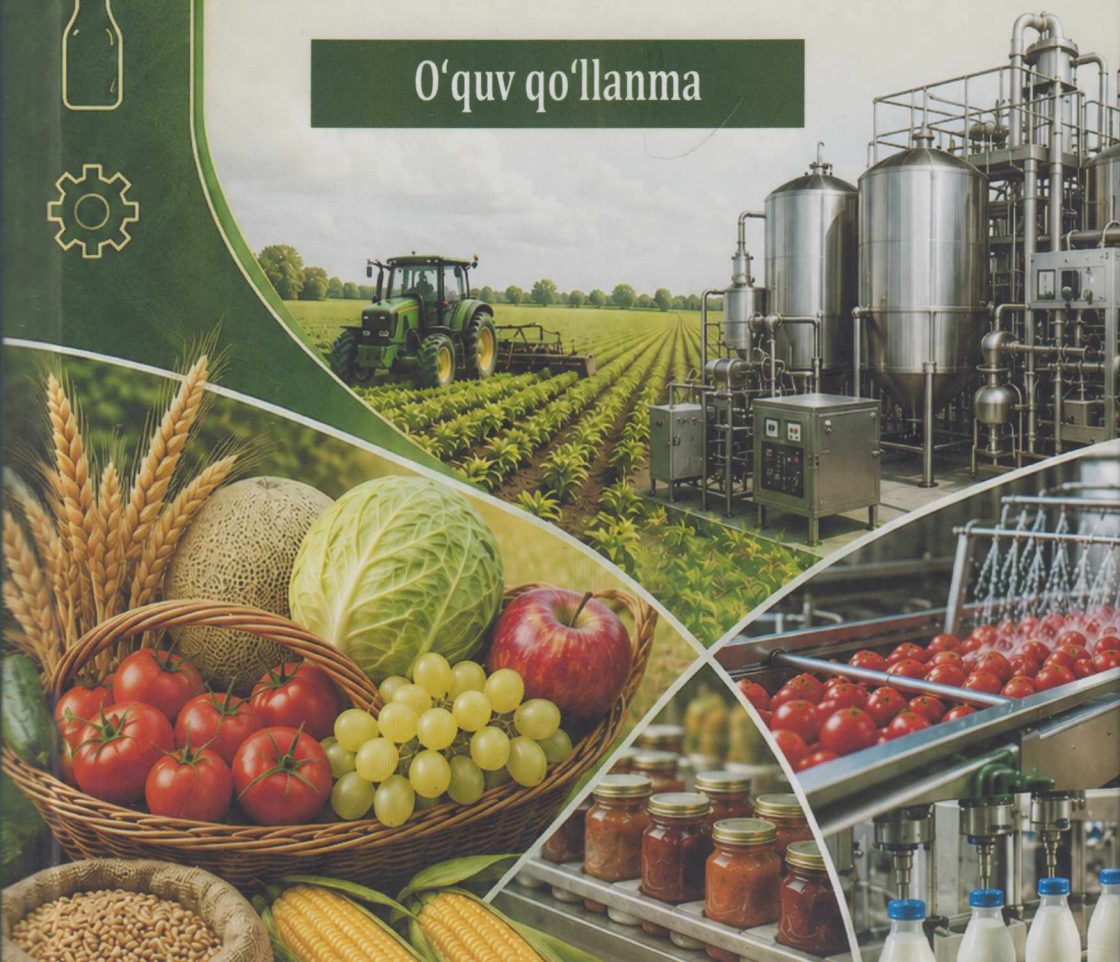




A. H. Yusupov, U. T. Safarov, Sh. J. Yusupov

QISHLOQ XO‘JALIK MAHSULOTLARINI QAYTA ISHLASH JARAYONLARI VA APPARATLARI

O‘quv qo‘llanma



A. H. Yusupov, U. T. Safarov, Sh. J. Yusupov

**QISHLOQ XO'JALIGI MAHSULOTLARINI
QAYTA ISHLASH JARAYONLARI VA
APPARATLARI**

O'quv qo'llanma

**60810700 – Qishloq xo'jalik mahsulotlarini saqlash va qayta ishlash
texnologiyasi va Oziq-ovqat texnologiyasi bakalavriat ta'lim
yo'nalishlari talabalari uchun mo'ljallangan**

**Samarqand davlat veterinariya meditsinasi,
chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti
Nashr matbaa markazi, 2026**

UO'K: 664.8(075):631.56(075)
BBK: 36.81:40.729

**A. H. Yusupov, U. T. Safarov, Sh. J. Yusupov. QISHLOQ
XO'JALIGI MAHSULOTLARINI QAYTA ISHLASH
JARAYONLARI VA APPARATLARI. O'quv qo'llanma
/ – Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va
biotexnologiyalar universiteti nashr matbaa markazi, 2026. 240 bet.**

**O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2025-yil 22-
avgustdagi 530-son qaroriga muvofiq, mazkur o'quv adabiyoti
belgilangan mezonlar asosida baholanib, nashrga tavsiya etildi
(O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar
vazirligining Oliy ta'lim tashkilotlari talabalari uchun tayyorlangan
o'quv adabiyotini ekspertizadan o'tkazganlik natijasi bo'yicha
ma'lumotnomasi (№1699-816a-047c-777d-8251-7793-3344, 13.05.2026))**

1183



Mazkur fan fundamental, umumkasbiy hamda ixtisoslikka yo'naltirilgan fanlar o'rtasida uzviy bog'liqlikni ta'minlovchi muhim muhandislik yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Uning natijalari sanoat va texnika sohalarida keng qo'llanilib, unda asosiy texnologik jarayonlarning nazariy asoslari, bu jarayonlarni amalga oshiruvchi mashina va uskunalarning tuzilishi, ishlash tamoyillari hamda ularni hisoblash usullari chuqur o'rganiladi.

Bu fan talabalarga ta'lim yo'nalishining nazariy asoslarini chuqur egallashga, umummuhandislik fanlaridan olgan bilimlarini aniq texnologik jarayonlarga qo'llashga, texnologik jihozlarni optimal loyihalash va ulardan unumli foydalanishga o'rgatadi.

Taqrizchilar :

**R. Normahamatov - Samarqand iqtisodiyot va servis instituti
professori, t.f.d.**

**A.Ya.Xasilbekov - Samarqand davlat veterinariya meditsinasi,
chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti
dotsenti, t.f.n.**

ISBN: 978-9910-640-97-1

1 - mavzu: Kirish.

O'zbekistonning mustaqil taraqqiyot strategiyasini, o'zbek xalqining buyuk davlat barpo etish borasidagi maqsad-muddaolarini, milliy istiqloq mafkurasining mohiyatini talabalar ongiga singdirishda, ta'lim-tarbiya, targ'ibot va tashviqotning samarali usul va vositalaridan oqilona foydalanishni taqazo etadi.

Bundagi vazifalardan biri o'quv dasturlari, darsliklar va qo'llanmalarda milliy istiqloq mafkurasi g'oyalari teran aks ettirish hisoblanadi. Qo'yilgan vazifalardan kelib chiqqan holda zamonaviy texnika va texnologiyalarni ishlatish yoki yosh avlodga milliy istiqloq g'oyasini yetkazish uchun jahon standartlari darajasidagi fan va texnika hamda ilgor tajriba va texnologiyalarning eng so'nggi yutuqlaridan boxabar bo'lgan, raqobatbardosh, o'z sohasining ham ilmiy, ham amaliy bilgan muhandis va muhandis-texnolog kadrlarni tayyorlashda 60810700—Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini saqlash va qayta ishlash texnologiyasi ta'lim yo'nalishlari "Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini qayta ishlash jarayonlari va jihozlari" fanini chuqur o'rganish muhim ahamiyatga egadir.

Shundan kelib chiqib, ushbu o'quv qo'llanma oliy ta'limning bakalavriatura bosqichidagi texnik va kasb-ta'limi yo'nalishlarida o'qitiladigan "Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini qayta ishlash jarayonlari va jihozlari" fanining amaldagi dasturlari asosida tayyorlandi.

O'quv qo'llanmadagi materiallar Respublikamizning "Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini qayta ishlash jarayonlari va jihozlari" fani va tegishli qishloq xo'jaligining istiqbolli yo'nalishlarini hisobga olgan holda yoritilgan bo'lib va qishloq xo'jaligi miqyosida sinovdan o'tkazilgan yangi texnologiyalar to'g'risida ham ma'lumotlar keltirilgan.

O'quv qo'llanmada talabalarning "Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini qayta ishlash jarayonlari va jihozlari" fanidan o'zlashtirgan bilimlaridan ular o'zlarining ishlab chiqarishdagi malakaviy amaliyotlari davrida qo'llay olishlariga yordam beradigan jihatlariga alohida ahamiyat qaratilgan.

Aholini turli xildagi yuqori sifatli oziq-ovqat mahsulotlariga bo'lgan kundalik ehtiyojini fiziologik me'yorlar asosida qondirish har doim ham eng dolzarb muammo bo'lib kelgan. Ushbu muammoning yechimi ko'p jihatdan oziq-ovqat sanoati korxonalari ish faoliyatini samarali tashkil etishni, yetishtirilgan ko'plab turdagi qishloq xo'jaligi mahsulotlarini qisqa vaqt ichida tejamkor usullarda qayta ishlab, sifatli

mahsulotga aylantirishni taqazo etadi. Buning uchun esa zamonaviy texnologiyalar asosida ishlovchi korxona va sexlarni qurish, mavjud korxonalarni esa ilg'or texnologiyalar, zamonaviy jihozlar va texnologik tizimlar bilan qayta jihozlash zarur bo'ladi. Sanoat chiqindilarini qayta ishlash orqali yangi turdagi mahsulotlar ishlab chiqarishni yo'lga qo'yish, kam chiqindili va energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish, shuningdek, inson salomatligi hamda atrof-muhit uchun xavfsiz bo'lgan zamonaviy texnologik jarayonlarni yaratish yo'nalishida keng qamrovli ishlarni amalga oshirish zarur.

Keyingi yillarda oziq-ovqat sanoati intensiv rivojlanmoqda. Oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlash va saqlash texnologiyasi jarayonlarining mazmuni haqidagi tasavvurlar kengaydi. Sanoat amaliyotida fundamental bilimlar ahamiyati ko'proq tan olinmoqda. Biokimyo, biofizika, fizika, issiqlik va massa almashinuvi, fizik-kimyoviy mexanika hamda amaliy matematika yo'nalishlarida qo'lga kiritilgan fundamental yutuqlar oziq-ovqat texnologik jarayonlarining borishini kimyoviy va biokimyoviy reaksiyalar bilan uzviy bog'liq holda o'rganish hamda ularni miqdoriy jihatdan yanada chuqurroq izohlash imkoniyatini yaratmoqda. Shu bois, oziq-ovqat texnologiyasi jarayonlarini ishlab chiqish va takomillashtirish yangi, yanada yuqori fundamental bosqichga ko'tarilmoqda.

Ushbu muhim yo'nalishlarda bajariladigan keng ko'lamli dolzarb vazifalarni muvaffaqiyatli xalq etish uchun xalq xo'jaligi, jumladan, oziq-ovqat, kimyo va biotexnologiya sanoati korxonalari uchun yuqori malakali kadrlarni tayyorlash zarur. Yangi ilmiy g'oyalarni ilgari surish va yuqori darajadagi texnik yechimlarni ishlab chiqishga qodir mutaxassislarni tayyorlashda "Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini qayta ishlash jarayonlari va jihozlari" fanining o'rni beqiyosdir.

"Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini qayta ishlash jarayonlari va jihozlari" fani haqidagi asosiy tushunchalar va ta'limotlar «fizika», «oliy matematika», kimyoviy fanlar turkumi, «amaliy mexanika», «issiqlik texnikasi asoslari», «elektrotexnika, elektronika va elektr yuritmalari», «menejment asoslari» kabi bir qator muhandislik va iqtisodiy fanlarning fundamental qonunlariga asoslanadi. Shu bilan birgalikda "Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini qayta ishlash jarayonlari va jihozlari" fanining o'ziga xos xususiyati, tajriba uslublari, hisoblash metodikasi va nazariy qonuniyatlari ham mavjud. Mazkur fanni o'rganish jarayonida sanoat korxonalarida tannarxi arzon va ekologik toza mahsulot ishlab

chiqarishning qulay yo'llari, prinsipial jarayonlari va jihozlari umumiy bog'liqlikda ko'rib chiqiladi.

Sanoat korxonalarida qo'llaniladigan texnologik jarayonlar, ularni amalga oshirish uslublaridan qat'iy nazar, o'z tabiatiga ko'ra, umumiy qonuniyatlar bilan tavsiflanuvchi bir turdagi fizik va fizik-kimyoviy jarayonlar turkumidan iborat bo'ladi. Bu jarayonlar turli sohalarida qo'llaniladigan, konstruktiv tuzilishi har xil, ammo ishlash prinsiplari bir xil bo'lgan mashina va qurilmalarda olib boriladi. Ishlab chiqariladigan mahsulotni o'ziga xos xususiyati, uning sifatiga ko'rsatilgan talablar va jarayonlarni apparaturaviy-texnologik shakllantirish tizimi ushbu jarayonlarni boshqa tarmoqlarning o'xshash jarayonlaridan farqlash imkoniyatini beradi. Umuman olganda "Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini qayta ishlash jarayonlari va jihozlari" fanini uzlashtirmasdan yetuk muxandis chiqarib bo'lmaydi.

2 - mavzu: Jaryonlarga va jixozlarga qo'yiladigan asosiy talablar hozirgi vaqtda qo'llanilayotgan texnologik jarayonlar va qurilmalarni hisoblash

Reja:

1. Asosiy jarayonlarning turlari.

2. Ishlab chikarishda xomashyoni, yarim tayyor maxsulotlarni va oziq-ovqat maxsulotlarni asosiy (qattiqligi, chuziluvchanligi, issiqlik o'tkazuvchanligi, aralashma) holatlari va uladagi mexanik-tuzilishi, fizikaviy-issiqlik, fiziko-kimyoviy xossalari.

Qishloq xo'jaligi oziq-ovqat va ximiya sanoatida o'rganiladigan asosiy jarayonlar 5 turga bo'linadi.

1. Gidromexanik jarayonlar. Mazkur jarayonlarda suyuqlik va gazlarning harakat qonuniyatlari o'rganiladi. Ularning kechish tezligi gidromexanika qonunlari asosida belgilanadi. Bunga suyuqliklarni bir joydan ikkinchi joyga uzatish, gazlarni siqish va transport qilish, turli tarkibli gaz hamda suyuqlik aralashmalarini ajratish, shuningdek, suyuqliklarni aralashtirish kabi jarayonlar kiradi.

2. Issiqlik jarayonlari. Issiqlik jarayonlari haroratlar farqi mavjud bo'lganda yuqori temperaturali jismdan past temperaturali jismga issiqlikning o'tishi bilan tavsiflanadi. Jarayon tezligi issiqlik almashinuvi qonunlari orqali aniqlanadi. Ushbu guruhga isitish, sovitish, bug'lantirish, kondensatsiyalash hamda sun'iy sovuq hosil qilish

jarayonlari kiradi. Shuningdek, issiqlik almashinuvi tezligi muhitning gidrodinamik harakati bilan ham bevosita bog'liqdir.

3. Moddalar almashinuvi jarayonlari- Ushbu jarayonlar bir yoki bir nechta komponentlarning fazalarni ajratib turuvchi sirt orqali bir fazadan ikkinchi fazaga o'tishi bilan tavsiflanadi. Komponentlarning bunday ko'chishi molekulyar hamda konvektiv diffuziya jarayonlari ta'sirida amalga oshadi. Shu sababli bu jarayonlar diffuzion jarayonlar xam deyiladi. Jarayonlarning tezligi fazalarning gidrodinamik harakatiga bog'liq bulib, moddalar almashinuv qonuniyatlari bilan ifodalanadi. Bu gruppaga absorbsiya, adsorbsiya, kuritish va kristallizasiya jarayonlari kiradi.

4. Kimyoviy jarayonlar – Kimyoviy jarayonlar moddalarning o'zaro ta'sirlashuvi natijasida yangi birikmalar hosil bo'lishi bilan tavsiflanadi. Bunday reaksiyalar davomida, odatda, issiqlik almashinuvi hamda moddalar almashinuvi jarayonlari ham bir vaqtda kechadi. Bu guruhdagi jarayonlarning tezligi kimyoviy kinetik qonuniyatlar bilan ifodalanadi. Reaksiyasining tezligi, ayniqsa, sanoat miqyosida, moddalarning gidromexanik harakatiga xam bog'lik buladi.

5. Mexanik – jarayonlar - qattiq moddalarni maydalash, saralash, uzatish va aralashtirish mexanik jarayonlar jumlasiga kiradi. Bu jarayonlarning tezligi qattiq jismlarning mexanik qonuniyatlari bilan ifodalanadi.

Oziq-ovqat sanoatidagi texnologik jarayonlar davriy va uzluksiz ravishda o'tkaziladi. Jarayonlar vaqt davomida parametrlarning o'zgarishiga qarab turg'un va turg'unmas bo'ladi. Tezlik, konsentrasiya, temperatura kabi parametrlar vaqt davomida o'zgarsa jarayon tug'unmas, aksincha, agar bu o'lchovlar o'zgarmasa jarayon turg'un deyiladi.

3 - mavzu: Apparatlarni tayyorlash uchun ishlatiladigan materiallarga qo'yiladigan asosiy talablar

Reja:

- 1. Mashina va apparatlarning yangi konstruksiyasini yaratishdagi vazifalar**
- 2. Qishloq xo'jalik mahsulotlarini qayta ishlash korxonalarining texnologik jarayonlari**

Yangi jarayonlar va apparatlarni yaratishda qo'yidagi shartlar bajarishligi kerak; kam mehnat va kam chiqindili yuqori sifatli

mahsulotlar ishlab chiqish; yuqori iqtisodiy samara beruvchi, xavfsiz bo'lgan uskunalarni ekspluatasiya qilish va oziq-ovqat chiqindisi va qoldiqlarini qayta ishlov berib chiqindisiz texnologiya yaratishdan iborat.

Mashina va apparatlarning yangi konstruksiyasini yaratishda qo'yidagi beshta vazifa bajarilishi shart:

Birinci sharti, texnik fikrlarni ishlab chiqish, ya'ni korpus materiallarini tanlash, hozirgi vaqtda ishlab turgan mashina va apparatlarning konstruksiyasini yaxshilab o'rganib, uni ekspluatasiya qilishdagi kamchiliklari, nazariy qismini adabiyotlar yordamida va davlat, chet el patentlaridan foydalangan holda mashina va apparatlarning ishlashi bo'yicha nazariy asos yaratish lozim.

Ikkinchi etapda, birinchi etapda olingan natijalarni umumiy lashtirib texnik hujjatlar tayyorlanadi.

Uchinchi etapda olingan natijalarni ilmiy texnik Kengashlarida, mutaxassislar nazorati majlislarida ishlab chiqilayotgan yangi mashina va apparatlarni sotib olish uchun qiziqqan tashkilotlar bilan kelishib olinadi. Keyinchalik, bu hujjatlar tashkilot rahbariyati, sotib oluvchi tashkilot, konstruktorlik bo'limi va boshqa tashkilotlar bilan yaratilayotgan yangi mashina va apparatlar tasdiqlanib olinadi.

Keyinchalik, loyiha eskizi tayyorlanadi, shu asosda konstruksion hujjatlar yaratiladi, konstruktorlar chizmasiga asosan yangi apparatning tajriba uchun olingan nusxasi yaratiladi. Tajriba nusxasi har xil (gidravlik va b.) sinovlardan o'tkazilgandan keyin u mashina va apparat seriyaviy ishlab chiqishiga ruxsat beriladi.

Qishloq xo'jalik mahsulotlarini qayta ishlash korxonalarining texnologik jarayonlarida hamma ishlab chiqarish jarayonlarini 6-ta qismga bo'lish mumkin :

- 1.Mahsulotlarni qabul qilish, ularga birlamchi ishlov berish va saqlash.
- 2.Xom ashyoni kulinariya ishlov berishga tayyorlash.
- 3.Ovqatlarni tayyorlash.
- 4.Porsiyalarga (bo'laklarga) bo'lib ularni tarqatish.
- 5.Idish va jihozlarni yuvish.
- 6.Chiqindilarni yig'ib ularni qayta ishlash yoki chiqarib tashlash.

Apparatlarga qo'yilgan talablar.

Bu talablar: texnologik, ekspluatasion, energetik, konstruktiv, iqtisodiy samaradorlik, ishlashda texnikaviy xavfsizlik, atrof-muhitni toza saqlash. Bu talablarning hammasi bir-biri bilan uzviy bog'liqdir.

Texnologik. Jarayon mobaynida minimal vaqt ichida sifatli yaxshi tayyor mahsulot olishlik. Apparat esa sifatli mahsulotni qisqa vaqt ichida, kam chiqimli, yuqori sifatli mahsulot bo'lib ta'mi yuqori va mazali bo'lishi kerak.

Ekspluatasion. Apparatga xizmat qilishda kam mehnat sarflanishi kerak. Bundan tashqari, korroziyaga chidamli bo'lishi kerak, chunki ishlov berilayotgan mahsulot tarkibi, yuvish mahsulotlari ta'siriga hamda atrof-muhit ta'siriga ham chidamli bo'lishi shart. Ta'mirlash, tekshirib turish, tozalashlar bajarilishi shart.

Energetik. Kam energiya sarflanib, yaxshi va sifatli mahsulot olish zarur. Bunda solishtirma energiya sarfini tayyor mahsulot olishlik birligi ichida kam energiya sarf bo'lishi kerak.

Konstruktiv. Bu apparatni loyihalash, tayyorlash, olib borish va montaj qilish bilan bog'liqdir. Apparatlar standartga javob berishligi, arzon metallardan tayyorlanishi, qismlarni tezda almashtirish, oziq-ovqat mahsulotlariga zarari bo'lmasligi lozim. Oziq-ovqat tayyorlash qismi zanglamaydigan materiallardan qilingan bo'lishi va mumkin qadar alyuminiydan kam foydalanish kerak. Apparatlar tayyorlanishi yengil vaznda hamda kam metall va material sarflangan bo'lishi lozim. Apparatlar universal, ya'ni ko'pgina texnologik jarayonlar olib borilishi uchun mo'ljallangan bo'lishi lozim. Ular estetik ko'rinishga ham ega bo'lishi shart.

Iqtisodiy samara. Apparatlar arzon bo'lishligi, ularni tayyorlash, montaj qilish va ishlatishlar arzon narxda amalga oshirilishi lozim va tezda o'z narxini qoplashligi shart.

Ishlash jarayonida xavfsizlikni ta'minlash lozim.

Atrof-muhitni toza saqlash. Chiqindilar (suyuq gaz, qattiq mahsulotlar) atrof-muhitni toza saqlanishiga olib kelishligi shart.

Apparat va jihozlarga qo'yiladigan umumiy talablar. Apparatlarni ishlab chiqishda qo'llaniladigan texnik jihozlarga qo'yiladigan umumiy talablar odatda texnologik, ekspluatatsion (foydalanish), energetik, konstruktiv hamda iqtisodiy guruhlariga ajratiladi. Ushbu talablar jihozlardan samarali foydalanish, ularni loyihalashda eng maqbul variantni tanlash, ishlab chiqarish xavfsizligi va sanitariya me'yorlariga rioya etish, shuningdek, ishlab chiqarish va xizmat ko'rsatish xarajatlarini kamaytirishga qaratilgan.

Texnologik talablar. Jihozlarga nisbatan texnologik talablar ularning belgilangan ish rejimlarini to'liq ta'minlashi, loyihaviy ko'rsatkichlarga mos kelishi bilan izohlanadi. Bunda mashinaning ishchi kamerasing

tuzilishi, mahsulotni yuklash va tushirish qurilmalari, qayta ishlash jarayonlarining fizik-kimyoviy xususiyatlariga mosligi muhim ahamiyatga ega. Jihozlarning asosiy texnologik parametrlariga harorat, bosim, mahsulotning apparat bo'ylab harakat tezligi kabi ko'rsatkichlar kiradi. Aynan shu omillar tayyor mahsulot sifatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Ekspluatatsion talablar. Ekspluatatsion talablar jihozlardan foydalanish va ularga xizmat ko'rsatish jarayonining qulay va sodda bo'lishini ta'minlashga qaratiladi. Bunda kam mehnat sarfi talab qilinishi, korroziyaga chidamliligi, texnik ko'rik, tozalash va ta'mirlash ishlarining oson bajarilishi muhim hisoblanadi. Shuningdek, jihozlarning uzluksiz, ishonchli va ortiqcha shovqinsiz ishlashi ham asosiy talablar qatoriga kiradi.

Ekspluatatsion talablar, jihozlarning qo'llanilishidagi texnika xavfsizligi va ishlab chiqarish sanitariyasi talab va qoidalari bilan bevosita bog'liq ravishda bo'ladi. Ularga jihozlarning ishlashida havoning tozaligi, normal yorug'likning bo'lishi, ionizasiyadan, qizil va ultrabinafsha nurlardan, elektromagnit nurlanishdan himoyalanganligi; shovqin, vibrasiya, ultratovush, elektr tokini urishidan, elektrostatik zaryadlar paydo bo'lishidan, yuqori va past haroratdan, mexanik, kimyoviy, biologik faktorlardan himoyalaniishi; jihozlarning o'ralganligi, elektr blokirovkalanishi, signalizatsiya va nazorat uskunalarida turli ranglarning qo'llanilishi ta'minlangan bo'lishi kerak.

Energetik talablarning asosiy maqsadi mashina yoki qurilma texnologik jarayonni bajarishda minimal miqdorda energiya sarflash yoki mashinaning energiya kamsarflik funksiyasi bo'lishi hisoblanadi. Issiqlik mashinalarida issiqlik miqdorini, mexanik mashinalarning harakat qismlarining yengillashtiruvchi vositalar bo'lishi va boshqalar ko'zda tutiladi. Energetik talabning barcha xildagi jihozlari uchun ko'rsatkichi bu: tayyor mahsulot birligiga to'g'ri keluvchi solishtirma energiya sarfi hisoblanadi.

Konstruktiv talablar. Konstruktiv talablarning asosiy mazmuni jihozlarning tuzilishi zamonaviy mashinasozlik darajasiga mos bo'lishini ta'minlashdan iborat. Bunda apparatlarning ishonchli ishlashi, yetarli darajada mustahkamligi, uzoq muddat xizmat qilishi va ta'mirlashga qulayligi muhim ahamiyat kasb etadi. Shuningdek, jihozlarning o'z holatini saqlab qolish qobiliyati, ishlab chiqarish estetikasi hamda ergonomik talablarga mosligi ham konstruktiv yechimlarning ajralmas qismi hisoblanadi.

Ish qobiliyati va ishonchlilik tushunchalari.

Ish qobiliyati deganda mashina yoki jihozning texnik hujjatlarda belgilangan talablar asosida unga yuklatilgan funksiyalarni berilgan parametrlar doirasida bajarish imkoniyati tushuniladi.

Ishonchlilik esa jihozning ma'lum vaqt davomida buzilmasdan va barqaror ishlash xususiyatini ifodalaydi. U miqdoriy jihatdan jihozning buzilmasdan ishlash davomiyligi hamda optimal texnik foydalanish koeffitsiyenti orqali baholanadi.

Jihozlarning ishonchli ishlashi ularning uzoq muddat davomida nosozliklarsiz ishlashi, ta'mirga yaroqliligi va saqlanish xususiyatlariga bevosita bog'liqdir.

Jihoz ishdan chiqishi uning ish qobiliyati yo'qolishi, ishonchlilik darajasining pasayishi hamda ta'mirga ehtiyoj paydo bo'lishi bilan tavsiflanadi. Bunday holat to'satdan yoki eskirish natijasida yuzaga kelishi mumkin.

Uzoq muddatli ishlash esa jihozning belgilangan chegaraviy holatga yetguniga qadar texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash uchun qisqa tanaffuslar bilan ishlash qobiliyatini anglatadi. Bu ko'rsatkich jihozning resursi yoki xizmat muddati bilan ifodalanadi. Resurs deganda ishlab chiqaruvchi tomonidan kafolatlangan, o'rta va kapital ta'mirlarni hisobga olgan holda belgilangan ishlash davomiyligi tushuniladi. Xizmat muddati esa jihozning to'liq eskirguniga yoki butunlay foydalanishdan chiqarilguniga qadar bo'lgan kalendar ekspluatatsiya davrini bildiradi.

Ta'mirga yaroqlilik. Ta'mirga yaroqlilik jihozning nosozliklarni aniqlash, ularni oldindan sezish hamda yuzaga kelgan buzilishlarni bartaraf etish qobiliyatini anglatadi. Bu xususiyat texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash jarayonlariga moslashuvchanlik darajasini ifodalaydi.

Saqlanuvchanlik (o'zini saqlash qobiliyati). Jihozlarning saqlash va tashish jarayonlarida o'zining ekspluatatsion ko'rsatkichlarini o'zgartirmasdan saqlab qolish xususiyati saqlanuvchanlik deb yuritiladi.

Texnik-estetik talablar. Jihozlarning texnik-estetik jihatlari sanoat dizayni va badiiy konstruksiyalash bilan bog'liq bo'lib, ularning tashqi ko'rinishi hamda ishlab chiqarish muhitining uyg'un tashkil etilishini o'z ichiga oladi. Bunga jihozlarning estetik ko'rinishi, yoritish va shamollatish tizimlarining oqilona tashkil etilishi, xonaning ranglar uyg'unligi, qulay ish kiyimlari, zamonaviy sanitariya-gigiyena jihozlari, signal ranglari, xavfsizlik belgilarining mavjudligi hamda ba'zi hollarda funksional musiqa tizimlari kiradi.

Ergonomik talablar. Ergonomik talablar insonning mehnat jarayonidagi jismoniy va ruhiy imkoniyatlari bilan jihozlarning mosligini ta'minlashga qaratiladi. Ular gigiyenik ko'rsatkichlar (yorug'lik, mikroiklim, havo tozaligi, shovqin, vibratsiya va elektromagnit maydon darajasi), antropometrik moslik (ish yuzasi va jihozlar o'lchamlarining inson gavdasiga mosligi), psixofiziologik omillar (kuch, tezlik, sezish, ko'rish va eshitish imkoniyatlari) hamda psixologik jihatlar (axborotni tez va oson qabul qilish)ni o'z ichiga oladi.

Umuman olganda, jihozlarning o'lchamlari, boshqaruv elementlari va ularning shakli insonning antropometrik va ergonomik xususiyatlariga mos holda loyihalanishi lozim.

Iqtisodiy talablar. Ovqatlanish korxonalarida qo'llaniladigan jihozlar uchun iqtisodiy talablar ularning yuqori texnik-iqtisodiy samaradorligini saqlagan holda, ishlab chiqarish, o'rnatish va foydalanish jarayonlarida minimal xarajatlarni ta'minlashni anglatadi.

Iqtisodiy ko'rsatkichlarga solishtirma unumdorlik, solishtirma energiya sarfi, solishtirma metall sig'imi hamda foydali ish koeffitsiyenti kiradi.

Tayanch iboralar.

Mashina, apparat, jarayonlar, kombinasiya jarayonlari, konsentrasiya, stasionar va nostasionar jarayonlar, kinetik qonuniyatlar, gidromexanik jarayonli, gidro va aerodinamika qonuniyatlari, jarayon va jarayonlar, elektrofizik jarayonlar, jarayon va qurilmalarni loyihalashtirish, o'xshashlik nazariyasi.

Nazorat savollari.

1. Texnologik jarayonlarning asosiy qonuniyatlariga ta'rif bering.
2. Texnologik jarayonlarning davriy, uzluksiz va kombinasiyalashgan turlari bo'yicha tushunchalar bering.
3. Kinetik qonuniyatlarga nimalar kiradi?
4. Gidromexanik jarayon deb nimaga aytiladi?
5. Mexanik jarayonlar to'g'risida tushunchalar bering.
6. Issiqlik almashinish jarayonining harakat yurituvchi kuchi nima?
7. Konsentrasiyalar farqi massaalmashinish jarayonida nima ko'rsatkichni tashkil qiladi?
8. Elektrofizik jarayonlarga misol keltiring.
9. Biokimyoviy jarayonlar nimani o'rgatadi?

10. Jarayon va qurilmalarni modellashtirish qanday amalga oshiriladi?

4 - mavzu: Mexanik jarayonlar va jixozlar. Sochiluvchan materiallarni aralashtirish va ajratish jarayonlari

Reja:

1. Materiallarni elash nazariyasi asoslari
2. Saralash mashinalari

Sochiluvchan aralashmalar va donali mahsulotlarni (meva va sabzavotlarni) shakli, o'lchami, suyuqlik yoki gaz muhitlarida cho'kishi va boshqa xossalariга ko'ra ularni alohida fraksiyalarga ajratish jarayoni **saralash** (xillash) deyiladi.

Ushbu jarayon quyidagi texnologik maqsadlarni amalga oshirish uchun qo'llaniladi:

malum kattalik yoki zichlikka ega bo'lgan fraksiyalar olish - **asosiy jarayon**;

mahsulot yoki xom-ashyo tarkibidan chiqitlarni (chang, qum, tuproq, metall zarrachalari, qipiqalar, po'choqlar, toshchalar va b.) ajratish - **tozalash jarayoni**.

Saralash jarayoni mexanik uslubda (elaklash), gidravlik uslubda (suv muhitida) va havo muhitida (separasiya) o'tkaziladi.

Oziq-ovqat sanoati korxonalarida mahsulot yoki xom-ashyoni pnevmatik, gidravlik va markazdan qochma kuchlar maydonida saralash, elash hamda magnit maydonida ular tarkibidan ferromagnit chiqitlarni ajratib olish usullari qo'llaniladi.

Materiallarni elash nazariyasi asoslari

Elash jarayoni to'qilgan yoki shtampovkalangan elak (yoki g'alvir) teshiklaridan materiallarni o'tishiga asoslangan. Aralashmaning bir qismi elak yuzasida qoladi, boshqa qismi esa uning teshiklaridan o'tib ketadi. Elash jarayonidan ko'zlangan texnologik maqsadlarga ko'ra, materialni elak yuzasida qolgan qismi chiqit, undan o'tgani esa mahsulot hisoblanadi (yoki aksincha).

Elaklar ipak va kapron iplardan, po'lat, mis yoki latun simlardan to'qilgan bo'lib, kvadrat yoki to'g'ri to'rtburchak shakliga ega. Shtampovkalangan elak teshiklarining shakli dumaloq yoki cho'zinchoq oval ko'rinishda bo'ladi.

Har bir elak aniq mezoniy tartib raqamiga va o'tkazish yuzasiga ega. Elakning tartib raqami undagi teshiklar o'lchamiga (mm) teng. Masalan, N:4 elak teshiklarining o'lchamlari 4x4 mm bo'ladi.

Elakning o'tkazish yuzasi F qiymati elakdagi barcha teshiklar yuzasini f_0 elakning umumiy yuzasiga F_0 nisbati orqali aniqlanadi

$$F = (f_0/F_0)100\% = [(fnd^2/4)/(fD^2/4)]100\%,$$

bu yerda n - elak teshiklarining soni.

Odatda $F=50-70\%$ bo'lib, uning qiymati elak turiga bog'liq.

Elaklash jarayonining samaradorligi (%) quyidagi tenglama bo'yicha hisoblanadi

$$x = \frac{S}{Q\alpha/100} = \frac{S_{10^4}}{Q\alpha}$$

bu yerda Q - dastlabki material (aralashma) massasi, kg; S - elakdan o'tgan mahsulot massasi, kg; α - elakdan o'tgan fraksiyaning dastlabki mahsulotdagi miqdori; $\alpha = S/Q$.

Elangan mahsulotga nisbatan jarayonning moddiy balansi tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega

$$\frac{Q * \alpha}{100} = \frac{S + T * \beta}{100}$$

u yerda T - elak yuzasida qolgan mahsulot miqdori, kg; β - elakdan o'tishi lozim bo'lgan mahsulotning T dagi qoldiq miqdori (chala elanganlik ko'rsatkichi).

Jarayon samaradorligini

$$X = \alpha - \beta$$

ko'rinishda xam ifodalash mumkin.

Material zarrachalarini tavsiflash uchun (+) va (-) belgilar ishlatiladi. (-) belgisi zarracha o'lchami elak teshiklari o'lchamidan kichik ekanligini bildiradi, (+) esa - aksincha. Masalan, zarrachaning o'lchami 2 millimetrdan katta va 3 millimetrdan kichik ($2 < d < 3$) bo'lsin. Bunday zarracha 3 millimetrli elak teshigidan o'tib ketadi, 2 mm teshikli elak yuzasida esa ushlanib qoladi. Bunday zarrachani -3+2 deb belgilash qabul qilingan. O'lchamlar bo'yicha fraksiyalarga ajratish usuli (elaklab analiz qilish) ushbu prinsipga asoslangan. Uning maqsadi sochiluvchan material zarrachalarining dispersligini (dispersiyaviy tarkibini) aniqlashdir.

Disperslik ($1/d$) sochiluvchan materialning texnologik xossalarini aniqlovchi kattalik bo'lib, u zarrachalarning kattaligi yoki solishtirma yuzasi bo'yicha taqsimot funksiyasi bilan ifodalanadi.

Solishtirma yuza deb mahsulot zarralari sirt yuzasini ularning massasiga yoki hajmiga nisbati tushuniladi. Amalda sochiluvchan materiallar tarkibi quyidagicha tavsiflanadi:

- material zarralarining o'lchamlari bo'yicha (elaklar yordamida tahlil qilish);
- zarralar solishtirma yuzasining o'rtacha qiymati bo'yicha.

Korxona laboratoriyasi sharoitida sochiluvchan material elaklar to'plami yordamida elanib, bir necha fraksiyalarga ajratiladi. Har bir fraksiyadagi zarralarning o'lchamlari elaklar teshiklarining o'lchami bilan ifodalanadi.

To'plamdagi dastlabki elak teshigi o'lchamini d_{j-1} undan keyingi elak teshigi o'lchamiga d_j nisbati elaklar to'plamining moduli (doimiy kattalik, $m=d_{j-1}/d_j$) deyiladi.

Mahsulot dispersligini tahlil etish uchun elak teshiklaridan katta yoki kichik bo'lgan barcha fraksiyalarining umumiy foizlarini ifodalovchi taqsimotning egri chiziqlari quriladi.

Ushbu grafiklar quyidagi tartibda quriladi. Gorizont o'q bo'ylab ketma-ket joylashgan elaklar teshiklarining diametrlari belgilanadi. Vertikal o'q bo'yicha esa elakda qolgan fraksiyalar miqdori (materialning dastlabki o'lchangan vazniga nisbatan, %) belgilanadi. Tegishli nuqtalar o'zaro tutashtirilib, elaklarda qolgan mahsulot fraksiyalarining tegishli elak teshiklari diametri bo'yicha taqsimlanishining differensial egri chizig'i quriladi.

Xuddi shu uslubda elak teshiklaridan o'tgan mahsulot fraksiyalarini teshiklar diametri bo'yicha taqsimlanishining integral egri chiziqlarini ham qurish mumkin. Bunda vertikal o'qqa tegishli elaklardan o'tgan yoki ularda tutilib qolgan mahsulotning umumiy miqdorlari (materialning dastlabki vazniga nisbatan, %) belgilanadi.

Elak o'lchamlaridan katta yoki kichik bo'lgan barcha fraksiyalarining umumiy foizlari miqdori quyidagi nisbatlardan topiladi $Q_0=G/G_0$; $Q_j=(G_j/G_0)100\%$, (4-5) bu yerda G_j - elak yuzasida tutilib qolgan mahsulot vazni, g; G - elak teshiklaridan o'tgan mahsulot vazni, g.

Fraksiyalar bo'yicha mahsulot zarrachalarining o'rtacha o'lchamlari quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi

$$d_u = m_1 d_1 + m_2 d_2 + m_3 d_3 + \dots + m_j d_j = n \cdot m_j d_j, \quad (4-6)$$

bu yerda $m_1, m_2, \dots, m_j$ - sochiluvchan mahsulotning alohida fraksiyalari vazni (miqdori); $d_1, d_2, \dots, d_j$ - zarrachalarning alohida fraksiyalar bo'yicha o'rtacha o'lchamlari; $j=1, 2, \dots, n$ - fraksiyalar soni.

Sinov natijalari asosida mahsulot taqsimotining integral egri chizig'ini (4.2- rasm, 1-va 2-chiziqlar) ifodalovchi "foizlardagi fraksiya miqdori q_j - ushbu fraksiya zarrachalarining o'rtacha o'lchami d_u " grafigi quriladi. Chetlashish koeffitsiyenti quyidagi tenglama yordamida hisoblanadi $K_{ch} = [(d_{84} - d_{16}) / (2 d_{50})] 100\%$, (4-7)

bu yerda d_{84} - elaklarda ushlanib qolgan mahsulot fraksiyalarini ifodalovchi integral egri chiziqning 84%- miqdoriga mos keluvchi elak teshiklarining o'lchami, mm; d_{16} va d_{50} - ushbu egri chiziqning 16% va 50% lariga mos keluvchi elak teshiklarining tegishli o'lchamlari, mm.

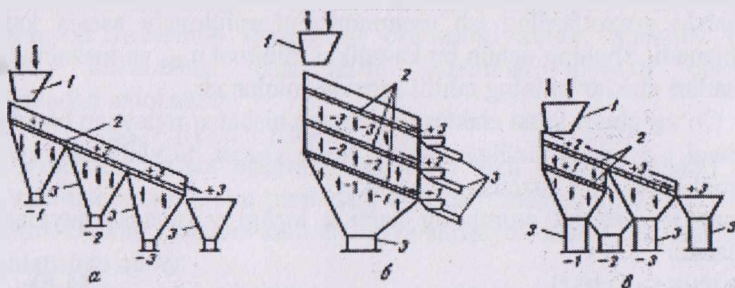
Saralash mashinalari

Texnologik maqsadlarga ko'ra materiallar bir marotaba va ko'p marotaba elanishi mumkin. Ushbu jarayonlar - maydadan yirikka, kattadan kichikka va aralash uslublarda amalga oshiriladi.

Ko'p marotaba elaklash uslublarining prinsipial sxemalari 4.3-rasmda keltirilgan.

«Maydadan yirikka» prinsipida ishlovchi mashinalardan foydalanish qulay, ammo elak teshiklarini katta o'lchamdagi zarrachalar bilan tiqilib qolish holatlari ko'p bo'lishi sababli ularning samaradorligi past.

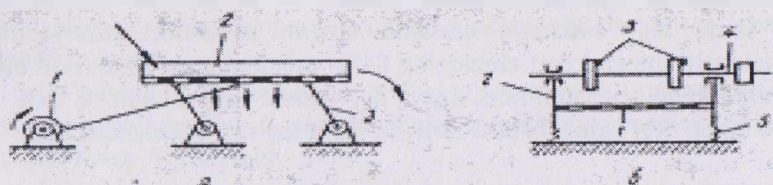
Materialni «yirikdan maydaga» uslubida elaydigan mashinalarda amalga oshiriladigan jarayon samaradorligi anchagina yuqori, lekin bunday jihozlarga xizmat ko'rsatish murakkab.



4.3- rasm. Ko'p marotaba elash usullari: a- "maydadan yirikka" usuli; b- "yirikdan maydaga" usuli; v- aralash usul; 1- yuklash bunkeri; 2- elaklar; 3- fraksiyalarni yig'uvchi bunkerlar.

Texnologik jarayonlarni aralash uslublarda tashkil etish tufayligi yuqorida keltirilgan har ikkala elash uslublariga xos bo'lgan ko'plab kamchilliklarni bartaraf etish mumkin.

Saralash mashinalari turkumiga elash mashinalari (groxotlar), kalibrovkalash moslamalari, don tozalovchi triyerlar, mahsulotning zichligi, magnit va elektr xususiyatlari bo'yicha ajratuvchi turli xildagi separatorlar kiritiladi.



4.4-rasm. Elaklash mashinalarining prinsipial sxemalari: a-silkinuvchi yassi elakli mashina: 1- eksentrik; 2- korpus; 3- tayanch tutqichlar; v-tebranuvchi yassi elakli mashina: 1- elak; 2- korpus; 3- debalans; 4- val; 5- prujina.

Elash mashinalarining asosiy ishchi organi - elaklar yassi tekis yuzali, silindrik yoki konussimon shaklda bo'lishi mumkin.

Elovchi jihozlarda yassi tekis elaklar silkitma harakatli yoki tebranma harakatli bo'lishi mumkin, silindrik elaklar esa aylanma harakat qiladi.

Silkinuvchi elakli groxotlar bir yoki bir necha yarusli tipda ishlab chiqariladi. Groxotlardagi yassi elaklar debalansli vibrator yoki krivoship-shatunli mexanizmlar yordamida tebranadi. Elaklarni tebranishi groxotlarning ish unumdorligini aniqlovchi asosiy kattalik hisoblanadi. Shuning uchun bu kattalikni minimal $n_{\min}$ va maksimal $n_{\max}$ qiymatlari elaklar ishining tahlili asosida aniqlanadi.

Qo'zg'almas yassi elaklar gorizontga nisbatan muayyan bir qiyalik burchagi t ostida o'rnatilgandagina uning yuzasi bo'ylab sochiluvchan material harakatini kuzatish mumkin.

Bu paytda material oqimining harakat tezligi v (m/sek) quyidagicha aniqlanadi

$$v = g t (\sin t - f \cos t), \quad (4-8)$$

bu yerda t - harakatlanish vaqti, sek.; $g=9.81$ m/sek²- erkin tushish tezlanishi; f - harakatdagi materialni elak yuzasiga ishqalanishi paytidagi qarshilik koeffitsiyenti.

Ushbu tenglamadan ko'rinadiki, materialni qiya yuza bo'ylab siljish vaqtini cho'zilishi bilan uning tezligi ham mutanosib ravishda ortib boradi.

Material oqimi tezligining ma'lum qiymatlari oralig'ida harakatdagi qatlamni yuqori qismida bo'lgan zarrachalar elak yuzasiga tegmasligi mumkin. Shuning uchun, jarayonsifatini oshirish maqsadida, mahsulot qiya elak yuzasi bo'ylab yupqa qatlamda harakatlanishi lozim. Ammo bu paytda elakning ish unumdorligi kamayadi.

Yassi elaklarning ish unumdorligini oshirish uchun ularni kichik qiyalik burchagi

$t=6\div 14^\circ$ ostida o'rnatiladi. Materialni elak yuzasi bo'ylab harakati elakni tebrantirish yo'li bilan amalga oshiriladi. Buning uchun elak bikir po'lat plastinalar vositasida mashina asosiga o'rnatiladi va krivoship-shatunli mexanizm yordamida tebranma harakatga keltiriladi.

Gorizontal yo'nalishda tebranayotgan elak yuzasidagi material og'irlik, inersiya va ishqalanish kuchlari ta'siri ostida bo'ladi.

Tebranishlar chastotasining ma'lum bir qiymatlarida, ishqalanish kuchlari ta'siri ortib, elanayotgan mahsulot harakati to'xtab qolishi mumkin. Ushbu holatdan kelib chiqib, elakning tebranish chastotasini minimal qiymatlari aniqlanadi

$$n_{\min} = 30[(\operatorname{tg} \mu - \mu)r]^{1/2}, \quad (4-9)$$

bu yerda μ - ishqalanish burchagi, $\operatorname{tg} \mu = f$; r - krivoship radiusi, m.

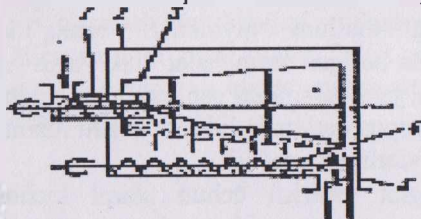
Tebranishlar chastotasining yuqori qiymatlarida inersiya kuchlari og'irlik kuchlaridan katta bo'ladi. Bu holatda qiya elakdagi mahsulot oqimi yuqoriga ko'tarilib, qarama-qarshi oqimlar yuzaga kelishi mumkin. Mazkur holatning oldini olish uchun elaklar tebranishi, harakatlantiruvchi kuch va inersiya kuchlari tengligidan kelib chiqib, ma'lum bir maksimal qiymatdan ortmasligi kerak. Shunday qilib, elakning tebranishlar chastotasini maksimal qiymati quyidagi tenglamadan aniqlanadi

$$n_{\max} = [(\operatorname{tg} \mu + \mu)r]^{1/2}. \quad (4-10)$$

Vibrasion groxot elagining teshiklari kam tiqilishi sababli unda turli xil materiallarni, shu jumladan, o'ta nam mahsulotlarni ham elash mumkin. Elaklar nisbatan kam energiya sarflaydi, ularni tuzilishi sodda va ishlatishga qulay.

Silindrik yoki konussimon shakldagi aylanuvchan elakli mashinalar buratlar deb ataladi (4.5-rasm).

Bunday mashinalar tarkibi mahsulotni mashinaga uzatuvchi shnek 1, aylanuvchi ramaga tortilgan elak 3, elangan material yoki chiqitlarni mashinadan chiqaruvchi shnekli transportyorlardan iborat bo'ladi.



4-rasm. Konussimon burat
sxemasi: 1-uzatuvchi shnek; 2-
kojux; 3-konussimon elak; 4-
shnekli transporter; 5- chiqitni
chiqaruvchi quvur.

Silindrik buratning elagi 10°
qiyalik burchagi ostida o'rnatiladi.

Konussimon elak teshiklarining o'lchamlari materialni harakat yo'nalishi bo'yicha kattalashib boradi.

Buratlarning ish unumdorligi barabanni aylanish chastotasiga n_b bog'liq. Ammo n_b qiymatini ma'lum bir chegaralargacha o'ttirish mumkin. Aylanishlar chastotasining o'ta yuqori qiymatlarida material elanmaydi va baraban bilan birga aylana boshlaydi.

Barabanli elakni aylanish chastotasi, uning optimal ish unumdorligi qiymatlaridan kelib chiqib, quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$n_b = 0,5[(g/l^2 R_0)]^{1/2}, \quad (4-11)$$

bu yerda R_0 - konussimon elakning o'rtacha radiusi, m; g- erkin tushish tezlanishi.

Buratlar don, un, shakar yoki kukunsimon materiallarni elash uchun mo'ljallangan.

Saralash mashinalarining hisoblari. Groxotlarning ish unumdorligi, 1 m² elak yuzasidan 1 soat vaqt ichida 8 tn tozalanmagan mahsulot o'tishi hisobidan kelib chiqib, qabul qilinadi.

Groxotning elektr yuritmasi valini aylantirish uchun zarur bo'lgan quvvat (kVt) quyidagi empirik tenglama bo'yicha hisoblanadi:

$$N = k n^3 r' (G_e + G_m) 10^{-3} / 53430. \quad (4-12)$$

bu yerda $k=2+2.5$ - tajribaviy koeffitsiyent; n - krivoshipni aylanish chastotasi, min⁻¹; G_e - elakning chayqaluvchi qismlarini og'irligi (odatda shatun og'irligining 2/3 qismi ham qo'shiladi), N; G_m - elakdagi mahsulot og'irligi, N.

Elakdagi mahsulotning og'irligi quyidagi tenglama yordamida hisoblanishim mumkin

$$G_m = F h \rho g, \quad (4-13)$$

bu yerda F - elak yuzasi, m^2 ; h - mahsulot qatlamining balandligi, m ; ρ - mahsulotning zichligi, kg/m^3 ; g - erkin tushish tezlanishi.

Aylanuvchan silindrik elakli burat elektrodvigatelining quvvati (kVt) quyidagi tenglama bo'yicha hisoblanadi

$$N = (N_1 + N_2) / K, \quad (4-14)$$

bu yerda N_1 - val podshipniklaridagi ishqalanish kuchlarini yengish uchun sarflanadigan quvvat, kVt ; N_2 - barabanning burilish burchagiga to'g'ri keluvchi balandlikka mahsulotni ko'tarish uchun sarflanadigan quvvat, kVt ; $K=0.5+0.7$ - mexanik uzatmalarning umumiy f.i.k.

N_1 quvvat qiymati quyidagi tenglama bo'yicha hisoblanadi

$$N_1 = (G_q + G_m) f_1 K d n 10^{-3} / 60, \quad (4-15)$$

bu yerda G_q va G_m - baraban va undagi mahsulotni og'irliklari, N ; $f_1 = 0,15+0,2$ - podshipniklardagi sirpanish qarshiliklari koeffitsiyenti; d - valning podshipnik ostida joylashgan bo'g'ini diametri, m ; n - valni aylanish chastotasi, min^{-1} .

Silindrik barabandagi mahsulotning og'irlik markazini ko'tarilish balandligi $N=0,3R$ deb qabul qilinadi. Bu yerda R - baraban radiusi. Mahsulotni N balandlikka ko'tarish paytida bajarilgan ish miqdori (J)

$$A = G_m N = G 0,3R \quad (4-16)$$

Silindrik elakni $L=45^\circ$ ga burilishi paytida bu ish barabanni to'liq aylanishining $1/8$ qismida yoki $L = 60/(8n)$ vaqt davomida bajariladi. U holda 1sekund ichida bajarilgan ish (Vt)

$$W = A/t = G_m 0,3R 8n / 60 = G_m R n / 25 \quad (4-17)$$

yoki N_2 quvvat qiymati (kVt)

$$N_2 = W / 1000 = G_m R n / 25000. \quad (4-18)$$

Pnevmatik va gidravlik uslubda saralash

Qayta ishlash korxonalariga keltirilayotgan qishloq xo'jaligi ekinlarining urug'lari (don, chigit va b.) tarkibida zichligi, o'lchami va shakliga ko'ra ulardan deyarli farq qilmaydigan (barg va poya parchalari, yot o'simlik urug'lari, qattiq mineral chiqitlar va x.) bo'ladi. Bunday chiqitlarni asosiy xom-ashyo tarkibidan elaklab ajratish har doim ham yetarli darajada samara bermaydi. Shuning uchun sanoat korxonalarida bunday donador materiallar pnevmatik uslubda saralanadi. O'simlik urug'lari va chiqindilarni aerodinamik xususiyatlari o'rtasidagi farqlar ushbu ajratish uslubining prinsipial asosini tashkil etadi.

Havo oqimidagi har qanday moddiy zarracha og'irlik kuchi G va havo muhitining qarshilik kuchi P ta'siri ostida bo'ladi. Agar zarracha

og'ir bo'lsa ($G > P$), u havo oqimi bo'ylab pastga qulaydi va aksincha, yengil zarracha ($G < P$) havo oqimi bo'ylab yuqoriga ko'tariladi.

Zarrachaning havo muhitidagi harakati uning og'irligi, o'lchamlari, aerodinamik xususiyatlari (shakli, oqimga nisbatan tutgan holati, sirt yuzasining holati) va havo oqimining tezligiga bog'liq bo'ladi.

Havo oqimining zarracha harakatiga ko'rsatadigan qarshilik kuchi (H) quyidagitenglamadan aniqlanadi:

$$R = kFv^2 \rho_x, \quad (4-19)$$

bu yerda k - zarrachaning aerodinamik xususiyatidan bog'liq bo'lgan qarshilik koeffitsiyenti; F - zarrachaning havo oqimiga perpendikulyar bo'lgan tekislikdagi ko'ndalang kesim yuzasi, m^2 ; v - zarrachaning havo oqimidagi nisbiy tezligi, m/sec ; ρ_x - havoning zichligi, kg/m^3 .

Havo oqimi tezligini v_x ma'lum qiymatlarida zarrachaga ta'sir etuvchi kuchlar muvozanat holatga ($G = P$) keladi. Bu paytda zarrachani absolyut tezligi nulgga, uning havo oqimiga teskari bo'lgan yo'nalishdagi nisbiy tezligi esa muhitning haqiqiy tezligiga teng bo'ladi. Bunday holatda zarracha havo muhitida muallaq turadi. Ushbu holatga to'g'ri keluvchi havo oqimining tezligi kritik tezlik v_{kr} yoki zarrachaning muallaq erkin uchib yurish tezligi deyiladi.

Ushbu kritik tezlik qiymati $G = P$ tenglik asosidagi $R = kFv^2 \rho_x = G$ tenglamadan quyidagicha aniqlanadi

$$v_{kr} = [G/(kF \rho_x)]^{1/2}. \quad (4-20)$$

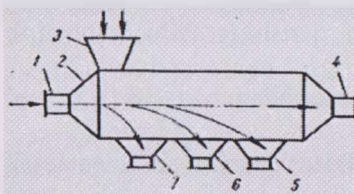
Amaliyotdan ma'lumki, don mahsulotlari (bug'doy, arpa, suli) uchun $v_{kr} = 8.5 \div 11.5 \text{ m/sec}$, $k = 0.2 \div 0.22$.

Yengil chiqindilarning muallaq uchib yurish tezligi donning shopirilish tezligidan ancha kichik bo'ladi. Shuning uchun donning muallaq uchib yurish tezligidan kichik bo'lgan tezliklarda don oqimiga havo berish tufayli uni yengil chiqitlardan tozalash mumkin.

Don, dukkakli ekinlar, chigit va boshqa donador materiallarni tozalovchi jihozlar (pnevmatik separatorlar) tarkibi ventilyator, tebranuvchi yassi elaklar, aspirasiya kanallari, yengil chiqindilarni cho'ktirish kameralari va siklonlardan iborat bo'ladi.

Elaklar asosiy material massasidan o'lchamlari bilan farqlanuvchi, zichligi katta bo'lgan chiqitlarni ajratadi; ventilyator jihozdagi material qatlamiga havo haydab, uning tarkibidagi yengil chiqitlarni ajratadi. Kelgusida yengil chiqitlar cho'ktirish kameralarida tutib qolinadi. Jarayon mobaynida hosil bo'lgan chang va mayda chiqitlar aspirasiya tarmog'i orqali siklonlarga uzatiladi. Siklonlar vositasida tozalangan

havo jihozlarga qaytariladi (yopiq sistemada) yoki atmosferaga chiqarib yuboriladi (ochiq sistemalarda).

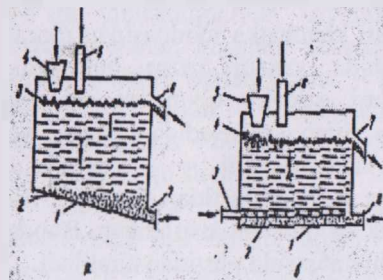


4.6- rasm. Siklon sxemasi: 1- havo patrubbasi; 2- korpus; 3- yuklash patrubbasi; 4- yengil fraksiyani chiqarish patrubbasi; 5,6 va 7- ajratilgan fraksiyalarni yig'uvchi bunkerlar.

5.6-rasmda eng oddiy shopirish moslamasi bo'lgan veykaning prinsipial sxemasi tasvirlangan. Havo oqimida harakatlanayotgan materialning og'ir zarrachalari veykaning dastlabki bunkerlarida cho'kadi. So'ngra, uning qaysi bir fraksiyasi nisbatan yengil (zichligi kam) bo'lsa, shu fraksiya veyka uzunligi bo'yicha nisbatan uzoqroqda joylashgan bunkerlardan biriga tushadi. Eng yengil fraksiya (chiqit yoki chang) havo oqimi bilan apparatdan chiqib ketadi.

Gidravlik uslubda (suv muhitida) saralash jarayonlari no'xot, mosh, makkajo'xori donalari va boshqa mayda o'lchamli xomashyolarni fraksiyalarga ajratish uchun qo'llaniladi. Ushbu maqsadlar uchun qo'llaniladigan apparatlar gidravlik separatorlar yoki klassifikatorlar (4.7-rasm) deyiladi. Ular odatda oqim suvli metall jelob yoki chanlar sifatida tayyorlanadi.

Apparatga mahsus tuynuk orqali ajratilishi lozim bo'lgan xomashyo kiritiladi. Donachalarning zichligiga ko'ra, uning og'ir fraksiyasi (masalan, no'xot) apparat tubiga cho'kadi, yengil chiqit va puchoqlar esa suv yuzasiga qalqib chiqadi va apparatdan oqava suv bilan birga chiqarilib yuboriladi. Gidrotransportyorda yuvilayotgan meva va sabzavotlar tarkibidan og'ir chiqindilar (qum, tosh, tuproq va b.) ham xuddi shu prinsipda ajratiladi.



4.7-rasm. Gidravlik klassifikator sxemasi: 1- rezervuar; 2- og'ir fraksiya; 3- yengil fraksiya; 4 - yuklash bunkerlari; 5- suv berish patrubbasi; 6- yengil fraksiya uchun lotok; 7- og'ir fraksiyani chiqaruvchi lotok.

Nazorat savollari:

1. Disperslik tushunchasiga ta'rif bering.

2. Elaklar to'plamining moduli qanday kattalik?
3. Elak teshiklarining o'tkazish yuzasi qanday hisoblanadi?
4. Mahsulot zarrachalarining o'lchamlari bo'yicha taqsimotning differensial va integral egri chiziqlarini qurish tartibini tushuntirib bering.
5. Fraksiyalangan mahsulot zarrachalarining o'rtacha o'lchami qanday aniqlanadi?
6. Mahsulotlarni saralashdan (elashdan) ko'zlangan texnologik maqsad nimalardan iborat bo'lishi mumkin?
7. Elaklarning turlari haqida nimalarni bilasiz?
8. Mahsulotlarni elash uslublari, ularning afzalliklari va kamchilliklari haqida nimalarni bilasiz?
9. Sochiluvchan mahsulot tarkibini dispersiyaviy tahlil qilishdan ko'zlangan maqsad nima?

5 - mavzu: Maydalash jarayonining nazariyasi

Reja

1. Maydalashni klassifikatsiyasi, harakteristikasi va uning axamiyati.
2. Maydalash va kesishni fizikaviy xususiyatlari.
3. Maydalashni effektivligi.
4. Maydalash mashinalari va ularga kuyiladimgan talablar.

Tayanch iboralar:

Qishloq xujalik mahsulotlari: meva va sabzavotlar, go'sht, don va xakozalarni qayta ishlashda va ularni qayta ishlashga tayyorlashda turli xil ishlov beriladi. Qayta ishlashda jarayonlarni osonlashtirish, uchun iste'mol quvvatini oshirish, osonlashtirish maqsadida qishloq xo'jalik mahsulotlarini turli ulchamda va shaklda kesish mumkin. Bizga ma'lumki meva va sabzavotlarning pusti kletchatka moddasidan iborat bulganligi uchun u inson organizmida yaxshi xazm bulmaydi. Tayyorlanayotgan konserva mahsulotlari oziqalik qiymatini oshirish organizmda xazm bulishini osonlashtirish maqsadida meva va sabzavotlar pustidan, uzagidan va donagidan ajratiladi.

Mexanik usulda asosan sabzavot va mevalar pustidan ajratiladi. Bu usul mahsulot yuzasiga mexanik kuch ta'sir qilishga asoslangan. Bunda xom-ashyo qurilma yuzasida ishqalanishi natijasida pustidan ajratiladi.

1. Kesish.
2. Maydalash.

3. Ezish, maydalash.

Magizni yanchish, (ezish).

Bu ish asosan 3xil.

1. Ishqalab ezish

2. Bosib yanchish

3. Urib maydalash yuli bilan bajariladi.

Magizning yaxshi maydalanishi uning nam yoki quruq bulishiga ham bogliq. Quruq magiz uqalanib ketadi. Va unsimon strukturalik bilan yog' olinadi. Tozalangan chigitni ezish, yanchish yog' olish texnologiyasining 1-chi bosqichidir. Yog' xujayra ichidan engil chiqishi va xom ashyoning maksimum yog' olish uchun magizni yanchishda uni xujayrasi ichki devorini buzish va olingan yanchilma zarrachalari xajmini bir xilda bulishini ta'minlash lozim. Shu sababli magizni bargsimon shaklda ezish kerak, bu volsovka deb ataladigan mashinalarda bajariladi.

Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini qayta ishlash korxonalarida qo'llaniladigan jihozlarning muhim qismini go'sht va baliqni qayta ishlashga mo'ljallangan mashina hamda mexanizmlar tashkil etadi. Savdo tarmoqlari uchun yarim tayyor mahsulotlar ishlab chiqarish texnologik jarayonlarida go'sht va baliqdan tayyorlanadigan mahsulotlarning keng assortimentini yaratishda ushbu qayta ishlash uskunalarining ahamiyati katta hisoblanadi.

Texnologik jihozlar go'sht va baliqni maydalash, aralashtirish, shakl berish, yumshatish, kesish hamda tozalash kabi jarayonlarni amalga oshirishda keng qo'llaniladi.

Hozirgi kunda maydalash va kesish jihozlari bajaradigan funksiyalariga qarab bir-biridan farqlanadi. Jumladan, go'sht va baliqni kesib maydalovchi qurilmalar – keskich mashinalar, mayda maydalash uchun – kutterlar, go'sht tolalari va paylarini kesib yumshatish uchun – go'sht yumshatgichlar, qiymalash va ezish orqali maydalovchi – myasorubkalar, qiymani aralashtirish uchun – qiyma aralashtirgichlar, kotlet shaklini berish uchun – kotlet formovchi apparatlar, chuchvara tayyorlash uchun – chuchvara apparatlari, baliqni tangachalaridan tozalash uchun – baliq tozalagichlar hamda kesish uchun – baliq kesish mashinalari qo'llaniladi.

Go'sht va baliqni qayta ishlashda maydalash jarayoni alohida ahamiyatga ega bo'lib, tayyor mahsulot turiga qarab u yirik, o'rta, mayda va o'ta mayda darajalarda amalga oshiriladi.

Yirik maydalash uchun keskichlar, o'rta maydalashda volchok va myasorubkalar, mayin maydalashda kutterlar, o'ta mayin holatga

keltirishda esa kolloid tegirmonlar, emulgatorlar, dezintegratorlar hamda gomogenizatorlar ishlatiladi.

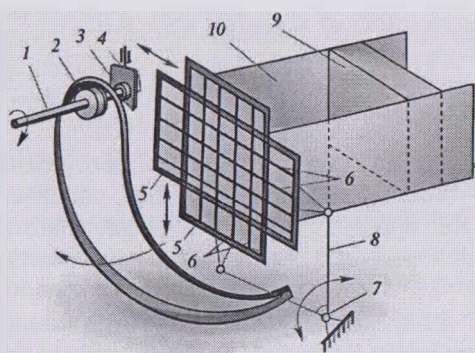
Jadval 5.1

Maydalashning o'lchamlarga qarab turlanishi

Maydalash	Bo'lakning o'rtacha o'lchamlari, mm.	
	maydalashgacha	maydalagandan keyin
Yirik	300 gacha	100 gacha
O'rtacha	200 gacha	60-10
Kichik	200-100	10-2
Mayin	10-2	2-0,4
O'ta mayin (kolloidli tuyish)	10-0,4	$75 \cdot 10^{-3} + 1 \cdot 10^{-2}$

Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini qayta ishlash korxonalarining turi va quvvatiga bog'liq holda go'sht hamda baliq mahsulotlarini maydalashda asosan o'rta, mayda va o'ta mayin darajadagi maydalash jihozlari qo'llaniladi. Yirik bo'laklarga bo'lish esa ko'proq tayyorlov fabrikalarida amalga oshiriladi, o'ta mayin maydalash esa maxsus kolbasa ishlab chiqarish sexlarida keng qo'llanadi. Kichik quvvatli korxonalarda esa xomashyo odatda tayyorlov korxonalaridan yirik bo'laklar ko'rinishida qabul qilinadi, zaruratga qarab esa mahsulot qo'lda ham yirik qismlarga bo'linishi mumkin.

Go'sht kesuvchi mashinalar va shpik kesgichlar konstruktiv jihatdan turlicha bo'lishiga qaramasdan, ularning kesish mexanizmlarining ishlash prinsipi deyarli bir xil asosga ega hisoblanadi.



5.1-rasm. Go'sht va baliq kesuvchi mashinaning tarkibiy qismlari
1-uzatish o'qi; 2-o'roqsimon pichoq; 3-ekssentrik mexanizm; 4-vilka; 5-pichoqlar o'rnatilgan ramkalar; 6-plastinkali pichoq; 7-o'q (val); 8-burchakli richag; 9-itaruvchi mexanizm; 10-ta'minlash qutisi (korobka).

Kesish mexanizmi pichoqli ramkalarga o'rnatilgan tekis pichoqlar hamda aylanuvchi o'roqsimon (planetar) pichoqdan iborat bo'ladi.

O'roqsimon pichoq shlitsali biriktirgich orqali asosiy valga o'rnatilib, go'sht bo'laklarini ham bo'ylama, ham ko'ndalang yo'nalishda tekis pichoqlar yordamida kesishni ta'minlaydi.

Tekis pichoqlar bloki korpus shaklida bo'lib, o'zaro perpendikulyar joylashgan ikki pichoqli ramkadan tashkil topadi. Ekssentrik mexanizm ta'sirida pichoqlar qaytma-ilgarilanma harakat bajarib, go'sht bo'laklarini kesish jarayonini amalga oshiradi.

Muzlatilgan go'sht va baliq mahsulotlarini qayta ishlash katta quvvatli korxonalarda turli turdagi blok kesuvchi mashinalar yordamida bajariladi. Ularning ishlash prinsipi ishchi organlarning mahsulotga gilofli, rotatsion, frezerli yoki kombinatsiyalashgan ta'sir mexanizmlari orqali kuch bilan ishlashiga asoslanadi.

Gilofli mexanizmda harakatsiz staninaga mahkamlangan ramka ichida qaytma-ilgarilanma harakat qiluvchi pichoq muzlatilgan bloklarni 25–55 mm qalinlikda kesadi. Rotatsion mexanizmda esa aylanuvchi baraban tashqi qismiga o'rnatilgan pichoqlar go'shtni mayda bo'laklar (paraxa) shaklida kesadi.

Frezerli mexanizm ikki qarama-qarshi yo'nalishda aylanuvchi pichoqli val (freza)lar yordamida ular orasiga tushgan muzlatilgan bloklarni maydalash prinsipiga asoslanadi.

Kombinatsiyalashgan mexanizmlar esa muzlatilgan bloklarni ikki tomonlama maydalash imkonini beruvchi blok kesuvchi mashinalar va volchoklardan tashkil topadi.

Volchoklar go'shtni o'rta o'lchamda maydalashga mo'ljallangan bo'lib, tuzilishi jihatidan myasorubkalarga o'xshash, ammo yuqori unumdorlikka (taxminan 400 kg/soatgacha) ega bo'ladi.

Bu mashinalarda go'shtning harakati kesuvchi pichoqlar tomon uni uzluksiz uzatib beruvchi mexanizm hamda aylanuvchi shnek yordamida amalga oshiriladi. Shnek mahsulotni panjarali pichoqlarga itaradi va chiqish tomoniga yo'naltiradi.

Mashinaning kesuvchi qismi harakatsiz panjara, aylanuvchi xochsimon pichoq, turli diametrli teshiklardan iborat panjara hamda siqib turuvchi gaykadan tashkil topadi. Asosiy texnologik ko'rsatkichlardan biri panjara teshiklarining diametri hisoblanadi va u mashina modeliga qarab turlicha bo'ladi. Masalan, K7-FV-82 va K6-FP-120 markali mashinalarda bu o'lcham 82 dan 120 mm gacha bo'lib, markaning oxirgi raqamlari bilan ifodalanadi.

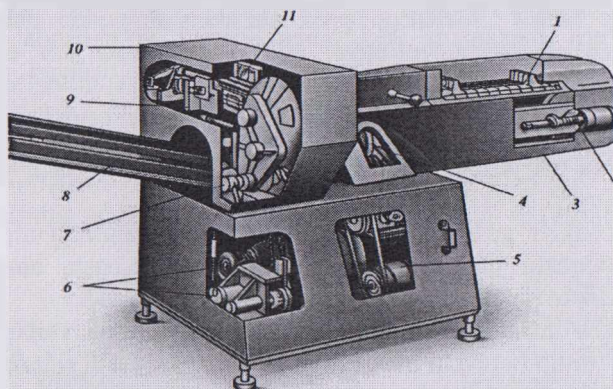
MR3M markali mashinalar muzlatilgan go'sht va baliq mahsulotlarini yirik bo'laklarga ajratish uchun mo'ljallangan. Ushbu

mashinaning ishchi organi vertikal holatda joylashgan krivoship–shatun mexanizmi, pichoqli polzun hamda boshqaruv elementi hisoblanadi. Qaytma-ilgarilanma harakat natijasida pichoqlar ostidagi go'sht siqilib kesilish jarayoniga uchraydi.

M6-FRD markali go'sht kesish mashinasi (5.2-rasm) esa go'shtdan tayyorlanadigan yarim tayyor mahsulotlar — azu, gulyash, kabob hamda shpiklarni kesish uchun xizmat qiladi.

Mashinaning asosiy qismlariga planetar pichoq, tekis pichoqlar bloki, bunker, bosh val, o'ng va chap eksentrik vallari, mexanik bloklash tizimi hamda elektr jihozlari kiradi.

Go'sht kesish zonasiga uzatilgach, gidrosilindr yordamida ishlaydigan press va o'roqsimon diskli pichoq sinxron harakatda mahsulotni kesib boradi. Kesilgan bo'laklarning uzunligi va o'lchami maxsus sozlash qurilmasi orqali boshqariladi. Mashina komplektida 6×6, 12×12, 16×16 va 24×24 mm o'lchamdagi panjara ramkalari mavjud bo'lib, ular yordamida shu o'lchamlardagi go'sht bo'laklari olinadi.



5.2-rasm. Go'shtdan tayyorlangan yarim tayyor mahsulotlarni kesish mashinasi qismlari:

- 1 — ta'minlash transportyori; 2 — tortuvchi mexanizm; 3 — korpus (qobiq)
- 4 — ta'minlash transportyorining zanjirli yuritmasi; 5 — ta'minlash transportyor yuritmasi; 6 — mahsulotni ko'ndalang va bo'yлама yo'nalishda kesuvchi privod mexanizmi; 7 — tayyor mahsulotni chiqarish transportyori;
- 9 — ko'ndalang kesish mexanizmini ishga tushiruvchi datchik; 10 — himoya qobig'i (korpus); 11 — mahsulotni uzunasiga kesish mexanizmi.

A-FLR/2 markali go'sht kesish mashinasi kichik hajmli go'sht va baliqdan tayyorlanadigan yarim tayyor mahsulotlarni kesish uchun mo'ljallangan. Mashina tarkibiga mahsulotni uzatuvchi transportyor,

kesuvchi ishchi qism, tayyor mahsulotni chiqarish transportyori hamda umumiy stanina kiradi. Kesish jarayoni plastinkali va diskli pichoqlar yordamida amalga oshiriladi. Plastinkali pichoqlar qaytma-ilgarilanma harakat qiluvchi ikki pichoqli ramkaga o'rnatilgan bo'lib, ular mahsulotni belgilangan shaklda kesishni ta'minlaydi. Diskli pichoq esa murakkab harakatlanish orqali plastinkali pichoqqa perpendikulyar berilgan mahsulotni kesadi. Natijada go'sht chorqirra yoki uzunchoq shakllarda bo'laklanadi. Pichoqlar bilan ramka orasidagi masofa kesilgan bo'lakning ko'ndalang qalinligini belgilaydi. Diskli pichoqning harakati maxsus datchiklar orqali boshqariladi.

Mashinaning texnik ko'rsatkichlariga quyidagilar kiradi: unumdorligi taxminan 250 kg/soat, kirish transportyorining tezligi 0,02–0,03 m/s, chiqish transportyorining tezligi 0,09–0,13 m/s, diskli pichoq aylanish chastotasi 230 min⁻¹, elektrodvigatel quvvati esa 2,8 kVt ni tashkil etadi.

Shuningdek, savdo korxonalarining qayta ishlash bo'limlarida go'sht bilan ishlash uchun eng keng tarqalgan jihozlardan biri myasorubka (go'sht maydalagich) hisoblanadi.

Qiyimalagichlar go'sht va baliq mahsulotlarini ezish hamda qiyimalash orqali o'rtacha darajada maydalashga mo'ljallangan jihozlar hisoblanadi.

Qiyimalagichlarning texnik ko'rsatkichlari (5.2-jadval) turlicha bo'lishiga qaramasdan, ularning tuzilishi va ishlash prinsipi deyarli bir xil bo'lib, asosan unumdorligi, konstruktiv ko'rinishi hamda o'lchamlari bilan farqlanadi.

Ularning qo'llanilish sohasi ish unumdorligiga qarab belgilanadi. Agar unumdorlik 10 kg/soatgacha bo'lsa, bunday jihozlar savdo korxonalarida ishlatiladi. 10–500 kg/soat diapazoni umumiy ovqatlanish korxonalari uchun, 500 kg/soatdan yuqori unumdorlik esa sanoat korxonalari uchun mo'ljallangan hisoblanadi.

Hozirgi kunda savdo korxonalarida qiyimalagichlarning ikki turi keng qo'llaniladi: qo'l kuchi bilan ishlaydigan va elektr energiyasi asosida ishlovchi myasorubkalar. Elektr qurilmalar esa individual yuritmal hamda oshxona universal yuritmasiga ulanadigan almashtiriluvchi mexanizm ko'rinishida bo'lishi mumkin.

Go'sht qiymalagichlarning texnik ko'rsatkichlari

Marka	Unumdorligi (kg/soat)	Panjara diametri (mm)	Universal yuritma turi	Elektrodvigatel tezligi	Ishchi va aylanishi (ayl/min)	Uzunligi (mm)	Eni (mm)	Balandligi (mm)	Massasi (kg)
MMP11-1	70	60	P11	-	170	385	210	305	7
MS2-70	70	60	PU-0,6	-	170	310	310	200	6,5
MS2-150	150	82	PM-1,1	-	170	350	310	360	12,5
UMM-2	35	60	UMM-PR	-	160	200	172	175	3,5
MKM-82	120	82	MKI-11	-	135	350	250	400	12
MIM-82	180	82	-	1,1	170	840	310	420	75
MIM-82	250	82	-	1,1	250	510	340	480	55
MIM-500	500	105	-	2,2	200	700	355	922	140
MIM-500M	500	105	-	2,2	200	700	355	220	140

MIM-500 qiymalagichi cho'yan korpus, asos, ishchi organlar, shnek, yuritma va staninadan tashkil topgan.

Qiymalagichning korpusi silindrsimon shaklda bo'lib, ishchi kamera vazifasini bajaradi. Uning ichki yuzasi mahsulot ishlash jarayonida aylanishining oldini olish uchun qovurg'ali qilib ishlangan.

Korpusning old qismi tashqi rezbali qilib ishlangan bo'lib, unga reduktorni mahkamlash uchun qisuvchi gayka hamda orqa flanes biriktiriladi. Ustki qismida esa xomashyoni yuklash uchun bunker o'rnatiladi.

Mahsulotni ishchi kamera bo'ylab harakatlantirish, uni kesuvchi pichoqlarga yo'naltirish hamda panjarali pichoqlar orqali o'tkazish jarayoni aylanuvchi, qadami pichoqlar tomon kamayib boruvchi vintli shnek yordamida amalga oshiriladi. Shnekning old qismida mahsulotni yo'naltiruvchi barmoq (parallel yuzali) va orqa qismida esa uni yuritmaga ulash uchun maxsus o'rnatish elementi mavjud.

Qiymalagichning kesish qismlari tarkibiga harakatsiz podreznoy panjara (ko'ndalang kesish uchun), aylanuvchi xochsimon pichoq, turli diametrli teshiklardan iborat harakatsiz panjarasimon pichoq hamda qisuvchi gayka kiradi.

