

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

**T.A.OTAQO‘ZIYEV, M. ISKANDAROVA, R.A. RAHIMOV,  
E.T.OTAQO‘ZIYEV**

# **JIHOZLAR VA LOYIHALASH ASOSLARI**

*(Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi tomonidan  
noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi mutaxassisligida ta‘lim  
olayotgan bakalavrlar uchun darslik sifatida tavsiya etilgan)*

**O‘ZBEKISTON FAYLASUFLARI MILLIY  
JAMIYATI NASHRIYOTI  
TOSHKENT  
2010**

Oliy va oʻrta maxsus taʼlim vazirligi tomonidan noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi mutaxassisligida taʼlim olayotgan bakalavrlar uchun darslik sifatida nashrga tavsiya etilgan.

Ushbu darslik 16 ta bobdan iborat boʻlib, unda kimyo sanoati asbob-uskunalariga qoʻyiladigan umumiy talablar, noorganik moddalar ishlab chiqarish sanoatida qoʻllaniladigan konstruksion materiallar, aralastirgichli qurilmalar, kristall va suspenziyali aralastirgichlar, termo va elektrotexnologik materiallar, tegishli korxonalarining transport vositalari, omborxonalar jihozlari kabi mavzular oʻz aksini topgan. Qoʻllanmada kimyoviy mashinasozlikda ishlatiladigan konstruksion materiallarning xossalari, apparat va texnologik liniyalarning ishonchli ishlashi haqida ham toʻxtalib oʻtilgan.

Ushbu kitob noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi mutaxassisligini egallayotgan talabalar uchun moʻljallangan.

#### **Taqrizchilar:**

- Toʻxtayev C.T.** — OʻzRFA Umumiy va noorganik kimyo institutining laboratoriya mudiri, OʻzRFA akademigi, t.f.d.;
- Sharipov X.T.** — TKTI ning analitik kimyo va nodir metallar texnologiyasi kafedra mudiri, prof., kimyo fanlari doktori;
- Jalilov A.X.** — ToshDTUning oʻquv-uslubiy boʻlimi boshligʻi, t.f.n., dotsent.

**ISBN 978-9943-319-92-9**

© Oʻzbekiston faylasuflari milliy jamiyati, 2010

## KIRISH

Mustaqil O‘zbekiston o‘z xalqi tanlagan yo‘ldan — ochiq erkin bozor munosabatlari yo‘lidan, adolatli jamiyat qurish, bosqichma-bosqich kuchli demokratik huquqiy davlat qurish yo‘lidan bormoqda.

Davlatimiz o‘z fuqarolarining ozod, erkin, baxtiyor, farovon yashashini ta‘minlashni, ularning moddiy va ma‘naviy hayot darajasini oshirishni o‘z oldiga oliy maqsad qilib qo‘ygan.

Bu maqsadni amalga oshirish ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishni ilmfan va texnika taraqqiyotiga suyangan holda yo‘lga qo‘yishni va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishni talab etadi. Fan va texnika taraqqiyotining tezlashishiga avvalambor turli jarayonlarni avtomatlashtirish va mexanizatsiyalashni joriy etish, ishlab chiqarilayotgan jihozlarni yaratishga kam material va metall sarflash orqali erishiladi. Bu narsa birinchi navbatda kimyo mashinasozligida ishlab chiqarilayotgan uskunalar, texnologik tizimlar hamda ko‘p tonnali kimyoviy mahsulotlar: kislotalar, ishqorlar, metanol, mineral o‘g‘itlar, jumladan, karbamid va boshqa moddalar ishlab chiqariladigan avtomatlashtirilgan tizimlarga taalluqlidir. Yangicha kechadigan texnologik jarayonlar uchun zamonaviy issiqlik va massa almashinuvi, vakuumli reaktorlar ishlab chiqarishni ko‘paytirish lozim.

Sanoatda metall mahsulotlar va konstruksion materiallarning tejamkor turlari, shu jumladan, kompozitsion materiallar keng miqyosda ishlatilishi ko‘zda tutilmoqda. Ushbu materiallarning mustahkamlik va korroziyaga qarshi ko‘rsatkichlari yaxshilanishi lozim. Korroziyaga chidamliligi nihoyatda yuqori bo‘lgan qurilmalar ishlatilishini talab qiluvchi toza va o‘ta toza reaktivlar ishlab chiqarish va ularning assortimentini kengaytirish alohida ahamiyatga ega.

Faqatgina yangi zavodlar qurish yoki ishlab turgan korxonalarining sonini ko‘paytiribgina kimyoviy mahsulotlarning miqdorini oshirish bilan birgalikda ularning tannarxini pasaytirishga erishib bo‘lmaydi, balki bu narsani ta‘minlash uchun takomillashtirish va yakka quvvati yuqori bo‘lgan qurilmalarni yaratish zarur. Bunday qurilmalar tejamkor bo‘lib, kam joy egallaydilar, ularni yasashga kam metall sarf bo‘ladi hamda ularga nisbatan kam odam xizmat ko‘rsatadi.

Ayrim qurilma va sexlarning unumdorligi anchagina oshganda ishlab chiqarishning bir tekis faoliyat ko‘rsatishini ta‘minlash uchun zaxiraviy va bufer idishlar qo‘llash iqtisodiy jihatdan samarasiz bo‘lib qoladi, chunki

bu narsa ishlab chiqarish maydonlarining keskin ravishda kengaytirilishini talab qiladi. Shu tufayligina mashina va qurilmalarning mustahkamligini oshirish masalasi juda muhim ahamiyat kasb etmoqda. Bu narsaga esa ularning tuzilishini takomillashtirish, yangi materiallardan foydalanish va korroziyadan asrashning ishonchli usullarini qo'llash orqali erishish mumkin. Korxonada faoliyatining bir tekisda kechishini ta'minlash uchun reja bo'yicha belgilangan ehtiyot ta'mirlash ishlarini ilmiy asosda tashkil etishni yaxshilash zarur, qurilmalarning unumdorligini oshirishning eng samarali usullaridan biri, bu «qaynovchi qatlam» usulini, yuqori bosim, katalizatorlar, ultratovush bilan ta'sir ko'rsatishni va hokazolarni qo'llash orqali jarayonni jadallashtirishdir. Bu tadbirlar texnologik jarayonga alohida turdagi qurilmalar qo'llashni taqozo etadi.

Texnologiya va ishlatiladigan qurilmalar o'zaro uzviy bog'langan bo'lib, har bir jarayonga mashina va qurilmalarning ma'lum aniq turlari termasi mos keladi. Ishonchli va tejamkor ishlab chiqarish jarayonini yaratish mutaxassisdan ushbu ishlab chiqarishda o'rnatilgan mashina, moslama va qurilmalar to'g'risida aniq bilimlarga ega bo'lishini talab qiladi. Undan mashina va qurilmalarning tuzilishi va ishlash tamoyillarini, ularning afzalliklari va kamchiliklarini, unumdorligini hisoblash usullarini, qurilmaning mexanik mustahkamligini taxminiy baholash mahoratiga ega bo'lish hamda ularni korroziyadan saqlashning asosiy usullarini va turli materiallarning o'zini korroziyaga qarshi chidashini bilish talab etiladi. Yangi ishlab chiqarishni tashkil etish yoki amaldagisini qayta qurishda mutaxassis laboratoriya sharoitida va yarimsanoat sharoitidagi qurilmalarda olib borilgan tadqiqot natijalarini qo'llay olish va qurilmalarni keng miqyosda joriy etishning tamoyillarini bilishi zarur. Buning uchun ko'pgina fanlardan: kimyoviy texnologiyaning qurilmalari va jarayonlari, jarayonlarning fizik-kimyoviy asoslari, ishlab chiqarishning maxsus texnologiyasi, amaliy mexanika va kimyo sanoati iqtisodiyoti bo'yicha olgan bilimlaridan foydalanadi.

Yangi ishlab chiqarishni barpo etish jarayonlari. Respublikada sanoat ishlab chiqarish o'sish sur'atlarini oshirish va mahsulotlarning dunyo standartiga mosligini ta'minlash uchun yangi korxonalarni qurish va eskilarini ta'mirlash zarur bo'ldi. Ijtimoiy mehnat unumdorligini o'stirishga sanoatni tez sur'atlar bilan rivojlantirish uchun sarflanadigan mablag'ni ko'paytirish bilan emas, balki texnika bilan qurollanish darajasini oshirish, loyihalannuvchi korxonalarni oqilona joylashtirish bilan erishiladi.

Loyihalash – qidiruv ishlari hajmining tinimsiz o‘shishi, har yili turli murakkab sharoitda korxonalarni joylashtirishda ishlanayotgan loyihalar borasida qo‘shimcha muhandislik va iqtisodiy talablar qo‘yilmoqda. Bino va inshootlarni dastlabki ishlangan loyiha va smetasiz qurish mumkin emas, chunki qurilish montaj ishlarini boshlashdan oldin qayerda va qanday qurilish bo‘ladi, u qanchaga tushadi, qancha va qanday qurilish materiallari, mehnat resurslari, jihozlar kerak bo‘ladi, qurilish qanchagacha davom etadi va mo‘ljallangan obyekt qurilishi va ekspluatatsiyasi tejamkor bo‘ladimi yoki yo‘qmi, bularning hammasini bilish kerak. Bu savollarga javobni loyiha va smetadan olish mumkin.

Loyihada o‘ta muhim muammolarni va mas’uliyatli muhandislik masalalarini hal qilishda ushbu konkret sharoitda eng samarali ishlab chiqarish usulini, apparat va mashinalarning o‘lchamlari va miqdori, shuningdek, jihozlarning ma’qul rejimda ishlashini aniqlash, tanlash juda muhimdir. Loyihalashning murakkabligi shundaki, ko‘p muhandislik muammolari bir-biri bilan chambarchas bog‘langan va ularni yechish geografik (qurilish maydoniga, xomashyo va mahsulotni tashish masofasiga, iqlimiga), ijtimoiy (mehnat muhofazasi va atrof muhitga, mehnatkashlarning uy-joy, maishiy turmush sharoitlariga) va iqtisodiy omil (kapital sarfiyotlar, mahsulot tannarxi, chiqimini qoplay olishi va boshqalar)ga bog‘liq.

Loyihalashning eng muhim iqtisodiy masalalariga quyidagilar kiradi:

- 1) odamlar, industriya va tabiatning bir-biriga o‘zaro munosabatining maqbulini topish;
- 2) ishlab chiqarishning eng maqbul loyihasini ta’minlovchi ichki korxonalarini hisobga olish;
- 3) maqbul hajmiy rejalarni va samarali qurilish materiallarini tanlash;
- 4) mehnat unumdorligini orttirishda, sanitariya texnika sharoitlarini hisobga olish.

Ayrim sexlar, ularning qismlari, butun korxonalar turli xil ishlab chiqarishni birga qo‘shilgani yoki loyihalani layotgan korxonalarining atrof-muhiti loyihalash obyektlari bo‘lib hisoblanadi. Loyihalash bu qurilishning tayyorgarlik bosqichidir. Texnik iqtisodiy asoslash sifati va loyihalashning yuqori darajasi qurilishning smeta qiymati, qurilishning davomiyligi, kapital xarajatlarning samaradorligiga bog‘liq bo‘ladi.

Yangi ishlab chiqarishni barpo etish qiymat va uzoq davom etadigan jarayondir. Yangi mahsulotlarni ishlab chiqarishning sanoat usuli yoki

yarim mahsulotni olishning yangi, ancha takomillashgan usulini ishlab chiqish uchun tadqiqotchilar, konstruktorlar, texnologlar, iqtisodchilar, quruvchilardan iborat yirik jamoaning 3–10 yil vaqti sarflanadi.

Yangi kimyoviy ishlab chiqarishni barpo etishda muhandis-texnologlar yetakchi o'rinni egallaydi. Ular korxonaning barcha bosqichlarida, ya'ni u yoki bu mahsulotga talabni aniqlashdan tortib, to ishlab chiqarishni sinash va o'zlashtirishgacha bo'lgan ishlarda faol qatnashadilar. Muhandis-texnologning ishi o'ta mas'uliyatli bo'lib, bunga laboratoriya tadqiqotlari yo'nalishini va ishlab chiqarish usulini tanlash, adabiyot ma'lumotlari va laboratoriya tadqiqotlari, pilot yoki tajriba — sanoat qurilmalari natijalariga ko'ra, mahsulot olinadigan turli usullarni solishtirish va baholash kiradi. Har qanday ishlab chiqarishning iqtisodiy samaradorligini aniqlashda barcha texnik-iqtisodiy va texnologik hisoblar asosida (xomashyo bo'yicha sarflash koeffitsientlari va energiya va jihozlarning o'lchamlari hamda miqdori va boshqalar) bajariladi.

Sanoat obyektini loyihalash bosqichida muhandis kimyogar texnolog loyihalash institutining ko'p bo'limlari ishlarini boshqaradi, u dastlabki ma'lumotlarni beradi va turli sohalardagi mutaxassislar-mexanik, energetik, issiqlik texnigi, quruvchi, iqtisodchi va boshqalarga topshiriq tayyorlaydi.

Ushbu o'quv darslik «Kimyoviy texnologiya» yo'nalishi bo'yicha tahsil oluvchi bakalavrlarga mo'ljallangan bo'lib, materialni bayon etishda asosiy e'tibor birinchi navbatda kimyo sanoati qurilmalari, ularning texnologik vazifalari va tayin bir ishlab chiqarish uchun ularni tanlab olishni yoritish masalalariga va loyihalashning asosiy jarayonlarini berishga qaratildi.

O'quv darsligi bu borada o'zbek tilida yozilayotgan birinchi kitob bo'lganligi uchun kamchiliklardan xoli bo'lmasligi tabiiy, shuning uchun mualliflar o'quv darslikni yaxshilashga qaratilgan kamchiliklarini ko'rsatgan va o'z tilaklarini bildirgan barcha o'quvchilarga o'z minnatdorchiliklarini izhor etadilar.

# I BOB. KIMYO SANOATI ASBOB-USKUNALARI VA ULARGA QO‘YILADIGAN TALABLAR

## 1.1. Kimyo sanoati jihozlariga qo‘yiladigan umumiy talablar

Kimyo sanoatida turli maqsadlarga mo‘ljallangan juda ko‘p asbob-uskunalar ishlatiladi. Kimyoviy jarayonlar kechadigan jihozlarga qo‘yiladigan talablar to‘la bajarilgandagina yuqori texnik iqtisodiy ko‘rsatkichlar bilan olib borilishi mumkin.

Kimyo sanoatida ishlatiladigan asbob-uskunalar nihoyatda pishiq va yuqori mexanik mustahkamlikka ega bo‘lishi bilan birga, atrof-muhitni ifloslantirmasligi va xavfsiz bo‘lishi zarur. Kimyo sanoati asbob-uskunalarining ishonchliliigi ularning mustahkamligi, uzoq vaqt xizmat qilishi va germetikligi bilan xarakterlanadi. Asbob-uskunalarining xarakteristikalariga alohida to‘xtalib o‘taylik.

Asbob-uskunalarining **mustahkamligi** uning uzoq vaqt xizmat qilishi va xavfsiz ishlashiga qo‘yiladigan talablar bilan uzviy bog‘liq. Lekin jihoz loyihalananayotganda, uning og‘irligi va narxini nazarda tutgan holda, ma‘lum bir mustahkamlik chegarasi belgilanadi.

Ayrim asbob-uskunalar uchun asosiy talab mustahkamlik emas, balki uning bikirligi hisoblanadi. Masalan, bikirlikka qo‘yilgan talablarga binoan tashqi bosim ostida ishlaydigan silindr shaklidagi ustki korpuslar (обечайкалар)ni katta o‘lchamli turli qoplamalar bilan o‘raladigan (futerovka qilinadigan) idishlar va asbob-uskunalar devorlarining bikirligi hisoblanadi.

Asbob-uskunaning *uzoq muddat xizmat qilishi* uning muhim ko‘rsatkichlaridan hisoblanadi. Qurilmalarning ko‘p turlari uchun xizmat muddati 10—12 yil qilib belgilanadi va bu muddat amortizatsiya uchun mablag‘ ajratilayotganda inobatga olinadi. Asbob-uskunalarining haqiqiy xizmat muddati esa (2 xil xizmat ko‘rsatish muddati), odatda, bu ko‘rsatkichlardan ancha yuqori bo‘ladi.

Xizmat ko‘rsatish muddati ko‘p omillar, jumladan, jihozlarning korroziya va erroziyadan yemirilishiga bog‘liq. Jihozning ma‘naviy jihatdan eskirishini hisobga olsa, ularning xizmat ko‘rsatish muddatini katta qilib rejalashtirish har doim ham tejamkorlikka olib kelavermaydi. Yuqoriroq iqtisodiy ko‘rsatkichlarga erishish uchun asbob-uskunalarni ma‘lum muddatdan so‘ng yangi, ish unumi yuqori va takomillashganlari bilan almashtirish maqsadga muvofiq bo‘ladi.

Hozirgi paytda konstruktorlar ayrim jihozlarning xizmat muddatini

6 yil qilib belgilamoqdalar. Lekin ma'naviy eskirmaydigan, tez-tez va narxi qimmat ta'mirlashni talab qilmaydigan asbob-uskunalarining xizmat muddatini qisqartirishning hojati yo'q.

Jihozlarning **germetikligi**, ayniqsa, zaharli, o'yuvchi, yong'in va portlashdan xavfli moddalarni qayta ishlovchi asbob-uskunalar uchun, texnika xavfsizligi, sanoat ekologiyasi, mehnat muhofazasi nuqtayi nazaridan qo'yiladigan muhim talabdir. Biologik sistemaga uning tuzilishi va funksiyasini o'zgartirishga sabab bo'ladigan moddalar tushishini, ya'ni ularning atrof-muhitga tarqalishiga yo'l qo'ymaslik zarur. Xomashyo va mahsulotlarning isrof bo'lishining oldini olish uchun ham germetik zichlanmagan qurilmalarni foydalanishga topshirish mumkin emas.

Jihozlarning **pishiqligi** ular tuzilishining oddiyliigi, o'lchamlarining kichikligi, yengilligi, kamyob materiallarning oz sarflanishi, foydali harakat koeffitsientining yuqoriligi bilan aniqlanadi. Pishiqlik qurilmaning texnologik jihatdan kirishimlilikini va foydalanishda afzalligini ta'minlashi zarur.

Texnologiyaga kirishimlilik deganda, qurilma shaklining oddiyliigi, arzonligi, uni yasash, yig'ish va tiklashning oson va qulayligi tushuniladi.

Jihozning **foydalanishda afzalligi** deganda, uning ta'mirlashga yaroqliligi, texnologik jihatdan ishonchliligi, jarayonning xavfsiz kechishi, transportda tashish va foydalanishda qulayliligi tushuniladi.

**Uskunaning ta'mirlashga** yaroqliligi deganda, uning buzilib qolishi va ishdan chiqishining oldini olish, buzilgan joylarini aniqlash va bartaraf etishga moslashganlik xususiyatlari tushuniladi. Bu xarakteristika ta'mirlash uchun qismlarga ajratishning va ta'mirlashning qulayligi va arzonligi, buzilgan qismlarni almashtirishning osonligi bilan baholanadi.

**Texnologik jihatdan ishonchlilik** ishda uzluksizlik va texnologik maromni ushlab turishning yengilligi, xizmat ko'rsatuvchi ishchilar sonining kamligi, apparatni texnologik sistemadan uzib chiqarish, uni bo'shatish, havo bilan puflab yoki suv bilan yuvib tozalashni ta'minlovchi nazorat-o'lchov asboblari (NO'A) va o'rab bog'langan quvurlarni bir-biriga tutashtirish imkoniyatlari mavjudligi bilan tavsiflanadi.

**Xavfsizlik texnikasi** mehnat muhofazasini ta'minlashga qaratilgan. Qurilma havo kirmaydigan qilib zichlangan bo'lishi, shovqinsiz ishlashi va butun ish davomida tebranmasligi, ortiqcha issiqlik o'tkazmasligi, suyuqlik sizib chiqmasligi, uni ishlashi davomida sinovlar o'tkazilishini nazorat qilinishi ta'minlanishi lozim.

Asbob-uskunalarni tashish qulayligi ularni tashiyotgan paytda buzilib qolmasligi bilan tavsiflanadi. Temiryo'l orqali jo'natishga mo'ljallangan



qurilmalar o'lchami va boshqa ko'rsatkichlari bo'yicha amaldagi ma'lum tashish me'yorlariga javob berishi kerak. Masalan, diametri ko'pi bilan 3,25 metr va uzunligi 10,5 metr bo'lgan qurilmalarni alohida kelishish shartnomalarisiz temiryo'l orqali jo'natish mumkin. Katta o'lchamli qurilmalar yo'l boshqarmalarining maxsus ruxsatnomasiga binoan jo'natiladi. O'ta katta o'lchamli qurilmalar qismlarga ajratilib tashiladi va o'rnatiladigan joyning o'zida yig'iladi.

Asbob-uskunalarining pishiqlik darajasini tavsiflovchi umumiy mezonlar ularning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari hisoblanadi. Bu ko'rsatkichlarga uning solishtirma ish unumi, bahosi va undan foydalanishga sarflanadigan xarajatlar kiradi. Solishtirma ish unumi qurilmaning 1 m<sup>3</sup> hajmidan yoki 1 kg og'irligidan vaqt birligi ichida olinadigan mahsulot miqdorini ko'rsatadi. Qurilmaning bahosi bir paytning o'zida sarflangan kapital mablag' hajmini aniqlaydi. Ba'zan narxi qimmat, lekin takomillashgan jihoz arzon qurilmadan samaraliroq bo'lishi mumkin. Jihozning solishtirma ish unumi qancha yuqori bo'lsa, undan foydalanishdagi sarf-xarajatlar va mahsulot tannarxi shuncha kam bo'ladi, bu esa qurilmaning va butun texnologik jarayonning mukammallik darajasini tavsiflaydi.

## **1.2. Qurilmalarni sinovdan o'tkazish va qabul qilib olish qoidalari**

Bosim ostida ishlaydigan qurilmalarni foydalanishga topshirishda, ya'ni ishlab chiqaruvchi korxonada tayyor bo'lganidan keyin, kimyo korxonalarida yig'ib bo'lgandan so'ng kavsharlangan choklarining zichligi va pishiqligi, to'g'ri yig'ilganligi, asosiy qism va mexanizmlarining Davlat texnik nazorati qoidalariga binoan ishonchli ishlashi va germetikligini tekshirib ko'rish uchun ular gidravlik sinovdan o'tkaziladi.

Tayyorlagan korxonada qurilmani buyurtmachiga uni yig'ish va xavfsiz ishlatish borasidagi pasport va ko'rsatmalar bilan birga topshiradi. Qurilmaning korpusida uning pasport ma'lumotlari keltirilgan jadval bo'lishi lozim. Qurilmani yig'ib bo'lgandan so'ng, foydalanishdan avval, shahar Davlat texnik nazorat idoralari ro'yxatdan o'tkaziladi va bu haqda uning pasportiga belgilab qo'yiladi.

Bosim ostida ishlaydigan har bir qurilmani 3 yilda bir marta ichki tomonlari ko'zdan kechiriladi, alohida qo'shimcha talablar mavjud bo'lgan hollardan tashqari, kamida har olti yilda bir marta gidravlik sinovdan o'tkaziladi.

Qurilmani gidravlik sinovdan o'tkazishda avval, uning tashqi tomonlari ko'zdan kechiriladi, choklari qasmoqlardan tozalanadi,

teshiklarning qopqoqlari yopiladi, kichik quvur (patrubok)lar berkitiladi. So'ngra qurilmaga havo batamom siqib chiqarilguncha suv quyiladi, sinov nasosiga ulanadi. Qurilmaga suv kerakli bosimgacha haydaladi va uning devorining qalinligiga qarab, 10—60 min davomida shu bosim ushlab turiladi. Shundan so'ng bosimni sekin-asta ish bosimigacha tushiriladi, qurilma metall bolg'a bilan taqillatib urib ko'riladi, ko'zdan kechirib chiqiladi. Agar qoldiq deformatsiyalar, darz ketish belgilari, choklardan va zichlangan joylardan suv ketishlar bo'lmasa, qurilma belgilangan me'yorlarga javob beradi, deb hisoblanadi.

Quyma idishlar, shuningdek, 0,5 MPa (5 kgs/sm<sup>2</sup>) gacha bo'lgan ortiqcha bosim ostida ishlaydigan barcha idishlar  $p_k = 1,5 p_i$  MPa [d]<sub>20</sub>/[d] (lekin 0,2 MPa dan kam bo'lmagan) bosimda sinovdan o'tkaziladi ( $p_i$ —ish bosimi; [d]—20°C harorat va ish bosimida ruxsat etilgan kuchlanish). 0,5 MPa dan yuqori bo'lgan bosimda ishlaydigan idishlar 1,25  $p_i$  [d]<sub>20</sub>/[d], lekin 0,8 MPa dan kam bo'lmagan bosim ostida sinaladi. Quyma idishlar, ish bosimi qandayligidan qat'i nazar, ularni ishlab chiqaruvchi korxonalaridagi ish bosimidan 1,5 marta yuqori bosimda, kimyo korxonalarida esa 1,25 marta yuqori, lekin 0,2 MPa dan kam bo'lmagan bosimda sinovdan o'tkaziladi.

Vakuum ostida ishlaydigan qurilmalar 0,2 MPa ichki ortiqcha bosim ostida sinovdan o'tkaziladi, bosimsiz ishlaydigan idishlar esa suyuqlik quyib tekshiriladi. Choklar va ulangan joylarning zichligini tekshirish uchun ko'pincha oddiygina «kerosinli tekshiruv» usuli qo'llaniladi. Bunda qasmoqlardan tozalangan chokning tashqi tomoniga bo'r surkaladi, ichkari tomoni esa kerosin bilan ho'llanadi. Agar choklarda yoriqlar bo'lsa, kerosin so'rilib bo'rning rangini qoraytiradi.

Baland tik qurilmalar (ustunlar)da suyuqlik ustuni hisobiga ostki bosim ustki bosimdan ancha farq qiladi. Agar bunday qurilma bosimsiz ishlashga mo'ljallangan bo'lsa, u holda, gidravlik sinov o'tkazilsa, qurilmaning pastki qismida yoriqlar paydo bo'lishi mumkin. Shuning uchun bunday qurilmalar pnevmatik sinovdan o'tkaziladi. Bunda gidravlik sinovga qaraganda xavfsizlik choralari jiddiyroq ko'riladi. Bunda bosim ish bosimidan 5—10% gagina yuqori bo'ladi. Kompresor yordamida kerakli bosim yaratilgandan so'ng u o'chiriladi — ventil yopib qo'yiladi va uzoq vaqt mobaynida bosimning pasayishi aniqlanadi. Sovun eritmasi yordamida havo chiqayotgan joyni aniqlash qiyin emas. Bu holda sinov o'tkazilgunga qadar qurilma taqillatib tekshirib turiladi. Pnevmatik sinov o'tkazilayotganda Davlat texnika nazorati xodimi ishtirok etishi shart.

## II BOB. NOORGANIK MODDALAR ISHLAB CHIQRUVCHI KORXONALARDA QO‘LLANADIGAN KONSTRUKSION MATERIALLAR

Kimyoviy asbob-uskunalar uchun konstruksion material tanlashda ularning xossalari (kimyoviy moddalarga chidamliligi, mustahkamligi, narxi, oson topilishi) va ishlab chiqarish jarayoni kechadigan sharoit: harorat, bosim, kimyoviy moddaning turi va konsentratsiyasi va h.k. hisobga olinadi. Absolut chidamli materialning o‘zi yo‘q. Kimyoviy chidamliligi yuqori bo‘lgan material yetarlicha mustahkam yoki issiqqa chidamli bo‘lmasligi mumkin. Qimmatbaho, lekin mustahkam va korroziyaga chidamli material, undan devorlari yupqaroq va yengilroq qurilmalar yasashning imkoni bo‘lganligi uchun arzon materialdan afzalroq bo‘lishi mumkin. Barcha metall va nometall materiallar u yoki bu darajada kimyoviy yoki mexanik yemiriladi. Qurilmaning ishi, uzoq vaqt xizmat qilishi va ishonchligi ko‘p jihatdan shu omillarga bog‘liq.

Quyida keltirilgan konstruksion materiallar o‘zining fizik-kimyoviy xossalari, narxi va kamyobligidan kelib chiqib, taxminan aniq bir sohalarda qo‘llanishga mo‘ljallangan. Istiqbolli yangi materiallarning narxi pastligi, ularni ishlab chiqarishni kengaytirish ayrim eski turdagi konstruksion materiallarning u yoki bu ishlab chiqarishdan siqib chiqarilishiga olib keladi. Masalan, avvaldan sulfat kislotasi ishlab chiqarish sanoatida keng qo‘llaniladigan qo‘rg‘oshin hozirgi paytda deyarli batamom organik konstruksion materiallar—faolit, polietilen, ATM va h.k. tomonidan siqib chiqarilgan. Sodda ishlab chiqarishda yaqin-yaqingacha barcha asosiy jihozlar cho‘yandan yasalgan bo‘lsa, hozirgi paytda ularning ayrim qismlari legirlangan po‘latdan yasalmogda; yangicha tuzilishga ega bo‘lgan massa almashuv qurilmalarini ichini qoplash uchun titan ishlatish ko‘zda tutilmogda.

Har bir aniq bir hol uchun konstruksion material tanlashda ular to‘g‘risida ma‘lumotlar jamlangan adabiyotlardan — ma‘lumotnomalardan foydalangan ma‘qul.

### 2.1. Metallar va qotishmalar

**Po‘lat.** Ishlatilish sharoiti va muhitiga qarab kimyoviy jihozlarni yasashda turli-tuman materiallar ishlatiladi. Noagressiv yoki kuchsiz agressiv muhit bilan to‘qnashuvchi qurilmalarni yasashda oddiy (GOST

380-71) va sifatli (GOST 1050-74) uglerodli po'latlar keng ishlatiladi. Ularning tarkibida 0,06 dan 0,6% gacha uglerod bo'ladi.

Achitilish darajasiga qarab po'lat uch turga bo'linadi. «Yuvosh po'lat» tarkibida FeO ning miqdori juda kam bo'lganligi, uning maxsus metall qoliplarda «xotirjam» qotishini ta'minlaydi. Bunday po'lat «CP» belgisi bilan tamg'alanadi. «Qaynovchi po'lat» batamom achitilmagan bo'lganligi tufayli, ular maxsus metall qoliplarda qotayotgan FeO ning po'lat tarkibidagi uglerod bilan reaksiyaga kirishishi natijasida metallardan CO pufakchalari ajralib chiqadi. Buning natijasida po'latning mexanik va texnologik ko'rsatkichlari yomonlashadi, sifati ham pasayadi, lekin u po'latning boshqa turlariga qaraganda arzonroq bo'ladi. Bunday po'lat «KP» belgisi bilan tamg'alanadi. «Yarimyuvosh po'latlar»—bu oraliq turdagi po'latlar bo'lib, «PC» belgisi bilan tamg'alanadi.

Kafolatlanayotgan (garantiya berilgan) ko'rsatkichlariga qarab oddiy sifatli po'lat uch: A, B, B turda bo'ladi. A guruhga kafolatlangan mexanik xossaga ega bo'lgan, B guruhga kafolatlangan kimyoviy tarkibga ega bo'lgan, B guruhga kafolatlangan kimyoviy tarkibga va mexanik xususiyatga ega bo'lgan po'latlar kiradi.

Oddiy sifatli po'latlar quyidagicha markalanadi (tamg'alanadi): A guruhga mansub po'lat CT harfi va 0, 1, 2, 3, ... , 6 (uglerod miqdorining foizda berilgan ulushi) raqamlari bilan belgilanadi. Raqam qancha katta bo'lsa, uglerodning miqdori shuncha yuqori bo'ladi, demak, mustahkamligi ham shuncha yuqori, egiluvchanligi esa past bo'ladi. Masalan, CT1PC, CT3PK, CT3CP, CT6CP va h.k. B va B guruhlarga mansub po'latlar oldiga tegishli quyidagi harflar qo'yiladi, masalan: BCCT2KP, BCCT4CP.

Kavsharlash usulida tayyorlanadigan qurilmalar uchun ishlatiladigan po'lat tarkibida uglerodning miqdori 0,4% dan oshmasligi lozim, chunki uning miqdori yuqori bo'lganda po'lat havoda toblanishga moyil bo'ladi, natijada u sovitilayotganda kavsharlangan joylarda yuqori kuchlanish va toblanish yoriqlari paydo bo'lishi mumkin.

Qozonlar tayyorlashda va yuqori bosim hamda yuqori haroratda ishlashga mo'ljallangan apparatlar yasash uchun ishlatiladigan po'lat kamida 17% nisbiy cho'zilishga ega bo'lishi lozim. Obechaykarni egish va ikki jo'va oralig'idan o'tkazish paytida material kuchli egilish deformatsiyasiga uchraganligi tufayli cho'zilish talab etiladi. Shuni nazarda tutish lozimki, bunday po'latlar —  $30 \div 200^{\circ}\text{C}$  harorat oralig'ida va 1,6 MPa dan yuqori bo'lmagan bosimda ishonchli ishlaydi.

20 MPa gacha bosim va harorat — 40 dan 450°C gacha boʻlgan oraliqda ishlovchi apparatlar markasi 10, 15, 20 boʻlgan konstruksion sifatli poʻlatdan tayyorlanadi. Konstruksion sifatli poʻlatlarda 05, 08, 10, 15, 20, 25 va bundan keyin har 5 oraliq bilan 85 markalarda ishlab chiqariladi. Ularning tarkibida marganes (0,25—0,8%), xrom va kremniy (0,2%) aralashmasi boʻladi. Uglerodning miqdori poʻlatning markasiga mutanosib boʻladi. Misol uchun 25 markali poʻlat tarkibida 0,25% uglerod boʻladi.

Uglerodli poʻlatlar 60°C gacha haroratda 70—95%li sulfat kislotasiga, kuchsiz ishqorlar eritmasiga va ayrim tuzlar eritmalariga yetarli darajada chidamlidir. Shu tufayli ular sulfat kislota, ishqor va qator mineral tuzlar ishlab chiqarish sanoatida keng qoʻllanadi. Kislota ishlab chiqarish sexlarida uglerodli poʻlatlardan, asosan, apparatlarning kislotaga chidamli materiallar bilan qoplanadigan korpuslari yasalanadi.

Agressivroq muhitlar va yuqoriroq haroratli sharoitlarda ishlaydigan jihozlarni tayyorlash uchun tarkibida nikel, xrom, vanadiy, titan va boshqa metallar aralashmalari boʻlgan legirlangan poʻlatlardan foydalaniladi. Nikel va xrom asosiy legirlovchi elementlardir. Nikel poʻlatning korroziyaga chidamliligini va mexanik mustahkamligini oshiradi hamda ularga ishlov berishni yaxshilaydi. Xrom esa poʻlatning issiqlikka chidamliligini oshiradi va uning miqdori 11—14% boʻlganda poʻlat atmosferada korroziyalanishga bardoshli boʻladi (zanglamaydigan poʻlat). Poʻlatning korroziyaga bardoshliligiga marganes kam taʼsir koʻrsatadi. Poʻlat tarkibida uning miqdori 10—15% ni tashkil qilganda poʻlatning zarbaga va eroziyaga qarshilik koʻrsatish xossasi kuchayadi. Shuning uchun bunday poʻlatlardan tegirmon va maydalovchi uskunalarning ayrim qismlari yasalanadi.

Poʻlat tarkibiga molibden kiritish orqali uning issiq sulfat va fosfor kislotalarga hamda xloridlarga boʻlgan chidamliligining oshishiga erishish mumkin. Poʻlatning vodorod taʼsiridan korroziyaga bardoshliligini oshirish uchun uning tarkibiga molibden kiritiladi. Titan va niobiy poʻlatning kristallararo korroziyaga taʼsirchanligini kamaytiradi.

Poʻlat markasida legirlovchi elementlar quyidagi harflar bilan belgilanadi: nikel — H, xrom — X, marganes — Г, titan — Т, molibden — М, volfram — В, vanadiy — Ф, niobiy — Ё, kremniy — С, mis — Д, aluminiy — Ю. Harflardan oʻngda turgan raqamlar legirlovchi element miqdorini koʻrsatadi. Agarda uning miqdori 1,5% dan kam boʻlsa, u holda raqam qoʻyilmaydi. Markaning boshida keltirilgan ikki xonali

raqamlar uglerod o'rtacha miqdori foizining yuzdan bir ulushini ko'rsatadi. Misol uchun: 12X18H10T markali po'lat tarkibida 0,12%Cr, 18%Cr, 18%Ni va 1,5% gacha Ti bo'lib, bu po'lat kimyo sanoatida keng qo'llaniladi. U azot kislotasi, ishqorlar, nitratlar ta'siriga va gaz ta'siridan korroziyalanishga o'ta chidamli.

Po'lat tarkibida xromning miqdori yuqori bo'lganda bu po'lat 800°C gacha haroratda ishlashi mumkin. Lekin harorat undan oshishi bilan po'latning mustahkamligi kamayadi. Qurilmalar mustahkamligi hisoblanayotganda buni e'tiborga olish zarur. Fosfor kislotasi ishlab chiqarish sanoatida tarkibida molibden va mis bo'lgan po'lat ishlatiladi, ЭИ-943 yoki ОХ23Н28М3Д3Т shular jumlasidandir.

15X25Т, 15X28Т va 15X28 markali xromli po'latlar oksidlanishga va kuchsiz agressiv muhitda ochiq alangada qizdirishga o'ta chidamli bo'lib, 1000—1100°C haroratga dosh beradi.

Kuchli agressiv muhitda, 100 MPa gacha bo'lgan bosim va 196 dan 700°C gacha bo'lgan harorat oralig'ida 10X17H13M2T markali po'lat ishlatiladi.

Kimyoviy moddalar ta'siriga chidamliligi yuqoriligi tufayli legirlangan po'latlar kimyo sanoatining turli tarmoqlarida: murakkab tarkibli o'g'itlar, fosfor kislotasi, soda va ishqorlar ishlab chiqarishda, azot sanoatida tuzlar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi. Legirlangan po'latlardan yasalgan asbob-uskunalar, xuddi shu sharoit uchun uglerodli po'latlardan yasalgan asbob-uskunalar nisbatan yengilroq va mustahkamroq bo'ladi. Lekin legirlangan po'latlarning narxi uglerodli po'latlarnikidan yuqori. Shuning uchun kimyo qurilmalarini yasash uchun sanoatda ikki qatlam: asosiy material — uglerodli po'lat va muhofazada qatlamli legirlangan po'latdan iborat list po'lat ishlab chiqariladi. Lekin bunday po'lat cheklangan miqdorda ishlatiladi.

**Cho'yanlar.** Narxi arzonligi va mexanik xossalari yuqori bo'lgani uchun cho'yan konstruksion material sifatida texnikada keng ishlatiladi. Cho'yan egiluvchan bo'lmasa-da, yaxshi kesib ishlanadi. Sanoatda kulrang cho'yaning 10 xil markasi ishlab chiqariladi (СЧ 10 dan СЧ 45 gacha). Harflardan keyingi raqam cho'yaning cho'zilisiga bo'lgan mustahkamligining o'rtacha qiymatini ko'rsatadi (o'nlab megopaskalda).

Kimyo sanoati uchun asbob-uskunalar ishlab chiqarishda kulrang cho'yan cheklangan miqdorda ishlatiladi, chunki bu cho'yan 250°C haroratda va 0,6—0,8 MPa dan yuqori bo'lmagan bosimda ishlaydi. Cho'yaning kimyoviy moddalarga chidamliligi ham uncha yuqori emas.

C4 21 va undan yuqori markali cho‘yanlar o‘zgaruvchan yuk ostida ishlaydigan (masalan, nasos va kompressorlarning porshenlari) detallar, past markali cho‘yanlar esa mas’uliyati kamroq detallar tayyorlash uchun ishlatiladi. Ishqoriy eritmalar, suyuqlanmalar bilan ishlaydigan qurilmalar yasash uchun ishqorlar ta’siriga chidamli xrom (0,4—0,8%) va nikel (0,5—16%) bilan legirlangan cho‘yan (C4III-1, C4III-2) ikki xil markada ishlab chiqariladi. Bu cho‘yanlar qattiq natriy ishqori ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi. Azot va xlor kislotasi ta’sirida ishlaydigan qurilmalar va quvurlar yasash uchun tarkibida kremniy miqdori ko‘p bo‘lgan (15—17%) cho‘yan ishlatiladi. Xlorga qarshi MΦ-15 markali cho‘yan tarkibida 15% Si va 4% Mo bo‘lib, u konsentrlangan qaynoq xlor kislotasi ta’siriga chidamlidir. Lekin bu materiallar juda mo‘rt bo‘lib, harorat o‘zgarishiga ta’sirchanligi yuqori va ularga faqat abraziv materiallar bilangina ishlov berish mumkin. Shu tufayli ular cheklangan miqdorda ishlatiladi.

**Rangli metallar.** Kimyo sanoatida rangli metallardan aluminiy, mis, qo‘rg‘oshin va titandan keng foydalaniladi.

**Aluminiy oksidlovchi** muhitda hosil bo‘lganligi uchun uning yuzasi mustahkam yupqa oksid pardasi bilan qoplangan bo‘ladi. Shuning uchun azot kislotasi ishlab chiqarishda samarali qo‘llanadi. Undan konsentrlangan kislotalar ishlab chiqarishda, saqlash va tashishda zarur bo‘lgan barcha asbob-uskunalar, jumladan, oqartirish ustunlari, yutuvchi minora, sovitgichlar, sisternalar va boshqalar yasaladi. Aluminiy konsentrlangan azot kislotasi ta’siriga chidamli bo‘lgani bilan, ishqorlar eritmasi va suyultirilgan kislotalar ta’siriga chidamsizdir. 11069—74 raqamli Davlat standartiga binoan sanoatda 11 markada: tozaligi 99,0% bo‘lgan AO aluminiydan tortib, tozaligi 99,9999% bo‘lgan A 999 aluminiyigacha ishlab chiqariladi. Kimyoviy jihozlar yasashda tozaligi (%) 99,7; 99,6; 99,5 bo‘lgan tegishlicha A7, A6, A5 va AO markali aluminiy ishlatiladi. Aluminiy qator ijobiy xossalarga ega bo‘lib, ular jumlasiga uning yuqori issiqlik o‘tkazish qobiliyati (po‘latdan 4,5 baravar yuqori), zichligining kichikligi, uning yaxshi cho‘zilishi va shtampovka qilinishini ta’minlovchi yuqori egiluvchanligi kiradi. Ammo uning quyuvchanlik xususiyati past bo‘lib, unga kesib ishlov berish qiyin, mustahkamligi past. Mustahkamligini oshirish uchun unga mis va magniy qo‘shiladi, hosil bo‘lgan qotishma *duraluminiy* deyilib, uning mustahkamligi toza aluminiydan 4—5 baravar yuqoridir, lekin korroziya bardoshligi pastroq. Duraluminiyning korroziyaga chidamliligini oshirish

uchun list aluminiyning ikkala tomoniga toza aluminiy qatlami purkaladi, qatlamning qalinligi list qalinligining 3—5% ni tashkil qiladi. Aluminiydan tayyorlangan qurilmalarda harorat 200°C dan, bosim esa 0,5 MPa dan oshmasligi kerak. Aluminiyni kavsharlash argon va geliy muhitida amalga oshiriladi.

Kimyoviy qurilmalar yasashda mis bebaho konstruksion material hisoblanadi. Mis M00 (99,99%) dan M4 (99,0%) gacha va 6 markada ishlab chiqariladi. Kimyoviy qurilmalar yasashda M2 (99,7%) va M3 (99,5%) markali mis ishlatiladi. Uning eng muhim xususiyatlaridan biri yuqori darajada issiqlik o'tkazuvchanligidir. Mis o'ta mustahkam oksid qatlami hosil qila olmaydi, shuning uchun «oksidlovchi» kislotalar ta'siriga chidamsiz. Ishqorlar va ammiak eritmasida, tuz kislotasida agar boshqa oksidlovchilar bilan, qisman havo bilan to'qnashmasa, u ancha bardoshli. Bunday muhitlarda misdan yasalgan qurilmalarda oksidlar:  $Cu_2O$  va  $CuO$  hosil bo'lsa, u yemirila boshlaydi. Misning eng muhim xususiyatlari uning juda past haroratda ham mustahkamligi, issiqlik o'tkazuvchanligi va zarblar ta'sirida qayishqoqligini saqlab qolish xususiyatlaridir. Bu xususiyatlari tufayli undan o'ta sovuq sharoitda hamda issiqlik almashinib turadigan qurilmalar yasashda foydalaniladi.

Kimyo mashinasozligida misning qotishmalari—bronza va latundan ham keng foydalaniladi. *Latun*—misning rux bilan, *bronza* esa uning qalay yoki boshqa metallar bilan qotishmasi bo'lib, ularni aluminiy, temir, marganes va nikel kabi metallar bilan legirlash mumkin.

Issiqlik almashinib turadigan va o'ta sovuq sharoitda ishlaydigan qurilmalar uchun latun, ishqalanishga chidamli detallar yasash uchun esa bronza ishlatiladi.

**Qo'rg'oshin** sulfat kislota ta'siriga o'ta chidamli. Shuning uchun u sulfat kislota ishlab chiqarish sanoatiga zarur bo'lgan qurilmalar yasashda ishlatiladi. Ammo yumshoq, o'ta zich va narxi yuqori bo'lgani uchun hozirgi paytda uning o'rniga boshqa konstruksion materiallarni qo'llash ko'zda tutilmoqda.

Kimyoviy asbob-uskunalar yasashda ishlatiladigan istiqbolli metallardan biri **titan** bo'lib, u qaynayotgan azot kislotasi, nitratlar, xloridlar eritmasi, nam xlorli karbamid ta'siriga chidamli, lekin qaynayotgan azot kislotasining konsentratsiyasi 98% bo'lsa, titan yonib ketadi va portlash yuz beradi. U sulfat, xlorid, fosfat va plavik kislotalar, tarkibida azot oksidi bo'lgan azot kislotasi va ishqorlar ta'siriga chidamsizdir. Titan qimmatbaho metall hisoblanganligi uchun undan



0,5—5 mm qalinlikda qoplama listlar yasashda foydalaniladi. Titan listlar qoplangan qurilmalarning narxi xrom-nikeldan yasalgan xuddi shunday qurilmalarning narxidan taxminan 3 baravar yuqori turadi. Lekin ularning uzoq muddat xizmat qilishi, kam buzilishi va ta'mirlashga to'xtatish vaqtning qisqaligi qimmatligini qoplab ketadi.

Titanli armaturalar rezina, plastmassa va emal bilan qoplangan xuddi shunday armaturalarga nisbatan 5—10 baravar ko'p xizmat qiladi. Xlor ishlab chiqarishda foydalaniladigan titanli issiqlik almashinuvchi qurilmalar shishadan yasalganiga qaraganda birmuncha arzon bo'lib, 8 baravar kichik maydonni egallaydi.

Agarda kalsiy xloridi va ammoniy ishlab chiqarishda foydalaniladigan legirlangan po'latdan yasalgan bug' qurilmalari har 3—4 oyda bir marta kapital ta'mirlansa, titandan yasalgan qurilmalar beto'xtov 3—4 yil ishlaydi.

Keyingi paytlarda titan va sirkoniyning tantal bilan qotishmasi konstruksion material sifatida ishlatilmoqda. Titan-tantal qotishmasining korroziyaga qarshilik xususiyati yuqori bo'lib, u bu jihatdan platinaga yaqinlashadi. Masalan, tarkibida 50% tantal bo'lgan qotishma sulfat, fosfor va xlorid kislotaning qaynoq konsentrlangan eritmaları ta'siriga chidamli.

**Nikel va uning qotishmalari** ham kimyo mashinasozligida keng qo'llanadi. Undan qozon, tigel, quvur va boshqa idishlar yasaladi. Kimyo qurilmasozligida korroziyaga chidamli material sifatida nikelning molibden (H70MΦ) hamda xrom va molibden bilan qotishmasidan (XH65MB) foydalaniladi.

Vodorod ko'rsatkichi (pH) o'zgarib turuvchi kislotaga va ishqorlar aralashmasi bilan to'qnashadigan qurilmalar yasashda asosan, **sirkoniy** ishlatiladi. Tarkibida 60% tantal bo'lgan sirkoniy qotishmasini nuqtali korroziya qilib bo'lmaydi. Xlorid kislotasining har qanday eritmasini saqlash, tashish uchun shunday qotishmadan yasalgan idishdan foydalanish mumkin. Lekin shuni aytish lozimki, tarkibida tantal bo'lgan har qanday qotishmaning narxi juda baland bo'ladi.

**Niobiy** asosiy mineral kislotalar va «zar suvi» ta'siriga chidamli, lekin HF eritmasi, qaynoq  $H_2SO_4$  va ishqorlar suyuqlanmasida yemirilib ketadi. Faolligi sust qatlam hosil qilishi tufayli konsentrlangan azot kislotasi ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Noorganik moddalar texnologiyasida arzonligi va ko'p uchrashi tufayli ko'proq yuqori legirlangan va uglerodli po'latlar ishlatiladi.

## 2.2. Nometall konstruksion materiallar

Nometall konstruksion materiallar kelib chiqishiga qarab *noorganik nometall materiallar* va *organik nometall materiallarga* bo'linadi.

**Noorganik nometall materiallarga** chinni, asbest, emal, diabaz, sopol va shisha kiradi. Ularning ko'pchiligi o'ta toza moddalar ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Suyuqlangan diabaz taxminan 48%  $\text{SiO}_2$  va 16%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dan tashkil topgan bo'lib, ayrim tog' jinslariga  $1400^\circ\text{C}$  haroratda marten pechida ishlov berib olinadi. U plavik va kremniy ftorid kislotalaridan tashqari barcha mineral kislotalar ta'siriga chidamli, ishqorlarda yemiriladi. Quyma diabaz toshlar abraziv tavsifida yemirilishga bardoshli va gaz o'tkazmaslik xususiyatiga ega.

**Asbest**, asosan, magniy gidrosilikatlardan tashkil topgan ingichka tolali materialdir. Uning *xrizotil* turi ishqorlar ta'siriga chidamli. *Amfibol* asbest kislotalarga ham, ishqorlarga ham chidamli. Asbest issiqlikni kam o'tkazuvchan xususiyatga ega bo'lganligi uchun undan  $600\text{--}800^\circ\text{C}$  da ishlovchi qistirmalar tayyorlanadi. Undan yana sathi  $1\text{ m}^2$  va qalinligi  $2\text{--}12\text{ mm}$  bo'lgan taxtachalar, olovbardosh matolar, bog'ichlar va asbest paxta tayyorlanadi.

**Sopol**, odatda,  $50\text{--}75\%$   $\text{SiO}_2$  va  $20\text{--}39\%$   $\text{Al}_2\text{O}_3$  dan tashkil topgan bo'lib, mineral kislotalar ta'siriga chidamli, lekin plavik kislota ( $\text{HF}$  ning suvli eritmasi) va ishqorlar, yuqori haroratda esa fosfor kislotasi ta'sirida ham yemiriladi. Sopoldan kislotabardosh g'ishtlar, taxtachalar, quvurlar va armaturalar, sovitgichlar, ustunlar, nasos va idishlar, adsorbsiya ustunlar uchun uchlik jismlar yasalanadi. Mo'rtligi va mexanik mustahkamligi pastligi sopol buyumlarning kamchiligi hisoblanadi. G'ovakligi yuqori ( $3\text{--}10\%$ ) bo'lganligi uchun, ko'rkam ko'rinish berish uchun ham, undan yasalgan buyumlar, odatda, ichidan va sirtidan sir bilan qoplanadi.

**Organik nometall materiallar** ichida konstruksion material sifatida **grafit** yetakchi o'rin egallaydi. Grafit juda qiyin suyuqlanadigan material bo'lib ( $3500\pm 100^\circ\text{C}$ ), kimyoviy ta'sirlarga chidamli, chiziqli kengayish koeffitsienti past, issiqlikni yaxshi o'tkazishi va yetarli darajada mexanik mustahkamligi kabi xususiyatlari tufayli konstruksion va himoyalovchi material sifatida foydalaniladi. Grafit tabiiy holda uchraydi, lekin uni sun'iy ravishda olish ham mumkin. Buning uchun antratsit, neftli va quyma koks va boshqa qo'shimchalar birgalikda presslanadi va  $1200\text{--}2300^\circ\text{C}$  haroratda issiqlik ishlovi beriladi.

Grafit agressiv muhitlarda inert modda bo'lib, issiqqa chidamli va uni yaxshi o'tkazadi. Uning issiqlik o'tkazish koeffitsienti ko'pchilik metallarnikiga yaqinlashadi. Kislorod ta'sirida 550—600°Cda grafit oksidlana boshlaydi. Sun'iy grafitning g'ovakligi yuqori (20—30%) bo'lganligi uchun kimyoviy qurilmalarda foydalanishda avval uning g'ovakligi yo'qotiladi. Buning uchun unga fenolformaldegid smolasi shimdiriladi.

*Antegmitlar* grafit va fenolformaldegit smolasini qo'shib presslash va 160—200°C haroratda ishlov berish yo'li bilan olingan, issiqni yaxshi o'tkazuvchi, korroziyaga chidamli, antifriksion material bo'lib, sanoatda uning 3 xil markasi (ATM-1, ATM-10, ATM-1Г) ishlab chiqariladi. Antegmitlardan turli qoplama listlar, quvurlar va quyma buyumlar, turli rusumdagi issiqlik qurilmalari (masalan, sug'orish, sovitgichlar) yasaladi. Antegmit ATM-1 ammiak, xlor, oltingugurt ikki oksidi, xlorid, sulfat va fosfor kislotalar ta'siriga chidamli. Antegmit ATM-10 esa barcha kislota va ishqorlar, galogen va kuchli oksidlovchilar ta'siriga chidamlidir.

*Grafitolitlar*—kompozitsiyani quyish va sovuqda qotirish yo'li bilan olinadigan buyumlardir. Ulardan, asosan, markazdan qochma nasoslar, armaturalar, xlorid va sulfat kislotalar uzatish uchun quvurlar, sovuqlayin quyish usuli bilan esa idishlar, ustunlar, aralashtirgichli reaktorlar va issiqlik almashtiruvchi moslamalar yasaladi. Grafitolitlarga metall kesish dastgohlarida yaxshi ishlov berish mumkin. Shuning uchun ulardan aniq o'lchamga ega bo'lgan detallar yasaladi.

**Faolit** —fenolformaldegid smolasi va kislota ta'siriga chidamli to'ldirgichlar (asbest, grafit)dan tashkil topgan kompozitsiya bo'lib, xlorid kislotasining har qanday konsentratsiyasi, sulfat va fosfor kislotalari ta'siriga chidamli. Uni ishqorlar eritmasi, azot kislotasi va ayrim oksidlovchilar uchun qo'llash tavsiya etilmaydi.

Faolit termoreaktiv plastmassalar turkumiga tegishli bo'lib, undan diametri 33—300 mm, uzunligi 1000—2000 mm bo'lgan quvurlar, qulflash armaturalari va markazdan qochma nasoslarning detallari tayyorlanadi. Faolitning furilfenolformaldegid smolaning to'ldirgich (asbest, shisha) bilan qo'shib olingan kislota va ishqorlarga chidamli turi (furolit) mavjud bo'lib, u 120°C da xlorid va sulfat kislotalar (28,7% gacha), NaOH eritmasi (40% gacha) ta'siriga chidamli.

**Viniplast** polivinil xloridga turli qo'shimchalar qo'shib yo'li bilan olingan termoplastik konstruksion material bo'lib, kimyoviy bardoshligi yuqori, yetarli mustahkamlikka ega. Undan presslash yo'li bilan buyumlar yasaladi.

Viniplastdan diametri 250 dan 1400 mm gacha bo'lgan 0—40°C haroratda ishlashga mo'ljallangan qurilmalar yasaladi. Chunki bu haroratda viniplast xlorid, sulfat va fosfat kislotalarning har qanday konsentratsiyasi, 50%li azot kislotasi ishqorlar va ko'pgina tuzlar eritmaları ta'siriga chidamli.

Keyingi paytlarda konstruksion material sifatida **polietilen** ishlatila boshlanadi. Yuqori bosimda (etilenni 150 MPa bosimda polimerlash orqali) va past bosimda (katalizatorlar qo'llash yo'li bilan) olinadigan polietilenlar mavjud. Past bosimda olinadigan polietilen zichligining yuqoriligi, mustahkamligi, qattiqligi, issiqqa chidamliligi bilan yuqori bosimda olinadigandan farq qiladi. Polietilenni — 70 dan 60°C gacha haroratlarda ishlatish mumkin. U 50% li sulfat kislotasi, xlorid va vodorod-ftorid kislotasining har qanday konsentratsiyasi, ishqorlar va ko'pchilik tuzlar eritmaları ta'siriga nihoyatda chidamli.

Polietilen quvurlar zichligining kamligi, kimyoviy va sovuqbardoshligining yuqoriligi bilan metall quvurlardan afzaldir.

Kimyo sanoatida istiqbolli konstruksion materiallardan yana biri poliizobutilen bo'lib, u agressiv muhitlar ta'siriga nihoyatda chidamli. Poliizobutilen kauchuksimon termoplast bo'lib, mustahkamligini oshirish uchun uning tarkibiga talk, grafit va boshqa qo'shimchalar kiritiladi.

Kimyo sanoatida muhofaza qatlami sifatida rezinadan foydalaniladi. Rezinaning kimyoviy ta'sirlari chidamliligi yuqori. Undan kengligi 500—1000 mm, qalinligi 0,5 ÷ 6 mm bo'lgan listlar tayyorlanadi. Bu maqsadlarda ИПП-1256, ИПП-1257, ИПП-1309 va boshqa markali rezinalardan foydalaniladi.

ИПП-1256 va ИПП-1309 markali rezinalar 30% li HNO<sub>3</sub> da 50°C gacha, 33% lisi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> da 110°C gacha, 70% lisi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> da 70°C gacha va 50% lisi ishqorlarda 90°C gacha chidamlilikka ega. ИПП-1257 markali rezina esa H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ning 70% li va H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> ning 75% li eritmalarida 70°C gacha, 50% li ishqorlarda esa 110°C gacha haroratga bardosh beradi. Ushbu markali rezinalar po'lat yuzaga yelim bilan (masalan, «leykonat») yopishtiriladi. Eskirish rezinaning kamchiligi bo'lib, buning natijasida qurilmaning xizmat muddati va ishonchliligi kamayadi.

### 2.3. O'tga chidamli va issiqlikni himoyalovchi (izolatsiyalovchi) materiallar

Kimyo sanoatida ko'pgina texnologik jarayonlar yuqori haroratda (800—1300°C) kechadi. Ularni amalga oshirish uchun bu maqsadda ishlatiladigan konstruksion materiallar o'tga chidamli bo'lishi zarur.

Qurilmalar va quvurlarda haroratni doimiy saqlab turish, issiqlik va sovuqning yo'qotilishini kamaytirish va qurilmalarga xizmat ko'rsatishda muqobil sharoitlar yaratish uchun qurilmalarni tegishlicha himoyalash talab etiladi. Bu maqsadlarda sanoatda turli xil o'tga chidamli va issiqlikni himoyalovchi materiallar ishlab chiqariladi.

**O'tga chidamli materiallar** dastlabki ishlatiladigan xomashyoning turiga qarab 6 guruhga bo'linadi: 1) qumtuproqli; 2) alumosilikatli; 3) magneziyalli, xrom-magneziyalli; 4) uglerodli; 5) oksidli; 6) karbidli, boridli, nitridli.

Ularning eng muhim xususiyatlari yuqori harorat ta'siriga yumshamasdan yoki erimasdan qarshilik ko'rsatish, toshqol ta'siriga chidamlilik, erigan nordon va asosli moddalar, kul va boshqalar ta'siriga qarshilik ko'rsatish, termik barqarorlik (haroratni keskin o'zgarishiga bardosh berish) yuqori haroratda yetarlicha mexanik mustahkamlikka egaligi bu materiallarning muhim xususiyatlari hisoblanadi.

U yoki bu material qurilmalarning eng yuqori ishchi haroratini hisobga olgan holda tanlanadi.

O'tga chidamlilik darajasiga qarab bu materiallar 3 ta turga bo'linadi: o'tga chidamli (1580—1770°C), o'tga chidamliligi yuqori (1770—2000°) va o'tga o'ta chidamli (2000°C dan yuqori).

Qumtuproqli o'tga chidamli materiallarga dinas misol bo'la oladi. U kvarsit yoki qumtoshdan tayyorlanadi. U nordon toshqol ta'siriga chidamli, lekin asosli toshqol, yoqilg'i kuli, metall oksidlari ta'siriga qarshiligi past. Ular dinasni yemirib, oson suyuqlanadigan silikatlar hosil qiladi. Issiqlikka chidamliligining pastligi dinasning kamchiligi hisoblanadi. Birinchi va ikkinchi darajali dinasning o'tga chidamliligi 1710 va 1690°C ni tashkil qiladi.

Alumosilikatli o'tga chidamli materiallarga **shamot** misol bo'ladi, u kimyo sanoatida keng qo'llanadi. Shamot g'ishtlar bilan sanoat pechlari, oltinugurt va kolchedan kuydiriladigan xumdonlar, bariy xlorid va natriy gidroksid ishlab chiqarishda shaxtali va tamburli xumdonlarning ichki tomonlari qoplanadi. Shamot buyumlarning tarkibi 46%  $Al_2O_3$ ,

54% SiO<sub>2</sub> va kam miqdorda boshqa qo‘shimchalardan tashkil topgan bo‘lib, nordon va asosli toshqollar ta‘siriga hamda haroratning keskin o‘zgarishiga chidamli. A turkumdagi shamot buyumlarning o‘tga chidamliligi—1730°C, B turkumdagilarniki – 1670°C va B turkumdagilarniki — 1610°C ga teng. Ular 0,2 MPa yuk ostida 1350—1400°C haroratda deformatsiyalana boshlaydi.

Magnezial o‘tga chidamli materiallar ichida magnezitli, dolomitli va xrom-magnezitli materiallar diqqatga sazovordir.

**Magnezitli** o‘tga chidamli materiallarning tarkibida 90% dan ko‘proq MgO bo‘lib, 2000°C va undan yuqori haroratda barqarordir. Magnezitli buyumlar asosli toshqollar ta‘siriga chidamli, nordon toshqollar esa ularni yemirib tashlaydi.

O‘tga chidamli dinas va shamot materiallarni magnezitli materiallar bilan yonma-yon qo‘yib bo‘lmaydi, chunki dinas va shamot tarkibidagi SiO<sub>2</sub> magnezitdagi MgO bilan o‘zaro ta‘sirlashadi. Lozim bo‘lganda shamot va dinasdan magnezitga tarkibida forsterit minerali bo‘lgan o‘tga chidamli material orqali o‘tiladi. Magnezitli o‘tga chidamli materialning issiqlikka chidamliligi dinasnikidan pastroq.

**Dolomitli** o‘tga chidamli materiallarni olish uchun dolomit 1500—1800°C haroratda kuydiriladi. Dolomitli buyumlarning o‘tga chidamliligi 1870—1920°C ga teng, 0,2 MPa yuk ostida 500—1600°C da deformatsiyalana boshladi. Termik barqarorligi jihatidan 10—20 marta havoning issiqlik almashinuviga bardosh beradi.

**Xrommagnezitli** o‘tga chidamli materiallar magnezit kukuni va maydalangan xromitli jinslarni yuqori haroratda kuydirish yo‘li bilan olinadi. Buyumlarning o‘tga chidamliligi 2000°C dan past bo‘lmasligi kerak. Harorat keskin o‘zgaradigan va nordon toshqollar ta‘sir ko‘rsatadigan sharoitda ularni qo‘llash tavsiya etilmaydi. Magnezial o‘tga chidamli materiallarning qo‘llanishiga misol qilib natriy sulfatdan kuchli ishqoriy xususiyatga ega bo‘lgan sulfidni kuydirib ajratib olishda ishlatiladigan pechni ko‘rsatish mumkin. O‘tga chidamlilik darajasi o‘ta yuqori bo‘lgan materiallarga karborund SiC (o‘tga chidamliligi 2100°C), boridlar, nitridlar, karbidlar, d-elementlar silitsidlari (2500°C gacha), kremniy nitridi Si<sub>2</sub>N<sub>4</sub> (3000°C gacha) kiradi. Ular metall o‘tkazuvchanlik xususiyatiga va yuqori suyuqlanish haroratiga ega.

Issiqlikdan izolatsiyalovchi materiallar sifatida issiqlik o‘tkazish qobiliyati sust va ish harorati chegarasida yetarli barqarorlikka ega bo‘lgan moddalardan foydalaniladi. Bunday materiallarning issiqlik o‘tkazish

koefitsienti  $0,3 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$  dan oshmasligi kerak. Issiqlikni izolatsiyalovchi materiallar kimyoviy ta'sirlarga chidamli, namlikni o'tkazmaydigan, imkon qadar yengil, arzon va qurilmalarni korroziyadan saqlashi lozim.

Qurilmalarni montaj qilish va ta'mirlashda ishlatiladigan usulga qarab issiqlikdan izolatsiyalovchi materiallar 3 xil bo'ladi: mastikali, o'raydigan va mastikadan qoliplangan.

Mastikali materiallar kukun holda qo'llaniladi, ularni suvga qorishtirib, xamirsimon bo'tqa tayyorlanadi va u muhofazalovchi sirtga surkaladi. O'raydigan materiallar jumlasiga temir sim to'r orasiga joylashtirilgan shisha va toshpaxta o'ramlari kiradi. Mastikadan qoliplangan issiqlikni izolatsiyalovchi detallar ma'lum bir shakl (tuxum po'choq, taxtacha, g'isht va h.k.)ga ega bo'lgan tayyor buyumlar holida ishlab chiqariladi.

Issiqlikni izolatsiyalovchi materiallar yuqori, o'rtacha va past haroratlilarga bo'linadi. Yuqori haroratli issiqni izolatsiyalovchi materiallarga asbest, diatomit, ko'pik-beton va toshpaxta misol bo'lib, ular  $450^{\circ}\text{C}$  dan yuqori haroratda qo'llaniladi:

1. Past sifatli asbest va asbest chiqindilari.

2. Diatomit (trepel) — tarkibida asbest, sluda yoki sement-shifer ishlab chiqarishdagi chiqindilar issiqlikni izolatsiyalovchi aralashmalarga qo'shimcha sifatida qo'shib, g'isht ko'rinishida yoki kukun holida ishlab chiqariladi.

3. Ko'pik-beton sementga ko'pik hosil qiluvchi moddalar (emulsiya) qo'shib suv bilan qorishtirish yo'li bilan olinadi.

4. Shlak-paxtaning mexanik mustahkamligi past bo'lganligi uchun undan faqat qoplanadigan va kuydiriladigan jihozlar olishda foydalaniladi.

O'rtacha harorati issiqlikni izolatsiyalovchi materiallarga *asbozurit* va *nyuvel* kiradi. Asbozurit tarkibiga 70% maydalangan diatomit, 15% asbest va 15% shifer chiqindisi kiradi. U metall bilan yaxshilab chatishish xususiyatiga ega bo'lib, surkash yo'li bilan izolatsiyalash maqsadida ishlatiladi.

Nyuvel 85% kuydirilgan magneziya ( $\text{MgO}$ ) va 15% asbest aralashmasidan tashkil topgan bo'lib, juda bebaho izolatsiyalovchi material hisoblanadi.

Past haroratli izolatsiyalovchi materiallarga namat (kiygiz), shisha-paxta, penoplast, to'qimachilik sanoati chiqindilari va hokozolar kiradi.

Bu materiallar harorat  $150^{\circ}\text{C}$  dan yuqori bo'lmagan joylarda ishlatiladi. Namat va to'qimachilik chiqindilari nam sharoitda chirishini hisobga olib, namligi kam bo'lgan ishlab chiqarish binolarida ishlatiladi.

## 2.4. Qistirma va tiqinbop materiallar

**Qistirma materiallar.** Qistirma ajraladigan bo'laklarni yig'ishda ularni zichlash uchun flanes oralig'iga egiluvchan materialdan qistirma qo'yiladi. Boltlarni tortib mahkamlashda qistirma deformatsiyaga uchrab, zichlangan mustahkam birikma vujudga keladi. Qistirmalar birikmalar orasi yaxshi zichlanishi uchun yetarlicha mustahkam va egiluvchan bo'lishi, quvurlarning ichki bosim va haroratdan cho'zilishini qabul qila olishi kerak. Bundan tashqari, ular agressiv muhit ta'sirida o'z fizik xususiyatlarini saqlab qolishi lozim.

Qurilma va quvurlarning ajraluvchi flanesli birikmalari uchun karton, asbest, polipropilen, tekstolit, qo'rg'oshin, mis, aluminiy kabi materiallar ishlatiladi.

Yog' va namakop o'tadigan quvurlarning flanesli birikmalarini zichlash uchun qalinligi  $0,2 \div 2,5$  mm li karton bo'lakchalari ishlatiladi. Kartonni ivib ketishdan saqlash uchun unga qaynoq mashina yog'i yoki alif shimdiriladi.

Harorati  $600^{\circ}\text{C}$  gacha bo'lgan quruq agressiv gaz quvurlarini mahkamlashda asbest qistirmalardan foydalaniladi. Bunda qistirmaning qalinligi 4 mm dan oshiq bo'lmasligi tavsiya etiladi, aks holda bosim ostida osongina ishdan chiqishi mumkin.

Paronit 60—70% asbest, 12—15% kauchuk va mineral to'ldirgichlar, jumladan, 1,5—2% oltingugurt aralashmasini bosim ostida olinadigan material bo'lib, bug' quvurlari uchun asosiy qistirma sifatida ishlatiladi. U mineral kislotalar va ishqorlar oqadigan  $150\text{--}170^{\circ}\text{C}$  haroratdagi va ko'pi bilan 0,3 MPa bosim ostidagi quvurlarni zichlashda foydalaniladi. Gaz quvurlarni zichlashda silliq flaneslarda 2,5 MPa bosimgacha paronit qistirmalarni ishlatish mumkin.

Sovuq va issiq suv, mineral kislotalar va ishqorlarning kuchsiz eritmaları bo'ladigan quvurlarda harorat  $50\text{--}100^{\circ}\text{C}$  atrofida bo'lganda qistirma sifatida turli xil rezinalardan foydalaniladi. Ulardan polisiloksan kauchugi asosida olingan rezina —65 dan  $250^{\circ}\text{C}$  gacha bo'lgan harorat oralig'ida ishlash qobiliyatiga ega. Kuchsiz kislota va ishqorlar uzatiladigan quvurlarni zichlash uchun sanoatda 2,5 va 4 mm qalinlikda list ko'rinishidagi poliizobutilen qo'llaniladi. Undan bosim 0,05 MPa



va harorat  $\pm 40^{\circ}\text{C}$  bo'lgan sharoitda foydalanish maqsadga muvofiq. Poliizobutilen va polietilen aralashmasidan tayyorlangan kompozitsiya mustahkam bo'lib, undan shisha quvurlarni  $-30 \div 80^{\circ}\text{C}$  haroratda zichlash uchun qistirma sifatida foydalaniladi. Qo'shimchalar qo'shilmagan «toza» polietilan ham qistirma sifatida, masalan, reaktiv xlorid kislotasi ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Ftorplast o'ta toza moddalar olishda qurilmalarga qistirma sifatida foydalaniladi. Ftorplast va to'ldiruvchi (asbest, shisha tolasi, bariy sulfat va h.k.) aralashmasini presslab olingan qistirma material — 195 dan  $250^{\circ}\text{C}$  gacha harorat oralig'ida va 5 MPa gacha bo'lgan bosimda ishlay oladi. Ftorplast ancha barqaror material bo'lib, suyultirilgan azot kislotasi ishlab chiqarishda paronit qistirmalarni yupqa tasma sifatida o'rashda undan foydalaniladi.

Yuqori bosimda ishlaydigan quvurlarni zichlash uchun qo'rg'oshin, mis va aluminiydan yasalgan qistirmalar ishlatiladi.

Mashina va qurilmalarning salnigida, havo o'tkazmaslikni ta'minlash maqsadida, **tiqinlar va tiqma materiallar** ishlatiladi. Paxta, kanop va zig'irdan yigirilgan iplar (noagressiv muhit uchun), asbest tolasidan yigirilgan ip, shisha-tola, plastmassalar, yumshoq metallar va presslangan grafit (yuqori bosim uchun) shular jumlasidandir.

Tiqinlar—yigirilgan ipdan to'qilgan yumaloq, to'rtburchak va to'g'riburchakli kesmaga ega bo'lgan bog'ichlardir (shnur). Agar ular val va shtoklarning salnigida ishlatilsa, ularga vazelin, parafin, viskozin va grafit kabi antifriksion tarkiblar shimdiriladi. Bog'ichlarning mustahkamligini oshirish maqsadida ularga mis yoki latun sim qo'shib to'qiladi. Hozirgi paytda sanoatda ftorplast-4D kukuniga yog' aralashtirib tayyorlangan egiluvchan zichlama material EZM ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan bo'lib, u o'z-o'zidan yog'lanuvchi kimyoviy barqaror va issiqqa chidamli ( $150^{\circ}\text{C}$ ) tiqma material sifatida ishlatiladi.

Nasos va kompressorlarning salniklari uchun mo'ljallangan halqalar mis, bronza, babbitt, presslangan grafit, tekstolit va plastmassadan tokarlik dastgohida yasilib, ishqalanadigan yuzasiga sayqal beriladi. Halqalar yaxlit yoki bo'lak-bo'lak (odatda, 2 ta yarim bo'lak) bo'ladi. Keyingi paytlarda turli xil o'z-o'zini moylaydigan kompozitsion materiallar qo'llanila boshlandi, ular tarkibiga moylash xususiyatiga ega bo'lgan qattiq moddalar qo'shiladi.

Yuqori bosimda ishlaydigan armaturalar uchun HBДТ-1 va HBДТ-2 markali tiqmalar ishlatiladi. Ular 32 MPa gacha bo'lgan bosim va

250°C gacha haroratga bardosh beradi. Bu asbestdan rezina qo‘shib to‘qilgan, tashqi tomonidan grafitlangan, ichiga latun sim qo‘shib to‘qilgan bog‘ichdir.

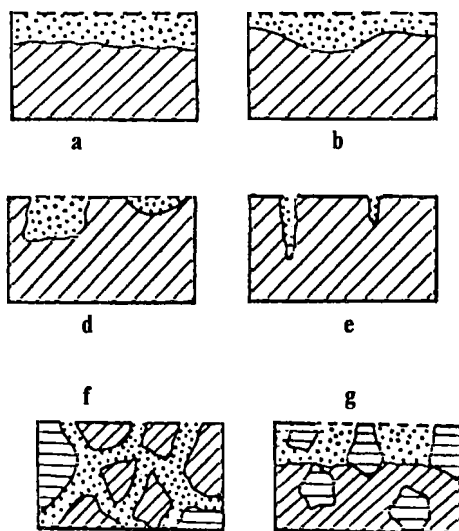
## 2.5. Konstruksion materiallar korroziyasi

**Metall va qotishmalarning korroziyasi.** Korroziya deganda, metall yuzasining kimyoviy yoki elektr kimyoviy jarayonlar kechishi natijasida yemirilishi tushuniladi. Tarqalish xususiyatiga qarab korroziya yalpi va mahalliy turga bo‘linadi (1-rasm).

**Yalpi korroziyada** qurilma sathi bir tekis yemiriladi. Bu nazariy jihatdan xavfsizroq korroziya hisoblanadi.

**Mahalliy korroziyada** yemirilish faqat ayrim uchastkalardagina yuz berib, o‘sha yerdagina rivojlanadi. Mahalliy korroziyaning o‘zi 2 xil, yarali va nuqtali bo‘ladi. Odatda, metall tarkibida boshqa jinslar bo‘lganda, kavsharlangan yoki mexanik yuk og‘irligi ko‘p tushgan joylarda, yirik zarrali tuzilishga ega bo‘lgan qotishmalarning turli uchastkalarida himoya qobig‘i turli mustahkamlik va kimyoviy chidamlilikka ega bo‘lgan qotishmalarda galvanik mikro-va makro elementlar hosil bo‘lishi natijasida mahalliy korroziya sodir bo‘ladi.

**Kristallararo korroziya** — metallarning zarralar chegarasi bo‘ylab yemirilishidir, bunda detalning tashqi ko‘rinishi o‘zgarmaydi. Korroziyaning bu turi nuqtali korroziyaga qaraganda xavfliroq bo‘lib, ko‘pincha xromli po‘lat, mis-aluminiy qotishmalarida yuz beradi. Kristallararo korroziya qotishmaning qayta kristallanishi, unda yangi fazalar hosil bo‘lishi natijasida yuz berishi mumkin. Bunda o‘zaro galvanik



1-rasm. Korroziyaning turlari:

a — yalpi tekis tarqalgan; b — yalpi notekis tarqalgan; d — yarasimon; e — nuqtasimon; f — kristallararo; g — strukturaga qarab tanlanadigan korroziya.

juftlar tashkil qiluvchi yangi don va kristallar hosil bo'lishi kuzatiladi. Qotishmaning kristallararo korroziyasining oldini olish uchun ular tarkibiga legirovchi (Ti, Ta, V va boshqalar) qo'shimchalar kiritiladi hamda maxsus termik ishlov beriladi. Ayniqsa, kavsharlangan choklar oldida kristallararo korroziyaning yuz berish xavfi kattadir.

**Selektiv (tanlab) korroziya** qotishma strukturasiidagi bir yoki bir necha tashkiliy qismlarning bir paytda yemirilishidir. Bunday korroziya tarkibidagi temir va ruxning elektr kimyoviy faolroq kristallari erishi yuz beradigan kulrang cho'yan va latunda ko'proq uchraydi.

Ta'sir ko'rsatish mexanizmiga qarab 2 xil: kimyoviy va elektr kimyoviy korroziya mavjud.

*Kimyoviy korroziya*—metallning kimyoviy faol moddalar bilan o'zaro ta'siri natijasidir. Kimyoviy korroziyaning ayrim holati—bu gaz (vodorod, karbonillar, kislorod, oltingugurt vodorod va ayrim hollarda atmosfera ta'siridan) korroziyasidir. Ammiak, metanol va shunga o'xshash boshqa moddalar ishlab chiqarishda vodorod va karbonillar ta'siridagi korroziya kuzatiladi. Vodorod molekulasi, ayniqsa, uning atomi juda harakatchan bo'lib, metallga oson kirib ketadi, sodir bo'lgan kimyoviy reaksiya natijasida metallda ichki kuchlanish yuz beradi. Misol uchun, vodorod po'lat sementiti bilan reaksiyaga kirishib ( $\text{Fe}_3\text{C} + 2\text{H}_2 = 3\text{Fe} + \text{CH}_4$ ), metanni siqib chiqaradi, bu esa metall zarrachalari chegarasida mikroyoriqlar paydo bo'lishiga sabab bo'ladi.

Uglerod 2 oksidi ayrim metallar bilan birikib oson uchuvchi karbonillar (masalan,  $\text{Fe}(\text{CO})_5$ ,  $\text{Ni}(\text{CO})_4$ ) hosil qilish xususiyatiga ega, karbonillar esa, o'z navbatida, ma'lum sharoitlarda metall va uglerod oksidiga parchalanadi. Atmosfera bosimida uglerod metallga faqat harorat ko'tarilishi bilan (500—600°C) ta'sir ko'rsatadi. Bosim ko'tarilishi bilan (20—30 MPa) bu ta'sir pastroq (150—200°C) haroratda namoyon bo'ladi.

*Elektr kimyoviy korroziyaning mohiyati* shundan iboratki, bunda metallning turli sirtlari yuzasining kimyoviy va strukturaviy bir xil emasligi va haroratining har xilligi tufayli yuzaga keluvchi potentsiallar farqi ta'sirida metall ionlari elektrolitga o'tadi. Agar asosiy metallning (masalan, temirning) tarkibiga elektr jihatdan ijobiyroq boshqa jismlar aralashgan (uglerod, nikel, mis), qotishma ko'p fazali, mayda g'ovakli metall yuzasida yupqa himoya pardasi, elektrolit konsentratsiyasi va harorat korroziyalanuvchi yuzaning har xil uchastkalarida turlicha bo'lsa, elektr kimyoviy korroziya yuz beradi.

Elektr kimyoviy korroziyaning alohida turlari *nam havodan va tuproqdan korroziya* bo'lib, u daydi toklar ta'sirida vujudga keladi. Bundan tashqari, turli metallarning elektrolit bilan to'qnashuv chegarasida yuz beradigan *kontakt korroziya* ham ma'lum.

Korroziya jarayonining tezligiga ko'pgina omillar ta'sir ko'rsatadi. Bular metall va qotishmalarining tabiati, metall sathiga ishlov berish holati va sifati, agressiv muhitning xususiyati, harorat, bosim va boshqalardir.

Odatda, metallning suyuqlanish tezligi korroziya bir tekis kechganda vaqt birligida yuzadan yo'qotilgan massa bilan ifodalanadi: ( $-K$ , g/m<sup>2</sup>soat).

Qurilmalarni konstruksiyalashda sodir bo'lishi ehtimoli bo'lgan korroziyani chuqurlik ko'rsatkichi (o'tkazuvchanlik  $\Pi$ , mm/yil) bilan ifodalash qulayroq. O'tkazuvchanlik massa ko'rsatkichlari bilan quyidagi nisbat orqali bog'langan:

$$\Pi = 8,76 K/\rho,$$

bu yerda:  $\rho$ —metallning zichligi, g/sm<sup>3</sup>.

Kimyoviy qurilmalar tayyorlashda ishlatiladigan metall faqat uning uzoq muddat xizmat qilishini ta'minlash uchungina emas, balki ish sharoitining xavfsizligini va olinadigan mahsulotning sofligini ta'minlash uchun ham yuqori kimyoviy chidamlilikka ega bo'lishi kerak. Yemirilgan metall mahsulotni ifloslaydi, uning sifatini pasaytiradi va qo'shimcha jarayonlarda katalitik xususiyatlarni namoyon etishi mumkin yoki aksincha, katalitik zahar bo'lishi ham mumkin (misol uchun, ammiakning oksidlanishi jarayonida).

**Nometall materiallarning yemirilishi** ularning kimyoviy yemirilishi bo'lib, bu tashqi muhim metereologik sharoitlar (suyuq va gazsifat reagentlar, qizish va sovish) va mikrobiologik jarayonlar ta'sirida yuz beradi.

Noorganik turdagi nometall materiallarga moddalarning suvli eritmasi ta'sirini ikki xil jarayonga bog'lash mumkin: erib ketish va ishqorlarning erib yuvilib chiqishi. Erib ketish deganda, material tarkibidagi barcha komponentlarning suyuq fazaga to'la o'tib ketishi tushuniladi. Ishqorlarning erib yuvilib chiqishi tanlama jarayon bo'lib, bunda ayrim komponentlarga tanlanib eriydi. Noorganik nometall konstruksiyalarning ko'pchiligi (noorganik polimerlar), asosan, ishqoriy va ishqoriy-yer metallar silikatlaridan tashkil topgan bo'lib, ishqoriy eritmalar, vodorod ftorid kislotasi ularga erituvchi sifatida ta'sir ko'rsatadi. Suv, tuzlar eritmasi, kislotalar (vodorod ftorid kislotasidan tashqari) silikatlardan ishqoriy va ishqoriy-yer metallari oksidlarini eritib yuvib chiqarishi mumkin.

Noorganik nometall materiallarni qizdirish ham ularda termik strukturasi buzilishiga olib kelishi mumkin, natijada ularning mexanik va kimyoviy barqarorligi kamayadi.

Organik konstruksion materiallar—organik polimerlar ko'pgina agressiv muhitlar ta'siriga yuqori kimyoviy bardosh, lekin termik va fotokimyoviy struktura buzilishga, suyuq va gaz holatidagi agressiv muhit ta'sirida, biologik korroziya ta'siriga moyil bo'ladi.

Barcha konstruksion materiallarda ish muhiti va atrof-muhit ta'sirida doimiy ravishda turli kimyoviy o'zgarishlar namoyon bo'lib turadi, lekin u yoki bu muhitning korroziyaga chidamlilikka qo'yilgan talabiga mos keluvchi va ushbu sharoitlarda ishlashga yaroqli materiallar har doim ham topiladi. Konstruksion materiallar tanlashda yuqorida qayd etilgan sharoitlarni, birinchi navbatda, iqtisodiy omillarni hisobga olgan holda ish yuritiladi.

Kimyoviy qurilmalar va asbob-uskunalarining korroziyasiga qarshi kurashning samarali usullaridan biri — ularning sathini ushbu muhitga kimyoviy chidamli bo'lgan material bilan qoplashdir. Bunda metall korpus qurilmaning mustahkamligi ta'minlanadi, izolatsiya qobig'i esa uni muhit ta'siridan himoya qiladi.

Qoplama turlari ko'p bo'lib, asosiylari uchta: yupqa parda; yupqa list ko'rinishidagi; futerovkali.

Yupqa parda qatlami quyidagi usullardan birini qo'llab yotqiziladi:

— korroziyaga chidamli metall qatlamini elektrkimyoviy usul bilan cho'ktirish;

— yuzani lok, bo'yoq va bitum bilan ko'p qatlam qilib bo'yash;

— kukunsimon polimer materiallarni purkash, so'ngra ularni pishirish;

— polimer materiallar asosidagi emulsiyani (suspensiyani) ko'p qatlam qilib surkash, quritish va pishirish;

— kukunlangan materiallar aralashmasini mexanik yoki elektroforetik usul bilan surkash va uni shishasimon holga kelguncha pishirish (kislotaqa chidamli emal).

Yupqa parda qoplamaning qalinligi odatda 0,1—0,5 mm ni tashkil etadi.

Elektrkimyoviy usul bilan hosil qilingan izolatsiyalovchi qoplama-larning afzalligi shundaki, ular oson hosil qilinadi, har qanday murakkab shakldagi yuzani qoplaydi, qurilmaning foydali hajmi va og'irligi saqlab qolinadi. Lekin bu usul kimyo sanoatida kam qo'llaniladi.

Qurilmalarni bo'yaganda ularning tashqi yuzasi atmosfera

korroziyasidan himoyalanaadi. Lokli bo‘yoq materiallar ko‘p komponentli bo‘lib, yupqa parda hosil qiluvchi moddaning erituvchi, yumshatuvchi (plastifikator) va rang beruvchi moddalar bilan aralashmasidan iborat. Yupqa parda hosil qiluvchi modda suvda erishi ham (suvda eriydigan polimerlar), erimasligi ham (o‘simlik yog‘lari, polimerlar, oligomerlar, bitum va h.k.) mumkin. Erituvchi sifatida skipidar, toluol, aseton, spirt va boshqalar ishlatiladi.

Qoplamaga kerakli egiluvchanlik baxsh etish uchun yumshatuvchi sifatida xlorlangan naftalin va dibutilfatdan foydalaniladi.

Rang beruvchi moddalar (pigmentlar) lok-bo‘yoq materialga kerakli rangni beribgina qolmay, ba‘zan uning mexanik mustahkamligini ham oshiradi. Bo‘yoqlar sifatida, odatda, o‘ta mayda kukunlangan metall oksidlari ishlatiladi.

Yupqa parda hosil qiluvchi moddalarning organik erituvchilardagi eritmaları **lok** deyiladi, unga rang beruvchi bo‘yoq qo‘shib olingan aralashma **emal** deyiladi. Suvda eruvchan yupqa parda hosil qiluvchi moddaga rang beruvchi bo‘yoq qo‘shib tayyorlangan lok-bo‘yoq material **sir** deyiladi. Moyli sirlarning asosini oliflar tashkil qiladi.

Turli lok-bo‘yoq materiallarni yuzaga surkash texnologik tartibi turlicha, lekin, umuman olganda, qoplamaning izolatsiyalovchi qatlamini hosil qilish jarayoni quyidagicha olib boriladi:

— yuzani tayyorlash — iflosliklar (zang, eski bo‘yoqlar) va moy qoldiqlaridan tozalash;

— lok-bo‘yoq materialning yuzaga yaxshi ilashishini ta‘minlash uchun yuzani gruntovka (bir qatlam bo‘yoq berish) qilish, qurigan grunt qatlamini jilvir qog‘oz bilan tozalash;

— yuzani shpaklovka qilish — bir tekis yupqa rangli qatlam olish uchun qurigan shpaklovka yuzasini jilvir qog‘oz bilan ishqalash;

— yuzani bo‘yash (ko‘p qatlamli bo‘yoq berilganda bir qavat bo‘yoq qurigandan so‘ng keyingi qavat beriladi).

Kimyó sanoatida «Лак-177», «Кызбаслак», perxlorvinil smolasi asosida olingan lok va emallar ko‘p ishlatiladi. «Кызбаслак» — toshko‘mir pekining solventdagi eritmasi bo‘lib, u kuchsiz kislotali va ishqoriy muhitlarga chidamli. «Лак-177» — bitumning organik erituvchilardagi eritmasi bo‘lib, undan issiqqa chidamli «aluminiumli» bo‘yoq olish uchun foydalaniladi. Perxlorvinilli emallar pervinilxlor smolasining uchuvchan eritmalaridagi yumshatgichlar va tegishli rang beruvchi bo‘yoqlar qo‘shib tayyorlangan eritmasi bo‘lib, ulardan sexlar

atmosfera muhitida mineral kislotalar va xlor bug'larini bo'lgan qurilmalarni bo'yash uchun foydalaniladi.

