlardan tashqil topgan bo'lsa, (6.6) tenglama quyidagicha yoziladi:

$$Q = \frac{2\pi \cdot L \cdot \tau \cdot (t_1 - t_n)}{\sum_{i=1}^{i=n} \frac{l}{\lambda_i} \cdot 2,3 \cdot \lg(d_{i+1} / d_i)} \quad (6.7)$$

i -qatlamning tartib raqami; n -qatlamlar soni.

Oziq-ovqat sanoatida qo'llaniladigan silindrsimon dyevorli ko'pchilik issiqlik almashinish qurilmalarining diametri katta (500-2500 mm), dyevor qalinligi esa juda kichik (5-20mm). Bunday qurilmalar uchun issiqlik o'tkazuvchanlik jarayoni tahlil qilinganda 6.4 yoki 6.5 - tenglamalardan foydalanish mumkin.

Issiqlikning nurlanishi. Har qanday jism o'zidan to'liq uzunligining ma'lum intervalida enyergiyani nurlatish qobiliyatiga ega. Nurlangan enyergiya boshqa jismga yutiladi va qaytadan issiqlikka aylanadi. Natijada nurlanish yo'li bilan issiqlik almashinish jarayoni sodir bo'lib, u o'z navbatida nur chiqarish va nur yutish jarayonlaridan tashqil topadi.

O'zaro parallyel joylashgan, absolyut temperaturalari T_1 va T_2 bo'lgan tekis qattiq jismlar o'rtasidagi nurlanish orqali o'tgan issiqlik miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_{1-2} = C_{1-2} \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right] \cdot F \quad (6.8)$$

bu yerda: Q_{1-2} - birinchi jismdan ikkinchisiga nurlanish orqali byerilgan issiqlik miqdori;

$F = F_1 = F_2$ - jismlar nur chiqarish va yutish yuzalari, m^2 ;

S_{1-2} - jismlar sistemasining kyeltirilgan nur chiqarish koeffisiyenti, $Vt/(m^2 K^4)$.

Jism sirtiga tushgan Q_H miqdordagi nurlangan issiqlikning bir ulushi (Q_A) jism tomonidan yutiladi, boshqa ulushi (Q_R) jism sirtidan qaytariladi, qolgan ulushi (Q_D) esa jismdan o'tib kyetadi:

$$Q_H = Q_A + Q_R + Q_D \quad (6.9)$$

yoki:

$$\frac{Q_A}{Q_H} + \frac{Q_R}{Q_H} + \frac{Q_D}{Q_H} = 1 \quad (6.10)$$

(6.10) tenglamadagi birinchi bo'linma jismning nurlangan issiqlikni yutish qobiliyati dyeyiladi va A harfi bilan byelgilanadi; ikkinchi bo'linma nur qaytarish qobiliyati dyeyiladi va R harfi bilan byelgilanadi; uchinchi bo'linma nurni o'tkazib yuborish qobiliyati dyeyiladi va D harfi bilan byelgilanadi.

Agar $A=1$ bo'lsa jism absolyut qora, $R=1$ bo'lsa , absolyut ok, $D=1$ bo'lsa diatermik jism dyeyiladi. Ryeal jismlar uchun esa A, R va D birga teng bo'lmaydi va ular kulrang jismlar dyeb yuritiladi.

Issiqlik nurlanishi taxlil qilinganda asosiy paraMetr bu jismlarning nur chiqarish qobiliyati hisoblanadi va u jism yuzasi birligidan vaqt birligida to'lqin uzunligining barcha intervali bo'yicha nurlangan enyergiyaning miqdorini bildiradi.

Konvyektiv issiqlik almashinish.

Konvektsiya yo'li bilan almashinilgan issiqlik miqdori Nyutonning sovitish qonuni orqali aniqlanadi. Bu qonunga ko'ra, qattiq jism yuzasidan suyuqlik va gaz muhitiga (yoki, aksincha suyuq yoki gazsimon muhitdan qattiq jism yuzasiga) byerilgan issiqlik miqdori dQ issiqlik almashinish yuzasiga (dF), yuza va muhit temperaturalarining farqiga ($t_d - t_m$) hamda jarayonning davomiyligiga ($d\tau$) to'g'ri proporsionaldir, ya'ni:

$$dQ = \alpha \cdot (t_d - t_m) \cdot dF \cdot d\tau \quad (6.11)$$

bu yerda: α - issiqlik byerish koeffitsiyenti, $Vt/(m^2 \text{ grad})$.

Uzluksiz issiqlik almashinish jarayoni uchun (4.11) tenglama quyidagi kurinishda buladi:

$$Q = \alpha F(t_d - t_m) \quad (6.12)$$

Issiqlik byerish koeffitsiyenti dyevorning $1m^2$ yuzasidan suyuqlik yoki gazsimon muhitga (yoki aksincha, muhitdan dyevorning $1m^2$ yuzasiga) 1s vaqt davomida, dyevor va muhit temperaturalarining farqi $1^\circ S$ bo'lganda byerilgan issiqlikning miqdorini bildiradi. Uning miqdori muhit tezligi, zichligi, qovushqoqligi, issiqlik - fizik xossalari, dyevorning shakli, o'lchamlari va g'adirbudirligiga bog'liq bo'lganligi sababli, issiqlik byerish koeffitsiyentini hisoblashning umumiy tenglamasi yo'k. Shu sababli ko'p sonli tajriba natijalari asosida, o'xshashlik nazariyasi Mezonlardan foydalanib turli xususiy hollar uchun Mezonlar kyeltirib chiqarilgan. Ularni kyeltirib chiqarishda asosan quyidagi kriteriyalardan foydalaniladi:

$$\text{Nussiyelt Mezoni: } Nu = \alpha \cdot l / \lambda \quad (6.13)$$

$$\text{Prandtl Mezoni: } Pr = c \cdot \mu / \lambda \quad (6.14)$$

$$\text{Ryeynolds Mezoni: } Re = \rho \cdot l \cdot v / \mu \quad (6.15)$$

$$\text{Galilyey Mezoni: } Ga = g \cdot l^3 / \nu^2 \quad (6.16)$$

$$\text{Grasgof Mezoni: } Gr = g \cdot l^3 \cdot \beta \cdot \Delta t / \nu^2 \quad (6.17)$$

$$\text{Peklye Mezoni: } Pe = \nu \cdot l / a \quad (6.18)$$

bu yerda: c - suyuqlik yoki gazsimon muhitning issiqlik sig'imi, J/kg.K; ν - muhitning knyematik qovushqoqlik koeffisiyenti, m^2/s ; \mathcal{G} - oqim tezligi, m/s; β - muhitning hajmiy kyengayish koeffisiyenti, K^{-1} Δt - muhit o'rtacha temperaturasi va dyevor temperaturasi orasidagi farq, $^{\circ}\text{S}$; ρ - muhitning zichligi, kg/m^3 ; l - sirtning aniqlovchi gyeoMetrik o'lchami (issiqlik almashinish jarayonlarining boradigan sharoitiga qarab qabul qilinadi); λ - issiqlik byerayotgan yoki qabul qilayotgan muhitning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisiyenti, $\text{Wt}/(\text{m K})$.

Agryegat holat o'zgarishida issiqlik byerish. Oziq-ovqat sanoatida qo'llaniladigan ba'zi jarayonlarda materiallar o'z agryegat holatini o'zgartiradi, ya'ni bug'lanish, kondyensasiyalanish, suyulish yoki kristallanish jarayonlari sodir bo'ladi. Bu jarayonlarda bosim o'zgarmas bo'lsa, materialga issiqlikning byerilishi va undan olib kyetilishi o'zgarmas temperaturada boradi. Issiqlik almashinish jarayonlaridan suyuqlikning qaynashi, bug'lanishi va bug'larning kondyensasiyalanishi yuqoridagi xususiyatlarga ega bo'ladi.

Issiqlik taShuvchi sifatida qurilmaga byerilgan suv bug'i uning issiqlik almashinish yuzasida plyonka holda kondyensasiyalanadi. Bu jarayonda issiqlik byerish koeffisiyentini aniqlashda yuqorida aytilganlardan tashqari kondyensasiyalanish Mezonidan ham foydalaniladi:

$$Nu = f(Ga, Pr, K); \quad K = r / (c \cdot \Delta t) \quad (6.19)$$

bu yerda: K - kondyensasiyalanish Mezoni; s -kondyensatning issiqlik sig'imi, J/kg K; r - bug'ning kondyensasiyalanish issiqligi, kDj/kg K.

Mezonlarni qayta ishlash natijasida vyertikal tekis va silindrsimon sirtida, hamda birta gorizontal truba sirtida yupqa plyonka holida kondyensasiyalanayotgan bug'dan sirtga issiqlik byerish koeffisiyentini aniklash uchun quyidagi tenglamalar kyeltirib chiqarilgan:

$$\alpha_1 = 1.15 \cdot 4 \sqrt{\frac{\lambda^3 \cdot \rho^2 \cdot r \cdot g}{\mu \cdot \Delta t \cdot H}} \quad (6.20)$$

$$\alpha_2 = 0.72 \cdot 4 \sqrt{\frac{\lambda^3 \cdot \rho^2 \cdot r \cdot g}{\mu \cdot \Delta t \cdot d}} \quad (6.21)$$

bu yerda: λ, ρ, μ - mos ravishda, kondyensat plyonkasining issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisiyenti, zichligi va dinamik qovushqoqlik koeffisiyenti; r - kondyensasiyalanish issiqligi; H - vyertikal sirt balandligi; α_1 - vyertikal va birta gorizontal truba sirtida kondyensasiyalanayotgan bug'dan issiqlik byerish koeffisiyenti; α_2 - truba ichki yuzasidan isitilayotgan mahsulotga issiqlik byerish koeffisenti, d - gorizontal trubaning tashqi diaMetri.

Gorizontal trubalar o'rami uchun:

$$\alpha_y = \varepsilon \cdot \alpha_2 \quad (6.22)$$

bu yerda: ε - trubalarning o'ramda joylashuvi va soniga bog'liq koeffisiyent bo'lib, grafikdan aniqlanadi.

Donador materiallar qatlamida issiqlikning tarqalishi. Donador materiallarni quritish va adsorbsiya jarayonlarida material qatlamidan gaz oqimi o'tkaziladi. Bunda modda almashinuv bilan birga issiqlik almashinishi ham sodir bo'ladi va bu jarayon uchun issiqlik byerish koeffisiyenti quyidagicha hisoblanadi:

a) issiqlik o'tkazuvchanligi kichik bo'lgan ($\lambda=0,13 \div 1,7 \text{ Vt/(m K)}$) donador material ko'zgalmas qatlami orqali turg'un ryejimda ($\text{Re}=50\text{-}2000$) gaz o'tganda:

$$\text{Nu}=0,123 \text{ Re}^{0,83} \quad \alpha = \text{Nu} \cdot \lambda / d_e \quad (6.23)$$

b) katta issiqlik o'tkazuvchanligiga ($\lambda = 37\div 383 \text{ Vt/(m K)}$) ega bo'lgan Metall donalari qatlamidan turg'un ryejimda ($\text{Re}=50\text{-}1770$) gaz oqimi o'tganda:

$$N_u = 0.025 \cdot \left(\frac{\lambda_n}{\lambda_l} \right)^{0.15} \cdot \text{Re}^{0.89} \quad (6.24)$$

bu yerda:

λ_n / λ_l - nasadka va gazning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentlari nisbati.

$$\text{Re} = \mathcal{G} \cdot d_e / \mu; \quad \mathcal{G} = \mathcal{G}_0 \cdot \rho; \quad (6.25)$$

bu erda: d_e -donador material ekvivalent diametri; ρ, μ, λ -gazning fizik parametrlari; \mathcal{G} - gazning massaviy tezligi; \mathcal{G}_0 - gaz oqimining mavxum tezligi.

v) mavxum qaynash qatlami holatidagi donador materiallarga issiqlik byerish koeffitsiyentini hisoblashning quyidagi Mezonlar taklif etilgan:

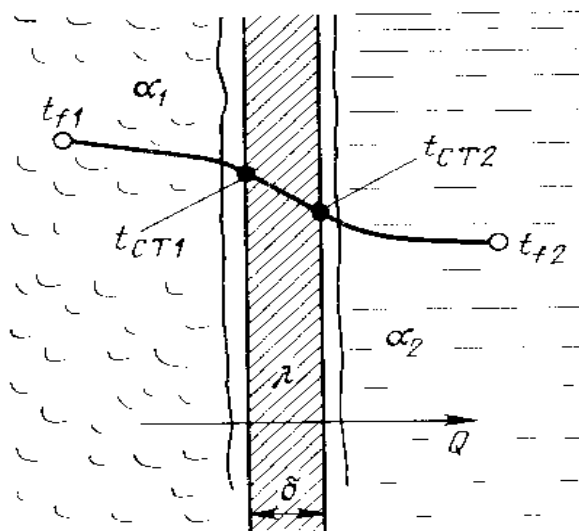
$$\text{Re} < 200 \text{ bo'lsa, } \text{Nu} = 1.6 \cdot 10^{-2} (\text{Re} / \varepsilon)^{1,3} \cdot \text{Pr}^{1/3} \quad (6.26)$$

$$\text{Re} \geq 200 \text{ bo'lsa, } \text{Nu} = 0.4 (\text{Re} / \varepsilon)^{2/3} \cdot \text{Pr}^{1/3} \quad (6.27)$$

$$\alpha = \text{Nu} \lambda / d_e \quad \text{Re} = \omega_0 \cdot d \cdot \rho / (\varepsilon \cdot \mu) \quad (6.28)$$

bu yerda: ε - qatlam g'ovakligi; ρ, μ, λ - gaz (yoki suyuqlik) ning fizik parametrlari.

Issiqlikning o'tishi va uni intensivlash. Oziq-ovqat mahsulotlari sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash maksadida ularga issiqlik asosan issiqlik taShuvchi bilan qizdirilayotgan dyevor orqali yuboriladi. Issiqlikni bir muhitdan ikkinchisiga biror dyevor orqali byerilishi issiqlik o'tishi dyeyiladi. Tekis dyevor orqali issiqlikning o'tishi jarayonida temperaturaning o'zgarishi 6.3 - rasmda ko'rsatilgan.



6.3. - rasm. Tekis dyevor orqali issiqlikning o'tishi jarayonida temperaturaning o'zgarishi.

Bunda byerilgan issiqlik miqdori issiqlik o'tkazishning asosiy tenglamasi bilan hisoblanadi:

$$Q = K \cdot \Delta t_{yp} \cdot F \cdot \tau \quad (6.29)$$

bu yerda: K - issiqlik o'tkazish koeffitsiyenti; Δt_{yp} - issiq va sovuq muhit temperaturalarining o'rtacha farqi; F - muhitlarni ajratuvchi dyevor yuzasi; τ - jarayon davomiyligi.

Uzluksiz ishlaydigan turg'un jarayonlar uchun:

$$Q = K \cdot \Delta t_{yp} \cdot F \quad (6.30)$$

Issiqlik o'tkazish koeffitsiyenti temperaturasi yuqori bo'lgan muhitdan temperaturasi past bo'lgan muhitga vaqt birligi ichida ajratuvchi dyevorning $1m^2$ yuzasidan, muhitlar temperaturalari farqi $1^{\circ}S$ bo'lganda o'tkazilgan issiqlik miqdorini byelgilaydi va $Bt / (m^2 K)$. birligida o'lchanadi.

$$K = 1 / \left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2} \right) \quad (6.31)$$

bu yerda: α_1, α_2 - issiq muhitdan dyevorga va dyevordan sovuq muhitga issiqlik byerish koeffitsiyentlari; δ, λ - dyevorning qalinligi va uning issiqlik o'tkazuvchanli koeffitsiyenti.

Agar dyevor bir nycha qatlamdan tashqil topgan bo'lsa:

$$K = 1 / \left(\frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2} \right) \quad (6.32)$$

i - dyevor qatlamining tartib raqami; n - qatlamlar soni.

Issiqlik utkazish koeffitsiyentiga teskari kattalik termik qarshilik dyeyiladi.

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2} \quad (6.33)$$

Tenglamadagi Δt_{yp} -issiqlik o'tkazish jarayonining harakatlantiruvchi kuchi yoki o'rtacha temperaturalar farqi dyeb yuritiladi.

Issiqlik almashinish qurilmalarida issiqlik taShuvchi moddalarning uch xil asosiy temperatura ryejimi mavjud:

1. Issiqlik taShuvchilardan ikkalasining ham temperaturasi birgalikda uzluksiz o'zgaradi, (ikkala issiqlik taShuvchining agryegat holati o'zgarmaydigan hol);

2. Issiqlik taShuvchilardan birtasining temperaturasi o'zgarishsiz koladi (suyuqlik bug'ining o'zgarmas bosimda kondyensasiyalanib, o'z issiqligini byerishi);

3. Issiqlik almashinish jarayonida ikki issiqlik taShuvchining ham temperaturasi o'zgarishsiz qoladi (bug'ning kondyensasiyalanishi - suyuqlikning qaynashi, bug'ning kondyensasiyalanishi - qattik materialning erishi).

Issiqlik taShuvchi agyentning va mahsulotning o'rtacha temperaturalar farqi ularning oqim yo'nalishiga qarab quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

agar issiqlik taShuvchilar yo'nalishi parallyel bo'lsa;

$$\Delta t_{max} = t_1' - t_2' \quad \Delta t_{min} = t_1'' - t_2'' \quad (6.34)$$

$$\frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}} > 2 \text{ булгаанда } \Delta t_{yp} = (\Delta t_{max} - \Delta t_{min}) / \left(2,31g \frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}} \right) \quad (6.35)$$

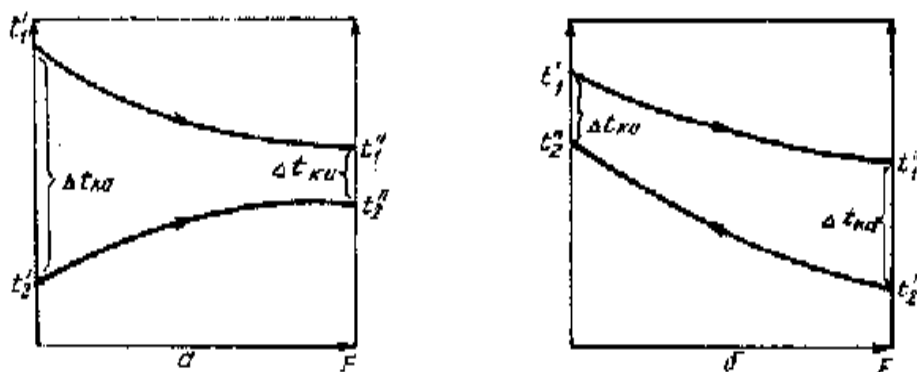
$$\frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}} \leq 2 \text{ булгаанда } \Delta t_{yp} = \frac{\Delta t_{max} + \Delta t_{min}}{2} \quad (6.36)$$

agar issiqlik taShuvchilarning yo'nalishi qarama-qarshi bo'lsa;

$$\Delta t_{max} = t_1' - t_2' \quad \Delta t_{min} = t_1'' - t_2'' \quad (6.37)$$

bu yerda: t'_1, t'_2 - mos holda, issiqlik taShuvchi agyent va isitilayotgan muhitning boshlang'ich temperaturalari, $^{\circ}\text{S}$; t''_1, t''_2 - issiqlik taShuvchi agyent va isitilayotgan muhitning oxirg'i temperaturalari, $^{\circ}\text{S}$.

Issiqlik taShuvchilar temperaturalarining o'zgarish grafigi 6.4 - rasmda ko'rsatilgan.



6.4. -rasm. Issiqlik tashuvchi agyentlar temperaturalarining yuza bo'yicha o'zgarishi:

a) parallyel yo'nalishda; b) qarama-qarshi yo'nalishda.

Agar issio'lik taShuvchilarning harakati Kesishuvchan yo'nalishda bo'lsa, o'rtacha temperaturalar farqi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta t_{yp} = \varepsilon_{\Delta t} \cdot \Delta t_{yp} \quad (6.38)$$

bu yerda: $\varepsilon_{\Delta t}$ - o'rtacha temperaturalar farkiga tuzatma.

Issiqlik almashinish jarayoni uchun qurilma loyixalanayotganda jarayonning intensiv borishiga harakat qilinadi, bundan tashqari loyixalanayotgan qurilma iqtisodiy jixatdan ham optimal bulmogi shart. Issiqlik o'tkazish jarayonining intensiv bo'lishi issiqlik o'tkazish koeffisiyentining qiymatiga bog'liq bo'ladi. Uning

kiymatini oshirish uchun issiqlikni o'tkazayotgan devor qalinligi minimal, issiqlik berish koeffitsiyentlarini maksimal qiymatda bo'lishiga erishish zarur. Bunga issiqlik taShuvchilar oqim rejimini turbulyent bo'lishini ta'minlab erishiladi. Agar issiqlik berish koeffitsiyentlari orasidagi farq katta bo'lsa, ulardan kichigining qiymatini oshirish maqsadga muvofiqdir.

Laboratoriya ishi №5

Bir va ikki yo'lli isitgichlarda issiqlik almashinish jarayonini tadqiq qilish

Nazariy qism

Sanoat korxonalarida issiqlik almashinish jarayonlari juda keng tarqalgan jarayonlardan hisoblanadi. Moddalararo issiqlik almashinish ro'y beradigan agregatlar issiqlik almashinish qurilmalari deyiladi.

Issiqlik almashinish qurilmalari ishlash printsipligiga ko'ra rekuperativ, regenerativ va aralastiruvchi turlarga bo'linadi.

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

Regenerativ issiqlik almashinish qurilmalarida qattiq jismdan tashkil topgan birta yuza navbat bilan turli issiqlik taShuvchi agentlar bilan kontaktda bo'ladi, natijada bu jism bir issiqlik taShuvchidan olgan issiqligini ikkinchisiga beradi.

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

Sirtiy issiqlik almashinish qurilmalari o'z navbatida qobiq - trubali, "truba ichida truba" tipidagi, zmeevikli, plastinali, g'ilofli, spiralsimon, qirrali va boshqa turlarga bo'linadi.

Qobiq-trubali qurilmalar eng keng tarqalgan issiqlik almashinish qurilmalari jumlasiga kiradi. Ushbu qurilmalarda issiqlik trubalar ichidagi oqimdan trubalararo bo'shliqdagi oqimga uzatiladi yoki aksincha.

Ushbu ishda yo'llar soni turli xil bo'lgan qobiq trubali qurilmalarda sovuq suvni qizdirilgan issiqlik taShuvchi yordamida isitish jarayoni o'rganiladi.

Issiqlik balansi va issiqlik uzatish tenglamalari asosiy hisoblash formulalari bo`lib hisoblanadi.

Suyuqlikni isitish yoki sovitishda issiqlik taShuvchining agregat holati o`zgarmasa, ya`ni gaz yoki suyuqlik issiqlik taShuvchi bo`lganda, issiqlik balansi tenglamasi quyidagi ko`rinishga ega bo`ladi.

$$Q = G_1 \cdot c_1 (t_1^I - t_1^{II}) = G_2 \cdot c_2 (t_2^{II} - t_2^I) + Q_{sarf}$$

bu yerda G_1 va G_2 - mos holda «issiq» va «sovuq» issiqlik taShuvchilarning sarfi, kg/c;

c_1 va c_2 - mos holda «issiq» va «sovuq» issiqlik taShuvchilarning solishtirma issiqlik sig`imi, ularning qiymati issiqlik taShuvchilarning o`rtacha temperaturasiga mos holda jadvaldan olinadi.

t_1^I , t_1^{II} - mos holda, «issiq» issiqlik taShuvchining boshlang`ich va oxirgi temperaturasi, $^{\circ}\text{S}$;

t_2^I , t_2^{II} - mos holda, «sovuq» issiqlik taShuvchining boshlang`ich va oxirgi temperaturasi, $^{\circ}\text{S}$;

Q_{sarf} - atrof muhitga sarf bo`lgan issiqlik miqdori.

Uzluksiz jarayonlar uchun issiqlik o`tkazishning asosiy tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:

$$Q = K \cdot F \cdot \Delta t_{o`r}$$

bu yerda: K - issiqlik o`tkazish koeffitsienti, $\text{Wt}/(\text{m}^2 \text{K})$;

F - qurilmaning issiqlik almashinish yuzasi, m^2 ;

$\Delta t_{o`r}$ - issiq va sovuq muhit temperaturalarining o`rtacha farqi, $^{\circ}\text{S}$.

Issiqlik o`tkazish koeffitsienti issiqlikning bir muhitdan ikkinchi muhitga o`tish tezligini belgilovchi koeffitsient bo`lib, vaqt birligi ichida ajratuvchi devorning 1 m^2 yuzasidan, muhitlar temperaturasi farqi $1 \text{ }^{\circ}\text{S}$ bo`lganda o`tkazilgan issiqlik miqdorini bildiradi.

(1.2) formuladan ko`rinib turibdiki Q va $\Delta t_{o`r}$ ning bir xil qiymatlarida K ning qiymati oshishi bilan qurilmaning o`lchamlari, massasi, binobarin narxi kamayadi.

Dumaloq shaklga ega bo'lgan trubalar uchun issiqlik o'tkazish koeffitsienti quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 d_1} + \frac{1}{\lambda} \cdot 2,31 \lg \frac{d_1}{d_2} + \frac{1}{\alpha_2 d_2}}$$

bu yerda: - issiq muhitdan isitish devoriga issiqlik berish koeffitsienti, $Vt/(m^2 \cdot K)$;

- isitish devoridan sovuq muhitga issiqlik berish koeffitsienti, $Vt/(m^2 \cdot K)$;

devor materialining issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti $Vt/(m \cdot K)$;

d_1, d_2 - issiq va sovuq muhitlar tomonidan trubaning diametri, m.

Issiqlik berish koeffitsienti quyidagi ko'rinishidagi kriterial tenglamadan aniqlanadi:

$$Nu = f(Re, Pr, Gr)$$

bu yerda: Nu - Nusel't kriteriyasi: $Nu = \alpha l / \lambda_m$

l - issiqlik berayotgan yoki issiqlikni qabul qilayotgan sirt uchun aniqlovchi geometrik o'lcham, m;

λ_m - issiqlik berayotgan yoki qabul qilayotgan muhitning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti, $Vt/(m \cdot K)$;

Hisoblash formulasi issiq va sovuq muhitlarning oqish rejimlariga asoslanib tanlanadi:

- laminar rejimda ($Re < 2320$)

$$Nu = 0,7(Re \cdot Pr)^{0,2} \cdot (Gr \cdot Pr)^{0,1}$$

- o'tish rejimida $2320 \leq Re \leq 10000$

$$Nu = 0,009 \cdot Re^{0,9} \cdot Pr^{0,43}$$

- turbulent rejimida

$$Nu = 0,023 \cdot Re^{0,8} \cdot Pr^{0,4}$$

Prandtl kriteriyasi Pr suyuqliklarning fizik xossalarini xarakterlaydi:

$$\text{Pr} = \frac{c \cdot \mu}{\lambda} = \frac{c \cdot v \cdot \rho}{\lambda}$$

bu yerda: - suyuqlikning hajmiy kengayish koeffitsienti, 1/K,

$$\beta = 1,82 \cdot 10^{-4} / K;$$

- devor va suyuqlik temperaturalari farqi,

$$\Delta t = 3 \div 5^{\circ} C$$

Ishning maqsadi

1. Bir va ko`p yo`lli issiqlik almashinish qurilmalarida issiqlik almashinish jarayonini o`rganish.
2. Sinov natijalari bo`yicha issiqlik o`tkazish koeffitsientini aniqlash.
3. Bir va ko`p yo`lli issiqlik almashinish qurilmalari ishining effektivligini solishtirish.

Tajriba qurilmasining tuzilishi

Bir yo`lli issiqlik almashinish qurilmasi silindirsimon qobiq (1) ichiga joylashgan trubalardan (2) iborat. Trubalarning uchi truba to`riga (3) mahkamlangan. Qurilma yuqorisi va pastidan qopqoqlar (4) bilan yopilgan. Trubalar ichidan oqayotgan sovuq suv bak (5)da qaynash temperaturasigacha qizdirilgan va shtuser (6) orqali qurilma trubalari orasidagi bo`shliqqa beriladigan issiq suv bilan qizdiriladi.

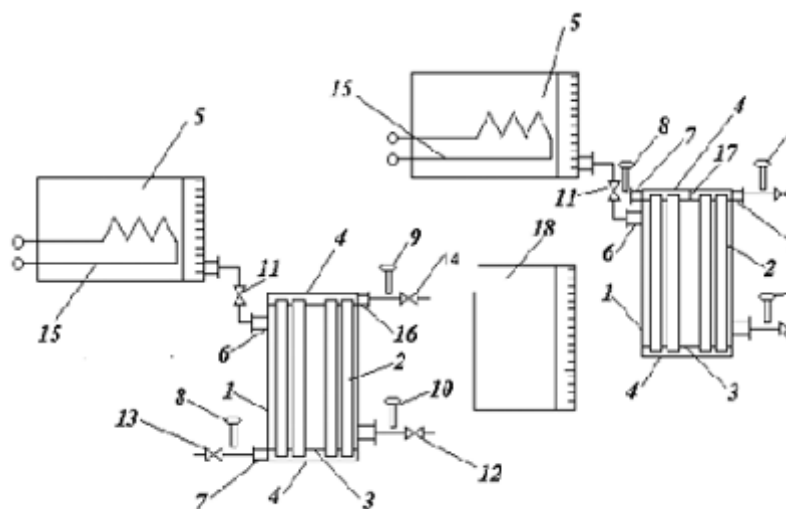
Vodoprovoddan kelayotgan sovuq suv qurilmaning pastki qismida shtuser (7) bilan berilib trubalar orqali yuqoriga harakatlanadi. Sovuq suvning temperaturasi termometr (8) yordamida o`lchanadi. Qurilmadan jo`mrak (12) orqali chiqarilayotgan issiq suvning temperaturasi termometr (10) yordamida o`lchanadi. Qurilmadan o`tayotgan sovuq va issiq suv sarfi (5) va (18) baklardagi o`lchov shkalalari yordamida aniqlanadi. Bu isitkichlarda suyuqlikning sarfi kam bo`lganda ularning trubalardagi tezligi kichik bo`lib, issiqlik o`tkazish koeffitsienti ham kichik

qiymatga ega bo`ladi. Issiqlik taShuvchilarning tezligini oshirish uchun ko`p yo`lli isitkichlar ishlatiladi.

Ko`p yo`lli isitkichlarda trubalarni seksiyalarga bo`lish uchun isitkichning qopqog`i bilan truba to`rining orasiga ko`ndalang to`siqlar o`rnatiladi. Natijada yo`llar soniga proporsional ravishda oqim tezligi oshadi. Bu esa issiqlik berish va issiqlik o`tkazish koeffitsientlarining oshishiga olib keladi.

Ikki yo`lli isitkichda (1,2-rasm) silindrsimon qobiq (1) ning truba to`rlari (3) orasiga to`rt dona truba (2) joylashtirilgan. Qobiq bilan truba to`ri orasiga to`siq (17) o`rnatish natijasida qurilma ikkita seksiyaga bo`lingan.

Vodoprovoddan kelayotgan sovuq suv qurilmaning birinchi seksiyasiga shtuser orqali kirib birinchi yo`lning trubalari orqali pastga tushib, ikkinchi seksiyaning trubalari orqali yana yuqoriga ko`tariladi va shtuser (16) orqali o`lchash idishi (18) ga tushadi.



Bir yo`lli issiqlik almashinish qurilmasi.

Ikki yo`lli issiqlik almashinish qurilmasi.

1 - isitgich qobig`i; 2 - ichki trubalar; 3 - truba to`ri; 4 - qopqog; 5, 18 - o`lchov shkalali baklar; 6, 7, 16 - shtuserlar; 8, 9, 10 - termometrlar; 11, 12, 13, 14 - jo`mraklar; 16 - elektr isitgich, 17 - to`siq.

Qaynagan suv bakdan trubalar orasidagi bo`shliqga shtuser (6) orqali berilib jo`mrak (12) orqali qurilmadan chiqariladi.

Issiq va sovuq suvning temperaturalari termometrlar (8,9 va 10) yordamida o`lchanadi.

Sinov o`tkazish uslubi.

Bir yo`lli va ikki yo`lli isitkichlarda suvning turli sarflarida uchtadan sinov o`tkaziladi.

Sinovni boshlashdan oldin qurilma ishga tayyorlanadi: Bakdagi suv isitkich yordamida qaynash temperaturasigacha qizdiriladi. Jo`mraklar (13 va 14) ochilib sovuq suvning sarfi o`rnatiladi.

So`ngra (11) jo`mrak ochilib qaynagan suv qurilmaga beriladi. Sovigan suv qurilmadan oqib chiqishi uchun jo`mrak (12) ochiladi. Sovuq suvning temperaturasi asta-sekin ko`tarila boshlaydi. Ma`lum vaqt o`tgach uning temperaturasi o`zgarmay qoladi. Bu holat isitkichda turg`un rejim boshlanishini tavsiflaydi.

So`ngra suv sarfi o`zgartirilib yana yuqoridagi tartibda ikkita sinov o`tkaziladi. Shu tartibdagi sinov ikki yo`lli isitkichda ham o`tkaziladi.

Sinov natijalari jadvalda qayd qilinadi.

jadval

Sinov tartib Raqami	Sinov boshlangandan keyingi vaqt, c.	Sovuq suv			Issiq suv		
		Suvning sarfi V_2 m^3/c	Boshlang`ich temperatura t_2^0	Oxirgi temperatura t_2^0	Suvning sarfi V_1 m^3/c	Boshlang`ich temperatura t_1^0	Oxirgi temperatura t_1^0
Bir yo`lli isitgich							
1							
2							
3							
Ikki yo`lli isitgich							
1							
2							
3							

Sinov natijalarini hisoblash

1. Issiqlik almashinish qurilmasidagi suvning oqimi uchun Reynolds kriteriyasi aniqlandi:

$$Re = \frac{\mathcal{G} \cdot d_{ekv}}{\nu} = \frac{\mathcal{G} \cdot d_{ekv} \cdot \rho}{\mu}$$

- suvning isitkichdagi harakatlanish tezligi, m/s;

d_{ekv} - suv oqayotgan trubaning ekvivalent diametri, m;

- suvning dinamik qovushqoqlik koeffitsienti, Pa s;

- suvning zichligi kg/m^3

Suvning tezligi sarf tenglamasidan aniqlanadi

$$\mathcal{G} = V / S$$

V- suvning hajmiy sarfi, m^3/s ;

$$V = V_{ym} / \tau$$

V_{ym} - τ vaqt davomida qurilmadan oqib o'tgan suv hajmi, m^3 .

Suv oqimining ko'ndalang kesim yuzasi;

issiq muhit uchun

$$S = \pi D^2 / 4 - (\pi d^2 / 4) \cdot n'$$

sovuq muhit uchun

$$S = (\pi \cdot d_u^2 / 4) \cdot n'$$

D- qurilmaning diametri, m;

dt - trubaning tashqi diametri, m;

di - trubaning ichki diametri, m;

n' - bir yo'ldagi trubalar soni

2. Reynolds kriteriyasining qiymatiga mos holda suvning qurilmadagi oqim rejimi aniqlanadi.

3. Oqim rejimiga mos holda Nuselt kriteriyasini hisoblash uchun formulalardan biri tanlanadi va u hisoblanadi.

4. Issiqlik berish koeffitsientlari aniqlanadi:

$$Nu = \alpha \cdot d_{ekv} / \lambda$$

5. Yuqoridagi formula bo'yicha issiqlik o'tkazish koeffitsienti aniqlanadi.

6. Issiqlik o'tkazish koeffitsientining hisoblab topilgan qiymatlari bir-biri bilan solishtirilib, tegishli xulosa qilinadi.

O`z-o`zini tekshirish savollari:

Issiqlik almashinish qurilmalarining klassifikatsiyasini tushuntirib bering.

Issiqlik berish koeffitsientining fizik ma'nosi nima va uning qiymati nimalarga bog'liq?

Issiqlik o'tkazish koeffitsientining fizik ma'nosi nima?

Isitkichni ko'p yo'lli qilib yasashdan maqsad nima?

Issiqlik o'tkazish koeffitsientini hisoblashda qanday o'xshashlik kriteriyalaridan foydalaniladi?

Issiqlik almashinish jarayonlarining harakatlantiruvchi kuchi nima va u qanday topiladi?

Issiqlik uzatishning asosiy tenglamasini tushuntirib bering.

6.2. Qizdirish sovutish va bug'larni kondyensasiyalash jarayonlari.

6.2.1. Isitish jarayoni. Uni amalga oshirish usullari

Isitish - bu mahsulot temperaturasini oshirishdir. Bu jarayonni amalga oshirishning bir necha usullari mavjud bo'lib, oziq-ovqat sanoatida asosan issiq suv, suv bug'i, tutun gazlari va elyektir toki yordamida isitish qo'llaniladi.

Issiq suv bilan isitish. Bu usul asosan mahsulotlarni 100⁰S dan pastroq temperaturagacha isitish maqsadida qo'llaniladi. Suvning issiqlik sig'imi va

turbulyent rejimda issig'lik byerish koeffitsiyenti kattaligi, zaharsiz suyuqlik bo'lganligi sababli uni ishlatish qulaydir.

Agar mahsulot temperaturasi 100⁰ S dan yuqori temperaturagacha oshirish kerak bo'lsa, organik suyuqliklar; mineral yog'lar, gliserin va boshqalardan foydalaniladi. Bunda mahsulot temperaturasi 300 - 350⁰S gacha oshirish mumkin.

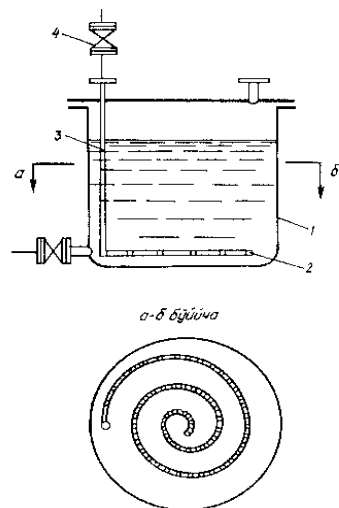
Bu usulda jarayonni amalga oshirish uchun kerak bo'lgan issiq suyuqlik sarfi quyidagicha aniqlanadi:

$$G_c = \left(G_m \cdot c_m (t_2'' - t_2') - Q_{\dot{u}} \right) / \left(c_c \cdot (t_1' - t_1'') \right) \quad (6.39)$$

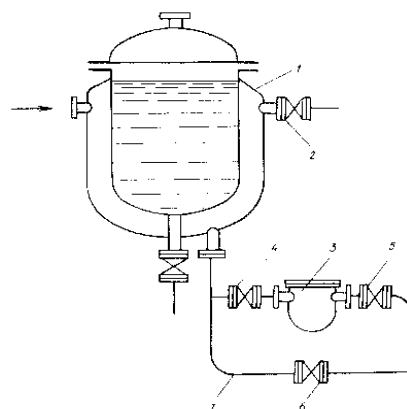
bu yerda: G_m, s_m - isitilayotgan mahsulot sarfi va issiqlik sig'imi; t_2', t_2'' - mahsulotning boshlang'ich va oxirgi temperaturasi; Q_y - atrof muhitga yo'qotilgan issiqlik miqdori; s_s, t_1', t_1'' - isituvchi suyuqlikning issiqlik sig'imi, boshlang'ich va oxirgi temperaturasi.

Suv bug'i bilan isitish. Isitishning bu usuli juda keng tarqalgan bo'lib, bunga sabab kondensasiyalanayotgan bug'dan katta miqdordagi issiqlik energiyasining ajralishi (bosimi 0,1 - 1,0 MPa bo'lganda kondensasiyalanish issiqligi 2264-2024 kJ/kg ni tashqil qiladi) va suv bug'i kondensatidan issiqlik byerish koeffitsiyentining kattaligidir, ya'ni 5,5 - 11 kVt/(m² °S).

Suv bug'i bilan isitishning ikki turi mavjud, bular kuchsiz bug' va o'tkir bug' bilan isitishdir. Kuchsiz suv bug'i bilan isitishda bug' bilan isitilayotgan mahsulot qurilma devori bilan ajratilgan bo'ladi. O'tkir bug' bilan isitganda esa suv bug'i mahsulot ichiga byerilib, hosil bo'lgan kondensat ham mahsulotga qo'shiladi (6.5, 6.6 - rasmlar).



6.5-rasm. Bug' barboteri:
 1-ryezervuar; 2-barboter;
 3-bug' kiruvchi truba;
 4 - vyentil.



6.6-rasm. Kondyensat uzatkich qurilmasi;
 1-isituvchi qobiq;
 2-vyentil; 3-suv ajratkich;
 4,5,6-maxsus tortuvchi; vyentillar;
 7-aylanma kanalli truba.

Jarayonga sarflanadigan kuchsiz bug' sarfi quyidagicha hisoblanadi :

$$D = (G_2 \cdot c_2 (t_2'' - t_2') + Q_{\dot{u}}) / (i' - i'') \quad (6.40)$$

bu yerda: i'' , i' - kondyensat va bug'ning entalpiyalari. Agar kondyensat sovitilmasa, i'' , i' kondyensasiyalanish issiqligiga teng bo'ladi.

O'tkir bug' sarfi quyidagicha hisoblanadi:

$$D = (G_2 \cdot c_2 (t_2'' - t_2') + Q_{\dot{u}}) / (i - c_K \cdot t_K) \quad (6.41)$$

bu yerda: c_K , t_K - kondyensatning issiqlik sig'imi va temperaturasi.

Tutun gazlari bilan isitish. Bu usulda isitish maxsus pechlarda qattiq, suyuq va gazsimon yoqilg'ilarni yoqish bilan amalga oshiriladi. Bunda asosan oraliq issiqlik taShuvchi isitiladi.

Bu usulning kamchiligi Shundaki, issiqlik byerish koefitsiyentining kichikligi (35-60 vt/(m² · 0S)), mahsulotning bir tekisda isitilmasligi, qurilma dyevorining oksidlanishi va tez ifloslanishidir.

Tutun gazlari sarfi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$D = (G_2 \cdot c_2 (t_2'' - t_2') + Q_{\dot{u}}) / (i' - i'') \quad (6.42)$$

bu yerda: i'' , i' -tutun gazlarining boshlang'ich va oxirgi entalpiyalari.

Elyektr toki bilan isitish. Elyektr toki bilan isitish byevosita va bilvosita amalga oshiriladi. Byevosita elyektr toki bilan isitishda materialdan tok o'tishi natijasida undan issiqlik ajralib chiqadi.

Bu usulda isitishning bir turi yuqori chastotali tok yordamida isitishdir. Bunda dielyektrik material 10⁶ - 10⁸ Gs chistotali elyektr maydoniga kiritilganda, materialdagi zaryadli zarrachalarning yuqori chastotada tebranishi natijasida ichki ishqalanish enyergiyasi hisobiga material isiydi.

Bilvosita isitishda elyektr toki isituvchi elyeMentlar orqali o'tadi. Bunda ajralib chikayotgan issiqlik materialga nurlanish, issiqlik o'tkazuvchanlik va konvyeksiya usullarida o'zatiladi. Masalan: Elyektr pechlarida oziq-ovqat mahsulotlarini isitish va pishirish.

Jarayonni amalga oshirish uchun elyektr isitgichdan mahsulotga byerilishi kyerak bo'lgan issiqlik midori issiqlik balansidan aniqlanadi:

$$Q_3 = (G_2 \cdot c_2 (t_2'' - t_2') + Q_{\dot{u}}) \quad (6.43)$$

Jarayonni amalga oshirish zarur bo'lgan isituvchi elyeMentlar soni quyidagicha hisoblanadi:

$$z = Q_9 / N_9 \quad (6.44)$$

bu yerda: N_9 - birta eleyektr isitkich eleyementining quvvati.

6.2.2. Pasterizasiya va sterilizasiya

Bir qator oziq-ovqat mahsulotlari (sut va sut mahsulotlari, Meva va sabzavot sharbatlari, go'sht va sabzavot konsyervalari, pivo va boshqalar) va biyokimyoviy ishlab chiqarish mahsulotlari ko'pgina mikroorganizmlar uchun juda yaxshi oziqlanish muhiti bo'lib hisoblanadi. Bunday mahsulotlarga issiqlik ishlovi byerish ularni mikroorganizmlardan zararsizlantirishda muxim o'rin tutadi.