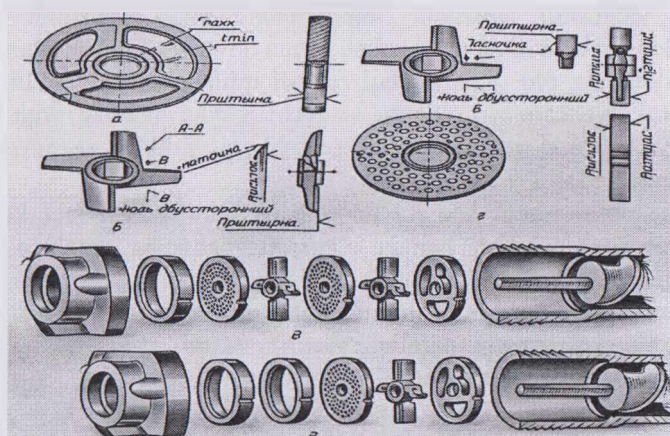
Agar harakatsiz podreznoy panjara ichki va tashqi halqalardan tashkil topib, bir tomonlama o'tkirlangan uchta pichoqdan iborat bo'lsa, aylanuvchi xochsimon pichoqlar esa radial joylashgan bir yoki ikki kesuvchi tomonga ega bo'ladi. Harakatsiz panjarasimon pichoq esa aylana shaklidagi teshikli disk ko'rinishida bo'lib, har bir harakatlanuvchi pichoq juftligi bilan ishlaydi.

Shnek barmog'ining ko'ndalang kesimi pichoqlardagi markaziy teshiklarga mos keladi va ular orqali shnekka o'rnatiladi. Panjarasimon pichoqlar ishchi kamera korpusidagi shponkalar yordamida mahkamlanib, harakatsiz holatda ushlab turiladi. Ular shnek barmog'iga erkin o'rnatiladi. Panjara va xochsimon pichoqlarning zich joylashishini ta'minlash uchun qisuvchi gayka qo'llaniladi.

Qiymalagich komplektidagi kesish elementlarining (5.4-rasm) to'g'ri joylashtirilishi go'shtni turli darajada maydalash imkonini beradi. Standart komplektga podreznoy panjara, ikkita ikki tomonlama pichoq hamda 9 va 3 mm yoki 9 va 5 mm teshikli ikkita panjarasimon pichoqlar kiradi.

Bunday jihoz yordamida mayin, kotlet massasiga o'xshash qiymalar tayyorlanadi. Yirik bo'lakli qiyma olishda esa podreznoy panjara, bitta

ikki tomonlama pichoq, 9 mm teshikli panjarasimon pichoq hamda ikkita zichlovchi halqa qo'llaniladi.



5.4-rasm. Go'sht maydalgichning qismlari:

a-podreznoy pichoq; b-birtomonlama aylanuvchi pichoq; v-ikki tomonlama aylanuvchi pichoq; g-reshetkali (panjarasimon) pichoq; d-asosiy komplekt (naborlar); e-yirik maydalash uchun yig'ma to'plam.

Go'sht va baliq mahsulotlarini go'sht maydalagich yordamida maydalashdan avval ular odatda 50–200 g li bo'laklarga ajratilib, ishchi kameraning ortish bunkeriga joylanadi. Yuklangan xomashyo aylanuvchi shnek orqali ishchi kamera bo'ylab kesish qismlariga uzatiladi. Kamera ichidagi qovurg'ali yuzalar shnek aylanishi jarayonida mahsulotning birga aylanib ketishini cheklaydi.

Shnek vintining qadami asta-sekin kichrayib borishi natijasida mahsulotga bosim berilib, u zichlashgan massa holida podreznoy panjara teshiklariga siqib chiqariladi. Keyinchalik ushbu massa xochsimon pichoq orqali kesiladi va panjarasimon pichoqlardan o'tib, maydalanib qiyma shaklida yig'ish idishiga tushadi.

MIM-105M qiymalagichi konstruktiv tuzilishi va ishlash prinsipi jihatidan MIM-500 modeliga o'xshash bo'lsa-da, uning unumdorligi, o'lchamlari va massasi bilan farqlanadi.

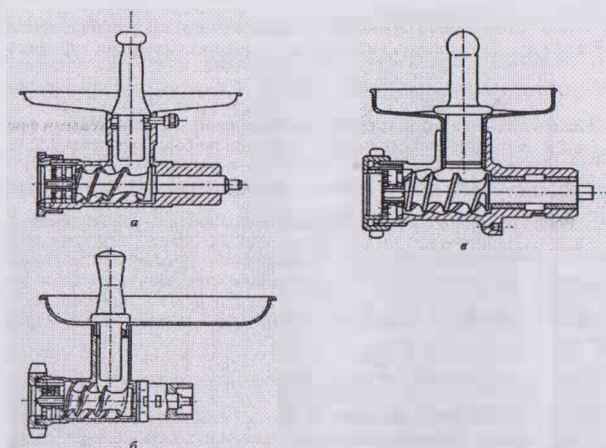
MIM-500M modeli esa individual yuritmaga ega bo'lib, elektrodvigatel, ponasimon tasma uzatma va bir pog'onali silindrik reduktordan tashkil topgan. Ushbu model MIM-500 ga o'xshash

tuzilgan, ammo unda ortish bunkeri elektr dvigatel bilan blokirovka qilingan. Ya'ni, bunker to'g'ri o'rnatilganda mikroo'chirgich ishga tushib, dvigatel elektr tarmog'iga ulanadi; bunker siljiganda yoki olib tashlanganda esa dvigatel avtomatik tarzda o'chadi.

MIM-82, MIM-250, M2 (764) kabi qiymalagichlar stol ustida ishlashga mo'ljallangan bo'lib, ovqatlanish va savdo korxonalarida keng qo'llaniladi. Ular asosan texnik parametrlar va konstruktiv yechimlari bilan o'zaro farqlanadi.

Masalan, **MIM-82 modeli** ishchi kamera va yuritma qismlaridan iborat bo'lib, xavfsizlikni ta'minlovchi ortish idishi hamda mahsulotni uzatuvchi moslamaga ega. Uning yuritmasi elektrodvigatel va ikki pog'onali silindrik reduktordan tashkil topgan.

Go'shtni maydalash jarayonida **MS2-150, MS2-70, MMP-P-1** va **UMM-2** tipidagi qiymalagichlar ham keng qo'llanilib, ular **PM-1,1; PU-0,6; P-2; UMM-PV** va **PUVR-64** kabi universal oshxona mashinalariga ulanadigan almashtiriluvchi mexanizmlar sifatida xizmat qiladi. Ularning ayrim konstruktiv ko'rinishlari 5.5-rasmda keltiriladi.



5.5-Rasm. Universal turdagi go'sht maydalagich mashinalari:
a-MS2-70 markali go'sht maydalagich; b-MMP-II-1 markali go'sht maydalagich; v-UMM-2 markali go'sht maydalagich.

Qiymalagichlarda olinadigan mahsulot sifati va qurilmaning unumdorligi, asosan kesish elementlarining holatiga bog'liq bo'ladi. Shu sababli pichoqlarni muntazam ravishda o'tkirlab turish zarur. Buning

uchun ular maxsus qayrov toshlariga ishqalab o'tkirlanadi, pichoq uchlari esa qayrovchi stanoklarda tiklanadi.

Hozirgi kunda M8M, 8MM, M6M, 6MM, M4M va 4MM rusumli go'sht maydalagichlar Rossiya sanoatida ishlab chiqarilayotgan zamonaviy va sifatli uskunalar qatoriga kiradi. Ular do'konlar, kafe, restoranlar hamda umumiy ovqatlanish korxonalarida foydalanish uchun mo'ljallangan. Ularning asosiy texnik ko'rsatkichlari 5.3-jadvalda keltiriladi.

Mazkur qiymalagichlarning pichoqlari maxsus konstruktiv shakl va yuqori sifatli materiallardan tayyorlangan bo'lib, uzoq muddat davomida o'tkirlashsiz ham samarali ishlash imkonini beradi. Panjara komplektlari esa maydalash darajasini turlicha sozlash imkoniyatini yaratadi.

Shneklarning konstruksiyasi zamonaviy kompyuter modelashtirish asosida ishlab chiqilgan bo'lib, bu ularning optimal ishlashini, energiya sarfining kamayishini hamda yuqori ishonchlilik va unumdorlikni ta'minlaydi.

Bundan tashqari, savdo korxonalarida Italiya, Polsha va Buyuk Britaniya ishlab chiqaruvchilarining go'sht maydalagichlari ham keng qo'llaniladi. Ushbu uskunalar ixchamligi, yuqori unumdorligi va foydalanish qulayligi bilan ajralib turadi. Ularning pichoqlari o'z-o'zini o'tkirlash xususiyatiga ega bo'lib, yuklash voronkasi esa xalqaro xavfsizlik talablariga to'liq javob beradi.

Jadval 5.3

Go'sht maydalovchi jihozlarning texnikaviy tavsifi

Texnik ko'rsatkichlar	M8M	8MM	M6M	6MM	M4M	4MM
Unumdorligi (kg/soat)	250-300	300-350	250-300	300-350	250-300	300-350
Panjara diametri (mm)	70	82	70	82	70	82
Quvvati (kVt)	1,1	1,1	0,75	0,75	1,1	1,1
Ortish bunkeri sig'imi (l)	6	6	6	6	10	10
Elektr kuchlanishi (V)	380	380	380	380	380	380
Uzunligi (mm)	550	550	660	660	700	700
Eni (mm)	300	300	440	440	500	500
Balandligi (mm)	600	600	600	450	450	450
Massasi (kg)	70	70	46	46	68	68

Nazorat savollari

1. Maydalashni klassifikatsiyasi, harakteristikasi va uning ahamiyatini tushuntirib bering.
2. Maydalash va kesishni fizikaviy xususiyatlarini tushuntirib bering.
3. Maydalashni effektivligi tushuntirib bering.
4. Maydalash mashinalari va ularga kuyiladigan taflar tushuntirib bering.

6 mavzu: Gidromexanika va uning asoslari.

Turli jinsli sistemalarni olish

Reja:

1. Gidromexanik jarayonlar

2. Gidromexanika: suyuqlik muvozanati va harakati

Oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarish jarayonlarida gidromexanik hodisalar muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu jarayonlar suyuqlik va gazlarning harakati, shuningdek, ularning tarkibidagi qattiq zarrachalar bilan o'zaro ta'siriga asoslanadi.

Gidromexanik jarayonlarga quyidagilar kiradi:

- suyuqliklar, gazlar hamda ularning aralashmalarini texnologik tizimlar orqali uzatish;
- ishlab chiqarish jarayonida hosil bo'ladigan turli jinsli aralashmalarni ajratish;
- suyuqlik muhitlarini mexanik aralashtirgichlar, pnevmatik usullar yoki sirkulyatsiya yordamida aralashtirish;
- maydalangan qattiq zarrachalar va sochiluvchan xomashyolarni siqilgan havo orqali uzatish (pnevmotransport, aerosol transport);
- materiallarga mavhum qaynash (fluidizatsiya) qatlamida ishlov berish va boshqa jarayonlar.

Texnologik jarayonlarning samaradorligi va tezligi gidromexanika qonunlari bilan belgilanadi. Qurilmalarni loyihalash va hisoblash jarayonida oqim tezligi, gidrodinamik tuzilma kabi omillar muhim ahamiyatga ega. Bundan tashqari, suyuqlik sarfini aniqlash, sig'implarni to'ldirish yoki bo'shatish vaqtini hisoblash, nasoslarni tanlash kabi muhandislik masalalarini hal qilishda ham gidromexanika bilimlari zarur hisoblanadi.

Gidromexanika suyuqliklarning muvozanati va harakat qonuniyatlarini, shuningdek, suyuqlik va qattiq zarrachalar o'rtasidagi

o'zaro ta'sir jarayonlarini o'rganadi. Ushbu qonuniyatlar va ularning amaliy qo'llanilishi gidravlika fanida batafsil yoritiladi.

Gidravlika ikki asosiy bo'limdan iborat: gidrostatika va gidrodinamika. Gidrostatika suyuqliklarning tinch holatdagi xususiyatlarini hamda ularga botirilgan jismlarga ta'sir etuvchi kuchlarni o'rganadi. Gidrodinamika esa suyuqliklarning harakati va oqim jarayonida jismlar bilan o'zaro ta'sirini tahlil qiladi.

Gidromexanika (gidro... va mexanika) —mexanika bo'limi; suyuqlik va gazsimon muhitlarning muvozanati va harakatini, shuningdek suyuqlikning unga botirilgan yoki suyuqliqda harakatlanayotgan jism bilan o'zaro ta'siri qonuniyatlarini o'rganadi; gidrodinamika va gidrostatikata bo'linadi. gidromexanika amaliyot bilan uzviy bog'langan holda rivojlandi. Dastlabki gidrotexnik qurilmalar (kanallar, quduqlar) va suzib yuruvchi vositalar (sol, qayiqlar) qadimdan ma'lum. Nisbatan murakkab bo'lgan aero va gidromexanik qurilmalar (eshkak, yelkan, rul, nasos)ning ixtiro qilinishi ham uzoq o'tmishga borib taqaladi. Dengizda suzish, harbiy ishlarning rivojlanishi mexanika asoslarining , xususan gidromexanikaning paydo bo'lishiga asos bo'ldi. Muhit (suv, havo) bilan unda harakatlanayotgan yoki tinch turgan jism orasidagi ta'sirlar gidromexanikaning asosiy masalalari hisoblanadi. Arximed kashf qilgan qonun va suyuqliklar muvozanati nazariyasi porshenli nasoslar yaratishga asos bo'ldi. Leonardo da Vinchi jismlarning suyuqlik va gazlardagi harakatni o'rgandi, qushlarning uchishini kuzatib, muhit qarshiligi mavjudligini kashf qildi. B. Paskal suyuqliklarda bosim tarqalish qonunlarini kashf qildi. I. Nyuton suyuqliklarda ichki ishqalanish qonunlarini tahlil qilib berdi. Bu esa suyuqliklarning jism yuzasiga ishqalanishi natijasida hosil bo'ladigan qarshilik kuchlarini hisoblashga asos bo'ldi. Bu dinamaning asosiy qonunlari va tenglamalarini belgilab berdi. L. Eyler va D. Bernulli nazariy gidrodinamikaning asoslarini yaratdilar. J. Lagranj va O. Koshi, G. Kirxgof, G. Gelmgol's, N. Ye. Jukovskiy, asarlarida ideal suyuqliklarda harakatlanayotgan jismlarning suyriligini aniqlashning analitik usullari ishlab chiqildi; bu usullar suyuqliklarning turli shakldagi kanallarda harakatlanishiga, qattiq jismlarning suyuqlik va gazlarda harakatlanishiga tegishli ko'pgina masalalarni yechishda tadbiiq qilindi. Qovushoq suyuqliklar harakatini o'rganish gidravlika, gidrotexnika va mashinasozlikning (ishqalanuvchi yuzalarni moylash) rivojlanishiga asos bo'ldi. Zamonaviy gidromexanika ko'pgina bo'limlardan iborat bo'lib, boshqa fanlar, xususan matematika, fizika, kimyo bilan uzviy

bog'langan (yana q. Gidromexanika suyuqlikning muvozanati, harakati va uning ichidagi qattiq zarrachalar bilan o'zaro ta'sirini o'rganadi, shu jumladan filtrlash, cho'ktirish va qovushoqlik kabi jarayonlarni tahlil qiladi. Ushbu fan suyuqliklarga ta'sir etuvchi ichki (zarralar o'zaro ta'siri) va tashqi kuchlarni (bosim, devor ta'siri) o'rganadi.

Gidromexanikaning asosiy tushunchalari.

- **Suyuqlik muvozanati:** Suyuqlik tinch holatda bo'lganida unga ta'sir etuvchi

barcha kuchlarning muvozanati nazarda tutiladi.

- **Suyuqlik harakati:** Suyuqliklar truboprovodlar, kanallar va boshqa qurilmalarda

harakatlanganda ularning dinamikasini o'rganadi.

- **Suyuqlik va qattiq zarrachalar o'zaro ta'siri:** Gidromexanika suyuqlik va uning

ichidagi qattiq zarrachalar o'rtasidagi o'zaro ta'sirni, shu jumladan quyidagilarni o'rganadi:

Cho'ktirish (sedimentatsiya): Gravitatsiya, markazdan qochma yoki elektr maydon kuchlari ta'sirida zarrachalarning cho'kishi.

Filtrlash: Bosim farqi ostida suyuqlikning g'ovak to'siqlar orqali o'tkazilishi.

Qovushoqlik: Suyuqlikning ichki ishqalanishi va uning harakatiga qarshilik ko'rsatishi.

Kuchlar: Suyuqliklarga ta'sir etuvchi kuchlar ichki (zarralar o'zaro ta'siri) va tashqi (bosim, devor ta'siri) kuchlarga ajratiladi.

Muhim qonunlar va nazariyalar

- **Paskal qonuni:** Suyuqlikdagi bosimning tarqalishi qonunini o'rganadi.

- **Nyutonning ichki ishqalanish qonuni:** Suyuqlikning ishqalanishiga asos soldi.

- **Bernulli tenglamasi:** Ideal suyuqliklar harakatining asosiy qonunlaridan birini belgilaydi.

Nazorat savollari

1. Gidromexanik jarayonlar
2. Gidromexanika: suyuqlik muvozanati va harakati nima?
3. Qaysi qonunlardan foydalaniladi?

7-mavzu: Suyuqlik harakatining asosiy xarakteristikalari

Reja:

1. Cuyuqlik sarfi va tezligi.
2. Gidravlik radius va ekvivalent diametr.
3. Oqimning uzluksizlik tenglamasi
4. Suyuqlik harakatining Eyler differensial tenglamasi

O'zgarmas ko'ndalang kesimga ega quvurda suyuqlik harakatini ko'rib chiqamiz. Vaqt birligi ichida quvurning kesim yuzasidan oqib o'tadigan suyuqlik miqdori **suyuqlik sarfi** deb ataladi. Agar bu miqdor m^3/s yoki $m^3/soat$ birliklarida ifodalansa — hajmiy sarf, kg/s yoki $kg/soat$ birliklarida berilsa — massaviy sarf sifatida baholanadi.

Oqimning ko'ndalang kesimi bo'ylab suyuqlik zarrachalarining tezligi bir xil taqsimlanmaydi. Quvur markaziga yaqin joylarda tezlik maksimal qiymatga ega bo'lsa, devorlarga yaqin hududlarda u minimal darajaga tushadi.

Amaliy sharoitda tezlikning kesim bo'yicha aniq taqsimlanishini aniqlash qiyin bo'lganligi sababli, muhandislik hisoblashlarida odatda **o'rtacha tezlik** tushunchasidan foydalaniladi. Bu tezlik hajmiy sarfning quvur kesim yuzasiga nisbatiga teng bo'ladi.

$$w = \frac{Q}{F}$$

Bu yerda:

- w — suyuqlikning o'rtacha tezligi (m/s),
- Q — hajmiy sarf (m^3/s),
- F — quvur ko'ndalang kesim yuzasi (m^2). (7.1)

Hajmiy va massaviy sarf. Oldingi ifodadan kelib chiqib, hajmiy sarf quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = w \cdot F \quad (7.2)$$

Massaviy sarf esa suyuqlik zichligini hisobga olgan holda aniqlanadi:

$$G = \rho \cdot w \cdot F \quad (7.3)$$

bu yerda ρ - suyuqlik zichligi, kg/m^3

Shuni ta'kidlash lozimki, ushbu formulalar nafaqat dumaloq, balki istalgan shakldagi ko'ndalang kesimli quvurlar uchun ham amal qiladi

Gidravlik radius va ekvivalent diametr. Dumaloq bo'lmagan kesimga ega quvurlar yoki kanallarda oqimni tavsiflash uchun gidravlik radius yoki ekvivalent diametr tushunchalaridan foydalaniladi.

Adabiyot ma'lumotlariga qaraganda "Quvur yoki kanal ichida harakat qilayotgan oqim ko'ndalang kesim yuzasining perimetriga nisbati *gidravlik radius* r_g (m) deb nomlanadi:

$$r_g = \frac{F}{P} \quad (7.4)$$

bu yerda F - suyuqlik oqimi ko'ndalang kesim yuzasi, m^2 ; P - xo'llangan perimetr, m.

Ichki diametri d , ko'ndalang kesim yuzasi $F = \pi d^2/4$ va xo'llangan perimetri $P = \pi d$ bo'lgan dumaloq quvur uchun gidravlik radius ushbu formuladan topiladi:

$$r_g = \frac{F}{P} = \frac{\pi \cdot d^2/4}{\pi d} = \frac{d}{4} \quad (7.5)$$

Gidravlik radius orqali ifodalangan *ekvivalent diametr* quyidagi ko'rinishga ega

$$d = d_g = 4r_g \quad (7.6)$$

Agar, (13) tenglamani inobatga olsak,

$$d_g = \frac{4 \cdot F}{P} \quad (7.7)$$

Tomonlari a va b bo'lgan to'rtburchak ko'ndalang kesimli suyuqlik bilan to'ldirilgan kanallar uchun gidravlik radius ushbu tenglamadan aniqlanadi:

$$r_g = \frac{F}{P} = \frac{a \cdot b}{2a + 2b} = \frac{a \cdot b}{2 \cdot (a + b)} \quad (7.8)$$

ekvivalent diametr esa

$$d_e = 4r_e = \frac{4 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (a+b)} = \frac{2 \cdot a \cdot b}{a+b} \quad (7.9)$$

Ichki diametri d_i va tashqi diametri d_t bo'lgan ikkita quvurlar xosil qilgan xalqasimon quvurlararo bo'shliqning ko'ndalang kesim yuzasi uchun ekvivalent diametr quyidagi tenglamadan aniqlash mumkin:

$$d_e = \frac{4 \cdot F}{\Pi} = \frac{4 \cdot \left(\frac{\pi \cdot d_t^2}{4} - \frac{\pi \cdot d_i^2}{4} \right)}{\pi \cdot d_t + \pi \cdot d_i} = \frac{d_t^2 - d_i^2}{d_t + d_i} = d_t - d_i \quad (7.10)$$

Dumaloq quvur uchun $d_e = d$.

Turg'un va turg'unmas (noturg'un) oqimlar. Suyuqlik harakat qonuniyatlariga qarab turg'un va noturg'un oqimlar bo'ladi.

Suyuqlik oqimining turg'un harakati davrida vaqt o'tishi bilan suyuqlik zarrachalarining tezligi va boshqa omillar (bosim, zichlik, temperatura va xokazolar) o'zgarmaydi ($dw/d\tau=0$, $dp/d\tau=0$ va xokazo), lekin oqimda kuzatilayotgan nuqta holatiga bog'liq:

$$w = f_1(x, y, z); \quad p = f_2(x, y, z); \quad h = f_3(x, y, z) \quad (7.11)$$

bu yerda w - suyuqlik tezligi; p - bosim; h - oqim chuqurligi.

Turg'unmas harakat davrida tezlik, bosim va oqim chuqurligi koordinata va vaqtga bog'liq bo'ladi:

$$w = f_1(x, y, z, \tau); \quad p = f_2(x, y, z, \tau); \quad h = f_3(x, y, z, \tau) \quad (7.12)$$

Oqimlarning turg'un harakati uzluksiz, noturg'un esa - davriy jarayonlar uchun harakterlidir.

Turg'un harakat ikki xil bo'ladi: tekis va notekis.

Oqim uzunligi bo'yicha uning tezligi, bosimi, chuqurligi va shakli o'zgarmasa, suyuqlikning harakati tekis, lekin bularning aksi bo'lsa – notekis harakati sodir bo'ladi.

Oqim o'rtasida (o'qida) suyuqlik harakatining tezligi maksimal, devor atrofidagi oqimchalarda esa - minimal bo'ladi. Oqimda tezliklar taqsimlanishi suyuqlik harakat rejimlariga bog'liq.

Oqimning uzluksizlik tenglamasi

Uzluksiz harakat qilayotgan sharoitda suyuqlik oqimidagi tezliklar orasidagi bog'liqlikni ko'rib chiqamiz.

Buning uchun oqimdan xajmi $dV = dx, dy, dz$ bo'lgan elementar parallelepipedni ajratib olamiz (5-rasm).

x o'qi bo'ylab harakat tezligining tashkil qilgan w_x deb belgilaymiz. Unda, parallelepipedning $dy \cdot dz$ chap tomonidan cheksiz qisqa vaqt ichida unga quyidagi miqdorda suyuqlik kiradi:

$$M_x = \rho w_x \cdot dy \cdot dz \cdot d\tau \quad (7.13)$$

bu yerda ρ - suyuqlik zichligi.

Suyuqlik umuman siqilmaydi degan taxminni qabul qilamiz. Unda, suyuqlik zichligi ρ o'zgarmas bo'ladi.

Parallelepipedning qarama-qarshi tomonida suyuqlikning tezligi $\frac{\partial w_x}{\partial x} \cdot dx$ qiymatga farq qiladi va quyidagiga teng bo'ladi:

$$w_x + \frac{\partial w_x}{\partial x} \cdot dx \quad (7.14)$$

o'ng tomondan $d\tau$ vaqt ichida oqib chiqqan suyuqlik miqdori quyidagiga teng:

$$M_{x+dx} = \rho \left(w_x + \frac{\partial w_x}{\partial x} \cdot dx \right) \cdot dy \cdot dz \cdot d\tau \quad (7.15)$$

Parallelepipedda ortib borayotgan massa miqdori

$$dM = M_{x+dx} - M_x = -\rho \frac{\partial w_x}{\partial x} \cdot dx \cdot dy \cdot dz \cdot d\tau \quad (7.16)$$

ga teng bo'ladi.

u va z o'qlari bo'ylab, suyuqlik massasining o'zgarishi quyidagiga teng bo'ladi:

$$dM_x = -\rho \frac{\partial w_x}{\partial y} \cdot dy \cdot dx \cdot dz \cdot d\tau \quad (7.17)$$

$$dM_z = -\rho \frac{\partial w_z}{\partial x} \cdot dz \cdot dx \cdot dy \cdot d\tau \quad (7.18)$$

Parallelepipedda $d\tau$ vaqt birligi ichida suyuqlik massasi umumiy miqdorining o'zgarishi koordinata o'qlari bo'ylab, uning o'zgarishlari yig'indisiga teng:

$$dM = dM_x + dM_y + dM_z = -\rho \left(\frac{\partial w_x}{\partial x} + \frac{\partial w_y}{\partial y} + \frac{\partial w_z}{\partial z} \right) dx \cdot dy \cdot dz \cdot d\tau \quad (7.19)$$

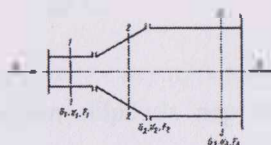
Agar, $\rho = \text{const}$ bo'lganda, parallelepiped ichidagi suyuqlik massasi o'zgarmas bo'lishi kerak. Demak, massaning umumiy o'zgarishi $dM=0$ yoki

$$\frac{\partial w_x}{\partial x} + \frac{\partial w_y}{\partial y} + \frac{\partial w_z}{\partial z} = 0 \quad (7.20)$$

yoki $\text{div} w = 0$, bu yerda $\frac{\partial w_x}{\partial x} + \frac{\partial w_y}{\partial y} + \frac{\partial w_z}{\partial z} = 0$ o'qlari yo'nalishida tezliklarning o'zgarishi. Ushbu tenglama siqilmaydigan suyuqlik oqimi uzluksizligining differensial tenglamasi.

(7.20) tenglamani integrallagandan keyin, suyuqlikning turg'un harakati paytida quvur quvurining har bir ko'ndalang kesimidan vaqt birligida bir xil miqdorda suyuqlik oqib o'tadi (6-rasm).

$$G_1 = G_2 = G_3 = \dots = \text{const} \quad (7.21)$$



6-pasm. Suyuqlik oqimining uzluksizlik tenglamasini keltirib chiqarishga oid chizma

bu yerda G - massaviy sarf, kg/s; $G = \rho w F$.

Tomchili, siqilmaydigan suyuqliklar uchun $\rho = \text{const}$ bo'lgani uchun (7.21) tenglama ushbu ko'rinishni oladi:

$$w_1 F_1 = w_2 F_2 = w_3 F_3 = \text{const} \quad (7.22)$$

(7.22) tenglamadan ko'rinib turibdiki, tomchili suyuqlik harakatining tezligi quvurning ko'ndalang kesim yuzasiga teskari proporsionaldir:

$$\frac{w_1}{w_2} = \frac{F_2}{F_1}$$

Shunday qilib, (16) tenglama massa saqlanish qonunining xususiy xoli bo'lib, suyuqlik oqimining moddiy balansini ifodalaydi.

Agar, suyuqlik tarkibida xavo yoki suv bug'i, yoki xavo bo'shliqlari paydo bo'lsa, oqim uzluksizligi buziladi.

Suyuqlik harakatining Eyler differensial tenglamasi

Oqimning istalgan nuqtasida suyuqlik harakatining tezligi va bosim orasidagi bog'liqlikni L.Eylerning harakat tenglamasi yordamida ifodalash mumkin.

Ushbu tenglamani keltirib chiqarish uchun turg'un harakat qilayotgan ideal suyuqlik oqimidan $dV = dx dy dz$ xajmli elementar parallelepiped ajratib olamiz (6-rasm).

Parallelepipedga ta'sir etuvchi og'irlik va bosim kuchlarining koordinat o'qlaridagi proyeksiyalari quyidagicha bo'ladi:

$$x \text{ o'qiga} \quad -\frac{\partial p}{\partial x} dx dy dz$$

$$y \text{ o'qiga} \quad -\frac{\partial p}{\partial y} dx dy dz$$

$$z \text{ o'qiga} \quad -\frac{\partial p}{\partial z} dx dy dz$$

Dinamikaning asosiy prinsipiga binoan, harakatdagi elementar suyuqlik xajmiga ta'sir etuvchi xamma kuchlar proyeksiyalarining yig'indisi suyuqlik massasini uning tezlanishi ko'paytmisiga teng.

Parallelepiped xajmidagi suyuqlik massasi:

$$dm = \rho dx dy dz$$

Agar, elementar zarracha tezligi w , uning tezlanishi $dw/d\tau$ bo'lsa, tezlanishning koordinatlar o'qidagi proyeksiyalari quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{dw_x}{d\tau}, \quad \frac{dw_y}{d\tau}, \quad \frac{dw_z}{d\tau}$$

bu yerda $w_x, w_y, w_z - x, y, z$ o'qlardagi tezliklar.

Koordinata o'qlariga nisbatan tezlanishning proyeksiyalari $\partial w_x / \partial \tau$, $\partial w_y / \partial \tau$ va $\partial w_z / \partial \tau$ bo'ladi.

Suyuqlik oqimi turg'un harakat qilayotgani sababli $\partial w_x / \partial \tau = 0$; $\partial w_y / \partial \tau = 0$; $\partial w_z / \partial \tau = 0$.

Bunda, tezlikning vaqt o'tishi bilan o'zgarishi, fazoda olingan nuqta tezligining o'zgarishini emas, balki suyuqlik elementar zarrachasining

fazoda bir nuqtadan ikkinchisiga o'tganda x , u va z o'qlarga mos keladigan tezlik miqdori w_x , w_y va w_z larning o'zgarishini ko'rsatadi. Dinamikaning asosiy prinsipiga binoan:

$$\rho dx dy dz \frac{dw_x}{d\tau} = - \frac{\partial p}{\partial x} dx dy dz$$

$$\rho dx dy dz \frac{dw_y}{d\tau} = - \frac{\partial p}{\partial y} dx dy dz$$

$$\rho dx dy dz \frac{dw_z}{d\tau} = - \left(\rho g + \frac{\partial p}{\partial z} \right) dx dy dz$$

qisqartirishlardan so'ng esa, ushbu tenglamalar sistemasini olamiz:

$$\left. \begin{aligned} \rho \frac{dw_x}{d\tau} &= - \frac{\partial p}{\partial x} \\ \rho \frac{dw_y}{d\tau} &= - \frac{\partial p}{\partial y} \\ \rho \frac{dw_z}{d\tau} &= - \rho g - \frac{\partial p}{\partial z} \end{aligned} \right\} \quad (7.23)$$

Bu tenglamalar sistemasi turg'un oqimlar uchun ideal suyuqliklar harakatini ifodalovchi Eylerning differensial tenglamasi¹

Nazorat savollari:

1. Oziq-ovqat sanoati korxonalarida qo'llaniladigan gidromexanik jarayonlarga misollar keltiring.
2. Hidrostatika va gidrodinamikada suyuqliklarning qanday qonunlari o'rganiladi?
3. «Suyuqlik», «gaz» va «ideal suyuqlik» atamalariga ta'rif bering.
4. Real va ideal suyuqliklar o'rtasidagi farqni tushuntirib bering.
5. Suyuqliklarning fizik xossalarini sanab o'ting, ushbu kattaliklarni ta'riflab bera olasizmi?
6. Absolyut va nisbiy tinch holatlardagi suyuqliklarga qanday kuchlar ta'sir ko'rsatadi?
7. Hidrostatik bosimning xususiyatlari haqida nimalarni bilasiz? Bosim qiymati qanday o'lchov birliklarida o'lchanadi?
8. Idishdagi absolyut bosimni qanday aniqlash mumkin?

¹N.R. Yusupbekov, U.S. Nurmuhamedov, S.G. Zokirov Kimyoviy texnologiya va asosiy jarayon va qurilmalari. Darslik. 2015.pdf
https://edu.uturanch.uz/media/files/2024/09/04/Kimyoviy_texnologiya_asosiy_jarayon_v_a_qurilmalari.pdf

8-mavzu: Suyuqliklarni uzatish. Gazlarni siqish va uzatish

Reja:

1. Gazlarni uzatish va tozalash.
2. Nasoslarning turlari va ularning ishlash prinsiplari.
3. Ventilyatorlar, kompressor va vakuum-nasoslarning ishlash prinsiplari.

1. Gazlarni uzatish va tozalash.

Suyuqlik va gazlarni harakatga keltirish uchun tashqi energiya sarflanadi. Bu nasos, ventilyator va kompressorlar bo'lib ular suyuqlik va gazlarni ma'lum bir bosimgacha siqishlik natijasida ularni yuqoriga qarab harakatga keltiradi. Gazlarni harakatga keltirib ularning tarkibidagi qattiq va suyuq zarrachalardan ajratib olishlik uchun ventilyator va kompressorlardan keng foydalaniladi.

Sanoatning barcha sohalarida va xizmat ko'rsatish korxonalarida asosiy texnologik jarayonlaridan biri ifloslangan gazlarni tozalashdir.

Sanoat va xizmat ko'rsatish sohalarida chang hosil bo'lishining asosiy manbalari qatoriga qattiq jismlarni mexanik qayta ishlash (masalan, maydalash, ezish, arralash va yemirilish), yoqilg'ilarning yonishi jarayonida kul ajralishi hamda bug'larning kondensatsiyalanishi kiradi.

Gazlarni tozalash uchun bir necha asosiy usullar qo'llaniladi, jumladan:

- og'irlik kuchi ta'sirida zarrachalarni cho'ktirish (gravitatsion usul);
- inersiya va markazdan qochma kuchlar yordamida ajratish;
- filtrlash;
- suyuqlik yordamida yuvib tozalash;
- elektr maydoni ta'sirida ajratish (elektrostatik usul).

Dastlabki ikki usulda zarrachalar og'irlik yoki markazdan qochma kuchlar ta'sirida ajraladi. Ushbu prinsiplarga asoslangan samarali qurilmalardan biri siklon hisoblanadi. Siklon silindrik va konussimon qismlardan iborat bo'lib, nisbatan kichik gidravlik qarshilikka ega va changni ushlash darajasi yetarlicha yuqori bo'ladi.

Gazlarni suyuqlik yordamida tozalash jarayonida skrubberlar va ko'pikli (barbotajli) chang ushlagichlar keng qo'llaniladi. Skrubberlar konstruksiyasiga ko'ra ichi bo'sh yoki nasadkali bo'lishi mumkin, shakliga qarab esa silindrsimon yoki to'g'ri to'rtburchak ko'rinishida tayyorlanadi.

Elektr maydoni asosida ishlovchi tozalash usullari gazni ionlashtirish jarayoniga asoslanadi. Natijada chang zarrachalari elektrodlarda ushlanadi. Quruq elektrofiltrlar chang va tutunlarni ajratishda, ho‘l elektrofiltrlar esa tumanlarni tozalashda qo‘llaniladi.

Gaz tozalash qurilmalarini tanlashda ularning texnik va iqtisodiy ko‘rsatkichlari muhim ahamiyatga ega. Bunga gazni tozalash darajasi, qurilmaning gidravlik qarshiligi, energiya, bug‘ va suv sarfi, shuningdek, qurilmaning umumiy ekspluatatsiya xarajatlari kiradi.

Umuman olganda, gazlarni tozalash qurilmalarining samaradorligi ortishi ko‘pincha energiya sarfining va qurilma o‘lchamlarining oshishi bilan bog‘liq bo‘ladi. Masalan, elektrofiltrlar gaz oqimi tezligi past bo‘lganda yuqori samaradorlik bilan ishlaydi.

Nazorat savollari.

1. Suyuqliklarni bosim ta‘sirida siqish yo‘li bilan harakatga keltiruvchi mashinani ta‘riflang.
2. Hajmiy nasoslarga qanday holatda ishlovchi mashinalar kiradi?
3. Markazdan qochma kuch ta‘sirida ishlovchi nasoslarning ishlash prinsipi nimaga asoslangan?
4. Nasosning foydali quvvati qanday topiladi va qaysi parametrlarga bog‘liq?
5. Qaysi nasoslar vertikal va gorizontal holatlarda ishlaydi?
6. Gazlarni uzatish va siqish uchun mo‘ljallangan mashinalar qanday nom bilan ataladi?
7. Kompresorlar gazlarni haydaganida ularni qancha bosimgacha siqish qobiliyatiga ega?
8. Ventilyatorlar nima maqsadda ishlatiladi va ular qanday turlarga bo‘linadi?
9. Vakuum-nasosning asosiy bajaradigan ishi nimadan iborat?
10. Turbokompressorlar qachon va nima maqsadda ishlatiladi?

9 mavzu: Nasoslarni hisoblash. Umumiy ma‘lumotlar

Reja:

1. Nasoslarning asosiy ishchi parametrlari
2. Nasoslarning tuzilishi va ishlash prinsipi

Sanoat korxonalarida turli suyuqliklar texnologik tizimlar orqali gorizontal yoki vertikal yo‘nalishlarda harakatlantiriladi. Bunday

jarayonlarni amalga oshirishda asosiy qurilma sifatida nasoslardan foydalaniladi.

Nasos — bu gidravlik qurilma bo'lib, unda elektr dvigateli bilan olingan mexanik energiya suyuqlik oqimining energiyasiga, ya'ni bosimiga aylantiriladi. Nasoslar yordamida suyuqliklar past sathdan yuqori sathga uzatiladi. Ushbu jarayonda sathlar orasidagi bosim farqi (potensial energiya) suyuqlik harakatining asosiy harakatlantiruvchi kuchi hisoblanadi.

Ishlash prinsipi bo'yicha nasoslar bir necha turga bo'linadi: hajmiy, markazdan qochma (parrakli), uyurmaviy va o'qli (propellerli) nasoslar.

Hajmiy nasoslarda ma'lum hajmdagi suyuqlik yopiq kameradan ishchi organ (aylanuvchi yoki ilgariylanma-qaytma harakatlanuvchi element) yordamida siqib chiqariladi. Ushbu turga porshenli, diafragmali, tishli g'ildirakli, vintli va plastinali nasoslar kiradi.

Parrakli nasoslar esa markazdan qochma va o'qli (propellerli) turlarga ajratiladi. Markazdan qochma nasoslarda suyuqlik ishchi g'ildirak markazidan periferiyaga tomon siljiydi va hosil bo'ladigan markazdan qochma kuch hisobiga bosim ortadi. Propellerli nasoslarda esa suyuqlik g'ildirak o'qi bo'ylab oldinga suriladi.

Uyurmaviy va ayrim o'qli nasoslarda suyuqlikning harakati ishchi g'ildirak aylanishi natijasida hosil bo'ladigan uyurmalar va ularning parchalanishi bilan bog'liq bo'lib, bunda ishqalanish energiyasi muhim rol o'ynaydi.

Nasoslarning ishlash samaradorligini baholovchi asosiy ko'rsatkichlarga quyidagilar kiradi: unumdorlik QQQ (m^3/soat yoki l/s), bosim (napor) HHH (m) va iste'mol quvvati NNN (kVt).

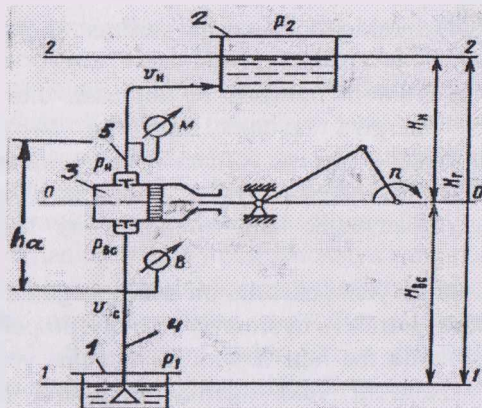
Nasos bosimi (napori) suyuqlikning birlik massasiga berilgan energiya miqdorini ifodalaydi va odatda metr birlikda o'lchanadi.

Nasosning asosiy vazifasi suyuqlikni bir idishdan yoki qurilmadan boshqasiga uzatishdan iborat bo'lib, uning ishlash prinsipi odatda maxsus sxema orqali ifodalanadi (9.1-rasm).

Nasos qurilmasining sxemasiga asosan uning so'rish balandligi N_s , haydash balandligi N_h va suyuqlikning geometrik ko'tarilish balandligi N_g aniqlanadi. N_g kattalik nasosning to'la bosimi (napori) deb yuritiladi.

Quyi satxda joylashgan idishdagi suyuqlik yuzasidan to nasos o'qigacha bo'lgan balandlik nasosning so'rish balandligi N_s deyiladi.

Nasos o'qidan to yuqori idishdagi suyuqlik satxigacha bo'lgan masofa, vertikal o'q bo'yicha, nasosning haydash balandligi N_h deyiladi.



9.1-rasm. Nasos qurilmasining sxemasi: 1 - quyi satxdagi idish; 2 - yuqori satxdagi idish; 3 - nasos; 4 - so'rish liniyasi; 5 - haydash liniyasi; V - vakummetr; M - manometr; h_a - vakummetr va manometr o'rnatilgan nuqtalar orasidagi vertikal masofa.

Suyuqlikning geometrik ko'tarilish balandligi so'rilish va haydash balandliklari yig'indisiga ($N_g = N_s + N_h$) yoki har ikkala idishdagi suyuqlik satxlari orasidagi masofaga teng bo'ladi.

Nasosning haydash va so'rishi diametri odatda bir xil bo'ladi. Demak bu dagi suyuqlik tezliklarining qiymati ham bir xil, $V_h = V_c$ bo'ladi.

Bundan tashqari, 9.1-rasmga binoan, $H_g = H_c + H_h$. Quvur tizimining umumiy gidravlik qarshiligi $h_{um} = h_c + h_h$. Ushbu holat uchun nasos hosil qiladigan umumiy bosim quyidagi ifodaga asosan aniqlanadi:

$$N = N_r + \frac{P_2 - P_1}{\rho g} + h$$

Demak, nasosning umumiy bosimi suyuqlikni aniq bir geometrik balandlikka N_g ko'tarish, quyi va yuqori satxlarda joylashgan idishlardagi bosimlar farqini ($P_2 - P_1$) hamda quvur tarmog'idagi gidravlik qarshiliklarni h_{um} yengish uchun yetarli bo'lishi kerak.

Ushbu (9-7) tenglama ikkita xususiy ko'rinishga ega bo'ladi:

- agar idishlardagi bosimlar o'zaro teng bo'lsa ($P_2 = P_1$), nasos bosimi suyuqlikni ma'lum balandlikka ko'tarish va quvurning gidravlik qarshiligini yengish uchun sarflanadi:

$$N = N_x + h_{ym} = \frac{P_2 - P_1}{\rho g} + h$$

agar suyuqlik gorizontal bo'ylab haydalsa ($N_g=0$), nasos bosimi quvurning gidravlik qarshiligini yengish uchungina sarflanadi

$$N = h_{um}.$$

Ishlab turgan nasos naporining son qiymatini so'rish va haydash igao'rnatilgan vakuummetr va manometr ko'rsatkichlari bo'yicha aniqlash ham mumkin

$$H = H_m + H_v + h,$$

bu yerda h - o'lchov asboblari o'rnatilgan nuqtalar orasidagi masofa, m.

Nasosning so'rish balandligi (9-1) tenglama asosida aniqlanadi:

$$H_s = (P_{atm} - P_s) / (\rho g) + p_s^2 / 2g + h_c,$$

bu yerda R_{atm} - pastki satxda joylashgan idishdagi suyuqlikning erkin yuzasiga ta'sir etuvchi atmosfera bosimi, $R_a = R_1$.

Nasosning so'rish balandligi faqat uning texnik imkoniyatlariga bog'liq bo'lib qolmaydi. Bu jarayonda atmosfera bosimi hamda suyuqlikning harorati muhim hal qiluvchi omillar hisoblanadi.

Agar suyuqlikni so'rib olish jarayonida yetarli darajada siyraklanish ($R_a - R_s$) hosil bo'lsa, suyuqlik qaynab ketishi mumkin. Bunday holatda suyuqlik intensiv bug'lanadi va bug' pufakchalari hosil bo'ladi. Ushbu pufakchalar oqim bilan birga nasosning yuqori bosimli zonasiga o'tgach yorilib, bug' yana kondensatsiyalanadi.

Natijada nasos ichida bosimning keskin o'zgarishi yuz beradi, shovqin paydo bo'ladi hamda gidravlik zarbalar kuzatiladi. Bu hodisa **kavitatsiya** deb ataladi. Kavitatsiya jarayonida nasosning unumdorligi va bosimi sezilarli darajada kamayadi. Agar bunday rejimda uzoq vaqt ishlansa, ishchi g'ildirak (parraklar) tez yemirilib, nasos ishdan chiqishi mumkin.

Nasosning barqaror va xavfsiz ishlashi uchun so'rish bosimi R_s suyuqlikning ishchi haroratidagi to'yingan bug' bosimi P_t dan yuqori bo'lishi lozim. Shu shart bajarilganda nasosning normal ishlash holati ta'minlanadi.

Suyuqlikni haydash uchun foydali sarflangan quvvat N_f (V_t) uning massaviysarfi G va bosimini H o'zaro ko'paytmasiga teng:

$$N_f = GH = Q\rho gH,$$

bu yerda p - suyuqlikning zichligi, kg/m^3 ; $g=9,81\text{m/s}^2$ - erkin tushish tezlanishi; N - nasosning to'la bosimi, metr suv ustuni; Q - nasosning hajmiy ish unumdorligi, m^3/sek .

1-jadval.

Nasosning so'rish balandligini o'zgarishi

Suvning harorati, $^{\circ}\text{C}$	10	20	30	40	50	60	65
So'rish balandligi, m	6	5	4	3	2	1	0

Nasos validagi quvvat N_v (yoki nasos elektrodvigatelining iste'mol quvvati) quyidagicha aniqlanadi:

$$N_v = N_f / K_n,$$

bu yerda K_n - nasosning foydali ish koeffitsiyenti f.i.k.), energiyaning yo'qotilish miqdorini ifodalaydi.

K_n koeffitsiyenti qiymati nasosning konstruktiv jihatdan mukammalligi, ishlatish jihatdan tejamkorligi va uni yemirilish darajasidan bog'liq bo'lib, quyidagi ifoda yordamida hisoblanadi:

$$K_n = K_v K_g K_{mex},$$

bu yerda K_v - hajmiy f.i.k., nasos ish unumdorligining kamayishini (klapanlar, salniklar va sistemaning germetikligini buzilishi natijasida nasos qobig'idan suyuqlikning bir qismini oqib chiqishi sababli) hisobga oladi; $K_v = Q_b / Q_t$; Q_b va Q_t - nasosning haqiqiy va loyihaviy ish unumdorliklari; K_g - gidravlik f.i.k., nasosning haqiqiy bosimini N_h uning loyihaviy bosimiga N_l nisbatini ifodalaydi, $K_v = N_h / N_l$;

K_{mex} - mexanik f.i.k., podshipniklar, salniklar va nasosning boshqa qismlarida ishqalanish qarshiliklarini yengish uchun quvvatning yo'qotilishini hisobga oladi.

K_n o'rtacha qiymatlari - porshenli nasoslar uchun $0.8 \div 0.9$, markazdan qochma tipdagi nasoslar uchun esa - $0.7 \div 0.95$.

Nasos qurilmasining to'liq f.i.k.

$$K_{um} = K_n K_m K_{dv} = N_v / N_{dv},$$

bu yerda K_m - mexanik uzatmalarning f.i.k.; K_{dv} - elektrodvigatelning f.i.k.; N_{dv} - elektrodvigatel quvvati.

Nasos uchun dvigatel tanlash paytida uning quvvatini birmuncha katta qabul qilinadi

$$N = K_N N_{dv},$$

bu yerda K_N - nasosni ishga tushirish paytidagi zo'riqlashlarni hisobga oluvchi qo'shimchaquvvat koeffisiyenti, $K_N = 1,1 \div 2,0$.

Quvvat ortishi bilan K_N koeffisiyentining kichik qiymati qabul qilinadi (2-jadval).

2-jadval.

$K_N = K(N_{dv})$ bog'liqligini o'zgarishi

Nasos dvigatelining iste'mol quvvati N_{dv}, kVt	1	1.5	5÷50	50
Qo'shimcha quvvat koeffisiyenti K_N qiymati	2÷1.5	1.5÷1.2	1.2÷1.15	1.1

Nasoslarning tuzilishi va ishlash prinsipi

Porshenli nasoslar. Porshenli nasoslar ishchi silindr ichida suyuqlikni porshen yoki plunjer yordamida ilgari lanma-qaytma harakat orqali siqib, haydash quvuriga uzatadigan gidravlik qurilmalar hisoblanadi. Ushbu nasoslarda harakat krivoship-shatunli mexanizm orqali amalga oshiriladi.

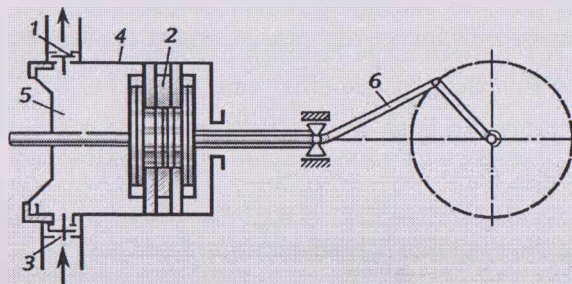
Porshenli nasoslar bir necha belgilariga ko'ra tasniflanadi. Porshen (yoki plunjer) shakliga qarab ular porshenli va plunjerli turlarga bo'linadi. Ishchi elementlar soniga ko'ra bir porshenli hamda ko'p porshenli nasoslar mavjud.

Silindrlarning joylashuviga ko'ra nasoslar gorizontal va vertikal turlarga ajratiladi. Ishlash prinsipi bo'yicha esa oddiy, ikki bosqichli va ko'p bosqichli tizimlar farqlanadi. Shuningdek, ishchi bosimiga qarab past va yuqori bosimli nasoslar guruhiga bo'linadi.

Oddiy porshenli nasosning (9.2-rasm) ishlash jarayonida suyuqlik porshenning bir tomoni orqali ishchi kameraga so'riladi va keyin siqib chiqariladi.

So'rish bosqichida porshen 2 silindr 1 ichida o'ng tomonga harakatlanadi. Bu vaqtda ishchi kameraning hajmi kengayadi va ichki bosim atmosfera bosimidan past (vakuum holatiga yaqin) bo'ladi. Natijada bosimlar farqi ta'sirida so'rish klapani 3 ochilib, suyuqlik kamera ichiga kiradi, haydash klapani 4 esa yopiq holatda bo'ladi.

Porshen o'zining eng chekka o'ng holatiga yetgach, uning harakat yo'nalishi o'zgarib, chap tomonga qarab harakatlana boshlaydi.



9.2-rasm. Porshenli nasos xemasi: 1-haydash; 2- porshen; 3- so‘rish klapani; 4- silindr klapani; 5-ishchi kamera; 6- krivoship-shatunli mexanizm.

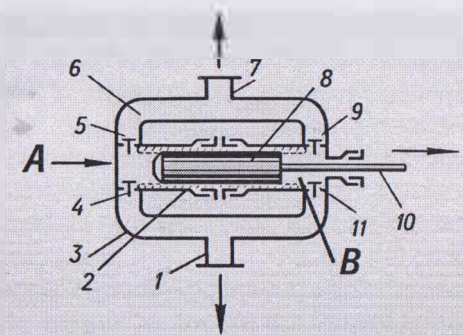
Natijada ishchi kameradagi suyuqlik bosim ostiga olinadi. Hosil bo‘lgan bosim ta‘sirida so‘rish klapani yopiladi, haydash klapani esa ochilib, suyuqlik haydash liniyasiga uzatiladi.

Suyuqlikning so‘rish va haydash jarayonlarida tezlik hamda bosim pulsatsiyalarini kamaytirish va bir maromga keltirish uchun nasos ishchi kameralariga havo qalpoqchalari (dempferlar) o‘rnatiladi.

Ikki tomonlama ishlaydigan plunjerli nasosning prinsipial sxemasi rasmda ko‘rsatilgan. Bunday nasosda silindrning ikkala tomonida alohida so‘rish va haydash klapanlariga ega bo‘lgan mustaqil ishchi kameralar joylashgan bo‘ladi. Shu sababli uni amalda ikkita oddiy porshenli nasosning birlashtirilgan tizimi sifatida qarash mumkin.

Plunjer 8 o‘ng tomonga harakat qilganda suyuqlik kollektor 3 va klapan 4 orqali chap kameraga so‘riladi. Shu vaqtning o‘zida o‘ng kameradagi suyuqlik klapan 9 orqali kollektor 6 ga siqib chiqariladi. Plunjer harakat yo‘nalishini o‘zgartirib chap tomonga siljiganda esa jarayon teskari ko‘rinishda sodir bo‘ladi: o‘ng kamerada so‘rish, chap kamerada esa haydash amalga oshadi.

Porshenli nasoslarda porshen va silindr devori orasidan suyuqlikning sizib chiqishini oldini olish maqsadida porshenning yon yuzasiga metall yoki rezina materiallardan tayyorlangan zichlovchi halqalar o‘rnatiladi. Plunjerli tizimlarda esa bunday halqalar qo‘llanilmaydi, chunki plunjerning uzunligi uning diametriga nisbatan sezilarli darajada katta bo‘ladi.



9.3- rasm. Ikki tomonlama ishlaydigan gorizontaal plunjerli nasos sxemasi: 1- soʻrish patrubkasi; 2- ishchi silindr; 3,6- kollektorlar; 4,11- soʻrish klapanlari; 5,9- haydash klapanlari; 7- haydash patrubkasi; 8- plunjer; 10- shtok; A,V- chap va oʻng kameralar.

Plunjerli nasoslar ifloslangan va yuqori qovushqoqlikka ega suyuqliklarni ham yuqori bosim ostida (5–100 MPa) uzatish uchun ishlatiladi. Ularning unumdorligi kichik ($Q < 15 \text{ m}^3/\text{soat}$), oʻrtacha ($Q = 15\text{--}60 \text{ m}^3/\text{soat}$) va yuqori ($60\text{--}150 \text{ m}^3/\text{soat}$) diapazonlarda boʻlishi mumkin.

Krivoship–shatunli mexanizm aylanish tezligiga qarab nasoslar sekin ishlaydigan ($45\text{--}60 \text{ min}^{-1}$), oʻrtacha ($60\text{--}120 \text{ min}^{-1}$) va tez ishlaydigan ($120\text{--}180 \text{ min}^{-1}$ va undan yuqori) turlarga ajratiladi.

Barcha porshenli nasoslarning ishlash jarayoni davriy boʻlib, suyuqlikning soʻrish va haydash sikllari navbatma-navbat amalga oshadi. Shu sababli oqim pulsatsiyali boʻladi. Suyuqlikni bir maromda uzatish uchun koʻp porshenli (2, 4, 6 va undan ortiq) nasoslar keng qoʻllaniladi. Bunday nasoslarning umumiy unumdorligi bosqichlar soniga mos ravishda ortib boradi.

Abraziv zarrachalarni oʻz ichiga olgan suyuqliklar bilan ishlaganda klapanlar va zichlovchi elementlar tez yemirilishi mumkin, shu sababli ular tez-tez texnik xizmat va taʼmir talab qiladi. Krivoship–shatunli mexanizmning mavjudligi nasos oʻlchamlarini kattalashtiradi va uni mustahkam poydevorga oʻrnatishni talab etadi. Shu bilan birga, koʻchma porshenli nasos agregatlari ham mavjud boʻlib, ular korxona sharoitida turli texnologik jarayonlar uchun qulay hisoblanadi.

Nasosning ish unumdorligi porshen bir marta to'liq borib-kelish davrida uzatiladigan suyuqlik miqdori bilan belgilanadi.

Porshenli (plunjerli) nasosning haqiqiy unumdorligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$Q = K_v F s n z,$$

K_v — hajmiy uzatish koeffitsienti (odatda 0,85–0,95),

F — porshen yoki plunjerning ko'ndalang kesim yuzasi (m^2),

S — porshen yo'li (m),

n — krivoship-shatunli mexanizm aylanish chastotasi (s^{-1}),

z — porshenlar (plunjerlar) soni.

Markazdan qochma tipdagi nasoslar. Markazdan qochma tipdagi nasoslar qovushqoqligi kam bo'lgan va nisbatan ko'p miqdordagi suyuqlikni past bosimlarda uzatish uchun qo'llaniladi. Bu nasoslarning ishlash prinsipi oqimning kinetik energiyasini (bosimni) potensial energiyaga aylantirishga asoslangan. Bunday turdagi nasoslarning spiralsimon qobig'i orasida joylashgan parrakli ishchi g'ildirakning aylanishi tufayli markazdan qochma kuchlar paydo bo'ladi. Bu kuchlar ta'siri ostida suyuqlikni nasosga so'rilishi va undan haydalish jarayonlari bir me'yorda uzluksiz boradi.

So'rish quvuridan ko'tarilayotgan suyuqlik ishchi g'ildirakning o'qi bo'ylab korpusga yo'naladi. Ishchi g'ildirak suyuqlikni aylanma harakatga keltiradi. Aylanish natijasida yuzaga keluvchi markazdan qochma kuch ta'sirida suyuqlik korpus va ishchi g'ildirak oralig'ida hosil bo'luvchi o'zgaruvchan ko'ndalang kesimli kanalga o'tadi. Ishchi g'ildirakning parraklari (kuraklari) va spiralsimon shaklda tayyorlangan qo'zg'almas qobiq orasida hosil bo'luvchi bu kanalda suyuqlik tezligi asta-sekin haydash quvuridagi tezlikkacha pasayadi, uning bosimi esa ortib boradi. Bu bosim ta'sirida suyuqlik nasos kanalidan haydash quvuriga siqib chiqariladi. Bu paytda ishchi g'ildirakka kirish zonasining markazida bosim pasayib, siyraklanish hosil bo'ladi. Natijada, suyuqlik oqimi nasosga uzluksiz ravishda so'rilib turadi.

Suyuqlikning haydash quvuridagi muayyan tezligini bir me'yorda ta'minlash uchun nasos kamerasiga yo'naltirgich va diffuzor o'rnatiladi.

Nasosni ishga tushirish oldidan yoki uni qisqa muddatlarga to'xtatilganda ishchi g'ildirak suyuqlik bilan to'ldiriladi. Bunday paytda suyuqlikning oqib ketishini oldini olish uchun so'rish quvuriga teskari klapan o'rnatiladi.

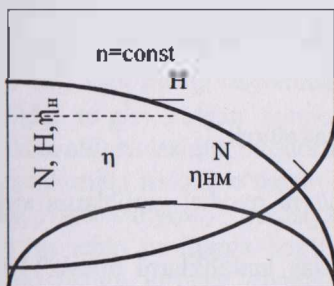
Ishchi g'ildiraklar soniga ko'ra bir bosqichli va ko'p bosqichli markazdan qochma tipdagi nasoslar mavjud.

Bir bosqichli nasosning umumiy bosimi 50, ayrim hollarda esa 70 metr suv ustuni balandligidan oshmaydi. Shuning uchun nasos korpusidagi valga bir nechta (beshtadan oshmagan) ishchi g'ildiraklar o'rnatilishi mumkin. Ko'p bosqichli nasosning umumiy bosimi, uning ishchi g'ildiraklari soniga mutanosib ravishda, 20 MPa gacha ortadi.

Markazdan qochma tipdagi nasoslarning ish unumdorligi, umumiy bosimi va iste'mol quvvati qiymatlari ishchi gildirakning aylanishlar chastotasi bilan aniqlanadi.

Ishchi g'ildirakning aylanishlar chastotasi o'zgarmas bo'lganda ($n = \text{const}$) nasosning bosimi N , foydali ish koeffitsiyenti K va iste'mol quvvati N qiymatlarini uning ish unumdorligidan Q bog'liqligini ifodalovchi grafik (9.4-rasm) nasosning ishchi harakteristikasi deb yuritiladi.

Ishchi harakteristika haydash liniyasiga o'rnatilgan zadviikaning ochiqlik darajasi turlicha bo'lgan holatlarda nasos ishini tekshirish uchun tuziladi. Zadviika to'la berk bo'lganda ($Q=0$) nasos quvvati minimal bo'lib, uning salt ishlashi uchun zarur bo'lgan quvvatga to'g'ri keladi ($N_{\min}=N_{\text{salt}}$). Bu paytda f.i.k. qiymati ham $K_n=0$. Zadviikani ochish tufayli nasosning ish unumdorligini orttirsak ($Q \rightarrow \text{max}$) uning bosimi pasayadi ($N \rightarrow 0$), iste'mol quvvati esa ortadi.



9.4-rasm. Markazdan qochma tipdagi nasosning harakteristikasi.

9.4-grafikning tahliliga asosan quyidagi xulosaga kelish mumkin: nasosning ish unumdorligini ortishi bilan uning bosimi pasayadi, iste'mol quvvati esa ortadi. Nasosning foydali ish koeffitsiyenti, ish unumdorligining ma'lum chegaralarida, dastlab maksimum qiymatgacha ortib boradi, so'ngra kamayadi. Bu hol shuni ko'rsatadiki, nasos ishchi g'ildiragini aylanishlar chastotasi o'zgarmas bo'lgan holatda, uning harakteristikasidan foydalanib, energiyani tejash imkonini beruvchi rasional ish rejimlarini aniqlash mumkin.

Nasos dvigatelining iste'mol quvvatini N (kVt) quyidagi tenglama yordamida aniqlash mumkin

$$N = (Q \square gH) / 1000 K_n, \quad (9-19)$$

bu yerda Q - nasosning hajmiy ish unumdorligi, m^3 /sek; $\square$ - cuyuklikning zichligi, kg/m^3 ; N - nasos hosil qilgan bosim, metr suv ustuni; K_n - nasosning f.i.k.

Proporsionallik qonuni. Ishchi g'ildirakning aylanishlar chastotasi n_1 qiymatdan n_2 qiymatgacha ortsa, nasosning ish unumdorligi Q_2 , bosimi N_2 va iste'mol quvvati N_2 qiymatlargacha mutanosib ravishda o'zgaradi.

Ushbu o'zgarishlar quyidagi tenglamalar bilan ifodalanadi.

$$Q_1/Q_2 = n_1/n_2; \quad (8-20)$$

$$H_1/H_2 = (n_1/n_2)^2; \quad (8-21)$$

$$N_1/N_2 = (n_1/n_2)^3; \quad (8-22)$$

Demak, nasos ishchi g'ildiragining aylanishlar chastotasi ortishi bilan uning ish unumdorligi birinchi darajada, bosimi ikkinchi darajada va iste'mol quvvati esa uchinchi darajada, ushbu o'zgarishga proporsional ravishda ortadi.

Yuqorida keltirilgan tenglamalar sistemasi proporsionallik qonuni deb yuritiladi. Ushbu qonuniyatlar $n_2/n_1 \square 2$ bo'lgan chegaralarda o'z kuchini saqlaydi.

Nazorat savollari:

1. Ishlash prinsipiga ko'ra nasoslarni qanday guruhlarga ajratish mumkin?
2. Nasoslar ishini tavsiflovchi qanday kattaliklarni bilasiz? Ularga ta'rif bering.
3. Nasos bosimini qanday aniqlash mumkin?
4. Nasosning so'rish balandligi qanday hisoblanadi
5. Ishlab turgan nasos qurilmasi bosimini qanday qilib aniqlash mumkin?
6. Kavitasiya hodisasini tushuntirib bering. Uning salbiy natijalari haqida nimalarni bilasiz?
7. Haydalayotgan suyuqlik haroratini nasosning so'rish balandligiga ta'sirini tushuntirib bering.
8. Nasos elektrodvigateli quvvatini qanday hisoblash mumkin?

Mavzu 10. Turli jinsli sistemalarni ajratish. Issiqlik o'tkazuvchanlik

Reja:

1. Fyurje qonuni
2. Issiqlik o'tkazuvchanlikning differensial tenglamasi
3. Tekis devorning issiqlik o'tkazuvchanligi
4. Silindrik devorning issiqlik o'tkazuvchanligi

Fyurje qonuni. Qattiq jismlarda issiqlikning tarqalish jarayonini tajriba asosida o'rganish natijasida Fyurje (1768–1830) issiqlik o'tkazuvchanlikning asosiy qonunini shakllantirgan. Ushbu qonunga ko'ra, issiqlik o'tkazuvchanlik orqali uzatilgan issiqlik miqdori dQ temperatura gradiyenti $\partial/\partial n$, vaqt $d\tau$ ga va issiqlik oqimi yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgan maydon yuzasi dF ga proporsional bo'ladi, ya'ni:

$$dQ = -\lambda \frac{\partial}{\partial n} dF \cdot d\tau \quad (10-1)$$

Bu bog'lanishni tenglama ko'rinishida ifodalaganda, proporsionallik koeffitsienti sifatida **issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti** λ kiritiladi:

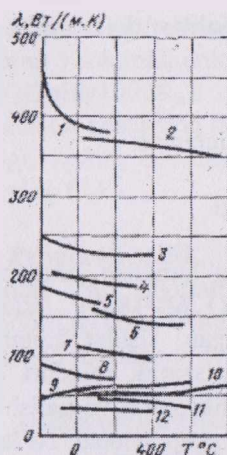
$$[\lambda] = \left[\frac{dQ \partial n}{\partial t dF \cdot d\tau} \right] = \left[\frac{K \cdot M}{K \cdot M^2 \cdot c} \right] = \left[\frac{Wm}{m \cdot K} \right] \quad (10-2)$$

Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti issiqlik almashinish yuza birligidan

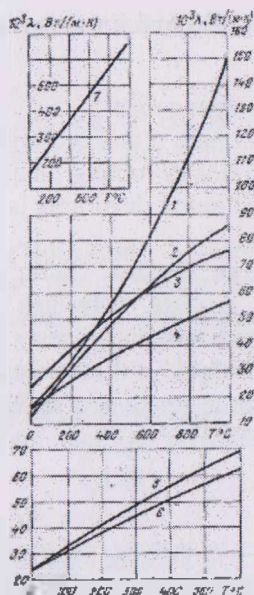
(1 m²) vaqt birligi davomida izotermik yuzaga normal bo'lgan 1m uzunlikka to'g'ri kelgan temperaturalarning 1 K (°S) ga pasayishi vaqtida uzatilgan issiqlik miqdorini ifodalaydi.

Jismlarning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti ularning kimyoviy tarkibi, fizik-kimyoviy xususiyatlari, harorat, bosim hamda boshqa tashqi va ichki omillarga bog'liq bo'ladi. Ushbu koeffitsient har bir material uchun turlicha qiymatga ega bo'lib, odatda turli moddalar bo'yicha ma'lum oraliqda o'zgaradi:

- gazlar uchun 0,005...0,5 Wt/(m·K);
- suyuqliklar uchun 0,08...0,7 Wt/(m·K);
- issiqlik qoplama va qurilish materiallari uchun 0,22...3,0 Wt/(m·K);
- metallar uchun 2,3...458,0 Wt/(m·K).



10.1- rasm. Ayrim metallning issiqlik o'tkazuvchanlik ko'effitsientlari



10.2- rasm. Turli gazlarning issiqlik o'tkazuvchanlik ko'effitsientlari

Kimyo va oziq-ovqat sanoatlarida ishlatiladigan ayrim metallar turli darajadagi issiqlik o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lib, bu ko'rsatkich ularning issiqlikni uzatish samaradorligini belgilaydi. Masalan, legirlangan po'latning issiqlik o'tkazuvchanlik ko'effitsiyenti 14–23 $\text{Vt}/(\text{m} \cdot \text{K})$ oralig'ida bo'ladi. Qo'rg'oshinda bu qiymat 35, uglerodli po'latda 45, nikelda 58, cho'yanda esa 63 $\text{Vt}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ni tashkil etadi. Yuqori issiqlik o'tkazuvchanlikka ega metallarga alyuminiy (204 $\text{Vt}/(\text{m} \cdot \text{K})$), mis (384 $\text{Vt}/(\text{m} \cdot \text{K})$) va kumush (458 $\text{Vt}/(\text{m} \cdot \text{K})$) kiradi.

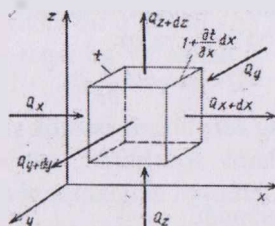
Sanoat jarayonlarida keng qo'llaniladigan metallar va suyuqliklarning issiqlik o'tkazuvchanlik ko'rsatkichlari odatda 4.2 va 4.3-rasmlarda berilgan bo'lib, ular turli materiallarning issiqlikni o'tkazish qobiliyatini taqqoslash imkonini beradi. Bu ma'lumotlar texnologik uskunalarni loyihalashda va issiqlik almashinuvi jarayonlarini optimallashtirishda muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Issiqlik o'tkazuvchanlikning differensial tenglamasi

Issiqlik o'tkazuvchanlik yo'li bilan issiqlikning tarqalishi matematik usulda differensial tenglama bilan ifodalanishi mumkin. Ushbu tenglama energiyaning saqlanish qonuni asosida keltirib chiqariladi va issiqlik tarqatayotgan jism yoki muxitning fizik xossalari (zichlik ρ , issiqlik sig'im s , issiqlik o'tkazuvchanlik λ) xamma yo'nalishlarda va vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydi deb qabul qilinadi. Issiqlik o'tkazuvchanlikning differensial tenglamasini keltirib chiqarish uchun qattiq jismdan qirralari dx , dy va dz bo'lgan elementar parallelepiped ajratib olinadi (110-rasm).

Agar, parallelepipedning chap orqa va ostki tomonlaridan $d\tau$ vaqt mobaynida Q_x , Q_y va Q_z miqdorda issiqlik kirs, qarama-qarshi - o'ng, old va ustki - tomonlaridan esa o'z navbatida Q_{x+dx} , Q_{y+dy} va Q_{z+dz} miqdorda issiqlik chiqadi.

Biror $d\tau$ vaqt ichida parallelepipedga kirgan va undan chiqqan issiqliklarning farqi ushbu ifodadan topiladi:



10.3-rasm. Furiyning
issiqlik o'tkazuvchanlik
tenglamasi

$$dQ = (Q_x - Q_{x+dx}) + (Q_y - Q_{y+dy}) + (Q_z - Q_{z+dz}) \quad (10-3)$$

Furye qonuniga binoan (308) tenglamani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$Q_x = -\lambda \frac{\partial t}{\partial x} dy dz d\tau$$

$$Q_{x,\phi} = -\lambda \left(1 + \frac{\partial}{\partial x} \right) dydzd\tau = -\lambda \frac{\partial}{\partial x} dydzd\tau - \lambda \frac{\partial^2}{\partial x^2} dx dy dz d\tau$$

Demak,

$$Q_x - Q_{x,\phi} = \lambda \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} dx dy dz d\tau \quad (10-4)$$

Yuqoridagi usuldan foydalanib, qolgan qirralar orqali o'tgan issiqlik miqdorlari aniqlanadi:

$$Q_y - Q_{y,\phi} = \lambda \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} dx dy dz d\tau \quad (10-5)$$

$$Q_z - Q_{z,\phi} = \lambda \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} dx dy dz d\tau \quad (10-6)$$

(311)...(312) tenglamalarning chap va o'ng tomonlarini qo'shib, quyidagi ko'rinishga ega bo'lamiz:

$$dQ = \lambda \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right) dx dy dz d\tau \quad (10-7)$$

Energiya saqlanish qonuniga binoan, dQ issiqlik miqdorining farqi $d\tau$ vaqt ichida parallelepiped entalpiyasining o'zgarishiga sarflanayotgan issiqlik miqdoriga teng bo'ladi, ya'ni:

$$dQ = c \rho dx dy dz \frac{\partial t}{\partial \tau} d\tau \quad (10-8)$$

bu yerda s – materialning solishtirma issiqlik sig'imi.

(312) va (313) ifodalarni solishtirish natijasida Furiyning issiqlik o'tkazuvchanlikning differensial tenglamasini olamiz:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\lambda}{c\rho} \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right) \quad (10-9)$$

(314) tenglamadagi $\lambda/(s\rho)$ proporsionallik ko'paytmasi temperatura o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti deb nomlanadi va u quyidagi o'lchov birligiga ega:

$$[\lambda] = \left[\frac{\lambda}{c\rho} \right] = \left[\frac{\frac{Bm}{M \cdot K}}{\frac{K}{K^2 \cdot K} \cdot \frac{M^3}{M^3}} \right] = \left[\frac{\frac{K}{c \cdot M \cdot K}}{\frac{K}{K^2 \cdot K} \cdot \frac{M^3}{M^3}} \right] = \left[\frac{M^2}{c} \right]$$

Ushbu koeffitsiyent jismning issiqlik o'tkazish qobiliyatini harakterlaydi.

Odatda, Furiyning issiqlik o'tkazuvchanlik differensial tenglamasini ushbu ko'rinishda yoziladi:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right) \quad \text{yoki} \quad \frac{\partial t}{\partial \tau} = a \cdot \nabla^2 t$$

Issqlik almashinish qurilmalarining isitish yuzalari tekis, silindrik yoki sferik shaklda bo'lishi mumkin.

Shuning uchun, yuqorida qayd etilgan geometrik shaklli devorlarda issiqlikning tarqalishi muxim amaliy ahamiyatga ega.

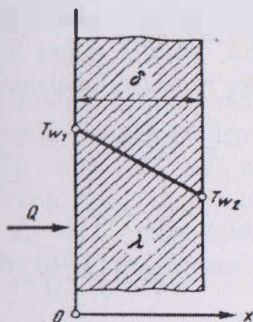
Tekis devorning issiqlik o'tkazuvchanligi

Bir jinsli, devorning qalinligi δ va issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti λ bo'lgan bir qatlamli tekis devordan issiqlik o'tishini ko'rib chiqamiz. Devorning tashqi yuza temperaturasi t_{w1} , ichki yuzasini esa t_{w2} ga teng, lekin $t_{w1} > t_{w2}$.

Bir qatlamli, tekis devorning issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasini keltirib chiqarish uchun Furiyning differensial tenglamasi (10-9) dan foydalanamiz.

Ma'lumki, turg'un issiqlik rejimda devorning turli nuqtalaridagi temperatura, vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydi, ya'ni $dt/d\tau=0$. Undan tashqari, temperatura maydoni bir o'lchamli bo'ladi.

Demak, temperatura faqat bir yo'nalish (x o'qi) bo'ylab o'zgaradi, ya'ni:



10.4-rasm. Tekis bir qatlamli devorning issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasini keltirib chiqarishga oid

$$\frac{\partial^2 t}{\partial y^2} = \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} = 0$$

Shunday qilib, turg'un jarayonda bir qatlamli tekis devor uchun (4.16) tenglamani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} = 0 \quad (10-10)$$

tenglamani integrallasak, quyidagi tengliklarni olamiz:

$$\frac{dt}{dx} = C_1; \quad t = C_1 x + C_2$$

Integrallash konstantalari S_1 va S_2 lami chegaraviy ($x=0$ va $x=\delta$) shartlardan aniqlaymiz:

$$C_2 = t_{w1}; \quad C_1 = \frac{dt}{dx} = \frac{t_{w2} - t_{w1}}{\delta}$$

Agar, (10-10) ni (10-11) ga qo'ysak, quyidagi natijaga ega bo'lamiz:

$$t = \frac{t_{w1} - t_{w2}}{\delta} \cdot x + t_{w2} \quad (10-12)$$

(10-12) tenglamani tahlil qilish natijasida shuni xulosa qilish mumkinki, turg'un issiqlik rejimida tekis devor qalinligi bo'ylab temperatura chiziqli qonuniyat asosida taqsimlanadi, ya'ni temperatura gradiyenti doimiy qiymatga ega bo'ladi. Ushbu aniqlangan temperatura gradiyenti qiymatini (10-12) tenglamaga qo'llash orqali issiqlik o'tkazuvchanlikning asosiy qonunini ifodalovchi tenglama hosil qilinadi.

$$dQ = \lambda \frac{t_{w1} - t_{w2}}{\delta} dF dx$$

yoki

$$Q = \frac{\lambda}{\delta} (t_{w1} - t_{w2}) F \tau$$

bu yerda λ/δ nisbat devorning issiqlik o'tkazuvchanligini, unga teskari kattalik δ/λ - devorning termik yoki issiqlik qarshiligini ifodalaydi.

Agar tekis devor bir-biridan farq qiluvchi n ta qatlamdan tashkil topgan bo'lsa, turg'un issiqlik rejimida har bir qatlam orqali o'tadigan issiqlik miqdori bir xil bo'ladi. Shu sababli, issiqlik oqimi har bir alohida qatlam uchun mos ravishda quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$Q = \frac{\lambda_1}{\delta_1} (t_{w1} - t_{o1}) F \tau \quad \text{yoki} \quad Q \frac{\delta_1}{\lambda_1} = (t_{w1} - t_{o1}) F \tau$$

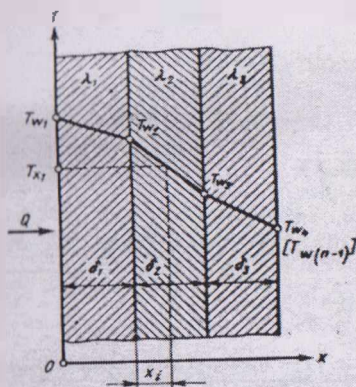
$$Q = \frac{\lambda_2}{\delta_2} (t_{o1} - t_{o2}) F \tau \quad \text{yoki} \quad Q \frac{\delta_2}{\lambda_2} = (t_{o1} - t_{o2}) F \tau$$

$$Q = \frac{\lambda_n}{\delta_n} (t_n - t_{w2}) F \tau \quad \text{yoki} \quad Q \frac{\delta_n}{\lambda_n} = (t_n - t_{w2}) F \tau$$

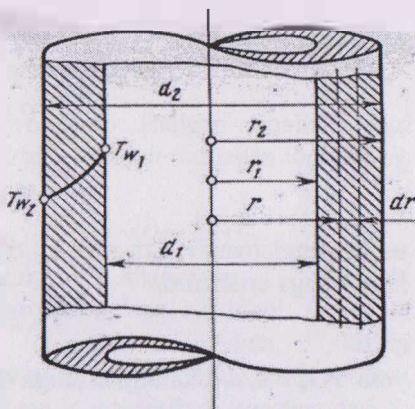
Tenglamalarning chap va o'ng tomonlarini yig'ish orqali quyidagi umumiy ifodaga kelinadi:

$$Q \left(\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} \right) = (t_{w1} - t_{w2}) F \tau$$

Bunda



10.5-rasm. Tekis, ko'p qatlamli devorning issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasini keltirib chiqarishga oid.