Epoksid smolasi asosidagi lok-bo'yoq materiallar kislota, ishqor va atmosfera ta'siriga chidamli bo'lib, ularni qo'llashdan avval tarkibiga qotiruvchi (4—5%) sifatida polietilen-poliamin yoki geksametilendiamin qo'shiladi. Bu materiallarning asosini tashkil etuvchi epoksid smolasi qotiruvchi bilan aralashtirgandan so'ng aralashma 2—3 soat o'tib qota boshlaydi.

Metallar yuzasida yupqa polimer parda purkash usuli bilan hosil qilinadi. Purkashning gaz alangali, tebranma-uyurmali (вибровихревой), oqimli, oqim-elektroforetikli, issiqlik nurlanishli va boshqa turlari ma'lum. Ushbu usullarning mohiyati shundan iboratki, bunda kukun holdagi polimerning qoplama xossasini yaxshilovchi stabilizator va to'ldirgichlar bilan aralashmasi metall yuzasiga surtiladi, so'ngra suyuqlantirib sovitiladi.

Suspenziyani ko'p qatlamli qilib surkash usuli, masalan, ftorplast-3M dan qoplama olishda ishlatiladi. 30% li spirtli, sirtfaol moddaga yumshatgich qo'shib barqarorlashtirilgan suspenziyani izolatsiyalanayotgan yuzaga 10—15 qatlam qilib pulverizator yordamida eni va bo'yi bo'ylab yuzga to'la qoplanguncha purkaladi. Har bir qatlam 120°C haroratda 20 minut davomida quritiladi, qoplamaning eritib pishirish 260°C haroratda 25—40 minut davomida olib boriladi.

Metallarni korroziyadan himoyalashning samarali usullaridan biri emallashdir. Jarayon po'lat va cho'yandan yasalgan qurilmalarning ichki yuzasiga shishasimon massani yupqa qatlam qilib surib, so'ngra 800—900°C haroratda pishirishdan iborat. Shishasimon qatlam (emal) hosil qilish uchun qumtuproq, dala shpati va turli xil loyutuproq aralashmasiga pishirishni tezlatuvchi qo'shimchalar (karbonatlar, boratlar va boshqalar) qo'shib kuydiriladi.

Emalli qoplamalar 5 MPa gacha bosimda va —30 dan 300°C gacha haroratda ishlaydigan qurilmalarda ishlatiladi. Ular barcha kislotalar (vodorod ftorid kislotasidan tashqari) ta'siriga chidamli. Emallangan qurilmalardan (kolonnalar, sovitgichlar, kristallizatorlar, bekitgich armaturalar va h.k.) reaktiv kislotalar va ayrim tuzlar ishlab chiqarishda foydalaniladi. Harorat keskin o'zgarganda emal qatlamida mikroyoriqlar paydo bo'lib, vaqt o'tishi bilan ulardan siniqlar hosil bo'ladi va ular mahalliy korroziya o'chog'i bo'lib xizmat qiladi. Shuning uchun qurilmalarni qizdirish va sovitish minutiga ko'pi bilan 1—3°C tezlikda

olib borilishi tavsiya etiladi. Qizdirishning ruxsat etilgan tezligi qurilmaning tuzilishi va uning o'lchamlariga bog'liq.

**Yuzalarga izolatsiyalovchi listlar qoplash.** Bunda qoplash 2 usulda: polimer materiallar listlar (plitka)ni qizdirib qoplanadigan yuzaga yelim bilan yopishtirish yoki yopishtirmasdan terib chiqish orqali amalga oshiriladi. Standart listlarni yopishtirish ishlarining nisbatan oddiy texnologiya bo'yicha olib borilishi bu qoplamalarning afzalligi hisoblanadi. Lekin muhofaza etilayotgan yuza oddiy geometrik shaklga ega bo'lishi lozim. Aks holda yelim yaxshi yopishmay qolishi mumkin.

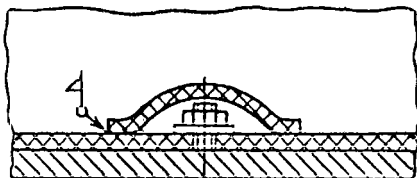
Jihoz, quvur va armaturalarni rezina bilan qoplash ham keng tarqalgan. Bunday qoplamalarning ijobiy tomoni ular 70—110°C haroratda qator agressiv muhitlarga chidamli, muhofaza etilayotgan yuza bilan ilashishi (adjeziya) yuqori, yaxshi deformatsiyalanadi. Bu, o'z navbatida, qoplama va izolatsiyalanayotgan yuzaning o'zgaruvchan sharoitlarda birgalikda ishlashi ishonchliligini ta'minlaydi.

Rezina qoplamalarni yopishtirish texnologik jarayoni quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

- yuzani ifloslardan tozalash, benzin bilan yuvish, yelim surkash;
- xom rezina plitkalarni va qirralarini tayyorlash, ularni benzin bilan yuvish, yelim surkash;
- yuzaga rezina (plitkalarni) terib chiqish va ustidan g'altak mola yurgizib presslash;
- qoplamani vulkanizatsiya qilish va sifatini tekshirish.

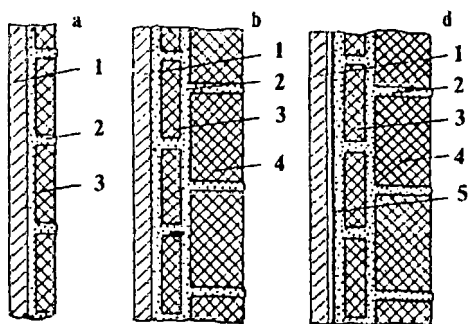
Yelim bilan yopishtirilmaydigan materiallar, jumladan, qattiq materiallar qalin bo'lganligi tufayli boltlar bilan mahkamlanadi. Boltlar qurilma devoriga payvandlab o'rnatiladi. Ular shunday polimerdan yasalgan hamda qoplama qatlamiga kavsharlab payvandlangan «qalpoq»lar bilan izolatsiyalanadi (2-rasm). Texnologik jihatdan murakkab bo'lganligi tufayli yelimsiz yopishtirish usuli kimyoviy qurilmalarda juda kam qo'llaniladi. Yelim bilan yopishtirilganda ham, yelimsiz qoplanganda ham polimer plitkalarining tutashgan joylari payvandlab qo'yiladi.

**Qurilmalarni donalab tayyorlanadigan kislotaga chidamli buyumlar bilan qoplash**



**2-rasm. Polietilen taxtacha qoplamalarni qurilma devoriga mahkamlash sxemasi.**





**3-rasm. Qoplama (futerovka) larning sxemalari:**

*a* – bir qatlamli; *b* – ko‘p qatlamli; *d* – aralash qatlamli (kombinatsiyalashgan). 1 – po‘lat devor; 2 – bog‘lovchi material; 3 – taxtacha (plitka); 4 – g‘isht; 5 – polizobutilen.

**(futerovka qilish).**

Kislotabardosh sopol, suyuqlangan diabaz, chinni, shisha va antegmitdan tayyorlangan g‘isht va plitkalar izolatsiyalanayotgan yuzaga maxsus bog‘lovchilar, odatda, silikat zamazka yordamida yopishtirib mahkamlanadi. U «suyuq shisha» ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  eritmasi), natriy ftorsilikat  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  (qotishmani tezlashtiruvchi) va to‘ldirgichlar (andezit, kvars, chinni uni va boshqa kislotabardosh kukunlardan) qo‘shib tayyorlanadi.

Tuzilishiga ko‘ra futerovkalar:

oddiy (bir qatlamli), ko‘p qatlamli va kombinatsiyalangan (tagiga organik materialdan plitka yotqizilgan ko‘p qatlamli) turlarga ajraladi (3-rasm).

Bir qatlamli futerovka gazmo‘rilar, kimyoviy sexlarning poli, bug‘siz aralash muhitli bug‘lar kondensatlanmaydigan qurilmalarda ishlatiladi.

Ko‘p qatlamli va kombinatsiyalangan futerovkalar og‘ir sharoitlarda ishlaydigan qurilmalarning devorlarini izolatsiyalash uchun ishlatiladi.

Sulfat kislotasi ishlab chiqarishda quritish adsorbsiyalash bo‘limidagi qurilmalarda bir qatlamli va ko‘p qatlamli futerovkalar, xlor ishlab chiqarishda quritish minoralarini, sulfat kislotasi ishlab chiqarishda yuvish minoralarini muhofazalash uchun kombinatsiyalangan futerovkalar ishlatiladi.

Mexanik mustahkamligining juda yuqoriligi, ishchi muhit harorat chegarasining yuqoriligi ( $300\text{--}400^\circ\text{C}$ ) va narxining arzonligi futerovkalarining afzalligi hisoblanadi. Qurilma og‘irligining oshib ketishi va foydali hajmining kamayishi ularning kamchiligi hisoblanadi.

Noorganik moddalar ishlab chiqarishda qurilmalarni korroziyadan asrash uchun ko‘pincha katod muhofazasi va korroziya jarayonini ingibirlash (sekinlashtirish) usulidan foydalaniladi.

Katod muhofazasi usuli elektrolit va suv oqadigan yerosti quvurlarini korroziyadan asrash uchun qo‘llaniladi. U, odatda, quvurlarni bitum bilan birga himoyalashda ishlatiladi. Sho‘r suv oqadigan quvurlarda

korroziyaning oldini olish uchun ular yotqizishdan oldin bitum bilan qoplanadi, lekin bu qoplama ishonchli emas. Qoplamaning nuqsoni bor uchastkalarda korroziya jadal rivojlana boshlaydi. Uni to'xtatish uchun metall quvurni o'zgarms yoki to'g'rilangan tok manbayiga ulanadi; musbat qutb quvurdan 60—100 m narida — unga parallel joylashgan yerga ulangan anod simga bog'lanadi. Yerga ulangan sim (заземление) bir-biridan 5-6 m masofada tikka ko'milgan va bir-biri bilan temir tasma orqali ulangan bir nechta po'lat quvurdan iborat. Tok manbayi sifatida kuchlanishi 22—24 V bo'lgan selen to'g'rilagichdan foydalaniladi.

Agressiv suyuqliklar saqlanadigan katta hajmdagi qurilmalar korroziyasini to'xtatish uchun ham katod muhofazasidan foydalanish mumkin.

**Korroziya ingibitorlari** bu korroziya jarayoni tezligini kamaytirish xususiyatiga ega bo'lgan moddalardir. Masalan, qora metallar korroziyasini kamaytirish uchun ingibitor sifatida dietilamindan foydalanish mumkin. Uni 0,016% konsentratsiyagacha bug'lantirilgan ishqorga qo'shish qurilmalar korroziyasini 4 barobar sekinlashtiradi. Sovituvchi namakob sifatida ishlatiladigan NaCl va CaCl<sub>2</sub> eritmalariga 0,2% gacha kaliyxromat va ishqor qo'shish po'lat quvurlarda korroziyaning 4—5 marta kamayishiga va ularning xizmat muddatining 7—10 yilgacha uzayishiga olib keladi.

Ingibitorlar ta'sirining samaradorligi tormozlanish koeffitsienti yoki korroziyadan muhofaza darajasi bilan ifodalanadi. Tormozlanish koeffitsienti korroziya tezligining ingibitor ta'sirida necha barobar kamayganligini ko'rsatadi:

$$\gamma = I / I_1 \quad (2.1)$$

bu yerda:  $I$ —ingibitor bo'lmagandagi korroziya tezligi;  $I_1$ —ingibitor qo'shilgandagi korroziya tezligi.

Muhofaza darajasi (%) korroziyani bostirishning to'raligini ifodalaydi:

$$Z = [(I - I_1) / I] \cdot 100 \quad (2.2)$$

Ingibitorning ma'lum bir metallni u yoki bu muhitda korroziyadan asrash xususiyati uning o'ziga xos kimyoviy xossalriga bog'liq.

Uning ta'sir darajasiga agressiv muhitning konsentratsiyasi va harorat katta ta'sir ko'rsatadi.

Ingibitorlarga ayrim moddalarni qo'shish ularning ingibitorlovchi ta'sirining kuchayishiga olib keladi. Masalan, ПБ-5 ingibitori (anilinning urotropin bilan kondensatlash mahsuloti) 0,5% konsentratsiyada po'latning 20% li HCl da harorat 20°C dagi korroziyasini 42 barobar kamaytiradi. Ushbu sistemaga 0,2% li 2-propin-1-ola qo'shilganda

tormozlanish koeffitsienti 110 gacha oshadi. ПБ-5 ingibitori sanoatda keng qo'llaniladi, ayniqsa, uni vodorod xlorid kislotasida ingibirlash maqsadga muvofiq. Uning urotropin bilan aralashmasi issiqlik almashinuvchi qurilmalarni quyqadan (pishib qotgan qatlamdan) tozalash uchun ishlatiladigan 2—6% li kislotalar eritmalariga qo'shish tavsiya etiladi. Urotropinning o'zi nafaqat qora metallar korroziyasi kislotasida ingibitori, balki aluminiyning vodorod xlorid kislotasi, titanning sulfat kislotasidagi korroziyasi ingibitori hamdir.

ПБ-5 ingibitori sanoatda nisbatan keng qo'llaniladi. ПБ-5 ingibitorining urotropin bilan aralashmasini 2—6% li kislotasiga qo'shish tavsiya etiladi. Bu aralashma issiqlik apparatlarini quyqadan (bu moddalar konsentratsiyasi 0,5% dan, harorat 60—80°C,  $\gamma=40\div 50$  bo'lganda) tozalashda ishlatiladi. Urotropinning o'zi kislotasidagi korroziya ingibitori hisoblanadi va faqat qora metallargagina emas, balki xlorid kislotasida aluminiy va sulfat kislotasida titan uchun hamdir.

Ayrim ingibitorlarning, jumladan, ПБ-5 ingibitorining ta'sir mexanizmini ularning metall sathida tanlab adsorbsiyalanish qobiliyati bilan bog'laydilar.

Metallning korroziyalanish tezligi vodorod ajralib chiqishining katod qutblanishiga teskari proporsional bog'langandir. Metall sathidan ingibitor molekularidan to'g'ri yo'naltirilgan yupqa parda hosil bo'ladi, u vodorod ajralib chiqishida zo'riqishni oshiradi va eritma bilan metall sathi o'rtasida yuqori o'tish qarshiligini vujudga keltiradi.

Boshqa ingibitorlar ta'sirining mexanizmi metall sathida zich, barqaror kristall yupqa parda hosil bo'lishi yoki muhofaza pardasini yemiruvchi moddalarni neytrallash jarayoni bilan bog'liq.

Modda ishlab chiqarishda cho'yan qurilmalar korroziyasini kamaytirish maqsadida ulardagi suyuqliklarga metall yuzasida temir sulfididan iborat yupqa parda hosil qiluvchi sulfidlar qo'shiladi. Suyuqliklarda sulfid ionlarining borligi (0,02—0,04 g/l) ular tarkibidagi erigan kislorodning  $2S^{2-}+3O_2=2SO_3^{2-}$  reaksiya bo'yicha «neytrallanishi»ga olib keladi va shu bilan sulfid yupqa pardasini oksidlanishdan saqlab qoladi. «Sulfid marom»ga rioya qilish korroziya tezligini yiliga 1,5 dan 0,1—0,2 mm gacha kamaytirish imkonini beradi.

Ingibitorlarni ularning fizik-kimyoviy xususiyatlaridagi farqni va ta'sir mexanizmini hisobga olgan holda har bir konkret hol uchun alohida tanlash zarur.

## III BOB. ARALASHTIRGICHLARI BOR APPARATLAR

### 3.1. Aralashtirish jarayonining asosiy ko'rsatkichlari

*Aralashtirish*—kimyo sanoatidagi zarur jarayon bo'lib, bunda bir jinsli eritma va suspenziyalar hosil qilinadi, issiqlik va massa almashinish jarayoni jadallashtiriladi.

Aralashtirgichlar umumiy nom bilan aralashtirish apparatlari deb atalib, ayrim hollarda qurilmaning ma'lum bir maqsadga mo'ljallanganidan kelib chiqib, reaktor, ekstraktor, repulpator, kaustifikator va hokazolar deb ataladi. Har bir jarayonning o'ziga xos xususiyatiga qarab aralashtirgichlarning tuzilishi ham har xil bo'ladi: romli, parrakli, propellerli, turbinali.

Aralashtirish jarayoni aralashuv darajasi, aralashtirish sur'ati va samaradorligi bilan ifodalanadi.

Aralashish (bir jinslilik) darajasi — bu umumiy holda sistemani to'liq aralashtirib bo'lgandan so'ng bir qancha moddalarning o'zaro taqsimlanishidir. Aralashtirish darajasi (I) qanchalik yuqori bo'lsa, aralashtirilayotgan moddaning reaktor hajmining turli joylaridagi konsentratsiyasidagi farq ham shunchalik kam bo'ladi. U(namuna analizi) quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$I = (x_1 + x_2 + \dots + x_k) / k, \quad (3.1)$$

bu yerda:  $k$ —namunalarning soni;  $x_1, \dots, x_k$ —namunalardagi moddaning quyidagi formulalar bilan aniqlanadigan nisbiy konsentratsiyasi:

$$x_i = \varepsilon_i / \varepsilon_0 \quad (\varepsilon_i < \varepsilon_0 \text{ bo'lganda}),$$

$$x_i = (1 - \varepsilon_i) / (1 - \varepsilon_0) \quad (\varepsilon_i > \varepsilon_0 \text{ bo'lganda}),$$

bu yerda:  $\varepsilon_i, \varepsilon_0$  —analiz qilinayotgan komponentning  $i$  nchi namunadagi va butun qurilmadagi hajmiy ulushi.

Aralashtirish sur'ati (AS) aniq bir ifodaga ega emas. Bu tushuncha ostida vaqt birligi  $\frac{d_i}{d_j}$  da aralashtirish darajasining o'zgarish tezligi yotadi.

### 3.2. Texnologik jarayonning kechishiga aralashtirishning ta'siri

Aralashtirish issiqlik va massa uzatish bilan bog'liq barcha operatsiyalarni (qizdirish yoki sovitish, suspenziyalash, eritish, kristallash,

adsorbsiyalash va boshqalar) tezlashtiradi. Aralashtirish o‘zaro ta’sir ko‘rsatayotgan fazalarning qurilma hajmi bo‘ylab pasayishi va chegaraviy qatlam qalinligining kamayishi hisobiga ajralish yuzasi oldidagi harorat va konsentratsiya gradiyentining oshishiga olib keladi.

Cho‘kmalarni suyuqlirish usuli bilan yuvish jarayonida suyuqlikdagi qattiq dispers fazani **suspenziyalash** qo‘llaniladi. Aralastirgichli qurilmalarda undagi suyuqlikning o‘q bo‘ylab tegishlicha tezligida, ya’ni tezlikning undan kichik qiymatida dispers zarralar qurilma tagiga cho‘kadigan kattaligida suspenziya hosil bo‘ladi. Aralastirish sur‘atini bunda Stoks qonuniga va aralastirgichning nasos effektiga tayanib hisoblash mumkin.

Aralastirgichli qurilmalarda sirkulatsiya shartli ravishda: aylanma va radikal-o‘q bo‘ylab sirkulatsiyaga bo‘linadi. Sirkulatsiyaning aylanma tezligi  $w_0$  suyuqlik massasining aralastirgichning aylanma o‘qi atrofidagi harakatiga bog‘liq. Sirkulatsiyaning radikal-o‘q bo‘ylab tezligi  $w_s$  umumiy oqimning suyuqlikning qurilma o‘qini kesib o‘tuvchi tikka (meridiandagi) tekislikdagi harakatini hisobga oluvchi tarkibidir. Uni ba’zan oddiygina qilib sirkulatsiya deyiladi. U aralastirgichning nasos effekti bilan quyidagi ifoda orqali bog‘langan:

$$\omega_s = 1,9 V_n . \quad (3.2)$$

Jarayon gidrodinamikasi murakkab bo‘lgani sababli aralastirgichli qurilmalarda issiqlik berishi issiqlik almashinuvchi qurilmalardagiga nisbatan murakkabroq hodisadir. Aralastirgichli qurilmalarda issiqlik berish koeffitsienti har xil bo‘lib, u ko‘p omillarga bog‘liq. Tajribalar shuni ko‘rsatadiki, suyuqlikning radial oqimini yaratuvchi turbinali aralastirgichli qurilmalarda eng jadal issiqlik berish aralastirgich o‘rnatilgan sathda yuz beradi. Shuning uchun bundan keyin issiqlik berish koeffitsientining barcha yuzaga mos keluvchi o‘rtacha arifmetik qiymati haqida gap yuritiladi.

Aralastirgichli qurilmalarda issiqlik berish koeffitsientini quyidagi formula bilan hisoblash taklif etilgan:

$$Nu = k Re^{0,67} Pr^{0,33} (\mu_s / \mu_{dev})^{0,14} . \quad (3.3)$$

bu yerda:  $Nu = aD/\lambda$  — Nusselt mezoni;  $k$  — mutanosiblik koeffitsienti;  $Re = \rho n d^2 / \mu_s$  — Reynolds mezoni;  $Pr = c \mu_s / \lambda$  — Prandtl mezoni;  $\mu_s$  — suyuqlikning o‘rtacha haroratdagi  $[(t_{o,rs} + t_{dev})/2]$  dinamik yopishqoqligi;  $\mu_{dev}$  — suyuqlikning devorning parda ustki qatlami haroratida dinamik yopishqoqligi;  $\lambda$  — issiqlik o‘tkazish koeffitsienti,  $W(m \cdot K)$ ;  $c$  — suyuqlikning issiqlik sig‘imi,  $J/K$ ;  $t_{o,rs}$  — suyuqlikning o‘rtacha harorati,  $K$ ;  $t_{dev}$  — devorning harorati,  $K$ .

Turbinali, parrakli, romali aralashtirgichli qaytaruvchi to'siqsiz ishlaydigan idishlar uchun  $k=0,36$ , to'siqli turbinali aralashtirgichli idishlar uchun  $k=0,74$ . To'siqli va to'siqsiz parrakli aralashtirgichli idishlar uchun esa  $k=0,51$  deb olish mumkin.  $k$  koeffitsientning quyidagi qiymatlarida to'g'ridir: turbinali aralashtirgichlar uchun  $D/d=3$ ;  $H/D=1$ ;  $h/D=1/3$ ; parrakli aralashtirgichlar uchun  $D/d=3$ ;  $H/D=1$ ;  $h/d=1$ ; kurrakli aralashtirgichlar uchun  $D/d=2$ ;  $h/D=0,3$ .

Geometrik ko'rsatkichlar (3.3) tenglamada ko'rsatilgan ko'rsatkichlardan chetga chiqqanda qo'shimcha koeffitsient kiritish lozim.

Ko'pchilik tuzlarning va boshqa qattiq jinslarning **erishi (dekris-tallanishi)** ni ularning suv (yoki boshqa erituvchi) bilan nisbatan tez va, shuning uchun ham, diffuziya sohasida kechadigan o'zaro ta'sir reaksiyasi deb qarash mumkin.

Erish jarayonining tezligi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\frac{dm}{d\tau} = k_m F(C^* - C_\tau), \quad (3.4)$$

bu yerda:  $m$ —eriyotgan modda massasi, kg;  $k_m$ —erishning tezlik konstantasi (massa uzatish koeffitsienti);  $F - \tau$  vaqtda eritilayotgan modda zarralari sathining yig'indi maydoni,  $m^2$ ;  $C^*$  —to'yinish konsentratsiyasi,  $kg/m^3$ ;  $C_\tau - \tau$  vaqtdagi konsentratsiya,  $kg/m^3$ .

Ma'lum bir vaqt ichida butunlay erib ketgan  $m_A$  modda massasini yoki uning erish vaqtini ( $t$ ) quyidagi formula bilan hisoblash mumkin:

$$m_A = k_m F_b (\Delta C_b - \Delta C_{oxir}) t / [3 \ln(\Delta C_b / \Delta C_{oxir})]. \quad (3.5)$$

bu yerda:  $F_b$ —zarrachalar yuzasining boshlang'ich sirti,  $m^2$ ;  $\Delta C_b, \Delta C_{oxir}$ —jarayonning harakatlantiruvchi kuchi (to'yinish konsentratsiyasi  $C^*$  va eritmaning jarayon boshidagi ( $C_b$ ) va oxiridagi ( $C_{oxir}$ ) konsentratsiyasini bilgan holda uni hisoblab topish mumkin).

Diffuziyalanib eriydigan tuzlar uchun erishning tezlik konstantasini quyidagi formuladan aniqlash mumkin:

$$k_M = \alpha_M \Delta \rho^{1/3} \mu_s^{-1} (D\mu_s)^{2/3}$$

bu yerda:  $\alpha_M$ —barcha diffuziyalanib eriydigan tuzlar uchun doimiylik (massa uzatish) koeffitsienti,  $\alpha_M=70 \pm 10$ ;  $D\mu_s$ —diffuziyaning samaradorlik koeffitsienti ( $\mu_s=1$  bo'lganda),  $D\mu_s$  qiymatini quyidagi tenglikdan topish mumkin:

$$(D\mu_s)_{S,T} = (D\mu_s)_{S,298} T/298 .$$

bu yerda:  $(D\mu_s)_{S,T}$  va  $(D\mu_s)_{S,298}$  — tuzning eritma konsentratsiyasi  $C$  va haroratlar  $T$  va  $298$  K bo'lgandagi diffuziyaning samaradorlik koeffitsientlari.

$D\mu_s$  yoki  $m_s$  ning  $298$  K ( $25^\circ\text{C}$ ) haroratdagi qiymatlari ko'pchilik tuzlar eritmalari uchun ma'lumotnomadan olinadi.

Tuzlarni eritishda aralashtirish jarayoni quyidagilarga erishish uchun zarur:

- suyuqlik harakati tezligining oshishi hisobiga qattiq jinslar yuzasi oldidagi laminar diffuziya qatlami qalinligini kamaytirish;
- qisqa vaqt ichida erigan modda konsentratsiyasini borliq hajmda bir xil qilish;
- jarayonning mumkin bo'lgan yuqori harakatlantiruvchi kuchiga  $(C-C_0)$  erishish.

**Kristallanish** — erishga teskari jarayon bo'lib, kristallangan moddaning massasini aniqlash uchun (3.5) formuladan foydalanish mumkin, bunda faqat  $F_v$  o'rniga qattiq faza yuzasining oxirgi maydoni  $F_{\text{oxir}}$  qo'yiladi.

Kristallanish paytida ikkinchi asosiy parallel jarayon kechadi: kristallar murtagining hosil bo'lishi va ularning o'sishi. Bu jarayonlar tezligining nisbati qattiq fazaning oxirgi qiymatini belgilaydi. Aralashtirish har ikkala jarayonni turli darajada tezlashtiradi. Kam solishtirma yuzaga ega bo'lgan, ya'ni yirik kristallar olish zarur bo'lganda, aralashtirishning eng muqobil sur'ati tanlanadi. Umumiy holda buni quyidagicha yozish mumkin:

$$\begin{aligned} k_m &= f(Re, Ar, E) \\ F_k &= f(Rc, Ar, E, \Delta C) . \end{aligned} \quad (3.6)$$

bu yerda:  $E$  —jarayonning faollanish energiyasi, J/mol;  $\Delta C$ —eritmaning absolut to'yinishi.

Qiyin eriydigan gazlar **absorbsiyasi** paytida massa uzatishga, asosan, suyuq faza qarshilik ko'rsatadi va hisoblashda gaz fazasining qarshiligini hisobga olmasa ham bo'ladi. U holda absorbsiya jarayonining tezligi quyidagicha yoziladi:

$$M = \alpha_M F \Delta P_{o,r} . \quad (3.7)$$

bu yerda:  $F$ —fazalar bo'lingan yuza maydoni,  $\text{m}^2$ ;  $\Delta P_{o,r}$ —jarayonning harakatlantiruvchi kuchi (gazning parsial va muvozanatdagi bosimi o'rtasidagi farq).

Barbotaj qilinganda, misol uchun, uglerod ikki oksidni ishqorlar eritmasidan va kislorodni tuzlar eritmasidan o'tkazilganda massa berish koeffitsientini quyidagi tenglamaga binoan hisoblash mumkin:

$$\frac{\alpha_M d_g}{D_s} = 0,33 \left( \frac{ndd_g \rho_s}{\mu_s} \right)^{0,6} \left( \frac{\mu_s}{\rho_s D_s} \right)^{0,5} \quad (3.8)$$

bu yerda:  $d$  va  $d_g$ —aralashtirgich va gaz pufagining diametri;  $m$ ;  $D_s$ —suyuq fazadagi diffuziyaning kinematik koeffitsienti.

Yuqoridagi tenglama (3.8) Reynolds mezonini  $Re = ndd_g \rho_s / \mu_s = 200 \div 4000$  qiymatga ega bo'lganda, geometrik o'xshashlik invarianti:  $h/D=0,3$ ;  $d/D=0,3$  va  $H/D=1$  bo'lgan aralashtirgichli va qaytaruvchi to'siqi qurilmalarga to'g'ri keladi.

Pufaklar diametri fazalararo solishtirma yuz  $F_g$  ( $m^2/m^3$ ) va gaz pufaklarining suyuqlikdagi hajmiy ulushi  $\Phi_g$  ga funksional qaramlik bilan bog'langan:

$$d_g = 6\Phi_g / F_g \quad (3.9)$$

Aralashtirish jarayonida pufaklarning eng jadal maydalanishi aralashtirgich parraklarining chetida yuz beradi. Pufaklarning o'lchami kamayishi bilan ularning yuzaga suzib chiqish tezligi kamayadi, bu esa gaz-hajmiy ulushning suyuqlikda ko'payishiga olib keladi.

Suyuqlikdagi gazning hajmiy ulushi doimiy kattalik emas va u

jarayonning ko'pgina ko'rsatkichlariga: sistemaning fizik xususiyatlari, gazsarf, geometrik o'xshashlikning invariantlari, gazni berish usuli va aralashtirish sur'atiga bog'liq. V.V.Kafarov tavsiyasi bo'yicha  $e_r$  ning qiymati turbinali aralashtirgichlar uchun 4-rasmda keltirilgan bog'liqlik bo'yicha aniqlanadi:

$$\Phi_g / K = f(A) \quad (3.10)$$



bu yerda

$$A = (H/D)^{0.4} \left[ V_g We / (nd^3) \right]^{0.67\sqrt{Fr}}. \quad (3.11)$$

$$K = 10^{0.003} (1 - \mu_s / \mu_q). \quad (3.12)$$

$V_g$ —gaz sarfi,  $m^3/c$ ;  $We = n^2 d^3 \rho_g / \sigma$ —aralashtirish jarayoni uchun Veber mezon;  $\sigma$ —suyuqlikning sirt tarangligi,  $N/m$ ;  $Fr = n^2 d / g$ —aralashtirish jarayoni uchun Frud mezon;  $\mu_q$ —suvning dinamik qovushqoqligi,  $Pa \cdot s$ .

Fazalararo solishtirma sirtni ushbu formula bilan hisoblash mumkin:

$$F_g = 2,67 \frac{(N/V)^{0.4} \rho_s^{0.2}}{\sigma^{0.6}} \Phi_g^{0.6} \left( \frac{\mu_s}{\mu_g} \right)^{0.25}. \quad (3.13)$$

bu yerda:  $N/V$  — eritmaning hajm birligiga to'g'ri keladigan quvvati;  $\mu_g$ —gazning dinamik yopishqoqligi,  $Pa \cdot s$ .

Qiyin absorbsiyalanadigan gazlarni mexanik tarzda aralashtirilganda quyidagilar amalga oshadi:

— tangens kuchlanish ta'sirida pufaklarning bo'linib ketishi natijasida fazalararo yuza ortadi;

— pufaklarning bo'linib maydalanib ketishi ularning tepaga suzib chiqish tezligini kamaytirib, fazalarning to'qnashish (kontaklashish) vaqti oshadi;

— gaz molekulalarining suyuqlikka kiradigan laminar diffuzion qatlamining qalinligi kamayadi;

— gaz pufaklari suyuqlikning butun hajmi bo'ylab bir tekis taqsimlanadi.

Aralashtirilayotgan suyuqlik orqali gaz o'tkazilganda sistemaning zichligi kamayadi, bu esa aralashtirish quvvati mezonining (kriteriya-sining) kamayishiga olib keladi:

$$K_{N_g} = EK_N.$$

bu yerda:  $K_N$ ,  $K_{N_g}$ —suyuqlik va gaz-suyuqlik sistemasi uchun aralashtirish quvvatining mezon;  $E$ —quvvatning pasayish ko'rsatkichi.

$D/d$  nisbat 3 ga teng bo'lgan qurilmalar uchun  $E$  ning ko'rsatkichi dastlabki yaqinlashishda ushbu formulalar bilan aniqlanadi:

$E=1-1,2K_g(0 \leq K_g \leq 0,04 \text{ bo'lganda}),$

$E=0,6-1,4K_g(0,04 < K_g < 0,25 \text{ bo'lganda}).$

$K_g$  qiymati  $K_g = V_g / (nd^3)$  nisbatdan topiladi.

### 3.3. Aralashtirgichlari bor apparatlar turlari va ularni tanlash

Aralashtirgichli apparatlar turli joylarda foydalaniladi. Ulardan isitgichlar, bug'latgichlar, kristallashtirgichlar, aralashtirgichlar, eritgichlar, reaktorlar va absorberlar sifatida foydalaniladi.

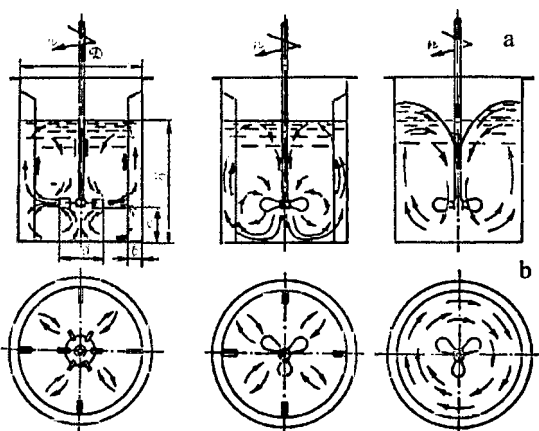
Aralashtirgichning tuzilishi idishning turi singari aralashtirish jarayonida muhim rol o'ynaydi.

Noorganik moddalar ishlab chiqarish texnologiyasida parrakli, turbinali, kurakli va romli aralashtirgichlardan foydalaniladi.

Umumiy holda ularni tezyurar va sekinyurar aralashtirgichlarga ajratish mumkin. Tezyurar aralashtirgichga parrakli va turbinali aralashtirgichlar kiradi. Ular parraklarining shakli va o'rnatilish usuliga qarab suyuqlik radius bo'ylab, o'q bo'ylab, radius-o'q bo'ylab oqim hosil qilishi mumkin. Bunday aralashtirgichlar, odatda, qaytaruvchi to'siqli qurilmalarga o'rnatiladi. To'siqlar bo'lmasa, suyuqlikda girdob yoki chuqur hosil bo'ladi (5-rasm). Bunda suyuqlik yomon aralashadi, oqimining turbulentiqligi va qurilmaning foydali ish hajmi kamayadi.

**Aralashtirgichlarning turlari.** Aralashtirgichlarning, asosan, 12 ta turi mavjud bo'lib, ulardan ayrimlari 5-rasmda keltirilgan. Parrakli va romli aralashtirgichlar sekinyurar turga kiradi. Ular suyuqlikning, asosan, aylanma oqimini hosil qiladilar.

Aralashtirgichlarni tanlashda suyuqlikning fizik ko'rsatkichlari,



5-rasm. Turbinali va parrakli aralashtirgichlarning ishlash sxemasi:  
*a* – turbinali to'siqlari bor apparat;  
*b* – parrakli, to'siqlari bor apparat.

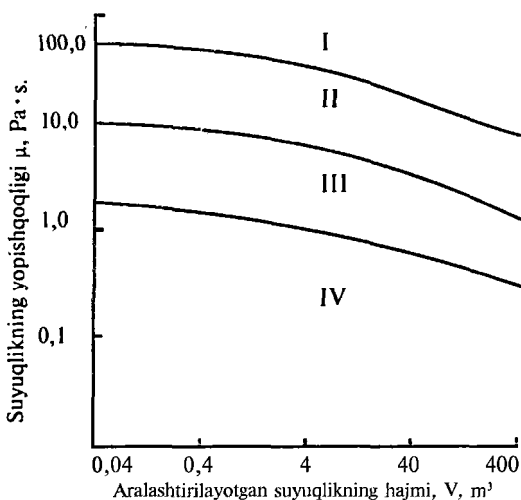
dastlab uning yopishqoqligi va hajmi muhim rol o'ynaydi. Aralastirgich turini tanlashda 6-rasmdan foydalanish mumkin. Bunda tegishli egri chiziq ushbu turdagi aralastirgich ishining yuqori diapazonini ko'rsatadi. Rasmdan ko'rinib turibdiki, turbinali aralastirgichlar parrakliga qaraganda suyuqlik yopishqoqlikning kengroq diapazonida ishlatilishi mumkin.

**Parrakli aralastirgichlarda** kam energiya sarflab, o'q bo'ylab katta sirkulatsiya hosil qilish mumkin. Ularning 2 tadan 4 tagacha (ko'pincha 3 ta) parragi bo'lib, aylanish chastotasi  $7-40 \text{ c}^{-1}$  ga teng. Aralastirgich diametri  $d$  ning qurilma diametriga nisbati  $d/D=0,20-0,33$  ni, parraklar oxirining aylanma tezligi  $u=3,6-16 \text{ m/s}$  ni tashkil etadi. Bunday aralastirgichlarni tubi qavariq idishlarga o'rnatish tavsiya etiladi, tubi tekis qurilmalarda ulardan foydalanish maqsadga muvofiq emas. Sig'imi katta idishlarda o'lchami  $0,5 \text{ mm}$  dan, hajmiy ulushi  $10\%$  dan oshmagan dispers zarralarni bunday aralastirgich bilan aralastirish katta samara beradi, lekin gazni suyuqlikka dispergatsiyalash uchun bunday aralastirgich yaramaydi.

**Turbinali aralastirgichlarning** 4-8 parragi (odatda, 6 ta) bo'lib,  $d/D=0,20-0,33$  ga, aylanish chastotasi  $n=2-20 \text{ c}^{-1}$  ga teng, parraklar oxirida aylanma tezlik  $3-16 \text{ m/s}$  ni tashkil etadi. To'g'ri parrakli turbinali aralastirgichlar suyuqlikning radius bo'ylab oqimini, qiya parraklari esa radius-o'q bo'ylab oqimini hosil qiladi. Parraklarning qiyalik burchagi odatda  $45^\circ\text{C}$  ni tashkil etadi.

Bu aralastirgichlarni to'g'ri jarayonlarda komponentni eritish, issiqlik almashinish, suspenziya hosil qilish, gazlarni yuttirish va kimyoviy reaksiyalarni olib borishda ishlatish tavsiya etiladi. Suspenziyalar tayyorlashda zarralarning pastga harakatlanishining oldini olish uchun qiya parrakli turbinali aralastirgichlardan foydalangan maqsadga muvofiq.

**Kurakli aralastirgichlar** turbinalidan  $d/D$  nisbatning kattaligi, aylanish chastotasi va kuraklar soni bilan farq qiladi. Kuraklarning diametri  $d$  va kengligi  $v$ , odatda,  $d=(0,5-0,8)D$  va  $b=0,1d$  chegarada qabul qilinadi. Aralastirgich idish tagidan  $h=(0,1-0,3)$  balandlikda o'rnatiladi, bunda suyuqlikning idishdagi balandligi  $H=(0,8-1,3)D$  ni tashkil etadi. Kuraklarning soni, odatda, 2 ta, kamdan kam hollarda 4 ta bo'ladi. Baland qurilmalarda bitta valga balandlik bo'yicha har  $0,3-0,8 d$  masofada bir nechta kurak o'rnatish mumkin. Ularning aylanma tezligi  $1,5-5 \text{ m/s}$  oralig'ida bo'ladi. Qiya o'rnatilgan kuraklar to'g'ri



**6-rasm. Turli xil aralashtirgichlarning qoʻllanilish oraligʻi (diapazoni):**

*I – modifikatsiyalangan parrakli va romli; II – parrakli va romli; III – turbinali; IV – kurakli.*

qoqligi yuqori boʻlgan suspenziyalar (100 Pa·s)ni aralashtirish uchun xizmat qiladi. Suyuqlikning turbulentsligini hamda qurilmaning butun hajmi boʻylab aralashtirish surʻatini oshirish uchun ramaning ichiga qoʻshimcha kuraklar (ayniqsa, qiya parraklar) oʻrnatish mumkin. Ramali aralashtirgich idish devori oldida suyuqlikning tezligi kattaligi tufayli devorga qattiq zarrachalarning yopishib oʻsishiga toʻsqinlik qiladi va suyuqlik konsentratsiyasining qurilmaning butun hajmi boʻylab bir xilda boʻlishini taʼminlaydi.

### Apparatni tanlash

Apparatlar uchun idishlar silindr shaklida boʻlib, tubi tekis, konussimon yoki ellips shaklida tayyorlanadi. Odatda, ular vertikal tarzda oʻrnatiladi. Hozirgi paytda kimyo mashinasozligida standartlashtirilgan (GOST 20680–75) sigʻimi 0,01 dan 100 m<sup>3</sup> gacha boʻlgan, 273 dan 3200 mm gacha diametrli 10 xil idishlar ishlab chiqarilmoqda.

Ular vakuum ostida va 6,4 MPa gacha bosimda ishlashi mumkin. Apparatlarning korpuslari 22 xilda ishlanadi.

oʻrnatilganlariga qaraganda suyuqlikni tezroq aralashtiradi.

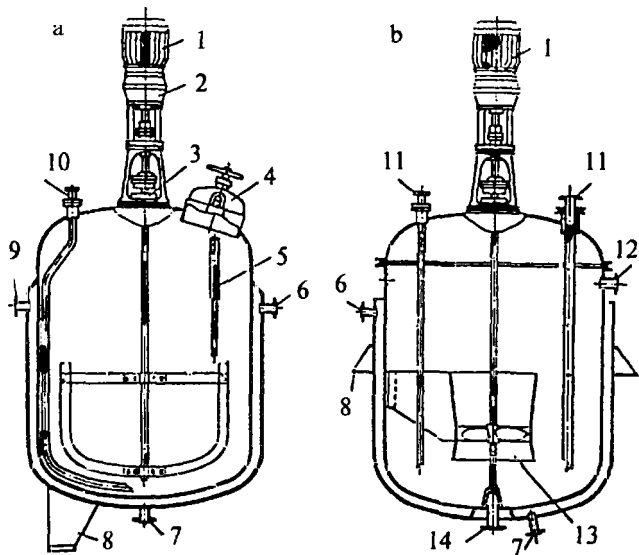
Kurakli aralashtirgichlar oddiy tuzilishga ega boʻlganligi va ularni tayyorlash osonligi uchun kimyo sanoatida keng qoʻllaniladi.

**Ramali aralashtirgichlar** boshqalarga qaraganda sekin aylanadi, ularning aylanish tezligi 0,5–2,5 m/c, aylanish chastotasi 0,3–1 s<sup>-1</sup> ga teng. Aralashtirgichning diametri qurilma diametriga yaqin, parrak va idish devori oraligʻi (0,005–0,1) D; b=0,06 d ga teng. Bunday aralashtirgichlar yopish-

Standart qurilmaning indeksi 25167-67 GOST ga binoan quyidagicha belgilanadi, masalan, **1110-25-06U-001U2** indeksi quyidagicha o'qiladi: birinchi raqam (1) — qurilma ellips shaklidagi tub va payvandlangan ellips shaklidagi qopqoqqa; ikkinchi raqam (1)—payvandlangan silliq ustki qatlamga; uchinchi raqam (10) — ramali aralashtirgichga ega ekanligini; sig'imi 25 m<sup>3</sup>; 0,6 MPa bosim ostida ishlashi mumkinligini; U — uglerodli po'latdan yasalganligini; 001 — model raqamini; keyingi U harfi — iqlimiy ijrosini; oxirgi raqam (2) — joylashtirish kategoriyasini bildiradi.

Standartlashtirilgan aralashtirgichli apparatlarni tanlash va ularga buyurtma berish katalog bo'yicha olib boriladi.

Apparatlarning korpusi yaxlit payvandlangan (ramali aralashtirgich va yanchish quvuri o'rnatilgan) davriy harakatlanadigan yoki ochiladigan qopqoqli (parrakli aralashtirgich va diffuzorli uzluksiz harakatlanuvchi) qilib yasalishi mumkin. Apparat qopqog'ida idishga suyuqlik quyish, nazorat-o'lchov asboblari o'rnatish uchun shtutserlar, uning ichki yuzasiga qarash va ta'mirlash uchun qarash oynasi va luk (teshik) joylashgan (7-rasm).



**7-rasm. Aralashtirgichli reaktorlar:**

a — ramali aralashtirgichli va siqib chiqaruvchi quvurli davriy harakatlanuvchi reaktor;

b — parrakli aralashtirgichli bor va diffuzorli uzluksiz harakatlanadigan reaktor.

1 — elektr yuritgich; 2 — reduktor; 3 — salnikli zichlamalar; 4 — teshik (lyuk); 5 — termometr; 6 — bug' berish shtutseri; 7 — kondensat uchun shtutser; 8 — tirak; 9 — havo shtutseri; 10 — yanchish quvuri; 11 — reagent berish uchun shtutser; 12 — quyish shtutseri; 13 — diffuzor; 14 — bo'shatish (to'kish) shtutseri.

Texnologik jarayonning olib borilish sharoitiga qarab qurilmalar

issiqlik almashinuv amalga oshadigan yupqa qoplama pardali yoki qoplama pardasiz qilib yasaladi.

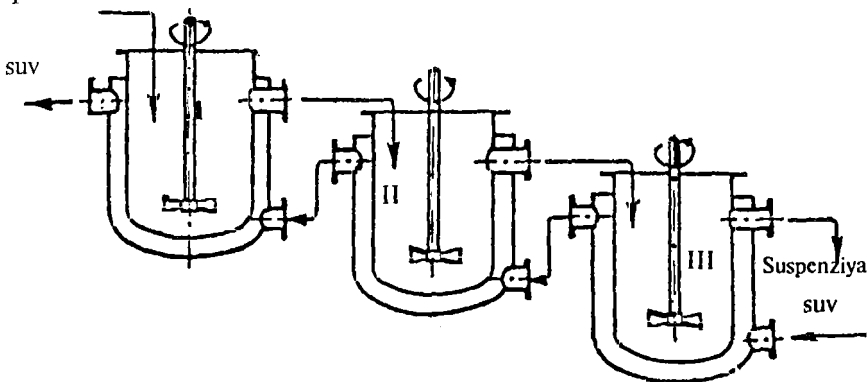
Ikkita eritmani tez aralashtirish zarur bo'lganda, ikkala eritma qo'yiladigan shtutser aralashtirgichning o'qini o'rab turgan markaziy quvurning tepa qismiga joylashtiriladi. Quvurning yuqori qismi eritmadan chiqib turadi, pastki qismi esa eritmani pastga itaruvchi parrakli aralashtirgichga yaqinlashadi. Apparatning bunday tuzilishi konsentrlangan eritmalarni, reaksiyaga kirishgan eritma bilan suyultirmay turib, tezda aralashtirish imkonini beradi, bu esa yuqori disperslikka ega bo'lgan cho'kmalar olishda (masalan, bariy sulfat va karbonatni ishlab chiqarishda) juda muhimdir.

Aralashtirgichi bor apparatlar konstruksiyasi jihatidan ideal aralashtiruvchi qurilmalar hisoblansa ham, uzluksiz jarayonlarda bittagina qurilma bilan to'la aralashuvga erishish qiyin. Bundan tashqari, massa almashinuv jarayoni olib borilayotgan (erish, kristallanish)da qattiq zarrachalarning zarur vaqt davomida mavjud bo'lib turishini ta'minlash qiyin. Shuning uchun aralashtirish apparatlari ko'p bosqichli sistema bilan birlashtiriladi. Bunda eritma bir apparatdan boshqasiga o'z-o'zidan oqib o'tadi.

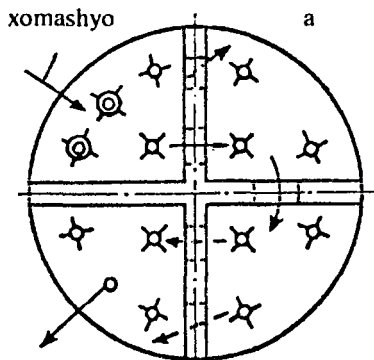
Ko'p bosqichli apparatlar tuzilishiga ko'ra ketma-ket pog'onasimon joylashtirilgan apparatlar kaskadi (8-rasm) yoki to'siqlar bilan seksiyalarga ajratilgan gorizontal apparat (9-rasm) shaklida yasaladi.

Katta sig'imli apparatlar (seksiyalar)da butun hajm bo'ylab jadal aralashtirishga erishish uchun bir nechta aralashtirgich o'rnatiladi (9-rasm, a).

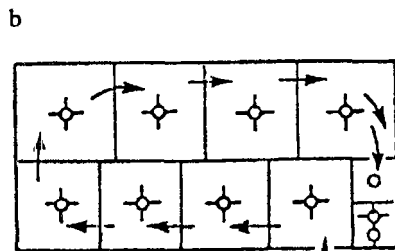
qorishma



8-rasm. Aralashtirgichlari bor apparatlar termasi (kaskadi).



fosforgipsning kislotadagi suspenziyasi



xomashyo  
fosforgipsning kislotadagi suspenziyasi

**9-rasm. Ekstraksiyon fosfor kislotasi ishlab chiqarish uchun reaktorlar:**

- a – silindrsimon seksiyali ekstraktor;
- b – to‘g‘ri burchakli seksiyali ekstraktor;

**Aralashtirgichi bor apparatlarni masshtab bo‘yicha yasash prinsiplari.**

Masshtab bo‘yicha yasash, ya’ni model o‘lchamini sanoat qurilmasi o‘lchamiga o‘tkazish prinsipi ularning sifat jihatidan bir xil tomonlari o‘xshashligidadir. Lekin bu yerda geometrik o‘xshashlik saqlanibgina qolmay, balki jarayonni aniqlovchi mezonlar ham teng bo‘lishi lozim.

Faraz qilaylik, jarayonni aniqlovchi bosqich issiqlik berish bo‘lib, issiqlik berish koeffitsientining qiymatini saqlab qolish kerak. U (3.3) tenglamadan topiladi.

$$\alpha D / \lambda = k(\rho_s n d^2 / \mu_s)^a (c \mu_s / \lambda)^b (\mu_s / \mu_{st})^m$$

Modeldagi va sanoat apparatidagi bir xil bo‘lgan kattaliklarni doimiy ko‘paytma  $I$  ga birlashtirib, quyidagicha yozish mumkin:

$$\alpha = I n^a d^{2a} D^{-1} . \quad (3.14)$$

Model apparat va tabiiy o‘lchamlarga ega bo‘lgan apparatlarda bir xil suyuqlik ishlatilishini va  $I_m = I_n$  ligini nazarda tutib quyidagi tenglamani olamiz:

$$\alpha_n / \alpha_M = n_n^a d_n^{2a} D_n^{-1} / (n_M^a d_M^{2a} D_M^{-1}) . \quad (3.15)$$

yoki

$$n_n^a d_n^{2a} D_n^{-1} = n_M^a d_M^{2a} D_M^{-1} . \quad (3.16)$$

Geometrik o'xshashlik saqlanganda  $D/a$  ning nisbati ikkala apparatda bir xil bo'ladi, masalan, fga teng. Unda (3.15) ifoda quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$n_n^a / n_M^a = d_M^{2a} d_n / (d_n^{2a} d_M) = d_M^{2a-1} / d_n^{2a-1} .$$

yoki

$$n_n / n_M = (d_M / d_n)^{\frac{2a-1}{a}} . \quad (3.17)$$

Shunday qilib, sanoat apparatidagi aralashtirgichning darajagacha aylanish chastotasi model qurilmadagidan kam bo'ladi.

Aralashtirgich talab etadigan quvvat quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$N = K p n^3 d^3 .$$

Buni quyidagicha yozish mumkin:

$$N_n / N_M = n_n^3 d_n^5 / (n_M^3 d_M^5) . \quad (3.18)$$

(3.17) formuladan  $n$  ning qiymatini bu tenglamaga qo'yib, ushbu ifodani olamiz:

$$N_n / N_M = (d_M / d_n)^{3 \frac{2a-1}{a}} (d_n / d_M)^5 \quad \text{yoki}$$

$$N_n / N_M = (d_n / d_M)^{\frac{3}{a}-1} . \quad (3.19)$$

(3.17) va (3.19) tenglamalarga (3.3) ifodadan  $a=0,67$  ni qo'ysak, unda issiqlik berish koeffitsienti qiymati saqlangan holda qurilma o'lchamlarining oshishi bilan aralashtirgich aylanish chastotasining 0,5 darajadagi  $d_m/d_n$  nisbatga mutanosib ravishda 3, 47 darajada kamayishini ko'ramiz.



## **IV BOB. KRISTALLIZATORLAR**

### **4.1. KRISTALLASH USULLARI**

Kristallanish jarayonini amalga oshirish uchun eritmada o'ta to'yinishni vujudga keltirish zarur. Uni hosil qilish usuliga ko'ra kristallantirish ham quyidagi usullarga ega:

1. Izogidrik, bunda sistemada eritmaning miqdori o'zgarmaydi, o'ta to'yinish esa eritmani sovitish hisobiga vujudga keladi.

2. Izotermik o'ta to'yinish eritmaning bir qismini bug'lantirib yuborish hisobiga yuzaga keladi.

3. Kimyoviy reaksiya natijasida qiyin eriydigan moddalar hosil qilib kristallantirish.

4. Tuzlab kristallantirish, bunda o'ta to'yinish eritmaga oxirgi mahsulotning eruvchanligini kamaytirishga olib keladigan begona modda kiritish orqali hosil qilinadi.

5. Muzlatib kristallantirishga eritmaning o'ta to'yinishiga eritmaning bir qismini yaxlitlagan holda chiqarib yuborish orqali erishiladi.

Keyingi ikkita usuldan noorganik moddalar texnologiyasida juda kam foydalaniladi.

O'ta to'yinishni hosil qilish usuliga qarab kristallantirgichlar shartli ravishda uch guruhga bo'linadi:

— izogidrik kristallantirish qurilmalari;

— izotermik kristallantirish qurilmalari;

— vakuum kristallantirgichlar, o'ta to'yinish eritmaning vakuum ostida sovib, o'z-o'zidan bug'lanishi hisobiga yuz beradi. Bunda erituvchining 10—12%i chiqib ketadi.

Kimyoviy reaksiya natijasida o'ta to'yinish hosil bo'ladigan kristallizatorlarga odatdagi aralastirgichli reaktorlarga qaragandek qaraladi (masalan, bariy sulfati va karbonati ishlab chiqarishda reaktorlar yoki soda ishlab chiqarishda distillatsiyadagi aralastirgichlar).

### **4.2. Izogidrik kristallizatorlari**

Bunda ishlatiladigan qurilmalar ham davriy, ham uzluksiz jarayonlar uchun ishlatiladi. Bu turdagi eng oddiy kristallantirgich aralastirgichli va sirti yupqa qobiq bilan qoplangan qurilmalardir.

Davriy ishlaydigan kristallizatorlarni sovitish uchun korpusdagi qoplamaga suv, odatda, ular issiq eritma bilan to'ldirilgandan keyin ma'lum vaqt o'tgandan so'ng, eritmada kristallarning birlamchi kurtagi

hosil bo'lganda beriladi. Sovituvchi suvning sarfi shunday to'g'ri riladiki, bunda sovitayotgan yuza va eritma o'rtasidagi haroratning farqi  $10^{\circ}\text{C}$  dan oshmasligi kerak. Bu tadbirlar natijasida yirik kristallangan mahsulot olish imkoni tug'iladi.

Jarayon uzluksiz olib borilganda aralastirgichli va qobiqli (rubashkali) qurilmalar o'rnatilgan kristallashtirgichlar termasining tok beradigan quvurlari to'plamiga (batareyasiga) ulanadi (8-rasmga qarang). Eritma sovitilmagan qismining termaning navbatdagi bosqichiga o'tib ketishining ehtimolini kamaytirish uchun eritma qurilmaning pastki qismiga o'rnatilgan maxsus cho'ntak yoki quyish shtutseri orqali kiritiladi.

Eritmani jadal sur'atlar bilan aralastirib, uning konsentratsiyasini qurilmaning butun hajmi bo'ylab bir xil bo'lishiga erishiladi. Bu esa, o'z navbatida, yirik kristallar hosil bo'lishiga imkon beradi. Ammo aralastirish hamma eritmaga ham bir xil ta'sir ko'rsatmaydi. Masalan, jadal aralastirilganda  $\text{K}_2\text{SO}_4$  eritmasida yirik kristallar tushsa,  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  eritmasidan tushgan kristallar juda mayda bo'ladi. Demak, bunda yirik kristallar hosil qilish uchun aralastirish sur'atini pasaytirish lozim. Sekin aralastiriladigan qurilmalar turiga tasmali aralastirgichli va havo bilan sovitiladigan barabanli kristallashtirgichlar misol bo'ladi.

Tasmali (shnekli) kristallizatorning asosiy elementining eni taxminan 600 mm, uzunligi 3 m ga yaqin bo'lib, suv bilan sovitiladigan qobiqli (rubashka) bilan o'ralgan bo'ladi. Tasmali aralastirgichning tezligi 0,5—1,0 rad/s bo'lib, eritmani kuchsiz aralastiradi, bu kristallarni muallaq holda ushlab turish uchun yetarlidir. Qurilmaning ish unumi eritmaning xossasiga bog'liq holda issiqlik uzatish koeffitsientining qiymati 60—120  $\text{Wt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  ga teng bo'lganda soatiga 1200—1600 kg/soatni tashkil etadi. Agar undan yuqoriroq ish unumi talab etilsa, to'rt seksiyali bir nechta kristallashtirgich bir-birining tepasiga o'rnatiladi, bunda eritma bir paytning o'zida qurilmadan qurilmaga oqib o'tadi va ishlab chiqarish maydoni ham ixchamlashib tejaladi.

Kristallizatorlar termasiga sovitish uchun suvni eritmaga qarama-qarshi tomondan berish ancha tejamli bo'lib, eritmani keskin sovitib yuborishdan asraydi. Termada bosqichlar sonini ko'paytirish eritmani har bosqichda o'ta to'yintirishni kamaytiradi va yirikroq kristallar hosil bo'lishini ta'minlaydi. Agar eritmani juda past haroratda sovitish zaruriyati tug'ilsa, oxirgi bosqichda qurilma qobig'iga namakob yuboriladi, bu haroratni  $-2$  dan  $-10^{\circ}\text{C}$  gacha sovitish imkonini beradi.

Havo yordamida sovitiladigan kristallizator tashqi tomoni issiqdan

muhofazalangan, diametri 0,6 dan 1 m gacha, uzunligi 16—20 diametrga teng bo‘lib, belbog‘ (bandaj) boylangan joylarida aylanadigan g‘ildirakchalarga tayanadi hamda reduktor va tishli halqa (venes) vositasida elektr motor yordamida 1,43—1,87 rad/c tezlik bilan aylantiriladi. Eritma oqimga qarama-qarshi tomondan ventilator yordamida baraban ichiga beriladigan havo oqimi yordamida sovitiladi.

Suyuqlanmani kristallantirish uchun jo‘vali kristallizatorlardan foydalaniladi. Ular ichi bo‘sh sekin aylanadigan barabandan iborat bo‘lib, baraban yuzasi suyuqlanmaga tegib turadi, sovitish uchun uning ichiga suv uzatiladi. Baraban yuzasida hosil bo‘lgan kristallangan mahsulot pichoq bilan kesib tushiriladi. Jo‘vali kristallashtirgichlar tangachasimon natriy gidroksid,  $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{Cr} \cdot \text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  va boshqa moddalar kristallarini olishda ishlatiladi.

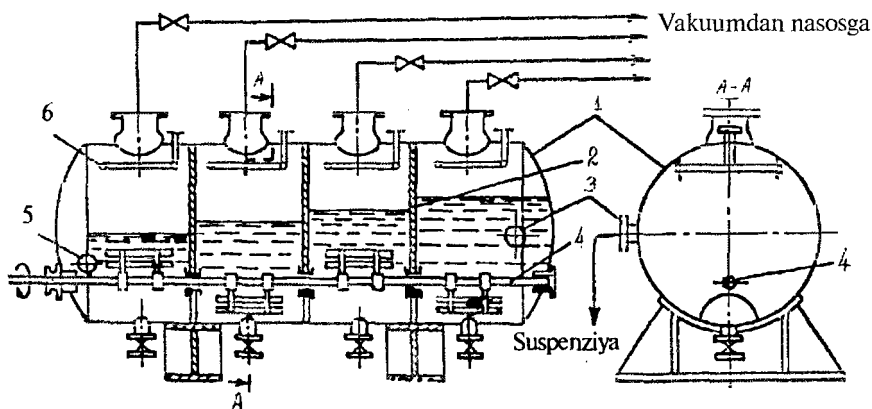
**Vakuum-kristallizatorlar** o‘zining ko‘p afzalliklari tufayli izogidrik kristallizatorlarni sanoatdan siqib chiqarmoqda. Eritmaning qaynashi, demak, sovishi ham, qurilmaning devori oldida emas, balki uning butun hajmi bo‘ylab yuz berishi tufayli hosil bo‘lgan kristallar qurilma devorga kam yopishadi. Kristallar devoriga faqat eritma sathi darajasidagina yopishadi.

Ko‘p bosqichli vakuum-kristallizatorlar ishlayotganda korpuslar (bosqichlar) o‘rtasidagi harorat o‘zgarishini kamaytiradi, bu esa har bir korpusdagi eritmaning o‘ta to‘yinish darajasini pasayishiga, demak, kristallarning o‘lchamlarini kattalashtirishga olib keladi. Bunda kristallarning qurilma devorlariga yopishib o‘sishi ham kamayadi.

Misol uchun, KCl ni 14 bosqichli qurilmada kristallanish jarayonida, har bosqichdagi harorat o‘zgarishi 4—5°C ni tashkil etadi va hosil bo‘lgan kristallarning o‘rtacha kattaligi 0,20—0,25 mm ni tashkil etadi. Bir korpusli qurilmada olinganda kristallar 0,05—0,10 mm o‘lchamga ega bo‘ladi.

Eritmani sovitishda haroratni 2—8°C ga pasaytirish qulay, chunki harorat o‘zgarishi 2°C dan kam bo‘lsa, kristallar kattalashmaydi, 8°C dan ortiq bo‘lsa ham ular juda mayda bo‘ladi.

Qurilmani ixchamroq qilish uchun ba‘zan bitta korpusga 2—4 bosqich joylashtiriladi, masalan, kaliy ishlab chiqarish sanoatida ikki, uch va to‘rt bosqichli diametri 3 va 3,6 m, uzunligi 16,4 m gacha bo‘lgan gorizonta vakuum-kristallizatorlardan foydalaniladi (10-rasm). Bug‘ joylashgan bo‘shliq balandligining kamligi bu qurilmalarning kamchiligi bo‘lib, bu eritma bug‘larining ko‘proq uchib ketishiga va bug‘ havo



**10-rasm. Ko'p bosqichli gorizontal vakuüm-kristallizator:**

1 – qobiq (korpus); 2 – to'siqlar; 3 – suspenziyani chiqarib olish quvuri;  
4 – parrakli aralashtirgich; 5 – shtutser; 6 – sachratuvchi moslama (purkagich).

quvurlarining o'sgan kristallar bilan to'lib qolishiga olib keladi.

Tikka o'rnatilgan vakuüm-kristallizatorlar bu kamchilikdan xoli, bundan tashqari kam joy egallaydi.

So'nggi paytlarda sirkulatsiyali vakuüm-kristallizatorlar keng tarqalmoqda. Ular muallaq qatlamli qurilmalardan ish unumining yuqoriligi va yirikroq kristallangan mahsulot olish imkoni mavjudligi bilan farqlanadi. Bunday qurilmalarda natriy xlorid va natriy nitratning yirik (0,7—0,8) mm li kristallarini olish mumkin.

Izometrik kristallanish qurilmalari bug'lantiruvchi qurilmalar bo'lib, ularning isituvchi kamerasi, odatda, tashqarida joylashgan bo'ladi, ba'zan majburiy sirkulatsiya ishlatiladi. Bu kristallizatorlar harorat ko'tarilishi bilan eruvchanligi kam oshadigan, hattoki biroz kamayadigan tuzlarni (masalan, natriy va bariy xlorid, litiy sulfat) kristallashda foydalaniladi.

Agar kristallash tirilayotgan eritma bitta korpusda bug'lantirilsa, unda atmosfera bosimi ushlab turiladi. Past bosim faqat tez qaynovchi eritmalarni bug'lantirishda qo'llaniladi.

Natriy gidroksid olishda ishlatiladigan bug'latish qurilmasini izometrik kristallantiruvchi qurilma sifatida qarash mumkin, bu yerda konsentrlash jarayonida ishqor eritmasidan natriyning karbonati yoki xloridi kristallanadi.

Yirik o'lchamli kristallar olish uchun (o'rtacha 2 mm gacha va undan

oshiqroq) isitish kamerasi tashqaridan bo'lgan, majburiy sirkulatsiyali va kristallarning muallaq qatlamiga ega «Kristall» turidagi bug'latish qurilmalaridan foydalaniladi.

**Kristallizator turini tanlashda** ko'pgina omillar: eritmaning fizik-kimyoviy xossalari, mahsulotning sifatiga qo'yiladigan talablar, ushbu mahsulotning va texnologik sistemaning o'ziga xos xususiyatlari, turli xil kristallizatorlarning afzalliklari va kamchiliklari, ularning ish unumi hisobga olinadi.

Kristallizator kristallizatorlarni ishlab chiqaruvchi korxonaning katalogiga binoan uzil-kesil tanlanadi.

Kristallizatorlarning barcha turini hisoblash bo'yicha maxsus adabiyotlar mavjud. Vakuum-kristallantirish qurilmalari bosqichlarining eng maqbul sonini, uning ish maromini, asosiy va yordamchi qurilmalarini tanlash uchun dastavval EHM da shu qurilmaning matematik modeli aniqlab olinadi.

## V BOB. SUSPENZIYANI AJRATISH APPARATLARI

Suspenziyani ajratish noorganik moddalar texnologiyasida, ayniqsa, tuzlar texnologiyasida asosiy operatsiyalardan biri hisoblanadi. Suspenziyani ajratish operatsiyalarining ishlab chiqarish jarayonining tayyorlov, oraliq va soʻnggi bosqichlari boʻlishi mumkin.

Ajratish jarayonining harakatlantiruvchi kuchi Yer sharining gravitatsiya maydoni, bosim oʻzgarishi va markazdan qochma kuchi boʻlishi mumkin. Ushbu imkoniyatlarning qay biridan foydalanilishiga va tuzilishiga qarab suspenziyani ajratish uchun moʻljallangan qurilmalar tindirgichlar, filtrlar, sentrifugalar va gidrosilindrlarga boʻlinadi.

### 5.1. Tindirgichlar

Tindirish jarayoni suspenziyaning suyuq fazasini qattiq fazadan ajratish (namakoblarni, oqava suvlarni tozalash, ichimlik suvi tayyorlash va h.k.) yoki qattiq fazaning konsentratsiyasini oshirish uchun (odatda, suspenziyani filtr yoki sentrifugaga uzatishdan avval) olib boriladi. Qattiq fazaning konsentratsiyasini oshirishda tindirgich *quyultirgich* deb ataladi.

Tindirgichlarning ishlash prinsipi Yer shari gravitatsiya maydoni energiyasidan foydalanishga asoslangan.

Suyuqlikdagi qattiq zarralarning choʻkish (yoki suzib chiqish) tezligi (m/s) Stoks qonuniga binoan quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$v_{cho'k} = d_z^2 g (\rho_r - \rho_s) / (18\mu_s) \quad (5.1)$$

bu yerda:  $d_z$ —zarrachalarning diametri, m.

Bu formuladan koʻrinib turibdiki, choʻkish tezligini oshirish uchun suyuqlikni qizdirish yoʻli bilan uning yopishqoqligini kamaytirish va qattiq fazadagi zarrachalarning oʻlchamini kattalashtirish kerak.

Odatda, eritmani qizdirish zaruriyati jarayonning asosiy texnologik bosqichlarining ehtiyoji bilan bogʻliq boʻlib, choʻktirish yuqori haroratda olib boriladi.

Masalan, elektrolizga berilayotgan natriy xloridning tozalangan eritmasi 80°C haroratga ega boʻlishi lozim, shuning uchun namakobni kalsiy va magniy tuzlaridan tozalash bosqichida tindirgichlarda maqbul harorat 50°C atrofida ushlab turiladi.

Kristallanish uchun maxsus sharoitlar yaratish bilan dispers fazadagi zarralarning oʻlchamini oshirishga erishish mumkin. Lekin koʻp hollarda, kristallanayotgan moddaning tabiatidan kelib chiqib, kristallarning

o'lchami juda kichik (1—10 mkm) bo'ladi. Bunday zarrachalar juda sekinlik bilan (soatiga 0,1 m) cho'kadi va ancha barqaror suspenziya hosil bo'ladi.

Bunday barqarorlik sababli muallaq zarrachalar yuzasi gidratlanadi (solvatlanadi), bu ularning bir-biriga yopishishiga va kristallanishiga xalaqit beradi. Zarrachalarning cho'kishini suspenziyaga koagulantlar (flokulantlar) qo'shish yo'li bilan tezlashtirish mumkin. Ular qattiq fazaning parchasimon tuzilishga ega bo'lishiga olib keladi. Hosil bo'lgan ipir zarralar ancha katta tezlikda (soatiga 5—7 m) cho'kadi. Lekin koagulantlar har doim ham qo'shila bermaydi. Agar cho'kma oxirgi mahsulot bo'lmasagina koagulantni qo'shish mumkin. Koagulantlar sifatida aluminiy va temir xloridlari va sulfatlari, kraxmal, un va poliakrilamid ishlatiladi. Suspenziyaga koagulantlar uning massasidan 0,1—0,3% miqdorda qo'shiladi.

(5.1) formula cho'kayotgan zarraning shakli dumaloq bo'lib, u laminar maromda ( $Re < 2$ ) erkin harakatlanadi, deb faraz qilingan hol uchun taalluqlidir. Marom o'zgarib turadigan ( $Re = 2 \div 500$ ) va zarraalar shakli dumaloqdan boshqacharoq bo'lgan hollarda Stoks tenglamasiga turli tuzatishlar kiritiladi. Ammo tindirgichning suspenziyadagi juda mayda zarrachalarni cho'ktirishni mo'ljallab loyihalaniishini hamda yirik kristallar ( $\sim 200$  mm) cho'kayotganda ham Reynolds mezoni  $Re$  5 dan oshmasligini hisobga olib, (5.1) formuladan noorganik moddalar texnologiyasining yirik va o'rtacha tonnalik ishlab chiqarishida ishlatiladigan tindirgichlarni hisoblashda foydalanish mumkin. Bunda formulaga zarrachalar diametri o'rniga ularning sedimentatsiya yoki elakdan o'tkazib analiz qilish orqali aniqlangan yig'indi o'lchamlari qo'yiladi. Keyingi holda  $v_{cho'k}$  ning hisoblab topilgan qiymatini  $j$  shaklning koeffitsienti 4 ga ko'paytiriladi.

$$v'_{cho'k} = \varphi v_{cho'k} \cdot \quad (5.2)$$

Dumaloq shakldagi zarrachalar uchun (masalan,  $\text{NaHCO}_3$ )  $\varphi \approx 0,77$ , dumaloqmas zarralar uchun ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{MgSO}_4 \times 6\text{H}_2\text{O}$ )  $\varphi \approx 0,66$ , cho'zinchoq zarrachalar uchun ( $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ )  $\varphi \approx 0,58$ , plastinka shaklidagi zarrachalar uchun  $[\text{Al}(\text{OH})_3]$   $\varphi \approx 0,43$  ga teng deb qabul qilinadi. Agar zarralarning o'lchami sedimentatsiya analiz natijasida olingan bo'lsa, u holda  $\varphi = 1$  deb qabul qilinadi.

Amalda suspenziyani tindirish jarayoni har doim cheklangan cho'ktirish maromida olib boriladi. Cheklangan cho'kish tezligini

quyidagi empirik formula bo'yicha hisoblash mumkin:

$$V_{cho'k} = V'_{cho'k} \varepsilon_s^2 \cdot 10^{-1,82(1-\varepsilon_s)}. \quad (5.3)$$

bu yerda:  $\varepsilon_s$ —suyuq fazaning hajmiy ulushi

$$\varepsilon_s = V_s / (V_s + V_q) = X / (X + \rho_s / \rho_q). \quad (5.4)$$

$V_s$  va  $V_q$  — suyuq va qattiq fazaning hajmi, m;  $X$ —suyuq va qattiq fazaning massa nisbati.

Noorganik moddalar texnologiyasi amaliyoti ko'rsatadiki, (5.3) tenglama  $\varepsilon_s > 0,7$  bo'lganda o'rinalidir. Odatda, yirik kristallanuvchi moddalarning suspenziyasini filtrlashga berishdan avval S/Q nisbatning 1,5÷2 qiymatigacha, yuqori dispers moddalarning suspenziyasini (masalan, BaCO<sub>3</sub> va BaSO<sub>4</sub>) esa S/Q=3 gacha quyultiradi. S/Q nisbatning bu qiymatlari suspenziyani texnologik jarayonning navbatdagi bosqichga nasos yordamida haydash imkonini beradi.

Zarrachalarning cheklangan cho'kish tezligini aniqlab bo'lgandan so'ng tindirgichning maydoni (m<sup>2</sup>) hisoblab topiladi:

$$F = G_{im} / (\rho_s v_{siq}). \quad (5.5)$$

bu yerda:  $G_{im}$ —suyuqlik tindirilgan qismining massasi, kg.

Tindirgich ishining ishonchliligini oshirish uchun (5.5) formula bilan hisoblab topilgan yuza maydonining qiymatini, suspenziya qurilma markazidan kiritilgan taqdirda, unda girdob hosil bo'lishini j koeffitsientni shartli ravishda tanlanganligini hisobga olib, 30—35% ga oshirish tavsiya etiladi.

Ipir-ipir cho'kmaning cho'kish tezligini (5.1—5.3) tenglama asosida topish qiyin. Bu holda tindirilgan qatlam chegarasidagi harakat tezligi to'g'risida tajriba natijalari bo'lishi lozim.

(5.5) tenglamani o'zgartirsak, quyidagi formulani olamiz:

$$V_{im} = F v_{siq}. \quad (5.6)$$

Bu yerdan ko'rinib turibdiki, tindirgichning hajmiy unumdorligi  $V_{im}$  (m<sup>3</sup>/s) uning maydoni va zarrachalarning cho'kish tezligiga bog'liq bo'lib, uning balandligiga bog'liq emas.

Tindirgich uncha baland bo'lmagan tagi tekis yoki konus shaklidagi silindrsimon idish bo'lib, uning tepa tomondagi ichki qismiga chetlari arrasimon aylanma tarnov ( $I$ ) o'rnatilgan (11-rasm). Tindirgich

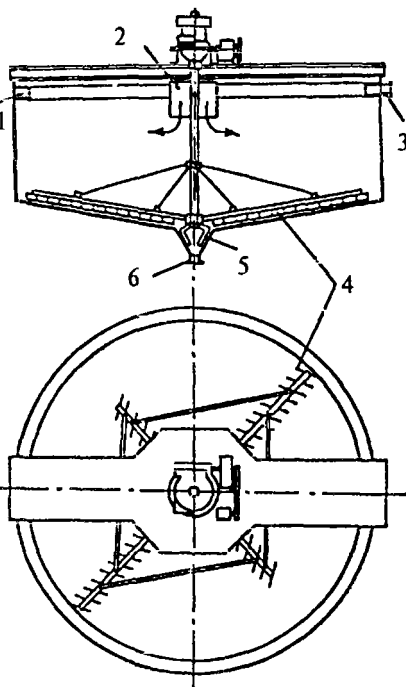


aralash tirgichga oʻrnatilgan boʻlib, u valga oʻrnatilgan va elektr motor orqali harakatga keltiriladigan eshkaksimon qurilmadan (4) iborat. Eshkaklar harakat yoʻnalishi boʻylab maʼlum burchak ostida oʻrnatilgan boʻlib, choʻkmani toʻkish uchun oʻrnatilgan shtutser (6) tomonga itaradi. Eshkaklarning harakat tezligi shunday tanlanadiki, bunda suyuqlik ularni laminar oqimda oʻrab oqadi va choʻkmani toʻziti yubormaydi.

Qurilma markazida val atrofiga suyuqlikka botib turuvchi yuklovchi quvur (2) oʻrnatilgan. Bunday tindirgichlar koʻproq bariy karbonat va bariy sulfat ishlab chiqarishda ishlatiladi. Agressiv eritmalar bilan ishlaganda hamda toza mahsulotlar ishlab chiqarishda tindirgichlar organik va noorganik kislota chidamli materiallar bilan qoplanadi.

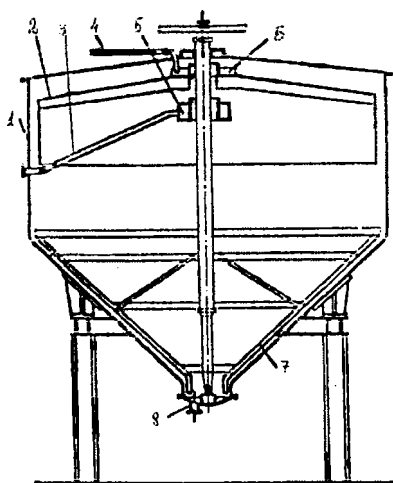
Soda olish sanoatida hozirgi paytda namakobni kalsiy va magniy birikmalaridan tozalash uchun diametri 18 m, balandligi 7,9 m boʻlgan tindirgichga suspenziya markazidan qoʻyiladi. Suspenziya qurilmaning 4 m balandligigacha qoʻyiladi.

Suspenziya qoʻyish usuliga qarab tindirgichlar markazdan va yon tomondan kiritiladigan tindirgichlarga boʻlinadi. Suspenziya markazdan kiritilganda suyuqlikning turbulentlanishi tufayli tindirgichning foydali maydoni kamayadi. Yon tomondan kiritilganda aylanma kesim maydoni kattaligi tufayli suspenziyaning aylanma toʻsiq ostidan oqib oʻtish tezligi juda kichik boʻlib, choʻkayotgan zarrachalar oqimning tinchligini buzmaydi. Soda sanoatida amalda ishlab turgan suspenziya markazdan beriladigan tindirgichlarni yondan beriladigan tindirgichlarga qaytadan jihozlash tavsiya etilgan, bu esa ularning ish unumini 2 baravar oshiradi.



11-rasm. Suspenziyani markazdan uzatadigan tipaviy tindirgich:

1 — aylanma nav; 2 — yuklovchi quvur; 3 — quyish shtutsere; 4 — choʻkmani sidirib yigʻuvchi eshkaksimon moslama; 5 — shlat (quyqa)ni zichlash maslamasi; 6 — toʻkish shtutsere.



12-rasm. Tindirgich-dekanter:

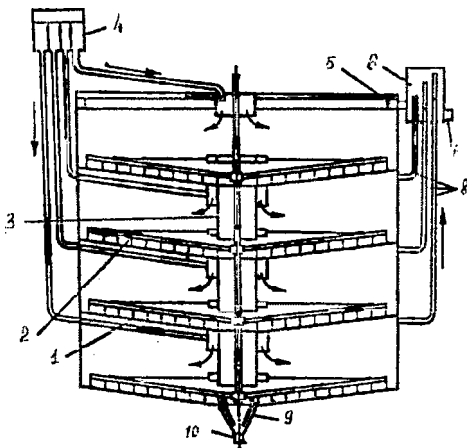
1 – qobiq; 2 – qo‘ng‘iroq; 3 – to‘kish quvuri; 4 – uzatish quvuri; 5 – aylanma nav; 6 – quyish qutichasi; 7 – quyish shtutseri; 8 – quyish quvurlari; 9 – pastki kamera konusi; 10 – to‘kish shtutseri.

to‘rt kamerali tindirgichni misol qilib ko‘rsatish mumkin (13-rasm). To‘rt qavatli (yarusli) tindirgichlarning umumiy cho‘ktirish maydoni yuzasi 1256 m<sup>2</sup> ni tashkil qiladi.

Tez ajraladigan suspenziyalarni quyiltirish uchun odatda, konus shaklidagi taglikning yuqoridagi burchagi 120°C bo‘lgan tindirgichlar ishlatiladi. Ularga sekin aylanuvchi aralashtirgichlar o‘rnatilgan bo‘ladi.

Suspenziya yon tomondan beriladigan qurilmalarga ohaklash usuli bilan natriy gidroksid olishda ishlatiladigan tindirgich-dekanterni misol qilib ko‘rsatish mumkin (12-rasm).

Katta hajmdagi suyuqliklarni qayta ishlashda katta diametrli bir nechta tindirgich o‘rnatish zaruriyati tug‘ilishi mumkin. Bu esa kapital mablag‘lar sarfini keskin oshishiga olib keladi. Xarajatlarni kamaytirish uchun ko‘p qavatli tindirgichlardan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bunday tindirgichlarga giltuproq ishlab chiqarishda aluminiyli eritmani «qizil gilamdan» ajratishda ishlatiladigan



13-rasm. To‘rt kamerali tindirgich:

1 – teshikli to‘siqlar (diafragma); 2 – eshkaklar; 3 – biri-biriga to‘kiladigan stakanlar; 4 – taqsimlovchi quticha; 5 – aylanma nov; 6 – quyish qutichasi; 7 – quyish shtutseri; 8 – quyish quvurlari; 9 – pastki kamera konusi; 10 – to‘kish shtutseri.

Tindirilayotgan suyuqlik va quyulgan suspenziya hisobiga, shuningdek, bir-biriga oqib tushadigan stakanlar hosil qiluvchi gidrozatvor bo'lgani tufayli kameralar bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda parallel ishlay oladi. Bunda gidrozatvor quyultirilgan suspenziya ichida turadi.

Tindirgichlarning afzallik tomonlari shundan iboratki, ular kam energiya sarf qiladi, tuzilishi oddiy va demak, ish jarayonida yuqori ishonchlilikka ega, yasash va ta'mirlash oson, ularning unumdorligi yuqori bo'lib, s/q nisbati qiymati yuqori bo'lgan suspenziyalarni ham ajrata oladilar. Ularning kamchiliklari ajratish darajasining pastligi va o'lchamlarining kattaligidir.

## 5.2. Filtrlar

*Filtr* suyuqlik, gaz oqimi yoki qattiq aralashmalarni bir-biridan g'ovakli to'siqdan o'tkazish orqali ajratadigan moslama.

Noorganik moddalar ishlab chiqarish texnologiyasida har xil tuzilishga ega bo'lgan suzgichlar ishlatiladi. Bular jumlasiga barabanli, disksimon, tasmali va karuselli vakuum-filtrlar, listsimon, ramali filtr-presslar va ФПАКМ tipidagi avtomatik filtrlar, nutch-filtrlar kiradi. Filtrlar tuzilishining bunday turli-tumanligi suspenziyalarning xossalari o'rtasidagi farq va suzish jarayonining turli maqsadlarga mo'ljallanganligi bilan bog'liq.

Filtrlarning asosiy elementlaridan biri **filtrlash to'sig'idir**. Filtrlarning ish unumi, filtrlab olingan suyuqlik (filtrat)ning tozaligi, to'siqlarning xizmat ko'rsatish muddati va filtrlash jarayonining tejamkorligi ko'p jihatdan filtr to'siqlarni tanlashga bog'liq. Ular, asosan, quyidagi talablarga javob berishi lozim:

- muhit ta'siriga chidamli;
- yetarli darajada mexanik mustahkam;
- issiqqa chidamli;
- qattiq zarrachalarni yaxshi ushlab qolishi;
- cho'kmaga nisbatan past gidravlik qarshilikka va kam adgeziyaga ega bo'lishi lozim.

Odatda, filtrlovchi to'siqlar sifatida turli matolardan foydalaniladi. Ular, asosan, paxta, jun, shisha, perxlorvinil, poliamid, lavsan tolalaridan to'qilgan bo'lib, paxta tolali filtr to'siqlar ko'proq ishlatiladi. Ular neytral muhitda 100°C haroratgacha bo'lgan suspenziyalarni filtrlash uchun mo'ljallangan.

Jun matolar paxta matoga nisbatan kislotalar ta'siriga chidamliroq, ishqorlar ta'siriga esa chidamsizroq. Perxlorvinil va lavsan matolar kislota, ishqor va oksidlovchilar ta'siriga chidamli hamda suvda bo'kmaydi. Poliamid mato ishqorlar ta'siriga va hatto 100°C haroratga ham chidamli. Shisha-mato nordon eritmalarga juda chidamli, cho'zilishga mustahkamligi yuqori, lekin ishqalanishga qarshiligi past.

Yuqorida qayd etilgan materiallardan tashqari filtrlovchi to'siqlar sifatida metall-matolar, to'rlar hamda sopol, shisha va grafitdan yasalgan list-plitkalar ham ishlatiladi.

Suzgich to'sig'i sifatida ishlatiladigan mato avval laboratoriya sinovidan o'tkaziladi. Bunda uning qanday suspenziyani filtrlashga (cho'kma yoki suyuqlik olishga) mo'ljallanganligi, xususiyati (vodorod ko'rsatkich, harorat), zarrachalarning agregatlanishi, zarrachalarning o'lchami va shakli hamda filtrning turi e'tiborga olinadi. Filtrning tuzilishi matoning xususiyatlari: cho'zilishga mustahkamlik, egilishga va ishqalanishga chidamlilik, gardish shaklini hamda zichlantirish xususiyatlarini belgilab beradi.

Filtrlar ichida **barabanli vakuum-filtrlar** sanoatda ko'proq qo'llaniladi. Ularning afzalligi shundaki, filtrlash jarayoni uzluksiz olib boriladi va cho'kmani filtrning o'zida yuvish mumkin. Nisbatan murakkab tuzilganligi va sikldagi ayrim operatsiyalarni ixtiyoriy ravishda keng oraliqda o'zgartirib bo'lmalik ularning kamchiligi hisoblanadi. Shuning uchun suspenziyaning xossalari doim birdek ushlab turishga to'g'ri keladi. Bu filtrlar yuqori dispers suspenziyalarni suzishga yaramaydi. Filtr yon tomonlari parmalab teshilgan ichi havol barabandan iborat bo'lib, uning ichki tomoni uyachalar shaklida to'g'ri burchakli uchastkalariga bo'lingan. Baraban sirti avval metall to'r, so'ngra filtrlovchi mato bilan qoplanadi. U bir uchi elektr yuritmaga ulangan, ikkinchi uchi esa taqsimlash qurilmasiga tutashgan g'ovak valda aylanadi. Taqsimlash qurilmasi har bir uyani vakuum va siqilgan havo manbayiga ketma-ket ulash uchun xizmat qiladi. Bu filtrlash, cho'kmani yuvish, uni suvsizlantirish, chiqarib yuborish va matoni qayta tiklash operatsiyalarini navbatma-navbat bajarish imkonini beradi. Cho'kmani birlamchi suvsizlantirilgandan va yuvilgandan keyin uni zichlash uchun filtrlarga zichlovchi jo'valar yoki boshqa maxsus moslamalar o'rnatiladi. Bu cho'kmaning yorilib ketishini oldini oladi va undan suvning butunlay chiqarib yuborilishiga yordam beradi.

**Tasmali vakuum-filtrlar** yuqori dispers suspenziyalarni suzish uchun

mo'ljallangan. Birinchi navbatda, yirik zarrachalarning cho'kmaga tushishi matoning teshiklari mayda kristallar bilan bekilib qolishini kamaytiradi. Tuzilishining soddaligi va ayrim suzish operatsiyalarining davomiyligini boshqarishda hamda cho'kmani ko'pbosqichli yuvishni tashkil qilish imkonining mavjudligi tasmali filtrlarning afzalligi hisoblanadi. Suzish yuzasining kichikligi, suzish va yuvish zonasining aniq chegaralanmaganligi bu filtrlarning kamchiligi hisoblanib, bunda filtrlangan suyuqlik (filtrat) ma'lum darajada suyuladi. Tasmali vakuum-filtrlar bor kislotasi va ekstraksiya yo'li bilan olinadigan fosfor kislotasi, kaliy xlorid ishlab chiqarishda ishlatiladi.