Pasterizasiya jarayoni 100 °S dan past temperaturalarda amalga oshirilib, bunda mikroorganizmlarning vyegyektiv og'riq hosil qiluvchi shakllari o'z faoliyatini to'xtatadi.

Mikroorganizmlar faoliyatini butunlay to'xtatishning boshqa usullari ham majud: mahsulotlarga yuqori chastotali tok va ultratovush to'lqinlari bilan ishlov byerish, ultrabinafsha, infraqizil nurlar bilan nurlantirish, mikroorganizmlarni markazdan qochma kuch maydonida ajratish va hokazo. Ammo bu usullar qimmatbaho bo'lganligi uchun, hozircha asosan pasterizasiya va sterilizasiya ko'prok qo'llaniladi.

Shuni unutmaslik kyerakki, mahsulotlarni yuqori temperaturada davomli isitish va sovutish natijasida, ularning tarkibidagi vitaminlar, moylar parchalanadi, uglyevod va aminokislotalar hosil bo'lib, mahsulot sifati buziladi.

Shuning uchun ham oziq-ovqat mahsulotlarini yuqori temperaturalarda ishlov byerishga qo'yiladigan asosiy talab, ularni yupqa qatlamda, tez va kislorod bilan kontaktsiz holatda amalga oshirish va kyeyinchalik tez sovutish zarur.

Pasterizasiya va sterilizasiya jarayonlari ishlab chiqarishda asosan plastinali issiqlik almashinish qurilmalarida amalga oshiriladi.

Plastinali issiqlik almashinish qurilmasi gorizontaal shtangalarda o'rnatilgan plastinalardan iborat. Plita va vint yordamida plastinalar orasiga ryezina zichlagichlar qo'yilib o'zaro qisiladi. Natijada plastinalar orasida 2-4 mm kyenglikdagi kanalchalar hosil bo'ladi. Toq kanallar bo'ylab bir muhit, juft kanallar bo'ylab ikkinchi muhit harakatlanadi va ular orasida qalinligi 1mm bo'lgan plastina dyevori orqali issiqlik almashinadi.

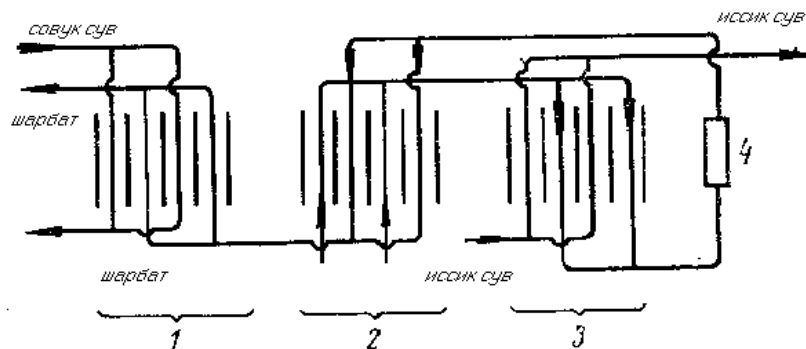
Har bir plastinada 4 donadan teshik bo'lib, yig'ilganda ular o'ziga xos 4 ta kanal hosil qiladi. Ushbu qurilmalar to'g'ri va qarama-qarshi yunalishli ryejimda ishlashi mumkin.

Plastinalar pakyetlarga yigiladi. Pakyet - oqimlar to'g'ri yunalishda harakatlanadigan plastinalar to'plamidir.

Agar pakyetdagi kanallar uzunligi mahsulotni kyerakli darajada isitish yoki suvutish uchun yetarli bo'lmasa, oqimlar kyetma-kyet ulanadi. Bunda pakyetlar orasiga oraliq plastina o'rnatiladi. Ularning burchagidagi teshiklari orqali oqimlar yo'nalishi o'zgartiriladi. Kanalning umumiy uzunligiga bog'liq holda kyetma-kyet ulangan pakyetlar soni 2, 3 va undan ortiq bo'lishi mumkin.

Bir plastinali qurilmada oraliq plastinalar yordamida isitish va sovutishni tashqil qilish mumkin. 6.7 - rasmda 3 syeksiyali isitish, sovutish va pasterizasiyalash jarayonlari birgalikda amalga oshiriladigan qurilma sxyemasi tasvirlangan.

Bunda sharbat nasos yordamida ryegyenyerasiya syeksiyasi 2 ga uzatiladi va u pasterizasiyalangan sharbat sovishi hisobiga 65-68⁰S gacha isitiladi. Shu hisobiga issiqlik sarfi 80% ga qisqaradi, Shuningdyek sovutuvchi suv sarfi ham kamayadi.



6.7.- rasm. Plastinali pasterizator ishlash sxyemasi

Ikkinchi syeksiyadan chiqayotgan sharbat 3- pasterizasiya syeksiyasi orqali o'tayotib, issiq suv bilan 76-96 °C gacha isitiladi, so'ngra 25-100 syekund vaqt davomida 4 - syeksiyada ushlab turiladi. 2-ryegyenyerasiya syeksiyasida qisman sovutilgan sharbat, so'ngra 1 - sovitish syeksiyasida suv va rassol yordamida 5 °C gacha sovutiladi.

Plastinali issiqlik almashinishi qurilmalari quyidagi afzalliklarga ega:

- 1) Nisbatan kichik gidravlik qarshilik va yuqori issiqlik uzatish koeffitsiyenti;
- 2) Byerilgan issiqlik yuklamasini uzatish uchun kam issiqlik almashish yuzasi;
- 3) Yig'ish va ajratish qulayligi.

6.2.3. Sovitish jarayoni

Oziq-ovqat sanoatida mahsulotlarni oddiy va past temperaturalargacha sovitish mavjud bo'lib, bunda oddiy temperaturagacha sovitish havo yoki sovuq suv yordamida amalga oshiriladi, past temperaturalargacha sovitish fryeon, ammiak, suyuq azot kabilar yordamida amalga oshiriladi.

Suv bilan sovitishda asosan temperaturasi 8-15 °S bo'lgan suv qo'llaniladi. Jarayonni amalga oshirish uchun zarur bo'lgan sovuq suv sarfi issiqlik balansidan aniqlaniladi:

$$W = (G_2 \cdot c_2 (t_2' - t_2'') - Q_{\dot{u}}) / (c_c \cdot (t_1'' - t_1')) \quad (6.45)$$

bu yerda: s_s , t_1' , t_2'' - sovuq suvning issiqlik sig'imi, boshlang'ich va oxirgi temperaturalari.

Suv odatda sirtiy issiqlik almashinish qurilmalarida sovituvchi agyent sifatida ishlatiladi. Bunday sovitkichlarda suv pastdan yuqoriga qarab harakatlanadi. Bundan tashkari, aralashtirish yuli bilan ishlaydigan issiqlik almashinish

qurilmalarida ham suv ishlatiladi, masalan, sovitish va namlash uchun suv sochilib byeriladi.

Agar sovitilayotgan muhitning temperaturasi atmosferada bosimida suvning qaynash temperaturasidan yuqori bo'lsa, bunda sovitish jarayoni suvning qisman bug'lanishi bilan boradi. Bu hol sovitish uchun suvning sarfini kamaytiradi.

Mahsulot temperaturasini 0°S atrofida saqlash kerak bo'lsa, u asosan muz yordamida sovitiladi, bunda mahsulotdagi issiqlik muzga uzatiladi.

Havo yordamida sovitishda mahsulotlar tabiiy usulda, ya'ni atrof muhitga issiqlikning sarflanishi hisobiga yoki ventilyator yordamida uzatilayotgan havo oqimiga issiqlik byerish hisobiga sovitiladi.

Havo sovituvchi agent sifatida aralashtirish usuli bilan ishlaydigan issiqlik almashinish qurilmalarida keng ishlatiladi.

6.2.4. Issiqlik almashinish qurilmalari

Issiqlik almashinish qurilmalari ishlash prinsipiga ko'ra ryekuperativ, ryegyenyerativ, aralashtiruvchi turlarga bo'linadi.

Ryekuperativ (yoki sirtiy) issiqlik almashinish qurilmalarida issiqlik taShuvchilar dyevor bilan ajratilgan bo'lib, issiqlik Shu dyevor orqali o'tkaziladi.

Ryegyenyerativ issiqlik almashinish qurilmalarida qattiq jismdan tashqil topgan birta yuza navbat bilan turli issiqlik taShuvchi agentlar bilan kontaktda bo'ladi, natijada bu jism bir issiqlik taShuvchidan olgan issiqligini ikkinchisiga byeradi.

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

Sirtiy issiqlik almashinish qurilmalari o'z navbatida qobiq - trubali, "truba ichida truba" tipidagi, zMeyevikli, plastinali, g'ilofli, spiralsimon, qovurgali va boshqa turlarga bo'linadi.

Oziq-ovqat sanoatida asosan sanab o'tilgan birinchi byesh turdagi sirtiy issiqlik almashinish qurilmalari keng kullaniladi.

Qobiq-trubali issiqlik almashinish qurilmalari. Bu turdagi issiqlik almashinish qurilmalari qobiq ichida joylashgan trubalar to'plamidan tashqil topgan. Bunda trubalar ikki tomondan truba turiga qotirilgan bo'ladi, natijada trubalar tashqi sirti, qobiq va truba turi bilan chyegaralangan trubalar orasidagi bo'shlik hamda issiqlik almashinish trubalarining ichki sirti va ikkita qopqoq bilan chyegaralangan trubalar ichki bo'shligi yuzaga kyeladi. Ushbu qurilmalarda issiqlik trubalarning dyevori orqali uzatiladi. Truba orasidagi boshliqdan asosan yuzani ifloslantirmaydigan, cho'kma hosil qilmaydigan issiqlik taShuvchilar yuboriladi. Trubalar ichki bo'shlig'idan esa asosan isitilayotgan yoki sovitilayotgan suyuqlik yuboriladi. Issiqlik taShuvchilarning harakat tezligini oshirish yoki jarayonni samarali olib borish maqsadida bu qurilmalarning ikkala bo'shligi ham ko'p hollarda bir nyecha yo'lli qilib tayyorlanadi. Bir yulli qobik-trubali issiqlik almashinish qurilmasi, qobiq 1, truba turlari 2, trubalar 3, qopqoq 4, issiqlik taShuvchilar kiradigan va chiqadigan patrubkalar 5, 6, bolt 7 va zichlagich 8 dan iborat (6.8 - rasm).

Issiqlik taShuvchilarning tezligini oshirish maqsadida ko'p yo'lli isitkichlar ishlatiladi. Bu isitkichlarda suyuqlikning sarfi kam bo'lganda ularning trubalardagi tezligi kichik bo'lib, natijada issiqlik almashinish koeffisiyenti ham kam bo'ladi.

Ko'p yo'lli isitkichlarda trubalarni syeksiyalarga bo'lish uchun yoki muhit harakat yo'lining soniga qarab, isitkichning qopqog'i bilan truba turining orasiga ko'ndalang to'siqlar o'rnatiladi (6.9.-rasm). Bunda har bir syeksiyadagi trubalarning soni bir xil bo'lishi kyerak. Ko'p yo'lli isitkichlarda bir yulli isitkichlarga nisbatan muhitlarning tezligi yo'llarning soniga qarab proporsional o'zgaradi.

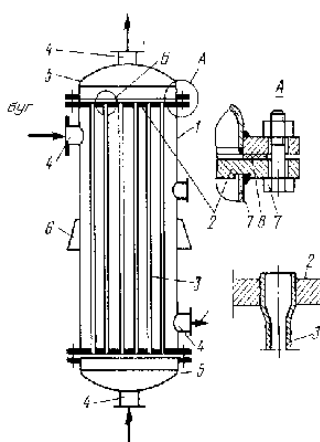
Oziq-ovqat sanoatida 4-6 yo'lli isitkichlar ishlatiladi, chunki yo'llarning soni ortib borishi bilan isitkichning gidravlik qarshiligi ortib, qurilmaning konstruksiyasi murakkablashadi.

Qobik-trubali isitkichlarda qobiq bilan trubalar orasidagi temperaturalarning farqiga qarab truba va qobiqning uzayishi har xil bo'ladi. Shuning uchun qobiq

trubali isitkichlar konstruksiyasiga ko'ra ikki xil bo'ladi: 1) qo'zg'almas turli isitkichlar; 2) kompensatorli isitkichlar.

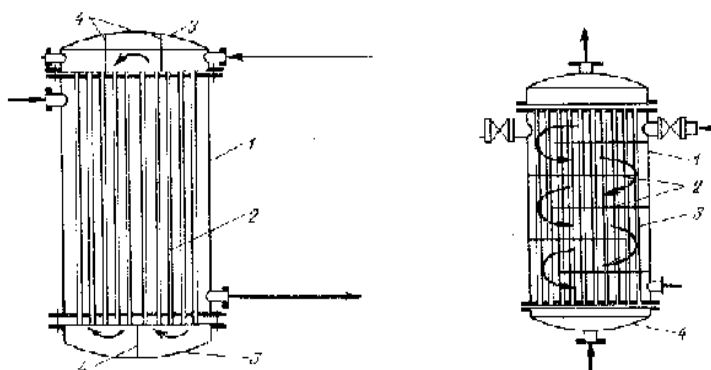
Qo'zg'almas turli isitkichlarda issiqlik ta'sirida trubalar va qobiq har xil uzayadi, Shu sababli bunday isitkichlar trubalar va qobiq o'rtasidagi temperaturalar farqi katta bo'lmaganda (50°C gacha) ishlatiladi.

Temperaturalar farqi 50°C dan katta bo'lganda trubalar va qobiqning har xil uzayishini kompensasiyalash maqsadida linzali kompensatorli (6.10 - rasm, a) va U - simon trubali (6.10 - rasm, b) qobiq trubali isitkichlar ishlatiladi.



6.8. - rasm. Bir yulli qobiq trubali isitkichlar:

1- qobiq; 2- truba turlari; 3 - trubalar; 4- qopqof; 5,6 - issiqlik agyentlari kiradigan va chiqadigan shtusyerlar; 7- bolt; 8- qistirma.



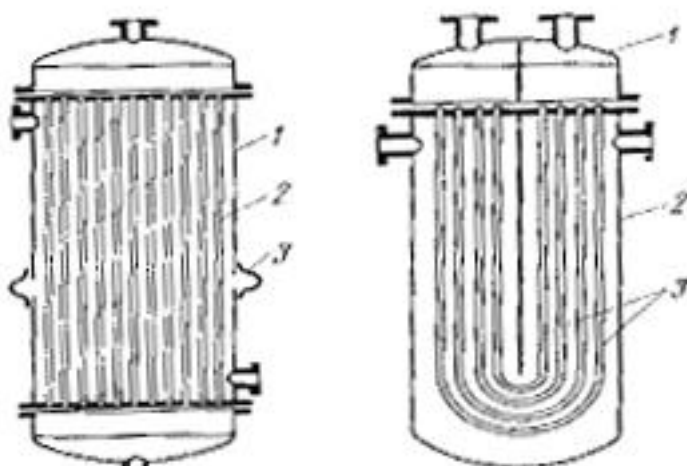
6.9. - rasm. Kup yulli qobik trubali isitkichlar:

a) ikki yo'lli; b) to'rt yo'lli.

I - II - issiqlik tashuvchi agyentlar; 1 - qopqof; 2- ko'ndalang to'siqlar.

Linzali kompensator isitish trubalari va qurilma dyevori o'rtasidagi bosim $6 \cdot 10^5 \text{ H} / \text{M}^2$ gacha bo'lganda ishlatiladi.

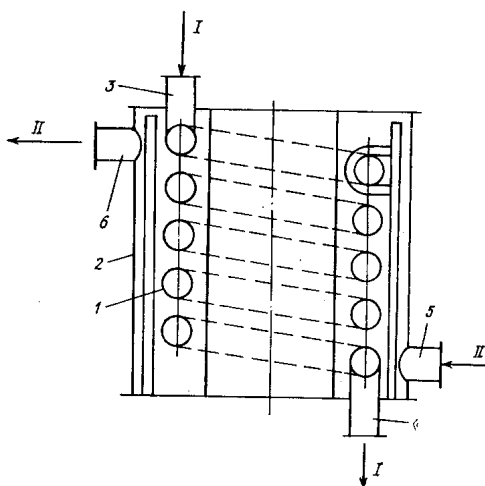
U - simon qobiq trubali isitkichlarda issiqlik ta'sirida trubalarning uzayishidagi kompensasiyani truba qurilmalarining o'zi bajaradi.



6.10 - rasm. Temperatura yuqori bo'lganda qobiq va trubalarni uzaytirishni hisobga oluvchi qobiq-trubali isitkichlar:

a) linza kompensatorli; b) U - simon trubali.

ZMeyevikli issiqlik almashinish qurilmalari. Bu turdagi qurilmalar silindrsimon qobiq ichida joylashgan spiralsimon zMeyevikdan iborat. Bunda zMeyevik asosan 25-75 mm li trubalardan tayyorlanadi. ZMeyevik trubalaridan gaz yoki bug' harakatlanadi (6.11- rasm).



6.11- rasm. ZMeyevikli isitkich

Suyuqlik bilan to'ldirilgan idishning hajmi katta bo'lgani va idish ichidagi suyuqlikning tezligi juda kichik bo'lgani uchun zMeyevikning tashqi dyevori tomonidagi bug' bilan suyuqlik orasida issiqlik byerish koeffisiyenti ham kichik bo'ladi. Qurilmaning hajmini kamaytirish va suyuqlikning tezligini oshirish uchun uning ichiga stakanga o'xshash idish joylashtiriladi.

Agar issiqlik taShuvchinig miqdori katta bo'lsa, bir necha parallyel syeksiyalardan iborat bo'lgan zMeyeviklar o'rnatiladi. Syeksiyalar bunday parallyel ulanganda, muhitning tezligi va harakat yo'li kamayishi natijasida qurilmaning gidravlik qarshiligi ham kam bo'ladi. Bu qurilmalarda isitilayotgan suyuqlik asosan kichik tezlikda harakatlanganligi sababli zMeyevik dyevoridan issiqlik erkin konvyeksiya usulida o'tkaziladi. Ularning kamchiligi Shundaki, issiqlik almashinish yuzasi va issiqlik byerish koeffisiyenti nisbatan kichik, lyekin ularni ta'mirlash oson.

"Truba ichida truba" tipidagi issiqlik almashinish qurilmai. Bu turdagi qurilmalar bir-biri bilan konsyentrik joylashgan ichki va tashqi trubadan tashqil topgan. Bularda isitilayotgan yoki sovitilayotgan mahsulot asosan ichki truba orqali uzatiladi. Tubalar orasidagi bo'shliqdan esa yuzani ifloslantirmaydigan issiqlik taShuvchi yuboriladi.

Bu tipdagi isitkichlar yuqori bosimda va issiqlik taShuvchilarnig sarfi kam bo'lganda ham ishlaydi. Bunday qurilmalarning afzalligi Shundaki, ularni

tayyorlash oson. Kamchiligi: issiqlik almashinish yuzasi nisbatan kichik. Ishlab chiqarish yuzasini iqtisod qilish maqsadida bular bir-biri bilan kalach va patrubkalar yordamida tutashtirilgan bir necha eleymentli va bir necha syeksiyali qilib tayyorlanadi. «Truba ichida truba» tipidagi issiqlik almashinish qurilmaining sxemasi 6.12. - rasmda keltirilgan bo'lib, qurilma ichki truba 1, tashqi truba 2, kalach 3 va birlashtiruvchi patrubka 4 dan iborat (I, II issiqlik taShuvchi agyentlar).

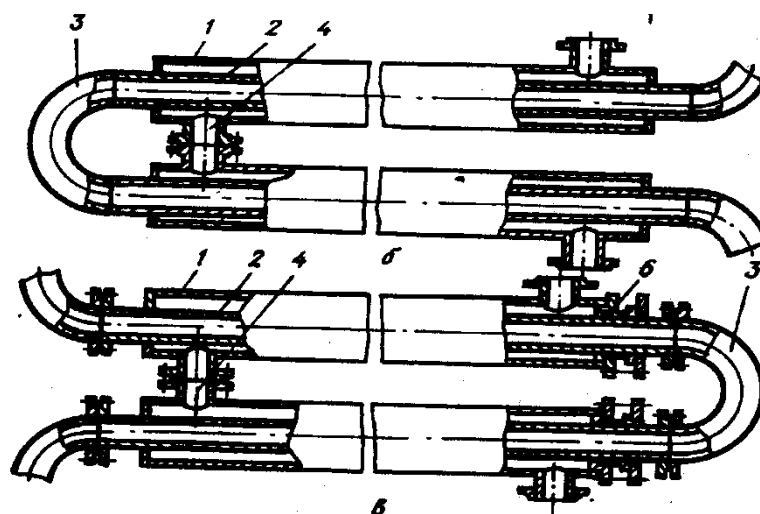
Plastinali issiqlik almashinish qurilmasi. Bunday qurilmalar yupqa Metall listlardan tayyorlangan bir necha qator parallyel gofrirlangan plastinalardan tuzilgan. Plastinalar orasida hosil qilingan kanallar ikki guruxga bo'linadi: Birinchi gurux kanallardan issiqlik taShuvchi, ikkinchisidan esa issiqlik qabul qiluvchi agyent harakat qiladi. Plastinalar qo'zg'aluvchi va qo'zg'almas plitalar orasida vintlar yordamida siqiladi. Ushbu qurilmaning afzallik tomoni Shundaki, plastina yupqa ($d=1-1,5\text{mm}$) listdan tayyorlanganligi, oqimlar tezligining kattaligi sababli issiqlik o'tkazish koeffitsiyenti katta qiymatga ega.

Plastinali issiqlik almashinish qurilmaining umumiy ko'rinishi 6.13 - rasmda ko'rsatilgan bo'lib, unda isitgich sxemasi (a), isitgich plastinasining tuzilishi (b) tasvirlangan. Qurilma juft plastinalar 1, tok plastinalar 2, issiqlik taShuvchi agyentlarning kirish va chiqish shtusyerlari 3, 4, (I - suyuqlik uchun); shtusyerlar 5, 6 (II - suyuqlik uchun); qo'zg'almas plita 7, harakatlanuvchi plita 8, tortish vinti 9, zichlagich 1, 4; suyuqlik teshiklari 2, 3 (I - suyuqlik uchun); teshiklar 5, 6 (II - suyuqlik uchun).

Kamchiligi: qurilmaning yuqori bosimda ishlatish va plastinalarni ta'mirlagach, ular orasida tegishli zichlikni ta'minlash imkoniyati yo'q.

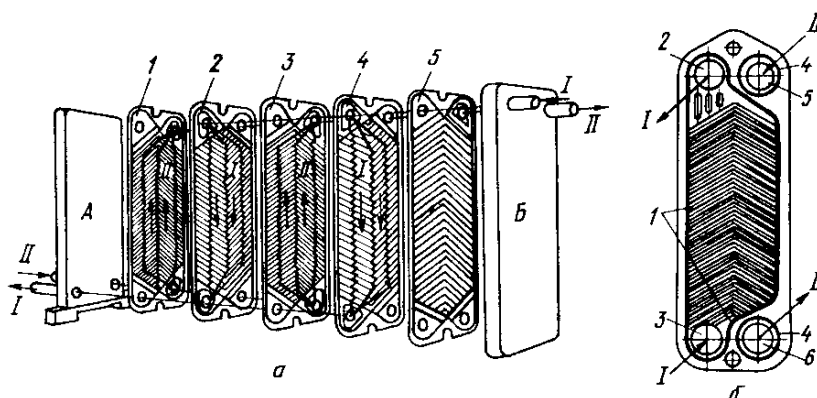
G'ilofli issiqlik almashinish qurilmasi. Ish unumdorligi kichik, davriy ishlaydigan korxonalarda qovushqoqligi katta bo'lgan suyuqliklarni isitish uchun asosan g'ilofli issiqlik almashinish qurilmalari ishlatiladi. Bu qurilmalarning ish hajmi asosan sferik taglikka ega bo'lgan silindr shaklida bo'lib, u tashqi tomondan g'ilof bilan qoplangan. G'ilofga byerilgan suv bug'i silindr tashqi dyevorida

kondyensasiyalanib, issiqlik dyevor orqali qurilmada isitilayotgan suyuqlikka yuboriladi. Issiqlik o'tkazish koeffitsiyentining qiymatini oshirish maqsadida bu qurilmalar kup hollarda aralastirgich bilan ta'minlangan bo'ladi. G'ilofli issiqlik almashinish qurilma 6.14 - rasmda kyeltirilgan bo'lib, qurilma korpus 1, bug' qobigi 2 va flanyes 3 dan iborat (a-past bosimlar uchun; b-yuqori bosimlar uchun).



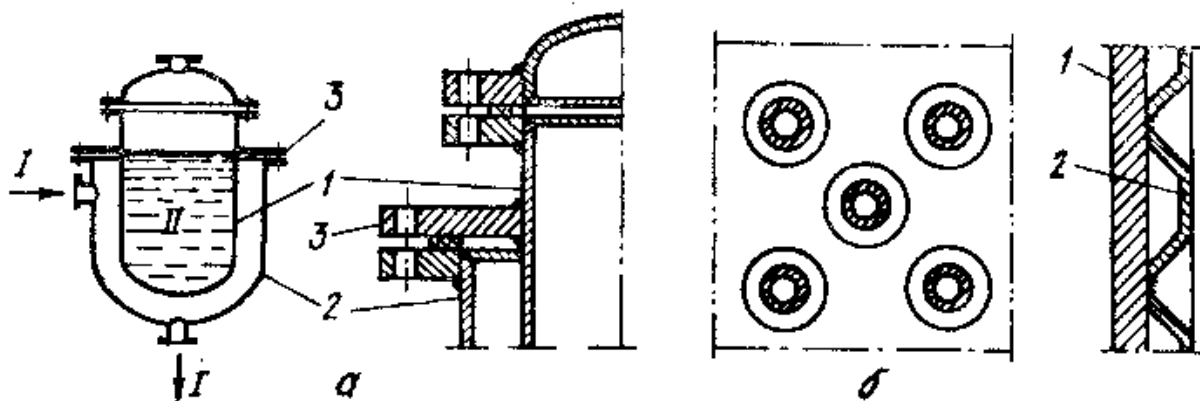
6.12- rasm. «Truba ichida truba» tipidagi isitkich:

I - II - issiqlik tashuvchi agyentlar; 1 - ichki truba; 2 - tashqi truba; 3 - kalach; 4 - birlashtiruvchi patrubka.



6.13- rasm. Plastinali isitkich:

a) isitkich sxemasi; b) isitkich plastinaning tuzilishi.



3

6.14- rasm. G'ilofli isitkich:

a) past bosimlar uchun; b) yuqori bosimlar uchun.

Agar issiqlik taShuvchilardan birining issiqlik byerish koeffitsiyenti ikkinchisidan ancha kichik bo'lsa, u holda α ning qiymati kichik bo'lgan tomondagi issiqlik almashinish yuzasi kattalashtiriladi.

Kondyensasiyalanish jarayoni va uni amalga oshirish qurilmalari

Kondyensasiya - bu moddalarning bug' yoki gazsimon holatdan suyuqlik holatiga o'tishidir. Bu jarayon kondyensatorlarda amalga oshiriladi.

Oziq-ovqat sanoatida asosan suv bug'larining kondyensasiyalanish jarayoni qo'llaniladi. Bunda suv bug'ining kondyensasiyalanishida byeriladigan katta miqdordagi issiqlik enyergiyasi mahsulotlarni sterilizasiya qilishda, ularni isitishda juda qo'l kyeladi. Bug'larning kondyensasiyalanishidan bug'latish, vakuum - quritish jarayonlarida siyraklanish hosil qilishda foydalaniladi. Kondyensatorida bug' suv yoki havo yordamida kondyensasiyalanadi. Kondyensasiyalanish

temperaturasi pasayishi bilan siyraklanish darajasi ortadi. Kondyensasiyalanmaydigan gazlarni uzluksiz so'rib olish uchun vakuum - nasosdan foydalaniladi.

Kondyensasiyalanishda ajralib chiquvchi issiqlik miqdori quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q = D \cdot r \quad (6.46)$$

bu yerda: D - kondyensasiyalangan bug' sarfi; r - kondyensasiyalanish issiqligi.

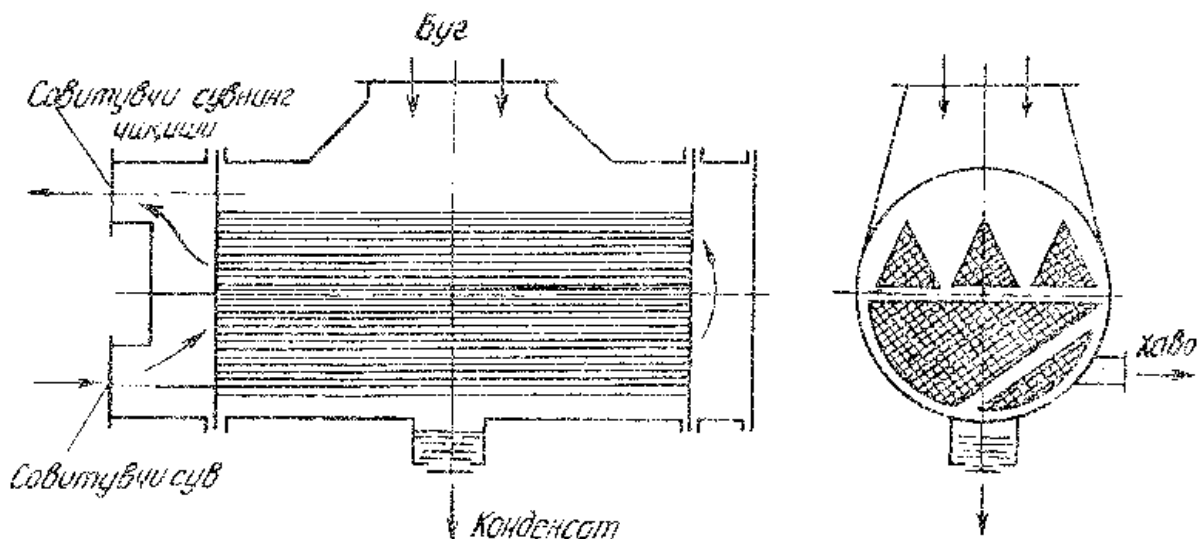
Jarayon aralashtiruvchi kondyensatorlarda amalga oshirilganda sovuq suv va bug' bir-biriga aralashgan holda bo'ladi. Barometrik kondyensatorlarda amalga oshiriladigan jarayon bunga misol bo'ladi.

Siriy va aralashtiruvchi kondyensatorlar. Kondyensasiya jarayonini amalga oshiruvchi qurilmalar kondyensatorlar deyiladi. Bu qurilmalarda sovituvchi agyent sifatida ko'pincha suv, ayrim hollarda maxsus moddalar ishlatiladi.

Kondyensatorlar siriy va aralashtiruvchi bo'ladi.

Siriy kondyensatorlarda kondyensasiyalanayotgan bug' va sovituvchi agyent o'zaro issiqlik o'tkazuvchi dyevor orqali ajratilgan bo'ladi, aralashtiruvchi kondyensatorlarda esa bug' va sovituvchi agyent bir-biriga aralashadi.

Siriy kondyensatorlar sifatida siriy issiqlik almashinish qurilmalari, asosan qobiq-trubali, "truba ichida truba" tipidagi va yuvilib turuvchi qurilmalar qo'llaniladi. 6.15 - rasmda gorizontaal qobiq- trubali kondyensator tasvirlangan.



6.15 -rasm. Gorizontal qobiq trubali kondyensator.

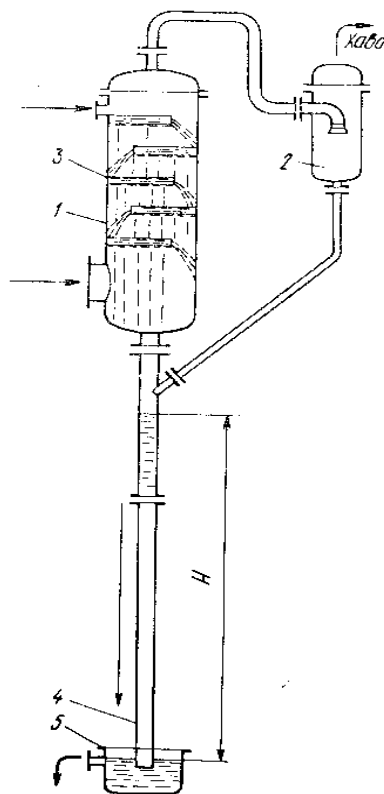
Kondyensatorga bug' bilan kirgan va oddiy temperaturalarda kondyensasiyalanmaydigan gazlarni chiqarib turish uchun alohida shtusyer o'rnatiladi. Bunday qurilmalarda kondyensat alohida ajratib olinadi.

Aralashtiruvchi kondyensatorlar vakuum ostida ishlaydigan qurilmalarda siyraklanish hosil qilish uchun ishlatiladi. Bug' va suvning o'zaro harakatiga ko'ra aralashtiruvchi kondyensatorlar to'g'ri va qarama-qarshi yo'nalishli bo'ladi. 6.16 - rasmda qarama-qarshi yo'nalishli baroMetrik kondyensator tasvirlangan.

Kondyensatorning ichki hajmida 5 yoki 7 ta tokcha o'rnatilgan bo'lib, ular bug' va sovituvchi agyentning bir necha marta kontaktda bo'lishini va bug'ning to'liq kondyensasiyalanishini ta'minlaydi. Kondyensatorga suv tokchalar yuqorisidan byerilib, u tokchalar orqali birin-kyetin harakatlanib pastga tushadi. Bunda tokcha ustida 40 mm atrofida suv satxining bo'lishi ta'minlanadi. Kondyensatorga byerilayotgan bug' tokchalar ostidan byerilib, yuqoriga harakatlanishi natijasida o'z enyergiyasini suvga byerib kondyensasiyalanadi va hosil bo'lgan kondyensat suv bilan birga baroMetrik trubaga tushadi. BaroMetrik trubadagi suv satxi kondyensatorda talab qilingan siyraklanishni ta'minlaydi.

BaroMetrik kondyensator kondyensator qobig'i 1, tomchi ushlagich 2, tokchalar 3, baroMetrik truba 4 va gidravlik zatvor 5 dan iborat.

Kondyensasiyalanmagan gazlar tomchi ushlagich orqali vakuum- nasos yordamida surib olib turiladi.



6.16- rasm. BaroMetrik kondyensator:

1 - kondyensator; 2 - tomchi ushlagich; 3 - tokchalar; 4 - baroMetrik truba; 5 - gidravlik zatvor.

Bug'latish jarayoni va qurilmalari

Umumiy tuShunchalar. Uchuvchan bo'lmagan moddalar eritmalarini uning tarkibidagi erituvchini qaynatish paytida chiqarib yuborish yo'li bilan quyushtirish jarayoni bug'latish dyeb yuritiladi.

Oziq-ovqat sanoatida tomat, qandli mahsulotlar va sut mahsulotlari ishlab chiqarishda bug'latish jarayoni kyeng qo'llaniladi va bunda asosan eritma tarkibidagi suvning bir qismi bug'latiladi.

Jarayon bug'latish qurilmalarida amalga oshiriladi. Eritmaning qaynash temperaturasi past bo'lishini ta'minlash maqsadida eritma ustidagi bug' kondensator va vakuum- nasos yordamida surib olib turiladi. Bunda eritma ustidagi bosim atmosferaga bosimidan past bo'lib, siyraklanish sharoitida bug'latish dyeyiladi.

Atmosfyera bosimi sharoitida ishlaydigan bug'latish qurilmasida bug' to'g'ridan - to'g'ri atmosferaga chiqariladi. Bu usul eng oddiy, iqtisodiy jihatdan esa syerharajat hisoblanadi.

Bulardan tashqari, yuqori bosimda bug'latish ham mavjud bo'lib, bu asosan ikkilamchi bug'ni boshqa texnologik jarayonlarda qo'llash maqsadida amalga oshiriladi. Lyekin bu usulda eritmaning qaynash temperaturasi yuqori bo'ladi. Bu holatda esa oziq-ovqat sanoatidagi eritmalarining sifat ko'rsatkichi buzilishi mumkin, Shu sababli ushbu usuldan bu tarmoqda kam foydalaniladi.

Bug'latish qurilmasiga byerilayotgan isituvchi bug' birlamchi bug' dyeyiladi. Eritmaning qaynashi natijasida ajralib chiqayotgan bug' esa ikkilamchi bug' dyeyiladi. Jarayonga sarflanadigan birlamchi bug'ning solishtirma sarfini kamaytirish maqsadida ikkilamchi bug'dan ham foydalanish mumkin. Shu maqsadda bug'latish qurilmalari ko'p korpusli qilib tayyorlanadi. Ko'p korpusli bug'latish qurilmalarining faqat birinchi korpusiga birlamchi bug' byerilib, qolganlariga ikkilamchi bug' byeriladi.

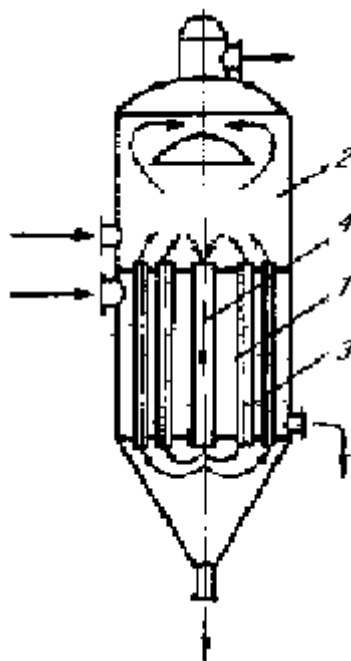
Bir korpusli bug'latish qurilmalari

Bir korpusli bug'latish qurilmalarining eng oddiy turi, bu ichki markaziy sirkulyasiya trubali bug'latish qurilmasidir.

Bu qurilma asosan isitish kamerasi va syeparatordan iborat. Isitish kamerasi isitish trubalaridan va katta diaMetrlil markaziy sirkulyasiya trubasidan tashkil topgan. Isitish kamerasi to'yingan suv bug'i bilan qizdiriladi. Bug'latilayotgan eritma isitish trubalarida qaynab, pastdan yuqoriga harakatlanadi. Syeparatorda

eritmada ikkilamchi bug' ajratiladi. Ikkilamchi bug' tomchi ushlagich orqali o'tib, tashqariga chiqariladi. Suyuqlik esa markaziy sirkulyasiya trubasi orqali qaytib pastga tushadi. Markaziy sirkulyasiya trubali bug'latish qurilmaining umumiy ko'rinishi 6.17 - rasmda ko'rsatilgan bo'lib, qurilma Qobiq 1, isituvchi kamera 2, markaziy sirkulyasiya trubasi 3, syeparator 4 va tomchi ushlagich 5 dan iborat.

Bunda sirkulyasiya jarayonining harakatlantiruvchi kuchi suyuqlik- bug' aralashmasi va suyuqlik zichliklari orasidagi farq hisoblanadi. Quyushtirilgan eritma qurilmaning pastki qismida joylashgan patrubka orqali chiqarib olinadi. Jarayonni past temperaturada amalga oshirish talab qilinsa, ikkilamchi bug' kondyensatorga yuborilib kondyensatga aylantiriladi. Bug' tarkibidagi kondyensasiyalanmaydigan gazlar esa vakuum-nasos orqali surib olinadi. Natijada bug'latish qurilmasidagi ikkilamchi bug' bosimi atmosferaga bosimidan past bo'lib, bug'latish jarayonini past temperaturada, intensiv borishi ta'minlanadi.



6.17- rasm. Markaziy sirkulyasiya trubali bug'latish qurilmasi:

1- isitish kaMerasi; 2 - syeparator; 3 - isitish trubalari; 4 - sirkulyasiya trubasi.

Bir korpusli bug'latish qurilmasining moddiy balansi quyidagicha yoziladi:

$$G_b = G_o + W \quad (6.47)$$

Eritma tarkibidagi quruq moddaga nisbatan:

$$G_b b_b = G_o b_o + W \quad (6.48)$$

bu yerda: G_b , G_o , W - boshlang'ich va quyuvlashgan eritmaning hamda ikkilamchi bug'ning carflari; b_b , b_o - eritmaning boshlang'ich va oxirgi konsyentrsiyalari.

Jarayonda ajralib chiqadigan ikkilamchi bug' miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$W = G_\delta - G_o = G_\delta \cdot \left(1 - \frac{b_\delta}{b_o}\right) \quad (6.49)$$

Jarayoning issiqlik balansi quyidagicha yoziladi:

$$G_\delta \cdot i_\delta + D \cdot I_u = G_o \cdot i_o + W \cdot I + D \cdot i' + Q_{\text{kon}} + Q_{\text{it}} \quad (6.50)$$

bu yerda: $i_\delta, i_o, I_u, I, i'$ - mos holda, boshlang'ich va quyuvlashgan eritmaning, isituvchi (birlamchi) va ikkilamchi bug'ning hamda isituvchi bug' kondyensatining entalpiyalari;

D - isituvchi bug' sarfi;

Q_{kons} - kuyuklashtirish issiqligi;

Q_y - atrof muhitga yo'qotilgan issiqlik miqdori.

Ushbu tenglamadan birlamchi bug' sarfi aniqlanadi.

Qurilmaning isitish yuzasi quyidagicha aniqlanadi:

$$F = Q / (\Delta t_{\phi} \cdot K) \quad (6.51)$$

bu yerda: Q - issiqlik sarfi; K - issiqlik o'tkazish koeffitsiyenti;
 Δt_{ϕ} - temperaturalarning foydali farqi (jarayonning harakatlantiruvchi kuchi):

$$\Delta t_{\phi} = \Delta t_{ym} - \Delta \quad (6.52)$$

bu yerda: Δt_{ym} - umumiy temperatura farqi; Δ - umumiy temperatura yo'qolishi:

$$\Delta t_{ym} = t_6 - t_k \quad (6.53)$$

t_6 - isituvchi bug' temperaturasi;
 t_k - ikkilamchi bug'ning kondensatorga kirishdagi temperaturasi.

$$\Delta = \Delta' + \Delta'' + \Delta''' \quad (6.54)$$

Δ' - temperatura dyepressiyasi;

Δ'' - gidrostatik dyepressiya;

Δ''' - gidravlik dyepressiya.

Temperatura dyepressiyasi dyeb, bir xil bosimda olingan eritmaning qaynash temperaturasi bilan toza erituvchining temperaturasi orasidagi farqga aytiladi.

Uning qiymati I.A.Tishyenkoning quyidagi tenglamasi orqali aniqlanishi mumkin:

$$\Delta' = 1.62 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{T^2}{r} \cdot \Delta'_{amm} \quad (6.55)$$

bu yerda: T -toza erituvchining byerilgan bosimdagi qaynash temperaturasi, K ; r - toza erituvchining byerilgan bosimdagi bug'lanish issiqligi, kJ/kg ; Δ'_{amm} -

quyuqlashtirilayotgan eritma uchun atmosferada bosimidagi temperatura dyepressiyasi, $^{\circ}\text{S}$.

Bug'latish qurilmalaridagi isitish trubalarining pastki qismi suyuqlik, yuqori qismi esa bug' - suyuqlik emulsiyasi bilan to'lgan bo'ladi. SHartli ravishda trubalar ichi suyuqlik bilan to'lgan dyeb olinsa, bunda trubadagi suyuqlik ustunining gidrostatik bosimi ta'sirida, suyuqlikning pastki qatlamlarida qaynash temperaturasi yuqorigi qatlamlariga nisbatan katta bo'ladi. Gidrostatik effyekt ta'sirida eritma qaynash temperaturasining ortish jarayoni gidrostatik dyepressiya dyeb ataladi. Bu kattalikni hisoblash murakkab bo'lgani sababli, uning qiymati asosan tajriba natijalaridan olinadi. Oziq - ovqat sanoatida qo'llaniladigan vyertikal bug'latish qurilmalari uchun gidrostatik dyepressiya 1 - 3 $^{\circ}\text{S}$ atrofida olinishi mumkin.