10.6-rasm. Silindrik devorning issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasini keltirib chiqarishga oid.

$$Q = \frac{(t_{w1} - t_{w2}) F \tau}{\sum_{i=1}^n \delta_i / \lambda_i}$$

(10-13)bu yerda i - devor qatlamining

tartib raqami; n - qatlamlar soni.

Silindrik devorning issiqlik o'tkazuvchanligi

Uzunligi L , ichki radiusi r_i va tashqi radiusi r_e bo'lgan silindrik devorning issiqlik o'tkazuvchanligini ko'rib chiqamiz (10.6-rasm). Issiqlik o'tkazish turg'un jarayonda amalga oshayotgani uchun devorning ichki va tashqi yuzalaridagi temperaturalari o'zgarmasdir, ya'ni $t_{w1} = t_{w2}$. Ammo, ichki va tashqi yuzalar bir-biriga teng bo'lmagani uchun (10-13) tenglamani qo'llash o'rinli emas.

Temperatura faqat radius bo'ylab o'zgarmoqda va $t_{w1} > t_{w2}$ deb qabul qilamiz. Silindrik devorning biror r radiusdagi yuzasi $F = 2\pi rL$ bo'lsin. Agar, F ning qiymatini tenglamaga qo'ysak, bir o'lchovli maydon uchun Q ni topish mumkin:

$$Q = -\lambda 2\pi L \tau \frac{dt}{dr}$$

bu yerda $\delta = r_i - r_i$.

Agar $d\delta$ o'rniga dr ni qo'ysak, unda

$$Q = -\lambda 2\pi L \tau \frac{dt}{dr}$$

yoki

$$\frac{dr}{r} = -\lambda \frac{2\pi L \tau}{Q} dt$$

ushbu tenglamani r_i dan r_1 va t_{w1} dan t_{w2} oralikda integrallasak, quyidagi ko'rinishga erishamiz:

$$\ln \frac{r_w}{r_i} = -\frac{2\pi L \tau}{Q} (t_{w2} - t_{w1})$$

yoki $r/r_i = d/d_i$ ekanligi xisobga olsak, ushbu formulani olamiz:

$$Q = \frac{2\pi L \tau (t_{w1} - t_{w2})}{\frac{1}{\lambda} \frac{2,31g}{d_i} \frac{d_r}{d_i}}$$

Keltirib chiqarilgan formuladan ma'lum bo'ladiki, silindrik devor qalinligi bo'ylab temperatura taqsimoti chiziqli emas, balki logarifmik (egri chiziqli) qonuniyat asosida o'zgaradi. Mazkur tenglama turg'un issiqlik almashinuvi sharoitida silindrik devor orqali issiqlik o'tkazuvchanlik jarayonini tavsiflaydi.

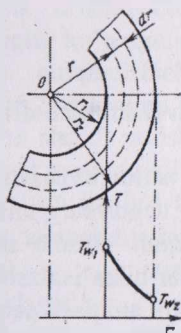
Shu prinsip asosida, xuddi shunday yondashuvni qo'llab, bir nechta qatlamlardan tashkil topgan (n qatlamli) silindrik devor orqali issiqlik o'tkazuvchanlik yo'li bilan uzatiladigan umumiy issiqlik miqdorini ham aniqlash mumkin.:

$$Q = \frac{2\pi L \tau (t_{w1} - t_{w2})}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\lambda_i} \frac{2,31g}{d_i} \frac{d_{i+1}}{d_i}}$$

Sharsimon devorning issiqlik o'tkazuvchanligi

Devori materialining issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti λ , ichki radiusi r_1 va tashqi radiusi r_2 bo'lgan sharsimon devorning issiqlik o'tkazuvchanligini ko'rib chiqamiz.

Bunday geometrik shaklga ega jismlarda issiqlik tarqalishi bir o'lchovli xarakterga ega bo'lib, temperatura taqsimoti faqat radius yo'nalishiga bog'liq bo'ladi. Shu sababli temperaturaning devor bo'ylab o'zgarishi sharning radiusiga bog'liq holda aniqlanadi. Natijada, sferik koordinatalar sistemasida issiqlik o'tkazuvchanlikning differensial tenglamasi quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:



7-rasm. Sharsimon devorda temperaturaning taqsimlanishi

$$\frac{d^2 t}{dr^2} + \frac{2}{r} \frac{dt}{dr} = 0$$

Devorning istalgan qalinligidagi temperatura ushbu formuladan topiladi:

$$t(r) = -\frac{C_1}{r} + C_2$$

Agar, sharsimon devorda temperaturaning taqsimlanishi giperbola egri chizig'i shaklida, tashqi temperaturasi t_{w1} va ichki temperaturasi t_{w2} bo'lganda integrallash konstantalari S_1 va S_2 ushbu tenglamalar sistemasidan topiladi:

$$t_{w1} = -\frac{C_1}{r_1} + C_2; \quad t_{w2} = -\frac{C_1}{r_2} + C_2$$

ya'ni

$$C_1 = \frac{t_{w1} - t_{w2}}{\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}}; \quad C_2 = \frac{r_2 t_{w1} - r_1 t_{w2}}{r_2 - r_1}$$

Olingan S_1 va S_2 larning qiymatlarini (325) ga qo'ysak, ushbu ifodani olamiz:

$$t(r) = \frac{t_{w1} \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_2} \right) + t_{w2} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r} \right)}{\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}}$$

Turg'un jarayonda to'liq issiqlik oqimi ushbu formuladan aniqlanadi:

$$Q = -\lambda \frac{dt}{dr} 4\pi r^2$$

Yuqoridagi va $dt/dr = S/r^2$ lardan foydalanib, sharsimon devor orqali issiqlik o'tkazuvchanlik yo'li bilan o'tgan issiqlik miqdorini topish formulasini keltirib chiqarish mumkin:

$$Q = \frac{4\pi\lambda}{\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}} (t_{w1} - t_{w2})$$

Ko'p qatlamli sharsimon devor uchun esa, Q ni xisoblash formulasi ushbu ko'rinishda bo'ladi:

$$Q = \frac{4\pi(t_{\text{in}} - t_{\text{out}})}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\lambda_i} \left(\frac{1}{r_i} + \frac{1}{r_{i+1}} \right)}$$

bu yerda λ_i va r_i — i qatlamning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti va ichki radiusi.

Murakkab shaklli jismlar issiqlik o'tkazuvchanligi

Yuqorida asosan sodda shaklga ega jismlar uchun turg'un holatdagi issiqlik o'tkazuvchanlik jarayonlari ko'rib chiqildi. Ammo amaliyotda ko'pincha murakkab geometrik shakldagi jismlar bilan ishlashga to'g'ri keladi. Bunday hollarda issiqlik o'tkazuvchanlikni aniqlash uchun ushbu bobda keltirilgan tenglamalarning umumlashtirilgan ko'rinishlaridan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi, ya'ni:

$$Q = \frac{\lambda}{\delta} (t_{w1} - t_{w2}) F_x$$

bu yerda F_x — jismlarning biror soxta (xisoblangan) issiqlik berish yuzasi.

Tekis devorlar uchun

$$F_{\text{soxta}} = \frac{2F}{2} = \frac{F_1 + F_2}{2}$$

bu yerda F_1 va F_2 — issiq va sovuq holatlardagi yuzalari (tekis plastina uchun $F_1 = F_2$).

Silindrik devorlar uchun

$$F_{\text{soxta}} = \frac{2\pi r_2 - 2\pi r_1}{\ln \left(\frac{2\pi r_2}{2\pi r_1} \right)} = \frac{F_2 - F_1}{\ln \left(\frac{F_2}{F_1} \right)}$$

Sharsimon devorlar uchun

$$d_1 = \sqrt{\frac{F_1}{\pi}} \quad \text{va} \quad d_2 = \sqrt{\frac{F_2}{\pi}}$$

ya'ni

$$F_{\text{soxta}} = \sqrt{F_1 \cdot F_2}$$

Agar jismlarning tuzilishi juda murakkab bo'lsa, uni tahlil qilishda har bir holat uchun alohida yondashuv talab etiladi. Shu nuqtai nazardan, quyida mamlakatimizda muhim texnik xom ashyo hisoblangan paxta chigitining issiqlik o'tkazuvchanlik xususiyatlari ko'rib chiqiladi.

Ma'lumki, paxta chigiti geometrik jihatdan muntazam shaklga ega emas, u taxminan ellipsoid ko'rinishda bo'lib, tashqi qismi paxta tolalari bilan qoplangan va geterogen, ya'ni bir necha qatlamdan iborat murakkab tizimni tashkil etadi. Ushbu qatlamlarning har biri o'ziga xos fizik-mexanik hamda issiqlik-fizik xossalari bilan farqlanadi.

Issqlik o'tkazuvchanlikni aniqlashni soddalashtirish maqsadida paxta chigiti ko'p qatlamli sferik model sifatida qaraladi. Tajribalar natijasida aniqlanishicha, chigitning markaziy qismida diametri taxminan 0,1–0,15 mm bo'lgan bo'shliq (embrion zonasi) mavjud. Shu sababli uni shartli ravishda ichi bo'sh sferalardan tashkil topgan tizim sifatida ham tasavvur qilish mumkin.

Sfera turli jinsli 4 ta qatlamdan iborat va uning ichki t_1 va tashqi yuzalari t_5 temperaturalarini bo'lsin, lekin $t_1 > t_5$. Sferaning ichki radiusi r_1 , tashqisidiki- r_5 . Jismdagi izotermalar konsentrik aylanalar ko'rinishidadir.

Furye qonuniga binoan, ichi bo'sh sfera uchun issiqlik oqimi Q ushbu formuladan topiladi:

$$Q = -\lambda F \frac{dt}{dr} = -4\lambda\pi r^2 \frac{dt}{dr}$$

Bu tenglamani integrallasak, quyidagi natijani olamiz:

$$t = -\frac{Q}{4\pi\lambda} \cdot \frac{1}{r} + C$$

(4.37) tenglamaga devor chegaralaridagi o'zgaruvchan kattaliklar qiymatlarini qo'yib, ushbu formulaga ega bo'lamiz:

$$Q = \frac{4\pi\lambda(t_1 - t_5)}{\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_5}}$$

Paxta chigitining har bir qatlamidan o'tayotgan issiqlik miqdorini (4.38) formula yordamida topish mumkin. Formulaning yoyilgan ko'rinishi quyidagicha bo'ladi:

$$Q = \frac{4\pi(t_1 - t_5)}{\frac{1}{\lambda_1} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) + \frac{1}{\lambda_2} \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} \right) + \frac{1}{\lambda_3} \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) + \frac{1}{\lambda_4} \left(\frac{1}{r_4} - \frac{1}{r_5} \right)}$$

bu yerda r_1, r_2, r_3, r_4, r_5 – paxta chigiti bo'shlig'i, mag'izi, xavo qatlami, qobig'i va tolali qatlamlarining radiuslari, m; $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ – chigit mag'izi, xavo, qobig'i va paxta tolalarining issiqlik o'tkazuvchanligi [5,6,13].

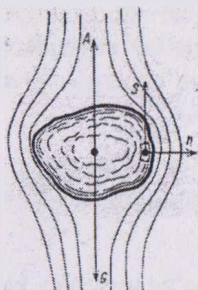
Nazorat savollari:

1. Furye qonuni tushuntirib bering
2. Issiqlik o'tkazuvchanlikning differensial tenglamasini asoslab bering
3. Tekis devorning issiqlik o'tkazuvchanligi qanday?
4. Silindrik devorning issiqlik o'tkazuvchanligi nima?

11 mavzu: Davriy va uzluksiz chuktirgichlar. Cho'ktirgichlarning ish unumdorligi

Reja:

1. Cho'kish jarayoni
2. Siquq cho'kish tezligi
3. Suspenziya konsentrasiyasi va zarrachalar shaklining cho'kish tezligiga tasiri
4. Markazdan qochma kuch ta'sirida cho'ktirish



11.1-rasm. Og'irlik kuchi (G) ta'siri ostida zarrachaning suyuqlik muhitida cho'kish jarayonini ifodalovchi differensial tenglamani hosil qilish masalasini ko'rib chiqamiz.

Cho'kish jarayonida qattiq zarracha suyuqlik muhitida turli kuchlar ta'sirida harakatlanadi. Agar jarayon og'irlik kuchi ta'sirida sodir bo'lsa, zarrachaga uchta asosiy kuch ta'sir qiladi: og'irlik kuchi (G), suyuqlik tomonidan hosil qilinadigan ko'taruvchi, ya'ni Arximed kuchi (A) va harakatga qarshilik qiluvchi ishqalanish kuchi (T). Ushbu kuchlarning o'zaro nisbatiga qarab zarrachaning cho'kish tezligi va harakat rejimi aniqlanadi (11.1-rasm). Ixtiyoriy shaklga ega zarracha ko'rib chiqilganda, uning hajmi xarakterli chiziqli o'lchamning uchinchi darajasi bilan to'g'ri proporsional bo'lishi aniqlanadi.

$$V = \varphi_1 l^3 \quad (11-1)$$

bu yerda l - zarracha gabarit o'lchami, diametri; φ_1 - shaklga bog'liq koeffitsiyent.

Agar, zarracha zichligi ρ_3 , suyuqlikniki ρ_s bo'lsa, unda zarrachaga og'irlik kuchi G va ko'taruvchi kuch A lar ta'sir etmoqda. Bu ikkala kuch qarama-qarshi yo'nalgan bo'ladi.

$$G = \varphi_1 l^3 \rho_s g, \quad A = \varphi_1 l^3 \rho_s g \quad (11-2)$$

Ushbu kuchlar farqi ta'sirida zarracha suyuqlik ichida harakatlanadi va uning tashqi sirtiga ishqalanish kuchi (T) ta'sir qiladi. Mazkur ishqalanish kuchi Nyuton-Petrov qonuniga muvofiq aniqlanadi:

$$T = \mu \frac{\partial w}{\partial n}$$

bu yerda μ - dinamik qovushoqlik koeffitsiyenti; $\partial w / \partial n$ - tezlik gradiyenti.

Butun zarracha harakatiga ta'sir qiluvchi muhitning qarshilik kuchi uning tashqi sirt yuzasiga bog'liq bo'ladi. Shu sababli, muhit tomonidan hosil bo'ladigan qarshilik kuchi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$R = \varphi_1 l^3 \mu \frac{\partial w}{\partial n} \quad (11-3)$$

Mexanikaning ikkinchi qonuniga muvofiq, og'irlik, ko'taruvchi (Arximed) va ishqalanish kuchlarining natijaviy ta'siri zarracha massasining erkin tushish tezlanishiga ko'paytmasiga teng bo'ladi. Shunday qilib, quyidagi xulosa kelib chiqadi:

$$\varphi_1 l^3 (\rho_3 - \rho_c) g - \varphi_2 l^3 \mu \frac{\partial w}{\partial n} = \varphi_1 l^3 \rho_3 \frac{dw}{dt} \quad (11-4)$$

(11-4) tenglik og'irlik kuchi ta'sirida cho'kayotgan zarrachaning harakatini ifodalovchi differensial tenglama sifatida qaraladi.

Shuningdek, o'xshashlik nazariyasi usullaridan foydalanib, (11-3) tenglamadan zarrachaning og'irlik kuchi ta'siridagi cho'kish jarayonini tavsiflovchi o'xshashlik (analogi) tenglamalarni ham keltirib chiqarish mumkin.

Buning uchun (11-4) tenglamani $\varphi_1 l^3 \rho_c \frac{dw}{dt}$ bo'lib:

$$g \frac{d\tau}{dw} \frac{\rho_3 - \rho_c}{\rho_3} \frac{\rho_3}{\rho_c} = \frac{c_1 \mu \partial w}{c_1 \rho_3 l^3 \partial n} \frac{\rho_3}{\rho_c} \frac{\rho_3}{\rho_c} = 0 \quad (11-5)$$

Olingan natijani ρ_c / ρ_3 ko'paytirib va tegishli qisqartirishlarni amalga oshirsak, quyidagi ko'rinishga ega bo'lamiz:

$$\frac{\varphi_2}{\varphi_1} \frac{\mu \tau}{l \rho} = \frac{\varphi_2}{\varphi_1} \frac{\mu}{\rho w l} = \frac{\varphi_2}{\varphi_1} \frac{1}{Re} \quad (11-6)$$

φ_2 / φ_1 - nisbat zarracha shakliga bog'liq va *shakl koeffitsiyenti* deb nomlanadi:

$$f = \frac{\varphi_2}{\varphi_1} \quad (11-7)$$

o'Ichamsiz kompleks esa:

$$\frac{\mu}{\rho w l} = \frac{1}{Re} \quad \text{yoki} \quad Re = \frac{w l \rho}{\mu} = \frac{w l}{\nu}$$

Reynolds soni deb ataladi. Ushbu o'lchamsiz kattalik suyuqlik oqimlari harakatining gidrodinamik o'xshashligini tavsiflaydi, zarrachalarning cho'kish jarayonida esa suyuqlikning zarracha atrofida oqib o'tish rejimini ifodalaydi.

Shu kabi yondashuvni davom ettirib, (11-7) tenglamaning birinchi hadini quyidagi ko'rinishga keltirish mumkin:

$$\frac{g \tau}{w} \cdot \frac{\rho_3 - \rho_c}{\rho_c} = \frac{g l}{w^2} \cdot \frac{\rho_3 - \rho_c}{\rho_c} \quad (11-8)$$

(11-8) tenglamani Re^2 ga ko'paytirsak, *Arximed* kriteriysini olamiz:

$$Ar = \frac{w^3 l^3}{\nu^2} \cdot \frac{g l}{w^2} \cdot \frac{\rho_3 - \rho_c}{\rho_c} = \frac{g l^3}{\nu^2} \cdot \frac{\rho_3 - \rho_c}{\rho_c} \quad (11-9)$$

Ushbu kriteriy og'irlik va ko'taruvchi kuchlar farqining ko'taruvchi kuchga nisbati orqali jarayonning xususiyatini ifodalaydi.

Shu tariqa, o'xshashlik nazariyasi usullaridan foydalangan holda (11-9) tenglamadan zarrachalarning cho'kish jarayonini tavsiflovchi o'xshashlik tenglamasini quyidagi ko'rinishda hosil qilish mumkin:

$$Re = a(Ar)^n \quad (11-10)$$

Cho'kish jarayonini tajribaviy o'rganish natijasida quyidagi rejimlar aniqlangan: laminar ($Re \leq 0,2$), o'tish ($0,2 < Re < 50$) va turbulent ($Re > 500$). Amaliy hisoblar uchun quyidagi formulalardan foydalanish mumkin:

$Re < 1,85$ yoki $f \cdot Ar < 33$ bo'lganda

$$Re = \frac{f \cdot Ar}{18} = 0,056 f \cdot Ar \quad (11-11)$$

$1,85 < Re < 500$ yoki $33 < f \cdot Ar < 83 \cdot 10^3$ bo'lganda

$$Re = 0,152 \cdot (f \cdot Ar)^{0,725} \quad (11-12)$$

$Re > 500$ yoki $f \cdot Ar > 83 \cdot 10^3$ bo'lganda

$$Re = 1,74 \cdot (f \cdot Ar)^{0,5} \quad (11-13)$$

(11-12)...(11-13) formulalar yordamida aniqlangan Reynolds soni orqali og'irlik kuchi ta'sirida suyuqlikda cho'kayotgan zarracha tezligini topish mumkin:

$$w_{\text{max}} = \frac{Re \mu}{l \rho} \quad (11-14)$$

Laminar harakat rejimida cho'kish tezligini quyida keltirilgan usulda topiladi. d diametrli sferik shaklga ega zarrachalar uchun w_{chuk} (11-15) formuladan aniqlash mumkin:

$$\frac{w_{\text{max}} d \rho}{\mu} = \frac{1}{18} \frac{g d^3 (\rho_3 - \rho)}{v^2 \rho}$$

Agar, $v = \mu / \rho$ ekanligini hisobga olsak, cho'kish tezligi ushbu ko'rinishda yoziladi:

$$w_{\text{max}} = \frac{g d^2 (\rho_3 - \rho)}{18 \mu} \quad (11-16)$$

(11-16) formula Stoks qonunini ifodalaydi, ya'ni sharsimon zarrachalarning laminar oqim sharoitidagi cho'kish tezligi zarracha diametrining kvadratiga hamda zarracha va muhit zichliklari farqiga to'g'ri proporsional, muhitning qovushoqligiga esa teskari proporsional ekanini ko'rsatadi.

Noto'g'ri shaklga ega zarrachalarda esa cho'kish tezligi sharsimon zarrachalarnikiga nisbatan past bo'ladi. Bunday zarrachalar uchun shakl koeffitsiyenti qiymatlari maxsus ilmiy adabiyotlarda berilgan.

Suyuqlik ichida tomchilarning cho'kish jarayonida ularning shakli doimiy ravishda o'zgarib turadi. Shu sababli bunday holatlarda tomchining cho'kish tezligi prof. N. I. Smirnov tomonidan taklif etilgan formula asosida aniqlanadi.

$$w_{\text{max}} = \frac{g d^{2.5}}{\sigma} \left(\frac{\rho - \rho_f}{\rho_f} \right)^{0.5} \cdot \left(\frac{\mu}{\rho g} \right)^{0.5} \quad (11-17)$$

bu yerda d - tomchining o'rtacha diametri; σ - fazalar chegarasidagi sirti taranglik; ρ_f - tomchi hosil qiluvchi suyuqlik zichligi; ρ - muxit zichligi; μ - muxit qovushoqligi.

Stoks qonuniga binoan, cho'kayotgan qattiq zarrachaning maksimal o'lchami ushbu formuladan topiladi:

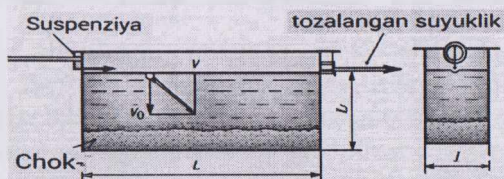
$$d_{\text{max}} \approx 1,56 \sqrt{\frac{\mu^2}{\rho(\rho_3 - \rho)}} \quad (11-18)$$

Cho'kish jarayonining kinetik qonuniyatlarini tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, zarracha o'lchamining ortishi hamda faza zichliklari farqining kattalashishi cho'kish tezligining oshishiga olib keladi. Aksincha, muhit qovushoqligining ortishi cho'kish tezligini kamaytiradi.

Siqiq cho'kish tezligi

Qattiq zarrachalarning suyuqlik muhitidagi harakat qonunlari ko'rib chiqilganda, og'irlik kuchi ta'sirida ularning erkin cho'kish tezligi aniqlanadi. Bunday yondashuv faqat dispers faza konsentratsiyasi past bo'lgan tizimlar uchun to'g'ri hisoblanadi.

Biroq sanoat amaliyotida dispers faza konsentratsiyasi yuqori bo'lgan holatlar ham uchraydi. Bunday sharoitlarda cho'ktirish jarayoni zarrachalarning o'zaro to'qnashuvi va ularning bir-biriga ta'siri bilan kechadi (11.2-rasm).



11.2-rasm

Cho'kish jarayonining sxemasi

Ko'plab tadqiqotlar natijasida aniqlanishicha, cho'kma qatlaminin ustki qismida quyuqlashgan suspenziya zonasi hosil bo'ladi va aynan shu hududda zarrachalarning siqiq sharoitdagi cho'kish jarayoni sodir bo'ladi. Bu holatda zarrachalar o'zaro to'qnashib, jarayon ishqalanish kuchlari ta'sirida kechadi. Natijada mayda zarrachalar yirik zarrachalarning harakatini sekinlashtiradi, shu bilan birga yirik zarrachalar mayda zarrachalarni o'ziga ergashtirib, ularning harakat tezligini ma'lum darajada oshiradi. Qurilma tubiga yaqinlashgan sari zarrachalarning tezligi kamayib boradi va cho'kma asta-sekin zichlashadi. Tezlikning pasayishi suyuqlikning qarshilik harakati hamda zarracha siqib chiqarayotgan suyuqlik oqimining teskari yo'nalishi bilan bog'liqdir.

Siqiq cho'kish tezligi har doim erkin cho'kish tezligidan kichik bo'ladi. Bunga asosiy sabab muhit qarshiligi, zarrachalararo ishqalanish hamda ularning o'zaro to'qnashuvi natijasida yuzaga keladigan qo'shimcha qarshiliklardir. Bunday sharoitda muhit qarshiligining

ortishi zarrachalarning suyuqlikka dinamik ta'sirini kuchaytiradi va natijada ko'tariluvchi oqimlar hosil bo'lishiga olib keladi.

Gidrodinamik jihatdan qaraganda, siqiq cho'kish jarayoni qattiq zarrachalar qatlamining mavhum qaynash holatiga o'xshash bo'ladi. Shu bois, qo'zg'almas muhitda zarrachalarning bir tekis cho'kishi ko'tariluvchi oqimda ularning muallaq holatda harakatlanish jarayoniga teskari, ammo unga ekvivalent hodisa sifatida qaraladi. Demak, siqiq cho'kish qonuniyatlarini mavhum qaynash qatlamidagi oqim harakati orqali tahlil qilish qulay hisoblanadi. Bunda siqiq cho'kish tezligi qattiq zarrachalar qatlamidagi mavhum qaynash holatidagi oqim tezligiga teng deb qaraladi. Zarrachalar konsentratsiyasi nolga intilganda esa siqiq cho'kish tezligi maksimal qiymatga erishib, erkin cho'kish tezligiga yaqinlashadi.

Shunday qilib, hisoblash ifodasining umumiy ko'rinishi mavhum qaynash qatlamidagi oqim tezligini aniqlashga mos funksiya sifatida ifodalanadi, ya'ni quyidagi ko'rinishda beriladi:

$$Re_{c_{\text{qk}}} = f(Ar, \varepsilon)$$

Xamma rejimlar uchun siqiq holatdagi cho'kish tezligini aniqlash uchun quyidagi umumiy tenglamadan foydalaniladi:

$$Re_{c_{\text{qk}}} = \frac{Ar \cdot \varepsilon^{4,75}}{18 + 0,6 \sqrt{Ar \cdot \varepsilon^{4,75}}} \quad (11-19)$$

bu yerda:

$$Re = \frac{w d \rho}{\mu} \quad \text{va} \quad Ar = \frac{g d^3}{\nu^2} \frac{\rho_s - \rho}{\rho} \quad (11-20)$$

$$\varepsilon = \frac{V_0 - V}{V_0} \quad (167)$$

bu yerda: V_0 - suspenziyadagi suyuqlik xajmi, m^3 ; V - suspenziyadagi qattiq zarrachalar xajmi, m^3 .

Sharsimon qattiq zarrachalarning siqiq holatdagi cho'kish tezligini quyidagi tenglamalar yordamida topish mumkin:

agar $\varepsilon > 0,7$ dan bo'lsa:

$$w_{c_{\text{qk}}} = w_{c_{\text{qk}}} \cdot \varepsilon^2 \cdot 10^{-(2,33 - \varepsilon)} \quad (11-21)$$

agar $\varepsilon \leq 0,7$ dan bo'lsa:

$$w_{c_{\text{qk}}} = w_{c_{\text{qk}}} \frac{0,123 \cdot \varepsilon^2}{1 - \varepsilon} \quad (11-22)$$

Suspenziya konsentratsiyasi va zarrachalar shaklining cho'kish tezligiga tasiri

Yuqorida qayd etilgandek, suyuq muxitda qattiq jism harakati paytida uning shakli cho'kish tezligiga salmoqli ta'sir etadi. Og'irlik kuchi ta'siridagi cho'kish jarayonida ushbu ta'sir shakl koeffitsiyenti f orqali hisobga olinadi. Shar shaklidagi jismlar uchun $f = 1$. Odatda, shar shaklida bo'lmagan jismlar uchun $f < 1$

3-1 jadval

T/r	Zarracha shakli	Koeffitsiyent f
1	Shar	1,00
2	Dumaloq	0,77
3	Serqirra	0,66
4	Cho'zinchoq	0,58
5	Plastinasimon	0,43

Agar, zarracha shakli sharsimon bo'lsa, uning nazariy cho'kish tezligi suyuqlik oqimi rejimiga qarab tanlanadi. Formuladagi aniqlovchi o'lcham sifatida zarrachaning ekvivalent diametri qo'llaniladi. So'ng esa, zarrachaning haqiqiy shakliga qarab, aniqlangan cho'kish tezligi w_{chuk} tegishli shakl koeffitsiyenti f ga ko'paytiriladi:

$$w_{chuk} = w_{shar} \cdot f \quad (11-23)$$

Keltirib chiqarilgan formulalarda zarrachalar cheksiz bo'shliqda erkin cho'kadi deb qabul qilingan. Bunday faraz suspenziya konsentratsiyasi juda past bo'lgan holatlar uchun to'g'ri hisoblanadi.

Biroq suspenziya konsentratsiyasi o'rtacha yoki yuqori bo'lganda, cho'kish jarayonida zarrachalar o'zaro to'qnashadi. Bunda yirik zarrachalar mayda zarrachalarni o'ziga ergashtirib, ularni ham harakatga keltiradi. Natijada zarrachalar o'rtasidagi to'qnashuvlar ularning kinetik energiyasini kamaytiradi, muhit qarshiligi ortadi va cho'kish tezligi pasayadi.

Suspenziya konsentratsiyasi qanchalik yuqori bo'lsa, siqilish (to'siqlanish) effekti shunchalik kuchli namoyon bo'ladi va bu holat cho'kish tezligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli amaliy hisoblashlarda haqiqiy cho'kish tezligi hajmiy konsentratsiyani hisobga oluvchi tuzatish koeffitsiyentiga ko'paytirilgan holda aniqlanadi.

Markazdan qochma kuch ta'sirida cho'ktirish

Emulsiyadagi suyuqlik tomchilari hamda suspenziyadagi qattiq zarrachalarni markazdan qochma kuchlar maydonida ajratish jarayoni

sentrifugalash deb ataladi. Ushbu jarayonni amalga oshiruvchi qurilma esa sentrifuga deb yuritiladi.

Markazdan qochma kuch ta'sirida suspenziya ikki fazaga — **cho'kma va fugat** (suyuq faza) ga ajraladi. Odatda, cho'kma qurilma rotor ichki devorida to'planadi, fugat esa markazdan tashqariga chiqariladi.

Sentrifuganing ishlashi davomida hosil bo'ladigan markazdan qochma kuch, oddiy og'irlik kuchi va filtrlash jarayonlaridagi gidrostatik bosimga nisbatan ancha katta bo'ladi. Shu sababli sentrifugalash turli jinsli sistemalarni ajratishda yuqori samaradorlikka ega usul hisoblanadi.

Sentrifuganing asosiy ishchi qismi gorizontal yoki vertikal o'qqa o'rnatilgan, yuqori tezlikda aylanuvchi silindrik rotordir. U elektr yuritkich yordamida harakatga keltiriladi. Aylanish natijasida hosil bo'lgan markazdan qochma kuch ta'sirida qattiq zarrachalar rotor devoriga siljib boradi va u yerda cho'kma hosil qiladi.

Ajratish prinsipiga ko'ra sentrifugalalar ikki turga bo'linadi: filtrlovchi va cho'ktiruvchi sentrifugalalar.

Cho'ktiruvchi sentrifugalarda rotor devori yaxlit bo'lib, suspenziya yoki emulsiyalar zichlik farqi asosida fazalarga ajratiladi. Bu yerda og'irlik kuchi o'rniga markazdan qochma kuch asosiy rol o'ynaydi. Aylanish jarayonida zichligi katta bo'lgan zarrachalar rotor devoriga yaqinlashadi, yengil faza esa markaziy qismda to'planadi.

Filtrlovchi sentrifugalarda esa rotor g'ovaksimon tuzilishga ega bo'lib, ajratish filtrlash prinsipi asosida amalga oshadi. Suyuqlik faza g'ovaklar orqali o'tib tashqariga chiqariladi, qattiq zarrachalar esa filtr yuzasida ushlanib qoladi.

Ishlash rejimiga ko'ra sentrifugalalar davriy va uzluksiz turlarga bo'linadi. Rotor o'qining joylashishiga qarab esa gorizontal va vertikal sentrifugalalar mavjud. Davriy ishlaydigan qurilmalarda cho'kma odatda qo'lda yoki mexanik pichoq yordamida chiqariladi, uzluksiz sentrifugalarda esa shnek yoki boshqa mexanizmlar orqali avtomatik ravishda chiqarib yuboriladi.

Umuman olganda, cho'ktirish va filtrlash jarayonlari bilan sentrifugalash o'rtasida katta o'xshashlik mavjud bo'lib, ularning barchasi bir xil gidrodinamik qonuniyatlarga asoslanadi.

Sentrifugalarda hosil bo'ladigan markazdan qochma kuch quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$c = \frac{m\omega^2}{r} = \frac{G\omega^2}{gr} \quad (11-24)$$

bu yerda: m - aylanuvchi jism massasi, kg; G - aylanuvchi jism og'irligi, H; ω - rotorning aylanish tezligi, m/s; g - erkin tushish tezlanishi, m²/s; r - aylanish radiusi, m.

Rotorning aylanish tezligi ushbu tenglikdan topiladi:

$$\omega = \omega \cdot r = \frac{2\pi n}{60} r \quad (11-25)$$

bu yerda: ω - burchak tezligi, rad/s; n - aylanish soni, ayl/min.

(3.29) va (3.30) tengliklardan markazdan qochma kuchni aniqlaymiz:

$$c = \frac{G}{rg} \left(\frac{2\pi n}{60} r \right)^2 \quad (11-26)$$

yoki

$$c \approx \frac{Grn^2}{900}$$

Shunday qilib, rotor diametrini oshirishga nisbatan uning aylanish tezligini (sonini) ko'paytirish markazdan qochma kuchning sezilarli darajada ortishiga olib keladi.

Sentrifugalarning ish unumdorligi esa ajratish koeffitsiyentiga bevosita bog'liqdir. Sentrifugalash jarayonida bu koeffitsiyent markazdan qochma kuch maydonida hosil bo'ladigan kuchlanish darajasini ifodalaydi. Ya'ni, sentrifugada yuzaga keladigan markazdan qochma kuchning og'irlik kuchi tezlanishiga nisbatan necha marta katta ekanligini ko'rsatuvchi kattalik ajratish koeffitsiyenti deb ataladi:

$$K_s = \frac{\omega^2}{rg} \quad (11-27)$$

Sentrifuga rotorining aylanish chastotasi oshishi va uning diametri kamayishi markazdan qochma kuch maydonida ajratish samaradorligining ortishiga olib keladi. Agar aylanish tezligi aylanish chastotasi orqali ifodalansa, ajratish koeffitsiyentini aniqlash uchun quyidagi ko'rinishdagi formula hosil qilinadi:

$$K_s = \frac{\pi^2 n^2}{900} \quad (11-28)$$

Ajratish koeffitsiyenti sentrifugalarning muhim texnik xarakteristikalaridan biri bo'lib, u qurilmaning ajratish qobiliyatini ifodalovchi asosiy ko'rsatkich hisoblanadi.

Tindirish va cho'ktirish qurilmalari

Cho'ktirish jarayoni turli xil konstruksiyaga ega bo'lgan qurilmalarda — ya'ni cho'ktirgichlarda amalga oshiriladi. Bu qurilmalarda suspenziya harakati natijasida qattiq zarrachalar og'irlik kuchi ta'sirida pastga cho'kib, qurilma tubida cho'kma qatlamini hosil qiladi.

Odatda cho'ktirgichlarni hisoblashda eng kichik, ya'ni eng mayda zarrachalarning cho'kish sharoiti asos qilib olinadi, chunki aynan ular jarayonning samaradorligini belgilab beradi.

Cho'ktirgichning solishtirma ish unumdorligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\nu = \frac{lbh}{\tau_0} \quad (11-29)$$

bu yerda: l, b, h - qurilmaning geometrik o'lchamlari, m; τ_0 - zarrachalarning o'rta cho'kish davomiyligi, s.

Agar, cho'ktirgichning ish unumdorligi ma'lum bo'lsa, cho'ktirish yuzasini ushbu formuladan aniqlash mumkin:

$$F = \frac{G}{\rho \cdot w} \quad (11-30)$$

bu yerda: $G = G_m / \tau$ - cho'ktirgich ish unumdorligi, kg/s; ρ - maxsulot zichligi, kg/m³.

Tindirish va cho'ktirish uchun mo'ljallangan qurilmalar ishlash prinsipiga ko'ra quyidagilarga bo'linadi: gravitasion cho'ktirgich, sentrifuga, gidrosiklon va separatorlarga.

Tindirgichlar uzlukli, yarim uzluksiz va uzluksiz ishlaydigan bo'ladi.

Uzluksiz (davriy) ishlaydigan tindirgich aralashtirgichsiz, yassi ko'rinishdagi ochiq suv havzasi shaklidagi qurilma hisoblanadi. U ishga tushirilganda tindirgich suspenziya bilan to'ldiriladi va tizimda qattiq hamda suyuq fazalar to'liq ajralmaguncha cho'ktirish jarayoni davom etadi. Jarayon yakunlangach, cho'kma qatlamining ustki qismida joylashgan shtuser orqali tiniqlashtirilgan suyuqlik chiqarib olinadi. Qurilma tubida yig'ilgan qattiq zarrachali cho'kma esa odatda qo'lda yoki mexanik usulda tozalanadi.

Tindirgichning geometrik o'lchamlari va shakli suspenziyadagi zarrachalar diametri hamda ularning konsentratsiyasiga bevosita bog'liq bo'ladi. Zarrachalar yiriklashishi yoki suspenziya zichligi oshishi tindirgichning zarur hajmini kamaytirishga imkon beradi.

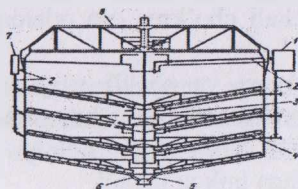
Cho'ktirish jarayonining davomiyligi esa dispersion fazaning qovushoqligi bilan belgilanadi. Ma'lumki, harorat oshishi bilan suyuqlik qovushoqligi kamayadi. Shu sababli, texnologik jarayon shartlari imkon bergan hollarda cho'ktirishni tezlashtirish maqsadida suspenziyalar oldindan qizdiriladi.

Qiya to'siqli yarim uzluksiz tindirgich. Suspenziya qurilmaga shtuser orqali kiritiladi va ichkarida joylashgan qiya o'rnatilgan to'siqlar (2-elementlar) yordamida oqim yo'nalishi ketma-ket ravishda yuqoridan pastga va pastdan yuqoriga o'zgartirib boriladi.

Qiya to'siqlar suspenziyaning tindirgich ichida harakatlanish vaqtini uzaytiradi hamda cho'ktirish yuzasini sezilarli darajada kengaytiradi. Natijada zarrachalarning cho'kishi samaraliroq kechadi. Hosil bo'lgan shlam bunker (3) qismida to'planadi va to'lib borgach, maxsus kranlar orqali chiqarib tashlanadi. Tiniqlashtirilgan suyuqlik esa qurilmaning yuqori qismida joylashgan shtuser orqali uzluksiz ravishda chiqarib olinadi. Hozirgi vaqtda kimyo hamda oziq-ovqat sanoatlarida bunday uzluksiz va yarim uzluksiz ishlaydigan tindirgichlar keng qo'llanilib, yuqori unumdorlik va samarali ajratish jarayonini ta'minlab bermoqda.

Eshkak aralashtirgichli uzluksiz ishlaydigan tindirgich. Bunday turdagi tindirgich odatda konussimon tub (5), silindrik korpus (6) hamda qurilmaning yuqori qismida joylashgan xalqasimon tarnov (1)dan iborat bo'ladi (3.5-rasm).

Cho'kmani chiqarish lyuki (4) tomon yo'naltirish uchun qiya o'rnatilgan parrakli aralashtirgich (2) qo'llaniladi va unga bir nechta eshkaklar biriktirilgan bo'ladi. Aralashtirgich juda past tezlikda, ya'ni taxminan $0,02 \dots 0,5 \text{ min}^{-1}$ chastota oralig'ida aylanadi. Suspenziya quvur orqali qurilmaning silindrik qismi markaziga uzluksiz ravishda beriladi. Tiniqlashtirilgan suyuqlik esa yuqori qismdagi xalqasimon tarnovga yig'ilib, keyinchalik tindirgichdan chiqarib yuboriladi. Hosil bo'lgan shlam esa qurilmaning pastki qismidan diafragma nasos yordamida so'rib olinadi. Agar shlam tarkibidagi dispers faza qiymatli bo'lsa yoki keyingi texnologik jarayonlar uchun yaroqli hisoblanadigan bo'lsa, u qayta ishlashga yo'naltiriladi.



Ko'p qavatli tindirgich

Bu turdagi tindirgichlarda cho'kma zichligi nisbatan bir xil bo'lishiga erishiladi hamda ularni keyingi bosqichda suvsizlantirish jarayoni ancha samarali amalga oshadi. Biroq eshkakli tindirgichlarning asosiy kamchiligi ularning konstruktiv jihatdan ancha murakkab va qo'pol tuzilganligidir.

Ko'p qavatli tindirgich. Ko'p qavatli tindirgichlar uzluksiz ishlash rejimida faoliyat yuritadi va o'zaro ustma-ust joylashtirilgan bir nechta eshkakli tindirgich seksiyalaridan tashkil topadi (73-rasm). Har bir qavat orasiga konussimon to'siqlar o'rnatilib, ular cho'ktirish yuzasini sezilarli darajada oshiradi va natijada qurilmaning umumiy hajmini ixchamlashtirish imkonini beradi.

Tindirgich umumiy vertikal o'qqa ega bo'lib, unga aralashtiruvchi eshkaklar birlashtirilgan. Suspenziya esa taqsimlovchi moslama orqali quvurlar yordamida har bir qavatning alohida kameralariga uzatiladi. Tiniqlashtirilgan suyuqlik xalqasimon tarnovlar orqali yig'ilib, keyinchalik umumiy kollektorga yo'naltiriladi.

Har bir qavat shlamni chiqarish tizimi bilan bog'langan bo'lib, yuqori qavatdan tushayotgan stakanlarning pastki qismi quyi qavatdagi shlam zonasiga kirib turadi. Shu tarzda qavatlar shlam oqimi bo'yicha ketma-ket ulangan tizimni hosil qiladi. Hosil bo'lgan cho'kma esa faqat eng pastki qavatdagi qirg'ichli konus qismidan chiqarib yuboriladi.

Emulsiyalarni uzluksiz ajratish tindirgichi. Emulsiyalarni ajratish uchun mo'ljallangan tindirgich bir nechta funksional qismlardan iborat bo'ladi. Emulsiya qurilmaning chap tomoniga uzatiladi va u yerdan markaziy separatsion kameraga yo'naltiriladi.

Chap tomonda joylashgan 2-to'siq aralashma sathini tartibga solish va uni barqaror ushlab turish vazifasini bajaradi. Separatsion zonada boshlang'ich aralashma og'irlik kuchi ta'sirida ikki fazaga ajraladi. Yengil faza yuqoriga ko'tarilib, qurilmaning yuqori qismidagi shtuser orqali chiqariladi, og'ir faza esa 3-to'siq ostidan o'tib pastga harakatlanadi va pastki shtuser orqali tashqariga chiqarib yuboriladi.

Cho'ktiruvchi sentrifuga. Cho'ktiruvchi sentrifugalar yaxlit metallardan tayyorlangan rotorli qurilmalar bo'lib, ularning ishlash prinsipi tindirgichlarga o'xshash, biroq ajratish jarayoni markazdan qochma kuch maydonida amalga oshiriladi. Boshlang'ich aralashma quvur orqali aylanuvchi rotorga beriladi.

Rotor aylanishi natijasida hosil bo'ladigan markazdan qochma kuch ta'sirida zichligi yuqori bo'lgan zarrachalar rotor devoriga siljib boradi, yengil faza esa aylanish o'qiga yaqin hududda to'planadi.

Tiniqlashtirilgan suyuqlik (fugat) qobiqdagi shtuser orqali tashqariga chiqariladi, rotor devorida yig'ilgan cho'kma esa jarayon yakunida tozalanadi.

Filtrlovchi sentrifuga. Filtrlovchi sentrifugalar qobiq ichida joylashgan aylanuvchi rotor bilan jihozlanadi. Rotor devori teshikli yoki to'rsimon bo'lib, ichki yuzasi filtrlovchi material bilan qoplangan bo'ladi.

Rotor elektr yuritkich yordamida aylantirilganda, ichidagi suyuqlikga markazdan qochma kuch ta'sir qiladi. Natijada bosim farqi hosil bo'lib, bu jarayonni harakatlantiruvchi asosiy kuch vazifasini bajaradi. Ushbu kuch ta'sirida aralashma filtrlovchi qatlam va rotor devoridan o'tib tozalanadi.

Filtrlash jarayoni odatda uch bosqichda kechadi:
a) cho'kma hosil bo'lishi va filtrlash;

b) cho'kma qatlamining zichlanishi;

v) cho'kmadan suyuq fazani ajratib olish.

Jarayon natijasida hosil bo'lgan fugat shtuser orqali chiqariladi. Jarayon yakunida cho'kma yuviladi, so'ng sentrifuga to'xtatilib, konus qismi ko'tariladi va cho'kma qurilmadan chiqarib yuboriladi.

Uzluksiz ishlaydigan, shnek orqali cho'kmani chiqaruvchi gorizontal cho'ktiruvchi sentrifuga (NOGSh). Ushbu turdagi sentrifuga rotor (2) va qobiq (1) ichida joylashgan shnekli mexanizm (3)dan iborat bo'ladi. Suspenziya markaziy quvur (5) orqali g'ovak o'q (4)ga uzatiladi. O'qdan chiqishda aralashma markazdan qochma kuch ta'sirida rotor bo'shlig'iga bir tekis taqsimlanadi.

Qobiqdagi g'ovak sapfalarda rotor (2) aylanma harakat qiladi, shnek esa rotor ichida nisbatan boshqacha tezlikda aylanib, cho'kmani uzluksiz ravishda chiqarish vazifasini bajaradi. Markazdan qochma kuch ta'sirida og'ir faza — qattiq zarrachalar rotor devori tomon siljiydi, yengil suyuq faza esa ichki halqa ko'rinishida to'planadi. Ushbu suyuqlik halqasining qalinligi rotor yon devoridagi to'kish teshiklari joylashuvi bilan belgilanadi.

Rotor bo'ylab harakatlanayotgan cho'kma yo'l-yo'lakay zichlanib boradi va kerak bo'lsa, texnologik jarayonga muvofiq yuvish bosqichidan ham o'tkazilishi mumkin.

Fugat esa to'kish teshiklari orqali maxsus kameraga yig'ilib, patrubka (7) yordamida tashqariga chiqariladi.

NOGSh turidagi sentrifugalar yuqori unumdorlikka ega bo'lib, ayniqsa konsentratsiyasi yuqori va mayin dispersli suspenziyalarni

ajratishda samarali qo'llaniladi. Bunday sentrifugalarning suspenziya bo'yicha ish unumdorligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$V = \frac{3,5D_T \cdot L_T(\rho_3 - \rho)d^n n^2}{\mu} \quad (11-31)$$

bu yerda; D_T, L_T - to'kish silindrining diametri va uzunligi, m; ρ_3, ρ - zarracha va muxit zichliklari, kg/m³; d - zarrachaning eng kichik diametri, m; n - rotoring aylanish chastotasi, min⁻¹; μ - dinamik qovushoqlik koeffitsiyenti, Pa.s.

Cho'ktiruvchi sentrifugalarning ish unumdorligi esa ushbu formuladan hisoblanadi:

$$V = \eta F w_s \quad (11-32)$$

bu yerda: K - proporsionallik koeffitsiyenti; $F = 2\pi R_0 L$ - rotordagi suspenziya ko'zgusi maydonining yuzasi (bu yerda R_0 - suspenziya xalqasimon qatlamining ichki radiusi, m; L - rotor uzunligi, m) m²; $w_s = w_{chuk} \cdot K$ - markazdan qochma kuch ta'siridagi cho'kish tezligi, m/s (bu yerda w_{chuk} - og'irlik kuchi ta'sirida cho'kish tezligi, m/s; K - ajratish koeffitsiyenti).

Tenglama yordamida cho'kmani pichoq bilan kesib oladigan cho'ktiruvchi sentrifuga ish unumdorligini xisoblash formulasini keltirib chiqarish mumkin:

$$V = 25,3 \cdot \eta L n^2 R_0^2 w_{qm} \cdot k$$

bu yerda: k - suspenziya o'zatish vaqtining sentrifuga umumiy ishlash vaqtiga nisbati.

Tarelkali separator

Tarelkali separatorlar qobiq (1) ichida joylashgan rotor hamda tarelkalar to'plami (8)dan tashkil topadi. Ushbu qurilmaga suspenziya tashqi xalqasimon quvur orqali uzatiladi. Aralashma ko'p teshikli tarelka osti qismiga kirib, markazdan qochma kuch ta'sirida qisman ajralish jarayoniga uchraydi.

Keyinchalik suspenziya yuqori tomonga yo'naltirilgan tarelkalar oralig'iga ko'tariladi. Tarelkalar to'plami zarrachalarning erkin cho'kish yo'lini qisqartirishi hisobiga ajratish jarayonining samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Agar zarrachalar tarelka yuzasiga yetib borsa, ular to'liq ajralgan hisoblanadi.

Cho'kkan zarrachalar ichki soplolar orqali xalqasimon quvurga o'tadi va separatordan chiqariladi. Tiniqlashtirilgan suyuqlik esa tashqi quvur orqali tizimdan chiqarib yuboriladi.

Soploli separatorlarning muhim turlaridan biri **baktofuga** hisoblanadi. Baktofuga germetik yopiq, yuqori tezlikda ishlovchi soploli separator bo'lib, asosan aralashmalarni samarali tozalash uchun mo'ljallangan. Uning tarkibida sovitish g'ilofi hamda konsentratni deaeratsiya qilish uchun mo'ljallangan siklon tizimi mavjud bo'ladi.

Baktofugalar bir qator afzalliklarga ega: yuqori ajratish koeffitsiyenti, konsentratdagi qattiq zarrachalarning uzluksiz chiqarilishi, kirish va chiqish oqimlarining germetikligi, jarayon davomida sovitish imkoniyati hamda ifloslangan havoning sizib chiqishini oldini oluvchi tizim mavjudligi.

Ushbu qurilmalarda cho'kma uzluksiz chiqarilishi uchun chet qismida joylashgan ikkita soplo xizmat qiladi. Texnologik suyuqlik g'ovak o'q (1) orqali pastki qismga uzatiladi va markazdan qochma kuch ta'sirida barcha tarelkalarga bir tekis taqsimlanadi. Og'ir faza esa oz miqdordagi suyuqlik bilan birga soplolar orqali uzluksiz chiqariladi, tozalangan asosiy suyuqlik esa shtuser (5) orqali tashqariga yo'naltiriladi.

Soplodan chiqayotgan nam konsentrat qurilma qopqog'ida yig'ilib, keyin deaeratsiya qilish uchun siklonga yuboriladi. Tayyor konsentrat siklon shtuseri orqali chiqariladi. Ifloslangan havo esa siklon va baraban qopqog'i orqali aylanishda qoladi va tizim ichida sirkulyatsiya qiladi.

Bunday baktofugalar sut tarkibidagi bakteriyalarni 99% gacha yo'qotishda, shuningdek farmatsevtika sanoatida cho'kmaga tushuvchi oqsillar (masalan, gamma-globulin) va turli fermentlarni ajratib olishda keng qo'llaniladi.

O'ta samarali sentrifuga rotorining kichik diametri $d < 200$ mm bo'lib, katta tezlikda ($< 4500 \text{ min}^{-1}$) aylanadi. Bu qurilmalarning ajratish koeffitsiyenti 15000 ga teng.

Nazorat savollari.

1. Cho'kish jarayonlarini ayting
2. Siqiq cho'kish tezligi qanday?
3. Suspenziya konsentratsiyasi va zarrachalar shaklining cho'kish tezligiga ta'sirini tushuntirib bering.
4. Markazdan qochma kuch ta'sirida cho'ktirish nima?

12-mavzu: Quvurli, plastinali va spiralsimon issiqlik almashinish apparatlari. Qurilmalarni tuzilishi va ishlash prinsiplari

Reja:

1. Issiqlik almashinish qurilmalari tug'risida umumiy tushunchalar.

2. Quvurli issiqlik almashinish qurilmasi.

3. Zmeyevik va spiralsimon issiqlik almashinish qurilmasi.

4. Gilofli issiqlik almashinish qurilmasi.

Oziq-ovqat sanoatida maxsulotlarni issiqlik ta'sirida qayta ishlash jarayonidan keng foydalaniladi. Bu narsa quyidagi maqsadlar uchun olib boriladi.

1. Jarayoni temperaturasini berilgan darajada ushlab turish.

2. Sovuk maxsulotni isitish yoki issiq maxsulotni sovutish.

3. Eritmalarni quyiltirish.

4. Buglarni kondensasiyalash. Jarayonlari hisoblanadi va jarayonlar alohida (maxsus) olingan issiqlik apparatining uzida amalga oshiriladi.

Issiqlik almashinish qurilmalari 2-ga bo'linadi.

1. Issiqlik almashinish qurilmalari

2. Reaktorlar.

Issiqlik almashinish qurilmalarida - issiqlik almashinish jarayoni asosiy jarayon hisoblanadi. Reaktorlarda esa- fizik-kimyoviy jarayonlar asosiy jarayon hisoblanadi. Issiqlik almashinish esa yordamchi jarayon hisoblanib qoladi. Issiqlik almashinish qurilmalari issiqlik uzatish usuliga ko'ra ikki asosiy guruhga bo'linadi. Birinchisi — **sirtiy issiqlik almashinish qurilmalari** bo'lib, ularda issiqlik bir muhitdan ikkinchi muhitga ularni ajratib turuvchi qattiq sirt (devor) orqali o'tadi. Ikkinchi turi esa **aralashtiruvchi issiqlik almashinish qurilmalari** hisoblanadi, bunda issiqlik tashuvchi va qizdirilayotgan (yoki sovutilayotgan) muhitlar bevosita aralashish natijasida issiqlik almashinuvi sodir bo'ladi.

Sanoatning deyarli barcha tarmoqlarida suyuqlik va gazlarni isitish hamda sovutish jarayonlarida asosan sirtiy turdagi issiqlik almashinish qurilmalari keng qo'llaniladi.

Konstruktiv tuzilishiga qarab issiqlik almashinish qurilmalari quyidagi turlarga ajratiladi: quvurli, zmeyevikli (spiral quvurli), plastinali, spiralsimon, qirrali (finli), gilofli (jacketli) hamda maxsus turdagi issiqlik almashinish qurilmalari.

Ishlash vazifasi va issiqlik almashinish jarayonining turiga ko'ra esa ular bir necha guruhlariga bo'linadi: isitkichlar, bug'latgichlar, sovutgichlar va kondensatorlar.

Issiqlik almashinish qurilmalari ish muxitining turiga kura: 1)gaz 2)bug-gaz 3)gaz-suyuqlik 4)bug-suyuqlik 5)suyuqlik issiqlik almashinish qurilmalariga bo'linadi.

Jami quvur soni

$$h = 3 a (a-1) + 1$$

Quvur uzunligi

$$l = F / (P \text{ durt } h)$$

quvurli issiqlik almashinish qurilmalari.

Kojux-quvurli issiqlik almashinish qurilmalari.

Bunday isitgichlar qobiq ichiga joylashgan quvurlar tuplamidan iborat bulib, quvurlarning uchlari taralarga maxkamlangan buladi. Qurilmaning yuqori va pastki qismlaridagi qopqoq flanes yrdamida quvur turiga biriktiriladi. Yuqori va pastki qopqoqlarga isitilayotgan yoki sovutilayotgan agentlarni berish uchun muljallangan shtuser urnatiladi.

Quvurlar turlariga: razvalsovka (o'qli), payvandlash, kavsharlash, salomiklar (payraxalar) yordamida biriktirish mumkin.

Issiqlik tashuvchi agentlardan biri quvurlar ichida harakatlansa, ikkinchisi esa quvurlar tashqi yuzasi bilan qurilma korpusi orasidagi bo'shliqdan oqib o'tadi.

Bir yo'nalishli kojux-quvurli issiqlik almashinish qurilmalarida isitilayotgan gaz yoki suyuqlik qopqoq qismidagi patrubka orqali bitta quvurga kiradi va aynan shu quvurdan chiqib ketadi. Biroq amaliyotda ko'pincha issiqlik almashinish samaradorligini oshirish maqsadida issiqlik beruvchi va qabul qiluvchi muhitlar qarama-qarshi yo'nalishda, ya'ni counter-flow rejimida harakatlantiriladi.

Bunda isituvchi agent odatda qurilmaning yuqori qismidan beriladi, isitilayotgan muhit esa pastki qismdan kiradi. Bunday yo'nalish tanlanishining sababi shundaki, jarayon davomida harorat o'zgarishi natijasida muhitlarning zichligi ham o'zgaradi. Masalan, bug' issiqligini berib soviganda uning zichligi ortadi va u pastga qarab harakatlanadi.

Shuningdek, bu oqim yo'nalishida muhitlar tezligi nisbatan bir tekis taqsimlanadi, natijada apparatning ko'ndalang kesimi bo'yicha issiqlik almashinish jarayoni barqaror va samarali kechadi.

Kojux quvurli isitgichlar 3-xil usul bilan joylashtiriladi.

Ko'pincha kojux quvurli isitkichlarda quvurni tugri oltiburchaklik qirralari bo'ylab joylashtiriladi, chunki bunda quvurlar ixcham joylashib, ularning soni ko'proq bo'ladi.

Quvurlarning yuzasini tozalash oson b'lishini nazarda tutib quvurlar turiga kvadrat tomonlari buylab joylashtiriladi.

Kojux quvurli isitgichlarda qobiq bilan quvurlar orasidagi temperaturalarining farqiga qarab quvur va qobiqning uzayishi har xil bo'ladi. Shuning uchun kojux quvurli isitkichlar konstruksiyasiga kura 2-xil bo'ladi.

1. Quzgalmas turli isitkichlar (temperatura farqi 50°S)

2. Kompensatsiyalovchi qurilmali isitgichlar (bunday apparatlarda quvurlarning turli darajada uzayishiga imkon bor).

Oziq-ovqat sanoatining barcha tarmoqlarida 4-6 yo'lli isitkichlar ishlatiladi. Chunki yo'lning soni ortishi bilan isitkichning gidravlik qarshiligi ortib issiqlik almashinish apparatining konstruksiyasi murakkablashadi. Bir yo'lli va ko'p yo'lli kojux quvurli isitgichlar vertikal va gorizontol holatda bo'ladi.

Issiqlik almashinish qurilmasi qobig'ining diametri

$$D = (1,3/1,5) (v-1) d_n + 4 d_n$$

d_n - quvur diametri

v- quvurlar soni diogonal buylab

a- quvurlar soni tomonlardagi.

Zmeyerovlikli issiqlik almashinish qurilmasi.

Bunday isitkichlarda 15...20 mmli quvurlardan tayyorlangan spiralsimon zmeyerovliklar suyuqlik bilan tuldirilgan idishga o'rnatiladi. Zmeyerovlikli quvurlardan gaz yoki Bug' harakatlanadi. Zmeyerovlikli quvurlarida harakatlanayotgan bugning bosimi 0,2...0,5MPa gacha bulganda zmeyerovlik uzunligining quvur diametri nisbati 200-245 bo'lishi kerak. Agar bu nisbatning miqdori katta bo'lsa, Bug kondensati zmeyerovlik quvurlarning pastki qismidan yigilib, issiqlik almashinish tezligi kamayadi va gidrovliklar ortib ketadi.

$$h_u = \lambda \frac{L}{de} * \frac{w^2}{2g}$$

Gilofli issiqlik almashinish qurilmalari.

Gilofli qurilmalarni 0,6...1 MPa bosimgacha ishlatish mumkin. Issiqlik almashinish yuzasi 10 m² gacha. Apparatdagi suyuqlikning

issiqlik almashinish ko'effisientini oshirish uchun aralashtirgichlar ishlatiladi.

Nazorat savollari.

1. Issiqlik almashinish qurilmalari tug'risida umumiy tushunchalar bering.
2. Quvurli issiqlik almashinish qurilmasiga tushunchalar bering.
3. Zmeyevik va spiralsimon issiqlik almashinish qurilmasini ishlash usullarini tushuntiring.
4. Gilofli issiqlik almashinish qurilmasini tushuntiring.

13-mavzu: Aylanasiimon isitgich va shnekli issiqlik almashinish apparatlarini tuzilishi va ishlash prinsipi

Blanshirlash apparatlari

Reja:

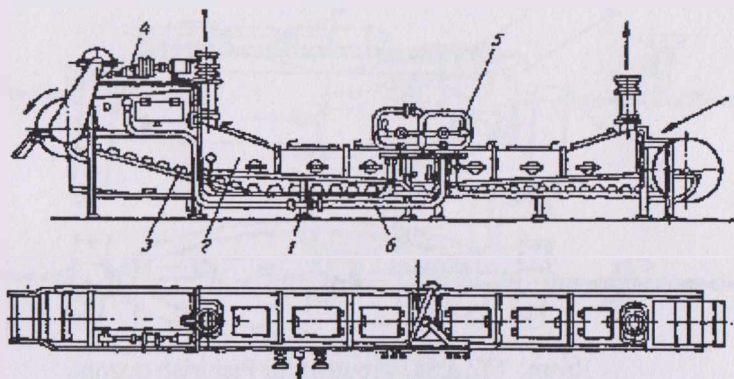
1. Bug'latish apparatlari
2. Isitish apparatlari
3. Sterilizatorlar

Blanshirlash qurilmalari xom ashyoni issiqlik bilan qisqa muddatli ishlovdan o'tkazish, ya'ni blanshirlash jarayonini amalga oshirish uchun qo'llaniladi. Bunday qurilmalarning bir nechta konstruktiv turlari mavjud.

BK markali blanshirlash qurilmasi bug' hamda issiq suv muhitida blanshirlash jarayonini bajarishga mo'ljallangan (rasm). Ushbu jarayonda meva va sabzavotlar o'zining tabiiy rangini, tuzilishini va asosiy sifat ko'rsatkichlarini saqlab qoladi.

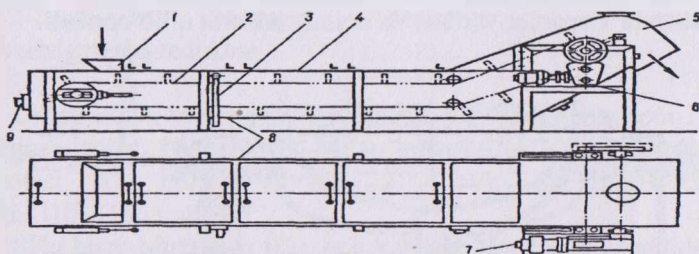
Qurilma asosiy jihatdan vanna va lentali transportyor tizimidan tashkil topgan. Lentali transportyor ikki zanjirdan iborat bo'lib, ularga sharnirli tarzda cho'michlar o'rnatilgan. Shu cho'michlar yordamida xom ashyo uzluksiz ravishda issiqlik ishlov zonasidan o'tkaziladi.

Qurilmaning texnik ko'rsatkichlari quyidagicha: unumdorligi 500–8000 kg/soat gacha, elektr dvigatel quvvati 1,7 kVt, o'qning aylanish tezligi esa 140 rad/s ni tashkil etadi.



Rasm. BK markali choʻmichli blanshirlash qurilmasi.

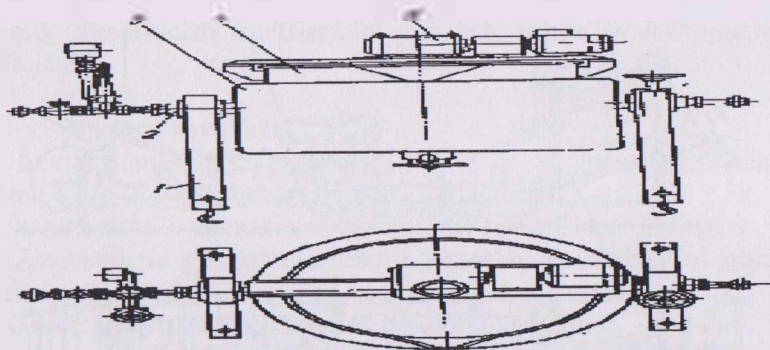
1-uzatma; 2-tunnel; 3-choʻmichli transportyor; 4-karkas; 5-bugʻ kiradigan quvur; 6-suv kiradigan quvur.



Rasm. Skrebkali-lentali blanshirlash qurilmasi.

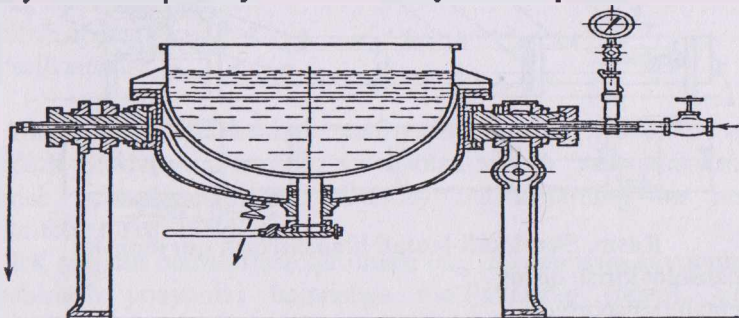
- 1 – mahsulot kirish qismi;
- 2 – lentali transportyor;
- 3 – toʻkish quvuri;
- 4 – ochiladigan qopqoq;
- 5 – mahsulot chiqish qismi;
- 6 – reduktor;
- 7 – elektr dvigatel;
- 8 – vanna;
- 9 – vannani choʻkindilardan tozalash uchun eshik.

Meva va sabzavotlarga issiqlik bilan ishlov berish jarayonlaridan biri pishirish hisoblanadi. Ushbu jarayon maxsus pishirish qozonlarida amalga oshirilib, mahsulotning tuzilishi va tayyor holatga kelishi taʼminlanadi (64-rasm).



Rasm. MZ-2S-244b markali Pishirish qozoni.
1-tayanch; 2-tsaPfa; 3-bug' qobig'i; 4-korPus; 5-aralashtirgich.

Jihozning ishlash jarayoni pishirish kamerasiga o'rnatilgan termometr, monovakuummetr, manometr hamda bug' qobig'ini himoyalovchi klapanlar yordamida doimiy nazorat qilib boriladi.



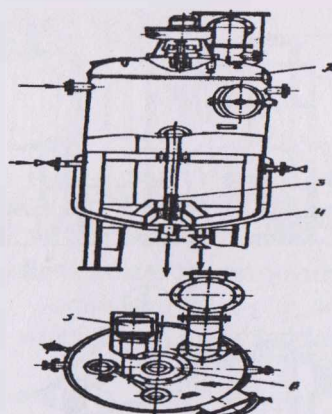
Rasm. Pishirish qozoni.

BUG'LATISH APPARATLARI

Ushbu turdagi apparatlar meva pyurelari, murabbo, jem, povidlo, shuningdek, quyultirilgan tomat mahsulotlari hamda meva-sabzavot konsentratlarini ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi.

Bunday jihozlarning bir nechta konstruktiv turlari mavjud.

MZS-320 markali bug'latish qurilmasi tomat pyuresi va tomat pastasi, turli souslar, povidlo, murabbo hamda boshqa meva-sabzavot asosidagi mahsulotlarni tayyorlash jarayonida ishlatiladi (rasm).

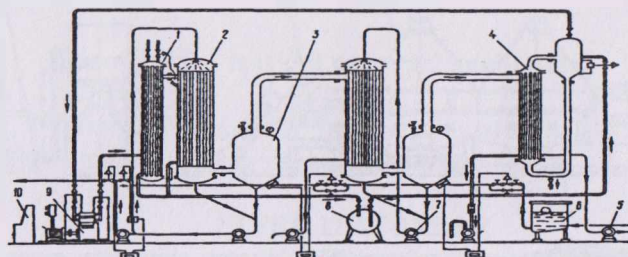


Rasm. MZS-320 markali bug'latish apparati.

1-ushlagich; 2-qopqoq; 3-aralashtirgich; 4-korpus; 5-elektrodvigatel; 6-reduktor.

Uning ishchi hajmi 1000 dm^3 ; isitish yuzasining maydoni $3,66 \text{ m}^2$; bug'ning ishchi bosimi $0,4 \text{ MPa}$; aralashtirgich valining aylanish chastotasi 57 min^{-1} ; quvvati $2,7 \text{ kVt}$; gabarit o'lchamlari $1310 \times 1310 \times 3180 \text{ mm}$.

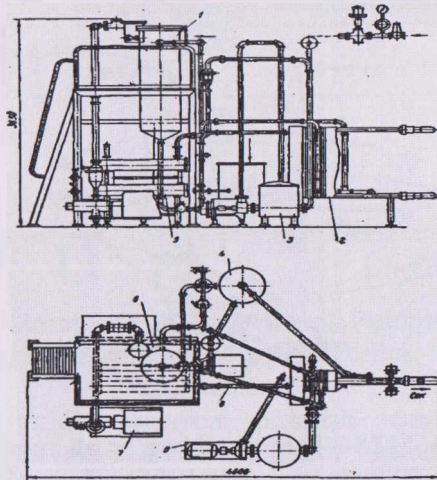
SHu bilan birgalikda ikki, uch korpusli bug'latish apparatlari ham mavjud (rasm).



Rasm. Past haroratli ikki korpusli bug'latish aparati.

1-sovutgich; 2-bug'latgich; 3-separator; 4-ammiakli bug'latkich; 5-kondensat uchun nasos; 6-qabul qiluvchi bak; 7-tsirkulyatsion nasos; 8-ammiak uchun idish; 9-kompressor; 10-boshqaruv pulti.

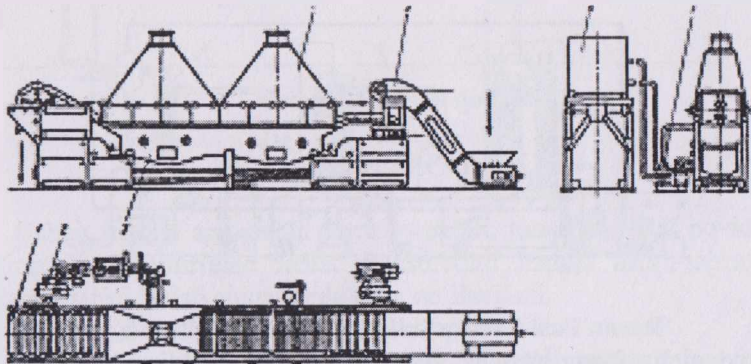
ISITISH APPARATLARI



Rasm. Deaerator-Pasterizator DPU.

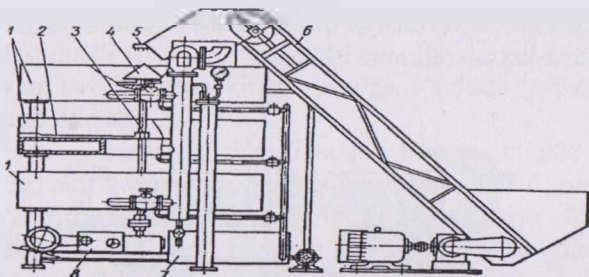
1 – vakuum plyonkali deaerator; 2 –plastinali pasterizator; 3 – boyler; 4 – tenglashtiruvchi bak; 5- ushlagich; 6 – maydoncha; 7 – vakuum-nasos; 8 – sharbatni uzatish uchun nasos; 9 – Pasterizatsiya sektsiyasiga issiq suvni uzatish uchun nasos.

Sabzavotlarni qovurish jarayoni qovurish Pechlarida olib boriladi (rasm).



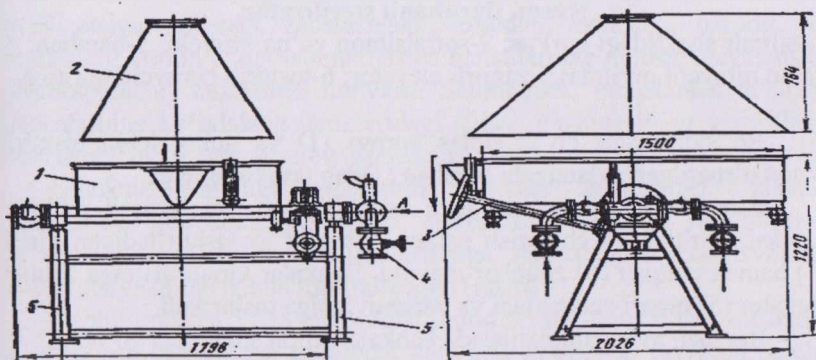
Rasm. APMP-1 markali qovurish pechi.

1-tashuvchi vosita; 2-uzatma; 3-vanna; 4-tortish vositasi; 5-elevator; 6-bak; 7-nasos.



Rasm. Uzlüksiz ishlaydigan sabzavotlarni qovuradigan apparat.

1-qovuruvchi sektsiyalar; 2-aralashtirgich; 3-o'q; 4-tarqatuvchi konus; 5-Purkagich; 6-tashuvchi vosita; 7-yog' idish; 8-elektir uzatma.



Rasm. KPP-1 markali universal bug'li plita.

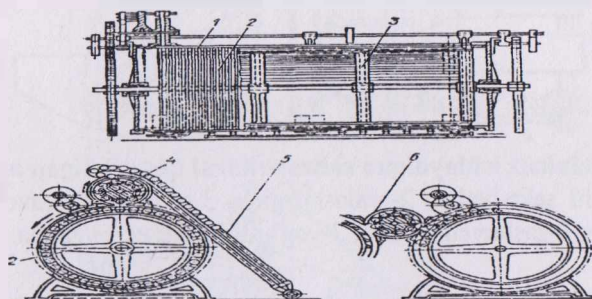
1-korpus; 2-tortuvchi kiydirgich; 3-korusni ko'taruvchi (ag'daruvchi) mexanizm; 4-armatura; 5-o'ng va chap tayanchlar.

STERILIZATORLAR

Konserva sanoatida termik sterilizatsiya jarayoni odatda yuqori bosim va yuqori harorat sharoitida ishlaydigan maxsus qurilmalarda — sterilizatorlar hamda avtoklavlarda amalga oshiriladi.

Uzlüksiz ishlaydigan barabanli sterilizator (72-rasm) metall idishlarga qadoqlangan konservalangan mahsulotlarni 100 °C va undan yuqori haroratda steril holatga keltirish uchun mo'ljallangan. Ushbu

qurilma qizdirish, sterilizatsiya qilish va sovutish bosqichlaridan iborat bo'lgan ketma-ket ish rejimida ishlaydi.



Rasm. Barabanli sterilizator.

1-tsilindr shaklidagi korpus; 2-spiralsimon yo'naltiruvchi; 3-baraban; 4-qabul qiluvchi qurilma; 5-zanjirli elevator; 6-tushirib beruvchi qurilma.

Bu sterilizator qo'zg'almas korpus (1) va uning ichki qismida o'qqa o'rnatilgan aylanuvchi baraban (3)dan tashkil topgan.

Atmosfera bosimida bo'lgan bankalarni yuqori bosimli muhitga uzluksiz kiritish va chiqarish uchun mahsulot joylashtiriladigan kirish (4) hamda chiqish (6) zonolari mavjud. Bankalar kirish qismiga zanjirli elevator (5) orqali yetkaziladi va baraban ichiga tushiriladi.

Baraban aylanishi natijasida bankalar spiral shakldagi yo'naltirgich (2) bo'ylab baraban oxiriga tomon siljiydi. Bu yo'naltirgich qadami bankaning balandligiga mos qilib tanlangan bo'lib, natijada bankalar baraban bilan birga ham aylana, ham o'q bo'ylab harakatlanadi.

Qizdirish bo'limida bankalar va ularning ichidagi mahsulot 98°C gacha isitiladi. Kirish zonasida harorat $40\text{--}50^{\circ}\text{C}$ bo'lsa, chiqish qismida 98°C ga yetadi. Isitish jarayoni pastki qismdan beriladigan bug' orqali qizdiriladigan suv muhitida amalga oshiriladi.

Qizdirilgan bankalar mustahkam yopilgan klapan orqali sterilizatsiya bo'limiga uzatiladi va baraban aylanishi davomida apparat bo'ylab harakatlanadi. Sterilizatsiyadan so'ng bankalar tushiruvchi klapan yordamida sovutish bo'limiga o'tkaziladi.

Sterilizatsiya jarayoni suv-bug'li muhitda, haroratga mos ravishda avtomatik boshqariladigan bosim ostida olib boriladi. Sovutish bo'limida bankalar oqova suv yordamida $30\text{--}40^{\circ}\text{C}$ gacha sovutiladi.

Pachoqlanishning oldini olish uchun sovutish jarayonida ortiqcha havo bosimi hosil qilinadi.

Bankalar sovutkichdan kirish qismiga o'xshash yopiq klapanlar orqali chiqarib olinadi.

Barabanning barqaror ishlashi uchun uning o'qi ikki tomondan ham aylantiriladi, bu esa rotorning buralib ketishini oldini oladi. Aylanish tezligini o'zgartirish orqali sterilizatsiya davomiyligi boshqariladi. Qurilma bug' uzatish ventili bilan bog'langan, o'zi yozuvchi pnevmatik harorat rostlagich bilan jihozlangan.

Shuningdek, apparat ichidagi bosim differensial bosimni to'g'ridan-to'g'ri nazorat qiluvchi avtomatik boshqaruv tizimi yordamida tartibga solinadi.

Rotorli sterilizatorning asosiy kamchiliklaridan biri shundaki, u faqat bir xil o'lchamdagi va metall idishlarga qadoqlangan mahsulotlarni sterilizatsiya qilishga moslashgan. Bundan tashqari, harorat va bosimning keskin o'zgarishi natijasida bankalarning deformatsiyalanishi (pachoqlanishi) kuzatilishi mumkin. Shuningdek, ishqalanish ta'sirida bankalarning ko'ndalang choklaridagi qalay qoplamasining yemirilishi ham ushbu qurilmaning salbiy jihatlaridan biri hisoblanadi.

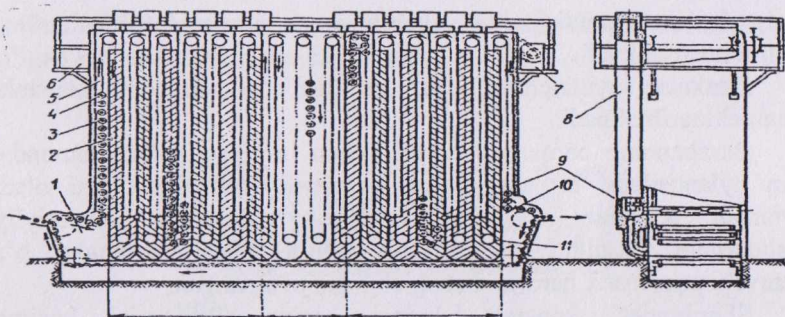
Uzluksiz ishlaydigan gidrostatik "Xinister" sterilizatori. Uzluksiz ishlaydigan gidrostatik "Xinister" sterilizatori diametri 76–100 mm bo'lgan shisha hamda metall idishlarga qadoqlangan konservalarni sterilizatsiya qilish uchun mo'ljallangan (rasm).