K-100-15K va K-50-11,5 K aylanma vakuum-filtrlari ekstraksiya yo'li bilan fosfor kislotasi ishlab chiqarishda qo'llaniladi. U doira shaklidagi gorizontal aylanuvchi romadan iborat bo'lib, aylanib yuradigan relslarda sirpanadigan roliklarga tayanadi. Ramaga ag'darma filtrlovchi novlar (nutchlar) o'rnatilgan bo'lib, ularga yuzasiga filtrlovchi mato qoplangan teshik-teshik tayanma to'siqlar joylangan. Novlarning vakuum bo'shlig'i egiluvchan shlang yordamida taqsimlovchi qopqoqqa ulangan. Rama aylanganda har bir nov birin-ketin filtrlash, ikki (yoki undan ko'proq) marta cho'kmani yuvish, uni to'kish va matoni qayta tiklash zonasidan o'tadi. Filtrlash va har bir yuvish tugallangandan so'ng cho'kma orqali havo o'tkazish yo'li bilan suvsizlantiriladi. To'kish zonasida nov avtomatik tarzda ag'dariladi va cho'kma o'z og'irligi hamda siqilgan havo ta'sirida bunkerga to'kiladi. Shundan so'ng mato yuqoriga yo'naltirilib, suv oqimi bilan yuviladi, so'ngra siqilgan havo yordamida quritiladi.

Aylanma filtrlar, novlar bir-biriga tegmay turganligi tufayli yuvish suvi bilan suyultirilmagan, konsentrlangan filtrat olish mumkin. Bundan tashqari, cho'kmani ko'p bosqichda qarama-qarshi yo'naltirilgan kam miqdordagi suv bilan yuvish mumkin. Undan tashqari, vakuum-filtrlarning ish unumi yuqori, matoning xizmat muddati ham kattadir. Suzilayotgan yuza birligiga to'g'ri keladigan o'lchamlarning kattaligi ularning kamchiligi hisoblanadi. Masalan, K-100-15K vakuum suzgichining umumiy suzish yuzasi  $105 \text{ m}^2$  bo'lsa, foydali suzish zonasining yuzasi  $80 \text{ m}^2$  ni tashkil qiladi. Filtrlash yuzasining tashqi diametri 15 m, novning uzunligi 3,3 m ga teng.

**Diskli vakuum-filtrlar** disklar o'rnatilgan gorizontal aylanuvchi valdan iborat bo'lib, disklar seksiyalarga ajratilgan qozonga, har bir disk esa qozonning alohida seksiyasiga botib turadi. Disklar devori teshikli, ustiga

mato tortilgan 12 ta sektorga bo'lingan bo'lib, har qaysi sektor valning ichidan o'tuvchi alohida kanal orqali taqsimlovchi moslamaga tutashgan. Cho'kmani olish zonasida sektorning ichiga resiverdan taqsimlovchi moslama orqali siqilgan havo yuboriladi va u cho'kmani matodan ajratishga va pichoq bilan qirib tushirishga yordam beradi. Pichoqlar diskning ikkala tomoniga o'rnatilgan. Matodan ko'chirilgan cho'kma qozonning seksiyalari orasiga filtr ostidagi bunker tushadi. Disklari soni 4—6 tadan ortiq bo'lgan filtrlarning taqsimlovchi moslamalari valning har ikkala uchiga o'rnatiladi.

Diskli filtrlarning filtrlash yuzasi 0,3 dan 250 m<sup>2</sup> gacha, disklar soni esa 14 ta. Ular zarrachalarining dispersligi deyarli bir xil bo'lgan suspenziyalarni filtrlash uchun mo'ljallangan. Filtrda qolgan cho'kma quritilayotganda yorilib ketmasligi kerak.

Diskli filtrlarning afzalligi shundaki, ularning tuzilishi ixcham va suzilayotgan yuza birligiga to'g'ri keladigan massa miqdori kam (200—300 kg/m<sup>2</sup>). Uning kamchiligi, cho'kma yuvilayotganda filtrdan o'tgan toza suyuqlik (filtrat) suyulib qoladi.

Qattiq fazasi yuqori disperslikka ega bo'lgan suspenziyalarni filtrlash uchun **filtr-presslardan** foydalaniladi. Ular davriy ravishda ishlaydigan qurilmalar qatoriga kiradi. Filtr-presslar 2 xil bo'lib, ularga filtrlash maydoni 2,5 dan 140 m<sup>2</sup> gacha bo'lgan ramali va filtrlash maydoni 2,0 dan 50 m gacha bo'lgan avtomatlashtirilgan kamerali (ФПАКМ) filtrlar kiradi.

Avtomatlashtirilgan kamerali filtrlar qiyin filtrlanadigan o'ta yuqori disperslikka ega bo'lgan, diametri 25 mm li quvurlarda oqadigan suspenziyalarni ortiqcha bosim ostida filtrlashga mo'ljallangan. Ular S/Q nisbat 2÷10 va 80°C gacha bo'lgan haroratda ishlashga mo'ljallangan. Bu filtrlar bariy xlorid eritmalarini va bariy sulfat suspenziyasini filtrlashda foydalaniladi. ФПАКМ filtrlarini boshqarish to'la avtomatlashtirilgan bo'lib, ularning avtomatik sistemasi ishni avtomatik va yarim avtomatik rejimda bajaradi. Filtr kamerasidagi bosim 1,2 — 1,5 MPa ni tashkil etadi.

Filtr egallagan maydonga nisbatan olinganda filtrlovchi yuzaning kattaligi, diafragma yordamida cho'kmaning namligini boshqarish mumkinligi hamda boshqaruvning to'la avtomatlashtirilganligi ФПАКМ filtrining afzalliklari hisoblanadi. Boshqa turdagi filtrlarga qaraganda bu filtrda qolgan cho'kma namligi nisbatan kam bo'ladi. List-filtrlar suspenziyani mato yoki metall to'r orqali, ayrim hollarda yordamchi filtr modda (YOFM) qo'llab filtrlash uchun mo'ljallangan. Suspenziya

yuqori disperslikka ega bo'lgan zarrachalarining filtr to'siq teshiklarini berkitib qo'yish xavfi tug'ilgan va uni qayta tiklash murakkablashgan hollarda  $\dot{E}\Phi M$  qo'llash tavsiya etiladi. Bu usul bilan filtrlanadigan suspenziyadagi zarrachalarning o'lchami, odatda, 5 mkm dan oshmaydi, ularning eritmadagi massa ulushi esa kamida 0,5%.

$\dot{E}\Phi M$  sifatida diatomit, perlit, yog'och uni, asbest, selluloza, ko'mir va boshqa materiallar qo'llaniladi. Diatomit-mikroskopik dengiz o'simliklarining toshga aylangan qoldig'idir.

Perlit—tabiiy shisha deb ataluvchi vulqon mineralidir. U ham diatomit singari, asosan, qumtuproqdan tashkil topgan.  $\dot{E}\Phi M$  larni tanlashda ularning narxiga ham e'tibor beriladi. Masalan, selluloza diatomit va perlitdan 2—3 baravar, asbest esa 10—30 baravar qimmat turadi.

$\dot{E}\Phi M$  qo'llab filtrlashda suspenziya dastlab mato yoki to'rga filtrlab yotqizilgan yordamchi filtr qatlami orqali o'tkaziladi. Bu jarayon 2 xil mexanizm bo'yicha kechadi:

1) o'lchamlari  $\dot{E}\Phi M$  qatlamidagi g'ovaklardan kichik bo'lgan zarrachalar g'ovaklarning yuzadan ichkariga qarab torayishi natijasida qatlamning ichkari chuqurliklariga tushib qolishi hamda ularning muyulishlarida cho'kib qolishi natijasida ushlanib qoladi;

2) jarayonda fazalarning yuzadagi o'zaro ta'siri muhim rol o'ynaydi. Agar suspenziyadagi zarrachalar va  $\dot{E}\Phi M$  ning zarrachalari qarama-qarshi zaryadga ega bo'lsa, jarayon samaraliroq kechadi. Bunda zarrachalarning kapillarlar devoriga so'rilishi (adsorbsiya) hamda ularning koagullanishi yuz beradi.

Bunday filtrlar sulfat kislotasi ishlab chiqarishda qizdirib suyultirilgan oltingugurtni tozalashda ishlatiladi.

Tuzilishi jihatidan eng oddiy filtrlar **qopchiqli filtrlar** bo'lib, qattiq zarrachalari ko'p bo'lgan suyuqliklarni, odatda, nazorat qilish uchun filtrlashda ishlatiladi, ya'ni filtr-press va quyultirgichdan o'tgan suyuqliklar qopchiqli filtrlarda suziladi. Suspenziya qatlami (4—7 m) qopchiqli filtrlarda gidrostatik bosim ostida filtrlanadi.

Qopchiqli filtrlarning ishlash prinsipi quyidagicha: suspenziya qopchiqlar oralig'iga tushgach, ularning yuzasida cho'kma qoladi, sizilib o'tgan suyuqlik esa quvur orqali kollektorga uzatiladi. List-filtrlar kabi qopchiqli filtrlar ham davriy ravishda harakatlanadi. Cho'kmani sizib chiqayotgan elementlardan ajratib olish uchun sizib o'tgan suyuqlik yo qaytadan filtrlanadi, yoki sizuvchi elementlar korpusdan chiqarib olinib, cho'kma suv oqimi bilan yuvib tushiriladi.

Nutch-filtrlar uzluksiz harakatlanuvchi filtrlardan foydalanishga hojat bo'lmagan (iqtisodiy jihatdan samarasiz) davriy texnologiya bo'yicha ishlaydigan kichik hajmdagi ishlab chiqarishlarda ishlatiladi. Reaktivlar ishlab chiqarish shular jumlasidandir.

Reaktivlar tozaligiga talab o'ta yuqori bo'lganligidan, nutch-filtrlar emallangan cho'yan, chinnidan yasaladi. Ularning filtrlovchi yuzasi 0,1 dan 0,8 m<sup>2</sup> gacha, diametri esa 0,38 dan 1,0 m gacha bo'ladi. 1 m<sup>2</sup> filtrlovchi yuzaga to'g'ri keladigan massa cho'yan filtrlar uchun 1450 kg ni, chinni filtrlar uchun 600 dan 690 kg gachani tashkil etadi.

Quyidagi jadvalda ayrim filtrlarning qisqacha tavsifi keltirilgan.

*1-jadval*

### Ayrim filtrlarning texnik tavsifi

Filtrning rusumi	Filtrlovchi yuza maydoni, m <sup>2</sup>	Filtrlovchi yuza birligiga to'g'ri keladigan massa, kg/m <sup>2</sup>	Filtr egallagan maydon birligiga to'g'ri keladigan filtrlash maydoni, m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	Ishlov berilayotgan mahsulot. Ish unumi, t/s	Cho'kmani yuvish
БОК 5-1,75	5	500	0,80	BaCO <sub>3</sub> 2,8-3,0	Bir bosqichli
БЛУ 5,6-1,8	5.6	2026	0,44	NaHCO <sub>3</sub> 10-12	Bir bosqichli
БТР 30-34	30	750	1,21	CaCO <sub>3</sub> kaustik soda ish. chiqarishda 11-15	Bir bosqichli
БОУ 40-3	40	447	1,40	Flotatsiyali KCl 30-34	Bir bosqichli
ДК 51-2,5	51	170	3,09	NiCO <sub>3</sub>	Yuvilmaydi
ДУ 250-3,75	250	176	5,95	Al(OH) <sub>3</sub> 200-250	Yuvilmaydi



ЛЭХ 10-1,4К	10	2050	0,16	Galitli shlam 120–140	Ko'p bosqichli
К 100- 15К	105	933	0,31	Fosfogi ps 50–70	Ko'p bosqichli
ФПАКМ- 25	25	612	2,9	BaSO <sub>4</sub> 0,4	Ko'p bosqichli
ЛГ В 20У	20	194	1,95	Suyuq oltingugurt 11–13	Yuvil- maydi
ЛВА ж 125К	125	79	9,98	NaAlO <sub>2</sub> eritmasi 270–280	Yuvil- maydi

### 5.3. Sentrifugalalar

#### Sentrifugalarning tasnifi va ularni belgilash

Sentrifugalalar o'ziga xos texnologik belgilari va xususiyatlariga qarab tavsiflanadi (klassifikatsiyalanadi).

Sentrifugalarning o'ziga xos belgilariga suspenziyani ajratish qoidalari, tuzilishining alohida xususiyatlari—val va tayanchlarning joylashuvi, cho'kmani to'kish usuli, sentrifuganing yasalish usuli (zichlanish va portlashdan himoyalanganligi) kiradi.

Suspenziyani ajratish usuliga qarab, suzuvchi, cho'ktiruvchi va ikkala usulni o'zida mujassamlantirgan — kombinatsiyalashgan qo'shma sentrifugalalar mavjud.

Suzuvchi sentrifugalalar suspenziyalarni ajratish va hosil bo'lgan cho'kmani suvsizlantirish, yuqori darajada yuvish talab qilingandagina foydalaniladi.

Texnologik jihatdan vazifasiga ko'ra, *suvsizlantiruvchi* va *tindiruvchi*, *cho'ktiruvchi* sentrifugalalar bo'ladi.

Suvsizlantiruvchi sentrifugalalar tarkibida qattiq fazasi zarrachasi o'rtacha, yuqori konsentratsiyali suspenziyalarni ajratish uchun hamda tozaligi cheklanmagan, lekin cho'kma bo'yicha ish unumi yuqori va namligi kam bo'lishi talab qilingan hollarda qo'llaniladi. Tindiruvchi

sentrifugalarga esa eritmalarni, undagi yuqori disperslikka ega bo'lgan zarralarning konsentratsiyasi past bo'lganda tozalash uchun hamda dispersligi va zichligi bo'yicha klassifikatsiyalash uchun ishlatiladi. Kombinatsiyalashgan sentrifugalarga suyuqlikni ajratishning ikki yoki undan ko'proq usulini o'zida mujassamlashtiradi.

Jarayonning kechishiga qarab sentrifugalarga *davriy* va *uzluksiz* ishlaydiganlarga bo'linadi.

Tuzilishiga ko'ra, *gorizontal valli* va *vertikal valli sentrifugalarga* bo'linadi. Vertikal valli sentrifugalarga ichida *osma* va *tebranma (mayatnikli)* sentrifugalarga keng tarqalgan.

Cho'kmani to'kish usuliga qarab: qo'lda, pichoq, tepkili porshen, itaruvchi porshen, shnek yordamida va mexanik-pnevmatik usulda to'kadigan sentrifugalarga bo'ladi.

Cho'kma qo'lda to'kilganda rotorning yon to'sig'i orqali yoki tag qismidan to'kilishi mumkin. Osma va mayatnik tipidagi sentrifugalarda cho'kma faqat pastki tomondan to'kiladi, mayatnikli sentrifugalarda yon to'sig'idan oshirib to'kish mumkin. Mexanizatsiyalashtirilgan mayatnikli osma hamda davriy harakatlanuvchi yotiq sentrifugalarda cho'kmani pichoq bilan olish mumkin. Mayatnikli sentrifugalarda mexanik-pnevmatik deb ataluvchi, o'zida pichoq va qisilgan havo yordamida (pnevmatik) to'kishni mujassamlantirgan to'kish usuli ham qo'llaniladi. Bu usulning mohiyati shundan iboratki, unda qirg'ich qirib tushirgan cho'kma havo oqimi bilan ilashib chiqadi va rotor orqali so'rib olinadi.

Suspensiya uzluksiz berib turiladigan cho'kmani to'kish esa porshenning harakati tufayli alohida porsiyalar ko'rinishida amalga oshiriladigan uzluksiz harakatlanuvchi filtrlovchi sentrifugalarda tepkili porshen qo'llaniladi.

Cho'kmani shnek yordamida to'kish rotorning va uning ichida joylashgan shnekning aylanish chastotalari orasidagi farq tufayli amalga oshiriladi. Bu usul cho'ktiruvchi va uzluksiz harakatlanuvchi filtrlovchi sentrifugalarda qo'llaniladi.

Har bir tur sentrifuganing tuzilishiga qisqacha to'xtalib o'tamiz.

Mayatnikli sentrifugalarga vertikal osilgan, o'z-o'zidan tiklanuvchi rotor o'rnatilgan davriy harakatlanuvchi qurilmadir. Harakatga keltiruvchi uzatmaning pastda joylashganligi va massaning tik o'qdan chetlanishini, tiklanishini ta'minlovchi uch ustunli osma sharning mavjudligi bu sentrifuganing tuzilishining o'ziga xos tomoni hisoblanadi. Bu

sentrifuganing afzalligi shundaki, materialning rotorda notekis taqsimlanishi uning ishiga salbiy ta'sir ko'rsatmaydi, tuzilishi oddiy, ixcham, yengil va narxi ham arzon. Mayatnikli sentrifugalarda o'rtacha va yuqori disperslikka ega bo'lgan, turli konsentratsiyali hamda qo'yish paytida dispers fazalari notekis taqsimlanishga moyil bo'lgan suspenziyalar ajratiladi. Bu qurilmalarni namligi juda past bo'lgan, oz miqdorda mahsulot ishlab chiqaradigan korxonalarda qo'llash yaxshi samara beradi.

Texnologik jihatdan vazifasiga ko'ra, mayatnikli sentrifugalari filtrllovchi yoki tindiruvchilarga bo'linadi.

Filtrlovchi sentrifugalari cho'kma yon to'siq orqali ( $\Phi M B$ ) va tagidan ( $\Phi M \Delta$ ) hamda mexanizatsiyalashgan (pichoqli) tarzda tagidan to'kiladigan ( $\Phi M H$ ) qilib ishlanadi.

Sentrifugalari markasidagi harflar quyidagilarni bildiradi:

$\Phi$  — filtrlovchi sentrifuga; M — mayatnikli; B — bort orqali qo'lda to'kiladigan; qo'lda tubidan to'kiladigan; H — pichoqli; O — suspenziya tindiriladigan yoki tiniqlashtiriladigan;  $\Gamma$  — gorizontali joylashgan; III — shnekli.

Cho'ktiruvchi sentrifugalari (OM) rotorining quyib ishlanganligi, tindirilgan suyuqlikni so'rib oluvchi moslamasi borligi bilan suzgich sentrifugalardan farq qiladi.

Osma sentrifugalari o'ziga xos tuzilishga ega bo'lib, ularda aylanayotgan massaning o'z-o'zidan markazlanishini ta'minlovchi pastki uchiga rotor o'rnatilgan sharnir vositasida osilgan tik val (o'q) mavjud. Shunday tuzilganligi tufayli massa rotorga notekis yuklanganda ham osma sentrifugalari ravon ishlaydi. Ular ammoniy sulfat, natriy xlorid, bor kislotasi, bariy gidroksidi va shu kabilarga ishlov berishda keng qo'llaniladi.

Cho'kma pichoq yordamida sidirib olinadigan gorizontali sentrifugalari osma va mayatnikli sentrifugalari singari davriy harakatlanadi.  $\Phi H$  markali sentrifugalari suspenziyadagi zarrachalar o'lchami 30 mkm dan katta bo'lib, ularni tuyish zarur bo'lgan hollarda suspenziyani ajratish uchun ishlatiladi. Jarayonning barcha bosqichlarini avtomatik rejimda rotorning aylanishi chastotasi doimiy bo'lgan holda olib borish imkoni borligi — bu sentrifugalarning afzalligi hisoblanadi. Cho'kmani qirib tushirayotganda kristallarning maydalanib ketishi va tarkibida crimaydigan qattiq faza bo'lgan suspenziyaga ishlov berishda suzgich to'siqni qayta tiklashning qiyinligi ularning kamchiligidir.

Bu turdagi sentrifugalarda suspenziya yuklash klapani va ta'minlagich orqali rotorga uzatiladi. Berilgan qalinlikdagi cho'kma qatlamini olish uchun suspenziya rotorga rostdash moslamasi (regulator) orqali beriladi. Suspenziya rotorga uzatilgandan so'ng qattiq faza siqib quritiladi, so'ngra yuvish klapani orqali berilgan suv bilan yuviladi va quritish jarayoni yana takrorlanadi. Shundan so'ng cho'kma ramaga o'rnatilgan pichoq yordamida qirib, novga tushiriladi va u sentrifugadan chiqariladi. Cho'kmaning tushmay qolgan qatlami (regeneratsiya) suv bilan yuvib tushiriladi.

Filtrat, yuvish suvi va cho'kma yuvib tushirilgan suv ajratish klapani orqali sentrifugadan to'kiladi.

Bajarilayotgan barcha operatsiyalarning davomiyligini avtomatik boshqaruv stansiyasiga o'rnatilgan vaqt relesi nazorat qilib turadi. Operatsiyalarning davomiyligi va bajarilish tartibi dasturi boshqaruv pultiga kiritilgan.

OFG markali sentrifugalarda rotor quyib ishlangan bo'ladi. Tindirilgan suyuqlikni rotordan chiqarish usuliga qarab sentrifugalarda 2 xil bo'ladi: tindirilgan suyuqlik yon to'siq orqali to'kiladigan va to'kilmaydigan. Birinchi holda tindirilgan suyuqlik yon to'siq orqali to'kiladi va korpusning pastki qismida joylashgan shtutser orqali chiqarib yuboriladi. Rotor cho'kma bilan to'lganda unga suspenziya berish to'xtatiladi. Cho'kma ustidagi suyuqlik qatlami so'rib olingandan so'ng qirib oluvchi mexanizm yordamida cho'kma tushiriladi. Ikkinchi holda yuklanishi rotor suspenziya bilan to'ldirilgandan so'ng sentrifugaga suyuqlik berish to'xtatiladi. Uning to'lganligi sathni nazorat qiladigan belgili moslama orqali aniqlanadi. Tindirilgan suyuqlik so'rib oluvchi quvur yordamida rotordan chiqariladi.

ФГН va ОГН markali sentrifugalarda rotorining joylashishiga qarab 3 xil bo'ladi: rotor tiraklar oralig'ida joylashgan (*a*); tiraklar oralig'ida ikkita rotor joylashgan (*b*); rotor qiya konsol shaklda joylashgan (14-rasm, *d*). Oxirgi turdagi sentrifugalarda rotorining diametri 1700 mm gacha qilib ishlanadi.

**Cho'kma uzilib-uzilib (пульсцирующий) to'kiladigan gorizontal sentrifugalarda** zarrachalar o'lchami 0,1 mm dan ortiq bo'lgan konsentrlangan suspenziyalarni ajratish uchun mo'ljallangan bo'lib, suspenziyadagi qattiq faza massa ulushining eng maqbul qiymati 50—60% ni tashkil etadi. Bunday sentrifugalarda ammoniy va natriy sulfat, natriy xlorid, kaliy karbonat kabi mahsulotlarni suzishda qo'llaniladi.

Ularning afzalligi quyidagilardan iborat: jarayon uzluksiz kechadi; kam energiya sarflangan holda ish unumi yuqori bo'ladi; kristallar nisbatan kam maydalanadi; cho'kmaning suvsizlantirilish darajasi yuqori. Cho'kma uzilib to'kiladigan sentrifugalarda qattiq fazaning filtrat bilan tez-tez cho'kishi, abraziv materiallarga ishlov berilganda elaklar chidamliligining pasayishi kabi qator kamchiliklar ham mavjud.

Bunday sentrifugalalar bir, ikki va ko'p bosqichli bo'lishi mumkin. Bir bosqichli sentrifugalalar tuzilishiga xos bo'lgan umumiy belgi — bu rotor ichida itargich bo'lib, orqaga-oldinga harakati bilan cho'kmani elak chetlaridan rotorning chetidagi to'kish joyiga suradi. Ikki bosqichli (kaskadli) sentrifugalarda orqaga-oldinga harakatni rotorning ichki obecheykasi bajaradi (birinchi kaskad).

Noorganik moddalar ishlab chiqarish sanoatida tuzilishi oddiyligi va ishonchiligi tufayli ikki kaskadli sentrifugalalar keng miqyosda ishlatiladi. Tuzlarni tonnalab ishlab chiqarishda ikki kaskadli, uzilib to'kiladigan (pulslanuvchi) qo'shaloq sentrifugadan foydalaniladi (2/2 ФГП 1201К-1). Uning unumdorligi kaliy xlorid suspenziyasini ajratishda kristallarning o'lchami va mahsulotning oxirgi namligiga qarab, soatiga 30—40 tonnani tashkil etadi.

**Cho'kma shnek yordamida to'kiladigan cho'ktiruvchi gorizontal sentrifugalalar** uzluksiz harakatlanuvchi qurilma hisoblanadi. Ularning tuzilishiga xos umumiy belgi—ichida o'q bo'lib joylashtirilgan shnekli teshiksiz silindrsimon yoki konussimon rotorning yotiq joylashganligidir. Rotor va shnek bir tomonga, lekin turli tezlikda aylanadi. Bunday harakat tufayli shnek cho'kmani rotor bo'ylab itarib to'kuvchi teshik tomon suradi, tindirilgan suyuqlik esa qarama-qarshi tomonga oqib, maxsus teshiklardan chiqib ketadi. Rotorda cho'kma va tindirilgan suyuqlikning harakati yo'nalishiga qarab qarama-qarshi oqimli va to'g'ri oqimli sentrifugalalar farq qilinadi.

ОГП markali sentrifugalalar qattiq fazaning hajmiy ulushi 1 dan 40% gacha, zarrachalar o'lchami 5 mkm gacha bo'lgan suspenziyalarni ajratish uchun mo'ljallangan. Bunda qattiq va suyuq fazalar zichligi o'rtasidagi farq  $200 \text{ kg/m}^3$  dan ortiq bo'lishi lozim. Bu rusumdagi sentrifugalarni suspenziya qattiq zarrachalarining yirikligiga qarab klassifikatsiyalash maqsadida ham ishlatish mumkin. Ular texnologik jihatdan vazifasiga ko'ra, shartli ravishda 3 guruhga ajratiladi: tindiruvchi va klasslarga ajratuvchi; suvsizlantiruvchi; universal sentrifugalalar.

Tindiruvchi va klasslarga ajratuvchi sentrifugalarning tuzilishi bir xil

bo'lib, ular bir-biridan bajaradigan vazifasiga qarab farqlanadi. Ular ajratish omilining qiymati ( $>2400$ ), rotor uzunligining diametriga nisbati ( $>2,2$ ), supenziya bo'yicha ish unumi yuqoriligi bilan xarakterlanadi. Suvsizlantiruvchi sentrifugalalar yuqori konsentrlangan dag'al suspenziyalarni ajratishda ishlatiladi. Bunday sentrifugalarning ajratish omili 3140 ga teng, rotor uzunligining diametri esa 1,8 dan kichik.

O'lchami kichikligiga qaramay ish unumining yuqoriligi, jarayonning uzluksiz olib borilishi va turli konsentratsiyadagi mayin suspenziyalarga ishlov berish imkoniyatlari mavjudligi O'G'III rusumidagi sentrifugalarning afzalligi hisoblanadi. Cho'kmani qurilmaning o'zida yuvib bo'lmasligi, shnek va rotorning tez yedirilishi va cho'kmani suvsizlantirilish darajasining pastligi ularning kamchiligidir.

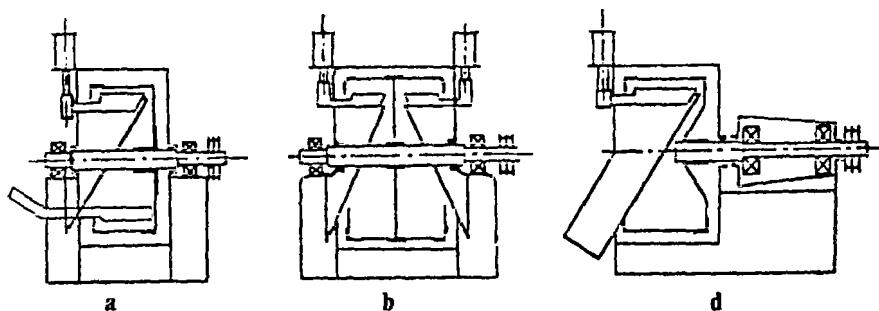
Quyidagi 2-jadvalda ayrim sentrifugalarning texnik tavsiflari keltirilgan. Unda rotor yuklanadigan eng ko'p yuk miqdori davriy harakatlanuvchi sentrifugalalar uchun berilgan. O'G'II rusumli sentrifugalalar uchun ammoniy sulfat bo'yicha ish unumi va rotorning birinchi bosqichida ichki diametri, O'G'III turidagi sentrifugalalar uchun cho'kma bo'yicha hisoblangan ish unumi keltirilgan. Qavs ichida esa moy nasosi elektruritgichining quvvati berilgan.

2-jadval

### Ayrim sentrifugalarning texnik tavsifi

Tip-o'lchami	Rotorga yuklanadigan eng ko'p yuk miqdori (kg) yoki ish unumi, kg/s	Rotorning joylashish sig'imi, $\text{dm}^3$	Rotorning aylanish chastotasi, ayl/min	Ajratish omili	Yuritmaning quvvati, kW	Mas-sasi, kg
OMB 601K	90	45	1520	800	2,8	—
ФМД 801У	180	80	1250	700	4,0	—
ФМБ 1501K	400	350	730	450	10,0	—
ОПН 1005У	320	215	1500	1180	40,0	4160

ФПД 1202Т	450	300	1000	620	20,0	3342
ФПС 1253К	500	430	1000	700	100,0	10720
ОГН 903К	140	125	1500	1130	32 (1,7)	11610
ФГН 903К	140	125	1500	1130	32 (2,2)	11610
ОГН 1801К	1000	850	720	520	55 (2,2)	15496
2ФГН 2201У	3500	2750	600	445	125(2,2)	29540
ОГШ 202К	100	—	6000	4000	5,5	790
ОГШ 1203К	14000	—	800	430	90(0,6)	14200
1/2ФГП 401К	1000	—	1000	225	10 (4)	4875
1/2ФГП 1201Т	13000	—	750	400	40 (40)	—
2/2ФГП 1201К	45000	—	700	330	75 (55)	—



**14-rasm. ФГН tipidagi sentrifugalarda rotorning joylashish sxemasi:**  
a – rotor tirgaklar oralig'ida joylashgan; b – tirgaklar oralig'ida ikkita rotor joylashgan; d – rotor qiya tarzda joylashgan.

## 5.4. Gidrosiklonlar

Markazdan qochuvchi kuchdan foydalanib suspenziyani ajratishni faqat sentrifugalarda emas, balki aylanadigan qismlari bo'lmagan qurilmalar gidrosilindrlarida ham amalga oshirish mumkin. Ixchamligi, narxining arzonligi, boshqarishning oson va oddiyligi ularning afzalligi hisoblanadi.

Tuzilishi jihatidan gidrosilindrlar gazlarni changdan tozalashda ishlatiladigan siklonlarga o'xshaydi. Noorganik texnologiyada qo'llanadigan gidrosilindrlarning diametri 50 dan 750 mm gacha, konusli burchagi 5 dan 90° gacha bo'ladi. Gidrosiklonning diametri qancha kichkina bo'lsa, unda yuzaga keladigan markazdan qochma kuch shuncha katta va ajralayotgan zarralarning o'lchamlari shuncha kichik bo'ladi. Odatda, kichik diametrlil gidrosiklonlar parallel ishlovchi bitta qurilmaga birlashtiriladi va ular multigidrosiklonlar deb ataladi. Suspenziya (tindirilishi) konusli burchagi kichik bo'lganda (10—15°C) yaxshi ajraladi.

Gidrosiklonlardan kaliy ishlab chiqarish sanoatida suspenziyani quyultirish va qattiq zarrachalarni o'lchamlariga qarab fraksiyalarga ajratish hamda katalizatorlar va ohaklash usuli bilan o'yuvchi natriy ishlab chiqarishda keng foydalaniladi.

Gidrosiklonlarning ish unumi ( $Q$ , m<sup>3</sup>/s) taxminan quyidagi tenglama bilan hisoblab topiladi.

$$Q = kDd_p \sqrt{\Delta P} .$$

bu yerda:  $k$ —gidrosiklonning geometrik ko'rsatkichlariga bog'liq bo'lgan koeffitsient,  $k=1,0\div 3,19$ ;  $D$  — siklon silindrik qismining diametri;  $m$ ;  $d_p$  — pastki to'kish quvurchasi (patrubok)ning diametri,  $m$ ;  $\Delta P$  — gidrosiklonidagi bosimning tushish oralig'i.

Yuqoridagi to'kish quvurchasiga ketadigan zarrachalarning eng katta o'lchamini quyidagi tenglamadan topish mumkin:

$$d_{z.maks} = \frac{1,33d_i^2}{\sqrt{g(\rho_T - \rho_S)hV_S}} \left( \frac{d_{yu}}{D} \right)^{0,64} .$$

bu yerda:  $d_i$ —ta'minlovchi quvurchaning diametri,  $m$ ;  $d_{yu}$ —yuqoridagi to'kish quvurchasining diametri,  $m$ ;  $h$ —gidrosiklonning balandligi,  $m$ .

Gidrosiklonlarning kamchiligi ularning ayrim qismlari, ayniqsa konusning pastki qismining, ta'minlovchi va tepadagi to'kish



quvurchalarining tez yedirilib ketishidir. Xizmat muddatini uzaytirish uchun ba'zan ular yedirilishga chidamli material bilan qoplanadi, qoplamalar vaqti-vaqti bilan almashtirib turiladi.

### 5.5. Cho'kmani yuvish apparatlari

Umuman olganda, cho'kmalarni yuvish uchun mo'ljallangan maxsus apparatlar yo'q. Odatda, bu maqsadlarda suspenziyani ajratishga mo'ljallangan apparatlar (tindirgichlar, filtrlar, sentrifugalardan) foydalaniladi.

Cho'kmani yuvishdan asosiy maqsad suyuq fazani to'laroq — maksimal darajada olish (masalan, ohaklash usuli bilan o'yuvchi natriy olish) yoki tarkibida aralashmalar bo'lmagan yuqori sifatli cho'kma (masalan, bariy karbonati) olishdan iborat. Cho'kmani yuvish jarayonining to'g'ri tashkil etilishi olinadigan mahsulotning sifati yuqori bo'lishida muhim rol o'ynaydi.

Cho'kmani yuvishning bir nechta usuli mavjud:

- cho'kmadagi suyuq fazani yuvuvchi suyuqlik bilan siqib chiqarish;
- cho'kmaning suyuq fazasini yuvuvchi suyuqlik bilan suyultirish;
- cho'kmaning suyuq fazasini yuvuvchi suyuqlikka diffuziyalar o'tkazish.

Oxirgi usul kam, faqat shnekli cho'ktiruvchi sentrifugalarda qo'llanadi. Noorganik moddalar ishlab chiqarishda yuvuvchi suyuqlik sifatida, odatda, mahsulotning sifatiga qo'yilgan talabga qarab, texnologik yoki mineralsizlantirilgan suv ishlatiladi.

**Siqib chiqarish usuli bilan yuvish.** Cho'kmani bu usulda davriy va uzluksiz harakatlanuvchi filtr va sentrifugalarda bir yoki bir necha bosqichda yuvish mumkin. Ko'p bosqichli yuvish usuli, odatda, uzluksiz harakatlanuvchi suzgichlarda qo'llaniladi.

Cho'kmani bir bosqichli yuvish nutch-filtrlarda, filtr-presslarda davriy va uzluksiz harakatlanuvchi sentrifugalarda amalga oshiriladi. Bunday usulda yuvish, agar cho'kma yirik zarrachali va oson yuviladigan bo'lsa, yuvuvchi suvda cho'kmadan yuvib olinayotgan moddaning konsentratsiyasi yuqori bo'lishi talab etilmagan hollarda qo'llaniladi.

Davriy harakatlanuvchi filtrlarda cho'kmani yuvishda, cho'kmaning filtrat bilan berilgan qiymatgacha to'yinishi ( $t$ ) uchun zarur bo'lgan yuvuvchi suyuqlik hajmini ( $y_u.s, m^3$ ) quyidagi tenglamadan topish mumkin:

$$V_{yu.s} = k_1 k_2 k_3 V_0 \quad (5.7)$$

bu yerda:  $k_1, k_2, k_3$ —tegishli suyuqlikning yopishqoqligi  $\mu$  cho‘kma qatlamining qalinligi  $\delta_{cho'k}$  va zarrachalar o‘lchami  $d_i$  ta’sirini hisobga oluvchi koeffitsient;  $V_0$ —yuvilishidan oldin cho‘kma g‘ovaklarida bo‘lgan filtratning hajmi,  $m^3$ .

$k_1, k_2, k_3$  larning qiymatlarini  $m, d, \mu$  va  $\delta_{cho'k}$  ga bog‘liq ravishda ma’lumotnomalardan olish mumkin. Yuqoridagi tenglamadan (5.7) foydalanayotganda shartli ravishda cho‘kma g‘ovaklarida yuvuvchi suyuqlik filtrat bilan aralashmaydi, deb hisoblangan. Filtrat hajmining g‘ovaklarining umumiy hajmiga nisbatini bildiruvchi to‘yinish darajasi, cho‘kma yuvilishidan oldin 1 ga teng bo‘ladi.

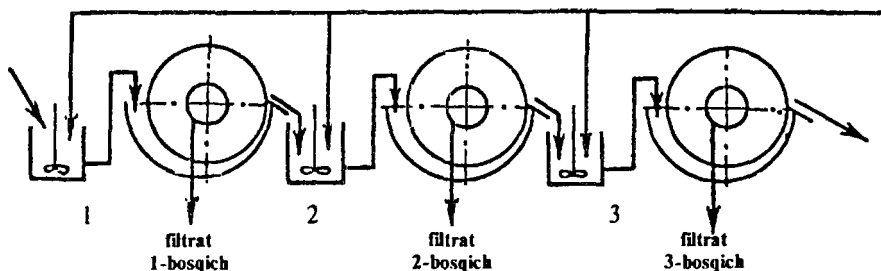
Uzluksiz harakatlanuvchi suzgidlarda cho‘kmani yuvish jarayoni qonuniyatini aks ettiruvchi tenglama ushbu ko‘rinishga ega:

$$R_m = (1 - m_1) \exp [-(m_2 - m_1)/(1 - m_1)] \quad (5.8)$$

bu yerda:  $R_m$ —cho‘kmada erigan moddaning cho‘kma yuvilgandan so‘ng unda qolgan massa ulushi (yuvishgacha  $R_m = 1$ );  $m_1$ —birinchi yuvish bosqichida cho‘kma g‘ovaklariga tushgan yuvuvchi suyuqlik hajmining cho‘kmani yuvishdan oldin uning g‘ovaklarida bo‘lgan filtratning hajmiga nisbati ( $m_1$  ning qiymati tajriba yo‘li bilan aniqlanadi yoki xossalari o‘xshash cho‘kmaniki singari qabul qilinadi);  $m_2 = V_{yu.s}/V_0$ .

Yuvuvchi suyuqlik haroratining ko‘tarilishi cho‘kmani dastlabki eritmadan yaxshiroq yuvilishini ta’minlaydi, chunki bunda suvning yopishqoqligi kamayib, diffuziya jarayoni tezlashadi.

Yuqorida keltirilgan tenglamalar cho‘kmani sentrifugalarda yuvish jarayonini taxminan hisoblashga imkon beradi. Shuni ham hisobga olish lozimki, sentrifugal va suzgidlarda yuvish jarayonlari bir-biridan ancha farq qiladi. Aniqroq natijalar tajribalar o‘tkazish orqali olinishi mumkin. Cho‘kmadan yuvib olinayotgan moddaning konsentratsiyasi yuqori bo‘lishi talab etilganda uzluksiz harakatlanuvchi suzgidlarda cho‘kmani ko‘p bosqichli yuvish usuli qo‘llanadi. Ekstraksiya yo‘li bilan fosfor kislotasi ishlab chiqarishda aylanma va tasmali suzgidlarda fosfogips bu usulda yuviladi. Ko‘p bosqichli yuvish yuvuvchi suyuqlik yuvishning oxirgi bosqichiga (cho‘kmaning harakati bo‘yicha) tushadi va deyarli yuvib bo‘lingan cho‘kma bilan to‘qnashadi. Tarkibida oz konsentrat-siyadagi yuvib olinuvchi modda (masalan,  $H_3PO_4$ ) bo‘lgan suyuqlik bu



15-rasm. Cho'kmani uch bosqichda ketma-ket yuvish sxemasi:  
1-3 repulporlar.

bosqichdan oldingi bosqichga yo'naltiriladi va u yerda kamroq yuvilgan cho'kma bilan to'qnashadi. Natijada uning tarkibida yuvib olinayotgan suyuqlikning konsentratsiyasi oshadi. Suyuqlik cho'kma yuvilmagan birinchi bosqich orqali o'tganida uning tarkibidagi yuvib olinayotgan moddaning konsentratsiyasi eng katta qiymatiga ko'tariladi.

Yuvish bosqichlarining ortishi bilan yuvuvchi suyuqlik sarfi kamayadi yoki uning sarfi o'zgarmagan holda cho'kma dastlabki eritmada to'la yuviladi.

Cho'kmani ko'p bosqichli yuvish jarayonini har bir bosqich uchun navbatma-navbat (5.8) tenglama yordamida hisoblash mumkin.

Cho'kmani ko'p bosqichli qarama-qarshi oqim bilan siqib chiqarish usuli bilan yuvishni davriy ravishda harakatlanadigan, masalan,  $\Phi\Pi\Delta$  rusumli sentrifugalarda ham qo'llash mumkin. Lekin bunda sentrifuga ish siklining davri ancha uzayadi, ish bilan birga, unga xizmat ko'rsatish murakkablashadi.

**Suyultirish usuli bilan yuvish.** Dispersligi yuqori bo'lgan cho'kmalar suzilganda, cho'kma qatlamida, odatda, bir tomoni yopiq g'ovaklar hosil bo'ladi va ulardan filtratni yuvuvchi suyuqlik bilan chiqarib bo'lmaydi. Bunday hollarda suyultirish usuli qo'llaniladi. Bu usulning mohiyati quyidagicha: cho'kma yuvish suyuqligi bilan to'ldiriladi, natijada yopiq g'ovaklardagi filtrat suv bilan suyultiriladi. Hosil bo'lgan suspenziya qaytadan ajratiladi. Bu usul bilan erimaydigan yoki kam eriydigan cho'kmalar, masalan, bariy, magniy yoki kalsiy karbonatlari, aluminiy va magniy gidroksidlari va shu kabi boshqa cho'kmalar yuviladi.

Suyultirish usuli bilan yuvish, odatda, ko'p bosqichda, ketma-ket va qarama-qarshi oqimda olib boriladi.

**Ketma-ket oqimda yuvish usuli.** Agarda yuvuvchi suvni uning

tarkibidagi erigan modda bilan ishlab chiqarishda foydalanish mumkin bo'lsa, cho'kmaning tozaligiga qo'yilgan talab ham yuqori bo'lsa, shu suvni qo'llash maqsadga muvofiqdir. Bunga misol qilib bariy sulfat cho'kmasini mineralsizlantirilgan suv bilan yuvishni keltirish mumkin.

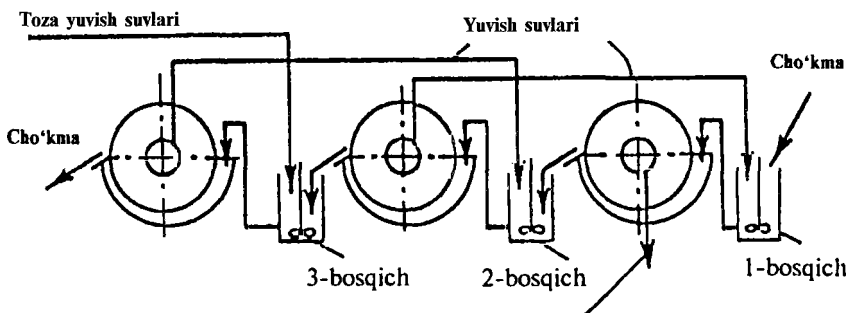
15-rasmda barabanli vakuum-suzgichlardan foydalanib cho'kmani 3 bosqichda ketma-ket yuvish sxemasi keltirilgan. Dastlabki qurilmada hosil bo'lgan suspenziyani ajratuvchi cho'kma to'z'g'itgich 1 (repulpator)ga yo'naltiriladi va bu yerga ayni paytda yuvuvchi suv ham uzatiladi. Hosil bo'lgan to'z'g'itgichdan birinchi bosqich mahsulot suzgichga haydaladi. Bu yerda u qisman yuvilgan cho'kмага va filtratga ajratiladi. Qisman yuvilgan cho'kma to'z'itgich 2 ga o'tkaziladi, filtrat esa quvurdan tashqariga chiqarib olinadi. Ikkinchi bosqich suzgichda va to'z'g'itgich 3 da xuddi shu operatsiyalar takrorlanadi. 3-bosqichdagi suzgichda oxirigacha toza yuvilgan cho'kma bunkerga yoki transportyorga uzatiladi. Yuvuvchi suvlar quvurlar orqali yig'uvchi idishga tushadi va undan neytrallash stansiyasiga yo'naltiriladi.

Agar cho'kma tarkibida yuvib olinayotgan modda bo'lmagan suv bilan yuvilayotgan, barcha bosqichlardan o'tgan cho'kmalardagi suyuq faza ulushi esa bir xil deb qabul qilingan bo'lsa, unda jarayonni quyidagi tenglamalar orqali ifodalash mumkin:

$$k = \lg(C_{das.}/C_{yu}) / \lg(m_z + 1) . \quad (5.9)$$

$$W_i = G_i \left( \sqrt[k]{C_{das}/C_{yu}} - 1 \right) . \quad (5.10)$$

bu yerda:  $k$ —yuvish bosqichlari soni;  $C_{das.}$ ,  $C_{yu}$ —yuvib olinayotgan moddaning



16-rasm. Cho'kmani uch bosqichli qarama-qarshi oqimda yuvish sxemasi:

1 — 3 repulpatorlar.

tegishli dastlabki va yuvilgan cho'kmadagi massa ulushi (birlik ulushda).

$W_i$ —yuvishning bitta bosqichiga beriladigan yuvuvchi suyuqlik sarfi, zarralar massasiga % hisobida;  $G_i$ —cho'kmadagi suyuq fazaning massa ulushi, qattiq zarralar massasiga % hisobida:

$$m_3 = W_i / G_i.$$

$G_i$  va  $C_{\text{das}}$  ning qiymatlari tajriba yo'li bilan topilib, amaldagi korxonada ma'lumotnomalaridan olinadi,  $C_{\text{yu}}$  tegishli standartlarning mahsulot sifatiga qo'ygan talablaridan kelib chiqib hisoblab topiladi. Bosqichlarning sonini oldindan belgilab, yuvish uchun ketadigan suvning sarfini yoki aksincha aniqlash mumkin.

Barcha bosqichlar uchun yuvuvchi suvning umumiy sarfi quyidagicha ifodalanadi:

$$W_{\text{umum}} = k W_i.$$

Yuvish bosqichlarining soni ortishi bilan yuvish uchun ishlatiladigan suvning sarfi kamayadi yoki suvning bir xil sarfida tozaroq cho'kma olinadi. Cho'kmadagi suyuq faza miqdori kam bo'lsa ham suvning sarfi kamayadi (yoki shu sarfda cho'kmaning tozaligi ortadi).

**Qarama-qarshi oqim bilan yuvish** usulida yuvuvchi suv tarkibida yuvilib olinayotgan modda konsentratsiyasining yuqori bo'lishi ta'minlanadi. 16-rasmda cho'kmani barabanli vakuum-suzgichlarda uch bosqichda qarama-qarshi oqim bilan yuvish sxemasi keltirilgan. Suspenziyani ajratuvchi qurilmada hosil bo'lgan cho'kma yuvishning birinchi bosqichidagi to'zg'itgich (repulpator)ga 1 uzatiladi. Bu yerga ikkinchi bosqichdagi suzgichdan yuvuvchi suv ham oqib tushadi. Hosil bo'lgan suspenziya birinchi bosqichdagi suzgichda ajratiladi va cho'kkan qattiq faza 2-to'zg'itgichga beriladi. Tarkibida yuvib olinuvchi moddaning konsentratsiyasi yuqori bo'lgan oxirgi yuvish suyuqligi — filtrat chiqarib yuboriladi. 2-to'zg'itgichda cho'kma 3-bosqich suzgichdan tushadigan yuvish suvida suspenziyaga aylantiriladi. Ikkinchi bosqich suzgichda suspenziya cho'kmaga ajratiladi va u 3-to'zg'itgichga tushadi va filtrat (yuvish suvi) cho'kmani suspenziyaga aylantirish uchun 1-to'zg'itgichga uzatiladi. 3-to'zg'itgichga tarkibida yuviluvchi modda bo'lmagan toza yuvish suvi beriladi. Bu yerda hosil bo'lgan suspenziya 3-yuvish bosqichidagi suzgichda ajratiladi. Yuvish suvi to'zg'itgichga

tushadi, dastlabki eritmadan ajratilgan cho'kma esa yig'uvchi bunkerga yoki harakatlanuvchi tasmaga tushadi.

Keltirilgan chizmadan ko'rinib turibdiki, yuvilayotgan cho'kma va yuvish suvi bir-biriga qarama-qarshi harakatlanadi, bunda yuvib olinayotgan moddaning konsentratsiyasi yuvuvchi suvda oshadi (3-bosqichdan 1-bosqichga yo'nalishda), cho'kmada esa kamayadi (birinchi bosqichdan uchinchi bosqichga yo'nalishda).

Cho'kmani qarama-qarshi oqimda suyultirish usuli bilan yuvish jarayoni quyidagi nisbatlarda hisoblanishi mumkin:

$$(C_{yu.s})_o = (C'_{das} - C'_o) / \varphi . \quad (5.11)$$

$$\varphi = W + G_{das} + D_o .$$

$$m_4 = W / G_o ; C_o = CF_o / G_o . \quad (5.12)$$

$$k = \lg [(C_{yu.s})_o / C_o(m_4 - 1) + 1] \lg m_4 . \quad (5.13)$$

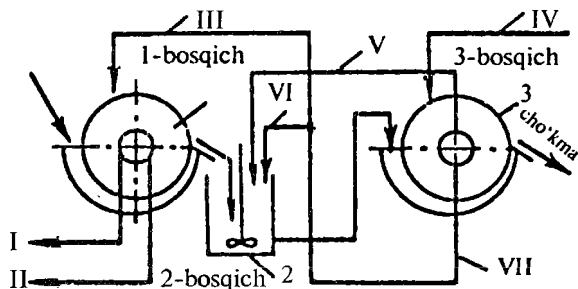
bu yerda:  $(C_{yu.s})_o$ —oxirgi yuvish suvidagi olinayotgan moddaning massa ulushi, %;  $C'_{das}$  va  $C'_o$ —yuvib olinayotgan moddaning dastlabki va yuvilgan cho'kmalardagi massa ulushi, qattiq zarrachalar massasiga % hisobida;  $G_{das}$  va  $G_o$ —suyuq fazaning dastlabki va yuvilgan cho'kmalardagi massa ulushi, qattiq zarrachalar massasiga nisbatan % hisobida.

Yuqorida ko'rsatib o'tilganidek,  $C_o$  ning qiymati tegishli standartlarda qattiq mahsulotning sifatiga qo'yilgan talablardan kelib chiqqan holda hisoblanishi mumkin.  $C_{das}$ ,  $G_{das}$  va  $G_o$  ning qiymatlari tajriba natijalari yoki faoliyat ko'rsatayotgan korxonalar ma'lumotlari asosida qabul qilinadi. Yuvish uchun suvning sarfini  $W$  oldindan belgilab turib  $(C_{yu.s})_o$  va yuvish bosqichlari sonini  $k$  ni hisoblab topish mumkin.

Yuvish bosqichlari soni ortganda cho'kmaning xuddi shu yuvib tozalanish darajasiga yuvish uchun kam suv sarf qilib erishish mumkin. Bunda  $(C_{yu.s})_o$  ning qiymati yuqori bo'ladi. Yuvish bosqichlari soni bir xil bo'lganda yuvish uchun suv sarfining oshishi cho'kmaning sifatini oshiradi va  $(C_{yu.s})_o$  ning qiymatini kamaytiradi.

Yuvuvchi suvning hajmi suspenziyani quvurlarda tashilganda uning oquvchanligini ta'minlaydigan bo'lishi kerak. Bu, ayniqsa, tiksotrop sistemalar hosil qilishga moyil yuqori disperslikka ega bo'lgan cho'kmalarga ishlov berishda muhim ahamiyatga ega. Masalan, 50°C

haroratda bariy karbonatning miqdori suspenziyada 35% dan, bariy sulfat esa 25% dan oshiq bo'lganda shunday sistema hosil qiladi. Bunday holatlar uchun (5.8)—(5,13) tenglamalar bo'yicha hisoblab topilgan bosqichlar sonini 15—20% ga ko'paytirish lozim, chunki yuqorida keltirilgan tenglamalar jara-



17-rasm. Cho'kmani siqib chiqarish va suyultirish usuli bilan uch bosqichda yuvish sxemasi:

1, 3 — vakuum suzgichlar; 2 — rostlagich (regulator); I—VII — oqimlar.

yonning mukammal (ideal) sharoitda kechishini ko'zda tutib chiqarilgan bo'lib, suspenziyada kristallarning bir-biriga yopishib o'sishini, qattiq zarrachalarning adsorbsiyalash (shimish) xususiyatini va suspenziyaning notekis aralashuvini hisobga olmaydi.

Qarama-qarshi oqim bilan yuvishning ketma-ket usulda yuvishdan afzalligi shundaki, suv kam sarf qilingan holda cho'kmani dastlabki eritmadan yuvib tozalash darajasi bir xil bo'ladi (bunda yuvish bosqichlarining soni ortsa ham), yuvish suvining tarkibida esa yuvib olinayotgan modda konsentratsiyasi yuqori bo'ladi.

Suyultirish usuli bilan cho'kmani yuvish uchun nafaqat suzgichlardan, balki tindirgich va cho'ktiruvchi sentrifugalardan ham foydalanish mumkin.

**Siqib chiqarish va suyultirish usuli bilan ko'p bosqichli yuvish.** Yuvishning bu turida cho'kma va yuvish suvi bir-biriga qarama-qarshi harakatlanganda siqib chiqarish va suyultirish jarayonlari birgalikda ketma-ket olib boriladi.

17-rasmda barabanli vakuum-suzgichlardan foydalanib, cho'kmani 3 bosqichda qarama-qarshi oqimda siqib chiqarish va suyultirish usuli bilan yuvish sxemasi keltirilgan. Dastlabki suspenziya barabanli vakuum-suzgichda filtrat 1 (I oqim) va cho'kmaga ajratiladi. Bu cho'kma xuddi shu suzgichning o'ziga siqib chiqarish usuli bilan 2-bosqichda tushayotgan yuvish suvining (III oqim) bir qismi bilan yuviladi. Tarkibida yuvib olingan moddaning miqdori filtratdagiga (I oqim) qaraganda ancha kam bo'lgan birinchi bosqichdan tushayotgan yuvish suvi (II oqim) keyingi ishlov

berish uchun yo'naltiriladi, cho'kma esa to'zg'itgich 2 ga tushib, u yerda 3-bosqichdan berilgan suv (V oqim) va 2-bosqichdan tushayotgan yuvish suyuqligining (IV oqim) bir qismi bilan suspenziyaga aylantiriladi. Shunday qilib, 2-bosqich suvining bir qismi uning ichida to'zg'itgich va suzgich o'rtasida aylanib yuradi. Bunda vaqt birligida cho'kmani to'zg'itish uchun kerak bo'lgan suyuqlik miqdori, uning tayyor cho'kma qatlamidan sizib o'tgan miqdoridan ko'p bo'lishi talab etiladi. Lekin 2-bosqichga (IV va V oqimlar) tushayotgan suvlar aralashmasidagi yuvib olinayotgan moddaning miqdori, cho'kma birinchi bosqichda yuvilgandan keyingi suyuqlikdagi miqdoridan har doim kam bo'ladi.

2-to'zg'itgichda hosil bo'lgan suspenziya keyingi 3 suzgichda cho'kmaga va filtratga (VII oqim) ajratiladi. O'z navbatida, bu filtrat keyin ikkita (III va IV) oqimni hosil qiladi. Cho'kma xuddi shu suzgichning o'zida (3-bosqich) toza suv bilan yuviladi (IV oqim), bu suv cho'kma qatlamidan sizib o'tib yuvish suvini (V oqim) hosil qiladi. Tozalab yuvilgan cho'kma transportyor yoki bunkerga to'kiladi.

Keltirilgan sxemadan ko'rinib turibdiki, birinchi va uchinchi bosqichlarda cho'kma suzgichda siqib chiqarish usuli bilan, ikkinchi bosqichda esa suyultirish usuli bilan yuviladi. Bu usul yuvish bosqichlarining sonini oshirish imkonini beradi, lekin bunda texnologik sistema murakkablashadi.

## **5.6. Suspenziyalarni ajratish uchun apparatlar**

Suspenziyani ajratish uchun apparatlar tanlashga ko'pgina omillar ta'sir ko'rsatadi. Bulardan asosiylari quyidagilar: suspenziyaning xossalari, jarayon sharoiti, ajratishdan ko'zda tutilgan maqsad, ishlab chiqarish quvvati va ishlatiladigan konstruksion materiallar. Masalan, S/Q nisbat yuqori bo'lgan oson qatlamlanadigan suspenziyalari bilan (ayniqsa, agar suyuqlikning narxi arzon), cho'kma esa chiqindi bo'lsa, yaxshisi cho'ktirgichlarda ajratgan ma'qul. Solishtirma qarshiligi bosim ortishi bilan oshadigan o'ta qisiladigan cho'kma beruvchi suspenziyalarni hamda cho'kmasi kuchli adgeziya xususiyatiga ega bo'lgan suspenziyalarni avtomatlashtirilgan filtr-presslarda va sentrifugalarda ajratish maqsadga muvofiq emas. Bunda yig'ishtirib olinadigan tasmali yoki cho'kmani yig'ib oluvchi tizimchali moslamasi bor barabanli vakuum-suzgichlardan foydalangan maqsadga muvofiq.

Cho'ktiruvchi sentrifugalalar tanlashda qattiq fazaning zichligi alohida



ahamiyatga ega. Agar suyuq va qattiq fazaning zichligi orasidagi farq  $200 \text{ kg/m}^3$  dan anchagina kam bo'lsa, bunday suspenziyalarni ajratish uchun cho'ktiruvchi sentrifugalardan foydalanish mumkin (masalan, ФПД rusumidagi sentrifuga yoki filtrlar).

Agar jarayonni vakuum ostida olib borish mumkin bo'lsa, vakuum-filtrlar qo'llagan ma'qul, chunki ular ФПАКМ yoki sentrifugalarga qaraganda arzonroq apparatlar hisoblanadi.

Filtrlarni tanlashda filtratning konsentratsiyasi va uning tozaligi, cho'kmaning tozaligi va namligiga qo'yilgan talablar yuqori bo'ladi.

Eng past namlikdagi cho'kma avtomatlashtirilgan filtr-presslarda, cho'kma eng toza yuvilgan — yuvish suvida yuvib olinayotgan yuqori konsentratsiyali modda esa aylanma filtrlarda olinadi.

Suspenziyadan 5 mkm dan ortiq o'lchamli erimaydigan zarrachalarni ajratib olish uchun ish unumi yuqori bo'lgan uzluksiz harakatlanuvchi OFSh turidagi cho'ktiruvchi sentrifugalardan foydalanish mumkin. Ular S/Q nisbatning keng oralig'ida (1,5—20) ishlashi mumkin. Lekin bu xil sentrifugalarda cho'kmani yuvib bo'lmaydi, uning namligi barabanli vakuum-filtrlardagi singari bo'lib, 20—40% ni, qattiq fazani fugat bilan birga chiqib ketishi esa 3% — 10% ni tashkil etadi.

Sentrifugalarni dastlab sanoatda foydalanish tajribasidan kelib chiqib tanlash lozim. Bunda avval suspenziyaning xossalari o'rganiladi, u yoki bu usul bilan uni ajratish samaradorligi baholanadi. Sanoat sinovlaridan keyingina sentrifugani oxirgi hal qilinuvchi tanlash amalga oshiriladi.

Bir nechta konkurensiyalashadigan omillar bo'lganda iqtisodiy jihatdan hisob-kitoblar solishtiriladi. Suspenziyani yuvib ajratish va suvsizlantirish uchun bunday hisobot olib borish juda mushkul. Butun uskunaning tannarxini va unga xizmat ko'rsatishni hisoblashdan tashqari har xil apparatga olingan mahsulot sifatini, mahsulotdan yo'qotishlarni, shuningdek, navbatdagi ishlov berishlar narxini ham solishtirish lozim bo'ladi.

Ishlab chiqarishning quvvati ham suspenziyalarni ajratishning avtomatlashtirish va mexanizatsiyalashtirish darajasini belgilaydi. Kam tonnali ishlab chiqarishda cho'kmani qo'lda, mexanizatsiyalashmagan apparatlardan foydalanib, ko'p tonnali ishlab chiqarishlarda esa avtomatik ishlaydigan apparatdan foydalanib to'kiladi.

Agar suspenziyani ajratish operatsiyasi oraliq bosqichda joylashgan bo'lib, undan keyin jarayon uzluksiz texnologiya bo'yicha olib boriladigan bo'lsa, u holda uzluksiz ishlovchi qurilmalardan foydalangan ma'qul.

# **VI BOB. KERAKLI YIRIKLIKDAGI TARKIBGA EGA BO‘LGAN QATTIQ MATERIALLARNI OLISH UCHUN ISHLATILADIGAN MASHINA VA APPARATLAR**

## **6.1. Maydalash jihozlari**

### **Maydalashning umumiy qoidalari**

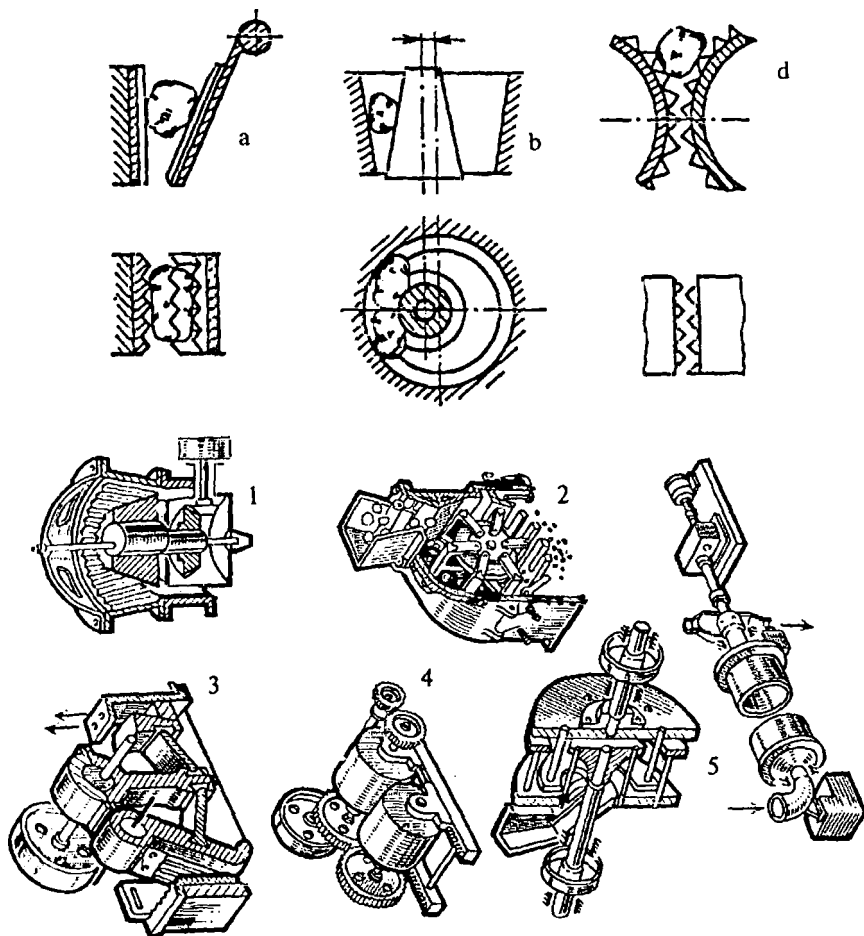
Maydalagichlarni tavsiflovchi asosiy xususiyatlaridan biri – bu maydalash natijasida qattiq material bo‘lagi (don)ning o‘rta hisobda necha barobar kichrayishini bildiruvchi ko‘rsatkichdir. Amalda 1 m va undan yirik xomashyoni kukun holatgacha maydalashga to‘g‘ri keladi. Bunday yuqori darajada maydalashga bitta mashinada erishib bo‘lmaydi, maydalashni bir necha bosqichda olib borish talab etiladi. Bu maqsadlar uchun tuzilishi har xil, materialni shartli ravishda yirik, o‘rtacha va mayda bo‘laklarga bo‘ladigan maydalagichlar, mayin va kolloidsimon holda kukunlaydigan tegirmonlar yaratilgan.

Noorganik moddalar texnologiyasida, asosan, uch xil maydalagichlardan foydalaniladi: ezib maydalaydigan; parchalab va bo‘laklab maydalaydigan; urib maydalaydigan maydalagichlar. Ayrim hollarda ishqalab-ezib va urib-ishqalab harakatlanadigan maydalagichlardan ham foydalaniladi.

Ezib maydalaydigan maydalagichlarda yuk ostida butun hajm bo‘ylab jismning shakli o‘zgaradi, ya‘ni u deformatsiyalanadi va uning ichki kuchlanishi siqilishga bo‘lgan mustahkamligi chegarasidan oshib ketganda, u buziladi. Bunday maydalagichlarga silliq jo‘vali maydalagichlar va aylanma rolikli tegirmonlar kiradi.

Materialni bo‘lib va parchalab maydalash jismning ma‘lum joyida mahalliy buzilishga olib keluvchi kuchlanish hosil qiladigan yuk ta‘sirida amalga oshiriladi. Ezib maydalashga qaraganda bo‘laklash va parchalashda materialni buzish uchun kuch talab qilinadi va bunda maydalanayotgan modda birligiga kam energiya sarflanadi. Bu usulning afzalligi shundaki, bunda maydalash natijasida mayda fraksiya kam chiqadi, o‘lchami bo‘yicha deyarli bir xil mahsulot hosil bo‘ladi. Bo‘laklab va parchalab maydalaydigan qurilmalarga jag‘li, konussimon va tishli maydalagichlar kiradi (18-rasm, A va B).

Zarba bilan harakatlanuvchi maydalagichlarda yaxlit materialning buzilishi dinamik yuk ta‘sirida yuzaga keladi. Maydalovchi jismning material ustiga tushishi, maydalovchi jismning uchib borib material



**18-rasm, A.B. Parchalovchi va kukunlovchi maydalagichlarning sxemalari:**  
 a – jagʻli maydalagich; b – tishli joʻvali maydalagich; d – mayda maydalash;  
 1 – tashqi konus; 2 – ichki konus; 3 – oʻq; 4 – stakan; 5 – sferik tayanch.

bilan, uchayotgan materialning harakatsiz yuza bilan toʻqnashishi va maydalanayotgan zarralarning uchib bir-biri bilan toʻqnashishi natijasida maydalanish sodir boʻladi.

Urish ishlaydigan maydalagichlarga bolgʻali maydalagichlar, zoldirli, sterjenli va oqimli tegirmonlar kiradi.

Maydalashda bajariladigan ish bo'laklarning (donlarning) hajmi bo'ylab deformatsiyalanishiga va yangi yuzalarning hosil bo'lishiga sarflanadi:

$$A = a\Delta V + \sigma\Delta F. \quad (6.1)$$

bu yerda:  $a$ —qattiq jism hajm birligini deformatsiyalashga sarflangan ish, J;  $\Delta V$ —qattiq jism hajmining o'zgarishi;  $\sigma$ —yangi yuza birligining hosil bo'lishiga sarflangan ish (yuza energiyasi), J/m<sup>2</sup>;  $\Delta F$ —yangi hosil bo'lgan yuza maydoni, m<sup>2</sup>.

Maydalanish darajasi past bo'lgan yirik bo'laklarni maydalashda yangi yuza hosil bo'lishini hisobga olmasa ham bo'ladi. Unda:

$$A = \sigma\Delta F. \quad (6.2)$$

Agarda s ning qiymatini kamaytirishga muvaffaq bo'linsa, yangi yuza hosil qilishga sarflanadigan ishini ham kamaytirish mumkin bo'lar edi. Ho'l usul bilan maydalashda ana shunga erishish mumkin.

Tashqi kuch ta'sirida materialda ko'zga ko'rinadigan buzilish sodir bo'lgunga qadar deformatsiyalangan sohada «kurtak» mikroyoriqlar paydo bo'ladi. Tashqi ta'sir to'xtatilsa, ular molekulalarining chatishish kuchi ta'sirida mikroyoriq bitib ketish xususiyatiga ega.

Ho'l usul bilan maydalashda, suyuqlik mikroyoriqlarga kirib, yuzaga shimiladi, yoriqlarni kengaytirishga olib keluvchi salvat qatlamlar hosil qiladi. Chunonchi, qattiq yuzalar orasidagi yoriq qancha kichik bo'lsa, uni kattalashtirishga harakat shuncha kuchli bo'ladi. Ma'lumki, suyuqlikni qo'llash (shimilish) energiyasi (issiqligi) qancha ko'p bo'lsa, qattiq jinslarning suyuqlikda buzilishi shuncha oson kechadi. Shunga muvofiq suv shimadigan (gidrofil) jinslar (qumtuproq, karbonatlar, silikatlar) boshqa nopolar (qutbsiz) suyuqliklarga qaraganda suvda bo'kib, osonroq yemiriladi.

Maydalashda «qattqlikni kamaytiruvchi»lar sifatida ayrim sirt — faol moddalardan foydalanish mumkin. Masalan, maydalanayotgan moddaga 0,01—0,002% soapstok, etanolamin, alkilsulfatlar yoki sulfanol qo'shish elektr quvvati sarfini kamaytirish va tegirmonlar ish unumini 20—30% ga oshirish imkonini beradi.

## Maydalagichlar

Kimyoviy texnologiyada, asosan, bir-biridan maydalash organining

shakli bilan farq qiladigan jag'li, konussimon, jo'vali va bolg'ali maydalagichlar hamda ularga nisbatan mayinroq kukunlovchi barabanli hamda oqimli tegirmonlardan foydalaniladi.

Quyida ayrim maydalagichlarning texnik tavsifi keltirilgan.

**Jag'li maydalagichlar** kolchedan, ohaktosh, bariy xlorid, kalsiy sianamid va shu kabilarning suyuqlanadigan qotgan parchalarini yirik bo'laklarga maydalashda ishlatiladi. Maydalagichning ishqalanishiga chidamli po'lat yoki toblangan cho'yandan yasalgan bikir mahkamlangan taxtasi bilan jag'i oralig'ini kattalashtirish yoki kichraytirish yo'li bilan material kerakli o'lchamda bo'laklarga maydalanadi. Jag'ining uzunligi 400—2100 mm bo'lgan maydalagichlarning ish unumi va sarflayotgan quvvatining miqdorini, o'rtacha qattqlikdagi materiallar maydalanganda, quyidagi formulalar yordamida hisoblash mumkin:

$$Q=(0,43+0,22L)bL \cdot 10^3 . \quad (6.3)$$

$$N=KBL . \quad (6.4)$$

bu yerda:  $Q$ —mashinaning ish unumi, t/soat;  $b$ —material to'kiladigan teshikning to'liq kengligi, m;  $B$  va  $L$ —maydalagich og'zining kengligi va uzunligi, m;  $N$ —quvvat, kW;  $K$  — koeffitsient bo'lib,  $250 \times 400$  dan  $900 \times 1200$  gacha bo'lganda 100 deb,  $B \cdot L > 900 \times 1200$  bo'lganda 80—90 deb qabul qilinadi.

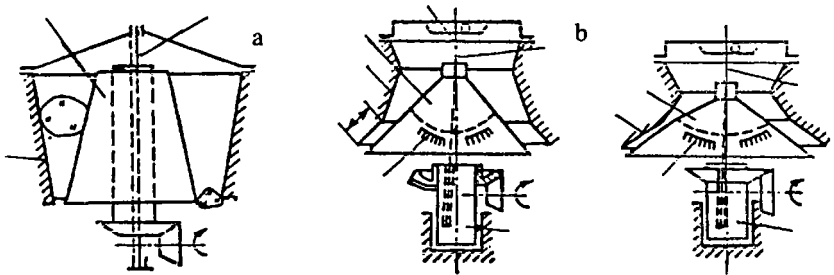
3-jadval

### Ayrim maydalagichlarning texnik tavsifi

O'lcham	Solinadigan bo'laklarning maksimal o'lchami, mm	Bo'shatilgandagi bo'laklarning maksimal o'lchami, mm	Ish unumi, t/s	Valning aylanish chastotasi, min <sup>-1</sup>	Yuritgichning quvvati, kW	Mas-sasi, t
Jag'li maydalagichlar						
400x600	350	40-100	8,5-22	250	28	5,7

1	2	3	4	5	6	7
900x1200	650	150-200	140-200	170	110	59,0
1500x2100	1100	250-300	400-500	100	280	215,0
Konussimon yirik maydalagichlar						
B-500	400	75	250	140	130	39,1
B-1500	1000	180	1400	100	400	204,4
Konussimon o'rtacha maydalagichlar						
КСД-600Б	60	12-25	20-40	350	28	3,7
КСД-120А	115	8-25	50-135	260	75	25,7
КСД-2100Б	300	30-60	730-1200	200	210	61,8
Konussimon mayda maydalagichlar						
КМД-1200	45	3-13	18-90	260	75	23,5
КМД-2100	100	5-15	155-450	200	210	61,4
Tishli-jo'vali maydalagichlar						
ДДЗ-1М	200	25-100	20-55			
				64	11	3,1
ДДЗ-4	400-10-00	125	200	36	35	12
Silliq yuzali jo'vali maydalagichlar						
ДВГ-2	32	2	5	190/200	4,5	2,12
НКМ-3	80	20	104	83,6	85	43,4
To'rt jo'vali	40	2	34	80/140	46	35,0

Bolg'ali maydalagichlar						
C-218	100	35	10-18	1250	14	1,3
DM-7	400	10	200	735	260	10,5



19-rasm. Konussimon maydalagichlar sxemasi: a – yirik maydalash; b – o‘rtacha maydalash;

**Konussimon maydalagichlar** yirik, o‘rtacha va mayda bo‘laklarga bo‘luvchi maydalagichlarga bo‘linadi (19-rasm). Bu maydalagichlarda ustki tomoni marganesli po‘lat listlar bilan qoplangan konus asosiy ishchi organ bo‘lib xizmat qiladi. Jag‘li maydalagichlardan farqli o‘laroq, konussimon maydalagichlarda materialning buzish va maydalash zonasidan chiqib ketish jarayoni uzluksiz kechadi. Shuning uchun ularning ish unumi yuqoriroq bo‘ladi. Konussimon maydalagichlar temir rudasi (kolchedan), fosfatli xomashyo, silvinit va shu kabi boshqa qattiq materiallarni maydalash uchun mo‘ljallangan.

Yirik maydalash uchun ishlatiladigan maydalagichlarning ish unumi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$Q = 22,6 \cdot 10^3 \varphi \rho_1 (D_{k1} - b) brn / (tg \alpha_1 + tg \alpha_2) . \quad (6.5)$$

O‘rtacha va mayda bo‘laklarga bo‘lish uchun mo‘ljallangan maydalagichlarniki esa:

$$Q = 11,3 \cdot 10^3 \psi \rho_1 \cdot b l D_{k2} n . \quad (6.6)$$

bu yerda:  $\psi$ —tajriba asosida aniqlanadigan materialni yumshatish koeffitsienti;  $\rho_1$ —materialning uyilgan holdagi zichligi,  $kg/m^3$ ;  $D_{k1}$ —tashqi konus pastki qismining diametri, m;  $b$ —konuslar oralig‘idagi to‘kish teshigining kengligi, m;  $r$ —ekssentrisitet (18-rasmga qarang);  $n$ —konusning aylanish chastotasi,  $c^{-1}$ ;  $l$ —konuslar oralig‘idagi parallel uchastkaning uzunligi (19-rasm); m;  $D_{k2}$ —ichki konusning parallel

uchastkalar o'rtasidagi diametri, m.

Sarflanadigan quvvat ( $W$ ) ushbu formuladan topiladi:

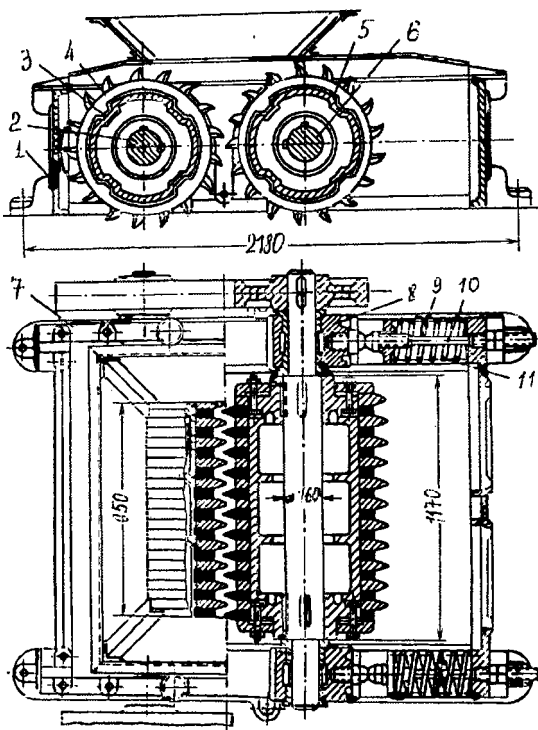
$$N = k \cdot D_{k3}^2 \quad (6.7)$$

bu yerda:  $k=85$  — yirik bo'laklarga bo'luvchi maydalagichlar uchun va  $k=50$  — o'rtacha va mayda bo'laklarga bo'luvchi maydalagichlar uchun;  $D_{k3}$  — o'rtacha va mayda bo'laklarga bo'luvchi maydalagichlardagi ichki konus asosining diametri va yirik bo'laklarga bo'luvchi maydalagichlardagi tashqi konus pastki qismining diametri, m.

Tuzilishining murakabligi, narxining balandligi, juda balandligining va ularga xizmat ko'rsatishning murakabligi konussimon maydalagichlarning kamchiligi hisoblanadi.

### Jo'vali maydalagichlar

ko'mir, oltingugurt, silvinit va shu kabi mustahkamligi past materiallarni yirik, o'rtacha va kichik (silliq jo'vali) bo'laklarga maydalash uchun ishlatiladi. Jo'valari tishli maydalagichlarda material bir-biriga qarab aylanayotgan jo'valar orasiga tushadi va parchalanadi (20-rasm). Materialning maydalanish darajasini oshirish uchun maydalagichga 2 jo'ft juva o'rnatiladi, jo'valar umumiy romda ustma-ust joylashtiriladi. Bunday maydalagichlarning maydalash darajasi 8 va undan ortiq bo'ladi. Tepadagi bir juft jo'vaning maydalangan material chiqib ketadigan teshi-



20-rasm. Ikki jo'vali tishli maydalagich: 1 — rama; 2 — sirg'anmaydigan jo'va o'qi; 3 — sirg'anmaydigan jo'va; 4 — tishli halqa; 5 — sirg'anadigan jo'va; 6 — sirg'anadigan jo'va o'qi; 7 — qo'zg'almaydigan podshipnik; 8 — sirg'anadigan podshipnik; 9 — prujina; 10 — yo'naltiruvchi shpilka; 11 — tayanch likopchalar.



gining kengligi pastdagi juftliknikidan katta, shu bois bir xil ish unumini ta'minlash uchun pastdagi jo'valarning aylanish chastotasi tepadagilarnikidan ko'p bo'lishi kerak.

Jo'vali maydalagichlarning ish unumi (kg/soat) va ular sarflaydigan quvvat (kW) quyidagi formuladan aniqlanadi:

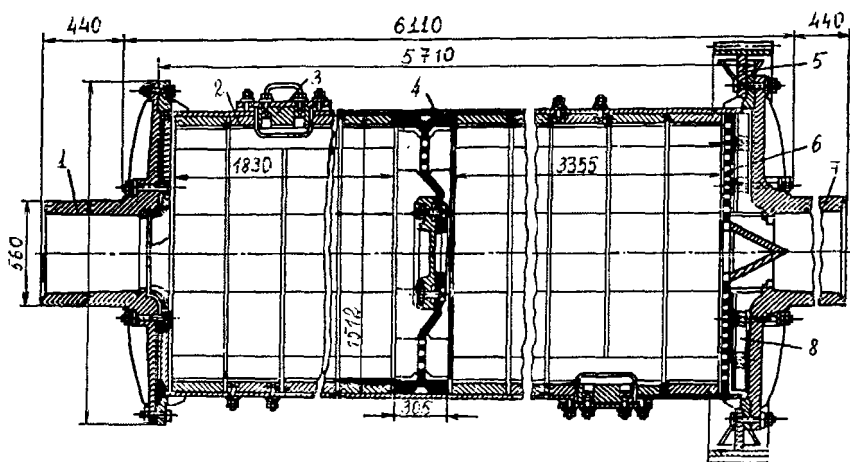
$$Q=188,4 \cdot 10^3 \psi \rho b n \cdot LD . \quad (6.8)$$

$$N=1,39 \cdot 10^{-6} [\sigma^2 Q / (\eta \rho E)] l g i . \quad (6.9)$$

bu yerda:  $b$ —juvalar orasidagi tirqishning kengligi, m;  $L$ —jo'vaning uzunligi, m;  $D$ —jo'vaning diametri, m;  $\sigma, \rho, E$ —tegishlicha maydalanayotgan materialning mustahkamligi, zichligi va taranglik moduli;  $\eta$ —maydalagichning foydali ish koeffitsienti (silliq jo'vali maydalagichlar uchun 0,32—0,38 ga; jo'valari tishli maydalagichlar uchun 0,5—0,7 ga teng);  $i$ —maydalanish darajasi;  $\psi \approx 0,27$  (qattiq material uchun) va  $\psi = 0,5—0,6$  (yumshoq material uchun).

Jo'vali maydalagichlar ixcham, tuzilishi oddiy, lekin materialning notekis berilishiga o'ta sezgirdir.

**Bolg'ali maydalagichlar** asbest, yaxlab qolgan kolchedan, kaliyli jinslar, gips, koks, ohaktosh va shu kabi uncha qattiq bo'lmagan tolasimon va mo'rt materiallarni o'rtacha va kichik bo'laklarga



21-rasm. Barabanli ikki bo'lmali tegirmon: 1,7 — sapfalar; 2 — himoya plitisi; 3 — lyuk; 4 — diafragma; 5 — shesterna; 6 — bo'shatish panjarasi; 8 — liftyorlar.

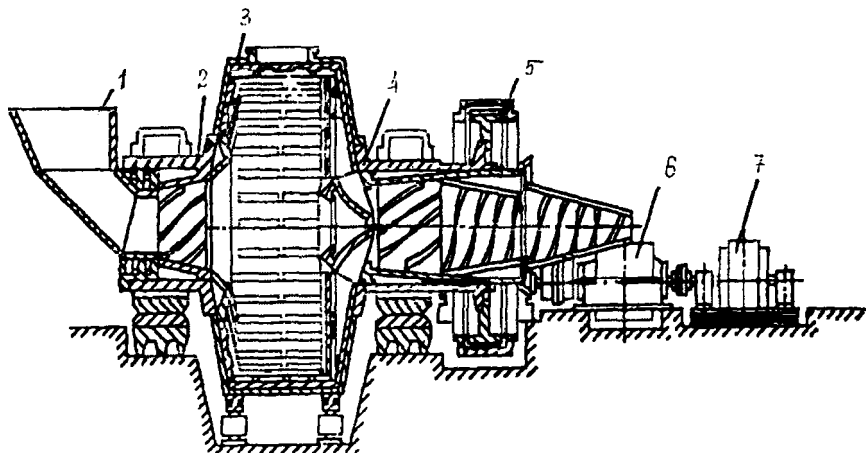
maydalashga mo'ljallangan. Maydalangan material bo'laklarining o'lchami kolosnikli panjara teshiklarining o'lchami bilan belgilanadi. Zaruriyat tug'ilganda panjarani almashtirish mumkin. Maydalash jarayonida o'ta mayda bo'laklar va chang hosil bo'lmasligi uchun bolg'ali rotorning aylanish chastotasi ushbu material uchun hisoblab topilgan qiymatdan oshib ketmasligi lozim.

Bolg'ali maydalagichlar o'z xususiy massa birligida ish unumining yuqoriligi, konussimon maydalagichlarga nisbatan kam quvvat sarflashi va maydalash darajasining yuqoriligi bilan farq qiladi. Bolg'alari va qoplangan cho'yan listlarining tez yedirilib ketishi va rotorni (balansirovka) muvozanatlashning murakkabligi ularning kamchiligi hisoblanadi.

**Barabanli tegirmonlar** materialni quruq va ho'l usul bilan kukunlash uchun mo'ljallangan (21-rasm). Maydalangan material suspenziya shaklida keyingi bosqichga uzatiladigan hollarda maydalashning ho'l usuli qo'llaniladi. Tegirmonlarning bir necha turi mavjud bo'lib, ular jumlasiga sharli, sterjenli, bir yoki ko'p kamerali (ikki, uch, to'rt), ho'l va quruq usulda maydalovchi tegirmonlar kiradi. Odatda, tegirmonlarning ichki qismi izolatsiya qobig'i marganesli list po'lat bilan qoplanadi. Ikki kamerali tegirmonlarning xomashyo beriladigan tomonidan birinchi kameraga po'latdan yasalgan sharlar, ikkinchisiga esa po'lat silindr (silbeps)lar joylashgan. Tegirmon aylanganda sharlar tepadan uchib tushib, materialni maydalaydi, silindrlar esa ham urilib maydalab, ham ishqalab kukunlaydi. Katta bo'lakli xomashyoni maydalash uchun maydalovchi jism (sharlar) tegirmonga ko'proq solinishi kerak. Lekin bunda tegirmonning ish unumi kamayadi. Shuning uchun tegirmonga solinayotgan material bo'laklarining o'lchami 6—8 mm dan oshmasligi maqsadga muvofiq hisoblanadi. Ko'p kamerali tegirmonlarda material bo'laklarining o'lchami uning chiqish tomoniga harakati bo'ylab kichraya boradi. Shunga muvofiq birinchi kameraga yirik sharlar, keyingilariga esa kichikroq maydalovchi jismlar yuklanadi.

Sterjenli tegirmonlarning sharli tegirmonlardan farqi shundaki, kameralarga diametri 40—100 mm, uzunligi barabanning uzunligidan 50 mm ga qisqa bo'lgan sterjenlar solinadi. Sharli tegirmonlarda sharlar tepadan tushib bir nuqtaga uriladi, sterjenlar tushganda esa zarba chiziq bo'ylab taqsimlanadi. Shuning uchun bu turdagi tegirmonlarda material mayin chang holda emas, balki 1—3 mm li mayda donchalar ko'rinishida bo'ladi.

Barabanli tegirmonlar ishonchli maydalovchi qurilmalar bo'lib, ularda



**22-rasm. O'zi maydalaydigan MV-70-23 kaskad tegirmoni:**

1 – bo'g'iz; 2 – soladigan tayanch sapfa; 3 – g'ilof; 4 – bo'shatadigan tayanch sapfa; 5 – shesterna; 6 – reduktor; 7 – elektr-yuritgich.

ishlash xavfsiz, boshqarish va xizmat ko'rsatish oson. Beso'naqayligi, shovqin chiqishi va maydalovchi jismlar yedirilishi natijasida mahsulotning metall bilan ifloslanishi ularning kamchiligi hisoblanadi.

Juda ko'p miqdordagi jinslarga ishlov beradigan boyitish korxonalarida yuqori ish unumiga ega bo'lgan, jinslarni o'z-o'zidan maydalaydigan «Kaskad», «Aerofol» singari tegirmonlarni uchratish mumkin (22-rasm).

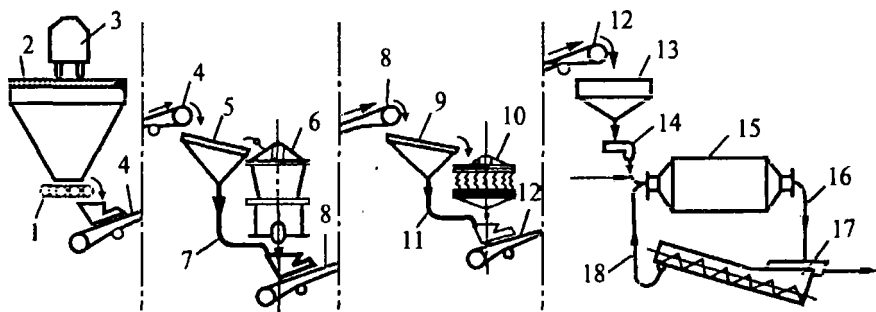
Oqimli tegirmonlarda materialni maydalash burchak ostida yoki qarama-qarshi yo'naltirilgan katta tezlikda uzatiladigan (90 m/sek) havo yoki issiq bug' oqimi ta'sirida zarrachalarning bir-biriga urilishi tufayli sodir bo'ladi. Maydalagichga beriladigan havo (bug') ning bosimi 0,68—0,98 MPa ni, uning sarfi 1 kg maydalanadigan moddaga 4—12 m<sup>3</sup> ni tashkil qiladi. Tegirmondan chiqayotgan material zarralarining o'lchami 50—80 dan 20 mkm gacha bo'ladi. Agar tegirmon yopiq siklda separtor bilan materialni ko'p marta haydash maromida ishlasa, mahsulot zarrachalarining o'lchami 1—5 mkm gacha kichrayishi mumkin.