Eritmadan bug'lanib chiqayotgan ikkilamchi bug' trubalar orqali kondyensatorga byerilishida maxalliy qarshiliklar ta'sirida ma'lum miqdorda bosim yo'qoladi. Natijada uning to'yinish temperaturasi va qurilmaning foydali temperaturalar farqi kamayadi. Gidravlik qarshiliklar ta'sirida foydali temperaturalar farqining kamayishiga gidravlik dyepressiya Δ''' dyeyiladi. Ushbu kattalikning qiymati odatda 0,5 - 1,5 $^{\circ}\text{C}$ oraligida bo'lib, birta korpus uchun 1 $^{\circ}\text{S}$ ga teng dyeb olish mumkin.

Bug'latish jarayoni va qurilmalarini hisoblashning mukammal uslubi maxsus adabiyotlarda kyeltirilgan.

Ko'p korpusli bug'latish qurilmalari

Jarayonga sarflanadigan isituvchi bug' sarfini kamaytirish maqsadida bug'latish qurilmalari ko'p korpusli qilib tayyorlanadi. Masalan, 1 kg suvni bug'latish uchun bir korpusli qurilmalarda 1,1 kg isituvchi (birlamchi) bug' sarflansa, u ikki korpuslida 0,57 kg, uch korpuslida 0,4 kg, to'rt korpuslida 0,3 kg, byesh korpusli qurilmalarda esa 0,27 kg ni tashqil qiladi.

Bug'latish qurilmalarini loyixalashda ushbu ko'rsatgichlar hisobga olinishi va iqtisodiy jihatdan optimal bo'lgan korpuslar soni tanlanishi shart.

Ko'p korpusli bug'latish qurilmalarining quyidagi sxemalari mavjud:

- oxirgi korpusdagi ikkilamchi bug'ning bosimiga ko'ra vakuum (siyraklanish) sharoitida va yuqori bosim ostida ishlaydigan bug'latish qurilmalari;

- isituvchi bug' va bug'lanayotgan eritma oqimlarining o'zaro harakatiga ko'ra:

- 1) Parallyel yo'nalishli ko'p korpusli bug'latish qurilmalari;
- 2) qarama-qarshi yo'nalishli ko'p korpusli bug'latish qurilmalari;
- 3) eritma bilan uzluksiz parallyel ta'minlanadigan bug'latish qurilmalari;
- 4) murakkab sxemalar;
- 5) ekstra bug' ajratib olinadigan ko'p korpusli bug' qurilmalari.

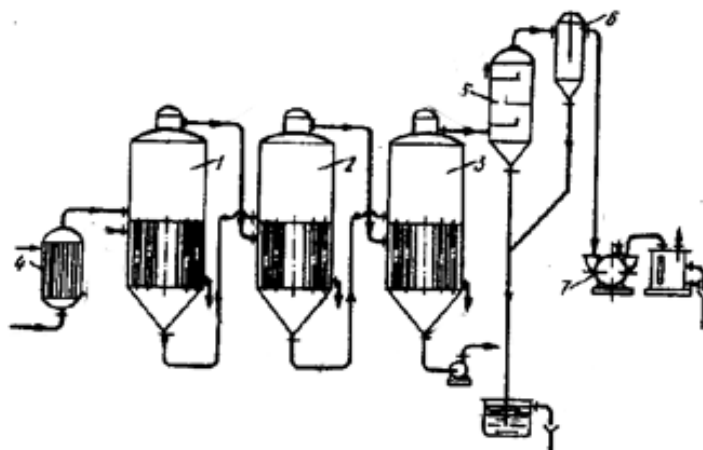
Oziq-ovqat sanoati korxonalarida parallyel yo'nalishli qurilmalar kyeng ishlatiladi, chunki bunday qurilmalar eng tejamli hisoblanadi.

Bunday qurilmalarda nisbatan past bosimli isituvchi bug' ishlatilib, ayrim hollarda bu maqsadda bug' turbinalarida ishlatib bo'lingan suv bug'idan ham foydalanish mumkin.

Korpus tartib raqamining ortishi bilan ulardagi ikkilamchi bug' bosimining kamayishi sababli, eritma o'z o'zidan bir korpusdan ikkinchisiga oqib o'tadi. Oxirgi korpusdan chiqayotgan ikkilamchi bug' barometrik kondyensatorga byeriladi. Bu qurilmaning afzalligi unda eritmani bir korpusdan ikkinchi korpusga uzatish uchun nasosning zarur bo'lmaganligi va eritmaning past temperaturalarda bug'latish bo'lsa, asosiy kamchiligi, oxirgi korpusda issiqlik o'tkazish koeffitsiyentining juda kichikligidir. 6.18 - rasmda parallyel xil yo'nalishli uchta korpusdan iborat bug'latish qurilmasi kyeltirilgan bo'lib, qurilma bug'latish korpuslari 1, 2, 3, isitgich 4, barometrik kondyensator 5, tomchi ushlagich 6 va vakuum- nasos 7 dan iborat.

Qarama-qarshi yo'nalishli ko'p korpusli bug' qurilmalarida bug' va eritmaning harakat yo'nalishi bir-biriga qarama-qarshi bo'ladi. Birlamchi bug' birinchi korpusga byerilsa, dastlabki eritma oxirgi korpusga byeriladi.

Bu qurilmalarda eritma bir korpusdan boshqasiga nasos yordamida o'zatiladi (bu qurilmaning asosiy kamchiligi ham Shu hisoblanadi) va quyuqlashtirilgan eritma birinchi korpusdan chiqariladi. Bunday qurilmalarda asosan qovushqoqligi yuqori bo'lgan eritmalar bug'latiladi. Ularning afzalligi Shundaki, ular bir yo'nalishli qurilmalarga nisbatan kichik isitish yuzasini talab qiladi.



6.18 - rasm. Parallyel yo'nalishli uch korpusli bug'latish qurilmasi

Eritma bilan uzluksiz parallyel ta'minlanadigan qurilmalarda dastlabki eritma bir vaqtning o'zida hamma korpusga byeriladi. Birlamchi bug' birinchi korpusga byerilib, kyeyingi korpuslarda ikkilamchi bug' qo'llaniladi. Bunday sxyemalar asosan tarkibida qattiq faza zarrachalari bo'lgan to'yingan eritmalarini bug'latishda hamda eritmalarini yuqori konsyentrsiyalargacha quyuqlashtirish talab qilinmagan sharoitlarda ishlatiladi.

Murakkab sxyemali qurilmalarda eritmani byerish va uni siljitishning yuqorida qayd qilingan turli variantlari bir vaqtda qo'llanilishi mumkin. Bunday qurilmalar maxsus sharoitlar talab qilingandagina qo'llaniladi.

Agar bug'latish qurilmasida hosil bo'layotgan ikkilamchi bug'ning bir qismi bug'latish jarayoni bilan bog'liq bo'lmagan boshqa maqsadlar uchun olinsa, bunday bug' "ekstra - bug'" dyeyiladi va bunday qurilmalar ekstra bug' ajratib olinadigan qurilmalar dyeb yuritiladi.

Bug'latish qurilmalari. Oziq-ovqat sanoati korxonalarida asosan issiqlik almashinish yuzasi 10 - 1800 m² bo'lgan trubali bug'latish qurilmalari ishlatiladi. Bug'latish qurilmalari tabiiy sirkulyasiya yoki majburiy sirkulyasiya bilan ishlaydigan, isitish kamerasi ajratilgan yoki ajratilmagan va bulardan tashqari turli konstruksiyadagi plyonkali qurilmalar turlariga bo'linadi.

Quyushtirilayotgan eritma harakteristikalari va jarayonni amalga oshirishning texnologik ryeglaMentiga mos holda u yoki bu turdagi qurilma tanlab olinadi. Tabiiy sirkulyasiya bilan ishlaydigan bug'latish qurilmalari konstruktiv jixatdan nisbatan sodda bo'lib, asosan dinamik qovushqoqligi kichik, tez kristallanmaydigan eritmalarini bug'latish uchun ishlatiladi va konstruktiv jixatdan isitish kamerasi ajratilmagan yoki ajratilgan turlarga bo'linadi. Bu qurilmaning asosiy kislari isitish kamerasi, bug' ajratgich syeparator va sirkulyasion trubadan tashkil topgan. Isitish kamerasi vyertikal qobiq trubali isitgich shaklida tayyorlangan bo'lib, trubalar atrofiga isituvchi bug' byeriladi, trubalar ichida esa eritma qaynaydi. Bug' ajratgich katta xajmli silindrsimon sig'im bo'lib, yuqorigi qismi elliptik qopqoq bilan byerkitilgan va pastki qismi isitish kamerasiga boltlar yordamida qotiriladi. Bug' ajratgich tomchi ushlagich bilan ta'minlangan bo'lib, bu elyeMent yordamida ikkilamchi bug' bilan chiq kyetayotgan eritma tomchilari ushlab kolinadi. Ikkilamchi bug' esa bug' ajratgich yuqorisidagi shtusyer orqali chiqariladi. Bug' ajratgichning va isitish kamerasining pastki qismlari sirkulyasion truba bilan tutashtiriladi (6.19 -rasm).

Isitish trubalarida qaynab hosil bo'lgan suyuqlik-bug' aralashmasi truba orqali ko'tarilib bug' ajratgichga chiqadi. Bug' ajratgichda ushbu aralashma tarkibidan ikkilamchi bug' ajralib, tomchi ushlagich orqali qurilmadan chiqariladi, suyuqlik esa sirkulyasion truba orqali isitish kamerasi pastki qismiga tushiriladi va isitish trubalariga uzatiladi. Ushbu sirkulyasiya eritmaning talab qilingan konsyentrasiyasiga erishguncha davom etadi. Isituvchi trubalar ichidagi bug'-suyuqlik aralashmasi va sirkulyasiya trubasidagi suyuqlik zichliklari orasidagi farq sirkulyasiya jarayonining harakatlantiruvchi kuchi vazifasini bajaradi. Sirkulyasiya

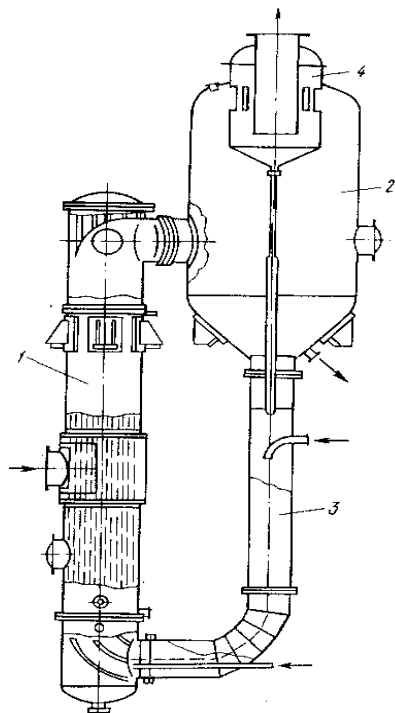
jarayoni qanchalik samarali bo'lsa, isitish kamerasidagi issiqlik almashinish Shuncha tezroq boradi, ya'ni issiqlik o'tkazish koeffitsiyentining qiymati Shuncha katta bo'ladi.

Isitish kamerasida qaynagan eritmadan bug'ning intensiv va to'lik ajralishini ta'minlash maksadida bug' ajratgich isitish kamerasidan aloxida tayyorlanib, ular bug' ajratgichga tangyensial kiritiladigan patrubka bilan tutashtiriladi.

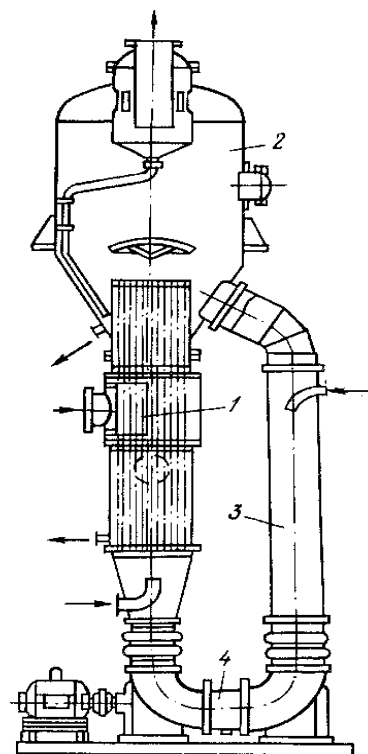
Oziq-ovqat sanoati korxonalarida ko'p hollarda dinamik qovushqoqligi yuqori, kristallanishga va isitish sirtiga yopishib uni ifloslantirishga moyil bo'lgan eritmalar bug'latiladi. Bunday harakterga ega bo'lgan eritmalarini bug'latish uchun majburiy sirkulyasiya bilan ishlaydigan bug'latish qurilmalari qo'llaniladi. Majburiy sirkulyasiyali bug'latish qurilma sxemasi 6.20 - rasmda keltirilgan. Qurilma, isituvchi kamera 1, syeparator 2, sirkulyasiya trubasi 3 va sirkulyasiya nasosi 4 dan iborat.

Ushbu qurilmalar konstruktiv tuzilishi jixatidan tabiiy sirkulyasiya bilan ishlaydigan qurilmalarga o'xshash bo'lib, faqat majburiy sirkulyasiyani amalga oshiruvchi nasos qurilmasi o'rnatilganligi bilan farq qiladi.

Sirkulyasiya jarayoni propellyerli yoki markazdan qochma nasoslar yordamida amalga oshiriladi. Sirkulyasiya jarayonining majburiy amalga oshirilishi eritmaning harakat tezligi katta bo'lishini, issiqlik almashinish yuzasining toza saqlanishini va natijada issiqlik o'tkazish koeffitsiyentining qiymati katta bo'lib, jarayonning samarali borishini ta'minlaydi. Bu usulda eritma tarkibidagi yopishqoq moddalarning issiqlik almashinish yuzasiga yopishib qolib qo'yishining oldi olinadi va natijada olinadigan tayyor mahsulot sifatining yaxshi bo'lishiga erishiladi. Shu sababli konsyerva va shakar ishlab chiqarish sanoati korxonalarida asosan Shu turdagi bug'latish qurilmalari qo'llaniladi.



6.19-rasm. Ajratilgan isitkichli bug'latkich. 1-isitish kamerasi; 2-syeparator; 3-sirkulyasiya trubasi; 4-tomchi ushlagich.



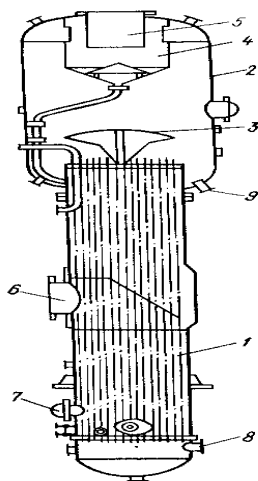
6.20-rasm. Majburiy sirkulyasiyali bug'latish qurilmasi. 1-isituvchi kamera; 2-syeparator; 3-sirkulyasiya trubasi; 4-sirkulyasiya nasosi.

YUqori temperaturaga chidamsiz bo'lgan eritmalarni bug'latish jarayoni plyonkali bug'latish qurilmalarida amalga oshiriladi. Bunday qurilmalarda eritma isitish kamerasidan faqat bir marta o'tishi sababli uning qurilmada bo'lish vaqti qisqa bo'lib, u yuqori temperaturagacha qizib kyetmaydi. Bunday qurilmalar isitish kamerasi va bug' ajratgichdan tashqil topgan bo'lib, sirkulyasiya trubasi yo'k. Ularning isitish kamerasidagi trubalari 5-9 m uzunlikka ega bo'lib, konstruktiv jixatdan isitish kamerasi ajratilgan yoki ajratilmagan bo'lishi mumkin. Bundan tashqari bu qurilmalarda eritma isitish kamerasining pastidan yoki yuqori qismidan byerilishi mumkin. Isitish kamerasiga pastdan byerilgan eritma trubalar orqali ma'lum balandlikka kutarilayotganda kaynaydi va undan ajralgan bug' truba

markazi buyicha katta tezlikda yuqoriga harakatlanib o'zi bilan birga truba ichki sirti bo'yicha plyonka holida eritmani ham ergashtiradi. Eritma plyonkasi trubaning yuqorisigacha ko'tarilguncha bug'lanish davom qilib, konsyentrasiyasi oshib boradi. Trubaning yuqorisidan chiqqan quyushtirgan eritma qurilmadan chiqariladi. Ikkilamchi bug'dan eritma tomchilari ajratilib qurilma yuqorisidagi shtusyer orqali chiqariladi.

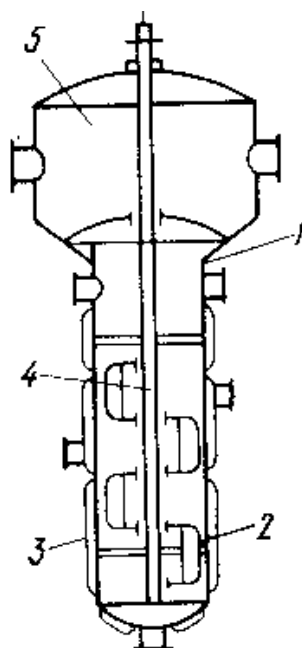
Eritma isitgich yuqorisidan kiritiladigan qurilmalarning isitish trubalarida qaynab, hosil bo'lgan suyuqlik-bug' aralashmasi tangyensial patrubka orqali bug' ajratgichga uzatiladi va unda ikkilamchi bug' va quyushtirgan eritma ajratilib, aloxida patrubkalar yordamida chiqariladi.

Bunday qurilmalarning issiqlik almashinish yuzasi 63-2500 m² bo'lib, isitish trubalari diametri 36 yoki 57 mm, isituvchi bug' bosimi 0,3 - 1,0 MPa., bug' ajratgichdagi vakuum esa 93 kPa bo'ladi. Plyonkali bug'latish qurilmalarining quyidagi turlari mavjud: a) ko'tariluvchi plyonkali; b) ajratilgan isitgichli; v) pastga yo'naluvchi plyonkali. 4.21 - rasmda ko'tariluvchi plyonkali bug'latkich tasvirlangan bo'lib, ushbu qurilma, isituvchi kamera 1, syeparator 2, to'siqlar diski 3, tomchi ushlagich 4 va shtusyerlar 5, 6, 7, 8, 9 dan iborat.



6.21 - rasm. Plyonkali bug'latkichlar.

Rotor-plyenkali bug'latish qurilmalari (6.22 - rasm) asosan kristallanish arafasidagi eritmalar va suspenziyalarni bug'latish uchun ishlatiladi. Ularni yopishqoq xususiyatga ega bo'lgan eritmalarini bug'latishda qo'llab bo'lmaydi.



6.22 - rasm. Rotor plyenkali bug'latkich:

1 - uzatuvchi Mexanizm; 2 - valning mahkamlanishi; 3 - eritma kiradigan shtusyer;
 4 - bug' qobig'i; 5 - kurakcha; 6 - tayanch podshipnik; 7 - eritma chiqadigan shtusyer; 8 - rotor vali; 9 - eritma taqsimlagich; 10 - saqllovchi klapan shtusyeri; 11 - termoMetr quyiladigan gilza; 12 - syeparator.

Bu qurilmalar silindrsimon va konus shaklidagi g'ilofli qobiqqa ega bo'lib, g'ilofga byeriladigan bug' yordamida qizdiriladi. Qurilmaning markaziy o'qi bo'yicha yuqori va pastda podshipniklar yordamida qotirilgan vyertikal rotor o'rnatilgan. Elyektrovdigatel yordamida rotorga aylanma harakat byeriladi. Rotorga bir neechta kurakchalar o'rnatilgan bo'lib, ular yordamida tangyensial patrubka orqali byerilgan dastlabki eritmaning qurilma qobig'ining ichki sirtida yupqa plyonka holida oqib tushishiga erishiladi. Qurilma qobig'ining isitilganligi sababli, eritma plyonkasi yuqoridan pastga tushguncha bug'lanib, konsyentratsiyasi oshib boradi. Bug'latilgan mahsulot qurilma pastki qismidan, ikkilamchi bug' esa qurilma

yuqori qismidagi bug' ajratgich orqali chiqariladi. Bu qurilma asosan zanglamaydigan po'latdan tayyorlanib, qurilma balandligi 12,5 m, diametri 1 m, issiqlik almashinish yuzasi 0,8-12 m² gacha bo'lishi mumkin. Rotorning aylanish tezligi 5 ayl/min gacha bo'lib, bu qurilmalarda issiqlik o'tkazish koeffitsiyentining qiymati 2300-2700 Wt/m² grad. ni tashqil qiladi.

Qayta ishlash soxalarida sovutish jarayonini qo'llash

Umumiy ma'lumotlar

Material tarkibidan issiqlikni chiqarib yuborish yo'li bilan uning temperaturasi pasaytirish sovutish dyeb ataladi. Ishlab chiqarishda gaz, bug' va suyuqliklar temperaturasi 15-20 S⁰ gacha sovutish uchun havo va suvdan foydalaniladi. Mahsulotlarni past temperaturagacha sovutish uchun past temperaturali sovutuvchi agyentlar – ammiak, fryeon va uglyerod dioksidi qo'llaniladi.

Mahsulotlarni havo bilan sovutish tabiiy va sun'iy usullarda amalga oshirilishi mumkin. Temperaturasi yuqori bo'lgan mahsulotlarni tabiiy usulda sovutish jarayoni atrof muhitga issiqlik tarqalishi hisobiga sodir bo'ladi. Suvlarni havo yordamida gradirnyalarda sovutish sun'iy sovutish orqali amalga oshiriladi. Gradirnyalarda sovutilayotgan suv yuqoridan pastga qarab purkalsa, sovutuvchi havo pastdan yuqoriga qarab, ba'zi hollarda sovutiluvchiga nisbatan perpendikulyar yo'naltirilgan bo'ladi.

Modda temperaturasi pasaytirish, uning ichki enyergiyasini kamaytirish orqali amalga oshiriladi. Shuning uchun sun'iy sovutishda Shunday sharoit hosil qilinishi talab etiladiki, sovutilayotgan muhitdan issiqlik chiqarilib va bu issiqlik sovutilayotgan muhitga nisbatan temperaturasi ancha past bo'ulgan muhit orqali qabul qilinadi.

Moddalarni uzoq muddatda sovutish uchun sovutuvchi jism temperaturasi oshishini oldini olish talab etiladi. Aks holda sovutish jarayoni to'xtab, sovutuvchi va sovutiluvchi jismlar temperaturasi bir xil bo'lib qoladi.

Sovutish siklining asosini qaynash, bug'lanish hamda erish jarayonlari tashqil etadi. Ushbu jarayonlarning borishi atrof muhitdan issiqliqni yutishga asoslangan.

Sun'iy sovutish jarayoni gazlarning adiabatik kyengayishiga, termoelyektrik effyektlarning hosil bo'lish faktlariga asoslangan bo'ladi. Adiabatik kyengayishda jism ichki enyergiyasi kamayib uning temperaturasi pasayadi. Masalan havoning adiabatik kyengayishi 0,4 dan 0,1 MPa oraliqda kuzatilsa uning temperaturasi 20°S dan -75°S gacha pasayadi.

Sovutishda Pelte effyeksi xulosasini quyidagicha asoslash mumkin. Agar har xil o'tkazgichli simli zanjirdan doimiy tok o'tayotgan bo'lsa, simning ulangan, kovsharlangan bug'inlarida temperaturalar farqi hosil bo'ladi. Bunda ulangan simlarning biri yuqori, ikkinchisi past temperaturada qiziganligi kuzatiladi. Dyemak temperaturasi sovuq bo'lgan jismdan temperaturasi yuqori (issiq) bo'lgan jismga o'tayotgan enyergiya miqdori tok kuchiga proporsional ravishda o'zgaradi.

Sun'iy sovutish shartli ravishda ikkiga bo'linadi:

1. O'rta sovutish (-100°S (-173 K)) gacha);
2. CHuqur sovutish (-100°S (-173 K)) dan past temperaturagacha).

O'z navbatida (-100°) dan past temperaturalar olish quyidagicha klassifikasiyalanadi:

- a) chuqur sovutish texnikasi ($45\text{ K} \dots 273\text{ K}$);
- b) kriogen texnikasi ($40\text{ K} \dots 0,3\text{ K}$)
- v) ultra - past temperaturalar texnikasi ($0,00002\text{ K}$ gacha).

Sovutish va kriogen jixozlarning ish faoliyati ichki sovutish jarayonlari asosida aniqlanadi, bunda ishchi jism temperaturasining pasayishi kuzatiladi. Ishchi jismning agryegat holatlariga qarab sovutish jixozlari gazsimon, gaz-suyuqlik, bug'-suyuqlik va qattiq fazalarni qo'llash (adsorbsiya) turlariga bo'linadi.

Ishlab chiqarish sharoitida mahsulotlarni sun'iy sovutish uchun sovutish mashinalaridan foydalaniladi. Ko'p holatlarda sun'iy sovutish, oldindan siqilgan gazlarni drossyellash, dyetanterlash orqali kyengaytirish hamda past temperaturada qaynaydigan suyuqliklarni bug'latish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Sun'iy sovutishda sovutuvchining temperaturasi past temperaturada qaynaydigan suyuqliklarni bug'latish, siqilgan gazlarni kyengaytirish yo'llari bilan pasaytiriladi.

Gazlar drossyellovchi qurilma yodamida kyengaytiriladi. Buning uchun har xil konstruksiyali vyentillar, teshikli shaybalar qo'llanilib, undan gaz o'tkaziladi. Dyetanter yordamida gazni kyengaytirish uchun porshyenli va trubokompressorli mashinalardan foydalaniladi. Ushbu mashinalarda gazning sovushi, uning ichki enyergiyasining kamayishi tufayli sodir bo'ladi. Shuni ta'kidlash lozimki drossyellashda gaz tomonidan bajariladigan ish drossyellovchi qurilma teshigining qarshiligini yengish uchun sarflanadi va issiqlikka aylanadi, natijada kyengayish jarayoni entalpiyaning o'zgarishisiz kyechedi.

Ryeal gazlarni drossyellashda entalpiyaning o'zgarishsiz qolishiga qaramay, gaz temperaturasi o'zgaradi. Ushbu holatning bo'lishiga sabab, gaz entalpiyasi nafaqat temperaturaning, balki bosimining ham funksiyasidir:

$$i = u + pV = c_v T + u_{nom} + pV \quad (6.56)$$

bu yerda, u -gazning ichki enyergiyasi; u -solishtirma xajm; s_v – o'zgarmas xajmdagi solishtirma issiqlik sig'imi; $s_v T$ - gaz molyekularlarining ichki kinyetik enyergiyasi; u_{nom} - gazning ichki potensial enyergiyasi; pV -gazning hajmiy enyergiyasi.

Tashqi muhitdan sistemaga issiqlik oqimi bo'lmaganda, drossyellash mobaynida gazning kyengayishi uchun kyerak bo'lgan enyergiya faqat gazning ichki enyergiyasi hisobiga olinishi mumkin.

Bug'kompressorli sovutish qurilmalari

Sovutish mashinalari tarkibiga kompressorlar, kondyensatorlar va bug'latgichlar kiradi. Bug'latgichda hosil buladigan bug'ni so'rish va uni yuqori bosimda kondyensatorga uzatish vazifasini kompressor bajaradi. Bug' kompressorli

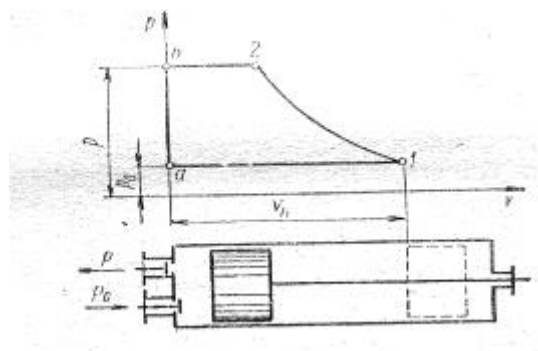
sovutish qurilmalarida porshyenli, vintli va trubokompressorlar qo'llaniladi. Sovutuvchi agyentning rusumi uning bosh harfi bilan nomlanadi. Masalan ammiak –A, fryeon-F.

Har bir rusumli kompressorda uning harfli byelgisidan kyeyin normal sharoitda sovutish unumdorligi kursatiladi.

Sovutish jarayoni davomida hosil bo'lgan issiqlikni suvga yoki havoga uzatish uchun kondyensatorlar qo'llaniladi. Shuning uchun kondyensatorlar o'z navbatida suv va havo yordamida sovutuvchi kondyensatorlarga bo'linadi. Ishlab chiqarishda kyeng tarqalgan kondyensatorlarga vyertikal va gorizontal yo'nalishli qobiq trubali kondyensatorlar kiradi.

Bug' kompressorli sovutish mashinalarining ish siklini quyidagicha ifodalash mumkin (6.23-rasm.).

Agar porshyen chap nuqtadan o'ng nuqtaga qarab harakatlansa surish klapani ochilib sovutuvchi agyent silindr hajmiga so'riladi. Bunda surish jarayoni (chiziq a-1) bir xil bosimda R_0 sodir bo'lib, bug'latgichdagi bosimga teng bo'ladi. Porshyen o'zining oxirgi nuqtasiga yetgach surish jarayoni tugab klapan yopiladi. Silindrga surilgan sovutuvchi agyentning temperaturasi va hajmi bir xil bo'ladi. Porshyen teskari harakatlanganda (o'ngdan - chapga) silindrda adiabatik sikilish ro'y byeradi (chizik 1-2). Bunda sovutuvchi agyent kondyensatoridagi bosimning qiymatigacha qisiladi. Shu vaqtning o'zida xaydash klapani ochiladi, natijada sovutuvchi agyent bug'lari silindrdan chiqib boshlaydi (chizik 2-v).



6.23 -Rasm. Porshyenli kopressorning ishlash davrini ko'rsatuvchi grafik

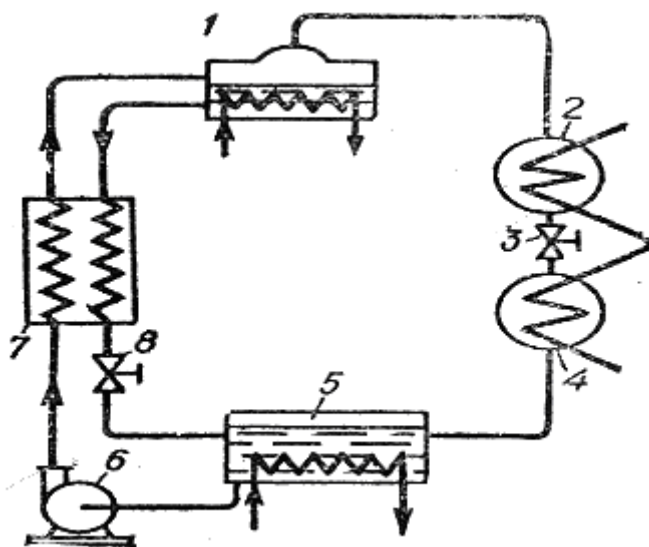
Agar silindrga surilgan sovutuvchi agyentning hajmini V_s , uning nisbiy ish unumdorligini q_v dyeb byelgilasak, u holda kompressorning nazariy ish unumdorligini quyidagi formula bilan ifodalash mumkin:

$$Q_o = V_c q_v \quad (6.57)$$

Bug' kompressorli sovutish qurilmalari qatoriga absorbsion sovutish mashinalari kiradi. Kompressor sovutish mashinalaridan farkli, absorbsion sovutish mashinalarida sovuqlik olish uchun mexanik enyergiya emas, balkim yuqori potentsialli issiqlik sarflanadi. Absorbsion sovutish mashinalarining ishlash prinsipi sovutuvchi agyent bug'larining R_0 bosimda absorbyent tomonidan yutilishiga hamda kyeyingi boskichdagi qizdirishda R kondyensasiya bosimida chiqarilishiga asoslangan. Sovutuvchi agyentni suyultirish uchun siqish o'rniga, bu yerda ortiqcha bosim ostida haydash qo'llaniladi. Sovutuvchi agyent sifatida absorbsion sovutish mashinalarida ammiak, yutuvchi sifatida – suv qo'llaniladi. Ma'lumki, ammiak suv tomonidan yaxshi yutiladi. Shu nuqtai nazardan ammiakli suv aralashmasining qaynash temperaturasi toza ammiakning qaynash temperaturasiga nisbatan ancha yuqori bo'ladi.

Suv-ammiak absorbsion sovutish mashinasining (6.24 - rasm) ish siklida 50% aralashma qaynatgich 1 ga kyeladi. Qaynatgichda hosil bo'lgan ammiak bug'lari kondyensator 2 ga tushib, o'zining issiqligini sovutayotgan suvga byerib, kondyensasiyalanadi. Suyultirilgan ammiak vyentil 3 orqali R_0 bosimgacha drossyellanib bug'latgich 4 ga yuboriladi. Bu yerda sovutilayotgan muhitdan issiqlikni olib bug'lanadi. Dyemak, sovutish mashinasining ish unumdorligi olinayotgan issiqlik miqdori bilan byelgilanadi. Bug'latgichdan chiqqan gzsimon ammiak absorbyer 5 ga uzatilib kuchsiz aralashma tomonidan yutiladi. Hosil

qilingan aralashma nasos 6 orqali issiqlik almashgich 7 ga, undan qaynatgich 1 ga yuborilib suv bug'i bilan isitiladi. Natijada ammiakning ko'p qismi gaz holatida bug'lanib kondyensator 2 ga, kuchsiz (taxminan 20% li) aralashma qaynatgichdan absorbyerga byeriladi. Natijada sovutish jarayoni Shu sikl bo'yicha ishlaydi. Shunday qilib absorbsion sovutish mashinasida kompressor vazifasini termokompressor-agryegat bajaradi.



6.24 - rasm. Absorbsion sovutish mashinasining sxemasi
1-qaynatgich; 2-kondyensator; 3,8-vyentillar; 4-bug'latgich;
5-absorbyer; 6-nasos; 7-issiqlik almashinish qurilmasi.

Absorbsion sovutish mashinasining sovutish koeffitsiyenti ish unumdorlikning gyenyeratorda sarf bo'lgan issiqlik miqdoriga nisbati bilan aniqlanadi.

$$YE = Q_0/Q_g \quad (6.58)$$

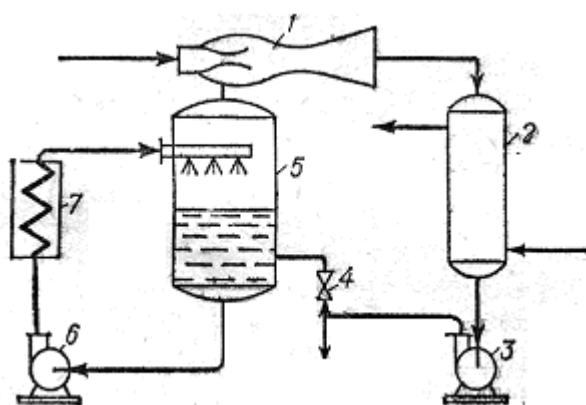
Ma'lumki bug' kompressorli sovutish mashinalarida sovutuvchi agyent sifatida suvni ishlatib bo'lmaydi. CHunki past temperaturalar olish uchun juda past bosim hosil qilish talab etiladi.

Bizga ma'lumi suv bug'larining solishtirma hajmi yug'ori bo'lganligi tufayli ularni siqish uchun katta hajmdagi porshyenli kompressorni tayyorlash talab etiladi. Shu nuqtai nazardan porshyenli kompressorlar o'rniga bug'-oqimchali injyektorli

qurilmalar qo'llanilsa sovutuvchi agyent sifatida suvni qo'llash mumkin. Chunki suvning bug'lanish issiqligi ammiakka nisbatan taxminan 10 barobar yuqori.

Bug' injektorli qurilmalar, kyengayotgan bug' yoki gaz oqimlarining kinyetik enyergiyasi hisobiga ishlaydi.

Suv – bug' injektorli sovutish mashinalarida 0,6 MPa kattalikdagi ishchi bug' injektor soplosi 1 ga kiradi (6.25 - rasm). Bu yerda kyengayish natijasida vakuum hosil bo'ladi. Natijada bug'latgich 5 dan sovuq suv bug'lari injektorga suriladi. Bunda bug'latgichdagi qoldiq bosim 0,266- 0,531 kPa gacha kamayadi



6.25 - rasm. Suv bug' –injektorli sovutish mashinalarining sxemasi

1-injektor soplosi; 2-kondyensator; 3,6- nasoslar; 4-vyentil;

5-bug'latgich; 7-sovuqlik hosil qiluvchi qurilma.

Sirkulyasiyalanayotgan suv qisman bug'lanishi hisobiga soviydi va nasos 6 orqali tortilib sovuqlik hosil qiluvchi 7 ga byeriladi, bu yerda o'zining sovuqligini byerish orqali isiydi va yana bug'latgichga tushadi.

Aralashma, ya'ni suv bug' injektordan kondyensator 2 ga byerilib, bu yerda sovug' suv yordamida kondyensasiyalanadi. Hosil bo'lgan kondyensatning bir qismi nasos 3 orqali bug' hosil qilish qozoniga, bir qismi esa drossyell vyentili 4 orqali bug'latgich 5 ga byeriladi. Bug'latgichda bir qism kondyensatning byerilishiga sabab, unda bug'latish hisobiga kamayishni kompensasiya qilishdir.

YUqorida aytib o'tilgan sovutish mashinalarida turli xil sovutuvchi agyentlar qo'llanilishi mumkin. Lyekin Shuni ta'kidlash lozimki, sovutish koeffisiyentining

miqdori sovutuvchi agyentning xususiyatlariga bog'liq bo'lmasada, sovutish mashinalarining o'lchamlari, konstruksiyalari, hosil qilinadigan bosim qiymati sovutuvchi agyentning xususiyatlariga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun sovutuvchi agyentlarni tanlashda quyidagi talablar qo'yiladi:

- sovutuvchi agyent yuqori kritik temperaturaga ega bo'lishi;
- bug'lanish issiqligi yuqori bo'lishi;
- kichik solishtirma xajmga ega bo'lishi;
- suyuqlanish (kondyensasiyalanish) bosimi yuqori bo'lmasligi.

Hozirgi kunda yuqoridagi talablarga javob byeradigan sovutuvchi agyentlarga ammiak va fryeon kiradi. Ba'zi hollarda uglyerod ikki oksidi, oltingugurt angidridi va xlorli Metil ham ishlatilishi mumkin.

Nazorat savollari

1. Qanday texnologik jarayonlar issiqlik almashinish jarayonlariga misol bo'ladi?
2. Issiqlik tashuvchilarga qanday talablar qo'yiladi?
3. Issiqlik o'tkazish dyeb nimaga aytiladi?
4. Issiqlik o'tkazish koefitsiyentining fizikaviy ma'nosini tushuntiring.
5. Issiqlik tarkalishining qanday usullari mavjud?
6. Furyening issiqlik o'tkazish qonunining mohiyati nimadan iborat?
7. Issiqlik nurlanishi yo'li bilan issiqlik tarqalishi qanday qonunlar bilan ifodalanadi?
8. Issiqlik byerish dyeb nimaga aytiladi va u qanday qonunlar bilan ifodalanadi?
9. Issiqlik byerish koefitsiyentining fizikaviy ma'nosi nimadan iborat?
10. Issiqlik almashinish jarayonlarining harakatlantiruvchi kuchi nima va u qanday aniqlanadi?
11. Nima uchun isitkichlarni hisoblashda harakatlantiruvchi kuchning o'rtacha qiymatidan foydalaniladi?
12. Issiqlik almashinish yuzasi qanday faktorlarga bog'liq?

13. Issiqlik almashinish jarayonlarini qanday usullar bilan jadallashtirish mumkin?
14. Oziq - ovqat sanoatida qanday isitkichlar ishlatiladi?
15. Isitish uchun sarflanaligan issiqlik taShuvchi sarfi qaysi tenglama yordamida aniqlanadi?
16. Suv bug'i yordamida isitishning qanday usullari mavjud?
17. Suv yordamida isitish qanday hollarda qo'llaniladi?
18. Elyektr enyergiyasi yordamida isitishning qanday usullari mavjud?
19. Isitishda qanday issiqlik taShuvchi agyentlar qo'llaniladi?
20. Kondyensasiyalanish jarayoni nima maqsadda qo'llaniladi?
21. Pasterizasiya va sterilizasiya jarayonlari oziq - ovqat sanoatida qayerlarda qo'llaniladi?
22. Isitkichlarning qanaqa sinflari mavjud?
23. Bir yo'lli qobiq-trubali isitkichning tuzilishini tuShuntiring?
24. Qobiq-trubali isitkichlarda issiqlik almashinish jarayolarini jadallashtirishning qanaqa yo'llari mavjud?
25. Qobiq trubali isitkichlarning afzalligi va kamchiliklari nimalardan iborat?

Amaliy mashg'ulot №6

Berilgan shartlar bo'yicha issiqlik almashinish qurilmalaridagi issiqlik yuklamasini hisoblashni organish

Berilgan texnologik shartlarga mos issiqlik yuklamasi Q ni issiqlik tashuvchi agentlardan birining issiqlik balansi tenglamasidan aniqlanadi.

a) agarda issiqlik tashuvchi muhitning agregat holati o'zgarmasa,

$$Q = G_i \cdot c_i \cdot (t_{ibosh} - t_{ioxir}), \quad i = 1,2$$

b) to'yingan bug'larning kondensatlari sovutilmasa yoki qaynash paytida,

$$Q = G_i \cdot V_i, \quad i = 1,2$$

v) o'ta qizigan bug'larni kondensatsiyalanishida, kondensat sovutilgan holda,

$$Q = G_i \cdot (I_{i \text{ bosh}} - c_i \cdot t_{i \text{ ox}}), \quad i = 1,2$$

Bu yerda $I_{i \text{ bosh}}$ - o'ta qizigan bug' entalriyasi. Qurilmalar issiqlik qoplamasi bilan o'ralgan bo'lsa, issiqlikning atrof muhitga yo'qotilishi juda kam bo'ladi. Shuning uchun $Q = G_i \cdot c_i \cdot (t_{i \text{ bosh}} - t_{i \text{ oxir}})$ va $Q = G_i \cdot (I_{i \text{ bosh}} - c_i \cdot t_{i \text{ ox}})$ tenglamalarda ular hisobga olinmagan.

Agarda, issiqlik tashuvchi agentning agregat holati o'zgarmasa, uning o'rtacha temperaturasini boshlang'ich va oxirgi temperaturalarning o'rtacha arifmetik qiymati sifatida hisoblab topish mumkin.

$$t_{i \text{ av}} = \frac{t_{i \text{ bosh}} + t_{i \text{ oxir}}}{2}, \quad i = 1,2$$

Masalan:

Ikki suvli organik eritma orasida issiqlik almashinish uchun kojux-trubali issiqlik almashinish qurilmasining issiqlik yuklamasi va temperaturasi past muhitning oxirgi temperaturasi topamiz. Issiq eritmaning sarfi $G=6\text{kg/s}$ va u $t=112,5^\circ\text{C}$ dan $t=40^\circ\text{C}$, sarfi esa $G=21,8\text{kg/s}$. Ikkala muhit korrozion-aktiv va fizik kimyoviy xossalari suvnikiga yaqin. Issiq muhit o'rtacha $t=76,9^\circ\text{C}$ da quyidagi fizik-kimyoviy xossalarga ega:

$$P_1=986 \text{ kg/m}^3 ;$$

$$\lambda_1=0,662 \text{ Wt/(mK)};$$

$$\mu_2=0,00054 \text{ Pa*s}$$

$$c_1=4190 \text{ J/(kgK)}$$

Hisoblash:

1. Issiqlik yuklamasini aniqlaymiz

$$Q = G \cdot c(t_1 - t_2) = 6,0 \cdot 4190 \cdot (112,5 - 40) = 1822650\text{Wt}$$

2. Temperaturasi past muhitning oxirgi temperaturasini issiqlik balansi tenglamasidan topamiz;

$$t_{2_0} = t_{2_b} + \frac{Q}{G_1 \cdot c_2} = 20 + \frac{1822650}{21,8 \cdot 4180} = 40^\circ\text{C}$$

Bu yerda $c_2=4180 \text{ J}/(\text{kgK})$ -sovuq eritma o'rtacha $t_2=30^\circ\text{C}$ dagi solishtirma issiqlik sig'imi. Ushbu temperaturada sovuq agentning fizik-kimyoviy xossalari:

$$P_2=996\text{kg}/\text{m}^3$$

$$\lambda_2=0,618\text{Vt}/(\text{mK});$$

$$\mu_2=0,000804 \text{ Pa}\cdot\text{s}$$

7. Bo'lim. Massa almashinish jarayonlari

7.1. Massa almashinuvi jarayonlarining sinflanishi.

7.1.1. Umumiy tushunchalar

Bir yoki bir necha komponentning bir fazadan ikkinchi fazaga o'tishi bilan boradigan jarayonlarga modda almashinish jarayonlari deyiladi. Oziq-ovqat sanoatida quyidagi modda almashinish jarayonlaridan foydalaniladi:

1. Absorbsiya. Gaz aralashmasidan biror moddaning suyuq fazaga o'tishi absorbsiya deyib ataladi. Yutuvchi suyuqlik absorbyent deyiladi. Teskari jarayon, ya'ni yutilgan komponentlarning suyuqlikdan ajralib chiqishi desorbsiya deyib ataladi.