Ushbu qurilma 14 ta minoradan iborat bo'lib, har bir minora ikkita kanalga ega. Bankalarni tashuvchi konveyer ketma-ket ravishda barcha kanallar bo'ylab harakatlanadi va so'ngra minoralar ostidan chiqish qismiga qaytadi.

Jarayon texnologik jihatdan uch bosqichga bo'linadi: birinchi oltita minorada qizdirish, keyingi ikkita minorada sterilizatsiya, qolgan oltita minorada esa sovutish amaliyati oshiriladi.

Mahsulot bilan to'ldirilgan bankalarni konveyerga joylashtirish hamda ularni chiqarib olish maxsus mexanik moslamalar yordamida bajariladi.

Birinchi oltita minoradan biri hamda oxirgi oltita minoraning har birida balandligi 4 m ga teng bo'lgan suv ustunlari mavjud bo'lib, ular hisobiga ushbu qismlarda taxminan 0,04 MPa gidrostatik bosim hosil qilinadi. Har bir minora kanalining ikkinchi qismida esa ushbu bosim siqilgan havo yordamida barqaror ushlab turiladi.



Rasm. „Xinister“ Pnevmo-gidrostatik sterilizator.

1-avtomatik yo‘naltiruvchi qurilma; 2-suv kolonkasi; 3- konservalar bilan to‘ldirilgan bankalar; 4-olib yuruvchi moslama; 5-transPortyor zanjiri; 6-yuqorigi maydon; 7-uzatma; 8-bosimni rostlagich; 9- issiqlikdan himoyalagich; 10-avtomatik chiqarib beruvchi qurilma; 11- zanjiming Pastki qismi.

Minoralar kanallarining o‘zaro bog‘lanishi natijasida yettinchi va sakkizinchi minoralarda bosim ortib, 0,24 MPa ga yetadi. Bu bosim qiymati bug‘ning taxminan 125 °C haroratiga mos keladi. Oxirgi ikkita minoradan tashqari barcha bosqichlarga barbotyorlar orqali bug‘ uzatiladi va natijada minoralarda ketma-ket turli harorat rejimlari hosil qilinadi: 60–70–80–90–95–110–120–132–90–70–60–50–40–30–20 °C.

“Xinister” sterilizatorining texnik tavsifi

- Ishlab chiqarish unumdorligi: 8280 banka/soat
- Bug‘ sarfi: 1,5 l/kg konservalangan mahsulot uchun
- Tashuvchi transport uzunligi: 1400 mm
- Tashuvchilar qadami: 150 mm
- Harakat tezligi: 0,017–0,067 m/s
- Banka tashuvchi tezligi: 0,04 m/s
- O‘lchamlari: 9700 × 1680 × 5800 mm
- Og‘irligi: 98 000 kg

Avtoklavlar yuqori bosim va harorat sharoitida mahsulotni sterilizatsiya qilish bilan birga, ayrim hollarda uni pishirish yoki quyultirish jarayonlarida ham qo‘llaniladi. Mahsulot turiga qarab avtoklav turli bosim va harorat rejimlarida ishlashi mumkin.

Avtoklav zich yopiladigan po‘lat silindr ko‘rinishidagi apparat bo‘lib, ichki yuzasi emal qoplama bilan himoyalangan. Silindr ichida

doira shaklidagi bug' g'ilofi joylashtirilgan. Qurilma manometr, termometr va vaqt o'lchagich (soat) bilan jihozlangan.

Sterilizatsiya jarayonida harorat va bosim belgilangan texnologik formula asosida bosqichma-bosqich oshiriladi va avtomatik boshqaruv tizimi orqali nazorat qilinadi.

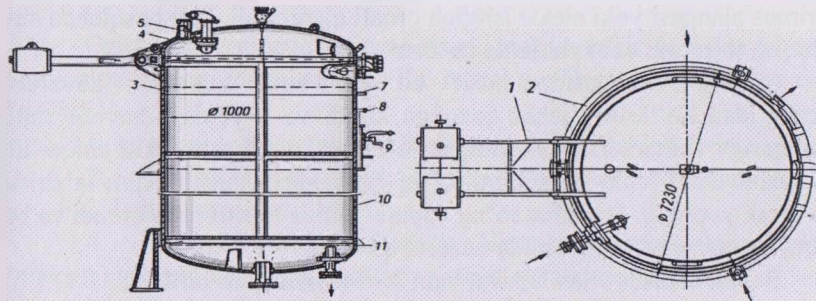
Pasterizatsiya jarayonida esa mahsulot solingan bankalar qaynoq ($50-60^{\circ}\text{C}$) suvli vannaga joylashtiriladi. Vannadagi suv miqdori bankalar hajmiga yaqin bo'lishi kerak. Shisha bankalarning yorilib ketmasligi uchun vanna tubiga latta yoki faner bo'lagi qo'yiladi. Suv qaynashga yetkazilgach, sterilizatsiya vaqti hisoblanadi. Turli mevasabzavot mahsulotlari uchun bu vaqt har xil bo'ladi.

Jarayon davomida suvning haddan tashqari qaynab ketmasligi muhim, chunki bu holat bankaga suv sachrashiga olib kelishi mumkin. Sterilizatsiya tugagach, bankalar maxsus qisqichlar yordamida olinadi, germetik yopiladi va sovitish uchun teskari holatda joylashtiriladi.

Termik sterilizatsiyaning yana bir usuli — tayyor qaynoq sharbatni oldindan sterilizatsiya qilingan bankalarga quyish hisoblanadi.

AVTOKLAV B6-KAV-2

Vertikal avtoklav — bu zich yopiladigan, qalin devorli va qopqoqli ikki qavatli qozon ko'rinishidagi qurilma bo'lib, uning tashqi qismi metall g'ilof bilan qoplangan (rasm).



Rasm. Avtoklav B6-KAV-2.

1- tenglashtiruvchi moslama; 2 – qisqich; 3 – korpus; 4 – qopqoq; 5 – himoya klapani; 6 – namuna tushiruvchi jo'mrak; 7 – termometr; 8 – manometr; 9 – PRP-2 tipdagi dasturli rostlagich; 10 – korzina; 11 – bug'li barbotyor.

Tashqi qozon qismiga suv quyiladi, ichki qozonga esa sterilizatsiya qilinadigan mahsulot joylashtiriladi. Isitilgan suvdan hosil bo'lgan bug'

ichki qozonning maxsus teshigi orqali tashqi qozon bo'shlig'iga o'tadi va jarayonni amalga oshiradi. Ichki qozon tubida joylashgan teshiklardan bug' o'tkazuvchi naycha o'tkazilgan bo'lib, u bug' chiqarish jo'mragi bilan yakunlanadi.

Avtoklavning yon devor qismiga manometr va kontakt manometr o'rnatilgan bo'lib, ular bosimni nazorat qilish va belgilangan darajada ushlab turish vazifasini bajaradi. Kontakt manometr avtomatik ravishda berilgan bosim qiymatini saqlab turadi. Bundan tashqari, apparat yon devorida ehtiyot jo'mragi hamda suv sathini ko'rsatib turuvchi maxsus naycha mavjud. Agar bosim me'yordan oshib ketsa, ehtiyot jo'mragi avtomatik tarzda ochilib, ortiqcha bosimni chiqarib yuboradi. Suv o'lchov naychasi esa avtoklav ichidagi suv darajasini aniqlashga xizmat qiladi.

Ishlash tartibi

Avtoklavda sterilizatsiya jarayoni quyidagi tartibda amalga oshiriladi: avval tashqi qozonga voronka yordamida suv quyiladi, ichki qismga esa sterilizatsiya qilinadigan materiallar (idishlar, oziq muhitlar, byukslar, bog'lov materiallari va boshqalar) joylashtiriladi. So'ngra qopqoq vintlar yordamida mahkam yopiladi va avtoklav gaz gorelkasi, Primus alangasi yoki elektr isitgich orqali qizdiriladi. Shu bosqichda suv chiqish jo'mragi ochiq holatda bo'lishi shart.

Qizdirish natijasida hosil bo'lgan bug' avtoklav devorlari oralig'idan ko'tarilib, ichki qozonga kiradi va u yerdagi havoni siqib tashqariga chiqaradi. Havo chiqish jo'mragi orqali asta-sekin chiqarilib boriladi. Bug' ichki bo'shliqni to'liq egallagach, kuchli oqim ta'sirida jo'mrak yopiladi. Shundan so'ng apparat ichida bosim ortib boradi va bu jarayon manometr yordamida nazorat qilinadi.

Bosim oshishi bilan harorat ham mos ravishda ko'tariladi:

- 0,5 atm bosimda — 110,8 °C
- 1 atm bosimda — 120,6 °C
- 2 atm bosimda — 132,9 °C

Taxminan 120 °C harorat vegetativ va spora hosil qiluvchi mikroorganizmlarni yo'q qilish uchun yetarli hisoblanadi.

Sterilizatsiya jarayoni tugagach, issiqlik manbasi o'chiriladi va manometr ko'rsatkichi nolga tushguncha havo chiqarish jo'mragi ochilmaydi. Bosim to'liq pasaygach, bug' asta-sekin chiqariladi va shundan so'ng qopqoq ochilib, sterillangan materiallar olinadi.

Avtoklavning to'g'ri ishlashini tekshirish uchun davriy nazorat o'tkaziladi. Bunda manometr 1 atm bosimni ko'rsatganda harorat 120,6 °C ga teng bo'lishi kerakligi tekshiriladi. Nazorat maqsadida ichiga maxsus indikator moddalar (oltingugurt, antipirin, fuksin, metilen ko'ki va boshqalar) joylashtirilgan shisha naycha yoki probirkalar qo'yiladi. Ularning suyuqlanish harorati orqali apparatdagi real harorat aniqlanadi.

Gorizontal avtoklavlar vertikal turdagilardan shunisi bilan farq qiladiki, ularda bug' hosil qiluvchi qism sterillash kamerasining pastki qismida joylashgan bo'ladi va barcha elementlar gorizontal holatda ishlaydi.

Har ikkala turdagi avtoklavlarda ham materiallarni harakatdagi bug' yordamida sterilizatsiya qilish mumkin. Bunday holatda chiqish jo'mragi ochiq qoldiriladi va qopqoq to'liq mahkamlanmaydi.

Mavzu-14: Issiqlik almashinish qurilmalari

Reja:

1. Issiqlik almashinish qurilmalari tugrisida umumiy tushunchalar.
2. Quvvurli issiqlik almashinish qurilmasi.
3. Zmeyevik va spiralsimon issiqlik almashinish qurilmasi.
4. Gilofli issiqlik almashinish qurilmasi.

Oziq-ovqat sanoatida maxsulotlarni issiqlik ta'sirida qayta ishlash jarayonidan keng foydalaniladi. Bu narsa quyidagi maqsadlarga olib boriladi.

1. Jarayoni temperaturasini berilgan darajada ushlab turish.
2. Sovuk maxsulotni isitish yoki issiq maxsulotni sovutish.
3. Eritmalarni quyiltirish.
4. Buglarni kondensasiyalash. Hisoblanib jarayonlar aloxida (maxsus) olingan issiqlik apparatining uzida amalga oshiriladi. issiqlik almashinish qurilmalari 2-ga bo'linadi.

1. Issiqlik almashinish qurilmalari

2. Reaktorlar.

Issiqlik almashinish qurilmalarida - issiqlik almashinish jarayoni asosiy jarayon hisoblanadi. Reaktorlarda esa- fizik-kimyoviy jarayonlar asosiy jarayon hisoblanadi. Issiqlik almashinish esa yordamchi jarayon hisoblanib qoladi. Issiqlik almashinish qurilmalari issiqlik uzatish usuliga ko'ra ikki asosiy guruhga ajratiladi. Birinchisi — sirtiy issiqlik almashinish qurilmalari bo'lib, ularda issiqlik bir muhitdan ikkinchi

muhitga ularni ajratib turuvchi qattiq sirt (yuza) orqali o'tadi. Ikkinchi tur esa aralashtiruvchi issiqlik almashinish qurilmalari hisoblanadi, bunda issiqlik tashuvchi muhit bilan mahsulot bevosita aralashish natijasida issiqlik almashinuvi sodir bo'ladi.

Sanoatning deyarli barcha tarmoqlarida suyuqlik va gazlarni isitish hamda sovutish jarayonlarida asosan sirtiy turdagi issiqlik almashinish qurilmalari keng qo'llaniladi.

Issiqlik almashinish qurilmalari konstruksiya tuzilishiga ko'ra:

1) quvurli 2) zmeyevikli 3) plastinali 4) spiralsimon 5) qirralli 6) gilofli 7) maxsus issiqlik almashinish qurilmalariga bo'linadi.

Issiqlik almashinish qurilmalari ishlatilishiga va issiqlik almashinishiga ko'ra: 1) isitkichlar 2) buglatgichlar 3) sovutgichlar 4) kondensatorlarga bo'linadi.

Issiqlik almashinish qurilmalari ishchi muxitining turiga ko'ra: 1) gaz 2) Bug-gaz 3) gaz-suyuqlik 4) Bug-suyuqlik 5) suyuqlik issiqlik almashinish qurilmalariga bo'linadi.

Jami quvur soni

$$h = 3 a (a-1) + 1$$

Quvur uzunligi

$$l = F / (P \text{ durt } h)$$

quvurli issiqlik almashinish qurilmalari.

Kojux-quvurli issiqlik almashinish qurilmalari

Kojux-quvurli issiqlik almashinish qurilmalari qobiq (kojux) ichiga joylashtirilgan quvurlar to'plamidan tashkil topadi. Quvurlarning ikki uchi maxsus taroqlarga (panjaralarga) mustahkam mahkamlangan bo'ladi. Qurilmaning yuqori va pastki qismlaridagi qopqoqlar flanesli birikmalar orqali quvur panjaralariga ulanadi. Ushbu qopqoqlarda isitiluvchi yoki sovutiluvchi muhitni uzatish uchun maxsus shtuserlar o'rnatiladi.

Quvurlarni taroqlarga birlashtirish turli usullarda amalga oshirilishi mumkin: razvalsovka, payvandlash, kavsharlash yoki salniklar yordamida.

Issiqlik tashuvchi agentlardan biri quvurlar ichidan harakatlansa, ikkinchisi quvurlar tashqi yuzasi bilan qobiq ichki devori orasidagi bo'shliqdan oqib o'tadi. Bir yo'nalishli kojux-quvurli qurilmalarda isitiluvchi gaz yoki suyuqlik qopqoqdagi patrubka orqali kirib, bitta quvur ichidan o'tib yana shu quvurdan chiqib ketadi.

Amaliyotda ko'pincha issiqlik almashinuvi samaradorligini oshirish uchun qarama-qarshi oqim sxemasi qo'llaniladi. Bunda

isituvchi agent odatda qurilmaning yuqori qismidan beriladi, isitilayotgan muhit esa pastki qismidan kiradi. Bu yo'nalish harorat o'zgarishi bilan zichlikning o'zgarishi hisobiga tabiiy oqim harakatini ham qulaylashtiradi. Masalan, bug' issiqlik berib soviganda uning zichligi ortadi va u pastga qarab harakatlanadi.

Bundan tashqari, bunday oqim sxemasida muhitlar tezligi apparat kesimi bo'yicha nisbatan bir tekis taqsimlanadi, natijada issiqlik almashinish jarayoni barqaror va samarali kechadi.

Kojux quvurli isitgichlarda 3-xil usul bilan joylashtiriladi.

Kupincha kojux quvurli isitkichlarda quvurni tugri oltiburchaklik kirrali buylab joylashtiriladi, chunki bunda quvurlar ixcham joylashib, ularning soni kuprok buladi..

Quvurlarning yuzasini tozalash oson bulishini nazarda tutib quvurlar turiga kvadrat tomonlari buylab joylashtiriladi.

Kojux quvurli isitgichlarda qobiq bilan quvurlar orasidagi temperalarning farqiga qarab quvur va qobiqning uzayishi har xil buladi. Shuning uchun kojux quvurli isitkichlar konstruksiyasiga kura 2-xil buladi.

1. kuzgalmas turli isitkichlar (temperatura farqi 50°S)

2. kompensasiyalovchi qurilmali isitgichlar (bunday apparatlarda quvurlarning turli darajada uzayishiga imkon bor).

Oziq-ovqat sanoatining barcha tarmoqlarida 4-6 yull isitkichlar ishlatiladi. Chunki yulning soni ortishi bilan isitkichning gidrovlik qarshiligi ortib issiqlik almashinish apparatining konstruksiyasi murakkablashadi. Bir yulli va kup yulli kojux quvurli isitgichlar vertikal va gorizontol holatda buladi.

Issiqlik almashinish qurilmasi qobig'ining diametri

$$D = (1,3/1,5)(v-1)d_n + 4 d_n$$

d_n - quvur diametri

v - quvurlar soni diogonal buylab

a - quvurlar soni tomonlardagi.

Zmeyevikli issiqlik almashinish qurilmasi.

Bunday isitkichlarda 15...20 mm li quvurlardan tayyorlangan spiralsimon zmeyeviklar suyuqlik bilan tuldirilgan idishga urnatiladi. Zmeyevikli quvurlardan gaz yoki Bug harakatlanadi. Zmeyevikli quvurlarida harakatlanayotgan bugning bosimi 0,2...0,5MPa gacha bulganda zmeyevik uzunligining quvur diametri nisbati 200-245 bulishi kerak. Agar bu nisbatning miqdori katta bulsa, Bug kondensati

zmeyevik quvurlarning pastki qismidan yigilib, issiqlik almashinish tezligi kamayadi va gidrovliklar ortib ketadi.

$$h_u = \lambda \frac{L}{de} * \frac{w^2}{2g}$$

Gilofli issiqlik almashinish qurilmalari.

Gilofldi qurilmalarni 0,6...1 MPa bosimgacha ishlatish mumkin. Issiqlik almashinish yuzasi 10 m² gacha. Apparatdagi suyuqlikning issiqlik almashinish koeffisientini oshirish uchun aralashtirgichlar ishlatiladi.

Tayanch soʻz va iboralar:

Avtoklav; sterilizator; baraban; qopqoq; diametr; korpus; jumrak; qozon; temometr; manometr; qobiq.

Nazorat savollari.

1. Sterilizatorlar nima va ularning asosiy vazifasi, tuzilishi hamda ishlash prinsipi qanday?
2. Sterilizatsiya apparatlari qanday belgilar asosida sinflarga ajratiladi?
3. Konstruktsion tuzilishiga koʻra avtoklavlarning qanday turlari mavjud?
4. B6-KAV-2 markali vertikal avtoklavning vazifasi, asosiy qismlari va ishlash tartibini tushuntiring.
5. Avtoklavlar korzina (savatcha)lar soniga qarab qanday turlarga boʻlinadi?

15-mavzu: Koʻp apparatli bugʻlatish qurilmasini tuzilishi va ishlash prinsipi

Reja

1. Bugʻlatish jarayoni haqida umumiy tushunchalar. Suyuqlikning tabiiy va majburiy sirkulyatsiyasiga asoslangan apparatlar.
2. Erkin oqib tushuvchi pardali bugʻlatgichlar.
3. Markazdan qochma kuch taʼsirida ishlovchi bugʻlatgichlar.
4. Rotorli pardali bugʻlatgichlar.

Qattiq, uchuvchanligi past yoki deyarli uchuvchan boʻlmagan moddalar eritmalarini qaynatish jarayonida erituvchi qismini bugʻ holatiga oʻtkazib, uni tizimdan chiqarib yuborish bugʻlatish deb ataladi.

Bug'latish jarayoni atmosfera bosimi, vakuum sharoitida yoki yuqori bosim ostida amalga oshirilishi mumkin.

Vakuum ostida bug'latishda hosil bo'lgan ikkilamchi bug' maxsus kondensatorda kondensatsiyalanadi va tizimda vakuum hosil qilinadi, kondensatsiyalanmagan gazlar esa nasos yordamida so'rib chiqariladi. Bu usul eritmaning qaynash haroratini pasaytiradi, natijada issiqlikka sezgir mahsulotlarning sifati saqlanadi.

Shuningdek, vakuum qo'llash jarayonning harakatlantiruvchi kuchini oshiradi, bug'latish apparatining issiqlik almashinish yuzasini hamda metall sarfini kamaytirishga imkon beradi.

Vakuumli bug'latishning yana bir afzalligi shundaki, past haroratli issiqlik tashuvchilardan foydalanish mumkin va hosil bo'lgan ikkilamchi bug' keyingi bosqichlarda birlamchi bug' sifatida qayta ishlatiladi.

Biroq ushbu usulning ayrim kamchiliklari ham mavjud: vakuum tizimining qo'llanilishi qurilma narxini oshiradi hamda qo'shimcha yordamchi apparatlar va moslamalar talab etiladi.

Atmosfera bosimi sharoitida bug'latish jarayonida hosil bo'ladigan ikkilamchi bug' odatda bevosita tashqi muhitga chiqarib yuboriladi. Ushbu usul konstruktiv jihatdan eng sodda hisoblangan bo'lsa-da, energiya tejamkorligi pastligi sababli iqtisodiy jihatdan unchalik samarali emas.

Yuqori bosim ostida olib boriladigan bug'latish jarayonida esa hosil bo'lgan ikkilamchi bug'dan qayta foydalanish imkoniyati mavjud bo'lib, u keyingi bug'latish bosqichlarida yoki boshqa texnologik jarayonlarda issiqlik manbai sifatida qo'llanilishi mumkin. Bunda bosimning yuqoriligi eritmaning qaynash haroratini sezilarli darajada oshiradi.

Flotatorlar va markazdan qochma separatorlar yordamida biomassani konsentrlash jarayonida hujayra massasining suspenziyadagi miqdori 600 kg/m^3 dan oshmaydigan darajaga yetkazilishi mumkin. Tovar mahsulot (masalan, 10% namlikka ega massa) olish uchun 1 tonna biomassa hisobiga taxminan 5 tonna suvni yo'qotish talab etiladi. Shu sababli quritish xarajatlarini kamaytirish maqsadida konsentratlar avval bug'latish apparatlarida quyuqlashtiriladi. Yem konsentratlarida quruq modda miqdori odatda 23–25% gacha yetkaziladi.

Tarkibida tirik va plazmolizga uchragan hujayralar mavjud bo'lgan biologik suspenziyalarni bug'latish jarayoni o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lib, alohida ehtiyotkorlikni talab etadi.

Bug'latish jarayonida harorat oqsillarning denaturatsiyasi yoki fermentlarning inaktivatsiyasiga olib keladigan darajadan oshmasligi lozim. Shu sababli yem achitqilarni konsentrlashda harorat 80–85 °C dan, ko'plab fermentli mahsulotlarda esa 20–30 °C dan yuqori bo'lmasligi kerak. Bunday past haroratlarni ta'minlash uchun bug'latish qurilmalarida vakuum hosil qilinadi, bu esa qaynash haroratini sezilarli darajada pasaytiradi.

Bug'latish apparatlarining separatsion bo'limlarida ko'piklanish darajasini kamaytirish maqsadida achitqi suspenziyasi jarayonga yuborilishidan oldin plazmoliz jarayonidan o'tkaziladi. Bu usul nafaqat ko'pik hosil bo'lishini pasaytiradi, balki bug'latish apparatida cho'kma va quyqalarning paydo bo'lishining ham oldini oladi.

Mikrobiologiya sanoati kimyoviy texnologiya asosida rivojlanib, termik sezgir mahsulotlarni qayta ishlash talablariga mos keladigan zamonaviy bug'latish qurilmalarini yaratdi. Bunday tizimlarda isitish va qaynash zonolari to'liq suyuqlik bilan to'ldirilgan apparatlar asosiy guruhni tashkil etadi. Ular suyuqlik harakatiga qarab tabiiy va majburiy sirkulyatsiyali turlarga bo'linadi. Bundan tashqari, apparatlarning tuzilishi qaynash zonalarining joylashuvi hamda suyuqlik va bug'ning ajralish tartibiga qarab belgilanadi.

Mikrobiologik ishlab chiqarishda asosan qaynash qismi tashqi tomonga chiqarilgan ikki xil apparat qo'llaniladi: tabiiy sirkulyatsiyali va majburiy sirkulyatsiyali tizimlar.

Tabiiy sirkulyatsiyali apparatlar

Bunday qurilmalar issiqlik almashinish qismi (odatda kojux-naychali konstruktsiya), separatsiya kamerasi va sirkulyatsiya quvuridan iborat bo'ladi. Separatsion qismda siklon tipidagi tomchi ajratgich yordamida aralashma ikki oqimga bo'linadi: ikkilamchi bug' va quvur orqali qaytuvchi bug'langan eritma. Hosil bo'lgan eritmaning zichligi qaynash zonasidagi bug'-suyuqlik aralashmasiga nisbatan yuqoriroq bo'lgani uchun, erlift prinsipiga o'xshash tabiiy aylanish oqimi yuzaga keladi.

Isitish qismi separator korpusidan tashqariga chiqarilishi suyuqlik aylanishini yaxshilaydi hamda qaynash nayining uzunligini 7 metr atrofida oshirish imkonini beradi. Bu esa bug'latish intensivligini sezilarli darajada kuchaytiradi.

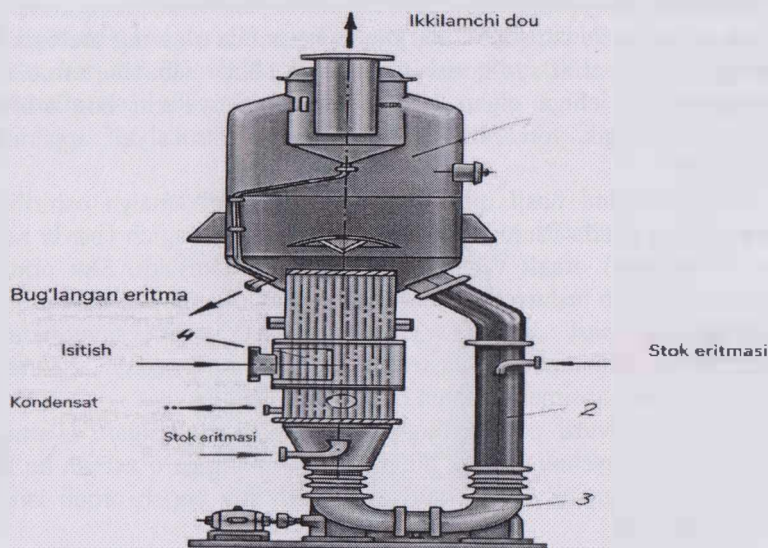
Biroq yuqori qovushqoqlikka ega suyuqliklarda gidravlik qarshilik ortib ketadi, bu esa aylanish tezligini kamaytiradi va issiqlik uzatilishini

yomonlashtiradi. Shu sababli tabiiy sirkulyatsiyali apparatlar asosan qovushqoqligi past eritmalar uchun qo'llaniladi.

Majburiy sirkulyatsiyali apparatlar

Konsentrlangan eritmalar ni bug'latishda quyqa hosil bo'lishining oldini olish uchun yuqori tezlikdagi (2–2,5 m/s) sirkulyatsiya talab etiladi. Bunday sharoitni tabiiy aylanish emas, balki nasos yordamida majburiy sirkulyatsiya ta'minlaydi.

Bu turdagi apparatlarda aylanish tezligi nasos quvvatiga bog'liq bo'lib, suyuqlik ustuni balandligi yoki bug' hosil bo'lish intensivligiga deyarli bog'liq emas. Majburiy sirkulyatsiya 3–5°C kabi kichik harorat farqlarida ham samarali bug'latishni ta'minlaydi va yuqori qovushqoqli eritmalar uchun ham qulay hisoblanadi.



Apparat tarkibida tashqariga chiqarilgan isitish kamerasi (4), separator qismi (1) hamda boshlang'ich eritma uzatiladigan isitilmaydigan sirkulyatsion quvur (2) mavjud. Eritmaning aylanishi nasos (3) yordamida majburiy ravishda ta'minlanadi. Sirkulyatsiya tezligi yuqori bo'lganligi sababli, eritma qaynashi asosan quvurdan chiqishga yaqin bo'lgan qisqa zonada yuz beradi. Shu tufayli qaynash jarayoni isitish kamerasining yuqori qismiga ko'chadi.

Quvur bo'ylab suyuqlikning katta qismi faqatgina qiziydi, ammo intensiv qaynash kuzatilmaydi. Buning sababi shundaki, quvurning pastki qismidagi bosim uning yuqori qismiga nisbatan suyuqlik ustunining gidrostatik bosimi hamda oqimning gidravlik qarshiligi miqdoriga teng bo'lgan kattalikda yuqoriroq bo'ladi.

Qaynatish zonasida suyuqlik sathi yuqori bo'lgan hollarda sirkulyatsion kontur deyarli to'liq suyuqlik bilan to'lgan bo'ladi. Bunda suyuqlik-bug' aralashmasi tarkibida ikkilamchi bug' miqdori nisbatan kam bo'ladi. Shu sababli sirkulyatsion nasos katta hajmdagi suyuqlikni uzatadi va asosan tizimdagi gidravlik qarshilikni yengish uchun zarur bo'lgan energiyani sarflaydi. Amaliyotda majburiy sirkulyatsiyali apparatlarda ko'pincha propeller turidagi nasoslar qo'llanilib, ular ushbu sharoit talablariga javob beradi.

Biosintez jarayonida olinadigan ko'plab mahsulotlar uzoq muddatli issiqlik ta'siriga chidamsiz bo'lib, yuqori haroratda o'zining biologik va texnologik qiymatini yo'qotishi mumkin. Shu sababli termolabil moddalarni o'z ichiga olgan eritma va suspenziyalarni bug'latishda maxsus texnologik yondashuv hamda mos konstruksiyali apparatlar talab etiladi.

Pardali oqimni hosil qilish turli usullar bilan amalga oshirilishi mumkin. Eng sodda usulda suyuqlik maxsus taqsimlagich (parda hosil qiluvchi qurilma) orqali vertikal sirt bo'ylab yuboriladi. Shu prinsip asosida erkin oqib tushuvchi pardali bug'latgichlar ishlaydi. Ular asosan qovushqoqligi past bo'lgan va issiqlikka sezgir suyuqliklarni bug'latishda qo'llaniladi. Konstruktsion jihatdan bunday apparatlar quvurli va plastinkasimon turlarga bo'linadi.

Sanoatda quvurli pardali bug'latgichlar keng tarqalgan. Ularning tuzilishi kojux-naychali issiqlik almashinish apparatiga o'xshash bo'lib, quvurlar oralig'iga to'yingan bug' yoki issiq suv berish orqali isitish amalga oshiriladi.

Oddiy issiqlik almashinish qurilmasidan farqli ravishda, bu turdagi apparatlarda boshlang'ich eritmani taqsimlovchi moslama (2) hamda har bir quvurning yuqori qismida joylashgan sug'orgich elementlar (1) mavjud bo'ladi. Quvurlarning pastki qismi maxsus egri kesimli qilib ishlangan bo'lib, bu suyuqlikning bir tekis oqib tushishini va hosil bo'lgan ikkilamchi bug'ning samarali ajralishini ta'minlaydi.

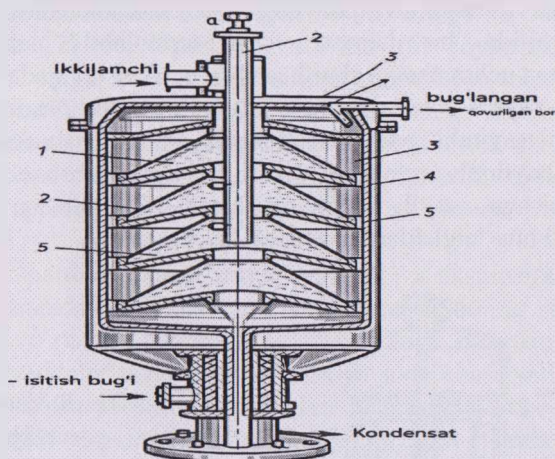
Markazdan qochma (yuguruvchi) kuch ta'sirida tez aylanuvchi issiqlik almashinish yuzasi bo'ylab harakatlanayotgan suyuqlik yupqa qatlam hosil qiladi va shu qatlamdan erituvchining bug'lanishi sodir

bo'ladigan apparatlar markazdan qochma bug'latgichlar deb ataladi. Bunday qurilmalar pardali bug'latgichlar orasida eng yuqori tezlikda ishlovchi turlardan hisoblanadi.

Aylanuvchi issiqlik almashinish yuzasiga ega bug'latgichlar odatda termolabil va ko'pik hosil qiluvchi eritmalarini konsentrlashda qo'llaniladi. Mikrobiologik sanoatda esa ular haroratga juda sezgir ferment eritmalarini bug'latishda ishlatiladi. Ushbu apparatlarda issiqlik almashinish yuzasi yupqa devorli elementlardan tashkil topgan bo'lib, bir tomoniga issiqlik tashuvchi, ikkinchi tomoniga esa bug'lanayotgan suyuqlik ta'sir qiladi.

Sanoatda ko'proq yuqori qismi $70-130^{\circ}$ burchak ostida kesilgan konussimon elementlardan tashkil topgan issiqlik almashinish yuzasiga ega markazdan qochma bug'latgichlar keng qo'llaniladi.

Bunday apparatlarda ichki qismga rotor-bug'latgich joylashtirilgan qo'zg'almas korpus (1) mavjud bo'lib, u qopqoq (3) bilan yopiladi. Rotor korpusi (4) ichida konuslar tizimi o'rnatilib, ular orqali zarur kameralar hosil qilinadi.



(6) raqam bilan belgilangan qism bug'latilgan eritma kamerasi bo'lib, (5) esa isituvchi bug' kiradigan zonani ifodalaydi. Issiqlik almashinish yuzasi vazifasini yupqa devorli konus (8) bajaradi. Bug'lanayotgan eritma harakatsiz patrubka (9) orqali (6) kameraga uzatiladi va markazdan qochma kuch ta'sirida konus (8) ning ichki yuzasi bo'ylab yupqa qatlam (parda) ko'rinishida taqsimlanadi. Hosil bo'lgan suyuqlik oqimi rotor korpusidagi kollektor qismiga yig'iladi va

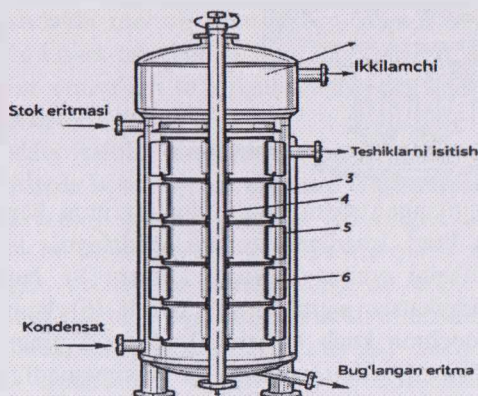
undan so'ruvchi nay (2) orqali tashqariga chiqariladi. Isituvchi bug' rotorning pastki qismidan (5) kameraga berilib, konus (8) ning tashqi yuzasini isitadi. Hosil bo'lgan kondensat esa rotor tizimidan so'ruvchi nay (7) orqali chiqarib yuboriladi.

Rotorning aylanish tezligi ortishi bilan suyuqlik pardasining bug'lanish intensivligi ham kuchayadi. Biroq aylanish chastotasining haddan tashqari oshirilishi apparat konstruksiyasini murakkablashtiradi, xususan, tez aylanadigan vallarni germetik muhofaza qilish zarurati paydo bo'ladi. Bu esa qurilmaning umumiy ishonchligini kamaytirishi mumkin.

Issiqlik almashinuvi eng yuqori darajaga issiqlik yuzasi to'liq ho'llanganda va sug'orish zichligi optimal qiymatda bo'lganda erishiladi. Sug'orish zichligining ortishi bug'latgichning konsentratsiyalash samaradorligini pasaytiradi, uning haddan tashqari kamayishi esa issiqlik yuzasining ayrim qismlarining ochilib qolishiga olib keladi. Natijada lokal qizish sodir bo'lib, mahsulot kuyishi mumkin.

Isituvchi bug' va bug'lanayotgan suyuqlik haroratlari orasidagi farq ortishi issiqlik almashinuvi jarayonini tezlashtiradi. Shu bilan birga, sanoat sharoitida bu harorat farqi termolabil mahsulotlarning denaturatsiyaga uchramasligi sharti asosida optimal darajada tanlanadi.

Apparat devori bilan bug'lanayotgan suyuqlik orasidagi issiqlik almashinuvini suyuqlik pardasini mexanik aralashtirish orqali sezilarli darajada kuchaytirish mumkin. Bu usul ayniqsa qovushqoq, termolabil va kristallanishga moyil muhitlarni qayta ishlashda qo'llaniladigan rotorli pardali bug'latgichlarda samarali hisoblanadi.



Rasm. Vertikal rotorli pardali bug'latgich

Konstruksiyasining murakkabligi va issiqlik almashinish yuzasi nisbatan katta emasligi (21 m^2 gacha) rotorli pardali bug‘latgichlarning ayrim cheklovlariga ega bo‘lsa-da, ular boshqa turdagi bug‘latish qurilmalariga nisbatan bir qator muhim afzalliklarga ega. Jumladan, suyuqlikning ishchi zonada qisqa vaqt davomida bo‘lishi termolabil mahsulotlarni qayta ishlashda katta ahamiyat kasb etadi. Bundan tashqari, ko‘piklanishga moyil eritmalarida ko‘pik hosil bo‘lishi sezilarli darajada kamayadi. Eritmaning boshlang‘ich sarfi va tayyor mahsulot chiqimi o‘rtasidagi nisbat yuqori bo‘lib, bu jarayon samaradorligini oshiradi. Shuningdek, yuqori qovushqoqlikka ega suyuqliklarni bug‘latish orqali quruq kukun holatidagi mahsulot olish imkoniyati mavjud.

Sanoatda qo‘llaniladigan rotorli pardali bug‘latgich (6-rasm) diametri yuqoriga qarab kengaygan separatsion kamera (1) ga ega vertikal korpus (3) ko‘rinishida tayyorlanadi. Korpusning asosiy qismi odatda to‘yingan suv bug‘i bilan isitiladigan bug‘ qobig‘i (5) ichiga joylashtiriladi.

Apparat ichida rotor o‘rnatilgan bo‘lib, uning vali (4) da suyuqlik taqsimlagichi (2) va lopastli krestovina (6) joylashadi. Suyuqlik taqsimlagich valga birlashtirilgan silindr-konussimon shakldagi halqa ko‘rinishida bo‘lib, boshlang‘ich eritma shu qismga uzatiladi. Aylanish natijasida eritma markazdan qochma kuch ta‘sirida devor tomonga yo‘naltiriladi va rotor yuzasiga sochiladi. Keyinchalik suyuqlik lopastlar yordamida apparatning ichki yuzasi bo‘ylab yupqa parda shaklida taqsimlanadi.

Rotorli pardali apparatlarni loyihalash va ekspluatatsiya qilishda ularning samaradorligini baholash uchun mahsulotning ishchi zonada bo‘lishining o‘rtacha vaqtini aniqlash muhim hisoblanadi, ayniqsa termolabil moddalar uchun bu ko‘rsatkich juda ahamiyatlidir. Bundan tashqari, suyuqlik pardasini harakatlantirish uchun rotor sarflaydigan quvvat, issiqlik almashinish yuzasining maydoni hamda jarayonning gidrodinamik holati ham albatta hisobga olinadi.

16-mavzu: Bug‘latish apparatlarining turlari. Sirkulyatsion quvurlon bug‘latish apparatlari tabiiy, majburiy sirkulyatsiya bilan ishlaydigan vertikal bug‘latish apparatlari

Reja:

1. Bug‘latish jarayonining mohiyati. Bug‘latgich apparatlar.

- 1.1. Bir korpusli vakuum- bug'latgichlar, tuzilishi va asosiy qismlari, ishlash prinsipi
- 1.2. Ko'p korpusli vakuum – bug'latgichlar tuzilishi va asosiy qismlari, ishlash prinsipi
2. Ko'p korpusli qurilmalar tuzilishi va asosiy qismlari, ishlash prinsipi
3. Uch korpusli vakuum -bug'latish apparati tuzilishi va asosiy qismlari, ishlash prinsipi

1. Bug'latgich apparatlar

Bug'latgich apparatlar turli mezonlarga ko'ra farqlanadi. Jumladan, ular korpuslar soni, ichki bosim darajasi hamda isitish kamerasi konstruksiyasiga qarab bir nechta turlarga ajratiladi.

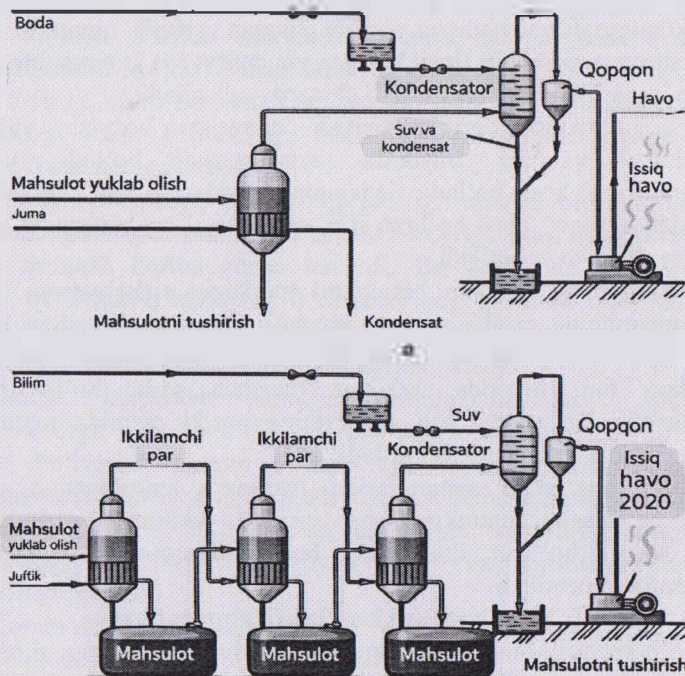
Mahsulotning yuqori sifatini, ya'ni uning tabiiy rangi, yoqimli ta'mi va xushbo'yligini saqlab qolish maqsadida bug'latish jarayoni asosan vakuum sharoitida olib boriladi. Vakuum-bug'latish apparatlarida bosim atmosfera bosimidan past bo'lgani sababli mahsulotning qaynash harorati 100°C dan past darajada yuz beradi. Bu esa issiqlikka sezgir moddalar uchun ayniqsa muhim hisoblanadi. Vakuum muhiti odatda kondensatorlar va vakuum nasoslari yordamida hosil qilinadi.

Bir korpusli vakuum-bug'latish qurilmasining sxemasida apparatning kondensator hamda vakuum nasos bilan o'zaro bog'lanishini ta'minlovchi barcha kommunikatsiyalar aks ettiriladi. Bunday tizimlarda mahsulot bitta korpus ichida bug'latiladi, hosil bo'lgan bug' esa keyingi bosqichda kondensatorga yo'naltiriladi.

Ko'p korpusli vakuum-bug'latish apparatlarida mahsulot bir nechta korpus orqali ketma-ket ravishda bug'latiladi. Har bir bosqichda hosil bo'lgan ikkilamchi bug' keyingi korpusni isitish uchun qayta ishlatiladi, bu esa jarayonning issiqlik samaradorligini oshiradi.

Vakuum-bug'latish apparatlarining korpusi odatda silindr shaklida bo'lib, uning yuqori qismi (qopqog'i) va pastki qismi sferik yoki konussimon ko'rinishda tayyorlanadi. Korpus hajmi esa qurilmaning ishlab chiqarish quvvati hamda ishlash rejimiga bevosita bog'liq holda tanlanadi.

Issiqlik almashinuvi samarali kechishi uchun isitish yuzasi maydoni bilan apparatning foydali hajmi o'rtasidagi nisbat imkon qadar yuqori bo'lishi talab etiladi.



1.1 Bir korpusli bug'latish qurilmasi

Vakuum-bug'latish apparatlarining korpusi odatda mis yoki zanglamaydigan po'latdan tayyorlanadi. Isitish kameralarining konstruktiv yechimi esa bug'latilayotgan mahsulotning fizik-kimyoviy xususiyatlariga qarab tanlanadi. Masalan, quyuk mahsulotlarni qaynatishda ikki devorli isitish kameralaridan foydalaniladi va bunday apparatlarda aralashtirishni ta'minlash uchun mexanik aralashtirgichlar o'rnatiladi. Suyuq mahsulotlar uchun esa quvurli isitish kameralar qo'llanilib, ular korpus ichida yoki tashqi qismida joylashtirilishi mumkin.

Isitish kamerasiga bug' bir nechta nuqtadan uzatilganda mahsulotning bir maromda qizishi ta'minlanadi. Markaziy sirkulyatsiya quvuriga ega bo'lgan uzluksiz ishlovchi bug'latish apparatining ishlash prinsipi quyidagicha: qurilma asosan isitish kamerasi va separatoridan tashkil topadi. Ba'zi hollarda bu ikki qism alohida joylashtirilib, o'zaro quvurlar orqali bog'lanadi. Isitish kamerasi odatda to'yingan suv bug'i

yordamida qizdiriladi. Bug' quvurlar tashqarisidagi bo'shliqqa kirib, shu yerda kondensatsiyalanadi va ajralib chiqqan issiqlik quvur devorlari orqali eritmaga uzatiladi. Hosil bo'lgan kondensat esa kameraning pastki qismida joylashgan patrubka orqali chiqarib yuboriladi.

Bug'latilayotgan eritma isitish quvurlari bo'ylab yuqoriga harakatlanadi va shu jarayonda qaynash sodir bo'ladi. Natijada ikkilamchi bug' hosil bo'ladi. Separator qismida esa bug' va suyuqlik bir-biridan ajraladi: hosil bo'lgan ikkilamchi bug' separatorming yuqori qismidan chiqarib yuboriladi.

Suyuqlikning ma'lum bir qismi markaziy sirkulyatsiya quvuri orqali apparatning pastki qismiga qaytadi. Bu jarayon eritma hamda isitish quvurlari ichidagi bug'-suyuqlik aralashmasi zichliklari o'rtasidagi farq ta'sirida uzluksiz ravishda sodir bo'lib turadi. Quyuqlashtirilgan eritma esa apparatning pastki qismida joylashgan patrubka orqali tashqariga chiqariladi.

Ba'zi bug'latish apparatlarida markaziy sirkulyatsiya quvuri mavjud bo'lmاسligi mumkin. Agar jarayon vakuum sharoitida olib borilsa, hosil bo'lgan ikkilamchi bug' vakuum-nasos yordamida kondensatorga uzatiladi.

1. Ko'p korpusli bug'latish apparatlari

Ko'p korpusli bug'latish qurilmalari mahsulotlarni quyuqlashtirish jarayonida keng qo'llaniladi. Ushbu tizimlarning asosiy afzalligi — isituvchi bug' issiqligidan bir necha bor samarali foydalanish imkoniyatidir.

Jarayon quyidagicha amalga oshiriladi: birinchi apparatga berilgan isituvchi bug' ta'sirida hosil bo'lgan ikkilamchi bug' keyingi, ya'ni ikkinchi apparatni isitish uchun ishlatiladi. Xuddi shu tarzda, ikkinchi apparatdan chiqqan bug' uchinchi apparatni isitishga yo'naltiriladi va jarayon shu ketma-ketlikda davom etadi. Eng oxirgi apparatdan ajralib chiqqan bug' esa kondensatorga yuboriladi.

Korpuslar sonining ortishi natijasida 1 kg suvni bug'latish uchun sarflanadigan birlamchi isituvchi bug' miqdori kamayadi, bu esa qurilmaning energiya samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.

2. Ko'p korpusli qurilmalar sxemalari

Oxirgi apparatdan chiqayotgan ikkilamchi bug' bosimiga qarab, ko'p korpusli bug'latish qurilmalari vakuum ostida yoki yuqori bosim sharoitida ishlaydigan turlarga ajratiladi.

Sanoatda ko'proq bir yo'nalishda ishlaydigan (to'g'ri oqimli) qurilmalar qo'llaniladi, chunki ular iqtisodiy jihatdan samaraliroq

hisoblanadi. Bunday tizimlar bir nechta ketma-ket ulangan korpuslardan iborat bo'ladi. Dastlab isitkichda qaynash haroratigacha qizdirilgan eritma birinchi korpusga uzatiladi. Bu yerda hosil bo'lgan ikkilamchi bug' keyingi, ya'ni ikkinchi korpusni isitish uchun ishlatiladi. Ikkinchi korpusdagi bosim birinchisiga nisbatan past bo'lgani sababli, eritma pastroq haroratda qaynaydi.

Ikkinchi korpusda bosimning pastligi tufayli, birinchi korpusda qisman bug'latilgan eritma o'z-o'zidan keyingi bosqichga o'tadi va u yerda qaynash haroratigacha soviydi. Bu jarayonda issiqlik ajralib chiqib, qo'shimcha miqdorda ikkilamchi bug' hosil bo'ladi. Xuddi shu tartibda mahsulot uchinchi korpusga ham o'tadi va uni isitish uchun ikkinchi korpusdan olingan bug'dan foydalaniladi.

Oxirgi korpusdan ajralgan ikkilamchi bug' barometrik kondensatorga yuboriladi. Bu yerda bug' kondensatsiyalanib, tizimda zarur bo'lgan vakuum hosil qiladi. Jarayonda havo va kondensatsiyalanmay qolgan gazlar issiqlik almashinuviga salbiy ta'sir ko'rsatadi, shuning uchun ular sovituvchi suv bilan birga yoki apparatdagi zich bo'lmagan joylar orqali vakuum-nasos yordamida chiqarib yuboriladi.

Kondensatordagi qoldiq bosim qiymati esa sovituvchi suvning haroratiga bog'liq holda o'zgarib turadi.

3. Uchkorpusli vakuum-bug'latish qurilmalari («Tuto Manzini», «Lang»).

Siqilgan ikkilamchi bug'dan foydalanib ishlaydigan vakuum-bug'latgichlar issiqlik nasosli yoki kompression vakuum-bug'latish apparatlari deb ataladi. Bunday qurilmalarda bug' energiyasidan takroriy foydalanish hisobiga yuqori issiqlik samaradorligiga erishiladi.

«Lang» (Italiya) tipidagi uch korpusli vakuum-bug'latish qurilmasi, masalan, tomat pastasini 30% gacha quyuqlashtirish uchun qo'llaniladi. Qurilma uchta ketma-ket ulangan korpusdan iborat bo'lib, mahsulot bilan bevosita aloqada bo'ladigan barcha qismlar va kommunikatsiyalar zanglamaydigan po'latdan tayyorlanadi. Birinchi va ikkinchi korpuslarning isitish kameralari vertikal quvurlardan tashkil topgan bo'lib, ularning markazida sirkulyatsiya quvuri joylashtiriladi.

Quruq modda miqdori (KM) taxminan 5% bo'lgan tomat pulpasi nasos yordamida birinchi vakuum-apparatga uzluksiz ravishda beriladi. Bu bosqichda mahsulot 8–10% gacha quyuqlashadi. Bosimlar farqi ta'sirida eritma ikkinchi korpusga o'tadi va u yerda 15–16% gacha

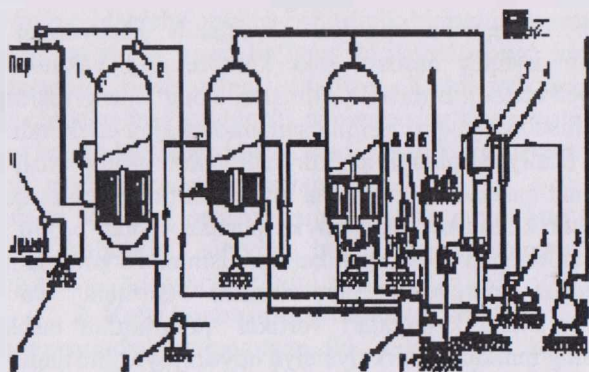
konsentratsiyalanadi. Keyin mahsulot nasos yordamida uchinchi korpusga uzatiladi va bu yerda 30% gacha quyuqlashtiriladi. Tayyor mahsulot avtomatik tarzda apparatdan chiqarilib, yig'uv idishiga yuboriladi.

Uchinchi korpusda mahsulotning quruq modda miqdori elektron refraktometr yordamida nazorat qilinadi. Ushbu asbob sirkulyatsiya quvuriga o'rnatilgan bo'lib, mahsulot kerakli konsentratsiyaga yetganda elektron klapan orqali signal yuboradi va chiqarish tizimi ishga tushadi. Natijada mahsulot nasos yordamida qurilmadan chiqariladi.

Birinchi korpus isitish kamerasiga beriladigan bug' bosimi odatda 0,12–0,15 MPa atrofida bo'ladi. Bug' berilishi termostatik regulyator yordamida boshqarilib, ikkilamchi bug' haroratiga bog'liq holda tartibga solinadi. Agar ikkilamchi bug' harorati 60°C dan oshsa, avtomatik klapan yopilib, bug' oqimi to'xtatiladi.

Taxminan 50–60 kPa bosim va 85–96°C haroratga ega bo'lgan ikkilamchi bug' ikkinchi hamda uchinchi korpuslarning isitish kameralariga uzatiladi. So'ngra kondensat yig'ilib, kondensatorga yo'naltiriladi. Ikkinchi va uchinchi korpuslardan chiqqan bug'lar (6–12 kPa bosimda) yarim barometrik kondensatorlarda sovitiladi.

Sovituvchi suv (15–18°C) bosim farqi ta'sirida kondensatorga kiradi va oldindan filtr orqali o'tkazilib, yirik aralashmalardan tozalanadi. Kondensator ichida to'plangan havo va kondensatsiyalanmay qolgan gazlar esa vakuum-nasos yordamida chiqarib yuboriladi.



1-rasm. Uch korpusli vakuum-bug'latish qurilmasi.

Uchinchi bug'latish apparati zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan bo'lib, yuqori chidamlilik va gigiyenik talablarni ta'minlaydi. Uning isitish kamerasi bir-birining ichiga joylashtirilgan oltita silindrdan iborat. Silindrlar orasidagi masofa taxminan 50 mm ni tashkil etadi, ularning balandligi esa 490–500 mm atrofida bo'ladi.

Umumiy isitish yuzasi 14,5–16 m² ni tashkil qiladi. Pastki qismda silindrlar bug'ni uzatish uchun 2 ta kollektor hamda kondensatni chiqarish uchun yana 2 ta kollektor bilan bog'langan. Mahsulotni bir tekis qizdirish va issiqlik almashinuvini yaxshilash maqsadida apparatda aralashtirgich o'rnatilgan bo'lib, uning parraklari silindrlar oralig'ida harakatlanadi.

Shu bilan birga, mahsulotning sirkulyatsiyasini ta'minlash uchun nasos tizimi qo'llaniladi: eritma apparatning pastki qismidan chiqarilib, quvur orqali isitish kamerasining yuqori qismiga qayta yuboriladi va yana apparatga tushiriladi.

Apparatning ish rejimini nazorat qilish va boshqarish uchun vakuummetr, termometr, monovakuummetr, yoritish va kuzatuv oynalari, lyuk hamda havo kranlari kabi nazorat-o'lchov va yordamchi moslamalar o'rnatilgan.

Nazorat savollari

1. Bug'latish apparatlari qanday asosiy ko'rsatkichlar bo'yicha tasniflanadi?

2. Bir korpusli vakuum-bug'latish apparatining tuzilishi va ishlash prinsipi qanday?

3. Barometrik kondensatorning vazifasi va qo'llanish maqsadi nimadan iborat?

4. Ikkilamchi bug' qayerda hosil bo'ladi va u qanday maqsadlarda ishlatiladi?

5. Bug'latish apparatlarining umumiy tuzilishi qanday qismlardan iborat?

6. Ko'p korpusli bug'latish qurilmalarida isitish uchun qanday agentlardan foydalaniladi?

7. Uch korpusli vakuum-bug'latish apparatining tuzilishi va ishlash tartibini tushuntiring.

8. Ko'p korpusli vakuum-bug'latish tizimlarida mahsulot qanday harakatlanadi?

9. Ko'p korpusli bug'latish apparatlarida bug' oqimi qanday yo'nalishda harakat qiladi?

10. Mahsulotning qaynash harorati qanday omillarga bog'liq?

Amaliy mashg'ulotlari uchun o'quv materiallari
Sistema tushunchasi, energiya va moddaning saqlanish qonunlari.
Energetik va moddiy balans

Ishning maqsadi: Sistema tushunchasi, energiya va moddaning saqlanish qonunlari. Energetik va moddiy balansni aniqlashni o'rganish.

Ishni bajarish uslubi. **Energiyaning saqlanish va aylanish qonuni** - tabiatning eng muhim asosiy qonuniyatlaridan biri; unga ko'ra, har qanday berk tizimda energiya yo'qdan bor bo'lmaydi va yo'qolib ketmaydi, faqat bir turdan ikkinchi turga aylanib turadi. Berk tizimda faqat konservativ (o'zgarmas) kuchlar mavjud bo'lsa, tizimning to'liq mexanik energiyasi o'zgarmas qiymatga ega bo'lib qoladi, ya'ni kinetik energiya potensial energiyaga aylanib turadi va aksincha. Agar berk tizimda konservativ kuchlardan tashqari nokonservativ (o'zgaruvchan) kuchlar (mas, ishqalanish kuchlari) ham bo'lsa, tizimning to'liq mexanik energiyasi vaqt o'tishi bilan kamayib boradi. Natijada nomexanik energiyalar: issiqlik yoki kimyoviy, elektromagnit maydon energiyalari va boshqalar vaqt o'tishi bilan ortib boradi. Ammo energiyaning barcha turlari yig'indisi vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydi. Tizimda sodir bo'layotgan jarayonlarning tabiatiga qarab, Energiyaning saqlanish va aylanish qonuni va a. q. turlicha ifodalanadi va matematik shaklda yoziladi. Klassik fizikada moddaning saqlanish qonuni tinch holatdagi massaning saqlanishini ifodalaydi. Holbuki, tinch holatdagi massa saqlanmasligi mumkin, chunonchi, shunday holda annigilyatsiya hodisasida ro'y beradi. (4) formuladan tinch holatda turgan jismga turli usullar bilan berilgan LE energiya jism massasining At ga ortishiga sabab bo'lishini ko'rsatadi.

Barcha moddiy hodisalar uchun, ularning tabiati va harakteridan, katta kichikligi, massatabidan qat'i nazar, E.s va a. q. eng asosiy qonunlardandir. Fan sohasidagi yangig'oyalar va faktlarda ba'zan E.s va a.q.ni inkor etuvchi ayrim fikrlar uchrab turgan. Chunonchi, radioaktivlik yoki yemirilish hodisalari E.s va a.q.ga qarshi kechadi degan fikrlar ham bo'lgan, ammo yuqoridagi radiaktivlik yoki yarim yemirilish materiyaning saqlanish qonuniga bo'ysunadi (o'sha materiya ham aslida energiya, faqat boshqa ko'rinishi). Lekin masalani tegishli ravishda nazariy va eksperimental tahlil qilish natijasida Energiyaning saqlanish va aylanish qonuni va a.q. haqiqatan to'g'ri va universal qonun ekanligi aniqlandi. Elementar zarralar, galaktikalar va metagalaktikalar dunyosida ro'y beruvchi hodisalarni o'rganishda Energiyaning saqlanish

va aylanish qonuni va a.q. bilan bog'liq ziddiyatlar va muammolar hozirgi zamon fizikasida har tomonlama tekshirilmoqda.

E.s va a.q.dan tashqari impulsning saqlanish qonuni, impuls momentining saqlanish qonuni va elektr zaryadning saqlanish qonuni, h. k. kattaliklarning saqlanish qonunlari bor. Ularning har biri qandaydir simmetriya xususiyati bilan bog'langan. Jumladan, Energiyaning saqlanish va aylanish qonuni va a.q. vaqt simmetriyasi, vaqtning bir jinsliliigi xususiyati bilan bog'langan. Asosiy kontent Energiyaning saqlanish qonuni nima ekanini va u qanday qilib masalalarni yechishni osonlashtirishini o'rganamiz.

Energiyaning saqlanish qonuni deb nimaga aytiladi?

Fizikada saqlanish atamasi vaqt o'tishi bilan qiymati o'zgarmaydigan fizik kattalikka nisbatan qo'llanadi. Biron-bir fizik hodisa sodir bo'lishidan oldin va keyin ham saqlanuvchi fizik kattalikning qiymati o'zgarmaydi.

Fizikada saqlanuvchi kattaliklar ko'p. Ular ko'pincha juda murakkab fizik hodisani oldindan ayta bilish uchun foydalidir. Mexanikada uchta fundamental saqlanuvchi kattalik mavjud: energiya, impuls va impuls momenti.

Boshqa bo'limlardagi misollarni ko'rgan bo'lsangiz (masalan, filning kinetik energiyasi), energiya saqlanuvchi kattalik ekani sizni hayron qoldirishi mumkin. Biroq energiya to'qnashuvlar mobaynida o'zgaradi. Demak, biz ta'rifga bir qancha muhim qo'shimchalarni kiritishimiz kerak ekan:

Biz mavzu davomida ishlatadigan energiya so'zi sistemaning to'la energiyasiga nisbatan ishlatiladi. Jismlar harakatlanganda vaqt o'tishi bilan ularning kinetik, potentsial, issiqlik kabi energiyalari o'zgarishi mumkin, lekin energiya saqlangan bo'lsa, to'la energiya qiyamati o'zgarmaydi.

Energiyaning saqlanish qonuni faqatgina yopiq sistemada o'rinli. Notekis polda yumalayotgan koptok uchun energiya saqlanish qonunini qo'llab bo'lmaydi. Chunki koptok poldan izolyatsiyalanmagan va poldagi ishqalanish kuchi koptokni to'xtatish uchun ish bajaradi. Lekin koptok va polni birgalikda bir sistema deb qarasa, energiya saqlanish qonuni o'rinli bo'ladi. Buni odatda koptok-pol sistemasi deb ataymiz.

Jismlarning harakatini energiya saqlanish qonuni bilan qanday ifodalashimiz mumkin?

Sistemamizda energiya saqlanib qolsa, tenglama tuzib energiyalar yig'indisiga tenglashtirishimiz mumkin. Keyin tenglamalarni yechib tezlik, masofa yoki boshqa bir energiya ning o'zgarishiga olib keladigan parametrni topish mumkin. Yechimni topish uchun yetarlicha parametrlarni bilmasak, tegishli parametrlar bilan grafik chizib yechimni qanday topishni ko'rish mumkin.

Suyuqlik hamda qattiq zarrachalardan tashkil topgan geterogen sistema **suspenziya** deb ataladi. Qattiq zarrachalarning o'lchamiga ko'ra suspenziyalar shartli ravishda bir necha guruhlariga ajratiladi: dag'al (100 mkm dan katta), mayin (0,5–100 mkm), loyqa (0,1–0,5 mkm) suspenziyalar hamda kolloid eritmalar (0,1 mkm dan kichik zarrachalar).

Bir-birida erimaydigan dispers va dispersion fazalardan iborat aralash sistemalar **emulsiya** deb yuritiladi. Emulsiyalarda dispers faza tomchilarining o'lchami keng diapazonda o'zgarishi mumkin. Odatda, bunday sistemalar og'irlik kuchi ta'sirida qatlamlarga ajraladi. Biroq dispers faza tomchilari 0,4–0,5 mkm dan kichik bo'lsa yoki stabilizatorlar qo'shilgan bo'lsa, emulsiyalar barqaror holatda saqlanib, uzoq vaqt davomida qatlamlanmaydi. Dispers faza miqdorining o'zgarishi natijasida fazalarning o'zaro almashishi, ya'ni dispers fazaning dispersion fazaga yoki aksincha o'tishi mumkin bo'lib, bu hodisa **fazalar inversiyasi** deb ataladi.

Suyuqlik ichida tarqalgan gaz pufakchalaridan tashkil topgan sistemalar **ko'piklar** deb ataladi. Ularning xossalari emulsiyalarga yaqin bo'ladi.

Gaz muhitida 0,3–5 mkm o'lchamdagi qattiq zarrachalar tarqalgan sistemalar **tutunlar** deyiladi. Tutunlar odatda bug' yoki gazlarning suyuq yoxud qattiq holatga kondensatsiyalanishi jarayonida hosil bo'ladi, shuningdek, qattiq yoqilg'ilarning yonishi natijasida ham paydo bo'ladi.

Gaz fazasida 3–70 mkm o'lchamdagi qattiq zarrachalar tarqalgan sistemalar **changlar** deb ataladi. Ular ko'pincha qattiq materiallarni maydalash, aralashtirish yoki tashish jarayonlarida hosil bo'ladi.

Gaz muhiti va unda tarqalgan 0,3–5 mkm o'lchamli suyuqlik tomchilaridan iborat sistemalar **tumanlar** deb nomlanadi. Tumanlar asosan suv bug'ining sovishi va kondensatsiyalanishi natijasida hosil bo'ladi.

Tutun, chang va tumanlar umumiy holda **aerozollar** deb yuritiladi.

Ajratish usullari

Kimyo va oziq-ovqat sanoatida turli jinsli sistemalarni ulami tashkil etuvchi fazalarga ajratish zarur bo'ladi. Masalan, vino ishlab chiqarish jarayonida uni tindirish orqali muallaq holatdagi zarrachalarni suyuq fazadan ajratish amalga oshiriladi. Ajratish usulini tanlashda dispers zarrachalarning o'lchami, fazalar zichliklari o'rtasidagi farq hamda dispersion muhitning qovushoqligi muhim ahamiyatga ega hisoblanadi. Turli jinsli sistemalarni ajratishda asosan quyidagi usullar qo'llaniladi: cho'ktirish, filtrlash, sentrifugalash va suyuqlik yordamida ajratish.

Cho'ktirish — og'irlik kuchi, inersiya (shu jumladan markazdan qochma) yoki elektrostatik kuchlar ta'sirida turli jinsli sistemadagi qattiq yoki suyuq zarrachalarni ajratish jarayonidir. Agar ajratish faqat og'irlik kuchi hisobiga amalga oshirilsa, bu jarayon **tindirish** deb ataladi. Tindirish odatda sistemalarni dastlabki bosqichda ajratish uchun qo'llaniladi.

Filtrlash — g'ovaksimon to'siq (filtr) yordamida turli jinsli sistemalarni ajratish jarayonidir. Bunda filtr suyuqlik yoki gazni o'tkazadi, ammo undagi qattiq zarrachalarni ushlab qoladi. Suspenziya, emulsiya va changlarni ajratishda filtrlash usuli cho'ktirishga nisbatan ancha samarali hisoblanadi.

Sentrifugalash — suspenziya va emulsiyalarni markazdan qochma kuch ta'sirida ajratish jarayonidir. Bu jarayonda yaxlit yoki g'ovaksimon to'siqlar ham qo'llanilishi mumkin. Natijada cho'kma va suyuq faza (fugat) hosil bo'ladi.

Suyuqlik yordamida ajratish — gaz tarkibidagi qattiq zarrachalarni maxsus suyuqlik ishtirokida ushlab qolish jarayonidir. Bu usul og'irlik yoki inersiya kuchlari ta'sirida amalga oshiriladi va asosan gazlarni tozalashda qo'llaniladi. Ayrim hollarda suspenziyalarni ajratishda ham foydalanilishi mumkin.

Ajratish jarayonining moddiy balansi

Dispers faza **a** va dispersion faza **b** dan iborat turli jinsli sistema ajratish jarayoniga beriladi. Hisoblashlarni soddalashtirish uchun quyidagi belgilashlar qabul qilinadi:

- G_{ar} , G_{chuk} , G_{is} — mos ravishda boshlang'ich aralashma, cho'kma va tozalangan suyuqlik massalari (kg);

- h_{ar} , x_{chuk} , x_{is} — boshlang'ich aralashma, cho'kma va tozalangan suyuqlik tarkibidagi **b** moddaning konsentratsiyasi (%).

Agar ajratish jarayonida umumiy massa yo'qotilishi kuzatilmasa, tizim uchun moddiy balans tenglamasi quyidagi ko'rinishda ifodalanadi.

Umumiy modda miqdori bo'yicha:

$$G_{ap} = G_{mc} + G_{qyk} \quad (142)$$

Ya'ni, boshlang'ich aralashma massasi cho'kma va tozalangan suyuqlik massalari yig'indisiga teng bo'ladi.

dispers faza (b modda) bo'yicha

$$G_{ap} x_{ap} = G_{mc} x_{mc} + G_{qyk} x_{qyk} \quad (143)$$

(142) va (143) tenglamalarni birgalikda yechsak, tozalangan suyuqlik miqdorini topamiz:

$$G_{mc} = G_{ap} \frac{x_{qyk} - x_{ap}}{x_{qyk} - x_{mc}} \quad (144)$$

va cho'kma miqdorini:

$$G_{qyk} = G_{ap} \frac{x_{ap} - x_{mc}}{x_{ap} - x_{qyk}} \quad (145)$$

Ajratish jarayonining samaradorligi ajratish jadalligi bilan harakterlanadi:

$$\beta_{\text{ajrat}} = \frac{G_{ap} \cdot x_{ap} - G_{mc} \cdot x_{mc}}{G_{ap} \cdot x_{ap}} \quad (146)$$

Keltirilgan (146) va (147) tenglamalar yordamida aralashtirish jarayonini xam ifodalasa bo'ladi. Undan tashqari, (147) tenglamadan aralashma tarkibidagi dispers faza konsentrasiyasini xam topish mumkin:

$$x_{ap} = \frac{G_{mc} x_{mc} + G_{qyk} x_{qyk}}{G} \quad (147)$$

Apparatlarni tayyorlash uchun ishlatiladigan materiallarga qoyiladigan asosiy talablar

Reja:

1. Mashina va apparatlarning yangi konstruksiyasini yaratishdagi vazifalar
2. Qishloq xo'jalik mahsulotlarini qayta ishlash korxonalarining texnologik jarayonlari

Yangi jarayonlar va apparatlarni yaratishda qo'ydagi shartlar bajarishligi kerak; kam mehnat va kam chiqindili yuqori sifatli mahsulotlar ishlab chiqish; yuqori iqtisodiy samara beruvchi, xavfsiz bo'lgan uskunalarni ekspluatasiya qilish va oziq-ovqat chiqindisi va qoldiqlarini qayta ishlov berib chiqindisiz texnologiya yaratishdan iborat.

Mashina va apparatlarning yangi konstruksiyasini yaratishda qo'ydagi beshta vazifa bajarilishi shart.

Birinchi sharti, texnik fikrlarni ishlab chiqish, ya'ni korpus materiallarini tanlash, hozirgi vaqtda ishlab turgan mashina va apparatlarning konstruksiyasini yaxshilab o'rganib, uni ekspluatasiya qilishdagi kamchiliklari, nazariy qismini adabiyotlar yordamida va davlat, chet el patentlaridan foydalangan holda mashina va apparatlarning ishlashi bo'yicha nazariy asos yaratish kerak.

Ikkinchi etapda, birinchi etapda olingan natijalarni umumiyLashtirib texnik hujjatlar tayyorlanadi.

Uchinchi etapda olingan natijalarni ilmiy texnik Kengashlarida, mutaxassislar nazorati majlislarida ishlab chiqilayotgan yangi mashina va apparatlarni sotib olish uchun qiziqqan tashkilotlar bilan kelishib olinadi. Keyinchalik, bu hujjatlar tashkilot rahbariyati, sotib oluvchi tashkilot, konstruktorlik bo'limi va boshqa tashkilotlar bilan yaratilayotgan yangi mashina va apparatlar tasdiqlanib olinadi.

Keyinchalik, loyiha eskizi tayyorlanadi, shu asosda konstruksion hujjatlar yaratiladi, konstruktorlar chizmasiga asosan yangi apparatning tajriba uchun olingan nusxasi yaratiladi. Tajriba nusxasi har xil (gidravlik va b.) sinovlardan o'tkazilgandan keyin u mashina va apparat seriyaviy ishlab chiqishiga ruxsat beriladi.

Qishloq xo'jalik mahsulotlarini qayta ishlash korxonalarining texnologik jarayonlarida hamma ishlab chiqarish jarayonlarini 6-ta qismga bo'lish mumkin :

1. Mahsulotlarni qabul qilish, ularga birinchi ishlov berish va saqlash.

2. Xom ashyoni kulinariya ishlov berishga tayyorlash.

3. Ovqatlarni tayyorlash.

4. Porsiyalarga (bo'laklarga) bo'lib ularni tarqatish.

5. Idish va jihozlarni yuvish.

6. Chiqindilarni yig'ib ularni qayta ishlash yoki chiqarib tashlash.

Apparatlarga qo'yilgan talablar

Bu talablar: texnologik, ekspluatasion, energetik, konstruktiv, iqtisodiy samaradorlik, ishlashda texnikaviy xavfsizlik, atrof-muhitni toza saqlash. Bu talablarning hammasi bir-biri bilan uzviy bog'liqdir.

Texnologik. Jarayon mobaynida minimal vaqt ichida sifatli yaxshi tayyor mahsulot olishlik. Apparat esa sifatli mahsulotni qisqa vaqt ichida, kam chiqimli, yuqori sifatli mahsulot bo'lib ta'mi yuqori va mazali bo'lishi kerak.

Ekspluatasion. Apparatga xizmat qilishda kam mehnat sarflanishi kerak. Bundan tashqari, korroziyaga chidamli bo'lishi kerak, chunki ishlov berilayotgan mahsulot tarkibi, yuvish mahsulotlari ta'siriga hamda atrof-muhit ta'siriga ham chidamli bo'lishi shart. Ta'mirlash, tekshirib turish, tozalashlar yengil bajarilishi shart.

Energetik. Kam energiya sarflanib, yaxshi va sifatli mahsulot olishlik lozim. Bunda solishtirma energiya sarfni tayyor mahsulot olishlik birligi ichida kam energiya sarf bo'lishi kerak.

Konstruktiv. Bu apparatni loyihalash, tayyorlash, olib borish va montaj qilish bilan bog'liqdir. Apparatlar standartga javob berishligi, arzon metallardan qismlarni tezda almashtirish, oziq-ovqat mahsulotlariga zarari bo'lmasligi lozim. Oziq-ovqat tayyorlash qismi zanglamaydigan materiallardan qilingan bo'lishi va mumkin qadar alyuminiyda kam foydalanish kerak. Apparatlar tayyorlanishi yengil vaznda hamda kam metall va material sarflangan bo'lishi lozim. Apparatlar universal, ya'ni ko'pgina texnologik jarayonlar olib borilishi uchun mo'ljallangan bo'lishi lozim. Ular estetik ko'rinishga ham ega bo'lishi shart.

Iqtisodiy samara. Apparatlar arzon bo'lishligi, ularni tayyorlash, montaj qilish va ishlatishlar arzon narxda amalga oshirilishi lozim va tezda o'z narxini qoplashligi shart.

Ishlash jarayonida xavfsizlikni ta'minlash lozim.

Atrof-muhitni toza saqlash. Chiqindilar (suyuq gaz, qattiq mahsulotlar) atrof-muhitni toza saqlanishiga olib kelishligi shart.

Apparat va uskunalarni ishlab chiqish hamda ulardan foydalanishda qo'yiladigan umumiy talablar shartli ravishda bir necha guruhlarga ajratiladi: texnologik, ekspluatatsion (foydalanish), energetik, konstruktiv va iqtisodiy talablar.

Ushbu talablar jihozlardan to'g'ri foydalanishni ta'minlash, loyihalash jarayonida eng maqbul variantni tanlash, ishlab chiqarish xavfsizligi va sanitariya me'yorlariga rioya qilish, shuningdek ishlab chiqarish va xizmat ko'rsatish xarajatlarini kamaytirishga qaratilgan bo'ladi.

Texnologik talablar deganda, apparatning belgilangan ish rejimida samarali ishlashi, loyihaviy ko'rsatkichlarga mos kelishi tushuniladi. Bunda ishchi kameraning tuzilishi, yuklash va bo'shatish moslamalarining qulayligi, mahsulotga ishlov berish jarayonlarining (fizik va kimyoviy) to'g'ri tashkil etilishi hamda tayyor mahsulot sifatining yuqori bo'lishi muhim ahamiyatga ega. Jihozlarning asosiy texnologik parametrlariga harorat, bosim, mahsulotning apparat ichida harakat tezligi kabi ko'rsatkichlar kiradi va ular tayyor mahsulot sifatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Ekspluatatsion talablar esa jihozlardan foydalanish jarayonida qulaylikni ta'minlashga qaratilgan. Ular apparatni boshqarish va xizmat ko'rsatishning soddaligi, mehnat sarfining kamligi, korroziyaga chidamliligi, texnik ko'rik, tozalash va ta'mirlash ishlarining oson bajarilishi, shuningdek uzluksiz, ishonchli va kam shovqin bilan ishlashini ta'minlashni o'z ichiga oladi.

Ekspluatatsion talablar, jihozlarning qo'llanilishidagi texnika xavfsizligi va ishlab chiqarish sanitariyasi talab va qoidatari bilan bevosita bog'liq ravishda bo'ladi. Ularga jihozlarning ishlashida havoning tozaligi, normal yorug'likning bo'lishi, ionizasiyadan, qizil va ultrabinafsha nurlardan, elektromagnit nurlanishdan himoyalanganligi; shovqin, vibrasiya, ultratovush, elektr tokini urishidan, elektrostatik zaryadlar paydo bo'lishidan, yuqori va past haroratdan, mexanik, kimyoviy, biologik faktorlardan himoyalaniishi; jihozlarning o'ralganligi, elektr blokirovkalanishi, signalizasiya va nazorat uskunalarida turli ranglarning qo'llanilishi ta'minlangan bo'lishi kerak.

Energetik talablarning asosiy maqsadi mashina yoki qurilma texnologik jarayonni bajarishda minimal miqdorda energiya sarflash yoki mashinaning energiya kamsarflik funksiyasi bo'lishi hisoblanadi. Issiqlik mashinalarida issiqlik miqdorini, mexanik mashinalarning harakat qismlarining yengillashtiruvchi vositalar bo'lishi va boshqalar ko'zda tutiladi. Energetik talabning barcha xildagi jihozlari uchun ko'rsatkichi bu: tayyor mahsulot birligiga to'g'ri keluvchi solishtirma energiya sarfi hisoblanadi.

Konstruktiv talablarning asosiy mazmuni jihozlarning tuzilishi zamonaviy mashinasozlik darajasiga mos bo'lishi bilan belgilanadi. Bunda qurilmaning ishonchlilik, mustahkamligi, uzoq muddat xizmat qilishi, ta'mirlashga yaroqliligi, saqlanish xususiyati, shuningdek estetik va ergonomik talablarga javob berishi muhim o'rin tutadi.

Jihozning **ish qobiliyati** deganda uning texnik hujjatlarda belgilangan parametrlar asosida o'z funksiyalarini bajarish imkoniyati tushuniladi. **Ishonchlilik** esa ma'lum vaqt davomida uzluksiz va nosozliksiz ishlash xususiyati bo'lib, u odatda jihozning buzilmasdan ishlagan vaqti va texnik foydalanish koeffitsiyenti orqali baholanadi. Jihozning ishonchli ishlashi uning chidamliligi, uzoq xizmat qilishi va o'z vaqtida ta'mirlanishiga bevosita bog'liq.

Jihozlarning ishlamay qolishi ularning ish qobiliyati pasayganini, ishonchlilik kamayganini va ta'mirga ehtiyoj borligini bildiradi. Bunday holatlar to'satdan yuzaga kelishi yoki eskirish natijasida sodir bo'lishi mumkin.