Bu rusumdagi tegirmonlarda oltingugurt, ko'mir, barit, asbest, ohaktosh singari materiallar maydalanadi. Tegirmonlarning quvvati turlicha bo'lib, ish unumi soatiga bir necha kilogrammdan 30 tonna va undan ortiqni tashkil qiladi.

## Maydalashni tashkil etish

Maydalashni tashkil etish butun texnologik jarayonning tejamkorligini sezilarli darajada aniqlab beradi. Maydalash qurilmasining turi va o'lchami uning texnik tavsiflari, ya'ni unga tashlanayotgan va undan chiqayotgan bo'laklarning (donlarning) o'lchami, ish unumini, talab etiladigan quvvati, xizmat ko'rsatish murakkabligi va h.k. larni hisobga olgan holda tanlanadi. Misol uchun, konussimon maydalagich bir tekis ishlaydi va o'zining og'irlik birligida ish unumi yuqori va jag'li maydalagichga nisbatan kam quvvat sarflaydi. Lekin bu hamma hollarda ham konussimon maydalagichdan foydalanish mumkin degani emas. Shunday holat ham yuz berishi mumkinki, xomashyoning bo'laklarini maydalash uchun quvvati talab darajasidan yuqoriroq bo'lgan yirik o'lchamli konussimon maydalagichdan foydalanishga to'g'ri keladi. Bunda maydalagich to'la yuklanmay qolishi va uning foydali ish koeffitsienti past bo'lishi mumkin. Shuning uchun maydalash sistemasini iqtisodiy tahlil qilmay turib, maydalagich turini tanlash mumkin emas.

Xomashyoni (rudani) maydalash, odatda, uchta bosqichda olib boriladi (23-rasm): yirik, o'rtacha maydalash va mayin tuyish. Jinslar vagondan 3 o'lchamlari maydalagichning og'iz kengligidan katta bo'lgan bo'laklarni tutib qoluvchi panjara o'rnatilgan bunkerga solinadi. Bunkerdan xomashyo ta'minlagich 1 va transportyor 4 orqali g'alvir mashina 5 ga beriladi. Mayda bo'lakchalar tarnov 7 dan transportyorga 8, yiriklari esayirik (o'rtacha) maydalaydigan maydalagich 6 ga tushadi.



**23-rasm. Maydalashning prinsipial texnologik sxemasi:**

1,14 - ta'minlagichlar; 2,13 - bunkerlar; 3 - vagonlar; 4,8,12 - transportyorlar; 5,9 - g'alvir mashina; 6,10,15 - maydalagichlar; 7,11,16,18 - tarnovlar; 17 - klassifikator.

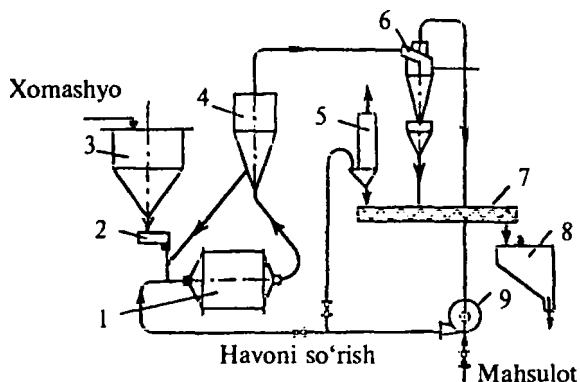
Maydalangan material ham transportyor 8 ga tushadi va undan xomashyo g'alvir mashina 9 ga berilib, u yerda 2 ta fraksiyaga ajraladi. Ostki (mayda) fraksiya tarnov 11 bo'ylab transportyor 12 ga, ustkisi — o'rta (mayda) maydalaydigan maydalagich 10 ga tushadi. Maydalagichdan material transportyor 12 orqali bunker 13 ga, u yerdan esa ta'minlagich yordamida barabanli tegirmon 15 ga uzatiladi. Tegirmonga ayni paytda quvur orqali suv (eritma) tushib turadi. Odatda, S/Q nisbat 2—3 ga teng bo'ladi.

Hosil bo'lgan suspenziya ho'l usulda kukunlaydigan tegirmondan tarnov 16 orqali spiral shaklidagi sinflavchi apparatga — klassifikator 17 ga tushadi. Bu yerda yirik zarralar uning tubiga cho'kadi va shnek yordamida tarnov 18 dan tegirmonga qaytariladi, maydalari esa suyuqlik bilan birgalikda keyingi ishlov berish uchun jo'natiladi.

Yopiq siklda gidravlik klassifikatorni qo'llab, ho'l usulda maydalashning bunday sistemasidan giltuproq ishlab chiqarishda boksitlarni, natriy tiosulfat olishda oltingugurtni flotatsiya qilib boyitishda fosfat jinslarni maydalashda foydalaniladi.

Ayrim sistemalarda po'lat predmetlarni tutib qolish uchun g'alvir mashina 9 ning oldiga magnitli separator o'rnatiladi.

Quruq kukun olish zaruriyati tug'ilganda (24-rasm) xomashyo bunker 3 dan ta'minlagich 2 orqali quruq kukunlovchi tegirmon 1 ga uzatiladi, tegirmonga gazpuflagich 9 orqali gaz (havo) beriladi. Havo yoki gaz tegirmondagi mayda zarrachalarni o'z oqimi bilan separator 4



24-rasm. Maydalagichning quruq sxemasi:

1 — tegirmon; 2 — ta'minlagich; 3,8 — bunkerlar; 4 — separator; 5 — yengli filtr; 6 — siklon; 7 — shnek; 9 — gazpuflagich.

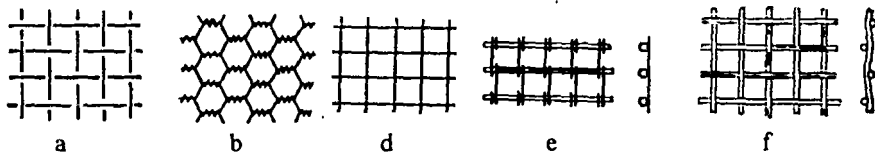
ga tushiradi. Bu yerda qattiq faza 2 ta fraksiyaga ajraladi. Yirik zarralar tegirmonga qaytariladi, maydalari esa siklonlarga (siklonlar batareyasiga) 6 havodan ajratilib, shnek 7 yordamida bunker 8 ga tushiriladi. Siklonlardan qattiq zarrachalarning asosiy qismidan tozalangan havo gazpuflagich yordamida qisman texnologik jarayonga qaytariladi. Gazning asosiy qismi yengli filtr orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi.

## 6.2. Sochiluvchan qattiq materiallarni fraksiyalarga ajratish jihozlari

Qattiq moddalar o'lchami bo'yicha 3 usulda fraksiyalarga ajratiladi: sim to'rtli g'alvir mashinalarda elash yo'li bilan, gidravlik usulda va havo oqimi yordamida.

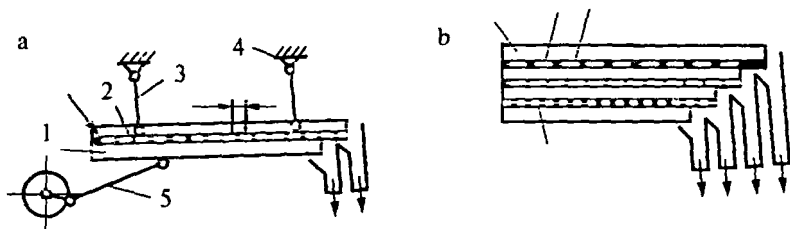
G'alvir mashinalar sochiluvchan materiallarni kattaligiga qarab elakdan yoki panjaradan o'tkazib ajratishga mo'ljallangan. Ularning ish organi — elak, to'r va panjara. Panjaralar ko'ndalang kesimi trapetsiya shaklidagi sterjenlardan yasaladi. To'r deb ko'ndalang o'lchami 50 mm gacha bo'lgan aylana yoki tirqishsimon teshiklar o'yib ochilgan metall listlarga aytiladi. G'alvir mashinalar uchun elak elektr simlar yoki metall sterjenlardan yasaladi. Sim-to'r teshiklari maydonining o'lchamiga ( $\text{mm}^2$ ) qarab quyidagi sinflarga ajratiladi: o'ta mayda (0,25 dan kichik), mayda (0,25—1), o'rtacha (1—25), yirik (25—625), o'ta yirik (625 dan ortiq). O'rta va mayda teshikli sim to'rtlar to'qib, o'ta yirik teshiklari esa kavsharlab, sterjenlar bilan va aralash holda yasaladi (25-rasm).

Sanoatda ishlab chiqariladigan elaklar tomonlari millimetrlarda ifodalangan teshiklar kattaligi bilan belgilanadi. Maydaroq va kattaroq bo'laklar o'lchamlarining qiymati «-» yoki «+» ishora bilan yoziladi. Masalan, material teshiklari o'lchami 5 va 1 mm bo'lgan elakdan o'tkazilganda, 3 xil fraksiya hosil bo'ladi: +5 mm; -5+1 mm; -1 mm.



25-rasm. To'rtlarning ko'rinishi:

a — to'qilgan; b — eshilgan (pishitilgan); d — kavsharlangan; e — sterjenli;  
f — yig'ma (terma);



26-rasm. Elakli g'alvir mashinalar sxemasi:

a – bir elakli; b – ko'p elakli; 1 – quti; 2 – elak (to'r); 3 – ilgak (osma);  
4 – tayanch rama; 5 – yuritma.

G'alvir mashinalar 2 guruhga bo'linadi: yassi va barabanli. Yassi g'alvir mashinaning eng oddiysi—bu tirqishlarining kengligi 50 mm dan kam bo'lmagan qiya o'rnatilgan (45°) kolosnikli panjaradir. U materialni yirik bo'laklarga bo'lish uchun ishlatiladi.

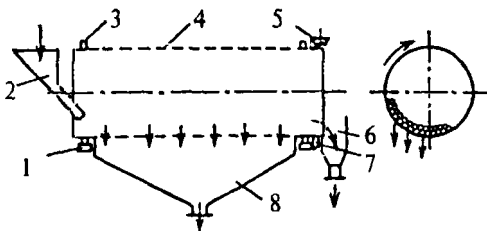
Jo'vali g'alvirlar umumiy qiya ramaga parallel o'rnatilgan jo'valar qatoridan tashkil topgan bo'lib, ularga bir-biridan bir xil masofada (50—150 mm) jo'valar o'rtasida uyachalar hosil qiladigan qilib disklar eksentirik holda o'rnatilgan. Har bir jo'va keyingisiga reduktor orqali elektr motordan harakatga keltiriladigan zanjirli uzatma yordamida bog'langan. 0,6—1,5 m/sek aylanma tezlikda aylanayotgan disklar materialni titkilaydi va oldinga suradi. Ish unumining va ajratish samaradorligining yuqoriligi ularning afzalligi hisoblanadi. Disklarning tez yedirilib, ishdan chiqishi ularning kamchiligidir.

Elakli g'alvir mashinalar bo'laklarni o'lchamiga qarab ajratish, material bo'laklari va donlarini quyqa (shlam)dan yuvib tozalash uchun xizmat qiladi.

Bo'laklangan materialni o'lchamiga qarab sinflarga ajratadigan g'alvir mashinalarda po'lat simlardan yoki xivichlardan teshiklarining o'lchami 6, 8, 10, 13, 25, 50, 70 va 100 mm qilib to'qilgan elaklar ishlatiladi (26-rasm).

Materialni harakatga keltirish prinsipiga qarab elakli g'alvir mashinalar tebranma, yarimtitrama va titrama turlarda ishlab chiqariladi.

Titrama g'alvir mashinalarning ish unumi va ajratish samaradorligi yuqori. Ular kam quvvat sarflab ishlaydi. Ularda yirik materiallarni ham, maydalarini ham maydalash mumkin, ixcham hamda ularga xizmat ko'rsatish oson. Shuning uchun ular sanoatda boshqa turdagilariga nisbatan ko'proq ishlatiladi.



27-rasm. Barabanli g'alvir mashina sxemasi:

- 1 – roliklar; 2 – voronka;
- 3 – belbog' (bandaj);
- 4 – baraban; 5 – shesterna;
- 6,8 – bunkerlar; 7 – tishli toj.

Barabanli g'alvir metall sinchlarga tortilgan alohida elaklardan yig'ilgan aylanma teshikli baraban bo'lib, u o'zining belbog'lari (bandaj) bilan roliklarga tayanadi. Qiya o'rnatilgan ( $5^{\circ}\text{C}$ ) baraban aylanganda uning bosh tomonidan berilgan material qarshi tomonga qarab harakatlanadi va yirik o'lchamli bo'laklar bir bunkerda, maydalari esa boshqa bunkerda yig'iladi. Materialni turli o'lchamli fraksiyalarga ajratishda ketma-ket o'rnatilgan bir nechta elakli barabanlardan foydalaniladi (27-rasm).

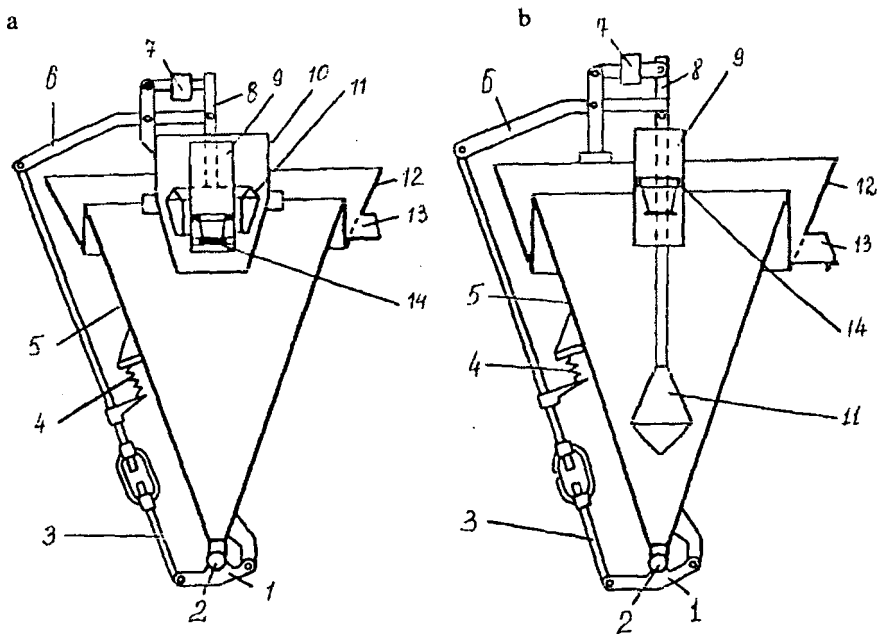
Barabanli g'alvirlarning jiddiy kamchiliklaridan biri ularning beso'naqayligi va elaklar yuzasidan foydalanish koeffitsientining ( $\Phi\text{K}$ ) pastligidir (baraban hajmi 15–20% ga to'ldirilganda  $\Phi\text{K}$  20–30% ni tashkil etadi). Elakli g'alvir mashinalarning foydali ish koeffitsienti  $\Phi\text{IK}$  65–80% ni tashkil qiladi va u ko'p omillarga: uning tuzilishi (materialni harakatga keltirish usuli), materialning namligi, uning elak yuzidagi qatlamining qalinligi, zarrachalarning shakli va o'lchamiga bog'liq.

**Klassifikatorlar.** Materialning qaysi muhitda ajratilishiga qarab gidravlik va pnevmatik klassifikatorlar farqlanadi.

Spiralli klassifikatorlar yopiq siklda barabanli tegirmonlarda ho'l usul bilan maydalangan materiallarni ajratish uchun xizmat qiladi. Ularning asosiy ish a'zosi yarim dumaloq shakldagi qiya taglikka ega bo'lgan cho'zinchoq tog'ora va spiral (shnek)dan iborat, qurilmaning tagidagi yirik cho'kiqdilar klassifikatordan shnek yordamida chiqarib olinadi, maydalari esa suyuqlik bilan to'kiladi. Suyuqlik tarkibidagi mayda zarralarning o'lchami 0,1–0,15 mm atrofida bo'ladi. Maydaroq zarrachalarni ajratib olish zarur bo'lsa (masalan, ohakli sutni tozalashda), **reykali-kosachali** klassifikatorlardan foydalaniladi.

Sanoatda avtomatik tarzda ishlaydigan **konussimon klassifikatorlar** keng tarqalgan (28-rasm). Ular suspenziyadan nisbatan yirik va og'ir zarralarni ajratib olishda ishlatiladi. Agar zichligi suyuqlik zichligidan katta farq qilmaydigan juda mayda zarrachalarni ajratib olish lozim bo'lsa, unda suspenziya zichligini o'zgartirishga sezgir bo'lgan pastki





**28-rasm. Avtomatik tarzda ishlaydigan konussimon klassifikator:**

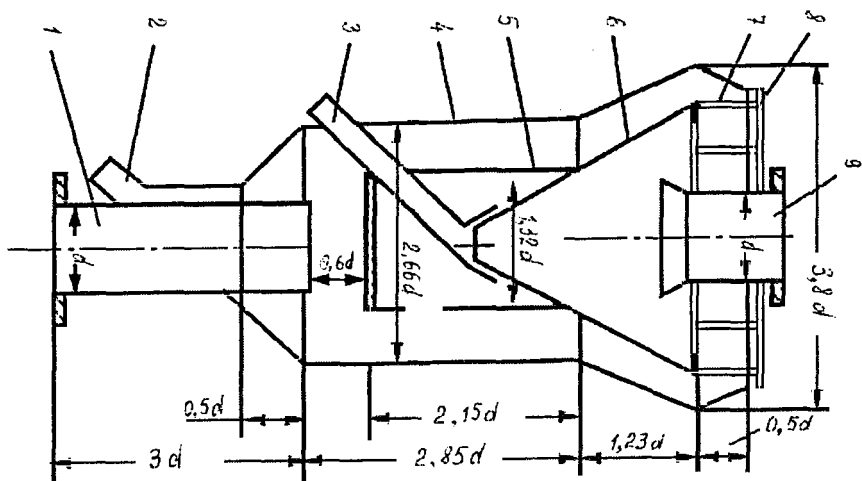
a – yuqorigi qalqovichli; b – pastki qalqovichli; 1 – shayin; 2 – sharli klapan; 3 – shtanga; 4 – prujina; 5 – korpus; 6 – richag; 7 – yuk; 8 – shtok; 9 – qabul qiluvchi quvur; 10 – qalqovichni yo‘naltirgich; 11 – qalqovich; 12 – cho‘ntak; 13 – trubok; 14 – diafragma.

tomoniga qalqovich o‘rnatilgan klassifikatordan foydalaniladi. Qurilmaga suspenziyani uzatish tezligini o‘zgartirib turib, olinayotgan fraksiyalarning o‘lchamini roslash mumkin.

Quruq kukunlarni saralash uchun ajratish past omilli siklonlar va turli konstruksiyadagi havo o‘tkaziladigan klassifikatorlardan foydalaniladi. Bu qurilmalar orasida **havo-o‘tkazgich klassifikatorlar** keng ishlatiladi (29-rasm).

### 6.3. Kimyoviy mahsulotlarni donalash jihozlari

**Donalash** — berilgan o‘lchamdagi va shakldagi qattiq zarrachalarni hosil qilishdir. Sanoatda turlicha tuzilishga ega bo‘lgan donalagichlar



**29-rasm. Havo o'tkazgich klassifikator:** 1,2,3,9 – shtutserlar; 4 – korpus;  
5 – siqib chiqaruvchi silindr; 6 – siklon; 7 – yo'naltiruvchi tabaqalar;  
8 – tabaqalarni boshqarish mexanizmi.

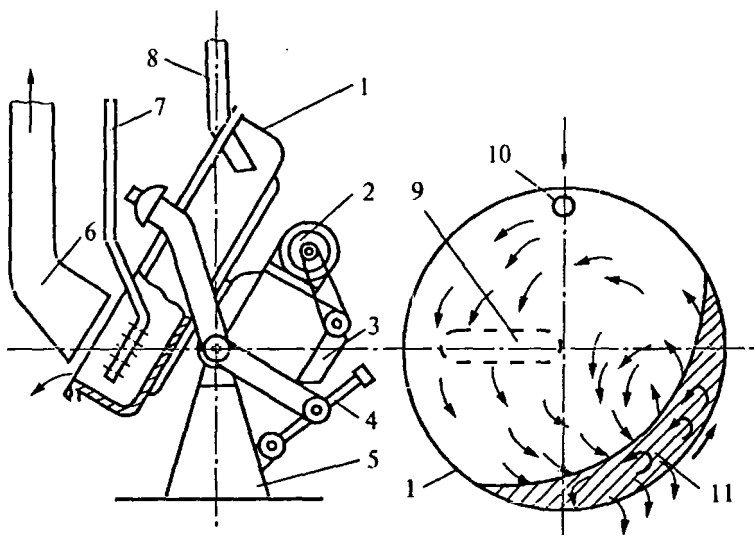
(barabanli, jo'vali, likopchali), kukunlangan materiallarni tabletka shakliga keltiruvchi mashinalar, xamirsimon materiallarni (pastalarni) donalovchi ekstruderlar, eritmalarni donalovchi minoralar bilan birgalikda faoliyat ko'rsatuvchi markazdan qochma va tebranma purkagichlar ishlatiladi.

### 6.3. Kukunsimon materiallarni donalash

Barabanli va likopchali donalagichlarda namlanganda kapillar-so'rilish kuchlari ta'siri ostida don (granula) larning mustahkamlanishi sodir bo'ladi. Namlovchi va biriktiruvchi modda sifatida suv, natriy silikat hamda donchalarning tarkibiga kiruvchi tuzlar, sulfat-spirтли burda (to'pon) va hokazolarni qo'llash mumkin (30-rasm).

Quyidagi jadvalda ayrim donalagichlarning qisqacha texnik tavsiflari keltirilgan bo'lib, ularning ba'zilariga batafsilroq to'xtalib o'tamiz.

**Barabanli donalagich** belbog' (bandaj) lari bilan tirak roliklarga tayangan ichi bo'sh baraban bo'lib, chetiga uning to'lish darajasini oshiruvchi bo'sag'a halqalar o'rnatilgan. Donalashda qo'llaniladigan suyuqlik (suv, eritma) purkagich (forsunka) yordamida barabanning



**30-rasm. Likopchali donalagich:**

1 – tog‘ora; 2 – elektruritgich; 3 – reduktor; 4 – qiyalik burchagini boshqargich qurilmasi; 5 – stanina; 6 – chang va bug‘ni so‘rish quvuri; 7 – suyuqlikni purkash quvuri; 8 – oqizgich; 9–11 – tog‘ora zonalari.

kirish joyidan ma‘lum masofada purkaladi. Baraban devorlarini yopishib qolgan materialdan tozalab turish uchun diabazdan yasalgan qator pichoqlar o‘rnatilgan. Ba‘zi bir donalagichlarda barabanning ichki qismi devorning ayrim nuqtalariga mahkamlab o‘rnatilgan (taxminan har 0,5 m da) rezina listlar bilan qoplanadi. Bunday tuzilishga ega bo‘lgan qurilmalarda devorning yopishgan ortiqcha materialdan tozalanishi, baraban aylanib, rezinalar yuqori holatni egallaganda og‘irlik kuchi ta‘sirida egilishi va shu tufayli yopishgan massaning ko‘chib tushishi hisobiga amalga oshadi.

### Kukunlangan materiallar uchun ayrim donalagichlarning texnik tavsifi

Donalagich turi	Ish elementining o'lchamlari, $\text{m}$ , $\text{m}$	Aylanish chastotasi, $\text{min}^{-1}$	Ish unumi, t/soat*	Mahsulotning chiqishi, %*	Egilish burchagi, grad.	O'g'it turi
Barabanli BG	2,4x7,0.	6—10	15	50—75	1	Superfosfat
	1,4x7,5.	7,25	26		1	
	1,6x11,5	6,0	38		1	
BGS	4,0x16,0	4,0	16	—	3	Ammofos, nitrofoska
	3,2x22,0	5,0	10—11		3	
Likopchali	3,25 · 0,40	11	5	80—90	45	Superfosfat, murakkab tarkibli aralash, nitrofoska
	4,0 · 0,40	11—14	10		40—52	
	4,4 · 0,45	13—19	25		65—70	
Jo'vali	0,9x1,2	13—15	10—17	35	—	Kaliy xlorid, ammosfos
	0,52x0,52	30	2—2,6	35—40	—	

\*—ish unumi va mahsulotning chiqishi xomashyoning aniq turi va donlarning talab etilayotgan o'lchamiga bog'liq.

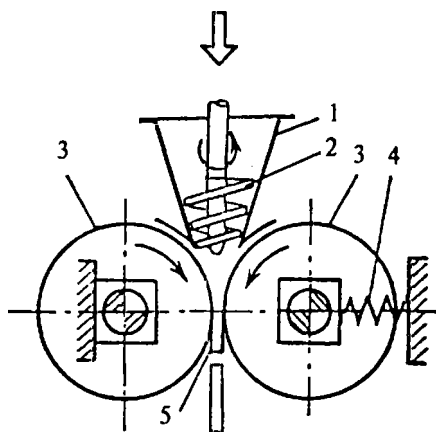
Barabanli donalagichlarda donalash va quritish jarayonini birgalikda olib borsaladi. Donalash bilan birga, yana boshqa jarayonlarni bitta qurilmada olib borish mumkinligi ularning afzallik tomonlari hisoblanadi, masalan, neytrallashtirgich-donalagich; quritish va returni (issiq havo bilan uchgan zarralarni) qaytarish (BGS); returni qaytarib quritish va donlarni sovitish (BGSX). Ular murakkab tarkibli aralash o'g'itlar va superfosfatni donalashda ishlatiladi. Bu rusumdagi qurilmalarning kamchiligiga ularning beso'naqayligi, materialning qurilma devoriga yopishib qolishi hamda donalashning ketishini ko'z bilan kuzatib nazorat qilishning murakkabligi kiradi.

**Likopchali donalagich**—tubi tekis yoki qabariq likopcha shaklidagi idish bo‘lib, u staninaga o‘rnatilgan reduktor valiga mahkamlangan. Aylanma harakat elektrmotordan uzatiladi, egilish burchagi esa maxsus moslama yordamida rostlanadi. Donalanadigan kukun likopchaga oqizgichdan keladi, suyuqlik esa quvurning tirqishidan purkaladi. Chang-to‘zon va bug‘lar boshqa quvur orqali so‘rib olinadi. Likopchaga tushgan kukun undagi mayda donachalar bilan aralashib, so‘ngra purkalayotgan suyuqlik bilan sug‘oriladi, natijada mayda zarralar bir-biri bilan yopishib, yirikroq donalar hosil bo‘ladi. Yirik donalar likopcha aylanayotgandagi markazdan qochma kuch ta‘sirida mayda zarrachalarga qaraganda tezroq likopcha chetiga dumalab ketadi va uning chetida yig‘ilib, qatlam hosil qiladi. Qatlamning qalinligi ma‘lum miqdorga yetganda donalar likopchadan to‘kiladi. Mayda zarralarning harakatiga likopchaga tushayotgan kukunning qarshiligi katta bo‘lganligi uchun, ular aylanib-aylanib likopchaning tagiga tushadi va jarayon takrorlanadi. Shunday qilib, likopchali donalagichlarda bir paytning o‘zida donalarni saralash ham sodir bo‘ladi.

Likopchaning diametri ushbu formula bilan hisoblanadi:

$$D = \sqrt{Q/(0,785q)} \quad . \quad (6.10)$$

bu yerda:  $Q$ —donalagichning ish unumi, kg/soat;  $q$ —solishtirma ish unumi [770—910 kg/(m<sup>2</sup> · soat)].



**31-rasm. Jo‘vali donalagich sxemasi:**

- 1 — bunker; 2 — shnek;
- 3 — jo‘valar; 4 — prujina;
- 5 — presslangan plitka (taxtacha).

Likopchali donalagichlarning afzalligi chiqayotgan mahsulot donadorligining bir xilligi, jarayonni ko'z bilan kuzatib turish va tartibga tushirishning qulayligi, qurilmaning ixchamligidadir. Shu afzalliklari tufayli likopchali donalagichlar kimyoviy texnologiya, ayniqsa, o'g'itlar texnologiyasida keng ishlatiladi. Ularda murakkab aralash tarkibga ega bo'lgan o'g'itlarni, superfosfatlarni, turli xomashyo aralashmalarini (masalan, baritning koks bilan) donalashda foydalaniladi. Donalanayotgan aralashmadagi suyuq faza miqdoriga o'ta sezgirligi (ish maromi oralig'ining qisqaligi) likopchali donalagichlarning kamchiligi hisoblanadi.

**Jo'vali press-donalagichlarning** (31-rasm) jo'vali maydalagichlardan farqi donalanayotgan kukun shnek bilan ta'minlangan bunker (voronka) orqali beriladi. Shnek materialni dastlabki zichlashtirish uchun xizmat qiladi. Bosim oshishi bilan zarralar o'rtasidagi o'zaro to'qnashuvlar sonining ko'payishiga olib keluvchi zarralarning siqilishi yuz beradi. Natijada molekullarning o'zaro tortilish kuchi ta'sir qila boshlaydi (kogeziya). Donalash boshlangan bosim kukunning mustahkamligi eng past bo'lgan tarkibiy qismi komponentining oquvchanlik chegarasiga ( $s_{\text{okuv}}$ ) bog'liq. Bosim ko'tarilishi bilan material hatto erib ketishi mumkin (qizib ketishi tufayli). Bunday holda donalash zarralar o'rtasida kristall bog'lanish hosil bo'lishi evaziga yuz berishi mumkin. Kukunni bog'lovchi eritma (mum, suyuq shisha va h.k.) yoki suv bilan ho'llash ham bunga yordam beradi.

Donalagich jo'valarining yuzasi silliq yoki taram-taram bo'lishi, shunga qarab presslangan material tasma, plitka (briket) va xivichsimon shaklda bo'ladi. Kerakli o'lchamdagi donlarni olish uchun jo'vali donalagichlar, odatda, silliq va tishli maydalagichlar bilan (ko'pincha bitta korpusda) ishlanadi.

Jo'vali donalagichlarning ish unumi turlicha bo'lib, soatiga 5 dan 100 tonnagacha (6.8) formula bo'yicha hisoblanishi mumkin.

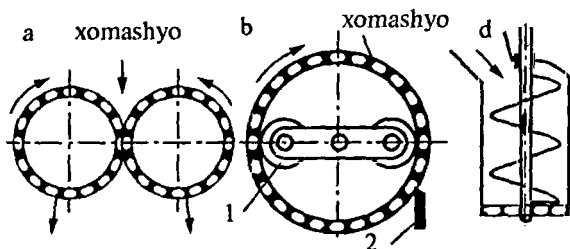
Kukunlangan materiallarni tabletkalovchi mashinalarda ham donalasa bo'ladi. Bu mashinalar, asosan, katalizatorlar (ГИАП-5, 482, nikel-xromli va h.k.) donalarini olishda ishlatiladi. Soatiga 96000 ta tabletka ishlab chiqaruvchi Б001Б, 30000 tagacha tabletka ishlab chiqaruvchi PTM-28 va 80000 tagacha tabletka ishlab chiqaruvchi ТИ1-40 rusumidagi mashinalar keng miqyosda ishlatiladi. Tabletkalar 6, 9, 10 va 12 mm diametrli disk silindr va halqa shakliga ega bo'lishi mumkin.

Keyingi paytlarda donalash uchun (masalan, nitroammofoska va

ammofosni) **qaynovchi qatlamda quritib-donalovchi** PKCT rusumidagi donalagichlar ko‘proq ishlatilmoqda. Ularning eritmadagi asosiy namlik bug‘lanib chiqib ketadigan tepa qismi purkagich-quritgich vazifasini o‘taydi, pastki qismida esa quruq materialning qaynovchi qatlami tutib turiladi, bu yerda kukun konsentrlangan eritma bilan o‘zaro ta’sirlashib, donalarga aylanadi.

### Suyuqlanma va pasta (xamirsimon modda)larni donalash

Pastalarni donalash ish a‘zosi aylanuvchi chervyak (shnek) yoki jo‘va bo‘lgan mashinalar — ekstruderlarda amalga oshiriladi (32-rasm).



**32-rasm. Ekstruzion tipdagi donalagichlar:**  
 a — ikkita teshik ochilgan barabanli;  
 b — aylanma matritsali; d — shnekli;  
 1 — jo‘vacha;  
 2 — pichoq-qirg‘ich.

Ekstruderlarning tuzilishi har xil bo‘lib, pastatashiklar o‘yilgan matritsadan jo‘valar yoki shnek yordamida ezib o‘tkaziladi. O‘yma qolipning teshiklaridan siqib chiqarilgan material qo‘zg‘almas yoki harakatlanuvchi pichoq bilan kesib turiladi, yo bo‘lmasa o‘z og‘irligi ta’sirida uzilib tushadi.

Ekstruderlar keramzit, katalizatorlar va ayrim shunga o‘xshash materiallardan donalar tayyorlashda ishlatiladi. Shnekli ekstruderlar ba‘zan KC rusumli quritgichlarni pasta bilan ta‘minlashda ham ishlatiladi.

**Suyuqlanmani donalash** 8—30 m diametrli minoralarda tomchilarni sovitish yo‘li bilan olib boriladi. Suyuqlangan material minorada maxsus moslama yordamida sachratiladi va tushayotgan tomchilar sovib, donalarga aylanadi (33-rasm).

Sanoatda 3 xil: markazdan qochma, statistik, tebranma donalagichlar ishlatiladi. Ulardan olinadigan mahsulotning sifati —3+2 mm o‘lchamga ega bo‘lgan donalarning miqdori bilan o‘lchanadi.

Suyuqlanma uchun donalagichlarni hisoblash va minora o‘lchamlarini aniqlashni ilgariidan ma‘lum bo‘lgan usullar bilan olib borish mumkin.

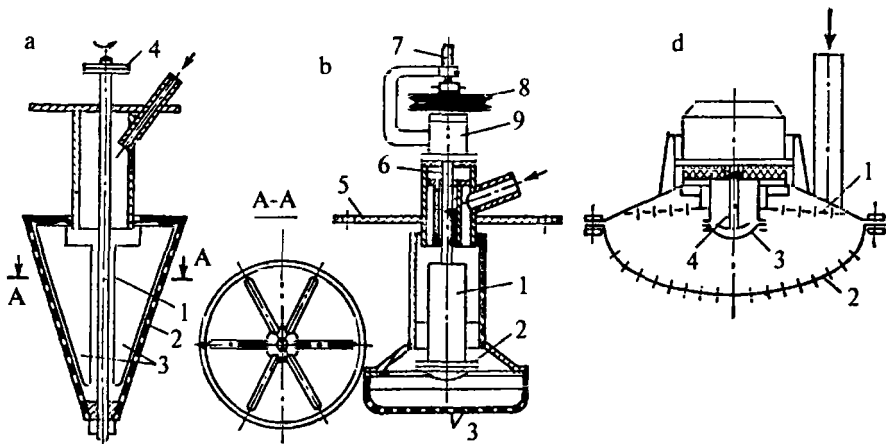
Minoraning hisobiy balandligi: ammoniy nitrat uchun 30 m, karbamid va nitroammofos uchun 60 m, nitroammofoska uchun esa 70 m ni tashkil etadi. Ko‘pincha minoraning pastki qismida donalarni havo bilan sovitish uchun, ularning qaynovchi qatlamini hosil qilinadi. Bu holda minoraning balandligini 30% ga qisqartirish mumkin.

Suyuqlanmalarni donalash uchun jo‘vali kristallashtirgichlardan ham foydalanish mumkin. Bunda qalinligi 2—4 mm bo‘lgan tangasimon donalar hosil bo‘ladi.

5-jadval

Donalagich turi	Donalagich diametri, m	Teshik diametri, mm	Aylanish chastotasi, min <sup>-1</sup>	Ish unumi, t/soat	Fraksiya tarkibi, %	
					-3+2 mm	-1 mm
Seksiyalarga bo‘lingan markazdan qochma konussimon	0,35	1,1	170	30	42	0,5-0,9
ГрИCa-40 markali markazdan qochma	—	2-4	500	30-40	75	0,4
Leyka tipidagi tebranma	0,5	1,1	—	14-20	87	1,5
Aylanadigan pnevmatik vibratorli vibratsion	—	1,2	70	30	84	1-2
Leykali statistik	0,43	1	—	10-12	42	1-3





### 33-rasm. Suyuqlanmalar uchun donalagichlar:

a – markazdan qochma seksiyali: 1 – val; 2 – teshiklar ochilgan qobiq; 3 – seksiyalarga bo‘luvchi to‘siqlar; 4 – yuritma shkif;

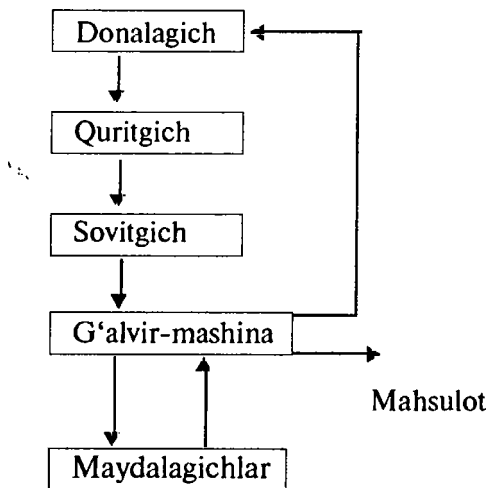
b – aylanuvchan pnevmatik tebratgich bilan: 1 – vibrator; 2 – membrana; 3 – teshik; 4 – teshiklar ochilgan qobiq; 5 – flanets; 6 – ichi bo‘sh val; 7 – havo uchun patrubok; 8 – shkif; 9 – podshipniklar tuguni;

d – yuqorida membranali issiqlik tarqatuvchisi bo‘lgan tog‘orasimon donalagich: 1 – taqsimlovchi panjara; 2 – teshiklari ochilgan (tub); 3 – membrana; 4 – elektrdinamik vibratorli katok.

## 6.4. Suyuqlanmalar uchun donalagichlarning texnik tavsifi

**Donalagichlarni tanlash.** Donalagichlarning turi va donalash jarayonining sxemasi mahsulotga hamda texnologik jarayonning xususiyatlariga qo‘yilgan talabga qarab tanlanadi. Masalan, barabanli va likopchali donalagichlar ishlatilganda o‘g‘itlarni donalash uchun olingan donalarni quritish va quritilgan donalarni sovitish lozim. Undan keyin olingan mahsulot sotish uchun saralanadi, ya’ni undan, odatda,  $-4+1$  mm o‘lchamga ega bo‘lgan donalar ajratib olinadi: yirikroq donalar maydalanadi, maydaroqlari esa qaytadan donalagichga jo‘natiladi.

Quyida donalash jarayonining asosiy sxemasi keltirilgan:



Donalarning o'lchamlaridagi farq katta bo'lganligi tufayli sotish uchun fraksiyaning chiqishi 35—90% tashkil etadi.

Agar pechlarda kuydirish yoki pishirish uchun mo'ljallangan aralashmalar likopchali donalagichlarda donalangan bo'lsa, unda donalarni to'g'ridan to'g'ri pechga uzatish mumkin. Agar donalash jo'vali donalagichda amalga oshirilgan bo'lsa, u holda sxemadan quritish yoki sovitish bosqichi olib tashlanadi.

Ekstruderlardan olingan donalarning o'lchamlari bir xil bo'ladi. Shuning uchun sxemada g'alvir mashina donalarni faqat changdan tozalash uchun qo'llaniladi, maydalagichning esa hojati yo'q. Suyuqlanmalar donalanganda ham o'lchamlari deyarli bir xil bo'lgan donalar olinadi. Bunda yuqoridagi sxemadan quritish va maydalash bosqichlarini olib tashlash zaruriyati yaqqol ko'rinib turibdi.

## VII BOB. ISSIQLIK VA ELEKTR BILAN ISHLAYDIGAN TEXNOLOGIK JIHOZLAR

### 7.1. Issiqlik bilan ishlaydigan jihozlar

**Pechlar.** Ko'pgina nokatalitik jarayonlar pechlarda yuqori haroratlarda olib boriladi. Fosfatlar va sulfatlarning qaytarilishi, karbonatlar va gidroksidlarning parchalanishi, oltingugurt kolchedanining, oltingugurtning yondirilishi va h.k. ana shunday jarayonlar jumlasidandir.

Pechlar bir qancha tasnifiy belgilariga qarab guruhlarga ajratiladi. Chunonchi issiqlik-texnik xususiyatlari bo'yicha, quyidagi pechlar bo'ladi:

1) jarayonlarning issiqlik effekti bo'yicha ekzotermik (kerakli harorat kimyoviy reaksiyalar natijasida ajralib chiqadigan issiqlik hisobiga ushlab turiladi) va endotermik (reaksiya ketadigan haroratni ushlab turish uchun tashqaridan issiqlik kiritiladi);

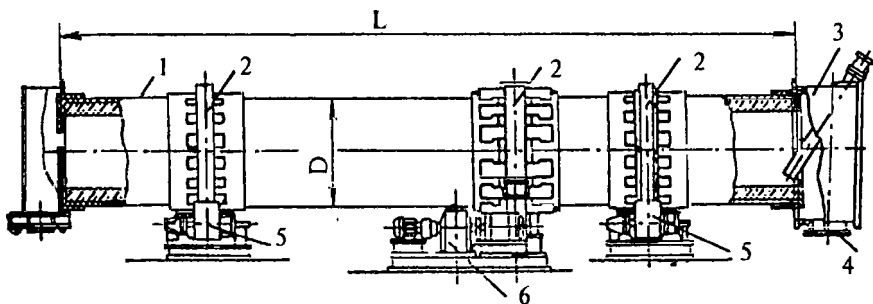
2) pechga issiqlik berilish usuliga qarab ichki tomonidan qizdiriladigan (issiqlik reaksiya ketadigan sohaga uzatiladi), tashqi tomonidan qizdiriladigan (issiqlik devor orqali beriladi);

3) issiqlik manbayining turiga qarab: yoqilg'i bilan ishlaydigan (gazsimon, suyuq va qattiq yoqilg'i bilan ishlaydigan); reaksiyon (issiqlik kimyoviy reaksiyalar natijasida ajralib chiqadi); elektr (elektr energiyasi bilan ishlaydigan); ular jumlasiga yoyli, induksion, plazmali va qarshilikka asoslangan pechlar kiradi.

Tuzilishi jihatidan pechlar quyidagi turlarga bo'linadi: shaxtali, rotorli, kamerali, tokchali, tigelli, mufelli, quvursimon, aylanma (karusel), barabanli, tunelli, vannali va qaynovchi qatlamli pechlar.

Quyida keng tarqalgan pechlar bilan tanishib chiqamiz.

**Barabanli aylanma pechlar** (GOST 11875-73) oksidlash, qaytarilish, kalsinatlash, ftorsizlantirish, parchalash jarayonlarini amalga oshirish uchun ishlatiladi. Ular juda ishonchli bo'lib, ularda yoqilg'ining har qanday turini qo'llash va har qanday mayinlikka (disperslikka) ega bo'lgan materiallarga ishlov berish mumkin. Barabanli pechlar materiallarni quritish, donalash, kuydirish, kristallashtirish va tashish uchun yaroqlidir. Barabanli pechlarning burchak aylana tezligi  $0,1—0,3$  rad/s, barabanlarining uzunligi  $L—8$  dan  $70$  m gacha, diametri  $D = 1$  dan  $3,5$  m gacha bo'ladi. Ularning asosiy kamchiligi quvvat va metall ko'p sarflanadi va ish unumi past.

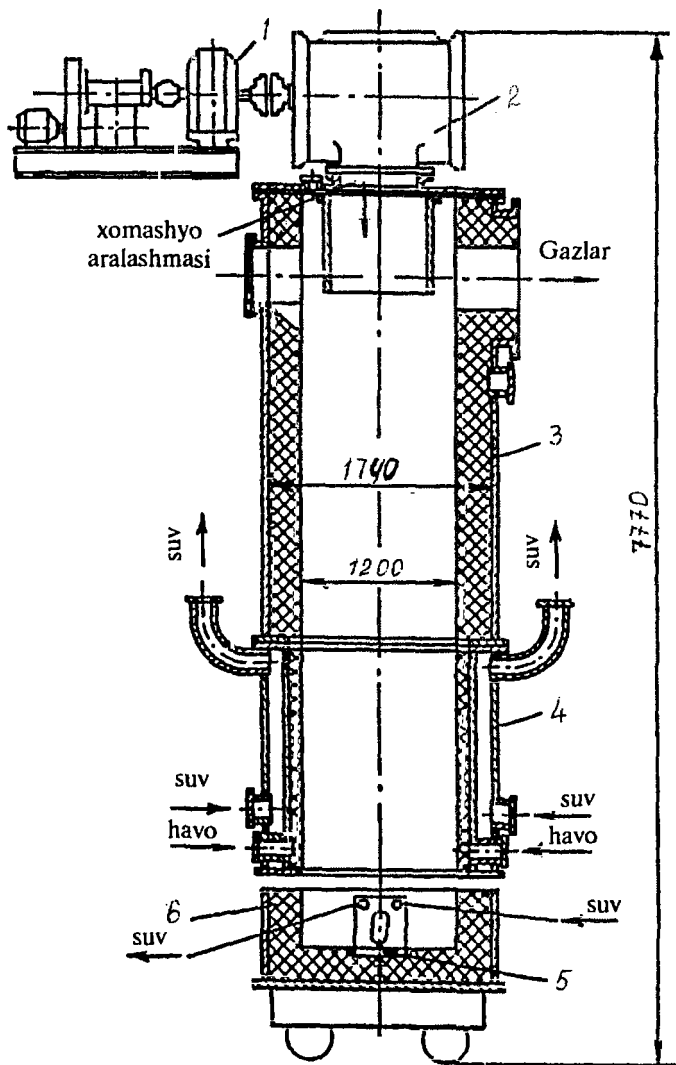


34-rasm. Ikki tayanchli suriladigan kallakli aylanma pech: 1 – korpus;  
2 – belbog' (bandaj); 3 – suriladigan kallak; 4 – patrubok; 5 – roliklar;  
6 – reduktorli elektruyritgich.

Pechning asosiy qismi — ikki-uchta tayanchga tayangan aylanuvchi barabanlardir (34-rasm). Uning ustki qobig'i kavsharlangan silindr shakliga ega bo'lib, belbog' (bandaj) bilan mahkamlangan joylari bilan roliklarga tayanib turadi. Pech qiya o'rnatiladi va reduktorli elektruyritgich orqali harakatga keltiriladi, issiqlik tashuvchi sifatida tabiiy, generator gazlari, ko'mir va mazutni yoqishdan hosil bo'lgan issiqlikdan foydalaniladi. Pechning ichi olovbardosh g'ishtlar bilan qoplangan. Qizdirish uchun yoqilg'i sifatida ishlatiladigan gazlar alohida o'txonalaridan keltiriladi yoki pechning ichida yondirib hosil qilinadi. Issiqlik pechning ichida hosil qilinganda uning silliqlangan kallagida yoqilg'i purkagich yoki o't yondirgich kallagi o'rnatiladi. Mahsulotni pechdan tushirib olish uchun pechning silliqlab tekislangan kallagida maxsus teshik mavjud. Pechning silliqlangan kallagi uning korpusiga havo kirmaydigan qilib zichlab mahkamlanadi. Yaxshilab zichlash energiya sarfini kamaytiradi.

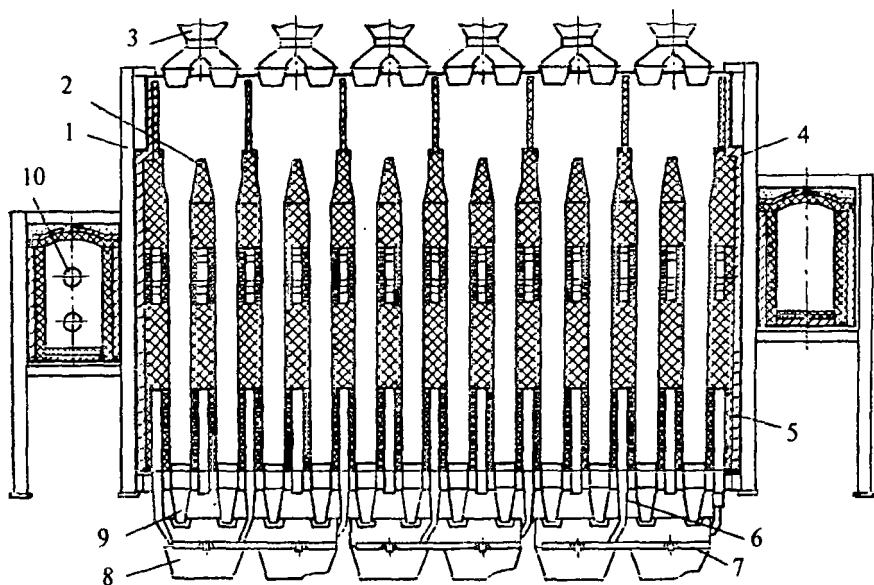
Uzluksiz ishlaydigan pechlarda ishlov beriladigan material va issiqlik tashuvchi ikki xil: bir tomonga va qarama-qarshi tomonga harakatlanadi. Xomashyo barabanli pechga uning ta'minlagichiga me'yorlagich (dozator)lardan beriladi. Kuydirilgan material pech bo'ylab aylanib harakatlanib quritiladi va parchalanadi, so'ngra maxsus moslamalar orqali pechdan chiqarib olinadi.

**Shaxtali pechlar** (35-rasm) balandligi 6,04 m bo'lgan tikka o'rnatilgan silindrsimon shaxtadan iborat bo'lib, bo'g'iz qobig'ining diametri 1,74 m ni, balandligi 0,74 m ni tashkil etadi. Bunday pechlar xomashyoni qayta kuydirish uchun mo'ljallangan bo'lib, havosi siyraklangan (6—9 kPa)



**35-rasm. Natriy sulfid olish uchun shaxtali pech:**

- 1 – ta'minlagichni aylantirish mexanizmi; 2 – ta'minlagich; 3 – g'ilof;
- 4 – sovituvchi qatlam; 5 – mahsulot oqib chiqadigan teshik;
- 6 – o't yonadigan va mahsulot yig'iladigan pastki qism (gorn).



36-rasm. O'n ikki seksiyali tirqishlari bor shaxtali pech:

- 1 – karkas; 2 – kern; 3 – yuklash mexanizmi; 4 – g'ilof; 5 – qoplama;  
6 – bo'shatish shneki; 7 – bo'shatish aravachasi; 8 – tarnov; 9 – suv  
sovitiladigan tarnov; 10 – gorelka.

sharoitda ishlaydi, shuning uchun havo o'tmaydigan qilib yaxshilab zichlangan bo'lishi lozim. Issiqlik almashinuvi qarama-qarshi oqimda olib boriladi: sovuq shixta ko'tarilayotgan issiq gazlar ustidan pastga tushiriladi.

Bu pechlarning afzalligi quyidagilardan iborat: jarayon uzluksiz va yuqori sur'atda olib boriladi, suyuqlanma bo'g'izdan o'z-o'zidan chiqadi, yoqilg'i va qaytaruvchini tejab ishlatilish imkoni mavjud; pechga bo'laklangan material solish shart emas.

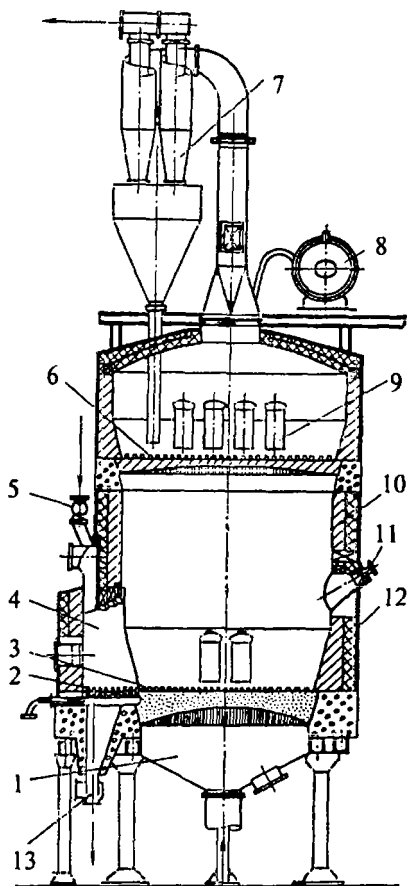
O'n ikkita seksiyali **tirqishli shaxtali pechlar** maydalangan fosforitlarni rudaga termik ishlov beruvchi pechlarga berishdan avval kuydirish uchun mo'ljallangan (36-rasm). Bu pechlar ham siyraklangan havo ostida ishlaydi. Qatlamosti bo'shlig'idagi bosim 5–6 kPa, issiqlik uzatish teshiklarida 50–90 Pa, o'txonalarda esa 50–80 Pa ni tashkil etadi. Pech kamerasi to'rtta quritish (550°C), qizdirish (1000–1050°C), pishirib olish (kerakli haroratda ma'lum vaqt ushlab turish) va sovitish zonalariga bo'lingan. Har bir kameraning hajmi 29,1 m<sup>2</sup> ni tashkil etadi. Pech ichki

tomondan shamot g'ishtlar (A turkumdagi) bilan qoplangan bo'lib, issiqlikdan izolatsiyalangan. Uning ichki yon tomonida har xil balandlikda ikki tomonda o'txona joylashgan bo'lib, bu pechning butun balandligi bo'yicha haroratni bir xilda ushlab turish imkonini beradi.

Fosforli pechda tepadan pastga birin-ketin quritish, kuydirish, meyyorlash va harorat  $130^{\circ}\text{C}$  ga tushguncha sovitish bosqichlaridan o'tadi. So'ngra suv bilan sovitiladigan novlarga tushadi. Bu pechda soatiga 85 t fosforitni quritish mumkin.

**Ohaktoshni kuydiruvchi shaxtali pech** shaxta, yukni ortuvchi va tushiruvchi moslamadan iborat. Shaxtaning eni 2,3—8 m, balandligi esa 12,3—35 m ga teng. Ko'pincha diametri 6,2 m, balandligi 22,6 m bo'lgan pechlardan foydalaniladi. Ularda harorat  $1100\text{--}1250^{\circ}\text{C}$ , ish unumi sutkasiga 300—310 t ni tashkil qiladi. Ayrim hollarda shaxtaning yuqori va pastki qismlari kesilgan konus shaklda ishlanadi. Bu pechga berilayotgan ohaktosh va havoning bir tekis taqsimlanishiga yordam beradi. Bundan tashqari, materialning kesim bo'yicha bir tekis taqsimlanishiga materialning har gal ortilgandan keyin avtomatik tarzda  $60^{\circ}$  ga buriladigan konussimon taqsimlagich yordamida erishiladi.

Ohaktoshni kuydirish uchun gazzimon va qattiq yoqilg'idan foydalaniladi.

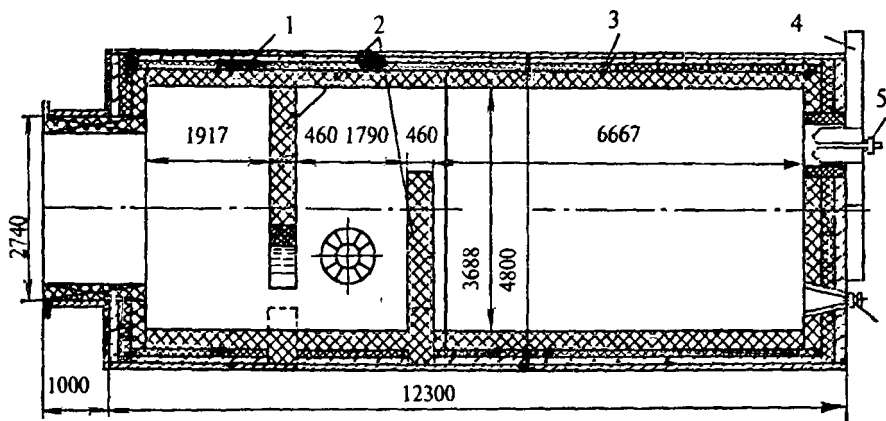


**37-rasm. Kolchedonni kuydirish uchun DKSM pechi:** 1 — dam berish bo'limi; 2 — dam berish ta'sirida to'ng'ariladigan panjara; 3 — to'ng'arilmaydigan panjara; 4 — yuklash bo'limi; 5 — retur ta'minlagichi; 6 — bo'lish panjarasi; 7 — qaytarish siklonlari; 8 — qozon barabani; 9 — sovitish elementlari; 10 — qoplama; 11 — kuzatish darchasi; 12 — pech g'ilofi; 13 — bo'shatish zatvori (eshigi).

**Qaynovchi qatlamli pechlar (QQ)** kolchedanni (masalan, sulfat kislotasi ishlab chiqarishda) kuydirishda ishlatiladi (37-rasm). Ularning ish unumi sutkasiga 100—400 tonnani tashkil etadi. Ular oltingugurtning yonib chiqish darajasini va jarayon sur'atining yuqori bo'lishini ta'minlaydi, uni boshqarish va nazorat qilish oson, lekin tuzilishi murakkab. Pech gazi bilan birga uchib chiqadigan ko'p miqdorda chiqindi hosil bo'lishi uning kamchiligi bo'lib, bu changni tozalashni murakkablashtiradi. Bunday pechlar turkumiga qaynovchi ikki qatlamli pechlar ham kiradi. Bunday pechlarda kolchedanni kuydirish pastki qatlamda, kuyindi gazlarni sovitish esa yuqori qatlamda yuz beradi. Bu pechlarning QQ pechlaridan afzalligi shundan iboratki, kolchedan yonganda chiqqan issiqlikdan jadal foydalaniladi, chiqindi changlarni sulfatlanishiga olib keluvchi hamda kuyindi gazlarning tozalanishini qiyinlashtiruvchi oltingugurt uch oksidining hosil bo'lishi kamayadi. Bu pechlarda oltingugurtning kuyib chiqish darajasi 96,8% ni, ish unumi sutkasiga 130 tonnani tashkil etadi.

Chang aralash gaz yuqori qatlamdan siklonga yo'naladi, qoldiq changlar yuqori qatlamga qaytariladi, changdan tozalangan gaz esa oxirigacha tozalanish uchun elektr changtutgichlarga yuboriladi.

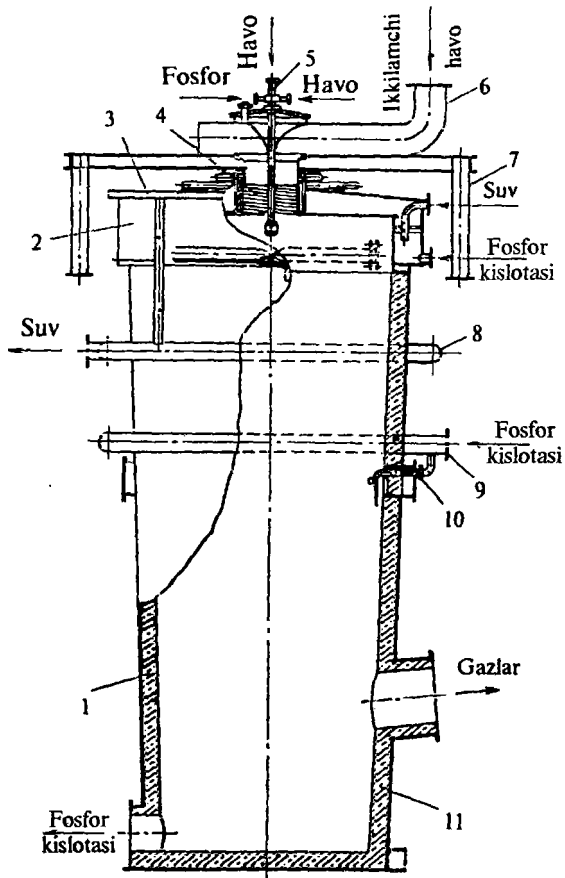
Oltingugurtni **kamerali pechlarda** yondirish keng qo'llaniladi (38-rasm). Ular vertikal va gorizontal holatda tayyorlanib, bitta yoki



**38-rasm. Suyultirilgan oltingugurtni yondirish uchun kamerali pech:**

1 – korpus; 2 – teshiklar o'yilgan to'siqlar; 3 – qoplama; 4 – havo kirishi uchun g'ilof; 5 – oltingugurt uchun purkagich; 6 – mazut purkagichi.





39-rasm. Suyuq fosforni yondirish uchun minora – pech:

1 – qobiq; 2 – quyuvchi qopqoqli kosacha; 3 – lyuk; 4 – uch yurishli burama quvur (zmeevik); 5 – fosforni yondirish uchun purkagich (forsunka); 6 – yonishga havo uzatuvchi qurilma; 7 – tirgovich; 8 – suv kollektori; 9 – kislota kollektori; 10 – kaskadli purkagich; 11 – qoplama (futerovka).

ikkita kamerali. Ulardan eng ko'p tarqalgani ikki kamerali pech bo'lib, u olovbardosh g'isht bilan qoplangan ichiga teshikli to'siq o'rnatilgan po'lat silindrdan iborat. To'siqlar pechni 2 ta: yonish va yonishni oxiriga yetkazish kameralariga bo'ladi. Bu pechlarning ish unumi yondirilayotgan oltingugurt bo'yicha sutkasiga 30 dan

240 tonnagacha. Pechning issiqlik kuchlanishi  $100 \text{ kW/m}^3$  gacha.

Pechning yon tomoniga o'rnatilgan purkagich (forsunka) dan oltingugurt beriladi, oltingugurt o't olishi uchun havo suyuq oltingugurt purkalayotgan bo'limga dam bilan puflaydigan qutidan beriladi. Oltingugurtli gaz quvurcha orqali chiqariladi.

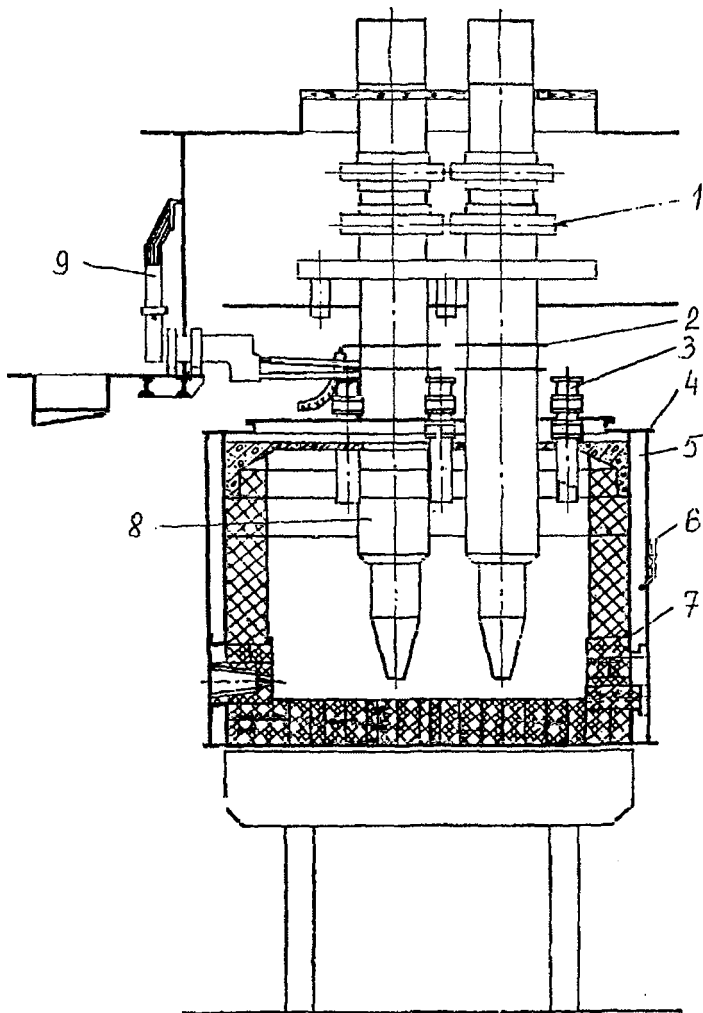
Pech undagi olovbardosh qoplama g'ishtlarining yuzasi maxsus grellalardan  $1000^\circ\text{C}$  gacha qizdirilgandan keyin ishga tushiriladi. Shundan so'ng yon tomondagi yoqilg'i va xomashyo beradigan purkagichlar ishga tushiriladi. Pech ishga tushirilayotganda havoning siyraklanishi  $50\text{--}100 \text{ Pa}$  bo'lishi kerak.

**Minora-pechlar** (39-rasm) suyuq fosforni yondirish, fosfor (V) oksidni, uning konsentratsiyasini oshirish va gazlarni sovitish maqsadida sikl bilan harakatlanadigan fosfor kislotasi vositasida gidratlash uchun ishlatiladi. Pech ichi qoplangan konus shaklidagi vertikal o'rnatilgan korpusdan iborat. Minoraning kesik konus shakli fosfor kislotasining devorlardan bir tekis oqib tushish imkonini beradi va bu bilan qoplamaning cho'g' bo'lib turgan gazlar ta'siridan saqlaydi. Qopqoqli kosasimon idish kerakli konsentratsiyadagi sikl bilan harakatlanadigan fosfor kislotasini tayyorlash uchun mo'ljallangan (38-rasmga qarang). Hosil bo'lgan kislotaning konsentratsiyasi (75%) ma'lum hajmda suv yuborish yo'li bilan bir xilda tutib turiladi.

**RKZ-72Φ-M1 rudatermik elektr pechi**  $1000\text{--}1300^\circ\text{C}$  haroratda qaytarish usulida fosfor olish uchun ishlatiladi (40-rasm).

Pech ichi olovbardosh g'isht bilan qoplangan korpus va suv bilan sovitish uchun ustki qobiqdan tashkil topgan. Pechning pastki qismida ferrofosforni chiqarib turish uchun teshik (ko'z), uning tubidan  $400\text{--}450 \text{ mm}$  balandlikda esa toshqolni (shlak) chiqarib yuborish uchun 2 ta ko'z (teshik) bor. Pech qopqog'idagi teshiklardan tutqichga mahkamlab qo'yilgan elektrodlar pechga tushiriladi, material esa qopqoqdagi boshqa teshiklardan uzatiladi. Elektrodning uchi list po'latdan ishlangan. Elektrodlar yonib qisqara borgan sari, elektrod-tutqich yordamida elektrodlar pastga tushirila boshlanadi, yuqori qismiga esa elektrodning qo'shimcha sekiyasi kavsharlanadi. Pechga shixta ishlov berilishga qarab aralashma to'xtovsiz ravishda bunkerlarda tarnov orqali tushirib turiladi. Pech gazlarining chiqishiga to's-qinlik qilish uchun tarnov va bunkerlar doim shixta bilan to'lib turishi kerak.

Havo so'rilishining oldini olish uchun pechda  $0,3\text{--}0,6 \text{ kPa}$  ga teng



**40-rasm. Rudatermik elektrpech RKZ-72F-M1:**

- 1 – Elektrodni qayta ishga solish uchun tuzilma; 2 – elektrodutgich;  
 3 – yuklash quvuri; 4 – qopqoq; 5 – g'ilof; 6 – suvni sovitish uchun quvur;  
 7 – qoplama; 8 – elektrod; qisqa tarmoq (shoxobcha).

ortiqcha bosim ushlab turiladi. Pechdan chiqayotgan gazlarning harorati 300—500°C ga teng. Har 700—900 ming kW·soat energiya sarflangandan keyin fosfor, undan avval esa hosil bo'lgan toshqol chiqarib olinadi. Zamonaviy pechlarning quvvati 72 kW gacha, ish unumi esa fosfor bo'yicha yiliga 40—45 ming tonnagacha yetadi.

## 7.2. Chang va tomchilarni gazlardan ajratish apparatlari

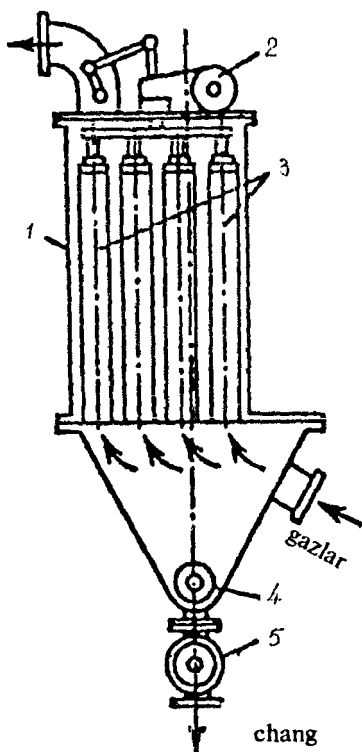
Kimyo sanoatida ko'pgina jarayonlar qattiq yoki suyuq muallaq zarrachalari bo'lgan gaz muhitdan iborat aerozollar—kolloid sistemalar hosil bo'lishi bilan kechadi. Changlar, tutunlar (gaz+qattiq zarrachalar) va tumanlar (gaz + suyuq zarrachalar) aerozollarga kiradi.

Muhandislik amaliyotida muallaq zarrachalarnigina emas, balki turlicha, jumladan, cho'kkan chang zarrachalari ham chang deb aytiladi. Chang zarrachalarining o'lchamlari 5—100 mkm, tutun tarkibidagilarniki 0,001—5 mkm, tumandagilarniki 0,3—3 mkm atrofida bo'ladi. Gaz sistemalarida o'lchami 0,1 mkm va undan kichik bo'lgan zarralar broun harakatida bo'ladi va og'irlik kuchi ta'sirida cho'kmaydi.

Bir jinlimas gaz sistemasining fizik holatiga qarab uni ajratish uchun turli usullarni, ayrim hollarda esa bir necha usulni qo'shib qo'llash mumkin. Chunonchi tuman diffuziya, hajm bo'ylab shimilish (absorbsiya) va boshqa usullar bilan ajratiladi. Portlashdan xavfli issiq gazlarni tozalash uchun tovush yordamida zarrachalarni qo'shib yiriklashtirish (aglomeratsiya) usuli qo'llanadi. Bu usul turli xil tarkibli gaz sistemasiga jadal tovush to'lqinlarini ta'sir ettirishga asoslangan. Bunda qattiq zarrachalar to'qnashishi natijasida yiriklashadi va ularni tutish osonlashadi.

Bir jinlimas gaz sistemasini tozalovchi qurilmalar quyidagilarga bo'linadi: quruqlayin tozalovchi—filtrlovchi apparatlar (matodan, tiqma va g'ovak filtrlar), cho'ktiruvchi apparatlar (cho'ktirish kameralari, markazdan qochma apparatlar — aerosiklonlar, inersiya bilan cho'ktirgichlar, elektr yordamida cho'ktirgichlar); ho'l holda tozalagichlar (statistik, havo bilan ko'pirtiruvchi (barbotaj) va ko'pikli apparatlar, dinamik gazyuvgichlar, inersion, oqimli va markazdan qochma changtutgichlar).

Apparatlar turining ko'pligi texnologik jarayonlarning, gaz aralashmalari va ulardan foydalanish sharoitlarining turli-tumanligi bilan tushuniladi. Changtutish qurilmalari turli rusumdagi bir nechta



**41-rasm. Yeng suzgichi:**

- 1 – qobiq; 2 – silkitib qoqish;
- 3 – yenglar; 4 – shnek;
- 5 – yopqich (lo'kidon).

boshlaydi.

Filtrlovchi to'siqlar egiluvchan, qisman bikir va bikir bo'lishi mumkin. Ular gazning xossalari, harorati, muallaq zarrachalarning o'lchami, gazning talab etilayotgan tozalanish darajasiga qarab tanlanadi.

Filtr-matolarni qayta tiklashning bir necha usuli mavjud: yenglarni silkitib qoqish, matoni orqa tomonidan havo bilan puflash, ikkala usulni birgalikda qo'llash.

Sanoatda  $\Phi$ BC (so'rib oluvchi changtutgichlar) rusumidagi yangli filtrlar ishlab chiqariladi. Ularning umumiy changtutish maydoni 30

apparatlardan tashkil topgan bo'lishi mumkin. Jumladan, sulfat kislotasi ishlab chiqarishda pech gazlari avval CK-UH-34 rusumli siklonlarda, so'ngra YHT 1-20-3 rusumli elektr filtrlarda tozalanadi. Bunda tozalanish darajasi 99,2—99,9% ni tashkil etadi.

### **Quruqlayin tozalanish apparatlari**

Ajratilayotgan sistemani namlash mumkin bo'lmaganda quruqlayin tozalanish apparatlaridan foydalaniladi.

Yangli filtrlar gaz oqimi va qattiq aralashmalarni g'ovak to'siq orqali o'tkazib ajratish uchun mo'ljallangan (41-rasm) Filtrda qattiq fazaning ajratilishi uning egri-bugri kanallarda kinetik energiyasini yo'qotishi va kanal devorlarida ushlanib qolishi (labirint effekti) yoki zarrachalar o'lchami kanal kesimidan katta bo'lgan hollarda kanalga kirish kesimida ushlanib qolishi (elak effekti) hisobiga ro'y beradi.

Filtr uzoq muddat foydalanilganda uning yuzasida chang qatlami to'planib qoladi va bu qatlamning o'zi changtutgich vazifasini o'tay

dan 90 m<sup>2</sup> gacha. Changyutish maydoni 25000 m<sup>2</sup> gacha yetadigan filtrlar ham mavjud. Bundan tashqari, ishlab chiqarishda changni tutish va atmosferaga chiqarib yuboriladigan gazlarni sanitar jihatdan tozalash uchun gaz bo'yicha ish unumi 30000 m<sup>3</sup>/soatgacha, changni filtrlash maydoni 300 m<sup>2</sup> bo'lgan (10 ta seksiyali) PΦK-300 rusumli filtrlardan foydalaniladi.

Yengli filtrlar quyidagi afzalliklarga ega: zarrachalarning konsentratsiyasidan qat'i nazar, tozalash darajasi yuqori; qanday bosim bo'lishidan qat'i nazar, zarrachalar tutiladi; 300°C gacha haroratda ishlay oladi.

Changtutuvchi matoni vaqt-vaqti bilan qayta tiklash yoki almashtirib turish zarurligi, qurilmalarning beso'naqayligi, elektr quvvati sarfining yuqoriligi yengli filtrlarning kamchiligi hisoblanadi.

**Elektr filtrlarning** ishlash mohiyati quyidagicha: zaryad hosil qiluvchi elektrodlarga 10—100 kV li manfiy qutbga ega bo'lgan doimiy kuchlanish beriladi, cho'ktiruvchi elektrodlar yerga ulanadi (42-rasm). Tarkibida zarrachalar bo'lgan gaz elektr maydonida ionlanadi, zarrachalar elektr zaryadi oladi va shuning hisobiga qarama-qarshi zaryadlangan elektrod sari harakatlanib, unda o'tirib qoladi.

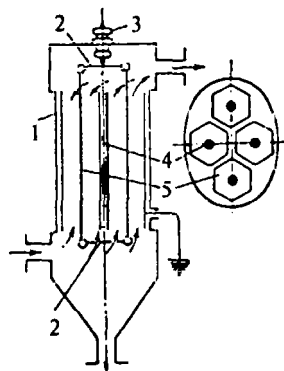
Zarrachalarning elektrod tomonga qarab harakatlanish tezligi  $v_z$  (m/sek) elektr maydonining kuchlanishi  $E$  (V/m), gazning dinamik yopishqoqligi  $m_g$  (Pa·s) va zarrachalarning radiusiga  $r_z$  (m) bog'liq:

$$v_z = 0,118 \cdot 10^{-10} E^2 r_z / \mu_g$$

Plastinkali elektr filtrning tozalash samaradorligi (%) quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\eta = 1 - \exp[-v_z L / (H v_g)]$$

bu yerda:  $L$ —elektrodning uzunligi, m;  $H$ —elektrodlar orasidagi masofa, m;  $v_g$ —gazning changtutgichdagi chiziqli tezligi, m/sek.



42-rasm. Quvursimon elektrsuzgich:

- 1 — konussimon tubli korpus;
- 2 — ramalar;
- 3 — izolator;
- 4 — koronlaydigan elektrod;
- 5 — changni cho'ktiradigan elektrod.

Elektr filtrlarning tamg'asida (masalan, ОГ-3-21; ОГ-4-16 rusumli) kameraning kesimi (21 va 16 m<sup>2</sup>) ko'rsatilgan, 3 va 4 raqamlari esa ularning 3 yoki 4 qutbli ekanligini ko'rsatadi.

Elektr filtrlar sulfat kislotasi ishlab chiqarishda kuydirish jarayonida ajralib chiqayotgan gazlarni chiqindi changlardan (quruq filtrlar) va sulfat kislotatumanidan (ho'l filtr) tozalash uchun; soda, fosfor kislotasi, xromli tuzlar ishlab chiqarishda, ohak kuydirish pechlarida ajraladigan gazlarni va atmosferaga chiqib ketuvchi gazlarni tozalashda qo'llaniladi.

Elektr filtrlarning afzalligi ular ish unumining va tozalash darajasining yuqoriligi (99,9%); gidravlik qarshilikning kamligi, ho'l va quruqlayin tozalashni 400°C gacha haroratda olib borish mumkinligi hisoblanadi. Elektr energiyasining ko'p sarflanishi, konstruksiyasining qimmatligi, elektr jihatdan xavfliligi ularning kamchiligi hisoblanadi.

**Siklonlar**—markazdan qochma kuchdan foydalanib tozalashga mo'ljallangan apparatlar. Sanoatda ЦН, СК-ЦН, СДК-ЦН, ЛИОТ, ВЦНИИОТ, ЦИОТ rusumli, gidravlik qarshiligi 1 kPa, havo sarfi soatiga 1800 m<sup>3</sup> bo'lganda tozalash darajasi 0,63—0,37 bo'lgan siklonlar ko'p tarqalgan.

Gaz sarfi katta bo'lganda (soatiga 5500 m<sup>3</sup> dan ko'proq) siklonlar guru'rigan foydalaniladi.

**Changtutgichlar**—havo (gaz) oqimidan chang va boshqa mexanik qo'shimchalarni tutib olish qurilmalari. Bu apparatlarning ko'p turlari mavjud bo'lib, ular changni ajratish uchun foydalaniladi, fizik effekti va tuzilishining o'ziga xos belgilari bilan farqlanadilar. Changtutgichlar havoning changlanganlik darajasi va uni tozalashga qo'yiladigan talablarga bog'liq ravishda tanlanadi.

So'nggi paytlarda quyunli changtutgichlar (БПЧ) keng tarqalmoqda. Bu apparatlarning ish unumi soatiga 330—30000 m<sup>3</sup> bo'lganda havoning tozalanish darajasi 0,98—0,99 ga teng bo'ladi (43-rasm).

Oqimni halqali kuraklari bor aylantirgich 4 va atrofidan aylanib o'tgich 5 bilan ta'minlangan quvur 2 orqali changlangan gaz kirib keladi. Ikkilamchi havo quvur 8 orqali halqali aylantirgich 6 dan o'tib va tirgovich shayba 3 gacha uzatiladi. Chang korpus devorlariga irg'itiladi va bunkerga to'kiladi.

## **Ho'l holda tozalash qurilmalari**

Tozalanayotgan gaz nam va sovuq holda bo'lib, muallaq zarrachalar

uncha ahamiyatga ega bo'lmasa yoki nam holicha ishlatilishi mumkin bo'lgan hollarda ho'l holda tozalash qurilmalaridan foydalaniladi. Quruqlayin tozalash qurilmalariga qaraganda ular ancha samaralidir. Lekin ular bilan ishlashda katta hajmda suv va quyqani chiqarib yuborib tozalangan suvni yana jarayonga qaytarish uchun moslama talab etilishi tufayli, bunday holda qurilmalarni iqtisodiy jihatdan o'zini oqlaydigan korxonalaridagina qo'llash maqsadga muvofiq.

**Changtutgichlar.** Ishlash prinsipiga qarab ho'l holda changtutgichlar shartli ravishda bir necha guruhga bo'linadi.

I. Ichi g'ovak va uchlik skrubberlarda gazni yuvish oqim bo'ylab, oqimga ko'ndalang va zarrachalarni olib uchayotgan gaz oqimiga qarshi suyuqlik sachratib amalga oshiriladi.

Skrubberda gaz oqimining tezligi sekundiga 0,8—1,25 m/sek ni tashkil qiladi. G'ovak skrubberlarda oqimning gidravlik qarshiligi 250 Pa dan oshmaydi, uchlik skrubberlarda esa uchlikning qalinligiga qarab 300—800 Pa oralig'ida bo'ladi. Uchlik skrubberlarning kamchiligi ularning uchligi tez-tez tiqilib qoladi.

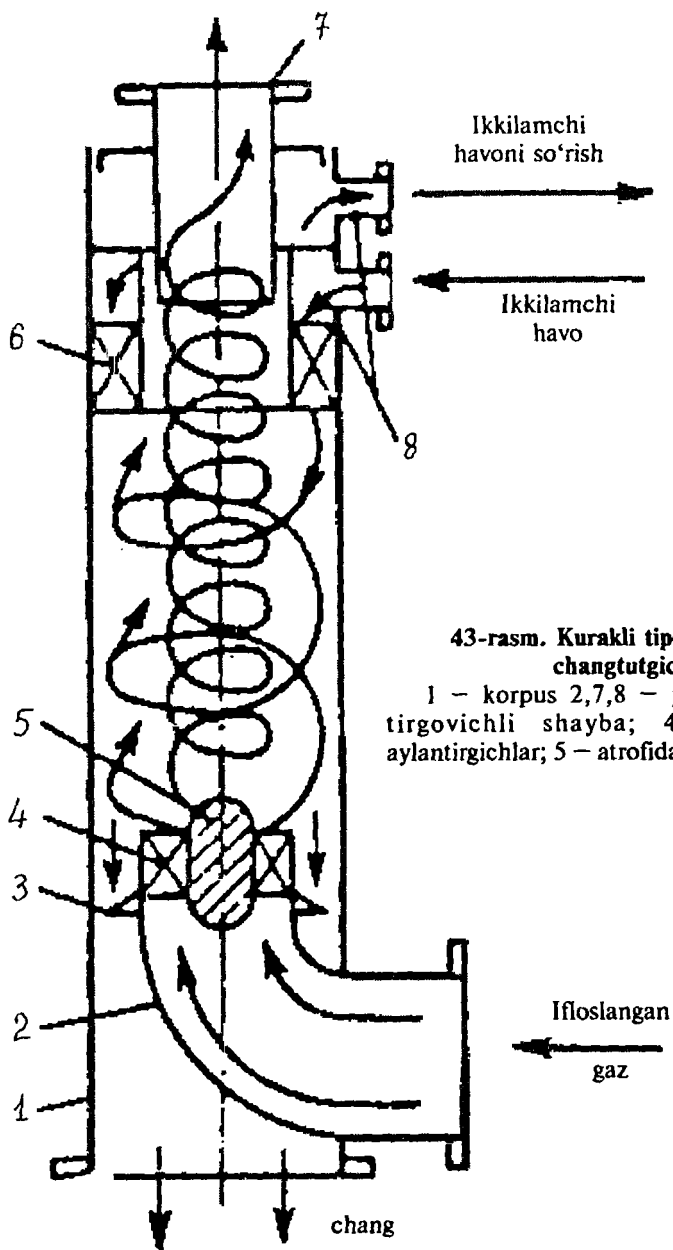
Sulfat kislotalari ishlab chiqarishda tumanlarni texnik va sanitar tozalash uchun gaz bo'yicha ish unumi 5000—15000 m<sup>3</sup>/soat bo'lgan 2 bosqichli tolali tumantutgichlar ishlatiladi. Ularda tozalash darajasi 95—99% ni, gidravlik qarshilik 2—3 kPa ni tashkil etadi, filtrlar soni 1 dan 15 tagacha yetadi.

II. Gaz oqimi suv pardasi bilan yuviladigan siklonlar. Bunday suv pardali siklonlarga suv sarfi 0,13—0,3 kg/m<sup>3</sup> va gidravlik qarshilik 400—800 Pa bo'lganda ish unumi 1250—10000 m<sup>3</sup>/soat bo'lgan ЛИОТ rusumli siklonni misol qilib ko'rsatish mumkin. ЦБМ rusumidagi suv pardali siklonda silindr qismining diametri 315, 400, 500, 630, 800, 1000 mm ga, gidravlik qarshilik 400—2000 Pa ga teng bo'lib, ish unumi soatiga 1 dan 20 ming m<sup>3</sup> gacha. Agar bunday siklonning ikkitasi birga ishlatilsa, ish unumi soatiga 40 m<sup>3</sup> ga yetadi.

III. Shamol beruvchi (ventilatorli) ho'llab changtutgichlar (БМП) havo almashtirish yo'li bilan chiqarib yuboriladigan gazlarni turli xil: qo'rg'oshinli, qumtuproqli, ko'mirli va boshqa ishlab chiqarish changlaridan tozalash uchun ishlatiladi. БМП-ЛИОТ rusumli changtutgichning gidravlik qarshiligi 400—600 Pa ni tashkil etadi. Bir kubometr havoda 5 g zarrachalar bo'lsa, u holda dastlab havoni quruq changtutgichlardan o'tkazish lozim.

IV. Ko'pikli changtutgichlarda zarrachalar harakatlanuvchi suv





**43-rasm. Kurakli tipdagi quyunli changtutgich:**

1 - korpus 2,7,8 - patrubbkalar; 3 - tirgovichli shayba; 4,6 - oqimni aylantirgichlar; 5 - atrofidan aylanib o'tgich.

pardasida (ko'pikda) tutilib qoladi. Bu changtutgichlarda gaz sekundiga 1,6—2,6 m tezlikda beriladi, gidravlik qarshiligi esa 300—1700 Pa ga teng.

**Ho'1 holda tozalaydigan elektr filtrlar** tuman va kislotalarning sachragan mayda zarralarini tutish uchun (masalan, sulfat kislotasi ishlab chiqarishda) ishlatiladi. Bu elektr filtrlarning ishlash prinsipi xuddi quruqlayin tozalaydigan elektr filtrlarnikiga o'xshash, faqat ular korroziyaga chidamli materiallardan yasaladi. Ho'1 holda tozalaydigan elektr filtrlarning afzalligi ular yordamida yuqori haroratda tozalash darajasining yuqoriligi, bir paytning o'zida gazni tozalash, zarralarni yuzaga shimdirish (adsorbsiyalash), kondensatlash (suyuqlikka aylantirish) va sovitish imkonining mavjudligi hisoblanadi. Changning erishi, changning tutgichlar va quvurlarda joylashib qotib qolishi; changtutgichlarning korroziyalanishi; hosil bo'lgan suspenziyadan muallaq zarrachalarni chiqarib tashlash zarurligi ularning kamchiligi hisoblanadi.

Ko'pikli apparatlar, skrubberlar, elektr filtrlar parametrlarini hisoblash usullari maxsus adabiyotlarda berilgan.

Quyida esa gazlarni chang va tumandan tozalash apparatlarining qiyosiy tavsiflari keltirilgan.

*6-jadval*

**Ifloslangan gazlarni tozalash apparatlarining qiyosiy tavsiflari**

Apparat turi	Dispers fazaning dastlabki miqdori ( $r/m^3$ ) yoki dispersligi	Tozalanish darajasi, %
<b>Quruqlayin tozalash apparatlari</b>		
<b>Filtrlar:</b>		
matoli	0,2	99,5 gacha
tiqilma	1 mkm	99 gacha
g'ovak	5 mkm	99,5 gacha

1	2	3
Cho'ktirish kameralari	—	40—60
Aerosiklonlar:		
bittalik	1	90 gacha
bir necha qatorli (batareyali)	—	95 gacha
Inersiya bilan cho'k- tirgichlar	0,2—10	60—75
Elektr bilan cho'k- tirgichlar	—	99,5 gacha
<b>Ho'l holda tozalovchi apparatlar</b>		
Statistik apparatlar	—	60—75 gacha
Dinamik gazytgichlar	20	95 gacha
Havo bilan shopiruvchi va ko'pikli apparatlar	300	99 gacha
Changtutgichlar:		
inersiya bilan	—	75—90
oqim bilan	—	99 gacha
markazdan qochma	2	99 gacha

## VIII BOB. NOORGANIK MODDALAR ISHLAB CHIQRISH KORXONALARINING TRANSPORT VOSITALARI

Zamonaviy korxonalarining aniq va yuqori samaradorlik bilan ishlashi transport vositalari sistemasi ishining to'g'ri va ishonchli tashkil etilishiga bog'liq. Hududiy belgilariga ko'ra, transport korxonadan tashqarida va korxonada ichida ishlaydigan turlarga bo'linadi.

### 8.1. Korxonada tashqarisida ishlaydigan transport

Korxonada tashqarisida ishlaydigan transport korxonani xomashyo, materiallar, jihozlar bilan ta'minlash va korxonadan tayyor mahsulot va chiqindilarni tashqariga olib chiqish uchun mo'ljallangan. Bu holda yuklarni tashish operatsiyalari temiryo'l, suv, avtomobil, quvurli va konveyerli transport vositalari yordamida bajariladi.