2. Suyuqliklarni haydash. Suyuq va bug' fazalar orasida komponentlarning o'zaro almashinishi yo'li bilan suyuqlik aralashmalarini ajratish jarayoni haydash deyib ataladi. Bu jarayon issiqlik ta'sirida, ikki xil usulda olib boriladi: oddiy haydash (distillyasiya) va murakkab haydash (rektifikasiya).

3. Adsorbsiya. Gaz, bug' yoki suyuqlik aralashmalaridan bir yoki bir necha komponentlarning g'ovaksimon qattiq moddaga yutilish jarayoni adsorbsiya

dyeyiladi. Aktiv yuzaga ega bo'lgan qattiq materiallar adsorbyentlar dyeb ataladi. Teskari jarayon, ya'ni dyesorbsiya adsorbsiyadan kyeyin olib boriladi va ko'pincha yutilgan komponentni adsorbyentdan ajratib olish uchun (yoki adsorbyentni ryegyenyerasiya qilish uchun) xizmat qiladi.

Ion almashinish jarayoni adsorbsiyaning bir turi bo'lib, ayrim qattiq moddalar (ionitlar) o'zining harakatchan ionlarini elyektrolit eritmalardagi ionlarga almashtirish qobiliyatiga asoslangan.

4. Quritish. Qattiq materiallar tarkibidagi namlikni asosan bug'latish bilan ajratib chiqarish jarayoni quritish dyeyiladi. Bu jarayon issiqlik va namlikni taShuvchi agyentlar (isitilgan havo, tutunli gazlar) yordamida olib boriladi. Quritish jarayonida namlik qattiq fazadan gaz (yoki bug') fazaga o'tadi.

5. Qattiq moddalarni eritish va ekstraksiyalash. Qattiq fazaning suyuqlikka (erituvchiga) o'tishi eritish jarayoni dyeb ataladi. Qattiq g'ovaksimon materiallar tarkibidan bir yoki bir nyecha komponentlarni erituvchi yordamida ajratib olish jarayoni ekstraksiyalash dyeyiladi. Agar eritish jarayonida qattiq faza suyuq fazaga o'tsa, ekstraksiyalash paytida esa qattiq faza amaliy jihatdan o'zgarmay qoladi, faqat uning tarkibidagi tegishli komponent suyuq fazaga o'tadi.

6. Kristallanish. Suyuq eritmalar tarkibidagi erigan qattiq fazani kristall shaklida ajratib olish jarayoni kristallanish dyeb yuritiladi. Bu jarayon eritmalarini o'ta to'yintirish yoki o'ta sovitish natijasida sodir bo'ladi. Kristallanish paytida modda suyuq fazadan qattiq fazaga o'tadi.

Modda o'tkazish murakkab jarayon bo'lib, bir yoki bir nyecha komponentni bir fazadan ikkinchi fazaga fazalarni ajratuvchi yuza orqali o'tishini byelgilaydi. Moddalarning bir faza ichida tarqalishi moddalarning byerilishi dyeb yuritiladi. Moddalarning byerilish intensivligi modda byerish koeffisiyenti β orqali ifodalanadi. Moddalarni o'tkazish jarayonining tezligi esa k koeffisiyent bilan xarakterlanadi.

Fazalarni ajratuvchi yuza qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas bo'ladi. Gaz – suyuq (absorbsiya), bug' – suyuqlik (haydash), suyuqlik – suyuqlik (ekstraksiyalash) sistemalarida boradigan modda almashinish jarayonlaridagi fazalarni ajratuvchi yuza qo'zg'aluvchan bo'ladi. Qattiq faza ishtiroki bilan boradigan jarayonlarda (adsorbsiya, ekstraksiyalash, kristallanish) fazalarni ajratuvchi yuza qo'zg'almas bo'ladi.

7.1.2. Muvozanat qoidalari

Fazalar qoidasi. Bu qoida modda almashinish jarayonlaridagi muvozanat qoidalarining asosini tashkil etadi. Fazalar qoidasi quyidagicha ifodalanadi.

$$F + S = K + 2 \quad (7.1)$$

bu yerda F – fazalar soni; S – sistemaning erkinlik darajasi yoki uning muvozanat holatini hisoblashda o'zgartirish mumkin bo'lgan parametrlar soni; K – sistemadagi komponentlar soni.

Fazalar qoidasi modda almashinish jarayonlarining muvozanat holatini hisoblashda parametrlarning qanchasini o'zgartirish mumkinligini belgilab beradi. Bu qoidadan modda almashinish jarayonlarining ikki hil turida ham foydalanish mumkin: 1) o'zaro ta'sir qiluvchi ikkala faza tarkibida tarqaluvchi moddadan tashqari inyert komponent – taShuvchi bo'ladi (masalan absorbsiya, suyuqliklarni ekstraksiyalash); 2) ikkala fazada ham inyert komponent qatnashmaydi (rektifikatsiya).

Modda almashinish jarayonlarning birinchi turiga misol: ikki fazali ($F = 2$) va uch komponentli, ikkala faza bo'yicha tarqaluvchi modda va ikkala fazadagi taShuvchi inyert komponentlardan iborat sistema uchta erkinlik darajasiga ega bo'ladi:

$$S = K + 2 - F = 3 + 2 - 2 = 3 \quad (7.2)$$

Bunday sharoitda istalgan uchta parametrlarni, ya'ni umumiy bosim (R), temperatura (t) va fazalardan birining tarqaluvchi modda bo'yicha konsyentratsiyasi x_A va u_A ni o'zgartirish mumkin. Dyemak, byerilgan temperatura va bosim qiymatida ($t = \text{const}$, $P = \text{const}$) bitta fazaning ayrim konsyentratsiyasiga ikkinchi fazaning tegishli aniq konsyentratsiyasi to'g'ri kyeladi.

Modda almashinish jarayonining ikkinchi turiga misol: ikkita fazadan ($F = 2$) va ikkita tarqaluvchi komponentdan ($K=2$) iborat sistema ikkita erkinlik darajasiga ega bo'ladi:

$$S = K + 2 - F = 2 + 2 - 2 = 2 \quad (7.3)$$

Agar modda almashinish jarayonlari odatda bir hil bosimda o'tkazilishi hisobga olinsa, u holda fazaning konsyentratsiyasi o'zgarishi bilan temperatura t o'zgaradi. Agar bunday jarayon o'zgarmas temperaturada ($t = \text{const}$) olib borilsa, fazaning turli konsyentratsiyalariga turli bosim qiymatlari to'g'ri kyeladi.

O'zgaruvchan parametrlar o'rtasidagi bog'liqliklar fazaviy diagramma yordamida ifodalanadi. Modda almashinish jarayonlarini hisoblashda quyidagi diagrammalardan foydalaniladi:

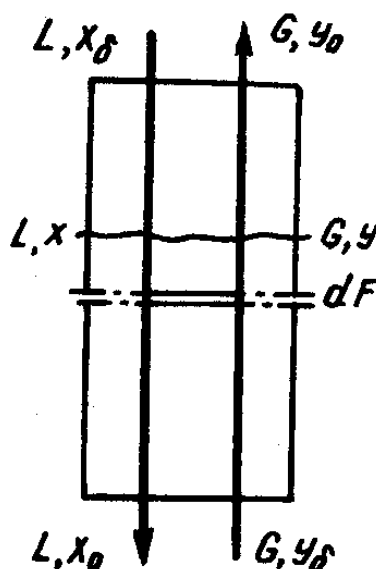
- 1) bosimning konsyentratsiyasiga bog'liqligi ($t = \text{const}$);
- 2) temperaturaning konsyentratsiyasiga bog'liqligi ($R = \text{const}$);
- 3) fazalarning muvozanat konsyentratsiyalari orasidagi bog'liqlik.

Moddiy balans. Sanoatda ishlatiladigan qurilmalarda ish konsyentratsiyalarining qiymatlari hych vaqt muvozanat konsyentratsiyalariga teng bo'lmaydi. Fazalarda tarqaluvchi komponent ish konsyentratsiyalari orasidagi bog'liqlik $y = f(x)$ ni ifoda qiluvchi chiziq jarayonning ish chizig'i dyeb ataladi. Ish chizig'i jarayonning moddiy balansida aniqlanadi. Fazalar qarama-qarshi yo'nalishda harakat qiladigan modda almashinish qurilmasining sxemasini ko'rib chiqamiz (7.1-rasm). Bitta tarqaluvchi komponent (masalan, yog') qattiq

faza (kunjara)dan suyuqlik (erituvchi) ga o'tadi dyeb faraz qilamiz. Qurilmaning pastki qismidan G_b miqdordagi hamda \bar{y}_b konsyetrasiyali qattiq fazasi kiradi, bu faza G_o (kg/s) miqdorda va oxirgi konsyentrasiyasi \bar{y}_o ga teng bo'lgan holda qurilmaning yuqorigi qismidan chiqadi. Qurilmaning yuqorgi qismidan ikkinchi faza (suyuq faza) kiradi va apparatning pastki qismidan chiqadi. Suyuq fazaning qurilmaga kirishdagi miqdorini L_b (kg/s) va uning konsyentrasiyasini x_b dyeb olsak, chiqishda esa bu miqdorlar L_o (kg/s) va \bar{x}_o bo'ladi. Odatda fazalarning konsyenrasiyalari tarqaluvchi komponentning massaviy ulushlarida o'lchanadi.

Umumiy moddiy balans tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$G_b + L_b = G_o + L_o \quad (7.4)$$



7.1 –rasm. Moddiy balans tenglamasini aniqlashga doir sxema

Tarqaluvchi komponent bo'yicha moddiy balansni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$G_b \cdot \bar{y}_b + L_b \bar{x}_b = G_o \bar{y}_o + L_o \bar{x}_o \quad (7.5)$$

7.1.3. Modda o'tkazish jarayonlarini tezlatish

Modda o'tkazish jarayonlarini tezlatish tegishli qurilmalarning ish hajmi birligiga nisbatan olingan bir qator kattaliklarga bog'liq, ya'ni tayyor mahsulot ishlab chiqarishning ko'payishi, xomashyo va enyergiya sarflarining kamayishi, qurilmani tayyorlash uchun sarflanadigan Metallning miqdori va xokazo. Bundan tashqari, tezlatish samaradorligini aniqlashda nazorat o'lchov asboblari va avtomatlashtirish uchun kyetgan sarflar, qurilmaning murakkabligi va uning qismlarini tayyorlash imkoniyatlari, qurilmani ishlatish va uni boshqarish uchun zarur ishchi kuchiga sarflar hisobga olinadi.

Modda almashinish qurilmalarining ishini tezlatish uchun ularda kyechedigan fizik jarayonlarning mohiyatini chuqur o'rganish kyerek. Modda o'tkazishning asosiy tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$M = KF \cdot \Delta c \quad (7.6)$$

Ushbu tenglamaga ko'ra, bir fazadan ikkinchi fazaga o'tgan moddaning miqdori M fazalarning kontakt yuzasi F ga, modda o'tkazish koeffisiyent K ga va harakatlantiruvchi kuch Δs ga to'g'ri proporsional bog'langan. Shu sababli xar bir konkryet sharoit uchun jarayonni tezlatishning tegishli usulini tanlash maqsadga muvofiqdir.

Modda almashinish jarayonlarini tezlatishda fazalarning kontakt yuzasini ko'paytirish katta ahamiyatga ega. Qattiq fazali sistemalar (adsorbsiya, kristallanish, quritish, ekstraksiyalash, eritish) dagi fazalarning kontakt yuzasini ko'paytirish uchun qattiq zarrachalarni maydalash kyerek. Qattiq zarrachalarning o'lchami kichrayishi bilan jarayonning tezligi ko'payadi. Biroq, zarrachaning o'lchamini juda ham kichraytirib yuborish yaramaydi, chunki bunda qurilma ichida gidravlik qarshilik ortib kyetib, suyuq fazada qattiq modda zarachalarining konsyentratsiyasi

ko'payadi (natijada suyuq fazani filtrlash qiyinlashadi). Muayyan texnologik jarayon uchun qattiq zarrachaning optimal o'lchamlari tajriba yo'li bilan topiladi.

Suyuqlik – suyuqlik sistemasi uchun jarayonlar (masalan, suyuqliklarni ekstraksiyalash) ning kontakt yuzasini ko'paytirishda fazalarning birortasi mayda zarrachalarga ajratiladi. Suyuqlik – gaz (bug') sistemalaridagi jarayonlar (absorbsiya, rektifikasiya) ning kontakt yuzasini ko'paytirish uchun suyuqlik qurilmaga sochilib byeriladi, ya'ni ko'pikli va emulsiya ryejimlari hosil qilinadi (bunda qo'zg'aluvchan nasadkadan foydalaniladi).

Harakatlantiruvchi kuchni ko'paytirish uchun oqimlarning harakat yo'nalishini to'g'ri tanlash kyerak. Modda almashinish jarayoning tezligi quyidagi ifoda bilan topish mumkin:

$$J = K \Delta c$$

Bu tenglamadan ko'rinib turibdiki, jarayonning tezligi o'rtacha harakatlantiruvchi kuchga to'g'ri proporsional bog'langan. Harakatlantiruvchi kuchning qiymati qurilmadagi moddiy oqimlarning xarakteriga, ularning yo'nalishi va fazalarni aralashtirish usuliga bog'liq.

Moddiy oqimlar bir-biriga nisbatan idyeal ravishda qarama-qarshi yo'nalgan bo'lsa (bunday holat idyeal siqib chiqarish ryejimiga mansub), qurilmada borayotgan jarayon oqimning yo'nalishi (yoki qurilmaning balandligi) bo'yicha konsyentrasiyalarning eng katta gradiyentiga ega bo'ladi. Bunda modda almashinish jarayoni harakatlantruvchi kuchning maksimal qiymati bilan boradi. Ammo ryeal qurilmalarda qarama-qarshi oqimlarning harakati idyeal siqib chiqarish ryejimidan ma'lum darajada chyeklangan bo'ladi, natijada qurilmaning balandligi bo'yicha ikkala fazaning konsyentrasiyalar gradiyenti kamayadi. Bunda modda almashinish jarayoni o'rtacha harakatlantiruvchi kuchi ham kamayadi. Dyemak harakatlantiruvchi kuchni maksimal qiymatga ko'paytirish uchun jarayonni idyeal siqib chiqarish holatiga yaqin ryejimda olib borish maqsadga muvofiq ekan.

Modda o'tkazish koeffisiyenti asosan quyidagi kattaliklarga bog'liq:

$$K = f(\beta_1, \delta_1, \delta_2, \beta_2 \dots)$$

bu yerda β_1, β_2 -fazalardagi modda byerish koefisyentlari; δ_1, δ_2 - har bir faza tomonidagi chyegara qatlaminig qalinligi.

Jarayonni tezlatish uchun β_1 va β_2 qiymatlarini ko'paytirish, δ_1 va δ_2 ning qiymatlarini esa kamaytirish zarur.

Modda byerish koefisientlarini oshirish uchun jarayonni turbulyent ryejimda olib borish kyerak. Turbulyentlikni ko'paytirish uchun moddiy oqimlar tezligini oshirish va temperaturani ko'tarish lozim. Temperatura oshirilganda qovushqoqlik va sirt taranglik kuchi kamayadi. Sistemaning turbulyentligi oshganda uyurma oqimlar hosil bo'ladi, bu hol chyegara qatlamlar qalinligining kamayishiga va fazalar kontakt yuzalarining yangilanishiga olib kyeladi.

Shunday qilib, turbulyentlik ryejimi ortishi va fazalar kontakt yuzalarining yangilanishi sababli modda o'tkazish koefisiyentining qiymati orta boradi. Bundan tashqari, modda o'tkazish koefisiyentining ortishiga qo'shimcha impulslar ham ta'sir qiladi.

Modda almashinish jarayonining tezligini oshirishga sabab bo'ladigan qo'shimcha ipmulslarga quyidagilar kiradi: gyeterogyen sistemalarda mavhum qaynash qatlamini qo'llash, elyektromagnit va ultratovush maydon ta'siridan foydalanish, mexanik tebranishlar (pulsasiya va vibrasiya tebranishlari) ni ishlatish, o'zgaruvchan temperatura maydonini hosil qilish va xokazo.

7.1.4. Modda almashininsh qurilmalarining asosiy o'lchamlarini aniqlash

Modda almashinish qurilmalarining texnologik hisobida ularning asosiy o'lchamlari (diaMetr va ish balandligi) aniqlanadi.

Qurilmaning diaMetri. Qurilmaning diaMetri topish uchun sarf tenglamasidan foydalaniladi:

$$V_c = S \omega \quad (7.7)$$

bu yerda V_c – tegishli fazaning hajmiy sarfi (masalan, adsorbsiya jarayonida gazning sarfi, rektifikasiyada esa bug'ning sarfi va hokazo); ω Shu fazaning mavhum yoki kyeltirilgan tezligi (yoki tegishli fazaning qurilmaning to'la kyesimga nisbatan olingan tezligi); S -qurilma ko'ndalang kyesim yuzasi.

Dumaloq ko'ndalang kyesimli qurilmalarda $S = \frac{\pi D^2}{4}$ bo'lgani sababli:

$$V_c = \frac{\pi D^2}{4} \omega_0 \quad (7.8)$$

Bundan:

$$D = \sqrt{\frac{4V_c}{\pi\omega_0}} \quad (7.9)$$

Odatda V_c byerilgan bo'ladi va qurilmaning diaMetrini topish uchun tegishli faza (masalan, gaz yoki bug') ning mavhum tezligini qabul qilish kyerak. Tezlikni qabul qilishda quyidagi hol hisobga olinishi kyerak: oqimning tezligi ortishi bilan modda o'tkazish koefitsiyentining qiymati ko'payadi, biroq tezlik ortishi bilan qurilmaning gidravlik qarshiligi ham ortadi (natijada jarayonni olib borish uchun zarur bo'lgan enyergiya sarfi ortadi). Shu sababli har bir konkryet sharoit uchun texnik-iktisodiy hisoblashlar orqali gaz yoki bug'ning optimal tezligi topiladi.

Modda almashinish qurilmaning balandligi fazalar kontakti uzluksiz yoki pog'onali bo'lishiga ko'ra ikki usulda aniqlanadi:

a) Uzluksiz kontaktli qurilmalarning balandligi. Fazalar uzluksiz kontaktda bo'lgan qurilmalarning balandligi quyidagi modda o'tkazish tenglamalari orqali topiladi:

$$M = K_u a V \Delta u_0 = K_u F \Delta u_0,$$

yoki

$$M = K_x a V \Delta x_0 = K_x F \Delta x_0,$$

bu yerda $F = aV$ – fazalar kontakt yuzasi; a - fazalarning solishtirma kontakt yuzasi; V - qurilmaning ish hajmi.

Qurilmaning ish hajmi: $V = SH$ (bu yerda N – qurilmaning ish balandligi). Oxirgi tenglamalardan V ning o'rniga SH ni qo'yib, ularni N ga nisbatan yechsak, quyidagi formulalarni olamiz:

$$H = \frac{M}{K_y a S \Delta y_e} \quad (7.10)$$

yoki

$$H = \frac{M}{K_x a S \Delta x_y} \quad (7.11)$$

(5.10) va (5.11) tenglamalar bo'yicha N ni hisoblash uchun alohida solishtirma kontakt yuzasi a va modda modda o'tkazishning sirtiy koeffitsiyenti K_u yoki K_x ning qiymatlarini yoxud Shu kattaliklarning ko'paytmasidan iborat bo'lgan modda o'tkazishning hajmiy koeffitsiyenti $K_u a = K_v$ yoki $K_x a = K_v$ ni bilish zarur. Ayniqsa, fazalarning kontakt yuzasini aniqlash qiyin bo'lganda K_v ni topish maqsadga muvofiqdir.

Qurilmaning ish balandligi o'tkazish birligi soni va o'tkazish birligining balandligi ko'paytmasi bilan ham topilishi mumkin:

$$H = h_{0y} \cdot n_{0y} \quad (7.12)$$

yoki

$$H = h_{0x} \cdot n_{0x} \quad (7.13)$$

b) Pog'onali kontakt qurilmalarining balandligi. Bunday qurilmalarning ish balandligi quyidagi tenglik orqali topiladi:

$$N = n_x \cdot h, \quad (7.14)$$

bu yerda n_x – qurilmalardagi haqiqiy pog'onalar yoki taryelkalar soni;
 h – pog'onalar (taryelkalar) orasidagi masofa.

7.2. Adsorbsiya

7.2.1. Umumiy tushunchalar

Gaz yoki suyuq faza tarkibidagi bir yoki bir necha komponentlarni g'ovakli qattiq jism (adsorbent) tomonidan yutilish jarayoni adsorbsiya deyib ataladi. Gaz yoki suyuq faza tarkibida bo'lib, adsorbsiya paytida yutilayotgan modda adsorbent deb yuritiladi.

Adsorbsiya jarayoni sanoatda gazlarni tozalash va quritish, eritmalarni tozalash va tindirish hamda gaz va bug' aralashmalarini ajratish uchun ishlatiladi. Masalan, havo va boshqa gazlar aralashmalaridan uchuvchan erituvchilarni ajratish, vino materiallari, spirt ishlab chiqarish va yog'-moy sanoatlarida adsorbsiya keng ishlatilmoqda. Bu usul yordamida xom - ashyo va mahsulotlarning sifatini ham yaxshilash mumkin.

Adsorbsiya jarayonlari odatda desorbsiya jarayonlari bilan chambarchas bog'langan bo'ladi. Adsorbent tomonidan yutilgan moddani ajratib chiqarish va uni adsorbsiya jarayonida qaytadan ishlatish desorbsiya deyiladi.

Qattiq jismning yuzasiga ta'sir qilayotgan kuchlarning tabiatiga ko'ra adsorbsiya ikki xil bo'ladi: fizik adsorbsiya va xemosorbsiya. Fizik adsorbsiya molyekulyar kuchlarning o'zaro ta'sir etishga asoslangan. Xemosorbsiya esa kimyoviy kuchlarning o'zaro ta'sirlanishi orqali yuz beradi.

Yutilish jarayonlari qatoriga ion almashinish ham kiradi. Ion almashinish qattiq jism va suyuqlik o'rtasida yuz beradigan murakkab difuzion jarayon hisoblanadi. Bu jarayonda qattiq jism (ionit yoki ion almashtirgich) o'zining tarkibidagi ionlarni eritmadagi tegishli ionlar bilan almashtiradi.

7.2.2. Adsorbyentlarni tanlash

Sanoat miqiyosida ishlatiladigan adsorbyentlar quyidagi talablarga javob berishi kerak: 1) tanlovchanlik-aralashma tarkibidagi tegishli komponentni yutib olish va boshqa komponentlarga esa ta'sir qilmaslik; 2) maksimal adsorbsion hajm yoki aktivlik – adsorbyentning massa yoki hajm birligida yutilgan adsorbtivning miqdori; 3) adsorbyentni ryegyenyerasiya qilish paytida yutilgan moddaning to'la ajralib chiqishi; 4) adsorbyent granulalarining kerakli mustaxkamlikka ega bo'lishligi, chunki granulalarning buzilib ketishi jarayonning gidrodinamik holatini yomonlashtiradi; 5) yutilayotgan moddalarga nisbatan kimyoviy inyertlikka ega bo'lishlik; 6) narxi arzon bulishi; 7) kamyob bulmasligi.

Adsorbyentning tanlovchanligi va uni adsorbsion hajmi adsorbyent va adsorbtivning tabiatiga va molyekulalarining tuzilishiga bog'liq bo'ladi. Bunda adsorbyentning solishtirma yuzasi (massa yoki hajm birligidagi adsorbyentning yuzasi) va adsorbyent g'ovaklarining o'lchamlari muhim ahamiyatga ega. Bu kattaliklar bir-biri bilan uzviy bog'langan. G'ovaklarning o'lchamlari kanchalik kichik bo'lsa, adsorbyentning solishtirma yuzasi Shunchalik katta bo'ladi. Bu holat adsorbyent aktivligini oshiradi.

Adsorbyent aktivligi adsorbsiya jarayonining shart-sharoitlari (temperatura, bosim, adsorbtivning muhitdagi konsyentratsiyasi) ga bog'liq bo'ladi. Temperaturaning kamayishi, bosimning ko'payishi (gaz va bug'lar uchun) va aralashmadagi kerakli komponentlar konsyentratsiyasining ortishi bilan adsorbyentning aktivligi ortadi.

Adsorbyentlar zarracha ichidagi kapillyar kanallarining kattaligiga qarab shartli ravishda makro, oraliq va mikrog'ovakli bo'ladi. Makrog'ovakli adsorbyentlarning kapillyar kanallarining effyektiv radiuslari $2 \cdot 10^{-7}$ m dan katta, oraliq g'ovaklilarniki $1.5 \cdot 10^{-9}$ m dan $0,5 \cdot 10^{-7}$ m gacha, mikrog'ovaklilarniki esa $5 \cdot 10^{-10}$ - $1 \cdot 10^{-9}$ m gacha bo'ladi.

Adsorbsiya jarayonining xususiyati adsorbyent g'ovaklarning kattaligi bilan harakterlanadi. Makrog'ovakli adsorbyentlarning solishtirma yuzasi kichik bo'lgani uchun bunday adsorbyentning dyevorlarida juda kam miqdorda modda yutiladi. Makrog'ovakli adsorbyentlarda yutilayotgan molyekulalar ularning kanallari orqali uzatiladi.

Oraliq g'ovakli adsorbyentlarning yuzasida jarayon davomida yutilayotgan modda molyekularining o'lchami g'ovaklar o'lchamidan kichik bo'lgani uchun yutilayotgan modda qatlami hosil bo'ladi.

Mikrog'ovakli adsorbyentlarda teshiklarning o'lchami yutilayotgan molyekularning o'lchamiga teng bo'lib, adsorbsiya davomida mikrog'ovaklarning hajmlari yutilayotgan molyekulalar bilan to'ladi.

Adsorbyentning yuzasida yutilayotgan modda molyekularining soniga nisbatan bir yoki ko'p molyekulalar qatlami hosil bo'ladi. Bu jarayon *mono* yoki *polimolyekulali adsorbsiya* dyeyiladi.

Adsorbyentlar o'z aktivligidan qat'iy nazar zichligi, ekvivalyent diaMetri, qatlam zichligi, mexanik mustaxkamligi, granuloMetrik tarkibi, solishtirma yuzasi, g'ovakliligi, qatlamning erkin hajmi va boshqa kattaliklar bilan xarakterlanadi.

Sanoatda adsorbyent sifatida aktivlangan ko'mir, qattiq g'ovaksimon moddalar, silikagyel, syellyuloza, syeolitlar, tuproq jinslari va ion almashinuvchi sun'iy smolalar (ionitlar) ishlatiladi.

Aktivlangan ko'mir, yog'och, toshko'mir, qipiq hamda teri, qog'oz va go'sht ishlab chiqarish qoldiqlarini quruq haydash va so'ngra bug' yoki kimyoviy ryeagyentlar ta'sirida qayta ishlash natijasida olinadi. Aktivlangan ko'mirning asosiy ko'rsatgichlari ularning turiga qarab quyidagi chyegaralarda o'zgaradi: solishtirma yuza $600-1700 \text{ m}^2/\text{g}$, mikrog'ovaklarning hajmi $0,3-0,6 \text{ sm}^3/\text{g}$, qatlam zichligi $380-600 \text{ kg}/\text{m}^3$. Bunday ko'mir zarralarinig o'lchami 1-7 mm gacha bo'lgan kukun holatida ishlatiladi.

Aktivlangan ko'mirning tarkibi bir xil, yaxshi ryegyenyerasiya qilinish qobiliyatiga ega, Shu sababdan bunday adsorbyentlarni ko'p marotaba ishlatish

imkoniyati mavjud. Biroq kamchiliklardan ham holi emas: narxi qimmat, yonuvchan. Aktivlangan ko'mir havoda 300°S temperaturada, uning changlari esa 200°S temperaturada yonadi va konsyentraciyasi 17-24 g/sm³ bo'lsa, havodagi kislorod bilan portlovchi birikma hosil qiladi.

Kryemniy ikki oksidini termik va kimyoviy ishlash yo'li bilan silikagyellar dyeb nomlangan adsorbyentlar olish mumkin. Silikagyellarning g'ovaklik darajasi ancha katta: solishtirma yuzasi 300- 750 m²/g; g'ovaklarning hajmi 0,28-0,9 sm³/g; qatlam zichligi 500-800 kg/m³. Bu adsorbyent bir qator muhim afzalliklarga ega: ryegyenyerasiya jarayoni past temperaturada (100-200°S) da olib boriladi; yonish qobiliyatiga ega emas, mustaxkam, tannarxi arzon.

Ko'p ishlatiladigan adsorbyentlar qatoriga alyumogyel ham kiradi. Bunday adsorbyent minyeral xom-ashyo hisoblangan alyuminiy gidroksidini termik qayta ishlash natijasida olingan alyuminiyning aktiv oksidi (yoki alyumogyel) dyeb yuritiladi. Alyumogyel silikagyellarga nisbatan kichik solishtirma yuzaga ega (180-200 m²/g), boshqa ko'rsatgichlari bo'yicha esa silikagyellarga yaqin turadi.

Adsorbyentlar sifatida syeolitlar ham ko'p ishlatiladi. Bunday adsorbyentlar tarkibida ishqor va ishqoriy-yer Metallarining oksidlarini tutgan alyumosilikatlar hisoblanadi. Syeolitlar yuqori tanlovchanlikka ega. Syeolitlar suyuqliklarni tozalash uchun mayda kristall kukun sifatida gazlarni tozalash uchun esa sharsimon yoki granulalar hoida ishlatiladi. Ba'zi syeolitlarning g'ovaklari juda ingichka bo'lib, ularning o'lchami yutilayotgan modda molyekulalari o'lchamiga teng bo'ladi. Bu xildagi syeolitlar molyekulyar elak sifatida, ya'ni o'lchamlari g'ovaklarining kattaligidan kichik bo'lgan molyekulalarni yutish uchun ishlatiladi. Syeolitlarning suvni yutish qobiliyati katta bo'lgani sababli ular gazlarni quritishda hamda suyuqlik va gazlarni tozalash uchun ishlatiladi. Syeolitning tarkibiga yutilgan suv juda harakatchandir, bu suv qizdirish orqali yo'qotiladi va adsorbyent sovigandan so'ng qaytadan suvni yutish qobiliyatini tiklaydi. Syeolit donachalarining kattaligi 2-5 mm, qatlam zichligi esa 600-800 kg/m³ bo'ladi. Syeolitlarning yutish qobiliyati

g'ovaklarning solishtirma yuzasi bilan emas, balki g'ovaklarni adsorbktiv bilan hajmiy to'ldirish qiymati bilan byelgilanadi ($0,2-0,25 \text{ sm}^3/\text{g}$).

Sanoatda eritmalarni har xil pigmentlardan tozalash uchun adsorbtyent sifatida tuproq jinslari byetonitlari ham ishlatiladi. Tuproq jinslari tabiatda ko'p tarqalgan bo'lib, narxi arzon, qatlam zichligi $400-450 \text{ kg}/\text{m}^3$. Tuproq jinslarining solishtirma yuzasi sanoatda ishlatiladigan boshqa adsorbtyentlarga nisbatan ancha kichik ($35-150 \text{ m}^2/\text{g}$).

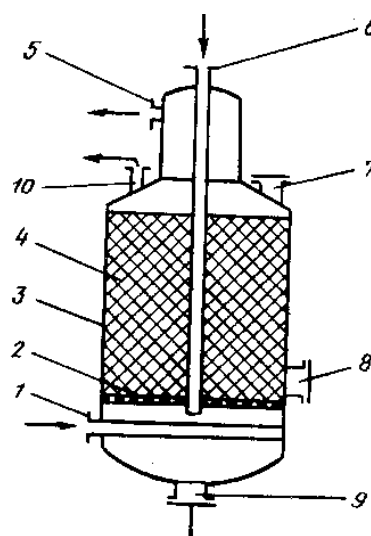
7.2.3. Adsorbtyerlarning turlari

Ish ryejimiga ko'ra adsorbtyerlar davriy va uzluksiz ishlaydigan bo'ladi. Adsorbtyent qatlamining harakteriga ko'ra davriy adsorbtyerlar o'zgarmas va mavhum qaynash qatlamli apparatlarga bo'linadi. Uzluksiz ishlaydigan qurilmalar esa harakatchan va mavhum qaynash qatlamli qurilmalarga bo'linadi.

7.2-rasmda davriy ishlaydigan vyertikal adsorbtyerning sxyemasi ko'rsatilgan. Qobiq 3 ning ichidagi taqsimlovchi panjara 2 ning ustida qo'zg'almas adsorbtyent qatlami 4 mavjud.

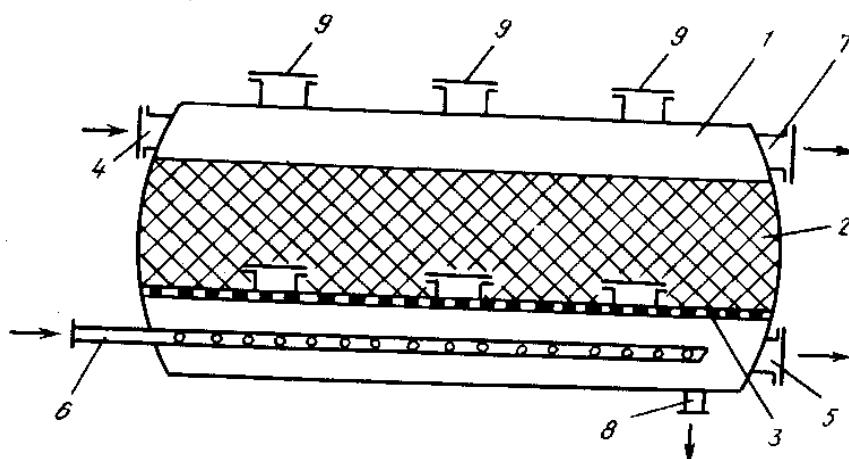
7.2-rasm. Davriy ishlaydigan vyertikal adsorbtyerning sxyemasi:

1-taqsimlovchi qurilma; 2-gaz taqsimlovchi tayanch panjara; 3- qobiq; 4-adsorbtyer qatlami; 5 va 6-yaxlit muhitning chiqishi va kirishi; 7 va 8-adsorbtyerni yuklash va tushirish uchun lyuklar; 9- pastki patrubka; 10- bug'-gaz aralashmasi chiqadigan patrubka.



Gaz aralashmasi patrubka 6 orqali apparataga kirib, panjara 2 orqali adsorbyent qatlamida tarqaladi. Tegishli komponent gaz fazasidan qattiq yuzaga yutiladi. Tozalangan gaz patrubka 5 orqali qurilmadan tashqariga chiqadi. Adsorbyent lyuk 7 yordamida qurilmaga solinadi, lyuk 8 yordamida esa qurilmadan tushiriladi. Dyesorbsiya qilish uchun taqsimlovchi qurilma (barbotyor) I yordamida o'tkir bug' byeriladi. Dyesorbsiya paytida adsorbyentda yutilgan komponent suv bug'i tarkibiga o'tadi va bug'-gaz aralashmasi sifatida patrubka 10 orqali qurilmadan chiqariladi. O'tkir bug'ning qisman kondyensasiyalanishi okibatida hosil bo'lgan kondyensat patrubka 9 orqali qurilmadan chiqib kyetadi.

Davriy ishlaydigan gorizontol adsorbyerning sxemasi 7.3- rasmda byerilgan. Bu qurilmaning ishlash prinsipi vyertikal adsorbyerdan farq qilmaydi, faqat silindrsimon qobiq gorizontol joylashgan buladi.



7.3.-rasm. Davriy ishlaydigan gorizontol adsorbyerning sxemasi:

1- qobiq; 2-adsorbyent qatlami; 3-gaz taqsimlovchi tayanch panjara; 4-gaz byeriladigan patrubka; 6- bug' kiradigan patrubka; 7- bug' aralashmasi chiqadigan patrubka; 8- pastki patrubka; 9- lyuklar.

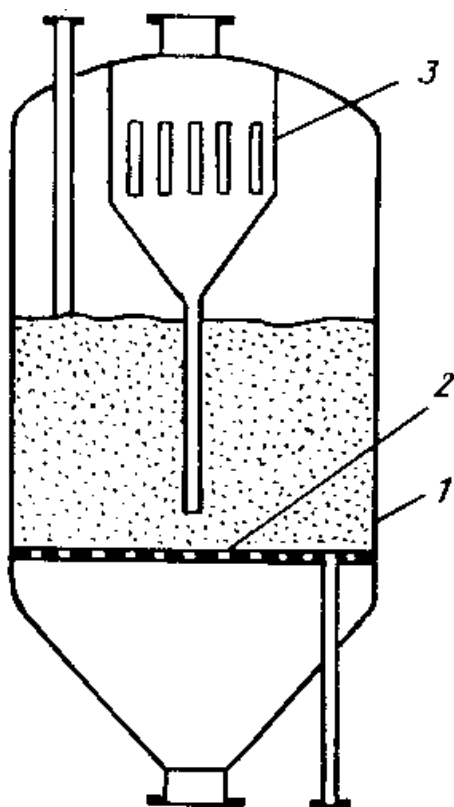
Davriy ishlaydigan adsorbyerlarda adsorbyentning yutish sig'imidan to'la foydalanilmaydi. Dyesorbsiya jarayoni ham ushbu adsorbyerlarning o'zida olib

boriladi. Natijada qurilmadan foydalanish darajasi kam bo'ladi. Bu kamchiliklardan uzluksiz ishlaydigan qurilmalar holidir.

Odatda davriy adsorbsiya jarayoni 4 ta bosqichda olib boriladi:

- 1) adsorbsiyaning o'zi;
- 2) dyesorbsiya;
- 3) adborbyentni quritish;
- 4) adsorbyentni sovitish.

Bir necha (eng kamii bilan ikkita) davriy ishlaydigan adsorbyerlardan tashkil topgan qurilmaning ishini uzluksiz ryejimda uyushtirish mumkin. Bunda qurilmalar kyetma-kyet adsorbyer yoki dyesorbyer vazifasini bajaradi. Bir ryejimdan ikkinchi ryejimga o'tish avtomatik ravishda amalga oshiriladi.



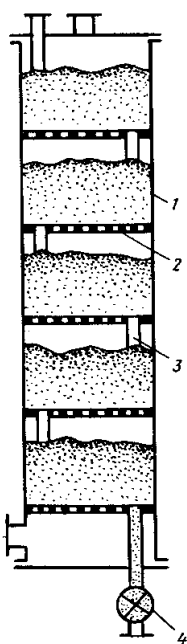
7.4.-rasmda mavhum qaynash qatlamli a aralashmasi ma'lum kritik tezlik bilan panjaraning ostiga byeriladi, so'ng adsorbyent qatlamidan o'tib uni mavhum qaynash holatiga kyeltiradi. Adsorbsiya davomida tegishli komponentlar gaz aralashmasi tarkibidan qattiq fazaga yutiladi. Tozalangan gaz qurilmaning yuqorigi qismidagi shtusyer orqali chiqib kyetadi. Adsorbyentning ortiqchasi tushirish trubasi orqali chiqib kyetadi.

Gaz oqimi bilan qo'shib kyetayotgan adsorbyentning mayda zarrachalari syeparator 3 yordamida ajratilib, qatlamga qaytariladi. O'zida yutiluvchi modda tutgan adsorbyent boshqa qurilmada dyesorbsiya qilinadi. Ryegeynerasiya qilingan adsorbyent qayta ishlatiladi.

Bu xildagi uzluksiz ishlaydigan bir kamerali adsorbyerlar bir qator kamchiliklarga ega. Bunday qurilmada adsorbyent zarrachalari yaxshi aralashadi, biroq ularning qatlamda bo'lish vaqti har xil. Natijada zarrachalarning yutilayotgan

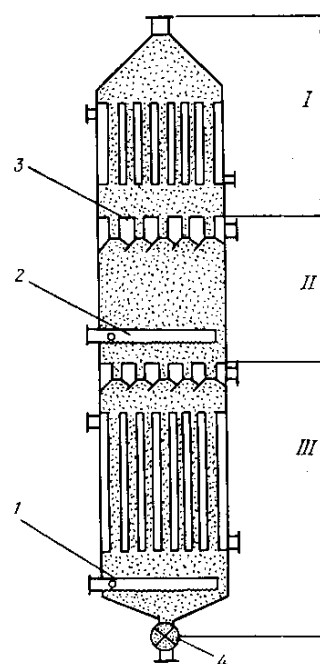
modda bilan to'yinish darajasi ham turlicha bo'ladi. Bunday kamchiliklarni bartaraf qilish uchun sanoatda ishlatiladigan qurilmalarning ko'pchiligi ko'p kamerali qilib tayyorlanadi.

7.5-rasmda mavhum qaynash qatlami bilan uzluksiz ishlaydigan ko'p kamerali adsorbyerning sxemasi byerilgan. Bunday qurilma silindrsimon vyertikal kolonna 1 dan iborat bo'lib, gaz taqsimlagichlar 2 yordamida bir necha kameralarga bo'lingan. Gaz aralashmasi patrubka 5 orqali kolonnaning pastki qismiga byeriladi va kyetma-kyet gaz taqsimlagichlar yordamida pastki taryelkadan yuqorigi taryelka tomon harakat qiladi. Adsorbyent zarrachalari kuyilish trubalari 3 orqali, gaz oqimiga qarama-qarshi yo'nalishda, yuqorigi taryelkalardan pastga tomon harakat qiladi. Adsorbyent patrubka 6 orqali qurilmaga byeriladi va tushirish Mexanizmi 4 yordamida qurilmadan uzluksiz chiqarib turiladi. Tozalangan gaz esa patrubka 7 yordamida kolonnadan chiqariladi.



7.5- rasm. Uzluksiz ishlaydigan ko'p kamerali adsorbyerning sxemasi:

1-kolonna; 2-gaz taqsimlovchi taryelkalar; 3-quyilish trub-kalari; 4-tushirish Mexanizmi; 5-gaz kiradigan patrubka; 6-adsorbyent yuklanadigan pat-rubka; 7- toza gaz oqimi chiqadigan patrubka.



7.6-rasm. Uzluksiz ishlaydigan harakatchan qatlamli adsorbyerning sxemasi:

I-adsorbyentni sovitish syeksiyasi; II-adsorbsiya syeksiyasi; III-ryegyenyerasiya syeksiyasi; 1 va 2-taqsimlovchi qurilmalar; 3-taqsim-lovchi taryelka; 4-zatvor (tushirish Mexanizmi).

Bu qurilmalarda gaz aralashmasi uning ko'ndalang kyesim yuzasi bo'ylab bir xil taqsimlanadi va fazalarning kontakt yuzasi ortadi. Natijada adsorbyent zarrachalarining to'yinish darajasi yutilayotgan komponentga nisbatan bir xil va maksimal yutilish sig'imiga ega bo'ladi.

7.6-rasmda uzluksiz ishlaydigan harakatchan qatlamli adsorbyerning sxemasi byerilgan. Qattiq jism – gaz sistemalari uchun bunday qurilmalar balandligi bo'yicha bir necha syeksiyalarga ajratilgan kolonna shaklida tayyorlanadi. Har bir syeksiya ma'lum bir jarayonni amalga oshirish uchun moslashtiriladi. I - syeksiya adsorbyentni sovitish uchun mo'ljallangan bo'lib, qobiq trubali issiqlik almashgich ko'rinishiga ega. Ryegyenyerasiyadan qaytgan adsorbyent zarrachalari trubalarning ichidan harakat qiladi. Sovituvchi suyuqlik trubalararo bo'shliqdan o'tadi.