Jihozning **xizmat muddati** va **resursi** uning uzoq muddat ishlashini ifodalaydi. Resurs — ishlab chiqaruvchi tomonidan kafolatlangan, ta'mirlashlarni ham hisobga olgan holdagi ish vaqti bo'lsa, xizmat muddati — jihozdan foydalanishning umumiy kalendar davridir.

Ta'mirga yaroqlilik jihozning nosozliklarni aniqlash va bartaraf etish qulayligi bilan belgilanadi. Bu texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash ishlarini oson tashkil etishga imkon beradi. **Saqlanuvchanlik** esa jihozlarning saqlash va tashish jarayonida o'z ekspluatatsion xususiyatlarini yo'qotmaslik qobiliyatidir.

Texnik estetika jihozlarning tashqi ko'rinishi va dizayniga taalluqli bo'lib, bunda ranglarning mosligi, yoritish va shamollatish tizimlari, xavfsizlik belgilarining mavjudligi va ish muhiti qulayligi hisobga olinadi.

Ergonomik talablar esa insonning fiziologik va psixologik xususiyatlariga moslikni anglatadi. Bunga ish joyining yoritilishi, mikroiklim, shovqin va tebranish darajasi, havoning tozaligi, shuningdek insonning kuchi, tezligi, ko'rish va eshitish imkoniyatlariga mos boshqaruv elementlari kiradi. Jihozlarning o'lchamlari va boshqaruv pultrlari insonning antropometrik ko'rsatkichlariga mos bo'lishi zarur.

Iqtisodiy talablar jihozlarni ishlab chiqarish, o'rnatish va ishlatishda minimal xarajat evaziga yuqori samaradorlikka erishishni ko'zda tutadi. Bu ko'rsatkichlarga solishtirma unumdorlik, energiya sarfi, material sig'imi va foydali ish koeffitsiyenti kiradi.

Tayanch iboralar.

Mashina, apparat, jarayonlar, kombinasiya jarayonlari, konsentraciya, stasionar va nostasionar jarayonlar, kinetik qonuniyatlar, gidromexanik

jarayonli, gidro va aerodinamika qonuniyatlari, jarayon va jarayonlar, elektrofizik jarayonlar, jarayon va qurilmalarni loyihalashtirish, o'xshashlik nazariyasi.

Nazorat savollari.

1. Texnologik jarayonlarning asosiy qonuniyatlariga ta'rif bering.
2. Texnologik jarayonlarning davriy, uzluksiz va kombinasionalashgan turlari bo'yicha tushunchalar bering.
3. Kinetik qonuniyatlarga nimalar kiradi?
4. Gidromexanik jarayon deb nimaga aytiladi?
5. Mexanik jarayonlar to'g'risida tushunchalar bering.
6. Issiqlik almashinish jarayonining harakat yurituvchi kuchi nima?
7. Konsentrasiyalarning farqi massaalmashinish jarayonida nima ko'rsatkichni tashkil qiladi?
8. Elektrofizik jarayonlarga misol keltiring.
9. Biokimyoviy jarayonlar nimani o'rgatadi?
10. Jarayon va qurilmalarni modelashtirish qanday amalga oshiriladi?

Maydalash qurilmalarining tuzilishi va ishlash prinsiplari

Ishning maqsadi: maydalagich va kesish uskunalarining asosiy texnik parametrlarini aniqlash hamda ularni baholash usullarini o'rganish.

Ishni bajarish tartibi. Maydalagichlar:

1. Ikki barabanli maydalagichning ishlab chiqarish unumdorligini (kg/sek) aniqlash.

$$P = 0,052 D_{\text{pur}} V \cdot \lambda \rho \varphi,$$

D- baraban diametri, m; ($D=0,4-0,32$);

P_{ur} - baraban aylanishning o'rtacha tezligi, min-1;

v- barabanlar orasidagi masofa, m;

λ - baraban uzunligi, m ($\lambda=0,37-0,9$);

ρ - xom ashyoning xajm massasi, kg/m³;

φ - barabanlar oralig'ini to'ldirish koeffitsiyenti, ($\varphi=0,3-0,8$).

2. Bir barabanli pichoqli maydalagichning ishlab chiqarish quvvati:

$$P = 0,052 p D h \lambda \rho \varphi,$$

h- pichoqlarni o'rnatish balandligi, (pichoq va baraban orasidagi masofa) m.

3. Barabanli maydalagichlarning uzatish quvvati

$$R = P \omega / \eta$$

ω - energiyani solishtirma sarfi (olma uchun = 2,16...2,88 Dj/kg, pomidor uchun 1,08...1,44 Dj/kg);

η qoydali ish koeffitsiyenti, $\eta = 0,8 \dots 0,9$.

4. Bolg'ali maydalagich. Ishlab chiqarish quvvati (t/soat):

$$Q = \{(0,0011 \dots 0,0017) D^2 L n^2\} / i - 1$$

D - rotor diametri, m;

L - rotor uzunligi, m;

n - rotor aylanish chastotasi, min⁻¹;

i - maydalash darajasi.

Uzatish quvvati (kVt):

$$R = (0,1 \dots 0,15) Q i.$$

Misol: Tomat pasta liniyasi uchun ikki barabanli maydalagichni hisoblang.

Liniyaning quvvati 20 t/soat.

$$P = \frac{Q}{3600} = \frac{2000}{3600} = 5,556$$

$$D = 0,30 \text{ m}$$

$$\lambda = 0,9 \text{ m}$$

$$V = 0,003 \text{ m}$$

$$\varphi = 0,75$$

$$\rho = 600 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Aylanish tezligi } \vartheta = \pi D / 60$$

$$\Delta \vartheta = \pi D n_1 / 60 - \pi D n_2 / 60 = \pi D (n_1 - n_2) / 60 = 3,14 \cdot 0,3 \cdot (n_1 - n_2) / 60 = 0,0157 (n_1 - n_2)$$

$$n_1 - n_2 = \frac{1}{0,0157} = 63,69 \text{ min}^{-1}$$

$$(n_1 + n_2) / 2 + 293,13 \Rightarrow n_1 + n_2 = 586,26 \text{ min}^{-1}$$

$$n_1 - n_2 + n_1 + n_2 = 63,69 + 586,26 = 649,95$$

$$n_1 = \frac{649,95}{2} = 324,975 \text{ min}^{-1} \approx 325$$

$$n_2 = 586,26 - 325 = 261,26 \text{ min}^{-1} \approx 261$$

$$R = P \omega / \eta = 5,556 \cdot 1,4 / 0,85 = 9,15 \text{ kBm}.$$

Kesish mashinalari. 1. Diskli kesish mashinasi.

Ishlab chiqarish quvvati (kg/sek):

$$P = 0,0166 f \text{ hnz} \varphi \rho$$

f- kesik maydoni m^2 ;

h- kesiladigan qavatning balandligi, m;

n- diskning aylanish chastotasi, min^{-1} ;

z- diskdagi pichoklar soni;

φ - koeffitsiyent(haqiqiy quvvatning faktik quvvatidagi farqini e'tiborga oladi) $\varphi = 0,6 \dots 0,7$;

ρ - xajm massasi, kg/m^3 .

2. Ildizmevalarni kesish mashinasi.

Ishlab chiqarish quvvati(kg/sek):

$$P=0,052Dnvh\rho\varphi$$

D- korpus diametri, m;

n-barabanning aylanish chastotasi tezligi, min^{-1}

v- parrakning eni, m

φ -foydalanish koeffitsiyenti, $\varphi=0,15 \dots 0,4$.

Mashinalarning kesish xususiyati (m^2/sek):

$$F=\sum f_i,$$

$F_1(f_1, f_2, f_3, \dots, f_n)$ – kesik maydonlari

$$f=(0,3 \dots 0,6)P/a \rho$$

a- kesik o'lchamlari (bir tomonning o'lchamlari)

Misol: Kartoshkani kubik shaklida kesish uchun uskunani hisoblang.

Ishlab chiqarish quvvati 6 t/soat. Kubik o'lchamlari: $7 \times 7 \times 9,5$. Ishlab chiqarish quvvati:

$$P= 6000 / 3600 = 1,667 \text{ kg/sek}$$

$$D= 0,4 \text{ m}$$

$$V=0,15 \text{ m}$$

$$h= a_1= 0,0095 \text{ m}$$

$$\rho= 680 \text{ kg/m}^3$$

$$\varphi=0,6$$

Barabanning aylanish tezligi:

$$n= P/(0,052Dv\rho\varphi)=1,667/(0,052 \cdot 0,4 \cdot 0,15 \cdot 0,007 \cdot 680 \cdot 0,6) = 187 \text{ min}^{-1}$$

Kesish xususiyati

$$F_1=f_1+f_2+f_3$$

$$f_1=f_2=(0,3 \dots 0,6) \cdot 1,667/(0,007 \cdot 680) = 0,105 \dots 0,21 \text{ m}^2 / \text{sek}$$

$$f_3= (0,3 \dots 0,6) \cdot 1,667(0,0095 \cdot 680) = 0,078 \dots 0,155 \text{ m}^2 / \text{sek}.$$

$$F= 2 \cdot 0,21 + 0,155 = 0,575 \text{ m}^2 / \text{sek}.$$

1-masala. Pomidor xomashyosini maydalash uchun ikki barabanli maydalagichning unumdorligini aniqlang. Barabanlarning aylanish

chastotalari mos ravishda 190 va 250 ayl/min ni tashkil etadi. Har bir barabanning diametri 0,15 m, uzunligi 0,3 m, ular orasidagi oraliq esa 0,0035 m ga teng.

2-masala. Agar qurilma bir soat davomida 15000 kg pomidorni maydalashi kerak bo'lsa, quvvati 7,5 kVt va foydali ish koeffitsiyenti 0,85 ga teng bo'lgan elektr dvigatel ushbu jarayonni ta'minlay oladimi — aniqlang.

3-masala. Unumdorligi 2,1 kg/s bo'lgan (pomidor uchun) ikki barabanli maydalagichning asosiy o'lchamlarini toping. Barabanlar orasidagi masofa 0,0025 m, aylanish chastotasi o'rtacha 300 ayl/min deb qabul qilinsin. Baraban diametri va uzunligini aniqlang.

4-masala. Berilgan boshlang'ich ma'lumotlarga asoslanib, ikki barabanli maydalagich uchun zarur bo'lgan quvvatni hisoblang. (Hisoblash uchun kerakli parametrlar quyida beriladi.)

n_1, min^{-1}	180	150	250	220	140
n_2, min^{-1}	230	200	350	275	180
D, m	0,121	0,15	0,18	0,15	0,20
b, m	0,003	0,002	0,0025	0,003	0,002
l, m	0,4	0,35	0,5	0,45	0,4
$\rho, \text{kg/m}^3$	590	620	640	625	620
$\varphi,$	0,4	0,3	0,5	0,8	0,6

5-masala. Kesish qurilmasida 11 ta pichoq o'rnatilgan disk mavjud. Diskning aylanish tezligi 210 ayl/min ni tashkil etadi. Kesish yuzasi 0,06 m², kesilgan qatlam qalinligi 0,003 m, mahsulotning hajmiy zichligi esa 650 kg/m³ ga teng. Ushbu ma'lumotlarga asoslanib, qurilmaning ishlab chiqarish unumdorligini aniqlang.

6-masala. Kesish mashinasida dastlab 7 ta pichoqli disk ishlatilgan bo'lib, keyinchalik u 11 ta pichoqli disk bilan almashtirildi. Shu bilan birga, kesish yuzasi 0,03 m² dan 0,04 m² gacha, aylanish tezligi esa 100 ayl/min dan 110 ayl/min gacha oshirildi. Takomillashtirish natijasida qurilmaning ishlab chiqarish quvvati qanchaga oshganini hisoblang.

7-masala. Ildizmevalarni kesishga mo'ljallangan mashinaning unumdorligi 1600 kg/soatni tashkil etadi. Agar baraban diametri 0,3 m, uning eni 0,12 m, kesish qatlami qalinligi 0,01 m va xomashyoning hajmiy zichligi 660 kg/m³ bo'lsa, barabanning aylanish chastotasini aniqlang.

8-masala. Quydagi parametrlar berilgan: baraban diametri 0,5 m, eni 0,2 m, aylanish tezligi 180 ayl/min, mahsulot zichligi 690 kg/m³ va

kesish qatlami qalinligi 0,005 m. Shu ma'lumotlarga asoslanib, kesish mashinasining ishlab chiqarish unumdorligini hisoblang.

Nazorat savollari:

1. Meva va sabzavotlarni tozalash mashinalarining turlari.
2. Kesish mashinalarining ishlash tamoillari.
3. Universal kesish mashinaning tuzulishi va ishlash tamoili.
4. Maydalagichlarni ishlatish maqsadi.
5. Qirg'ich mashinalari, tuzulishi, ishlash tamoili.

Presslarning turlari va ishlash prinsiplari

Ishning maqsadi: presslash uskunalarining asosiy texnik parametrlarini aniqlash va ularni hisoblash usullarini o'rganish.

Ishni bajarish tartibi: Davriy ishlovchi gidravlik pressning ishlab chiqarish unumdorligi (kg/smena) quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$Q = 0,01 q A \tau / \tau_1$$

Bu yerda:

- Q — pressning ishlab chiqarish quvvati (kg/smena);
- q — savat yoki paketdagi mezga massasi (kg);
- A — mahsulot chiqishi (%);
- τ — smena davomiyligi (soat yoki sekund);
- τ_1 — bitta presslash siklining davomiyligi (soat yoki sekund).

Uzluksiz ishlovchi shnekli presslarning ishlab chiqarish unumdorligi (kg/s) esa odatda materialning zichligi, shnekning geometrik o'lchamlari va aylanish tezligiga bog'liq holda aniqlanadi.

$$P = 0,038 \sqrt{1/E_s E_n (D_1^2 - d_1^2) (D_2^2 - d_2^2) S_{1n} S_{2n} \rho_1 \rho_2} = \omega_1 \omega_2 R$$

E_s, E_n — silindr va pressga kelib tushayotgan va umumiy mezga massalarining nisbati, ($E_s = 0,62 \dots 0,9$, $E_n = 0,32 \dots 0,6$);

D_1, D_2 — tashiydigan va presslaydigan shneklarning tashqi diametri, m;

d_1, d_2 — shneklarni silindrlari qismlarning diametrlari, m;

S_{1n}, S_{2n} — shneklarning qadamlari, m;

$S_n = CS - \delta$

S — ko'effitsiyent, $S = 0,65 \dots 1$;

δ — uramaning o'rtacha qalinligi, m;

ρ_1, ρ_2 — tashish va presslash shneklar zonasidagi mezganing zichligi, kg/m³

$$(\rho_1 = 930 \dots 950, \rho_2 = 970 \dots 990 \text{ kg/m}^3)$$

ω_1, ω_2 — shneklarning aylanish burchak tezligi, rad/sek.

$$\omega = \pi n / 30$$

n - shnekning aylanish chastotasi min-1

K - koeffitsiyent.

Amalda oddiy lashtirilgan tenglamadan foydalaniladi:

$$P=(4 \dots 6,9) \sqrt{(D_1^2 - d_1^2)(D_2^2 - d_2^2)} S_1 S_2 n_2$$

1. Presslarning uzatish quvvati, kVt.

$$R=2,9P$$

2. VPND-10 turdagi presslarning uzatish quvvati, kVt:

$$R=1,22 + 20,7 R_k$$

R_k - presslash kameraning oxiridagi bosim, ($R_k=0,1 \dots 0,35$ Mpa).

1-misol: Soatiga 8 t olma mezzgani qayta ishlaydigan pressni hisoblang.

$$D_1=D_2=0,6 \text{ m}$$

$$d_1=0,2 \text{ m}$$

$$d_2=0,25 \text{ m}$$

$$S_1=0,3 \text{ m}$$

$$S_2=0,25 \text{ m}$$

$$n_1=1,2 \text{ } n_2$$

Pressning ishlab chiqarish quvvati

$$P=\frac{Q}{3600}=\frac{8000}{3600}=2,22 \text{ кг/сек}$$

$$2,22=(4 \dots 6,9) \sqrt{(0,6^2 - 0,2^2)(0,6^2 - 0,25^2)} \cdot 0,3 \cdot 0,25 \cdot 1,2 n_2 = 2,22=(0,37 \dots 0,639) n_2$$

$$n_2=\frac{2,22}{0,37 \dots 0,639}=3,48 \dots 6 \text{ мин}^{-1}$$

$$n_2 \approx 5,5 \text{ мин}^{-1}$$

$$n_1=1,2 n_2 \quad 1,2 \cdot 5,5=6,6 \text{ мин}^{-1}$$

$$R=2,9 \cdot P=2,22 \cdot 2,9=6,438 \text{ kVt.}$$

1-masala.

Gidravlik press yordamida olma mezzgasidan sharbat olinmoqda. Har bir presslashda qurilmaga 800 kg xomashyo yuklanadi. Sharbat chiqishi 60% ni tashkil etadi. Bitta presslash sikli 12 daqiqa davom etadi, uskuna esa bir smenada 7,5 soat ishlaydi. Shu ma'lumotlarga asoslanib, pressning smenalik ishlab chiqarish unumdorligini aniqlang.

2-masala.

Berilgan texnik ko'rsatkichlar asosida bir shnekli pressning ishlab chiqarish quvvatini hisoblang. (Hisoblash uchun zarur parametrlar quyida ko'rsatiladi.)

D, m	0,18	0,22	0,20	0,16	0,15	0,25
d, m	0,14	0,16	0,15	0,12	0,1	0,18
S, m	0,12	0,15	0,15	0,12	0,12	0,18
n, min ⁻¹	350	350	300	400	450	200
φ	0,4	0,5	0,3	0,6	0,7	0,3
ρ , kg/m ³	950	970	980	960	975	1010

Nazorat savollari:

1. Retseptura tushunchasi nimani anglatadi va unda qanday ma'lumotlar keltiriladi?
2. Xom ashyo sarfi me'yorlari qanday hisoblab chiqiladi va ular nima uchun zarur?
3. Texnologik sxemani tanlashda qanday asosiy talab va mezonlarga e'tibor beriladi?
4. Xom ashyo sarfini aniqlash jarayoni qanday amalga oshiriladi?
5. Ishlab chiqarish liniyalari va grafiklarni tuzishdan ko'zlangan asosiy maqsad nima?
6. Ishlab chiqarish jarayonida hosil bo'ladigan chiqindilar miqdori qanday hisoblanadi?

Amaliy gidravlikaning umumiy masalalari.

Amaliy gidrodinamikaning muhim vazifalaridan biri — haqiqiy suyuqlik harakati jarayonida yuzaga keladigan gidravlik qarshiliklarni aniqlashdir.

Buning sababi shundaki, napor (yoki bosim) yo'qotilishini bilmasdan turib, nasos, ventilyator, gazoduvka va kompressorlar yordamida suyuqlik yoki gazlarni uzatish uchun zarur bo'lgan energiya sarfini to'g'ri hisoblash mumkin emas. Shuningdek, napor yo'qotilishi aniqlanmasa, haqiqiy suyuqliklar uchun Bernulli tenglamasini qo'llash ham qiyinlashadi.

Quvurlarda bosim (napor)ning kamayishi asosan ikki turdagi qarshiliklar bilan bog'liq: ishqalanish qarshiligi va mahalliy qarshiliklar.

Ishqalanish qarshiligi — suyuqlik quvur bo'ylab harakatlanayotganda uning ichki qatlamlari o'rtasidagi ishqalanish natijasida yuzaga keladi va quvurning butun uzunligi davomida ta'sir etadi. Ushbu qarshilik miqdori oqim rejimiga (laminar yoki turbulent) hamda turbulentlik darajasiga bog'liq bo'ladi.

Mahalliy qarshiliklar esa oqim tezligi yoki yo'nalishi o'zgargan joylarda paydo bo'ladi. Bunga quvurning keskin yoki asta-sekin torayishi va kengayishi, burilishlar (tirsaklar), shuningdek turli yopuvchi va rostlovchi qurilmalar (ventil, zadviyka, kran va boshqalar) kiradi. Har bir bunday element uchun qarshilik ko'effitsiyenti (ξ) mavjud bo'lib, ularning o'rtacha qiymatlari maxsus jadvallarda keltiriladi.

Umumiy napor yo'qotilishi ishqalanish va mahalliy qarshiliklar yig'indisidan iborat bo'ladi:

$$h_{\text{um}} = h_{\text{sx}} + h_{\text{mk}}$$

bu yerda:

h_{sx} va h_{mk} - ishqalanish va mahalliy qarshiliklarni yengish uchun yo'qotilgan napor.

To'g'ri quvurda laminar rejimda harakatlanayotgan suyuqlik uchun ishqalanish natijasidagi napor yo'qotilishi Puazeyl qonuni asosida aniqlanadi.

Agar quvur gorizontall joylashgan bo'lsa ($z_1 = z_2$) va kesim yuzasi o'zgarmas bo'lsa ($w_1 = w_2$), Bernulli tenglamasiga ko'ra, napor yo'qotilishi faqat qarshiliklarni yengishga sarflangan energiya bilan belgilanadi.

$$\frac{P_1 - P_2}{\rho g} = \frac{\Delta p}{\rho g} = h_{\text{sx}}$$

Agar bosim farqi uchun $\Delta p = \rho g h$ ifodasi Bernulli tenglamasiga qo'yilsa hamda hajmiy sarf V tezlik w va ko'ndalang kesim yuzasi S ko'paytmasi orqali ifodalansa ($V = w \cdot S$), u holda tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

$$w \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi d^4 \rho g h_{\text{sx}}}{128 \mu L}$$

Bu yerda L va d mos ravishda quvur uzunligi va diametrini, μ va ρ esa suyuqlikning dinamik qovushoqligi va zichligini ifodalaydi.

Ifodani soddalashtirishdan so'ng, ishqalanish natijasida yo'qotilgan napor quyidagi ko'rinishga keladi:

$$h_{\text{sx}} = \frac{32 \mu L}{\rho g d^2}$$

Tenglama o'ng tomonining surati va maxrajini $2w$ ko'paytirsak:

$$h_{\text{sx}} = \frac{64 \mu}{w d \rho} \frac{L}{d} \frac{w^2}{2g} = \frac{64}{\text{Re}} \frac{L}{d} \frac{w^2}{2g}$$

Shunday qilib, dumaloq ko'ndalang kesimli quvurda suyuqlik laminar rejimda harakat qilganda yo'qotilgan napor:

$$h_{\text{ur}} = \frac{64}{\text{Re}} \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{w^2}{2g}$$

ya'ni, ishqalanish qarshiligini yengishda yo'qotilgan napor tezlik naporini $h_1 = w^2/2g$ orqali ifodalaniadi.

Ishqalanish qarshiligini yengishda yo'qotilgan napor tezlik naporidan qanchalik farq qilish kattaligi *ishqalanish qarshiligi koeffitsiyenti* deb ataladi va ξ_{iq} harf bilan belgilanadi.

$$\xi_{\text{ur}} = \frac{64}{\text{Re}} \cdot \frac{l}{d}$$

bu yerda $\frac{64}{\text{Re}}$ - gidravlik ishqalanish yoki ishqalanish koeffitsiyenti va u λ deb belgilanadi.

Laminar ($\text{Re} < 2320$) rejimda gidravlik ishqalanish koeffitsiyenti faqat Reynolds kriteriysining son qiymatiga bog'liq. Bularni xisobga olsak, (46) tenglamani quyidagi ko'rinishda yozsa bo'ladi:

$$h_{\text{ur}} = \xi_{\text{ur}} \frac{w^2}{2g} = \lambda \frac{l}{d} \frac{w^2}{2g}$$

Agar, $\Delta r_{iq} = \rho g h_{iq}$ ligini xisobga olsak, ishqalanish qarshiligini yengishda yo'qotilgan bosim Δr_{iq} quyidagi tenglamadan xisoblanishi mumkin:

$$\Delta p_{\text{ur}} = \lambda \frac{l}{d} \frac{\rho w^2}{2}$$

bu yerda ρ - suyuqlik zichligi.

Agar, quvurning ko'ndalang kesimi dumaloq bo'lmasa, Reynolds kriteriysida d o'rniga ekvivalent diametr d_e qo'yiladi. Unda

$$\lambda = \frac{B}{\text{Re}}$$

bu yerda V - ko'ndalang kesim shakliga bog'liq koeffitsiyent, kvadrat kesim uchun $V=57$, dumaloq kesim uchun $V=96$ va xokazo.

Gidravlik silliq quvurlar uchun ($2320 < \text{Re} < 10^4$) gidravlik qarshilik koeffitsiyenti Blaziusning empirik formulasidan:

$$\lambda = 0,316 \cdot \text{Re}^{-0,25} = \frac{0,316}{\sqrt[4]{\text{Re}}}$$

yoki Konakov formulasidan aniqlash mumkin:

$$\lambda = \frac{1}{(1,8 \lg Re - 1,5)^2}$$

g'adir-budur quvurlar uchun gidravlik qarshilik koeffitsiyenti ushbu funktsiya ko'rinishida ifodalanadi:

$$\lambda = f(Re, \Delta/d)$$

bu yerda $\varepsilon = \Delta/d$ – nisbiy g'adir-budurlik.

Gidravlik qarshilik koeffitsiyenti λ ni aniqlash uchun quyida keltirilgan grafik tavsiya etiladi (17-rasm). Undan ko'rinishida, tekis quvurlar λ sidan g'adir-budur quvurlarники ancha yuqori.

Grafikdan ko'rinishida, Re soni ortishi bilan $\lambda = f(Re)$ bog'liqlik avval aralash ishqalanish soxasiga, bu yerda $\lambda = f(Re, \Delta/d)$, so'ng esa avtomodel soxasi $\lambda = f(\Delta/d)$ ga o'tadi. Turbulent harakat rejimlarining xamma soxalari uchun gidravlik qarshilik koeffitsiyentini xisoblashning umumlashtirilgan tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left[\frac{\Delta/d}{3,7} + \left(\frac{6,81}{Re} \right)^{0,9} \right] = -2 \lg \left[\frac{\varepsilon}{3,7} + \left(\frac{6,81}{Re} \right)^{0,9} \right]$$

Agar, (51) formuladagi birinchi qo'shiluvchini inobatga olmasak, ushbu formulani olamiz:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left(\frac{6,81}{Re} \right)^{0,9} = 1,8 \lg Re - 1,5$$

Gidravlik qarshilik Re ga bog'liq bo'lmagan avtomodel soxa uchun ikkinchi qo'shiluvchini inobatga olmasa xam bo'ladi. Unda:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 2 \lg \frac{3,7}{\Delta/d} = 2 \lg \frac{3,7}{\varepsilon} \quad (53)$$

Nyuton qonuniga bo'ysinmaydigan suyuqliklar uchun $Re^* = 3000 \dots 100000$ da gidravlik qarshilik koeffitsiyentini topishda quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$\lambda = a / (Re^*)^b \quad (54)$$

bu yerda Re^* - (54) formuladan topiladi; a va b koeffitsiyentlar oqish indeksi n funksiyasidir va $p=1$ da $a=0,316$ va $b=0,25$ ga teng.

Shuni aloxida ta'kidlash kerakki, maxalliy qarshiliklarda naporning yo'qotilishi ishqalanish qarshiliklardagi kabi tezlik napori orqali ifodalaniladi.

Maxalliy qarshiliklar tufayli yo'qotilgan napor h_{mq} ning tezlik napori $h_t = w^2/2g$ nisbatiga maxalliy qarshilik koeffitsiyenti deb ataladi va u ξ_{mk} harfi bilan belgilanadi.

Unda, turli maxalliy qarshiliklar uchun

$$\begin{aligned} h_{mk1} &= \xi_{mk1} \frac{w^2}{2g} \\ h_{mk2} &= \xi_{mk2} \frac{w^2}{2g} \\ \dots\dots\dots \\ h_{mkn} &= \xi_{mkn} \frac{w^2}{2g} \end{aligned}$$

Xamma maxalliy qarshiliklar uchun:

$$h_{mk} = \sum \xi_{mk} \frac{w^2}{2g} \quad (55)$$

(54) va (55) tenglamalarni inobatga olsak, (55) tenglama, yani umumiy naporning yo'qotilishi, quyidagi ko'rinishda yozilishi mumkin:

$$h_{yx} = \xi \frac{w^2}{2g} + \sum \xi_{mk} \frac{w^2}{2g} = \sum \xi \frac{w^2}{2g} \quad (56)$$

bu yerda $\sum \xi$ - qarshilik koeffitsiyentlarining yig'indisi.

Shunday qilib, naporning yo'qotilishi ushbu formuladan topiladi:

$$h_{yx} = \left(\lambda \frac{l}{d_s} + \sum \xi_{mk} \right) \frac{w^2}{2g} \quad (57)$$

Agar, $\Delta r = \rho g h_{yuk}$ xisobga olsak, umumiy bosimning yo'qotilishi esa, quyidagi tenglamadan aniqlash lozim:

$$\Delta p_{yx} = \left(\lambda \frac{l}{d_s} + \sum \xi_{mk} \right) \frac{\rho w^2}{2} \quad (58)$$

Porshenli, markazdan qochma va ratapion kompressorlar. Vakum nasoslar.

Qurilmalar va quvurlar ichida suyuqlik odatda boshlanish va oxirgi nuqtalar orasidagi bosim farqi ta'sirida harakatlanadi. Agar suyuqlikni past sathdan yuqori sathga ko'tarish zarur bo'lsa, nasoslardan foydalaniladi. Bu jarayonda suyuqlikka qo'shimcha ravishda bosim (potensial) energiyasi beriladi.

Nasos — bu gidravlik qurilma bo'lib, unda elektr dvigatelining mexanik energiyasi suyuqlikni harakatga keltirish energiyasiga aylantiriladi.

Harakat prinsipiga ko'ra nasoslar bir nechta turlarga ajratiladi: hajmiy, kurakli (markazdan qochma), uyurmaviy va o'qli nasoslar.

Hajmiy nasoslar yopiq hajm ichida suyuqlikni siqib chiqarish asosida ishlaydi. Bu jarayon ilgarilama-qaytma yoki aylanish harakatlari orqali amalga oshadi. Ushbu turga porshenli, rotasion, vintli, shesternyali va plastinali nasoslar kiradi.

Markazdan qochma nasoslarda bosim ishchi g'ildirakning aylanishi natijasida yuzaga keladigan markazdan qochma kuch ta'sirida hosil bo'ladi.

Uyurmaviy nasoslarda esa energiya oqimida hosil bo'ladigan uyurmalar hisobiga uzatiladi. Bu jarayon ishchi g'ildirak aylanishida uyurmaning tez hosil bo'lishi va so'nishi bilan bog'liq.

Bundan tashqari, oqimchali nasoslar, gazliftlar va montejoy kabi qurilmalar ham mavjud bo'lib, ularda gaz, bug' yoki suv bosimidan foydalaniladi.

Nasoslarning asosiy ish ko'rsatkichlari quyidagilar hisoblanadi:

- **Unumdorlik** V (m^3/s) — vaqt birligida nasos orqali uzatiladigan suyuqlik hajmi;
- **Napor** N (m) — nasos tomonidan suyuqlikning massa birligiga berilgan energiya;
- **Foydali quvvat** N_f (Vt) — suyuqlikka berilgan foydali energiya miqdori.

Foydali quvvat quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$N_e = \rho g V H$$

Nasos o'qidagi quvvat N_e ni aniqlash uchun foydali quvvatni nasos foydali ish koeffitsiyentiga bo'lish kerak va u nasosning yo'qotgan energiyasini harakterlaydi:

$$N_e = \frac{N_s}{\eta_n} = \frac{\rho g V H}{\eta_n}$$

Nasos yo'qotgan energiyasi konstruksiyaning mukammalligi, ishlatish samaradorligi va nasosning yedirilishi xisobga olinadi:

$$\eta_n = \eta_v \cdot \eta_r \cdot \eta_{ux}$$

bu yerda K_v – uzatish f.i.k.; suyuqlikning klapan, salnik, har xil tirqishlardan oqib chiqib ketishini hisobga oladi, ya'ni $K_v = V/V_{naz}$ xaqiqiy unumdorlikning nazariy unumdorlikka nisbatini harakterlaydi; K_g –gidravlik f.i.k.; $K_g = N/N_{naz}$ - xajmiy naporni nazariy naporga nisbatini bildiradi; K_{mex} – mexanik f.i.k.; podshipnik, salnik va boshqa elementlarda ishqalanishga yo'qotilgan quvvat.

Nasosning foydali ish ko'effisiyenti K_n porshenli nasoslar uchun 0,8...0,9, markazdan qochma nasos uchun 0,7...0,95 ni tashkil etadi.

Nasos qurilmasining to'liq foydali ish ko'effisiyenti:

$$\eta = \frac{N_{yu}}{N_{uz}} = \eta_n \cdot \eta_p \cdot \eta_m$$

bu yerda N_{yu} – yuritkich iste'mol quvvati; K_{uz} – uzatish f.i.k.; K_{yu} – yuritkich f.i.k.

Yuritkichning aniq quvvati, nasosni ishga tushirish onida (vaqtida)gi N_{yu} ortiqcha yuklanishini inobatga olgan holda aniqlanadi.

$$N_{uz} = \beta \cdot N_n$$

bu yerda β - quvvatning zaxira ko'effisiyenti, bu elektr yuritkichning quvvatiga qarab 2,0 dan 1,1 gacha olinadi.

Elektr yuritkichning quvvati qancha yuqori bo'lsa, ko'effisiyent β ning qiymati shuncha kichiklashadi.

So'rish balandligi. Nasos qurilmasi nasos 1, pastki 2 va bosim xosil qiluvchi 3 idishlardan, manometr M, vakuummetr V, so'rish 4 va xaydash 5 idan tashkil topgan.

Nasosning naporini aniqlash uchun 1-1 va 0-0 kesimlari uchun Bernulli tenglamasini so'rish rejimi uchun yozamiz. Taqqoslash tekisligi deb pastki idishdagi suyuqlik satxini olamiz:

$$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{w_1^2}{2g} = H_{so'r} + \frac{w_{so'r}^2}{2g} + \frac{p_{so'r}}{\rho g} + h_{so'r,yo'q} \quad (119)$$

bu yerda p_1 – pastki idishdagi bosim; w_1 – 1-1 kesimdagi pastki xajmdagi suyuqlik tezligi; $H_{so'r}$ – so'rish balandligi; $w_{so'r}$ – so'rish quvuridagi suyuqlik tezligi; $p_{so'r}$ – nasosning so'rish bosimi; $h_{so'r,yo'q}$ - so'rish quvuridagi yo'qotilishlar.

Haydash rejimi uchun 0-0 va 2-2 kesimlari uchun tuzilgan Bernulli tenglamasi (taqqoslash tekisligi deb nasos o'qidan utgan 0-0 tekisligi olinadi) quyidagicha yoziladi:

$$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{w_1^2}{2g} = H + \frac{w_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho g} + h_{yuz} \quad (120)$$

bu yerda, p_{uz} – uzatish (xaydash) bosimi; w_{uz} – xaydash quvuridagi tezlik; H_{uz} – uzatish balandligi; w_2 – 2-2 – kesimdagi yuqori idishdagi suyuqlik tezligi; p_2 – xaydash idishdagi bosim; $h_{uz,yo'q}$ – xaydash quvuridagi yo'qotilish.

So'rish va xaydash idagi tezlikka nisbatan pastki va yuqoridagi idishlardagi suyuqlik tezligining o'zgarishi juda kichik bo'lgani uchun, ular nolga teng ($w_1=0$; $w_2=0$).

(119) va (120) tenglamalarni xisobga olib nasosning naporini quyidagicha yozish mumkin:

$$H = \frac{p_2 - p_{op}}{\rho g} = \frac{p_2 - p_1}{\rho g} + \frac{w_{op}^2 + w_2^2}{2g} + H_{uz} + H_{so'r} + h_{yuz,uz} + h_{yuz,so'r} \quad (120a)$$

So'rish bilan xaydash quvuri o'zaro teng bo'lganda, ushbu tenglikni soddalashtirish mumkin bo'ladi, ya'ni $w_{so'r} = w_{uz}$. Suyuqlikni geometrik uzatish balandligi esa, $H_g = H_{so'r} + H_{uz}$, bundan quyidagi tenglama kelib chiqadi:

$$H = \frac{p_2 - p_1}{\rho g} + H + h_{yuz} \quad (121)$$

bu yerda $h_{yuz} = h_{so'r} + h_{uz,yo'q}$ – bosimning umumiy yo'qotilishi.

Agarda yuqoridagi va pastki idishdagi bosimlar teng bo'lsa, ya'ni $R_2=R_1$ u xolda:

$$H = H_z + h_{yuz} \quad (122)$$

(122) tenglamaga binoan, nasosning bosimi, suyuqlikni geometrik balandlik H_g ko'tarishga, idishlardagi bosimlar farqini, so'rish va xaydash idishlardagi gidravlik qarshiliklarni yengishga sarf bo'ladi.

Gorizontal joylashgan quvur orqali suv uzatilganda ($H_g=0$), nasos bosimi faqat qarshiliklarni yengish uchun sarflanadi:

$$H = h_{yuz} \quad (123)$$

Ishlayotgan nasosning bosimini (naporini) vakuummetr H_v va manometr H_m larning ko'rsatkichlari asosida aniqlash mumkin:

$$H = H_v + H_m + h$$

bu yerda h – manometr va vakuummetrlar orasida masofa.

(123) tenglamadan so'rish balandligini ko'rib chiqsak:

$$H_{\text{sp}} = \frac{P_1 - P_{\text{at}}}{\rho g} - \frac{w_{\text{sp}}^2}{2g} - h_{\text{sona}} \quad (124)$$

w_I tezlik qiymati $w_{\text{so'r}}$ ga nisbatan ancha kichik bo'lgani uchun, $w_I=0$ deb qabul qilsak bo'ladi.

(124) tenglamadan shu narsa ko'rinib turibdiki, $r_{\text{so'r}}$ kamayishi bilan so'rish balandligi ortadi. Suyuqlik nasos ichida qaynab ketmasligi uchun, $r_{\text{so'r}}$ qiymati suyuqlik uzatilayotgan temperaturadagi suv bug'i to'yinish bosimi P_v dan katta bo'lishi kerak, ya'ni $r_{\text{so'r}} > r_t$.

Shunday qilib, so'rish balandligining chegaraviy qiymatini quyidagicha aniqlaymiz:

$$H_{\text{at}} = \frac{P_{\text{at}} - P_t}{\rho g} - \frac{w_{\text{sp}}^2}{2g} - h_{\text{sona}}$$

bu yerda r_{at} — atmosfera bosimi; $r_{\text{at}}=r_t$.

Agar nasos ish jarayonida zarur sharoitlar ta'minlanmasa, suyuqlik uning ichida qaynab ketishi mumkin. Natijada bug' pufakchalari hosil bo'ladi. Ushbu pufakchalar yuqori bosimli zonaga o'tganda tezda kondensatsiyalanib, mayda bo'shliqlarni yuzaga keltiradi. Bu jarayon kuchli zarbalar va shovqin bilan kechib, **kavitatsiya hodisasini** yuzaga chiqaradi.

Kavitatsiya nasosning samaradorligini pasaytiradi, detallar yuzasini yemiradi, korroziyani kuchaytiradi va qurilmaning xizmat muddatini sezilarli darajada qisqartiradi. Shu sababli nasoslarni loyihalash va ishlatishda bu hodisani oldini olish muhim ahamiyatga ega.

Ishlash prinsipi. Markazdan qochma nasoslar suyuqlikka berilgan kinetik energiyani bosim energiyasiga aylantirish asosida ishlaydi. Bu jarayonda asosiy rolni aylanuvchi ishchi g'ildirak bajaradi. Uning kurakchalari suyuqlik uchun maxsus kanallar hosil qilib, oqimni harakatga keltiradi.

Suyuqlik so'rish quvuri orqali nasosga kirib, ishchi g'ildirak markazi bo'ylab yo'naladi. G'ildirak aylanganda suyuqlikka aylanish harakati beriladi va markazdan qochma kuch ta'sirida u tashqi tomonga — g'ildirak bilan korpus orasidagi o'zgaruvchan kesimli kanallarga siljiydi. Bu kanallarda oqim tezligi asta-sekin kamayib, bosim ortadi va suyuqlik uzatish quvuriga yo'naltiriladi.

Shu bilan birga, ishchi g'ildirak markazida bosim pasayadi va natijada suyuqlik uzluksiz ravishda nasosga so'rilib turadi. Markazdan

qochma nasosni ishga tushirishdan oldin uning ichki qismi suyuqlik bilan to'ldiriladi, aks holda zarur siyraklanish hosil bo'lmaydi. Bundan tashqari, suyuqlikning orqaga qaytib ketishini oldini olish uchun so'rish quvuriga qaytarish klapani o'rnatiladi.

Nasoslar konstruksiyasiga ko'ra bir bosqichli va ko'p bosqichli bo'lishi mumkin. Bir bosqichli nasoslar odatda 50 metr suv ustunigacha bosim hosil qiladi. Yuqori bosim talab etilganda esa bir nechta ishchi g'ildiraklar bitta o'q bo'ylab ketma-ket joylashtiriladi, bu esa ko'p bosqichli nasoslarni hosil qiladi.

Ko'p bosqichli nasoslarda hosil qilinadigan umumiy bosim ishchi g'ildiraklar soniga to'g'ridan-to'g'ri bog'liq bo'lib, ularning soni ortgani sari bosim ham oshib boradi. Amaliyotda esa g'ildiraklar soni odatda 4–5 tadan oshmaydi (47-rasm).

Markazdan qochma nasoslarning nazariy asosini Eyler tenglamasi tashkil etadi. Ushbu tenglamaga ko'ra, aylanish o'qiga nisbatan vaqt birligi ichida suyuqlikning harakat miqdori o'zgarishi unga ta'sir etuvchi barcha tashqi kuchlar momentlari yig'indisiga teng bo'ladi. Boshqacha aytganda, suyuqlikka berilayotgan energiya aylanish momenti orqali aniqlanadi.

Suyuqlikni g'ildirakka kirishdagi absolyut harakat tezligi C_1 tezlikli mos ravishda nisbiy tezliklar w_1 va w_2 va aylanma tezliklar u_1 va u_2 ning geometrik yig'indisiga teng bo'ladi (48-rasm). G'ildirak kuragi bo'ylab harakatlanayotgan elementar oqimcha uchun, g'ildirakka kirishda:

$$\Delta m \cdot C_1 = \rho \cdot \Delta V C_1 \cdot \Delta \tau$$

g'ildirakdan chiqishda esa:

$$\Delta m \cdot C_2 = \rho \Delta V \cdot C_2 \cdot \Delta \tau$$

bu yerda ρ - suyuqlik zichligi; ΔV - suyuqlik oqimchasi xajmi.

2-2 va 1-1 kesimlar uchun mos ravishdagi harakat miqdori momentlari:

$$M_2 = \rho \cdot \Delta V \cdot C_2 \Delta \tau \cdot r_2 \cdot \cos \alpha_2,$$

$$M_1 = \rho \cdot \Delta V \cdot C_1 \Delta \tau \cdot r_1 \cdot \cos \alpha_1,$$

bu yerda r_1 va r_2 - ishchi g'ildirakning tashqi va ichki radiuslari; α_1 va α_2 - suyuqlikni g'ildirakga kirish va chiqishdagi absolyut va aylanma tezliklari orasida burchak.

Harakat miqdori momenti elektr yuritkichdan beriladigan energiya xisobiga oshirish mumkin.

$\Delta t=1$ vaqt ichida harakat miqdori momenti ortishi:

suyuqlik oqimchasi uchun:

$$\Delta M = M_2 - M_1 = \rho \Delta V (C_2 r_2 \cos \alpha_2 - C_1 r_1 \cos \alpha_1)$$

suyuqlikning butun massasi uchun:

$$\sum \Delta M = \sum \rho \Delta V (C_2 r_2 \cos \alpha_2 - C_1 r_1 \cos \alpha_1) \quad (125)$$

Ideal oqim uchun xamma harakat energiyasi harakat miqdori momentining ortishiga sarflanadi. Tashqi aylantirish (burish) momenti:

$$M = \frac{N}{\omega} = \frac{\rho g V H}{\omega} \quad (126)$$

Tashqi chetki tezliklar $u_1 = r_1 \cdot \omega$ va $u_2 = r_2 \cdot \omega$ ni xisobga olib va (125) va (126) ni tenglatib va (127) tenglamani H_t ga nisbatan yechganda, markazdan qochma nasos uchun Eyler tenglamasiga ega bo'lamiz:

$$H_{\text{m}} = \frac{1}{g} (C_2 u_2 \cos \alpha_2 - C_1 u_1 \cos \alpha_1) \quad (127)$$

Suyuqlikni g'ildirakka urilmasdan kirishi va undan chiqishi shartini xisobga olib, $\alpha_1=90^\circ$ va $\alpha_2=10...15^\circ$ qabul qilinsa, (127) tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$H_{\text{m}} = \frac{1}{g} \cdot u_2 \cdot C_2 \cdot \cos \alpha_2 \quad (128)$$

(128) rasmga qarab, tezliklar parallelogrammasidan $C_2 \cdot \cos \alpha_2 = C_{u2}$ $\alpha_1=90^\circ$ bo'lganda:

$$H_{\text{m}} = \frac{1}{g} \cdot u_2 \cdot C_{u2} \quad (129)$$

(129) tenglamasi ishchi g'ildiragining cheksiz sonli kurakchalari uchun olindi. Shuning uchun kurakchalar sonini xisobga oluvchi ε koeffitsiyent (2.88) tenglamaga kiritiladi, uning qiymati $\varepsilon=0,6...0,8$ ga teng.

Hakikiy xajmiy bosim nazariy bosimdan doimo kam bo'ladi. Chunki energiya nasosdagi gidravlik qarshiliklarni yengish uchun sarflanadi:

$$H = \frac{1}{g} \varepsilon \eta_2 u_2 = C_v, \quad (130)$$

bu yerda K_r – gidravlik foydali ish koeffitsiyenti $0,8...0,95$ ga teng bo'ladi.

Nasos bosimi ma'lum darajada kuraklarning shakliga xam bog'lik bo'lib, aylanma va nisbiy tezliklar vektori orasidagi β_2 burchak yordamida aniqlanadi (132-rasm).

Tezlik parallelogrammasidan:

$$C_{r2} = u_2 - C_{r1} \cdot \operatorname{ctg}(180 - \beta_2) = u_2 + C_{r1} \cdot \operatorname{ctg}\beta_2$$

Unda:

$$H = \frac{1}{g} \cdot E \cdot \eta_2 (u_2^2 + u_1 \cdot C_{r1} \cdot \operatorname{ctg}\beta_2) \quad (132)$$

$\beta_2 < 90^\circ$ bo'lganda (kurakchalar ishchi g'ildirakning aylanish yo'nalishi bo'yicha egilgan bo'lsa): $C_{r1} \cdot \operatorname{ctg}\beta_2 > 0$ va $H > \frac{1}{g} \cdot E \cdot \eta_2 \cdot u_2^2$. $\beta_2 > 90^\circ$

da esa (kurakchalar ishchi g'ildirakning aylanish yo'nalishiga qarama-qarshi buklangan): $C_{r1} \cdot \operatorname{ctg}\beta_2 < 0$ va $H < \frac{1}{g} \cdot E \cdot \eta_2 \cdot u_2^2$ kurakchalar radial

bo'lganda $\beta_2 = 90^\circ$, $C_{r1} \cdot \operatorname{ctg}\beta_2 = 0$ va $H = \frac{1}{g} \cdot E \cdot \eta_2 \cdot u_2^2$.

Demak, eng katta bosim kurakchalar ishchi g'ildiragining aylanish yo'nalishi bo'yicha buklangan holatga to'g'ri keladi (49-rasm). g'ildirakdagi gidravlik yo'qotishlar kam bo'lishi uchun, kurakchalar quyidagicha buklanadi $\beta_2 = 140 \dots 164^\circ$ va $\beta_1 = 153 \dots 166^\circ$ bo'ladi (49-rasm).

Markazdan qochma nasoslarda unumdorlik ma'lum miqdorda ishchi g'ildirak kanallarining erkin kesim yuzalari yordamida aniqlanadi (49-rasmga qarang).

Nazariy unumdorlik ushbu tenglama yordamida hisoblanadi:

$$V_n = F_2 \cdot C_n = (\pi \cdot D_2 - z \cdot \delta) \cdot e \cdot C_2 \cdot \sin \alpha_2 \quad (133)$$

bu yerda F_2 — ishchi g'ildirakning tashqi aylana bo'yicha erkin kesim kanali yuzasi; S_{r2} — suyuqlikning ishchi g'ildirakdan chiqishdagi absolyut tezligining radial tashkil etuvchisi; D_2 — g'ildirakning tashqi diametri; z — kurakchalar soni; δ — kurakchalar qarshiligi; b — g'ildirak eni. Nasosning xaqiqiy unumdorligi:

$$V = \eta_v \cdot V_T$$

bu yerda K_v — nasosning xajmiy foydali ish koeffitsiyenti.

Markazdan qochma nasoslarning ishlash rejimini boshqarish, ya'ni rostdash, odatda uning uzatish miqdorini (unumdorligini) o'zgartirish orqali amalga oshiriladi. Bunga ikki xil yo'l bilan erishish mumkin: tarmoq (quvur tizimi) xususiyatlarini o'zgartirish yoki nasosning o'z ish rejimini o'zgartirish orqali.

Tarmoq xarakteristikasini boshqarish eng oddiy usullardan biri bo'lib, uzatish quvuriga o'rnatilgan lo'kidon (zadvijka)ni ochish yoki yopish orqali amalga oshiriladi. Shu yo'l bilan oqim qarshiligi o'zgartirilib, natijada nasosning ish nuqtasi siljiydi. Ammo so'rish quvurida bunday rostdashni qo'llash tavsiya etilmaydi, chunki bu holat nasosning normal ishlashini buzib, hatto uning to'xtab qolishiga olib kelishi mumkin.

Nasosning o'z xarakteristikasini o'zgartirish esa konstruktiv yoki ish rejimini o'zgartirish orqali bajariladi. Masalan, ishchi g'ildiraklar sonini ko'paytirish yoki kurakchalarning kirish va chiqish burchaklari (β_1 va β_2)ni o'zgartirish orqali nasosning ishlash ko'rsatkichlari boshqariladi. Kurakcha burchaklarini moslashtirish natijasida nasosning unumdorligini sezilarli darajada oshirish yoki kamaytirish mumkin.

Proporsionallik qonuni. Markazdan qochma nasoslarning napori va unumdorligi nasos ishchi g'ildiragining aylanish chastotasi (soni)ga bog'liq bo'ladi. (135) tenglamaga muvofiq nasos napori aylanma tezlik kvadratiga bog'liq, ya'ni $N \sim c_2 u_2$.

Agar aylanishlar soni n_1 da napor N_1 bo'lsa, $n_2 \sim N_2$ bo'ladi deb xulosa qilsak, unda:

$$\frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{u_1}{u_2} \right)^2 = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^2, \text{ ya'ni } \frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^2 \quad (135)$$

(135) tenglamadan esa, nasos unumdorligi suyuqlik g'ildiragidan ajralishdagi absolyut tezligini radial tashkil etuvchisiga proporsional, ya'ni $V \sim C_{r2}$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{C_{r1}}{C_{r2}} = \frac{u_1}{u_2} = \frac{\pi D_1 n_1}{\pi D_2 n_2} = \frac{n_1}{n_2}; \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2} \quad (136)$$

Nasos talab etadigan quvvat esa, unumdorlik va naporning ko'paytmasiga proporsional (135) va (136) tenglamalarga binoan quyidagi ko'rinishni xosil qilamiz:

$$\frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^3 \quad (137)$$

(136)–(137) tenglamalar proporsionallik qonunlari deb yuritiladi va ular nasos parametrlarining o'zaro bog'liqligini ifodalaydi. Biroq ushbu formulalar asosan taxminiy hisob-kitoblar uchun qo'llaniladi.

Aniq natijalarga erishish uchun esa nasos ishchi g'ildiragining aylanish chastotasi bilan bir qatorda uning foydali ish koeffitsiyenti ham hisobga olinishi zarur.

Shuni ham ta'kidlash kerakki, proporsionallik qonunlaridan faqat aylanish tezliklari o'rtasidagi farq katta bo'lganda, ya'ni ular kamida ikki barobar farq qilgan holatlarda foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Porshenli nasoslar

Porshenli nasoslar plunjer yoki porshenning silindr ichida ilgari lama-qaytma harakati asosida suyuqlikni uzatish prinsipida ishlaydi (2.35-rasm).

Porshen o'ng tomonga harakatlanganda silindrning chap qismida siyraklanish hosil bo'ladi. Natijada so'rish klapani ochilib, so'rish quvuri orqali suyuqlik silindr ichiga tortiladi.

Porshen chap tomonga harakat qilganda esa so'rish klapani yopiladi, uzatish (chiqarish) klapani ochiladi va suyuqlik xaydash quvuri orqali tashqariga uzatiladi.

Porshen harakati krivoship-shatunli mexanizm orqali amalga oshiriladi.

Porshen silindr ichida zichlovchi halqalar yordamida germetik holatda ushlab turiladi. Porshenli nasoslar uzatish usuliga ko'ra bevosita ulangan va uzatmali turlarga bo'linadi.

Bevosita ulangan nasoslarda bug' mashinasi yordamida harakat beriladi, bunda porshen va bug' mashinasining porsheni bitta shtok orqali ulanadi. Uzatmali nasoslar esa elektr dvigatel yordamida harakatga keltiriladi.

Krivoship aylanish tezligiga qarab porshenli nasoslar sekin aylanuvchi ($n = 45-60 \text{ min}^{-1}$), o'rtacha aylanuvchi ($n = 60-120 \text{ min}^{-1}$) va tez aylanuvchi ($n = 120-180 \text{ min}^{-1}$) turlarga ajratiladi.

Porshenli nasoslar gorizontaal va vertikal konstruksiyada bo'lishi mumkin. Yuqori bosimli nasoslar 100 MPa gacha bosim hosil qila olsa, yuqori unumdorlikka ega qurilmalar soatiga 60 m³ gacha suyuqlik uzatish imkoniga ega bo'ladi.

Ushbu nasoslarda so'rish va uzatish jarayoni davriy ravishda kechadi, shuning uchun suyuqlik oqimi bir tekis emas. Ushbu kamchilikni kamaytirish uchun ko'p tomonlama ishlovchi nasoslar qo'llaniladi.

Ikki tomonlama ta'sir etuvchi nasoslarda ikkita so'rish va ikkita uzatish klapani mavjud bo'lib, krivoshipning to'liq aylanishi davomida silindrnig har ikki tomonida navbatma-navbat so'rish va haydash jarayonlari amalga oshadi. Porshen bir tomonga harakatlanganda bir tomonda suyuqlik so'rilib, ikkinchi tomonda uzatiladi, qarama-qarshi harakatda esa jarayon teskari yo'nalishda davom etadi.

Plunjerli nasoslarda esa zichlovchi halqalar bo'lmaydi va plunjer uzunligi uning diametriga nisbatan ancha katta bo'ladi.

Suyuqlikni yanada bir tekis uzatish uchun uch tomonlama ishlovchi nasoslar ham qo'llaniladi. Bunday tizimlarda bir nechta krivoshiplari 120° burchak ostida joylashtiriladi. Natijada krivoshipning to'liq bir aylanishida uch marta so'rish va uch marta uzatish jarayoni sodir bo'ladi.

Porshenli nasosning nazariy unumdorligi esa porshenning bir sikldagi siljitgan hajmi va vaqt birligidagi harakati bilan aniqlanadi.

Adabiyotlar ma'lumotlariga qaraganda "Agar porshen siqib chiqarayotgan suyuqlik xajmi (m^3) $V = f \cdot S$ bo'lsa, unda bir yo'lli nasosning o'rtacha nazariy unumdorligi ($m^3/soat$):

$$V_H = 60 \cdot f \cdot S \cdot n$$

bu yerda f – silindrnig ko'ndalang kesimi; S – porshen yo'li uzunligi, ya'ni boshlang'ich va oxirgi harakat nuqtalari orasidagi masofa; n – aylanishlar chastotasi.

Ikki tomonlama harakatlanadigan nasosdagi krivoshipning 1 ta to'liq aylanganida 2 ta marta so'rish va 2 marta uzatish sodir bo'ladi. Porshenning o'rtacha qilgan harakatida silindr ichiga $f \cdot S$ ga teng bo'lgan miqdorda suyuqlik so'riladi, o'ng tomondan esa $(f - f_{o'k}) \cdot S$ miqdorida suyuqlik siqib chiqariladi ($f_{o'k}$ – shtokning qo'ndalang kesimi).

Nasosning nazariy unumdorligi:

$$V_H = f \cdot S \cdot n + (f - f_{o'k}) \cdot S \cdot n = 2 \cdot f \cdot S \cdot n - f_{o'k} \cdot S \cdot n$$

□qning ko'ndalang kesim yuzasini kichik deb olinsa $f_{o'k} \ll f$, bir soatlik nazariy uzatish miqdori:

$$V_H = 2 \cdot f \cdot S \cdot n \cdot 60 \quad (138)$$

Nasosning xaqiqiy unumdorligi quyidagicha:

$$V_u = \eta_v \cdot V_H :$$

bu yerda K_V - klapan, salnik va quvur tirqishlaridan oqib chiqish paytida, yo'qotiladigan suyuqlikni xisobga oladigan *foydali ish koeffitsiyenti* - $K_V = 0,85 \dots 0,99$.

Ko'p bosqichli nasoslarning xaqiqiy unumdorligi ($m^3/soat$) da:

$$V_x = i \cdot 60 \cdot \eta_n \cdot f \cdot S \cdot n \quad (139)$$

bu yerda i - harakat karraligi.

Bu formula nasosning o'rtacha unumdorligini ifodalaydi, lekin porshenni 1 marta borib kelishida suyuqlikning uzatilishi notekis amalga oshadi.

Ixtiyoriy vaqtda porshenli nasos uzatgan suyuqlik miqdorini aniqlash uchun, porshen harakati qonuniyatini bilish kerak.

Porshenni chap tomonini oxirgi holatida polzun θ nuqtada joylashadi. Porshenning o'ngga qilgan harakatida esa, polzun qandaydir Ye nuqtaga suriladi. Krivoshipning bosib o'tgan yo'li esa, krivoship buriladigan α burchak yordamida aniqlanib, u A (nuqta) ga joylashadi.

Quyidagi xisoblash ishini ko'rib chiqamiz: Ye nuqtadan l radiusli shatun uzunligida AD yoyini chizib, A nuqtadan gorizontaal chiziqqa AS perpendikulyar tushiramiz.

Porshen bosib o'tgan x masofa esa: $x = BD = VS + CD$ bo'ladi. Lekin, $BC = MB - MC = r - r \cdot \cos \alpha = r(1 - \cos \alpha)$, $CD = ED - EC = l - l \cos \beta = l(1 - \cos \beta)$. Bu yerda r krivoship uzunligi. Demak:

$$x = r(1 - \cos \alpha) + l(1 - \cos \beta)$$

Lekin $\cos \beta$ ni birga yaqin deymiz, chunki $l \gg r$ va burchak $\beta \rightarrow 0$, shunday qilib $x = r(1 - \cos \alpha)$. Bunda porshenning harakat tezligi:

$$C_x = \frac{dx}{d\alpha} = r \cdot \sin \alpha \frac{d\alpha}{d\tau} = \omega \cdot r \cdot \sin \alpha$$

bu yerda: ω - krivoshipning aylanma burchak tezligi.

Shunday qilib, oniy uzatish sinusoidal qonun bo'yicha o'zgaradi:

$$V = f \cdot C_p = f \cdot r \cdot \omega \cdot \sin \alpha \quad \text{va} \quad dV = f \cdot r \cdot \sin \alpha \cdot d\tau$$

$$\text{lekin } \omega = \frac{d\alpha}{d\tau}; \quad \text{unda } dV = f \cdot r \cdot \sin \alpha \, d\alpha$$

Krivoshipning burilish burchagi α ni abssissa o'qiga qo'ysak, oniy qo'zg'alishni esa, ordinata o'qiga joylashtiramiz (58-rasm). Sinusoida bilan chegaralangan maydon, porshenning 1 ta bosib o'tgan yo'lida, ya'ni krivoshipning harakati yo'li esa π dan 2π gacha bo'ladi, nasos uzatgan suyuqlik xajmiga proporsional bo'ladi (58-rasmga qarang).

$$V = \int_{\alpha} dV = fr \int_{\alpha} \sin \alpha \cdot d\alpha = 2fr = f \cdot S \quad (140)$$

Oddiy nasos so'rish yo'liga mos bo'lgan o'qning birinchi yarim aylanishida suyuqlikni uzatmaydi va bu absissa o'qida 0 dan π gacha uzatish chizig'i absissa bilan mos keladi (AV chizig'i). Oddiy nasosning krivoshipti to'liq aylanishi yoki porshenning 2 marta borib-kelish AVSD chizig'i bilan ifodalanadi.

Krivoshiptning burilish burchagi $\alpha=90^\circ$ bo'lganda, maksimal uzatish bo'ladi. Nasosning notekis uzatishi quyidagi nisbat bilan aniqlanadi:

$\psi = V_{\text{uzatish}} / V_{\text{porshen}}$ Oddiy harakatli nasos uchun notekislik ko'effitsiyenti $\psi_n = \pi$ bo'lsa, ikki tomonlama harakatli nasos uchun $\psi_n = \pi / 2 = 1,57$, uchtalik uchun esa $\psi_n = 1,047$.

Ikki tomonlama harakatli nasosning uzatish diagrammasi bir-biriga nisbatan o'girilgan sinusoidalar tashkil etadi, 3 bosqichli nasos uchun esa 3 ta sinusoidaning 120° ga surilgan bo'ladi.

Natijaviy uzatish egri chizig'i I, II va III ordinata egri chiziqlarining yig'indisi bo'lib, xizmat qiladi, chunki ular oddiy nasoslarning uzatish davriga to'g'ri keladi. Grafikdan ko'rinib turibdiki, 3 bosqichli nasoslarning suyuqlik uzatishi tekislanib boradi.

Oddiy nasoslarning uzatish va so'rish idagi notekislikni kamaytirish uchun ularga bevosita xavo qalpoqchalari o'rnatiladi. Havo qalpoqchalari bufer xajm hisoblanib, uning 50% xajmini xavo egallaydi. So'rish paytida, qalpoqchaga suyuqlik kirganda undagi xavo siqiladi, agar, uzatish o'rtacha qiymatdan kamaysa, suyuq ichidan chiqarib yuboriladi. Qalpoqchadagi xavo bosimining o'zgarish farqi kam bo'lsa, suyuqlikning so'rish va xaydash ida harakati bir tekisda bo'ladi.

Porshenli nasosning unumdorligi uzatish bosimiga bog'liq bo'lmasdan doimiy, kattalik bo'lib qoladi.

Nasos quvvatini xisoblashda va ish jarayonidagi nosozliklarni aniqlashda indikator diagrammasidan foydalaniladi.

Nasos silindrini absolyut bosimini porshen bosib o'tgan yo'li yoni xajmiga bog'likligini ko'rsatib beradi. Nasos silindriga, o'rnatilgan indikator yordamida indikator diagramma chiziladi. 61-rasmda av chizig'i so'rish jarayoniga mos keladi. Nasosdagi bosim atmosfera bosimdan past bo'ladi va r_v ga teng bo'ladi. Porshenning v nuqtasi eng chetki o'ng holatiga mos keladi. Bu holatda so'rish klapani yopiq bo'ladi. Porshen o'ngga qarab harakati boshlanganda, silindrdagi bosim birdaniga r_n qiymatgacha ko'tariladi (vs chiziq). $r_n - r_n$ bosimlar farqi

ostida xaydash quvuridagi klapan ochiladi va suyuqlik uzatila boshlaydi (sa chizig'i). a va s nuqtalardagi bosimning tebranishi klapanlarni ochilish paytidagi inersiyasi tufayli xosil bo'ladi"²

Indikator diagramma asosida nasosning indikator quvvatini aniqlash mumkin bo'lib, uning qiymati diagramma ostidagi yuzaga teng deb qabul qilinadi.

Indikator quvvat ma'lum bo'lgandan so'ng, nasosning foydali (val) quvvatini quyidagi bog'lanish orqali aniqlash mumkin:

$$N_{nd} = \eta_{ind} \cdot N_{val}$$

bu yerda N_{nd} – indikator f.i.k.

Indikator diagramma yordamida nasosning ayrim nosozliklarini ham aniqlash mumkin. Masalan, 61a-rasmda uzatish jarayonida haydash klapanining kech yopilishi kuzatilsa, 61b-rasmda esa so'rish klapanining yopilishi kechikishi aks ettirilgan.

Indikator diagrammadagi bunday o'zgarishlar nasos ichida boshqa texnik nosozliklar mavjudligini ham ko'rsatadi. Xususan, silindrga havo kirib qolsa, diagrammada so'rish chizig'ining gorizontol holatdan og'ishi va tebranishlar paydo bo'lishi kuzatiladi.

Porshenli nasoslar asosan kichik hajmdagi suyuqliklarni yuqori bosimda (5–100 MPa) uzatishda, yuqori qovushoqlikka ega hamda tez alangalanuvchi suyuqliklarni tashishda, shuningdek suyuqliklarni dozalash va taqsimlash jarayonlarida qo'llaniladi.

Biroq ushbu nasoslarning ayrim kamchiliklari ham mavjud. Ular orasida unumdorlikning nisbatan pastligi, suyuqlikni notekis uzatishi, krivoship–shatunli mexanizmning mavjudligi, tarkibida qattiq zarrachalar bo'lgan muhitda klapanlarning tez ishdan chiqishi hamda o'rnatish uchun mustahkam po'ydevor talab etilishi kabi holatlar kiradi.

Zarraning erkin va siqilgan holdagi harakati. Stoks qonuni.

Suyuqlik oqimining harakatini ifodalovchi Navye–Stoks differensial tenglamasi 1845 yilda shakllantirilgan.

Ushbu tenglamani keltirib chiqarishda bir qator soddalashtiruvchi farazlar qabul qilinadi. Jumladan, suyuqlik siqilmaydigan va hajmi o'zgarmaydigan (ya'ni kengaymaydigan) deb olinadi.

² N.R. YUSUPBEKOV, H.S. NURMUHAMEDOV, S.G. ZOKIROV KIMYOVIY TEXNOLOGIYA ASOSIY JARAYON YA QURILMALARI/ darslik Toshkent 2015. Kimyoviy_tehnologiya_asosiy_jarayon_va_qurilmalari.pdf
[https://edu.uturanch.uz/media/files/2024/09/04/Kimyoviy_tehnologiya_asosiy_jarayon_v](https://edu.uturanch.uz/media/files/2024/09/04/Kimyoviy_tehnologiya_asosiy_jarayon_va_qurilmalari.pdf)

Qovushoq, real suyuqliklar harakatini tahlil qilishda oqim zarrachalariga faqat og'irlik va gidrostatik kuchlar emas, balki ishqalanish kuchlari ham ta'sir etishi hisobga olinadi. Shu maqsadda haqiqiy suyuqlik oqimi ichidan cheksiz kichik o'lchamdagi parallelepiped shaklidagi elementar zarracha ajratib olinadi va uning harakat tenglamalari tuziladi. Ishqalanish kuchlari parallelepipedning ustki va pastki tomonlari $dF = dx \cdot dy$ yuzalariga urinma bo'ylab, ta'sir etmoqda.

Agar parallelepiped pastki tomonida urinma bo'ylab kuchlanish τ bo'lsa, ustki tomonida esa:

$$\tau + \frac{\partial \tau}{\partial z} dz$$

bu yerda $\frac{\partial \tau}{\partial z} dz$ parallelepiped z o'qidagi pastki tomon urinma kuchlanishining o'zgarishini ifodalaydi.

x o'qiga ta'sir etuvchi ishqalanish kuchlarining proyeksiyasi quyidagiga teng bo'ladi:

$$\tau dx dy - \left(\tau + \frac{\partial \tau}{\partial z} dz \right) dx dy = - \frac{\partial \tau}{\partial z} dx dy dz$$

Ushbu tenglamaga urinma kuchlanishi $\tau = \mu \frac{\partial w_x}{\partial z}$ ni qo'ysak, quyidagicha ko'rinishga ega bo'lamiz:

$$\mu \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial w_x}{\partial z} \right) dx dy dz = \mu \frac{\partial^2 w_x}{\partial z^2} dx dy dz$$

Umuman olganda umumiy holatda, tashkil etuvchisi faqat z o'qi yo'nalishida emas, balki koordinataning xamma uch o'qi yo'nalishida o'zgaradi. Unda x o'qiga bir xil ta'sir etuvchi ishqalanish kuchlarining proyeksiyasi ushbu ko'rinishda bo'ladi:

$$\mu \left(\frac{\partial^2 w_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w_x}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w_x}{\partial z^2} \right) dx dy dz$$

Koordinata o'qlari bo'ylab ikkinchi xosilalar yig'indisi Laplas operatori deb nomlanadi:

$$\frac{\partial^2 w_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w_x}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w_x}{\partial z^2} = \nabla^2 w_x$$

Cheksiz kichik elementar parallelepiped shakldagi zarrachaga ta'sir etuvchi og'irlik, gidrostatik va ishqalanish kuchlari proyeksiyalarining yig'indisi dinamikaning asosiy prinsipiga binoan quyidagiga teng:

$$\left. \begin{aligned} \rho \frac{dw_x}{d\tau} &= -\frac{\partial p}{\partial x} + \mu \nabla^2 w_x \\ \rho \frac{dw_y}{d\tau} &= -\frac{\partial p}{\partial y} + \mu \nabla^2 w_y \\ \rho \frac{dw_z}{d\tau} &= -\rho g - \frac{\partial p}{\partial z} + \mu \nabla^2 w_z \end{aligned} \right\}$$

(25) tenglamalar sistemasida ρg -og'irlik kuchi, $\partial p / \partial x$, $\partial p / \partial y$, $\partial p / \partial z$ - gidrostatik bosim o'zgarishi Laplas operatorini μ ga ko'paytmasi - ishqalanish kuchlarining suyuqlik oqimiga ta'sirini harakterlaydi. Tenglamalar sistemasining chap tomonlari inersiya kuchlarining ta'sirini ifodalaydi.

Keltirib chiqarilgan (24) tenglamalar sistemasi quvurda oqayotgan xaqiqiy suyuqlik oqimining turg'un harakatini ifodalovchi Eyler differensial tenglamasi deyiladi.

(25) dagi $\mu = 0$ bo'lganda, ideal suyuqlik oqimlarining turg'un harakatini ifodalovchi Eyleming differensiial tenglamasini olish mumkin.

Haqiqiy suyuqlik oqimini to'liq tavsiflash uchun tenglamalar tizimini tuzishda bir nechta omillarni inobatga olish lozim. Jumladan, suyuqlikning siqiluvchanligi, harorat ta'sirida hajmining o'zgarishi hamda oqimning uzluksizligi hisobga olinadi.

Biroq bu jarayonlarni matematik jihatdan ifodalash natijasida hosil bo'ladigan Navye-Stoks differensial tenglamalari juda murakkab bo'lib, ularni umumiy holatda yechish amaliy jihatdan qiyin hisoblanadi. Shu sababli ushbu tenglamalar faqat ayrim soddalashtirilgan yoki xususiy holatlar uchun yechiladi.

Masalani yengillashtirish maqsadida o'xshashlik nazariyasidan foydalaniladi. Bu usul orqali Navye-Stoks tenglamalaridan maxsus o'xshashlik kriteriylari (o'Ichamsiz sonlar) keltirib chiqariladi. Ushbu kriteriylar esa gidrodinamik jarayonlarni tahlil qilish va hisoblashda keng qo'llaniladi.

Filtrlash metodlari va usullari

- 1- Filtrlash jarayoni tugrisida tushunchalar.
- 2- Filtr tusiklarini turlari va harakteristikalari.
- 3- Filtrlash uchun yrdamchi materiallar va chukma.
- 4- Jarayonni nazariy asoslari: filtrlash tezligi, jarayonni davom etishi, yuvish, chukma, filtrdan chukmani ajratish.
- 5- Uzlukli va uzluksiz ishlaydigan filtrlar va ularni ishlash pirnsiplari, sxemasi.
- 6- Markazdan kochma kuch ta'sirida ishlaydigan filtrlar

Filtrlash – suspenziya va changlarni filtr tusiklari orqali utkazib tozalash

jarayoniga aytiladi.

Filtr to'siqlari — bu suyuqlik yoki gazni o'tkazib yuborib, tarkibidagi qattiq zarrachalarni ushlab qolish xususiyatiga ega bo'lgan materiallardir.

Filtrlashda qo'llaniladigan to'siqlar (filtrlar) quyidagi asosiy turlarga bo'linadi:

- mayda teshikli (g'ovakli) materiallar;
- turli xil gazlamalar;
- keramik asosdagi buyumlar.

Amaliyotda filtr materiali sifatida ko'pincha quyidagilar ishlatiladi:

- paxta tolasi;
- yung (jun) materiallari;
- sun'iy (sintetik) tolalardan tayyorlangan gazlamalar.

Ushbu materiallar filtrlash samaradorligi, mustahkamligi va ishlash sharoitiga qarab tanlanadi.

Filtrlash paytida suspenziya tarkibidagi mayda zarrachalar filtrllovchi

materiallarning uzida teshiklarini tuldirdigan xolda utirib kolishi mumkin.

Filtrlash jarayoni 2 ga bo'linadi.

1. Chukma xosil kilish yuli bilan filtrlash
2. Filtrllovchi materiallarning teshiklarini tuldirish orqali filtrlash.

Sanoatning kup tarmoqlarida chukma xosil kilish suli bilan filtirlash keng qullaniladi.

Filtrlash jarayonida sikiluvchi va sikilmaydigan chukmalar xosil buladi.

1. Sikiluvchi chukmalardagi zarrachalar bosim ortishi bilan deformasiyaga

uchrab ularning ulchami kichiklashadi.

2. Sikilmaydigan chukmalarda bosim ortishi bilan zarrachalarning shakli va ulchami deyarli uzgarmaydi. Filtrlash jarayonining unumdorligi va olinish filtratning tozaligi asosan filtr tusiklarining xususiyatlariga boglik.

Filtr tusiklarining teshiklari katta va gidravlik karshiliklari kichik bulishi zarur.

1. Egiluvchan

2. Egilmas buladi.

Filtr tusiklaridan oldingi va keyingi bosimlar farqi yoki filtrlovchi materiallarga suyuqlik filtrlash jarayoning harakatlantiruvchi kuchi hisoblanadi. harakatlantiruvchi kuchlar turiga qarab filtrlash 2 guruxga bo'linadi.

1. Bosimlar farqi.

2. Markazdan kochma kuchlar ta'sirida filtrlash

filtrlash jarayoning intensivligi va filtr apparatining ish unushi filtrlash tezligi bilan harakterlanadi.

Filtrlash apparatlari qayta ishlash sanoatida suyuqlik va gazlarni tarkibidagi qattiq aralashmalardan ajratish uchun keng qo'llaniladi.

Filtrlar quyidagi asosiy belgilariga qarab tasniflanadi:

- tozalanadigan muhit turiga qarab (suyuqlik yoki gaz);
- ishlash prinsipiga ko'ra;
- filtr to'siqlari (materiali) bo'yicha;
- ishchi bosim qiymatiga qarab.

Texnologik maqsadiga ko'ra filtrlash qurilmalari ikki asosiy guruhga bo'linadi:

1. suyuqliklarni tozalashga mo'ljallangan filtrlar;
2. gazlarni tozalash uchun ishlatiladigan apparatlar.

Har bir turdagi filtr tanlanayotganda muhitning fizik-kimyoviy xususiyatlari va texnologik talablar inobatga olinadi.

Bosim ostida ishlaydigan filtrlarni turlari

1. Hidrostatik bosim.

2. Nasos yoki kompressor yordamida xosil kilinadigayen bosim

3. Siyraklanish (vakuum)da.

4. Markazdan kochma kuch ta'sirida xosil bulgan bosimlar ta'sirida ishlaydigan apparatlarga bo'linadi. Filtrlash apparatlari filtrlovchi tusiklarning xiliga qarab donasimon materiallar (keramik buyumlar, turlar) bilan ishlaydigan filtrlarga bo'linadi.

Barcha turdagi filtrlovchi apparatlar filtrlash yuzachi harakatiga qarab 2 xil buladi.

1. Harakatsiz filtrlash yuzasiga ega bulgan filtrlar (donasimon tusiklar, ramali va

kamerali filtr press) va boshkalar.

2. Harakatli filtrlash yuzasiga ega bulgan filtrlar (barabanli vakuum, diskli va lentali filtrlar)

Filtrlar ishlash rejimiga kura

1. davriy 2. uzluksiz ishlaydigan filtrlar

Harakatsiz filtrlash yuzasiga ega bulgan filtrlar «davriy» ishlaydi.

Harakatli filtrlash yuzasiga ega bulgan filtrlar «uzluksiz» ishlaydi.

Filtr-presslar

Filtr-press plita va ramalardan tuzilgan bulib, ramlarning soni 22-42 tagacha buladi. Ramalarning kalinligi 25-46 mm. Plita va ramalar yon tomonidan joylashgan sterjenga urnatiladi. Har bir plitaga filtrlovchi gazlama (salfetka) kiydiriladi. Rama va plitalar gidrovlik qurilma –plunjer xosil kilgan bosim yordamida siqiladi. Suspenziya kanalcha orqali ramaning ichiga kirib filtrlovchi materiallardan o'tadi, sungra yuzasidagi arikchalar orqali pastga tushadi.. Filtrat plitaning pastki qismida joylashgan kanalcha orqali chiqib, umumiy tamovga tushadi. Ramaning ikki qismi chukma bilan tulganda, suspenziyani berish tuxtatiladi. Shundan sung yuvish uchun suv beriladi. Yuvish jarayoni tamom bulgach kuzgalmas plita chapga surilib, chukma tushiriladi.

Sentrofugalash jarayonning mohiyati va qullanish soxalari. Ajralish faktori.

Seperator - suyuq faza tarkibidagi qattiq fazani markazdan kochma kuch ta'sirida ajratish. Sutdan kaymokni.

Siklonlar – gazlar tarkibidan qattiq muxitni ajratuvchi qurilmalar.

Sentrifugalash — bu emulsiyalardagi suyuqlik tomchilarini hamda suspenziyalardagi qattiq zarrachalarni markazdan qochma kuch ta'sirida ajratib olish jarayonidir. Ushbu jarayon maxsus qurilmalar — sentrifugal yordamida amalga oshiriladi.

Sentrifugalash vaqtida hosil bo'ladigan markazdan qochma kuchlar cho'ktirish jarayonidagi og'irlik kuchiga va filtrlashdagi gidrostatik kuchlarga nisbatan ancha katta bo'ladi. Shu sababli, turli jinsli sistemalarni ajratishda sentrifugalash usuli cho'ktirish va filtrlashga qaraganda samaraliroq hisoblanadi.

Sentrifuganing asosiy qismi — bu gorizontaal yoki vertikal o'qda yuqori tezlikda aylanadigan baraban bo'lib, u elektr dvigatel yordamida harakatga keltiriladi. Aylanish natijasida yuzaga kelgan markazdan qochma kuch ta'sirida suspenziyadagi qattiq zarrachalar devorga tomon siljib, cho'kma hosil qiladi va suyuqlikdan ajraladi.

Ajratish jarayonida hosil bo'lgan suyuq faza **fugat** deb ataladi. Qattiq modda esa baraban ichida qoladi, suyuqlik esa alohida chiqarib olinadi.