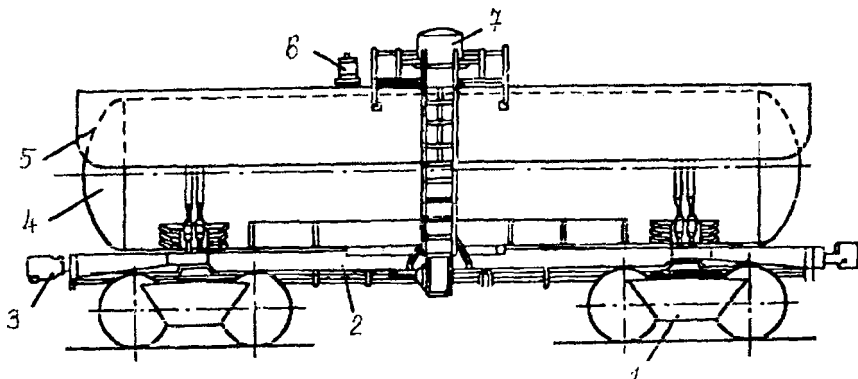
**Temiryo'l transporti** ko'p yuk ko'tara olishligi, iqlim sharoitlariga bog'liqmasligi, nisbatan yuqori moslanuvchanligi va iqtisodiy jihatdan qulayligi tufayli yuk oqimi asosiy qismining tashilishini ta'minlab beradi. Transportning bu turidan donalangan, sochiluvchan va suyuq materiallarni tashishda foydalaniladi. Namlikdan buzilmaydigan sochiluvchan materiallar yarimvagonlar: gondola, xopper va dumpkarlarda tashiladi.

Gondolaning — devorlari tik bo'lib, ochiladigan qopqoqli tuynugi bo'lgan yotiq polga ega. Tuynukning qopqog'ini tutib turuvchi mexanizmlarni surib qopqoq ochilganda, ikkita qiya tekislik hosil bo'ladi va yukning asosiy qismi undan sirpanib temiryo'lning ikkala tomoniga to'kiladi.

Xopper — yuklarni o'zi tushiradigan vagon bo'lib, uning kuzovi yon devorlari qiya hampa shaklida ishlangan. U yuklarni hampa tubidagi teshik orqali yo'lning ikki tomoniga bo'shatadi.

Dumpkar — ag'darma vagon bo'lib, u bir paytning o'zida ham kuzovni 45° da to'ntarish, ham uning yon devorlarini ko'tarish orqali yuklarni ag'daradi.

Sement, kalsinatsiyalangan (suvsizlantirilgan) soda, giltuproq kabi mahsulotlar qoplangan holda yopiq vagonlar yoki xopperga o'xshagan, tepasida yuk tushirish uchun qopqog'i bo'lgan va bu qopqoqda yuk tushirish uchun zich yopiladigan tuynuk bo'lgan, kuzovlari metallardan ishlangan vagon — sementtashigichlarda tashiladi.



44-rasm. Siqilgan gazni tashish uchun sistema:

1 – telejka; 2 – rama; 3 – zarba beruvchi tirkama moslama; 4 – qozon;  
5 – soyabon; 6 – saqlovchi klapan; 7 – qopqoq.

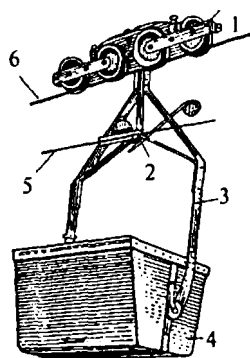
Suyuq mahsulotlar temiryo‘l sistemalarida tashiladi, ular silindr shaklidagi rezervuar bo‘lib, to‘rt o‘qli vagonning ramasiga mahkamlab o‘rnatilgan (44-rasm).

**Suv transporti** sochiluvchan va donador materiallarni tashuvchi eng arzon transport turi hisoblanadi. Sochiluvchan va qoplangan mahsulotlar o‘ziyurar shatakchi barja va katamaran (ikkita parallel korpusli kema) larda, suyuq mahsulotlar esa tankerlarda tashiladi.

**Avtomobil transportidan**, asosan, kam miqdordagi yuklarni qisqa masofalarga tashishda foydalaniladi. Uning relsda yuradigan transportdan afzalligi — yuqori moslashuvchanligi va tez harakatlanishi hisoblanadi. Avtotransportda tashish ishini tashkil qilish kapital xarajatlar va tayyorgarlik ishlarini kam talab qiladi. Yukni 100 km ga avtomobil transportida tashish temiryo‘l transportiga nisbatan o‘rta hisobda 20 baravar tezroq amalga oshiriladi.

Donador yuklarni tashish uchun KamAZ, ZIL, Ural kabi bortli mashinalar, xomashyoni konveyerdan olib kelish va sochiluvchan chiqindilarni korxonadan olib chiqish uchun esa turli xil ag‘darma mashinalardan foydalaniladi. Bundan tashqari, yukni zarur joyga tezroq yetkazish uchun o‘zi yuklab, o‘zi tushiradigan konteynerlardan foydalaniladi. Gazsimon, suyuq va tayyor mahsulotlar (tabiiy gaz, suv bug‘i, tuzli eritmalar, suyuq ammiak va h.k.) korxonadan tashqariga quvurlar orqali jo‘natiladi. Ular korxonada to‘plangan qattiq

chiqindilarni (masalan, temir kuyindilari, fosfogips, yoqilg'i kuli, toshqol va h.k.) suvli suspenziya ko'rinishida tashqariga chiqarib tashlashda ham ishlatiladi.

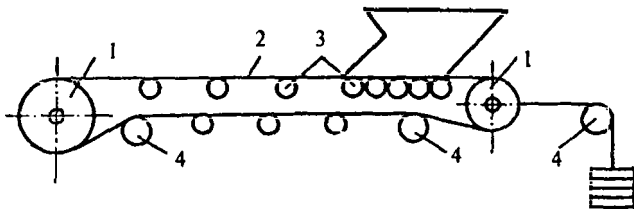


**45-rasm. Osma arqonli yo'l vagonetkasi:**  
 1 – suriluvchi qism; 2 – tortuvchi arqonli tirkash moslamasi;  
 3 – ilgak; 4 – kuzov; 5 – tortuvchi arqon; 6 – tutib turuvchi arqon.

**Konveyerli transportdan xomashyoni** konlardan olib kelish va chiqindilarni chiqarib tashlashda foydalaniladi. Transportning bu turiga tasmali yuk uzatuvchilar, havo-arqon yo'llari kiradi. Xomashyoni qayta ishlash korxonalari xomashyo manbayiga yaqin joylashgan hollarda iqtisodiy jihatdan konveyerli transportdan foydalanish temiryo'l yoki avtomobil transportiga qaraganda ancha qulay. Soda ishlab chiqarish korxonalarida, odatda, konlardan karbonatli xomashyo havo-arqon yo'llari (HAY) orqali olib kelinadi (45-rasm). HAYning vagonetkasi bittadan tayanchlarda erkin yotadigan po'lat arqon 6 bo'ylab harakatlanadi. Suriluvchi qism 1 tortuvchi arqon 5 bilan harakatga keltiriladi, arqon esa yuritgich yordamida harakatlantiriladi. Tortuvchi yopiq arqon ikkala tomonga: yuk ortadigan va uni bo'shatadigan tomonga xizmat ko'rsatadi. Yo'lning oxirgi nuqtasida vagonetkalar tortuvchi arqondan avtomatik tarzda bo'shatiladi va unga ulanadi hamda avtomatik tarzda yuklanadi va bo'shatiladi. Quruq yuklarni tashishda transportning boshqa turidan foydalanish sharoitlari og'ir bo'lgan hollarda HAYdan foydalaniladi.

## 8.2. Qattiq materiallarni tashish transporti

**Tasmali konveyer.** Kimyo sanoatida, asosan, konveyerlardan foydalaniladi. Zavod ichida tasmali konveyerlardan kukunlangan, donador, mayda, o'rtacha va yirik bo'laklangan hamda donali materiallar tashiladi. Rolikli tayanchning turiga qarab konveyerning tasmasi yassi yoki tarnov shaklida bo'lishi mumkin. Donador materiallarni tashish uchun yassi shakldagi tasmali, to'kiluvchan yuklar uchun tarnovsimon konveyerlardan foydalaniladi. Tasmali konveyerlar gorizontal yoki qiya o'rnatilgan vertikal harakatlanuvchi turlarga bo'linadi. Tasmali konveyerlarning asosiy qismlari quyidagilardan iborat (46-rasm): bir paytning



46-rasm. Tasmali konveyer:

1 – barabanlar; 2 – egiluvchan tasma; 3 – rolikli tayanchlar; 4 – tortuvchi moslama.

o‘zida ham tutib turuvchi va tortuvchi organ bo‘lib xizmat qiladigan egiluvchan tasma 2, bir yoki ikki baraban 1 dan iborat yuritma, stanina va unga o‘rnatilgan hamda uning butun uzunligi bo‘ylab tasmani ushlab turadigan rolikli tayanchlar 3, tortuvchi moslama 4 va reduktorli motor. Bundan tashqari, konveyer tarkibiga yuk ortadigan va yukni tushiradigan moslama va tasmani tozalab turadigan moslama ham kiradi. Konveyerning qiyalik burchagi, uning ish unumi pasaymasligi uchun, odatda, 24° dan katta bo‘lmaydi.

Bir-biri bilan yupqa (0,2–0,3 mm) rezina qatlamlar bilan birlashtirilgan bir necha qavatdan iborat mato qistirmasi bor karkasli tasmalar eng ko‘p tarqalgan. Matolar paxtadan yoki sintetik toladan (lavsan, kapron, neylon) to‘qilgan bo‘lishi mumkin. Odatda, tasmalar eni 100 ÷ 3000 mm bo‘ladi. Tasmali konveyerning asosiy hisobi uning tasmalarning eni va elektr motorning quvvatini hisoblashdan iborat. Tasmaning eni ( $B, m$ ):

$$B = 1,1 \left[ \sqrt{Q / (A \rho_n g K)} + 0,05 \right] \quad (8.1)$$

bu yerda:  $Q$  – konveyerning ish unumi, t/soat;  $A$  – tasmaning shakli va roliklarning qiyalik burchagiga bog‘liq bo‘lgan koeffitsient:

	Yassi tasma				Tarnovsimon tasma			
Yon tomondagi roliklarning qiyalik burchagi, $\alpha^\circ$	—				20	30	36	
Materialning tabiiy qiyalik burchagi, $\beta^\circ$	15	20	15	20	15	20	15	20
$A$	240	325	470	550	550	625	585	655
$\rho_n$ – to‘kilma zichlik, kg/m <sup>2</sup> ; $g$ – tasmaning harakat tezligi, m/s; $K$ –								

konveyerning qiyaligiga bogʻliq boʻlgan koeffitsient:

Konveyerning qiyalik burchagi, $\alpha^{\circ}$	10 gacha	12	14	16	18	20
$K$	1,0	0,97	0,95	0,92	0,89	0,85

Tasmaning tezligi tashiladigan yukning turiga va tasmaning eniga qarab, Davlat standartlarida belgilangan qiymatlarga muvofiq (0,5 dan 6,3 m/s) belgilanadi. Tashilganda changiydigan va uvalanib ketadigan yuklar uchun tasma tezligining kichik qiymatlari qabul qilinadi.

Elektr motorning taxminiy quvvati ( $N$ , kW) quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$N = K' [CL\vartheta + 0,00015QL \pm QH / (367\eta)] \quad (8.2)$$

bu yerda:  $K'$  —tasmaning uzunligiga bogʻliq koeffitsient:

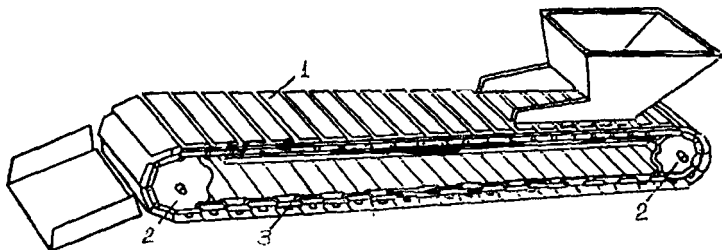
Tasmaning uzunligi, m	< 16	16–30	30–45	> 45
$K'$	1,25	1,1	1,05	1,0

$C$  — tasmaning eniga qarab aniqlanadigan koeffitsient:

Tasmaning eni, m	0,65	0,8	1,0	1,2
$C$	0,023	0,028	0,032	0,046

$L$  — konveyerning uzunligi, m;  $H$  — yukni koʻtarish yoki tushirish balandligi, m;  $\eta$  — yuritmaning foydali ish koeffitsienti (FIK).

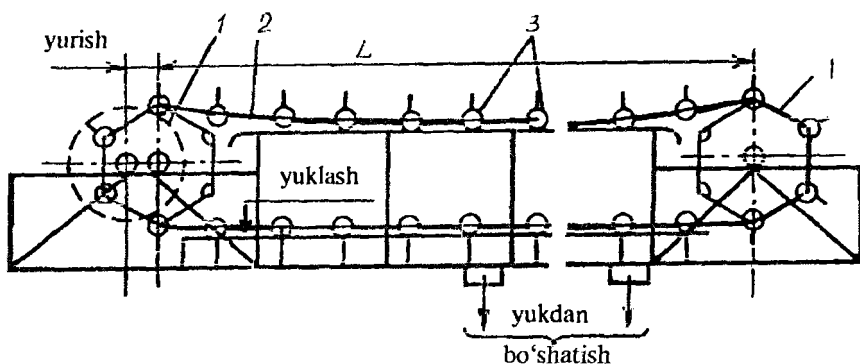
**Plastinkali konveyerning** tasmali konveyerdan farqi shundaki, bunda egiluvchan tasma oʻrniga rolikli zanjirlar 3 ga mahkamlab oʻrnatilgan metall plastinkalar 1 dan foydalaniladi (47-rasm). Baʼzan bunday konveyerlarda materialni uzatish bilan bir paytning oʻzida quritish va



**47-rasm. Plastinkali konveyer:**

1 — metall plastinka; 2 — barabanlar; 3 — rolikli zanjirlar.





48-rasm. Qovurg'ali konveyer:

1 – barabanlar; 2 – tortuvchi element; 3 – qovurg'alar.

kuydirish jarayonlari ham bajariladi. Sochiluvchan materiallar tashilganda plastinkalarning yon tomonlariga bortlar o'rnatiladi. Bu konveyerlar yirik bo'lakli, qaynoq (kuydirilgan ohak) materiallarni 150 m gacha masofaga 45–60° burchak ostida, tasmaning 0,05–1,25 m/s harakat tezligida ishlatiladi.

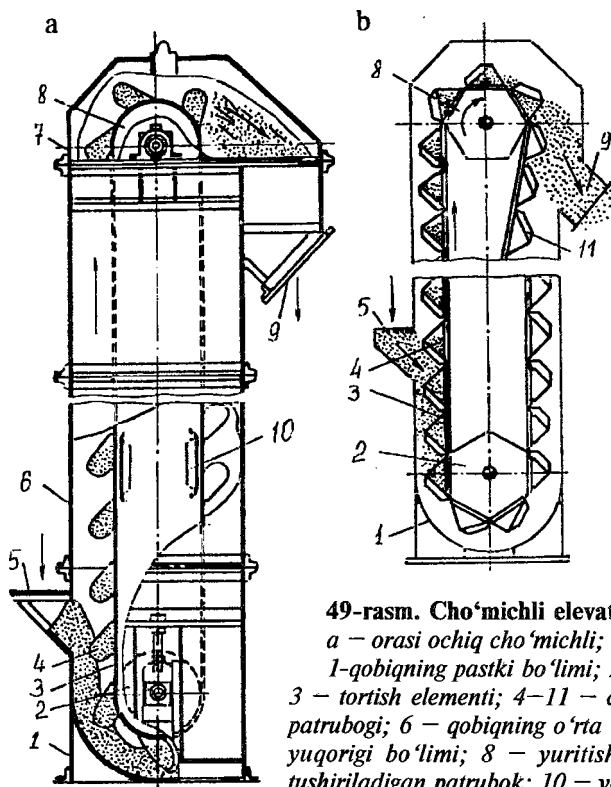
**Qovurg'ali konveyer** yog'och, temir yoki cho'yandan yasalgan tarnovdan iborat bo'lib, uning ichida qovurg'alar 3 mahkamlab o'rnatilgan tortuvchi element 2 uzluksiz harakatlanadi (48-rasm). Tortuvchi mexanizm zanjirning harakati jarayonida tarnovning bir boshiga kelib tushgan va qamrab olingan materialni tarnovning oxiriga olib kelib to'kkuncha birgalikda harakatlandi. Tarnovning teshigi qayerda joylashganligiga qarab materialni uning istalgan joyidan yuklash va to'kish mumkin. Bunday konveyerlar changsimon, donador va mayda bo'lakli (temir kuyindisi va changi, temir kolchedani, superfosfat, ammosfos, kalsiy xlorid, ohak va shu kabilar) materiallarni tashishda ishlatiladi. Ulardan qaynoq yuklarni bir paytning o'zida tashish hamda sovitish uchun ham foydalaniladi. Konveyerning tezligi 0,16–0,40 m/s bo'lganda bitta qovurg'a yordamida 1 soat ichida 8–15 t materialni 100 m masofaga tashish mumkin. Konveyerning ish unumi ( $Q$ , t/soat) ushbu tenglamadan aniqlanadi:

$$Q = 3,6V\rho_m g/a_q \quad (8.3)$$

bu yerda:  $V$  – bitta qovurg'a qamrab oladigan materialning hajmi,  $m^3$ ;  $g$  – tortuvchi elementning siljish tezligi, m/s;  $a_q$  – qovurg'alar orasidagi masofa, m (0,4 – 0,6m).

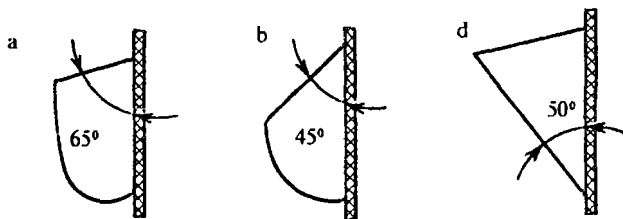
Tuzilishining oddiyligi; har qanday joyda ham materialni yuklash va tushirish mumkinligi; germetikligi; materialni yuqoriga tik ko'tara olinishi; materialni bir paytning o'zida quritib, sovitib, yuvib siljitishni amalga oshirish mumkinligi qovurg'ali konveyerlarning *afzalligi* hisoblanadi. Elektr energiyasi sarfining yuqoriligi; zanjir, tarnov, kurakchalarning yedirilishi; tashilayotgan materialning maydalanib ketishi; siljish uzunligining kichikligi (60—100 m gacha) uning *kamchiligi* hisoblanadi.

**Cho'michli konveyer (elevator)** to'kma yuklarni tikka yoki sal qiya yo'nalishda tashish uchun xizmat qiladi. Shunga muvofiq ular tikka (vertikal) va qiya o'rnatilgan turlarga bo'linadi. Konveyerning qiyalik burchagi, odatda, 60° dan katta bo'lmaydi. Cho'michli konveyerlar



**49-rasm. Cho'michli elevatorlar:**

*a* – orasi ochiq cho'michli; *b* – tutash cho'michli;  
 1-qobiqning pastki bo'limi; 2 – tortuvchi baraban;  
 3 – tortish elementi; 4–11 – cho'mich; 5 – yuklash patrubogi; 6 – qobiqning o'rta bo'limi; 7 – qobiqning yuqorigi bo'limi; 8 – yuritish barabani; 9 – yuk tushiriladigan patrubok; 10 – yo'naltiruvchi moslama.



**50-rasm. Cho'michlar:**

*a – chuqur; b – mayda; d – bortli yo'naltiruvchilar bor va tubi o'tkir burchakli.*

mineral o'g'itlar va tuzlar ishlab chiqarishda, oltingugurt kolchedani, fosfatli xomashyolarni tashishda ishlatiladi. Tortuvchi elementining turiga qarab elevatorlar tasmali va zanjirli bo'ladi. Cho'michlarning joylashishiga qarab esa elevatorlar orasi ochiq cho'michli, ya'ni cho'michlari bir-biridan ma'lum masofada joylashgan (oson to'kiluvchan materiallarni yuklash uchun) va tutash cho'michli (yomon to'kiluvchan, ya'ni nam, yanchilgan materiallar uchun) ko'rinishga ega.

Cho'michli elevator tortuvchi element 3 ga bikir mahkamlangan cho'michlar 4 dan iborat. Tortuvchi element yuqorigi uzatma 8 va pastki tortish baraban 2 larini qamrab turadi (49-rasm). Qiya elevatorlarda tasmaning ish qismi tayanch roliklarda harakatlanadi. Yukni bo'shatish turiga qarab elevatorlar tez yuruvchi (cho'michlar tezligi 1–4 m/s) va sekin yuruvchi (tezligi 0,6–0,8 m/s) turlarga bo'linadi. Tezyurar elevatorlar yuklarni markazdan qochma kuch ta'sirida bo'shatadi.

Cho'michlarning, asosan, uchta turi keng tarqalgan (50-rasm):

1. Tubi yumaloq chuqur cho'michlar, oson sochiluvchan materiallarni tashish uchun qo'llaniladi.
2. Tubi yumaloq mayda cho'michlar, qiyin to'kiluvchan materiallarni tashish uchun qo'llaniladi.
3. Bortli yo'naltiruvchisi bor va tubi o'tkir burchakli cho'michlar, oson sochiluvchan materiallarni tashish uchun ishlatiladi (50-rasm, d).

Ko'ndalang kesimi o'lchamining kichikligi; yuklarni ancha balandlikka (60 m gacha) uzatish imkoni mavjudligi; ish unumining chegarasi kengligi (5 – 100 m<sup>3</sup>/s) cho'michli elevatorlarning afzalliklari hisoblanadi.

Ortiqcha yuk ortilishiga sezgirliги; yukni bir tekis berish zaruriyati

ularning kamchiligidir. Elevatorning ish unumi ( $Q$ ,  $m^3$ /soat) quyidagi formulaga binoan aniqlanadi:

$$i_o / a_{ch} = Q / (3,6 \nu \rho_t \psi_{ch}) . \quad 8.4$$

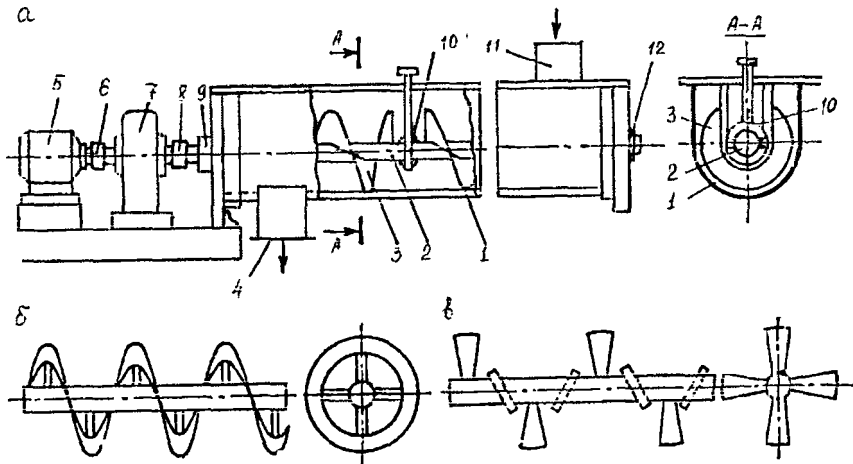
bu yerda:  $i_o$  — cho‘michning geometrik foydali hajmi,  $m^3$  (GOST 2036-77 ga muvofiq tanlanadi);  $a_{ch}$  — cho‘michning qadami,  $m$ ;  $\nu$  — tasma yoki zanjirning harakat tezligi,  $m/s$ ;  $\psi_{ch}$  — cho‘michning to‘ldirilish koeffitsienti;  $\rho_t$  — to‘kilma zichlik  $kg/m^3$ .

Elevator motorining kerakli quvvati ( $N$ , kW):

$$N = (0,754QH\rho_n/\eta) [1,15 + 290 \nu^{-0,28} / (K\rho_n)] \beta_q . 8.5$$

bu yerda:  $\beta_q$  — quvvat zaxirasi koeffitsienti;  $K$  — tasmali konveyerlar uchun 1 ga, zanjirli uchun 1,43 ga teng bo‘lgan koeffitsient.

**Vintsimon konveyer (shnek).** Shnekning asosiy uzeltubi yarimsilindr shaklidagi tarnov 1, vint 3 va yuritma 5,7 hisoblanadi (51-rasm). Ko‘p changiydigan, qaynoq va o‘tkir hidli yuklarni tashish uchun shnek germetik tuzilishga ega bo‘lishi zarur. Shnek qator afzalliklarga ega:



**51-rasm. Burama konveyer:**

a — yaxlit vintli; b — tasmasimon vintli; d — parraksimon vintli:

1 — tarnov; 2 — val; 3 — vint; 4 — yuk bo‘shatish shtutseri; 5 — elektryuritgich; 6, 8 — muftalar; 7 — reduktor; 9, 10, 12 — podshipniklar; 11 — yuk ortish shtutseri.

tuzilishi oddiy, unga xizmat ko'rsatishqulay; o'lchami kichik; yukni oraliqda tushirish imkoni bor. Elektr quvvati sarfining yuqoriligi; yukni tashishda materialning maydalanib ketishi; shnek va tarnovning ko'p yedirilishi ortiqcharoq yukka sezgirligi; ishlaganda shovqinning baland chiqishi uning kamchiligi hisoblanadi.

Shneklarning ish unumi soatiga  $100 \text{ m}^3$  dan, yuk tashish masofasi esa  $40 \text{ m}$  dan oshmaydi. Uzoq masofaga yuk tashish zarur bo'lganda yuk tashuvchi tasma bir nechta shnekdan tuziladi. Tikka yo'nalishda shneklar materialni  $15 \text{ m}$  masofagacha uzatib berishi mumkin. Shnekning ish unumi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q = 47D^2 a_v n \psi \rho_n c . \quad 8.6$$

bu yerda:  $D$  — vint diametri (GOST 2037-75),  $m$ ;  $a_v$  — vint qadami ( $1,0$ — $0,3 D$ ),  $m$ ;  $n$  — vintning aylanish chastotasi ( $6$ — $300 \text{ min}^{-1}$ );  $\psi$  — to'ldirilish koeffitsienti ( $0,4$ — $0,125$ );  $c$  — shnekning qiyalik burchagini hisobga oluvchi koeffitsient:

Shnekning qiyalik burchagi, gradus	0	5	10	15	20
$c$	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6

Vintning aylanish chastotasi ( $\text{min}^{-1}$ ) tashilayotgan yukning turiga bog'liq va  $u$  quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$n_{maks} = b / \sqrt{D} . \quad (8.7)$$

bu yerda:  $b=30 \div 60$  (quyidagi jadvaldan tanlanadi).

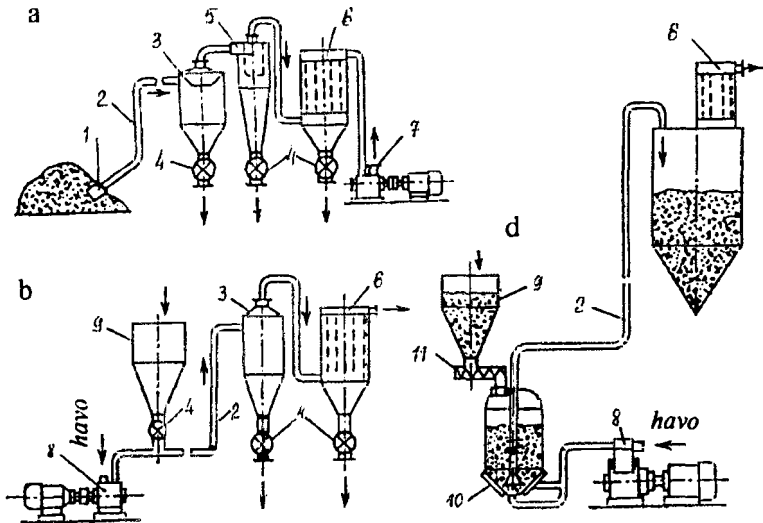
Vintsimon konveyer yuritmasining quvvati ( $N, Wt$ ) quyidagicha aniqlanadi:

$$N = 9,8Q (Lf + H) \beta_m / \eta . \quad (8.8)$$

bu yerda:  $L$  — tashilayotgan materialning gorizontal proyeksiyasi,  $m$ ;  
 $f$  — qarshilik koeffitsienti (7-jadvalga qarang).

$\psi$ ,  $b$  va  $f$  koeffitsientlarning qiymatlari

Yuk turkumi	Misol tariqasida yuklar	Koeffitsientlar		
		$\psi$	$b$	$f$
Yengil va abraziv emas	Yog'och qipig'i	0,4	65	1,2
Yengil va kam abraziv	Bo'r, soda	0,32	50	1,6
Og'ir va kam abraziv	Çips, superfosfat	0,25	45	2,5
Og'ir va abraziv	Apatitli konsentrat, kolchedan chiqindisi	0,125	30	4,0



52-rasm. Pnevмотransportli jihozlar:

*a* – soʻruvchi; *b* – haydovchi; *d* – surib-haydaydigan; 1 – yuk ortish soplosi; 2 – quvur; 3 – yuk boʻshatish moslamasi; 4 – zatvor (loʻkidon); 5 – siklon; 6 – yengil suzgich; 7 – vakuum-nasos; 8 – kompressor; 9 – bunkerlar; 10 – havo berib koʻpirtiruvchi moslama; 11 – taʼminlagich.

Vintning diametri  $D$  oldindan beriladi, so'ngra doimiy yaqinlashtirish usuli bilan uning oxirgi qiymati (8.7) formulaga binoan topiladi. Shneklar vintining diametri 0,1 dan 0,8 m gacha qilib yasaladi.

**Pnevmatik transport** (pnevmotransport) — siqilgan havo quvvati yordamida sochiluvchan, donalangan va plastik-yopishqoq materiallarni tashish uchun mo'ljallangan jihozlar to'plami.

Quvurda bosim farqini hosil qilish usuliga qarab pnevmotransport qurilmalari havoni so'rib oluvchi, dam berib haydovchi, so'rib haydovchi turlarga bo'linadi (52-rasm).

So'ruvchi pnevmatik transport materiallarni har xil joylardan 100 m gacha masofaga bitta yuk tushirish nuqtasiga, havo siyrakligi 0,01 MPa dan ko'p bo'lmaganda, tashish uchun mo'ljallangan. Havo haydaydigan qurilma havo bosimi 0,5 – 1,3 MPa bo'lganda materialni turli xil yo'nalishlarda bir joydan 1800 m gacha tashish uchun xizmat qiladi. So'rib-haydaydigan qurilma quruq kukunsimon va mayda zarrali materiallarni katta masofalarga tashishda ishlatiladi.

Siqilgan havo yordamida ishlaydigan transport sistemasiga yuk materialni yig'ish uchun bunker bor yuk tushirish stansiya tashqariga chiqarib tashlanadigan havoni changdan tozalash uchun yangli filtr, tozalangan havoni ko'rib olish uchun ventilatorni o'z ichiga olgan.

1 kg havoga to'g'ri keladigan ko'proq miqdordagi materialni (120–250 kg) 25 m balandlikka ko'tarib berish uchun pnevmatik ko'targichlar (подъемник) ishlatiladi, bunda havo tezligi 10 m/sek dan kam, ortiqcha bosim 0,05–0,15 MPa ni tashkil etadi.

Pnevmotransportning hisobi uning oldindan berilgan ish unumiga qarab quvurning diametri  $d$ , havo sarfi  $v$  (tezligi) va havoning zarur bo'lgan bosim darajasidagi farqni  $Dp$  aniqlashdan iborat.

Quvurning ichki diametri (m) quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$d = \sqrt{\omega_h / (0,785 \rho_h)}$$

bu yerda:  $\omega_h$  — yuk o'tadigan quvurdagi standart sharoitdagi ( $P=0,098$  MPa,  $\rho_h=1,2$  kg/m<sup>3</sup>) havoning sarfi, m<sup>3</sup>/sek

$$\omega_h = \bar{Q} / (x \rho_h)$$

$\bar{Q}$  — tashilayotgan yuk bo'yicha belgilangan o'rtacha ish unumi, kg/soat;  $x$  — changning konsentratsiyasi, kg/kg;  $\rho_h$  — havoning zichligi, kg/m<sup>3</sup>;  $\omega_h$  — havoning chiziqli tezligi, m/s.

Havoning minimal oqim tezligi ( $m^3/s$ ):

$$\omega_{\min} \approx 465 \sqrt{d_z \rho_m / \rho_h} \quad 8.9$$

bu yerda:  $d_z$  — material zarrachalarining diametri, m;  
 $\rho_m$  — materialning zichligi,  $kg/m^3$ .

Materialni ko'tarish uchun zarur bo'lgan bosim darajasidagi to'la farq ( $Dp$ , Pa) quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta p = (1 + \chi \operatorname{tg} \alpha) \rho_m \omega^2 / (2g) \left( 1 + \sum \xi \right) + \rho_h H (1 + \chi) \quad 8.10$$

bu yerda:  $\chi = G_m / G_h$  — aralashma koeffitsienti;  $G_m$  — tashilayotgan qattiq materialning massasi, kg;  $G_h$  — yuk tashishga sarflangan havoning massasi, kg;  $\operatorname{tg} \alpha = 0,32 \div 0,4$ ;  $\chi = 0,76(1 \div 10,64f)$ .

Pnevmotransportning afzalliklari quyidagilar: sistema germetik berk; tashilayotgan yukda yo'qotishlar yo'q; murakkab yo'llarda yuk tashish mumkin; yotiq, tik va qiya uchastkalarni birga qo'llash qulay; quvurlar shoxobchalarini qo'llash yo'li bilan yuklarni bir joydan bir nechta joyga yoki bir nechta joydan bitta joyga tashish mumkin; yuklarni tashiyotganda bir paytning o'zida ularni quritish, qizdirish va sovitish imkoniyatlarining mavjudligi.

Elektr quvvati solishtirma sarfining yuqoriligi; materialning maydalanib ketishi; maydalanmaydigan va ho'l materiallarni tashib bo'lmaslik transport bu turining kamchiligi hisoblanadi. Bulardan tashqari, mayin kukunlangan materiallarni (zarralari o'lchami 10—25 mkm bo'lgan) tashish oxirida ularni havodan ajratib olish murakkablashadi, turli fraksion tartibga ega kukunsimon yuklar tashilganda materialning qatlamlanishi yuz beradi.

**Gidravlik konveyer** materialning xossasi to'g'ri kelgan hollarda ishlatiladi. Bu qurilmalarda material (masalan, kolchedan kuyindisi, fosfogips va h.k.) suv oqimiga kiritiladi va u bilan birgalikda ko'zlangan joygacha oqib boradi va bu yerda suvdan gidrosiklon va tindirgichlarda ajratib olinadi. Gidrotransport sistemasining uzunligi o'nlab kilometrgacha yetadi.

Oqim kuchi past bo'lgan qurilmalarda material past bosim (0,5 MPa) ostida yuvib ketiladi va aralashma o'z oqim kuchi bilan tarnov yoki oqava arig'i bo'ylab harakatlanadi. Oqim bosimi yuqori bo'lgan



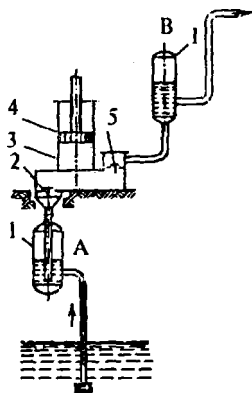
qurilmalarda suv yuqori bosim ostida beriladi va aralashma quvurlar bo'ylab ortiqcha bosim bilan 1km masofaga yetkaziladi. Aralash prinsipi bo'yicha ishlaydigan qurilmalarda material sex ichida ochiq kanal bo'ylab harakatlanadi, so'ngra oqim bosimi yuqori qurilmaga berilib, unda mo'ljallangan joyga yetkaziladi.

### 8.3. Suyuqliklar tashiladigan transport vositalari

Suyuqliklarni tashuvchi qurilmalar korxonaning ichki transporti hisoblanadi.

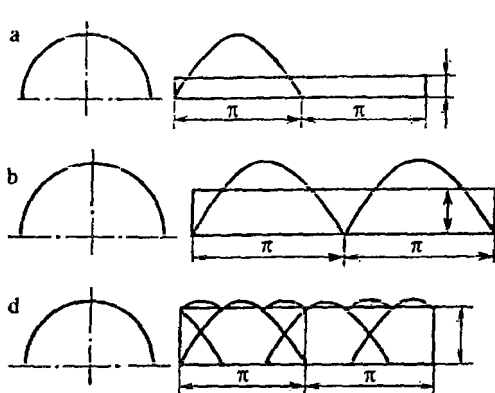
Suyuqliklarni bir joydan ikkinchi joyga tashish yopiq kanallarda (quvurlar va boshqalar) oqimning ikki joyidagi bosimlarining farqi ta'sirida (suyuqlikning bosim ostida harakatlanishi) yoki erkin yuzaga ega bo'lgan suyuqlikning og'irlik kuchi ta'sirida, gidravlik nishablik tufayli (suyuqlikning bosimsiz harakatlanishi) amalga oshirilishi mumkin. Suyuqliklarning bosim ostida harakatlanishi hajmiy va parrakli hamda oqimli nasoslar yordamida hosil qilinadi.

Kimyo sanoatida porshenli, plunjerli (ko'piklanadigan va boshqa suyuqliklar uchun) va markazdan qochma (agressiv, zaharli, portlash va yong'indan xavfli muhitlar bilan ishlash uchun) nasoslar ko'proq ishlatiladi.



53-rasm. Bir marta harakatlanuvchi suruvchi (A) va haydovchi (B) liniyalarda havo qalpoqlari bor porshenli nasos:

1 – havo qalpoqlari; 2 – so'ruvchi klapan; 3 – silindr; 4 – porshen; 5 – haydovchi klapan.



54-rasm. Bir marta (a), ikki marta (b) va uch marta (d) harakatlanuvchi porshenli nasoslarning uzatish diagrammalari.

Har qanday turdagi nasosning asosiy ko'rsatkichlari bo'lib, suyuqlikning uzatish  $Q$  ( $m^3/s$ ), bosim  $N$  ( $m$ ) va quvvati  $N$  ( $Wt$ ) xizmat qiladi.

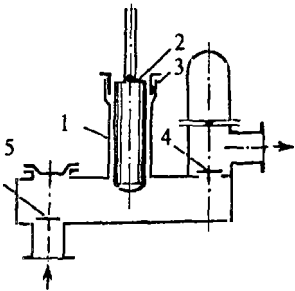
**Porshenli nasos** (53-rasm) ishchi organi silindrda ilgari lama-qaytma harakat qilishi tufayli haydalayotgan suyuqlikda ortiqcha bosim hosil qiladigan jihozdir. Agarda uning ish organi cho'zinchoq porshen (plunjer) shaklida ishlangan bo'lsa, nasos plunjerli deb ataladi.

Porshenli nasoslarning o'ziga xos xususiyati ularning suyuqlikni notekis uzatishida bo'lib, shundan kelib chiqqan holda *uzatishning notekislik darajasi* tushunchasi muhim ahamiyat kasb etadi. Bu kattalik ma'lum nasosning eng yuqori uzatishining taxminiy o'rtacha uzatishiga bo'lgan nisbatini ifodalaydi (54-rasm).

$$m = \frac{Q_{maks}}{Q_{o'rt}} \quad (8.11)$$

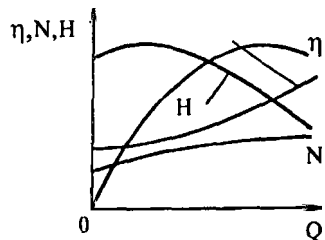
Bir marta harakatlanuvchi nasos uchun  $m=3,14$ ; ikki marta harakatlanuvchi nasoslar uchun  $m=1,5$ ; uch marta harakatlanuvchi nasoslar  $m=1,05$ . Ikkimarta harakatlanuvchi nasos uchun bir tekisuzatish xos, chunki u ikki talab bir yurishning o'zida ikki marta uzatadi. Porshenlar soni ko'paygani sari uzatishning notekislik darajasi juda sekinlik bilan kamayib boradi.

Uzatish notekisligi va u bilan bog'liq holda suruvchi va haydovchi (bosim ostidagi) quvurlarda suyuqlik harakatining notekisligi havo qalpoqlari o'rnatish yo'li bilan qisman bartaraf etilishi mumkin (54-rasm). Bosim ostida ishlaydigan quvurlarda uzatishda qalpoqda havoning siqilishi va so'rilganda kengayishi suyuqlik harakatining notekisligini kamaytiradi. Havo qalpog'ining hajmi qancha katta bo'lsa, uzatishda notekislik darajasi shuncha kam bo'ladi. Amalda, odatda, bosim bilan



55-rasm. Plunjerli nasos:

- 1 – silindr; 2 – plunjer; 3 – salnik;
- 4 – haydovchi klapan; 5 – so'ruvchi klapan.



56-rasm. Markazdan qochma nasoslar tavsiflarining uzatilishga bog'liq holda o'zgarishi.

ishlaydigan quvurlardagi bosim o'zgarishi  $\pm 3\%$  dan oshmasligini hisobga olib, qalpoqlarning shunga mos o'lchamlari tanlanadi.

Porshenli nasoslarning so'rish balandligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$h_{so'r} \leq \frac{P_a}{\rho_s g} - \frac{P_s}{\rho_s g} - h_1 - h_2 \quad (8.12)$$

bu yerda:  $P_a$  — atmosfera bosimi, Pa;  $P_s$  — suyuqlikning to'yingan bug'i bosimi, Pa;  $\rho_s$  — suyuqlikning zichligi,  $\text{kg/m}^3$ ;  $h_1$  va  $h_2$  — nasosda va so'ruvchi quvurda bosimning yo'qotilishi, m.

Porshenli disk shaklidagi porshenli nasoslar yopishqoqligi kam suyuqliklarni, plunjerli nasoslar (55-rasm) esa yopishqoq suyuqliklarni va suspenziyalarni haydash va yuqori bosim hosil qilish uchun ishlatiladi. Gorizontaal plunjerli nasoslar minutiga 180 dan 1800 l gacha (0,003 dan 0,03  $\text{m}^3/\text{s}$  gacha), vertikalari 2950 dan 38600 l gacha (0,05 dan 0,64  $\text{m}^3/\text{s}$  gacha) uzatadigan qilib chiqariladi. Ayrim plunjerli nasoslarning texnik tavsiflari 8-jadvalda keltirilgan.

*8-jadval*

### **XTp rusumli plunjerli nasoslarning texnik tavsifi**

Nasos markasi	Uzatish, $\text{m}^3/\text{soat}$	Haydash bosimi, MPa	1 minut-dagi ikkitalab yurishlar soni	Porshenning yurishi, mm	Porshenning diametri, mm
XTp 1,5/200	0,75–1,5	22	200	60	32
XTp 3/20	1–3	2	300	45	45
XTp 8/110	4–8	11	182	120	55
XTp 30/50	15–30	5	205	120	100

Porshenli nasosning suyuqlikni uzatishi so‘rib oluvchi va bosim bilan haydovchi quvurlarni birlashtirib turadigan o‘tkazish liniyasidagi (ventil) jo‘mrak yoki lo‘kidon yordamida boshqariladi. Nasosni ishga tushirish uchun avval so‘rib oluvchi, so‘ngra bosim bilan haydovchi va o‘tkazuvchi liniyalardagi lo‘kidonlar ochiladi (agarda nasosning ishi o‘tkazuvchi lo‘kidon yordamida boshqarilsa). Elektr motor ishga tushiriladi va uning zarur aylanish chastotasiga erishilganda, o‘tkazuvchi lo‘kidon sekin yopiladi. Nasos to‘xtashidan oldin o‘tkazuvchi lo‘kidon ochiladi, so‘rib oluvchi liniyadagi lo‘kidon yopiladi va elektr motor o‘chiriladi, shundan so‘ng bosim bilan haydovchi liniyadagi lo‘kidon yopiladi.

Porshenli nasoslarni katalogdan tanlash mumkin, bunda nasosning markasi, suyuqlikni uzatish quvvati, haydash bosimi, porshenning bir minutdagi ikki marta harakatlanishlari soni, yuritgichning quvvati, nasosning o‘lchamlari, vazni, uni ishlab chiqargan tashkilotning nomi, haydaladigan suyuqlikning tavsifi beriladi. Masalan, T 25/340 markali nasos ammiakli suvni bir joydan ikkinchi joyga haydash uchun mo‘ljallangan, uzatish quvvati soatiga 25 kub metr, suyuqlikni haydash bosimi 34 MPa ga, elektrmotorning quvvati 440 kW ga teng.

Porshenli nasoslarning afzalliklari quyidagilardan iborat: foydali ish koeffitsienti yuqori (85%); har qanday uzatishda ham yuqori bosim hosil qilish imkoniyati mavjud va suyuqlikni yaxshi so‘radi.

Sekin ishlashi, demak, beso‘naqayligi va vaznining og‘irligi (reduktor borligi tufayli); yasash murakkabligi va nasosning narxi va undan foydalanish qiymati yuqoriligi; suyuqlikni uzatish notekisligi; uzatishni tartibga solish imkoniyati yo‘qligi bu nasoslarning kamchiligi hisoblanadi.

**Markazdan qochma nasos** — suyuqlikni bir joydan ikkinchi joyga o‘tkazish ishchi g‘ildiraklar aylanganda yuzaga keladigan markazdan qochma kuchlar ta‘sirida yuz beradigan qurilma. Noorganik moddalar texnologiyasida bir va ikki bosqichli markazdan qochma nasoslar ishlatiladi. Bir bosqichli nasoslar 5 m gacha bo‘lgan bosim hosil qilishga, ikki bosqichlilar esa yuqori bosim hosil qilishga mo‘ljallangan. Ko‘p bosqichli nasoslarda ishchi g‘ildiraklar bir-biri bilan ketma-ket birlashtiriladi va suyuqlikni bir g‘ildirakdan ikkinchisiga yo‘naltirishga xizmat qiladigan yo‘naltiruvchi apparatlar va qayta quyish kanallari bilan ta‘minlanadi. Barcha ishchi g‘ildiraklar bitta o‘qqa yo‘naltirilgan bo‘lib, bitta so‘ruvchi va bitta haydovchi liniyaga ega. Katta hajmdagi suyuqliklarni uzatish uchun ikki tomondan so‘ruvchi nasoslar ishlatiladi.

G'ildiraklarning soni, diametri va aylanish chastotasi qancha ko'p bo'lsa, bosim ham shuncha yuqori bo'ladi.

Uzatish  $Q$ , bosim  $H$  va g'ildirak radiusi  $r$  o'rtasida quyidagi nisbat mavjud:

$$Q_1/Q_2 = (r_1/r_2)^3; \quad H_1/H_3 = (r_1/r_2)^2. \quad (8.13)$$

Shunga muvofiq, g'ildirakning aylanish chastotasi yoki radiusini ko'paytirib, nasosning uzatishini yoki bosimini oshirish mumkin.

Nasos talab etadigan quvvat ( $W$ ) ushbu formula bilan aniqlanadi:

$$N = QH\rho_s / (102\eta). \quad (8.14)$$

bu yerda:  $\eta$ — nasosning foydali ish koeffitsienti (0,3 dan 0,8 gacha).

Porshenli nasoslardan farqli ravishda, markazdan qochma nasoslar ish boshlangan paytda suyuqlikni so'rib olish qobiliyatiga ega emas, shu tufayli ishga tushirishdan avval nasos va so'ruvchi quvurga suyuqlik quyilgan bo'lishi kerak.

Markazdan qochma nasoslarning so'rib olish balandligi porshenli nasoslar uchun chiqarilgan formula (8.12) yordamida aniqlanadi. Bunday farq markazdan qochma nasoslarning ishlashiga mo'tadil sharoit yaratish uchun surilishda *kavitatsiya zaxirasini*, ya'ni nasosda suyuqlikning qaynab ketish ehtimolining oldini olish uchun atmosfera bosimini suyuqlikning to'yingan bug'lari bosimidan yo'l qo'yilgan eng kichik miqdorda ustunligini ta'minlash zarur.

Qaynoq suyuqliklarni bir joydan ikkinchi joyga uzatishda kavitatsiya zohir bo'lmasligi uchun tamba hosil qilish kerak, ya'ni nasos rezervuardagi suyuqlikning sathidan pastga joylashishi lozim. Yaxshiroq so'rish qobiliyatiga erishish uchun suyuqlikning nasosga kirish tezligi 1m/s(ko'pi bilan 2 m/s) ga teng bo'lishi, so'ruvchi quvurning qarshiligi esa o'ta kichik bo'lishi kerak. Markazdan qochma nasoslarning so'rish balandligi 5 m dan oshmaydi.

Motorning doimiy aylanish chastotasida doimiy o'rtacha uzatishga ega bo'lgan porshenli nasoslardan farqli ravishda, markazdan qochma nasoslar liniyaning qarshiligiga qarab turlicha uzatishga (va turli xil bosimga) ega bo'ladi. Shuning uchun har bir nasos uni ishlab chiqargan korxonadan tomonidan tajriba yo'li bilan aniqlangan ish tavsifi bilan ta'minlanadi.

Nasosni va ish g'ildiragining aylanish chastotasini tanlashda liniyaning, ya'ni quvur va unga ulangan apparatlarning tavsifini hisobga olish lozim. Nasosni ishga tushirishda haydovchi quvurdagi lo'kidon batamom yopilgan holda bo'lishi kerak, shunday bo'lganda nasos o'ta kam quvvat talab etadi. Bunda kavitatsiyaning oldini olish uchun so'ruvchi quvurdagi lo'kidon nasos ishga tushirilishidan oldin to'la ochilgan bo'lishi kerak.

Nasosning uzatishini tartibga solish haydash liniyasidagi lo'kidon yordamida amalga oshiriladi. Bu usul uning foydali ish koeffitsientini kamayishiga olib kelsa ham eng oddiy va qulay usul hisoblanadi. So'ruvchi liniyada kavitatsiya yuzaga kelishi mumkinligi sababli, bu usulni uzatishni tartibga solishda qo'llash mumkin emas. Uzatishni ko'paytirish zaruriyati tug'ilganda nasoslar parallel, bosimni oshirish uchun esa ketma-ket o'rnatiladi.

Yopishqoqligi yuqori bo'lgan suyuqliklarni bir joydan ikkinchi joyga haydashda ishqalanishga qarshilikning oshishi tufayli nasosning uzatishi, bosimi va foydali ish koeffitsienti kamayadi. Shuning uchun bunda ish g'ildiraklarining aylanish chastotasi yuqori bo'lgan nasoslarni tanlash tavsiya etiladi. Ba'zan suyuqliklarni haydash oldidan isitish iqtisodiy jihatdan samarali bo'ladi, chunki bunda ularning zichligi va yopishqoqligi kamayadi.

Sanoatda keng uzatish oralig'iga ega (2,2 dan 700 m<sup>3</sup>/soatgacha, suyuqlik ustuni bosimi 10–30 m), tarkibida zarrachalar miqdori 0,2% (vazni bo'yicha) gacha bo'lgan suyuqliklarni bir joydan ikkinchi joyga haydashga mo'ljallangan X rusumdagi markazdan qochma nasoslar ishlab chiqariladi. Ular aylanish chastotasi minutiga 960, 1450 va 2900 marta, quvvati 2,8 dan 200 kW gacha bo'lgan elektr motorlar bilan jihozlangan. Ulardan ayrimlarining texnik tavsiflari 9-jadvalda keltirilgan.

## X rusumli ayrim nasoslarning texnik tavsifi

Nasos markasi	Uzatish, m <sup>3</sup> /soat	Bosim, m	Ruxsat etilgan kavitatsiya zaxirasi, m	Ishchi g'ildirakning aylanish chastotasi, min <sup>-1</sup>	O'qdagi quvvat ( $\rho_s=1000$ kg/m <sup>3</sup> bo'lganda), kW
1,5X-6 (K, E, И)-5(1)	8	18	4	2900	1,4
2X-9 (K, E, И)-5(1)	20	18	4,5	2900	2,2
3X-9(A,K, E, И)-5	45	31	5	2900	7,5
4X-12 (K, E, И)-5	90	33	6	2900	13
6X19 (K, И, E)-1	160	29	5	1450	20

X tipidagi nasoslar quyidagicha markalanadi. Masalan, 8X-12K-1 markasi quyidagilarni bildiradi: birinchi raqam — so'ruvchi tarmoqlangan qisqa quvurchaning (patrubokning) duymlardagi (25,4 mm) diametri; X — kimyoviy; keyingi raqam — tez yurish koeffitsientining 10 baravar kamaytirilgan qiymati; K — materialning shartli markasi (A—uglerodli po'lat, D—xromli po'lat, K — xromnikelli po'lat, E—xrom-nikel-molibdenli po'lat, I—xrom-nikel-molibden-misli po'lat, L—ferrosilid); oxirgi raqam—zichlash turi.

Nasoslarni binolar ichida va ochiq maydonlarda o'rnatish mumkin.

Gummirlangan (rezina qoplangan) markazdan qochma nasoslar quyidagi markalarda ishlab chiqariladi: 1X-2P-1(2), 8X-12P-1(2), 4AX-5P-1, 4ПX-4P-1.

Bu markadagi nasoslarga marka quyish prinsipi X markadagilarnikiga o'xshash. P — nasos gummirlanganini, ya'ni suyuqlik oqib o'tadigan

qismi rezina bilan qoplanganligini bildiradi; AX — abraziv suspenziyalar uchun kimyoviy (zarrachalar miqdori vazni bo'yicha 20%); ПХ — abraziv bo'lmagan suspenziyalar uchun pulpali (vazn bo'yicha 40%).

Haydalayotgan suyuqlikning ruxsat etilgan harorati gummirlash uchun ishlatiladigan rezinaning markasiga bog'liq. Odatdagi harorat oralig'i — 30 dan 80°C gacha bo'ladi.

Botiriladigan markazdan qochma nasoslarning ХП turi rezervuarlardan suyuqliklarni olish va ularni haydash uchun mo'ljallangan bo'lib, soatiga 2 dan 600 m<sup>3</sup> gacha suyuqlikni uzatish quvvatiga va 54 m gacha bosimga ega.

Sulfat kislotasi ishlab chiqarishda ХПА — markali ( $Q = 10 \div 700$  m<sup>3</sup>/soat;  $H=15-50$  m) nasoslardan foydalaniladi. Fosfor kislotali suspenziyalar, kalsiy sulfat, sariq fosfor, turli xil kislotalar, tarkibida qattiq zarrachalar miqdori ko'p bo'lgan eritmalarni haydash uchun ПХП markali nasoslar keng ishlatiladi. Ulardan ayrimlarining texnik tavsiflari 10-jadvalda keltirilgan.

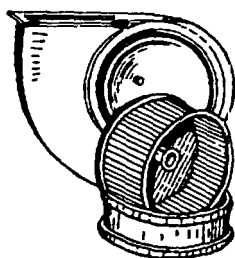
*10-jadval*

### **Bir bosqichli botiriladigan ayrim nasoslarning texnik tavsifi**

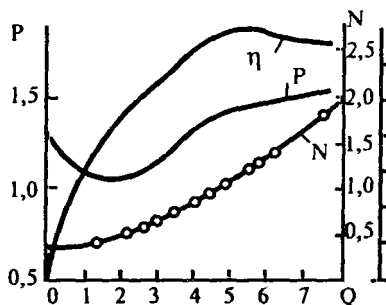
Nasos markasi	Uzatish, m <sup>3</sup> /soat	Bosim, m	Kavitatsiya zaxirasi, m	O'qdagi quvvat, kW	Ish g'ildiragining aylanish chastotasi, min <sup>-1</sup>
1ХП-3(A, K, E)-1	2	15	3,5	1,5	2900
3ХП-6(A, K, E)-6	45	54	5,0	28	2900
3ПХП-5 (A, K)-7	45	31	3,0	22	1450
9ПХП-9(A, K)-7	600	20	6,0	160	735

Markazdan qochma nasoslarning afzalligiga ularning: ixchamligi; vaznining kichikligi; uzatishning bir tekisligi va uni tartibga solishning





57-rasm. Markazdan qochma ventilator.



58-rasm. Ventilatorning o'ziga xos (individual) tavsifi.

osonligi; foydalanish oddiyligi kiradi. Ishga tushirishdan oldin unga suyuqlik quyish zaruriyati uning kamchiligi hisoblanadi.

Markazdan qochma nasoslarni tanlash. Markazdan qochma nasoslar vazifasiga va ishlash sharoitiga qarab tanlanadi. Ishlab chiqarish sharoitida talab etiladigan ma'lumotlardan, odatda, tashiladigan suyuqlikning hajmi va bosimi  $H$  ma'lum bo'ladi. Agarda bosim noma'lum bo'lsa, uni quyidagi formuladan aniqlash mumkin:

$$H = Z_1 + Z_2 + [(P_2 - P_1)/(\rho_s g)] + h'_\omega + h''_\omega . \quad (8.15)$$

bu yerda:  $Z_1$  — suyuqlik so'rilishining geometrik balandligi;  $Z_2$  — suyuqlik haydashning geometrik balandligi;  $P_1$  — rezervuarlarda so'rilish chizig'ida suyuqlik yuzasiga tushadigan bosim;  $P_2$  — rezervuarlarda haydash chizig'ida suyuqlik yuzasiga tushadigan bosim;  $h'_\omega$  — so'rilish chizig'idagi dravlik qarshiligi;  $h''_\omega$  — haydash chizig'ida quvurning gidravlik qarshiligi.

Nasos tanlash uchun uni ishlatish jarayonida uzatish  $Q$  va bosim  $H$  ning o'zaro o'zgarish tavsifini ham bilish zarur. Tuzilish xususiyatlariga ko'ra markazdan qochma nasoslar  $Q - H$  tavsifining turli egriliklariga ega: tik ko'tarilgan, o'rtacha tik va qiyalama bo'lishi mumkin (56-rasm).

Agar uzatish katta o'zgariganda bosim ham o'zgarishi kerak deb, taxmin etilsa, unda qiyalama tavsifga ega nasos tanlanadi. Masalan, qozonxonalardagi ta'minlovchi nasoslar  $Q - H$  ning qiyalama tavsifiga ega bo'lishi lozim, zero qozonlarga quyish uchun beriladigan suyning hajmi ancha o'zgarishi mumkin, lekin qozonlardagi bosim amalda har doim bir xil.

Suzgich apparatlarga (masalan, suzgich-bosqonli) suspenziyani berish uchun vertikal ko'tarilgan tavsifli nasosni tanlash lozim, chunki filtrlash jarayonida cho'kma qatlamining qarshiligi keskin o'zgaradi. Bunday nasoslar to'g'ri tanlanganda suzgich apparatlarning gidravlik qarshiligi ancha oshganda ham ularning uzatishi juda kam o'zgaradi.

Agar ish jarayonida nasosning uzatishi ham, bosimi ham o'zgarsa, unda  $Q-H$  tavsifi o'rtacha tik bo'lgan nasoslardan foydalaniladi.

Shunday qilib, markazdan qochma nasosni tanlash uchun umumiy holda uning ish unumi, bosimi va uning vazifasini bilish yetarli va zarurdir.

#### 8.4. Gazlarni tashish va siqish uchun transport vositalari

Gazlarni tashish va siqish uchun ventilator, gazpuflagich va kompressorlardan foydalaniladi. Ular ishlash prinsipiga (porshenli, markazdan qochma, rotatsion, oqimli) va chiqishdagi bosim  $P_2$  ning kirishdagi bosim  $P_1$  ga nisbatiga ko'ra ( $P_2/P_1 = 3 \div 1000$  – kompressorlar,  $P_2/P_1 = 1,06 \div 4,0$  – gazpuflagich,  $P_2/P_1 = 1 \div 1,1$  – ventilatorlar) tasniflanadi. Sistemada havo siyraklanishini hosil qilish uchun vakuum -nasoslardan foydalaniladi.

#### Ventilatorlar

Ventilatorlar — havoning yoki boshqa gazning 15 kPa gacha ortiqcha bosimini hosil qilib, bir joydan ikkinchi joyga haydovchi qurilmalardir (57-rasm). Tuzilishiga ko'ra ventilatorlar markazdan qochma va o'q bo'ylab yo'nalgan turlarga bo'linadi. Markazdan qochma ventilatorlar havo yoki gazni nisbatan yuqori bosimda haydash uchun, o'q bo'ylab yo'nalgan ventilatorlar esa katta hajmdagi havoni kichik bosim ostida haydash zarur bo'lganda ishlatiladi. Ayrim ventilatorlarning texnik tavsiflari 11-jadvalda keltirilgan.

**Markazdan qochma ventilatorlar.** Markazdan qochma ventilatorlarda gazning harakati ish g'ildiragining aylanish o'qiga perpendikular yo'nalgan bo'ladi. Hosil qilinadigan bosimga qarab past bosimli ( $P \leq 3$  kPa), o'rtacha bosimli ( $P = 3 - 15$  kPa) va yuqori bosimli ( $P = 3 > 15$  kPa) ventilatorlarga ajratiladi. Yuqori bosimli ventilatorlar bir bosqichli *gazpuflagichlar* deb ataladi. Ventilatorlarning gazni uzatishi soatiga bir necha yuzdan bir necha o'n minglab kubometrni tashkil etadi. Ularning foydali ish koeffitsienti 0,5 dan 0,7 gacha o'zgaradi.

## Ayrim ventilatorlarning texnik tavsifi

Turi va soni	Eng yuqori uzatish miqdori, m <sup>3</sup> /s	Haydash bosimi, Pa	O'qning aylanish chastotasi, s <sup>-1</sup>	Quvvati, kW
O'qiy ventilatorlar				
06 - 320 № 4	0,69	180	47,7	1,0
06 - 320 № 8	7,44	160	24,0	4,5
06 - 420 № 12	16,11	200	16,3	7,0
Markazdan qochma ventilatorlar				
Ц 4 - 70 № 3	0,55	800	40,0	0,56
Ц 4 - 70 № 6	18,06	900	7,9	20,3
Ц 9 - 57 № 8	8,33	2000	16,7	26,0
ЦП - 7 - 40 № 5	1,64	3400	43,3	10,0
ВД № 5	0,50	7500	56,0	5,8

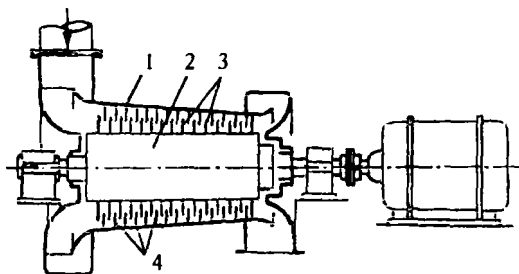
Ventilator hosil qiladigan haydash bosimi quyidagi formulaga binoan aniqlanadi:

$$P = P_{st} + P_{din} = (f_{ishq} L/D + \sum \xi)(\rho g^2/2) + (\rho g^2/2) \quad (8.16)$$

bu yerda:  $P_{st}$  va  $P_{din}$  — ventilatorning statistik va dinamik bosimi; Pa;  $f_{ishq}$  — ishqalanish koeffitsienti (0,025 — 0,05 oraliqda o'zgaradi);

$L$  va  $D$  — gaz yuritgichning uzunligi va diametri, m;  $\xi$  — mahalliy qarshilik koeffitsienti (0,70 — 0,85);  $\rho$  — gazning 0°C va atmosfera bosimidagi zichligi, kg/m<sup>3</sup>;  $g$  — gazning tezligi, m/s.

Tarmoqlangan ventilatsiya qurilmalarida, pnevmatik transport sistemalarida, qozonxona qurilmalarida, tortib-puflovchi moslamalar



59-rasm. O'qli trubokompressor:

- 1 – korpus; 2 – rotor;
- 3 – ish kuraklari;
- 4 – harakatlanuvchi kuraklar.

sifatida, 3 dan 6 martagacha havo almashinadigan binolarda (halokat yuz berganda havo almashinishi 10 – 20 gacha, halokat ventilatsiyasini hisobga olganda) «Sirokko» markali markazdan qochma ventilatorlardan keng foydalaniladi.

**O'qli ventilatorlar** havoning aylanish o'qi bo'ylab bo'ylama harakatlanishini ta'minlaydi. So'nggi paytlarda uy-joy va ishlab chiqarish binolarini shamollatish uchun 06-320 seriyadagi ventilatorlar keng qo'llanilmoqda. Ularda eng yuqori uzatish 0,69–16,1 m<sup>3</sup>/s ga, bosim esa 180 – 200 Pa ga yetadi.

O'qli ventilatorlarning afzalliklaridan biri ularning tez ishlashi bo'lib, shu tufayli ularni bevosita tezyurar elektr motor va bug' turbinalariga ulash mumkin. Parraklarining tuzilishiga qarab o'qning aylanish chastotasini 100 – 200 C<sup>-1</sup> gacha yetkazishga yo'l qo'yiladi. O'qiy ventilatorlarning haydash bosimini markazdan qochma ventilatorlar uchun keltirilgan formula (8.15)ga binoan hisoblash mumkin.

**Ventilatorni tanlash.** Ventilator tanlashda uning vazifasi, gaz uzatishning eng yuqori qiymati, ishlash sharoitidagi bosim, gazning harorati, uning kimyoviy agressivligi, mexanik aralashmalar borligi hisobga olinadi. Agar uzatish va bosimning qiymatlari ma'lum bo'lsa, unda ventilator ma'lumotnomalardan tanlanadi. Ventilator tanlashda uning o'ziga xos tavsiflaridan foydalanilganda, ventilatorning ishchi nuqtasini aniqlash zarur. Bu nuqta absissa o'qining qabul etilgan uzatish  $Q$  nuqtasi orqali o'tkazilgan vertikal chiziq bilan ordinata o'qining qabul qilingan  $p$  bosim nuqtasi orqali o'tkazilgan gorizontall chiziqning kesishgan joyida joylashgan (58-rasm).

Ishchi nuqta orqali ventilatorning foydali ish koeffitsientini (FIK) aniqlash mumkin. Agar tanlab olingan rejimda FIK 0,9 dan ( $h_{max}$ ) kam bo'lsa, unda ventilatorning ishlash sharoitini (aylanish chastotasini) o'zgartirish yoki ventilatorning boshqa turini tanlash zarur. Shuni yodda

tutmoq lozimki, ushbu tavsiflar standart sharoitlarga to'g'ri keladi. Chang tozalash ventilatorlarini yoki tutunso'rgichlarni tanlashda shuni e'tiborga olish kerakki, oqim o'tadigan qismda havo yoki gazning tezligi yo'l qo'yilgan eng katta o'lchamdagi zarrachalarni tashish tezligidan kam bo'lmashligi zarur. Aks holda zarrachalar cho'kib qoladi va kanallar ifloslanadi.

Optimal ish rejimida tez yurish koeffitsienti qiymatiga qarab ventilatorni tanlagan qulay.

Tez yurish koeffitsienti  $n_s$  ventilatorning uzatishi  $Q$ , bosim  $P$  va aylanish chastotasi  $n$  ga bog'liq holda aniqlanadi.

$$n_s = 0,87n\sqrt{Q}(P/\rho^0)^{-3/4}. \quad (8.17)$$

bu yerda:  $\rho^0$  — havo zichligining standart qiymati bo'lib, u bosim  $P^0 = 101,3$  kPa, harorat  $t = 20^\circ\text{C}$  va nisbiy namlik  $\varphi = 50\%$  bo'lganda  $1,2$  kg/m<sup>3</sup> ga teng bo'ladi.

Taxminan  $n_s < 100$  bo'lganda, odatda, markazdan qochma ventilyatorlardan,  $n_s > 100$  bo'lganda esa o'qiy ventilyatorlardan foydalaniladi.

Sanoatda turli xil ventilyatorlar ishlab chiqariladi. Masalan, agar ventilyatorning raqami № 6 bo'lsa, bu uning ish g'ildiragi detsimetrlarda berilgan diametrini bildiradi (GOST 5976-73).

### Kompressorlar

Kompressorlar — havo va gazni 0,2 MPa dan kam bo'lmagan ortiqcha bosim hosil qilguncha siquvchi qurilma.

Gazni siqib chiqarish prinsipiga ko'ra, kompressorlar porshenli, markazdan qochma va rotatsion turlarga bo'linadi. Ayrim kompressorlarning texnik tavsiflari quyidagi jadvalda keltirilgan.

**Porshenli kompressor** — gazning siqilishi berk idish hajmini kamaytirish hisobiga amalga oshiriladigan qurilma. Ular quyidagicha turlarga bo'linadi:

- 1) harakatlanish usuliga ko'ra — bir marta harakatlanuvchi, ikki marta harakatlanuvchi;
- 2) silindrining joylashishiga ko'ra — gorizontal silindrli, vertikal silindrli va qiya silindrli;
- 3) gazni siqish bosqichining soniga ko'ra — bir, ikki va ko'p bosqichli;
- 4) sovitish usuliga ko'ra — havo bilan va suv bilan sovitiladigan.

## Ayrim kompressorlarning texnik tavsifi

Markasi	Muhit	Uza- tish, m <sup>3</sup> /s	Oxirgi bosim, MPa	Valning aylanish chasto- tasi, Hz	Quvvat, kW	Siqish bos- qichla- ri soni
Porshenli kompressorlar						
BY 6/4	Havo	0,1	0,4	16,3	27,0	1
2PA 3/350	Azot	0,05	35	24,67	58	4
4M16 100/200	Karbo- nat angid. gazi	1,35	20,1	6,25	1208	5
Markazdan qochma kompressorlar						
K-1500-62-1	Havo	21,50	0,75	72,83	6300	
K-1300-91-1	Azot	21,67	0,112	75	605	
KTK-12,5/35	Kislo- rod	4,67	3,5	23,0	2700	

Kompressorlar gazni 150 MPa va undan yuqori bosimgacha siqa olishi mumkin. Siqish jarayoni izotermik va adiabatik kechadi. Xona haroratiga ega bo'lgan gazni 1 MPa gacha bo'lgan adiabatik siqishda uning harorati 300°C gacha ko'tariladi va bu haroratda kompressor moyi parchalanib ketadi. Shuning uchun bir bosqichli kompressorlar 0,8 MPadan yuqori bo'lmagan bosimga mo'ljallab ishlab chiqariladi, yuqori bosimlar uchun esa ko'p bosqichli (bosqichlar soni 8 tagacha), bosqichlar oralig'ida sovitib turiladigan kompressorlar ishlab chiqariladi.

Alohida bosqichlardagi gazning siqilish darajasi ( $P_2/P_1$ ) 3–4 ga teng deb qabul qilinadi. Hajmiy FIK quyidagi nisbat bilan ifodalanadi:  $h=v_2/v_1$ ; bu yerda:  $v_1$  — silindrning hajmi;  $v_2$  — gazning porshen bilan so'riladigan haqiqiy hajmi («o'lik zona»da qolgan gazning hajmi chiqarib

tashlanganda). Kompressorlarning hajmiy FIK ni oshirish uchun, silindr hajmining 3–4%ni egallaydigan «oʻlik zona» ning hajmini kamaytirishga harakat qilinadi (silindrga moy quyish, choʻkma klapanlardan foydalanish orqali). Uning son qiymati gazni siqib koʻtaradigan bosimga bogʻliq. Gazning siqilish bosimi qancha yuqori boʻlsa, zararli maydonda qolgan gaz kengayganda egallaydigan hajm shuncha katta boʻladi va porshen soʻrib oladigan hajm shuncha kichik boʻladi. Siqish bosimi koʻtarilganda shunday holat vujudga keladiki, bunda zararli maydonda qolgan gaz porshen orqaga yurganda silindrning butun hajmini egallaydi. Shunda yangi gaz soʻrilmaydi va  $l$  (*uzatish koeffitsienti* — kompressor amalda uzatib berayotgan gaz hajmining porshen oʻtkazayotgan gaz hajmiga nisbati;  $l = 0,7 \div 0,92$  atrofida boʻladi va bosim oshishi bilan u kamayadi) nolga teng boʻladi.  $l=0$  boʻlgandagi  $P_2/P_1$  nisbat *siqilish chegarasi* deyiladi. Shunday qilib, amalda soʻriladigan hajm har doim porshen siqib chiqaradigan hajmdan kichik boʻladi. Soʻrilish sharoitiga keltirilgan, kompressor amalda haydab beradigan hajm, har doim indikator diagrammasiga binoan soʻriladigan hajmdan kichik boʻladi. Bu turli xil yoʻqotishlar (klapan va silindrdagi zichlanishlar yaxshi emasligi, soʻrilishga qarshilik, soʻrilayotgan gazning namligi va h.k.) tufayli roʻy beradi.

Bir silindrli kompressorlarning ish unumi ( $m^3/s$ ) quyidagicha aniqlanadi:

$$\text{bir marta harakatlanuvchi } Q = \eta F s n . \quad (8.18)$$

$$\text{ikki marta harakatlanuvchi } Q = \eta (2F - f) s n . \quad (8.19)$$

Koʻp silindrli bir marta harakatlanuvchi kompressorning ish unumi ( $m^3/s$ ):

$$Q = \eta F s n i . \quad (8.20)$$

bu yerda:  $F$  — birinchi bosqichdagi porshenning koʻndalang kesim maydoni,  $m^2$ ;  $s$  — porshenning yurish yoʻli,  $m$ ;  $f$  — shtokning maydoni,  $m^2$ ;  $i$  — silindrlar soni.

Elektr motorning talab etadigan quvvati ( $W$ ):

$$N = \beta_q N / \eta . \quad (8.21)$$

bu yerda:  $\beta_q$  — quvvat zaxirasi koeffitsienti, 1,1–1,2 ga teng.

Porshenli kompressorlarning gaz uzatishi so‘rish klapanlarini to‘la yoki qisman ochish, gazni so‘rish liniyasidan haydash liniyasiga o‘tkazib yuborish yo‘li bilan tartibga solib turiladi.

**Markazdan qochma kompressor** — gazga aylanib turuvchi parraklar yordamida ta’sir ko‘rsatadigan qurilma.

Ular katta hajmdagi gaz yoki havoni 0,11 dan 31,4 MPa gacha bosim ostida uzatish uchun foydalaniladi. Gazni 0,3 MPa bosimgacha siqadigan markazdan qochma kompressorli mashinalar turbohavopuflagichlar deyiladi. Bu mashinalarda bosqichlar soni 3 – 4 tadan oshmaydi, yuqoriroq bosim hosil qilish uchun bosqichlar soni 16 tagacha yetadigan turbokompressorlar ishlatiladi (59-rasm). Turbo-kompressorlarda siqish darajasi 4 dan yuqori bo‘lganda gaz oraliqda sovitiladi. Ko‘p bosqichli turbokompressorlarda g‘ildirak bir nechta bo‘limga ajratilgan bo‘ladi. Har bir bo‘lim doirasida g‘ildirakning diametri va kengligi bir xil, lekin har bir keyingi bo‘limda g‘ildirakning o‘lchami oldingisidan kichik bo‘ladi.

Ammiak sintez qilish uchun ish unumi 1,06 dan 53,8 m<sup>3</sup>/s, gazning oxirgi bosimi 32 MPa gacha bo‘lgan markazdan qochma kompressorlar ishlab chiqilgan.

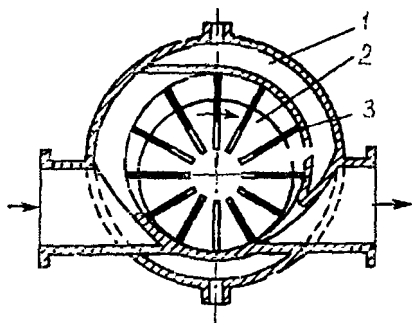
## Vakuum-nasoslar

Vakuum-nasos siyraklashtirilgan gazlar (vakuum) olish uchun idishlardan gaz va bug‘larni chiqarib tashlovchi qurilmadir. Quruq (faqat quruq gaz uchun) va ho‘l (gaz bilan birga suyuqlik uchun), porshenli va aylanma vakuum-nasoslar mavjud. Ayrim vakuum-nasoslarning tavsifi 13-jadvalda keltirilgan.

**Porshenli vakuum-nasoslar** BHK tipidagi klapanli taqsimlagichi bor va BHI tipidagi majburiy taqsimlanadiganli (bir bosqichli va ikki bosqichli) qilib ishlab chiqariladi. Bu nasoslar ishda ishonchli, ularga xizmat ko‘rsatish oson va tarkibida tomchi suyuqliklar bo‘lgan gazlarni chiqarib tashlashi mumkin.

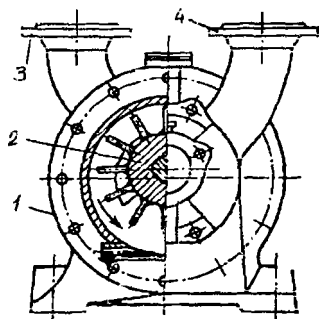
Porshenli nasosni ishga tushirishdan oldin uning tashqi ko‘rinishi ko‘zdan kechiriladi, moy sistemasi tekshiriladi, silindrlarni sovitish uchun suvga ulanadi, vakuum-nasos suyuqlik chiqarib tashlanadigan sistemadan uziladi, atmosfera bilan bog‘langan jo‘mrak ochiladi va elektr motor ishga tushiriladi. Dastlabki ikki-uch minut ichida vakuum-nasos «o‘zi uchun» ishlaydi, so‘ngra atmosfera bilan bog‘langan liniyadagi jo‘mrak





**60-rasm. Sirpanuvchi plastinkali aylanma vakuum-nasos:**

1 – korpus; 2 – rotor;  
3 – plastinalar.



**61-rasm. Suyuqlik porsheni bor aylanma vakuum-nasos:**

1 – korpus; 2 – kurakchali ish g'ildiragi; 3 – so'ruvchi kalta quvur (patrubok); 4 – haydovchi kalta quvur.

yopiladi va chiqarib tashlanadigan liniyadagi jo'mrak ochiladi. Vakuum-nasosni ishdan to'xtatish uchun yuqorida qayd etilgan ishlar teskari tartibda bajariladi.

*13-jadval*

**Ayrim aylanma vakuum-nasoslarning texnik tavsifi**

Nasos markasi	Gazlarni chiqarib tashlash tezligi, m <sup>3</sup> /min	Eng yuqori siyraklashish, % yoki kPa	Valdagi talab etiladigan quvvat, kW
<b>Sirpanuvchi plastinkali</b>			
PBH-7	250	90	14
PBH-30	1500	90	45
PBH-75	3480	90	100
<b>Suyuqlik porshenli</b>			
KBH-4	20	0,100 kPa	1,5
KBH-8	40	0,100 kPa	2,2

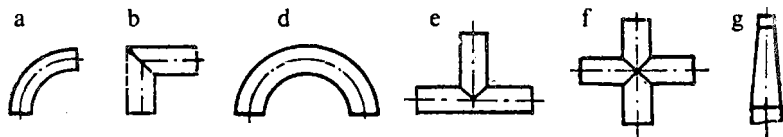
Rotatsion			
PM -2	0	90	10
PM -3	8,15	90	28
PM -4	14,1	90	70
BBH tipidagi suv halqali			
BBH-0,75	0,75	86	1,3
BBH-6	6	95	14
BBH-25	25	98	54
BBH-50	50	98	100

Porshenli vakuum-nasosning uzatish qiymati doimiy emas, chunki u so'rilish bosimi pasayishi bilan kamayadi. Shuning uchun katalogdan nasos tanlashda uning faqat so'rib olinadigan hajmiga emas, balki uzatishni kafolatlovchi vakuumining qiymatini ham hisobga olmoq darkor.

**PBH tipidagi sirpanuvchan plastinkali aylanma vakuum-nasoslar (60-rasm)** kirish uchidagi bosim atmosfera bosimi bo'lgan holda chiqarib tashlash tezligi 3 dan 75 m<sup>3</sup>/min gacha qilib ishlab chiqariladi. Chiqarib tashlash tezligining kattaligi ularning asosiy afzalligi hisoblanadi. Nasosni moylash vakuum-nasosning o'qidan harakatga keltiriladigan boshqa nasos yordamida amalga oshiriladi.

**KBH-4 va KBH-8 tipidagi suyuqlik (61-rasm) porshenli aylanma vakuum-nasoslar** gaz yoki havoning suyuqlik bilan aralashmasini 0,25 dan 460 m<sup>3</sup>/min gacha tezlik bilan so'rib oladi. Moylovchi materiallar va alanganadigan suyuqliklar bilan to'qnashishiga yo'l qo'yilmaydigan gazlarni siqishda bu nasoslarga teng keladigani yo'q. Bu nasoslar konsol tipida kichik, o'rtacha va yuqori haydash tezlikli qilib ishlab chiqariladi. So'rib tortib chiqarish o'rtacha tezligi 3 dan 10 m<sup>3</sup>/min gacha (vakuum 90% , eng chekka ortiqcha bosim 0,13 MPa) bo'ladi.

Ish paytida suv nasos orqali uzluksiz aylanib turishi zarur. Bu suyuqlik halqasining hajmini doimiy ushlab turish hamda nasosni sovitib turish



62-rasm. Quvurlarning shakldor detallari:

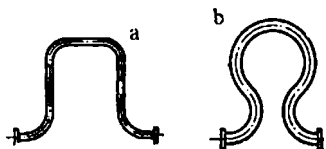
a – shoxobcha-tarmoq; b – ikki yoqlama kalta quvur; d – g'ildirak; e – uch yoqlama kalta quvur; f – to'rt yoqlama quvur; g – o'tkazgich.

uchun kerak. Aylanib yuruvchi suvning hajmi suv liniyasiga qo'yilgan ventil yordamida rostlab turiladi.

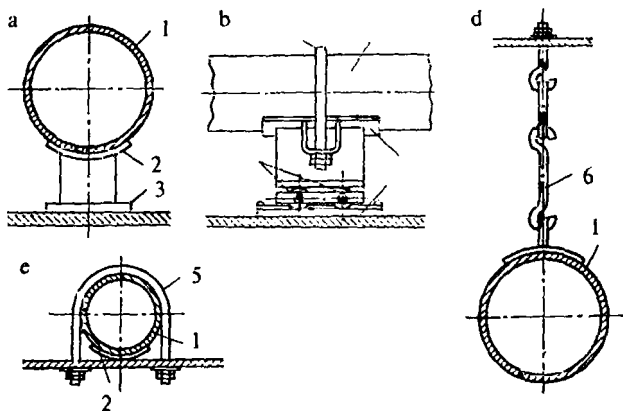
**PMK tipidagi suyuqlik porshenli aylanma rotatsion vakuumnasoslarda** eng yuqori vakuum 90%, ortiqcha bosim 0,13 MPa ni tashkil etadi. Bu nasoslar yopiq apparatlarda havo, gaz yoki bug'ni haydab, yoki tortib olib siyraklashtirish, yoki ortiqcha bosim hosil qilish maqsadida ishlatiladi.

Bu nasoslarning ishlash prinsipi suyuqlik porshenli aylanma mashinalarnikiga o'xshash, ya'ni gazning so'rib olinishi va siqilishi suyuqlik halqasi bilan rotor yacheykalari hajmining o'zgarishi hisobiga amalga oshiriladi. So'ruvchi liniyada joylashgan kirituvchi jo'mrak yordamida havo kiritish orqali vakuum va rotatsion uncha katta bo'lmagan chegarada vakuum-nasoslarning ish unumi rostlab turiladi. Lekin ular yordamida portlash jihatidan xavfli va zaharli moddalarni tortib olish uchun ishlatish mumkin emas.

**BBH tipidagi suv-halqali aylanma vakuum-nasoslar** portlash jihatidan xavfli moddalar bilan ishlash uchun tortish tezligi 0,75 dan 50 m<sup>3</sup>/min gacha qilib ishlab chiqariladi. Bu nasoslar yordamida 5 kPa gacha qoldiq bosimga erishish mumkin. 0,5 kPa qoldiq bosim hosil qilish uchun bir-biriga ketma-ket ulangan vakuum-nasos va ejetkordan iborat vakuum qurilmalardan foydalaniladi. Ejetkor so'rish tomonidan vakuum-nasosga ulanadi va siyraklashish 90% ga yetganda ishga tushiriladi. BBH tipidagi nasoslar ularni yasash, yig'ish, ta'mirlash va xizmat ko'rsatish oddiy va qulayligi bilan ajralib turadi.



63-rasm. Kompensatorlar: a – P shaklidagi; b – lira shaklidagi.



64-rasm.

**Quvurlarning  
tayanchlarining  
konstruksiyasi:**

- a – qimirlamaydigan;
- b – qimirlaydigan;
- d – osma;
- e – yo‘naltiruvchi xomut;
- 1 – quvur; 2 – qistirma; 3 – tayanch plita; 4 – g‘altaklar; 5 – xomut; 6 – ilmoq.

## 8.5. Quvurlar va armatura

### Quvurlar

Gaz va suyuqliklar korxonasi ichida quvurlar orqali tashiladi. Quvurlar sistemasi sexdagi barcha jihozlar qiymatining 10–15% ni tashkil etadi. Bu sistema materiallar tashiladigan quvurlar, bug‘ quvurlari, kondensat quvurlar, siqilgan havo quvurlari, texnologik suv quvurlari, yong‘in-xo‘jalik suv quvurlari, vakuum-sistemalar va ishlab chiqarish kanalizatsiyasini o‘z ichiga oladi.

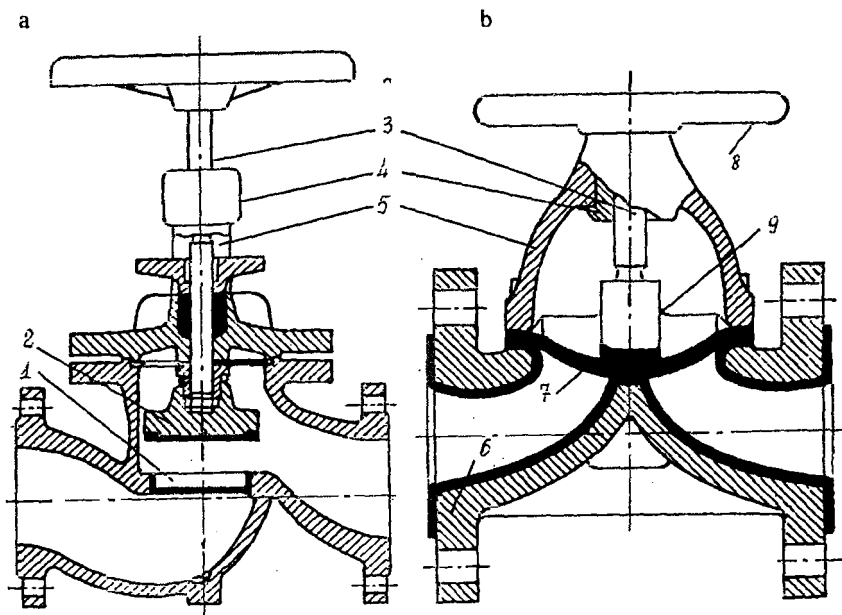
Suyuqliklar quvurlari uchun, odatda, diametri 40 mm dan kam bo‘lmagan quvurlar, suspenziya va kristallanadigan suyuqliklar uchun diametri 70 mm dan kam bo‘lmagan quvurlar ishlatiladi.

Quvurlarning burilgan joylarini tozalash uchun tiqinli rezbalangan kalta quvurchalar (shtutserlar) yoki qismlarga ajraladigan flaneslar (quvurlarni bir-biriga bolt bilan ulaydigan gardish) quyilishi ko‘zda tutiladi. Ba‘zan havo yoki bug‘ oqimi bilan ham tozalanadi.

Past haroratda qotib qoladigan mahsulotlarni quvurlar orqali uzatganda izolatsiyalangan asosiy quvurga payvandlab ulangan bug‘ quvur, ya‘ni «yo‘ldosh» quvur yordamida isitish qo‘llaniladi.

Vakuum sxemalar imkoni boricha oddiy qilib tuziladi, quvurlar esa zichlanmaganliklar sonini kamaytirish maqsadida qisqa qilib yasaladi.

Gidravlik qarshilikni kamaytirish uchun vakuumuzatgichlar katta diametrli quvurlardan loyihalanaadi, qulflanadigan armatura sifatida esa jo‘mrak (kran) va tambalardan foydalaniladi. Hidravlik qarshilik katta bo‘lganligi sababli bu yerda jo‘mrak (ventil) ishlatish tavsiya



65-rasm. Flanetsli (a) va diafragmali (b) jo'mraklar:

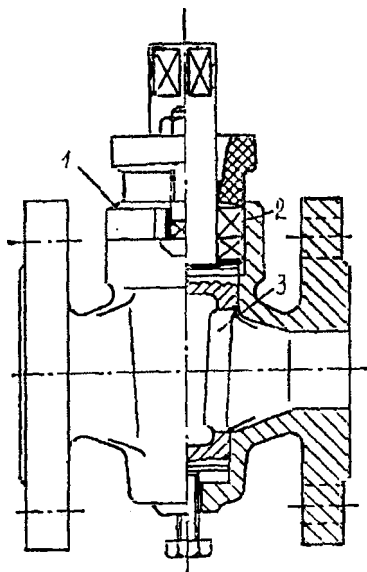
1 – egar; 2 – zolotnik; 3 – shpindel; 4 – vtulka; 5 – skoba; 6 – korpus;  
7 – membrana; 8 – maxovik; 9 – krestovina.

etilmaydi. Quvurlar ko'pincha po'lat, cho'yan, rangli metallar, shisha, sopol, chinni va plastmassalardan yasaladi.