II - syeksiya adsorbyerning o'zi bo'lib, bu yerda asosiy jarayon, ya'ni gaz fazasidan qattiq fazaga bir yoki bir necha komponentning yutilishi yuz byeradi. Adsorbyent zarrachalari taqsimlovchi taryelka 3 yordamida kolonnaning ko'ndalang kyesimi bo'ylab sohib byeriladi. Gaz aralashmasi taqsimlovchi qurilma 2 orqali II syeksiyaga byeriladi, tozalangan gaz esa taryelka 3 ning ostida joylashgan patrubka orqali tashqariga chiqariladi. Ushbu syeksiyada qattiq va gaz fazalari qarama-qarshi oqimda harakat qiladi.

III - syeksiyada adsorbyent ryegyenyerasiya qilinadi. Bu syeksiya ham I syeksiyaga o'xshash qobiq-trubali issiqlik almashgich ko'rinishiga ega. Trubalarning ichki qismidan adsorbyent zarrachalari harakat qiladi, trubalararo bo'shliqdan esa isituvchi agyent o'tadi. Adsorbyentni ryegyenyerasiya qilish maqsadida taqsimlovchi qurilma 1 orqali o'tkir bug' yuboriladi. II - va III - syeksiyalarning oralig'ida ham taqsimlovchi taryelka o'rnatilgan. Ryegyenyerasiya paytida hosil bo'lgan bug'-gaz aralashmasi syeksiyaning yuqorigi qismida joylashgan patrubka orqali tashqariga chiqariladi.

Ryegyenyerasiya qilingan adsorbyent maxsus zatvor 4 yordamida qurilmadan tushiriladi. Bu zatvor bug'ning qurilmadan chiqib kyetmasligini ham ta'minlaydi. So'ngra pnyevmotransport yordamida adsorbyent uzluksiz ravishda qurilmaning yuqorigi syeksiyasiga yuborib turiladi. Pnyevmotransport adsorbyent zarrachalarining qurishiga yordam byeradi.

7.3. Cuyuqliklarni haydash

7.3.1. Umumiy tushunchalar

Ikki yoki bir nyecha komponentlardan tashkil topgan bir jinsli suyuqlik aralashmalarini ajratishda haydash (distillyasiya va rektifikasiya) usuli kyeng ishlatiladi.

Agar boshlang'ich aralashma uchuvchan va uchmaydigan komponentlardan iborat bo'lsa, bunda bug'latish orqali suyuqlikni tashkil etuvchi komponentlarga ajratish mumkin. Haydash yo'li bilan esa komponentlar turli uchuvchanlikka ega bo'lgan holda ham suyuq aralashmalarni ajratish mumkin. Haydash yo'li bilan suyuqliklarni ajratish bir xil temperaturada aralashma komponentlarining turlicha uchuvchanlikka ega bo'lishiga asoslangan. Shu sababli aralashma tarkibidagi hamma komponentlar o'zlarining uchuvchanlik xususiyatiga proporsional ravishda bug' holatiga o'tadi.

Misol tariqasida ikki, ya'ni yengil va qiyin uchuvchan komponentli binar aralashmani ajratishni ko'ramiz. Haydash natijasida hosil bo'lgan bug' nisbatan ko'p miqdorda yengil uchuvchan (yoki past temperaturada qaynaydi) komponentdan tashkil topgandir. Haydash natijasida suyuq faza tarkibida yengil uchuvchan komponent kamayib, bug' fazasida uning miqdori ko'payib boradi. Bug'lanmay qolgan suyuqlik tarkibi asosan qiyin uchuvchan yoki yuqori temperaturada qaynaydigan komponentdan tashkil topgan.

Haydash jarayonida ajralib chiqqan bug' kondyensasiya jarayoniga uchraydi, hosil bo'lgan kondyensat distillyat yoki ryektifikat dyeb ataladi. Bug'lanmay

qolgan va qiyin uchuvchan komponentdan tashkil topgan suyuqlik qoldiq dyeb yuritiladi.

Bug' fazasining yengil uchuvchan komponent bilan boyish darajasi asosan haydash usuliga bog'liq. Suyuqliklarni haydashning ikkita prinsipial usuli bor: 1) oddiy haydash (distillyasiya); 2) murakkab haydash (rektifikasiya).

Aralashma komponentlarining uchuvchanliklari o'rtasidagi farq ancha katta bo'lsa, bunda oddiy haydash usulidan foydalaniladi. Oddiy haydash paytida suyuqlikning bir marta qisman bug'lanishi yuz beradi. Odatda bu usul suyuq aralashmalarni birlamchi ajratish hamda murakkab aralashmalarni kyeraksiz qo'shimchalardan tozalashda ishlatiladi.

Cuyuq aralashmalarni rektifikasiya yordamida ajratish kolonnali qurilmalarda olib boriladi, bunda bug' va suyuqlik fazalari o'rtasida uzluksiz va ko'p marotabalik kontakt yuz beradi. Fazalar o'rtasida modda almashinish jarayoni boradi. Suyuq fazadan yengil uchuvchan komponent bug' tarkibiga o'tadi, bug' fazasidagi uchuvchan komponent esa suyuqlikka o'tadi. Rektifikasion kolonnaning yuqori qismidan chiqayotgan bug' asosan yengil uchuvchan komponentdan iborat bo'lib, u kondyensasiyaga uchragandan so'ng ikki qismga ajraladi. Kondyensatning birinchi qismi distillyat yoki rektifikat (yuqorigi mahsulot) dyeb ataladi. Kondyensatning ikkinchi qismi esa qurilmaga qaytariladi va u flyegma dyeb yuritiladi. Qurilmaga qaytarilgan suyuqlik (flyegma) pastdan ko'tarilayotgan bug' bilan uchrashadi. Kolonnaning pastki qismidan, asosan qiyin uchuvchan komponentdan tashkil topgan qoldiq uzluksiz ravishda chiqarib turiladi.

Rektifikasiya jarayonidan spirt, vino, likyor – aroq va efir moylari ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Aralashma komponentlarning qaynash temperaturalari bir - biriga yaqin bo'lsa, bunday aralashmalarni ajratish ancha qiyin hisoblanadi. Bunday hollarda haydashning maxsus usullari: ekstraktiv rektifikasiya, azyeotrop rektifikasiya,

molyekulyar distillash va past temperaturali rektifikasiya jarayonlaridan foydalaniladi.

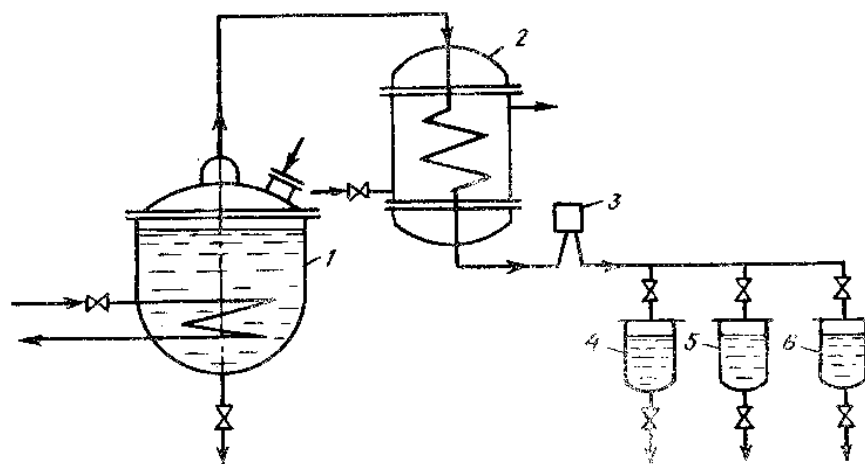
7.3.2.Oddiy haydash

Odatda suyuq aralashmalarni birlamchi ajratish uchun hamda murakkab aralashmalarni kyeraksiz qo'shimchalardan tozalash uchun odiy haydash usulidan foydalaniladi.

Odiy haydash quyidagi usullarga bo'linadi:

- 1) fraksiyali haydash;
- 2) dyeflyegmasiya bilan haydash;
- 3) suv bug'i bilan haydash.

Fraksiyali haydash. Har xil tarkibli mahsulot olishga mo'ljallangan suyuqliklarni ajratish usuli fraksiyali haydash deyib ataladi. Suyuqliklarni fraksiyali haydash davriy yoki uzluksiz usullarda olib boriladi. Haydash kubidagi suyuqlik asta-syekin bug'latiladi. Hosil bo'lgan bug'lar kondyensatorga yuboriladi. Agar haydash jarayoni davriy ravishda olib borilsa, u holda vaqt o'tishi bilan qoldiq suyuqlikdagi yengil uchuvchan komponentning miqdori va natijada distillyatning tarkibidagi yengil uchuvchan komponentning miqdori ham kamaya boradi. Shu sababli har xil tarkibli distillyatning fraksiyalari ajratib olinadi. Dastlabki aralashmaning ma'lum miqdori haydash kubiga solinadi. Haydash kubining ichiga zMeyevik joylashtirilgan bo'lib, u orqali suv bug'i o'tadi. Suyuqlik qaynash temperaturasigacha isitiladi. Hosil bo'lgan bug'lar kondyensator- sovutgichga yuboriladi. Distillyat fraksiyalari tegishli idishlarga tushadi. Haydash tamom bo'lgandan so'ng, qoldiq suyuqlik haydash kubidan tushirib olinadi.



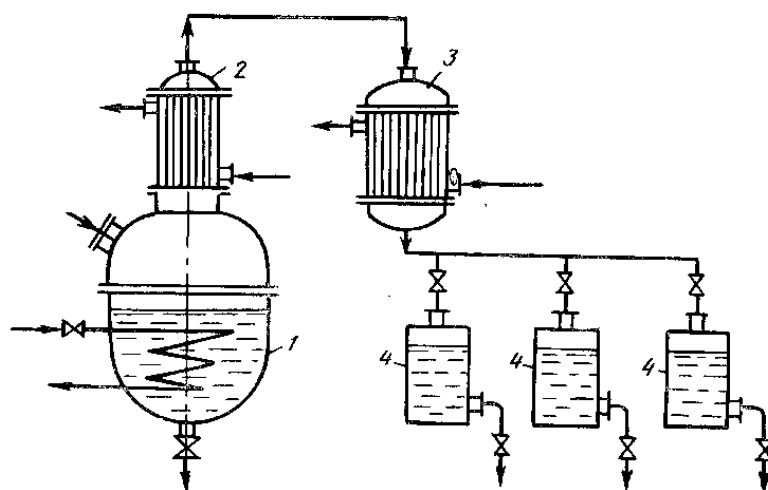
7.7-rasm. Fraksiyali haydash qurilmasining sxemasi:

1- haydash kubi; 2-kondyensator- sovitgich; 3-kuzatish fonari;

4,5,6-distillyat yig'ildigan idishlar

Oddiy haydash atmosferaga bosimi yoki vakuum ostida olib borilishi mumkin. Vakuumni qo'llash natijasida issiqlikka chidamsiz aralashmalarni ajratib olish imkoni tug'iladi. Vakuum qo'llanganda eritmalarning qaynash temperaturasi pasayadi, Shu sababli qaynash kubini isitishda past ko'rsatkichli suv bug'laridan foydalanish mumkin.

Dyeflyegmasiyali haydash. Suyuqlik aralashmasini ajratish darajasini oshirish uchun distillyatning tarkibi dyeflyegmator yordamida boyitiladi. Haydash kubidan chiqayotgan bug'lar dyeflyegmatorga o'tadi, u yerda bug'lar qisman kondyensasiyalanadi. Asosan bug'ning tarkibidagi qiyin uchuvchan komponent kondyensasiyalanadi va hosil bo'lgan suyuqlik (flyegma) haydash kubiga qaytib tushadi. Yengil uchuvchan komponent bilan to'yingan bug'lar kondyensator sovitkichga o'tadi va u yerda to'la kondyensasiyalanadi. Kondyensat o'z navbatida tegishli idishlarga yuboriladi. Haydash jarayonning tugashi kubda qolgan suyuqlikning qaynash temperaturasi bo'yicha tekshiriladi. Odatda qoldiq suyuqlik ma'lum tarkibga ega bo'lishi kerak. Tarkibida asosan qiyin uchuvchan komponent ushlagan qoldiq suyuqlik haydash kubining pastki qismida joylashgan shtusyer orqali tegishli idishga tushiriladi.

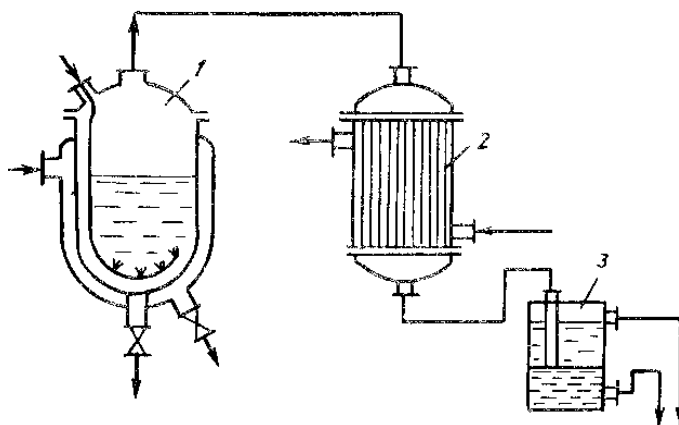


7.8- rasm. Dyeflyegmasiyali haydash qurilmasining sxemasi:

1-haydash kubi; 2- dyeflyegmator; 3- kondyensator- sovitgich;
4-yig'gichlar.

Suv bug'i bilan haydash. Aralashmaning qaynash temperaturasini pasaytirishga vakuum ishlatishdan tashqari uning tarkibiga qo'shimcha komponentlar (suv bug'i yoki inyert gaz) kiritish yo'li bilan ham erishish mumkin. Agar aralashmaning komponentlari suvda erimasa, u holda haydash kubiga qo'shimcha komponent sifatida suv bug'i kiritiladi. Bu usulda 100°S dan yuqori temperaturalarda qaynaydigan moddalarning aralashmalarini ajratish uchun yoki ularni tozalashda foydalanish mumkin.

Suv bug'i bilan ishlaydigan haydash qurilmasining sxemasi 7.9– rasmda ko'rsatilgan. Bu qurilma haydash kubining qobig'iga kuchsiz bug' byeriladi. Dastlabki aralashma haydash kubiga quyiladi, so'ngra barbotyor orqali utkir bug' yuboriladi. Aralashmaning bug'lanishidan hosil bo'lgan bug'lar kondyensator – sovitgichga byeriladi. Hosil bo'lgan kondyensat ko'rsatgich fonar orqali syeparatorga tushadi. Syeparatorning pastki qismidan gidravlik zatvor orqali suv chiqarib yuboriladi, yuqorigi qismidan esa suvda erimaydigan yengil komponent chiqariladi va maxsus idishga tushadi. Suv bug'i bilan haydash nomuvozanat holatda olib boriladi. Bu jarayonda utkir bug' ikki xil (issiqlik taShuvchi va qaynash temperaturasini pasaytiruvchi agyent) vazifani bajaradi. Jarayonni davriy yoki uzluksiz usul bilan olib borish mumkin.



7.9 -rasm. Suv bug'i bilan haydash qurilmasining sxemasi:
1- bug' g'ilofli haydash kubi; 2- kondensator- sovitgich; 3- syeparator.

7.3.3. Binar aralashmalarni rektifikasiya qilish

Ko'p marta bug'latish jarayonini ko'p pog'onali qurilmalarda olib borish mumkin. Biroq bunday qurilmalar bir qator kamchilaklarga ega: o'lchami katta, yuqori konsyentrsiyali moddalar (distillyat yoki qoldiq) ning chiqishi kam, atrof muhitga katta miqdorda issiqlik yo'qoladi.

Suyuq aralashmalarni birmuncha ixcham bo'lgan ryektifikasion kolonnlarda to'la holda komponentlarga ajratish ancha tejamlidir. Rektifikasiya jarayoni davriy va uzluksiz ravishda, bosimning turli qiymatlarida (atmosfera bosimi ostida, vakuumda, atmosfera bosimidan yuqori bosimda) olib boriladi. Yuqori temperaturalarda qaynaydigan moddalarning aralashmalarini ajratishda vakuum ishlatish maqsadga muvofiqdir. Normal temperaturalarda gaz holatida bo'lgan aralashmalar ajratilganda atmosfera bosimidan yuqori bo'lgan bosim ostida ishlaydigan qurilmalardan foydalaniladi.

Kichik ishlab chiqarishlarda davriy ishlaydigan ryektifikasion qurilmalar qo'llaniladi (7.10- rasm). Dastlabki aralashma haydash kubiga byeriladi. Kub ichiga isituvchi zMeyevik joylashtirilgan bo'lib, aralashma qaynash temperaturasigacha isitiladi. Hosil bo'lgan bug'lar ryektifikasion kolonna oxirgi taryelkasining pastki

qismiga o'tadi. Bug' kolonna buylab ko'tarilgan sari yengil uchuvchan komponent bilan to'yinib boradi. Dyeflyegmatordan kolonnaga qaytgan bir qism distillyat flyegma dyeb yuritiladi. Flyegma (suyuq faza) kolonnaning eng yuqori taryelkasiga byeriladi va pastga qarab harakat qiladi. Suyuq faza pastga harakat qilishida o'z tarkibidagi yengil uchuvchan komponentni bug' fazasiga byeradi. Bug' va suyuq fazalarning bir nyecha bor o'zaro kontakti natijasida bug' fazasi yuqoriga harakat qilgani sari yengil uchuvchan komponent bilan to'yinib borsa, suyuqlik esa pastga tomon harakat kilgani sari tarkibida qiyin uchuvchan komponentning miqdori oshib boradi.

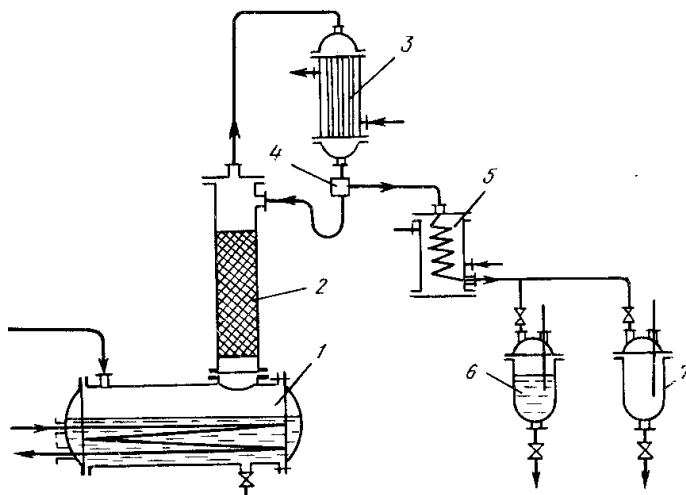
Kolonnaning yuqorigi qismidan bug'lar diflyegmatorga o'tadi va u yerda to'la yoki qisman kondyensasiyaga uchraydi. Bug'lar to'la kondyensasiyalanganda hosil bo'lgan suyuqlik ajratgich yordamida ikki qism (distillyat va flyegma)ga ajraladi. Oxirgi mahsulot (distillyat) sovitgichda sovitilgandan so'ng, yig'ish idishiga yuboriladi. Kubda qolgan qoldiq suyuqlik kyerakli tarkibga erishgandagina jarayon to'xtatiladi, qoldiq tushiriladi va sikl qaytadan boshlanadi. Qoldiqni tegishli tarkibga ega bo'lishini uning qaynash temperaturasiga qarab aniqlanadi.

Uzluksiz ishlaydigan ryektifikasion qurilmalar. Bunday qurilmalar sanoatda kyeng ishlatiladi. Uzluksiz ishlaydigan ryektifikasion qurilmaning prinsipial sxemasi 7.16 – rasmda ko'rsatilgan Qurilmaning asosiy kismi ryektifikasion kolonnadir. Kolonna silindrsimon shaklda bo'lib, uning ichiga taryelkalar yoki nasadkalar joylashtirilgan bo'ladi.

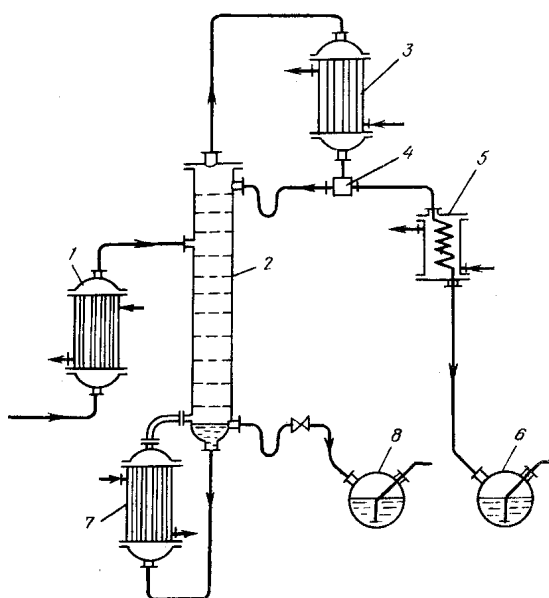
Dastlabki aralashma isitgichda qaynash temperaturasigacha isitiladi, so'ngra kolonnaning ta'minlovchi taryelkasiga yuboriladi.

Ta'minlovchi taryelka qurilmani ikki qismga (yuqorigi va pastki kolonnaga) bo'ladi. Yuqorigi kolonnada bug'ning tarkibi yengil uchuvchan komponent bilan boyib boradi, natijada tarkibi toza yengil uchuvchan komponentga yaqin bo'lgan bug'lar dyeflyegmatorga byeriladi. Pastki kolonnadagi suyuqlik tarkibidan maksimal miqdorda yengil uchuvchan komponentni ajratib olish kyerak, bunda

qaynatgichga kirayotgan suyuqlikning tarkibi asosan toza holdagi qiyin uchuvchan komponentga yaqin bo'lishi kyerak.



7.10- rasm. Davriy ishlaydigan ryektifikasion qurilma sxyemasi:
1-haydash kubi; 2-ryektifikasion kolonna; 3-dyeflyegmator; 4-ajratgich;
5-sovitkich; 6,7-yig'gichlar



7.11- rasm. Uzluksiz ishlaydigan ryektifikasion qurilma sxyemasi:
1-isitgich; 2-ryektifikasion kolonna; 3-dyeflyegmator; 4-ajratgich;
5-sovitgich; 6-distillyat yig'gich; 7-qaynatgich; 8-qoldiq mahsulotni yig'gich

Shunday qilib, kolonnaning yuqorigi qismi bug' tarkibini oshiruvchi qism yoki yuqorigi kolonna dyeb ataladi. Kolonnaning pastki qismi esa suyuqlikdan yengil uchuvchan komponentni maksimal darajada ajratuvchi qism yoki pastki kolonna dyeb ataladi.

Kolonnaning pastidan yuqoriga qarab bug'lar harakat qiladi, bu bug'lar kolonnaning pastki qismiga qaynatgich (issiqlik almashinish qurilmasi) orqali o'tadi. Qaynatgich odatda kolonnaning tashqarisida yoki uning pastki qismida joylashgan bo'ladi. Bu issiqlik almashinish qurilmasida bug'ning yuqoriga yo'nalgan oqimi hosil qilinadi. Kolonnaning yukori kismidan pastga qarab suyuqlik harakat qiladi. Bug'lar dyeflyegmatorda kondyensasiyaga uchraydi. Dyeflyegmator sovuq suv bilan sovutiladi. Hosil bo'lgan suyuqlik ajratgichda ikki qismga ajraladi. Birinchi qism flyegma kolonnaning yuqori taryelkasiga byeriladi. Shunday qilib, kolonnada suyuq fazaning pastga yo'nalgan oqimi yuzaga kyeladi. Ikkinchi qism – distillyat sovutilgandan so'ng yig'gichga yuboriladi.

Dyeflyegmatorda bug'lar to'la yoki qisman kondyensasiyaga uchraydi. Birinchi holda kondyensat ikkiga bo'linadi. Birinchi - qism flyegma qurilmaga qaytariladi, ikkinchi qism esa distillyat (ryektifikat) yoki yuqori mahsulot sovutgichda sovutilgandan so'ng, yig'ish idishiga yuboriladi. Ikkinchi holda esa dyeflyegmatorda kondyensasiyaga uchramagan bug'lar sovutgichda kondyensasiyalanadi va sovutiladi: bu holda ushbu issiqlik almashinish qurilmasi distillyat uchun kondyensator – sovutgich vazifasini bajaradi.

Kolonnaning pastki qismidan chiqayotgan qoldiq ham ikki qismga bo'linadi. Birinchi qism qaynatgichga yuboriladi, ikkinchi qism (pastki mahsulot) esa sovutgichda sovutilgandan so'ng yig'ish idishiga tushadi.

Ryektifikasion qurilmalar odatda nazorat-o'lchov va boshqaruv asboblari bilan jihozlangan bo'ladi. Bu asboblarda yordamida qurilmaning ishini avtomatik ravishda boshqarish va jarayonni optimal ryejimlarda olib borish imkoni tug'iladi.

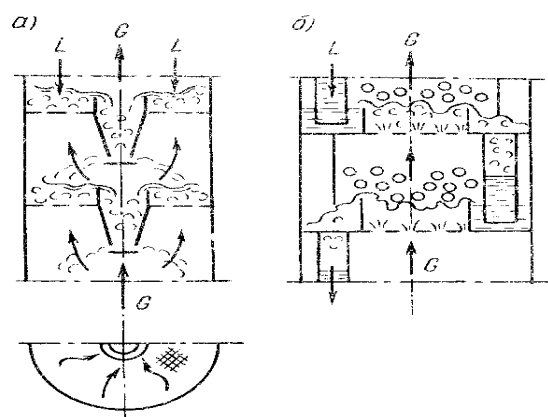
7.3.4. Ryektifikasion kolonnalarning tuzilishi

Ryektifikasion kolonnalar ikki turga bo'linadi: 1) pog'onali kontaktli qurilmalar (taryelkali kolonnalar); 2) uzluksiz kontaktli qurilmalar (plyonkali va nasadkali kolonnalar). Taryelkali, nasadkali va ayrim plyonkali qurilmalar ichki tuzilishi (taryelka, nasadka) ga ko'ra absorbsion kolonnalarga o'xshash bo'ladi. Ryektifikasion kolonnalarni hisoblash ham bir xil tipdagi absorbsion qurilmalarni hisoblashdan farq qilmaydi. Faqat dastlab yuqorigi va pastgi kolonna alohida hisoblanadi, so'ngra ryektifikasion qurilmaning umumiy ish balandligi aniqlanadi. Ryektifikasion kolonnalar qo'shimcha issiqlik almashinish qurilmalari (isitgich, qaynatgich, haydash kubi, dyeflyegmator, kondyensator, sovitgich) bilan ta'minlangan bo'ladi. Bundan tashqari atrof muhitga tarqaladigan issiqlikning yo'qolishini kamaytirish uchun ryektifikasion kolonnalar issiqlik ximoya katlami bilan qoplanadi.

Ryektifikasion qurilmalarda asosan yetti xil tipdagi kontakt taryelkalari ishlatiladi:

1) g'alvirsimon; 2) g'alvirsimon-klapanli; 3) klapanli; 4) jalyuzali-klapanli; 5) qalpoqchali; 6) g'alvirsimon ko'p quyilishli; 7) panjarali. Taryelkalar oralig'idagi masofa $h=200-1200\text{mm}$ gacha bo'lishi mumkin, ko'pincha h ning qiymati 200; 300; 400; 500 va 600 mm ga teng qilib olinadi.

7.12-rasm. Intensiv kontaktli taryelkalarning turlari;
a-fazalarning ikki zonali kontaktiga ega bo'lgan taryelkalar; b-qo'zg'aluvchan sharsimon nasadkali taryelkalar



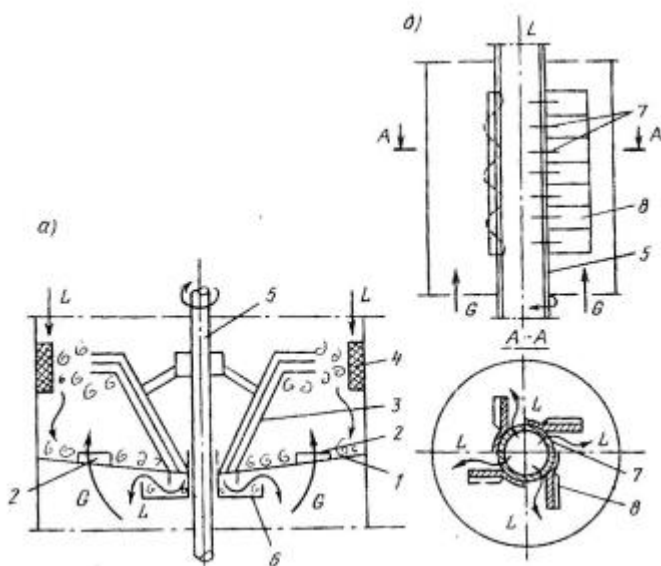
7.12-rasmda suyuq va gaz (bug') fazalari o'rtasida intensiv ryejimplarni ta'minlab byeruvchi taryelkalarining ayrim turlari ko'rsatilgan. Ikkita zonali kontaktga ega bo'lgan taryelkada (7.12-rasm, a) bug' suyuqlik plyonkasi taryelkadan quyilayotgan joyda qo'shimcha kontaktga uchraydi va taryelkadagi suyuqlik qatlamidan o'tayotgan paytda esa barbotajli ryejim hosil qiladi. Bu holat jarayon tezligining ortishiga olib kyeladi.

7.12-rasm, b da ko'rsatilgan kontakt qurilmada sharlar qatlamidan foydalanilganda taryelkalar oralig'idagi bo'shliqda suyuqlikning bir-biridan ajratilgan zich plyonkalari hosil bo'ladi, natijada bunday kolonnadagi gaz (yoki bug') ning tezligini g'alvirsimon taryelkalarga nisbattan 3-4 marta ko'paytirish imkoni paydo bo'ladi.

Rotorli qurilmalarda ham fazalar o'rtasida intensiv kontaktli ryejim uyushtiriladi. 7.13-rasmda rotorli qurilmalarning ikki xil kontakt qurilmalari ko'rsatilgan. Bunday qurilmalarda markazdan qochma kuch maydoni hosil kilinib, suyuqlik valdagi teshiklar orqali sohib byeriladi. Rotorli qurilmalar issiqlikka bardoshsiz sistemalarni vakuum ostida rektifikasiya qilish uchun qo'llaniladi. Bunday qurilmalarning gidravlik qarshiligi kam, biroq rotorni aylantirish uchun qo'shimcha enyergiya talab qilinadi.

Distillyasion va ryektifiksion qurilmalarning ishini intensivlash uchun enyergiyetik xarajatlarni kamaytirish, intensiv gidrodinamik ryejimplarni tashkil qilish uchun optimal shart-sharoitlar yaratilishi maqsadga muvofiq bo'ladi.

Enyergiyetik xarajatlarni kamaytirish uchun quyidagi ishlar qilingan bo'lishi kyarak: 1) ryektifikason kolonnalarni yaxshi issiqlik ximoya katlami bilan qoplash 2) jarayonni optimal flyegma soni bilan olib borish; 3) ikkilamchi issiqlik oqimlaridan ishlab chiqarish extiyojlarini qondirish uchun foydalanish; 4) mumkin bo'lgan sharoitda qurilmaning kubida suyuqlikni bug'latish uchun o'tkir bug'ni ishlatish; 5) issiqlik nasosini qo'llash; 6) ayrim sharoitlarda, masalan, azyeotrop aralashmalarni rektifikasiyalash paytida har xil bosim bilan ishlaydigan ikki (yoki ko'p) kolonnali qurilmalardan foydalanish.



7.13 -rasm. Rotorli qurilmalarning kontakt qurilmalari (a, b):
 1-taryelka; 2-patrubkalar; 3- aylanuvchi konus; 4-tomchi qaytargich; 5- val; 6- quyilish qurilmasi; 7- valdagi teshiklar; 8- to'liqsimon parraklar.

Amaliy mashg'ulot №7

Rektifiksiyalash qurilmalarining tuzilishi va ishlash prinsipi

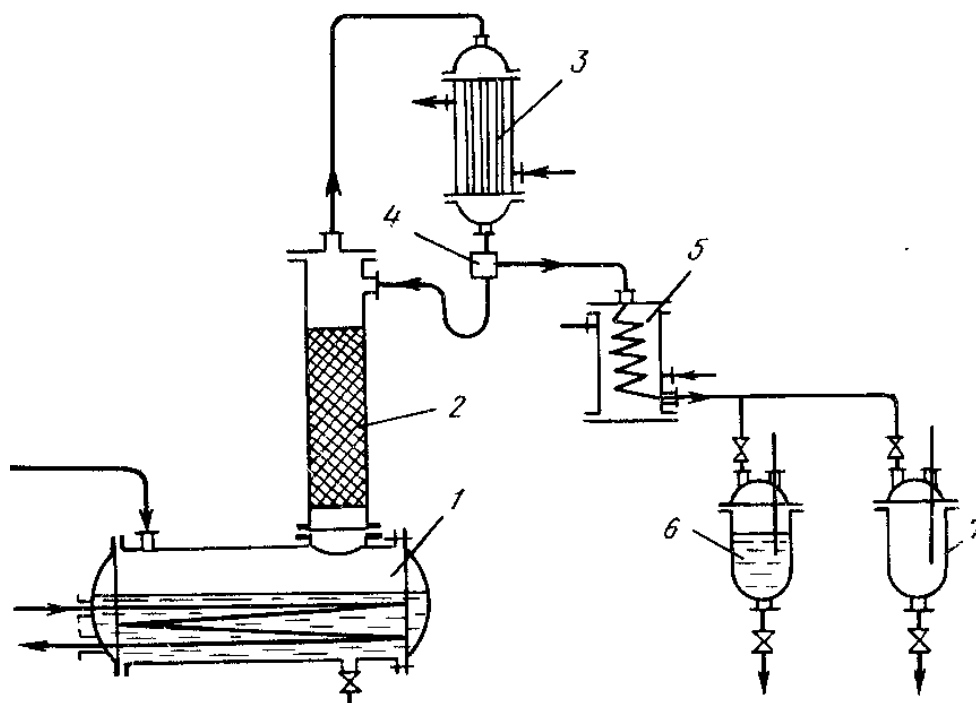
Ishdan maqsad:

1. Rektifiksiyalash qurilmalarining ishlash prinsipini o'rganish
2. Rektifiksiyalash qurilmalarini sxemalarini chizib olish

Bunday qurilmalar sanoatda kyeng ishlatiladi. Uzluksiz ishlaydigan ryektifikasion qurilmaning prinsipial sxyemasi quyidagi rasmda ko'rsatilgan Qurilmaning asosiy kismi ryektifikasion kolonnadir. Kolonna silindrsimon shaklda bo'lib, uning ichiga taryelkalar yoki nasadkalar joylashtirilgan bo'ladi.

Dastlabki aralashma isitgichda qaynash temperaturasigacha isitiladi, so'ngra kolonnaning ta'minlovchi taryelkasiga yuboriladi.

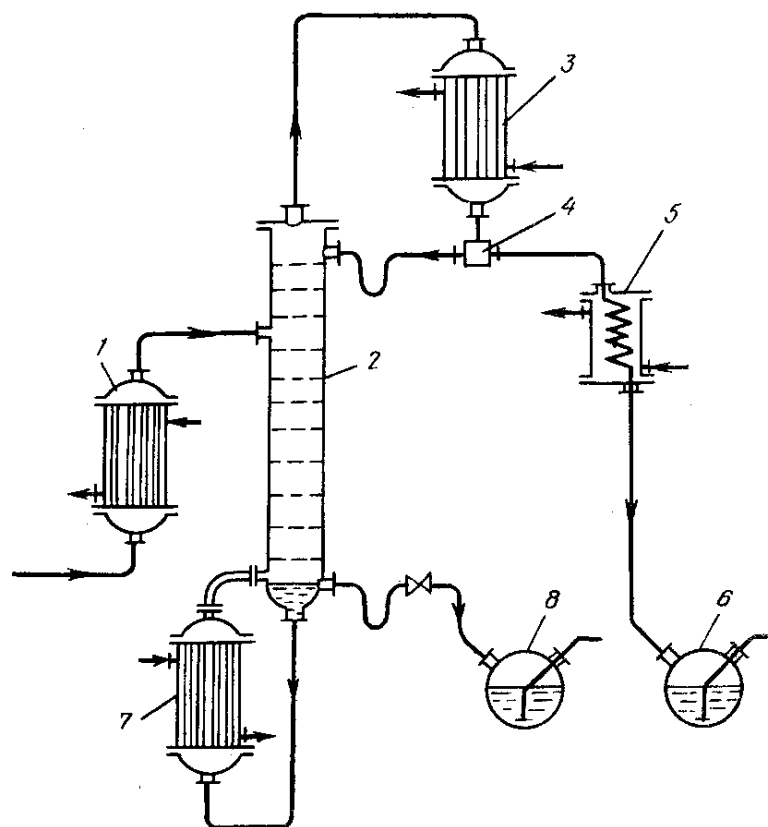
Ta'minlovchi taryelka qurilmani ikki qismga (yuqorigi va pastki kolonnaga) bo'ladi. Yuqorigi kolonnada bug'ning tarkibi yengil uchuvchan komponent bilan boyib boradi, natijada tarkibi toza yengil uchuvchan komponentga yaqin bo'lgan bug'lar dyeflyegmatorga byeriladi. Pastki kolonnadagi suyuqlik tarkibidan maksimal miqdorda yengil uchuvchan komponentni ajratib olish kyerak, bunda qaynatgichga kirayotgan suyuqlikning tarkibi asosan toza holdagi qiyin uchuvchan komponentga yaqin bo'lishi kyerak.



Davriy ishlaydigan ryektifikasion qurilma sxemasi:

1-haydash kubi; 2-ryektifikasion kolonna; 3-dyeflyegmator; 4-ajratgich;

5-sovitkich; 6,7-yig'gichlar



Uzluksiz ishlaydigan ryektifikasion qurilma sxemasi:

- 1-isitgich; 2-ryektifikasion kolonna; 3-dyeflyegmator; 4-ajratgich;
5-sovitgich; 6-distillyat yig'gich; 7-qaynatgich; 8-qoldiq mahsulotni yig'gich

Shunday qilib, kolonnaning yuqorigi qismi bug' tarkibini oshiruvchi qism yoki yuqorigi kolonna dyeb ataladi. Kolonnaning pastki qismi esa suyuqlikdan yengil uchuvchan komponentni maksimal darajada ajratuvchi qism yoki pastki kolonna dyeb ataladi.

Kolonnaning pastidan yuqoriga qarab bug'lar harakat qiladi, bu bug'lar kolonnaning pastki qismiga qaynatgich (issiqlik almashinish qurilmasi) orqali o'tadi. Qaynatgich odatda kolonnaning tashqarisida yoki uning pastki qismida joylashgan bo'ladi. Bu issiqlik almashinish qurilmasida bug'ning yuqoriga yo'nalgan oqimi hosil qilinadi. Kolonnaning yukori kismidan pastga qarab suyuqlik harakat qiladi. Bug'lar dyeflyegmatorlarda kondyensasiyaga uchraydi.

Dyeflyegmator sovuq suv bilan sovutiladi. Hosil bo'lgan suyuqlik ajratgichda ikki qismga ajraladi. Birinchi qism flyegma kolonnaning yuqori taryelkasiga byeriladi. Shunday qilib, kolonnada suyuq fazaning pastga yo'nalgan oqimi yuzaga kyeladi. Ikkinchi qism – distillyat sovutilgandan so'ng yig'gichga yuboriladi.

Dyeflyegmatorda bug'lar to'la yoki qisman kondyensasiyaga uchraydi. Birinchi holda kondyensat ikkiga bo'linadi. Birinchi - qism flyegma qurilmaga qaytariladi, ikkinchi qism esa distillyat (ryektifikat) yoki yuqori mahsulot sovutgichda sovutilgandan so'ng, yig'ish idishiga yuboriladi. Ikkinchi holda esa dyeflyegmatorda kondyensasiyaga uchramagan bug'lar sovutgichda kondyensasiyalanadi va sovutiladi: bu holda ushbu issiqlik almashinish qurilmasi distillyat uchun kondyensator – sovutgich vazifasini bajaradi.

Kolonnaning pastki qismidan chiqayotgan qoldiq ham ikki qismga bo'linadi. Birinchi qism qaynatgichga yuboriladi, ikkinchi qism (pastki mahsulot) esa sovutgichda sovutilgandan so'ng yig'ish idishiga tushadi.

Ryektifikasion qurilmalar odatda nazorat-o'lchov va boshqaruv asboblari bilan jihozlangan bo'ladi. Bu asboblarda yordamida qurilmaning ishini avtomatik ravishda boshqarish va jarayonni optimal ryejimlarda olib borish imkoni tug'iladi.

7.4. Qattiq materiallarni ekstraksiyalash va eritish

7.4.1. Umumiy tushunchalar

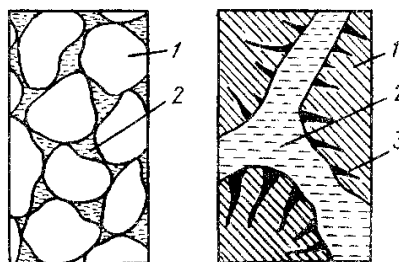
G'ovaksimon murakkab qattiq jismlar tarkibidan bir yoki bir necha komponentlarni erituvchilar yordamida ajratib olish jarayoni *ekstraksiyalash* deyib ataladi. Odatda ajratib olinishi lozim bo'lgan komponent qattiq moddaning tarkibida qattiq yoki erigan holda bo'ladi (7.14-rasm). Jarayonni amalga oshirish uchun tegishli erituvchi tanlab olinadi.

7.14-rasm. G'ovaksimon jismlarning tuzilish sxemasi:

a-erigan moddani ajratib olish;

b-qattiq moddani ajratib olish;

1-inyert nyegiz; 2-g'ovaklar ichidagi suyuqlik; 3-qattiq eruvchan modda.



a)

b)

Ekstraksiyalash paytida tegishli komponent qattiq fazadan diffuziya orqali suyuq fazaga o'tadi, biroq bunda murakkab qattiq jismning nyegizi o'zgarmay qoladi, ya'ni u inyert – taShuvchi vazifasini o'taydi.

Qattiq jismlarni ekstraksiyalash jarayon sanoatning turli tarmoqlarida ishlatiladi. Oziq-ovqat sanoatida qand, usimlik moylari, sharbatlar, vitaminlarni olishda ekstraksiyalash usullaridan kyeng foydalaniladi.

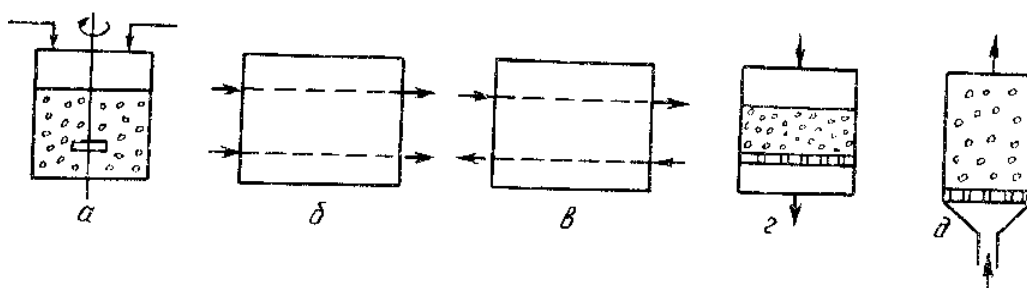
Oziq-ovqat sanoatida qattiq jismlarni suyuqlikda eritish jarayon ham kyeng ishlatiladi. Qattiq jismning suyuq fazaga to'la o'tishi *eritish* dyeb ataladi. Bu jarayonda qattiq jismning erimay qoladigan inyert nyegizi bulmaydi.

Qattiq jismlarni ekstraksiyalash va eritish jarayonlarining umumiy va bir-biridan farq qiladigan tomonlari bor. Umumiy tomoni Shundaki, ikkala jarayon ham qattiq jism – suyuqlik sistemasida olib boriladi. Ularning bir-biridan farqini quyidagicha tuShuntirish mumkin. Ekstraksiyalash jarayoni ikki bosqich: moddaning qattiq zarachalari ichki qismdan tashqi yuzaga diffuziya yo'li bilan o'tishi; moddaning diffuziya jarayoni tufayli qattiq zarracha yuzasidan chyegara qatlam orqali suyuqlikning asosiy massasiga o'tishidan iborat. Eritish jarayonining tezligi faqat ikkinchi bosqichning qarshiligiga bog'liq, chunki birinchi bosqichda qarshilik bo'lmaydi. Shu sababli eritish jarayoni ekstraksiyalashga nisbatan ancha tez boradi.