Ajratish prinsipi asosida sentrifugal ikki asosiy turga bo'linadi:

1. filtrlovchi sentrifugal;
2. cho'ktiruvchi sentrifugal.

Filtrlovchi sifugal barabani govaksimon turli metallarda ishlanib uning yuzasiga material (mato) koplanadi. Filtrlovchi sentrifugalargalarda suspenziya yoki emulsiya markazdan kochma kuch ta'sirida baraban devoriga qarab otiladi, bunda qattiq modda zarrachalari filtr materialning yuza qismida kolib, suyuq faza (fugat) bu kuch ta'sirida chukma katlamli va filtr tusiklardan o'tadi xamda barabandan uzluksiz chikarib turiladi. Bosimlar farqi markazdan kochma kuch ta'sirida xosil kilinadi. Barabanning aylanish natijasida markazdan kochma kuch ta'sirida suspenziya yoki emulsiya baraban devori tomoni harakat qiladi. zichligi katta bulsa suyuqlik va qattiq fazalar baraban devori yakinida zichligi kamrok bulgan boshka faza esa uk atrofida yigiladi.

Ish rejimiga kura yentrifugal

1. davriy.
2. uzluksiz buladi.

Baraban valining urnatilishi holatiga qarab gorizontaal va vertikal sentrifugalarga bo'linadi

Davriy ishlaydigan sentrifugalarda chukma kul yordamida gravitasion kuch (yoki ogirlik kuch) va pichok bilan tushiiladi.

Uzluksiz ishlaydigan sentrifugalarda chukma shnek yordamida inersion va pulsasion kuchlar ta'sirida tushiriladi.

Sentirifugalarning ish unumdorligi ajratish koefisientiga boglik. Ajratish koefisienti sentirifugalarda markazdan kochma kuchlar maydonida xosil bulgan kuchlanish bilan harakterlanadi.

Sentrifugada xosil bulayotgan markazdan kochma kuchlar miqdorining ogirlik kuchi tezlanishidan necha marta kupligini kursatuvchi kattalik ajratish koefisienti d-di.

Ajratish koefisientiga kura xamma sentirifugar 2 guruxga bo'linadi.

1. normal sentrifugar ($Ra < 3500$)

bunday sentrifugar suspenziyadan katta, urtacha va maydarok zarrachalarni ajratish uchun ishlatiladi.

2. urtacha sentrifugar ($Ra > 3500$)

bunday sentrifugar mayda zarrachali suspenziyalarni ajratish uchun kullaniladi.

Sentirifugalash apparatlari.

Sanoatda, emulsiya va suspenziya tarkibiga qarab ularni ajratish uchun turli xildagi sentrifugar ishlatiladi.

Filtrlovchi sentrifugar

Bu sentrifuga barabandan yoki rotordan iborat barabanning ichki yuzasi katta teshikli tur va uning ustki yuzasi mayda teshikli material bilan koplangan. Quvur orqali barabanga turli jinsli suspenziya beriladi. baraban El.dv. yordamida aylanma harakat qiladi. baraban ichidagi suspenziya aylanma harakat kilganda unga markazdan kochma kuch ta'sir qiladi. Bunda suyuq fazada gidrostatik bosim xosil buladi. Bu bosim sentrifugada filtrlashning harakatlantiruvchi kuchi hisoblanadi. bu kuch ta'sirida suyuq faza filtr tusiklar ustida xosil bulgan chukmadan utib tozalanadi. Filtrllovchi sentrifugada boruvchi jarayon 3 ta fizik jarayonlar yigindisidan iborat.

1. chukma xosil kilish.

2. chukmaning zichlanishi.

3. chukmadan suyuqlikni chikarish.

Filtratning (fugat) apparatdan patrubka orqali chikariladi. Ajratishdan sung chukma suv bilan yuviladi. Barcha jarayonlar

tugagach sentrifuga tuxtatiladi, konus yuqoriga kutariladi va chukma tushiriladi.

Chuktiruvchi sentrifuga.

Chuktiruvchi sentrifuganing barabani yaxlit buladi. Bunday sentrifuganing ishlash prinsipi chuktirish apparatlarining ishlashiga uxshash. Turli jinsli sistema barabanga quvur orqali beriladi. barabanning aylanishida markazdan kochma kuch ta'sirida zichligi kattarok bulgan komponent barabanning ish yuzasiga yigiladi, zichligi kamrok bulgan komponent esa aylanish ukiga yakinrok joyda yigiladi. Fugat quvur orqali tashqariga chikariladi. Chukma katlami Amaliy jixatdan barabanni tuldirgandan sung apparat tuxtatiladi, sungra chukma tushiriladi.

Tarelkali separator.

Bunday separatorlar emulsiyalar va mayda zarrachali suspenziyalarni ajratish uchun ishlatiladi. Tarekali separatorning ichiga bir necha konussimon tarelkalar umatiladi. Shu sababli suyuqlik bir necha yupka katlamlarga bo'linadi. Natijada suyuqlik laminor rejim bilan harakat qiladi, va shuning uchun zarrachalarning chukish yuli kamayadi. Aralashma markaziy quvur orqali pastga tushadi. Markaziy quvur baraban bilan birga aylanadi.

Markazdan kochma kuch ta'sirida suyuqlik apparatning devori tomon harakat qiladi, sung tarelkalarga o'tadi. Yengil suyuqlik markaziy quvurga yakin joyga yigiladi va yuqoriga tomon harakat kilib apparatdan chiqib ketadi. Ogirrok, kuyuklashgan komponent esa apparat devori yoniga yigilib sungra yuqoriga tomon harakat qiladi va boshka patrulkadan chiqib ketadi.'

Oddiy cho'ktirish qurilmalari yordamida gaz tarkibidagi mayda chang zarrachalarini ajratib olish ancha murakkab hisoblanadi. Bundan tashqari, bunday apparatlar katta o'lchamga ega bo'lgani sababli ko'p joy egallaydi va gazni tozalash samaradorligi ham unchalik yuqori emas.

Shu sababli sanoatda chang bilan ifloslangan gazlarni tozalash uchun **siklonlar** keng qo'llaniladi. Ular ixchamroq bo'lib, markazdan qochma kuch yordamida zarrachalarni samarali ajratib beradi.

Siklonlar turli ishlab chiqarish tarmoqlarida, jumladan, don mahsulotlarini qayta ishlashda, shakar ishlab chiqarishda hamda spirt ishlab chiqarish jarayonlarida keng foydalaniladi.

G'ilofli va qirrali issiqlik almashinish apparatlari va ularni ishlash prinsiplari va qismlari

Oziq-ovqat sanoatida maxsulotlarni issiqlik ta'sirida qayta ishlash jarayonidan keng foydalaniladi. Bu narsa quyidagi maqsadlarga olib boriladi.

1. Jarayoni temperaturasini berilgan darajada ushlab turish.
2. Sovuk maxsulotni isitish yoki issiq maxsulotni sovutish.
3. Eritmalarni quyiltirish.
4. Bug'larni kondensasiyalash. Hisoblanib jarayonlar aloxida (maxsus) olingan issiqlik apparatining uzida amalga oshiriladi.
5. Issiqlik almashinish qurilmalari 2-ga bo'linadi. 1. issiqlik almashinish qurilmalari

Issiqlik almashinish qurilmalarida - issiqlik almashinish jarayoni asosiy jarayon hisoblanadi. Reaktorlarda esa- fizik-kimyoviy jarayonlar asosiy jarayon hisoblanadi. Issiqlik almashinish esa yordamchi jarayon hisoblanib qoladi. Issiqlik almashinish qurilmalari issiqlik uzatish usuliga qarab ikki asosiy turga bo'linadi:

1. **Sirtiy (yuzali) issiqlik almashinish qurilmalari** — bunda issiqlik bir muhitdan ikkinchisiga ularni ajratib turuvchi devor (yuzasi) orqali uzatiladi. Muhitlar bir-biri bilan aralashmaydi.
2. **Aralashtiruvchi issiqlik almashinish qurilmalari** — bu turda issiqlik beruvchi va qabul qiluvchi muhitlar bevosita aralashib, issiqlik almashinuvi sodir bo'ladi.

Amaliyotda, ayniqsa sanoatning ko'plab sohalarida, suyuqlik va gazlarni isitish yoki sovitish uchun asosan sirtiy issiqlik almashinish qurilmalari qo'llaniladi, chunki ular jarayonni nazorat qilish va mahsulot sifatini saqlashda qulaylik yaratadi.

Issiqlik almashinish qurilmalari konstruktsiya tuzilishiga kura:

- 1) quvvurli 2) zmeyevikli 3)plastinali 4) spiralsimon 5) kirrali 6) gilofli 7) maxsus issiqlik almashinish qurilmalariga bo'linadi.

Issiqlik almashinish qurilmalari ishlatilishiga va issiqlik almashinishiga turaga kura: 1) isitkichlar 2) buglatgichlar 3) sovutgichlar 4) kondensatorlarga bo'linadi.

Issiqlik almashinish qurilmalari ish muxitining turiga kura: 1) gaz 2)Bug-gaz 3) gaz-suyuqlik 4)Bug-suyuqlik 5)suyuqlik issiqlik almashinish qurilmalariga bo'linadi.

Jami quvvur soni

$$h = 3 \alpha (a-1) + 1$$

Quvur uzunligi

$$l = F / (P \text{ durt } h)$$

quvurli issiqlik almashinish qurilmalari.

Kojux-quvurli issiqlik almashinish qurilmalari.

Bunday isitgichlar qobiq ichiga joylashgan quvurlar tuplamidan iborat bulib, quvurlarning uchlari tarlarga maxkamlangan buladi. Qurilmaning yuqori va pastki qismlaridagi qopqoq flanes yrdamida quvur turiga biriktiladi. Yuqori va pastki qopqoqlarga isitilayotgan yoki sovutilayotgan agentlarni berish uchun muljallangan shtuser urnatiladi.

Quvurlar turlarga: razvalsovka, payvandlash, kavsharlash, salomiklar yordamida biriktirish mumkin.

Issiqlik almashinish jarayonida odatda bir issiqlik tashuvchi muhit quvurlar ichidan harakatlansa, ikkinchi muhit esa quvurlar bilan qurilma devori orasidagi bo'shliq (kojux qismi) orqali oqadi.

Bir yo'nalishli kojux-quvurli issiqlik almashinish apparatlarida isitilayotgan suyuqlik yoki gaz qopqoqdagi patrubka orqali quvurga kirib, shu quvur bo'ylab harakatlanib chiqib ketadi. Amaliyotda esa ko'pincha issiqlik beruvchi va issiqlik qabul qiluvchi muhitlar qarama-qarshi yo'nalishda oqadigan sxema qo'llaniladi, chunki bu usul issiqlik almashinuvi samaradorligini oshiradi.

Odatda isituvchi muhit apparatning yuqori qismidan, isitilayotgan muhit esa pastki qismidan beriladi. Buning sababi — harorat o'zgarishi bilan muhitlarning zichligi ham o'zgaradi. Masalan, bug' issiqligini berib sovigach, uning zichligi ortadi va pastga tomon harakatlanadi.

Shuningdek, muhitlarning bunday yo'nalishda harakatlanishi oqim tezliklarining tengroq taqsimlanishini ta'minlaydi va apparatning ko'ndalang kesimi bo'ylab issiqlik almashinuvi bir maromda kechishiga yordam beradi.

Kojux quvurli isitgichlarda 3-xil usul bilan joylashtiriladi.

Kupincha kojux quvurli isitkichlarda quvurni tugri oltiburchaklik kirrali buylab joylashtiriladi, chunki bunda quvurlar ixcham joylashib, ularning soni kuprok buladi..

Quvurlarning yuzasini tozalash oson bulishini nazarda tutib quvurlar turiga kvadrat tomonlari buylab joylashtiriladi.

Kojux quvurli isitgichlarda qobiq bilan quvurlar orasidagi temperalarning farqiga qarab quvur va qobiqning uzayishi har xil buladi. Shuning uchun kojux quvurli isitkichlar konstruksiyasiga kura 2-xil buladi.

1. kuzgalmas turli isitkichlar (temperatura farqi 50°S)

2. kompensasiyalovchi qurilmali isitgichlar (bunday apparatlarda quvurlarning turli darajada uzayishiga imkon bor).

Oziq-ovqat sanoatining barcha tarmoqlarida 4-6 yull isitkichlar ishlatiladi. Chunki yulning soni ortishi bilan isitkichning gidrovlik qarshiligi ortib issiqlik almashinish apparatining konstruksiyasi murakkablashadi. Bir yulli va kup yulli kojux quvurli isitgichlar vertikal va gorizontal holatda buladi.

Issiqlik almashinish qurilmasi qobig'ining diametri

$$D = (1,3/1,5)(v-1)d_n + 4 d_n$$

d_n - quvur diametri

v- quvurlar soni diogonal buylab

a- quvurlar soni tomonlardagi.

Zmeyevikli issiqlik almashinish qurilmasi.

Bunday isitkichlarda 15...20 mm li quvurlardan tayyorlangan spiralsimon zmeyeviklar suyuqlik bilan tuldirilgan idishga urnatiladi. Zmeyevikli quvurlardan gaz yoki Bug harakatlanadi. Zmeyevikli quvurlarida harakatlanayotgan bugning bosimi 0,2...0,5MPa gacha bulganda zmeyevik uzunligining quvur diametri nisbati 200-245 bulishi kerak. Agar bu nisbatning miqdori katta bulsa, Bug kondensati zmeyevik quvurlarning pastki qismidan yigilib, issiqlik almashinish tezligi kamayadi va gidrovliklar ortib ketadi.

$$h_u = \lambda \frac{L}{de} * \frac{w^2}{2g}$$

Gilofli issiqlik almashinish qurilmalari.

Gilofldi qurilmalami 0,6...1 MPa bosimgacha ishlatish mumkin. Issiqlik almashinish yuzasi 10 m^2 gacha. Apparatdagi suyuqlikning issiqlik almashinish koefitsientini oshirish uchun aralashtirgichlar ishlatiladi.

Sirkulyatsion quvurli bug'latish apparatlari

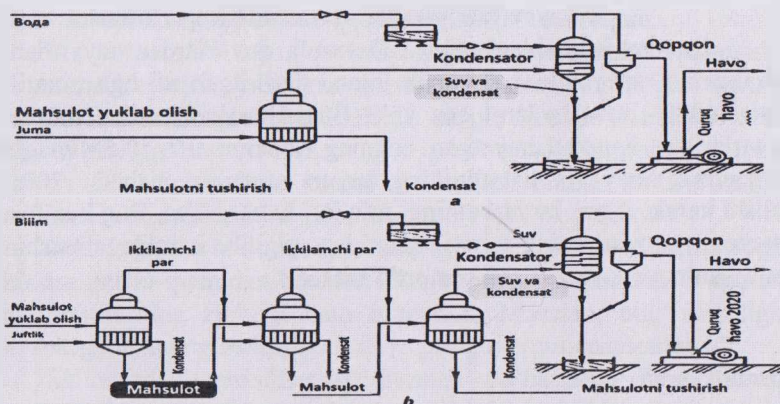
Bug'latish apparatlari turli xil bo'lib, ular korpuslar soni, ichki bosim darajasi hamda isitish kamerasi konstruksiyasiga qarab farqlanadi.

Mahsulotning rangi, ta'mi va xushbo'yligini saqlagan holda yuqori sifatga erishish uchun bug'latish jarayoni odatda vakuum sharoitida olib boriladi. Bunday apparatlarda bosim atmosfera bosimidan

past bo'lgani sababli suyuqlikning qaynash harorati 100°C dan past bo'ladi. Vakuum esa kondensator va vakuum nasoslari yordamida hosil qilinadi.

Bir korpusli vakuum-bug'latish qurilmalarida apparat kondensator va vakuum-nasos bilan o'zaro bog'langan bo'lib, barcha kommunikatsiyalar sxemada aks ettiriladi. Bu turdagi qurilmalarda mahsulot bitta korpus ichida qaynatiladi, hosil bo'lgan bug' esa kondensatorga yo'naltiriladi.

Ko'p korpusli vakuum apparatlarda esa jarayon bosqichma-bosqich amalga oshadi: mahsulot bir necha korpusda ketma-ket qaynatiladi. Har bir bosqichda hosil bo'lgan ikkilamchi bug' keyingi korpusni isitish uchun ishlatiladi, bu esa energiyadan samarali foydalanish imkonini beradi.



1.1 Bitta korpusli bug'latish qurilmasi

Vakuum-bug'latish apparatlarining korpusi odatda silindr shaklida bo'lib, uning yuqori qopqog'i va pastki qismi ko'pincha sferik yoki konussimon ko'rinishda tayyorlanadi. Apparat sig'imi esa uning ishlab chiqarish unumdorligi va ishlash rejimiga bevosita bog'liq bo'ladi.

Issqlik almashinuvi samarali kechishi uchun isitish yuzasi bilan apparatning foydali hajmi o'rtasidagi nisbat maksimal darajada katta bo'lishi lozim. Bu issqlik berish jarayonining intensivligini oshiradi.

Vakuum apparatlar asosan mis yoki zanglamaydigan po'latdan tayyorlanadi, chunki bu materiallar issqlikni yaxshi o'tkazadi va

korroziyaga chidamli hisoblanadi. Isitish kamerasi konstruksiyasi esa qayta ishlanayotgan mahsulotning xossalriga qarab tanlanadi.

Masalan, quyuq mahsulotlarni qaynatish uchun odatda ikki devorli isitish kameralar qo'llaniladi. Bunday qurilmalarda mahsulotni bir tekis qizdirish uchun mexanik aralashtirgichlar o'rnatiladi. Suyuq mahsulotlarni bug'latishda esa quvurli isitish kameralar ishlatiladi va ular apparatning ichki qismida yoki tashqi tomonida joylashtirilishi mumkin.

Isitish kameralarga bug' bir necha joydan kirgizilganda mahsulot bir xil kiziydi.

Markaziy sirkulyatsiya quvursi bo'lgan uzluksiz ishlaydigan bug'latish apparatining ishlash tamoilini ko'rib chikamiz. Bug'latish apparati asosan ikki asosiy qismdan — isitish kamerasi va separatoridan tashkil topadi. Ayrim hollarda bu ikki qism alohida joylashadi va ular o'zaro quvurlar orqali bog'lanadi.

Isitish kamerasi odatda to'yingan suv bug'i yordamida qizdiriladi. Bug' quvurlar tashqarisidagi bo'shliqqa kirib, shu yerda kondensatsiyalanadi va ajralgan issiqlik quvur devorlari orqali eritmaga uzatiladi. Hosil bo'lgan kondensat esa kameraning pastki qismidagi maxsus patrubka orqali chiqarib yuboriladi.

Bug'latilayotgan eritma isitish quvurlari ichidan yuqoriga ko'tariladi. Bu jarayonda u qaynaydi va natijada ikkilamchi bug' hosil bo'ladi. Separator qismida bug' suyuqlikdan ajratiladi va hosil bo'lgan ikkilamchi bug' uning yuqori qismidan tashqariga chiqariladi.

Suyuqlikning bir qismi markaziy sirkulyatsiya quvuri orqali yana apparatning pastki qismiga qaytadi. Ushbu aylanish eritma bilan quvurlardagi bug'-suyuqlik aralashmasi zichliklari farqi hisobiga uzluksiz davom etadi.

Natijada quyuqlashtirilgan eritma apparatning pastki qismidagi chiqarish quvuri orqali tashqariga uzatiladi.

Ba'zi bug'latish qurilmalarida markaziy sirkulyatsiya quvuri umuman qo'llanilmaydi. Bunday tizimlarda bug'latish jarayoni vakuum sharoitida amalga oshiriladi va hosil bo'lgan ikkilamchi bug' vakuum-nasos yordamida doimiy ravishda kondensator tomonga so'rib olinadi. Natijada jarayon barqarorligi ta'minlanadi va bug'ning samarali kondensatsiyalanishi uchun qulay sharoit yaratiladi.

Ko'p korpusli bug'latish apparatlari mahsulotlarni quyuqlashtirish jarayonida keng qo'llaniladigan samarali qurilmalardan

hisoblanadi. Ularning asosiy ishlash prinsipi isituvchi bug' issiqligidan ketma-ket bir necha marta foydalanishga asoslangan.

Bunda birinchi korpusga tashqi manbadan bug' beriladi. Ushbu korpusda hosil bo'lgan ikkilamchi bug' keyingi — ikkinchi korpusni isitish uchun issiqlik manbai sifatida xizmat qiladi. Xuddi shu tartibda ikkinchi korpusdan chiqqan bug' uchinchi korpusni isitadi va jarayon shu tarzda davom etadi. Eng oxirgi korpusdan chiqqan bug' esa kondensatorga yo'naltiriladi.

Korpuslar soni ortgani sayin jarayonning energetik samaradorligi ham oshadi, ya'ni 1 kg suvni bug'latish uchun sarflanadigan birlamchi isituvchi bug' miqdori sezilarli darajada kamayadi. Bu esa yoqilg'i va energiya tejamlorligini ta'minlaydi hamda ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi.

Ko'p korpusli bug'latish qurilmalarining sxemalari oxirgi apparatda hosil bo'ladigan ikkilamchi bug'ning bosim darajasiga qarab vakuum ostida yoki yuqori bosim sharoitida ishlaydigan turlarga bo'linadi.

Sanoat amaliyotida ko'proq bir yo'nalisli (ketma-ket oqimli) tizimlar qo'llaniladi, chunki ular energiya jihatidan tejamlor va samaradorligi yuqori hisoblanadi. Bunday qurilmalarda past bosimli bug'latish jarayoni bir necha korpus orqali ketma-ket amalga oshiriladi. Dastlabki eritma isitkichda qaynash haroratigacha qizdirilib, birinchi korpusga yuboriladi.

Birinchi korpusda hosil bo'lgan ikkilamchi bug' keyingi korpusni isituvchi muhit sifatida xizmat qiladi. Ikkinchi korpusda bosim birinchisiga nisbatan past bo'lgani sababli, eritma pastroq haroratda qaynaydi. Shu tufayli qisman bug'langan eritma tabiiy ravishda ikkinchi korpusga oqib o'tadi va u yerda yana sovish hamda bug'lanish jarayonlari davom etadi. Sovish jarayonida ajralib chiqadigan issiqlik hisobiga qo'shimcha miqdorda ikkilamchi bug' hosil bo'ladi.

Xuddi shu tartibda ikkinchi korpusdan chiqqan mahsulot uchinchi korpusga o'tadi va jarayon davom ettiriladi. Oxirgi korpusdan chiqayotgan bug' barometrik kondensatorga yo'naltiriladi, bu yerda u kondensatsiyalanib, tizimda zarur vakuum hosil qiladi.

Shuni ta'kidlash kerakki, havo va kondensatsiyalanmaydigan gazlar issiqlik almashinuv jarayonini yomonlashtiradi. Shu sababli ular sovutuvchi suv oqimi va korpuslarning zich bo'lmagan joylaridan vakuum-nasos yordamida tizimdan chiqarib yuboriladi.

Kondensatordagi qoldiq bosim esa asosan suv haroratiga bog'liq holda o'zgarib turadi.

Uch korpusli vakuum-bug'latish qurilmalari ("Tuto Manzini", "Lang")

Siqilgan ikkilamchi bug'dan foydalanib ishlaydigan vakuum-bug'latish tizimlari issiqlik nasosi prinsipida ishlaydigan apparatlar bo'lib, ular kompression turdagi vakuum-bug'latish qurilmalari deb ham yuritiladi.

"Lang" (Italiya) turidagi bug'latish qurilmasi tomat pastasini 30% gacha quyuqlantirish uchun mo'ljallangan bo'lib, uchta korpusdan iborat. Mahsulot bilan bevosita kontakt qiladigan barcha qismlar va quvurlar zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan. Birinchi va ikkinchi korpuslarning isitish qismlari vertikal quvurlardan tashkil topgan bo'lib, ularning markazida sirkulyatsiya quvuri joylashgan.

Tarkibida 5% quruq modda (KM) bo'lgan tomat pulpasi nasos yordamida uzluksiz ravishda birinchi vakuum-apparatga uzatiladi. Bu bosqichda mahsulot 8–10% KM gacha quyuqlashadi. Bosimlar farqi hisobiga mahsulot ikkinchi korpusga o'tadi va u yerda 15–16% KM gacha konsentratsiyalanadi. Keyinchalik ikkinchi korpusdan uchinchi korpusga yuborilib, yakuniy bosqichda 30% KM ga yetkaziladi. Tayyor mahsulot avtomatik tarzda nasos orqali yig'ish idishiga chiqariladi.

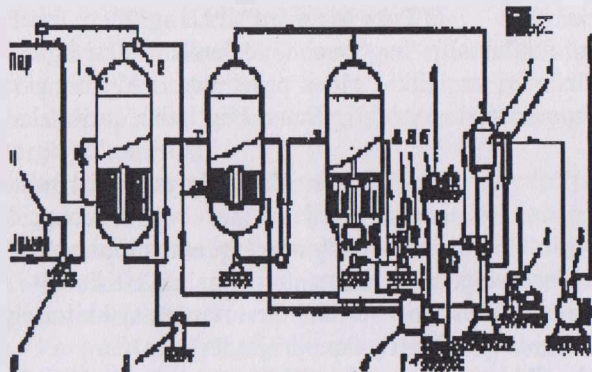
Uchinchi korpusda mahsulot tarkibi elektron refraktometr yordamida nazorat qilinadi. Ushbu qurilma sirkulyatsiya quvuriga o'rnatilgan bo'lib, mahsulotning harakati davomida o'lchov signali elektron klapaniga uzatiladi va chiqish teshigi avtomatik ravishda ochilib-yopiladi.

Birinchi korpusga bug' 0,12–0,15 MPa bosim ostida beriladi. Bug' sarfi ikkilamchi bug' haroratiga qarab termostatik regulyator orqali boshqariladi. Agar ikkilamchi bug' harorati 60°C dan oshsa, elektromagnit klapan yopilib, bug' berilishi vaqtincha to'xtatiladi.

Ikkinchi va uchinchi korpuslarga 50–60 kPa bosim va 85–96°C haroratga ega ikkilamchi bug' yo'naltiriladi. Hosil bo'lgan kondensat yig'uvchi idishda to'planib, keyinchalik kondensatorga uzatiladi.

Ikkinchi va uchinchi apparatlardan chiqadigan ikkilamchi bug' (6–12 kPa bosimda) yarim barometrik kondensatorga yuboriladi va u yerda sovutuvchi suv yordamida kondensatsiyalanadi. Harorati 15–18°C bo'lgan sovutuvchi suv bosimlar farqi hisobiga tizimga kiradi va kondensatsiya jarayonini ta'minlaydi. Yirik mexanik aralashmalarni

ajratish uchun suv filtrdan o'tkaziladi. Kondensatorda to'plangan havo esa vakuum-nasos yordamida tizimdan chiqarib yuboriladi.



1-rasm. Uch korpusli vakuum-bug'latish qurilmasi.

Uchinchi bug'latish apparati zanglamaydigan po'latdan (nerjaveyka) tayyorlangan bo'lib, yuqori gigiyenik va korroziyaga chidamli xususiyatlarga ega. Uning isitish qismi bir-birining ichiga joylashtirilgan oltita silindrdan tashkil topgan. Silindr devorlari orasidagi oraliq taxminan 50 mm ni, balandligi esa 490–500 mm ni tashkil etadi.

Apparatning umumiy isitish yuzasi 14,5–16 m² atrofida bo'lib, pastki qismida bug' kirishi uchun 2 ta kollektor va kondensatni chiqarish uchun yana 2 ta kollektor bilan jihozlangan. Mahsulotni bir tekis va samarali isitish maqsadida aralashtirgich o'rnatilgan bo'lib, uning parraklari silindrlar oralig'ida harakatlanadi.

Shuningdek, mahsulotning sirkulyatsiyasi nasos yordamida ta'minlanadi: u apparatning pastki qismidan so'rib olinib, quvur orqali isitish kamerasining yuqori qismiga qayta uzatiladi. Bu esa issiqlik almashinuvini yaxshilab, bug'latish jarayonining samaradorligini oshiradi.

Apparat ish jarayonini nazorat qilish va boshqarish uchun bir qator o'lchov hamda kuzatuv asboblari o'rnatilgan. Jumladan, vakuummetr, termometr, monovakuummetr, yoritish va kuzatish oynalari, lyuk hamda havo kranlari mavjud bo'lib, ular jarayonning barqaror va xavfsiz kechishini ta'minlaydi.

Temperaturani umumiy foydali farqi.

Apparatlarning isitish yuzalarini aniqlash

Temperaturasi yuqori issiqlik eltichdan berilayotgan issiqlik miqdori Q_1 temperaturasi past eltichni isitish uchun Q_2 va ma'lum bir qismi qurilmadan atrof muxitga yo'qotilayotgan issiqlik o'rmini to'ldirish uchun Q_{yoq} sarf bo'ladi. Odatda, issiqlik qoplamali qurilmalar uchun Q_{yoq} miqdori foydali issiqlik miqdorining 3...5% ni tashkil etadi. Shuning uchun, bu turdagi qurilmalarni xisoblashda Q_{yoq} ni e'tiborga olmasa xam bo'ladi. Unda, issiqlik balansi quyidagi tenglik bilan ifodalanishi mumkin:

$$Q = Q_1 = Q_2$$

bu yerda Q - qurilmaning issiqlik yuklamasi.

Agar, issiqlik eltichning massaviy sarfi G_t , uning qurilmaga kirish entalpiyasi I_{1b} va chiqishdagi esa I_{1ch} , sovuqlik eltichning sarfi G_2 qurilmaga kirishdagi entalpiyasi I_{2b} v chiqishdagi I_{2ch} bo'lganda (301) tenglikni ushbu ko'rinishda yozish mumkin:

$$Q = G_1(I_{1b} - I_{1ch}) = G_2(I_{2ch} - I_{2b})$$

Agar, issiqlik almashinish jarayonida issiqlik eltichning agregat holati o'zgarmasa, unda uning entalpiyasi ushbu ko'rinishda ifodalanadi:

$$I_{1b} = c_{1b}t_{1b} \quad I_{1ch} = c_{1ch}t_{1ch}$$

$$I_{2b} = c_{2b}t_{2b} \quad I_{2ch} = c_{2ch}t_{2ch}$$

Odatda, texnik xisoblarda ma'lum temperatura uchun entalpiya qiymati jadval va diagrammalardan topiladi.

Agar, ikkala eltichning solishtirma issiqlik sig'implari (S_1 va S_2) temperaturaga bog'liq emas deb xisoblansa, unda issiqlik balansining tenglamasi quyidagi ko'rinishni oladi:

$$Q = G_1c_1(t_{1b} - t_{1ch}) = G_2c_2(t_{2ch} - t_{2b})$$

Temperatura maydoni va gradiyenti

Muxitlarda issiqlik oqimi va temperaturaning taqsimlanishi o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash issiqlik almashinish nazariyasining asosiy vazifalaridan biridir.

Tekshirilayotgan muxitning xamma nuqtalari uchun istalgan biror vaqtdagi temperatura qiymatlari majmuiga *temperatura maydoni* deyiladi.

Eng umumiy holatda ma'lum bir nuqtadagi temperatura t shu nuqtaning koordinatalari (x, y, z) bog'liq bo'ladi va vaqt τ o'tishi bilan o'zgaradi. Demak, temperatura maydonini ushbu funksiya bilan ifodalash mumkin:

$$\tau = f(x, y, z, t)$$

Ushbu bog'liqlik turg'un temperatura maydonini ifodalovchi tenglamadir.

Xususiyl holatda (304) tenglama faqat fazoviy koordinatalar funksiyasi bo'ladi, ya'ni:

$$t = f(x, y, z)$$

va unga tegishli turg'un temperatura maydonini ifodalaydi.

Agar, jismda biror tekislik o'tkazilsa va ushbu tekislikdagi bir xil temperaturali nuqtalarni birlashtirsak, o'zgarimas temperaturali chiziq (izoterma) ga ega bo'lamiz. Temperaturasi bir xil nuqtalardan tashkil topgan jismning yuzasi izotermik yuzaga deb nomlanadi.

Ikkita bir-biriga yaqin joylashgan izotermik yuzalarning temperaturalar farqi Δt bo'lsa, ular orasidagi eng qisqa masofa Δn bo'ladi (4.1-rasm).

Agar, ikkala izotermik yuzalar bir-biriga yaqinlashib borsa $\frac{\Delta t}{\Delta n}$ nisbat ushbu chegaraga intiladi:

$$\lim \left(\frac{\Delta t}{\Delta n} \right)_{\Delta n \rightarrow 0} = \frac{\partial t}{\partial n} = \text{grad} t$$

Izotermik yuzaga normal bo'yicha yo'nalgan temperatura xosilasi temperatura gradiyenti deb nomlanadi.

Temperatura gradiyenti vektor kattalikdir.

Temperatura gradiyenti nolga teng bo'lmagan ($\text{grad} t \neq 0$) sharoitdagina issiqlik oqimi xosil bo'lishi mumkin. Ma'lumki, issiqlik oqimi har doim temperatura gradiyenti chizig'i bo'ylab harakat qiladi. Lekin, uning harakat yo'nalishi temperatura gradiyentiga qarama-qarshi bo'ladi.

Issiqlik o'tkazuvchanlik

Furye qonuni. Qattiq jismlarda issiqlik tarqalish jarayonini tajribaviy o'rganish natijasida Furye (1768-1830) issiqlik o'tkazuvchanlikning asosiy qonuni kashf etdi. Ushbu qonunga binoan, issiqlik o'tkazuvchanlik orqali uzatilgan issiqlik miqdori dQ temperatura gradiyenti $\frac{\partial T}{\partial n}$, vaqt $d\tau$ ga va issiqlik oqimi yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgan maydon yuzasi dF ga proporsional bo'ladi, ya'ni:

$$dQ = -\lambda \frac{\partial T}{\partial n} dF \cdot d\tau \quad (307)$$

(307) formuladagi proporsionallik koeffitsiyenti λ issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti deb ataladi. Bu koeffitsiyent jismning issiqlik o'tkazish qobiliyatini harakterlaydi va quyidagi o'lchov birligiga ega:

$$[\lambda] = \left[\frac{dQ \partial n}{\partial T dF \cdot d\tau} \right] = \left[\frac{J \cdot m}{K \cdot m^2 \cdot s} \right] = \left[\frac{Bm}{m \cdot K} \right]$$

Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti issiqlik almashinish yuza birligidan

(1 m²) vaqt birligi davomida izotermik yuzaga normal bo'lgan 1m uzunlikka to'g'ri kelgan temperaturalarning 1 K (°S) ga pasayishi vaqtida uzatilgan issiqlik miqdorini ifodalaydi.

Jismlarning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti uning tarkibi, fizik-kimyoviy xossalari, temperatura, bosim va boshqa kattaliklarga bog'liq. Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti turli materiallar uchun quyidagi oralikda bo'ladi:

- gazlar uchun 0,005...0,5 Vt/(m·K);
- suyuqliklar uchun 0,08...0,7 Vt/(m·K);
- issiqlik qoplama va qurilish materiallari uchun 0,22...3,0 Vt/(m·K);
- metallar uchun 2,3...458,0 Vt/(m·K).

Kimyo va oziq-ovqat sanoatlarida qo'llaniladigan ayrim metallar issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti quyidagi qiymatlarga ega: legirlangan po'lat - 14...23; qo'rg'oshin - 35; uglerodli po'lat - 45; nikel - 58; cho'yan - 63; alyuminiy - 204; mis - 384; kumush - 458 Vt/(m·K). Sanoatda eng ko'p qo'llaniladigan metallar va suyuqliklar issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentlari 4.2 va 4.3 -rasmlarda keltirilgan.

Issiqlik o'tkazuvchanlikning differensial tenglamasi

Issiqlik o'tkazuvchanlik yo'li bilan issiqlikning tarqalishi matematik usulda differensial tenglama bilan ifodalanishi mumkin. Ushbu tenglama energiyaning saqlanish qonuni asosida keltirib chiqariladi va issiqlik tarqatayotgan jism yoki muxitning fizik xossalari (zichlik ρ , issiqlik sig'im s , issiqlik o'tkazuvchanlik λ) xamma yo'nalishlarda va vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydi deb qabul qilinadi. Issiqlik o'tkazuvchanlikning differensial tenglamasini keltirib chiqarish uchun qattiq jismdan qirralari dx , dy va dz bo'lgan elementar parallelepiped ajratib olinadi (110-rasm).

Agar, parallelepipedning chap orqa va ostki tomonlaridan $d\tau$ vaqt mobaynida Q_x , Q_y va Q_z miqdorda issiqlik kirs, qarama-qarshi - o'ng, old va ustki - tomonlaridan esa o'z navbatida Q_{x+dx} , Q_{y+dy} va Q_{z+dz} miqdorda issiqlik chiqadi.

Biror $d\tau$ vaqt ichida parallelepipedga kirgan va undan chiqqan issiqliklarning farqi ushbu ifodadan topiladi:

$$dQ = (Q_x - Q_{x+dx}) + (Q_y - Q_{y+dy}) + (Q_z - Q_{z+dz})$$

Furye qonuniga binoan (308) tenglamani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$Q_x = -\lambda \frac{\partial \tau}{\partial x} dydzd\tau$$

$$Q_{x+dx} = -\lambda \frac{\partial \left(\tau + \frac{\partial \tau}{\partial x} dx \right)}{\partial x} dydzd\tau = -\lambda \frac{\partial \tau}{\partial x} dydzd\tau - \lambda \frac{\partial^2 \tau}{\partial x^2} dx dydzd\tau$$

Demak,

$$Q_x - Q_{x+dx} = \lambda \frac{\partial^2 \tau}{\partial x^2} dx dydzd\tau$$

Yuqoridagi usuldan foydalanib, qolgan qirralar orqali o'tgan issiqlik miqdorlari aniqlanadi:

$$Q_y - Q_{y+dy} = \lambda \frac{\partial^2 \tau}{\partial y^2} dx dydzd\tau$$

$$Q_z - Q_{z+dz} = \lambda \frac{\partial^2 \tau}{\partial z^2} dx dydzd\tau$$

(311)...(312) tenglamalarning chap va o'ng tomonlarini qo'shib, quyidagi ko'rinishga ega bo'lamiz:

$$dQ = \lambda \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right) dx dy dz dt$$

Energiya saqlanish qonuniga binoan, dQ issiqlik miqdorining farqi $d\tau$ vaqt ichida parallelepiped entalpiyasining o'zgarishiga sarflanayotgan issiqlik miqdoriga teng bo'ladi, ya'ni:

$$dQ = c \rho dx dy dz \frac{\partial t}{\partial \tau} d\tau$$

bu yerda s – materialning solishtirma issiqlik sig'imi.

(312) va (313) ifodalarni solishtirish natijasida Furyening issiqlik o'tkazuvchanlikning differensial tenglamasini olamiz:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\lambda}{c \rho} \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right)$$

tenglamadagi $\lambda/(s\rho)$ proporsionallik ko'paytmasi temperatura o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti deb nomlanadi va u quyidagi o'lchov birligiga ega:

$$[\alpha] = \left[\frac{\lambda}{c \rho} \right] = \left[\frac{\frac{Bm}{M \cdot K}}{\frac{K}{K^2 \cdot K} \cdot \frac{M^3}{M^3}} \right] = \left[\frac{\frac{K}{c \cdot M \cdot K}}{\frac{K}{K^2 \cdot K} \cdot \frac{M^3}{M^3}} \right] = \left[\frac{M^2}{c} \right]$$

Ushbu koeffitsiyent jismning issiqlik o'tkazish qobiliyatini harakterlaydi.

Odatda, Furyening issiqlik o'tkazuvchanlik differensial tenglamasini ushbu ko'rinishda yoziladi:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = \left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} \right) \quad \text{yoki} \quad \frac{\partial t}{\partial \tau} = a \cdot \nabla^2 t$$

Issiqlik almashinish qurilmalarining isitish yuzalari tekis, silindrik yoki sferik shaklda bo'lishi mumkin.

Shuning uchun, yuqorida qayd etilgan geometrik shaklli devorlarda issiqlikning tarqalishi muxim amaliy ahamiyatga ega.

Tekis devorning issiqlik o'tkazuvchanligi

Bir jinsli, devorning qalinligi δ va issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti λ bo'lgan bir qatlamli tekis devordan issiqlik o'tishini ko'rib chiqamiz. Devorning tashqi yuza temperaturasi t_{w1} , ichki yuzasini esa t_{w2} ga teng, lekin $t_{w1} > t_{w2}$ (111-rasm).

Bir qatlamli, tekis devorning issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasini keltirib chiqarish uchun Furyening differensial tenglamasi (314) dan foydalanamiz.

Ma'lumki, turg'un issiqlik rejimda devorning turli nuqtalaridagi temperatura, vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydi, ya'ni $dt/d\tau=0$. Undan tashqari, temperatura maydoni bir o'lchamli bo'ladi.

Demak, temperatura faqat bir yo'nalish (x o'qi) bo'ylab o'zgaradi, ya'ni:

$$\frac{\partial^2 t}{\partial y^2} = \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} = 0$$

Shunday qilib, turg'un jarayonda bir qatlamli tekis devor uchun (4.16) tenglamani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} = 0$$

(315) tenglamani integrallasak, quyidagi tengliklarni olamiz:

$$\frac{dt}{dx} = C_1, \quad t = C_1 x + C_2$$

Integrallash konstantalari S_1 va S_2 larni chegaraviy ($x=0$ va $x=\delta$) shartlardan aniqlaymiz:

$$C_2 = t_{w1}; \quad C_1 = \frac{dt}{dx} = \frac{t_{w2} - t_{w1}}{\delta}$$

Agar, (316) ni (317) ga qo'ysak, quyidagi natijaga ega bo'lamiz:

$$t = \frac{t_{w2} - t_{w1}}{\delta} \cdot x + t_{w1}$$

Oxirgi (317) tenglamani tahlil qilish orqali quyidagi xulosaga kelish mumkin: barqaror (turg'un) issiqlik o'tkazish jarayonida tekis devor qalinligi bo'ylab temperatura taqsimoti chiziqli qonuniyatga bo'ysunadi. Bunda temperatura gradiyenti butun devor bo'ylab doimiy qiymatda saqlanadi.

Olingan temperatura gradiyenti ifodasini (317) tenglamaga qo'yish natijasida issiqlik o'tkazuvchanlik jarayonini tavsiflovchi asosiy qonun — Fourier qonunining matematik ifodasi hosil bo'ladi.

$$dQ = \lambda \frac{t_{w1} - t_{w2}}{\delta} dF d\tau$$

yoki

$$Q = \frac{\lambda}{\delta} (t_{w1} - t_{w2}) F \tau$$

bu yerda λ/δ nisbat devorning issiqlik o'tkazuvchanligini, unga teskari kattalik δ/λ - devorning termik yoki issiqlik qarshiligini ifodalaydi.

Agar, tekis devor n ta (bir-biridan farqli) qatlamdan iborat bo'lsa, turg'un issiqlik jarayonida har bir qatlam orqali bir xil miqdorda issiqlik o'tadi

Issiqlik almashinish apparatlarining turlari va ularni hisoblash usullari

Qayta ishlash sanoatining zamonaviy korxonalari murakkab texnologik jarayonlarni amalga oshiruvchi turli xil mashina va qurilmalar bilan jihozlangan. Ushbu sohada oziq-ovqat sanoatida qo'llaniladigan apparatlar va uskunalar, shuningdek, texnologik jarayonlarni bajarishga mo'ljallangan qurilmalarni hisoblash va loyihalash usullari o'rganiladi.

Umuman olganda, texnologik jarayonlarni shartli ravishda ikkita asosiy guruhga ajratish mumkin:

Issiqlik jarayonlariga quyidagilar kiradi: isitish, sovutish, bug'latish, kondensatsiya hamda sun'iy sovuq hosil qilish jarayonlari. Ushbu jarayonlarning asosiy harakatlantiruvchi kuchi sifatida issiqlik almashinuv muhitlari orasidagi harorat farqi xizmat qiladi.

Fizik-kimyoviy jarayonlar esa quyidagi turlarga bo'linadi: sorbsion jarayonlar, ekstraksiya (ekstraglash), quritish, haydash hamda kristallizatsiya jarayonlari. Bu jarayonlarda harakatlantiruvchi kuch sifatida o'zaro ta'sirlashayotgan fazalardagi moddalar konsentratsiyalari orasidagi farq asosiy rol o'ynaydi.

Har bir texnologik jarayon davriy, uzluksiz yoki yarim uzluksiz rejimda amalga oshirilishi mumkin. Amaliyotda uzluksiz jarayonlar ko'proq afzal hisoblanadi, chunki ular bir qator afzalliklarga ega: apparatning unumdorligi yuqori bo'ladi, sifat jihatidan bir xil va barqaror mahsulot olish imkoniyati ortadi, shuningdek, suv, issiqlik va elektr energiya sarfi nisbatan barqaror va samarali tarzda taqsimlanadi.

Transport uskunalari ishlab chiqarish va qayta ishlash korxonalarida xomashyo hamda tayyor mahsulotlarni bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish uchun mo'ljallangan qurilmalar majmuasini tashkil etadi. Ular tarkibiga lentali, plastinkali, shnekli, rolikli, pnevmatik va gidravlik transportyorlar, shuningdek turli turdagi nasoslar kiradi.

Og'ir yoki yirik yuklarni tashish jarayonida elektrotelferlar, telejkalar hamda pogruzchiklar keng qo'llaniladi. Sexlar va omborxona sharoitida katta hajmdagi yuklar mexanik telejkalar, avto va elektro pogruzchiklar hamda shtabelyor-kranlar yordamida harakatlantiriladi. Qoplar, yashiklar va bochkalar kabi o'rtacha yuklarni tashish uchun esa maxsus telejkalar ishlatiladi.

Tashiladigan yuklar og'irligiga qarab bir necha guruhlariga ajratiladi:

№ 11–50 kg, № 12–13 – 125 kg, № 14–15 – 250 kg, № 16–17 – 500 kg.

Konserva sanoati korxonalarida odatda hajmi 0,4 m³ bo'lgan telejka-vannalar hamda osma telejkalar qo'llaniladi. Bochkalarni tashish uchun esa maxsus moslashtirilgan telejkalar ishlatiladi.

3.1 Elektrotelejkalarning tavsifi

Elektrotelejkalarning yuk ko'tarish qobiliyati ancha yuqori bo'lib, odatda 500 kg dan 5000 kg gacha bo'lgan yuklarni tashishga mo'ljallangan. Ularning yuk bilan harakatlanish tezligi taxminan 0,8–2,8 m/sek oralig'ida bo'ladi.

Telejkalarning akkumulyatorlari cheklangan quvvatga ega bo'lib, odatda 8–10 soat ishlashga mo'ljallanganligi sababli ularning ishlash radiusi ham ma'lum darajada chegaralangan. Akkumulyatorli telejkalar yordamida yuklarni asosan 100–200 m gacha bo'lgan masofalarga tashish mumkin.

Konstruktiv jihatdan elektrotelejkalarning turli turlari mavjud bo'lib, ular boshqaruv tizimiga qarab operator platformasidan boshqariladigan yoki to'liq avtomatlashtirilgan (pultdan boshqariladigan) variantlarga bo'linadi.

3.2 Elektrokar va elektropogruzchiklar

Elektrokar EK-2 turidagi qurilmalar sexlar va omborxonalarda keng qo'llanilib, 2000 kg gacha bo'lgan yuklarni tashish uchun mo'ljallangan. Uning harakat tezligi taxminan 1,94 m/sek ni tashkil etadi.

Elektropogruzchiklar esa vagonlardan yuklarni tushirish, omborxonalarda mahsulotlarni shtabellarga joylashtirish va ko'tarib-terish ishlarida qo'llaniladi. Ochiq maydonlarda bu maqsadda avtopogruzchiklardan foydalaniladi.

Elektropogruzchiklarning yuk ko'tarish qobiliyati odatda 1000–2000 kg atrofida bo'lib, yuk ko'tarish balandligi 3,2–4,5 m ni tashkil etadi. Avtopogruzchiklar esa 1500–5000 kg gacha yuk ko'tarib, 4–9 m balandlikka chiqarish imkoniyatiga ega.

Ularning harakat tezligi ochiq maydonlarda taxminan 5 km/soat (1,388 m/sek), binolar ichida esa 3 km/soat (0,833 m/sek) ni tashkil etadi.

Omborxonalarda harakatlanish talablari.

Omborxonalarda yuk tashish yo'laklarining eni transport vositasining eniga qarab belgilanadi. Bir tomonlama harakat uchun yo'lak eni odatda transport vositasi enidan kamida 0,8 m keng bo'ladi. Ikki tomonlama harakatlanish uchun esa bu ko'rsatkich taxminan 1,5 m gacha oshiriladi.

Elektrotelferlar

Elektrotelferlar yuklarni ko'tarish, tushirish hamda ularni balandlik bo'ylab ko'chirish uchun mo'ljallangan mexanik qurilmalardir. Konserva sanoatida ular asosan sterilizatsiya bo'limlarida o'rnatilib, og'ir yuklarni xavfsiz va qulay tarzda harakatlantirishda qo'llaniladi.

Ushbu qurilmalarning yuk ko'tarish imkoniyati 1000 kg gacha bo'lib, yukni ko'tarish balandligi taxminan 6 m ni tashkil etadi. Harakatlanish tezligi esa o'rtacha 0,333 m/sek atrofida bo'ladi.

Lentali transportyorlar

Lentali transportyorlar xomashyo, asosiy va yordamchi materiallar, idishlar hamda tayyor mahsulotlarni ishlab chiqarish jarayonida bir joydan ikkinchi joyga uzluksiz ko'chirish uchun qo'llaniladi. Ular inspeksiya, saralash, tozalash, ishlov berish, joylashtirish kabi texnologik jarayonlarda ham keng ishlatiladi.

Bunday transportyorlar statsionar (doimiy o'rnatilgan) yoki ko'chma bo'lishi mumkin. Ularning turi tashiladigan yukning xususiyati, atrof-muhit namligi hamda haroratiga qarab tanlanadi.

Masalan, quruq va havo harorati 45°C gacha bo'lgan sharoitlarda ip-gazlamali lentalar ishlatiladi. Namlik va harorat yuqori bo'lgan muhitda rezinali lentalar qo'llaniladi. Juda issiq sharoitlarda (taxminan 300°C gacha) esa 0,6–1,4 mm qalinlikdagi po'lat yoki metall to'rtli lentalar ishlatiladi.

Lentalarning eni odatda 300; 400; 500; 650; 800 va 1000 mm o'lchamlarda bo'ladi, ularning harakat tezligi esa 0,1–1,5 m/sek dan oshmaydi.

Lentali transportyorlarning ishlab chiqarish unumdorligi esa ularning tezligi, eni va yuklanish darajasiga bog'liq holda aniqlanadi.

$$P=f \cdot g \cdot p$$

f-lentali kundalang kesimli maydoni, m²

p-material zichligi kg/m³

9-harakatlanish tezligi m/sek.

Plastinkali transportyorlar

Plastinkali transportyorlar bo'sh va to'ldirilgan idishlarni, og'ir yuklarni hamda yuqori haroratga ega materiallarni tashish uchun keng qo'llaniladi. Shuningdek, ular qadoqlash jarayonlarida ham transport vositasi sifatida ishlatiladi.

Bunday transportyorlarning muhim afzalliklaridan biri — ularni yuvish va sterilizatsiya qilish imkoniyati mavjudligidir. Bu esa ularni oziq-ovqat va konserva sanoatida sanitariya talablari yuqori bo'lgan jarayonlarda qo'llashga qulay qiladi.

Plastinkali transportyorlar issiq va sovuq materiallarni, yuqori namlikka ega mahsulotlarni hamda og'ir yuklarni ko'chirishda samarali hisoblanadi. Bundan tashqari, ular vagonlardan yuk tushirish va yuklash ishlarida ham ishlatilishi mumkin.

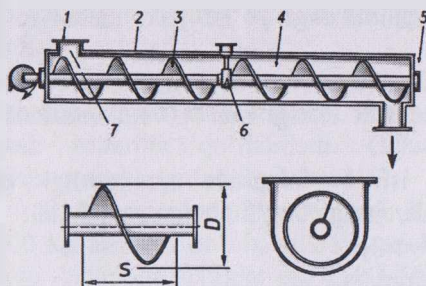
Ularning ishlab chiqarish quvvati lentali transportyorlar uchun qo'llaniladigan usulga o'xshash tarzda aniqlanadi.

Shnekli transportyorlar

Shnekli transportyorlar to'qiluvchan (sochiluvchan) yuklarni ko'chirish, ishlab chiqarish chiqindilarini tashib chiqarish hamda shnekli shparitellarda ishlov berish jarayonlarida keng qo'llaniladi.

Shnekli transportyorning asosiy konstruktiv qismlari qopqoqli tarnov va valdan iborat (1-rasm). Tarnov odatda bir nechta seksiyalardan tashkil topadi va har bir seksiyaning uzunligi taxminan 2—4 metrni tashkil etadi.

Mahsulotni yuklash va tushirish jarayonini qulaylashtirish maqsadida tarnov ikki tomonda joylashgan patrubkalar (quvur chiqish joylari) bilan jihozlanadi. Bu esa transportyorning ishlash jarayonini uzluksiz va samarali amalga oshirishga imkon beradi.



3- rasm. Shnekli transportyor: 1.Uzatma, 2.Qopqoq, 3.Vint, 4.Tarnov. 6.Podshipniklar, 7.Patrubkalar.

Transportyorning ishlab chiqarish quvvati:

$$P=f \cdot \vartheta p$$

f-materiallarning ko'ndalang kesim maydoni, m².

ϑ-tarnovda mahsulotning harakatlanish tezligi, m/sek.

$$\vartheta = \frac{S \cdot n}{60}$$

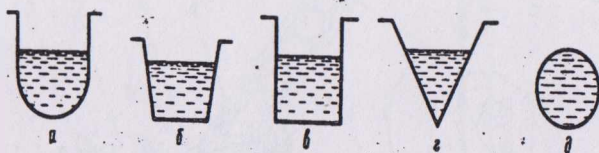
S-shnek qadami, m.

n-aylanish tezligi, ob/min.

p-mahsulotning zichligi, kg/m

Xom ashyoni suv oqimi yordamida tashish uchun mo'ljallangan qurilmalar ishlab chiqarish jarayonlarida keng qo'llaniladi. Bunday tizimlar turli materiallarni gidravlik usulda ko'chirishga asoslangan bo'lib, ular samarali va uzluksiz transport imkonini beradi.

Ushbu yo'laklar (kanallar) taxtasimon, po'lat, alyuminiy, g'isht, beton yoki yog'och materiallardan tayyorlanishi mumkin. Ularning shakli esa foydalanish sharoitiga qarab turlicha bo'ladi: to'g'ri to'rtburchak, yarim doira, trapetsiya, ayrim hollarda esa uchburchak yoki doira kesimli variantlarda ham uchraydi.



Gidravlik transporterning ishlab chiqarish quvvati:

$$P=f\vartheta p\varphi \frac{m}{m}$$

f-tarnov kundalang kesimi maydoni, m²;

ϑ-aralashmani harakatlanish tezligi, m/sek;

p-mahsulot va suv aralashmasining zichligi, kg/m³;

φ-tarnovni to'ldirish koeffitsienti, (φ=0,4-0,6);

m-suvni sarflash karraligi (m=4-6);

n-mahsulotni transportyorga uzatish notekislik koeffitsienti (n=0,75-1,5).

Gidravlik transportyorlar odatda ma'lum qiyalik (nishablik) bilan quriladi. Buriqlash qismlarida esa yo'nalishning barqarorligini ta'minlash uchun egilish radiusi 3 m dan kichik bo'lmasligi kerak. Shuningdek,

gidrotransportyor tubi bilan yuvish mashinasidagi suv sathi orasidagi vertikal masofa kamida 0,2 m bo'lishi lozim.

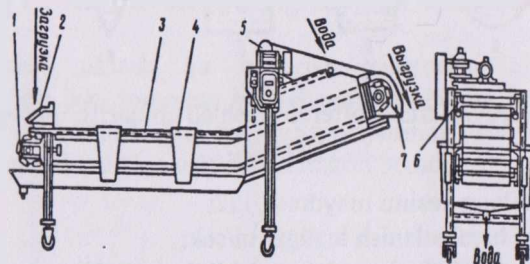
Bunday tizimlarda suv sarfi ancha yuqori bo'ladi. Shu sababli suvni tejash maqsadida yuvish jarayonidan chiqqan suvlarni qayta ishlatish (retsirkulyatsiya qilish) amaliyoti qo'llaniladi.

Rolikli transportyorlar

Rolikli transportyorlar uzatiladigan va uzatilmaydigan turlarga bo'linadi. Uzatiladigan transportyorlar esa o'z navbatida ikki xil konstruksiyada bo'ladi:

- Birinchi turda roliklar faqat o'z o'qi atrofida aylanadi.
- Ikkinchi turda esa roliklar ham harakatlanadi, ham o'z o'qi atrofida aylanadi.

Birinchi turdagi rolikli transportyorlar asosan yashiklar, qutilar va turli idishlarni tashish uchun qo'llaniladi. Ikkinchi tur esa meva va sabzavotlarni saralash hamda inspeksiya qilish jarayonlarida ishlatiladi. Uzatilmaydigan rolikli transportyorlar odatda qiyalik ostida o'rnatilib, yuklarni qo'lda harakatlantirishga yordam beradi. Ular ko'pincha omborxonalarda uchraydi va yengil yuklarni ko'chirishda ishlatiladi. Rolikli inspeksion transportyorning asosiy tuzilma qismlari 2-rasmda ko'rsatilgan.



4-rasm. Rolikli transportyor.

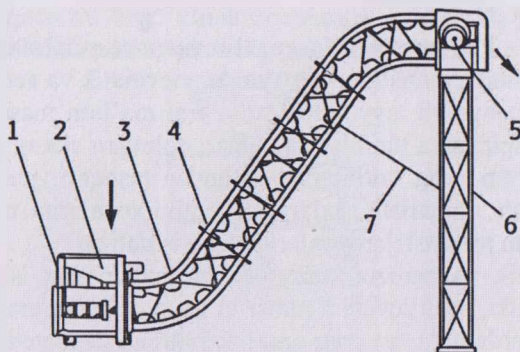
1-transportyor lentasi, 2-yuklash bunkiri, 3-karkas, 4-kondensiyalanmagan xom ashyoni ajratish uchun kistalar, 5- uzatma, 6-dush qurilmasi. 7- xom ashyo lotok orqali tushiriladi.

Yuklarni vertikal yo'nalishda tashish uchun mo'ljallangan uskunalar elevatorlar deb ataladi. Ular asosan kovshli transport tizimlari ko'rinishida bo'lib, "gusinaya sheya" yoki noriya deb ham yuritiladi.

EGSh-1 va EGSh-2 turidagi elevatorlar meva va sabzavotlarni yuqoriga ko'tarib uzatish uchun ishlab chiqilgan bo'lib, asosan texnologik liniyalarda mahsulotni kerakli balandlikka yetkazish zarur bo'lgan joylarda o'rnatiladi. Ushbu elevatorlarning pastki va yuqori qismlari gorizontal holatda joylashgan, ishchi qismi esa taxminan 55° burchak ostida o'rnatiladi.

Elevatorming karkasi bo'ylab roliklar yordamida ikkita plastinkali zanjir harakatlanadi. Ushbu zanjirlarga kovshlar mustahkam biriktirilgan bo'lib, ular mahsulotni ko'tarish vazifasini bajaradi.

Uzatma stansiyasi konstruksiyaning yuqori qismida joylashadi. Elevatorming vertikal tayanch balkasi karkas bilan birlashtirilgan bo'lib, butun tizimning mustahkamligini ta'minlaydi. Zanjirlar esa maxsus vintli mexanizm yordamida tortilib, sozlanadi. Xomashyo qabul qilish voronkasi orqali tizimga beriladi va kovshlar yordamida yuqoriga qarab uzluksiz harakatlanadi (5-rasm).



5-rasm. Elevator.

Bunday elevatorlar yordamida mahsulotlarni 1,5–4 m balandlikkacha ko'tarish imkoniyati mavjud. Biroq ularning ayrim kamchiliklari ham bor: kovshlarning uzilib ketishi, mahsulotlarning to'kilishi hamda konstruksiya uchun ko'p miqdorda metall sarflanishi shular jumlasidandir.

To'qiluvchan yuklarni pastdan yuqoriga uzatish uchun kovshli (chumichli) noriya va elevatorlar qo'llaniladi. Ular mahsulotni vertikal yo'nalishda uzluksiz tashish vazifasini bajaradi. Yuk ko'tarish

elementining turiga qarab noriya tasmali (lentali) va zanjirli turlarga bo'linadi, zanjirli turi esa ko'pincha elevator deb ataladi.

Noriyaning asosiy ishchi qismi kovshlar (chumichlar) hisoblanadi. Ular odatda qalinligi 2–3 mm bo'lgan po'lat listlardan yoki cho'yandan tayyorlanadi. Portlash yoki yonish xavfi mavjud bo'lgan ishlab chiqarish muhitlarida esa alyuminiy kovshlar qo'llaniladi, chunki ular metall bilan ishqalanishda uchqun hosil qilmaydi.

Tashilayotgan yukning xususiyatiga qarab kovshlarning shakli va hajmi ham tanlanadi. Oson sochiluvchan va quruq materiallar uchun chuqur kovshlar ishlatilsa, nam yoki qiyin sochiladigan materiallar uchun esa maydaroq kovshlar qo'llaniladi. Kovshlar zanjir yoki lenta bo'ylab ma'lum oraliqlarda o'rnatilib, belgilangan qadam bilan joylashtiriladi.

$$Q=(2,5 \div 3,0)h$$

h —chumich balandligi.

Noriya chumichlar, zanjir yoki lenta, pastki valli baraban, podshipnikdan iborat

Pnevmatik va aerosol transport qurilmalari

Qayta ishlash sanoati korxonalarida pnevmatik va aerosol transport tizimlari xomashyo va tayyor mahsulotlarni ma'lum masofaga uzatish, shuningdek aspiratsiya tizimlarida ushlab qolingani chang zarrachalarini ko'chirish uchun keng qo'llaniladi. Bundan tashqari, pnevmatransport tizimlari ishlab chiqarish sexlari va omborxonalarni markazlashgan holda changdan tozalash jarayonlarida ham ishlatiladi.

Pnevmatik va aerosol transport qurilmalarining ishlash prinsipi shundan iboratki, sochiluvchan material havo oqimiga aralashtiriladi va ushbu oqim yordamida quvurlar orqali kerakli nuqtaga yetkaziladi. Havo oqimi ventilyatorlar, havo haydagichlar yoki kompressorlar yordamida hosil qilinadi.

Aerosol transport tizimlari asosan faqat kukunsimon (mayda dispers) materiallarni tashish uchun mo'ljallangan bo'lib, ular eng yengil va changsimon mahsulotlarni uzatishda samarali hisoblanadi.

Mikoorganizmlarni o'ldirish uchun, po'stilarini ajratish jarayonini yengillashtirish uchun sharbatlar, maydalangan mevalar (mezga) qizdiriladi.

- Ikkidevorli qozonlar ikki qatlamli konstruksiyaga ega bo'lib, ular mahsulot joylashgan ichki ochiq qism va bug' yuradigan yopiq kameradan iborat bo'ladi. Mahsulot bilan bevosita kontakt qiladigan sirt asosiy isitish yuzasi hisoblanadi. Tashqi devor esa issiqlik

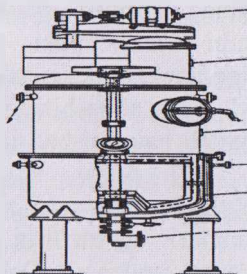
almashinuvida ishtirok etmaydi, biroq yuqori haroratga ega bo'ladi. Issiqlik yo'qotilishini kamaytirish maqsadida bug' kamerasining tashqi qismi issiqlik izolyatsion material bilan qoplanadi.

- Bug' kamerağa patrubka orqali bug' uzatiladi, kondensat esa boshqa patrubka orqali chiqarib yuboriladi. Kameraning pastki qismida maxsus kran o'rnatilib, u orqali havo tizimdan chiqariladi. Qozon ichidagi ishchi bug' bosimi odatda 0,3–0,5 MPa oralig'ida bo'ladi. Apparatda xavfsizlik klapani va manometr o'rnatilib, manometr yordamida bosim doimiy nazorat qilinadi va zaruratga ko'ra tartibga solinadi. Ikkidevorli qozonlar asosan zanglamaydigan po'latdan tayyorlanadi va ichki qismida mahsulotni bir tekis aralashtirish uchun aralashtirgich o'rnatiladi.

- Apparatning asosiy kamchiliklari quyidagilardan iborat:

• devor qalinligi 100 mm gacha bo'lgan hollarda bug' bosimi 0,3–0,6 MPa dan oshmasligi talab etiladi;

• issiqlik almashinuvi qozonning barcha qismlarida bir xil emas, ya'ni yuqori qism va bug' kirish zonalarida intensivlik yuqori bo'lsa, pastki qismda (kondensat to'planadigan hududda) nisbatan past bo'ladi.



29-rasm VNI IQOP-2 apparati.

Sharbatlar, mevali pyure hamda tomat pyuresini isitish jarayonlarida maxsus qizdirgich apparatlar qo'llaniladi. Bunday qizdirgichlar odatda 8–12 ta seksiyadan tashkil topadi.

Har bir seksiyada diametri 32–70 mm, uzunligi esa 2–2,5 m bo'lgan mis yoki zanglamaydigan po'lat quvurlar joylashtiriladi. Ushbu quvurlar kattaroq diametrli (60–100 mm) po'lat quvur ichiga o'rnatilgan bo'ladi. Quvurlar orasidagi bo'shliq esa bug' bilan to'ldirilib, issiqlik almashinuvi jarayonini ta'minlaydi.

Qizdirgichning seksiyalari o'zaro patrubkalar yordamida ulanib, uzluksiz ishlash tizimini hosil qiladi. Bu esa mahsulotni bir tekis va samarali isitishga imkon beradi.

Bug'latish apparatlarining maxsus turlari, issiqlik nasosi va barmotajli bug'latish apparatlarining tuzilishi va ishlash prinsipi

Bug'latish apparatlari korpuslar soni, ichki bosim darajasi hamda isitish kamerasi konstruksiyasiga qarab turli xil tuzilishga ega bo'ladi.

Yuqori sifatli, rangi, ta'mi va xushbo'yligi yaxshi saqlangan mahsulotlar olish uchun bug'latish jarayoni asosan vakuum-bug'latish apparatlarida amalga oshiriladi. Bunday sharoitda apparat ichidagi bosim atmosfera bosimidan past bo'lib, mahsulotning qaynash harorati 100°C dan ham past darajaga tushadi. Vakuum esa kondensator va vakuum-nasos yordamida hosil qilinadi.

Bir korpusli vakuum-bug'latish tizimida apparat kondensator va vakuum-nasos bilan bog'langan barcha kommunikatsiyalar orqali ishlaydi. Bunda mahsulot faqat bitta korpusda bug'latiladi, hosil bo'lgan bug' esa kondensatorga yo'naltiriladi.

Ko'p korpusli vakuum apparatlarda esa mahsulot ketma-ket bir nechta korpuslarda bug'latiladi va har bir bosqichda hosil bo'lgan ikkilamchi bug' keyingi korpuslarni isitish uchun ishlatiladi, bu esa energiya tejamliligini oshiradi.

Vakuum apparatlarining korpusi odatda silindrsimon shaklda bo'lib, qopqog'i va tubi sferik yoki konussimon ko'rinishda tayyorlanadi. Korpus sig'imi apparatning ishlab chiqarish quvvati va ish rejimiga bog'liq bo'ladi. Issiqlik almashinuvi samaradorligini oshirish uchun isitish yuzasi va foydali hajm nisbati imkon qadar katta bo'lishi talab etiladi.

Apparat korpusi ko'pincha mis yoki zanglamaydigan po'latdan tayyorlanadi. Isitish kameralarining tuzilishi esa qayta ishlanayotgan mahsulot xususiyatlariga qarab tanlanadi. Qalin (quyuq) mahsulotlarni bug'latish uchun ikkidevorli isitish kameralar ishlatiladi va ularda aralashtirish uchun mexanik aralashtirgichlar o'rnatiladi. Suyuq mahsulotlar uchun esa quvurli isitish kameralar korpus ichiga yoki tashqi qismiga joylashtiriladi.

Isitish kamerasiga bug' bir nechta nuqtadan berilganda mahsulot bir tekis qiziydi va jarayon barqaror kechadi.

Markaziy sirkulyatsiya quvuri mavjud bo'lgan uzluksiz ishlaydigan bug'latish apparatining ishlash prinsipi quyidagicha: apparat asosan isitish kamerasi va separator qismidan iborat bo'ladi. Ba'zi hollarda isitish kamerasi separatordan alohida joylashib, ular quvurlar orqali ulanadi. Kamera to'yingan suv bug'i bilan isitiladi, bug' quvurlar tashqi bo'shlig'iga kirib kondensatsiyalanadi va ajralgan issiqlik devor

orqali eritmaga uzatiladi. Hosil bo'lgan kondensat pastki qismdagi patrubka orqali chiqariladi.

Bug'latilayotgan eritma isitish quvurlari bo'ylab yuqoriga harakatlanadi va bu jarayonda qaynash sodir bo'lib, ikkilamchi bug' hosil bo'ladi. Separatorda bug' suyuqlikdan ajratiladi va ikkilamchi bug' yuqori qism orqali tizimdan chiqariladi. Suyuqlikning bir qismi esa markaziy sirkulyatsiya quvuri orqali pastga qaytib tushadi. Bu yerda zichlik farqi hisobiga doimiy sirkulyatsion harakat yuzaga keladi.

Quyuqlashtirilgan mahsulot apparatning pastki qismidan maxsus patrubka orqali chiqariladi.

Ba'zi bug'latish apparatlarida markaziy sirkulyatsiya quvuri bo'lmaydi. Vakuum sharoitida ishlaganda hosil bo'lgan ikkilamchi bug' vakuum-nasos yordamida kondensatorga so'rib olinadi va tizimdan chiqariladi.

Ko'p korpusli bug'latish apparatlari

Mahsulotlarni quyuqlashtirish jarayonida ko'p korpusli bug'latish qurilmalari keng qo'llaniladi. Ularning asosiy ishlash prinsipi isituvchi bug' issiqligidan bir necha bosqichda ketma-ket foydalanishga asoslangan.

Bunda birinchi korpusga tashqi manbadan bug' beriladi. Birinchi apparatda hosil bo'lgan ikkilamchi bug' keyingi — ikkinchi korpusni isitish uchun ishlatiladi. Xuddi shu tartibda ikkinchi korpusdan chiqayotgan ikkilamchi bug' uchinchi korpusni isitadi va jarayon shu tarzda davom etadi. Eng oxirgi korpusdan chiqadigan bug' esa kondensatorga yo'naltiriladi.

Korpuslar soni ortgani sari jarayonning energetik samaradorligi ham oshadi, ya'ni 1 kg suvni bug'latish uchun sarflanadigan birlamchi isituvchi bug' miqdori sezilarli darajada kamayadi.

2. Ko'p korpusli qurilmalar sxemalari

Oxirgi korpusdan chiqayotgan ikkilamchi bug'ning bosim darajasiga qarab, ko'p korpusli bug'latish qurilmalari vakuum sharoitida yoki yuqori bosim ostida ishlashi mumkin. Sanoat amaliyotida ko'proq bir yo'nalishda ishlaydigan (ketma-ket oqimli) tizimlar qo'llaniladi, chunki ular issiqlik energiyasidan samarali foydalanish imkonini beradi.

Bunday qurilmalar bir nechta korpuslardan iborat bo'lib, har bir keyingi apparatning ish bosimi oldingisiga nisbatan pastroq bo'ladi. Dastlabki eritma isitkichda qaynash haroratiga yaqin darajagacha qizdiriladi va birinchi korpusga yuboriladi. Bu yerda hosil bo'lgan

ikkilamchi bug' keyingi — ikkinchi korpusni isitish uchun issiqlik manbai sifatida xizmat qiladi.

Ikkinchi korpusda bosim pasaytirilgani sababli, birinchi korpusdan qisman bug'langan eritma o'z oqimi bilan shu apparatga o'tadi va pastroq haroratda qayta bug'lanish jarayoni davom etadi. Natijada qo'shimcha miqdorda ikkilamchi bug' hosil bo'ladi. Shu jarayon keyingi korpuslarda ham takrorlanadi: ikkinchi korpusdagi mahsulot uchinchi korpusga o'tib, u yerda ham bug'lanish davom etadi.

Oxirgi apparatdan chiqqan bug' barometrik kondensatorga yo'naltiriladi. Bu yerda bug' kondensatsiyalanib, tizimda vakuum hosil qiladi. Kondensatsiyalanmay qolgan gazlar va havo issiqlik almashinish jarayonini yomonlashtirishi mumkinligi uchun ular vakuum-nasos yordamida tizimdan chiqarib yuboriladi. Kondensatoridagi qoldiq bosim esa sovituvchi suv haroratiga bog'liq holda o'zgarib turadi.

Uchkorpusli vakuum-bug'latish qurilmalari («Tuto Manzini», «Lang»).

Uch korpusli vakuum-bug'latish qurilmalari "Tuto Manzini" va "Lang" tizimlariga misol bo'la oladi. Siqilgan ikkilamchi bug'dan foydalanib ishlaydigan bunday apparatlar issiqlik nasosli vakuum tizimlari yoki kompression turdagi vakuum-bug'latish qurilmalari deb ham yuritiladi.

"Lang" (Italiya) tipidagi bug'latish qurilmasi tomat pastasini 30% gacha quyuqlantirish uchun mo'ljallangan bo'lib, u uchta korpusdan tashkil topgan. Mahsulot bilan bevosita kontaktda bo'ladigan barcha qismlar va quvurlar zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan. Birinchi va ikkinchi korpuslarning isitish qismlari vertikal quvurlardan iborat bo'lib, ularning markazida sirkulyatsion quvur joylashgan.

Boshlang'ich tarkibida 5% quruq modda (KM) bo'lgan tomat pulpasi nasos orqali uzluksiz ravishda birinchi vakuum-apparatga beriladi va bu yerda uning konsentratsiyasi 8–10% gacha oshiriladi. Bosimlar farqi hisobiga mahsulot ikkinchi korpusga o'tadi va u yerda 15–16% gacha quyuqlashadi. Keyin ikkinchi apparatdan mahsulot nasos yordamida uchinchi korpusga uzatiladi va u yerda yakuniy 30% KM darajasigacha quyuqlantiriladi.

Tayyor mahsulot avtomatik tizim orqali nasos yordamida yig'uvchi idishga chiqariladi. Uchinchi korpusda mahsulot tarkibini nazorat qilish elektron refraktometr orqali amalga oshiriladi. Ushbu qurilma sirkulyatsion quvurga o'rnatilgan bo'lib, mahsulot oqimi orqali o'tish

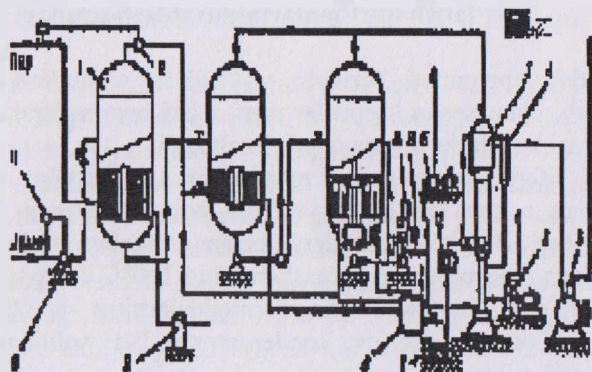
jarayonida KM qiymatini aniqlaydi. Agar quruq modda 30% ga yetganda, refraktometr elektr klapaniga signal yuboradi va chiqish yo'li ochilib, mahsulot tizimdan chiqariladi.

Birinci korpusning isitish kamerasiga bug' 0,12–0,15 MPa bosim ostida beriladi. Bug' sarfi ikkilamchi bug' haroratiga qarab termostatik regulyator orqali boshqariladi. Agar ikkilamchi bug' harorati 60°C dan oshsa, elektromagnit klapan yopilib, bug' berilishi to'xtatiladi.

Ikkinchi va uchinchi korpuslarga esa 50–60 kPa bosim va 85–96°C haroratga ega ikkilamchi bug' yo'naltiriladi. Hosil bo'lgan kondensat yig'uvchi idishga tushadi va keyinchalik kondensatorga uzatiladi.

Ikkinchi va uchinchi apparatlardan chiqadigan ikkilamchi bug' (taxminan 6–12 kPa) yarim barometrik kondensatorlarga yuboriladi va u yerda sovituvchi suv yordamida kondensatsiyalanadi.

Harorati 15–18°C bo'lgan sovituvchi suv bosimlar farqi hisobiga kondensatorga kiradi. Yirik mexanik aralashmalarni ajratish uchun suv filtrlash jarayonidan o'tkaziladi. Kondensatorda to'plangan havo va gazlar vakuum-nasos yordamida tizimdan chiqarib yuboriladi.



Rasm. Uch korpusli vakuum-bug'latish qurilmasi.

Uchinchi bug'latish apparati korroziyaga chidamli zanglamaydigan po'latdan ishlab chiqarilgan. Uning isitish kamerasi bir-birining ichiga joylashtirilgan oltita silindrik elementdan tashkil topgan bo'lib, silindrlar orasidagi masofa taxminan 50 mm ni, ularning balandligi esa 490–500 mm ni tashkil etadi.

Qurilmaning umumiy issiqlik almashinish yuzasi 14,5–16 m² ga teng. Pastki qismida silindrlar bug' berish uchun mo'ljallangan kollektor hamda kondensatni chiqarib yuborish uchun alohida kollektor bilan ulangan.

Mahsulotni bir tekis va samarali qizdirish maqsadida aralashtirish tizimi o'rnatilgan. Aralashtirgich parraklari silindrlar oralig'ida harakatlanib, mahsulotning devorlarga yopishib qolishini oldini oladi va issiqlik almashinish jarayonini yaxshilaydi.

Shuningdek, mahsulotning sirkulyatsiyasi majburiy ravishda nasos yordamida amalga oshiriladi. Bunda mahsulot apparatning pastki qismidan so'rib olinib, quvur orqali isitish kamerasining yuqori qismiga qaytariladi va qayta aylanish jarayoni davom etadi. Bu usul mahsulotning bir xil qizishini va bug'latish jarayonining samaradorligini oshiradi.

Ish rejimini boshqarish va nazorat qilish uchun ham apparatlarda vakuummetr, termometr, monovakuummetr, yoritish va kuzatish oynalari, lyuk va havo kranlari o'rnatilgan.

Bug'latish qurilmalarini hisoblash usullari

Bug'latish apparatlari tuzilishi va ishlash sharoitlari bo'yicha turlicha bo'lib, ular asosan korpuslar soni, ichki bosim darajasi hamda isitish kamerasi konstruksiyasiga qarab farqlanadi.

Yuqori sifatli, tabiiy rangi, mazasi va xushbo'yligi saqlangan mahsulot olish uchun bug'latish jarayoni odatda vakuum sharoitida amalga oshiriladi. Bunday apparatlarda bosim atmosfera bosimidan past bo'ladi, natijada mahsulotning qaynash harorati 100°C dan past darajada kechadi. Bu esa issiqlikka sezgir moddalarning parchalanishini kamaytiradi. Vakuum maxsus kondensatorlar va vakuum-nasoslar yordamida hosil qilinadi.