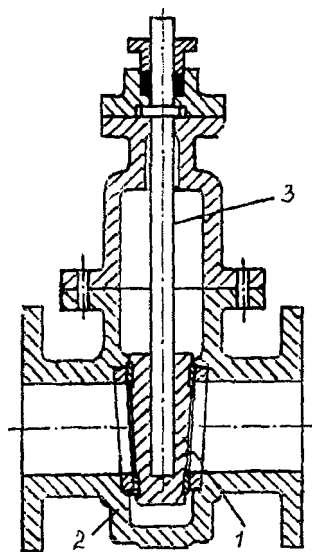
Mahsulotning o'ta tozaligi va optik nazorat olib borilishi talab etiladigan joylarda shishadan yasalgan quvurlar o'rnatiladi. Bosim quvurlari ikkita klassda: 0,08 MPa li ish bosimi uchun CT-8 va 0,04 MPa li ish bosimi uchun CT-4 markada yasaladi. Ular qizdirilganda 40°C va sovitganda esa 30°C gacha harorat o'zgarishiga hisoblangan.

Bir diametrli quvurdan ikkinchi xil diametrli quvurga o'tishni, quvurlarning burilishini, oqimning tarmoqlanishini amalga oshirish uchun shakldor detallar: o'tkazgichlar (переходи), uch yoqlama kalta quvurlar (тройник), to'rtyoqlama kalta quvurlar (крестовина), tirsaklar (колена), kalava (калач) lardan foydalaniladi (62-rasm).

Quvurlarning harorat ta'sirida cho'zilishini yo'qotish uchun egiluvchan kompensatorlardan tashqari (63-rasm) yana linzali va to'lqinsimon kompensatorlar ham ishlatiladi. Shisha quvurlardan



**66-rasm. Cho'yandan yasalgan flanetsi bor salnikli o'tish jo'mragi:**  
1 – korpus; 2 – salnik; 3 – tiqin.



**67-rasm. Lo'kidon:**  
1 – shiber; 2 – korpus;  
3 – shpindel.

foydalanilganda rezina yoki ftor-plastdan yasalgan burmalangan (gofrlangan) qoplamalardan foydalaniladi.

Quvurlar po'lat yoki temir-betondan ishlangan ustunlarga montajqilinadi. Quvurlar ustunlarga xomut, skoba va ilmoq (подвеска) lar yordamida mahkamlanadi (64-rasm). Ba'zan osma tayanchlar ham ishlatiladi.

### **Qulflanadigan va rostlanadigan armatura**

Gaz yoki suyuqlik oqimini boshqarish qulflanadigan yoki rostlanadigan armaturalar: ventillar, jo'mraklar, lo'kidonlar va klapanlar yordamida amalga oshiriladi.

**Ventil** —suyuqlik yoki gaz oqimining o'tishini ilgarihlama harakat qiluvchi klapan yordamida berkitadigan moslama (65-rasm). Ularni keng oraliqdagi bosimda ishlatish mumkin.

Diafragmali ventilda plastmassa yoki rezinadan yasalgan membrana berkituvchi organ bo'lib xizmat qiladi. Bu ventil nordon eritmalar va

suspenziyalarni uzatuvchi liniyalarda qo'llaniladi. Uning korpusi rezina, plastmassa yoki emal bilan izolatsiyalangan cho'yandan iborat. Ventilning gidravlik qarshiligi juda ham kichik bo'ladi. Tarkibida muallaq zarrachalar bo'lgan agressiv suyuqliklarni uzatish liniyalarida shlangli ventillardan foydalaniladi. Ularda o'tishni berkitish cho'yan korpusga qo'yilgan kalta rezina quvur (patrubok) yordamida amalga oshiriladi. O'tish kattaligi shpindelga ulangan rezina quvurchani kolodka yordamida qisib tartibga solinadi.

Gaz yoki suyuq holdagi ammiakni haydash liniyalarida tartibga soluvchi ventil qo'llaniladi. Tartibga solish aniqligi undagi zolotnik pastki qismining konussimonligi evaziga erishiladi. Kanalni to'la ochish uchun klapaning nisbatan qisqa yurishi bu ventilning afzalligi, tarkibida muallaq moddalar bo'lgan suyuqliklar bilan ishlashda yo'l qo'yib bo'lmaydigan gidravlik qarshilikning kattaligi uning kamchiligi hisoblanadi.

**Jo'mrak** — parrok teshikli konussimon tiqin bilan ta'minlangan qurilma. Tiqinni burib, oqim rostlanadi (66-rasm).

Jo'mraklar tarkibida kremniy miqdori ko'p bo'lgan kulrang cho'yan, zanglamaydigan po'lat, sopol, chinni, shisha, plastmassa va grafitdan yasaladi. Jo'mraklar vakuum, kislota, ishqorlar uzatish liniyalarida, ifloslangan va kristallanuvchi suyuqliklar haydovchi liniyalarda ishlatiladi. Xlorid va sulfat kislotalarni haydash uchun rezina va faolit bilan qoplangan jo'mraklar ishlatiladi. Ular tegishlicha 60 va 100°C haroratlarda ishlay oladi.

Jo'mraklarning afzalligi quyidagilardan iborat: gidravlik qarshiligi kichik; quvurlarni jo'mraklarni ochib qo'yib tozalash mumkin. Bosim yuqori bo'lganda germetiklikning buzilishi va mahsulot sarfini tartibga solish qiyinligi ularning kamchiligi hisoblanadi. Shu sababli ularni bug' liniyalariga, bosim ostida bo'ladigan, jo'mrakni keskin ochib-yopganda gidravlik zarba hosil qilishi mumkin bo'lgan, tomchi suyuqliklarni haydash quvurlariga (masalan, suv haydash liniyalariga), hamda uzatishni aniq tartibga solish talab etiladigan liniyalarga quyib bo'lmaydi.

**Lo'kidon** oqim yo'lini to'sadigan disk (shiber) yordamida haydashni to'xtatuvchi moslamadir (67-rasm). Lo'kidonlar ponasimon bo'lib, ularda ko'ndalang yo'nalishda pona shaklidagi disk joylashgan parallel yoki o'rtasida pona joylashgan ikkita simmetrik likopchadan iborat shiberli lo'kidonlar. Shiberli lo'kidonning ponalidan farqi uning zichlantirish yuzasi korpusning yon o'qiga perpendikular joylashgan.

Tambalar, asosan, suv, moy va boshqa bir fazali suyuqlik va gazlarni uzatuvchi katta diametrli (2m gacha) quvurlar liniyalarida ishlatiladi. Ular cho‘yan, uglerodli va legirlangan po‘latdan 0,05–1,5 m diametrli, 0,4 – 10 MPa bosimga mo‘ljallab ishlab chiqariladi.

Gidraylik qarshiligining kichikligi; suyuqlik sarfini rostlash qulayligi; gidravlik zarbalarga nisbatan xavfsizligi ularning afzalligi hisoblansa, narxining qimmatligi; zichlanadigan yuzalarni ta‘mirlash qiyinligi; tarkibida muallaq zarrachalari bo‘lgan suyuqliklar bilan ishlashga yaroqsizligi ularning kamchiligi hisoblanadi.

**Klapan** — o‘tish kesim maydonini o‘zgartirish yo‘li bilan oqim sarfini boshqarishni amalga oshiradigan moslama.

Kimyo korxonalarida ko‘tariladigan va burilma klapanlar ishlatiladi. Cho‘yandan yasalgan gummirlangan burilma klapanlar bilan sulfat va xlorid kislotalar haydaladigan quvurlar ta‘minlanadi. Ko‘tarma tashlama klapanlar faqat gorizontallarga o‘rnatiladi.

Vazifasiga ko‘ra, tashlama, rostlanadigan va saqlovchi klapanlarga bo‘linadi.

Tashlama klapanlar bosimi 200 MPa gacha bo‘lgan liniyalardagi suyuqlikning oqimini orqaga oqishining oldini olish maqsadida ishlatiladi.

Rostlovchi klapanlar gaz yoki suyuqlik sarfini, bosimi yoki sathini rostlash uchun, saqlovchi klapanlar — quvur yoki apparatda bosimning yo‘l qo‘yilgan chegarasidan oshib ketishining oldini olish uchun xizmat qiladi. Saqlovchi klapanlarning o‘zi prujinali va richag-yuklamali turlarga bo‘linadi. Prujinali klapanlarda muhitning zolotnikka ko‘rsatadigan bosimi prujinaning tortilishi hisobiga, richag-yuklamali klapanlarda esa bu bosim yuk orqali muvozanatga keltiriladi. Prujinali saqlash klapanlari uglerodli po‘latdan, 0,1–70 MPa bosimga hisoblab va zanglamaydigan po‘latdan, 0,25–2,3 MPa bosimga hisoblab yasaladi. Richag-yuklamali saqlovchi klapanlar 1,6 MPa bosimga mo‘ljallab cho‘yandan yasaladi. Ularda salnikli zichlamalar bo‘lmaydi, shuning uchun ularni binolarning ichidan o‘tadigan, yong‘indan xavfli liniyalarga o‘rnatish mumkin emas.



## **IX BOB. OMBORXONA JIHOZLARI**

### **9.1. Qattiq materiallar saqlanadigan omborlar**

#### **Omborlarni tashkil etish**

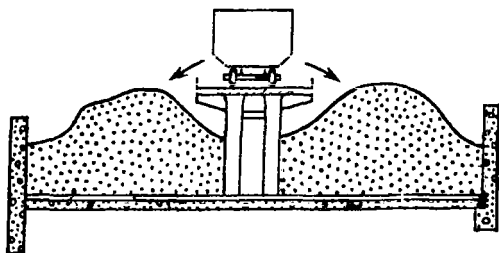
Xomashyo materiallari omborlarining asosiy vazifasi —korxonaning uzluksiz ishlashi uchun xomashyo zaxirasini (ishlab chiqarish turiga qarab 2 hafta va undan ortiq) yaratishdan iborat. Omborlar ochiq, yarimyopiq va yopiq, jumladan, issiq tutiladigan bo‘lishi mumkin. U yerda iste’molchiga jo‘natiladigan tayyor mahsulotlar ham saqlanadi.

Ochiq turdagi omborlar maxsus jihozlangan ochiq maydonlardan iborat. Yarimyopiq omborlar materialni atmosfera yog‘inlarining to‘g‘ridan to‘g‘ri ta’siridan himoya etuvchi bostirmadan iborat. Bu omborlarda havo va nam o‘tmaydigan qoplardagi (yoki boshqa idishlardagi) mahsulotlar va yog‘in-to‘kin ta’sirida sifati kam o‘zgaradigan (ko‘mir, ohaktosh) to‘kma materiallar saqlanadi. Donador mahsulotlar saqlanadigan omborlar elektr toki bilan yurgiziladigan bir izli osma yo‘llar va rolganglar bilan, to‘kma materiallar uchun omborlar esa greyfer cho‘michli ko‘tarma kranlar va transportyorlar bilan jihozlangan bo‘lishi kerak.

Sochiluvchan, changiydigan va nam materiallar (flotatsiyalangan kolchedan, soda, koks, ohak va h.k.) yopiq omborlarda saqlanishi kerak. Omborlarni qurishda vagonlarga yuk ortish va ulardan yukni bo‘shatish qulayliklari hisobga olinishi zarur. Xomashyoni texnologik oqimga va tayyor mahsulotni vagonlarga ortish mexanizatsiyalashtirilgan bo‘lishi kerak.

Sochiluvchan materiallarni saqlashda temiryo‘l shaxobchasi binoning o‘rtasidan o‘tadigan o‘rasimon omborlar qulay hisoblanadi (68-rasm). Ularga yuza omborlarga qaraganda ko‘proq yuk sig‘adi. Agarda sexda ikki xil xomashyo ishlatiladigan bo‘lsa, unda yuk temiryo‘lning ikki tomoniga tushiriladi.

Odatda, korxonaga xomashyo, karyerlardan qanday bo‘lsa, shundayligicha (o‘lchami va namligi) kelib tushadi. Bunday hollarda ombor xomashyoni qabul qilibgina qolmay, balki uni dastlabki maydalash joyi bo‘lib ham xizmat qiladi. Bunday ombor uzun bo‘sh bino bo‘lib, uning ichida qabul qiluvchi temiryo‘l joylashadi (69-rasm). Vagonlarda keltirilgan xomashyo temiryo‘l estakadasi yonlarida joylashgan transheyalarga tushiriladi. Omborxona greyfer cho‘michli ko‘tarma kranlar bilan jihozlanib, ular, asosan, materialni joylashtirish (taxlash)

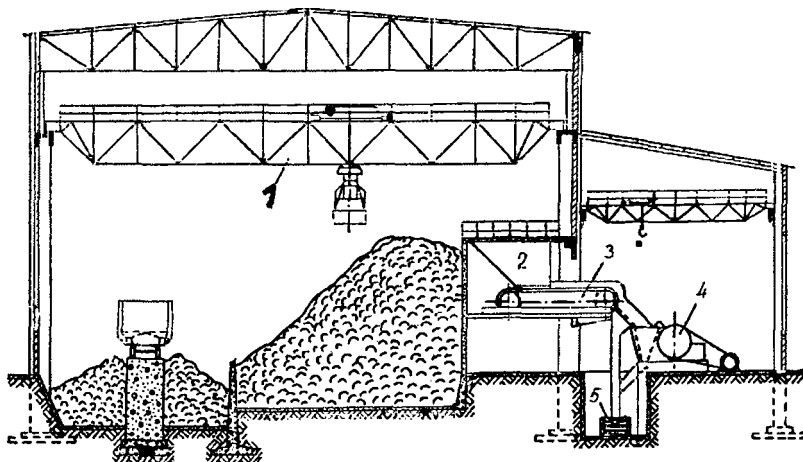


68-rasm. O'rasimon ombor.

va uni ishlab chiqarishga uzatish va qisman vagonlarni (ochiq platforma) bo'shatish uchun xizmat qiladi.

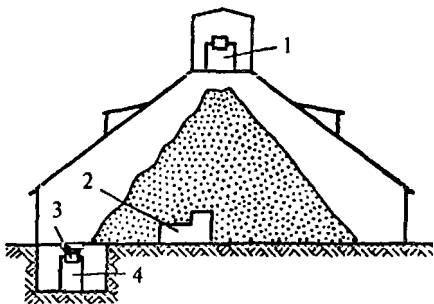
Omborlarning transport sxemasi materialni maydalashga uzatish va maydalagichlarning uzoq muddat ta'mirlanish holatlarini ko'zda tutgan holda, material zaxirasini yaratishni nazarda tutadi.

Yuklarni tushirish samaradorligini oshirish uchun ko'p hollarda ag'darma vagonlardan foydalaniladi. Bunda vagonlar xomashyoni to'g'ridan to'g'ri maydalagichlarning qabul bunkerlariga bo'shatadi va ombor faqat maydalangan materialni saqlash uchun xizmat qiladi (70-rasm). Omborga yuk tushirish omborning tepasidagi galereyaga o'rnatilgan o'ziyurar va yukni o'zi tushiradigan aravachali yuk uzatgich



69-rasm. Yirik maydalash uchun qurilmasi bor greyferli ombor:

- 1 – greyferli kran; 2 – qabul qiluvchi bunker; 3 – plastinkali ta'minlagich;
- 4 – jag'li maydalagich; 5 – tasmali uzatgich.



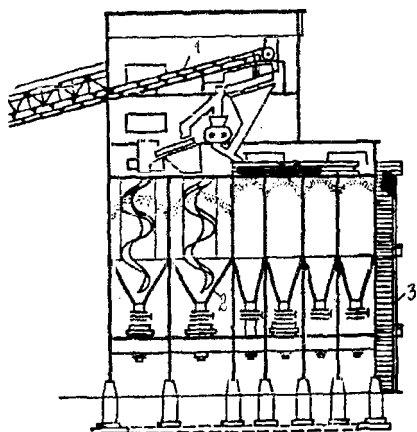
**70-rasm. Maydalangan material saqlanadigan ombor:**  
 1,4 – tasmali uzatgichlar; 2 – buldozer; 3 – ta'minlagichli bunker.

yordamida amalga oshiriladi. Maydalangan material erkin tushishi natijasida shtabel-material to'plami hosil bo'ladi. Uning uzunligi aravachaga o'rnatilgan vauning oldinga hamda orqaga yurishini cheklagichlar bilan aniqlanadi. Materialni ombordan qayta ishlanadigan joyga tashib kelish uchun, uni ombor uzunligi bo'ylab harakatlanuvchi ta'minlagich 3 ga ekskavator yoki buldozer 2 yordamida yuklanadi, undan esa materialni sexga uzatuvchi yer ostida joylashgan galereyadagi tasmali yuk uzatgichga 4 beriladi. Omborning qisqa yon tomonida, yuqoridagi transportyorning sathida, odatda, namuna oluvchi bekat joylashadi. U namunalarni uzluksiz ravishda avtomatik tarzda olib turish va omborga kelib tushayotgan xomashyo namunasini turli usulda ishlov berib, tahlil etishga mo'ljallangan.

Keyingi paytlarda kukunsimon (nefelin, apatit konsentrati, soda va h.k.), mayda va o'rtacha bo'laklangan materiallarni saqlash uchun bunkerli va silosli omborlardan foydalanilmoqda.

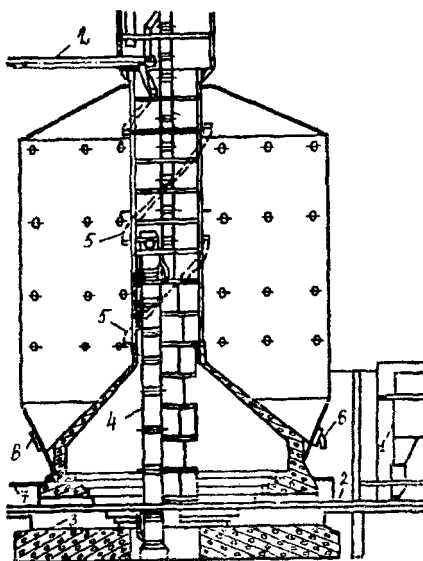
Bunkerli omborlar — ma'lum balandlikda joylashgan metall yoki temir-betondan yasalgan katta idishlardan iborat. Ayrim bunkerlar 100 t gacha yuk sig'ira oladi, omborlarning umumiy yuk sig'imi 1000 t gacha yetadi (71-rasm). Yuk pastdan o'z og'irligi hisobiga tushadi. Bunkerlardan yuk yaxshiroq tushishi uchun uning tubining konusliligi, tabiiy qiyalik burchagidan 5–10° katta bo'lishi, chiqish teshigi esa material eng katta bo'lagining 5–6 diametriga katta bo'lishi kerak.

Silosli omborlar — po'lat yoki temir-betondan ishlangan, konussimon tubli juda katta minora(masalan, soda saqlash minoralarining sig'imi 5000 t gacha yetadi). Materialning yotaverib bosilib qolishining oldini olish maqsadida minoralarga vaqt-vaqti bilan siqilgan havo berib turiladi yoki material bir minoradan ikkinchisiga to'kiladi. Masalan, soda omboriga ikkita po'lat silosminora va 6 ta tiqinlab berkitadigan mashina



**71-rasm. Bunkerli ombor:**

- 1 – tasmali elevator; 2 – bunker;  
3 – narvon.



**72-rasm. Silosli ombor:**

- 1 – qabul qiluvchi bunker; 2 – uzatgich;  
3 – temir beton poydevor; 4 –  
elevatorlar; 5 – vintsimon qiya  
tarnovlar; 6 – teshiklar; 7 – harakat-  
lanadigan yuk tushirish stoli.

o‘rnatiladi (72-rasm). Ikkala minoraga bitta ko‘tarish qurilmasi sistemasi xizmat qiladi. Minoraning shaxtasiga ikki bo‘lmali elevator joylashgan. Soda alohida soda pechlaridan qabul qiluvchi bunker 1, undan tarozi orqali shnekli uzatgich 2 yordamida minoraning pastki qismiga uzatiladi. Bu yerdan elevator 4 yordamida yuqoriga uzatiladi va vintsimon qiya tarnovchalardan 5 minoraning pastki qismiga to‘kiladi. Minora to‘la borgan sayin tarnovlardagi teparoqda joylashgan qavariq teshiklar ochiladi. Soda minoradan teshik 6 orqali tushirilib, tiqinlab berkitish bo‘limiga yoki vagonlarga jo‘natiladi.

Bunkerli va silosli omborlar kam joy egallaydi, ularni mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish oson.

## Omborlarning jihozlari

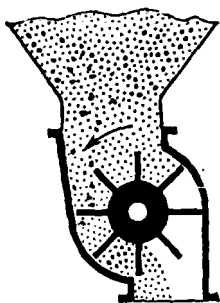
Yuqorida qayd etilgan jihozlardan tashqari, omborlar me'yorlagich, maydalagich, aralashtirgich va xomashyo, yordamchi materiallar hamda reagentlarni uzatish moslamalari bilan ham jihozlanadi.

Materiallarni aralashtirish uchun ularning agregat holatlari va boshqa xossalriga qarab turli-tuman apparatlardan foydalaniladi. Chunonchi suyuq va qattiq materiallar katta baklarda mexanik yoki pnevmatik usulda, shuningdek, ho'l usulda maydalaydigan tegirmonlarda aralashtiriladi. Qattiq kukunsimon materiallar barabanlarda yoki shnekli aralashtirgichlarda aralashtiriladi.

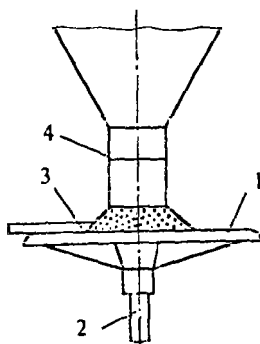
Ma'lum bir vazndagi yoki hajmdagi materialni avtomatik tarzda o'lchash uchun me'yorlagichlar (dozator) dan foydalaniladi. Aniq o'lchash uchun tarozilardan ham foydalaniladi. Aksariyat hollarda shayinli va ag'darma cho'michli tarozilardan foydalaniladi. Materialning cho'michga tushishi va tarozi tosh-tutgichining tepaga ko'tarilishi material vazni posangi bilan muvozanatga kelmaguncha davom etaveradi. Posangi materialning cho'michga tushishi avtomat berkitgich bilan bog'langan.

Materiallarni maydalash uchun turli xil tuzilishga ega bo'lgan maydalagichlar ishlatiladi. Ularning tuzilishi va ishlash prinsipi haqida 6.1-bo'limda batafsil yozilgan.

Sochma va donalangan yuklarni yuklash moslamalaridan yuk tashiydigan va qayta ishlaydigan mashinalarga uzatish va ularni me'yorlash ta'minlagichlar yordamida amalga oshiriladi. Plastinkali



73-rasm. Bo'lmali ta'minlagich.



74-rasm. Likopchali ta'minlagich:  
1 – gorizontallikopcha; 2 – val;  
3 – pichoq; 4 – teleskopik quvur.

ta'minlagichlar konlardan kelgan jinlar qanday holda bo'lsa, shundayligicha maydalagichlarni ruda bilan ta'minlash, maydalangan materiallarni apparatlarga bir maromda uzatib turish uchun xizmat qiladi. Apparatlardayirik bo'laklar va issiq materiallarme'yorlashuchun qayta ishlanadi. Shnekli ta'minlagich kukunsimon materiallarni (antratsit, ohak, bo'r, kalsinatsiyalangan soda, sement va boshqa materiallarni), tasmali ta'minlagich esa antratsit, apatit konsentrati, flotatsiyalangan kolchedan, fosfat uni, superfosfat va osh tuzini uzatib berish uchun xizmat qiladi.

Bunday ta'minlagichlarning tuzilishi oldingi bobda (8-bob) da tasvirlangan konveyerlarning tuzilishiga o'xshash (46-, 47-va 51-rasmlarga qarang).

Quruq to'kiluvchan (bo'lakli emas) materiallarni me'yorlash uchun bo'lmali ta'minlagichlardan foydalaniladi. U bo'ylama to'siqlar bilan bo'lmalarga bo'lingan barabandan iborat bo'lib, baraban aylanganda (0,3–1,0 m/s tezlikda) material ketma-ket bir bo'limdan ikkinchi bo'limga, ular tepaga ko'tarilganda, tushadi va ular pastga tushganda, ketma-ket tashlanadi. Ta'minlagichning ishi barabanning aylanish chastotasini o'zgartirish yo'li bilan rostlab turiladi (73-rasm).

Likopchali ta'minlagich vertikal valda 2 aylanuvchi gorizontallikopchadan 1 iborat bo'lib, reduktor orqali elektr motor yordamida harakatga keltiriladi (74-rasm). Likopchaga material qo'lda harakatga keltiriladigan maxovikkatutashgan «teleskoplik» quvurcha 4 orqali uzatiladi. Maxovikni aylantirish yo'li bilan quvurni likopdan katta yoki kichik balandlikda o'rnatish mumkin. Likopcha qimirlamaydigan pichoq bo'ylab aylanganda, unga tushgan material suriladi va pastda joylashgan novcha yoki boshqa qabul qilgichga tashlanadi. Quvurni ko'tarish yoki tushirish bilan materialni uzatish miqdori rostlab turiladi. Likopchali ta'minlagichlar kolchedan, bo'r, oltingugurt, oshtuzi, sement kabi materiallarni uzatib berish uchun xizmat qiladi.

Yuk tushirish apparati bunkerlarni yuklardan bir tekis bo'shatish uchun mo'ljallangan. U bunker yuk tushirish teshigininguzunligi bo'ylab joylashgan aylanma valdan iborat. O'qqa metall plastinkalar mahkamlangan bo'lib, ular val aylanganda bunkerdan olinadigan material qatlamini rostlab turadi. Rostlash plastinkani o'qqa yaqinlashtirish yoki undan uzoqlashtirish yo'li bilan amalga oshiriladi.

## 9.2. Suyuq mahsulotlarni saqlash uchun omborlar

### Omborlarni tashkil etish

Suyuq mahsulotlarni saqlash uchun omborlarning saqlash sharoitlari va ularni tashkil qilish mahsulotlarning fizik-kimyoviy va biologik xususiyatlaridan kelib chiqib aniqlanadi.

Yong'in chiqishivaportlash jixatidan xavfsizligiga qarab suyuqliklar 4 guruhgabo'linadi:

I — yonadigan va oson alanganadigan (uglevodorodlar, suyuqlangan fosfor va h.k.);

II — yonmaydigan (suyuq kompleks o'g'itlar, namakoplar, tuzli eritmalar, kislotalar va boshqalar);

III — portlashdan xavfli siqilgan gazlar (ammiak va h.k.);

IV — portlashdan xavfsiz siqilgan gazlar(xlor,oltingugurt ikki oksidi va h.k.).

Harbiryuruhga tegishli mahsulotlar alohida omborlarda saqlanadi. Ayrim kimyoviy moddalar o'ta kuchli ta'sir ko'rsatuvchi zaharli moddalar turkumiga mansub bo'lib, ularni saqlashga alohida talablar qo'yiladi. Kuchli ta'sir ko'rsatuvchi zaharli moddalarni (СДЯВ — КТКЗМ) saqlash sanitariya qoidalari bo'yicha 5 ta guruhga bo'linadi: ulardan 1-va 2-guruhga qattiq moddalar, 3-guruhga suyuq uchuvchan, bosim ostida saqlanadiganlari (xlor, ammiak, SO<sub>2</sub> va boshqalar), 4-guruhga suyuq uchuvchan, idishlarda bosimsiz saqlanadiganlari (oltingugurtli uglerod, sinil kislota), 5-guruhga «tutunlanuvchi kislotalar» (konsentrlangan sulfat kislota — oleum, azot xlorid kislota, va boshqalar) kiradi.

Omborlarda asosiy va yordamchi operatsiyalar bajariladi. Shartli ravishda asosiy operatsiyalarga quyidagilar kiradi: mahsulotni temiryo'l yoki ishlab chiqarishdan qabul qilib olish; saqlash; sisternalardan tushirib olish yoki mahsulotlarni iste'molchilarga haydab berish; mahsulot miqdorini o'lchash va hisobni olib borish; mahsulot-yo'l hujjatini rasmiylashtirish. Yordamchi operatsiyalar quyidagilardan iborat: mahsulotni isitish yoki sovitish; konsentratsiyasini tekshirish va mahsulotlar gaz fazasidan foydalanish.

Suyuqliklar omborlari rezervuarlar parki, quyish fronti (sisternalarni bo'shatish yoki to'ldirish uchun boshi berk yo'l) va ombor ichidagi texnologik kommunikatsiyalardan iborat.

Omborlarning rezervuar parki korroziyaga chidamli materiallardan

tayyorlangan taglikka oʻrnatiladi. Taglikning erkin hajmi ombor sigʻimining uchdan bir qismiga teng, lekin eng katta rezervuarining sigʻimidan kam boʻlmaydigan qilib olinadi. Estakada uzunligi boʻylab temiryoʻlining ostida ham sisternalarni toʻldirish va boʻshatish uchun tagliklar oʻrnatiladi.

Suyuqlikni ishlab chiqarish normasi uni ishlab chiqarish, isteʼmol qilish, zahariligi, yongʻin va portlash xavfliligi va transport sharoitlarini hisobga olib hisoblanadi. Ximikatlar zaxirasi:

$$\text{Joriy qism } Z_1 = A\tau \quad (9.1)$$

$$\text{va ehtiyot qismlardan } Z_3 = A(2 + \tau_{\text{tg}} + \tau_{\text{d}}) \text{ iborat. } (9.2)$$

Bu yerda:  $A$ —sutka davomida isteʼmol qilinadigan yoki ishlab chiqariladigan suyuq ximikat miqdori  $T$ ;  $\tau$ —navbatdagi ximikatni yetkazib berish yoki joʻnatish oraligʻi (interval), sut;  $\tau_{\text{tg}}$ —yukni joʻnatish stansiyasidan yetkazib berish stansiyasigacha tashish davomiyligi, sut;  $\tau_{\text{d}}$ —mahsulotni ishlab chiqarishda qoʻllashga tayyorgarlik davomiyligi, sut.

Mahsulotni temiryoʻl boʻylab tashish davomiyligi quyidagi formuladan topiladi:

$$\tau_{\text{tg}} = L/330 \quad (10.3)$$

Bu yerda:  $L$  — masofa, km; 330 — vagonlarning oʻrtacha harakatlanish tezligi, km/sut.

Omborlarning sigʻimi korxonaning uzluksiz ishlashini taʼminlab turuvchi xomashyo zaxirasi va joʻnatishga tayyorlangan mahsulotni toʻplashning maqsadga muvofiqligiga qarab hisoblanadi.

Yuqlarni oʻz vaqtida joʻnatilmasligini hisobga olib omborlar sigʻimini materialning yana 2–4 kunlik zaxirasini eʼtiborga olib hisoblash tavsiya etiladi. Suyuqliklarni magistral quvurlar orqali qabul qilishda omborning sigʻimini 2–3 kunlik sarfga teng qilib qabul qilinadi. Vaqt-vaqti bilan hamda mahsulotni qabul qilish va joʻnatish vaqti mos kelmaganda, ikkita rezervuar oʻrnatiladi. Mahsulotni uzluksiz qabul qilish va uning sifatini tekshirib joʻnatish zaruriyati tugʻilganda uchta rezervuar oʻrnatiladi.



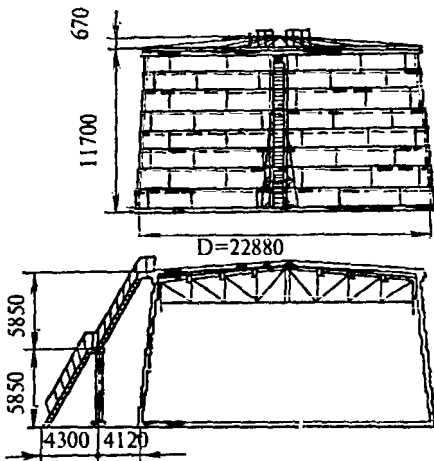
## Omborlarning rezervuar parki

Rezervuarlar omborlarning asosiy jihozi hisoblanadi. Ular silindr (vertikal yoki gorizontal) va shar shaklida ishlanadi. O'rnatilish usuliga qarab rezervuarlar yer ustida, qisman yer ostida va yer ostida o'rnatilishi mumkin.

**Silindr shaklidagi vertikal rezervuarlar**, asosan, katta hajmdagi suyuqliklarni saqlashda ishlatiladi. Ular 50 dan 10000 m<sup>3</sup> gacha va undan ham ko'proq sig'imli qilib ishlanadi.

Katta rezervuarlar bir necha listlardan payvandlab yasaladi, listlarning qalinligi yuqoriga qarab kamaytirib boriladi, chunki yuqoriga ko'tarilgan sari gidrostatik bosim kamayib boradi. Po'lat rezervuarlar uchun, payvandlash sharoitining bikirligi va ishonchligiga qarab, list qalinligi kamida 4 mm bo'lishi lozim. Sig'imi 1000 m<sup>3</sup> gacha bo'lgan rezervuarlar bir xil qalinlikdagi listlardan yasaladi, ularning hisobiy qalinligi kamida 4 mm bo'ladi. Bir belbog'ning listlari bir-biriga uchma-uch, belbog'lar esa bir-biriga ustma-ust, teleskopik payvandlanadi (75-rasm).

Rezervuarining yuqorigi qirrasiga burchaklik yoki tasmadan bikirlik halqasi o'rnatiladi. Qopqoq 1:20 qiyalikda yasaladi. U po'lat fermalar yoki qo'shtavrli to'sinlarga, ular esa, o'z navbatida, rezervuarining qirrasiga tayanadi. Qopqoqning cheti tepadagi bikirlik halqasiga payvandlanadi.



75-rasm. Vertikal rezervuar.

Zichligi 1200 kg/m<sup>3</sup> gacha bo'lgan turli xil mahsulotlarni saqlash uchun uglerodli po'latdan hamda zichligi 1400 kg/m<sup>3</sup> gacha bo'lgan agressiv suyuqliklarni saqlash uchun (azot kislotasi, ammoniy nitrat eritmaları) zanglamaydigan po'latdan rezervuarlar yasash usuli ishlab chiqilgan. Po'lat rezervuarlar agressiv bo'lmagan suyuqliklarni saqlash uchun 50 dan 700 m<sup>3</sup> gacha sig'imli, agressiv suyuqliklarni saqlash uchun esa 50 dan 3000 m<sup>3</sup> gacha sig'imli qilib yasaladi. Agressiv suyuqliklar

saqlanadigan rezervuarlar korroziyadan muhofazalangan, ya'ni futerovkalangan bo'lishi lozim. Futerovkadan rezervuarning devorlari va tubiga tushadigan yuk 4900 Pa qilib hisoblanadi. Futerovka rezervuar devoridan ko'chib tushmasligi uchun ularda saqlanadigan suyuqlikning harorati 60°C dan oshmasligi zarur. Zanglamaydigan po'latdan yasalgan rezervuarlarning sig'imi 50 dan 1000 m<sup>3</sup> gacha bo'ladi. Ularning korpusi, ichidagi kuzatuv narvoni va maydonini yasash uchun 12X18H10T markali po'lat ishlatiladi.

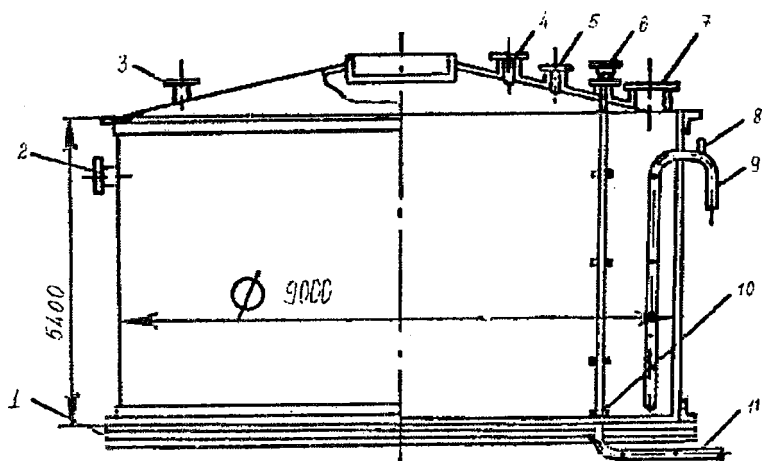
Zarur bo'lganda rezervuarlarning korpusi issiqlikdan muhofazalash uchun mineral-paxta mat (bo'ya) bilan o'ralib, ustiga aluminiy listdan qobiq qoplanadi. Mahsulotning rezervuardagi eng yuqori harorati 170°C dan oshmasligi lozim.

Rezervuarlarning tipaviy loyihasi 4 ta albomdan iborat bo'ladi: I. Rezervuarning metall konstruksiyasi. II. Luk (qopqoqli tuynuk) va narvonning konstruksiyasi. III. Ishlarni olib borish loyihasi. IV. Smetalar. Poydevor, tashqi narvonlar, xizmat ko'rsatish maydonchalari, korroziyadan muhofazalash, issiqlikdan muhofazalash, rezervuarlarni jihozlash ishlarini, rezervuarlarni foydalanish sharoitlarini hisobga olgan holda, muayyan ishlab-chiqarish obyektiga bog'laydigan tashkilot ishlab chiqadi.

Tipaviy loyihalar bo'yicha tashqaridagi havoning hisoblangan harorati — 40°C gacha, qor massasidan tushadigan yuk 1470 Pa gacha va shamoldan tushadigan yuk 540 Pa gacha bo'lgan hududlarda rezervuarlar qurishga ruxsat etiladi.

Lekin yuqorida qayd etilgan tipaviy rezervuarlar har doim ham turli xil kimyoviy mahsulotlarni saqlash uchun yaroqli bo'lavermaydi. Shuning uchun ko'pincha qayta foydalaniladigan individual loyihalar ishlab chiqiladi. Chunonchi konsentratsiyasi 72% dan yuqori bo'lgan sulfat kislotasi qopqog'i konussimon shaklda bo'lgan, tubi yassi vertikal rezervuarlarda saqlanadi. Rezervuarlarni mustahkamlash uchun ma'lum masofada qator qo'shtavrlar payvandlanadi (76-rasm). Oleum va konsentratsiyasi 72 % dan past bo'lgan sulfat kislotasini 50°C gacha haroratda saqlash uchun futerovkalangan rezervuarlar ishlanadi.

Silindr shaklidagi gorizontalrezervuarlar, odatda, korxonalarda yasaladi va o'rnatilishi lozim bo'lgan joyga olib kelinib, montaj qilinadi. Ularning sig'imi 200 m<sup>3</sup> ga teng. Uzunligining diametriga nisbati 6 ga teng, korpusining qalinligi 4–5 mm bo'lgan silindrik rezervuarlar eng maqbul o'lchamli rezervuar hisoblanadi (77-rasm). Bunday



**76-rasm. Sulfat kislotasi saqlanadigan vertikal rezervuar:**

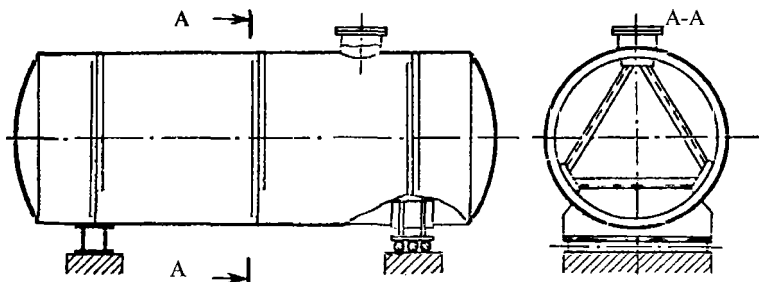
1 – qo'shtavr; 2 – bir quvurdan ikkinchisiga quyish shtutseri; 3,5 – nazorat-o'lchov priborlari uchun shtutser; 4 – havo tuynugi; 6 – yopqich qurilmasi; 7 – rezervuarning ichiga tushish uchun tuynuk; 8 – sifonning havo tuynugi; 9 – sifon quvur; 10 – tiqin; 11 – drenaj quvur.

rezervuarlarda uncha agressiv bo'lmagan suyuqliklarni saqlashda ularning ichki sirti gummirlanadi.

Gorizontal rezervuarlar yer ustiga yoki qisman yer ostiga o'rnatilishi mumkin. Yer ustiga o'rnatilganda rezervuarlar egarsimon tirgovichlarga tayanadi. Tirgaklar ko'p bo'lganda, ularga tushadigan yukni bir tekis taqsimlash qiyin, shuning uchun rezervuarlarni 2 ta tirgakka o'rnatish maqsadga muvofiq. Lekin rezervuarning o'lchami katta bo'lsa, tirgovichlar sonini 5 tagacha yetkazish mumkin.

Gorizontal list (taglik) va vertikal qobirg'alardan tashkil topgan taglikni tirak egariga bog'lovchi po'lat tiraklar eng maqbul tiraklar hisoblanadi. Har bir tirakning kengligi 300 mm dan, rezervuarning egarga tiralgan joyidagi qamrab olish burchagi 90° dan (120° gacha) kam bo'lmashligi kerak. Haroratning o'zgarishi ta'sir ko'rsatadigan rezervuarlarda bitta tirak poydevorga biki mahkamlanadi, boshqalari esa rolikka o'rnatiladi (77-rasm).

Katta miqdordagi kuchli agressiv suyuqliklarni saqlash uchun individual loyiha bo'yicha sig'imi 200 m<sup>3</sup> gacha bo'lgan gorizontal



77-rasm. Silindr shaklidagi yotiq rezervuar.

rezervuarlar yasaladi. Bu rezervuarlarning korpuslari diabaz yoki metlax plitkalari bilan futerovka qilinadi. Bu rezervuarlar devorining qalinligi 20 sm gacha yetadi.

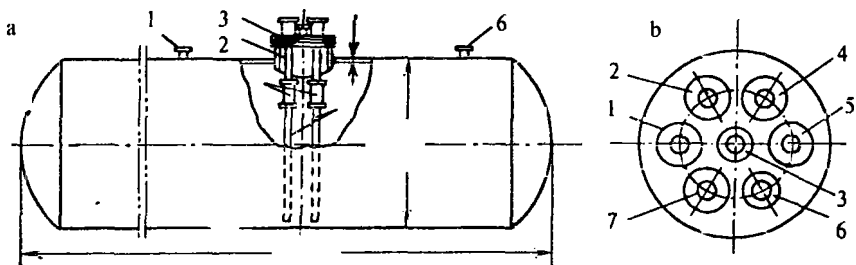
Siqilgan gazlar (ammiak, xlor) ham sig‘imi 40 dan 200m<sup>3</sup> gacha bo‘lgan rezervuarlarda saqlanadi. Ularning tubi shar shaklida bo‘lib, qozon qurishda ishlatiladigan 15K, 16K, 16ГC markali sifatli po‘latdan yasaladi, devorlarining qalinligi 20–25 mm bo‘lib, 1,47 MPa ish bosimiga mo‘ljallangan.

Suyuq xlor saqlanadigan rezervuarlarga u zaharli bo‘lganligi tufayli qo‘yiladigan talablar juda yuqori bo‘ladi. Ular 2 yilda 1 marta (oddiy idishlar 4–6 yilda bir marta) ish bosimidan 1,5 barobar ortiq bosim ostida (oddiy idishlar 1,25 marta) gidravlik sinovdan o‘tkaziladi. Korpusga ziyon yetmasligi va ularning zichlanishi yuqori bo‘lishi uchun sirti rezbali kalta quvurchalar (shtutserlar) tuynuk qopqog‘iga joylashtiriladi (78-rasm).

Gorizontal rezervuarlarning balandligi kichikligi ularning afzalligi bo‘lib, bu ko‘p sexlarni loyihalashda qulay.

**Sharsimon rezervuarlar** oson uchuvchan suyuqliklar, siqilgan uglevodorodli gazlar va suyuq ammiakni saqlash uchun ishlatiladi (79-rasm). Ular sig‘imi 600 dan 4000 m<sup>3</sup> gacha qilib yasaladi. Sig‘imi 600 va 900 m<sup>3</sup> bo‘lgan rezervuarlar 1,76 MPa (18 at) bosimga mo‘ljallangan bo‘lib, devorlarining qalinligi tegishli 34 va 38 mmni tashkil etadi.

Sharsimon rezervuarlar silindrsimon rezervuarlarga qaraganda ancha texnik-iqtisodiy afzalliklarga ega. Ularning hajm birligiga yuzasi va qobig‘ining qalinligi kam. Shuning uchun ularni yasashga, gorizontal silindrsimon rezervuarlarni yasashga nisbatan, saqlash sharoitlari bir xil bo‘lgan holda, 2 baravar kam metall sarflanadi.



78-rasm. Suyuq xlor saqlash uchun rezervuar: a – tank:

1 – sath o‘lchash uchun shtutser; 2 – tuynuk; 3 – tuynuk qopqog‘i;

4 – tezlik klapanlari; 5 – sifonlar; 6 – saqlash klapaning shtutseri.

b – shtutserlarning joylashuvi: 1,5 – qabul qilgichlar; 2,4 – tarqatgichlar;

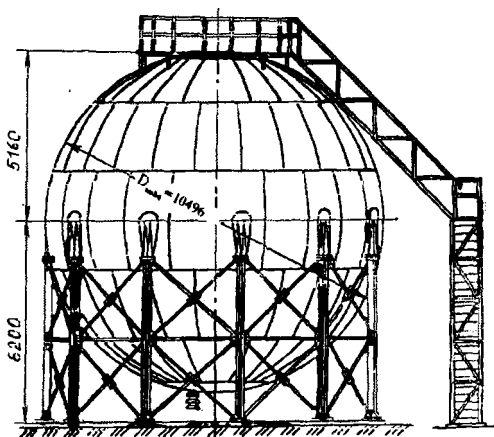
3 – manometr uchun; 6 – siqilgan havo yuborish uchun; 7 – gazlarni chiqarib tashlash uchun.

**Rezervuarlarning jihozlari** vazifasiga ko‘ra: ularga xizmat ko‘rsatish xavfsizligini, idishni to‘ldirish va bo‘shatish, sathini o‘lchash, namuna olish, rezervuarlarni tozalash, ta‘mirlash va h.k. ni ta‘minlashga mo‘ljallangan.

Suyuqliklar uchun rezervuarlar standartlashtirilmagan va reglamentlanmagan. Ularni tanlashda suyuqliklarning xossalari, rezervuarining vazifasi va undan foydalanish sharoitlari hisobga olinadi.

Tuzlar eritmaları uchun tik silindrsimon rezervuarlar korroziyabardosh qoplamali yaxlit temir-beton poydevorlarga joylashtiriladi. Kislota va ishqorlar uchun mo‘ljallangan rezervuarlar, odatda, ustunsimon temir-beton poydevorlarga, ular ustiga qo‘shstavli balkalar tashlab joylashtiriladi. Tirgovichlar orasidagi masofa 1 m bo‘ladi. Tirgovichlar orasi 1m ga yaqin bo‘lganligi tufayli bunday poydevorlar rezervuar tubi va to‘kish shtutserlarini nazorat qilish va ularni ta‘mirlash imkonini beradi.

Har bir rezervuar, unga xavfsiz xizmat ko‘rsatish uchun atrofi temir to‘siqli maydoncha bilan jihozlanadi. Barcha rezervuarlarda sath o‘lchagich (suyuqlik sathini o‘lchash uchun), ularning ichiga tushishi uchun tuynuklar va idishlarni hech qanday to‘siqsiz to‘ldirish va bo‘shatish uchun zarur bo‘lgan havotortgich bilan ta‘minlangan. «Tutunlanmaydigan» suyuqliklar rezervuarlarining havotortgichlari bevosita atmosferaga chiqarilgan. Zaharli gazlar ajratib chiqaruvchi suyuqliklar (oleum, xlorid, plavik kislota va h.k.) uchun mo‘ljallangan rezervuarlar gaztutgich apparatlarga tutashgan bo‘ladi.



79-rasm. 600 m<sup>3</sup> sig‘imli sharsimon rezervuar.

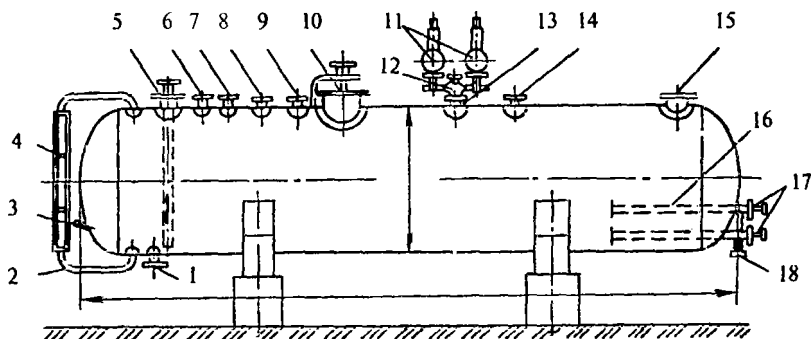
Ko‘p miqdorda kislota saqlanadigan rezervuarlardan kislotani pastki tomondan tushirish maqsadga muvofiq emas, chunki tushirish quvurchasining buzilishi katta xavf tug‘diradi. Shuning uchun kislota saqlanadigan rezervuarlardan suyuqlikni to‘kish uchun sifonli quvurlar o‘rnatiladi va ularga suyuqlik vakuum yordamida so‘rib tortiladi. Gorizontall rezervuarlardan kislota kislota ichiga tushirilib qo‘yiladigan nasoslar yordamida haydaladi.

Muzlaydigan va kristallanadigan suyuqliklar (sulfat kislotasi, fosfor, oltinugurt, kaustik, tuzlar eritmaları) saqlanadigan rezervuarlar isitish moslamalari bilan jihozlanadi. Isitish rezervuarining tashqi yuzasiga payvandlangan issiqlik almashinuv elementlari (zmeyeviklar, yarimquvurlar, burchakliklar) yoki uning tubiga yotqizilgan issiqlik almashtirgichlar ko‘rinishidagi ichki isitgichlar yordamida amalga oshiriladi. Nisbatan past haroratlarda qotib qoladigan (kristallanadigan) suyuqliklarni tashqarida turuvchi issiqlik almashtirgichlar bilan isitish maqsadga muvofiq.

Nisbatan tez qatlamlanadigan suyuqliklarni saqlash uchun aralastirgichlar o‘rnatilgan rezervuarlardan foydalaniladi.

Siqilgan gazlar uchun rezervuarlarning jihozlari Davlat texnika xavfsizligi nazorati organlari tomonidan «Bosim ostida ishlaydigan idishlarni o‘rnatish va ulardan foydalanish xavfsizligi qoidalari» gako‘rareglamentlanadi.

Rezervuarlar saqlash klapani, manometrlar, suyuqlik sathini ko‘rsatkich, termometr, qarash tuynugi, sifon va boshqalar bilan



**80-rasm. Suyuq ammiak uchun rezervuar jihozlarning sxemasi:**

1 – drenaj shtutser (kalta); 2 – o‘lchov oynasi uchun shtutser; 3 – termometr cho‘ntagi; 4 – sath ko‘rsatkich; 5 – sath signalizatori uchun shtutser; 6 – havo oqimi bilan tozalash uchun shtutser; 7 – qabul qiluvchi – tarqatuvchi shtutser; 8 – manometr uchun shtutser; 9 – sath ko‘rsatish uchun shtutser; 10 – tuyuk; 11 – saqlovchi klapanlari; 12,13 – uch tomonga qaragan jo‘mrak va uni o‘rnatish uchun shtutser; 14 – gazsimon ammiak uchun shtutser; 15 – zaxiradagi shtutser; 16 – isitish qurilmasi; 17,18 – bug‘ kirishi va kondensat chiqishi uchun shtutser.

jihozlanadi (80-rasm). Sifonli quvurlar rezervuarining pastki qismidagi chuqurlashgan (ifloslar yig‘iladigan) joygacha yetib boradi. Rezervuarlarni to‘ldirish va bo‘shatish sifonlar va ularga ulangan ventillar orqali amalga oshiriladi. Rezervuarlarni bo‘shatish unga beriladigan siqilgan gaz yoki quritilgan havo bosimi ostida yuz beradi. Sifonlar yordamida rezervuarlarda qolgan gaz qoldiqlaridan ham tozalanadi.

Har bir rezervuar ikkita saqlovchi klapan bilan jihozlangan bo‘lib, ular bosim belgilangandan oshib ketganda gazsimon mahsulotni tezlik bilan chiqarib yuborish uchun mo‘ljallangan. Agarda saqlovchi klapanlarga agressiv muhit ta‘sir qilsa, ularning oldiga bu muhitga chidamli bo‘lgan materialdan muhofaza plastinkalari o‘rnatiladi. Rezervuarda bosim ko‘tarilsa, plastinkalar buziladi. Klapanlarni siniqlar bilan tiqilib qolishining oldini olish uchun plastinka va klapan orasiga muhofaza idishi o‘rnatish ko‘zda tutilgan. Saqlash klapanidan chiqib ketgan gazlar tutib olish uchun kollektorga yo‘naltiriladi.

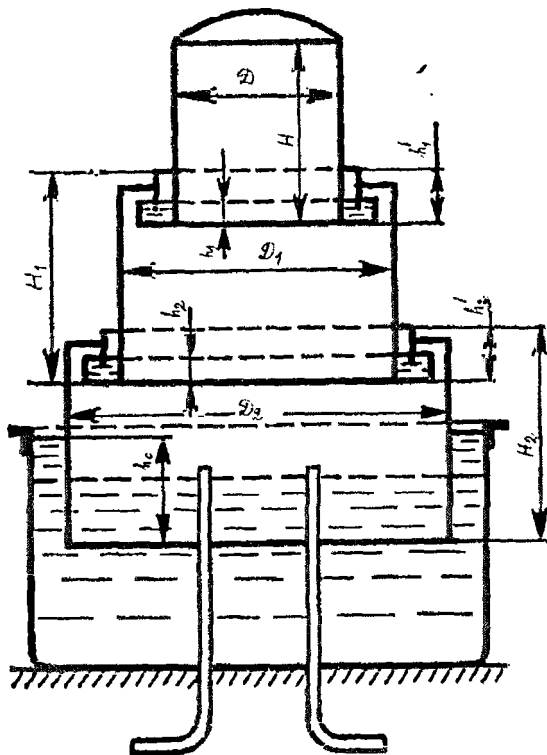
### **9.3. Gazlarni saqlash uchun jihozlar**

Gazlarni saqlash uchun gazgolderlardan foydalaniladi. Ular gazning ortiqcha bosimi atmosfera bosimidan yuqori bo‘lmagan past bosimli va

ortiqcha bosim atmosfera bosimidan yuqori bo'lgan yuqori bosimli bo'lishi mumkin. Past bosimli gazgolbderlar quruq va ho'l turlarga bo'linadi.

Ho'l turdagi gazgolderlar ochiq qismi suvli hovuzga botib turuvchi metall jomdan iborat. Jomning ostidan gaz berish va sarflash uchun quvurlar o'tkazilgan. Dastavval jom batamom suvga botib turadi, gaz haydalganda esa u suvdan chiqadi va hovuzda erkin suzib, yo'naltiruvchiga qarab siljiydi. Jomning balandligi hovuzning balandligini belgilaydi.

Katta hajmdagi gazlarni saqlash uchun jom qismlarga ajraladigan qilib yasaladi. Bunda uning ayrim qismlari gazgolderning ichki ortiqcha bosimidan yuqori bo'lishi lozim bo'lgan gidravlik lo'kidon yordamida havo kirmaydigan qilib germetik biriktiriladi. Bunday gidravlik



81-rasm. Ho'l tipdagi gazgolder.



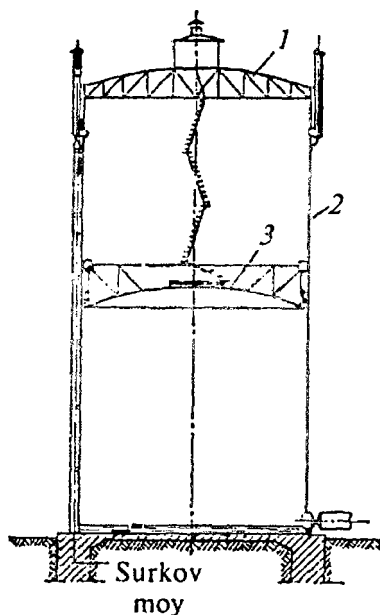
zatvorlar «teleskopik halqa» deb ataladi. Jom po‘lat listlarining qalinligi 2–3mm ni tashkil etadi. Listlar parchin mix bilan bir turdagi chok yordamida ulanadi va havo kirmaydigan qilib qo‘shimcha zichlanadi.

Gazgolderlar maxsus binolarda ham, ochiq maydonlarda ham o‘rnatiladi. Maxsus binolar qurish butun inshoot narxini oshishiga sabab bo‘ladi va gaz sizib chiqishi ro‘y bergan hollarda portlash sodir bo‘lishi ehtimoli vujudga keladi. Shuning uchun gazgolderlarni ochiq maydonlarga o‘rnatgan ma‘qul. Bu holda hovuzdagi yuqori haroratli bug‘ bilan isitiladi. Gazgolderlar uchun hovuzlar temirdan yoki temir-betondan quriladi.

Uch zvenoli ho‘l tipdagi gazgolderning foydali hajmi quyidagi formulaga binoan aniqlanadi:

$$V = \frac{\pi D^2}{4} H + \frac{\pi D_1^2}{4} (H_1 - h'_1) + \frac{\pi D_2^2}{4} (H_2 - h'_2 - h_0).$$

Bu yerda:  $D$  va  $H$  — jomning diametri (m) va balandligi (m);  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $H_1$ ,  $H_2$  — tegishli 1-va 2-teleskopning diametri va balandligi;



82-rasm. Quruq tipdagi gazgolder:  
1 — qopqoq; 2 — rezervlar; 3 — shayba.

$h_o = h_n + h_m$ ;  $h_m$  — gazgolderdagi gazning eng yuqori bosimiga to‘g‘ri keladigan suyuqlik ustunining balandligi,  $h_n$  — jom ko‘tarilganda uning o‘qini chetlanish ehtimolini, shamol turganda hovuzdagi suv sathi tebranishi ehtimolini va hokazolarni hisobga olib, jom diametrining har bir metriga qo‘shiladigan (2 mm) qo‘shimcha (boshqa belgilarning mohiyati 81-rasmda keltirilgan).

Quruq tipdagi gazgolderlar silindr yoki prizma shaklida yasalgan qopqoq 2 li vertikal po‘lat rezervuar 2 dan iborat (82-rasm). Rezervuarining ichida vertikal tarzda erkin harakatlanadigan shayba 3 joylashgan. U salnikli zichlagichlar yordamida moy bilan moylab turiladigan korpus devorlariga zich taqalib turadi.

Bu gazgolderlar portlash jihatidan xavfli, chunki shayba oldidagi bo‘shliqqa gaz silqib chiqishi tufayli portlovchi aralashma hosil bo‘lishi mumkin. Ularda ifloslangan gazlarni saqlash mumkin emas. Ishqalanadigan yuzalar diqqat bilan ishlov berishni talab etadi. Gazgolderlarning hajmi 0,5 mln. m<sup>3</sup> gacha yetadi. Bu jihozlar isitishni talab etmaydi. Vodorod va uglerod saqlash uchun ishlatiladi.

## X BOB. KIMYOVIY APPARAT VA TEXNOLOGIK LINIYALARNING ISHONCHLILIGI

Ishonchlilik masalasini ishlab chiqish ilk bor elektronika sohasida boshlangan bo'lib, texnikaning yangi tarmoqlariga ham keng yoyilmoqda.

Texnika taraqqiy topgan sayin mashinasozlik buyumlarining murakkablashuvi kuzatilmoqda. Zamonaviy apparatlar va texnologik liniyalar, hamda ularni boshqaruv organlari ko'p sonli o'zaro bog'langan mexanik, gidravlik, pnevmatik, elektr detallari, bug'in va bloklaridan tashkil topgan murakkab tizimdan iborat. Ularning qiymati va korxonada iqtisodiyotidagi roli oshib bormoqda. Shu tufayli kimyoviy ishlab chiqarishning mashina va apparatlari talabdagi ishonchliligini ta'minlash kundan kunga dolzarb masalaga aylanib bormoqda.

Amaliyotning ortib borayotgan talablari texnik va ishchi loyihalash bosqichidayoq ishonchlilik ko'rsatkichlarini belgilab berishga majbur etmoqdaki, bu o'z navbatida nazariy masalalarni yechish bilan bir qatorda qurilmalardan foydalanish bo'yicha statistik ma'lumotlarni to'plash va ayrim detallar, bo'g'inlar va butun apparatlarning o'zini ishonchliligini aniqlash bo'yicha jadallashgan laboratoriya sinovlari o'tkazish zaruriyatini tug'diradi.

Konstruktorlarning asosiy vazifalaridan biri apparatlarning ishlash qobiliyatini oshirish va ishdan chiqish chastotasini kamaytirishdan iboratdir. Apparatning ish qobiliyati, bu uning shunday holatini, bunda u texnik hujjatlar talablariga binoan belgilangan ko'rsatkichlarga muvofiq berilgan vazifani bajarishga qobil bo'ladi, ishdan chiqish — ish qobiliyati buzilishidan iborat hodisa.

### 10.1. Apparatlar ishonchliligining asosiy ko'rsatkichlari

Ishonchlilik nazariyasi matematik statistika qonunlariga asoslanadi. Apparatlar ishonchliligining ko'pchilik ko'rsatkichlari vaqt funksiyasidir va ko'rilayotgan hodisa sodir bo'lishi ehtimolligini ko'rsatadi.

Ishdan chiqish ehtimoli  $Q(\tau)$   $\tau$  vaqt davomida hech bo'lmaganda bitta ishdan chiqish yuz berishi ehtimolini ko'rsatadi.

Faraz qilamizki, vaqtning  $\tau = 0$  bo'lgan lahzasida  $N$  ta ishga yaroqli apparatlar ishga tushiriladi va  $\tau$  vaqt davomida ular kuzatib turiladi.

Agarda  $(0, \tau)$  vaqt oraliq'ini davomiyligi  $\Delta\tau = \tau/n$  bo'lgan  $n$  ta qisman oraliqlarga bo'lib chiqilsa va  $i$ -n chi oraliqda ishdan chiqqan apparatlar sonini  $n_i(\tau)$  bilan belgilansa, unda  $\tau$  vaqt lahzasida

apparatning ishdan chiqish ehtimolining qiymatini aniqlash mumkin bo'ladi.

Ishdan chiqish ehtimolini  $Q(\tau)$  statistik Ushbu formuladan aniqlanadi.

$$Q(\tau) = \frac{1}{N_n} \sum_{i=1}^n ni(\tau). \quad (10.1)$$

bu yerda:  $N_n$  – ishga yaroqli apparatlarning dastlabki soni.

Apparatni ishlash qobiliyatining o'zgarish xarakteriga ko'ra ishga yaroqsizlik **qo'qqisdan** (sakrash tarzida) va asta-sekin ro'y beradigan xilga bo'linadi. Masalan, sulfat kislotasi ishlab chiqarishda oltingugurt gazi kompressor bilan issiqlik almashtirgich orqali kontakt apparatga beriladi. Qo'qqisdan ro'y beradigan ishdan chiqishga kompressor podshinnining va issiqlik almashtirgich quvurlarining buzilishini ko'rsatish mumkin, natijada jarayonning ko'rsatkichlari sakrab o'zgarishi ro'y beradi. Asta-sekin yuz beradigan ishdan chiqishlarga kompressor kuraklarining yemirilishi, katalizatorning qizish natijasida yaxlitlanishi va zaharlanishi kiradi va bu narsalar tizim unumdorligining va to'qnashuv darajasining pasayishiga olib keladi.

**Buzilmasdan ishlash ehtimoli**  $r(\tau)$  apparat ishida  $\tau$  vaqt davomida ishdan chiqish ehtimoli bo'lmasligini ko'rsatadi. Bu kattalik ushbu formulaga binoan aniqlanadi:

$$p(\tau) = 1 - Q(\tau). \quad (10.2)$$

**Ishdan chiqish sur'ati**  $\lambda(\tau)$  deb qandaydir vaqt oralig'ida ishdan chiqqan apparatlar sonining shu vaqt oralig'ida ishga yaroqli holatda bo'lgan apparatlar o'rtacha soniga nisbatining vaqtning shu davriga bo'linganligiga aytiladi, ya'ni

$$\lambda(\tau) = n_i(\tau) / \left( \frac{m_m + m_{rk}}{2} \Delta \tau \right). \quad (10.3)$$

bu yerda:  $m_m$  – vaqtning  $i$  – oralig'i boshidagi ishga yaroqli apparatlar soni;  $m_{rk}$  – shu oralig'ning oxiridagi ishga yaroqli apparatlar soni.

Ishdan chiqish sur'ati apparatlarni ishlatish jarayonidagi tajribdan yoki ularning ishonchligini aniqlash bo'yicha maxsus sinovlar o'tkazish yo'li bilan aniqlanadi.

$\lambda(\tau)$  kattalik ishdan chiqish eksponentsial taqsimlangan holda ishdan chiqmaslik ehtimoli bilan quyidagi ifoda orqali bog'langan:

$$p(\tau) = \exp\left(-\int_0^{\tau} \lambda(\tau) d\tau\right). \quad (10.4)$$

Unda (10.2) formuladan ushuni topish mumkin:

$$Q(\tau) = 1 - \exp\left(-\int_0^{\tau} \lambda(\tau) d\tau\right).$$

Ishonchlilikning yuqorida ko'rsatilgan ko'rsatkichlarini hisoblab topishni misolda ko'rib chiqamiz.

Faraz qilamizki, dastavval 102 ta ishga yaroqli apparat bo'lgan. Ko'rib chiqilayotgan vaqt davrini har birida qandaydir sonli ishdan chiqish sodir bo'ladigan 200 soatdan bo'lib chiqamiz.

14-jadvalda apparatlar ishonchliligining asosiy tavsiflarini hisoblash misoli keltirilgan.

*14-jadval*

### Ishonchlilikning asosiy tavsiflari hisobi

Vaqt oralig'i $\Delta\tau$	Ishga yaroqli apparatlar soni		Oraliqda ishdan chiqishlar soni	Ishdan chiqish ehtimoli, $Q$	Buzilmasdan ishlash ehtimoli, $P$	Ishdan chiqishlar sur'ati, $\lambda \cdot 10^{-2}$
	oralig boshida	oralig oxirida				
0-200	102	101	1	0,0098	0,9902	0,0049
200-400	101	98	3	0,0392	0,9608	0,0151
400-600	98	90	8	0,1176	0,8824	0,0426
600-800	90	78	12	0,2353	0,7647	0,0714
800-1000	78	52	26	0,4902	0,5098	0,2000
1000-1200	52	32	20	0,6863	0,3137	0,2381
1200-1400	32	18	14	0,8235	0,1765	0,2800
1400-1600	18	10	8	0,9020	0,0980	0,2857

Birinchi vaqt oralig'ida 1 ta apparat, ikkinchisida — 3 ta apparat ishdan chiqdi deb taxmin qilamiz. Unda, ishga yaroqli apparatlar soni ikkinchi oraliqning boshida 101 ta, oxirida esa — 98 ta bo'ladi. Bu ma'lumotlarga ega bo'lgan holda apparatning ishdan chiqish ehtimolini

Q va uning ishdan chiqmasdan ishlashini R, hamda ishdan chiqish sur'atini  $\lambda$  ikkinchi oraliqning o'rtasi uchun ya'ni vaqtning 300 soatiga teng lahzasi uchun hisoblab topish mumkin:

$$Q = \sum n_i / N_0 = (1+3)/102 = 0,0392;$$

$$P = 1 - 0,0392 = 0,9608;$$

$$\lambda = 3 / \left( \frac{101+98}{2} \cdot 200 \right) = 0,0151 \cdot 10^{-2}.$$

Ko'rinib turibdiki, apparat ishining davomiyligi ortishi bilan uning ishdan chiqish ehtimoli tez oshadi, ishonchligi ancha kamayadi.

Buzilmasdan ishlashning o'rtacha vaqti  $\tau_{o'r}$  (matematik kutish):

$$\tau_{o'r} = \int_0^{\infty} \tau Q'(\tau) d\tau = \int_0^{\infty} \tau f(\tau) d\tau \quad (10.5)$$

bu yerda  $Q'(\tau)$  -- ishdan chiqish ehtimoli funksiyasidan hosila, ehtimollik zichligi  $f(\tau)$  deyiladi.

Statistik  $\tau_{o'r}$  quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\tau_{o'r} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \tau_{ii}$$

bu yerda  $\tau_{ii}$  -- i-nchi apparatning birinchi bor ishdan chiqish lahzasi; H -- bir xil maromda ishlayotgan apparatlar soni.

Ehtimollik zichligi vaqt birligida ishdan chiqqan apparatlar sonining ishdan chiqqan apparatlar qayta tiklanmaydi degan shart bilan ularning dastavval sinovda aniqlangan soniga nisbatini ko'rsatadi.

$$f = n(\tau) / (N_0 \Delta\tau) \quad (10.6)$$

(10.2) ifodadan ma'lumki,  $Q(\tau) = 1 - p(\tau)$ . Bu tenglamani differentsiallab,  $Q'(\tau) = -P'(\tau)$  yoki  $f(\tau) = -R'(\tau)$  (10.7) ni olamiz. (10.7) tenglamaning ikkala qismini -- 1 ga ko'paytirib va integrallab,

$$P(\tau) = 1 - \int_0^{\tau} f(\tau) d\tau \quad (10.8) \text{ ni olamiz, chunki } P(0) = 1.$$

Shunday qilib, ehtimollik zichligi bo'yicha apparatning buzilmasdan ishlash ehtimolini topish mumkin va aksincha.

Murakkab apparatning yoki texnologik liniyaning to'xtamasdan ishlashi ehtimoli uni tashkil etgan uzellarning to'xtamasdan ishlashi

ehtimollari qiymatidan aniqlanishi mumkin. Buni misolda ko'rib chiqamiz.

Murakkab apparatlar (yoki texnologik liniya) bor bo'lsin, u to'xtamasdan ishlash ehtimollari tegishli  $R_1(\tau), R_2(\tau), R_3(\tau), \dots, R_k(\tau)$  bo'lgan  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_k$  n ta uzal (apparat) dan tashkil topgan.

Faraz qilamizki, qaysidir bir uzalning holati boshqa birisidikiga bog'liq emas va murakkab apparatda uzalarning bir-biri bilan bog'lanish sxemasi juda ishonchli.

Tabiiyki, agarda barcha uzellar ( $a_1, a_2, a_3, \dots, a_k$ ) tuzuk (shikastlanmagan) holatda bo'lsa, murakkab apparat ham ishgga shay holatda bo'ladi. Hech bo'lmaganda bitta uzal ishdan chiqsa, u holda murakkab A apparat ham ishdan to'xtaydi. Boshqacha qilib aytganda, agar  $R_i(\tau) = 0$  bo'lsa, murakkab apparatning buzilmasdan ishlash ehtimoli 0 ga teng bo'ladi.

Unda, a apparatning (0,  $\tau$ ) vaqt oralig'ida buzilmasdan ishlash ehtimoli quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$P_A(\tau) = P_1(\tau)P_2(\tau), \dots, P_k(\tau) \quad (10.9)$$

Masalan, aralashtirgichli va burama naychali A reaktor quyidagi uzalardan tashkil topgan:  $a_1$  elektrmotordan,  $a_2$  reduktordan,  $a_3$  aralashtirgich o'qining podshipnikidan,  $a_4$  aralashtirgichdan,  $a_5$  burama naychadan,  $a_6$  korpusdan. Reaktorning to'xtamasdan ishlash ehtimoli, uni tashkil etuvchi uzalarning to'xtamasdan ishlash ehtimollarining ko'paytmasiga teng.

Apparatning to'xtamasdan ishlash ehtimoli tushunchasi ehtimollik zichligi  $f(\tau)$  tushunchasi bilan uzviy bog'liq bo'lganligi tufayli, ko'rib chiqilayotgan holat uchun bu ikkala kattalik o'rtasidagi bog'lanishni topamiz.  $f_i(\tau)$  funksiya A murakkab apparatning  $i$ -nchi uzalining ishdan chiqish ehtimoli zichligi deb faraz qilamiz, unda uning qiymati (10.7) formulaga binoan aniqlanadi:

$$f_i(\tau) = -P_i'(\tau) = \frac{-dP_i(\tau)}{d\tau}$$

Murakkab A apparatning  $f_A(\tau)$  ehtimollik zichligi shunga o'xshash

$$f_A(\tau) = -\frac{dP(\tau)}{d\tau}$$

So'nggi ifodani (10.9) formulaga qo'yib va uni integrallab, quyidagini olamiz:

$$f_A(\tau) = P(\tau) \sum_{i=1}^k \frac{f_i(\tau)}{P_i(\tau)}.$$

Yana shuni isbot etish mumkinki, murakkab A apparatning (yoki texnologik liniyaning) ishdan chiqish sur'ati ayrim uzellarning (apparatlarning) ishdan chiqish sur'atlari yig'indisiga teng:

$$\lambda_A(\tau) = \sum_{i=1}^k \lambda_i(\tau). \quad (10.10)$$

Mashina yoki apparatning **foydalanish ko'effitsienti**  $K$  ekstensiv (sifatga e'tibor bermay faqat miqdorni oshirish yoki hajmni kengaytirish) va intensiv (jadal, tez) foydalanish ko'effitsientlari ko'paytmasidan iborat:

$$K = K_c \cdot K_i \quad (10.11)$$

Apparat yoki mashinaning ekstensiv foydalanish ko'effitsienti – mashina yoki apparat amalda haqiqatan ham ishlagan vaqtning ( $T_p$ ) kalendar vaqtga ( $T_k$ ) nisbatidir:

$$K_o = T_p / T_k. \quad (10.12)$$

Har qanday apparat yil davomida rejadagi ta'mirlashga to'xtatilishi munosabati bilan ekstensiv foydalanish ko'effitsienti har doim birdan kichik bo'ladi.  $K_c$  ning qiymatini texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash ishlarini yaxshiroq tashkil qilish hisobiga ularga ketadigan vaqtni qisqartirish yoki ta'mirga yaroqliroq apparatdan foydalanish orqali ko'tarish mumkin. Bu ko'effitsientni oshirish, agar apparatning ta'mir sifati pasaymasa, uning ishonchliligiga ta'sir ko'rsatmaydi.

Jihozning intensiv foydalanish ko'effitsienti  $K_u$  – mashina va apparatning amalda erishgan unumdorligining  $Q_r$  nominal (texnik hujjatlarda ko'rsatilgan) unumdorligiga  $Q_{nom}$  nisbatidir:

$$K_i = Q_r / Q_{nom}. \quad (10.13)$$

$K_i$  ning qiymati  $0,8 \div 1,2$  oraliqda bo'ladi. Ko'effitsient  $K$  ham birdan katta yoki kichik bo'lishi mumkin. Masalan,  $K_i = 0,5$ ,  $K_u = 0,8$  bo'lsa, unda

$K = K_c K_i = 0,5 \cdot 0,8 = 0,4$ ; agarda  $K_i = 1$ ,  $K_u = 1,2$  bo'lsa, unda  $K = 1 \cdot 1,2 = 1,2$  bo'ladi. Shunday qilib,  $0,4 < K < 1,2$ .

Foydalanish ko'effitsienti oshishi bilan sarflangan xarajatlarni qoplash muddati qisqaradi va tayyor mahsulot tannarxi arzonlashadi. Ammo, qurilmalarning foydalanish ko'effitsientini birinchi navbatda  $K_c$  ni oshirish hisobiga ko'tarish lozim, chunki  $K_u$  Osha borishi bilan apparat o'z resursini tezroq yo'qota boshlaydi va uning ishonchliligi kamayadi.



**Resurs** — bu qurilmaning (uzelning) texnik hujjatlarda ko‘rsatilgan chegaraviy holatgacha ishlab berishidir. Ishlab berish soatlar, tonnalar yoki boshqa birliklarda o‘lchanishi mumkin.

Bundan tashqari, **belgilangan resurs** kam bo‘lib — bu apparat (uzel) ning holati qanday bo‘lishidan qat‘iy nazar, belgilangan ishlab berish ko‘rsatkichiga yetgandan so‘ng, undan foydalanish to‘xtatiladi.

## 10.2. Texnologik liniyalarning ishonchliligini oshirish usullari

**Apparatning ishonchliligini oshirish usullari.** Kimyo sanoatida apparatlar mashina va texnologik liniyalarning ishonchliligini bir necha yo‘llar bilan oshirish mumkin, masalan, ishonchliroq seriyali detal va uzellardan foydalanish, ularni yasashda sifatini yaxshiroq nazorat qilish, mustahkamlik zaxirasini oshirish yo‘li bilan va hokazo. Shuni qayd etish lozimki, turli korxonalarda chiqariladigan ayni bir xil detal va uzellarning ishonchliligi bir xil bo‘lmaydi. Texnologik qurilmalarning ayrim elementlarining ishdan chiqish sur‘ati qiymatlari 15-jadvalda keltirilgan. Ayni bir xil buyum uchun ishdan chiqish sur‘atining tarqoqligi turlicha bo‘ladi. Bu tarqoqlikka qurilmalardan foydalanish sharoitining turlichaligi katta hissa qo‘shadi (ish maromi, muhitning tavsifi va harorati va h.k.).

15-jadval

### Texnologik qurilmalar ayrim elementlarning ishdan chiqish sur‘atining qiymatlari

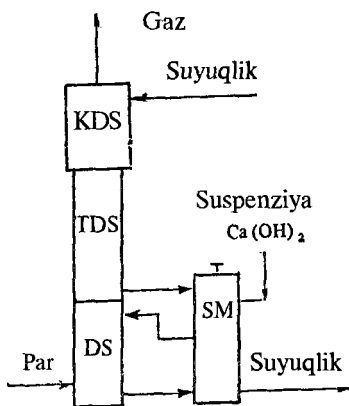
Elementlarning nomi	Ishdan chiqish sur‘ati, $\lambda \cdot 10^6 \cdot s^{-1}$		
	pastki chegara	o‘rtacha qiymat	yuqori chegara
Uzatish mexanizmining uzatma qayishi	-	3,60	-
Zo‘ldirli podshipniklar	0,020	0,65	2,22
Issiqlik almashtirgichlar	2,210	15,00	18,60
Manometrlar	0,135	1,30	15,00
Nasoslarning porshenlari	0,080	0,20	0,85
Rezina qistirmalar	0,011	0,02	0,03
Rezervuarlar	0,083	0,15	0,27
Quvurlar	0,250	1,10	4,85

Shuning uchun apparat va mashinalar ishonchligining statistik tavsiflarini aniqlashdan avval ularni ishlash sharoitlariga ko'ra guruhlarga ajratish lozim.

Foydalanish ishonchligini quyidagi yo'llar bilan oshirish mumkin: 1) qurilmalarni foydalanishga topshirishdan avval ularni saqlashning ratsional usullari va sharoitlarini ishlab chiqish; 2) montajdan so'ng ularni diqqat bilan tekshirib chiqish va sinovdan o'tkazish; 3) montaj qilish va ta'mirlash borasidagi qo'llanmalarga qat'iy rioya qilish; 4) apparatning harorat maromiga rioya qilish; 5) optimal konstruktiv ko'rsatmalardan foydalanish; 6) kinematik sxemani takomillashtirish; 7) standartlashtirilgan detal va uzellarni qo'llash; 8) yuqori sifatli konstruksion materialni to'g'ri tanlash va uni korroziyadan ishonchli muhofaza qilish.

Shunday ham bo'lishi mumkinki, kimyo mashinasozligida yasalgan qurilma, o'zining texnik ko'rsatkichlari bo'yicha texnologik liniyaning zarur ishonchlilik ko'rsatkichlarini ta'minlab bera olmaydi. Bu holda texnologik sxemaga ortiqcha (zaxiradagi) apparat va mashinalar, ba'zida esa asosiy texnologik liniya ishdan chiqqan holda uning vazifasini bajaradigan zaxiradagi texnologik liniyalar kiritiladi. Ishonchlilikni oshirishning bu usuli ishonchligi texnologik liniya tarkibiga kirgan apparatlarning ishonchligidan yuqori bo'lgan apparatlar tizimini (texnologik liniyani) yaratishga imkon beradi. Ammo, ortiqcha zaxira yaratish ishlab chiqarish maydonlarining kengaytirilishi, bir yo'la sarflanadigan kapital mablag'larning ortishi, amortizatsiya chegirmalarining ko'payishi va bularning natijasida, tayyor mahsulot tannarxining qimmatlashishi bilan bog'liq.

**Zaxira yaratish usullari.** Soda ishlab chiqarishda ammiakni regeneratsiya qilish bosqichining texnologik sxemasini ko'rib chiqamiz (83-rasm). Ammiakni regeneratsiya qilish bir nechta ketma-ket ulangan apparatlardan: distillyatsiya kondensatori KDS, distillyatsiya issiqlik almashtirigichi ADS, aralastirgich AV va distillyatordan DS iborat distillyatsiya



83-rasm. Soda ishlab chiqarishdagi distillyatsiya elementining prinsipial sxemasi.

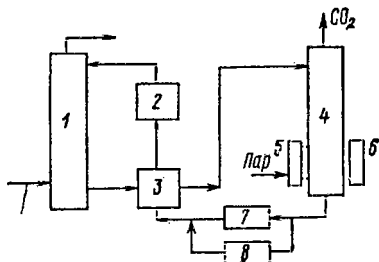
elementida olib boriladi. Apparatlarning bir-birining ish qobiliyatiga o‘zaro ta‘sirini quyidagi sxema ko‘rinishida tasvirlash mumkin.



Bu sxemada bitta bo‘lsa ham apparatning ishdan chiqishi butun birikmaning ishdan to‘xtashiga olib keladi.

Apparatlarni birlashtirishning uchta turi mavjud: asosiy (zaxira apparatlar bo‘lmagan holda), zaxiradagi (har bir apparatga zaxira sistemasi ulangan holda), aralashgan (asosiy va zaxira birikmalar birlashganda). Zaxiradagi birlashuvda ishdan chiqish asosiy va barcha zaxiradagi apparatlar ishdan chiqqandan keyingina yuz beradi.

Noorganik moddalar texnologiyasida zaxiraviy birikmalar kam uchraydi, asosan aralashgan birikmalar ko‘proq ishlatiladi (masalan, metan va uglerod oksid konversiya qilish sxemada gazni monoetanolamin bilan tozalash texnologik liniyasi) (84-rasm). Bu yerda faqatgina suv qaynatgich va markazdan qochma nasos zaxirada turadi.



84-rasm. Monoetanolamin eritmasi bilan konvertirlangan gazdan  $\text{CO}_2$  ni tozalashning prinsipial sxemasi.

Zaxiralash yo‘li bilan ishonchlilikni oshirishning ikkita printsipial turlicha usuli mavjud: umumiy, bunda butun apparat yoki texnologik liniya butunlay zaxiralanadi va alohida (elementlar bo‘yicha), bunda texnologik liniyadagi ayrim apparatlari yoki apparatning ayrim uzellari zaxiralanadi.

Umumiy zaxiralashga soda ishlab chiqarishda tarkibidagi to‘rtta apparatning barchasi zaxiralanadigan distillatsiya elementini zaxiralashni misol qilib ko‘rsatish mumkin (82-rasm).

Alohida zaxiralash (83-rasm), umumiy zaxiralashga qaraganda ishonchlilikda katta yutuqni ta‘minlaydi. U ayniqsa texnologik liniyada apparatlar soni ko‘p bo‘lganda katta samara beradi.

Zaxiralash butun yoki taqsim karralik bo‘ladi. Agarda asosiy apparatga bitta yoki bir nechta zaxira biriktirilgan bo‘lsa, unda bu zaxiralash butun karralik hisoblanadi, chunki kara butun son bilan ifodalangan. Bunga

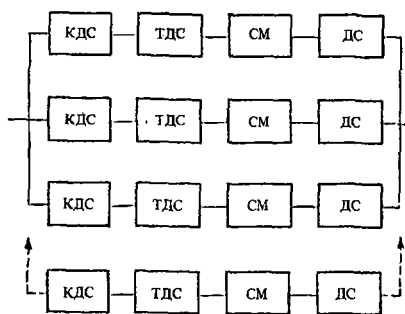
misol qilib konverter gazini ko‘mir kislotasidan monoetanolamin bilan tozalash sxemasidagi regeneratoring suv qaynatgichini zaxiralashni ko‘rsatish mumkin. (10.2-rasmga qarang), bu yerda bitta ishlab turgan suv qaynatgichga bitta zaxiradagisi to‘g‘ri keladi (karralik 1 ga teng).

Zaxiralashning karraligi orta borgan sari texnologik liniyalarning ishonchliligi keskin osha boshlaydi, biroq bunda bir yo‘la sarflanadigan kapital mablag‘lar va amortizatsiya chegirmalarining miqdori ham tez oshib ketadi.

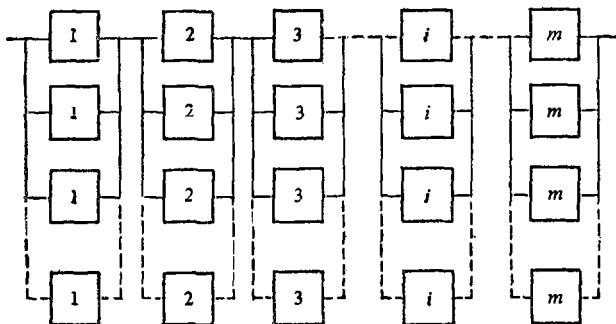
**Taqsim karralik** zaxiralashga siljuvchi (suzib yuruvchi) zaxiraga ega zaxiralash ham kiradi. Bunga misol bo‘lib soda ishlab chiqarishdagi distillyatsiyaning zaxira elementini ko‘rsatish mumkin (83-rasmga qarang), bunda u distillyator va aralastirgichda qadalib naqshlanib qolgan gipsni tozalashga to‘xtatiladigan elementlar navbatma-navbat almashtiriladi. Siljuvchi zaxirada zaxiradagi apparatlarning har qanday birortasi asosiy sistemadagi har qanday apparatning o‘rniga qo‘yilishi mumkin.

Siljuvchi zaxiralashning afzalligi eng kam mablag‘ sarf qilib, eng yuqori ishonchlilikka erishishi mumkinligidir. Ammo bu faqat bir turdagi

apparatlar bo‘lgandagina mumkin bo‘ladi. Shu tufayli texnologik liniyalarni loyihalashtirishda bu narsaga alohida e‘tibor berish zarur. Ishonchlilikni oshirishdan tashqari



85-rasm. Umumiy zaxiralashning blok-sxemasi (zaxira aralashtrish, yo‘li bilan ulanadi).



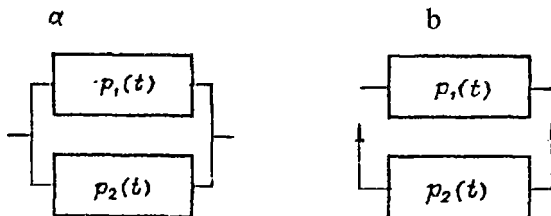
86-rasm. Alohida zaxiralash blok-sxemasi (doimiy ulangan zaxira bilan).

apparatlarning bir turdaligi ularni ta'mirlash va xizmat ko'rsatish ishlarini yengillashtiradi. Shu maqsadda sexlarni loyihalashtirishda barcha nasos va kompressorlarni stantsiya yoki bo'linmalarda turkumlashga harakat qiladilar. Bunday bo'linmalarda, masalan, bir turli kompressorlar bilan jihozlanganlarida, bitta zaxira kompressordan 4-5 ta asosiy kompressorni almashtirib turish uchun foydalanish mumkin. Soda ishlab chiqarishda bitta zaxira nasosga 2-3 ta asosiy markazdan qochma nasos to'g'ri keladi.

Zaxirani ulashning ikkita usuli mavjud: doimiy va almashtirib.

**Doimiy** deb shunday zaxiralashga aytiladiki, bunda zaxira apparatlar asosiyiga butun ish vaqti davomida ulab qo'yilgan bo'ladi. Zaxira apparatlarning ikki xil ish sharoitlari mavjud. Birinchisining xususiyati shundaki, zaxiraning ish sharoiti batamom ishchi apparatning ish sharoitiga mos bo'ladi,

shuning uchun bunday tur «issiq» yoki yuklangan zaxira deyiladi. Bu holda zaxira apparatlarning resursi butun sistema ishga kirishgan lahzadan boshlab sarflana boshlaydi (10.5 a-rasm). Zaxiraning ikkinchi turi shu bilan tavsiflanadiki,



87-rasm. Zaxiralash:

a – qaynoq (doim tayyor zaxira); b – almashlash usuli bilan.

apparat ishga kirishgan lahzagacha unga ta'sir ko'rsatuvchi tashqi sharoitlar, yengillashtirilgan. Zaxiraning bu turi «iliq» yoki yengillashtirilgan deyiladi. Issiq zaxiralashga ammoniy selitrasi olish sexidagi granulalash minoralarining juft joylashishi misol bo'la oladi. Minoralardan bittasining tozalashga to'xtatish bilan sex o'z ishini to'xtatmaydi va unumdorligini sezilarli darajada kamaytirmaydi. Bunga bufer idshini ishlatish va ikkinchi granulalash minorasining yuklanishini oshirish hisobiga erishiladi.