Oziq-ovqat sanoatida erituvchilar sifatida ko'pincha suv, ekstraksion byenzin va spirt ishlatiladi.

7.4. 2. Qattiq va suyuq fazalarning o'zaro ta'sirlanish usullari

Qattiq jism va suyuqlikning o'zaro ta'sirlanishiga ko'ra, oziq-ovqat sanoatida ishlatiladigan ekstraksiyalash va eritish jarayonlari quyidagi turlarga bo'linadi: 1) chyeklangan hajmli davriy; 2) parallyel to'g'ri yoki qarama-qarshi yo'nalishli; 3) qo'zg'almas qatlamli va 4) mavhum qaynash qatlamli (7.15-rasm).



7.15-rasm. Qattiq jismlarni ekstraksiyalash va eritish usullari:

a-chyeqaralangan hajmli davriy; *b*- parallyel yo'nalishli; *c*-qarama-qarshi yo'nalishli; *d*-qo'zg'almas qatlamli; *e*-mavhum qaynash qatlamli.

CHyeklangan hajmli davriy jarayon odatda mexanik yoki pnevmatik aralashtirgichi bo'lgan qurilmalarda olib boriladi. Qattiq zarrachalar aralashtirgich yordamida turli tezliklarda har tomonga qarab harakat qila boshlaydi. Qattiq zarrachalar harakatining inyeksiya kuchi ta'sirida suyuqlik vaqt o'tishi bilan o'zgaruvchan tezlikda harakat qila boshlaydi. Bunday inyeksiya rejimida ekstraksiyalash yoki eritish jarayonini tezlatish uchun kerakli shart-sharoit yaratiladi. Jarayon muvozanat holatiga yaqinlashgan sari qattiq jismdagi diffuziya bo'layotgan moddaning konsentratsiyasi kamayib boradi, natijada harakatlantiruvchi kuchning qiymati ham kamayadi. Ekstraksiyalash davomida suyuqlikka o'tgan moddaning miqdori esa ko'payib boradi. Demak, chyeklangan hajmda olib boriladigan jarayon noto'g'ri jarayon hisoblanadi.

Aralashtirgichli qurilmalarda olib boriladigan chyeklangan hajmli jarayonlar davriy jarayonlarga xos bo'lgan bir qator kamchiliklarga ega bo'lganligi sababli ularning samaradorligi kam.

Parallyel yoki qarama-qarshi yo'nalishli jarayonlar uzluksiz ishlaydigan qurilmalarda olib borilishi sababli oziq-ovqat sanoatida kyeng ishlatiladi. Parallyel yo'nalishli jarayonlarda qattiq material va erituvchi bir tomonga harakat qiladi. Bunda ekstraksiyalash yoki eritish jarayoni kyetma-kyet joylashgan bir nyecha aralashtirgichli qurilmalarda olib boriladi. Qattiq material va erituvchining o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'lgan aralashma (pulpa) bir qurilmadan ikkinchisiga o'z-o'zicha oqib o'tadi. Bu sxema bo'yicha jarayonning harakatlantiruvchi kuchi bir pog'onadan ikkinchisiga o'tishi bilan asta-syekin kamaya boradi. Odatda pog'onalarning soni 3-6 dan ortmaydi. Parallyel yo'nalishli qurilmalarda qattiq materiallar tarkibidan ajralishi kyarak bo'lgan modda birmuncha katta miqdorda ajratib olinadi.

Uzluksiz jarayonlarni qarama-qarshi yo'nalishda olib borish ancha yuqori samara byeradi. Bu prinsipda ishlaydigan qurilmalarda qattiq material va suyuqlik bir-biriga qarama-qarshi tomonga harakat qiladi. Qurilmaning oxirgi apparatiga toza erituvchi byeriladi, bu yerda tarkibida ajratib olinayotgan komponent kam kolgan qattiq material toza suyuqlik bilan o'zaro ta'sir ettiriladi. Qurilmaning birinchi apparatida esa dastlabki qattiq material konsyentratsiyasi yuqori bo'lgan eritma bilan aralashadi. Natijada qurilmalar bir tekisda yaxshi ishlaydi. Eritmaning konsyentratsiyasi ortadi, erituvchining sarfi va qurilmaning ish unumdorligi ko'payadi.

Qo'zg'almas qatlamli jarayonda donasimon qattiq material qatlamidan suyuqlik (erituvchi) o'tadi. Bunda filtrlanish jarayoni yuz byeradi. Ekstraksiyalanish jarayonida qattiq material qatlamining bilandligi o'zgarmas bo'ladi. Qattiq materiallarni eritish jarayonida qatlamning balandligi vaqt davomida o'zgarib boradi. Bu jarayon davriy ravishda olib boriladi. Qattiq material zarrachalari qatlamining har bir nuqtasidagi va qatlamdan chiqayotgan suyuqlik

konsyentrasiyalari doim o'zgarib turadi. Shu sababli o'zgarmas qatlamli jarayonlar noturg'un hisoblanadi.

Qo'zg'almas qatlamli jarayonlar qator afzalliklarga ega: ekstraksiyalash qurilmalari oddiy tuzilishga ega; pulpani ajratish va cho'kmani yuvish uchun qo'shimcha qurilmalar talab qilinmaydi; ekstraksiyalash jarayoni filtrlash orqali olib borilgani sababli ekstrakt ancha toza holda olinadi, qurilmalarning ish unumi ancha katta; hosil bo'lgan ekstrakt eritmasining konsyentrasiyasi esa yuqori bo'ladi.

Bu usul kamchiliklardan ham holi emas: qo'zg'almas qatlam katta gidravlik qarshilikka ega; ushbu jarayoni amalga oshirish uchun qattiq material bir xil kattalikdagi mayda zarachalarga bo'lingan bo'lishi kyerak.

Mavhum qaynash qatlamli jarayonda qattiq materialning zarrachalari suyuqlik ta'sirida mavhum qaynash holatiga kyeltiriladi. Qattiq material zarrachalarining qatlami qurilmaning g'alvirsimon tusigi ustiga joylashgan buladi. Suyuqlik (erituvchi) ma'lum kritik tezlik bilan qattiq material qatlamining pastidan byeriladi, bunda qattiq zarachalar har tomonga harakat qiladi. Suyuqlik albatta turbulyent oqim bilan harakatlanadi. Ekstraksiyalash davomida qattiq zarrachalarning barcha yuzasi erituvchi bilan o'zaro ta'sir etadi, natijada qattiq va suyuq fazalar o'rtasidagi modda almashinish jarayoni tez boradi.

Mavhum qaynash qatlamli jarayonlar asosida ishlaydigan qurilmalar oddiy tuzilgan, ularning massasi kam, ekstraksiyalash yoki eritish jarayoni katta tezlik bilan boradi.

Har bir konkryet sharoit uchun texnik iqtisodiy hisoblashlar orqali tegishli usul qabul qilinadi.

7.4.3. Ekstraksiyalash qurilmalarining tuzilishi

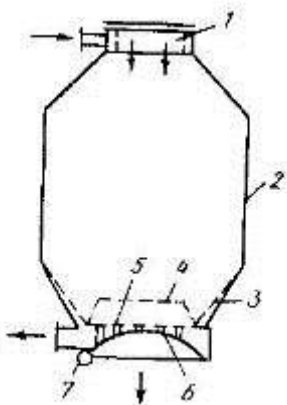
Qattiq materiallarni ekstraksiyalash va eritish jarayonlarini amalga oshirish uchun ishlatiladigan qurilmalarga quyidagi talablar qo'yiladi; 1) qurilmaning ish hajmi birligiga to'g'ri kyeladigan ekstraktning miqdori; 2) hosil bo'layotgan

eritmaning konsyentratsiyasi iloji boricha yuqori bo'lishi zarur; 3) oxirgi eritma hajmi birligiga to'g'ri kyeladigan enyergiya sarfi kam bo'lishi lozim.

Ekstraktor va eritgichlar davriy va uzluksiz ishlaydigan qurilmalarga bo'linadi. Fazalarning o'zaro yo'nalishiga ko'ra, ular parallyel, qarama-qarshi yo'nalishli va aralash yo'nalishli qurilmalarga ajratiladi. Suyuqlikning qattiq zarrachalar atrofini aylanib o'tish tezligini hosil qilish usuliga ko'ra, o'zgarmas, mexanik aralashtirgichi bo'lgan va mavhum qaynash qatlamli qurilmalarga bo'linadi.

Davriy ishlaydigan qurilmalarning ish unumi kichik bo'lganligi sababli ular kichik hajmli ishlab chiqarishlarda ishlatiladi. Sanoatda asosan uzluksiz ishlaydigan qurilmalardan kyeng foydalaniladi. Ekstraktorlar va eritgichlar prinsipial jihatdan bir - biridan farq qilmaydi. Agar qurilma qattiq materiallarni ekstraksiyalash uchun ishlatilsa, *ekstraktor* dyeb ataladi, agar bu qurilma qattiq moddalarni eritish uchun ishlatilsa, bu holda eritgich dyeb yuritiladi.

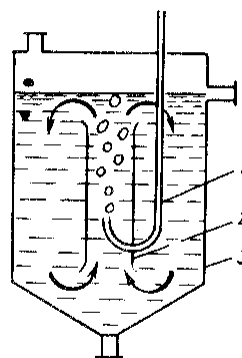
Sanoatda qattiq materiallarni ekstraksiyalash uchun turli apparatlar ishlatiladi. Ularni tanlashda qattiq fazaning turi (zarrachalarning o'lchami va shakli) va hosil bo'lgan ekstraktning konsyentratsiyasi yoki materialdan mahsulotning chiqishi hisobga olinadi.



7.16-rasm. Qo'zg'almas qatlamli ekstraktor:

1- ekstragyentni tarqatuvchi to'siq; 2-qobiq; 3,4,5-g'alvirsimon to'siqlar; 6- qopqoq; 7-qopqoq o'qi.

Ayrim ishlab chiqarishlarda qo'zg'almas qatlamli davriy ishlaydigan ekstraktorlar (diffuzorlar) ishlatiladi (7.16-rasm). Bunday diffuzorda qattiq material qo'zg'almas bo'lib, erituvchi qurilmaning yuqorigi qismidan maxsus tarqatuvchi to'siq orqali byeriladi va qatlamdan filtrlanib o'tadi. Qattiq material tarkibidan tegishli komponent suyuqlik tarkibiga o'tadi. Diffuzorning pastki qismida g'alvirsimon to'siqlar joylashgan. Qattiq material qoldig'ini qurilmadan tushirish uchun pastki qopqoq va g'alvirsimon to'siqlar qopqog'ining o'qi atrofida aylanadi. Uzluksiz ish texnologiyasini tashkil qilish uchun davriy ishlaydigan bir necha diffuzorlar (ularning soni 16 tagacha boradi) kyetma-kyet bir biriga ulanadi, bunda bataryeya hosil bo'ladi. Erituvchi esa material yo'nalishiga qarama-qarshi yo'nalishda kyetma-kyet hamma qurilmalardan o'tadi. Bataryeyada tegishli issiqlik ryejimini tashkil qilish uchun qo'shni diffuzorlarda issiqlik almashinish qurilmalari joylashtiriladi.



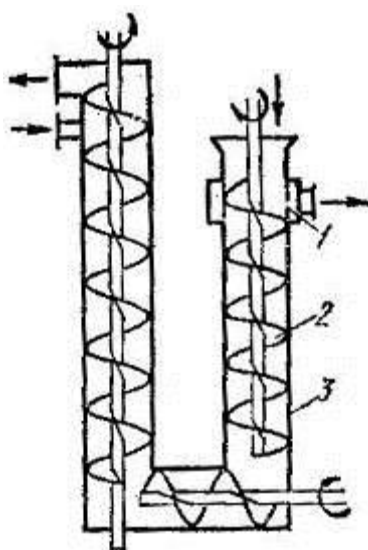
7.17-rasm. Pnyevmatik aralashtirish usuli bilan ishlaydigan ekstraktor:

1-havo byeruvchi truba; 2-markaziy sirkulyasiya trubasi; 3- qobiq.

Pnyevmatik aralashtirish usuli bilan ishlaydigan ekstraktorlar ham kyeng tarqalgan (7.17-rasm). Qattiq material va suyuqlik aralashmasi (suspenziya)

qurilmaning pastki qismidan byeriladi. Sirkulyasiya trubasiga siqilgan havo byerib aralashmaning qurilmada yaxshi aralashuvini ta'minlash mumkin. Pnyevmatik aralashtirgichli qurilmalarni davriy va uzluksiz ishlaydigan texnologik jarayonlarda ishlatish mumkin.

Qattiq va suyuq fazalarni shnyekli qurilma yordamida bir-biriga qarama-qarshi yo'nalishda harakat qildirish mumkin. 7.18-rasmda uzluksiz ishlaydigan uchta shnyekli ekstraktorning sxemasi ko'rsatilgan.

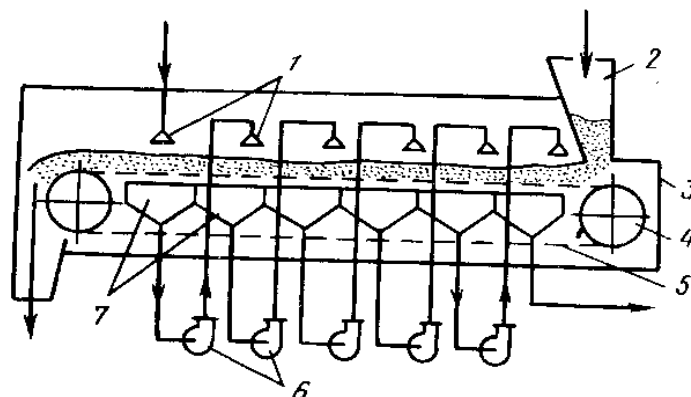


7.18-rasm. SHnyekli ekstraktor:

1-ajratuvchi g'alvir; 2-shnyek; 3- qobiq.

7.19 -rasmda uzluksiz ishlaydigan lyentali ekstraktor ko'rsatilgan. Qattiq material qatlami ma'lum kalinlikda lyentali transportyorning ustida harakat qiladi. Bunday ekstraktor bir necha qismlarga bo'linadi. Toza erituvchi (ekstragyent) chap tomondagi sohib byeruvchi qurilmaga uzatiladi, u harakat qilib turadigan qatlamdan o'tadi va to'yinmagan eritma sifatida qabul qiluvchi idishga tushadi. Bu to'yinmagan eritma nasos yordamida qurilmaning oldingi qismiga sohib byeruvchi qurilma orqali uzatiladi va sikl Shu tarzda takrorlanavyeradi. Shunday qilib qurilmaning ayrim qismlarida suyuqlik fazasi qattiq fazaga nisbattan perpendikulyar yo'nalishda byeriladi. Umuman olganda fazalar bir biriga nisbatan qarama-qarshi

yo'nalishda harakat qiladi. Ekstraktorning o'ng tomonidagi birinchi qismidan to'yingan eritma (ekstrakt) ajratib olinadi.



7.19 -rasm. Lyentali ekstraktor:

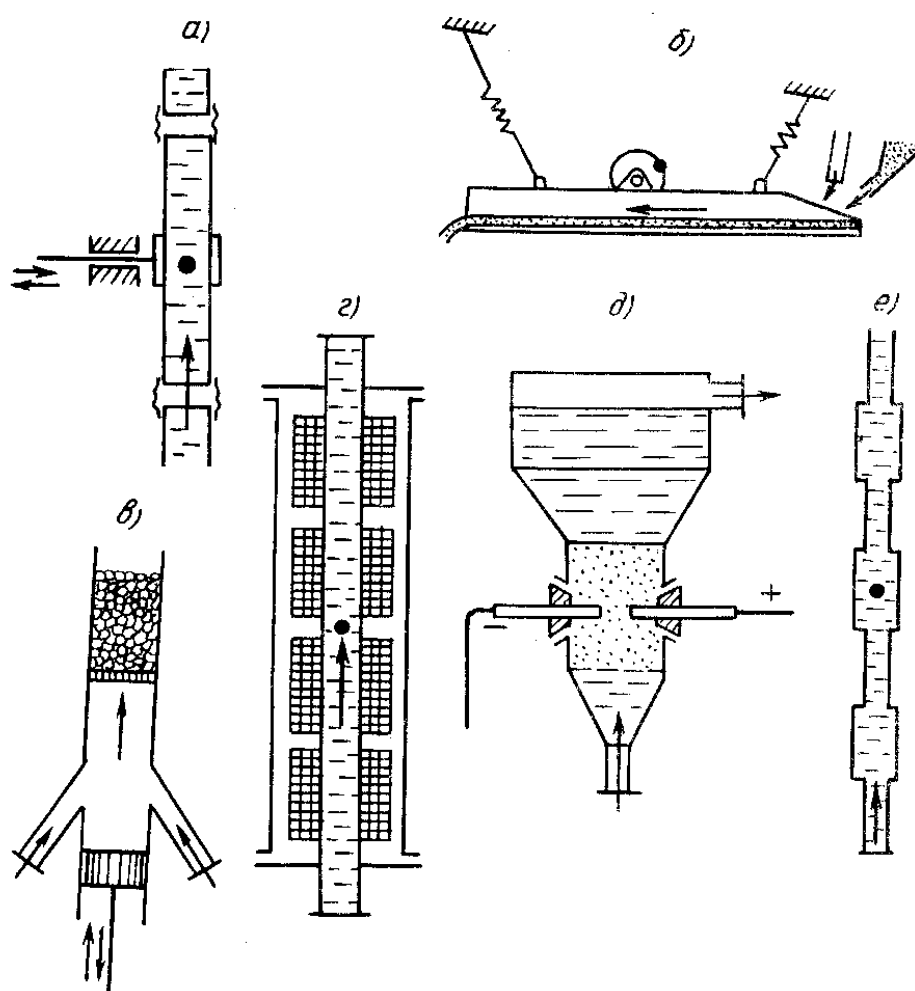
1-sochib byeruvchi qurilmalar; 2-bunkyer; 3- qobiq; 4-baraban; 5-lyentali transportyor; 6-nasoslar; 7-yig'gichlar.

7.4.4. Ekstraksiyalash jarayonlarini tezlatish

Qattiq material – suyuqlik sistemalarida ekstraksiyalash jarayoni ancha sekin boradi, chunki qattiq faza ichida boradigan modda o'tkazuvchanlikning tezligi suyuq fazada yuz byeradigan modda byerishning tezligiga nisbatan bir necha marta kichik. Natijada qattiq materiallardan kyerak bo'lgan komponentni ajratib olish jarayoni ko'p vaqtni talab qiladi.

Shu sababli qattiq materialni ekstraksiyalash jarayonlarini tezlashtirishning qator usullari taklif etilgan (7.20 -rasm). Modda o'tkazishni tezlatish uchun turli tebranish usullari qo'llaniladi: a) ko'ndalang mexanik tebranishlar; b) vibrasiya; v) qatlamdan o'tayotgan suyuqlikning tebranishi (pulsasiya); g) qattiq jism va suyuqlikning aralashmasi (pulpa) ga ultratovush ta'sir ettirish; d) suyuqlikda elyektir yashinlari hosil qilish ; ye) suyuqlik oqimi tezligini davriy ravishda o'zgartirish.

Bulardan tashqari vakuum ostida erituvchini qaynagan holda ishlatish va eleyktromagnit kuchlarini ta'sir ettirish usullari ham taklif kilingan.



7.20 -rasm. Ekstraksiyalashni intensivlashning usullari:

a- ko'ndalang tebranish; b-vibrasiya; v-pulsasiya; g- ultratovush ta'sirida; d-elyektr yashinlari yordamida; ye-oqim tezligini davriy o'zgartirish.

Mexanik tebranishlar (ko'ndalang tebranish, vibrasiya, pulsasiya) ta'sirida (7.20 -rasm, a,b,v) suyuqlikning qattiq zarrachalarni aylanib o'tish tezligi ko'payadi, qattiq faza yuzasidagi chyegara qatlaminig qalinligi kamayadi; fazalar o'rtasidagi o'zaro kontakt yuzasi ortadi; harakatsiz zonalar yo'qoladi; natijada asosan tashqi diffuziya tezlashadi.

Ultratovushning qattiq materialni ekstrasiyalashga ta'sirini (7.20-rasm, g) quyidagicha tushuntirish mumkin. Ultratovush ta'sirida kavitatsiya hodisasi sodir bo'ladi, bu effekt yordamida qattiq material g'ovaklaridagi kichik oqimlarning harakati tezlashadi, natijada qattiq faza ichidagi moddaning tarqalish o'zgaradi. Ultratovush maydonida muhitning isishi va uni aralashtirish effektlarining ekstrasiyalash jarayoniga ta'sir sezilarli darajada emas. Shunday qilib ultratovush asosan qattiq faza ichidagi modda o'tkazuvchanlikni tezlatadi.

Elyektr yashinlari yordamida ekstrasiyalash jarayonini tezlatish usuli (7.20 - rasm, d) qator afzalliklarga ega. Bu usul yordamida elyektrenyergiyasi to'g'ridan-to'g'ri suyuqlikning tebranma harakat enyergiyasiga aylanadi, bu bir pog'onali jarayon bo'lib, katta foydali ish koeffitsiyentiga ega. Suyuqlik fazasida har qanday chastotali va amplitudali akustik tebranishlarni hosil qilish mumkin. Agar katta amplitudali va kichik chastotali tebranishlar hosil qilinsa, bunday suyuqlikning qattiq zarrachani aylanib o'tish tezligi ko'payadi, natijada tashqi diffuzion qarshilik kamayadi. Elyektr yashinlari ta'sirida suyuqlikda plazmali kaverna hosil bo'ladi, bu jarayon davomida kengayib borib, maksimal hajmga yetgach, yorilib ketadi, natijada vibratsiya tezlanishi vujudga kelyadi.

Trubaning ko'ndalang kyesimi davriy ravishda o'zgartirilganda (7.20-rasm, ye) qattiq va suyuq fazalarning tezliklari ham o'zgarib turadi. O'zgaruvchan suyuqlik oqimida harakat qilayotgan qattiq zarracha trubaning tor kyesimida tez harakat qilayotgan suyuqlikdan orqada qoladi. Trubaning keng kyesimiga o'tganda qattiq zarracha sekin oqayotgan suyuqlikdan o'tib ketadi. Natijada qattiq faza yuzasidan suyuqlikka modda berish jarayoni birmuncha tezlashadi.

7.5. Kristallanish

7.5.1. Umumiy tushunchalar

Eritmalar tarkibidagi qattiq fazani kristallar holida ajratib olish jarayoni kristallanish deyib ataladi. Kristallanish jarayoni eritishga teskari bulgan jarayon hisoblanadi. Ikkala jarayon ham qattiq faza – suyuqlik sistemasida yuz beradi.

Kristallanish jarayoni odatda suvli eritmadagi kristallanishi lozim bo'lgan moddaning eruvchanligini kamaytirish orqali, ya'ni uning temperaturasini o'zgartirish erituvchining bir qismini bug'latish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Kristallanish jarayoni eritmadagi qattiq faza eruvchanligining o'zgarishiga asoslangan. Temperatura ortishi bilan moddalarning eruvchanligi ko'payib, ular yaxshi eruvchanlik xususiyatiga ega bo'ladi. Temperatura ortishi bilan ba'zi moddalarning eruvchanligi kamayib kyetadi va ular yomon eruvchan moddalar hisoblanadi.

Byerilgan temperaturada eritmaning qattiq faza bilan muvozanat holatida bo'lishi to'yingan eritma dyeyiladi. To'yingan eritma tarkibidagi erigan moddaning miqdori eruvchanlik darajasini byelgilaydi. Eruvchanlik erigan moddaning va erituvchining xossasiga, temperaturaga hamda qo'shimcha komponyentlarning borligiga bog'liq. To'yingan eritma o'z tarkibida imkoni boricha ko'p miqdorda erigan modda ushlaydi. Bu holatdagi eritma turg'un bo'ladi.

O'ta to'yingan eritma o'z tarkibida eruvchanlik xususiyatiga nisbatan ortiqcha miqdorda erigan modda ushlaydi. Shu sababli o'ta to'yingan eritmalar turg'un bo'lmaydi. Bunday eritmalardan ortiqcha erigan moddalar kristall holidagi ajraladi, so'ngra esa eritma yana to'yingan holatga o'tadi. Eritmalarning o'ta to'yinish holatiga quyidagi usullar bilan erishish mumkin: 1) ochiq idishda erituvchining bir qismini bug'latish (eritmaning temperaturasi uning qaynash temperaturasidan kam bo'lgan paytda, ya'ni $t > t_{\text{kay}}$); 2) bug'latish qurilmasida qaynayotgan eritmadagi erituvchining bir qismini bug'latish; 3) eritmaga suvni o'ziga tortuvchi moddalar qo'shish; 4) to'yingan eritmani sovitish (ko'pchilik tuzlarning eruvchanligi temperaturaning pasayishi bilan kamayadi).

Kristallanish tezligi bir nycha omillarga bog'liq bo'ladi: eritmaning to'la to'yinish darajasi; aralashtirish tezligi eritma tarkibida qo'shimchalarning borligi va hokazo. Ushbu jarayon odatda kristall markazlarning paydo bo'lishidan boshlanadi, so'ngra bu markazlar atrofida kristallarning o'sishi yuz byeradi. Kristall markazlarining paydo bo'lish tezligiga temperatura, mexanik kuchlar (masalan,

aralashtirish, silkitish), qurilma yuzasining gadir-budirligi, aralashtirgichning turi, qo'shimcha moddalarning borligi (masalan, sirt-aktiv moddallari) va boshqa Shu kabi omillar ta'sir qiladi.

Kristallanish tezligi doimiy kattalik emas, bu qiymat dastlab kattalashib boradi, so'ngra kamayadi. Temperaturaning kamayishi bilan kristallarning o'sishi tezlashadi, chunki bunda diffuziya tezlashadi va eritmadagi yangi-yangi molyekulalarning qattiq faza tomon siljishi osonlashadi.

Sanoatda kristallanish jarayoni quyidagi bosqichlarda boradi:

- 1) kristallanish; 2) hosil bo'lgan kristallarni eritmadan ajratib
- 3) kristallarni yuvish va quritish.

Oziq-ovqat sanoatida kristallanish jarayoni qand-shakar ishlab chiqarishda, glyukoza olishda, konditer sanoatida va boshqa sohalarda ishlatiladi.

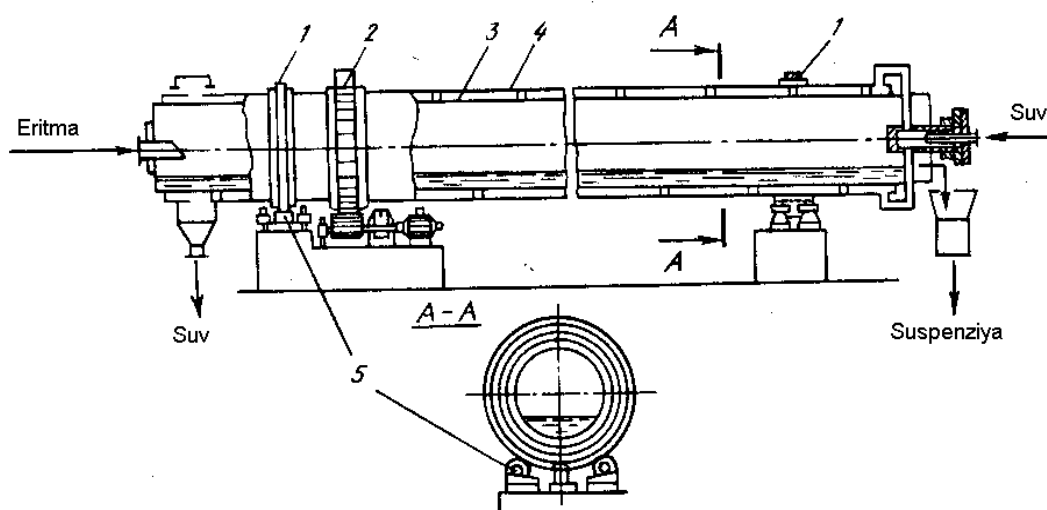
Kristallanish moddalarni ajratishning boshqa usullariga nisbatan qator afzalliklarga ega: 1) enyergiyetik harajatlari past, chunki moddalarning solishtirma suyulish issiqligi ularning bug'lanish solishtirma issiqligiga nisbatan 6-8 marotaba kam bo'ladi; 2) ish temperaturallari past; 3) yaqin qaynovchi komponent va azyetrop aralashmalarini ajratish imkoniyati mavjud; 4) erituvchilarni ishlatishga extiyoj yo'q; 5) modda suyultirilgan holatdan kristall holatga o'tganida katta termodinamik ajratish koeffitsiyentiga ega bo'lganligi sababli, kristallanish jarayoni yuqori samaradorlikka ega.

7.5.2. Kristallizatorlarning tuzilishi

Sanoatda kristallanish jarayonini amalga oshirish uchun turli qurilmalar ishlatiladi. Ishlash prinsipiga ko'ra kristallizatorlar bir necha turga bo'linadi: 1) erituvchining bir qismini bug'latish yo'li bilan ishlaydigan kristallizatorlar; 2) eritmani sovitish bilan ishlaydigan kristallizatorlar; 3) sovituvchi qurilmasi bo'lgan vakuum kristalizatorlar; 4) mavhum qaynash qatlamli kristallizatorlar.

Barabanli kristallizatorlar.7.21 -rasmda suv bilan suvutiladigan barabanli kristallizatorning sxemasi byerilgan. Bunday kristallizatorlar sanoatda eng ko'p

tarqalgan bo'lib, g'ilof 4 bilan ta'minlangan silindrsimon qobiq 3 dan iborat. Baraban bandajlar 1, tayanch g'ildiraklari 5 va tojli shyesternya 2 yordamida aylanma harakatga kyeladi. G'ilofga sovitish uchun suv yoki havo byeriladi. Eritma va sovituvchi suv qarama-qarshi yo'nalishda harakat qiladi. Barabanli kristalizadorning diaMetri 1,5 m va uzunligi 15m gacha bo'lganda uning qiyaligi $1-2^{\circ}$, aylanish soni esa 10-20 ayl/min bo'ladi. Bunday qurilma yordamida mayda kristalli cho'kma olish mumkin. Kamchiligi – barabanning ichki yuzasiga kristallar yopishib qoladi.



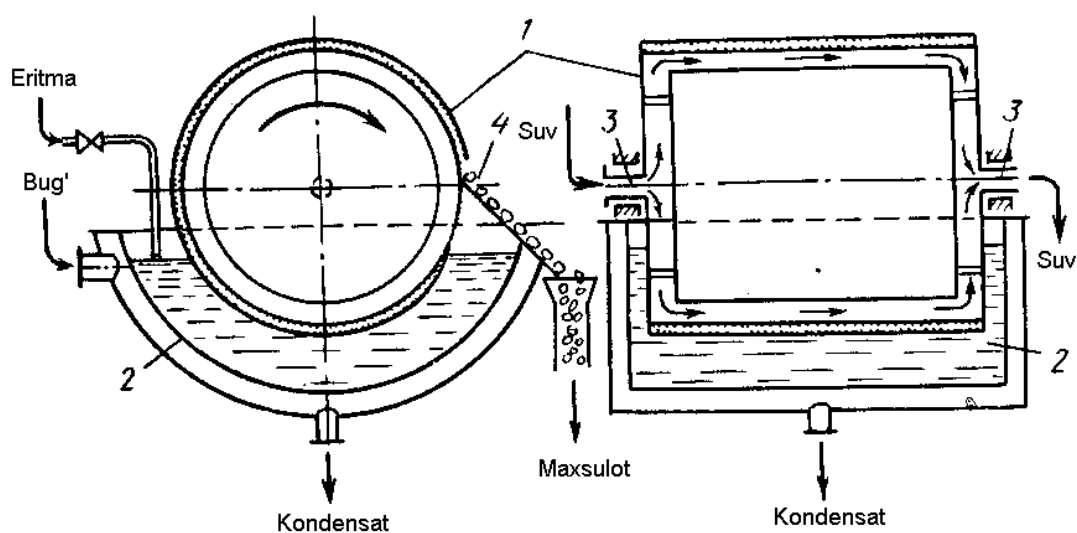
7.21 -rasm. Barabanli kristalizador:

1-bandajlar; 2-tojli shyesternya; 3- qobiq; 4- g'ilof; 5- tayanch g'ildiraklar.

7.22 –rasmda suyuq qotishmalarni kristallashga mo'ljallangan bitta barabanli kristalizadorning sxemasi ko'rsatilgan. Bu qurilmada kristallanish jarayon suv bilan sovitish orqali olib boriladi.

Vakuum – kristalizadorlar. Eritmani qisman bug'latish uchun u bug'latish kamerasiga yuboriladi. Bug'latgichda vakuum – nasos va kondyensator yordamida vakuum (bo'shliq) hosil qilinadi (7.23-rasm). Bug'latgichdan eritma barometrik truba orqali yig'gichga o'tadi. Hosil bo'lgan suv bug'lari vakuum-nasos orqali tortib olinadi. Cho'kmaga tushgan kristallar yig'gichning pastki qismidan

tushiriladi. Kristallardan ajralgan eritma yig'gichning yuqori qismidan uzatiladi. Vakuum – kristallizatorlarda mayda o'lchamli kristallar olinadi. Bunday qurilmalar uzluksiz ravishda ishlaydi.



7.22-rasm. Suyuq qotishmalar uchun barabanli kristalizator:

1-baraban; 2-tog'ora; 3-ichi bush val; 4-kristallarni kyesib olish uchun pichoq.

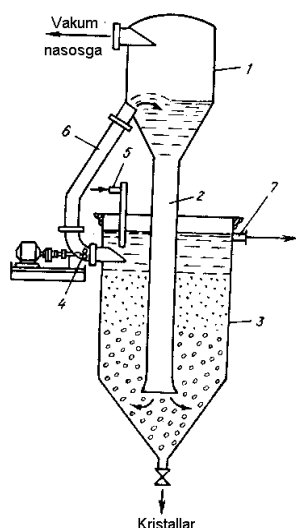
Mavhum qaynash qatlamli kristalizatorlar. Bunday kristalizatorlar katta o'lchamli bir har shakldagi kristallar olish uchun ishlatiladi. Mavhum qaynash qatlamli kristalizatorlarda kristallanish jarayoni eritma bir qismining bug'latilishi yoki eritmaning sovutilishi bilan olib boriladi. Mavhum qaynash qatlamli bug'latuvchi kristalizatorlarning tuzilishi 7.24 -rasmda ko'rsatilgan. Bu qurilma qobiq trubali sovitgich va sirkulyasiya qiluvchi nasosdan iborat. Uzluksiz suriluvchi truba orqali byerilayotgan eritma qisman kristallardan ajralgan suyuqlik oqimi bilan aralashadi. Bu oqimning miqdori dastlabki byerilayotgan eritmaning miqdoriga

nisbatan bir necha marta ko'p bo'lgani uchun aralashgan eleymentning konsyentratsiyasi va temperaturasi kam o'zgaradi.

Shu sababli sirkulyasion nasos orqali aralashgan eritmani sovitgichga uzatib sovitilganda, eritma kamroq to'yinadi. So'ngra eritma qurilmaning pastki qismiga byerilib, kyelayotgan issiqlik oqimi bilan qurilmadagi kristallar qaynaydi va to'yingan eritma hisobiga kristallar kattalashadi. O'z tarkibida juda mayda kristallarni ushlagan, qisman kristallardan ajralgan suyuqlik qoldig'i uzluksiz so'ruvchi trubaga tushib, byerilayotgan eritma bilan aralashib yana nasos orqali uzatiladi va sikl qaytadan takrorlanadi. Hosil bo'lgan kristall mahsulotlari apparatning pastki qismidan ajratib olinadi.

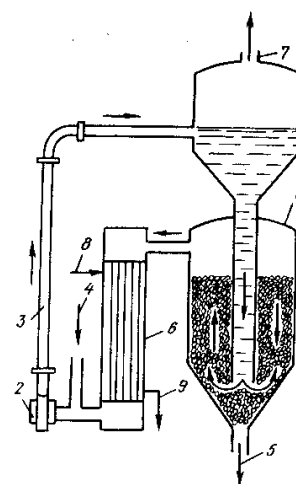
Sovituvchi suyuqlikning sarfi va temperaturasi sovitkich yuzasida har xil kristallarning yopishib qolmasligi uchun, issiqlik agyentlari orasidagi temperaturalar farki yuqori va bir har bo'lishligi uchun hisoblab tanlab olinadi. Shuning uchun sovitgichga kirayotgan va chiqayotgan suyuqlikning kyarakli temperaturasini hosil qilish maqsadida qo'shimcha sirkulyasiya konturidan foydalaniladi.

Ko'p pog'onali vakuum – kristallizator. Sanoatda ko'p miqdorda kristallar olish uchun ko'p pog'onali kristalizatorlar ishlatiladi. Bunda bir necha qurilma kyetma-kyet ulanadi (7.25-rasm). Har qaysi qurilma uchun ikkilamchi bug'larni kondyensasiyalash uchun alohida yuzali kondyensatorlar o'rnatilgan. Kondyensatorlar sovituvchi suvning oqimi yo'nalishiga qarab kyetma-kyet ulanadi. Issiq quyultirilgan eritma uzluksiz ravishda birinchi qurilmaga byerilib, qisman bug'latiladi va vakuum hisobiga sovitiladi. Birmuncha sovitish natijasida kristallar hosil bo'lgan to'yingan eritma, kyeyingi qurilmalarda ko'proq vakuum bo'lgani uchun, ularga o'z-o'zidan oqib tushadi. Kristall mahsulotlari oxirgi qurilmadan barometrik truba yordamida tortib olinadi.



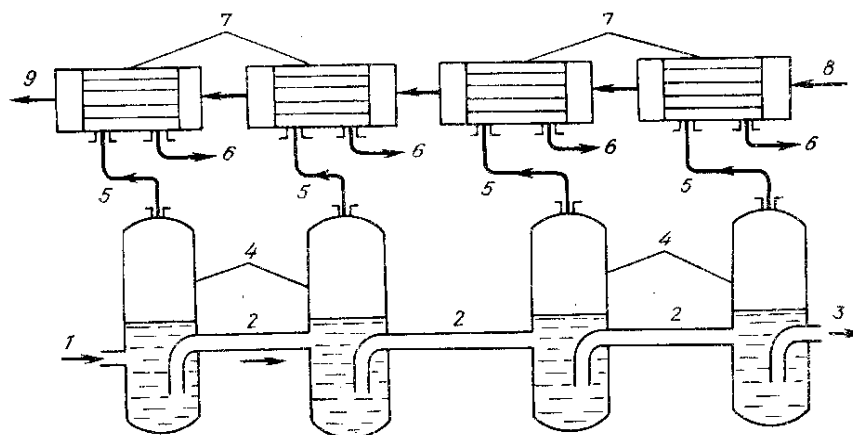
7.23-rasm. Vakuum kristalizator:

1-bug'latgich; 2-barometrik truba; 3-yig'gich; 4- nasos; 5-eritma byeruvchi truba; 6- sirkulyasiya trubasi; 7- kristallardan ajral-gan eritma chiqadigan patrubka.



7.24 -rasm. Mavhum qaynash qatlamli kristalizator:

1-qurilmaning qobig'i; 2-sirkulyasion nasos; 3-uzatuvchi truba; 4- eritma byeriladigan patrubka; 5-kristall mahsuloti chiqadigan patrubka; 6- bug'latgich; 7- ikkilamchi bug'lar chiqadigan patrubka; 8- isituvchi bug' patrubkasi; 9-kondyensat chiqadigan patrubka.



7.25-rasm. Ko'p pog'onali vakuum kristalizator:

1-issiq quyuqlashtirilgan eritmaning kirishi; 2-suspenziyaning bir pog'onadan ikkinchisiga o'tishi; 3- mahsulotning chiqishi; 4-qurilma (pog'ona); 5-ikkilamchi bug'; 6-kondyensat; 7-yuzali kondyensator; 8,9-sovituvchi suyuqlikning kirishi va chiqishi.

7.25–rasmda ko'rsatilgan ko'p pog'onali vakuum – kristallizator adiabatik bug'latkichlarga o'xshab ishlaydi. Pog'onalar soni 15 tagacha bo'ladi, har bir pog'onadagi temperaturalar farqi 4-5°S, kristallarning o'lchami esa 0,2-0,25 mm.

7.6. Quritish

7.6.1. Umumiy tushunchalar

Nam materiallarni qurituvchi agyent yordamida suvsizlantirish jarayoni *quritish* deyib ataladi. Bu jarayonda namlik bug'lanish yo'li bilan qattiq faza tarkibidan gaz (yoki bug') fazasiga o'tadi.

Nam materiallarni quritish jarayonini sanoatda tashkil etish katta ahamiyatga ega. Quritilgan materiallarni transport vositasida uzatish arzonlashadi, ularning saqlanish muddati uzayadi. Tegishli xossalari yaxshilanadi, qurilma va trubalarning karroziyaga uchrashi kamayadi.

Materiallarni uch hil usulda: mexanik, fizik-kimyoviy va issiqlik yordamida *suvsizlantirish* mumkin. Mexanik usul bilan suvsizlantirish – tarkibida ko'p miqdorda suv tutgan materiallarni suvsizlantirish uchun ishlatiladi. Bu usul bilan suvsizlantirishda namlik siqish yoki syentrifugalarda markazdan qochma kuch yordamida ajratib olinadi. Odatda mexanik yo'l bilan namlikni ajratish – materiallarni suvsizlantirishda birinchi bosqich hisoblanadi. Mexanik suvsizlantirishdan so'ng yana bir qism namlik qoladi, bu qolgan namlikni issiqlik yordamida, ya'ni quritish yo'li bilan ajratib chiqariladi.

Fizik-kimyoviy usul bilan materiallarni suvsizlantirish laboratoriya sharoitlarida ishlatiladi. Bu usul suvni o'ziga tortuvchi moddalar (masalan, sulfat kislota, kalsiy xlorid) dan foydalanishga asoslangan. YOpiq idish ichida suvni tortuvchi modda ustiga nam material joylashtirish yo'li bilan uni suvsizlantirish mumkin.

Issiqlik ta'sirida suvsizlantirish (quritish) sanoatda kyeng ishlatiladi. Quritish ko'pgina ishlab chiqarishlarning oxirgi, ya'ni tayyor mahsulot olishdan oldingi

jarayon hisoblanadi. Ayrim ishlab chiqarishlarda materiallarni suvsizlantirish ikki bosqichdan iborat bo'lib, namlik avval boshlang'ich jarayon hisoblangan mexanik usul bilan, so'ngra qolgan namlik quritish yo'li bilan ajratiladi. Material tarkibidan namlikni bunday murakkab yo'l bilan ajratish usuli jarayonning samaradorligini oshiradi.

Quritish ikki xil (tabiiy va sun'iy) yo'l bilan olib boriladi. Materiallarni ochiq havoda suvsizlantirish tabiiy quritish deyiladi, bu jarayon uzok vaqt davom etadi. Sanoatda materiallarni suvsizlantirish uchun sun'iy quritish usuli ishlatiladi, bu jarayon maxsus qurish qurilmalarida olib boriladi.

Quritilishi lozim bo'lgan materiallar uch turga bo'linadi: qattiq (donali, bo'lak-bo'lakli, zarrachali); pastasimon; suyuq (eritmalar, suspenziyalar).

Issiqlik taShuvchi agyentning quritilayotgan material bilan o'zaro ta'sirlashuv usuliga ko'ra quritish quyidagi turlarga bo'linadi:

- 1) Konvyektiv quritish – nam material bilan qurituvchi agyent to'g'ridan to'g'ri o'zaro aralashadi;
- 2) Kontaktli quritish-issiqlik taShuvchi agyent va nam material o'rtasida ularni ajratib turuvchi dyevor bo'ladi ;
- 3) Radiyasiyali quritish – issiqlik infrakizil nurlar orqali tarqaladi ;
- 4) Dielyektrik quritish – material yuqori chastotali tok maydonida qizdiriladi ;
- 5) Sublimasiyali quritish – material muzlagan holda, chuqur vakuum ostida suvsizlantiriladi.

Oxirgi uchta usul sanoatda nisbatan kam ishlatiladi va odatda quritishning maxsus usullari dyeb yuritiladi.