Bir korpusli vakuum-bug'latish qurilmalarida barcha jarayonlar bitta apparatda amalga oshadi: mahsulot shu yerning o'zida bug'latiladi, hosil bo'lgan bug' esa kondensatorga yuboriladi. Ko'p korpusli tizimlarda esa jarayon bosqichma-bosqich kechadi — mahsulot bir nechta apparat orqali ketma-ket o'tadi va har bir bosqichda hosil bo'lgan ikkilamchi bug' keyingi korpusni isitish uchun ishlatiladi. Bu usul energiya tejamkorligi bilan ajralib turadi.

Vakuum-bug'latish apparatlarining korpusi odatda silindr shaklida bo'lib, yuqori qismi (qopqog'i) va pastki qismi sferik yoki konussimon

ko'inishda tayyorlanadi. Qurilmaning sig'imi uning ishlab chiqarish quvvati va texnologik rejimiga bog'liq holda tanlanadi. Samarali issiqlik almashinuvi uchun isitish yuzasi bilan apparatning foydali hajmi o'rtasidagi nisbat katta bo'lishi muhim hisoblanadi.

Apparatlar asosan mis yoki zanglamaydigan po'latdan tayyorlanadi. Isitish kamerasi konstruksiyasi esa ishlov berilayotgan mahsulotning fizik xususiyatlariga qarab tanlanadi. Masalan, quyuq va yopishqoq mahsulotlar uchun ikki devorli (jaketli) isitish tizimlari qo'llanilib, ularda mahsulotni aralashtirib turuvchi mexanik qurilmalar mavjud bo'ladi. Suyuq mahsulotlarni bug'latishda esa quvurli isitish kameralaridan foydalaniladi, ular apparat ichida yoki tashqi qismida joylashtirilishi mumkin.

Isitish kameralarga bug' bir necha joydan kirgizilganda mahsulot bir xil kiziydi.

Markaziy sirkulyatsiya quvursi bo'lgan uzluksiz ishlaydigan bug'latish apparatining ishlash tamoilini ko'rib chikamiz. Bug'latish apparati odatda ikki asosiy qismdan — isitish kamerasi va separatordan tashkil topadi. Ba'zi konstruksiyalarda bu ikki qism bir korpus ichida joylashsa, ayrim hollarda ular alohida bo'lib, o'zaro quvurlar orqali bog'lanadi.

Isitish kamerasi ko'pincha to'yingan suv bug'i yordamida qizdiriladi. Bug' isitish quvurlari tashqarisidagi bo'shliqqa kirib, shu yerda kondensatsiyalanadi va ajralgan issiqlik quvur devorlari orqali eritmaga uzatiladi. Hosil bo'lgan kondensat esa kameraning pastki qismidagi maxsus chiqish quvuri orqali chiqarib yuboriladi.

Bug'latilayotgan eritma isitish quvurlari ichidan yuqoriga harakatlanadi. Harorat oshishi natijasida eritma qaynay boshlaydi va ikkilamchi bug' hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan bug'-suyuqlik aralashmasi separatorga o'tadi, bu yerda bug' suyuqlikdan ajratiladi. Ikkilamchi bug' separatorning yuqori qismidan chiqarilib, keyingi jarayonlar uchun yuboriladi.

Ajralgan suyuqlikning bir qismi markaziy sirkulyatsiya quvuri orqali yana apparatning pastki qismiga qaytadi. Ushbu aylanish jarayoni isitish quvurlaridagi bug'-suyuqlik aralashmasi bilan markaziy quvurdagi suyuqlik zichliklari o'rtasidagi farq tufayli tabiiy ravishda uzluksiz davom etadi. Natijada apparatda doimiy sirkulyatsiya ta'minlanadi.

Quyuqlashtirilgan mahsulot apparatning pastki qismida joylashgan chiqarish quvuri orqali tashqariga olinadi. Ayrim konstruksiyalarda

markaziy sirkulyatsiya quvuri bo'lmashligi ham mumkin. Agar bug'latish jarayoni vakuum sharoitida olib borilsa, hosil bo'lgan ikkilamchi bug' vakuum-nasos yordamida kondensatorga uzatiladi.

LABORATORIYA MASHGULOTLARI UCHUN MAVZULAR:

Mavzu: Suyuqliklarni oqish rejimlarini o'rganish

1.1. Nazariy qism.

Suyuqlik va gazlarning harakatlari bilan bog'liq bo'lgan texnologik jarayonlarni xisoblashda ularning oqish rejimlarini bilish kerak bo'ladi. Texnologik truboprovodlarda (da) suyuqliklar asosan 2 xil rejimda – laminar va turbulent rejimda harakatlanadi.

Ingliz fizigi O.Reynolds rangli suyuqlik (indikator) yordamida suyuqlikning laminar va turbulent (to'lkinsimon) rejimda oqishini birinchi bo'lib tajribada aniqladi. U o'z tajribalari natijasida suyuqliklarning oqish holatlarini aniqlashga imkon beradigan quyidagi o'lchamsiz kompleks (kriteriy) keltirib chiqardi:

$$Re = vdp/\mu \quad (1-1)$$

bu yerda v -quvurda oqayotgan suyuqlikning tezligi, m/s; d -suyuqlik oqayotgan quvurning ichki diametri, m; p -suyuqlikning zichligi, kg/m³; μ -suyuqlikning qovushqoqligi, Ns/m².

Reynolds kriteriysi harakat rejimini aniqlash bilan birga oqim harakatidagi qovushqoqlik va inertsia kuchlarining o'zaro nisbatini xam aniqlaydi.

Suyuqlikning harakat rejimi Reynolds kriteriysining kritik qiymati Re_{kr} bilan aniqlanadi. To'g'ri va tekis yuzali quvurdagi (quvurdagi) suyuqlik oqimi uchun $Re_{kr}=2320$. Agar $Re < 2320$ bo'lsa suyuqlikni oqish rejimi laminar va aksincha, $Re > 2320$ bo'lsa turbulent bo'ladi. Agar $Re > 10000$ bo'lganda oqim harakati turg'un turbulent bo'ladi.

$2300 < Re < 10000$ bo'lgan hollarda suyuqlik oqayotgan quvurda bir vaqtning o'zida ikki xil rejim mavjud bo'ladi: quvur devori yaqinida laminar oqim, uning o'rtasida esa turbulent oqim. Reynolds kriteriysining ushbu chegaradagi qiymati oqimni o'zgarish (o'tish soxasi «perexodnoy») rejimini ifodalaydi.

1.2. Ishning maqsadi:

1. Suyuqlikning oqim holatlarini tajribada kuzatish;

2. Suyuqlik oqimiga ta'sir qiluvchi kattaliklarni o'rganish;
3. Reynolds kriteriysining qiymatlarini tajribada aniqlash asosida suyuqlik oqimining rejimini belgilash.

1.3. Tajriba qurilmasining tuzilishi.

Tajriba o'tkaziladigan qurilmaning tuzilishi 1-rasmda ko'rsatilgan. Qurilma rangli suyuqlik solingan idishcha (1), suv to'ldirilgan shisha idish (4), qo'zg'almas tayanch yuzaga (6) o'rnatilgan shisha quvur (8), o'lchov idishi (13) va stakanidan (9) iborat. Idishdagi suv harorati termometr (10) bilan o'lchanadi. Quvurda oqayotgan suv sarfini jumrak (7) yordamida o'zgartirish mumkin. Rangli suyuqlik (1) idishdan shaffof naycha (12) orqali shisha quvur (8) ichiga o'zatiladi. Naycha uchiga shisha quvur markaziga nisbatan rostlangan igna (5) o'rnatilgan. Rangli suyuqlik sarfi jumrak (2) orqali rostlanadi. Suv sarfini tajriba mobaynida o'lchash uchun o'lchov stakani (9) yoki o'lchov tasmasi (3) va sekundomerdan foydalaniladi. Vodoprovod jumragi (11) yordamida shisha idishdagi (4) suv sarfi tajriba paytida bir maromda o'shlab turiladi.

1.4. Tajriba o'tkazish tartibi.

Tajribaning birinchi bosqichida shisha quvur (8) orqali oqayotgan suv tezligini boshqaruvchi kran (7) asta-sekin ochiladi. Shundan so'ng kran (2) yordamida igna orqali quvur ichiga rangli suyuqlik yuboriladi. Agar quvurdagi suv oqimi past tezlikda harakatlansa, kiritilgan rangli suyuqlik suv bilan aralashmaydi va to'g'ri chiziq bo'ylab ingichka ip shaklida oqadi. Bu holatda suv va rangli suyuqlikning tezliklari deyarli bir xil bo'ladi. Natijada kuzatilayotgan oqim tartibli, qatlamli harakatga ega bo'lib, u laminar rejim deb ataladi. Kelgusida rostlovchi jumrakni ko'prok ochib suv oqimining tezligi ko'paytiriladi. Bunda rangli suyuqlik shisha quvur bo'ylab to'liqsimon harakat qilib (turbulent rejim) undagi suvning butun hajmi bo'yicha aralashadi. SHu tariqa rostlovchi jumrak orqali suv oqimi rejimlarining barcha turlari ko'zatiladi.

Tajribaning ikkinchi qismida Reynolds kriteriysining qiymati aniqlanadi. Buning uchun jumrak (7) orqali suvning oqimi laminar holatga keltiriladi. SHisha idishdagi (4) suv satxi ushbu davrda o'zgarmas bo'lishiga jumrak (11) orqali erishiladi. Rostlovchi jumrak (7) orqali oqayotgan suv miqdori o'lchov stakani (9) yoki tasmasi (3) yordamida aniqlanadi. Stakan yoki o'lchov tasmali idishning (13)

to'lishi uchun ketgan vaqt sekundomer bilan o'lchanadi. Tajriba 4-5 marotaba takrorlanadi. Xuddi shunday o'lchashlar to'lqinsimon oqim holati uchun ham takrorlanadi. O'lchov ishlari to'g'agandan so'ng rostlovchi jumraklar berkitiladi va xisoblash ishlari bajariladi.

1.5. Tajriba ishlarini xisoblash va xisobot tuzish.

Shisha quvurdan oqayotgan suvning harakat tezligi qo'yidagi ifodadan aniqlanadi:

$$v=4G/(\pi d^2 \rho)=4V/(\pi d^2) \quad (1-2)$$

bu yerda G-suvning massaviy sarfi, kg/sek; V-suvning xajmiy sarfi m³/sek; d-shisha quvurning ichki diametri, m; ρ-suvning zichligi, kg/m³.

Suvning zichligi ρ va qovushqoqligi μ, uning o'lchangan harorati bo'yicha ushbu ishning 1-ilovasidagi 2-jadvaldan aniqlanadi.

Suvning fizik kattaliklari qiymati aniqlangandan so'ng Reynolds kriteriysining qiymati (1-1) ifodadan hisoblanadi.

Kuzatuvlar va xisoblashlar natijalari quyidagi 1-jadvalga yoziladi.

1-jadval.

Tartib soni	Suvning parametrlari				Re mezon	Oqim holati
	Sarfi	harorati	Qovushqoqligi	Tezligi		
	G, kg/sek	t, °s	μ, Pa s	v, m/sek		
1						
2						
3						
4						
5						

Tajriba natijalari asosida Reynolds kriteriysi bilan suvning oqish tezligi o'rtasidagi bog'lanishni ifodalovchi $Re=f(v)$ grafik chiziladi. Bu grafikdan suvning kritik (chegaraviy) tezligi V_{kr} aniqlanadi.

1.6. O'z-o'zini tekshirish uchun savollar.

1. Quvirlardan oqayotgan suyuqlik tezligini aniqlash uslubini tushuntirib bering.
2. Qanday oqimlar laminar oqimlar deb tavsiflanadi?
3. Reynolds kriteriysining mohiyati nimada?
4. Qanday oqimlar turbulent deb tavsiflanadi?

5. Suyuqliklarni ifodalovchi fizik kattaliklarni sanab o'ting, ularning mohiyatini tushuntirib bering.
6. Reynolds kriteriysi qanday amaliy maqsadlar uchun aniqlanadi?
7. Suyuqlikning massaviy va xajmiy sarfi o'rtasidagi farqni tushuntirib bering.
8. Reynolds kriteriysi o'lchamsiz kattalik (son qismati) ekanligini isbotlab bering.
9. «Ekvivalent diametr» tushunchasini izoxdab bering.
10. Ekvivalent tushuncha qanday holatlarda qo'llanishini misollar orqali tushuntiring.

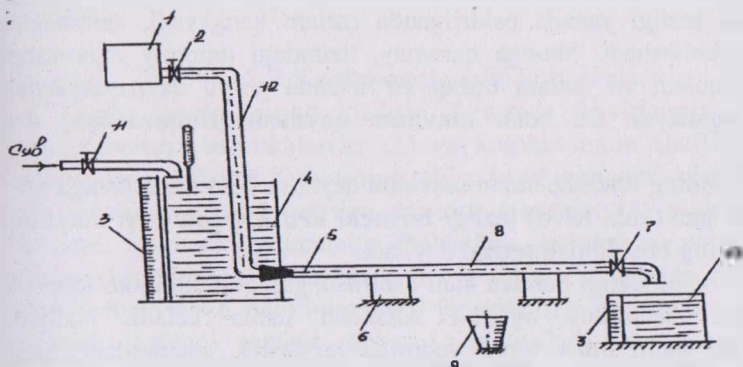
Ilovalar.

I-1. Suvning fizik parametrlari.

2-jadval.

T	ρ	$\mu \cdot 10^6$	$\nu \cdot 10^6$
°C	kg/m ³	Pa*s	M ² /sek
0	1000	1790	1,79
10	1000	1310	1,31
20	998	1000	1,01
30	996	804	0,81
40	992	657	0,66

bu yerda t-harorat; ρ -zichlik; μ -qovushqoqlikni dinamik koeffitsienti; ν -qovushqoqlikning kinematik koeffitsienti.



1-rasm. Tajriba qurilmasining sxemasi: 1-rangli suyuqlik idishi; 2,7 va 11-jumraklar; 3-o'lchov lineykasi; 4 va 13-suv uchun sig'imli idishlar; 5-igna; 6-qo'zg'almas taglik; 8-shisha quvur; 9-o'lchov stakani; 10-termometr; 12-shaffof shlang (naycha).

Mavzu: Mavxum qaynash qatlamini o'rganish.

2.1. Nazariy qism.

Mavxum qaynash jarayonida katnashuvchi «gaz-qattiq jism» fazalari o'rtasidagi kontakt yuza katta qaynash qatlamining gidravlik qarshiligi kichik bo'lganligi sababli jarayon tezligini bir necha marotaba oshirish mumkin. SHu sababali, oziq-ovqat va kimyo sanoatida issiqlik almashinish, quritish, adsorbtsiya, absorbtsiya kabi texnologik jarayonlarni amalga oshirishda mavxum qaynash usulini qo'llanishi birlik ish unumdorligi yuqori bo'lgan zamonaviy apparatlar yaratish imkonini beradi.

Donador maxsulotlarning mavxum kaynash katlimini laboratoriya sharoitida quyidagicha xosil qilish mumkin. Ostki qismiga tur (yoki elak) o'rnatilgan ixtiyoriy shakldagi(masalan, silindrsimon) vertikal joylashgan idishga donador maxsulot turi (don, nuxot, plastmassa sharchalar, kubik va boshqalar) solinadi. Tur orqali quyidan yuqoriga qarab xavo oqimi yuboriladi. Dastlab, oqim tezligi kichik bo'lgan holatda, tur ustidagi material qatlamining shakli o'zgarmaydi. Keyingi bosqichda oqim tezligi asta-sekin oshirib boriladi. Ma'lum bir qiymatga yetganda, panjara (to'r) ustida joylashgan zarrachalarning og'irlik kuchi oqimning gidrodinamik bosim kuchi bilan tenglashadi. Shu holatda zarrachalar muvozanatga kelib, erkin harakatlana boshlaydi va turli yo'nalishlarda siljiydi.

Oqim tezligi yanada oshirilganda qatlam kengayadi, zarrachalar harakati faollashadi. Shunga qaramay, tizimdagi umumiy muvozanat saqlanib qoladi va qatlam tashqi ko'rinishda go'yo qaynayotgandek holatni egallaydi. Bu holat **mavhum qaynash (fluidizatsiya)** deb ataladi.

Qatlamning tinch holatdan mavhum qaynash holatiga o'tishiga mos keladigan gaz (yoki havo) tezligi **birinchi kritik tezlik** yoki **mavhum qaynashning boshlanish tezligi** deyiladi.

Agar oqim tezligi bundan ham oshirilsa, gaz oqimining ko'taruvchi kuchi zarrachalarning og'irlik kuchidan ustun keladi. Natijada zarrachalar oqim bilan birga yuqoriga ko'tarilib, apparatdan chiqib ketishi mumkin. Bu holatga mos keluvchi tezlik esa **ikkinchi kritik tezlik** yoki **uchib chiqish tezligi** deb yuritiladi.

Demak, mavhum qaynash holati aynan shu ikki tezlik — birinchi va ikkinchi kritik tezliklar oralig'ida kuzatiladi.

Sanoat sharoitida mavhum qaynash jarayoni odatda "qattiq modda-gaz" tizimida amalga oshiriladi. Bunda qattiq zarrachalar qatlam balandligi bo'ylab notckis taqsimlanadi va doimiy harakatda bo'lib, intensiv issiqlik va massa almashinuvi uchun qulay sharoit yaratadi.

Turli jinsli qatlamni xosil bo'lish darajasi zarrachalarning o'lchami, yuzasi va shakliga, harakatdagi oqim va zarrachalarning zichliklari nisbatiga, oqimning tezligi va gaz tarkatuvchi turning konstruktiv parametrlariga bog'liq.

Agar apparatning diametri kichiklartirilsa, maxsulot donalarining o'lchami kattalashsa va gaz oqimining tezligi oshirilsa porshenli mavxum qaynash qatlami xosil bo'ladi. Bu qatlamda zarrachalarni vertikal yunalishda yaxshi aralashtirilishi kiyinlashadi.

Nam qattiq maxsulot yoki uta kichik o'lchamli maxsulotlar qatlami mavxum qaynash holatiga keltirilsa kanal xosil kiluvchi qatlam paydo bo'ladi. Ushbu qatlamda gaz oqimi kanallar orqali harakatlanadi.

Konussimon yoki konus-silindrsimon apparatlarda kanal xosil kiluvchi qatlam fontanli qatlamga aylanadi. Bunda gaz oqimi apparat uki bo'ylab zarrachalar bilan birgalikda harakatlanadi va zarrachalarni yuqoriga favvora kabi otadi.

2.2. Ishning maqsadi:

- 1.Mavxum qaynash qatlamining holatlari va turlarini tajribada o'rganish;
- 2.Mavxum qaynash qatlamining asosiy gidrodinamik parametrlarini aniqlash.

2.3. Tajriba qurilmasining tuzilishi.

Tajriba qurilmasining tuzilishi 8-rasmda tasvirlangan. Qurilma tarkibi asosan elektrokalerifer (1) va korobkasimon shaffof vertikal kolonnadan (2) iborat. Kolonaning tubiga va uning yuqori qismiga turlar (5) o'rnatilgan. Turlar orasiga donador maxsulot (4) joylashtirilgan. Mavxum qaynash qatlamining balandligi kolonnaga yopishtirilgan o'lchov tasmasi (6) vositasida vizual o'lchanadi. Jarayon mobaynida ishlatiladigan axvo oqimining sarfi kaloriferdagi ventilyator parragini aylanish tezligini rostlash tufayli o'zgartiriladi. Xavoning harorati simobli termometrlar (3) yordamida o'lchanadi. Xavo oqimining gidrodinamik bosimi differentsial monometr (7) yordamida o'lchanadi.

2.4. Sinov o'tkazish uslubi.

Laboratoriya sinovlari o'tkazish oldidan donador maxsulot qatlamini ifodalovchi quyidagi kattaliklar: kolonnaning ichki yuzasi

$F(m^2)$, maxsulotning o'rtacha o'lchami $d_y(mm)$ va uning zichligi $\rho_3(kg/m^3)$ 7-jadvalga qayd etiladi.

Maxsulot massasi	Zarrachaning		Kolonnaning o'lchamlari		
	O'lchami	Zichligi	Buyi	Eni	yuzasi
M, kg	d_y, mm	$\rho_3, kg/m^3$	A, mm	b, mm	F, m^2

Tinch holatdagi maxsulot qatlamining dastlabki balandligi h_0 o'lchanadi. Sungra qurilmani ishga tayyorlashga kirishiladi. Dastlab ventilyator ishga tushiriladi. Maxsulot qatlamini mavxum qaynash holatiga keltirish uchun unga berilayotgan xavoning tezligi o'rnatiladi. Xavoning tezligi chashkali anemometr yordamida, uning bosimi esa dif. monometr yordamida o'lchanadi. Qatlamning balandligi o'lchov tasmasi yordamida belgilanadi.

Xavo tezligini chashkali anemometr yordamida o'lchash quyidagicha uslubda amalga oshiriladi. Anemometrning dastlabki ko'rsatkichi (n_1) unilk, yuzlik va minglik tsiferblatlarning strelkalari bo'yicha yozib olinadi. Sungra anemometr xavo oqimiga aniq gorizontol holatda o'rnatiladi. Bir paytning uzida anemometr schyotchigi sa sekundomer (taymer) ishga tushiriladi. Anemometr xavo oqimida 100 sekund ushlab turiladi va shundan sung uning schyotchigi va sekundomer tuxtatiladi. Xavo oqimidan chikarib olingan anemometr ko'rsatkichlari (n_2) tsiferblatlari bo'yicha yozib olinadi. O'lchash boshlanishi va oxiridagi anemometr ko'rsatkichlarining farqi (n_2-n_1) aniqlanadi. Ushbu qiymatni 100 sekundga bo'lib xavo oqimining tezligi aniqlanadi:

$$V_x = (n_2 - n_1) / \tau = (n_2 - n_1) / 100, m/sek. \quad (5-1)$$

Elektro kalorifer orqali xaydalayotgan xavo sarfini rostlash (o'zgartirish) tufayli mavxum qaynash qatlamining holatlari o'rganiladi. Sinov tajribalari xavo oqimining tezligi va sarfini o'zgartirish tufayli uch xil rejimda o'tkaziladi.

O'lchash natijalari 8-jadvalga kiritiladi. 8-jadval.

№	Xavo oqimining tezligi	Mavxum qaynash qatlamining balandligi
1		
2		
3		

2.5. Sinov natijalarini xisoblash va taxlili qilish.

Maxsulot qatlamining mavxum qaynashini boshlanishiga mos ketuvchi xavo oqimining tezligi (m/s) Lev tenglamasi bo'yicha hisoblanadi:

$$V_{kr}=0,00935(d_3^{1.82}/v^{0.88})[(p_3-p)/\rho]^{0.94}, \quad (5-2)$$

bu yerda d_3 -maxsulot zarrachasining o'rtacha diametri, m; v -xavoning qovushqoqligini kinematik koeffitsienti, m^2/sek ; v qiymati uning o'rtacha haroratiga ko'ra 4- jadvaldan tanlanadi; p_3 va p -zarracha va xavoning zichliklari, kg/m^3 .

Xavoning xajmiy sarfi (m^3/sek) quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$V_x=v_x F, \quad (5-3)$$

bu yerda F -kolonnaning ko'ndalang kesim yuzasi, m^2 .

Mavxum qaynash holatidagi qatlamda bosim va og'irlik kuchlarining farqi quyidagi tenglama yordamida hisoblanadi:

$$\Delta R=(p_3-p)(1-\epsilon)g, \quad (5-4)$$

bu yerda $\epsilon=(1-p_3/p)$ -kuzgalmas qatlamdagi bo'shliq xajmning ulushi; $g=9,81 m/s^2$ -crkin tushish tezlinishi; ϵ -qatlam balandligi, m.

1.Zarrachalarning qatlamdagi aralashish tezligini ko'rsatuvchi mavxum qaynash soni quyidagicha aniqlanadi:

$$K_v=v_x/x_{kr1}. \quad (5-5)$$

Xisoblash natijalari 9-jadvalga yoziladi.

9-jadval.

T/r	Xavo sarfi	Bush xajm ulushi	Bosimlar farqi	Mavxum qaynash soni
	$V_x, m^3/\text{sek}$	ϵ	$\Delta R, Pa$	K_v
1				
2				
3				

2.6.Olingan natijalar bo'yicha mavxum qaynash egri chizig'i $\Delta R=f(v_{kr})$ quriladi.

2.7. O'z-o'zini tekshirish uchun savollar.

1.Maxsulotlar qatlamining mavxum qaynash holatlarini qanday turlari mavjud?

2.Mavxum qaynash tezligi tajribada qanday aniqlanadi?

3.Mavxum qaynash qatlamini chegaralarini aniqlovchi tenglamalardan birini yozib ta'riflang.

- 4.Qatlamning bo'shliq xajmiga ta'rif bering va uni qanday aniqlash mumkinligini tushuntirib bering.
- 5.Mavxum qaynash sonining fizik ma'nosini tushuntirib bering.
- 6.Mavxum qaynash holatlarining sanoatda qo'llanish ahamiyatini tushuntirib bering.

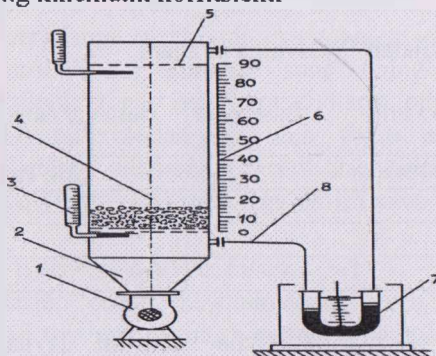
Ilovalar.

I-1. Xavoning fizikaviy xususiyatlari.

R=760 mm simob ustuni.10-jadval.

$t, ^\circ\text{C}$	$\rho, \text{kg/m}^3$	$\mu, \text{Pa s}$	$\nu, \text{m}^2/\text{sek}$	$t, ^\circ\text{C}$	$\rho, \text{kg/m}^3$	$\mu, \text{Pa s}$	$\nu, \text{m}^2/\text{sek}$
0	1,293	17,2	13,28	60	1,060	20,1	18,97
10	1,247	17,6	14,16	70	1,029	20,6	20,02
20	1,205	18,1	15,06	80	1,0	21,1	21,09
30	1,165	18,6	16,00	90	0,972	21,5	22,10
40	1,128	19,1	16,96	100	0,946	21,9	23,13
50	1,093	19,6	17,95				

bu yerda t -harorat; ρ -zichlik; μ -qovushqoqlikning dinamik koeffitsienti; ν -qovushqoqlikning kinematik koeffitsienti



Rasm. Tajriba qurilmasining sxemasi: 1-ventilyator; 2-kolonna; 3-simobli termometr; 4-maxsulot qatlami; 5-tur; 6-o'lchov tasmasi.

Mavzu: Suyuqliklarni sistemalarini aralashtirish apparatlarini o'rganish

3.1. Nazariy qism.

Oziq-ovqat sanoati korxonalarida turli xil retsepturaviy aralashmalar tayyorlash, emulsiya va suspenziyalarni xosil qilish, issiqlik va modda almashinish jarayonlarini tezlashtirish kabi texnologik maqsadlarda suyuqlik muxitlarini aralashtirish operatsiyalari keng qo'llanadi.

Aralashtirilayotgan komponentlarning agregat holatlariga ko'ra aralashtirish jarayoni uch xil: mexanik, pnevmatik va tsirkulyatsiyaviy (nasoslar yordamida) uslublarda amalga oshiriladi.

Suyuqliklar va pastasimon maxsulotlarni aralashtirish uchun odatda mexanik uslubdan foydalaniladi. Jixozlarga o'rnatilgan mexanik aralashtirish moslamalari parrakli, yakorli, ramali, propellerli, turbinali yoki boshqa maxsus tiplarda bo'ladi.

Har qanday aralashtirish moslamasining ishi aralashtirish jarayoni samaradorligi, xosil bo'lgan aralashmaning xajman bir jinsliliigi (komponentlarni bir xilda tekis karkalganligi) va jarayonni amalga oshirish uchun sarflanadigan energiya (quvvat) miqdori bilan tavsiflanadi.

Aralashtirish jarayonida quvvat aralashtirilayotgan muxitni aralashtirgichning ishchi organi yuzasiga ko'rsatadigan qarshiligini (ishqalanish kuchi qarshiligini) yengishga va suyuqlik girdobi xosil kilinishi uchun sarflanadi.

Gidrodinamika nuqtai nazaridan aralashtirish jarayoni jismni aylanib utuvchi suyuqlikning harakati deb qarash mumkin. SHu gipotezaga asosan turgun rejimdagi aralashtirish jarayonini tavsiflash uchun suyuqlik harakatining fizikaviy parametrlarini o'z'aro bog'lovchi quyidagi me'zoniy tenglamadan foydalaniladi:

$$Eu_m = f(Re_m, Fr_m, G_D, G_b, G_n), \quad (6-1)$$

bu yerda $Eu_m = N/(pnd^5) = K_N$ -Eyler mezoni yoki quvvat K_N -mezoni; N -aralashtirgich validagi quvvat, Vt ; ρ -aralashtirilayotgan muxitning zichligi, kg/m^3 ; n -aralashtirish moslamasining diametri (parraklar kulochi, «razmax»), m ; $Re_m = (pnd^5)/\mu$ -Reynolds mezoni; μ -muxit qovushqoqligining dinamik koeffitsienti, $Pa \cdot s$; $Fr_m = (n^2 d)/g$ -Frud mezoni; $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ -erkin tushish tezlanishi $G_D = D/d$, $G_b = b/d$ va $G_n = n/d$ -aralashtirish moslamasining konstruktiv o'lchamlarini tavsiflovchi geometrik uxshashliklar; D -idish diametri, m ; b -aralashtiruvchi

moslamaning (parrakni) kengligi, m; N-idishdagi suyuqlik satxining balandligi, m.

(6-1) tenglama tarkibiga kirgan kattaliklarning ifodasini xisobga olgan xolda ushbu tenglamani quyidagi ko'rinishda qayta yozish mumkin:

$$N/(\rho n d^5) = C[(\rho n d^2)/\mu]^m (n^2 d/g)^n, \quad (6-2)$$

bu yerda S-o'zgarmas sonli koeffitsient; m va n-daraja ko'rsatkichlari; S, m va n kattaliklarini qiymatlari aralashtirish turiga, jixozning tuzilishiga va jarayonni ishchi rejimiga bog'liq, tajriba o'tkazish yo'li bilan yoki maxsus diagrammalardan aniqlanadi.

Aralashtirish jarayonida aralashtirish moslamasi suyuqlikka deyarli to'la yoki to'la botirilgan holatda bo'ladi. Bunday holat uchun muxitning gidravlik qarshiligi asosan ishqalanish kuchlariga bog'liq bo'ladi; suyuqlikning og'irlik kuchini ta'siri kamligi sababli uni xisobga olinmaydi. Shuning uchun (6-2) tenglama tarkibidan $Fr_m = (n^2 d/g)^n$ mezonining ifodasi chiqariladi. Natijada jarayon uchun quvvat sarfini aniqlashning umumiy mezoniy tenglamasi:

$$N/(\rho n d^5) = C[(\rho n d^2)/\mu]^m \quad (6-3)$$

ko'rinishdagi ifoda shaklida yoki

$$Eu_m = S(Re_m)^m \quad (6-4)$$

shaklida darajali funktsiya ko'rinishiga ega bo'ladi.

3.2. Ishning maqsadi:

1. Aralashtirgichlarning turlari, ularni tuzilishi va ishlash printsiplari bilan tanishish;
2. Aralashtirish moslamasining aylanishlar soni turlicha bo'lganda quvvat sarfini aniqlash;
3. Aralashtirish moslamasini sinash bo'yicha tajriba natijalarini umumlashtirish;

3.3. Tajriba o'tkaziladigan qurilmaning tuzilishi.

Tajriba o'tkaziladigan qurilmaning tuzilishi 10-rasmda tasvirlangan. Qurilma suyuqlik idishi (5), parrakli aralashtirish moslamasi (7), elektrodvigatel(1), mexanik uzatma (2), karkas (9), aralashtirgich valining aylanishlar sonini xisoblovchi taxometr (3), tok kuchini o'lchovchi ampermetr, elektrodvigatelga berilayotgan kuchlanishni rostlovchi laboratoriya transformatori (LATR) va na'muna olish uchun o'rnatilgan jumrakdan (8) tashkil topgan. Tajriba paytida mexanik

uzatma (reduktor va variator) yordamida aralashtirgichning aylanishlar soni o'zgartirilishi mumkin.

3.4. Tajriba o'tkazish uslubi.

Sinovni boshlashdan avval sinov qurilmasi va aralashtirilayotgan suyuqlikning parametrlari: idish diametri D , aralashtiruvchi parrakning diametri d va soni z , idishdagi suyuqlik satxi N , suyuqlikning harorati t , zichligi ρ va qovushqoqligini dinamik koeffitsienti μ aniqlanadi.

Elektr o'lchov asboblari (voltmetr, ampermetr, vattmetr, taxometr) va mexanik uzatmalarning ishchi holati tekshiriladi.

Dastlab aralashtirish moslamasining berilgan aylanishlar sonida, uni salt («xolostoy») holatda ishlashi (idishda suyuqlik bo'lmaganda) uchun sarflanadigan quvvat elektr asboblarning ko'rsatkichlari asosida aniqlandi:

$$J \cdot V, V_t$$

SHundan sung idishga suyuqlik qo'yiladi, uning satxi va harorati o'lchanadi. Suyuqlikning harorati qiymatiga ko'ra ma'lumotnomadan uning qovushqoqligini dinamik koeffitsientini aniqlanadi.

Vintli uzatma (10) yordamida idish vertikal yunalishda yuqoriga, parrak suyuqlikka tula botguncha, ko'tariladi. SHundan sung aralashtirgich ishga tushiriladi. Sinovlar aralashtirgich valini salt holatdagi aylanishlari chastotasiga teng bo'lgan chastotalarda amalga oshiriladi. Tajribalar aralashtirgichni aylanishlar chastotasiga turlicha bo'lgan rejimlarda, 5 marotaba takrorlanadi.

Sinov natijalari quyidagi 11 -jadvalga kiritiladi.

11- jadval

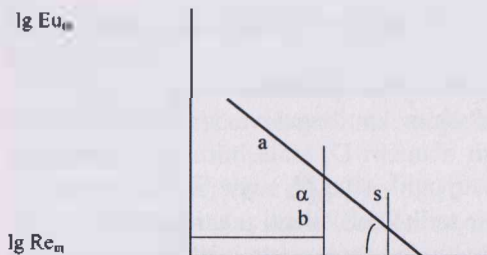
№	Quvvat	Aylanishlar soni, min ⁻¹				
		1	2	3	4	5
1	Salt aylanishda N_c					
2	Suyuqlikni aralashtirish davrida N_u					
3	Foydali sarflangan N_f					

3.5. Tajriba natijalari bo'yicha xisoblashlar.

1. Mexanik aralashtirish jarayonini tavsiflovchi (6-4) kriterial tenglamadan Eu_m va Re_m - mezonlarining qiymatlari quyidagi ifodalar hisoblanadi:

$$Eu_m = N / (\rho n d^5); \quad Re_m = (\rho n d^5) / \mu.$$

2. Eu_m va Re_m mezonlarining xisoblangan qiymatlari bo'yicha $lg Eu_m$ ning $lg Re_m$ dan boglangan grafigi (9-rasm) quritiladi.



9-rasm. $\lg E_{u_m} = f(\lg Re_m)$, bog'liq grafigi.

3. Ushbu grafik (6-4) tenglama tarkibiga kiruvchi S koeffitsienti va m daraja ko'rsatkichi qiymatlari aniqlanadi. Ushbu tenglamani logarifmlash natijasida olinadi.

$$\lg E_{u_m} = \lg C + m \lg Re_m.$$

4. Daraja ko'rsatkichi m qurilgan to'g'ri chiziqning ogish burchagi tangensi sifatida aniqlanadi:

$$m = \tan \alpha = a/v \text{ s.}$$

5. O'zgarmas sonli koeffitsient S qurilgan to'g'ri chiziqni ordinata uki bilan kesishuvi natijasida xosil bo'lgan kesma uzunligiga teng bo'ladi yoki uning qiymati tenglamadan aniqlanadi:

$$\lg C = \lg E_{u_m} - m \lg Re_m.$$

6. Aralashtirish moslamasining validagi quvvat N_m quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$N_m = N_1 K_{dv} K_{uz}.$$

bu yerda N_1 -voltmetr va ampermetr (yoki vattmetr) ko'rsatkichlari biyicha xisoblangan quvvat, V_t ; K_{dv} -elektrodvigatelning foydali ish koeffitsienti; K_{uz} -privod tarkibiga kiruvchi uzatmalarning umumiy foydali ish koeffitsienti; K_{dv} va K_{uz} qiymatlari elektrodvigatel va uzatma tiplariga ko'ra tegishli ma'lumotnomalardan aniqlanadi.

Tajriba va xisoblashlarning natijalari 12-jadvalga yoziladi. SHundan sung quvvat sarfini aralashtirish moslamasining aylanishlar chastotasiga bog'liqligi xaqida xulosa qilinadi.

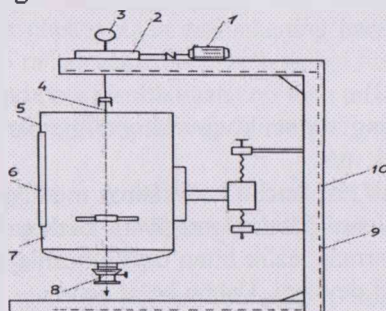
12-jadval.

N_2	n	K_{uz}	K_{dv}	I	V	N_1	N_m	E_{u_m}	$\lg E_{u_m}$	Re_m	$\lg Re_m$	M	$\lg C$	C
	c^{-1}	-	-	A	B	B_m	B_m	-	-	-	-	-	-	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2														
3														

[illegible]

3.6. O'z-o'zini tek shirish uchun savollari.

1. Aralashtirish jarayonidan ko'zlangantexnologik maqsadlar xaqida nimalarni bilasiz?
2. Aralashtirish usullari xaqida nimalarni bilasiz?
3. Aralashtirish moslamalarining qanday turlari mavjud?
4. Mexaniq aralashtirgichli qanday jixozlarni bilasiz?
5. Aralashtirish jarayonining samaradorligi qanday omillar bilan tavsiflanadi?
6. Qanday omillar aralashtirish uchun sarflangan energiya miqdoriga uz ta'sirini o'tkazadi?
7. Qaysi turdagi maxsulotlarni aralashtirish uchun parrakli, yakorli va turbinali aralashtirgichlar qo'llaniladi?
8. Mexaniq aralashtirgichdlarni xisoblash uslubini tushuntirib bering.



10-rasm. Tajriba uskunasining tuzulishi:1-elektrodvigatel; 2-reduktor; 3-taxometr; 4-aralashtirgiya vali; 5-sig'imli silindrik idish; 6-radial to'siq; 8-jumrak; 9-karkas; 10-vintli uzatma.

Mavzu: Cho'ktirish jarayonini o'rganish

4.1. Nazariy qism.

Cho'ktirish usuli suspenziya, emulsiya hamda changli gaz aralashmalarini dastlabki bosqichda ajratish uchun keng qo'llaniladi. Ushbu jarayon turli jinsli tizim tarkibidagi qattiq zarrachalarning og'irlik

kuchi ta'sirida pastga — apparat tubiga cho'kishi prinsipi asosida amalga oshadi.

Cho'ktirish tezligini aniqlashda odatda alohida olingan, sferik shakldagi zarrachaning suyuqlik muhitidagi harakati ko'rib chiqiladi. Bunda zarrachaga ta'sir etuvchi kuchlar — og'irlik kuchi, suyuqlikning ko'taruvchi (Arximed) kuchi va qarshilik kuchi — o'zaro muvozanatlashgan holat asos qilib olinadi. Shu muvozanat sharti orqali zarrachaning cho'kish tezligini aniqlash mumkin.

Bunda muxitdagi zarracha og'irlik kuchi G , Arximed kuchi harakatlantiruvchi kuchi:

$$G-A=(\pi d^3/6)(\rho-\rho_1)g, \quad (4-1)$$

bu yerda d -zarracha diametri, m; ρ -zarracha zichligi, kg/m^3 ; ρ_1 -muxitning zichligi, kg/m^3 ; $g=9.81 \text{ m/sek}^2$ -erkin tushish tezlanishi.

Muhit tomonidan ko'rsatiladigan qarshilik kuchi zarrachaning harakat yo'nalishiga teskari yo'nalgan bo'lib, u asosan ishqalanish va inertsia kuchlarining yig'indisidan iborat. Laminar oqim sharoitida inertsia kuchlariga nisbatan ishqalanish kuchlari ustun bo'ladi.

Shu sababli, laminar rejimda cho'kayotgan sferik zarracha uchun qarshilik kuchi

$$R=3\pi\mu dv, \quad (4-2)$$

bu yerda μ -muxitning dinamik qovushqoqligi, Ns/m ; v -zarrachaning erkin cho'kish tezligi, m/s .

Zarracha dastlab tezrok cho'kadi. Biroz muddat utgach, muxitning qarshilik kuchi jarayonni harakatlantiruvchi kuchiga tenglashganda ($G-1$)= R , zarracha o'zgarmas tezlik bilan chuka boshlaydi. SHu o'zgarmas tezlik cho'kish tezligi deyiladi. Ushbu holat uchun :

$$(\pi d^3/6)(\rho-\rho_1)g=\pi\mu dv \quad (4-3)$$

Ushbu tenglikdan zarrachani cho'kish tezligi topiladi:

$$V=d^2(\rho-\rho_1) \quad (4-4)$$

Ushbu tenglama Stoks tenglamasi deb ataladi va $Re<2$ bo'lganda undan foydalaniladi. Turbulent rejimda ($Re>500$) inertsia kuchlari ishqalanish kuchlaridan ustun bo'ladi. Bu xolda qarshilik kuchi N_{syuton} qonuniga ko'ra topiladi:

$$Re=\xi(\pi d^2/8)\rho_1 v^2, \quad (4-5)$$

bu yerda ξ -qarshilik koeffitsienti, agar $Re>500$ bo'lsa (turbulent rejim), u xolda $\xi=0,44$; oralik rejim uchun ($2<Re<500$) $\xi=18,5/Re^{0,6}$; laminar rejim uchun $\xi=24/Re$.

Turbulent rejim uchun (3-5) ifodani xisobga olgan xolda, quyidagi tenglikni yozish mumkin.:

$$(\pi d^3/6)(\rho - \rho_1)g = \xi(\pi d^2/8)\rho_1 v^2, \quad (4-6)$$

Ushbu tenglikni cho'kish tezligi quyidagicha aniqlanadi:

$$v = \sqrt{4gd(\rho - \rho_1)/(3\rho_1\xi)} \quad (4-7)$$

Sharsimon bo'lmagan zarrachalarning cho'kish tezligi quyidagicha aniqlanadi:

$$v = v_{ksh}, \quad (4-8)$$

bu yerda k_{sh} -shakl koeffitsienti; dumalok zarachalar uchun $k_{sh}=0.77$, yapalok (plastinkasimon) zarrachalar uchun $k_{sh}=0.43$, uchburchak shakldagi zarrachalar uchun esa $k_{sh}=0.66$.

Yuqorida keltirilgan (4-4), (4-7) va (4-8) ifodalar orqali, laboratoriya sharoitida, aloxida olingan sharsimon zarrachalarning suyuqlik muxitidagi erkin cho'kish tezligi aniqlanadi.

(4-7) ifoda tarkibidagi suyuqlik muxitining qarshilik okeffitsienti ξ chukayotgan zarrachaning harakatlanish rejimiga bog'liq bo'ladi. Shu sababli amaliy xisoblashlarda zarrachaning cho'kish tezligi bosqichma-bosqich aniqlanadi.

Birinchi bosqich chukayotgan zarrachaning harakat rejimi oldindan belgilanadi, unga ko'ra zarrachani cho'kish tezligi hisoblanadi.

Ikkinchi bosqichda esa xisoblangan cho'kish tezligi bo'yicha harakat rejimi aniqlanib, uning kay darajada to'g'ri qabul kilinganligini bildiradi.

Ushbu nokulaylikni yukotish uchun P.V.Lyayenko uslubi qo'llaniladi. Buning uchun (4-7) tenglama ξ ga nisbatan yechiladi:

$$\xi = 4gd(\rho - \rho_1)/(3\rho_1 v^2), \quad (4-9)$$

va tenglamaning ung va chap tomonlari $Re^2 = v^2 d^3 \rho / \mu^2$ ga ko'paytiriladi:

$$Re^2 = 4gd(\rho - \rho_1)/(3\rho_1 v^2) * v^2 d^3 \rho / \mu^2, \quad (4-10)$$

Soddalashtirilgandan sung:

$$Re^2 = 4/3[(gd^3 \rho / \mu^2)(\rho - \rho_1) / \rho_1], \quad (4-11)$$

Tenglamani ung tomoni Arximed kriteriysining o'zgargan shakli bo'lganligi uchun

$$Re^2 = (4/3)Ar, \quad (4-12)$$

Ushbu tenglama Cho'ktirish jarayonini kriterial tenglamasi deb yuritiladi.

Arximed kriteriysi tarkibida tezlik v ifodasi bo'lmaganligi sababli (3-12) tenglamadan avval Re ξ ning, sungra Re kriteriysi qiymatlari topiladi. Re kriteriysi qiymatlariga ko'ra v aniqlanadi.

4.2. Ishning maqsadi:

1. Shar shaklidagi zarrachaning suyuqlik muxitida cho'kish nazariyasini o'rganish;
2. Shar shaklidagi zarrachaning cho'kish tezligini tajribada aniqlash;
3. Cho'ktirish jarayonining asosiy tenglamasi doimiylarni va suyuqlik muxitining qarshilik koeffitsientini aniqlash.

4.3. Tajriba qurilmasining tuzilishi.

Tajriba qurilmasining tuzilishi 5-rasmda ko'rsatilgan. Qurilma tekis tayanch yuzaga maxkamlangan uchta shisha silindrdan (1) iborat. Har bir silindrdan CHO'ktirish jarayonini boshlanishi va tugashini qayd etish uchun o'lchov belgilari (2) mavjud. Silindrlar uch xil suyuqlik bilan tuldiriladi. SHarlar silindrning yuqori qismidan tushiriladi va uning pastki qismida yigib olinadi.

4.4. Tajriba o'tkazish tartibi.

1. Silindrlarga ularning yuqori belgisidan balandrok bo'lgan satxgacha belgilangan 3 turdagi suyuqliklar qo'yiladi.
2. Silindrdagi suyuqliklarning harorati simobli termometr bilan o'lchanadi.
3. Har-xil diametrli va turli xil materiallardan tayerlangan sharlar tanlab olinadi. Ularning diametri shtangeltsirkulyordamida o'lchanadi, vaznlari esa analitik tarozida o'lchanib aniqlanadi.
4. Tanlangan sharlar materiallarning zichliklari quyidagi ifodalar yordamida hisoblanadi:

$$V = \pi d^3 / 6,$$

$$\rho = G / V$$

1. Sharlar silindr ichiga tashlanadi va ularning cho'kish jarayoni kuzatiladi. Har bir shar uchun yuqori belgidan pastki belgigacha bo'lgan masofani bosib o'tish vaqti sekundomer yordamida aniqlanadi.
2. Har bir suyuqlik turi va har bir shar uchun tajriba kamida 5–6 marta takroran o'tkaziladi. Olingan o'lchov natijalari hamda hisob-kitoblar 5-sinov jadvaliga tartibli ravishda kiritiladi.

№	Suyuqlik				SHar				Balan d-lik	Vaqt	Cho' kish tezli- gi
	Nomi	Harori- t, °C	Zich- ligi ρ , kg/m ³	Ko- vush. μ , Pas	Mate- riali	Dia- metri d, m	Vazni G, g	Zich- ligi ρ , kg/m ³	N, m	τ , s	V, m/s
1											
2											
3											
4											

4.5. Tajriba natijalarini taxlil qilish.

1. Silindrdagi suyuqliklarning o'lcangan haroratdagi zichliklari va qovushqoqlik koeffitsientlari ma'lumotnomalardan topiladi.

2. Sharning erkin cho'kish tezligi quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$V = N/\tau$$

bu yerda N-yuqori va kuyi belgilar orasidagi masofa, m; τ -cho'kish vaqti, sekund.

3. Reynolds kriteriysining qiymati hisoblanadi: $Re = v d \rho_1 / \mu$

4. Arximed kriteriysining qiymati hisoblanadi: $Ar = d^3 \rho_1 g (\rho - \rho_1) / \mu^2$

5. Cho'ktirish kriterial tenglamasi logarifm lanadi: $Re = K Ar^m$; $\lg Re = \lg K + m \lg Ar$

6. Cho'ktirish jarayonining $\lg Ar - \lg Re$ grafigi ko'riladi (4-rasm).

7. Grafikdan $\lg K$ va m ning qiymatlari topiladi, keyin k va $m = \text{tg } \alpha$ qiymatlari hisoblanadi.

8. (4-12) ifodadan qarshilik koeffitsientining ξ qiymati aniqlanadi.

4.7. O'z-o'zini tekshirish uchun savollar.

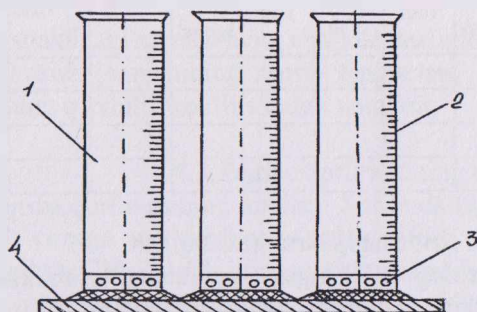
1. Turli jinsli sistemalarning turlari xaqida nimalarni bilasiz?

2. Jismlarni qaysi xollarda cho'kishi yoki qalqib turishini tushuntirib bering.

3. Nima uchun qattiq modda zarrachalari asosan doimiy tezlik bilan cho'kadi?

4. Qanday sabablarga ko'ra muxitning qarshilik koeffitsientini oldindan hisoblab bo'lmaydi?

- 5.Qanday xolda turli jinsli sistemalarni Cho'ktirish usuli bilan ajratib bo'lmaydi?
- 6.Cho'ktirish jarayonini harakatlantiruvchi kuchiga tavsif bering.
- 7.Cho'ktirish jarayonini doimiylarini mohiyatini tushuntirib bering.
- 8.Arhimed qonunining mohiyati va uni qo'llashdan ko'zlaniladigan maqsadni tushuntirib bering.



Rasm. Tajriba qurilmasining sxemasi: 1-shisha silindr; 2-o'lchov tasmasi; 3-sharchalar; 4-kuzgalmas taglik.

Mavzu: Filtrlash jarayoni doimiylarini aniqlash.

5.1. Nazariy qism.

Filtrlash jarayonida suspenziya yoki changli aralashmalar maxsus filtr-to'siqlar orqali o'tkazilib tarkibiy qismlarga ajratiladi; ular tarkibidagi qattiq jism zarrachalari filtrlovchi material yuzasida yoki uning g'ovaklarida ushlanib qoladi.

Jarayon samaradorligi va filtrlovchi apparatning ish unumdorligi filtrlash tezligi bilan tavsiflanadi. Filtrlash tezligi vaqt birligi dt ichida birlik yuza dF orqali ajratilgan filtrat xajmini dV ko'rsatadi. Uning qiymati ajratilgan suspenziyaning fizik-kimyoviy xossalariga, xosil bo'layotgan cho'kmaning harakteriga, filtratning xossasiga, filtrlash rejimiga va boshqa kattaliklarga bog'liq.

Filtrlash tezligi dV/dt har qanday vaqt birligida bosimlar farqiga ΔR to'g'ri, suspenziyaning qovushqoqligiga μ , cho'kmaning R_{ch} va filtrlovchi to'siqning R_f gidravlik qarshiliklariga teskari proporsional bo'ladi.

Filtrlash jarayonida vaqt o'tishi bilan bosimlar farqi va cho'kmaning gidravlik qarshiligi ortib boradi. Shu sababli filtrlash tezligi differentsial ko'rinishda quyidagicha amalga oshiriladi:

$$dV/F d\tau = \Delta P / [\mu(R_{ch} + R_f)], \quad (5-1)$$

bu yerda F-filtrlash yuzasi, m^2 ; V-filtrat xajmi, m^3 ; τ -jarayon davri, s; μ -suspensiya qovushqoqligi, Pa s; R_{ch} va R_f -cho'kma qatlamining va filtrlovchi to'siqning gidravlik qarshiliklari, Pa; ΔR -filtr-to'siq yuzasining yuqori va quyi tomonlaridagi bosimlar farqi, Pa.

Ushbu laboratoriya ishida filtrlash jarayonining harakatlantiruvchi kuchi, ya'ni bosimlar farqi, filtrlovchi to'siq ostida siyraklanish xosil qilish yo'li bilan amalga oshiriladi. Uning qiymati tajriba mobaynida doimiy ushlab turiladi.

Cho'kindi qatlamining gidravlik qarshiligi quyidagicha aniqlanishi mumkin:

$$R_{ch} = r_0 x_0 (V/F), \quad (5-2)$$

bu yerda r_0 -cho'kmaning qarshiligi, m^{-2} ; x_0 -1 m^3 filtrat ajratilganda xosil bo'ladigan cho'kmaning miqdori, m^3 .

Cho'kmaning gidravlik qarshiligi ifodasini xisobga olgan xolda (5-1) tenglama quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$Dv/(F d\tau) = \Delta P / [\mu(r_0 x_0 (V/F) + R_f)], \quad (5-3)$$

Ushbu tenglama 0-V va 0- τ chegarada integrallanilsa quyidagi ifodaga erishiladi:

$$V^2 + 2 R_f F V / (r_0 x_0) = \Delta P F^2 \tau / (\mu r_0 x_0), \quad (5-4)$$

Bu tenglamadan $[R_f F / (r_0 x_0)] = C$ va $[\Delta P F^2 \tau / (\mu r_0 x_0)] = K$ deb belgilasak quyidagi ifoda xosil bo'ladi:

$$V^2 + 2 C V = K \tau, \quad (5-5)$$

bu yerda S-filtrlash doimiysi, filtr-to'siqni gidravlik qarshiligini ifodalaydi, m^3/m^2 ; K-filtrlash doimiysi, filtrlat va cho'kmaning fizik-kimyoviy xossalari xamda filtrlash rejimini xisobga oluvchi kattalik (m^3/m^2)/s= m^2 /sek.

Filtrlash doimiylari S va K har qanday turdagi filtrlar uchun tajriba o'tkazish yo'li bilan aniqlanadi. Chunki filtrlarni xisoblash va loyixalash jarayonida filtrlash tezligiga ta'sir etuvchi omillarning ayrimlarini analitik yo'l bilan aniqlash murakkab masaladir. Vaqt bo'yicha filtrlash tezligini V_f o'zgarishi yuqoridagi (5-5) tenglama asosida quyidagi ifodadan xisoblanishi mumkin:

$$V_f = dV/d\tau = K/2(V+C), \quad (5-6)$$

Ushbu tenglamaning o'zgartirilgan shakli :

$$\tau/V=2V/K+2C/K, \quad (5-7)$$

bu tenglama $d\tau/dV$ va V kattaliklar o'rtasidagi to'g'ri chiziqli bog'lanishni ifodalaydi. Undan tajriba natijalariga ko'ra S va K doimiylarini aniqlash maqsadida foydalaniladi. Ushbu kattaliklar o'rtasidagi $\tau/v-v$ bog'lanish grafigi (1-rasm) quyidagicha ko'riladi. Tajriba mobaynida vaqt bo'yicha o'lchangan filtrat miqdorlari $V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$ absissalar o'qiga, ordinatalar o'qiga esa $\tau_1/v_1, \tau_2/v_2, \dots, \tau_n/v_n$ qiymatlar belgilanadi. Xosil bo'lgan nuqtalar bo'ylab to'g'ri chiziq MN o'tkazilib jarayon doimiylari quyidagi ifodalar bo'yicha aniqlanadi:

$$\operatorname{tg} \alpha = 2 / K ; \quad N = 2 C / K . \quad (5-8)$$

5.2. Ishning maqsadi:

1. Filtrat jarayoni nazariyasini o'rganish;
2. Tajriba qurilmasida sinovlar o'tkazish va ularning natijalariga ko'ra:
 - a) filtrlash doimiylarini aniqlash;
 - b) filtrlash tezligini aniqlash;
 - v) filtrlash doimiylari grafigini ko'rish.

5.3. Tajriba qurilmasining tuzilishi.

Qurilmaning tuzilishi 7-rasmda ko'rsatilgan. Uning tarkibi elektr vakuum nasos (6), filtrat yigiladigan idish (3), oralik idish (4) va suspenziya uchun voronkasimon idish (1) dan iborat. Sistemadagi siyraklanish darajasi monovakuummetr (5) yordamida o'lchanadi. Ajratuvchi material sifatida filtr-qog'ozdan foydalaniladi.

5.4. Tajriba o'tkazish tartibi.

1. Qurilmaning germetikligi tekshiriladi.
2. Suspenziya idishining voronkasiga filtr-qog'oz o'rnatiladi.
3. Voronkaga oldindan tayyorlangan suspenziya qo'yiladi.
4. Elektr vakuum nasos ishga tushirilib sistemada siyraklanish xosil qilinadi. Auditoriyadagi xavo bosimi barometr bilan, filtrllovchi to'siq ostidagi siyraklanish esa monovakuummetr bilan o'lchanadi.
5. Filtrat xajmining o'zgarishi ma'lum vaqt oralig'ida (O'qituvchi ko'rsatmasiga binoan) o'lchanadi.
6. Cho'kmaning umumiy xajmi aniqlanadi.
7. Filtratning umumiy xajmi aniqlanadi.

Olingan natijalarni jadvalga kiritiladi.

F_2 m^2	$\Delta P, Pa$	ρ	V	τ	τ/V	$V_f M^3$	$V_r M^3$	$X_0 = V_r/V_f$	M	N	r_2	R_f

5.5. Tajriba natijalari taxlil qilish.

1. Filtrlovchi to'siq yuzasi hisoblanadi.

2. Ma'lumotnomalardan suspenziyaning aniq haroratlardagi qovushqoqligining dinamik koeffitsientini aniqlanadi.

3. Jarayon doimiylari o'rtasidagi $\tau/v-v$ bog'lanish grafigi ko'riladi.

4. Grafikdan filtrlash jarayoni doimiylarining qiymatlari aniqlanadi.

5. Quyidagi ifodalar turkumidan cho'kmaning solishtirma xajmiy qarshiligi r_0 va filtrlovchi to'siqning qarshiligi R_f aniqlanadi:

$$C = R_f / (\Delta R x_0); N = R_f \mu / (\Delta P F); K = 2 \Delta P / (\mu r_0 x_0)$$

5.6. Sinov savollari.

1. Turli jinsli sistemalarning qaysi bir turlarini filtrlash usullari bilan ajratish mumkin?

2. Filtrlash jarayoni moxiatini tushuntirib bering

3. Siz bilgan sanoat korxonalarida filtrlash jarayonlaridan qanday foydalanilishi to'g'risida misollar keltiring.

4. Filtrlash tezligiga tavsif bering va unga ta'sir etuvchi omillarni sanab uting.

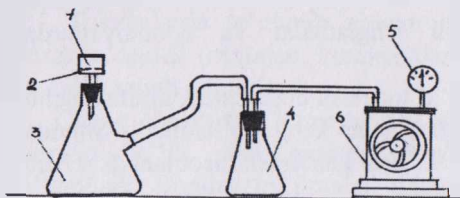
5. Filtrlash doimiylarining fizik ma'nosini tushuntirib bering.

6. Filtrlash jarayonini harakatga keltiruvchi kuch xaqida nimalarni bilasiz?

7. Filtrlash jarayonining samaradorligini oshirish maqsadida qo'llaniladigan tadbirlar to'g'risida fikringizni bayon kiling.

8. Filtrlash uslublari xaqida nimalarni bilasiz?

9. Filtrlovchi materiallarning turlari va ularga qo'yiladigan talablar xaqida gapirib bering.

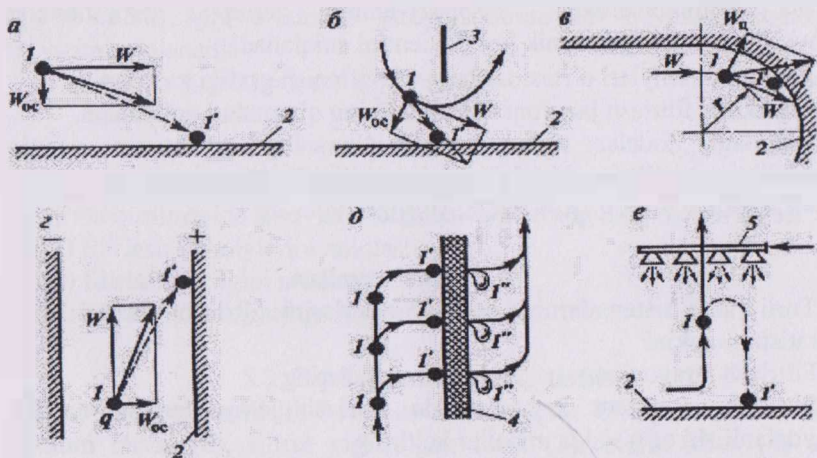


7-Rasm. Tajriba qurilmasining sxemasi: 1-suspenziya idishi; 2-filtrlovchi material; 3-filtrat idishi; 4-orlik idish; 5-monovakuummeter; 6-vakuumpompa.

Mavzu: Gazlarni tozalash uchun siklonni qo'llash

Gazlarni quyidagi tozalash usullari ma'lum:

1. Og'irlik kuchi ta'sirida cho'ktirish (gravitasion tozalash);
2. Inersiya kuchlari ta'sirida cho'ktirish, ya'ni markazdan qochma kuchlar;
3. Filtrlash;
4. Suyuqlik bilan yuvib tozalash;
5. Elektrostatik kuchlar ta'sirida cho'ktirish (elektr maydon ta'sirida).



Rasm. Gaz oqimidagi zarrachalarni ajratib olishning asosiy usullari.

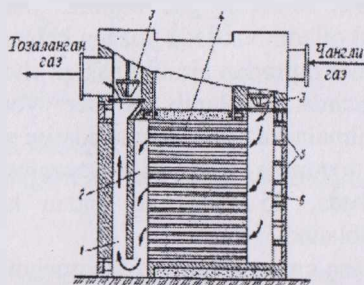
Birinci ikki usul — ya'ni og'irlik kuchi va markazdan qochma kuch ta'sirida tozalash jarayonlarida asosan yirik zarrachalarni ajratib olish mumkin. Boshqa, yanada nozik usullar yordamida esa o'lchami 20 mkm va undan kichik bo'lgan zarrachalarni ajratish imkoniyati mavjud.

Amaliyot shuni ko'rsatadiki, ko'p hollarda gazni faqat bitta qurilma yordamida yetarli darajada tozalash qiyin. Shu sababli sanoatda ikki bosqichli yoki ko'p bosqichli gaz tozalash tizimlari qo'llaniladi. Cho'ktirish jarayonini hisoblashda esa qattiq zarrachalarning suyuqlik muhitida cho'kishini ifodalovchi tenglamalar va qonuniyatlardan foydalaniladi.

Changli gazlarni, ayniqsa dag'al tozalash bosqichida, ajratish uchun davriy va uzluksiz ishlaydigan qurilmalar keng qo'llaniladi. Shunday qurilmalardan biri — chang cho'ktirish kamerasi hisoblanadi. Ushbu

qurilma odatda to'g'ri to'rtburchak shaklga ega bo'lib, uning ichida bir nechta gorizontaal tokchalar joylashtiriladi.

Changli gaz oqimi rostlovchi klapan orqali qurilmaga kiradi va so'rish kanali orqali tokchalar oralig'iga taqsimlanadi. Tokchalar orasidagi masofa odatda 100 dan 400 mm gacha bo'ladi. Tokchalarning asosiy vazifasi zarrachalarning cho'kish yo'lini qisqartirishdan iborat. Shu bilan birga, ular cho'kish yuzasini kengaytirib, jarayon samaradorligini oshiradi.



2-rasm. Chang cho'ktirish kamerasi

1 – chiqish kanali; 2 – yig'uvchi kanal; 3 - klapanlar; 4 - gorizontaal tokcha; 5 - eshikchalar; 6 – so'rish kanali.

Tokchalar orasidan o'tayotgan changli gaz oqimi yo'nalishini bir necha marta o'zgartiradi, natijada uning tezligi pasayadi. Tezlikning kamayishi qattiq zarrachalarning og'irlik kuchi ta'sirida tokchalar yuzasiga cho'kishini osonlashtiradi. Shu tariqa zarrachalar tokchalarda ushlanib qoladi, tozalangan gaz esa chiqish kanali orqali tashqariga chiqariladi.

Qurilma ichida gaz oqimining tezligi zarrachalarning cho'kib ulgurish vaqti bilan mos ravishda tanlanadi. Ya'ni, gaz tokchalar oralig'idan o'tayotgan paytda qattiq zarrachalar yetarli darajada cho'kib ulgurishi kerak.

Tokchalarda to'planib qolgan changlar ma'lum vaqt oralig'ida mexanik usulda (masalan, kurakchalar yordamida) olib tashlanadi yoki suv bilan yuvib chiqariladi.

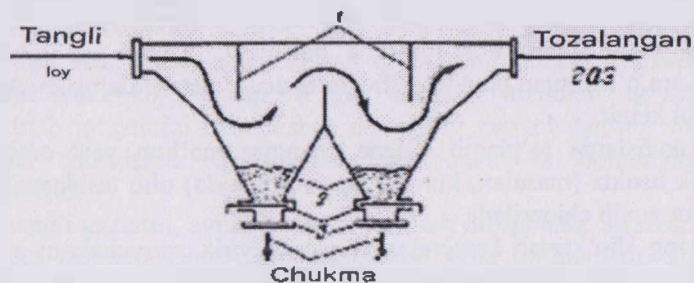
Chang cho'ktirish kameralarida asosan yirik zarrachalarni ajratish mumkin bo'lib, ular gazlarni dag'al (birlamchi) tozalash uchun qo'llaniladi. Bunday qurilmalar, odatda, o'lchami 100 mkm dan katta

bo'lgan qattiq zarrachalarni ajratishga mo'ljallangan. Ularning tozalash samaradorligi nisbatan past — taxminan 30–40% atrofida bo'ladi. Shu sababli, hozirgi vaqtda bu turdagi oddiy va samaradorligi cheklangan qurilmalar o'rmini yanada zamonaviy va samarali tizimlar egallab bormoqda.

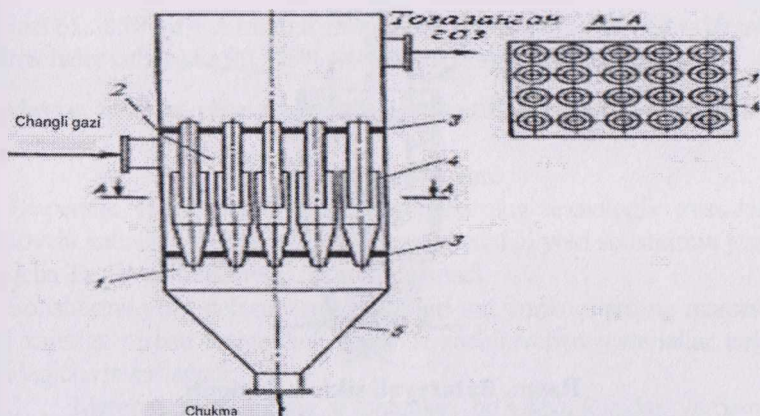
Gazlarni inersiya kuchlari ta'sirida tozalash prinsipi qaytaruvchi to'siqli tindirgichlar va markazdan qochma kuch asosida ishlovchi siklon qurilmalarida qo'llaniladi. Qaytaruvchi to'siqli tindirgichlar asosan yirik dispersli chang zarrachalarini ajratish uchun mo'ljallangan. Bu qurilmalarda maxsus to'siqlar gaz oqimini burib, unda uyurma (turbulent) harakat hosil qiladi. Natijada yuzaga kelgan inersiya kuchlari ta'sirida qattiq zarrachalar oqimdan ajralib, pastga cho'kadi. To'plangan chang maxsus yig'gichda to'planib, shiber yordamida chiqarib tashlanadi. Bunday qurilmalar tuzilishining soddaligi va ixchamligi bilan ajralib turadi hamda taxminan 60% gacha tozalash samaradorligini ta'minlaydi. Ular, odatda, 25 mkm va undan katta zarrachalarni ajratishda samarali hisoblanadi.

Siklon qurilmalari esa gazlarni markazdan qochma kuch maydonida tozalaydi. Ular sanoatda keng qo'llanilib, diametri odatda 100 dan 1000 mm gacha bo'lgan variantlarda ishlab chiqariladi. Siklonning ishlash samaradorligi ajratish koeffitsiyenti bilan baholanadi va u zarracha o'lchami hamda zichligiga bog'liq bo'ladi. Masalan, 25 mkm o'lchamdagi zarrachalarni ajratishda samaradorlik 90–95% ga yetishi mumkin, biroq zarracha diametri 10 mkm ga tushganda bu ko'rsatkich taxminan 70% gacha kamayadi.

Konstruktiv jihatdan siklon silindrik va konussimon qismlardan tashkil topgan bo'lib, u nisbatan kichik gidravlik qarshilikka ega va yetarlicha yuqori tozalash darajasini ta'minlaydi.



Rasm. Qaytaruvchi to'siqli tindirgich.



4-rasm. Batareyali siklon.

1 - qobiq; 2 - gaz taqsimlash kamerasi; 3 - panjara; 4 – siklon elementi; 5 - bunker.

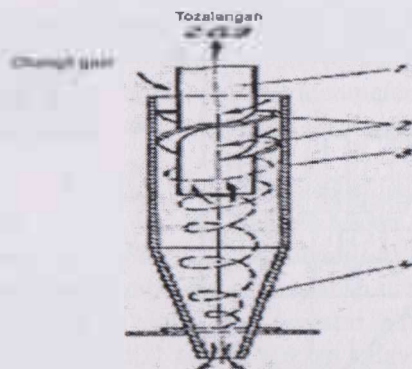
Changli gaz tangensial yoʻnalishda 10...40 m/s tezlikda siklonning kirish patrubkasi orqali kiritiladi. Tangensial kirish va qurilmaning ichida markaziy chiqarish quvursi borligi uchun gaz oqimi pastga spiralsimon aylanma harakat qiladi. Bu esa oʻz navbatida markazdan qochma kuch hosil boʻlishiga olib keladi. Ushbu kuch taʼsirida gaz oqimidagi qattiq zarrachalar siklonning ichki devoriga uloqtirib tashlanadi, devorga urilib kinetik energiyasini yoʻqotadi va ogʻirlik kuchi taʼsirida qurilma tubiga qarab toʻqiladi. Siklonning pastki konussimon qismida gaz oqimi inersiya kuchi taʼsirida spiralsimon harakat yoʻnalishini davom ettiradi va konus diametri kamayib borishi sababli yuqoriga qarab yoʻnalgan oqim paydo boʻladi[5]

Bu oqim tozalangan gaz boʻlib, markaziy quvur orqali siklondan tashqariga chiqib ketadi. Siklonlarning aniq xisobi juda murakkab boʻlgani uchun gidravlik qarshilik $\square r$ parametri boʻyicha soddalashtirilgan xisoblar qilinadi.

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

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

Siklonning silindrik qismi diametri D aniqlangandan soʻng, qolgan oʻlchamlari hisoblanadi, chunki xamma oʻlchamlar siklon diametri D ning funksiyasidir.



Rasm. Batareyali siklon elementi.

1 - markaziy chiqish quvursi; 2 – vintli parraklar; 3 - qobiq; 4 - konussimon tub.

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

Batareyali siklon bir qancha parallel ulangan kichik diametrli (150...250mm) siklonlardan tashkil topgan (3.30-rasm). Siklon elementlari diametrining kichikligi, markazdan qochma kuch va cho'kish tezligini oshirish imkonini beradi. Kichik o'lchamli siklonlar qurilmadagi ikkita to'siqqa maxkamlanadi.

Qurilmaga kirish patrubkasi orqali yuborilgan chang gaz taqsimlash kamerasiga kiradi va u yerdan barcha siklon elementlarga bir xilda tarqaladi. So'ng, elementlarga gaz tangensial yo'nalishda emas, balki ularning tepasidan siklon qobig'i va markaziy chiqish quvursi orasidagi xalqasimon bo'shliqqa yuboriladi. Ushbu xalqasimon bo'shliqda oqimga spiralsimon aylanma harakat yo'nalishini ta'minlash uchun u yerga vintli parraklar o'rnatiladi (6-rasm).

Siklon elementlaridan o'tib tozalangan gazlar markaziy quvur 1 orqali umumiy kameraga yig'iladi va chiqish shtuseridan tashqariga uzatiladi. Xamma siklon elementlarida ushlanib qolingan qattiq zarrachalar batareyali siklonning pastki qismi 5 da to'planadi va undan so'ng tashqariga to'qiladi.

Agar bir nechta katta siklonlarni iqtisodiy jixatdan qo'llash maqsadga muvofiq bo'lmasa, gazlar sarfi katta jaraenlarda batareyali siklonlar ishlatiladi. Siklonlarda o'lchami 10 mkm va undan kam bo'lgan qattiq zarrachalami cho'ktirish tavsiya etiladi. Batareyali siklonlarning tozalash

darajasi 65...85% ($d = 5$ mkm li zarrachalar uchun), 85...90% ($d = 10$ mkm li zarrachalar uchun) va 90...95% ($d = 20$ mkm zarrachalar uchun).

Mavzu: Sochiluvchan materiallarni ajratish jarayonini o'rganish

6.1. Nazariy qism.

Disperslik (1/d) sochiluvchan materiallarning texnologik xossalarini aniqlovchi kattalik bo'lib, u zarrachalarning kattaligi yoki solishtirma yuzasi bo'yicha Taqsimot funktsiyasi bilan ifodalanadi.

Solishtirma yuza deb maxsulot zarralari sirt yuzasi ularning massasiga yoki xajmiga nisbati tushuniladi. Amalda sochiluvchan materiallar tarkibi quyidagicha tavsiflanadi:

1. Material zarralarining o'lchamlari bo'yicha (elaklar yordamida taxlil qilish);

2. Zarralarni solishtirma yuzasining o'rtacha qiymati bo'yicha; Ushbu laboratoriya mashg'uloti mobaynida sochiluvchan material elaklar to'plami yordamida elanib, bir necha (5 ta) fraktsiyalarga ajratiladi. Har bir fraktsiyadagi zarralarning o'lchamlari elaklar teshiklarining o'lchami bilan ifodalanadi.

To'plamdagi dastlabki elak teshigi o'lchamining d_{j-1} undan keyingi elak teshigi o'lchamiga d_j nisbati elaklar to'plamining moduli (doimiy kattalik, $m = d_{j-1} / d_j$) deyiladi.

Elakdagi barcha teshiklar yuzasini (Σf_0) elakning umumiy yuzasiga (F) nisbati xam doimiy kattalik bo'lib, bu ko'rsatkich elakning o'tkazish kobilyatini ifodalaydi ($\varphi = \Sigma f_0 / F$ qiymat kattaligi meyorlashtirilgan).

6.2. Ishning maqsadi.

1. Sochiluvchan material zarrachalari o'lchamlarining differentsial va integral Taqsimotining egri chiziqlarini ko'rish va tekshirish;

2. Qurilgan grafiklar asosida zarrachalarning o'rtacha o'lchamlari va chetlatish koeffitsientini aniqlash;

6.3. Tajriba qurilmasining tuzilishi.

Laboratoriya mashg'uloti davrida turli diametrl ($\varnothing 3.5, 2.7, 1.1, 1.0$ va 0.3 mm) metall va kapron elaklar(2), qopqoq (1) va taglikdan (3) iborat elaklar to'plamidan (1-rasm) iborat.

Maxsulotni elash jarayoni elaklarni kulda ilgarilanma-qaytma yunalishda harakatlantirish, silkitish va aylantirishni tufayli amalga oshiriladi. Maxsulot vazni va fraktsiyalangan zarrachalar miqdorini aniqlash uchun texnik tarozi va o'lchov toshlari komplektidan foydalaniladi.

6.4. Tajriba o'tkazish uslubi.

O'lchab olingan sochiluvchan material (masalan, maydalangan bug'doy, nuxot, maxsus tayyorlangan aralashma va boshqalar) elaklar to'plamining eng yuqorisida joylashgan birinchi elakka solinadi. SHundan sung to'plam qopqogi berkitilib 20-30 sekund davomida elanadi. Elash jarayoni tugagach har bir elakda qolgan maxsulot miqdori G_i texnik tarozida 0,01 gramm aniqlikda tortiladi va olingan natijalar 1-jadvalga qayd etiladi.

Elaklardagi maxsulot miqdorining yigindisi ΣG_i va taxlil uchun olingan sochiluvchan materiallarning dastlabki vazni G_0 o'rtasidagi farq 2% dan ortiq bo'lmazligi kerak.

15-jadval.

Tartib soni	Elak teshigi o'lchami	Maxsulotni o'rta o'lchami	Maxsulotni fraksiyalar bo'yicha miqdori		Maxsulot Taqsimotining integral tavsifi			
					Elakda qolgan miqdori		Elakdan o'tgan miqdori	
					G	%	g	%
1								
2								
3								
Taglik								
Jami								

6.5. Sinov natijalarini taxlil qilish.

15-jadval qiymatlari bo'yicha tadqiq etilayotgan maxsulotning dispersligi taxlil etiladi. Buning uchun elaklar teshiklaridan katta yoki kichik bo'lgan barcha fraksiyalarning umumiy fazalarini ifodalovchi Taqsimotning egri chiziqlari (2 va 3-rasmlar) ko'riladi.

Ushbu grafiklar quyidagi tartibda ko'riladi. Gorizont o'q bo'ylab ketma-ket joylashgan elaklar teshiklarining diametrlari belgilanadi. Vertikal uk bo'yicha elakda qolgan fraksiyalar miqdori(materialni dastlabki o'lchangan vazniga nisbatan %larda) belgilanadi. Tegishli nuqtalar o'z'aro tutashtirilib, elaklarda qolgan maxsulot fraksiyalarining tegishli elak diametrlari bo'yicha Taqsimotining differentsial egri chizig'i (2-rasm) ko'riladi.

Xuddi shu uslubda elaklar teshiklaridan o'tgan maxsulot fraksiyalarini ularning diametrlari bo'yicha Taqsimotining integral egri chiziqlarini (3-rasm) xam ko'rish mumkin. Bunda vertikal ukka tegishli elaklardan o'tgan

yoki ularda tutilib qolgan maxsulotning umumiy miqdorlari (material dastlabki vazniga nisbatan %larda) belgilanadi.

Maxsulotning elak o'lchamlaridan katta yoki kichik bo'lgan barcha fraktsiyalarni umumiy foizlari miqdori quyidagi nisbatlardan topiladi:

$$\Delta_j = (G_j/G_0)100\%; \quad \Delta_0 = G/G_0, \quad (6-1)$$

bu yerda G_j -elak yuzasida tutilib qolgan maxsulot vazni, g; G -elak teshiklaridan o'tgan maxsulot vazni, g.