**Almashtirib zaxiralash** – bu asosiy apparatlar butunlay ishdan chiqqandan keyingina ular almashtiriladi. Bu yerda «sovuq» (yuklanmagan) zaxira mavjud. Bu holda, zaxira joylashgan sharoit ishchi sharoitdan shunchalik yengilki, amalda barcha zaxiradagi apparatlar

ishdan chiqqanlarining o'rniga ishlay boshlashlari bilanoq o'z resurslarini sarflay boshlaydilar. Apparatni almashlab zaxiralash sxemasi 10.5, b – rasmda tasvirlangan.

Almashlash usuli bilan misol uchun reaktiv osh tuzi va sulfat kislotalari ishlab chiqarishda issiqlik almashtirgichlar, soda ishlab chiqarishda vakuum-suzgichlar, bariy xlorid ishlab chiqarishda sentrifugalalar, ammiak, soda va sulfat kislotasi ishlab chiqarishlarida kompressorlar zaxiralanadi.

Shunday qilib, qurilma va texnologik jihozlarni zaxiralashning turli xil usullari mavjud. U yoki bu zaxiralash usulini tanlash uning iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligi bilan belgilanadi.

### 10.3. Zaxiralangan apparat va texnologik liniyalarning ishonchliligi

Kimyo sanoatida zaxirani ulashning ikkala: almashlab va doimiy usulidan foydalaniladi. Apparatlarning bu usullar bilan zaxiralash samaradorligini baholaymiz.

**Doimiy ulangan zaxira.** Ikkita parallel ishlayotgan apparatdan tashkil topgan sistemaning buzilmasdan ishlash ehtimolini  $R(\tau)$  topamiz (10.5, a – rasmda qarag). Asosiy apparatning buzilmasdan ishlash ehtimoli  $R_1$ , zaxiradagining esa  $R_2$  (iliq rezerv) bo'lsin. Ishdan chiqish ehtimoli:

$$\text{Sistemaning} \quad Q(\tau) = 1 - P(\tau),$$

$$\text{Asosiy apparatning} \quad q_1(\tau) = 1 - P_1(\tau)$$

$$\text{Zaxiradagining} \quad q_2(\tau) = 1 - P_2(\tau).$$

Ikkita parallel ishlayotgan apparatning ishdan chiqish ehtimoli:

$$Q(\tau) = q_1(\tau) \cdot q_2(\tau)$$

(sistemaning ishdan chiqishi ikkala apparat ishdan chiqqandagima mumkin).

Unda ko'rib chiqilayotgan sistemaning to'xtovsiz ishlashi:

$$P(\tau) = 1 - Q(\tau) = 1 - q_1(\tau) \cdot q_2(\tau)$$

Olingan ifodaga  $q_1$  va  $q_2$  ning qiymatlarini qo'yib quyidagini olamiz:

$$P_1(\tau) = 1 - [1 - P_1(\tau)] \cdot [1 - P_2(\tau)]$$

Ishonchliligi baravar apparatlar (qaynoq zaxira)  $P_1(\tau) = P_2(\tau)$  va oxirgi formula quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$P(\tau) = 1 - [1 - P_1(\tau)]^2$$

Shu singari parallel ishlovchi n apparatlar uchun formula chiqarish mumkin: ishonchliligi teng emas uchun

$$P(\tau) = 1 - \prod_{i=1}^n [1 - P_i(\tau)] \quad (10.14)$$

$$\text{Ishonchliligi teng uchun } P(\tau) = 1 - [1 - P_i(\tau)]^n \quad (10.15)$$

Doimiy ulangan zaxiraning afzalligi sxemaning soddaligi, apparatlarni zaxiraviy almashtirishda yoqib-o'chirish uchun (ko'pgina hollarda) zarur bo'lgan qisqa muddatli to'xtashlarning yo'qligidadir.

Bu usulning kamchiligi shundaki, zaxiradagi apparat ham, asosiy ishchi apparat kabi o'z ishonchlilik resursini sarflaydi.

**Almashlab zaxiralash.** Zaxiralashning bu usuli issiq zaxiralashga nisbatan apparatlar ishonchliligini ko'proq oshirishni ta'minlaydi. Biroq, zaxiradagi apparatni ishchi sistemaga kirituvchi yoqib-o'chiruvchi moslamalarning ishonchliligi past bo'lsa, yoqib-o'chirayotganda ya'ni ular ishdan chiqishi mumkin bo'lsa, uning samaradorligi yo'qoladi. Agarda zaxiralanayotgan apparatning narhi baland bo'lsa, u holda sovuq zaxiralash iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq bo'lmay qoladi.

Almashlab zaxiralashning afzalligi shundan iboratki, sovuq zaxira o'z resursini faqat asosiy apparat o'rniga ishga tushirilgan lahzadan boshlab yo'qota boshlaydi. Agarda yoqib-o'chiradigan asboblari (pereklyuchatel) ideal deb qabul etilsa (ularning buzilmasdan ishlash ehtimoli ko'rib chiqilayotgan vaqt oralig'ida birga teng bo'lgan qolsa), unda sovuq zaxiralashda apparatlar ishonchliligi uchun quyidagi ifodani olish mumkin:

$$P_2(\tau) = P(\tau) + \int_0^{\tau} -P'(\tau_0) P(\tau - \tau_0) d\tau \quad (10.16)$$

bu yerda  $R'(\tau_0)$  - ehtimollik zichligi  $f(\tau_0)$  ga o'xshash to'xtovsiz ishlash ehtimoli funksiyasidan hosila;  $\tau_0$  - apparat ishdan chiqqan vaqt oralig'i.

Shunga ko'ra (10.16) formulani quyidagi ko'rinishda taqdim etish mumkin:

$$P_2(\tau) = P(\tau) + \int_0^{\tau} f(\tau_0) P(\tau - \tau_0) d\tau \quad (10.17)$$

bu formulalar asosiy va zaxiradagi apparatlarning ishonchliligi teng bo'lgan hollar uchun haqqoniydir.

Agarda apparatlar ishonchliligi teng bo'lmasa va asosiy apparatning buzilmasdan ishlash ehtimoli  $R_1(\tau)$  ga teng, zaxiradaginkisi esa  $R_2(\tau)$  bo'lsa, unda:

$$P_2(\tau) = P_1(\tau) + \int_0^{\tau} f_1(\tau_0) P_2(\tau - \tau_0) d\tau \quad (10.18)$$

**Apparatlar ishonchliligini oshirishda zaxiralashning samaradorligi.**

Apparatlarning uchta sistemasini ko'rib chiqamiz. Birinchisi bitta zaxiralangan apparatdan iborat, ikkinchisi — ikkita parallel ishlovchi apparatdan, uchinchi — bitta asosiy apparatdan va bitta sovuq zaxiradagi apparatdan iborat. Faraz qilamiz, apparatlar ishonchliligi teng va ularning to'xtovsiz ishlash ehtimoli eksponentsial qonuniyat bo'yicha o'zgaradi:

$$P_1(\tau) = P_2(\tau) = \exp(-\lambda\tau)$$

bu ifodani (10.15) formulaga qo'yib, ikkita parallel ishlovchi apparatlarning to'xtovsiz ishlashi ehtimoli uchun bog'liqlikni keltirib chiqaramiz:

$$\begin{aligned} P_2(\tau) &= 1 - [1 - P_1(\tau)]^2 = 2P_1 - P_1^2 = \\ &= 2 \exp(-\lambda\tau) - \exp(-2\lambda\tau) \quad (10.19) \end{aligned}$$

Sovuq zaxiralash holati uchun:

$$P_2(\tau) = P(\tau) + \int_0^{\tau} f_1(\tau_0) P(\tau - \tau_0) d\tau = \exp(-\lambda\tau) + \int_0^{\tau} \lambda \exp(-\lambda\tau) \exp[-\lambda(\tau - \tau_0)] d\tau.$$

Bu ifodani qayta o'zgartirib, quyidagini olamiz:

$$P_2(\tau) = (1 + \lambda\tau) \exp(-\lambda\tau) \quad (10.20)$$

Uchta sistemaning har biri uchun  $\tau = 200$  S bo'lgandagi to'xtovsiz ishlash ehtimolini hisoblab topamiz. Bunda apparatlarning har birining ishdan chiqish sur'ati  $\lambda = 0,005 \text{ s}^{-1}$  deb taxmin qilamiz.

Zaxiralangan apparat uchun to'xtovsiz ishlash ehtimoli:

$$P_1(\tau) = \exp(-\lambda\tau) = \exp(-1,0) = 0,368.$$

(10.19) ifodadan ikkita parallel ishlovchi apparatlarning to'xtovsiz ishlash ehtimoli qiymatini hisoblab topamiz:

$$\begin{aligned} P_2(\tau) &= 2 \exp(-\lambda\tau) - \exp(-2\lambda\tau) = 2 \exp(-1) - \exp(-2) = \\ &= 2 \cdot 0,368 - 0,135 = 0,600 \end{aligned}$$

$\lambda$  va  $\tau$  larning qiymatlarini (10.20) tenglamaga qo'yib, apparatlarning uchinchi sistemasini uchun to'xtovsiz ishlash ehtimoli qiymatini olamiz:

$$P_2(\tau) = (1 + 1) \exp(-1,0) = 0,736$$

Shunday qilib, zaxiralash apparatlar ishining ishonchliligini anchagina



oshiradi. Sovuq zaxiralashda to'xtovsiz ishlash ehtimoli, issiq zaxiralashga qaraganda yuqoriroq.

Isbotini keltirmasdan turib ko'rsatib o'tmoqchimizki, qarab chiqilgan holatda zaxiralanmagan apparatning to'xtovsiz ishlashining o'rtacha vaqti  $T_{or} = 1/\lambda$ , issiq zaxiralashda  $T_{or} = 3/2\lambda$ , sovuq zaxiralashda esa  $T_{or} = 2/\lambda$ .

Bu nisbatlarga hamda ayrim texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarga ega bo'lib turib (tayyor mahsulot narxi va uning tannarxi, apparatning bahosi va unga xizmat ko'rsatish to'g'risida va hokazo), apparatni zaxiralash va uni amalga oshirish usulining iqtisodiy samaradorligi haqidagi masalalarni yechish algoritmini tuzish mumkin.

Bu yerda juda oddiy holatlar ko'rib chiqildi va zaxiraning tiklanishi, ta'mirlashning o'rtacha vaqti va shu kabilarni e'tiborga olinadi (ya'ni sistemalar ishga tushgandan, to birinchi bor ishdan chiqqunga qadar davr mobaynida qaraldi). Amaldagi sharoitlarda, ayniqsa qurilmalar ishdan chiqish vaqti namunali taqsimlanmaganda, hisob-kitob ishlari ancha murakkablashadi. Zaxiralashning, uni amalga oshirish usullarining va qurilmalarni ta'mirlashning tashkil etishni, texnik-iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligini aniqlash faqat elektron-hisoblash mashinalaridan foydalanilgandagina ancha oson ko'chadi va olingan natijalar aniq bo'ladi.

# XI BOB. TEXNOLOGIK QURILMALARNI MONTAJ QILISH VA TA'MIRLASH

## 11.1. Montaj ishlarini tashkil qilish

Kimyo korxonalarida qurilmalarni montaj qilish yangi obyektlar qurilayotganda, amalda faoliyat ko'rsatib turganlarini qayta jihozlashda va ta'mirlashda olib boriladi. Montajni amalga oshirish uchun dastlabki, oraliq (ijro) hujjatlar va ishlarni topshirish hujjatlari zarur.

**Dastlabki hujjatlar.** Qurilmalarni montaj qilish loyahasini o'z ichiga oladi. U yangidan qurilayotgan sex, zavod uchun yoki ularni qayta jihozlash uchun talab etiladi. Yirik zavodlar yoki maxsus buyurtmaga binoan sexlar qurilishi uchun loyihalarni loyihalash tashkilotlari ishlab chiqadi va uni buyurtmachiga – qurilayotgan korxonaga beriladi. Kichkina obyektlar qurilishini korxonalarining o'zlari loyihalashtirishlari mumkin.

Kamyob qurilmalar bilan jihozlangan yirik obyektlarni montaj qilishdan avval, loyihalash byurosi elementlar bo'yicha loyihalash texnologiyasini ishlab chiqadi, kerakli asbob-uskunalarni hisoblab chiqadi va maxsus montaj moslamalarini konstruksiyalaydi.

**Ijroya hujjatlari** o'z ichiga quyidagilarni oladi: dalolatnomalar va yashirin ishlar sxemalari (poydevorlar osti, transheyalar, inshootlarning ko'rinmaydigan qismlari va hokazo); qurilmalar ostki poydevorlarini qabul qilish dalolatnomalari; materiallarni, payvand choklari va yig'ilgan qurilmani butlangan holda sinovdan o'tkazish dalolatnomalari; ijroya chizmalari va montaj paytida konstruksiya va tizimga kiritilgan o'zgartirishlar aks ettirilgan sxemalar, hujjatlarni ijrochi-montaj qiluvchi tashkilot tayyorlaydi. Ayrim dalolatnomalarni tuzishda qurilayotgan korxonada vakili ham ishtirok etadi.

**Ishlarni topshirish hujjatlari** birlamchi hujjatlarni, qurilish-montaj ishlari olib borilgan bosqichlarda tuzilgan hujjatlarni, qurilma yoki butun obyektning foydalanishga topshirish to'g'risidagi topshirish va qabul qilish hujjatlarini o'z ichiga oladi.

Yirik obyektlar qurilayotganda montaj ishlarini qurilish tashkiloti – bosh pudratchi bajaradi. Ishni bajarishga boshqa tashkilotlar – subpudratchilar (santexnika, elektrmontaj, avtomatlashtirish vositalari va hokazolalar bo'yicha) ham jalb etilib, ular bosh pudratchi bilan shartnoma asosida u yoki bu ishlarni bajaradilar. Bu tashkilotlar apparatlarning tashqi o'lchamlari (gabaritlari), og'irligi, konstruksiyasi

va holati, apparat montaj qilinadigan maydonchani ko'rish, mexanizm va moslamalar bilan jihozlanishga qarab, ishlarni industrial usullarda, katta bloklarda va joyning o'zida bajaradilar.

**Industrial usulda** qurilma poydevorga imkon qadar tayyor holda o'rnatiladi, ya'ni qurilma va unga xizmat ko'rsatuvchi metallkonstruksiyalar to'la payvandlangan, sinovlar o'tkazilgan, issiqdan muhofaza qilish ishlari bajarilgan, yuza futerovkalangan, o'rab turuvchi (chorcho'p) quvur montaj qilingan va yopqich armaturalar o'rnatilgandan keyin o'rnatiladi. Bu usul bilan issiqlik almashtirgichlar, sug'orib turuvchi sovtug'ichlar va hokazolar montaj qilinadi.

Ishining murakkab turi — bu yirik gabaritli tik apparatlarni (masalan, sul'fat kislotasi ishlab chiqarishda kontakt apparatlarni) montaj qilishdir. Ularni polispast — yuk ko'taruvchi mexanizmlar bilan jihozlangan machta va shevlar yordamida o'rnatiladi.

Kolonna va minora ko'rinishidagi apparatlarni montaj qilishda «qurilish me'yorlari va qoidalari» (CH и П III — Г 10 · 10 — 65) ko'rsatmalariga tayanish lozim.

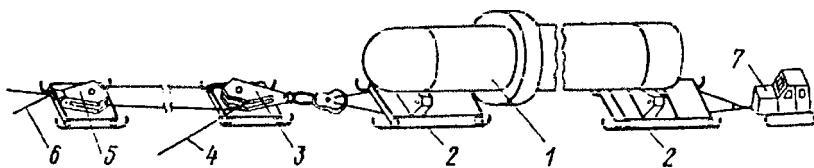
Apparatlarni bittalik yoki qo'shaloq kranlarda yengillashtirilgan machtalar ko'magida ko'tarish xavfsizroqdir. Montaj maydonchasiga og'ir vaznli va yirik gabaritli apparatlar ko'proq o'rnatilganda serrik kranlardan foydalaniladi. Ba'zan vertolyot-kranlar ham ishlatiladi.

Industrial usulni qo'llab bo'lmaydigan hollarda **yirik bloklar bilan** montaj qilish amalga oshiriladi. Bloklangan qurilma respublikalararo texnik shartlar MPTY 2-04-10-63 va mashinasozlik me'yorlari MH 72-62 ga muvofiq qurilmani yasovchi zavod tomonidan olib keltiriladi.

**Jovida montaj** qilish usulida ayrim detal va elementlar bevosita montaj maydonchasida yig'iladi. Montaj qilishda transport vositalarini qurilmaning gabarit iva massasiga, montaj maydonchasigacha bo'lgan masofaga, temir yo'l va suv yo'llari mavjudligiga qarab tanlanadi. Yo'l aloqa Vazirligi bilan kelishilgan holda temir yo'l transportida bir-biri tirkalgan turdagi transporterlarda uzunligi 34 m gacha va diametri 4 m gacha bo'lgan uncha katta bo'lmagan apparatlarni tashish mumkin. Bunday apparatlarni MAZ, KRAZ, KAMAZ larning shassilari traylarda yoki suv yo'li bilan ham tashish mumkin.

O'ta og'ir apparatlar tortuvchi polispastlar yordamida tashiladi (88-rasm). Qurilmalarni g'altak-mashinalarda tashish amaliyotida qo'llanadi.

Silindrsimon apparatlar po'lat arqon (tros)lar yordamida dumalatib zarur joyga olib boriladi. Elchamlari uncha katta bo'lmagan qurilmalar



**88-rasm. Juda og‘ir apparatlarni tashish sxemasi;**

1 – apparat; 2 – salazkalar (sirpanchiqlar); 3,5–tegishlicha qo‘zg‘aluvchan va qo‘zg‘almas polipasta bloklari; 4–polipasta trosining kelish shoxobchasi; 5–yakor trosi; 6–yo‘naltiruvchi traktor).

o‘ziyurar strelali quvurtaxlagichlar yordamida bir joydan ikkinchi joyga tashiladi.

Gabariti katta qurilmalar (o‘lchamlari temir yo‘l harakatlanuvchi sostavi gabaritlari chegarasidan chiqib ketmaydigan) temir yo‘ldan hech qanday cheklovsiz tashiladi. Agarda kolonnali apparatlar uzunasiga emas, balki diametri bo‘yicha gabaritli bo‘lsa, u holda ular qismlarga bo‘lib tashiladi.

Qurilmalarni temir yo‘l va daryo bekatlarida yoki ko‘p qurilmalar saqlanadigan omborlarda yuklash va tushirish ko‘chmas poydevorga o‘rnatilgan (statsionar) yuk ko‘tarish imkoniyati katta bo‘lgan kranlar, montaj maydonchalarida – o‘zi yurar kranlar, maxsus ko‘tarma machtalar, shevlar, portallar va hokazolar yordamida amalga oshiriladi. Yuk ko‘tarish quvvati 3–16 t bo‘lgan o‘ziyurar avtokranlar va o‘rmlab yuruvchi kranlar keng tarqalgan. Ammo ularning barchasi yuk ko‘tarish quvvati va strelasining parvozi uncha katta emasligi bilan cheklangan.

Yuk ko‘taruvchi mexanizmlar bo‘lmaganda yuklash va yukni tushirish to‘shama yoki yumaloqlab o‘rash usuli bilan amalga oshiriladi. Yuk ko‘taruvchi mexanizmlarning ishlab turgan sexlardagi qurilmalarni montaj va demontaj qilishdagi manevr qilish juda cheklangan bo‘ladi. Shuning uchun montaj vositalarini tanlashda ularni aniq bir sharoitda ishlashini hisobga olmoq lozim. Montaj va demontaj ishlarini boshlashdan avval barcha qurilma va quvurlar bo‘shatilgan, demontaj qilinayotgan qurilmadan ishonchli va tig‘iz ajratilgan bo‘lishi kerak. Yer osti kommunikatsiyalari (kanalizatsiya, quvurlar va hokazo) maydonchani ustida ko‘zga ko‘rinib turadigan ko‘rsatkichlar bilan belgilangan bo‘lishi kerak. Ish olib borilayotgan territoriya, to‘siladi yoki ko‘rsatkichlar bilan belgilab qo‘yiladi. Ishni olib borish bo‘yicha

bayonnoma tuziladi. Montaj va demontaj ishlari foydalanuvchi personal ishtirokidagina olib boriladi.

Og'ir va baland apparatlarni montaj qilish uchun yuk ko'tarish quvvati 100 t gacha bo'lgan machtalar qo'llanadi (89-rasm). Ular yordamida apparatlarni 100 m gacha balandlikka ko'tarish mumkin.

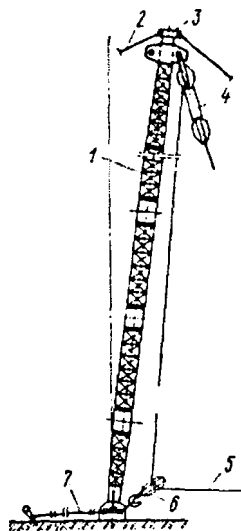
Kimyo korxonalarida montaj ishlari olib borilganda qo'lda harakatlantiriladigan richagli va uzatma lebedkalaridan foydalaniladi. Traktor shassisiga o'rnatilgan o'ziyurar lebedkalar ham keng tarqalgan.

Barcha qurilish-montaj ishlari tugallangandan so'ng ishni bajarganlar obyektни buyurtmachiga topshirishga tayyorlanadilar. Har bir qurilma yuksiz sinovdan o'tkaziladi. Idish va apparatlar iskanjalani (определенно вывоят), mashina va mexanizmlar yuksiz va yuk ostida tekshiriladi.

Kamchilik va nosozliklar buyurtmachi ishtirokida bartaraf etilgandan so'ng nazorat sinovii o'tkaziladi va topshirilganligi to'g'risida dalolatnoma tuziladi. Obyektни kompleks sinovdan o'tkazish buyurtmachi tomonidan olib boriladi va aniqlangan kamchiliklarni pudratchi bartaraf etadi. Davlat texnik nazorati qaramog'idagi qurilmalar va ortiqcha bosim ostida ishlaydigan apparatlardan ular faqat Davlat texnik nazorat organlarida qayd qilingandan keyingina foydalanishga ruxsat etiladi.

Quyida noorganik moddalar ishlab chiqarishda kengroq foydalaniladigan qurilmalarni montaj qilish misollari keltirilgan.

**Issiqlik almashtirgich** (tik va yotiq) apparatlar kranlar yordamida poydevorga o'rnatiladi. Yotiq issiqlik almashtirgichlar sath bo'yicha, tiklari esa — shoqul tashlab tekshiriladi, shundan so'nggina anker boltlar tortib qotiriladi. Undan keyin taftish o'tkaziladi: zichlashtirgich flanetslar yuzasining holati, quvurlar yuzasining tozaligi, kuvur va kojunlarda



89-rasm. Yuk ko'taruvchi machta

1 — tur machta; 2 — vant; vantni mustahkamlash uchun o'rgimchak; 3 — polisplast; 5 — polioplastni tez harakatlantiradigan shoxobchasi; 6 — chetlashtiruvchi blok; 7 — ehtiyot qilish trosi.

ezilgan joylar yo'kligi va hokazolar tekshiriladi. Taftishdan so'ng issiqlik almashtirgich gidravlik sinovdan o'tkaziladi, sinov tugagandan keyin unga quvurlar ulanadi.

**Naoslar, kompressorlar, gazpuflagichlar va ventiliatorlar** – korxonadan asosan uzatish bilan birgalikda yig'ilgan holda beriladi; ular barcha asosiy qurilish ishlari bajarib bo'lingandan keyin montaj qilinadi. Kranlardan qurilmani faqat montaj maydonchasiga yetkazib berish uchun foydalaniladi, uning keyingi jildirilishi sirpangich, lebedka, portpl va uchoyoqlar yordamida amalga oshiriladi. Montaj qilingan agregat chiniqtiriladi va yuk ostida sinovdan o'tkaziladi.

**Zo'ldirli tegirmonlar** yasovchi – korxonadan ayrim uzellar bo'lib keladi. Ularni montaj qilish poydevorga umumiy ramani o'rnatish va uni to'g'ri yotqizilganligini tekshirishdan boshlanadi. Undan keyin podshipniklar, baraban, elektrdvgatelli reduktor o'rnatiladi. Sinash reduktorni ishlatib ko'rib sinashdan boshlanadi, so'ngra reduktor baraban vali bilan ulanadi va 2-3 soat davomida tegirmon yuksiz ishlatib sinaladi.

**Shneklar** montaj maydonchasiga alohida seksiyalar holida keltiriladi. Montaj eng oxiridagi seksiyalardan boshlanadi. Seksiyalar qstirmalarda birlashtiriladi, vintning ayrim qismlarini esa mufta bilan ulaydilar.

Elevatorlar o'lchamlariga qarab yig'ilgan holda yoki alohida uzellar ko'rinishida olib kelinadi. Yirik yig'ishlar bevosita qurilma o'rnatiladigan joyning o'zida olib boriladi. Loyihada ko'rsatilgan holatga ko'tarish kran yordamida amalga oshiriladi. Elevatorlarni blok-blok qilib yig'ish ulab uzatirish yoki o'stirish usullari bilan olib boriladi.

## **11.2. Rejali ogohlantiruvchi ta'mirlash tizimi**

Kimyoviy jarayonlar ko'pincha 250 dan 1000°S gacha haroratda va 200 MPa gacha bosimda hamda chuqur vakuumda olib boriladi. Bunday sharoitlar qurilmalar konstruksiyasi va uni ishlatish jarayonida saqlanib qolishiga qo'shimcha talablar qo'yadi.

Qurilma, qachonki uning uchun belgilangan ish muddatini to'la o'tab ishlab bersa, shundagina ishonchli hisoblanadi. Ammo, foydalanish jarayonida uning jismonan yemirilishi va ma'nan eskirishi sodir bo'ladi.

**Fizik yemirilish** – bu detal va uzellarning shakli, o'lchamlari, butunligi va fizik xossalarning o'zgarishidan iborat.

**Ma'nan eskirish** – bu qurilmalarning mehnat unumdorligi va foydali

ish koeffitsientining pastligi, chiqarilayotgan mahsulotlar sifatining talabga javob bermasligi, ishonchliligining kamayishidan kelib chiqib ilg'or texnikalar darajasidan orqada qolishidir. Fizik yemirilish yo'l qo'yilgan me'yorlar chegarasidan cheklanishlarni o'lchash va ko'rib chiqish orqali aniqlanadi. Me'yordan oshib ketish qurilma yoki uning detallarini ishonchliligini tegishlicha qayta tikamay turib, undan endilikda foydalanish mumkin emasligini ko'rsatadi.

Fizik yemirilish mexanik, korroziyadan (yalpi, kristallararo, kimyoviy, vodoroddan, tuproqdan, atmosferadan va kontakt korroziyalari), erroziyadan, charchash va issiqdan (surilish, relaksatsiya, materialning grafitlanishi) yemirilishni o'z ichiga oladi.

Yemirilishni sifat (korroziya mahsulotlarini mikroskop ostida ko'rish, yuvib o'tilayotgan muhitning rangini o'zgarishi va hokazo) va massa miqdoriy (masalan, korroziya tezligini va mexanik tavsiflarini aniqlash) yoki hajmiy usullar bilan aniqlaydilar.

Yemirilishni aniqlash instrumenti sifatida yana mikrometr, krontsirkuly, shtangentsirkuly yoki tarozidan ham foydalaniladi. Ish jarayonida qurilmaning yemirilishini integral usulda aniqlanadi. Bu usulga ko'ra, ishqalanayotgan yuzalar yemirilishi natijasida moylovchi yog'ga o'tgan metall miqdorini aniqlash ko'zda tutiladi.

Amaliyot shuni ko'rsatadiki, qurilmalarning yarmining ishdan chiqishiga texnik xizmat ko'rsatish sifatining pastligi sabab bo'ladi. Qurilmalarni doim ishga taxt bo'lib turishini ta'minlash uchun reja – ehtiyot ta'mir (RET) tizimi yaratilgan.

RET grafigi quyidagilarni ko'zda tutishi lozim: 1) ta'mirlashga ketadigan vaqt sarfi; 2) ta'mirlashga ketadigan ishchi sarfi; 3) ehtiyot qism va moslamalarning zarur miqdori; 4) qurilmalarni modernizatsiya qilish.

Ta'mirlash rejasini ushbu qurilma uchun ta'mirlararo siklni, ya'ni ikkita kapital ta'mirlash orasidagi ish vaqtini hisobga olgan holda tuziladi. Yangi qurilma uchun ta'mirlararo sikl bu qurilma foydalanishga topshirilgandan to birinchi kapital ta'mirlashgacha bo'lgan vaqtni o'z ichiga oladi. Ta'mirlararo siklning davomiyligi olib borilgan ta'mir ishlarining soniga, qurilmaning holatiga va undan foydalanishning sifatiga bog'liq. Har qanday kategoriyadagi ikkita ta'mirlash o'rtasidagi vaqt bilan ifodalanadigan ta'mirlararo sikl mavjud.

RET ta'mirlararo xizmat ko'rsatish, kundalik ta'mirlash, kapital ta'mirlashni ko'zda tutadi.

**Texnik xizmat ko'rsatish:** dinamik yuklama ko'taruvchi mahkamlovchi detallarning (shatunli boltlar, shpilkalar va boshqalar), rasolanadigan detallar (klinlar, mahkamlovchi vtulkalar, podshipniklar), ular orasidagi tirqishlarni tekshirish yo'li bilan; trans missiyalar, tishli changaklar, uzatuvchi tasma va zanjirlar, fraksionlar, salbniklar va hokazo; moyli va sovituvchi tizimlar, kraterlar, moyli vannalar va moydonlar; korroziyaga ko'proq uchrashi mumkin bo'lgan va muhofazalangan yuzalarning holati tekshirib chiqiladi.

Texnik xizmat ko'rsatish mazmuni GOST 2601-68 ga muvofiq chegaralangan «Foydalanish bo'yicha qo'llanma» yoki «texnik ko'rsatish bo'yicha qo'llanma» larga binoan olib boriladi.

**Joriy ta'mirlash:** detallarning ayrim qismlarini almashtirish; korroziyaga qarshi qoplamalarni butunlay yoki qisman almashtirish; zichlatmalardagi qistirmalarni va mahkamlovchi detallarni almashtirish; apparatlarni tozalash (masalan, soda ishlab chiqarishda distelyatsiya bo'limida); fraksion tormoz liniyalarini, trosarlarni, zanjirlarni almashtirish; podshipniklarni qayta quyish; klapan va shtoklarni o'yish va so'ngra silliqdash; porshenli halqalarni almashtirish; saqlaydigan klapanlarni rasolash; buzilgan armaturalarni tuzatish yoki almashtirish; bosim ostida ishlaydigan apparatlarni tekshiruvdan o'tkazish va Davlat texnik nazorat inspeksiyasiga topshirishni ko'zda tutadi.

**Kapital ta'mirlashda** sex butunlay to'xtatiladi va qayta tiklash ishlari olib boriladi: masalan, mashina yoki apparat to'la qismlarga ajratiladi yoki yedirilgan detallar almashtiriladi. Bunda qurilma o'rnatilgan joydan ko'chirilishi mumkin. Kapital ta'mirlashga kamchiliklar vedomosti, xarajatlar smetasi tuziladi, hamda ta'mirlash normativlarini hisobga olgan holda ishlarni tashkil etish rejasi ishlab chiqiladi.

Kapital ta'mirlash hajmiga oshirilgan detal va uzellarni almashtirish yoki ularni montaj qo'yimigacha yetkazib qayta tiklash; mashinalarni tekshirish, markazlashtirish va balansirovka qilish, zarur bo'lganda staninani yoki ramani tekshirish va ularni beton bilan qayta quyish; futerovka katalizatorni almashtirish, muhofaza qoplamalarni qayta tiklash; agregatni almashtiriladigan detal va uzellarini bir xillashtirishga imkon beradigan qilib modernizatsiyalash kiradi.

Kimyo korxonalarida ta'mirlash davomiyligini qisqartirish maqsadida yakka tartibda, stend, seksiya, uzal ta'mirlash usullari joriy etilgan.

Ta'mirlashning **yakka tartibdagi usulida** apparat va mashinalardan yechib olib qayta tiklangan detal va uzellar xudi shu apparat va mashinaga



oʻrnatiladi. Qurilmaning uzoq toʻxtab turib qolishi tufayli taʼmirlashning bu usuli ilgʻor hisoblanmaydi.

**Stend usulida** taʼmirlanishi lozim boʻlgan mashina yoki apparat stendga oʻtkaziladi, ularning oʻrniga esa xudi shunaqa yangi yoki avval taʼmirlangan mashina yoki apparat oʻrnatiladi. Bu tariqa taʼmirlashda qurilma yoki mashinalarning turib qolishi kamayadi, taʼmir sifati oshadi, kunduz kunlari taʼmirlash ishlarini olib borishga imkoniyat tugʻiladi. Ammo, bu usul faqat gabaritlari uncha katta boʻlmagan mashinalarni (nasoslar, ventilyatorlar va boshqalar) taʼmirlashda, ularning oʻrniga qoʻyishga zaxirada shunga oʻxshash qurilmalar boʻlgan holda va sexda keng oʻtish va transportda oʻtiladigan joylar mavjud boʻlgandagina ishlatilishi mumkin. Bu usulda asosan kapital taʼmir paytida foydalaniladi.

**Seksiya usulidan** kam sonli mashina va apparatlarni, agar ularning zaxirasi mavjud boʻlsa, oʻrtacha taʼmirlash uchun foydalaniladi.

**Uzel taʼmirlashda** mashina va apparatlarning bir qismi zaxiradagi uzellar (avvaldan taʼmirlangan, yangi yoki yasalgan) bilan almashtiriladi. U agar qurilma alohida uzal va agregatlardan tashkil topgan hollarda, masalan, korxonalarda katta miqdorda mavjud boʻlgan bir tipdagi modellarni soni cheklangan qurilmalarni, transport va quvur uzatish xoʻjaligini taʼmirlash uchun qoʻllanadi. Bu usul qurilmalarning ishlamasdan turib qolish vaqtini keskin qisqartiradi va ochiq maydonchada taʼmirlash ishlarini olib borayotgan personal ishi bu uzellarni faqat montaj va demontaj qilish bilan bogʻliq chegaralanishini taʼmirlaydigan maxsus tashkil qilingan ustaxonalarda yasalgan uzellardan foydalanish imkonini beradi.

Mashina va apparatlar kapital taʼmirlangandan soʻng tarkibiga bosh mexanik, texnik nazorat boʻlimi muxandisi, texnika xavfsizligi boʻyicha muxandis va ishlab chiqarish boshligʻi kiritilgan hayʼatga dalolatnoma bilan topshiriladi.

Qurilmalarni joriy va kapital taʼmirlashga toʻxtatishdan tashqari, sex ishlab turganda taʼmirlana olmaydigan qurilmalarni (gazgolderlar, ventilyatsiya va kanalizatsiya tarmoqlari, quvurlar va katta quvvatga ega boʻlgan boshqa apparatlar) taʼmirlash uchun davriy toʻxtatishlar koʻzda tutiladi.

Katta korxonalarda taʼmirlash ishlari **taʼmirlash-mexanik** sexlarda (TMS) olib boriladi. Shuning uchun TMS ning qurilmalarning ayrim turlarini taʼmirlash uchun ixtisoslashgan uchastkalari mavjud.

Ta'mirlash xizmati: markazlashtirilgan, markazlashtirilmagan va aralash bo'lishi mumkin. Xizmat ko'rsatishning markazlashtirilgan tizimida qurilmalarni ta'mirlash TMS ning kuchlari bilan olib boriladi, markazlashtirilmagan tizimda ta'mir ishlari mexanika sexlarining ta'mirlash uchastkalarida amalga oshiriladi, aralash tizimda ta'mirlashda TMS ham, texnologik sexlarning ta'mirlash bo'limlari ham ishtirok etadilar. TMSda qurilmalarni kapital ta'mirlash va ehtiyot qismlarni yasash amalga oshiriladi. Ta'mirlashni tashkil qilishning markazlashtirilgan tizimi samaraliroq hisoblanadi. Kimyo korxonalarida aralash tizim tez-tez qo'llab turiladi.

Ta'mirlash ishlarini markazlashtirish darajasi quyidagi formulaga binoan aniqlanadi:

$$K_m = P/P_0 \quad (11.1)$$

bu yerda:  $P$  – TMS dagi ishchilar soni;  $P_0$  – korxonadagi ta'mirlash personalining umumiy soni.

Ta'mirlashni «Kimyota'mirqurilishmontaj» tresti tomonidan korxonalar o'rtasida markazlashtirish keng tarqalgan. Bunday tashkilot kimyo korxonalarida ta'mir ishlarini pudrat usulda olib boradi.

Ixtisoslashgan ta'mirlash korxonalari tashkil etiladi. Bunday korxonalarda ta'mirlash ishlarini olib borish yaxshi samara beradi, qachonki:

$$S_{tam} + T + M < S_{nim}, \text{ bo'lsa}$$

bu yerda:  $S_{tam}$  – ta'mirlashning ixtisoslashgan korxonadagi tannarxi;  $T$  – transport va o'rab joylashga ketgan xarajatlar;  $M$  – qurilmani montaj va demontaj qilishga ketgan xarajatlar;  $S_{nim}$  – kimyo korxonasi sharoitidagi ta'mirlash tannarxi.

Korxonada ko'p sonli transportda tashish noqulay qurilmalar bo'lgan taqdirda ta'mirlovchi korxonalarga ko'ra, ta'mirlovchi treslar iqtisodiy jihatdan qo'layroqdir.

Ixtisoslashgan korxonalar (ta'mirlash treslari, ta'mirlash bo'yicha boshqarmalar, ta'mirlash uchastkalari) quyidagilarni amalga oshiradi: 1) ehtiyot qismlarni yasash; 2) mexanizatsiyalash vositalarini yaratish va tayyorlash; 3) ta'mirlash texnologiyasini ishlab chiqish; 4) qurilma va uning ayrim uzellarini almashtiruv jamg'armasini yaratish.

**Tarvoolararo markazlashtirish** ham mumkin bo'lib, bunda qurilmani ta'mirlash, uni yasagan korxonalarda amalga oshiriladi.

Ishlarni tashkil etilishiga qarab ta'mirlash quyidagicha turkumlanadi:

1. Ish joyi bo'yicha – mashina o'rnatilgan joyda ta'mirlash; barcha

mashinalarni TMS da ta'mirlash; mashina «skeleti»ni joyning o'zida, uning uzellarini esa TMS da.

2. Ta'mirlash hajmi bo'yicha — detallar bo'yicha (yedirilgan detallarni almashtirish); uzellar bo'yicha (ayrim uzellarni almashtirish); mashinalar bo'yicha (mashinani butunlay almashtirish).

3. Ta'mirlash vaqti bo'yicha — yil bo'yi tekis taqsimlangan; to'xtaladigan (to'xtash vaqtida); faslga qarab (ochiq maydonlarga o'rnatilgan qurilmani yilning ma'lum bir faslida ta'mirlash).

Ta'mirlashning har bir turi o'z kamchiliklari va afzalliklariga ega. Hozirgi paytda RET tizimini quyidagi yo'nalishlar bo'yicha takomillashtirish amalga oshirilmoqda:

1. Ta'mirlararo o'tgan fursatning texnik asoslangan normativlarini ishlab chiqish.

2. Buyumlar resursini oshirishga olib keluvchi yedirilishga chidamli materiallar va muhofaza qoplamalardan foydalanish yo'li bilan ta'mirlararo o'tish fursati strukturasi takomillashtirish.

3. Qurilmaning ta'mirlashda turib qolish vaqtini qisqartirish va ta'mirlashning uzal tizimini joriy etish ishchilarning bir-biriga yaqin kasblarni egallashlari natijasida ta'mirlashga ketadigan sarfiyotlarni kamaytirish.

Keyingi paytlarda ta'mirlashning va montaj ishlarining ketishini boshqarish uchun tarmoq rejalashtirish va boshqarish qo'llanilmoqda. Tarmoq grafiklaridan foydalanish ish muddatini 20-30 % ga qisqartirish imkonini beradi.

**Tarmoq rejalashtirish va boshqarish** quyidagilarni ko'zda tutadi: 1) tarmoq grafigini tuzish va uni optimallashtirish; 2) zudkor (оператив) boshqarish. Tarmoq grafigini tuzish korxonada TMS, yoki ixtisoslashgan ta'mirlash tresti tarkibiga kirgan alohida guruh tomonidan amalga oshiriladi. Tarmoq grafigini tuzishga kamchiliklar vedemosti asos bo'lib xizmat qiladi.

RETni optimallashtirish xarajatlarni kamaytirish maqsadida amalga oshiriladi. Ular optimallashtirish mezoni bo'lib xizmat qiladi. RET ning har qanday parametrini ya'ni ta'mirlash sikli strukturasi, RET ning grafigini optimallashtirish mumkin. Ba'zan optimallashtirish mezoni bo'lib, qurilmalarni ta'mirlashga turgan vaqti va mehnat sarfiyotlari xizmat qilishi mumkin.

Ta'mirlararo sikl strukturasi optimallashtirishda detallar resurslari va yig'iladiganlarining soni hisobga olinadi va bir-biriga yaqin resurslar guruhlarga birlashtiriladi.

Ta'mirlash sikli optimal hisoblanadi, qachonki mashinaning to'la xizmat muddatida mahsulot birligining tannarxi eng past bo'lsa, ya'ni optimal siklni tuzishda ayrim detallar xizmat muddati tugamasdan avval almashtirilishi mumkin, qurilmalarning ta'mirga to'xtatilish vaqti kamayishi hisobiga qoplanib ketadi.

Kimyo korxonalarida RET ning optimal rejasini tuzishda qurilmalar texnologik liniyalarga birlashtirilganligi tufayli qiyinchilik tug'iladi va shuning uchun turli xil apparatlarning ta'mirlashga to'xtatilishi o'rtasidagi bog'liqlikni hisobga olish zarur, shu tufaylidan, RET ning optimal rejasi butun korxonaga uchun tuziladi.

RET grafigi ikkita yo'nalishda optimallashtiriladi: 1) eng ko'p mahsulot chiqarishni ta'minlash; 2) mehnat sarfiyotining optimal (o'rtacha) qiymatdan eng kam chetlashishi. Birinchi yo'nalish bo'yicha optimallashtirishda ta'mirlash xizmatlarining talablari hisobga olinmaydi, ikkinchi yo'nalish bo'yicha optimallashtirishda ishlab chiqarish texnologiyasi hisobga olinmaydi.

Undan keyin korxonaga ishlab chiqarish dasturi RET ning grafigi bilan birgalikda optimallashtiriladi.

RET ning optimal grafigi bir yilga emas, balki uzoqroq muddatga tuzilib, muddatda bu har bir qurilma hech bo'lmaganda yilda bir marta ta'mirlash siklidan o'tadi.

Ayrim-ayrim qurilmalar o'rtasida quyidagicha bog'liqlik bo'lishi mumkin:

– ketma-ket, bunda bitta apparatning to'xtashi boshqasining ham to'xtashini talab qiladi;

– parallel, bunda barcha apparatlarning bir paytning o'zida to'xtashi shart emas;

– avtonom, bunda qurilmalar bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda ishlaydi va ularning to'xtashi o'zaro bog'liq emas.

RET grafigini hisoblash quyidagicha ketma-ket olib boriladi:

1. Ayrim apparatlarni ta'mirlashning boshlanish muddati belgilanadi. Bunda ta'mirlash vaqtini bir tekis taqsimlanishiga harakat qilinadi. Ta'mirlashning boshlanishi deb ta'mirning birinchi kuni qabul qilinadi.

2. Ta'mirlashning muddat bo'yicha siljishi belgilanadi:

$$t_i = t_2 + t_0; t_i = t_{i+1} + t_0. \quad (11.2)$$

bu yerda:  $t_i$  –  $i$ -nchi apparatning ta'mirlanish muddati;  $t_{j+1}$  –  $(i+1)$ -nchi apparatning ta'mirlanish muddati;  $t_0$  –  $i$ -nchi apparatni ta'mirlash muddatining  $(i+1)$  apparatning ta'mirlash muddatiga nisbatan siljishi.

3. Butun rejalashtirilgan muddatda har kuni zarur bo'lgan n ta'mirlovchi ishchilarning soni hisoblab topiladi:

$$n = \sum_{i=1}^N n_i . \quad (11.3)$$

bu yerda: N – apparatlar soni;  $n_i$  – i-nchi apparatni ta'mirlayotgan ishchilar soni.

4. Ta'mirlash uchun eng ko'p ishchilar soni talab etiladigan kub aniqlanadi va bu qiymat optimallashtirish mezonini sifatida qabul qilinadi.

Ta'mirlashni zudkorlik bilan boshqarish tarmoq grafigidan foydalanib amalga oshiriladi. Bunda grafika o'zgartirishlar kiritilishi mumkin.

Zudkor boshqaruvda: boshqaruv tarmoq rejalashtirish guruhi; bosh muxandis yoki uning o'rinbosari; TMS boshlig'i; sex mexanigi; pudratchi tashkilotlar vakili ishtirok etadilar.

RET rejalarining bajarilishini nazorat etish, bosh mexanik bo'limi qoshida tashkil etilgan texnik nazorat xizmati zimmasiga yuklanadi.

## XII BOB. REAKTIVLAR VA «O‘TA TOZA» MODDALAR ISHLAB CHIQARISH UCHUN KONSTRUKSION MATERIALLAR

Texnikaning jadal sur‘atlar bilan rivojlanishi kimyoviy mahsulotlar sifatiga qo‘yiladigan talablarni yanada oshirmoqda. O‘ta toza kimyoviy reaktivlarga bo‘lgan ehtiyoj ham to‘xtovsiz oshib bormoqda. Bunday mahsulotlarni olish uchun sifat jihatidan yangi konstruksion materiallardan yasalgan apparatlar zarur. Agarda texnik mahsulotlar ishlab chiqarishda konstruksion materiallar apparatlarning ko‘pga chidash sharoitlari va ishining ishonchliligini hisobga olgan holda tanlanadigan bo‘lsa, reaktivlar va o‘ta toza moddalar ishlab chiqarishda ularni tanlashda tayyor mahsulotning zarur sifatlarini ta‘minlash sharoitlari asos qilib olinadi. Texnik mahsulotlarda asosiy moddaning miqdori odatda 90-99 % ni tashkil etadi, ularda ko‘p hollarda faqat 5-6 xil qo‘shimchalarning miqdori reglamentlanadi xolos. Reaktiv tasnifga (k.t. — kimyoviy toza va tahlil uchun toza — t.u.t) ega kimyoviy mahsulotlarda asosiy moddaning miqdori 99% dan yuqori bo‘ladi, reglamentlanadigan qo‘shimchalar soni esa 12-15 taga yetadi. O‘ta toza moddalar barcha qo‘shimchalar miqdorining yig‘indisi taxminan  $10^{-5}$   $\dot{Y}10^{-4}$  % (massa bo‘yicha) dan ortiq bo‘lmagan oblastdan boshlanadi.

«Puxta» va «mutlaqo puxta» degan termin u yoki bu konstruksion materialni o‘ta toza modda va reaktivlar olish texnologiyasida ishlataversa bo‘ladi degani emas. «Puxta» termin bilan masalan, ishqorlarning issiq eritmasida taxminan  $0,1 \text{ g/m}^2 \cdot \text{soat}$  massasini yo‘qotadigan nikel tavsiflanishi mumkin. Lekin bu holda sig‘imi 100 l bo‘lgan apparatda 1,5 soatdan so‘ng nikelning eritmadagi miqdori  $10^{-4}$  % dan ko‘proq bo‘ladi va ishqor tozaligi bo‘yicha o‘ta toza moddalar sinfiga qo‘yiladigan talablarga javob bermaydi va bu sinfga mansub bo‘lmay qoladi. Reaktivlar ishlab chiqarish uchun «juda puxta» yoki «mutlaqo puxta» guruhiga mansub konstruksion materiallarni tanlab olish lozim. O‘ta toza moddalar olish uchun bu materiallarni tanlash esa ko‘p hollarda maxsus tajribalar olib borish yoki chop etilgan ilmiy izlanishlar natijalarini hisobga olishni talab etadi.

**Metall va qotishmalar** oksidlash xususiyatiga ega bo‘lmagan reaktiv tasnifidagi tuzlar texnologiyasida yuqori legirlangan po‘lat materiallar keng qo‘llaniladi. Masalan «k.t» va «t.u.t» markali  $\text{MoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  ni olish uchun molibden bilan legirlangan po‘latdan tayyorlangan neytrallashtirgich

va kristallashtirgichlardan foydalaniladi. Reaktiv moddalar ishlab chiqarishda past legirlangan po'lat kamdan-kam ishlatiladi.

O'ta toza reaktivlar texnologiyasida ushbu muhitda korroziya tezligi  $10^{-5}$  g/(m<sup>2</sup> · s) dan kam bo'lgan materiallardan foydalanish tavsiya etiladi.

Keng tarqalgan texnik metall va qotishmalar ularda korroziya tezligi nisbatan yuqori bo'lishi tufayli o'ta toza moddalar texnologiyasida juda kam qo'llanadi. Tarkibida oksidlovchi bo'lmagan muhitda o'ta toza moddalar olish uchun asl metallardan (masalan, HF ishlab chiqarishda platina va palladiydan) olingan konstruksion materiallar ishlatishning istiqboli porloq. Platinadan masalan, zonali eritish uchun (1500°C) konteynerlar, elektrodializatorlar uchun elektrodlar va ko'plab boshqa jihozlar yasaladi.

Lekin, asl metallarni ham agressiv muhitga mutlaqo yoki universal chidamli deb bo'lmaydi. Platina quruq xlorda (260° C dan yuqorida) 0,62 g/(m<sup>2</sup> · soat) tezlik bilan buziladi, 96 % li sulfat kislotasi va 36 % li xlorid kislotasida 100°C dan yuqori haroratda O<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>, FeCl<sub>2</sub> va boshqa oksidlovchilar ishtirokida jadal korroziyalanadi.

Palladiy azot, hamda fosfor va xlorid kislotalarida kislorod ishtirokida korroziyaga uchraydi.

Metallar ichida tantal alohida e'tiborga sazovor, 60 % li NNO<sub>3</sub> da 20-30° C haroratda uning korroziyaga uchrash tezligi  $10^{-5}$  g/(m<sup>2</sup> · soat) dan kam, 36 % li HCl da esa 100°C haroratgacha  $10^{-4}$  g/(m<sup>2</sup> · soat) dan kam. Tantal 250, 300, 400°C haroratlargacha tegishli ravishda xlor, brom va yod bilan o'zaro ta'sir lanmaydi. Tantalning korroziyaga yuqori chidamliligi uning yuzasidagi yupqa oksid pardaning turg'unligi bilan bog'liqdir.

Konstruksion material tanlashda avvalambor tarkibida mikro qo'shilmalar miqdori  $10^{-3}$  % ko'p bo'lmagan va kimyoviy turg'un materiallar sinfiga mansub bo'lgan birikmasi qayta ishlashga beriladigan metall afzal ko'riladi. Masalan, nikelning o'ta toza tuzlarini kristallantirish va quritish operatsiyalarini yuqori sifatli mikeldan yasalgan apparatlarda olib borish mumkin.

O'ta toza moddalar olish texnologiyasida elektrolitlar eritmalari ishlatilganda galvano qoplamasi asl va boshqa metallardan yasalgan apparatlardan foydalanish maqsadga muvofiq emas, negaki ularda g'ovaklar mavjud bo'lganda (1 sm<sup>2</sup> da o'nlab va yuzlab) ular galvanik juftlikning anodi sifatida «muhofazalanadigan» metallning elektrokimyoviy korroziyasini tezlashtirishga olib keladi.

**Noorganik nometall konstruksion materiallar** (sir, chinni, shisha va ko'mirgrafitli materiallar) reaktivlar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi.

Sirlarning kislotalarda erish tezligining nisbatan yuqoriligi [ $0,15 - 2,5$  g/( $m^2 \cdot$  soat)] va mahalliy ortiqcha qizib ketishga sezgirliги yoriqlar paydo bo'lishiga va ba'zi joylarda bo'laklarga bo'linib sinib tushishga olib keladi, shuning uchun sirlangan apparatlarda reaktivlar ishlab chiqarishda foydalanish mumkin, lekin o'ta toza moddalar olishda foydalanib bo'lmaydi. Ularni ishlab chiqarishda shisha yoki chinnidan yasalgan apparatlardan foydalanish lozim.

**Chinni** tarkibida 45-60 % kaolin va turli nisbatlarda kvarts qumi va dala shpati bo'lgan aralashmani erishigacha qizdirish yo'li bilan olinadi. Chinni sopolga qaraganda yaxshiroq mexanik ko'rsatkichlarga ega. U barcha ishchi haroratlarda kislotalarda (HF bundan istesno) turg'un, biroq ishqorlarda yemiriladi. Uning kislotalarda erish tezligi  $0,9$  g/( $m^2 \cdot$  s)dan oshmaydi,  $Na_2CO_3$  ning  $1$   $m^2$  eritmasida esa  $3$  g/( $m^2 \cdot$  soat) dan ortiq emas. Chinnidan suzish maydoni  $1$  m gacha bo'lgan nutch-suzgichlar, diametri  $1100$  mm gacha bo'lgan rektifikatsiyalash va absorbsiyalash kolonnalari, sig'imi  $25$  dan  $300$  l gacha bo'lgan aralastirgichli reaktorlar,  $0,6$  MPa gacha bosimga mo'ljallangan diametri  $13$  dan  $300$  mm gacha bo'lgan quvurlar, futerovka uchun plitalar, Rashig halqasi, unumdorligi  $50$   $m^3/s$  gacha bo'lgan markazdan qochma nasoslar va qulflanadigan armaturalar yasaladi.

Chinni buyumlarni silliqib pardoqlash mumkin, bu esa zich yopiladigan armaturalar va apparat hamda quvurlarning detallarini yasashda nihoyatda zarur. Bu hollarda qistirma materiallardan foydalanmay turib yuqori zichlanish ta'minlanadi.

Apparatlar yasashda ishlatiladigan shishalar kimyoviy tarkibi jihatdan turli-tumandir. Ularni turli guruhlariga bo'lish mumkin: natriy-kalsiy-silikatli, borsilikatli, alyumosilikatli va borsiz alumosilikatli yoki kamborli, kvartsli. Natriy-kalsiy-silikatli shishaning tarkibida  $13-20$  %  $Na_2O$  ( $K_2O$ ),  $5-10$  %  $CaO$  va  $1,5 - 4$  %  $Al_2O_3$  mavjud. Bunday shishalar jumlasiga, masalan, 23-sonli shisha kiradi. Ishqorlarning miqdori yuqori bo'lsa, shishaning issiqlikka va kimyoviy ta'sirga bardoshi pasayadi, shuning uchun uni harorat o'zgarishi  $80^\circ C$  dan yuqori bo'lmagan hollarda qo'llash mumkin.

Borsilikat va alumasilikat shishalar tarkibida  $6-18$  %  $B_2O_3$ ,  $4-10$  %  $Na_2O$  saqlaydi. Ularning ayrimlarining tarkibiga  $5-6$  % alyuminiy oksidi ham kiradi. Bu guruhga  $200^\circ C$  ga masalan  $220$  dan  $20^\circ C$  gacha keskin sovitilishda barcha issiqlik chidami yuqori bo'lgan «pireks» turdagi shisha mansub.

Alyumosilikatli borsiz shishalar tarkibida ishqorlarning miqdori oz bo'lib, ular egilishga mustahkamligi yuqoriligi bilan ajralib turadi. Bunday shishalar



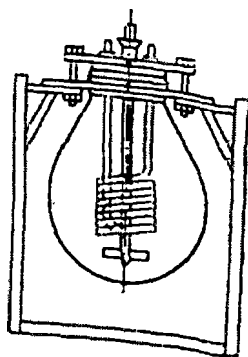
jumlasiga, misol uchun, 13-sonli shisha kiradi va undan haroratning  $85^{\circ}\text{C}$  gacha o'zgarishiga chidamli sanoatda ishlatiladigan quvurlar yasaladi.

Ko'pgina shishalarning mineral kislotalar ta'siriga kimyoviy barqarorligi yuqori, bundan faqat o'yuvchi va fosfor kislotalar istisno. Misol tariqasida «pireks» shishasining qaynayotgan 20 % li HCl dagi erish tezligini ko'radigan bo'lsak, u atigi  $3,7 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{soat})$  ni tashkil etadi, ishqorlar eritmasida esa — 5,5 dan ko'proq. O'ta toza moddalar ishlab chiqarish uchun shishani konstruksion material sifatida tanlashda, uning albatta distillangan suvda erish jarayoniga uchrashini ham nazarda tutish lozim. Zero, shisha kukunini 1 s davomida suvda qaynatilganda uning massasi  $2 \cdot 10^{-3} \%$  ga kamayadi.

Shishadan 8 MPa bosimgacha ishlash qobiliyatiga ega bo'lgan quvurlar, yopqich armaturalar va sig'imi 100 l gacha bo'lgan aralashtirgichli reaktorlar yasaladi (85-rasm). Aralashtirgichning reaktorlarda ruxsat berilgan eng katta tezligi sekundiga 5 ta aylanishni tashkil etadi. Shishadan diametri 500 mm gacha bo'lgan kolonnali apparatlar va markazdan qochma nasoslar yasash mumkin.

Kvars shishalari tarkibida kremniy ikki oksidining miqdori yuqori (99 % dan ortiqroq) bo'ladi. Ularning chiziqli kengayish koeffitsienti nisbatan 10 baravar kam), ularning issiqlikka chidami yuqori (1000°C kuydirish orqali olinadi va shu bois olish usuliga qarab shaffof va xira turlarga bo'linadi. Ular shishaning boshqa turlariga qaraganda yuqori kimyoviy barqarorlikka ega. Ular  $1200^{\circ}\text{C}$  dan yuqori bo'lgan haroratda yumshay boshlaydi. O'ta toza moddalar ishlab chiqarishda qo'llanadigan kvars apparatlarni yasash uchun «o'ta toza» kvars yoki qo'shimchalardan maxsus usul bilan tozalangan kvars qumi ishlatiladi.

Xira kvars shishasi g'ovak (3-4 %) bo'lganligi sababli kimyoviy barqarorligi pastroq. Undan diametri odatda 400-500 mm gacha bo'lgan apparatlar yasaladi. Suyuqlik sizib chiqishining oldini olish uchun apparatlarning ichki yuzasi kislorodli grelka yordamida eritib yuboriladi. Xira shishadan yasalgan buyumlar asosan faqat yordamchi jihoz sifatida ishlatiladi.



90-rasm.  
Shisha reaktor

Shaffof kvardsdan rektifikatsiyalash va absorptsionalash kolonnalari, zonali suyultirish uchun konteynerlar, o'ta toza azot va sulfat kislotalarini saqlash uchun idishlar yasaladi.

Suyuqlanishi qiyin bo'lganligi uchun shaffof kvardsdan diametri 130-150 mm dan ortiq bo'lgan apparatlar yasash qiyin. Shishakristall materiallarning (sitallarning) ko'pgina ijobiy fizik xususiyatlari ularning armaturalar va kimyoviy apparatlar yaratilishida keng qo'llanishiga olib keldi. Ularning aniq maqsadlarda ishlatish uchun tanlash imkonini beruvchi yuzlab markalari mavjud. Sitallarni olish uchun shisha kristallanishi kerakli yo'nalishda boshqariladi, bunda ular tarkibidagi kristall tarkibiy qismi (o'lchami 1 mkm. dan kichik kristallar) shisha fazada hajm bo'yicha taxminan 50 % atrofida taqsimlangan bo'lishi kerak.

O'ta toza moddalar texnologiyasida **organik konstruksion materiallardan** asosan ftorplast va polipropilendan foydalaniladi. Odatdagi reaktivlar ishlab chiqarishda ishlatiladigan polietilen, viniplast va organik shisha, o'ta toza moddalar ishlab chiqarishda faqatgina bu moddalar bilan bevosita to'qnashmaydigan yordamchi jihozlar yasashda qo'llaniladi.

**Ko'mirgrafitli materiallar.** Reaktiv tasnifga ega kislotalar va ayrim o'ta toza moddalar ishlab chiqarish uchun GF-2 va ATM-1 grafitoplasdan yasalgan nasoslar, issiqlik almashtirgichlar, massa almashtiruv kolonnalari va trubalardan foydalaniladi. Ularning kimyoviy barqarorligi grafitning g'ovakligini kamaytirish uchun shimdirilgan polimerlarning barqarorligi bilan aniqlanadi. Keyingi paytlarda g'ovakligi kam modifikatsiyalangan grafit (pirografit, qayta kristallangan grafit va hokazo) olish usuli yaratilgan.

O'ta toza grafitdan o'ta toza moddalar olishga mo'ljallangan elektrodializ qurilmalari uchun elektrodlar yasaladi.

**Ftorplastlar.** Plastmassalarning barcha ma'lum turlari ichida politeuraftoretlen (ftorplast - 4, teflon) o'zining kimyoviy ta'siriga chidamligi yuqoriligi bilan ajralib turadi. U ma'lum bo'lgan erituvchilarning hech qaysinisida erimaydi, hech qanaqa yelim bilan yelimlanmaydi, yonmaydi, ho'llanmaydi va past ishqalanish koeffitsientiga ega. U konstruksion material sifatida haroratning  $\pm 260^{\circ}\text{C}$  oralig'ida ishlay oladi, «zar suvi» ta'siriga chidamli. Unga faqatgina  $\text{F}_2$ ,  $\text{ClF}_3$  va suyultirilgan ishqoriy metallar ta'sir ko'rsata oladi. Ftorplast - 4 ning asosiy kamchiligi uning sovuq ta'sirida shaklan o'zgarishidir. Ishqoriy eritmalar surunkali ta'siri ostida uning qo'llanishi ortadi. Politriflorxloretilen (ftorplast - 3) sovuq ta'sirida shaklini o'zgartirmaydi

va yuqori mustahkamlikka ega, ammo uning kimyoviy barqarorligi ftorplast - 4 nikiga qaraganda pastroq.

Agressiv muhitda ishlaydigan kuzatish oynalari yasash uchun ko'rinadigan va infraqizil nurlarda yuqori shaffoflikka ega bo'lgan ftorplast - 3B dan foydalanish mumkin.

Ftorplastni tarkibida organik qo'shilmalar miqdori qat'iy chegaralanmagan toza moddalar ishlab chiqarishda foydalaniladigan jihozlar yasashda ishlatish mumkin, zero u ham absolut inert emas. Ftorplastlardan unumdorligi  $90 \text{ m}^3/\text{s}$  gacha bo'lgan markazdan qochma nasoslar, silfonlar, reaktorlar aniq, o'lchov idishlari va boshqalar yasaladi. Masalan, o'ta toza o'yuvchi kislotasi olish uchun ftorplast - 4 dan yasalgan rektifikatsion kolonnalaridan foydalaniladi. Ishchi yuzasining maydoni  $36 \text{ m}^2$  gacha bo'lgan quvursimon issiqlik almashtirgichlarning konstruksiyalari yaratilgan. Ftorplastning po'latga nisbatan  $[35 \text{ Vt}/(\text{m} \cdot \text{K})]$  issiqlik o'tkazish koeffitsienti past  $[0,23 \text{ Vt}/(\text{m} \cdot \text{K})]$  bo'lishiga qaramasdan, bu issiqlik o'tkazgichlarda diametri 2,5 - 6,4 mm va devorlarining qalinligi 0,5 mm dan kam bo'lmagan quvurlar ishlatish hisobiga issiqlik uzatish koeffitsienti 350 - 520  $\text{Vt}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  gacha yetadi.

Ftorplast F - 40 va F - 3 M dan tayyorlangan yupqa tasmalar agressiv suyuqliklarda ishlaydigan qizdirish elementlarini o'rashi uchun cho'lg'am sifatida ishlatiladi.

**Polipropilen** kimyoviy va issiqdikka chidamliligi bo'yicha ftorplastga tenglasha olmaydi, lekin keng tarqalgan boshqa polimer materiallardan ustun turadi. U 160-170°C haroratda yumshaydi. Polipropilen katalitik anion polimerizatsiyalash usuli bilan olinganligi bois, kul qoldig'i ancha yuqori (0,1%). Bu narsani uni konstruksion material sifatida tanlayotganda albatta e'tiborga olish lozim.

**Polimetilakrilat** (yoki organik shisha -  $\text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OOCH}_3$  -) kislotalarning suyultirilgan eritmaları va noorganik tuzlarning suvdagi eritmalarida yuqori turg'unlikka ega. Yuqorida ko'rib o'tilgan polimer materiallarga nisbatan uning kimyoviy va issiqlikka chidamliligi kamroq (105 - 115°C gacha)

Organik shishaning afzalligi uning shaffofligida bo'lib, bu jarayonni ko'z bilan kuzatish imkonini beradi. Undan yasalgan massa almashinish apparatlari reaktiv tasnifga ega bo'lgan xlorid kislotasi va natriy tiosulfat ishlab chiqarishda muvaffaqiyat bilan qo'llanilmoqda.

Organik shishadan yasalgan ayrim detallar bir-biri bilan issiq havo oqimida chiviq kavsharlash yordamida ulanadilar. Bu maqsadlarda vinoplast chiviqlardan foydalanish mumkin.

## XIII BOB. APPARATLAR ELEMENTLARI VA ULARNING HISOBI

Kimyoviy texnologiyada asosan standartlashtirilgan va normallashtirilgan apparaturalardan foydalaniladi. Ammo jarayonning optimal maromini qidirib topishda bosimni, haroratni, ishchi muhit tarkibini anchagina o'zgartirish mumkin. Shu munosabat bilan apparatlarning detal va uzellarini mustahkamlikka tekshirish hisobi bo'lishi zarur.

### 13.1. Apparatlar elementlaridagi kuchlanish

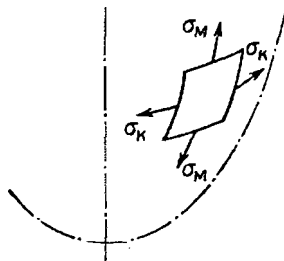
Suyuqlikning gidrostatik bosimi ta'siri ostida bosim, harorat ko'tarilishi natijasida yuzaga keladigan bir necha xil yuklama apparatga bir paytning o'zida ta'sir ko'rsatadi. Texnikada keng tarqalgan qobiqlarning devoridagi kuchlanishni aniqlash uchun, qobiqning uni ikkita parallel gorizonttal va perpendikular tekislik bilan kesib o'tilishidan hosil bo'lgan elementi ko'rib chiqiladi (91-rasm). Hisob qobiqning aniqlik kiritilgan momensiz nazariyasiga binoan olib boriladi, bunda kuchlanish qalinlik bo'yicha bir tekis taqsimlangan, qobiq devorining qalinligi esa uning o'lchamlariga nisbatan juda kichkina deb qabul qilinadi.

Bosim ostida ishlayotgan o'qqa simmetrik aylanuvchi qobiqni mustahkamlikka hisoblash uchun momensiz nazariyaning asosiy tenglamasi bo'lib Laplas tenglamasi xizmat qiladi:

$$\sigma_M / R_M + \sigma_K / R_K = P/S. \quad (13.1)$$

bu yerda:  $\sigma_m$  – meridian bo'ylab kuchlanish, Pa;  $\sigma_k$  – aylanma (halqaviy) kuchlanish, Pa;  $R_m$  – qobiq o'rta yuzasining meridian egri chizig'iga yo'nalishidagi radiusining egriligi, m;  $R_k$  – qobiq o'rta yuzasining meridian egri chizig'iga perpendikular yo'nalishidagi radiusining egriligi, m;  $R$  – bosim, Pa;  $S$  – qobiq devorining hisoblangan qalinligi, m.

(13.1) tenglama yordamida aylanma va meridian bo'ylab kuchlanishni hisoblash uchun apparatning turli elementlari devorlarining qalinligini hisoblashda baza bo'lib xizmat qiluvchi tenglama olish mumkin.



91-rasm. Halqali va meridional kuchlanishlar ta'sirining sxemasi.

1. Elementning uzunligi birga teng bo'lgan cho'zuvchi kuchlanishini silindr uchun  $R_M = \infty$  va  $R_K = R$  bo'lganda (13.1) tenglama bilan aniqlanadigan halqasimon kuchlanish orqati ifoda qilishi mumkin:

$$\sigma_K = pR/S. \quad (13.2)$$

Silindrning devoridagi meridian bo'ylab kuchlanish apparatning tubiga ichki bosimdan va apparat devorining aylanma kesimidan tushadigan yuklamaning tengligi shartidan aniqlanadi:

$$\pi R^2 P = 2\pi R S \sigma_M, \sigma_M = PR / (2S). \quad (13.3)$$

Suyuqlik bilan to'ldirilgan silindrsimon apparatlar devoridagi halqasimon kuchlanish gidrostatik bosimni hisobga oluvchi formulaga binoan aniqlanadi:

$$\sigma_x = h\rho_j R/S. \quad (13.4)$$

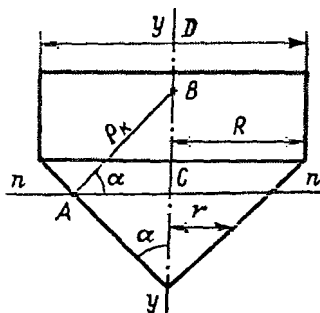
bu yerda:  $h$  – suyuqlik ustunining balandligi,  $m$ ;  $P_j$  – suyuqlikning zichligi,  $kg/m^3$ .

3.  $\sigma_M = \sigma_K$   $\sigma$  tengligi sharti bilan doira yoki doiraning bir qismi uchun quyidagini olamiz:

$$\sigma = PR/(2S). \quad (13.5)$$

4. Ichki bosim ostida bo'lgan konussimon taglikni mustahkamlikka hisoblashda uchta holat bo'lishi mumkin: 1) taglik faqat gazlar yoki bug'lar ta'siri ostida bo'ladi; 2) taglik faqat suyuqlikning gidrostatik bosimi ta'siri ostida bo'ladi; 3) apparatda suyuqlik sathi ustida gazlarning bosimi hosil bo'ladi. Endi faqat birinchi holat uchun hisoblashni ko'rib chiqamiz.

Konussimon taglikning har qanday  $n-n$  kesimdagi aylanma kuchlanishni Laplas tenglamasidan (92-rasm) topish mumkin. Konus hosil qiluvchi egrilik radiusi  $R_M = \infty$  Laplas tenglamasidan quyidagi kelib chiqadi:



92-rasm. Konussimon tub

$$\sigma_k = PR_k/S$$

ABC uchburchakdan:  $R_k = r/\cos\alpha$  unda  $\sigma_k = Pr/(S\cos\alpha)$  (13.6)

Meridian bo'ylab kuchlanishni konusning n-n kesimidan pastki qismiga ko'rsatiladigan bosim kuchi va konussimon taglikning n-n kesimida hosil bo'ladigan kuchlanishning vertikal qismi tengligi shartidan aniqlash mumkin:

$$\pi Pr^2 = 2\pi rS\sigma_M \cos\alpha, \quad \sigma_M = Pr/(2S\cos\alpha) \quad (13.7)$$

Konussimon taglikda  $r = D/2$  bo'lganda maksimal aylanma kuchlanish quyidagicha:

$$\sigma_k \cdot \max = PD/(2S\cos\alpha) \quad (13.8)$$

### 13.2. Gardishlar va tagliklar

**Gardishlarni hisoblash.** Ichki bosim ostida ishlaydigan silindrsimon gardishlar devori qalinligini egiluvchan (plastik) materiallarga (po'lat va boshqalar) nisbatan, ularning murakkab kuchlangan holatiga to'g'ri keluvchi, mustahkamlikning uchinchi nazariyasiga binoan, korroziyaga qo'shimchani hisobga olgan holda ushbu formula bo'yicha hisoblash mumkin:

$$S = \frac{PD_a}{2[\sigma]\varphi - P} + c \quad (13.9)$$

bu yerda  $D_v$  - silindrning ichki diametri, m;  $[\sigma]$  - ruxsat etilgan kuchlanish, Pa;  $\varphi$  - kavsharlangan chokning standartlarga (GOST-26-291-71) muvofiq aniqlanadigan mustahkamlik koeffitsienti;  $c$  - korroziyaga qo'shimcha, m.

Tashqi bosim ostida ishlaydigan silindrsimon gardishlar devorining qalinligini quyidagi formulaga binoan aniqlanadi:

$$S = 1,06D_u \sqrt{p/E} + c \quad (13.10)$$

Agarda ushbu shart bajarilsa

$$1/D_u = 0,768\sqrt{E/p} \quad (13.11)$$

Agarda bu shart bajarilmasa, unda hisob mana bu formula bo'yicha olib boriladi:

$$S = 0,47 \frac{D_u}{100} \left( \frac{\rho}{10^6 E} \frac{l}{D_u} \right)^{0,4} + c \quad (13.12)$$

Quyidagi shart bajarilgan holda:

$$\left( \frac{S-c}{D_u} \right) < 1,1 \sqrt{\left( \frac{l}{D_u} \right)^2 \left( \frac{\sigma_0}{E} \right)^2}$$

bu yerda:  $l$  – gardishning hisoblangan uzunligi,  $m$ ;  $E$  – materialning ishchi haroratdagi taranglik (egiluvchanlik) moduli,  $Pa$ ;  $\sigma_0$  – materialning oquvchanlik chegarasi,  $Pa$ .

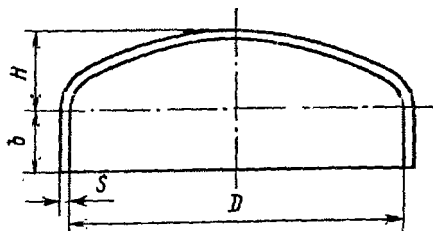
**Ichki bosim ostida ishlaydigan taglik va qopqoqlarni hisoblash.** Shakliga ko‘ra tagliklar yarim dumaloq, elipssimon, konussimon, yon devorsiz sharsimon ko‘rinishga ega bo‘ladi.

**Ellipssimon tagliklar** (93-rasm; GOST 6533-68) ichki va tashqi bosim ostida ishlaydigan apparatlarda keng qo‘llaniladi. Taglik devorining qalinligini korroziyaga qo‘shimchani hisobga olgan holda quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$S = \frac{PR}{2[\sigma]\varphi - 0,5p} + c \quad (14.13)$$

bu yerda –  $R = D_B^2 / 4H_B$  taglikning uchidagi egrilik radiusi,  $m$ ;  $H_B$  taglikning uchidagi ichki balandligi,  $m$ .

$R_b = P_u$  va  $H_u = 0,25 D_u$  bo‘lgan standart tagliklar uchun taglik devorining qalinligiga yaqin. Bu tagliklar kichik va katta diametrlarda yasaladi.



93-rasm. Ellipsimon tub

**Konussimon tagliklar va o‘tish joylari (yo‘laklar)** (93-rasm; GOST 12619-67) yopishqoq va sochiluvchan muhitlar uchun va katta diametrdan kichik diametrga o‘tiladigan holatlarda ishlatiladi. Konussimon tagliklar va o‘tish yo‘laklari va otbortovkali usiz yasaladi.

Otbortovkasiz konussimon element devori qalinligini ushbu formulaga binoan aniqlanadi:

$$S = \frac{PD_u}{2[\sigma](\varphi - P) \cos \alpha} + c. \quad (13.14)$$

Bu yerda:  $\alpha$  – o‘q va konusni hosil qiluvchi orasidagi burchak.

**Doirasimon tagliklar** (GOST 26-01-1297-75) diametri  $D_u > 4$  m bo‘lgan apparatlarda qo‘llanadi: devorning qalinligi ushbu formula yordamida hisoblanadi:

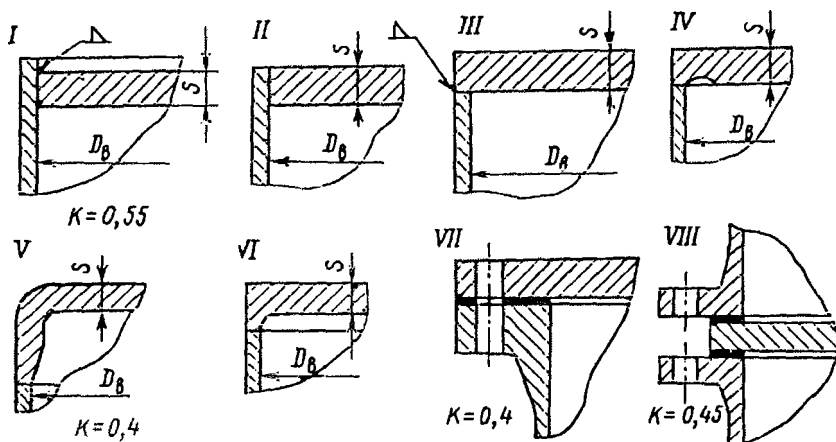
$$S = \frac{PR}{2[\sigma]\varphi - 0,5P} + c. \quad (13.15)$$

**Yassi tagliklar va qopqoqlar** (89-rasm; GOST 12625-67; 12626-67) tik apparatlarda lyuklar, tiqinlar sifatida ishlatiladi. Devorning qalinligi mana bu formula yordamida aniqlanadi:

$$S = K D_u \sqrt{P / [\sigma]} + c. \quad (13.16)$$

bu yerda:  $K$  – taglikning konstruksiyasini hisobga oluvchi koeffitsient (0,4 dan 0,55 gacha oraliqda bo‘ladi).

Apparatning diametri va bosim katta bo‘lganda qopqoqlar devorning



94-rasm. Obechaykalar yassi (tekis) tublarni birlitirish varianti va tub konstruksiyasi koeffitsienti  $K$  ning ahamiyati



qalinligi anchagina katta qiymatga ega bo'ladi. Uni kichraytirish hamda massasini kamaytirish va metallni tejash uchun qopqoqni qattiq qirrali qilib yasaladi. Bu holda formulaga apparat diametri o'rniga qirralar oralig'idagi eng katta doira diametrining qiymati qo'yiladi,  $K$  esa 0,5 ga teng deb qabul qilinadi.

**Tashqi bosim ostida ishlaydigan taglik va qopqoqlarni hisoblash** (GOST 14249-73). Ellipssimon taglikning devori qalinligini quyidagi ikkita qiymatdan kattasiga teng deb qabul qilinadi:

$$S = \frac{K_1 R_v}{0,3} \sqrt{\frac{P}{E}} + c. \quad (13.17)$$

$$S = \frac{PR_v \beta_1}{2[\sigma]} + c. \quad (13.18)$$

Bu yerda:  $K_1$  – taxminan birga teng koeffitsient;  $\beta_1$  – quyidagi formula bo'yicha hisoblanadigan koeffitsient:

$$\beta_1 = 0,5 + \sqrt{0,25 + 12K_1^2 (\sigma_T / E) ([\sigma] / P)}$$

Konussimon element devorining qalinligini  $u$  bilan tutashgan tashqi bosim ostida ishlaydigan gardishlar uchun hisoblangan silindrsimon gardishning devori qalinligiga teng deb qabul qilinadi.

Shundan so'ng taglikni siqib turuvchi hisoblanadigan kuch aniqlanadi:

$$F = \pi D_{\text{tash}}^2 P_{\text{ichki}} / 4. \quad (13.19)$$

va ruxsat etilgan o'q bo'ylab siquvchi kuch  $F_{\text{per(ruxsat etiladigan)}}$ :

$$F_{\text{per}} = \pi K_2 [\sigma] (S-c) \cos^2 \alpha D_h. \quad (13.20)$$

Bu yerda:  $D_{\text{chet}}$  – konussimon taglikning tashqi diametri,  $m$ ;  $P_{\text{chet}}$  – tashqi bosim,  $Pa$ ;  $K_2$  – ma'lumotlar to'plamidan (spravochnik) aniqlanadigan koeffitsient;  $D_h$  – taglikning hisoblab topilgan diametri, ushbu formuladan aniqlanadi:

$$D_h = (0,9 D_{\text{ich1}} + 0,1 D_{\text{ich2}}) / \cos \alpha_1. \quad (13.21)$$

$D_{\text{ich1}}$  va  $D_{\text{ich2}}$  – konussimon taglikning katta va kichik ichki diametrlari  $m$ .

### 13.3. Apparatlarning yuqori bosim ostida ishlaydigan elementlari

GOST 25215-82 ga muvofiq yuqori bosim apparatlariga 10 dan 100 MPa gacha bosim ostida ishlaydigan apparatlar kiradi. Bunday apparatlar ammiak, karbamid, vodorod, metanol ishlab chiqarishda qo'llanadi. Bunday apparatlarni loyihalash va yasash qator o'ziga xos xususiyatlarga ega. Ularning korpuslarini turli xil konstruksiyada: yaxlit tunukalangan, kavsharlab tunukalangan, qoliplab kavsharlangan, ko'pqavatli, burama va rulonli qilib yasaladi.

**Yaxlittunukalangan korpuslar** yaxlit quyma po'latdan og'ir bolg'alovchi jihozlar yordamida yasaladi. Ularning o'rtasidan burg'ilab teshik ochiladi, undan keyin unga gardish kiydiriladi, bolg'alanadi, so'ngra mexanik ishlov beriladi.

**Bolg'alab kavsharlangan** korpuslar uzunligi 3-4 m lik bir nechta sarglarni uchma-uch kavsharlab yasaladi; **qoliplab kavsharlangan** korpuslar – quyma yarim tog'ora (korito)lardan; **ko'pqavatli** – bir-biriga tarang qilib kiydirilgan bir nechta gardishdan iborat. **Burama** korpuslar silindsimon gilzaga po'lat tasmalarni issiq holda bir nechta qavat qilib o'rab chiqish yo'li bilan yasaladi. Tasma soviganda gilzani siqadi va devorning qalinligi bo'ylab bir tekis kuchlanish hosil qiladi. **Rulonli** korpuslar qalinligi 10 mm li ichki gardishdan tashkil topgan bo'lib, unga qalinligi 3-4 mm li tasma tarang qilib tortib o'raladi.

Yuqori bosim uchun idishlarning tubi yassi to'g'ri burchak kesimli, sal qavariq va qavariq taglik qilib yasaladi, qopqoqlar esa yassi ko'rinishdagi og'ir plitalardan iborat.

Yuqori bosim uchun apparatlarning mustahkamlikka hisoblashning o'ziga xos tomonlari bo'lib, GOST 25215-82 ga muvofiq olib boriladi.

**Gardishlar hisobi.** Yaxlit gardish devorining qalinligi (m):

$$S=0,5D_u(\beta-1)+c \quad (13.22)$$

Bu yerda:  $\beta = D_{\text{tash}} / D_u$  - devor qalinlik koeffitsienti,

$\ln\beta = P([\sigma] \varphi)$  ga teng.

**Tagliklar hisobi.** Yassi va sal qavariq taglik devorining qalinligi (m):

$$S = 0,45D_u \sqrt{P/([\sigma]\Psi)} \quad (13.23)$$

Bu yerda  $\Psi = 1 + \Sigma d_{\text{teuu}} / D_u$  - taglikning teshiklar bilan kuchsizlanganlik

koeffitsienti;  $\Sigma d_{\text{teu}}$  - taglikda joylashgan teshiklar diametrining maksimal yig'indisi, m.

Qavariq taglik devorining qalinligi:

$$S = \frac{PR}{2[\sigma]\phi - 0,5P} + c \quad (13.24)$$

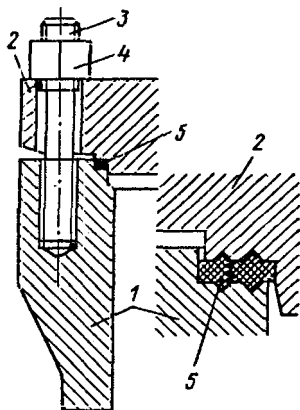
Taglikning egrilik radiusi (m):

$$R_u = D_u^2 / (4H_u)$$

Bu yerda:  $H_u = 0,25D_u$  bo'lgan ellipssimon tagliklar uchun  $R_u = D_u$

$R_u = 0,5D_u$  bo'lgan yarimshar shaklidagi tagliklar uchun  $R_u = 0,5D_u$

**Zichlatmalar.** Qismlarga ajratiladigan birikmalarning zichligini ta'minlash uchun turli xil metall (mis, aluminiy) obtyuratorli ochib yopiladigan mexanizmlar zatvorlar ishlatiladi. Ko'pincha majburiy zichlanadigan (boltlar buralganda hosil bo'ladigan kuchlanish hisobiga)

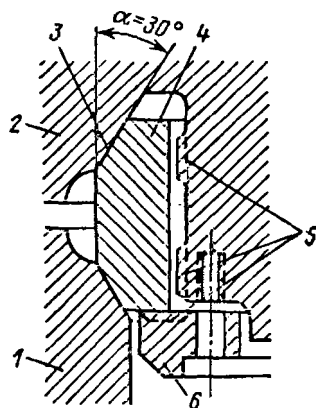


**95-rasm.** Plastik tekis obturatorli bilan majburiy zichlovchi boltli zatvor.

1 - korpus; 2 - qopqoq;

3 - shpilka;

4 - gayka; 5 - qistirma.



**96-rasm.** Plastik ohturator bilan radial o'zi zichlovchi ikki konusli bolt.

1-korpus; 2-qopqoq; 3-obtura-

tor; 4-halqa; 5-maxsus

ariqchalar; 6-planka

va o‘z-o‘zidan zichlanadigan (apparat ichidagi bosim hisobiga) zatvorlar qo‘llanadi.

Qopqoqning korpusga mahkamlanish usuliga ko‘ra zatvorlar boltli va bolsiz turlarga bo‘linadi.

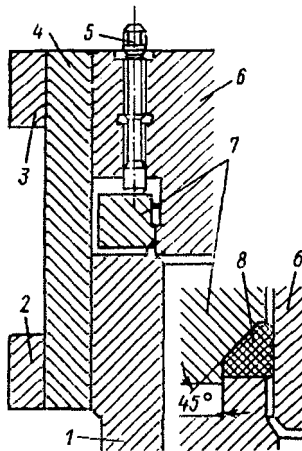
**Majburly zichlanadigan egiluvchan yassi obtyuratorli boltli zatvor** (90-rasm) 200°C dan past haroratda ishlaydigan apparatlarda qo‘llaniladi.

Qistirma (5) korpus (1) va qopqoq (2) o‘rtasida shpilka (3) va gayka (4) yordamida qisib qo‘yiladi. Bu zatvorning afzalligi uning oddiyligida bo‘lib, kamchilligi esa — harorat o‘zgarib turishiga sezgirli va shpilkaning taranglik kuchlanishi anchaginaligidir.

**Egiluvchan obtyuratorli radial — o‘z-o‘zidan zichlanuvchi ikki konusli boltli zatvor** (91-rasm) konstruksiyasining nisbatan oddiyligi, yuqori darajada ishonchlili va harorat o‘zgarib turishiga kam sezgirli uchun 400°S va 100 MPa bosimda keng qo‘llanadi.

O‘z-o‘zidan zichlanish apparatdagi bosimning halqaga (4) bosim ko‘rsatishi hisobiga sodir bo‘ladi. Muhit halqaning yassi yuzasi va qopqoq oralig‘iga tushishi uchun qopqoq yuzasida va plankada (6) frezerlab ariqchalar (5) yasaladi.

Diametri 300 mm gacha bo‘lgan apparatlar va quvurlarni ulash uchun



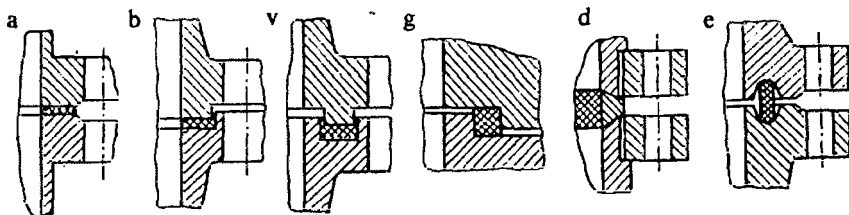
**97-rasm. Siquvchi vintlar va ajratgich muftalar bilan majburiy zichlovchi plastik trapetsiyasimon obturatorli boltli zatvor.**

*1 — korpus; 2,3 — yordamchi halqalar; 4 — mufta; 5 — siquvchi vint; 6 — qopqoq; 7 — halqa; 8 — plastik trapetsiyasimon obturator*

linzali zichlanmalar (GOST 10493-75) ishlatiladi. Ular 100 MPa gacha bo'lgan bosim va 540°C gacha haroratga mo'ljallab yasaladi.

**Siqib turuvchi vintli va bo'laklanuvchi muftali trapetsiyasimon kesimga ega egiluvchan obtyuratorli majburiy zichlanuvchi bolsiz zatvor (92-rasm) 10-100 MPa gacha bosimda va 540°C gacha haroratda qo'llaniladi.**

Flanetsiz kolonna korpusi (1) qopqoq (6) bilan qismlarga ajratiladigan mufta (4) yordamida biriktiriladi. Muftaning yarim halqasi yordamida halqalar (2,3) yordamida ishchi holatda ushlab turiladi. Zichlashish, trapetsiyasimon egiluvchan obtyurator yordamida ta'minlanadi. Muvrat vint (5) va halqa (7) obtyuratorni tarang tortib turishga xizmat qiladi. Bu zatvorning afzalligi – harorat o'zgarib turishiga kam sezgirligidir.