Quritishning turlaridan qat'iy nazar, jarayon davomida material nam xavo bilan o'zaro ta'sirlashib turadi. Konvyektiv quritish usuli sanoatda kyeng ishlatiladi, bu jarayonni amalga oshirish uchun materialga nam havo ta'sirining ahamiyati katta. Shu sababli nam havoning aosiylarini o'rganish muhim ahamiyatga ega.

7.6.2. Nam havoning asosiy xossalari

Nam havo quruq havo va suv bug'larining aralashmasidan iborat. Quritishda nam havo namlik va issiqlik ta'Shuvchi agyent vazifasini bajaradi. Ba'zan tutunli gazlar yoki ularning havo bilan aralashmasi ham ishlatiladi. Biroq nam havo va tutunli gazlarning fizik xossalari bir-biridan faqat son qiymati bo'yicha farq qiladi.

Nam havoning asosiy xossalari quyidagi tuShunchalar bilan byelgilanadi: absolyut namlik, nisbiy namlik, nam saqlash, entalpiya.

Absolyut namlik. Nam havoning hajm birligiga to'g'ri kyelgan suv bug'larining miqdori *absolyut namlik* dyeb ataladi va $\rho_{c\acute{o}}$ (kg/m³) bilan byelgilanadi. Agar nam havo sovitilib borilsa, ma'lum temperaturaga yetgach, namlik Shudring sifatida ajrala boshlaydi. Namlikning bunday holatda ajralishiga to'g'ri kyelgan temperaturaga *Shudring nuqtasi* dyeb ataladi. Bunday sharoitda havo tarkibida maksimal miqdorda suv bug'i bo'ladi. Xavoning to'yinish paytidagi absolyut namligi R_t (kg/ m³) orqali ifodalanadi.

Nisbiy namlik. Havo absolyut namligining to'yinish paytidagi absolyut namlikka nisbati *nisbiy namlik* dyeb ataladi. Havoning nisbiy namligi (to'yinish darajasi) prosyent hisobida quyidagicha ifodalanadi:

$$\varphi = \frac{\rho_{c\acute{o}}}{\rho_T} = \frac{P_{c\acute{o}}}{P_T} \quad (7.15)$$

bu yerda R_{sb} –tekshirilayotgan nam havodagi suv bug'ining parsial bosimi, Pa; R_t – byerilgan temperatura va umumiy baroMetrik bosimda to'yingan suv bug'ining bosimi, Pa.

Nisbiy namlik havoning muhim xossasi hisoblanadi. Havo tarkibida namlik qancha kam bo'lsa, bunday havo quritish jarayonida Shuncha samarali ishlatiladi. Namlik bilan to'yingan havodan qurituvchi agyent sifatida foydalanib bulmaydi.

Nisbiy namlikni aniqlash uchun psixroMetrdan foydalaniladi. PsixroMetr ikkita termoMetrdan iborat bo'lib , bitta termoMetrning sharchasi doim ho'llab turiladi va u *ho'l termoMetr* dyeb ataladi.

Quruq va ho'l termoMetrlar ko'rsatishlarining ayirmasi $\Delta t = t_K - t_x$ temperaturalarning psixroMetrik ayirmasi dyeyiladi. Nisbiy namlik qancha kam bo'lsa, ho'l termoMetr sharchasi yuzasida suvning bug'lanishi Shuncha tez boradi, natijada sharcha tezlik bilan soviydi. Shu sababli havoning nisbiy namligi kamayishi bilan temperaturalarning psixroMetrik ayirmasi ko'payadi. Δt asosida va psixroMetrik jadvallar yoki diagrammalar yordamida havoning nisbiy namligi aniklanadi.

Nam saqlash. 1 kg absolyut quruq havoga to'g'ri kyelgan suv bug'larining miqdori havoning nam saqlashi dyeb yuritiladi. Bu paraMetr x (kg/kg) yoki d (g/kg) bilan byelgilanadi. Havoning nam saqlashi quyidagi nisbat orqali topiladi:

$$x = \frac{m_{c\acute{o}}}{m_{kx}} = \frac{\rho_{c\acute{o}}}{\rho_{kx}} \quad (7.16)$$

bu yerda m_{cb} - nam havoning byerilgan hajmidagi suv bug'lari massasi, kg;
 m_{kx} – nam havoning byerilgan hajmidagi absolyut quruq havoning massasi; kg;
 ρ_{kx} – absolyut quruq havoning zichligi, kg/ m³

Nam havoning entalpiyasi. Nam havoning entalpiyasi I (J/ kg quruq havo) quruq havo entalpiyasi bilan Shu nam havoda bo'lgan suv bug'ining entalpiyasi yig'indisiga teng :

$$J = s_{kx}t + xi_{ub} \quad (7.17)$$

bu yerda s_{kx} -quruq havoning solishtirma issiqlik sig'imi, (J/kg . K); t – havo temperaturasi ; °S; i_{ub} - o'ta qizdirilgan bug'ning entalpiyasi , J/kg.

O'ta qizdirilgan bug'ning entalpiyasi i_{ub} termodinamikada quyidagi tenglama orqali topiladi :

$$i_{ub} = r + s_b t \quad (7.18)$$

bu yerda $g = 0^\circ S$ dagi bug'ning entalpiyasi , $r = 2493 \cdot 10^3 \text{ J/kg}$; s_b – bug'ning solishtirma issiqlik sig'imi, $s_b = 1,97 \cdot 10^3 \text{ J / (kg.K)}$

Agar quruq havoning solishtirma issiqlik sig'imi $1000 \text{ J / (kg} \cdot \text{K)}$ dyeb olinsa , yuqoridagi tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$J=1000t+x(2493+1,97t)10^3 \text{ J/(kg quruq havo)} \quad (7.19)$$

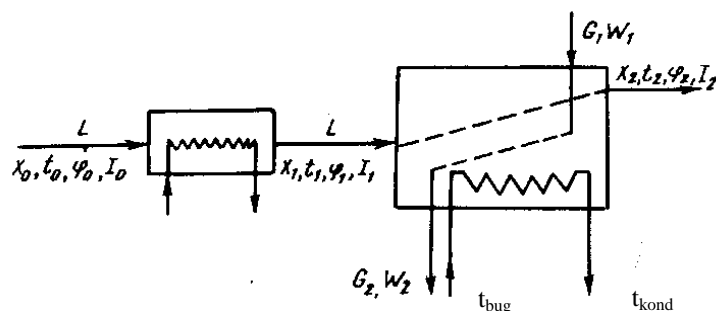
Nam havoning entalpiyasi nam saqlash x va temperatura t ga bog'liq bo'lib, nam havo tarkibida bo'lgan quruq havoning 1 kg miqdoriga tugri kyeladigan issiklik mikdorini byelgilaydi.

7.6.3. Quritish jarayonining variantlari

Quritish jarayonining variantlari bir-biridan qurituvchi agyentga issiqlik byerishning usuli bilan farqlanadi. Quritish jarayonining variantlarini tanlashda nam materialning xossalari va quritishning iqtisodiy tomonlari hisobga olinadi. Ushbu jarayonning asosiy variantlari bilan tanishib chiqamiz.

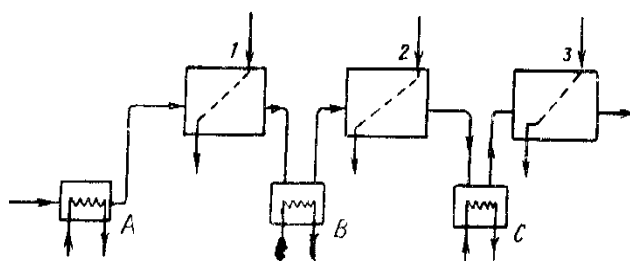
Quritish kamasida havoni qo'shimcha qizdirish. Bu usul bilan quritish jarayonining sxemasi 7.26–rasmda ko'rsatilgan. Qurituvchi agyentni qizdirish uchun quritish kamasiga qo'shimcha ravishda isitish kurilmasi kiritilgan. Bu jarayonni o'tkazishni $J - x$ diagrammada tuzib va uni normal quritish jarayoni bilan solishtirsak, havo va issiqlikning solishtirma sarflari ikkala jarayonda ham bir xil ekanligi ko'rinadi. Biroq jarayonni quritish kamasida, havoni qo'shimcha qizdirish yo'li bilan olib borishning afzallagi Shundaki, bunda materialni quritishni

nisbatan past temperaturalarda olib borish imkoni tug'iladi. Bu usul yuqori temperaturalarda o'z sifatini o'zgartiradigan materiallarni quritish uchun kyeng ishlatiladi.



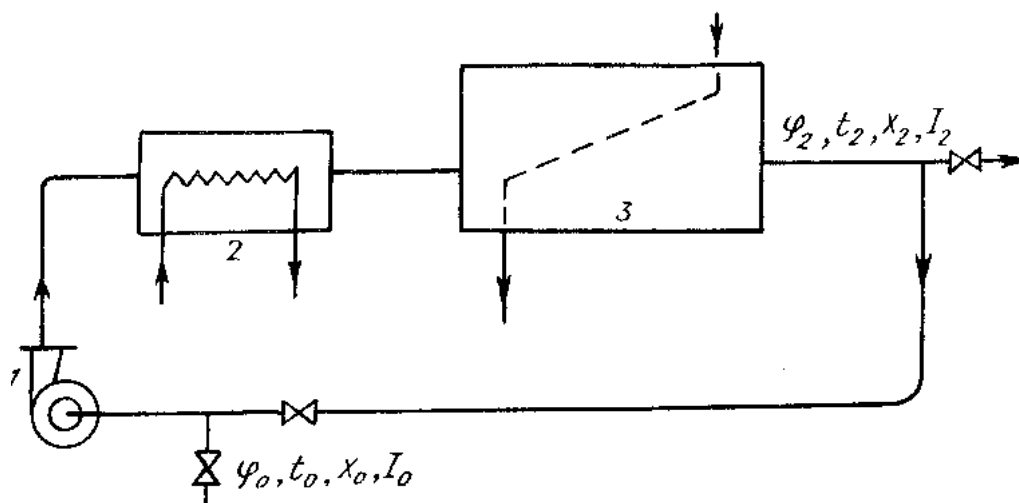
7.26-rasm. Quritish kaMerasida havoni qo'shimcha qizdirish usuli bilan quritish usulining sxyemasi

Havoni quritish kameralari oralig'ida qizdirish. Bu usulda ishlaydigan quritkichning sxyemasi 7.27– rasmda ko'rsatilgan. Uchta quritish kameralarining orasiga V va S qo'shimcha isitgichlar o'rnatilgan. Havo asosiy isitkich A da qizdirilib, birinchi quritish kamerasiga yuboriladi. Birinchi kameradan chiqariladigan havo atmosferaga chiqarilmasdan oralik isitgich V ga byeriladi. Oraliq isitgichda qaytadan qizdirilgan havo (bunda uning nisbiy namligi kamayadi) yana ikkinchi quritish kamerasiga byeriladi va hokazo. Bu jarayonni o'tkazishni J – x diagrammada tuzib va uni normal jarayon bilan solishtirsak, ikkala jarayondan ham issiqlikning solishtirma sarflari bir xil bo'lishini ko'ramiz. Biroq normal quritish jarayonini amalga oshirish uchun birmuncha yuqori temperatura talab qilinadi.



7.27 -rasm. Havoni quritish kaMeralarining oralig'ida qizdirish usuli bilan materialarni quritish sxyemasi:

1,2,3-quritish kameralari; a-asosiy isitgich; v,s – qo'shimcha isitgichlar.



7.28-rasm. Ishlatilgan havodan takror foydalanish usuli bilan materiallarni quritish sxemasi:

1-vyentilyator; 2- isitgich; 3-quritish kamerasi.

Ishlatilgan havodan takror foydalanish. 7.28– rasmda ishlatilgan havodan takror foydalanishga asoslangan quritgichning sxemasi ko'rsatilgan. Bu sxemaga ko'ra ishlatilgan va parametrlari φ_2, t_2, x_2, J_2 bo'lgan havoning bir qismi parametrlari φ_0, t_0, x_0, J_0 bo'lgan ishlatilgan havo bilan aralashtiriladi. Hosil bo'lgan aralashma vyentilyator yordamida isitgich (kalorifyer) ga yuboriladi, isitilganidan so'ng havo quritish kamerasiga o'tadi. Bu usulni ishlatishga moslangan quritish jarayonini J –x diagrammada tuzib va uni normal quritish jarayoni bilan solishtirib, quyidagicha xulosa qilish mumkin: a) ishlatilgan havodan takror foydalanishga mo'ljallangan va normal rejim bilan ishlaydigan quritgichlarning issiqlik sarfi bir xil; b) ishlatilgan havodan qaytadan foydalaniladigan quritgichlarda normal quritgichlarga nisbatan ko'proq havo sarfi talab qilinadi.

Syekin va bir me'yorda quritishni talab qiladigan materiallar tarkibidan namlikni chiqarish uchun ishlatilgan havodan qaytadan foydalanishga asoslangan quritgichlarning qo'llanilishi maqsadga muvofiqdir. Bunday holatda sirkulyasiya qilinayotgan havo tarkibidagi suv bug'larining yuqori parsial bosimi jarayonning

harakatlantiruvchi kuchini kamaytiradi, natijada quritish jarayonining tezligi syekinlashadi. Ushbu variant quritgichdagi havo namligini juda aniq va kyerakli darajada o'zgartirish imkonini byeradi.

Bulardan tashqari, ishlab chiqarishda qurituvchi agyentni quritish kameralariga bo'lib yuborish, o'zgaruvchan issiqlik maydonidan foydalanish, ya'ni issiq va sovuq havo oqimini kyetma-kyet almashtirib ishlatish kabi quritish jarayonining variantlaridan ham foydalaniladi.

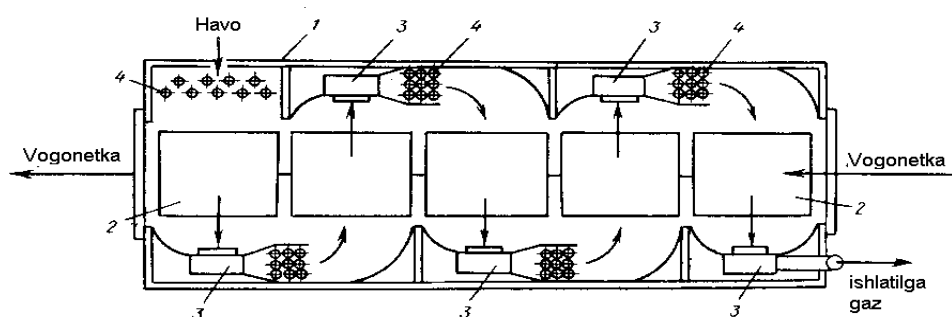
7.6.4. Quritish qurilmalarining tuzilishi

Sanoatda turli tipdagi quritkichlar ishlatiladi. Quritgichlar bir-biridan turli byelgilar bilan farq qiladi. Nam materialga issiqlik byerish usuliga ko'ra quritkichlar konvyektiv, kontaktli va boshqa turdagi quritgichlarga bo'linadi. Issiqlik taShuvchi sifatida havo, gaz yoki bug' ishlatilishi mumkin. Quritish kamerasidagi bosimning qiymatiga ko'ra atmosferali va vakuumli quritgichlar bo'ladi. Jarayonni tashkil qilish bo'yicha davriy va uzluksiz ishlaydigan quritkichlar mavjud. Konvyektiv quritgichlarda material va qurituvchi agyent bir-biriga nisbatan to'g'ri, qarama-qarshi yoki perpendikulyar harakat qilishi mumkin. Quritilishi lozim bo'lgan material donasimon, kukunsimon, pastasimon yoki suyuq holatda bo'ladi. Qurituvchi agyentning bosimini hosil qilish uchun tabiiy yoki majburiy sirkulyasiya ishlatiladi. Donasimon materiallar ishlatilganda qatlam zich, kyengaytirilgan, mavhum qaynash va fontansimon holatlarda bo'ladi. Qurituvchi agyent bug', issiq suv, olov bilan ishlaydigan kalorifyerlarda yoki elyektr toki yordamida isitiladi. Quritish jarayonining har xil variantlaridan kyeng foydalaniladi: ishlatilgan qurituvchi agyentni quritkichdan chiqarib yuborish, qurituvchi agyentdan takror foydalanish, qurituvchi agyentni quritish kameralari oralig'ida qizdirish, qurituvchi agyentni quritish kameralariga bo'lib byerish, qurituvchi agyentni quritish kamerasida qo'shimcha ravishda qizdirish, o'zgaruvchan issiqlik maydonidan foydalanish (issiq va sovuq havoni material qatlamiga kyetma-kyet almashtirib byerish) va hokazo.

Konstruktiv tuzilishiga ko'ra quritish qurilmalari har xil bo'ladi. Sanoatda shkafli, kamerali, koridorli (tunyelli), shaxtali, barabanli, trubali, shnyekli, silindrsimon, turbinali, kaskadli, karusyelli, konvyeyerli, pnevmatik, sochib byeruvchi va boshqa konstruksiyali quritgichlar ishlatiladi.

Sanoatda konvyektiv usul bilan ishlaydigan quritish qurilmalari kyeng tarqalgan. Bunday qurilmalarda quritish jarayoni nam material bilan qurituvchi agyentning to'g'ridan - to'g'ri kontakti orqali boradi. Sanoatda kamerali, tunyelli, lyentali, sirtmoqli, barabanli, mavhum qaynash qatlamli, sochib byeruvchi, pnevmatik va boshqa konvyektiv quritgichlar ishlatiladi. Konvyektiv quritgichlar ishlab chiqarishda qo'llanilayotgan hamma quritish qurilmalarining taxminan 80 % ini tashkil etadi.

Tunyelli quritgichlar. Bunday tipdagi quritgichlar to'g'ri to'rtburchak kyesimiga ega bo'lgan uzun kameradan (koridordan) iborat bo'ladi (7.29-rasm). Kamera ichida vagonetkalarining syekin harakatlanishi uchun temir yo'l izlari o'rnatilgan. Koridorga kiruvchi va undan chiqadigan eshiklar zich yopiladi. Vagonetkalariga nam Meterial joylashtiriladi. Qurituvchi agyent (havo) kalorifyerlarda isitilib byeriladi. Havo oqimi vyentilyatorlar yordamida nam materialga nisbatan to'g'ri yoki qarama-qarshi yo'nalishda harakatga kyeltiriladi. Vagonetkalar esa mexanik chig'irlar yordamida harakatlanadi. Tunyelning balandligi 2,0-2,5 m bo'lib, uzunligi 25-60 m gacha yetadi.



7.29- rasm. Tunyelli kurtgich:

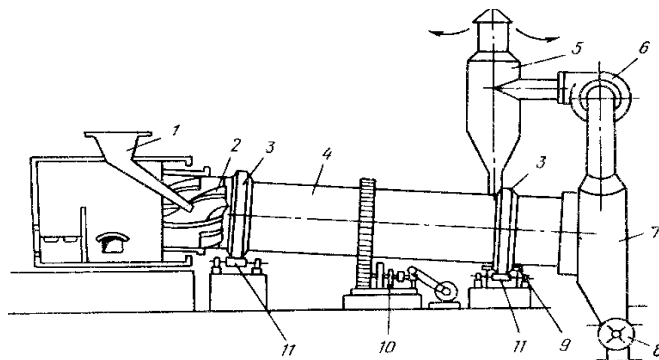
1-kaMera; 2- vagonetkalar; 3-vyentilyator; 4-kalorifyer.

Tunyelli quritgichlarda qurituvchi agyent qisman ryesirkullyasiya qilinadi. Bunday qurilmalar katta o'lchamli donasimon materiallarni quritish uchun ishlatiladi.

K a m ch i l i k l a r i: quritish tezligi kichik, jarayon uzok vaqt davom etadi, quritish bir Me'yorda bormaydi, qo'l kuchidan foydalaniladi.

Barabanli quritgichlar. Bunday qurilmalar uzluksiz ravishda turli sochiluvchan materiallarni quritish uchun ishlatiladi. Barabanli quritgich silindrsimon barabandan iborat bo'lib, gorizontga nisbatan kichik og'ish burchagi ($3-6^{\circ}$) bilan joylashtirilgan bo'ladi (7.30-rasm). Baraban bandajlari va roliklar yordamida ushlab turilib, elyektrodrigatel va ryeduktor yordamida aylantiriladi. Qurilma uzunligining diaMetriga nisbati $L/D=5-6$. Barabanning aylanishlar soni $5-6 \text{ min}^{-1}$ Nam material ta'minlagich orqali vintli qabul qiluvchi nasadkaga byeriladi, bu yerda material aralashtirish ta'sirida bir oz quriydi. So'ngra material barabanning ichki qismiga o'tadi. Barabanning material bilan to'lish darajasi 25 % dan ortmaydi. Barabanning butun uzunligi bo'yicha nasadkalar joylashtiriladi. Nasadkalar barabanning kyesimi bo'yicha materialni bir Me'yorda tarqatish va aralashtirishni ta'minlaydi. Bunday sharoitda materil bilan qurituvchi agyentning o'zaro ta'siri samarali bo'ladi.

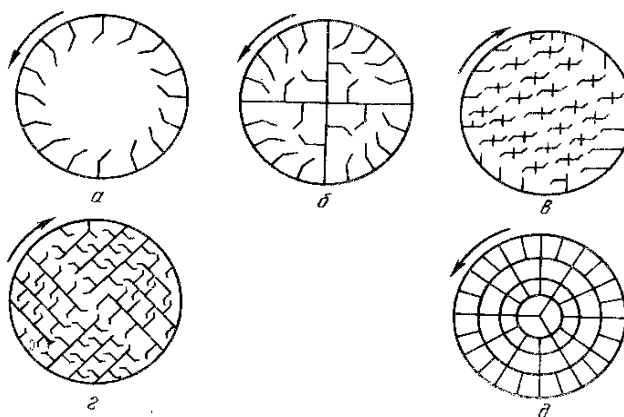
Baraban ichida materialning o'ta qizib kyetishini oldini olish uchun material va qurituvchi agyent (tutunli gazlar yoki qizdirilgan havo) bir-biriga nisbatan to'g'ri yo'nalishda harakat kiladi chunki bunday sharoitda yuqori temperaturali issiq gazlar katta namlikka ega bo'lgan material bilan kontaklashadi. Mayda sochiluvchan materiallar uchun havoning baraban ichidagi tezligi 0,5–1,0 m/s, katta bo'lakli materiallar uchun 3,5–4,5 m/s dan ortmasligi kyerak. Ishlatilgan gazlar atmosferaga chiqarilishidan oldin mayda changlardan siklonda tozalanadi. Quritilgan material barabandan tashqariga tushiruvchi qurilma orqali chiqariladi.



7.30 -rasm. Barabanli quritgich.

1-yuklash bunkyeri; 2-tarqatuvchi kurakchalar; 3-bandajlar; 4-quritgichning qobig'i; 5- siklon; 6-vyentilyator; 7- bunkyer; 8-shnyek; 9-tirgovchi rolik; 10- ryeduktor; 11-tayanch roliklari.

Quritilgan material donalarning o'lchamlari va xossalariga ko'ra qurilmalarda har xil nasadkalardan foydalaniladi (7.30 -rasm). Katta bo'lakli va qovushqoq xususiyatga ega materiallarni quritish uchun qurituvchi-parrakli nasadkalar, yomon sochiluvchan va katta zichlikka ega bo'lgan katta bo'lakli materiallarni quritish uchun esa syektorli nasadkalar ishlatiladi. Kichik bo'lakli, tez sochiluvchan materialarni quritishda tarqatuvchi nasadkalar kyeng ishlatiladi. Mayda qilib ezilgan kukunsimon materiallarni byerk yachyeykali dovonsimon nasadkalari bo'lgan barabanlarda quritish maqsadga muvofiqdir. Ayrim sharoitlarda murakkab nasadkalardan ham foydalaniladi.



7.31 -rasm. Nasadkalarining turlari:

a-ko'tariluvchi – kurakchali; b-syektorli; v,g –tarqatuvchi; d-byerk yachyeykali.

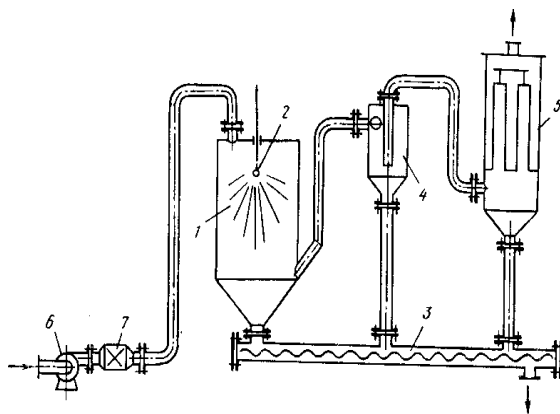
Barabanli quritgichlarda materiallarning yaxshi aralashishiga erishiladi, natijada qattiq va gaz fazalari oralig'ida uzluksiz kontakt yuz byeradi. Bunday quritgichlarning ish unumdorligi bug'lanayotgan namlik bo'yicha $100-120 \text{ kg/m}^3$ soat gacha yetadi. Barabanning diaMetri esa 1200 dan 2800 mm gacha boradi. Barabanli qurilmalar katta miqdordagi sochuluvchan mahsulotlarni quritish uchun ishlatiladi.

Sochib byeruvchi quritgichlar. Bunday qurilmalar sut, Meva sharbatlari kabi suyuq oziq-ovqat mahsulotlarini suvsizlantirish uchun ishlatiladi. Ushbu tipdagi quritgichlar ichi bo'sh silindrsimon diaMetri 5m va balandligi 8m gacha bo'lgan qurilmalardan iborat bo'lib, uning yuqorigi qismidan quritilishi lozim bo'lgan material sochib byeriladi va parallyel oqimda harakat qilayotgan qurituvchi agyent (issiq havo) bilan to'qnashadi, natijada namlik katta tezlik bilan bug'lanadi. Sochib byeruvchi quritgichlarda bug'lanishning solishtirma yuzasi katta bo'ladi, Shu sababli quritish jarayoni qisqa vaqt (taxminan 15-30s) davom etadi.

Quritish qisqa vaqt davom etganligi sababli jarayon past temperaturalarda olib boriladi, natijada sifatli kukunsimon mahsulot olinadi. Agar nam material oldin qizdirib olinsa, sovuq holdagi qurituvchi agyentdan ham foydalansa bo'ladi.

Materiallarni sochib byerish uchun mexanik va pnyevmatik forsunkalar hamda markazdan qochma disklar (aylanishlar soni minutiga 4000-20000) ishlatiladi.

Sochib byeruvchi quritgichda (7.32 - rasm) nam material quritish kamerasiga forsunka yordamida sochib byeriladi. Qurituvchi agyent vyentilyator yordamida kalorifyer orqali qurilmaga byeriladi, u kamera ichida material bilan paralyel harakat qiladi. Qurigan materiallarning mayda zarrachalari kameraning pastki qismiga cho'kada va shnyek yordamida kyerakli joyga yuboriladi. Ishlatilgan qurituvchi agyent siklon va yangli filtrda mayda chang zarrachalaridan tozalanadi, so'ngra atmosferaga chiqarilib yuboriladi.



7.32 -rasm. Sohib byeruvchi quritgich:

1-quritish kaMerasi; 2-forsunka; 3-shnyek; 4-siklon; 5-yengli filtr;
6-vyentilyator; 7-kalorifyer.

Sohib byeruvchi quritgichlarda material va qurituvchi agyent oqimlari parallyel, qarama-qarshi va aralash yo'nalishda bo'lishi mumkin, biroq ko'pincha parallyel yo'nalishli oqim ishlatiladi.

Sohib byeruvchi quritgichlar yuqorida aytib o'tilgan afzalliklardan tashqari bir qator kamchiliklarga ham ega: 1) nam materialning qurilma dyevorlariga yopishib qolmasligi uchun kameraning diaMetri ancha katta bo'ladi; 2) kamerada solishtirma bug'lanish qiymati juda kichik (1 m^3 kameradan soatiga 10-25 kg suv ajraladi); 3) havo oqimining tezligi nisbatan kichik (0,2-0,4 m/s), agar havo tezligi katta bo'lsa mayda zarrachalarning cho'kishi qiyinlashadi va ularning havo oqimi bilan kyetib qolishi ko'payadi.

7.6.5. Quritkichlarning maxsus turlari

YUqorida aytib o'tilganidek, quritishning maxsus usullariga radiyasiyali, dielyektrik va sublimasiyali quritish jarayonlari kiradi. Quritishning bu usullariga ko'ra qurilmalar ham uch turga (termoradiyasiyali, dielyektrik yoki yuqori chastotali va sublimasiyali) bo'linadi.

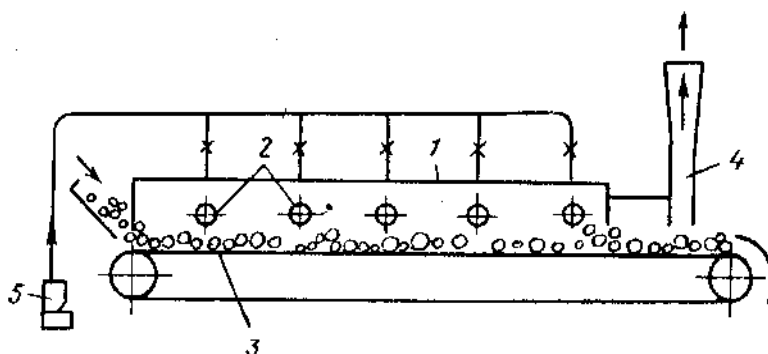
Termoradiyasiyali quritgichlar. Materialni quritish uchun zarur bo'lgan issiqlik infraqizil nurlar ($\lambda = 0,77 \div 340 \text{ mkm}$) orqali byeriladi. Infraqizil nurlanishga

moslangan lampalar, qizdirilgan kyeramik yoki Metall yuzasidan chiqarilayotgan nurlar yordamida issiqlik tarqatiladi.

Infraqizil nurlanishga moslangan lampalar oddiy yoritish lampalaridan qizdirish temperaturasi bilan farq qiladi. Agar oddiy yoritish lampalarining qizdirish temperaturasi 2950 K bo'lsa, infrakizil lampalarning ko'rsatgichi 2500 K ga teng. Sarf qilingan elyektrenyergiyasining taxminan 80 foiz issiqlik enyergiyasiga aylanadi. Nurlanish oqimini materialga yo'naltirish uchun parabola shaklidagi ryeflyektorlar ishlatiladi.

Issiqlikning nurlangan oqimi materialning yuzasi orqali uning kapillyarlariga ham o'tadi, bunda nurlarning kapillyar dyevorlaridan bir nycha bor qaytarilishi oqibatida nurlarning yutilishi yuz byeradi. Natijada material yuzasi birligiga, konvyektiv va kontaktli quritgichlarga nisbatan ancha ko'p issiqlik byeriladi. Masalan, yupqa qatlamli materiallar infraqizil nurlar yordamida quritilganda jarayonning davomiyligi 30-100 martagacha kamayadi.

Gaz bilan ishlaydigan radiyasiyaliquuritgichning tuzilishi juda oddiy bo'lib (7.33 - rasm), lampali quritgichga nisbatan arzonidir. Nur tarqatuvchi qurilmaning pastki qismida gaz yondiriladi. Gazning yonishi ta'sirida nur tarqatuvchi qurilma qiziydi, so'ngra infraqizil nurlarni tarqatadi. Ayrim paytlarda nur tarqatuvchi qurilma tutunli gazlar yordamida qizdiriladi, bunda qurilmaning ichi g'ovak qilib ishlanadi va bu bo'shliq orqali yuqori temperaturali tutunli gazlar o'tkaziladi.



7.33 -rasm. Gaz bilan ishlaydigan termoradiyasiyaliquuritgich

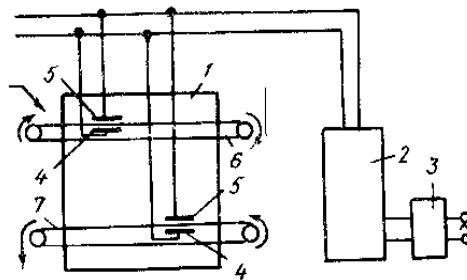
1- nurlanuvchi yuza; 2-gaz goryelkalari; 3-transportyor; 4- chiqarish trubkasi; 5- gyenyenerator

Sanoatning ayrim tarmoqlarida yuqori sifatli mahsulot olish uchun kombinasiyalangan jarayonlardan (masalan, radiyasiyali va konvyektiv usullarni birga ishlatishdan) foydalaniladi. Bunday sharoitda nam materialga infrakizil nurlar bilan bir vaqtning o'zida havo oqimi ham ta'sir qiladi.

Termoradiyasiyali quritgichlar ixcham ishlangan bo'lib, yupka qatlamli materiallarni quritishda bu qurilmalardan foydalanish yuqori samara byeradi. Biroq quritgichlarda enyergiya nisbatan ko'p sarflanadi: 1 kg namlikni materialdan ajratish uchun 1,5-2,5 kVt enyergiya kyerak buladi.

YUqori chastotali quritgichlar. Qalin qatlamli materiallarning yuzasi va uning ichki qismlarida temperatura va namlikni boshqarish zarur bo'lganda yuqori chastotali tok maydoni (10 kGs gacha) dan foydalanish mumkin. Bu usul bilan plastik massalar va boshqa dielyektrik xossalari materiallarni quritish mumkin. YUqori chastotali quritgichdan foydalanilganda material butun qatlam bo'yicha bir tekis qiziydi. Asosiy kamchiligi 1 kg namlikning bug'lanishi uchun 5 kVt gacha enyergiya sarf bo'ladi.

7.34 -rasmda yuqori chastotali toklar bilan ishlaydigan quritgich sxemasi ko'rsatilgan. Material yuqori chastotali tokka ulangan kondyensatorlar o'rtasiga joylashtiriladi. O'zgaruvchan elyektr toki ta'sirida quritilayotgan materialning molyekulalari tebranma harakatga kyeladi, bunda material butun xajmi bo'yicha bir xil qiziydi. Materialning yuzasidan issiqlik tashqi muhitga tarqaladi, Shu sababli temperatura material markazidan uning sirtiga tomon kamayib boradi. Namlik ham markazdan material sirtiga tomon kamayadi. Shunday qilib yuqori chastotali quritishda temperatura va namlik gradiyentlarining yo'nalishlari bir xil bo'ladi, natijada namlikning material markazidan uning sirti tomon harakati tezlashadi. Shu sababli yuqori chastotali quritishning tezligi konvyektiv quritish tezligiga nisbatan ancha katta buladi.

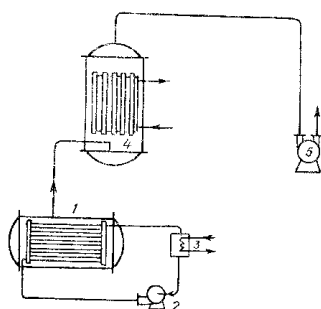


7.34 -rasm. YUqori chastotali quritgich:

- 1- quritish kaMerasi; 2-lampali gyenenerator; 3- boshkargich;
4,5-kondyensatorlar; 6,7-chyeksiz lyentalar.

Dielyektrik quritgichlarda qalin qatlamli materiallarni bir tekisda quritish maqsadga muvofiqdir, biroq bunga ko'p enyergiya sarf bo'ladi. Bundan tashqari dielyektrik quritgichning tuzilishi murakkab, ularni ishlatish esa ancha qimmat. Shu sababli yuqori chastotali quritgichlardan faqat qimmatbaho dielyektrik materiallarni suvsizlantirishda foydalanish iqtisodiy samara byeradi.

Sublimasiyali quritgichlar. Materiallarni muzlagan holda yuqori vakuum ostida suvsizlantirish sublimasiyali quritish dyeb ataladi. Bunday sharoitda materialdagi namlik muz holida bo'lib, so'ngra bu muz suyuqlik holiga o'tmasdan to'g'ridan - to'g'ri bug'ga aylanadi. Sublimasiyali quritishdagi qoldiq bosim 1,0-0,1 mm simob ustuniga (yoki 0,013-0,133 kPa) teng. Natijada quritish jarayoni ancha past temperaturalarda (- 50°S atrofida) boradi.



7.35 -rasm. Sublimasiyali quritgich.

- 1-quritish kamerasi; 2-nasos;
3-isitgich;4-kondyensator muz-
latgich; 5-vakuum nasos.

7.35 - rasmda sublimasiyali quritgichning sxemasi ko'rsatilgan. Quritgich uchta element (quritish kamerasi, kondyensator – muzlatgich, vakuum-nasos) dan tashkil topgan. Kondyensatni sovitishga mo'ljallangan sovitish qurilmasi esa rasmda ko'rsatilgan. Sublimatorning ichidagi etajyerkalarga ichi bo'sh tokchalar o'rnatilgan

Tokchalarning ichida issiq suv nasos yordamida sirkulyasiya qilinadi. Tokcha-larning ustiga quritiladigan material solingan maxsus idishlar joylashtiriladi.

Sublimatordan chiqqan suv bug'i va havo aralashmasi kondyensatorga o'tadi. Kondyensator issiqlik almashinish qurilmasidan iborat bo'lib, uning ichida joylashgan to'rga trubalar mahkamlangan. Bu kondyensator trubalarining orasidagi bo'shliqqa sovituvchi agyent (masalan, ammiak) byeriladi. Kondyensatorida suv bug'i kondyensasiyaga uchrab muz hosil qiladi, havo esa vakuum-nasos yordamida so'rib olinadi. Ishlash davomida kondyensator trubalari muz bilan qoplanib qoladi, uni eritish uchun sovituvchi agyent o'rniga issiq suv yuboriladi.

Material tarkibidan namlikni chiqarib yuborish uch bosqichdan iborat: 1) quritish kamerasida bosim kamayishi bilan namlikning o'z-o'zidan muzlashi sodir bo'ladi va materialni uzidan chikkan issiqlik hisobiga muzning bug'ga aylanishi yuz byeradi (bunda bor namlikning 15 % i ajraladi); 2) namlikning asosiy qismi sublimasiya yo'li bilan ajralishi, bu quritishning o'zgarmas tezlik davriga to'g'ri kyeladi; 3) qolgan namlik materialdan issiqlik ta'sirida ajratiladi. Sublimasiyali quritish paytida namlikning material yuzasidan bug' holida tarqalishi effuziya (ya'ni bug' malyekulalarining bir-bir bilan o'zaro to'qnashmasdan erkin harakati) yo'li bilan boradi.

Sublimasiyali quritish uchun past temperatura va kam miqdordagi issiqlik talab qilinadi, biroq enyergiyaning umumiy sarfi va qurilmani ishlatishga kyetadigan umumiy mablag' sarfi boshqa quritish usullariga qaraganda (dielyektrik quritishdan tashqari) ancha yuqori. Shu sababli sublimasiyali quritish ayrim paytlardagina ishlatiladi. Xozirgi kunda sublimasiya usuli bilan asosan yuqori temperaturalarga chidamsiz va biologik xossalari uzoq vaqt saqlanib qolishi zarur bo'lgan qimmatbaho moddalar (penisilin va boshqa Medisina pryeparatlari, yuqori sifatli oziq-ovqat mahsulotlari) quritiladi.

Laboratoriya ishi №8

Nam havoning asosiy parametrlarini o'lchash va hisoblash

Nazariy qism

Quritish jarayonida nam havo namlik va issiqlik taShuvchi agent vazifasini bajaradi. Nam havo quruq havo va suv bug`larining aralashmasidan iborat.

Nam havoning asosiy parametrlariga absolyut namlik, nisbiy namlik, nam saqlash va entalpiya kiradi.

Nam havoning hajm birligiga to`g`ri keluvchi suv bug`lari miqdoriga absolyut namlik deyiladi va S harfi bilan belgilanib, kg/m^3 birligida o`lchanadi. Agar nam havo sovutib borilsa, ma`lum temperaturada uning tarkibidagi suv bug`lari Shudringga aylanadi. Shu holatga to`g`ri keluvchi temperaturaga Shudring nuqtasi deyiladi. Bunday havo tarkibida maksimal miqdorda suv bug`i bo`ladi. Havoning bu holati to`yinish holati deyilib, uning absolyut namligi ST bilan belgilanadi. Havo absolyut namligining to`yinishi paytidagi absolyut namlikka nisbati nisbiy namlik deyiladi.

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_m} = \frac{P_{c\acute{o}}}{P_m}$$

bu yerda: $P_{c\acute{o}}$ -tekshirilayotgan nam havo tarkibidagi suv bug`larining portsial bosimi, Pa.

P_m - berilgan temperatura va umumiy barometrik bosimda o`yingan suv bug`larining portsial bosimi, Pa.

Havo tarkibida namlik qancha kam bo`lsa, uning quritish jarayonidagi samaradorligi Shuncha yuqori bo`ladi. Namligi yuqori bo`lgan havodan quritishda foydalanib bo`lmaydi.

Nisbiy namlikni aniqlash uchun psixrometr deb ataluvchi asbobdan foydalaniladi. Psixrometr 2 - ta termometrdan iborat bo`lib, termometrlarning

birining sharchasi ho`llab turiladi. Bu termometr ho`l termometr deyiladi, ikkinchisi esa quruq termometr deyiladi.

Nisbiy namlik qancha kichik bo`lsa, ho`l termometr sharchasi sirtidan suv bug`larining bug`lanishi Shuncha tez boradi. Natijada sharcha tezlik bilan soviydi. Shuning uchun ham havo nisbiy namligi kamayishi bilan ho`l va quruq termometrlar temperaturalari orasidagi farq oshadi. Shu farqqa asoslanib psixorometrik jadval yoki diagrammalar yordamida havoning nisbiy namligini aniqlash mumkin.

1 kg absolyut quruq havoga to`g`ri keluvchi suv bug`larining miqdori havoning nam saqlashi deyiladi va x (kg/kg) yoki d (g/kg) bilan belgilanadi.

$$x = \frac{m_{c.\bar{o}}}{m_{k.x}} = \frac{\rho}{\rho_{k.x}}$$

bu yerda: $m_{c.\bar{o}}$ nam havoning berilgan hajmidagi suv bug`larining vazni;

$m_{k.x}$ - berilgan hajmdagi nam havo tarkibidagi absolyut quruq havo vazni;

$\rho_{k.x}$ - absolyut quruq havoning zichligi.

Nam havoning ental`piyasi quruq havo entalpiyasi va shu nam havo tarkibidagi suv bug`larining entalpiyalari yig`indisiga teng:

$$I = c_{kx} \cdot t + x \cdot i_{y\bar{o}}$$

bu yerda: $c_{k.x}$ - quruq havo solishtirma issiqlik sig`imi, (J/kg)

t - havo temperaturasi, 0S;

$i_{y.\bar{o}}$ - o`ta qizdirilgan bug`ning entalpiyasi, (J/kg)

Nam havoning asosiy parametrlarini yetarli aniqlikda L.K. Ramzining $I - x$ diagrammasi yordamida hisoblab topish mumkin. Diagrammani tuzishda bosimning qiymati o`zgarmas deb qabul qilingan, ya`ni $R = 745$ mm. sim. ust. ga teng. Diagramma asosiy o`q- lari orasidagi burchak 1350ga teng. Asosiy o`qlarga entalpiya I (J/kg) va nam saqlash x (kg/kg) joylashtirilgan. Diagrammadan foydalanish qulay bo`lishi uchun nam saqlash qiymatlari joylashgan o`q gorizontal holatga keltirilgan. $I = const$ chiziq-lari ordinata o`qiga nisbatan 1350 burchak

ostida ma`lum masshtab bo`yicha joylashtirilgan. $x = const$ chiziqlari yordamchi absissa o`qiga perpendikulyar qilib o`tkazilgan.

$I - x$ diagrammaga asosiy chiziqlardan tashqari o`zgarmas temperatura chiziqlari yoki izotermalar ($t = const$), o`zgarmas nisbiy namlik chiziqlari ($\varphi = const$), suv bug`ining portsiyal bosimi chizig`i ham qurilgan. $\varphi = 100\%$ chizig`i diagrammani ikki qismga bo`ladi. Shu chiziqdan yuqorida joylashgan soha to`yinmagan nam havoga to`g`ri keladi.

Temperatura $99,40^{\circ}\text{S}$ ga yetganda to`yingan suv bug`ining bosimi o`zgarmas qiymatga $R = 745$ mm. sim. ust. ga teng bo`lib qoladi. Shuning uchun ham $t = 99,4^{\circ}\text{C}$ da $\varphi = const$ chizigi yuqoriga vertikal bo`ylab yo`naladi.