Fraktsiyalar bo'yicha maxsulot zarrachalarining o'rtacha o'lchamlari quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi:

$$d_y = m_1d_1 + m_2d_2 + m_3d_3 + \dots + m_jd_j = \sum m_jd_j, \quad (6-2)$$

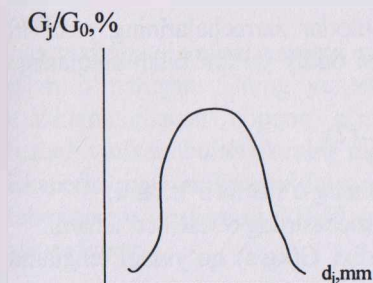
bu yerda $m_1, m_2, \dots, m_j$ -sochiluvchan maxsulotning aloxida fraktsiyalari vazni (miqdori); $d_1, d_2, \dots, d_j$ -aloxida fraktsiyalar bo'yicha zarrachalarning vazni (miqdori); $j=1, 2, \dots, n$ -fraktsiyalar soni.

Sinov natijalari aks ettirilgan 1-jadvaldagi qiymatlar asosida maxsulot Taqsimotining integral egri chizig'ini (3-rasm, 1 va 2-chiziqlar) ifodalovchi «foizlardagi fraktsiflar miqdori Δ_j -ushbu fraktsiya zarrachalarining o'rtacha o'lchami d_j » grafigi ko'riladi.

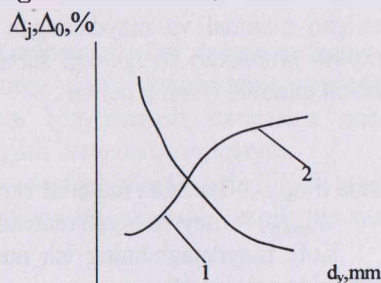
CHetlatish koeffitsienti quyidagi tenglama yordamida hisoblanadi:

$$K_{ch} = [(d_{34} - d_{16}) / (2d_{50})] 100\%, \quad (6-3)$$

bu yerda d_{34} -elaklarda ushlab qolgan maxsulot fraktsiyalarini ifodalovchi integral egri chiziqning 84%-miqdorigisha mos keluvchi elak teshiklarining o'lchami, mm; d_{16} - d_{50} -ushbu egri chiziqning 16% va 50% lariga mos keluvchi elak teshiklarining tegishli o'lchamlari, mm.



2-rasm. Taqsimotning differensial egri chizig'i.



3-rasm. Taqsimotning integral egri chizig'i

Mavzu: Maydalash jarayonini o'rganish

7.1. Nazariy qism

Issiqlik va massa almashinish jarayonlarining tezligi qattiq fazalarda yuz bersa, u holda ularning yuzasini ortishi bilan jadallashtirish amalga oshiriladi.

Maydalanishi kerak bo'lgan qattiq materialning yuzasi ularni mayda qism va parchalarga bo'lish asosida amalga oshiriladi, ya'ni ularni ezish, birbiriga ishqalash, arralash, urib maydalash va boshqa usullar yordamida maydalaniladi.

Ko'p hollarda yuqorida ta'kidlangan usullarning bir nechasi, ya'ni kombinasiya qilish yo'li bilan mayda bo'lakchalarga bo'linadi.

Xizmat ko'rsatish korxonalarida go'sht va plastik qovushqoqli mahsulotlarni maydalashda qo'yidagi mashinalardan keng foydalaniladi. Bularga qiymalovchi mexanizmlar, sabzavot mahsulotlarini kesuvchi mashinalar, non va gastronomik mahsulotlarni kesuvchi mashinalar, kofe va boshqa dukkakli xom ashyo mevalarni maydalovchi mexanizmlar va boshqalar shular jumlasiga kiradi.

Yuqorida ta'kidlab o'tilgan barcha mashinalarning ishlash samaradorligi, ular maydalashi kerak bo'lgan mahsulotlarning maydalash darajasi, ishlab chiqarish unumdorligi, energiya ning sarflanishi kabi faktorlari bilan baholanadi.

Materiallarning maydalanish darajasini qo'yidagi formula bilan aniqlanadi.

$$\epsilon = \frac{F_n}{F_m} (1)$$

bunda F_n – maydalangan mahsulotning zarrachalari yuzalarining yig'indisi;

F_m – berilgan material zarrachalarini yuzalari yig'indisi.

Berilgan material va maydalangan mahsulotlar zarrachalarining yuzasini aniqlash murakkab bo'lganligi sababli, uni oddiy yo'llar bilan aniqlashga harakat qilamiz. Buning uchun :

$$\epsilon = \frac{d_{\text{berilgan material}}}{d_{\text{maydalangan mahsulot}}} (2)$$

bunda $d_{\text{berilgan material}}$ – berilgan material zarrachasining o'rtacha o'lchami;

$d_{\text{maydalangan mahsulot}}$ – maydalangan mahsulot zarrachasining o'rtacha o'lchami.

Kofe maydalagichning ish unumdorligi $G(\text{kg/s})$ qo'yidagi tenglama yordamida aniqlanadi.

$$G = K_1 \cdot \rho \cdot D \cdot L \cdot n (3)$$

bunda : K_1 – empirik koeffitsiyent bo'lib, u xom ashyoning fizik – mexanik xususiyati va materialning konstruktiv holatlariga qarab aniqlanadi.

ρ – maydalangan materialning hajmiy massasidir, kg/m^3 .

D – disk diametri, m.

L – disklar o'rtasidagi qatlam (zazor), m.

n - diskning aylanish chastotasi, m/s^{-1} .

Mashina elektrodvigatelining taxminiy sarflanishi uchun kerak bo'lgan quvvati N (kVt) maydalanish jarayoni uchun qo'yidagi formula bilan aniqlanadi.

$$N = K_1 \cdot K_2 \cdot \rho \cdot D^2 \cdot n(4)$$

bunda K_2 – empirik koeffitsiyent bo'lib, u asosan maydalanishi kerak bo'lgan materialning fizik-mexanik va olinishi kerak bo'lgan maydalangan mahsulotning katta-kichikligi asosan aniqlanadi, $kVt \cdot s/kg$ $K_2 = 2,0 + 4,0$ gacha aniqlanadi. Bunda bu koeffitsiyentning kichik qiymati katta o'lchamli materiallar uchun bo'lsa, katta qiymati kichik o'lchamli parchalanganiga qarab aniqlanadi.

7.2. Ishning maqsadi

1. «MIK-60» rusumli kofe maydalagich qurilmasining ishlash prinsipi bilan tanishish.
2. Berilgan material va maydalangan mahsulotning maydalanishi (zarralari) darajasini aniqlash.
3. Maydalash uchun ketgan energiya sarfini aniqlashdan iborat.

7.3. Eksperimental qurilma to'g'risida

Kofeni maydalagich mashinasi qo'yidagi elementlardan tashkil topgandir: maydalash uchun ishchi kamera, voltmetr va ampermetr, shuningdek boshqaruv sistemasi orqali ulangan elektrodvigateldan tashkil topgandir. (1-rasm)

Elektrodvigatel valining oxirgi qismiga aylanuvchi disk va harakatlanuvchi qism o'rnatilgan. Uning yuqori qismiga ishchi kameraning korpusiga mahkamlanmagan qopqoq o'rnatilgan. Maydalanish darajasiga qarab rezkali vtulkani burab ularning maydalanish darajalarini aniqlaydi.

Eksperimental qurilma tarkibiga yana yordamchi jihozlar ham kiradi: bunga laboratoriya analizatori RP-47 (uchta kolonkali panjara), texnik tarozilar, sekundomer.

7.4. Tajribani o'tkazish metodikasi

Maydalanishi kerak bo'lgan mahsulot o'qituvchi tomonidan ko'rsatiladi va aniqlaniladi. Ularni 200 gr qilib 3 marta (har biri) taroziga o'lchanadi.

Laboratoriya analizatori orqali har xil diametrga ega bo'lgan 2,0; 1,0; 0,9; 0,8; 0,8; 0,7 mmli setkadan o'tkazib elanadi. Uni 5 min. chamasida elangandan so'ng, unda qoldiq texnik tarozilarda tortiladi. Keyin esa foizlar

asosida ularning umumiy massasiga nisbatan qiymatlari aniqlanadi (Forma 3-1).

Maydalangan fraksiyalarning (zarracha) o'rtacha o'lchamlari d_1, d_2, d_3, d_4, d_5 va h. aniqlanadi, ya'ni setkaning o'rtacha arifmetik (teshiklari) miqdori, u orqali o'tgan zarrachalar va setka ustida undan o'tmasdan qolgan zarrachalarning miqdorlari aniqlanadi.

$$\text{Masalan : } d_1 = \frac{d_1 + d_2}{2};$$

bunda : d_1 - setka yacheykasi o'lchami, ya'ni undan mahsulot zarrachalari o'tib elangan qiymati;

d_2 - sitka yacheykasining o'lchami, ya'ni unda mahsulot zarrachalari ushlab qolingan miqdori.

Bu hisoblarning qiymati 3-1-jadvaliga yozib qoldiriladi.

Eng kichik diametr bilan zazor (qatlam) o'matiladi va mashinani ishlatiladi. Mashinaning quvvati kontrol-o'lchovchi priborlar bilan aniqlanadi.

Mashina bunker mahsulot bilan to'ldiriladi va uni maydalaydi. Bu maydalanish jarayonida mashinaning quvvati o'lchanadi va uning natijalarini 3-1 jadvalga yozib boriladi.

Disklar o'rtasidagi masofalarni bir necha marta o'zgartirib tajriba natijalarini yozib boriladi.

7.5. Tajriba natijalarini umumiy lashtirish

1. Zarrachaning o'rtacha diametrini maydalanishdan oldin va undan keyingi qiymatlari aniqlanadi.

$$d_{\text{avg}} = \frac{m_1 \cdot d_1 + m_2 \cdot d_2 + \dots + m_n \cdot d_n}{m}$$

2. MIK-60 mashinasining haqiqiy ish unumdorligi qo'yidagi formula bilan aniqlanadi.

$$G_s = \frac{m}{T} \cdot 3600 \text{ kg} / \text{coam}$$

bunda m – maydalanishi lozim bo'lgan mahsulot massasi, kg.

T – mahsulotni maydalash vaqti, S.

3. (3-1) formula yordamida materialning maydalanish darajasini aniqlash.

4. K_1 va K_2 koeffitsiyentlarning haqiqiy qiymatlarini hisoblab topiladi.

5. Keyinchalik $i = f(N)$ ko'rinishdagi grafik chiziladi.

Material va mahsulotlarni maydalashdan maqsad ularning kontakt yuzasini ko'paytirish maqsadida amalga oshiriladi. Unda zarrachalar soni ko'paytiriladi. Oziq-ovqat va xizmat ko'rsatish korxonalarida go'sht, non,

meva-sabzavot, baliq kabi mahsulotlar maydalaniladi. Bu mahsulotlarni shartli ravishda qattiq materiallarga kiritiladi.

Maydalashning qo'yidagi usullari mavjuddir: bosish, sindirish, o'yish, kesish, arralash, yemirish, o'rib maydalashlar kiradi. Bu jarayonlarning barchasi ma'lum bir kuch ta'sirida amalga oshiriladi.

Maydalash uchun ketadigan foydali ish yangi yuzalar hosil qilish uchun sarflanadi. Buning uchun maydalanuvchi yuzani kub deb olinadi. Maydalangan materialning hajmiy deformasiyasi uchun sarflangan ish «A» Kirpichev – Kuk gipotezasiga asosan

$$A = \sigma^2 \cdot V / 2E \quad (1)$$

Bunda : σ - materialning qattiqlik belgisi, Pa ; E – mo'rtlik moduli, Pa; V – maydalangan material hajmidir, m^3 .

Mahsulot va moddalarni maydalovchi qurilmalar – maxsus mashina va uskunalar iboratdir. Bunga maydalovchi drobilkalar, konusli maydalagichlar siqish va ishqalanish natijasida amalga oshiriladi.

Xizmat ko'rsatish korxonalarida sepiluvchi va plastik materiallarni aralashtirish va ajratish muhim ahamiyatga egadir. Bu jarayonning asosiy maqsadi bir xil tarkibdagi sistema va aralashma olishlik uchun qo'llaniladi. Mahsulotlardan salat, vinegret, shakarli kofe, pirog va boshqa mahsulotlarni olishlik uchun bu jarayondan keng foydalaniladi. Aralashtirish jarayonining samaradorligi va vaqtini aniqlash asosiy faktorlaridan biridir. Bu parametrlarni analitik yo'l bilan olishlik ancha murakkabdir. Qattiq, sepiluvchan va parchalangan materiallar uchun aralashtirishning nazariy tomoni yaratilmagan.

Aralashtiruvchi qurilmalar davriy va uzluksiz ishlovchi qurilmalarga bo'linadi. Konstruksiya bo'yicha esa ramali, shnekli, barabanli aralashtirgichlarga bo'linadi.

Sepiluvchi materiallarni sinflarga ajratish jarayoniga sortirovka deyiladi. Ajratish jarayoni materiallarning katta-kichikligiga va ularning fizik-kimyoviy xususiyatlariga qarab amalga oshiriladi.

Ovqatlanish korxonalarida materialning zarrachalariga qarab ajratishni sortirovka, miqdoriga qarab (ya'ni katta-kichikligiga qarab) ajratishni esa kalibrovka, materiallarning kerakmas moddalardan (primeslar) ajratishni esa – elash deb ataladi.

Sortirovka – masalan, bug'doydan kerakmas narsalarni ajratib olishda ishlatiladi. Sortirovka qilish – bu mahsulotlarning katta-kichikligiga, formasiga, zichligiga va magnit hamda elektr xususiyatlariga qarab bajariladi.

Zarrachalarning formasiga qarab sortirovka qilishlik triverlash deyiladi.

Zarrachalarning zichligiga qarab sortirovka qilishlik esa separirlash deyiladi.

Sepiluvchi materiallardan metall qoldiqlarini ajratish elektromagnitli yoki magnitli ajratish deyiladi.

Elashni ba'zan groxocheniye deb ataydi, chunki u har xil chamberaklar yordamida amalga oshiriladi.

Oziq-ovqat sanoatida ishlatuvchi elaklar – shtampovkali va metall simdan to'qilgan yoki ipak, kapron, neylon iplardan to'qilgan elaklarga bo'linadi. Tikilgan elaklardagi teshiklar kvadratti yoki to'g'ri burchakli formada bo'ladi.

Elakning materialni o'tkazish qobiliyati uning ko'ndalang kesimiga bog'liqdir, ya'ni teshiklar maydonining umumiy elak maydoniga nisbati bilan aniqlanadi :

$$\varphi = S_e \cdot 100 / S(1)$$

Bunda φ - elakning ko'ndalang kesimi; S_e - elakdagi teshiklarning umumiy maydoni, m^2 . S – elakning umumiy yuzasi, m^2 .

Elaklarning ochiq kundalang kesimi 50÷70%ni tashkil etadi. Elashning har xil uslublari mavjuddir. Amalda bir martalik va ko'p martalik elashlar qo'llaniladi. Ko'pmartalik elash uch xilda amalga oshiriladi.

1) Maydadan kattagacha, 2) katta zarrachadan maydagacha, 3)kombinasiyalangan elash usullaridir. Bu uslublarning barchasida o'z navbatida kamchilik va yutuqlar mavjuddir. Masalan; kichik zarrachadan kattaga o'tish sistemasida qurilmaga xizmat qilish ancha yengil, ammo samaradorligi kichik, chunki elak seksiyalari zarrachalarning katta bo'laklari elakni yopib qoladi.

Katta zarrachadan kichik zarrachaga o'tishdagi elashda esa yuqori samarali ajratish bo'ladi, ammo unga xizmat qilish og'ir kechadi. Kombinasiyalangan elakda esa, har ikkala uslubdagi kamchiliklar bir muncha bartaraf qilingan bo'ladi.

Sortirovka qiluvchi uskunalarga elaklar, kolibrovka qurilmalari, triyerlar, zichligi bo'yicha ajratuvchi separatorlar, magnit va elektrik xususiyatlari bo'yicha ajratuvchilar kiradi.

Presslash jarayoni bu bosim ostida ishlashlik demakdir. Presslash jarayoni har xil maqsadlarda qo'llaniladi :

1) suyuqlikni qattiq jismdan ajratishlik uchun;

2) plastik jismga geometrik shakl berishlik uchun (formovka va shtampovka);

3) donador qattiq maydalangan materiallarni bog'lovchi suyuqlik bilan bosim ostida presslash va katta bo'lakli mahsulotlar olish maqsadida qo'llaniladi.

Suyuqlikni bosim ostida siqishlik vino tayyorlashda uzumdan sharbat olishlik uchun qo'llaniladi. Har xil o'simlik mevalaridan sharbat olishlikda ham ishlatiladi. Bundan tashqari, o'simlik yog'i (moyi) olishda, shakar lavlagidan qand olishlikda ishlatiladi.

Shtampovka (formovka) esa qandolat va makaron ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Presslash uslubi (briketirlash) shakar-rafinad olishda hamda oziq-ovqat mahsulotlarining konsentratlar olishligida ishlatiladi. Presslash uslublaridan biri ekstruziyadir. Ekstruziya mahsulotni metall teshikli devoridan istalgan formada siqib chiqarish jarayonidir. Unda mahsulotga talab darajasidagi harorat va bosim ostida amalga oshiriladi.

Presslash jarayoniga ta'sir qiluvchi faktorlarga : materialning tarkibi va xususiyati, asosan uning qattiqligi va g'ovakligi, materialning o'lchami, presslash jarayonining vaqti, jarayonining borishidagi termik sharoitlar, presslanayotgan moddaning qalinligi shular jumlasiga kiradi.

Umumiy bosimning ortishi bilan presslash jarayonining samaradorligi ortadi. Lekin har qanday bosimning kuchi chegaralangan bo'lishi kerak. Presslarning yuqori bosimda ishlashlik darajasi ancha qimmatga tushadi va zarur komponentlarning yo'qolishiga sabab bo'ladi. Bundan tashqari juda ko'p energiya sarflanishiga olib keladi. Presslanuvchi materialning qatlam qalinligi presslash samaradorligiga teskari proporsionaldir. Presslanuvchi materialning qatlam qalinligi ortishi bilan presslash jarayonining samaradorligi keskin kamayadi.

Siqilish jarayoni ko'p hollarda g'ovaklar koeffisiyenti orqali harakterlanadi. Ko'p hollarda berilgan mahsulot – hujayrali yoki koagulyasion ko'rinishda bo'ladi. Bu ikkala ko'rinish ham skelet va pora (suyuqlik g'ovaklari) bilan harakterlanadi.

Mahsulot skeleti deb hujayra qobig'i va oqsil moddalar zarrachalarining zanjir tartibidagi tuzilishidir.

Shunday qilib, siqilishi kerak bo'lgan mahsulot ikki fazali sistemadan iborat bo'lib, u suyuq va qattiq moddadan tashkil topgandir. G'ovaklarning umumiy hajmining skelet hajmiga nisbati g'ovaklar koeffisiyenti deb

ataladi. $\varepsilon = \frac{V}{V_n}$ bunda V_n - g'ovaklar hajmi yoki ichki hujayrali faza, m^3 , V_c - skelet hajmi, m^3 .

Mahsulotlarni siqib undan namliklarni chiqarish jarayoni g'ovaklar sonining kamayishi hisobiga boradi. G'ovaklikning kamayishi samaradorligi unga qo'yilgan ichki va tashqi kuchlarning qiymatiga bog'liq bo'ladi.

So'nggi yillarda qattiq materiallarni maydalashning maxsus va ilg'or usullari keng qo'llanila boshladi. Xususan, portlash, termik, elektrotermik hamda termomexanik maydalash va yanchish texnologiyalari bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlari faol olib borilmoqda va ular asta-sekin sanoat jarayonlariga joriy etilmoqda.

Gidravlik portlash usulida qattiq materiallarni maydalashning asosiy mohiyati shundan iboratki, parchalanish jarayoni material va portlovchi modda suv muhitida portlatilgan holda amalga oshiriladi. Bunda portlash vaqtida yuzaga keladigan juda yuqori bosim materialga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Bundan tashqari, suyuqlik ichida hosil bo'ladigan zarba to'lqinlari ham materialning yemirilish va parchalanish jarayonini yanada kuchaytiradi.

Elektrogidravlik maydalash usulida esa materialni parchalaydigan zarba to'lqini elektr razryadi yordamida hosil qilinadi. Ya'ni, elektr energiyasi suv muhitida kuchli impulsli razryadga aylanib, katta bosimli zarba to'lqinini vujudga keltiradi va shu orqali material parchalanadi. Elektrotermik usulda maydalashning asosiy g'oyasi shundan iboratki, qattiq materialga bevosita elektr energiyasi berilib, u notekis va lokal tarzda qizdiriladi. Haroratning bir tekis bo'lmagan taqsimlanishi natijasida material ichida ichki kuchlanishlar paydo bo'ladi va bu kuchlanishlar ta'sirida qattiq jism yemirilib, maydalanish jarayoni sodir bo'ladi.

Mavzu: Issiqlik almashinish apparatlarini o'rganish. EXMda modellashtrish.

8.1. Kirish.

Odatda ko'p kimyo-texnologiya jarayonlarini isitish bilan olib boriladi. Buning uchun har xil konstruktiviyali isitgichlardan foydalaniladi. Kimyo-texnologiyada ishlatiladigan isitgichlardan biri, bug' qobigi bor gidravlik idishdir.

8.2. Ishdan maqsad.

Bug' qobigi bor gidravlik idishda ketayotgan jarayonlarni modellashtirish.

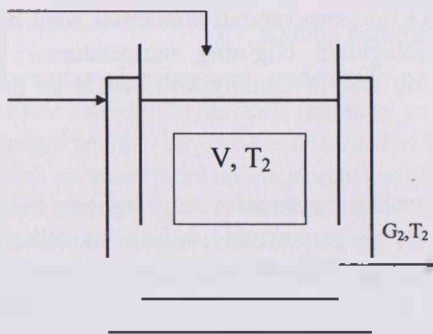
8.3. Masalani qo'yilishi va nazariy asoslari.

Texnologik jarayonlarni modellashtirishda odatda kimyoviy kibernetikaning tizimli taxlil qilish usulidan foydalaniladi. Bug' qobigi bor gidravlik idishni modellashtirishda xam tizimli taxlil qilish usulini qo'llab, avval uning elementar jarayonlarini aniqlab olish zarur. Ularni chukur o'rganib, oqimlarni gidrodinamik strukturasi xisobga olgan holda, bu «elementar» jarayonlarning matematik ifodalari tuziladi. Matematik modeldagi tenglamalarni ko'rinishga qarab xisoblash usuli tanlanadi va komp'yuterda yechish uchun dastur tayyorlanadi.

Isitgichga (Rasm. Bug' qobigi bor gidravlik idish) modda G_1 sarf va T_1 temperatura bilan beriladi va G_2 sarf va T_2 temperatura bilan chiqib ketadi.

Rasm.

G_1, T_1



Chiqishdagi temperatura T_2 , butun apparat hajmidagi temperatura bilan bir xil bo'ladi, chunki, idishdagi oqimlarning gidrodinamik strukturasi ideal aralashtirish modelidagidek deb qabul qilish mumkin. Bug' qobigidagi bosim R_p va bug' temperaturasi T_p .

Bug' qobigi bor gidravlik idishda ketayotgan jarayonlarni modellashtirishda, quyidagi «elementar» jarayonlarni ajratish mumkin:

1. Idishdagi moddaning yigilish jarayoni;
2. Bug'ning agregat holatini o'zgartirish (isitgich devorida kondensat xosil bo'lishi) jarayoni;

3. Gidravlik idish devorini isish jarayoni;
4. Idishdagi moddaning isish jarayoni.

8.4. Birinchi «elementar» jarayonning matematik ifodasi moddaning yigilish jarayoni, idishga kelayotgan va ketayotgan moddalar sarfiga bog'liq (moddiy balans), ya'ni

$$\frac{dv}{d\tau} = G_1 - G_2$$

yoki $V=S \cdot h$; va $G_2 = k_1 \cdot \sqrt{\rho g H}$ larni xisobga olib birinchi «elementar» jarayon matematik ifodasini olamiz.

$$\frac{dH}{d\tau} = \frac{G_1 - k_1 \cdot \sqrt{\rho g H}}{S}$$

bu yerda ρ -modaning solishtirma ogirligi; g -erkin tushish tezlanishi.

8.5. Ikkinchi «elementar» jarayonning matematik ifodasi.

Gidravlik bug' qobigi devorida (T_k) temperaturali kondensat hosil bo'ladi. Bu temperatura (T_k), bug' qobigidagi bug'ning temperaturasi T_b va bosimiga $R_b =$ bog'liq bo'lib, bog'liqlikni umumiy ko'rinishda ko'rinishda quyidagicha yozish mumkin:

$$T_k = f(T_b, P_b)$$

Bu bog'liqlikni aniq ko'rinishi, ushbu parametrlar orasidagi bog'liqlikning jadval qiymatlaridan foydalanib, eksperimental statistik modellashirish usulini qo'llab olish mumkin. Yoki modellashirishda T_b va R_b larning katta bo'lmagan o'zgarish intervali uchun kondensat temperaturasi (T_k) o'rtacha qiymatini olish mumkin.

8.6. Uchinchi «elementar» jarayon matematik ifodasi.

Idish devori issiqligini yigilish jarayoni (ya'ni, devor issiqligini o'zgarishi), devorga kelayotgan va ketayotgan issiqliklar farqiga bog'liq (issiqlik balansi tenglamasi), ya'ni:

Bunda Q_d -devor issiqligi,

$$Q_d = \rho_d \cdot V_d \cdot C_d \cdot T_d$$

(ρ_d, V_d, C_d, T_d -devor solishtirma ogirligi, xajsi, issiqlik sig'imi va temperaturasi).

bl_{kel} - devorga kelayotgan issiqlik.

$$Q_{kel} = \alpha_1 F_1 (T_k - T_d).$$

(α_1 - kondensatdan devorga issiqlik o'tkazish koeffitsienti; F_1 - issiqlik o'tkazish yuzasi).

bl_{ket} - devordan ketayotgan issiqlik

$$Q_{ket} = \alpha_2 F_2 (T_d - T_2)$$

(α_2 - devordan moddaga issiqlik o'tkazish koeffitsienti; F_2 - issiqlik o'tkazish yuzasi; T_2 - modda temperaturasi.)

Yuqoridagilarni xisobga olib, quyidagi tenglamani olamiz:

$$\rho_d V_d C_d \frac{dT_d}{d\tau} = \alpha_1 F_1 (T_k - T_d) - \alpha_2 F_2 (T_d - T_2)$$

yoki bu tenglamani devor temperaturasi (T_d) nisbatan yechib, idish devorining isish jarayonining matematik ifodasini olamiz:

$$\frac{dT_d}{d\tau} = \frac{\alpha_1 F_1 (T_k - T_d) - \alpha_2 F_2 (T_d - T_2)}{\rho_d V_d C_d}$$

8.7. Ishning bajarish tartibi.

- 1.«Elementar» jarayonlarni matematik modellarini o'rganib chiqqandan sung Eyler usulidan foydalanib, masalani yechish ketma-ketligini aniqlang.
- 2.Masalani yechish blok sxemasi va dasturi bilan tanishing.
- 3.Isitgich parametrlarini aniqlagandan sung ularni kompyuterga kiriting.
- 4.Xisoblangan N , T_d , T_2 qiymatlarini to'g'riligiga baxo bering.
- 5.3-rasmda keltirilgan blok-sxema bo'yicha masalani yechish dasturini tuzing va olingan natijalarni oldingi dasturda olingan natijalar bilan solishtiring.
- 6.Isitgichni dinamik harakteristikasini oling.
- 7.Bajarilgan ishlar bo'yicha xisobotni tayyorlang.

Xisobot quyidagilarni o'z ichiga olish kerak.

1. Masalaning nazariy asoslari;
2. Masalaning yechish blok sxemasi;
3. Masalani yechish dasturi;
4. Xisob natijalari va olingan natijalar

Mavzu: Nam xavoning asosiy parametrlarini o'lash va hisoblash.

9.1. Nazariy qism.

Oziq –ovqat ishlab chikarish va kimyoviy texnologik jarayonlar ma'lum temperatura va nam xavoda o'tadi. Ko'plab maxsulotlar aniq temperatura va nam xavoda saqlash kerak.

Texnologik jarayonni turiga qarab (quritish yoki namlash: isitish yoki sovo'tish) xavo parametrlari o'zgaradi.

Nam xavo tarkibi quyidagi parametrlar bilan tavsiflanadi.

Nam xavoning barometrik bosimi-quruq xavo va bug'ning partsial bosimi summasiga teng.

$$R_b = R_{k,x} + R_p \quad (13-1)$$

R_b - nam xavoning umumiy barometrik bosimi;

$R_{k,x}$ va R_p - quruq xavo va bug'ning partsial bosimi, Pa

Havoning absolyut namligi deganda, $1m^3$ nam xavoda suv bug'ining massasi tushuniladi.

Nisbiy namlik deganda, $1m^3$ nam xavo tarkibida mavjud suv massasining, shu barometrik bosim va temperatura ostida $1m^3$ maksimal darajada xavoning bo'lishi.

$$\varphi = (R_p / R_{max})^{100\%/2} \quad (13-2)$$

R_p - xavoda bug'ning partsial bosimi, Pa

R_{max} - tuyingan bug' bosimi, Pa

xavoning nisbiy namligi namlikka yo'tishi bilan tavsiflanadi: kanchalik uxshashlik past bo'lsa, shunchalik xavo quritish xususiyati ko'p. Kaloridirlangan xavoni isitishda unga quritish xususiyati kuchalgan va aksincha, xavo sovutilganda nisbiy namlik ko'raldi xavo, suv bug'i bilantula tuyingan ($\varphi=100\%$), namlikni yuta olmadi, quritish imkoni 0 ga teng

Nam xavoning solishtirma namligi 1 kg quruq xavoga nisbatan nam xavoning tutilishiga aytiladi. Bug'ning partsial bosimi va namligi o'rtasidagi quyidagi formula aniqlangan:

$$d = 622 R_n (R_b - R_n)$$

Solishtirma entalopiyasi nam xavoning 1 kg quruq xavoga a 1 kg quruq xavo va bug'ni entalopiya yigindisi, 1 kg quruq xavodagi aralashmasi hisoblanadi, [J/kg] quruq xavo aniqlanadi.

$$J = J_{k,x} + J_n \frac{d}{1000} \quad (13-4)$$

yoki:

$$j = C_{kx} \cdot t + \frac{d}{1000} (r_0 + c_b \cdot t)$$

C_{kx} – quruq xavoning solishtirma issiqlik xajmi [j/kg·k] $C_{kx} = 1004,64$ [j/kg·k]

C_b – bug'ning solishtirma issiqlik xajmi, $C_b = 1841,84$ j/kg·k.; $r_0 - 0^\circ \text{C}$ da solishtirma issiqlik bug' xosil bo'lishi.; $r_0 = 2499,042$ kJ/kg.

Potentsial quritish–xavoni namligi yo'tishi va xavo temperaturasi va xul termometrlarining temperatura farqlari bilan aniqlanadi:

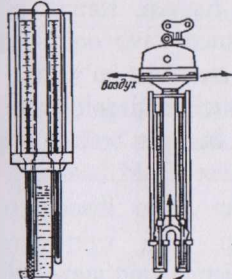
$$\varepsilon = t_k - t_x$$

t_k – xavoning quruq termometr bo'yicha temperaturasi, $^\circ \text{S}$; t_x – xo'l termometr temperaturasi, $^\circ \text{S}$; kanchalik xul va quruq temperato'ralar farqi katta bo'lsa, quritish potentsiali shunchalik yuqori bo'ladi, xavo quritish imkoniyati katta bo'ladi, nisbiy namligi past bo'ladi.

Quritish potentsialini aniqlash uchun psixrometr asbobidan foydaladi. Psixrometr 2 ta oddiy quruq va qo'llangan termometrdan iborat. Xo'l termometning sharigiga nam latta bilan o'raladi. Sharikning tashqarisida suv bug'lanadi, shuning uchun xul termometning temperaturasi, quruq termometrga nisbatan past bo'ladi.

xaqiqiy temperaturadan xul termometning temperaturasi farqlanadi, bunda xul termometrni sharigiga xavodan bir qism issiqlik uzatiladi simob ustunida. To'g'rilash kattaligi diagramma orqali, eksperimental natijalar asosida aniqlanadi.

Diagrammada tuzatishlar % (foiz) larda berilgan psixrometr bo'yicha xul termometrni ko'rsatish -30 dan 90 $^\circ \text{gacha}$ 0 dan 10 m/s xavo tezligi bo'lganda.



Rasm.

Xul termometning xaqiqiy temperaturasi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$t_x = t_x' - \Delta \frac{(t_k - t_x')}{100}$$

t_x' - psixrometr bo'yicha xul termometrlar ko'rsatish;

Δ - diagramma bo'yicha xul termometning t_x' va xavo tezligi % bo'yicha bosimni to'g'rilash. Xavo tezligi 4m/s to'g'rilash bo'lganda xul

termometrlarni ko'rsatishi kiritmaga xam bo'ladi. Psixrometрни ko'rsatish bo'yicha xavoning nisbiy namligini aniqlash mumkin.

$$\varphi = \frac{P_x}{P_{\text{mayu}}} - \frac{AP_x}{P_{\text{mayu}}} (t_k - t_x)$$

bu yerda: $R_x - t_m$ xul termometr bo'yicha tuyingan bug' bosimi (1 jadval bo'yicha aniqlanadi ilova) P_a ; $R_{\text{mayu}} - t_k$ quruq termometning temperaturasi bo'yicha tuyingan bug' bosimi (1-jadval bo'yicha aniqlanadi. Ilova 1), P_a .
A- psixometrik koeffitsent, xavo tezligiga bog'liq.

$$A = (65 + 6,75/v) \cdot 10^{-5} \quad (13-9)$$

9.3. Ishning maqsadi:

1. Nam xavoning asosiy parametrlarini metodikasi bilan tanishish.
2. Nam xavoning asosiy parametrlarini analitik xisoblash.
3. Nam xavo yoki isitishning asosiy parametrlarini o'zgarishini analiz qilish va aniqlash.

9.4. Tajriba qurilmasining tuzilishi.

Eksperimental qurilma (19-rasm) 1 kalorifer, 2 va 3 ikkita psixrometrdan va 4 anometrdan xavo tuzilishini aniqlash uchun qurilmada majburiy xavo tsirkulsiyalı psixrometrdan foydalaniladi. Xavo tulaligini anometr bilan quyidagicha aniqlanadi: aneometrning schyotchigini ko'rsatgichi yozib olinadi va 3 t tseferblat bo'yicha: 1000 (ming), 100 (yuz), 10 (un), (n_1).

Sung aneometr xavo oqimiga (kat'iy gorizontal holatda) joylanadi, bir vaqtning uzida anemometrning schyotchigi va sekundomer yoqib qo'yiladi. xavo oqimida 100 s yoqilgan anemometr ushlab turiladi, sungra bir vaqtning uzida schyotchik va sekundomer va aneometr xavo oqimidan olinadi. Aneometr schyotichk ko'rsatgichi yoziladi, 3 tseferblat bo'yicha - n_2 ; schyotchik ning boshlang'ich va oxirgi o'lchovlari farqi aniqlanadi. Aniqlangan farq vaqtga bo'linadi, kancha vaqtda olib borilgan bo'lsa (100 s) va xavo harakatining tezligi topiladi.

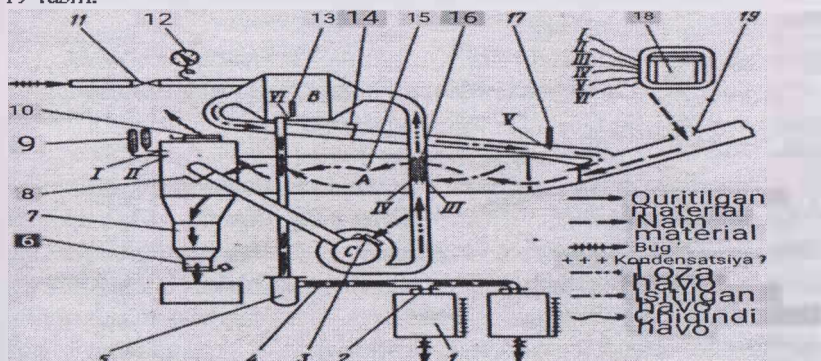
$$V = \frac{(n_2 - n_1)}{100}$$

9.5. Tajribani o'tkazish usuli

Xavo parametrlarini xonada psixrometr bo'yicha xisoblashda t_{k0} quruq temperatura bo'yicha o'lchanadi va t_{x0} termometrlar. kizish davomida xavo parametrlarini o'zgarishini o'rganish uchun 1 kalorifer va 4 anemometr yoyiladi. 3 psixrometr bo'yicha x , quruq va t_x xul

termometrlarning temperaturasi aniqlanadi. Barcha xisoblar va natijalar olingach protokolga yoziladi.

19-rasm.



Jadval.

Xavo parametrlari	Kalorifergacha	Kalorifergacha
1. Temperatura t_k quruq termometr bo'yicha, $^{\circ}\text{C}$ 2. Xul temperatura bo'yicha temperaturasi t_x , $^{\circ}\text{C}$ 3. Xavo tezligi v m/s 4. Xul termometning ko'rsatishini to'g'rilash Δ % 5. Xul termometning xaqiqiy temperaturasi, t_x , $^{\circ}\text{C}$ 6. Quritish potentsiali ε , $^{\circ}\text{C}$ 7. Nisbiy nam ushlash d g/kg 8. Nisbiy ektalpiya j kJ/kg 9. Solishtirma namlik φ , % 10. Bug'ning partial bosimi R_n MPa 11. Tuyingan bug' bosimi R_{tuy} , MPa 12. Barometrik bosim R_b mm. Sim. us.		

9.6. Tajriba natijalarini ishlash.

Xonada xavo parametrlarini quyidagicha aniqlanadi:

Koloriferga 2 psixrometрни ko'rsatishdan tuzatish xavo tezligining o'lchov kattaliklari topiladi. t_{xo} xul termometrlarning xaqiqiy tempraturasi aniqlanadi. Nam xavoning kolorifergacha bo'lgan asosiy parametrlari aniqlanadi: nisbiy namlik φ_0 , solishtirma namlik sig'imi d_0 , solishtirma entalpiya j_0, ε_0 – quritish potentsiali,

R_{p0} – bug'ning partial bosimi,

Koloridirdan keyingi psixrometрни ko'rsatishida nam xavoning parametrlarini:

$\varphi, d, j, \varepsilon_1, R_n, R_{tuy}$ - aniqlash.

9.7. O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:

1. Nam xavoning asosiy parametrlarini tavsiflang.

2. Qizdirishda xavoning qaysi parametrlari o'zgaradi?
3. Xavoning majburiy tsirkulsiyasi moslamasida psixrometr.
4. Xo'l termometning ko'rsatishga tuzatish kiritish nimaga bog'liq va nima bilan aniqlanadi?

IQ nurlar yordamida quritish jarayonini o'rganish

Nazariy qismi

Yuqori chastotali (YuCh) va o'ta yuqori chastotali (O'YuCh) toklar o'rta qat'iy cheklanish va aniqlik yo'q. Agarda elektr tokining chastotasi 50-60 Gs sanoat chastotasi deb qabul qilingan miqdordan katta bo'lsa, uni oddiy holatlarda yuqori chastotali tok deb hisoblanadi. Yuqori chastotaning eng yuqori qiymatini $3 \cdot 10^7$ Gs gacha deb hisoblanadi. Aslida esa 10 kGs chastotadan katta qiymatga ega bo'lgan toklarga yuqori chastotali toklar deb ataladi. O'ta yuqori chastotali (O'YuCh) toklar esa $3 \cdot 10^7$ Gs dan to $3 \cdot 10^{12}$ Gs gacha bo'lgan oralqdagi qiymatga ega bo'lgan toklarga aytiladi. Xizmat ko'rsatish korxonalarida o'ta yuqori chastotali (O'YuCh) elektr tokining chastotasi 433,915 va 2450 MGs desimetrli diapazonli qiymatiga ega bo'lganini qabul qilingan.

1960 yillardan boshlab o'zgaruvchan elektromagnit maydonli o'ta yuqori chastotali energiyaga ega bo'lgan qurilmalar xizmat ko'rsatish korxonalarida foydalanila boshladi. Bunday yo'l orqali isitish jarayonining borishini har xil ko'rinishdagi nomlar bilan atalib kelindi; jumladan, yuqori chastotali, O'YuCh – isitish, dielektrik, mikroto'liqlik, hajmiy, gradiyentsiz va sovuq usullar deb atalib kelinadi.

Qurilmalarning bunday nom olishiga har xil sabablar mavjuddir. Masalan, o'ta yuqori chastotali yoki «O'YuCh – isitish» deb nomlanishiga asosiy sabab, bu qurilmalarda elektromagnit maydonining o'ta yuqori chastotasidan foydalaniladi.

Dielektrik usul bilan isitish deganiga asosiy sabab dielektrik, ya'ni o'zidan elektr tokini yomon yoki umuman o'tkazmaydigan materiallarga issiqlik bilan ishlov berishlikdir.

«Mikroto'liqlik isitish» usuli deyishiga asosiy sabab, bunda, O'YuCh – maydonning tebranish uzunligi 10^{-3} dan 10^{-1} m-gacha tashkil qilishidir.

Bu isitish usulining hajmiy deb nomlanishiga asosiy sabab, qizitilishi kerak bo'lgan material yoki mahsulotni bir vaqtda butun hajmi bo'ylab issiqlik bilan ishlov berishligidir. «Gradiyentsiz isitish» usuli deb nomlanishiga asosiy sabab, unda hajmiy isitish bo'lgani uchun haroratlar gradiyenti mavjud bo'lmaydi.

Nihoyat, bu qurilmalarni «sovuq usuli» deyilishiga asosiy sabab, bunda material yoki mahsulotlarning harorati elektromagnit maydoni tufayli ortadi, lekin qurilmaning kamerasi esa sovuqligi bo'yicha saqlanib qoladi.

Hozirgi vaqtda O'YuCh-li qurilmalarda xizmat ko'rsatish korxonalarida keng foydalanilmoqda. Bunga asosiy sabab solishtirma energiya sarfini ancha kamayishiga, texnologik jarayonlarning intensivlashishiga va olinadigan mahsulotlarning yuqori sifatli bo'lishligiga olib keladi.

O'YuCh – issiqlik qurilmalaridan o'simlik va hayvonot mahsulotlarini quritish, meva-sabzavotlar, go'sht va baliqlarni qovurish jarayonlarida foydalanish mumkin. O'YuCh – qurilmalar ayniqsa suyuq va kulinar mahsulotlarni isitishda ancha samarali ishlaydi.

Leikin bu qurilmalarni ishlatishda o'ziga xos bo'lgan xususiyatlar mavjuddir. O'YuCh – qurilmalarni ishlatishlik uchun yuqori malakali xodimlar bo'lishligi shart. Bundan tashqari, uni O'YuCh – energiyani atrof-muhitga nurlanishiga yo'l qo'ymaslik zarur, uning uchun dozimetr nazoratlardan o'tkazilib turishligi kerak. Agarda bunday energiyalarning nurlanishi mavjud bo'lsa uni ishlatayotgan xodim uchun yoki atrof-muhitga katta zarar keltirishi mumkin. Mahsulotlarga O'YuCh – qurilmalarda issiqlik bilan ishlov berishlikda uning sirtida qattiq qatlam (qobiq) hosil bo'lmaydi. O'YuCh – issiqlikda ishlov berilgan mahsulotlar uchun ishlatiladigan idishlar dielektrik xususiyatlarga ega bo'lishi kerak.

Bu qurilmalarda mahsulotlarga issiqlik bilan ishlov berishlik jarayonida qo'yidagi holatlar yuz beradi. Dielektrik isitish jarayonida zaryadlangan zarrachalar o'zgaruvchan elektromagnit ta'sirida harakatga keltiriladi. Bunday zaryadlangan zarrachalarning harakati tufayli ular orasida ichki ishqalanish natijasida issiqlik aylanadi.

Dielektrik usul mahsulotlarning turlarga qarab dielektrik va yarim o'tkazgichli holatlar asosida isitilishi mumkin.

O'YuCh-qurilmalarning quvvatini qo'yidagi formula bilan aniqlashimiz mumkin:

$$P_0 = 0,556 \cdot 10^{-12} \epsilon^1 \cdot tgy \cdot f \cdot E(10.1)$$

bunda R_0 dielektrikning hajmi birligi ichida ajralib chiqqan quvvati, Vt/m^3 ;

ϵ^1 - nisbiy dielektrik yutuvchanlik, tgy - dielektrik yuqotishning (yutilishi) tangens burchagi, f – chastotasi, Gs; Ye – maydon kuchlanganligi, V/sm .

Amalda, $\varepsilon' \cdot \lg$ ko'paytmasi ε'' - bilan ifodalab, uni to'liq yutish koeffitsiyenti deb ataladi. Nisbiy dielektrik yutuvchanlikning qiymati bu materiallarning muhim dielektrik xossaligidan biridir. Hamma mahsulotlar uchun ε' - ning qiymati birdan kattadir, bu mahsulotlarning fizikaviy tabiatidan kelib chiqadi.

O'YuCh - isitish qurilmalarining ishini tahlil qilganda mahsulotlarning ichiga qancha qalinlikda o'zgaruvchan elektromagnit maydonning yutilishi muhim rol o'ynaydi.

Mahsulotning ichiga qancha qalinlikda elektr maydonining kirishligini nazariy asosda qo'yidagi tenglama yordamida aniqlanadi.

$$\Delta = 9,55 \cdot 10^9 / f \cdot \lg \sqrt{\varepsilon'} \quad (4.2)$$

bunda Δ - elektr maydonining mahsulotlari qancha qalinlikda yutilishi, m.

Yutilish chuqurligi elektr maydonining chastotasi va muhitning dielektrik konstantasiga bog'liq holda o'zgaradi.

O'YuCh - energiya qurilmalarining generatori vazifasida magnetron deb ataluvchi uskunalaridan keng foydalaniladi. Magnetronli generator qo'yidagi elementlardan tashkil topgandir : katod, anodli blok, magnitli sistemaning o'ta yuqori chastotali energiyasini chiqaruvchi qurilma va energiyani generizasiyalash qurilmalaridir. O'YuCh - energiya qurilmasining magnetronidan maxsus volnovod orqali energiya apparatning ishchi kamerasiga yuboriladi.

Bizga ma'lumki, kulinar mahsulotlarni tayyorlash ikki etapda amalga oshiriladi. Birinchi etapda esa mahsulot juda tez oxirgi haroratgacha isitiladi, ikkinchi etapda esa mahsulotning to'liq pishirish darajasigacha ma'lum haroratda ushlab turiladi. O'YuCh - isitish qurilmalarida uning quvvati ikkinchi etapda 2-4 martagacha pasayadi. Qurilmaning birinchi va ikkinchi etapdagi quvvati mahsulotni issiqlik bilan ishlov berishlikda qo'yidagi tenglama bilan aniqlanadi.

$$\rho' / \rho'' = c \cdot \Delta t \cdot m \cdot \tau'' / r \cdot W \cdot \tau' \quad (4.3)$$

bunda ρ' - mahsulotga issiqlik bilan ishlov berishdagi birinchi etapda ketgan quvvati, Vt.

ρ'' - bu mahsulotning ikkinchi etapda sarflangan quvvat, Vt.

s - mahsulotning solishtirma issiqlik sig'imi, J/kg·grad.

Δt - mahsulotning oxirgi va boshlang'ich haroratlari o'rtasidagi farq, grad.

m - mahsulot massasi, kg.

τ'' - mahsulotni tayyorlashning ikkinchi etapda ketgan vaqti, sek.;

τ' - mahsulotni tayyorlashning birinchi etapdagi vaqti, sek.;

W - bug'langan namning miqdori, kg;

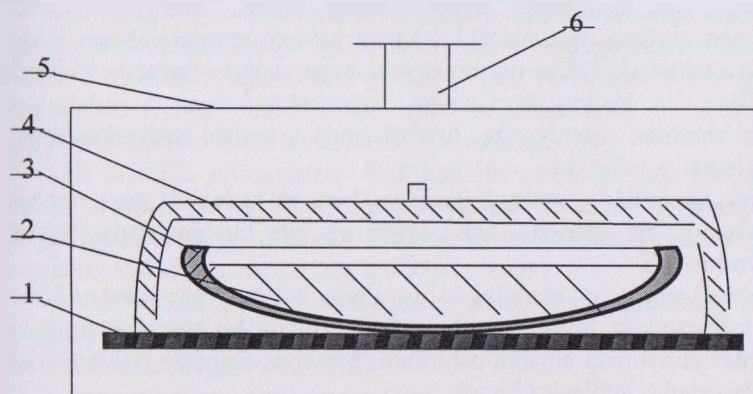
r - bug' hosil bo'lish issiqligi, J/kg.

Mahsulotni tayyorlashning ikkinchi etapida asosiy energiya mahsulotdagi namlikning bug'lanishiga sarflanadi.

Tajriba qurilmasining tuzilishi.

O'YuCh – isitish qurilmalari ishlash jarayoni bo'yicha universaldir. Bu qurilmalar asosan mahsulotlarni pishirish, ularni isitish va sovutilgan mahsulotlarga issiqlik bilan ishlov berish hamda mahsulotlarni quritishda ham ulardan keng foydalaniladi.

Davriy ravishda kulinar mahsulotlariga issiqlik bilan ishlov beruvchi qurilmaning sxemasi (10.1 – rasm) berilgan.



10.1-rasm. O'YuCh – qurilma sxemasi.

O'YuCh – energiya magnetronning volnovodi orqali qurilmaning ichki kamerasiga keltiriladi. Ichki kamerada (5) idish (3) ichidagi mahsulot (2)ga shu energiya ta'sirida ishlov beriladi. Mahsulotga ishlov berishlik jarayonida idishning tepa qismida joylashgan kolpak(4) bilan yopib qo'yiladi. Natijada mahsulot O'YuCh – energiya yordamida pishiriladi. Bu kameraga volnovod (6) – yordamida o'ta yuqori chastotali energiya kiritilib turadi.

Tajriba natijalarini hisoblash

1. Qurilmaga ketgan issiqlik miqdori energiyasining sarfi aniqlanadi.
2. Mahsulotga issiqlik bilan ishlov berish jarayonining birinchi va ikkinchi etaplari aniqlanadi.
3. Mahsulotlarning kulinar tayyorlanishining davomiyligi aniqlanadi.

4. (4.1) – (4.3) formulalar orqali qurilmaning solishtirma quvvati aniqlanadi.

Tayanch tushunchalar:

Jarayon, apparat va mashina to'g'risida tushunchalar. Jarayon sistemada – (mahsulot, modda va b.) ketma-ketlik va qonuniyatlarning o'zgarishi natijasida ularning yangi bir xususiyatga ega bo'lishligidir.

Mashina - bu mexanizm va yordamchi qurilmalarning birgalikda ishlashi natijasida mexanik energiyaning foydali ishga aylantirib beruvchi uskunadir. Masalan, maydalagichlar, presslovchi uskunalar, kesuvchi mashinalar shular jumlasiga kiradi.

Apparat – bu texnologik jarayonlarning amalga oshirishlik uchun belgilangan qurilma (uskunalar)dir. Misol uchun: qaynatgichlar, ovqat pishirish qozonlari. Lekin mashina yoki apparat bular xususiy hollarda qo'llaniladi, ular bir-biri bilan uzviy uyg'unlashib ketgan. Masalan, non kesuvchi mashina energiyaning foydali ishga aylanishi natijasida kesish jarayoni amalga oshiriladi.

Davriy jarayonida mahsulotlarni yuklash va tushurish ma'lum vaqt oralig'ida amalga oshiriladi. Bu jarayon ma'lum bir apparatda (qozon) amalga oshiriladi.

Uzluksiz jarayonlar texnologik liniyalarda bo'lib, yuklash va tushirish jarayonlari uzluksiz ravishda olib boriladi. Bunda bir necha apparat va mashinalar yordamida amalga oshiriladi. Masalan, uzluksiz non pishirish jarayonlari shular jumlasiga kiradi.

Kombinasiya jarayonlari - ba'zi bir jarayonlar uzluksiz ravishda, ba'zilari esa davriy ravishda amalga oshiriladi. Masalan, non pishirishda xamir aralashtirgich mashinasi davriy va pishirish esa uzluksiz ravishda amalga oshiriladi.

Gidromexanik jarayonlarga suyuqlik va gazlarning biror tashqi kuch ta'siri orqali harakatini belgilaydi. Ulardagi jarayonning borish tezligi gidro - va aerodinamika qonuniyati orqali aniqlanadi. Hidromexanik jarayonlarning harakat yurituvchi kuchi bosimlar farqidir $X = \Delta P$;

Mexanik jarayonda qattiq jismlar mexanikasi qonunlari asosida belgilanadi. Uning harakat yurituvchi kuchi ishlanayotgan obyektning har xil nuqtalarida kuchlarning farqi asosida aniqlanadi $X_m = \Delta F$.

Issiqlik jarayonlari issiqlik uzatishning tezligi bilan belgilanadi. Unda harakat yurituvchi kuchi temperaturalar farqi hisoblanadi. $X_t = \Delta t$.

Modda almashinuv jarayonlariga moddadagi bir necha komponentlarning diffuziya natijasida bir fazadan ikkinchi fazaga o'tishi

bilan belgilanadi. Masalan: quritish jarayonida moddadaagi suv bug'ga aylanib, atrof-muhitga o'tib ketadi. Modda almashinuv jarayonlarida harakat yurituvchi kuchi konsentrasiyalar farqi hisoblanadi

Kimyoviy jarayonlar kimyoviy kinetika qonunlari asosida reaksiyalar borishi hisobiga belgilanadi.

Biokimyoviy jarayonlar mikroorganizmlarning hayot faoliyatiga qarab biologik qonuniyatlar asosida belgilanadi. Masalan, drojji xamir tayyorlash, sutning qatiqqa aylanishi va boshqalar shular jumlasiga kiradi.

Elektrofizik jarayonlar esa elektr toki kuchi ta'sirida amalga oshiriladi. Bu jarayonning harakat yurituvchi kuchi potentsiallar ayimasidir.

SI (Xalqaro birliklar tizimi) avvalgi o'lchov tizimlariga nisbatan bir qator muhim afzalliklarga ega. U universal xarakterga ega bo'lib, barcha o'lchov birliklari yagona tartibga keltirilgan va standartlashtirilgan. Bu tizimda asosiy, qo'shimcha hamda ko'plab hosilaviy birliklar amaliy foydalanish uchun qulay shaklda mujassamlashtirilgan.

SI tizimida yettita asosiy fizik kattalik va ularga mos yettita asosiy birlik mavjud bo'lib, ularning o'lchamlari maxsus ta'riflar asosida belgilangan. Bundan tashqari, ikkita qo'shimcha kattalik hamda ko'plab hosilaviy kattaliklar va ularning birliklari mavjud.

Xalqaro birliklar tizimining asosiy kattaliklari va ularning birliklari quyidagilardan iborat:

- uzunlik birligi — metr (m),
- massa birligi — kilogramm (kg),
- vaqt birligi — sekund (s),
- elektr tok kuchi birligi — amper (A),
- termodinamik temperatura birligi — kelvin (K),
- yorug'lik kuchi birligi — kandela (cd),
- modda miqdori birligi — mol (mol).

Texnologik. Jarayon mobaynida minimal vaqt ichida sifatli yaxshi tayyor mahsulot olishlik. Apparat esa sifatli mahsulotni qisqa vaqt ichida, kam chiqimli, yuqori sifatli mahsulot bo'lib ta'mi yuqori va mazali bo'lishi kerak.

Ekspluatasion. Apparatga xizmat qilishda kam mehnat sarflanishi kerak. Bundan tashqari, korroziyaga chidamli bo'lishi kerak, chunki ishlov berilayotgan mahsulot tarkibi, yuvish mahsulotlari ta'siriga hamda atrof-muhit ta'siriga ham chidamli bo'lishi shart. Ta'mirlash, tekshirib turish, tozalashlar yengil bajarilishi shart.

Energetik. Kam energiya sarflanib, yaxshi va sifatli mahsulot olishlik lozim. Bunda solishtirma energiya sarfni tayyor mahsulot olishlik birligi ichida kam energiya sarf bo'lishi kerak.

Konstruktiv. Bu apparatni loyihalash, tayyorlash, olib borish va montaj qilish bilan bog'liqdir. Apparatlar standartga javob berishligi, arzon metallardan qismlarni tezda almashtirish, oziq-ovqat mahsulotlariga zarari bo'lmasligi lozim. Oziq-ovqat tayyorlash qismi zanglamaydigan materiallardan qilingan bo'lishi va mumkin qadar alyuminiyda kam foydalanish kerak. Apparatlar tayyorlanishi yengil vaznda hamda kam metall va material sarflangan bo'lishi lozim. Apparatlar universal, ya'ni ko'pgina texnologik jarayonlar olib borilishi uchun mo'ljallangan bo'lishi lozim. Ular estetik ko'rinishga ham ega bo'lishi shart.

Iqtisodiy samara. Apparatlar arzon bo'lishligi, ularni tayyorlash, montaj qilish va ishlatishlar arzon narxda amalga oshirilishi lozim va tezda o'z narxini qoplashligi shart.

Gidravlika fani ikki asosiy bo'limdan iborat bo'lib, ular suyuqliklarning turli holatlardagi xatti-harakatlarini o'rganadi. Birinchi qism — gidrostatika — suyuqliklarning tinch holatdagi muvozanat qonunlarini tadqiq qiladi. Ikkinchi qism esa gidrodinamika bo'lib, u suyuqliklarning harakatlanish qonuniyatlari va oqim jarayonlarini o'rganadi.

Gidrodinamika — bu gidravlikaning bir bo'limi bo'lib, unda suyuqlikning o'zaro bir-biri bilan va shuningdek, qattiq jism yuzasidagi harakat qonunlarini o'rgatadi.

Harakatlanayotgan suyuqlikning asosiy kattaliklari bo'lib, uning tezligi hamda gidrodinamik bosimidir. Ular fazo va vaqtga qarab o'zgaradi.

Gidrodinamik bosim — suyuqliklarning harakati tufayli ichki bosimning vujudga kelishidir. Suyuqlikning harakati ikki xil bo'ladi: a) barqaror va b) beqaror harakatlardir.

Naporli harakat — deb suyuqlik yopiq qattiq material ichida uning butun ko'ndalang kesimi yuzasini to'ldirilgan holda boradi. Bunga misol suvning vodoprovod quvursida oqishligini olish mumkin. Naporli harakat truboprovodning boshi va oxiridagi bosimlarning farqi tufayli amalga oshiriladi.

Naporsiz harakat — deb esa, suyuqlikning ochiq materialda o'zining erkin yuzasi hosil qilgan holda oqishiga aytiladi. Bundagi suyuqlikning harakati faqatgina erkin og'irlik kuchi hisobiga, ya'ni geometrik qiyalik tufayli ro'y beradi. Masalan, suvning kanal, daryo, lotoklardagi harakati misol bo'la oladi.

Purkagichli harakat – suyuqlikning ma'lum bir teshik yoki soplo orqali bosim kuchi (napor) ta'sirida ro'y beradi. Purkalgan suyuqlikning atrofini gaz yoki suyuqlik o'rab olgan bo'lishi mumkin. Unda birinchi holda esa erkin va ikkinchi uslubda esa sug'orish bilan bostirilgan holat deb ataladi.

Suyuqlikning chiziqli harakati – deb uning suyuqlik oqimida egri-bugri harakati tufayli suyuqlik tezligi vektorlari har qanday suyuqlik zarrachasidan vaqt birligi ichida unga urunma harakatiga aytiladi.

Suyuqliklarni aralashtirish jarayoni pnevmatik, sirkulyatsion, statik va mexanik usullar yordamida amalga oshiriladi. Bu usullar bir jinsli hamda bir jinsli bo'lmagan suyuqlik tizimlarini hosil qilishda qo'llaniladi.

Aralashtirish samaradorligi asosan sirkulyatsiya darajasi bilan belgilanadi. Ya'ni, u vaqt birligi ichida nasosning unumdorligi va qurilma ichidagi suyuqlik hajmi o'rtasidagi nisbatga bog'liq bo'lib, bu ko'rsatkich aralashtirish intensivligini ifodalaydi.

Membrana — bu suyuqlik yoki gaz aralashmasidan ayrim komponentlarni tanlab o'tkazish xususiyatiga ega bo'lgan yarim o'tkazuvchan to'siq hisoblanadi. U moddalarning ajratish jarayonlarida muhim ahamiyatga ega.

Nasos esa elektr energiyasini mexanik energiyaga aylantirib, uni suyuqlikni harakatlantirish va uzatish energiyasiga o'zgartiruvchi gidravlik mashinadir. Ishlash prinsipiga ko'ra nasoslar hajmiy, kurakli (markazdan qochma), uyurmaviy va o'qli turlarga bo'linadi.

Nasos napori – bu nasosning massa birligiga ega bo'lgan suyuqlikka bergan solishtirma energiyasidir va u «N» bilan belgilanadi [N] o'lchami bilan aniqlanadi. Foydali quvvat esa napor bilan suyuqlikning massaviy sarfining ko'paytmasiga teng miqdordagi suyuqlikning potensial energiyasiga aytiladi :

Sovitish jarayonining fizik mohiyati ikki jism o'rtasidagi issiqlik almashinuvi hisobiga, ya'ni sovitgich va sovitilishi kerak bo'lgan mahsulot orasida ro'y beradi.

Sovitish agentlariga ammiak, karbonat angdrid, metil xloridlar kiradi. Hozirgi vaqtda karbonvodorodlar (metan bilan etan) ning xlor bilan flori birikmalari tobora ko'proq qo'llanilmoqda. Bular freonlar deb ataladi. Shulardan eng ko'p tarqalgani freon – 12, freon – 22 va freon – 13lardir. Sovitish agentlariga qo'yilgan talablardan biri termodinamik talablardir. Ulardan asosiysi sovitish agenti atmosfera bosimida past haroratda qaynaydigan bo'lishi kerak.

Sovitish mashinasining vazifasi – sovitilishi kerak bo'lgan mahsulotning haroratini atrof-muhit haroratidan past va uni shu haroratda

ma'lum vaqt mobaynida saqlab turishdan iborat. Bunda issiqlik sovitilayotgan mahsulotdan ancha issiq muhitga berilishi kerak

Isitish – bu mahsulotlarning haroratini oshirishdir. Buni amalga oshirishning bir necha usullari mavjud bo'lib, oziq-ovqat sanoatida asosan issiq suv yoki boshqa suyuqliklar bilan suv bug'i, tutun gazlari va elektr toki yordamida mahsulotlar isitiladi.

Mahsulot va moddalarni maydalovchi qurilmalar – maxsus mashina va uskunalardan iboratdir. Bunga maydalovchi drobikalar, konusli maydalagichlar siqish va ishqalanish natijasida amalga oshiriladi.

Harorati yuqori bo'lgan jismdan harorati past bo'lgan jismga issiqlikning o'z-o'zidan va qaytmas tarzda o'tish jarayoni issiqlik almashinuvi deb ataladi.

Issiqlik (issiqlik miqdori) esa issiqlik almashinish jarayonining energetik tavsifi bo'lib, u jarayon davomida uzatilgan yoki qabul qilingan energiya miqdori bilan ifodalanadi. Issiqlik almashinuvida ishtirok etuvchi jismlar issiqlik tashuvchilar deb yuritiladi.

Issiqlik o'tkazish esa issiqlik energiyasining muhitda tarqalish qonuniyatlarini o'rganadigan fan hisoblanadi. Issiqlik almashinish jarayonlariga isitish, sovitish, kondensatsiyalash, bug'lanish va bug'latish kabi jarayonlar kiradi.

Ushbu jarayonlarni amalga oshirish uchun mo'ljallangan texnik qurilmalar issiqlik almashinish qurilmalari deb ataladi.

Pishirish jarayoni atmosfera bosimida, undan yuqori bosimda va vakuumda ham bajariladi. Agarda mahsulot suyuqlikning to'laligicha botirilsa, atmosfera bosimida $98-100^{\circ}\text{C}$ da, atmosferadan yuqori bosimda esa $110-120^{\circ}\text{C}$ da va vakuumda $60-80^{\circ}\text{C}$ da pishiriladi.

Qovurish jarayoni. Qovurish texnologik prinsipiga qarab to'la qovurish, oz miqdorda qovurish (objarka) va passerlashdan iborat. Tayyor holgacha qovurish bu to'la qovurishdir. Qolgan ikkitasi qo'shimcha qovurish rolini o'ynaydi, unda organoleptik xususiyatini berish va namligining qisman kamayishini ko'rsatadi.

Pasterizasiya qilishdan asosiy maqsad – mikroblarni o'ldirish, mahsulotlarni aynishiga olib keluvchi mikroorganizmlarni yo'qotishdan iboratdir.

Pasterizasiya rejimlari. Pasterizasiya rejimi mahsulotga ishlov berishdagi temperatura va vaqti o'rtasidagi bog'lanish bilan aniqlanadi. Hozirgi vaqtda pasterizasiya rejimini uchga bo'lish mumkin. 1) uzoq muddat bilan ishlov berilgan pasterizasiya jarayoni; 2) qisqa vaqtli pasterizasiya; 3) bir momentda ya'ni (mgnovenno) pasterizasiyalardan iboratdir.

Sterilizasiya bu bir necha marta mahsulotni isitish va sovitish orqali amalga oshiriladi. Mahsulot 100–110°C isitilib, keyin 35–40°C sovutiladi va shu haroratda 1-2 soat saqlanadi. Keyin yana mahsulot 100–110°C ga isitilib, uni 35–40°C ga sovutiladi va uni 1-2 soat mobaynida saqlanadi. Shu usul bir necha marta qaytariladi.

Absorbsiya – gaz va bug'ning suyuqlik bilan yutilishi. Bunda moddalar gaz (bug') fazasidan suyuqlik fazasiga o'tadi. Unga teskari jarayon desorbsiya deyiladi, ya'ni suyuqlikdan gaz ajralib chiqadi.

Adsorbsiya – gaz va suyuqlik komponentlarining qattiq jism yuzasi orqali yutilishidir. Unda moddalar gaz, bug' va suyuqlik fazasidan qattiq jism fazasiga o'tadi. Qattiq jism yuzasidan gazsimon va suyuqlik komponentlarining ajralishi desorbsiya deyiladi. Absorbsiya va adsorbsiya jarayonlari birlashgan holda – sorbsion jarayonlar deyiladi.

Ekstraksiya – moddalarni saylab suyuqlik va qattiq jismdan ularning komponentlarini suyuqlik orqali ushlab qolishi. Bunda moddalar suyuqlik va qattiq fazadan suyuq fazaga o'tiladi.

Rektifikasiya – gomogen suyuq aralashmadan bir necha martaba komponentlarning almashinuvi natijasida suyuq va bug' fazalariga ajralishi. Rektifikasiya jarayonida modda suyuq fazadan bug' fazasiga o'tadi va uning teskarisi ham bo'ladi.

Quritish – qattiq, egiluvchan va suyuq materiallardan namlikni bug'latish yo'li bilan amalga oshiriladi. Bunda namlik materiallardan gaz va bug' fazasiga o'tadi.

Qristallizasiya – eritmadan qattiq fazalarning ajratilishi. Modda suyuq fazadan qattiq fazaga o'tadi.

Eritish – qattiq fazaning suyuq fazaga aylanishi. Buning teskarisi, kristallizasiya jarayonidir.

Quritishdan maqsad har xil 1 – holda uni qayta ishlash uchun 2 – holda esa ularni saqlash va jo'natish, 3 – holda esa sifat jihatidan yangi mahsulot olish uchun bajariladi.

Tunelli quritgichlar to'g'ri burchak kesimli uzun kameradan iborat bo'ladi. Kamera ichida nam material joylashtiriladigan vagonetkalarining sekin harakatlanishini ta'minlash uchun temir yo'l relslari o'rnatilgan. Nam material vagonetkalar ichiga yuklanadi va ular maxsus mexanizm (chig'irlar) yordamida kameraning bir uchidan ikkinchi uchiga qarab harakatlanadi. Qurituvchi agent — odatda issiq havo — kaloriferlardan beriladi va ventilyatorlar yordamida material bilan to'g'ri yoki qarama-qarshi yo'nalishda oqim hosil qiladi.

Lentali quritgichlar esa atmosfera bosimida uzluksiz ishlaydigan qurilmalar hisoblanadi. Quritish kamerasi ichida barabanlar orasiga tarang

tortilgan uzluksiz lenta joylashgan bo'ladi. Barabanlardan biri elektromotor yordamida harakatga keltiriladi, ikkinchisi esa yetakchi (yordamchi) vazifasini bajaradi. Nam material lentaning kirish qismiga beriladi, qurigan mahsulot esa uning chiqish qismida olinadi. Quritish jarayoni issiq havo yoki tutunli gazlar yordamida amalga oshiriladi.

Barabanli quritgichlar atmosfera bosimida uzluksiz ishlaydigan va asosan sochiluvchan materiallarni quritish uchun mo'ljallangan apparatlardir. Ular silindrsimon barabandan iborat bo'lib, gorizontalga nisbatan kichik qiyalikda (taxminan 1:5–1:50) o'rnatiladi. Baraban bandajlar va rolklar orqali tayanchga o'rnatilib, elektromotor va reduktor yordamida aylantiriladi. Aylanish tezligi odatda 5–8 ayl/min dan oshmaydi.

Nam material ta'minlash moslamasi orqali vintli qabul qilgichga uzatiladi, bu yerda u qisman aralashib, dastlabki quritish jarayonidan o'tadi. Keyin material baraban ichiga kiradi, u yerda butun uzunlik bo'ylab joylashgan maxsus nasadkalar yordamida bir tekis taqsimlanadi. Bu esa material va qurituvchi agent o'rtasidagi kontakt yuzasini oshirib, quritish jarayonining samaradorligini sezilarli darajada yaxshilaydi.

Elektrostatik maydon yordamida jarayonlarni olib borilishi xalq xo'jaligining turli tarmoqlarida ishlatiladi. Ularga elektrogaz tozalovchilar, go'sht va baliq mahsulotlarini qotirish (cheniya) da, don, choy kabi mahsulotlarni tozalashda ishlatiladi. Bunda elektr toki yordamida elektrosatik maydon hosil qilinadi. Gazni qattiq va suyuq zarrachalardan tozalashda ular elektr toki yordamida zaryadlanib elektrodلarga yopishib qolishi natijasida tozalanadi. Elektr qotirishda tutun zarrachalari baliq, go'sht mahsulotlariga yopishadi. Bu qurilmalar ba'zan elektron-ionli qurilmalar ham deyiladi. Bunga sabab, gazlar elektr maydoni ta'sirida, ya'ni yuqori kuchlarishli elektr tokida ionizasiyalanadi.

Suyuq mahsulotlar: Sovutish va muzlatish apparatlarida devor orqali sovitish: sovitish kameralarida; suyuqlikni vakkum hosil qilish orqali; suyuq mahsulotni sovuq suv bilan yoki boshqa yo'li bilan to'g'ridan – to'g'ri aralashtirish orqali; muz bilan aralashtirish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Qattiq mahsulotlar: Ularni apparatlarda to'g'ridan – to'g'ri sovitgich yuzasi bilan kontakt yo'li bilan; shuningdek, ularni suyuq va gazsimon suyuqlik tashuvchilar bilan aralashtirish yo'li bilan sovitish va muzlatish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Никуленкова Т.Т., Лавриенко Ю.И., Ястина Г.М. Предприятий общественного питания. – М.: Колос.
2. Кучер Л.С., Шкуратова Л.М. Организация обслуживания на предприятиях общественного питания. М.: Деловая литература, 2002.
3. Дипломное проектирование предприятий общественного питания. Учебное пособие. / Саратов: СГАУ. 2001.
4. Кафецкий Г.Д. и др. Оборудование предприятий общественного питания: Учеб. пособ. – М.: Колос. 2004.
5. Оборудование предприятий общественного питания: Учеб. в 3-х т. – М.: Экономика, 1994.
6. Усов В.В. Организация производства и обслуживания на предприятиях общественного питания. М., 2002.
7. Биржаков М.Б., Никифоров В.И. Индустрия туризма. М.; СПб. 2001.
8. Технология продукции общественного питания. Под редакцией А.С.Ратушного том 1, 2. – М., изд. "Мир", "Колос", 2004.
9. Гостиничное и ресторанное дело, туризм. Сб: нормативных документов. Ростов н/Д. 2003.
10. М.А. Богданов и др. «Оборудование ПОП», М.: Экономика, 1986
11. Т.Т. Никуленкова, В.Н. Маргелов «Проектирование предприятий общественного питания», М.: Экономика, 1987
12. М.И. Беляев и др. «Технологическое оборудование ПОП», К.: Виша школа, 1980
13. В.П. Ключников и др. «Оборудование ПОП», М.: Экономика, 1985
14. В.Н. Карсекин, В.Х. Бердичевский «Основы проектирования и интерьер предприятий общественного питания», К.: Виша школа, 1983
15. Справочник технолога общественного питания. Л.М. Алешина, Л.В. Бабиченко, В.С. Баранов и др. М.: Экономика, 1984.
16. Справочник руководителя предприятия общественного питания. А.Н. Ершов, А.Ф. Юрченко. М.: Экономика, 1981.
17. В.С. Баранов и другие "Технология производства продукции общественного питания", М., Экономика, 1986 год, 398 с.
18. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания", М., Экономика, 1982 год, 715 с.
19. Сборник рецептур национальных блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания, Т., Мехнат, 1988 год, 224 с.
20. N.R. Yusupbekov, H.S. Nurmuhamedov, S.G. Zokirov Kimyoviy Texnologiya Asosiy Jarayon Ya Qurilmalari/ darslik Toshkent 2015.
20. www.buybook.ru. Магазин книги: Copyright © 2004. Free web Net work.
21. www.colibri.ru. Интернет-магазин крупного колибре, 1996-2006.
22. www.book.sgg.ru. Книжный интернет. Copyright.
23. Хужаев Н. ва бошқалар «Янги педагогик технологиялар». – Т.:, Фан, 2002. «Новые педагогические и информационные технологии в системе образования». – М.:, Академия, 2002.
24. Саидрахмедов Н. «Янги педагогик технологиялар». – Т.:, Молия, 2003.

Mundarija

1 - mavzu: Kirish.....	3
2 - mavzu: Jarayonlarga va jixozlarga qo'yiladigan asosiy talablar hozirgi vaqtga qo'lanilayotgan texnologik jarayonlar va qurilmalarni hisoblash.....	5
3 - mavzu: Apparatlarni tayyorlash uchun ishlatiladigan materiallarga qo'yiladigan asosiy talablar.....	6
4 - mavzu: Mexanik jarayonlar va jixozlar. Sochiluvchan materiallarni aralashtirish va ajratish jarayonlari.....	12
5 - mavzu: Maydalash jarayonining nazariyasi.....	22
6 mavzu: Gidromexanika va uning asoslari. Turli jinsli sistemalarni olish.....	33
7-mavzu:Suyuqlik harakatining asosiy xarakteristikalari.....	36
8-mavzu: Suyuqliklarni uzatish. Gazlarni siqish va uzatish.....	43
9 mavzu: Nasoslarni hisoblash.Umumiy ma'lumotlar.....	44
10 mavzu. Turli jinsli sistemalarni ajratish. Issiqlik o'tkazuvchanlik.....	55
11 mavzu: Davriy va uzluksiz chuktirgichlar. Cho'ktirgichlarning ish unumdorligi.....	66
12-mavzu: Quvurli, plastinali va spiralsimon issiqlik almashinish apparatlari. Qurilmalarni tuzilishi va ishlash prinsiplari.....	81
13-mavzu: Aylanasimon isitgich va shnekli issiqlik almashinish apparatlarini tuzilishi va ishlash prinsipi.....	84
Mavzu-14: Issiqlik almashinish qurilmalari.....	95
15-mavzu: Ko'p apparatli bug'latish qurilmasini tuzilishi va ishlash prinsipi.....	98
16-mavzu: Bug'latish apparatlarining turlari. Sirkulyatsion quvurli bug'latish apparatlari tabiiy, majburiy sirkulyatsiya bilan ishlaydigan vertikal bug'latish apparatlari.....	105
Amaliy mashg'ulotlari uchun o'quv materiallari Sistema tushunchasi, energiya va moddaning saqlanish qonunlari Energetik va moddiy balans.....	112
Ajratish jarayonining moddiy balansi.....	115
Apparatlarni tayyorlash uchun ishlatiladigan materiallarga qo'yiladigan asosiy talablar.....	116
Maydalash qurilmalarining tuzilishi va ishlash prinsiplari.....	121
Presslarning turlari va ishlash prinsiplari.....	125
Amaliy gidravlikaning umumiy masalalari.....	127
Porshenli nasoslar.....	140
Filtrlash metodlari va usullari.....	147
Filtr-presslar.....	149
Sentrofugalash jarayonning mohiyati va qullanish soxalari. Ajralish faktori.....	149
Sentrifugalash apparatlari.....	151
Tarelkali separator.....	152

G'iloqli va qirrali issiqlik almashinish apparatlari va ularni ishlash prinsiplari va qismlari.....	153
Zmeyerovlik issiqlik almashinish qurilmasi.....	155
Uch korpusli vakuum-bug'latish qurilmalari ("Tuto Manzini", "Lang").....	159
Temperaturani umumiy foydali farqi.....	161
Apparatlarning isitish yuzalarini aniqlash.....	163
Issiqlik o'tkazuvchanlik.....	164
Issiqlik o'tkazuvchanlikning differensial tenglamasi.....	167
Issiqlik almashinish apparatlarining turlari va ularni hisoblash usullari.....	169
Elektrotelferlar.....	170
Plastinkali transportyorlar.....	170
Shnekli transportyorlar.....	174
Pnevmatik va aerosol transport qurilmalari.....	176
Bug'latish apparatlarining maxsus turlari, issiqlik nasosi va barmotajli bug'latish apparatlarining tuzilishi va ishlash prinsipi.....	177
Ko'p korpusli bug'latish apparatlari.....	180
Bug'latish qurilmalarini hisoblash usullari.....	182
LABORATORIYA MASHGULO'TLARI UCHUN MAVZULAR:.....	237
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI	

Yusupov Abdusattor Hamidovich,
Safarov Ulmas Tuxtamuradovich,
Yusupov Shuxrat Jumaqulovich.

QISHLOQ XO'JALIK MAHSULOTLARINI QAYTA ISHLASH JARAYONLARI VA APPARATLARI

O'quv qo'llanma

**Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va
biotexnologiyalar universiteti Nashr matbaa markazi**

Nashr-matbaa faoliyatini amalga oshirish uchun O'zbekiston Respublikasi
Prezidenti administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy
kommunikatsiyalar agentligi tomonidan 10.05.2024 y. № 273109
va 24.05.2024 y. № 283607-sonli tasdiqnomalar berilgan



Direktor
Muharrir
Tex. muharrir

J.Shukurov
L.Xoshimov
A.Umarov

ISBN: 978-9910-640-97-1

2809



Bosishga ruxsat etildi 21. 05. 2026 yil.

Qog'oz bichimi 60x84

Times New Roman garniturası.

Shartli hisob tabog'i -15,0. Nashriyot hisob tabog'i - 14,0

Adadi 25 nusxa. Buyurtma № 03/05

Samarqand davlat veterinariya meditsinasi,
chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti

Nashr matbaa markazida chop etildi.

Samarqand sh., Mirzo Ulug'bek k., 77

Tel. 93 359 70 98