Nam havoning istalgan ikkita parametri bo`yicha $I - x$ diagrammadan uning qolgan parametrlarini topish mumkin.

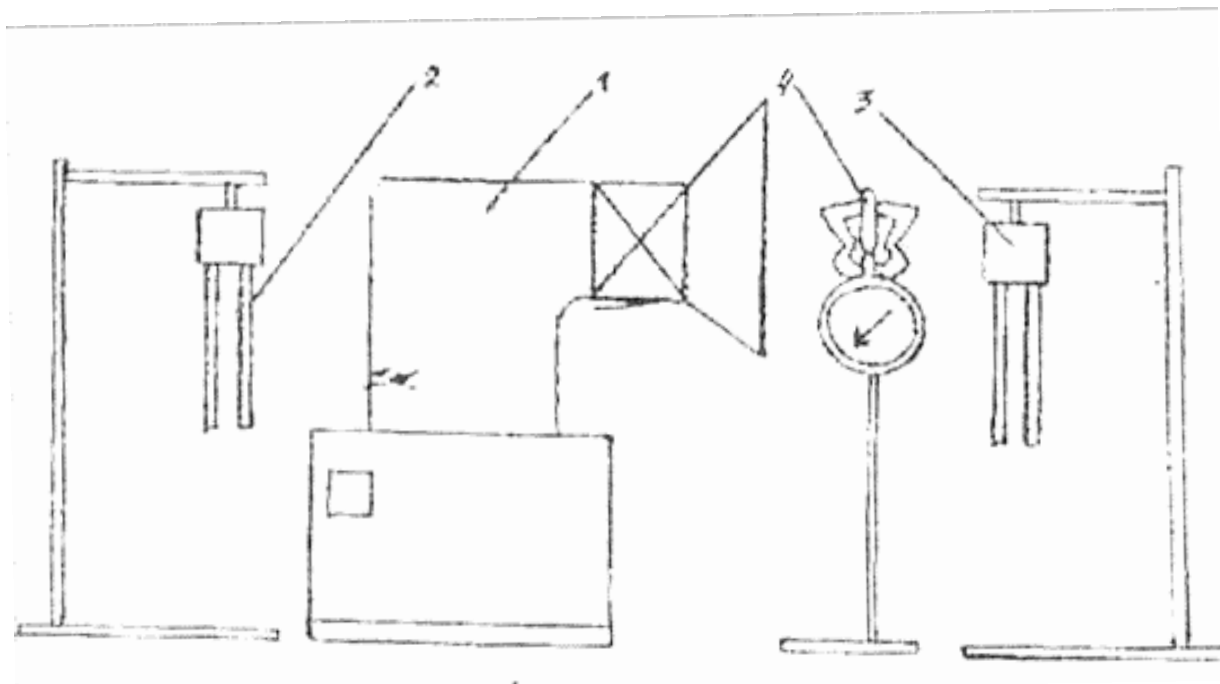
Ishning maqsadi

1. Nam havoning asosiy parametrlarini o`lchash uslubi bilan tanishish.
2. Nam havoning asosiy parametrlarini analitik hisoblash.
3. Qizdirish jarayonida nam havo parametrlarini aniqlash va ularning o`zgarishini tahlil qilish.

1. Analitik hisob natijalarini $I - x$ diagramma ko`rsatkichlari bilan solishtirish.

Tajriba qurilmasining tuzilishi

Tajriba qurilmasi 1 - kaloriferdan, 2 va 3 ikkita psixrometrdan va havoning tezligini o`lchash uchun 4 - anemometrdan iborat.



Tajriba qurilmasining sxemasi Sinov o`tkazish tartibi

Xonada (psixrometr bo`yicha) havoning parametrlarini aniqlash uchun psixrometr bo`yicha «quruq» termometrning temperaturasi t_k va «ho`l» termometrning temperaturasi t_x aniqlanadi.

Qizdirishda havo parametrlarining o`zgarishini o`rganish uchun ular kalorifergacha va kaloriferdan keyin aniqlanadi.

Sinov quyidagi ketma-ketlikda olib boriladi:

1. Psixrometr 2 yordamida kalorifergacha quruq termometrning temperaturasi t_k va ho`l termometrning temperaturasi t_x aniqlanadi.
2. Kalorifer 1 ishga tushiriladi va 100 sekund davomida ishlab turadi.
3. Anemometr 4 bilan kaloriferdan chiqayotgan havoning tezligi o`lchanadi.
4. Kaloriferdan keyingi psixrometr 3 yordamida «quruq» va ho`l termometrlarning ko`rsatkichi aniqlanadi. O`lchash va hisoblash natijalari jadvalda yoziladi.

Havoning parametrlari	Kalorifergacha	kaloriferdan so`ng
Quruq termometrning ko`rsatkichi, t_k , °C		
Ho`l termometrning ko`rsatkichi, t_x , °C		
Kaloriferdan chiqayotgan havoning tezligi, g , m/c		
Ho`l termometrning ko`rsatkichiga tuzatma, Δ , %		
Ho`l termometrning haqiqiy temperaturasi, t_x , °C		
Quritish potentsiali, E		
Solishtirma nam saqlash d , $z/\kappa z$		
Solishtirma ental`piya I , kJ/kg		
Nisbiy namlik, φ , %		
Bug`ning portsial bosimi, R_b , mPa		
To`yingan bug`ning bosimi, R_t , mPa		

Sinov natijalarini tahlil qilish

I. Xona havosining parametrlarini aniqlash.

1. Ilovadan foydalanib, havo tezligi nolga teng bo`lgan holat uchun ho`l termometr ko`rsatkichiga tuzatma topiladi.

2. Quyidagi formula bilan ho`l termometr ko`rsatkichining haqiqiy qiymati topiladi:

$$t'_x = t_x - \frac{\Delta(t_k - t_x)}{100}$$

bu yerda: t_x - psixrometrdagi ho`llangan termometrning ko`rsatkichi:

- havoning tezligi va ho`llangan termometrning ko`rsatkichi bo`yicha ilovadan topilgan tuzatma, %

3. Nam havoning asosiy parametrlari hisoblanadi:

Havoning nisbiy namligi

$$\varphi = \frac{P_x}{P_m} - \frac{A \cdot B}{P_m} (t_{\kappa} - t_x)$$

bu yerda:

R_x - nam havo tarkibidagi suv bug'larining porsial bosimi (Pa), ho'l termometrning haqiqiy temperaturasida, ilovadagi 1 - jadval bo'yicha aniqlanadi;

R_t - quruq termometr temperaturasiga mos keluvchi to'yingan bug'ning bosimi, (Pa), 1 - jadvaldan aniqlanadi;

V - barometrik bosim, Pa;

A - havoning tezligiga bog'liq bo'lgan psixrometrik koeffitsient,

$$A = 6,6 \times 10^{-4}$$

Solishtirma nam saqlash:

$$d = 622 \frac{\varphi \cdot P_m}{B - \varphi \cdot P_m}$$

Solishtirma entalpiya:

$$I = c_{\kappa.x.} \cdot t_{\kappa} + \frac{d}{1000} (r + c_{\delta} \cdot t_x)$$

bu yerda:

$c_{\kappa.x.}$ - quruq havoning solishtirma issiqlik sig'imi

$$c_{\kappa} = 1004,64 J / (kg \cdot k)$$

c_{δ} - bug'ning solishtirma issiqlik sig'imi

$$c_{\delta} = 1841,84 J / (kg \cdot k)$$

r - 0 OS da bug' hosil bo'lish solishtirma issiqligi,

$$r = 2499,042 kJ / kg$$

Quritish potentsiali:

$$E = t_{\kappa} - t_x$$

Bug'ning porsial bosimi:

$$P_{\sigma} = \varphi \cdot P_m$$

II. Isitganda havo parametrlarini o`zgarishi.

1. Kaloriferdan keyin o`rnatilgan ho`l termometrning ko`rsatkichi bo`yicha havoning o`lchangan tezligida ho`l termometr ko`rsatkichiga tuzatma topiladi;
2. Ho`l termometrning haqiqiy temperaturasi t_x topiladi.
3. Kaloriferdan keyingi nam havoning asosiy parametrlari hisoblanadi:
nisbiy namlik, $\varphi, \%$
solishtirma nam saqlash, d ,
solishtirma entalpiya, I ,
quritish potentsiali, E ,
bug`ning portsiyal bosimi, R_b

O`z - o`zini tekshirish uchun savollar.

1. Nam havoning holati qanday asosiy parametrlar bilan tavsiflanadi?
2. Havoning absolyut namligi deb nimaga aytiladi?
3. Havoning nisbiy namligi nimani tavsiflaydi va u havoni qizdirganda qanday o`zgaradi?
4. Havoning solishtirma entalpiyasi deb nimaga aytiladi? Havoni qizdirganda u qanday o`zgaradi?
5. Havoning solishtirma nam saqlashi deb nimaga aytiladi? Havoni qizdirganda u qanday o`zgaradi?
6. Ho`l termometr temperaturasining ma`nosi nima?
7. Quritish potentsiali nimani tavsiflaydi va u qanday aniqlanadi?
8. Havoning sirkulyatsiyasi majburiy bo`ladigan psixrometrning tuzilishi. Tuzatmaning kattaligi nimaga bog`liq va u qanday aniqlanadi?
9. Psixrometrning ko`rsatkichi bo`yicha havoning nisbiy namligi qanday aniqlanadi?
10. I - x diagrammani tuShuntirib bering.

7.7. Qishloq xo'jaligi maxsulotlariga ishlov byerishning elyektrofizikaviy uslublari

7.7.1. Umumiy ma'lumotlar

Qishloq xo'jaligi maxsulotlariga elyektro-fizikaviy ishlov byerishda yuqori chastotali, infraqizil (IQ) nurlar hamda elyektroplazmoliz uslublaridan foydalaniladi.

Infraqizil nurlar yordamida ishlov byerish non va qandolat maxsulotlari ishlab chiqarishda hamda go'sht va sut sanoatida kyeng qo'llaniladi.

Mahsulotga infraqizil nurlar ta'sir ettirilganda, unga tushayotgan nurning bir qismi mahsulot tomonidan yutiladi, bir qismi o'tib kyetadi, bir qismi esa qaytariladi. Shu nuqtai nazardan infraqizil nurlarning ushbu ko'rsatgichlari miqdori mahsulotning optik xususiyatlaridan bog'liq bo'ladi. Infraqizil nurlarning to'lqin uzunligi kyeng intervalda o'zgarish xususiyati mavjud. Infraqizil ishlov byerishning bunday mobilligi undan kyeng foydalanish imkonini byeradi. Infraqizil nurlarining elyektromagnit to'lqin spektoriga 0,77-340 mkm to'lqin uzunliklari diapozoni mos kyeladi. Texnik maqsadlarda qo'llaniladigan IK to'lqinlar uzunligining yuqori chyegarasi 15 mkm bilan chyegaralangan (chunki suv bug'ining maksimal yutishi Shu kursatkichni tashkil etadi).

IK enyergiya hosil qilish infraqizil nurlatuvchilar yordamida amalga oshiriladi. Ular tarqatayotgan to'lqin uzunligiga qarab yorug' va qora turda bo'ladi. YOrug' nurlatuvchilar tarqatadigan spektrga ko'z ko'ra oladigan nurlar ham kiradi.

Nurlatgichlarni tanlashda bir kator faktorlar inobatga olinadi, bular: texnologik jarayonning o'ziga xosligi, materialning xususiyati, gyenyeneratorning intensivligi, nurlanish imkoniyati. Hozirgi kunda infraqizil nurlarni qo'llash orqali oziq-ovqat mahsulotlarini quritish asosiy uslublardan biri hisoblanadi. Quritish uchun zarur bo'lgan issiqlik infraqizil nurlar yordamida hosil qilinadi. Issiqlik maxsus infraqizil nurlanishga moslangan lampalar, qizdirilgan kyeramik yoki Metall yuzalar yordamida tarqatiladi.

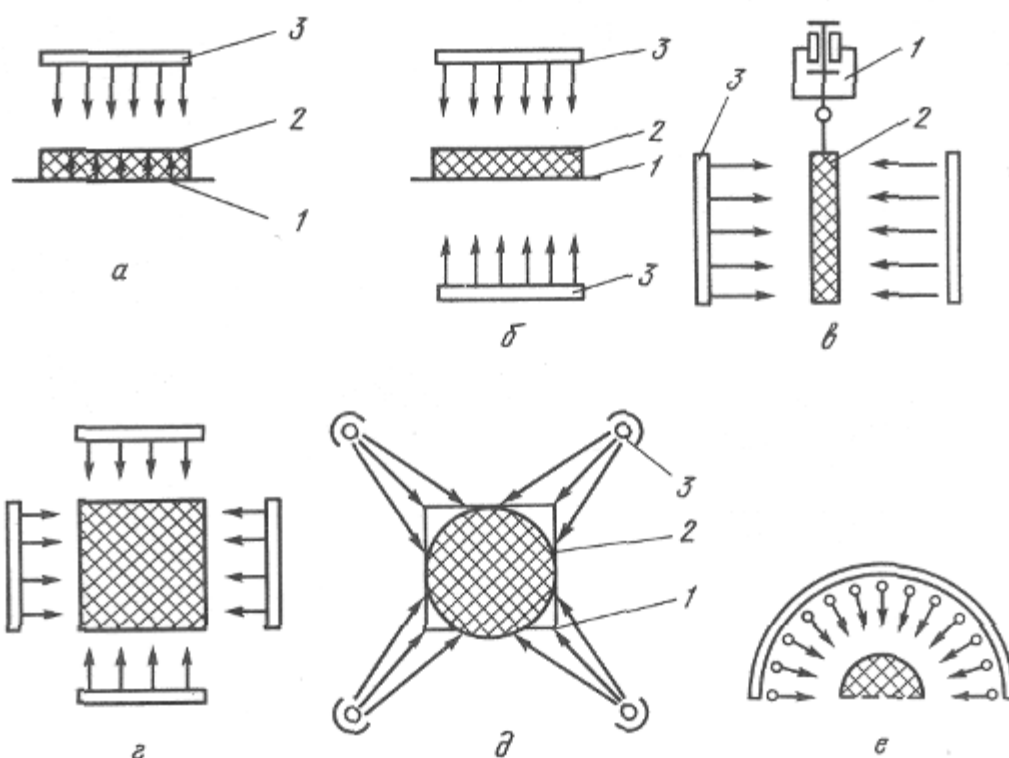
Infraqizil nurlanishga moslangan lampalar oddiy yoritish lampalaridan qizdirish temperaturasi bilan farq qiladi. Agar oddiy yori-tish lampalarining qizdirish temperaturasi 2950 K bo'lsa, infraqizil nurlanishli lampalarning ko'rsatkichi 2500 K ga teng. Infraqizil nurlanish lampalarida sarf qilingan eleyktrenyergiyasining taxminan 80 foizi issiqlik enyergiyasiga aylanadi. Nurlanish oqimini materialga yo'naltirish uchun parabola shaklidagi ryeflyektorlar ishlatiladi.

Issiqlikning nurlangan oqimi materialning yuzasi orqali uning kapillyarlariga ham o'tadi. Bunda nurlarning kapillyar dyevorlaridan bir nyecha bor qaytarilishi natijasida ularning yutilishi yuz byeradi. IQ nurlatishda material yuzasi birligiga konvyektiv va kontaktli quritish usullariga nisbatan ancha ko'p issiqlik byeriladi. Masalan, yupqa qatlamli materiallar infraqizil nurlar yordamida quritilganda jarayonning davomliligi 30—100 marta kamayadi.

Issiqlikni radiasion uzatish usulining o'ziga xos tomoni bu ularning to'g'ri chiziq bo'ylab tarqalishidir. Shuning uchun nurlatgichlarni joylashtirishda maxsulotning shakli va texnologik jarayonning xususiyatlari inobatga olinishi kyerak. Nurlatuvchilar va mahsulotning o'zaro joylaShuv sxyemalari 7.36-rasmda kyeltirilgan. Qatlam qalinligi yupqa bo'lgan mahsulotlar uchun ikki tomonlama ishlov byerish jarayonini qo'llash ancha qulaylik tug'diradi (7.36-rasm, *b*). Ammo go'sht mahsulotlariga ishlov byerilayotganda infraqizil lampalarni mahsulot ostiga joylashtirish tavsiya etilmaydi. CHunki jarayon davomida ajralib chiqayotgan mahsulotning yog'i va suyuqligi nurlatgich va nurqaytargich yuzasini qoplashi mumkin.

Nurlatuvchining eng mukammal vaziyati bu mahsulotga yuzasiga normal yo'nalish bo'yicha nurlatish vaziyatidir. IK nurlanishini o'tkazuvchanlik qobiliyati yuqori bo'lgan materiallarga ishlov byerish Metall lyentali gorizonta quritish uskunalari amalga oshirish maqsadga muvofiqdir. Bunda lyenta isishi bilan u o'z issiqligini mahsulotga byeradi va kye chayotgan jarayon jadallashadi (7.36-rasm, *a*). Agar mahsulotning formasi imkon byersa hamma tomondan nurlatish maqsadga muvoffiqdir (7.36-rasm, *g*).

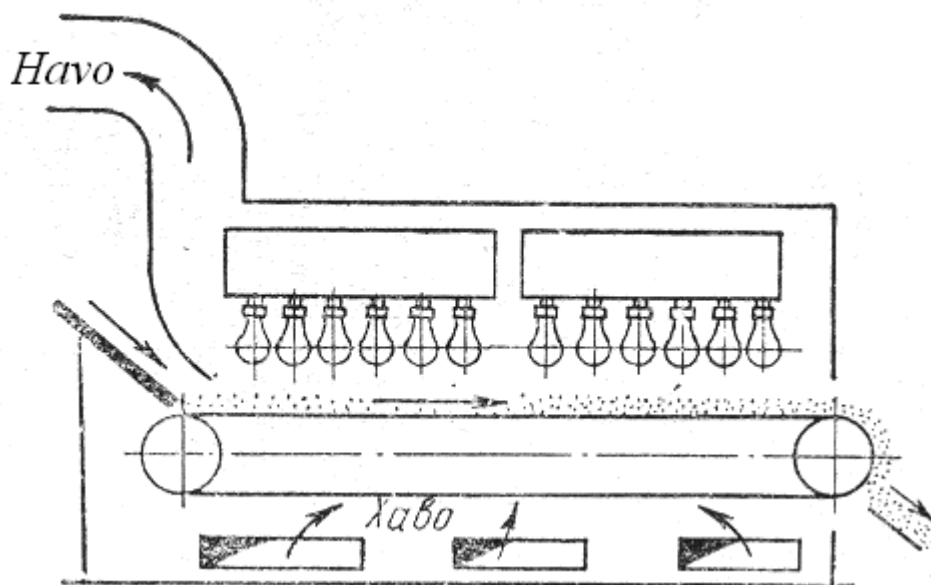
Qurilmaning ichki dyevorlarini qaytaruvchilik koeffitsiyenti yuqori bo'lgan materiallar bilan qoplash tavsiya etiladi. Bu o'z navbatida nurning mahsulot yuzasi bo'yicha tekis taqsimlanishini ta'minlaydi va qurilmaning ish unumdorligini oshiradi. Agar byerilayotgan infraqizil nurlar mahsulot yuzasi bo'yicha teng taqsimlanmasa mahsulotning ba'zi qismlari qizib kyetishi yoki kuyib qolish hollari sodir bo'lishi mumkin.



7.36 – rasm. Nurlatgichlar va mahsulotning o'zaro joylashuv sxemalari.

1- mahsulotni transportirovka qiluvchi qurilma; 2 – mahsulot; 3 – nurlatuvchi.

7.37. rasmda infraqizil lampalar yordamida ishlovchi radiasiyali quritkich sxemasi ko'rsatilgan. Lampali nur tarqatuvchilar ko'p enyergiya talab qiladi va bu ularning asosiy kamchiligi hisoblanadi.

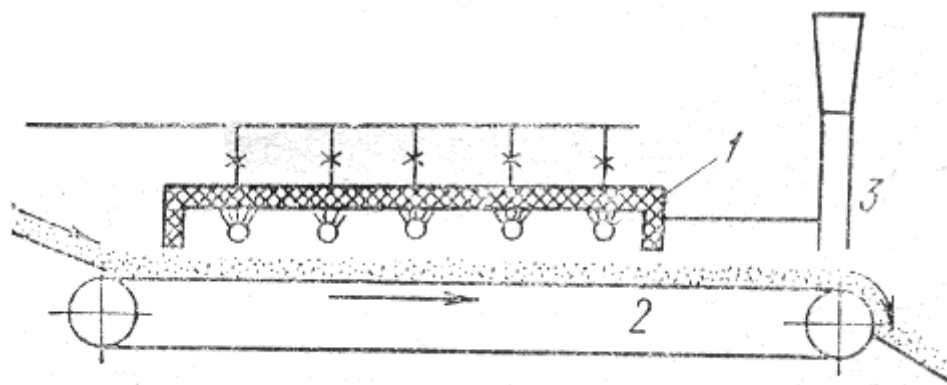


7.37-rasm. IQ lampali radiasion quritgich.

Biroq ayrim hollarda infraqizil nurlar bilan quritishning tannarxi konvyektiv quritishga nisbatan arzon tushadi, chunki radiasiyali quritish jarayoni tez boradi va quritkichni tayyorlash uchun kam mablag' sarf qilinadi.

Gaz bilan ishlaydigan radiasiyali quritkichning tuzilishi juda oddiy bo'lib (7.38.-rasm), lampali quritkichga nisbatan arzondir. Nur tarqatuvchi qurilmaning pastki qismida gaz yoqish kamerasi mavjud. Gazning yonishi ta'sirida nur tarqatuvchi qurilma qiziydi, sungra infraqizil nurlarni tarqatadi. Goryelkaning tabiiy Metan gazda bir Me'yorda ishlashi uchun zaruriy minimal bosim 1 kPa ni tashkil qilishi kyerak. Goryelkaning tashqi yuza temperaturasi 1000 – 1200 K bo'lganda gazning 60 % enyergiyasi IK nurlarga aylanadi. Shu enyergiyaning 90 % 1 – 3,5 mkm to'lqin uzunligidagi nurlanishni tashkil qiladi. Ayrim paytlarda nur tarqatuvchi qurilma tutunli gazlar yordamida qizdiriladi, bunda qurilmaning ichi g'ovak qilib ishlanadi va bu bo'shliq orqali yuqori temperaturali tutunli gazlar o'tkaziladi.

Sanoatning ayrim tarmoqlarida yuqori sifatli mahsulot olish uchun murakkab jarayonlardan (masalan, radiasiyali va konvyektiv usullarni birga ishlatishdan) foydalaniladi. Bunday sharoitda nam materialga infraqizil nurlar ta'sir ettirilishidan tashqari bir vaqtning o'zida uning pastidan havo oqimi o'tkaziladi.



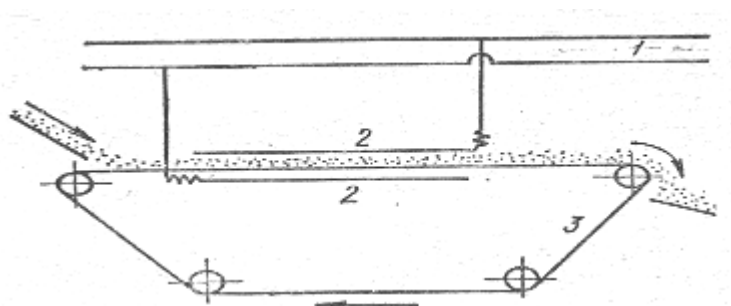
7.38 -rasm. Gaz bilan ishlaydigan radiyasiyli quritkich:

1- nur tarqatkich; 2- harakatlanuvchi lyenta; 3- havo tortish qurilmasi.

Termoradiyasiyli quritkichlar ixcham ishlangan bo'lib, yupqa qatlamli materiallarni quritishda yukori samara byeradi. Biroq, quritkichlarda enyergiya nisbatan ko'p sarflanadi: 1 kg namlikni materialdan ajratish uchun $1,5 \div 2,5$ kVt·soat enyergiya sarf bo'ladi.

7.7.2. Oziq – ovqat mahsulotlariga yuqori va o'ta yuqori chastotali toklar bilan ishlov byerish usullari

Qalin qatlamli materialning yuzasi va uning ichki qismlarida temperatura va namlikni boshqarish zarur bo'lgan paytlarda yuqori chastotali toklar maydonidan foydalanish mumkin.



7.39-rasm. YUqori chastotali toklar bilan ishlaydigan quritkich:

1 — elyektir manban; 2 — elyektrodlar; 3— harakatlanuvchi lyenta.

Bu usul bilan plastik massalar va boshka dielyektrik xossalarga ega bo'lgan materiallarni quritish mumkin. Yuqori chastotali quritkichdan foydalanilganda material butun qatlam bo'yicha bir tekis qiziydi. Asosiy kamchiligi 1 kg namlikning bug'lanishi uchun 5 kVt·soat gacha enyergiya sarf bo'ladi.

7.39. - rasmda yuqori chastotali toklar bilan ishlaydigan quritkich sxemasi ko'rsatilgan. Material yuqori chastotali tokka ulangan plastinalar o'rtasiga joylashtiriladi. O'zgaruvchan elyekttr toki ta'sirida quritilayotgan materialning molyekulalari tebranma harakatga kyeladi, bunda material butun qalinligi bo'yicha qiziydi. Materialning yuzasidan issiqlik tashqi muhitga tarqaladi, Shu sababli temperatura material markazidan uning sirtiga tomon kamayib boradi. Namlik ham markazdan material sirtiga tomon kamayadi. Shunday qilib, yuqori chastotali quritishda temperatura va namlik gradiyentlarining yo'nalishlari bir xil bo'ladi, natijada namlikning material markazidan uning sirti tomon harakati tezlashadi. Shu sababli yuqori chastotali quritishning tezligi konvyektiv quritish tezligiga nisbatan ancha katta.

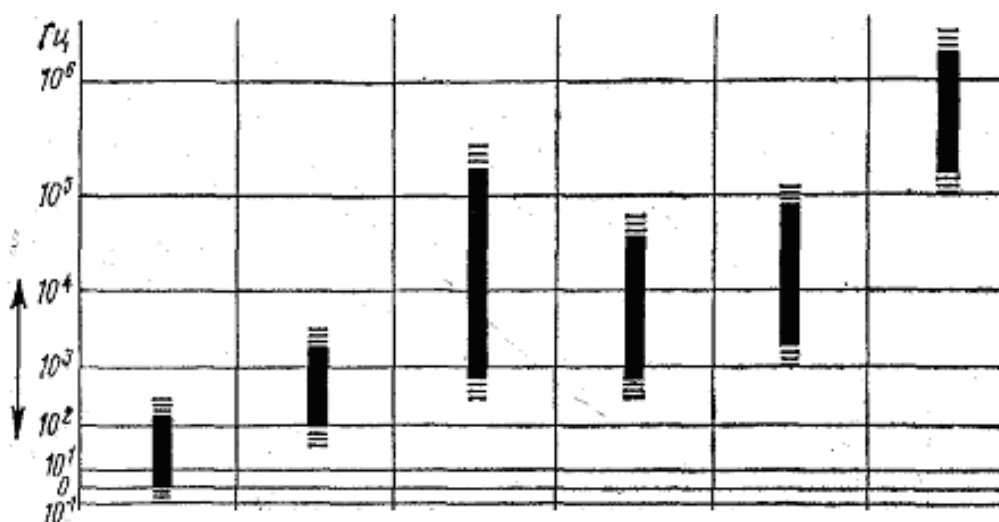
Dielyektrik quritkichlarda qalin qatlamli materiallarni bir tekisda quritish maqsadga muvofiqdir, biroq, bunda kup enyergiya sarf bo'ladi. Bundan tashqari, dielyektrik quritkichlarning tuzilishi murakkab, ularni ishlatish esa ancha qimmat. Shu sababli yuqori chastotali quritkichlardan faqat qimmatbaho dielyektrik materiallarni suvsizlantirishda foydalanish iqtisodiy samara byeradi.

7.7.3. Qishloq xo'jaligi mahsulotlariga akustik ishlov byerish

Akustik maydonning asosiy xarakteristikalarini bu: elastik tebranishlarning chastotasi, tovushning tezligi, amplitudasi, to'liqin yoki muhitning nisbiy akustik qarshiligi va uning hosilalari – tovush bosimi, tovushning intensivligi (yoki kuchi), tebranma tezlik va boshqalar (jadval5.1). Bundan tashqari muhitda to'liqin enyergiyasining yutilishi, qaytarilishi va sinishi ro'y byeradi. Akustik maydonning suyuq muhitga ta'sirida ishlov byerishning kavitasion ryejimi yuzaga kyeladi.

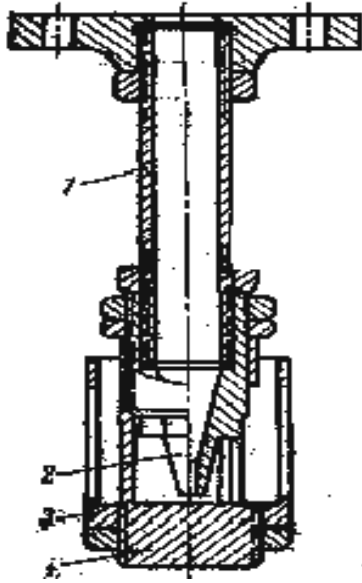
Akustik tebranishlar quyidagi diapazonlarga bo'linada: infratovush 0-20 Gs; tovush $20 \cdot 10^4$ Gs; ultratovush $20 \cdot 10^4 - 10^8$ Gs; gipertovush $> 10^8$ Gs.

Tovush va ultratovush manbalari bo'lib eleyktr yoki mexanik enyergiyani elastik tebranishlarga aylantiruvchi turli xil tebranuvchi sistemalar xizmat qiladi. Bular aerodinamik, mexanik, gidrodinamik, eleyktromagnit, eleyktrodinamik, magnitostriksion va pezoelyektrik tarqatuvchilar bo'lishi mumkin. Manbani tanlashda tebranishning quvvati, konstruktiv ko'rsatgichlari va chastotasi inobatga olinadi. Mexanik, eleyktromagnit va eleyktrodinamik o'zgartgichlar minimal chastotaga ega. Eng yuqori chastotani pezoelyektrik o'zgartgichlar hosil qiladi.



Mexanik o'zgartgich	Eleyktromagnit va eleyktrodinamik o'zgartgichlar	Aerodinamik o'zgartgich	Gidravlik o'zgartgich	Magnitostriksion o'zgartgich	P'zoelyektrik o'zgartgich

7.40-rasm. Turli xil o'zgartgichlar hosil qiladigan chastotalar diapazoni.



7.41-rasm. Ko'p sterjyenli o'zgartgich
konstruksiyasi.

1 – quvur; 2 – sopla; 3 – ko'p sterjyenli
ryezonator; 4 – qaytargich.

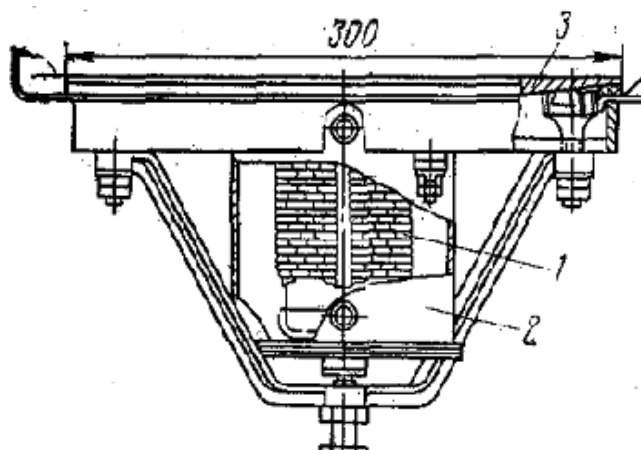
Gidrodinamik o'zgartgichlarda tovush va ultratovush tebranishlar byevosida suyuqlikning o'zida, uning soplodan chiqayotganida to'siq bilan to'qnishishi natijasida hosil bo'ladi. Yo'naltirilgan oqim hosil qilish uchun gidrodinamik o'zgartgichlarda to'g'ri burchakli va aylana ko'ndalang kyesimli soplolar qo'llaniladi. Tirqish soploli o'zgartgichlar yuqori samaradorlikka ega, ammo ular kamchiliklardan ham xoli emas. Ular bukuvchi va teskari ishorali kuchlar ta'sirida nostabil bo'lib, uzoq vaqt ishlay olmaydi. Tirqishsimon soplolarning oziq-ovqat mahsulotlari bilan tiqilib qolish hollari tez-tez uchrab turadi.

Oziq-ovqat maxsulotlariga ishlov byerishda ko'psterjyenli uzgartgichlar kyeng qo'llanilmoqda (7.41-rasm). Ularning asosiy qismlari: ichiga nasos yordamida suyuqlik uzatiladigan quvur 1, soplo 2, qaytargich 4 va ko'psterjyenli ryezonator 3. O'zgartgichni maksimum intensivlikga moslashtirish uchun qaytargich va ryezonatorlarni harakatlantirish imkoniyati mavjud.

Magnitostriksion o'zgartgichilarning ishlash prinsipi ba'zi Metallarning magnit maydonida o'z o'lchamlarini o'zgartirishiga asoslangan. Bu xususiyatga ega bo'lgan Metallarga nikel va nikel qotishmalari misol bo'ladi.

Agar bu materiallardan tayyorlangan sterjyenni o'qi bo'ylab ta'sir etuvchi o'zgaruvchan magnit maydoniga joylashtirilsa, u o'zining uzunligini magnit maydonining o'zgarish takti bilan o'zgartiradi. O'zgaruvchan magnit maydoni

o'rama chulg'amni yuqori chastotali elyektir toki manbaiga ulanishi natijasida hosil bo'ladi. Shu holda sterjyen suyuqlikka botirilsa, uning tebranma harakat qilishi natijasida sterjyen qirralari tok chastotasiga teng chastotali to'lqinlar hosil qiladi. Tebranishlarni kuchaytirish uchun tok chastotasini sterjyenning xususiy chastotasiga moslashtiriladi.



7.42-rasm. Magnitostriksion o'zgartgich

1 – magnitostriktor; 2 – kojux ; 3 – Membrana;

Magnitostriktorning hosil qilayotgan to'lqin Membrana 3 yordamida kuchaytiriladi. O'rama chulg'ami unga byerilayotgan yuqori chastotali tok ta'sirida qizib kyetishi oldini olish uchun uning kojuxi 2 sovuq yordamida sovutilib turiladi. Bu turdagi nurlatgichlarning osoiy kamchiliklaridan biri bu u hosil qilayotgan akustik maydonning notekisligidir. Shu sababdan magnitostriksion o'zgartgichlar asosan aralashtirgichi mavjud ryezyervuarlardagi suyuqliklarga ishlov byerishda ishlatiladi.

20÷40 kGs chastotalarda ishlaydigan magnitostriksion o'zgartgichlar shisha idishlarni va oziq-ovqat ishlab chiqarish qurilmalari dyetallarini yuvishda, mayin emulsiyalar va gomogyen aralashmalar hosil qilishda, estraksiya va kristallashda, cho'kmalarni yo'qotish uchun ishlatiladi.

Bu turdagi o'zgartgichlar konstruksiyalari sodda, ekspluatasiya qilishda qulay hamda agryessiv va qizdirilgan muhitlarda ishlatilish mumkin.

Oxirgi yillarda ferritlardan tayyorlangan magnitostriksion o'zgartgichlar kyeng qo'llanilmoqda. Ularning FIKi nikyeli o'zgartgichlarga nisbatan yuqori (70-75%). Fyerritlar presslangan temir oksid kukuni, nikel oksidi va ruxdan iborat. Fyerritlarning strukturasi mayda zarrali bo'lganligi sababli Fuko tokining yo'qolishi dyeyarli syezilmaydi. Ulardan har xil shakl va o'lchamdagi o'zgartgichlar presslab tayyorlash mumkin; ularning narxi nikyelli va nikel qotishmali o'zgartgichlardan ancha arzon. Fyerritli o'zgartgichlarning issiqlik yo'qotishlarining kamligi sababli ular maxsus sovutish tizimini talab qilmaydi. Ularning nisbatan past mexanik mustahkamligi asosiy kamchiligi hisoblanadi. Shu sababli ularda yuqori intensivlikdagi tebranishlarni hosil qilish chyeklangan.

Nazorat savollari

1. Modda almashinsh jarayonlarining sanoatdagi ahamiyati nimalardan iborat? Bunday jarayonlar necha turga bo'linadi?
2. Fazalarning tarkibi qanday usullar bilan ifoda qilinadi?
3. Fazalar qoidasining mazmunini birorta misol asosida qanday tuShuntirish mumkin?
4. Qarama - qarshi yo'nalishli modda almashinish qurilmasi uchun moddiy balans tenglamasi qanday tuziladi?
5. Molyekulyar diffuziya yoki Fikning birinchi qonuni qanday ifodalanadi. Diffuziya koeffitsiyentining fizik mazmuni va o'lchov birligini tuShuntiring.
6. Turbulyent diffuziya koeffitsiyentining fizik mazmuni va o'lchov birligini tuShuntiring.
7. Modda byerish koeffitsiyentining fizik mazmuni va o'lchov birliklarini tuShuntiring.
8. Modda o'tkazish jarayonlarini qanday usullar bilan tezlatish mumkin?
9. Modda almashinish qurilmalarining asosiy o'lchamlariga nimalar kiradi va ularni qaysi usullar bilan aniqlasa bo'ladi?
10. Adsorbsiya jarayonining sanoatda ishlatilishi. U necha turga bo'linadi? Absorbsiya va adsorbsiya o'rtasida qanday farq bor?
11. Sanoatda ishlatiladigan adsorbyentlar. Adsorbyentlarni tanlashda qanday ko'rsatgichlar inobatga olinadi?
12. Zarracha ichidagi kapillyar kanallarning o'lchamlariga ko'ra adsorbyentlar necha turga bo'linadi? Adsorbyentlarning xossalarini o'rganish uchun qanday kattaliklar ishlatiladi?
13. Adsorbyerlarning asosiy turlari. Davriy ishlaydigan adsorbyerlarning tuzilishi va ishlash prinsipi. Davriy adsorbsiya jarayoni necha bosqichdan iborat?
14. Davriy ishlaydigan adsorbsion qurilmaning tarkibiy qismlarini ayting. Ryekuperasiya jarayoni necha bosqichdan iborat?

15. Suyuqliklarni haydash jarayonining sanoatda ishlatilishi. Haydash nycha turga bo'linadi?
16. Qanday sharoitlarda oddiy haydash usuli ishlatiladi? Bu usul nycha turga bo'linadi?
17. Distillyasiya va rektifikasiya o'rtasida qanday farq bor?
18. Davriy va uzluksiz ishlaydigan ryektifikasion qurilmalarning ishlash prinsiplarini tuShuntiring.
19. Ryektifikasion kolonnalarning samaradorligini qaysi usullar yordamida oshirish mumkin?
20. Qattiq materiallarni ekstraksiyalash va eritish jarayonlarining sanoatdagi roli. Ekstraksiyalash va eritish o'rtasida qanday umumiy va xususiy tomonlar mavjud?
21. Qattiq va suyuq fazalarning o'zaro ta'sirlashish usullari nycha turga bo'linadi? Bu usullar ichida qaysi biri sanoatda ko'p qo'llaniladi?
22. Qattiq jismlarni ekstraksiyalash jarayonining Menanizmi. Bu jarayon nycha bosqichdan iborat va qanday tenglama orqali ifoda qilinadi?
23. Ekstraksiyalash qurilmalarining umumiy klassifikasiyasi.
24. Davriy ishlaydigan qurilmalar qatoriga qaysi ekstraktorlar kiradi?
25. SHnyekli va lyentali ekstraktorlar. Bu ekstraktorlarning afzalliklari nimalardan iborat?
26. Nima sababdan qattiq materiallarni ekstraksiyalash jarayon intensivlashga muhtoj? Qattiq zarachalarning o'lchami va erituvchining temperaturasi ekstraksiyalash jarayonining tezligiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
27. Kristallanish jarayonining mohiyati va uning sanoatidagi roli. Kristallanish va eritish jarayonlari o'rtasida qanday umumiylik va farq bor?
28. Kristallizatorlarning turlari. Sanoatda qaysi kristalizator eng ko'p tarqalgan?

29. Vakuum-kristallizatorlarning tuzilishi. Kristallanish jarayonida vakuumdan foydalanish qanday afzalliklarga ega
30. Sanoatda xom – ashyolarni quritish uchun qanday quritish usullari qo'llaniladi.
31. Quritish jarayonining harakatlantiruvchi kuchi.
32. Tabiiy va sun'iy quritish jarayonlarining farqini tushuntirib bering.
33. Quritgichlarining maxsus turlariga misollar keltiring.
34. Quritish tezligi va davrlari.
35. Nam havoning asosiy parametrlari.
36. IQ nurlanishlar qanday hosil qilinadi?
37. IQ nurlar tarqatuvchi manbalar qanday sinflarga bo'linadi?
38. IQ nurlatgichlarning maxsulotga nisbatan joylashuv usullarini tushuntiring.
39. Akustik tebranishlar hosil qilish manbalari turlarini ayting
40. Gidrodinamik o'zgartgichlarda qanday soplolar qo'llaniladi
41. Ko'psterjenli o'zgartgichlar ishlash prinsipini tushuntirib bering.

Tavsiya etilgan adabiyotlar ro'yxati

1. A. G. Kasatkin. Osnovniye protsyessi i apparati ximichyeskoy texnologii. M.: Ximiya, 1973. - 784 s.
2. Z. Salimov, I. To'ychiyev. Ximiyaviy texnologiya prosyesslari va apparatlari. T.: O'qituvchi, 1987. - 480 b.
3. Z. Salimov. Intensifikasiya texnologichyeskix prosyessov proizvodstva rastitelnix masyel. T.: «Uzbyekiston», 1981. - 266 s.
4. Z. Salimov, O. B. Yerofyeyeva. Intensifikasiya texnologichyeskix prosyessov ximichyeskix i pishyevix proizvodstv. T.: «Uzbyekiston», 1984.
5. Z. Salimov. Kimyoviy texnologiyaning asosiy jarayonlari va qurilmalari.: Oliy o'quv yurtlari uchun darslik. T. 1. T.: O'zbyekiston, 1994.- 366 b.
6. Z. Salimov. Kimyoviy texnologiyaning asosiy jarayonlari va qurilmalari. T.2. Modda almashinish jarayonlari: Oliy o'quv yurtlari uchun darslik. T. : O'zbyekiston, 1995.- 238 b.
7. Kavyeskiy G.D., Vasilyev B.V. Prosyessi i apparati pishyevoy texnologii. 2- izd., peryerab.i dop. M.: Kolos, 1999. - 551 s.
8. A. S. Ginzburg. Osnovi teorii i texniki sushki pishevix produktov. M.: Pishyevaya promishlyennost, 1973. - 528 s.
9. N.R. YUsupyekov, X.S. Nurmuhamedov, S.G. Zokirov Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va kurilmalari.-Toshkyent.; «SHark»,2003.-644 b.
10. N.R. YUsupbekov, X.S. Nurmuhamedov, Ismatullayev P.R. Kimyo va ozik – ovkat sanoatlarning jarayonlari va kurilmalari fanidan xisoblar va misollar. Toshkyent.; «Kimyo texnologiya instituti» 1999.-352 b.
11. N.R. YUsupbekov, X.S. Nurmuhamedov, Ismatullayev P.R., Zokirov S.G., Mannonov U.V. «Kimyo va ozik – ovkat sanoatlarning asosiy jarayon va qurilmalarini hisoblash va loyixalash» Toshkyent.; ToshKTI, 2000.-231b.

12. Elyektrofizicheskiye, opticheskiye i akusticheskiye xarakteristiki pishyevix produktov / [I.A. Rogov i dr.] pod. ryed.I. A. Rogova. M.:Lyegkaya i pishyevaya promishlyennost, 1981.-288 s.

13. Rogov I.A Elyektrofizicheskiye Metodi obrabotki pishyevix produktov. – M.: Agropromizdat,1988.-272s.

14. Texnologichyeskoye oborudovaniye konsyervnix zavodov /M.S. Aminov, M.YA.Dikis, A.K. Gladushnyak. – 5-ye izd.peryerab. i dop. – M.: Agropromizdat, 1986.-319s.