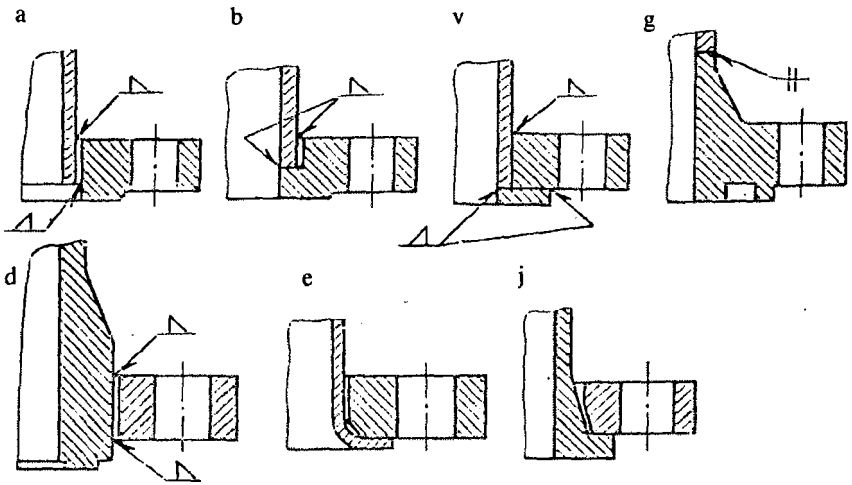


**98-rasm. Flanetsli biriktiruvchilarni zichlovchi yuzalarining turi:**

a – tekis (yassi), b – bo'rtiq – botiqlik; v – «shit-paz» (turum ariqcha);  
g – qulflangan; d – konusli; tuxumsimon cho'ziq.

### 13.4. Past bosimda ishlaydigan apparatlar elementlari

**Flanetsli birikmalar.** Flanetslar bu apparat va quvurlarning bo'laklanadigan birikmalarining eng ko'p tarqalganidir. Ular qopqoq, sarg, lyuk, quvurlarni biriktirishga xizmat qiladi. Flanetsning eng mas'ul qismi -bu zichlantirish bo'g'inidir. Zichlanmaning egiluvchan va tarang deformatsiyalanuvchi qistirmali turlari mavjud. Ular mayin **deformatsiyalanuvchi zichlantmalardan** keng foydalaniladi. Bunga zichlatmalar yuzalari orasiga yumshoqroq qistirmalar quyilishi tufayli erishiladi, birikmalar taranglashganda yumshoq qistirmalar deformatsiyalanadi va flanetslarning taqalib turadigan yuzasidagi barcha notekisliklarni to'ldiradi.



**99-rasm. Flaneslarning asosiy turlari:**

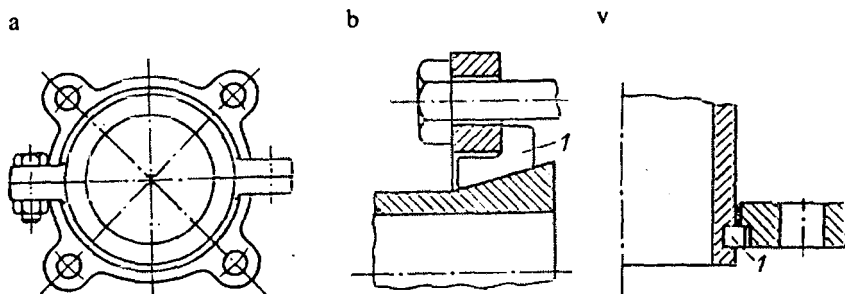
*a-b – tekis payvandlangan; g – «turum ariqcha» turidagi;  
d – bo‘yini; e – otbortovkali; j – burtli (chiziqli)*

**Tarang deformatsiyali zichlatmalar** asosan yuqori bosimlarda qo‘llanadi. Ularning kamchiligi - zichlatma yuzasiga yaxshilab ishlov berish zaruriyatidir.

Konstruksiyasi eng oddiy flanets - bu **yassi yuzali flanetsdir** (93-rasm). Keng tarqalganlardan «Ship-paz» rusumdagi flanetsdir (93-rasm). U yuqori bosimda (6 MPa), agressiv moddalar bilan ishlaganda va chuqur vakuum sharoitida qo‘llanadi. «Ship-paz» birikma halqasimon ariqchaga joylashtirilgan qistirma, birikma tarang tortilganda deformatsiyalanadi va ariqchaning barcha notekisliklarini to‘ldiradi. «Ship-paz» birikmaning kamchiligi – qistirmaning ariqchani ichidan chiqarib olishning qiyinligidir.

«Ship-paz» birikmaning turlaridan biri «qulfga» birikma bo‘lib, unda yuqoridagi kamchilik bartaraf etilgan. Bu birikma yuqori bosimlarda ishlatiladi (99-rasm). Diametri 300 mm gacha bo‘lgan apparat va quvurlarni ulash uchun **linzali zichlatmalardan** foydalaniladi. Bu birikmalarda zichlanish linzaning sharsimon yuzasi bilan zichlantirilayotgan detallarning konussimon yuzasining halqa chizig‘i bo‘ylab to‘qnashuvi hisobiga erishiladi.

Ularning bir-biriga tegib turgan joyida o‘q bo‘ylab kuch ta‘siri ostida



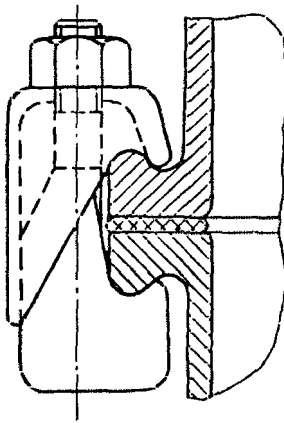
**100-rasm. Flaneslarni ajraladigan turlari:**  
*a – bo‘laklarga bo‘linadigan; b – halqaga bo‘linadigan;*  
*v – joylanadigan halqa.*

materialning zichlanishini ta‘minlovchi ingichka belbog‘cha paydo bo‘ladi (100-rasm).

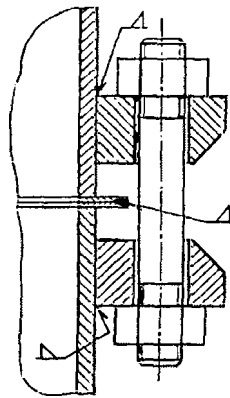
Biriktirish usuli (shtutser yoki korpus bilan) va tuzilishiga ko‘ra flanetslar: yassi payvandlangan, asosida yo‘g‘onlashgan («bo‘yin» li), yon devori tomonida va uyumda (burt) erkin turlarga ajratiladi (100-rasm).

Tuzilish jihatidan **yassi flanetslar** eng oddiydir. Ular 20 MPa bosimgacha ishlatiladi. Yassi flanetslarning asosiy kamchiligi – asos tomonida uncha bikrikka ega emaslidir. Bu flanetslar yassi taqaluvchi yuzaga ega, yuzasi «do‘ng – namgak» va «ship-paz» ko‘rinishda bo‘ladi. Eng ko‘p tarqalgan flanets – bu «**bo‘yinli**» **flanetslar** bo‘lib, ular tutash payvandlangan bo‘ladi. Ular metall qistirmalar bilan ham qo‘llanadi. Rangli metallardan yasali, otbortovka qilinadigan apparatlarda otbortovkali flanetslar qo‘llanadi. Sopol, shisha va plastmassadan yasalgan va egilish deformatsiyasiga bo‘y bermaydigan apparat va quvurlarni biriktirish uchun hamda payvandlash mumkin bo‘lmagan hollarda va legirlangan po‘lat va rangli metallarni (masalan, cho‘yandan, yuqori legirlangan va uglerodli po‘latdan yasalgan tarmoqlangan qisqa quvur – patrubok) tejash maqsadida uyumli (butli) flanetsdan foydalaniladi. Payvandlash mumkin bo‘lmagan yuqori bosim ostida ishlaydigan quvurlarda **rezbali flanetslar** ishlatiladi.

Quvur va uzatish quvurlarida armaturani ulash uchun ishlatiladigan flanetslar apparatlar qismlarini ulash uchun ishlatiladiganlardan ko‘ra kattaroq o‘lchamga ega bo‘ladi, zero ular og‘irroq sharoitlarda (harorat o‘zgarib turishi, quvuruzatgichlar katta yuklama massasi ta‘sirida)



**101-rasm. Skobalar bilan tortiladigan flanesli birikma**



**102-rasm. Kavsharlangan plastinalar bilan flanesli birikma**

ishlaydilar. Shuning uchun ularni loyihalashtirishda dastlabki ma'lumot sifatida quvur devorining eng katta qalinligi qabul qilinadi.

Apparatlarning diametri 400 mm va undan yuqori qismlarini birlashtirish uchun apparatura flaneslari, 400 mm dan kichik diametrliklari uchun armaturali flaneslar qo'llanadi.

Maxsus bo'laklanadigan flaneslar shisha, sopol va boshqa mo'rt materiallardan yasalgan uzatish quvur va apparatlarni ulash uchun qo'llanadi. Ular ikki xil bo'ladi: ikki qismdan ajraladigan (101-rasm) va bo'laklanadigan halqali (95 b-rasm).

Bo'laklanadigan halqali flanesning diametri quvurning yoki sarganing oxiridagi do'ng joydan kattaroq o'lchamga ega bo'ladi va ikki qismdan iborat halqaga (1) tayanadi (102-rasm). Bo'laklanadigan halqali flaneslardan foydalanish qulayroq, qismlarga ajratiladigan flaneslardan arzonroq, lekin uncha ixcham emas.

Agarda flanesni bo'g'inini bo'laklash uchun yechish zarur bo'lsa, unda yechiladigan bo'laklanadigan to'lg'izma halqali flanesdan foydalaniladi (102-rasm).

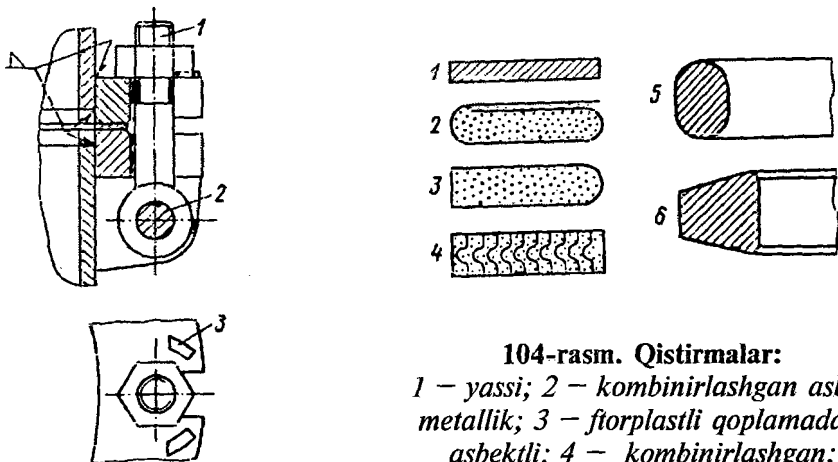
Sirlangan apparatlar uchun uncha katta o'lchamga ega bo'lmagan tartib mahkamlangan skobali (dastali) flaneslardan (96-rasm) foydalaniladi. Bu bilan massa kamayishi va sirni kuydirishda harorat maromini yaxshilashga erishiladi. Bunday birikmalar 0,5-0,6 MPa bosimga dosh beradi.



Qismlarga ajraladigan birikmalarning zichlanishini oshirish uchun payvandlangan plastinali flanetslar ishlatiladi (103-rasm). Bunday, birikmada flanetslar oralig'iga yupqa plastinalar joylashtiriladi va ular choklab payvandlanadi. Birikmani bo'laklashda choklar kesib tashlanadi, qayta yig'ilganda esa ular qaytadan yana payvandlanadi.

Flanetslar normallashtirilgan, ular shartli o'tish va shartli bosim  $P_{sh}$  dan kelib chiqib tanlanadi. Shartli o'tish gardish yoki quvurning diameriga moslangan bo'lishi kerak, lekin amalda har doim ham ularga to'g'ri kelavermaydi. Shartli bosimni harorat, muhitning xususiyatlari va ishchi bosimga  $P_{ish}$  qarab tanlanadi. Agar harorat  $200^{\circ}C$  dan yuqori bo'lmasa, muhit zararsiz (toksik) bo'lmasa, u holda shartli bosim ishchi bosimga teng bo'ladi.  $200^{\circ}C$  dan yuqori haroratda shartli bosim ishchi bosimdan yuqori bo'ladi. Po'lat quvuruzatgich flanetslari va armatura uchun shartli va ishchi bosim GOST 356-68 ga binoan tanlanadi.

Vakuum va kuchli zaharli moddalar bilan ishlaganda yuqori germetiklik talab etiladi. Shu tufayli bu hollarda  $P_y \geq 1,6$  MPa dan yuqori bo'lgan flanetslardan foydalaniladi. Apparatlar shtutserlari konstruktsiya yaratilganda  $P_y \geq 1,0$  MPa bo'lgan flanetslar tanlanadi,



103-rasm. Qaytarma boltli flanetsli birikma

#### 104-rasm. Qistirmalar:

- 1 - yassi; 2 - kombinirlashgan asbo-metallik; 3 - storplastli qoplamadagi asbektli; 4 - kombinirlashgan; 5 - tuxumsimon cho'ziq; 6 - linzali

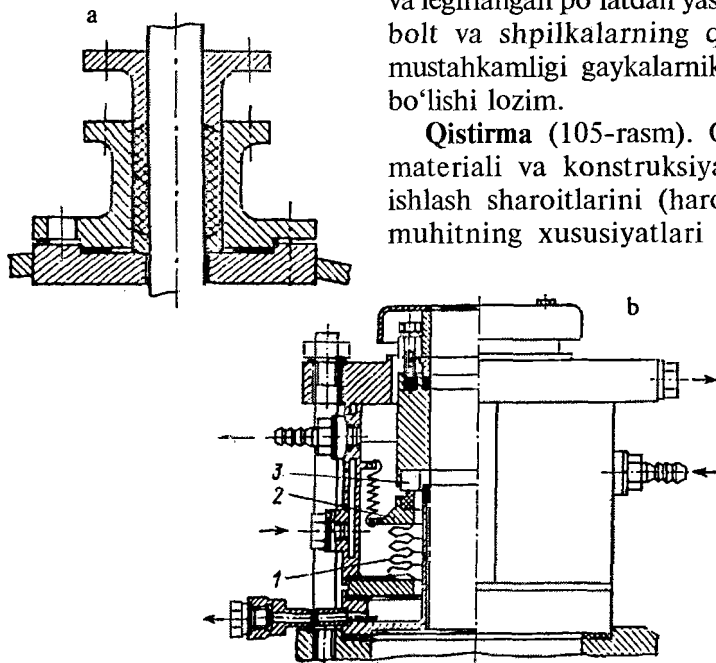
chunki shtutserga ulanadigan uzatish quvurlari armaturasi  $P_y 1,0 \text{ MPa}$  dan past bo'lmagan bosimga ishlab chiqariladi.

Flanetslarning faqat o'zi birikmaning zarur zichligini ta'minlay olmaydi, shuning uchun ularni mahkamlash uchun turli xil detallar ishlatiladi.

**Flanetsli birikmalarni mahkamlash detallari.** Bosim 1,6 MPa va harorat  $200^\circ\text{C}$  gacha bo'lgan sharoitda ishlaydigan flanetsli birikmalar uchun boltlar, undan yuqoriroq harorat va bosim uchun esa ikki tomoni gaykali shpilkalar ishlatiladi. Surunkali yechish-yig'ishni talab etuvchi birikmalar uchun qaytarib qo'yiladigan boltlardan foydalaniladi (104-rasm).

Mahkamlovchi detallar asosan tegishli issiq ishlov berilgan uglerodli va legirlangan po'latdan yasaladi. Bunda bolt va shpilkalarning qattiqligi va mustahkamligi gaykalarinikidan yuqori bo'lishi lozim.

**Qistirma (105-rasm).** Qistirmaning materiali va konstruksiyasi ularning ishlash sharoitlarini (harorat, bosim, muhitning xususiyatlari va hokazo)



**105-rasm. Zichlagichlar:**

*a* – salnikli; *b* – yakka yonyuzali; 1 – silfon; 2 – qo'zg'almas halqa; 3 – qo'zg'aluvchan halqa

hisobga olgan holda tanlanadi. Qistirmalar kimyoviy barqaror va butun ish jarayonida egiluvchan bo'lishi kerak.

Qistirmalar rezina, paronit, asbest, polixlorvinil, ftorplast, karton va boshqa nometall materiallardan yasaladi. **Rezina qistirmalar** 90°C gacha harorat va uncha katta bo'lmagan bosimda ishlatiladi.

Qistirmalar uchun rezina list yoki aylana va to'g'rito'rtburchak shaklidagi kesimga ega bo'lgan chilvir ko'rinishida chiqariladi, ba'zan esa murakkab, masalan, tishsimon kesimga ega bo'lgan shaklda ishlatiladi.

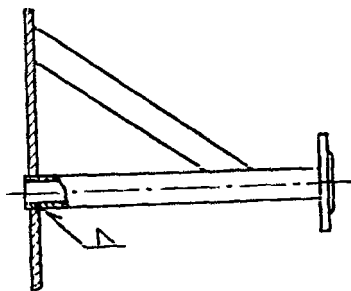
Bosim yuqori bo'lganda metall qistirmalardan, agressiv muhit uchun esa -metall va paronit o'zakli, o'rta qavati yumshoq material va ftorplastli to'shamdan iborat ftorplast g'iloqli qistirmalar ishlatiladi. Asbometall qistirmalar, masalan, sim bilan to'qilgan asbest ichiga asbest to'ldirilgan spiralsimon burama metall; oralariga asbest rezina, paronit va boshqalar qavat-qavat qilib qo'yilgan yupqa listli metall keng tarqalgan.

Rezina, asbest, paronit va boshqa metallardan qistirma yassi qilib yasaladi.

Katta diametrlarda bir necha listdan tuzilgan qistirmalar ishlatiladi.

**Salnikli va ko'ndalang qistirmalar** (106-rasm). Aylanuvchi qismlar yuzalarini zichlashtirish uchun salnikli va ko'ndalang qistirmalar ishlatiladi. Tarang qilinmagan salniklar mas'uliyatli emas, zichlatmalarda (podshipniklarda, tegirmonlarning korpuslarida), o'q bo'ylab taranglashganlari esa — yuqori harorat, bosimlar va valning aylanish chastotasi katta bo'lgan hollarda ishlatiladi.

Yaxshi zichlashishga erishish maqsadida vtulka va siqib turuvchi popqoqlarning tiqmaga qaragan tomoni konussimon shaklda ishlanadi.



**106-rasm. Qattiq qobirg'alar bilan mahkamlangan shtutser**

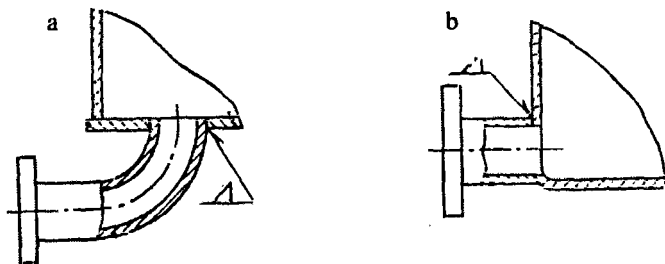
Salniklar bobishkaga oʻrnatiladi. Yuqori haroratda ishlaydigan salniklar suv «koʻylagi» yordamida sovitilib turiladi.

Zaharli moddalar boʻlgan apparatlarga bosimga qarshi salniklar oʻrnatiladi. Buning uchun tiqma halqa bilan boʻlinadi va halqa atrofidagi boʻshliqqa apparat ichidagi bosimdan yuqori bosim ostida inert gaz kiritiladi. Valning aylanish tezligi katta boʻlganda qattiq tiqinli salniklar ishlatiladi, ular rangli metallardan, plastmassadan va presslangan grafitdan kesilgan halqa koʻrinishida yasaladi.

TD va TDP rsumdagi koʻndalang zichlatmalar nordon, kuchsiz ishqoriy va gazsimon muhitlarda 1,6 MPa gacha ortiqcha bosim, 400 Pa gacha qoldiq bosim (vakuum),  $-20^{\circ}\text{C}$  dan  $250^{\circ}\text{C}$  gacha haroratda ishlash uchun qoʻllanadi. Ularning afzalligi — gazning oz miqdorda uchib ketishi, katta ishonchliligidadir. Bittalik koʻndalang zichlatma (100b-rasm) harakatlanuvchi halqadan (3) vtulkaga, u esa valga mahkamlanadi. Harakatlanmaydigan halqa (2) korpusga silfon (1) yordamida bogʻlanadi. Halqalar prujina yordamida bir-biriga yopishib turadi. Prujining siqish kuchi apparatdagi bosimga qarab roslanadi. Bir-biriga tegib ishqalanadigan yuzalar moy toʻldirilgan vannalarga joylashtiriladi. Ishqalanadigan yuzalarini sovitib turish uchun korpusda sovutuvchi koʻylak mavjud.

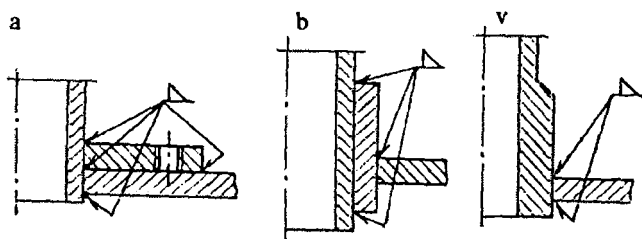
Ikki juft halqali ikkitalik koʻndalang zichlatma ancha takomillashgan boʻlib, zichlashish halqalar oraligʻida apparatdagiga qaraganda koʻproq bosim hosil boʻlishi hisobiga amalga oshadi.

### 13.5. Apparatlarga xizmat koʻrsatish tekshiruvdan oʻtkazish va oʻrnatish uchun moslamalar



107-rasm. Quyiladigan shtutserlarni payvandlash:  
*a* — tubiga; *b* — obechaykaga

Shtutserlar flanets va boshqa moslamalarni apparatga ulash uchun ishlatiladi. Muhofazalangan apparatlar uchun shtutserlar uzaytirib yasaladi va uzunlik anchagina bo'lganda ularni bo'ylama qattiq qobirg'alar yordamida mahkamlanadi. (108-rasm). Shtutserlar apparatga turlicha payvandlanadi. Quyma yasaladigan apparatlarda ular shtutser

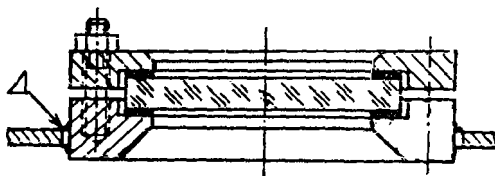


**108-rasm. Teshiklarni mustahkamlash usullari:**

*a* – yassi halqalar; *b* – vtulka; *v* – yo'g'onlashtirilgan shtutser

bilan birgalikda quyiladi. Isitish zarur bo'lgan hollarda shtutserlar ko'ylak bilan ta'minlanadi. Apparatdan suyuqlik to'kishga mo'ljallangan shtutserlar, asosan uning tubida joylashadi, bu suyuqlikning to'la chiqarib yuborilishini ta'minlaydi. Ba'zida qayrilma shtutserlardan foydalaniladi (109-rasm).

**Bobishkalar** - bu apparat korpusiga bevosita payvandlangan flanetslardir. Bobshkalar shpilkalar yordamida quvur uzatgichlar ulanadi. Bobshkalar nazorat – o'lchov priborlari va boshqa qurilmalarni o'rnatish uchun va shtutserlar o'rnatish maqsadga muvofiq bo'lmagan yoki mumkin bo'lmagan hollarda qo'llanadi. Ularning tuzilishi turli-tuman bo'lib, o'lchamlari katta bo'lgan bobishkalar uglerodli po'latdan, muhofaza nakladkasi (qobig'i) esa kislotabardosh po'latdan yasaladi.



**109-rasm. Kuzatish oynasi**

Mis va aluminiydan yasalgan apparatlarda, rangli metall bilan qoplanib muhofazalangan po'lat bobshkalar ishlatiladi.

Shtutser va bobshkalarni o'rnatish uchun gardishlar, qopqoqlar va tagliklarda teshiklar ochiladi. Ular taglik va gardishlar devorlari mustahkamligini ancha bo'shashtiradi. Ellipssimon tagliklarda teshiklarni joylashtirishda Davlat texnika xavfsizligi nazoratining quyidagi talablarini hisobga olish zarur:

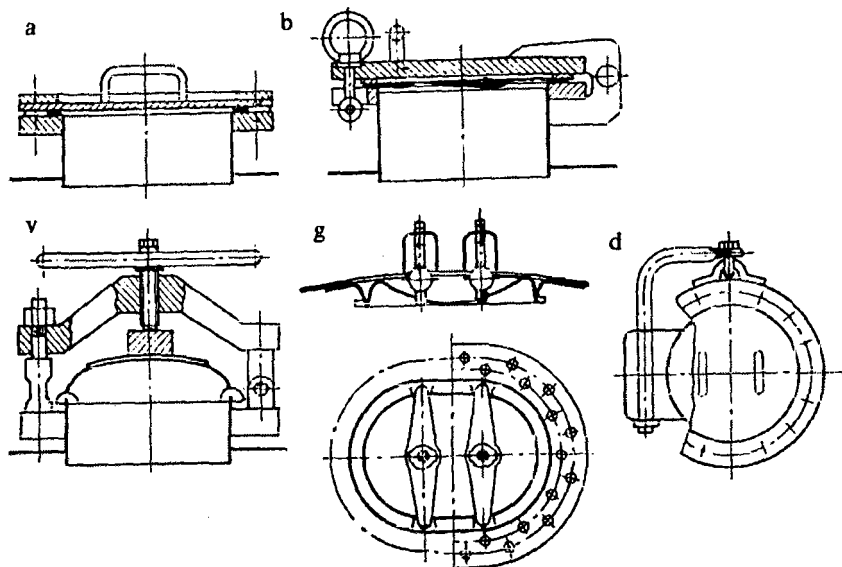
a) teshik chetidan taglik chetigacha bo'lgan masofa (proeksiyada o'lchanadi)  $0,1D$  tadan kam bo'lmasligi kerak;

b) ikkita qo'shni teshik orasidagi masofa kichik teshik diametridan kam bo'lmasligi kerak;

d) teshiklar taglikning yon devor qismida joylashmasligi kerak;

e) bir nechta shtutserni bitta yasovchi chiziqqa joylashtirish tavsiya etilmaydi;

f) apparat diametri 1500 mm dan kam bo'lganda ellipssimon



**110-rasm. Luklar va darcha:**

*a – tiqin ko‘rinishida; b – qaytarma boltlar; v – tez-tez ochish uchun siquv vinti; g – har zamonda ochishda; g – osma qopqoq.*

taglikdagi teshik diametrning  $\frac{1}{2}$  dan ko'p bo'lmasligi, diametr 1500 mm dan katta bo'lganda esa diametrning  $\frac{1}{3}$  dan ko'p bo'lmasligi lozim.

Gardishlarning teshiklar tufayli bo'shashishi mahkamlovchi halqa payvandlash yo'li bilan kompensatsiyalanadi (110-rasm). Hamma teshiklarni ham mahkamlashga hojat yo'q.

Silindrsimon gardishda mahkamlamasdan qoldirish mumkin bo'lgan teshikning eng katta diametri ushbu formulaga binoan aniqlanadi:

$$d=3,7 \sqrt[3]{D_u(S-c)(1-K)}. \quad (13.25)$$

bu yerda  $K$  - gardishning mustahkamlik koeffitsienti bo'lib,  $u$

$K = PD_u / [(2,3 [\sigma] - P) (S-c)]$  ga teng.

Ellipssimon tagliklar ishlash sharoiti silindrsimon gardishlarnikiga qaraganda yaxshiroq, shuning uchun ularda ayni bir xil sharoitda silindrsimon gardishlardagiga ko'ra ko'proq kattaroq diametrlilik mahkamlanmagan teshiklar bo'lishiga yo'l qo'yiladi.

Kuzatish darchasi (104-rasm) jarayonning ketishini, quvurlarning ifloslanishini va boshqalarni kuzatib borishga xizmat qiladi. Ularning diametri odatda 5 dan 150 mm gacha bo'ladi. Ularni qarama-qarshi tomonlarga asosan bobishkalarga o'rnatiladi. Ulardan bittasiga yoritgich o'rnatiladi. Standart kuzatuv darchalariga 0,6 MPa bosimga va 150°C gacha haroratga hisoblangan qalin illyuminator shisha oynalar qo'yiladi. Oynalarni yuvish uchun vaqti-vaqti bilan yuvuvchi suyuqlik berilib turadigan kalta tarmoqlangan quvur (patrubak) o'rnatiladi. Apparatdagi suyuqlikning sathini kuzatib turish uchun shisha o'Ichagichlar qo'yiladi.

**Luklar** (105-rasm) apparatni kuzatish, montaj qilish, demontaj qilish, apparat ichiga o'rnatilgan moslamalarni ta'mirlash, xomashyo solish va apparatni tozalash uchun mo'ljallangan. Ular normallashtirilgan. Lyuklar quyidagi diametrlarda tayyorlanadi: 150, 250, 400, 500, 600, 800 mm.

Apparatlarning ishlash sharoitiga qarab lyuk va tuynuklar turli xil konstruksiyada yasaladi. Tez-tez ochib turiladigan qopqoqlar qaytarma boltli qilib yasaladi. Kam ochiladiganlariga tiqin qo'yiladi. Qopqoqlarni

zichlash siqib turuvchi murvatlar yordamida amalga oshiriladi. Luklar yotiq, qiya va tik tekisliklarda o'rnatilishi mumkin. Oxirgi holatda qopqoqni osib qo'yilishini ta'minlash zarur.

**Tirgaklar** apparatlarni poydevorga va ko'tarib turuvchi konstruksiyalarga o'rnatishga xizmat qiladi. Ular qurilmaning konstruksiyasi yuklamasi va o'rnatilish usuliga ko'ra tanlanadi. Vertikal apparatlarni polga yoki poydevorga o'rnatish uchun **tirgak panjalar**, ularni to'sinlar oralig'iga osib quyish uchun esa – **yon tirgaklar** qo'llanadi.

Panja tiralib turadigan maydon ( $m^2$ ) tirgak konstruksiyasiga tushadigan maksimal bosimdan kelib chiqib aniqlanadi:

$$F = G_{\max} / (m P_{\text{col}}). \quad (13.26)$$

Bu yerda:  $G_{\max}$  – apparatning, futerovkani, issiqlikdan muhofazasini, uzatish quvurlari va mahsulot massasini hisobga olgan holdagi massasi, kg; m panjalar soni;  $P_{\text{col}}$  solishtirma bosim.

Yotiq apparatlar **egarsimon tirgaklarga** o'rnatiladi, ular apparatni aylanma bo'ylab kamida  $120^\circ\text{C}$  gacha qismini qamrab oladi.



## XIV BOB. ARALASHTIRISH GIDRODINAMIKASI

Suyuqlikning laminar harakatlanishida uning elementar hajmlari oqim harakat yo'nalishiga parallel holda harakatlanadilar. Turbulent maromda harakatlanayotgan suyuqlik hajmida tartibsiz aralashib oquvchi uyurma (girdob)lar hosil bo'ladi. Suyuqlikning elementar massalari suyuqlikning ayrim qatlamidan boshqa qatlamlariga o'tadi.

Suyuqlik harakatining turbulentligi Reynolds mezoni bilan tavsiflanadi va u mexanik aralashtirgichlar uchun quyidagi ko'rinishga ega:

$$Re_M = nd^2 / \nu_c = \rho_c nd^2 / \mu_c \quad (14.1)$$

*bu yerda: d – aralashtirgichning diametri, m;  $\nu$  – kinematik yopishqoqlik,*

*m<sup>2</sup>/sek  $\rho_c$  – suyuqlikning zichligi,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ;  $M_c$  – dinamik yopishqoqlik, Pa · c.*

Mexanik aralashtirgichlar bilan aralashtirilganda ikkita asosiy marom kuzatiladi: laminar ( $Re_M < 30$ ) va turbulent ( $Re_M > 100$ ). Shunga muvofiq o'tish holati doirasi ( $Re_M = 30 \div 100$ ) va turbulentlikning rivojlanish doirasi ( $Re_M > 10^5$ ) mavjud bo'ladi. Keltirilgan raqamlarning qiymatlari taxminiy bo'lib, ular aralashtirgich va apparatlarning geometrik o'lchamlari va konstruksiyalariga bevosita bog'liq.

Laminar holati suyuqlik aralashtirgich parraklari chetlaridan bir tekis oqib o'tayotgan aralashtirishga to'g'ri muvofiq keladi, parraklar bilan tortib ketiladi va u bilan birgalikda aylanadi. Bunday maromda suyuqlik aralashtirgichning parraklariga bevosita yondashib turadigan qatlamlaridagina aralashtiriladi.

Aralashtirgichning aylanish chastotasi oshgan sari chegara qatlamlarda turbulentlanish sodir bo'ladi va harakatlanayotgan parraklar ketidagi sathda turbulent quyruq iz hosil bo'ladi.

Turbulentlik rivojlanish doirasida ( $Re_M > 10^5$ ) aralashtirgich yaratayotgan hajmga yondosh sathda suyuqlikning o'yurma harakati kuzatiladi, undan uzoqlashilgan sari turbulentlik kamaya boradi va katta hajmga ega apparatlarda laminar harakatga o'tadi. Shunday qilib, Reynolds mezoni apparatning butun hajmi bo'yicha aralashtirish sur'atini bir xil ifodalay olmaydi.

Reynolds mezonidan tashqari aralashtirgichli turli xil apparatlar ishini baholash uchun aralashtirgichning nasos effekti, sirkulatsiya vaqti, tizimning aralashish vaqti kabi ko'rsatkichlar asos bo'lib xizmat qilishlari mumkin.

**Nasos effekti**  $V_H$  aralashtirgich, nasosning rotori sifatida qaralganda, aralashtirgich orqali o'tayotgan suyuqlikning hajmiy sarfini ko'rsatadi. Bu kattalikni matematik aniqlash, aylanayotgan parraklar yaratgan hajm uchun umumiy sarf balansidan keltirib chiqariladi.

Turbinalar aralashtirgich qo'llanilganda aralashtirgich itarib tashlaydigan suyuqlikning hajmiy sarfiyoti quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$V_H = \pi b d \bar{v}_r \quad (14.2)$$

bu yerda:  $b$  – parrakning kengligi,  $m$ ;  $\bar{v}_r$  – suyuqlikning o'rtacha radial tezligi, ( $\pi b d$  ko'paytma suyuqlik u orqali itarib tashlanadigan maydonning silindrsimon yuzasini ifodalaydi),  $m/s$ .

Propellerli aralashtirgich uchun bu tenglama quyidagi ko'rinishga ega:

$$V_H = \pi b d^2 \bar{v}_z / 4 \quad (14.3)$$

bu yerda:  $\bar{v}_z$  - suyuqlikning aralashtirgich tekisligidagi o'q bo'ylab o'rtacha tezligi  $m/s$ .

Tenglamadagi o'rtacha radial tezlik  $\bar{v}_r$  aralashtirgichning aylanma tezligiga proporsional  $\bar{v}_r = r_1 \omega$ , bu yerdan:

$$V_H = \pi k_1 d^2 n b \quad (14.4)$$

Kuraklarining kengligi aralashtirgich diametriga ma'lum proporsiyada joylashgan ( $b = k_2 d$ ) geometrik o'xshash aralashtirgichlar oilasi uchun bu tenglamani quyidagi ko'rinishda tasvirlash mumkin:

$$V_H = C_n n d^3 \quad (14.5)$$

bu yerda:  $C_H$  – bu turdagi aralashtirgichlar uchun tavsifiy doimiy.

Ushbu tenglamaga propellerli aralashtirgichlar holatida ham kelish mumkin.

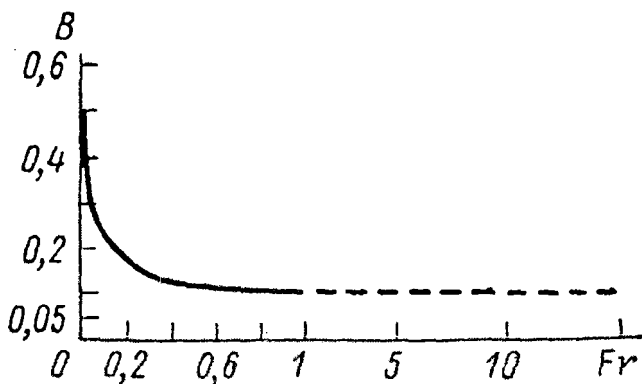
$C_H$  ning qiymati ko'plab omillarga bog'liq. Turbinali va propellerli aralashtirgichlar uchun  $C_H$  ning tajribalar orqali aniqlangan qiymatlari 16-jadvalda keltirilgan.

Ayrim aralashtirgichlar uchun  $C_H$  koeffitsientning tajriba yo'li bilan aniqlangan qiymatlari ( $n \cdot c^{-1}, d-M, V_H \cdot M^3/c$ ).

T/r	Aralashtirgich va idishning tavsifi					$C_H$
	aralashtirgich turi	parraklar soni	b/d	a/d	to'siqlar borligi	
1.	Turbinali, yassi kurakli	8	0,2			0,34
		8	0,3	—	yo'q	0,47
2.	Shuning o'zi	8	0,2	—	bor	1,34
3.	Shuning o'zi	6	0,2	—	yo'q	$1,1 \div 1,2$
4.	Turbinali, yassi kurakli, qiyalik burchagi $45^\circ$	6	0,2	—	bor	$0,947 (h/D)^{-0,19}$
5.	Parrakli, qiyalik burchagi $45^\circ$	-	1/6	—		1,64 (1-r)
6.	Propellerli			1	yo'q	0,4
7.	Shuning o'zi	3	-	2		
				1		bor
8.	Shuning o'zi		-	$0,5 \div 2,0$	Dif-fuzor	$CR_e^A (10d)^2 Fr^B$

Jadvaldagi 8-holatda  $Re_m > 10^3$  va  $a/d = 1$  ( $a$  — aralashtirgichning qadami) bo'lganda  $C = 0,76$  ga teng, daraja ko'rsatkichi esa  $A = -0,06$ . Daraja ko'rsatkichi  $V Frud$  mezonining funksiyasidir (106-rasm);  $Fr = n^2 d/g$ . Turbinali aralashtirgichlar uchun  $C_H$  ga kuraklarning kengligi va qaytaruvchi to'siqlarning mavjudligi ( $C_H$  ning qiymatini orttiradi), hamda aralashtirgichning joylashish balandligi va kuraklarning soni propellerli aralashtirgichlar uchun aralashtirgich qadamining ( $a$ ) uning diametriga ( $d$ ) nisbati katta ta'sir ko'rsatadi.

Parrakli aralashtirgichlar uchun haqiqatga birmuncha yaqin nasos effektini aniqlash uchun, chamasi  $C_H$  ning turbinali aralashtirgichlar uchun 16- jadvalda keltirilgan parraklilarinikidan  $d/D$  nisbat va



111-rasm. Propellerli aralashtirgichlar uchun  $B=f(Fr)$  funksiyasining grafigi

kuraklar soni ( $D$  – apparat diametri rilan farqlanuvchi qiymatlaridan foydalanish mumkin (NN№1,4).

Aralashtirgichlarning nasos effekti uyurma nasoslarning soddalashtirilgan nazariyasidan kelib chiqib, nazariy yo‘l bilan ham aniqlanishi mumkin. Radial – o‘q bo‘ylab oqim hosil qiluvchi aralashtirgichlar (turbinali va qiya kurakli parrakli) uchun umumiy nasos effekti  $V_H$  radial ( $V_{Hz}$  va o‘q bo‘ylab ( $V_{Hz}$ ) oqimlar yig‘indisiga teng bo‘ladi:

$$V_H = V_{Hr} + V_{Hz}.$$

Radial oqimning nasos effekti silindr aylanasi kesimi  $\pi b d$  uchun quyidagicha:

$$V_{Hr} = \pi^2 b n d^2 \cos^2 \alpha (1 - k). \quad (14.6)$$

bu yerda:  $\alpha$  – kurakning qiyalik burchagi;  $k$  – aralashtirgich va suyuqlik aylanma tezligidagi farqni hisobga oluvchi koeffitsient (aralashtirgichning aylanma tezligi  $u = \omega r = \pi d n$ ;  $\omega$  – aralashtirgichning burchak tezligi).

Aralashtirgich yasayotgan aylana maydoni uchun o‘q bo‘ylab oqimning nasos effekti quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$V_{H\pm} = (1-k)2\pi n \sin \alpha \cos \alpha 2\pi \int_0^{d/2} r^2 dr. \quad (14.7)$$

Bu tenglamani integrallagandan va (14.7) tenglama bilan qo'shgandan so'ng umumiy nasos effektning ifodasi kelib chiqadi:

$$V_H = \pi^2 b n d^2 (1-k) \left[ \cos^2 \alpha + d \sin \alpha \cos \alpha / (6b) \right]. \quad (14.8)$$

Agar  $\alpha = 45^\circ$  deb qabul qilinsa, unda:

$$V_H = 4,93 b n d^2 \left[ 1 + d / (6b) \right] (1-k). \quad (14.9)$$

Koeffitsient  $k$  tajriba yo'li bilan aniqlanadi. U noldan  $O$  –(radial oqim uchun) birgacha 1 (tangensial oqim uchun) o'zgaradi.

(14.10) tenglamasi va 16-jadvaldagi (№ 4) ma'lumotlar asosida qiyosiy hisoblash yo'li bilan koeffitsient  $k$  ning qiymati  $0,3 \div 0,5$  oraliqda ekanligini ko'rish mumkin.

Agarda propellerli aralashtirgich uchun  $a/d = 1$  va  $k = 0$  (oqim faqat o'q bo'ylab) qabul qilinsa, unda uyurma nasoslar nazariyasiga asoslangan holda quyidagi tenglama hosil bo'ladi:

$$V_H = 0,6 n d^3 \quad (14.10)$$

**Aralashish vaqti (gomogenlashish)** – bu tizimning bir jinslilikini texnologik zarur darajasiga erishish uchun zarur bo'lgan davrdir. Uni bilish almashinuv reaksiyalarini va kristallantirish jarayonini olib borish, eritma va suspenziyalarni tayyorlash uchun zarur. U ayniqsa uzluksiz jarayonlarni olib borishda juda muhim. Bundan tashqari, aralashish vaqti ( $\tau_{ar}$ ) aralashtirgichli turli xil apparatlarning ish sur'atini taqqoslash uchun mezon bo'lib xizmat qilishi mumkin. Uni hisoblash uchun quyidagi bog'liqlik taklif etilgan:

$$\tau_{ar} = K V_c / V_H = K \tau_u. \quad (14.11)$$

bu yerda:  $V_c$  – apparatdagi suyuqlik hajmi,  $m^3$ ;  $K$  – proporsionallik koeffitsienti;  $\tau_u$  – sirkulyatsiya vaqti, sek.

Tajriba yo'li bilan to'la aralashilgan holatga erishish uchun apparatdagi eritmani to'rt yoki besh martalab qayta sirkulyatsiya qilish zarurligi tajriba yo'li bilan isbot etilgan, ya'ni  $K=4 \div 5$  (14.12) tenglama davriy harakatlanuvchi apparatlar uchun haqqoniydir.

Shuni ta'kidlash joizki, suyuqlik yopishqoqligining ortishi va aralashtirgichning o'lchami o'zgarmagan holda idish hajmining oshishi aralashish vaqtini uzaytiradi.

Romli va langarli aralashtirgichlar uchun quyidagi formulalardan foydalanish mumkin:

$$\text{Re}_M < 80 \text{ uchun } \tau_{ar} n = 2100 \text{Re}_M^{-0.7} H/D. \quad (14.12)$$

$$\text{Re}_M < 200 \text{ uchun } \tau_{ar} n = 90 \text{Re}_M^{-0.15} H/D. \quad (14.13)$$

Bu yerda:  $H$  – idishdagi suyuqlikning balandligi, m.

Reaksiyaga kirishuvchi massa elementar hajmining uzluksiz harakatlanuvchi reaktorda (reaktorlar kaskadi) **bo'lish vaqti** ehtimollik tavsifidir.

Yetarlicha jadal aralashtirilganda amalda reaktorning butun hajmi bo'ylab barqaror turbulent holatiga erishiladi. Suyuqlik hajmidagi alohida elementning (qattiq zarrachaning) harakati juda murakkab tavsifga ega. Bu sharoitlarda hajmdagi har qanday element nisbatan qisqa vaqt ichida reaktorning har qanday nuqtasiga borib qolishi mumkin, buning ustiga uning harakat troektoriyasini oldindan aytib berish mumkin emas. Shuning uchun reaktorda jadal aralashtirish yo'li bilan unga kiritilgan har qanday komponent yetarli darajada tez va bir tekis hajm bo'ylab taqsimlanadi.

Bunday reaktorlarda aralashish vaqti sekundlar bilan bo'lish vaqti esa o'nlab minutlar bilan o'lchanadi. Shuni hisobga olgan holda, butun hajm bo'ylab yuklama bir tekisda bir zumda taqsimlangan holda, uni ideal aralashtirish deb faraz qilish asosida jadal aralashtiruvchi reaktor uchun yetarlicha maqbul natijalarga erishiladi. Reaktordagi har qanday zarracha yoki molekulalardan biron-tasi teng ehtimollik bilan reaktorning har qanday nuqtasiga, shu jumladan undan chiqish joyiga ham borib qolishi mumkin. Shu bilan bir qatorda, uzoq muddat davomida reaktordan chiqish joyiga yaqinlasha olmaydigan zarrachalar ham mavjud. Shunday qilib, ideal aralashtiruvchi reaktorda zarrachaning bo'lish vaqti  $\tau_{bo1}$ , bu tasodifiy kattalik bo'lib, uni  $O$  dan cheksizlikkacha qabul qilish mumkin.

Faraz qilamiz,  $m$  birin-ketin ulangan va suyuqlikni uzluksiz o'tkazib m turuvchi reaktorlar tizimi mavjud. Vaqtning ma'lum bir lahzasida (nulli) birinchi reaktorga tarkibida  $N_0$  zarrachalar bo'lgan bir zumlik

(impulsi) yuklama beramiz. Agarda zarrachalar soni yetarlicha ko'p bo'lsa, unda zarrachani kaskadning birinchi k bosqichida bo'lishi ehtimolligi  $\tau$  va  $\tau + \Delta\tau$  o'rtasida mavjud bo'lib, quyidagi formula bilan ifodalanadi.

$$P_k(\tau \leq \tau_{bo'l} < \tau + \Delta\tau) = N_k(\tau, \Delta\tau) / N_0. \quad (14.14)$$

Bu yerda:  $N_k - k -$  bosqichni  $\tau \div \Delta\tau$  vaqt oralig'ida tark etayotgan zarrachalar soni.

Ehtimollikning taqsimlanish zichligi  $\Phi_k(\tau)$  — bu  $P_k(\tau \leq \tau_{bo'l} < \tau + \Delta\tau)$  ehtimollikning  $\Delta\tau \rightarrow 0$  bo'lgandagi  $\Delta\tau$  vaqt oralig'iga nisbati chegarasidir:

$$\Phi_k(\tau) = \lim_{\Delta\tau \rightarrow 0} P_k(\tau \leq \tau_{bo'l} < \tau + \Delta\tau) / \Delta\tau = dP_k(\tau) / d\tau. \quad (14.15)$$

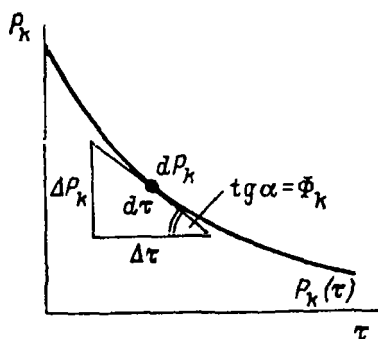
$d_\tau$  ga nisbatan  $dP_k(\tau)$  ehtimollikning differensialiga oliy tartibning cheksiz eng kichigigacha muvofiq keluvchi  $P_k(\tau \leq \tau_{bo'l} < \tau + \Delta\tau)$  bo'lish vaqtining ehtimolligini quyidagi ifoda ko'rinishida yozish mumkin:

$$P_k(\tau \leq \tau_{bo'l} < \tau + \Delta\tau) \approx dP_k(\tau) = \Phi_k(\tau) / d\tau. \quad (14.16)$$

Ehtimollikning differensial  $dP_k(\tau) = \Phi_k(\tau) / d\tau$  bu reaktorlar kaskadining birinchi bosqichiga kiritilgan zarracha  $\tau$  dan  $\tau + \Delta\tau$  gacha oraliqdagi vaqt ichida kaskadning birinchi  $k$  bosqichida bo'lib turish ehtimolidir.  $P_k(\tau)$  va  $\Phi_k(\tau)$  qiymatlari o'rtasidagi nisbatini 112-rasmdan yaqqol ko'rish mumkin.

Agarda  $\lim [N_k(\tau, \Delta\tau) / \Delta\tau] = H_k(\tau)$  [bu yerda:  $H_k(\tau)$  — zarrachalarning kaskadning  $k$  - bosqichidan chiqarilish tezligi ekanligi hisobga olinsa] u holda (14.12) va (14.16) tenglamalardan quyidagi tenglik kelib chiqadi:

$$\Phi_k(\tau) = H_k(\tau) / N_0. \quad (14.17)$$



112-rasm.  $R_k$  bo‘lib turish ehtimollik vaqtining qiymati va  $F_k$  ehtimollik taqsimlanish zichligi o‘rtasidagi nisbat

Bu ifodadan  $\Phi_k(\tau)d\tau$  kattalikning  $\tau$  dan  $\tau + \Delta\tau$  vaqt oraliqda bo‘lgan zarrachalarning chiqishdagi ulushi sifatidagi ikkinchi talqin kelib chiqadi.

$i$  - nchi reaktorning ishchi hajmini  $V_i$ , oqimning hajmiy tezligini  $\hat{r}$  bilan belgilab, suyuqlikning  $i$  - nchi reaktor orqali o‘rtacha o‘tish vaqtini quyidagi ifoda ko‘rinishida yozamiz:

$$\theta_i = V_i / \omega . \quad (14.18)$$

u holda ehtimolliklarning taqsimlanish zichligi bittalik reaktor uchun quyidagi ifoda bilan tasvirlash mumkin:

$$\Phi_i(\tau) = \exp(-\tau/\theta) / \theta . \quad (14.19)$$

Hajmi teng bo‘lgan reaktorlar kaskadi uchun ehtimolliklarning taqsimlanish zichligi quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$\Phi_k(\tau) = \tau^{k-1} \exp(-\tau/\theta) / [(k-1)\theta^k]; k = 1, 2, 3, \dots, n. \quad (14.20)$$

Ayrim hollarda zarrachaning kaskadning  $k$  bosqichida bo‘lish vaqti  $\tau_{bo'}$  ni vaqtning belgilangan qiymatidan  $\tau$  kamroq bo‘lishi ehtimolligini bilish muhimdir. Bu ehtimollik ehtimollikning  $\Phi_k(\tau)$  taqsimlanish funksiyasi deb ataladi. Ma’lumki, taqsimlanish funksiyasi taqsimlanish zichligi integraliga teng:



$$P(0 < \tau_{\text{bo'1}} < \tau) = F_k(\tau) = \int_0^{\tau} F_k(\tau) d\tau. \quad (14.21)$$

$F_k(\tau)$  uchun tegishli ifodalarni tegishlicha integrallash yo'li bilan  $\Phi_k(\tau)$  uchun ifodalari olinishi mumkin. Agar kaskadning barcha bosqichlari bir xil hajmga ega bo'lsa, unda tenglamani integrallash quyidagini beradi:

$$F_k(\tau) = 1 - \exp(-\tau/\theta) \sum_{i=0}^{k-1} \frac{1}{i!} \left(\frac{\tau}{\theta}\right)^i. \quad (14.22)$$

Tarkibida zarralar miqdori ko'p bo'lgan tizim uchun ehtimollar taqsimlanish funksiyasi, bo'lish vaqti  $\tau$  dan kichik bo'lgan zarralar ulushi sifatida ham talqin etilishi mumkin. Odatda kaskad hajmi bir xil reaktorlardan tashkil topgan bo'ladi. U holda suyuqlikning (zarrachaning ham) har bir bosqichda o'rtacha bo'lish vaqti bir xil bo'ladi:

$$\theta_1 = \theta_2 = \dots = \theta.$$

Zarrachaning kaskada bo'lish o'rtacha vaqti yig'indisi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$\theta_c = n\theta. \quad (14.23)$$

Lekin, geterofazali jarayonlarni hisoblash uchun nafaqat o'rtacha bo'lish vaqtini ( $\tau_{\text{bo'1}}$  ning tasodifiy kattaligining o'rtacha qiymati), balki kaskad bosqichlari soniga anchagina bog'liq bo'lgan bo'lish vaqtining taqsimlanish qonuniyatlarini ham bilish muhim.

Faraz qilamiz  $m$  ta bir xil bosqichli apparatlar kaskadi bor bo'lib, kaskadning umumiy hajmi qat'iy belgilangan. Unda  $\theta_c$  ning qiymati doimiy bo'ladi va zarra kaskada bo'lish vaqtini  $\theta_c$  ning ulushlari sifatida ifodalash mumkin, ya'ni reaktorlar kaskadida o'lchamsiz bo'lishni ko'rsatuvchi yangi, tasodifiy  $y$  kattalikni kiritish mumkin:

$$y = \tau/\theta_c. \quad (14.24)$$

(14.21) tenglamaga (14.25) tenglamadagi  $\tau$  ning

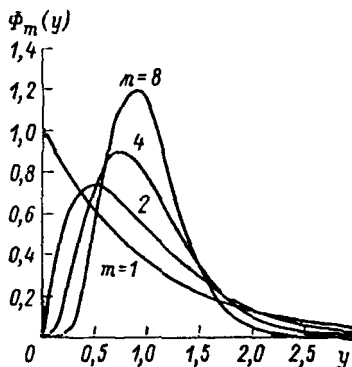
qiymatiga  $\tau = y\theta_c = ym\theta$  ni qo'yib, kaskadning barcha  $m$  bosqichlarida bo'lishning o'lchamsiz vaqti « $y$ » ni ehtimollikning taqsimlanish zichligi uchun quyidagi formulani yozish mumkin.

$$\Phi_m(y) = \frac{m}{(m-1)!} y^{m-1} \exp(-my) \quad (14.25)$$

Shu tarzda ehtimollar taqsimlanish funksiyasi uchun ifodani olish mumkin:

$$F_m(y) = 1 - \exp(-my) \sum_{i=0}^{m-1} \frac{1}{i!} (my)^i \quad (14.26)$$

(14.26) va (14.27) ifodalardan foydalanish reaktor hajmining asosiy qiymati va uzatish tezligidan qat'i nazar taqsimlanish qonunlarini tahlil etishga imkon beradi, chunonchi zichlik va bo'lish vaqti ehtimolligining taqsimlanish funksiyasi, agarda o'lchovsiz vaqt  $y = \tau/\theta_c$  dan foydalanilsa, bu kattaliklarning qiymatiga bog'liq emas. 113-rasmda kaskadning turli bosqichlari soni « $m$ » uchun o'lchamsiz bo'lish vaqti ehtimolliklarining taqsimlanish zichligining egri chiziqlari keltirilgan. Kaskadning umumiy hajmi qayd etilgan va turli xil  $m$  lar uchun egri chiziqlarni taqqoslaganda shuni esda tutish lozimki, bosqichlar sonining



113-rasm. Teng hajmli reaktorlar kaskasida bo'lib turish ehtimolligida  $F_t(u)$  zichlikning taqsimlanishi

har qanaqasiga ko‘payishi har bir bosqich hajmining tegishli ravishda kamayishi bilan bog‘liq. Rasmdan ko‘rinib turibdiki, bosqichlar sonining ortishi zarrachalarning bo‘lish vaqti bo‘yicha taqsimlanish xarakteriga anchagina ta’sir ko‘rsatadi. Masalan, bir bosqichli ( $m = 1$ ) apparat uchun  $\Phi_1(u)$  funksiya  $y=0$  bo‘lganda eng yuqori qiymatga ega bo‘ladi, “y” oshishi bilan esa  $\Phi_1(y)$  ning qiymati keskin kamayadi, ya’ni mahsulotda bir bosqichli apparatdan chiqishda eng kam vaqt (0 ga yaqin) bo‘lgan zarrachalar, har qanday boshqa vaqt bo‘lgan zarrachalarga nisbatan ko‘proq miqdorda bo‘ladi.

Zarrachalarning bo‘lish vaqti bo‘yicha bunday taqsimlanish xarakteri texnologik jarayonni olib borish uchun o‘ta noqulaydir.

Ikkita bosqichdan iborat kaskad uchun zarrachalarning bo‘lish vaqti bo‘yicha taqsimlanishi tamoman boshqacha xarakterga ega. Rasmdan ko‘rinib turibdiki, birinchi bosqichga kiritilgan zarrachalarning bir zumda ikkinchi bosqichning chiqish joyida paydo bo‘lib qolish ehtimoli nulga teng. Bunga quyidagilar sababchidir.

Birinchi bosqichga kiritilgan zarrachalar shu lahzaning o‘zida ikkinchi bosqich ikkinchi bosqichga kelib tushadi. Lekin dastlabki paytlarda ularning konsentratsiyasi ikkinchi bosqichda juda ham kam bo‘ladi, demak, ikkinchi bosqichdan chiqishda ularni topish ehtimoli ham juda kam. Sekin-asta, zarrachalarning birinchi bosqichdan yuvilib o‘ta borishi bilan ularning ikkinchi bosqichdagi konsentratsiyasi, toki birinchi bosqichdan kelib tushayotgan zarrachalarning soni ikkinchi bosqichdan chiqib ketayotgan zarrachalar sonidan kam bo‘lgunga qadar ortib boradi. Ehtimollar taqsimlanish zichligi egri chizig‘ida  $m=2$  da maksimum

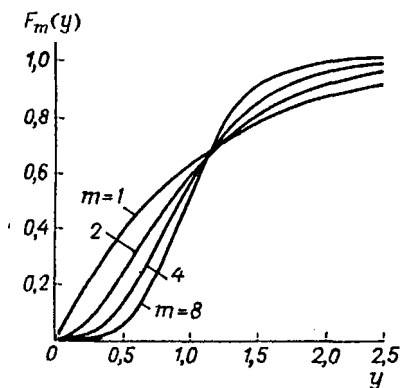
$y = \frac{1}{2}$  ga to‘g‘ri keladi. Bu demak, ikkinchi bosqichdan chiqayotgan mahsulotda o‘rtacha bo‘lish vaqtidan 2 baravar kam bo‘lish vaqtidagi zarrachalar mavjud.

Bosqichlar sonining yanada ko‘payishi zarrachalarning vaqt bo‘yicha bo‘lish taqsimlanish xarakterining unchalik o‘zgarishiga olib kelmaydi. Lekin, bosqichlar soni ko‘payishi bilan bo‘lish vaqti o‘rtacha bo‘lish vaqtiga  $\theta_c$  yaqinlashgan zarrachalar ulushi ko‘payadi. Ehtimollar taqsimlanish zichligi egri chizig‘ida maksimumning holati “ $m$ ” oshishi bilan o‘ngga suriladi va  $y = 1$  tomonga intiladi. Maksimumning qiymati

oshadi, cho‘qqining kengligi esa kamayadi. Bu ma’lum qoidaga mos keladi: ideal siqib chiqaruvchi reaktorni uzluksiz ko‘p sonli bosqichlarga ega bo‘lgan ideal aralashtiruvchi reaktorlar kaskadi deb qarash mumkin.

Ideal aralashtiruvchi reaktorlar kaskadida ham zarrachalarning bo‘lish vaqtining xuddi shu xususiyatlari, chiqayotgan mahsulotda bo‘lish vaqti “y” dan kam bo‘lgan zarrachalar ulushi qandayligini ko‘rsatuvchi ehtimollar taqsimlanishi funksiyasini tahlil etishda ham namoyon bo‘ladi. 114-rasmdan ko‘rinib turibdiki, bosqichlar soni zarrachalarning reaktorlar kaskadida bo‘lish vaqtiga katta ta’sir ko‘rsatadi. Bittalik apparatdan chiqishda bo‘lish vaqti 0,5θ dan kam bo‘lgan 39 % zarrachalar mavjud. Ikki bosqichli kaskad uchun bu ulush 24 % ni, m = 8 bo‘lganda esa - atigi 4 % ni tashkil etadi. Shunday qilib, bosqichlar soni oshishi bilan reaktorlar kaskadida kam vaqt bo‘lgan zarrachalar ulushi kamayadi.

Bo‘lish vaqti 0 dan  $\theta_c$  ( $0 < y < 1$ ) gacha bo‘lgan zarrachalar ulush bosqichlar soniga ko‘p bog‘liq emas ( $m = 1$  bo‘lganda 63,2 %,  $m = 2$  da 59,4 %,  $m = 4$  da 56,7%). Lekin, agarda  $m = 1$  bo‘lsa bu zarrachalar ichida reaktorda uncha ko‘p vaqt bo‘lmaganlari ko‘pgina bo‘lsa,  $m > 1$  da bosqichlar soni qancha ko‘p bo‘lsa, bunday zarrachalar soni shuncha kam bo‘ladi.



114-rasm. Teng hajmli reaktorlar kaskasida bo‘lib turish ehtimollik taqsimlanishining funksiyasi

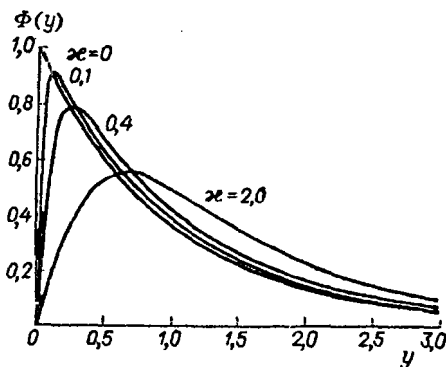
Bosqichlar soni ko'paygan sari bo'lish vaqtining taqsimlanishi shuncha yaxshiroq bo'la boshlaydi. Lekin, bosqichlar soni osha borishi bilan qo'shimcha samaraning kamayishini sezish qiyin emas. Faqatgina taqsimlash funksiyasiga ko'ragina bosqichlarning eng maqbul (optimal) sonini aniqlash mumkin emas. Buning uchun yana jarayonning kinetik xarakteristikasi va apparatlarning va ulardan foydalanish qiymatini o'z ichiga olgan iqtisodiy ko'rsatkichlarni ham hisobga olish zarur.

Yuqorida keltirilgan tenglamalar ideal aralashtiruvchi reaktorlar modeli uchun olingan. Real aralashtiruvchi reaktorlarda ideal modeldan chetlanishlar albatta bo'ladi. Reaktorga kiritilgan zarrachalar bir zumda taqsimlanmaydilar. Bu jarayon aralashish vaqti ( $\tau_{ar}$ ) deb ataluvchi ma'lum vaqtni talab etadi. Bu vaqt qancha ko'p bo'lsa, ideal aralashtirish modelidan chetlashish shuncha yuqori bo'ladi. Zarrachalarning bittalik ideal bo'lmagan aralashtirish reaktoridagi o'lchamsiz bo'lish vaqti ehtimolliklarining taqsimlanish zichligi "y" quyidagi ifoda bilan tasvirlanishi mumkin:

$$\Phi(y) = (1/\theta) [1 - \exp(-4y/\chi)] \exp(-y) \exp\{\chi [1 - \exp(-4y/\chi)]/4\}. \quad (14.27)$$

Bu yerda:  $\chi$  - o'rtacha bo'lish vaqti ulushi bilan ifodalangan aralashish vaqti ( $\chi = \tau_{ar} / \theta$ ).

X ning qiymati qancha yuqori bo'lsa, ideal aralashishdan chetlanish shuncha salmoqli bo'ladi (115-rasm).



115-rasm. Yakka reaktorda bo'lib turish vaqti bo'yicha noideal aralashtirishning zarrachalarni taqsimlanishiga ta'siri

Agar aralashish vaqti  $\tau_{ar} = 0$  bo'lsa, unda  $\chi = 0$  bo'ladi va (14.28) bog'liqlik ideal aralashtiruvchi reaktorga (14.20) tegishli ko'rinishga ega bo'ladi.

$\tau_{ar}$  ortishi bilan zarrachalarning bo'lish vaqtiga ko'ra taqsimlanish xarakteri o'zgaradi – bo'lish vaqti juda kam bo'lgan zarrachalar ulushi kamayadi va bo'lish vaqti 0 ga yaqin zarrachalar soni ortadi. Shunday qilib, suspenziya tarkibining apparat hajmida bir xil bo'lishining kechikishi bilan bog'liq bo'lgan ideal aralashishdan chetlanishi zarrachalarning vaqt bo'yicha bo'lishining taqsimlanish xarakteriga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Aralashish vaqti o'rtacha bo'lish vaqtiga nisbatan juda kam ( $\chi \leq 0,1$ ) hollarda, bu odatda hajmi nisbatan kichik apparatlarda propellerli va turbinali aralashtirgich ishlatilganda kuzatiladi, ideal aralashtirishdan chetlashish juda kam va uni e'tiborga olmasa ham bo'ladi. Faqatgina, aralashish vaqti o'z qiymati bo'yicha o'rtacha bo'lish vaqtiga yaqinlashgandagina, ideal aralashtirishdan sezilarli chetlashishi yuz beradi. Bu narsa radial – o'q bo'ylab sirkulyatsiya bo'lmagandagina, masalan faqat aylanma sirkulyatsiya hosil qiluvchi parrakli va romli aralashtirgichlardan foydalanilgandagina kuzatiladi (5-rasm). Qattiq faza granulometrik tarkibining turlichaligi yoki qattiq va suyuq faza zichligi o'rtasida anchagina farq bo'lishi sababli zarrachalarning apparatning balandligi bo'ylab notekis taqsimlanishi tufayli ham ideal aralashishdan chetlashish kuzatiladi.

Bir xil hajmga ega bo'lgan  $m$  ga ideal emas aralashtiruvchi reaktorlar kaskadida zarrachalarning o'lchamsiz vaqt bo'lishi ehtimollarining taqsimlanish zichligini quyidagi ifodadan aniqlash mumkin:

$$\Phi_m(y) = \left\{ \chi \left[ 1 - \exp(-4my/\chi) \right] / (m-1) \right\} \left\{ my - \chi \left[ 1 - \exp(-4my/\chi) \right] / 4 \right\}^{m-1} \times \exp(-my) \exp \left\{ \chi \left[ 1 - \exp(-4my/\chi) / 4 \right] \right\}. \quad (14.28)$$

(14.28) va (14.29) tenglamalarni keltirib chiqarishda aralashish dinamikasi quyidagi formula bilan tasvirlanadi deb qabul qilingan:

$$(\sigma) - \exp(-\tau/\tau_n)$$

*bu yerda:  $\sigma$  – zarrachalarning reaktordan chiqishdagi nisbiy konsentratsiyasi.*

## **XV BOB. LOYIHALASH ASOSLARI**

Sanoat korxonalari, alohida bino va inshootlarni loyihalar asosida quriladi. Loyihalar esa maxsus buyurtmalar asosida bajariladi. Loyihalash metodikasining asoslari qanday noorganik moddalar ishlab chiqarishidan qat'iy nazar, prinsipial jihatdan hamma zavodlar uchun umumiydir, zavod loyihasida hal qilinishi lozim bo'lgan masalalar kompleksi ham o'zgarmaydi. Shuning uchun ham noorganik moddalar zavodlarini loyihalash asoslarini bayon etayotganda, odatda ishlab chiqarish sxemasining ishlab chiqarilayotgan noorganik modda turidan kelib chiqadigan ayrim noprinsipial xususiyatlari ustidan batafsil to'xtab o'tirishning hojati yo'q. Texnologik jarayonni tashkil etishning zavod loyihasini tuzayotganda ko'zda tutish zarur bo'lgan asosiy masalalar to'g'risidagina to'xtalib o'tish yetarli bo'ladi.

### **15. YANGI KORXONANI QURISH YOKI AMALDAGI KORXONANI TA'MIRLASH MAQSADGA MUVOFIQLIGINI TEXNIK-IQTISODIY JIHATDAN ANIQLASH**

Yangi korxonani qurish yoki mavjud korxonani ta'mirlash uchun katta miqdordagi materiallar, kuch va mablag' kerak bo'ladi. Shuning uchun loyihalashgacha bu sarfiyotning kerakligini, maqsadga muvofiqligini va iqtisodiy jihatdan samaradorligini asoslab, shuningdek, qurilish uchun maydonni tanlash zarur.

#### **15.1. Kimyo sanoati korxonalarini joylashtirishning asosiy tamoyillari**

Kimyo sanoatini ratsional joylashtirish uchun ko'p muammolarni yetish, chuqur ilmiy-iqtisodiy tahlil qilish va har tomonlama texnik-iqtisodiy hisob-kitoblarni bajarish kerak bo'ladi. (1.2).

Zamonaviy kimyoviy texnologiya uchun umuman yangi quvvatlarni joylashtirish prinsipial ahamiyatga molik quyidagi o'ziga xos xosliklarga ega:

1. Deyarli barcha moddalarni kimyoviy qayta ishlash va qazib olingan jinslarni, o'simlik va hayvonat dunyosi, dengiz va chuchuk suv, shuningdek, havoni sanoat xomashyosiga aylantirish, texnik imkoniyatlarning mavjudligi va iqtisodiy maqsadga muvofiqligi.

2. O'zbekiston Respublikasi iqtisodiy hududlarining barchasini tabiiy

boylıklarini turli tur va sifatli xomashyo hamda energetik resurslar negizida qayta ishlab, xo'jalikda foydalanilganda sanoat xomashyo resurslari mamlakat xo'jaligida keskin ortadi.

3. Bir xil asosiy xomashyodan turli xil kimyoviy sanoat mahsulotlari (neftdan plastik massa, sintetik kauchuk, sintetik yog' kislotalari va boshq.) olish yoki turli xil xomashyolardan tabiiyga teng keladigan kimyoviy mahsulotlar (oziq-ovqat, neft va gaz, yog'och, torf va boshqalar) ishlab chiqarish imkonini beruvchi turli-tuman kimyoviy texnologik usullar mavjud.

4. Majmua ko'rinishidagi xomashyolardan foydalanish asosida kimyoviy yarim mahsulot va nihoyaviy mahsulotlarni sanoat miqyosida olish imkoniyatini yaratish.

Kimyoviy korxonani joylashtirish hududini tanlashda turli omillarni va ularning o'zaro birligini texnik-iqtisodiy o'rganish asosida aniqlanadi. Kimyo sanoati uchun birinchi darajali omillardan biri bo'lib xomashyo, energetika, suv, mahsulotlarning iste'molchisi va boshqalar hisoblanadi. Kimyoviy mahsulotni mexanik qayta ishlashda ishchi omili alohida ahamiyat kasb etadi. Kimyoviy ishlab chiqarishning bir qator tarmoqlari va maxsus turlari bo'yicha korxonalar joylashtiriladigan hududni tanlashda transport omili katta ahamiyatga ega. Barcha sanoat tarmoqlaridagi korxonalarni joylashtirishda tejamkor korxonalar qurish undan foydalanishda eng kam solishtirma sarfiyotlar qilish, hudud xo'jaligi o'zlashtirilgan bo'lishi, qurilish tarmoqlarining mavjudligi, uni boshqa ishlab chiqarish tarmoqlari bilan uyg'unlashtirish imkoniyati borligi kabilar umumiy sharoit hisoblanadi.

**Xomashyo omillari.** Sanoatni maksimal ravishda arzon, ko'p turli va iqtisodiy jihatdan samarali sanoat xomashyosidan foydalanish imkoniyatlarini joriy qilishni aniqlaydilar. Kimyo sanoatida elementar fosfor va kaliy o'g'itlar, soda, yirik tonajli plastmassa, sintetik kauchuk, viskoza tolalari va boshqalarni ishlab chiqarishda bir birlik mahsulot uchun katta miqdorda xomashyo talab qilinadi.

Kimyo sanoatida xomashyo omillarini hisobga olganda: zamonaviy korxonalar va majmualarning ishlab chiqarish ko'lamiga; xomashyolarni almashtirish mumkinligiga, demak, xomashyo manbalariga; ayrim xomashyolarni kam masofadan tashib keltirish yoki umuman tashib keltirmaslik; kimyoviy mahsulotlarning iqtisodiy ko'rsatkichlarini xomashyo bazasidan iqtisodiy bog'liqligiga e'tibor berish kerak.

**Energetik omillar.** Kimyoviy korxonalarni joylashtirishda yoqilg'i



va elektr energiyasi sarfining mahsulot ishlab chiqarishga ta'sirini va ularni konsentratsiyasini yirik va arzon yoqilg'i va gidroelektrenergiya resurslari joylashgan joylarda, hududlarda joylashtirish iqtisodiy maqsadga muvofiqligini aniqlaydilar.

Kimyo sanoatining asosiy tarmoqlari (sintetik kauchuk, kimyoviy tola, organik sintez mahsulotlari, mineral o'g'itlar, plastmassa va boshqalar) katta yoqilg'i va elektroenergiya sarfiyotlarini talab qiladi. Kimyoviy ishlab chiqarishning energetik omillari bir qator sanoat tarmoqlarini joylashtirish joylarini aniqlaydi.

**Suv omili.** Kimyo sanoatini to'g'ri joylashtirishda korxonalarni yaxshi sifatli suv bilan ta'minlash va katta miqdorda hosil bo'lgan oqova suvlarni tashlab yuborish va chiqindilarni qayta ishlash masalasini oqilona yechish katta iqtisodiy va texnik ahamiyatga ega.

Suv resurslari mamlakatimizda juda notekis taqsimlangan. Ularni o'rnini bosish uchun juda yirik va qimmatbaho inshootlarni qurish kerak. Suv tanqis yerlarda u juda katta qiymatga ega bo'lib, uni jiddiy taqsimlashga to'g'ri keladi. Shuning uchun katta miqdorda suv talab qiladigan kimyo korxonalari uchun suv manbalarini tanlash umuman iqtisodiy tumanda suv resurslarining holati bilan aniqlanadi. Bu yo'nalishning buzilishi tuman xo'jaligiga katta ziyon yetkazishi mumkin va kimyo korxonasini ekspluatatsiyasini qiyinlashtiradi.

**Iste'mol qilish omili.** Ma'lum tumanlarda ko'pincha ishlatiladigan ko'p tonnali mahsulotlarni ishlab chiqaradigan kimyo sanoatining ayrimlariga ayniqsa, mineral o'g'it, shina va rezina texnika buyumlari ishlab chiqaradigan korxonalar ko'proq tegishlidir.

**Transport omili.** Ishlab chiqarish va iste'mol qilish manzillariga xomashyo, materiallar, yoqilg'i tashish ishlarini hajmini va tannarxini aniqlashdan iborat bo'ladi. Korxonani qurish masalasida mahsulot tannarxida transport xarajatlarini kamaytirish ko'zda tutilishi kerak.

**Mehnat omili.** Tumanning mehnat resurslari va kimyo korxonasida mehnatkashlarning yuqori turmush darajasi ta'minlanganligi bilan aniqlanadi. Bu esa kimyo sanoati joylashtirish uchun muhim ahamiyat kasb etadi. Birinchidan, aholi zich joylashgan rayonlarda o'ta sermehnat kimyoviy korxonalarni xalaqit bermaydigan boshqa omillar bo'lmasa joylashtirish maqsadga muvofiq bo'ladi. Ikkinchidan, kam mehnat sarflanadigan ayrim ishlab chiqarishlarni yangi o'zlashtirilayotgan hududlarda yoki ishchilar zaxiralari yetishmaydigan hududlarda, iloji bo'lsa boshqa tumanlardan ishchi zaxiralarini taklif qilish bilan bog'liq

joylarda joylashtirish imkoniyatini aniqlab ko‘rish kerak. Uchinchidan, kimyo ishlab chiqarishlarida xotin-qizlarni mashg‘ul qilish katta imkoniyatlari borligini hisobga olib, ayrim tumanlarda erkaklar bilan xotin-qizlarni mashg‘ulligini to‘la taxminlash imkoniyati yaratiladi. Biroq, fosfor o‘g‘itlar, xrom va fluor tuzlari ishlab chiqarishda xotin-qizlar mehnati chegaralanganligi unutmash kerak.

**Vaqt omili.** Loyihalash, qurilish ishlarini aniq reja asosida tashkil qilib va mehnatni material hamda moliyaviy mablag‘ tejab foydalanilishini hisobga olib, korxonani quvvatini to‘la o‘zlashtirib, qisqa vaqt ichida ishga tushirish kabi vaqtdan yutish vaqt omillaridir.

Vaqt omilini baholashda tegishli quvvatga ega bo‘lgan qurilish manbai, tumanni xo‘jalik nuqtayi nazaridan o‘zlashtirilganligi, bo‘sh ishchi kuchlari zaxiralarining, uy-joy zaxirasining, transport aloqalarining mavjudligini hisobga olish kerak bo‘ladi. Bu sharoitlardan to‘g‘ri foydalanilganda korxonani tez va arzon qurish mumkin bo‘ladi. Vaqt omilini iqtisodiy va texnik sharoitlarida qurish va bo‘lajak korxonani ekspluatatsiya qilish nuqtayi nazaridan birgalikda ko‘rib chiqish kerak.

## **15.2. Ta‘mirlash yoki yangi qurilishning texnik-iqtisodiy asosini (TIA) tuzishning maqsadga muvofiqligi**

Loyiha yechimlarining samaradorligini oshirish texnik-iqtisodiy asosini chuqurligidan va mo‘ljallanayotgan qurilishni maqsadga muvofiqligiga, xo‘jalikga zarurligiga bog‘liq.

Korxonalarni va inshootlarni loyihalash va qurishdan avval bo‘lajak loyihalashning asosiy masalalarini malakali ilmiy asoslab oldin ishlab chiqilgan loyiha negizida tayyorlanishi zarur.

Korxonani va inshootlarni loyihalash va qurishni (ta‘mirlashni) texnik-iqtisodiy asosi shunday asosiy bo‘limlardan iborat bo‘ladi.

1. Dastlabki holat. Bu bo‘limda quyidagi masalalar yoritiladi: korxonani quvvatini o‘rnatishni ta‘minlashda va xalq xo‘jaligiga zarur bo‘lgan iste‘mol mahsulotlarini ishlab chiqarish va qoplash ushbu korxonaning vazifasi hisoblanadi; TIA yechimi rivojlanish sxemasiga va tarmoqni joylashtirishga hamda tuman ishlab chiqarish kuchlariga mos kelishi; ishlab turgan korxonani kengaytirish va ta‘mirlash, uning faoliyatini texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarni baholash va tahlil qilish.

Loyihalash bo‘limi korxonani mahsulotini iste‘mol qilinishini aniqlash uchun istiqbol reja va rivojlanish sxemasi hamda ishlab chiqarish

kuchlarini iqtisodiy tumanlarga joylashtirish manbai bo‘lib hisoblanadi. Bularni ma’lumotiga ko‘ra loyihalananayotgan (ta’mirlananayotgan) korxonada ishlab chiqarishga mo‘ljallananayotgan mahsulotning taqchilligi (agarda joriy korxonona ishlab chiqarish quvvatlaridan maksimal foydalanganda) aniqlanadi.

Mahsulotlarga bo‘lgan taqchillik asosida ta’mirlananayotgan, kengaytirilayotgan, yangidan bunyod etilayotgan zavodlarida tayyorlanadigan mahsulot xalq xo‘jaligining talabini to‘la yoki qisman qanoatlantirishini ta’minlaydigan ishlab chiqarish dasturida aniqlanadi. Pastda mahsulotni ishlab chiqarish va iste’mol qilish balansining shakli keltirilgan.

Mahsulot ishlab chiqarish va iste’mol qilish balansi.

1. Mahsulot nomi	3. Xalq xo‘jaligining	5. 2003-yilgi talabi
2. O‘lcham birligi	4. 2009-yilgi talabni qondirish	

### **15.3. Loyiha quvvatini aniqlash va korxonaning ixtisoslashishi, mahsulot turini asoslash va ishlab chiqariladigan mahsulot sifatiga talab**

Loyihalananadigan korxonaning ishlab chiqarish quvvati hisobi alohida yetakchi mashina apparatlarining quvvatini aniqlashdan boshlanadi. Texnologik jarayon asosiy bosqichini bajaruvchi yetakchi mashina, apparat yoki bir tur mashina, apparatlar guruhi, sex va korxonaning ishlab chiqarish quvvatini aniqlaydi. Texnologik jarayon sxemasiga mos ravishda har bir uchastka va sex uchun o‘rnatilgan jihozlar sex va korxonalar quvvatini aniqlaydi. Texnologik jarayon sexemasiga mos ravishda har bir uchastka va sex uchun jihozlar tanlanadi. Ishlab chiqarishni yuqori iqtisodiy samaradorligini ta’minlash uchun yuqori texnik darajaga mos keladigan o‘ta takomillashtirilgan mashina va apparatlar tanlash hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Ko‘pchilik ishlab chiqarishlarda yetakchi texnologik jihozning ishlab chiqarish quvvatini aniqlash uchun dastlabki hisoblash birliklari bo‘lib unumdorlikning texnik norma va yil davomidagi vaqt ichida ishlashi hisoblanadi. Har bir yetakchi mashina, apparatura bo‘yicha alohida hisob qilinadi, so‘ngra berilgan tur mahsulot ishlab chiqarishga mo‘ljallangan loyihalananayotgan hajmga mos ravishda kerak bo‘lgan miqdorda jihozlar hisoblanadi.

Ishlab chiqarish quvvatini hisobiga jihozlarning ishlab chiqarish

unumini yuksak texnik normasini qabul qiladilar, bu ishni har bir mashina yoki apparat bo'yicha quyidagilar asosida aniqlaydilar:

1. Yuqori unumli ish usullarini ishlatishni ta'minlaydigan mehnatni ilmiy tashkil qilish va ish vaqtini sarfiyotini har bir bosqichda va mahsulotning bir-birligiga qisqartirish;

2. Loyihalanayotganga o'xshash joriy korxonalarining ilg'or tajribasini umumlashtirish;

3. Ilg'or ishlab chiqarish texnologiyasi. Jihozlarni to'la ishlatilishini, bir-birlik mahsulotga xomashyo, material va energetik sarfiyotlarini qisqartirishni va yuqori sifatli mahsulotni olishni ta'minlovchi texnologik jarayon ushbu aniq sharoitlar uchun o'ta foydali ilg'or texnologiya deb tushuniladi.

Loyihalanayotgan mahsulot turini ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan jihozlar, chunonchi har bir yetakchi mashina, apparat, agregat miqdorini yillik quvvatni hisoblashdan so'ng aniqlaydilar. Berilgan topshiriqlarda barcha navlar bo'yicha loyihalanayotgan korxonaga quvvati asoslanadi.

Yuqori unumli yetakchi apparatlar, mashinalar ishlatish zarurligi va ulardan yuksak darajada to'la foydalanish loyihalanayotgan korxonaga (sex) quvvatini asoslashda muhim dalil bo'lib xizmat qilishi mumkin. Loyihalanayotgan korxonaga quvvatini aniqlashda iste'molchi zavod quvvatini, olinadigan xomashyo miqdorini, energetik zaxirasining quvvatini va boshqalarni hisobga olishi kerak. Masalan, kombinat tarkibidagi sulfat kislotasi sexi quvvati ekstraksiyon fosfor kislotasi, oddiy superfosfat va boshqa sexlarni talabini to'liq ta'minlash kerak.

Loyihalanayotgan korxonani xomashyo va energetik zaxiralar bilan ta'minlanmagani ishlab chiqarish quvvatidan to'la foydalana olmasligi va mahsulot tannarxini oshishiga olib keladi. Bundan tashqari, tayyor mahsulotni yo'l qo'yilgan transportda tashish, radiusidan tashqariga sotishda, katta korxonalarda erishiladigan tannarxi pasayishidan tejalgan foyda kamayadi. Loyihalayotgan korxonaning yuqori samaradorligini ta'minlovchi maqbul quvvatni va tarmoq normativlari darajasidagi, ilg'or vatanimiz va chet el korxonalarining erishgan, eng yaxshi asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari aniqlanadi.

Loyihalash yechimlarini texnik-iqtisodiy baholash va eng maqbul variantlarini tanlash uchun juda ko'p mezonlar mavjud. Mezonlar sifatida quyidagilardan foydalanish mumkin:

$$I_{\text{k.m.}} = \frac{B - T_i}{K};$$

$$T = \frac{K_i}{B - T_i};$$

$$C_i = E_{\text{н}} \cdot K_i = \min$$

$$T = \frac{K_1 - K_2}{C_2 - C_1};$$

$$E = \frac{C_2 - C_1}{K_1 - K_2}$$

bu yerda:  $I_{\text{k.m.}}$  – kapital mablag‘larning umumiy iqtisodiy samaradorligi;  
 $B$  – bir yilda chiqarilgan mahsulot tannarxining korxonaga ulgurji bahosi;

$T_i$  – bir yilda ishlab chiqilgan mahsulot tannarxi, so‘mda;

$K$  – kapital mablag‘lar, so‘mda;

$T$  – kapital mablag‘lar qoplash muddati, yilda;

$C_i$  – variant bo‘yicha joriy sarfiyotlar, so‘mda;

$E_{\text{н}}$  – samaradorlik bo‘yicha normativ koeffitsient;

$K_1$  – variant bo‘yicha kapital tannarx, so‘mda;

$E$  – qo‘shimcha mablag‘lar qoplay olish koeffitsienti;

$K_1 - K_2$  – samarani o‘shini ta‘minlash uchun birinchi variant bo‘yicha zarur bo‘lgan qo‘shimcha kapital mablag‘, so‘mda;

$C_2 - C_1$  – ikkinchi variantga solishtirgandagi birinchi variant daromadining qo‘shimcha ortishi yoki qo‘shimcha daromat, so‘mda.

#### **15.4. Xomashyo, asosiy materiallar, yoqilg‘i, energiya zaxiralari va boshqalar bilan ta‘minlanish**

Bu bo‘lim xomashyo bazasi, xomashyoga talab, olish manbalari, xomashyo sifatiga va uni tayyorlash usullari, xomashyo manbaining rivojlanishi, qo‘shimcha materiallar va yarim fabrikatlar olish manbalari to‘g‘risidagi ma‘lumotlari mavjud bo‘ladi. Bundan tashqari korxonani elektroenergiya, yoqilg‘i, suv bilan ta‘minlash bo‘yicha asoslangan tavsiya etuvchi manbalar keltiriladi.

## **KORXONANI JOYLASHTIRISHNI ASOSLASH, BOSH REJA SXEMASI VA TRANSPORT**

Bu bo'limda korxonani joylashtirishning texnik-iqtisodiy mumkin bo'lgan solishtirilgan variantlari; korxonaning joylashtirilishining tanlangan maqbul variantining baholanishi; korxonaning joylashish joyining tavsifi; mo'ljallayotgan qurilajak korxonaning iqlimiy, muhandis-geologik va gidrogeologik sharoitlari; korxonaning bosh rejani sxemasida yangi va mavjud bino va inshootlari, transport yo'llari, korxonada bo'lishi mumkin bo'lgan kengaytirish uchun maydonlar, qurilishda ishga solinadigan majmualari va navbatdagi qurilishlar, taxminiy hajmdagi yer ishlari, bosh plan bo'yicha asosiy ko'rsatkichlar; korxonadagi yuk tashish va transport xo'jaligini tashkil qilish bo'yicha ma'lumotlar beriladi.

### **KORXONANING ASOSIY TEXNOLOGIK YECHIMI**

Bu bo'limga kiradi:

a) mahsulotni ishlab chiqarish mavjud usullarining umumiy ma'lumoti; ularni solishtirish;

b) yaqin kelajakda fan va texnikani rivojlanishidan kelib chiqib ushbu tarmoq loyihalananayotgan korxonani belgilangan asosiy texnologik yechimlar bilan yangi ilg'or texnologik jarayonlarga mos ravishda tavsiya etilgan texnologik ishlab chiqarishni asoslash;

d) istiqbol rejada ishlab chiqarishga mo'ljallananayotgan jihozlarni tanlashni asoslash va buyurtma bilan tayyorlashga mo'ljallangan jihozlarni texnik shartlarini hisobga olgan holda yaratish;

e) korxonada tarkibi va ishlab chiqarish sxemasi;

f) yangi texnologik jarayonlarni tavsifi va texnik yechimlarini asoslari, mamlakatimiz va chet el texnikasini zamonaviy texnologik yechimlar bilan solishtirish;

g) korxonalarining mexanizatsiya va avtomatizatsiya (inshootlari) darajasiga talablar;

h) ta'mirlash va yordamchi sexlarni tumandagi boshqa korxonalar bilan uyushtirish sxemasi.

### **ATROF-MUHIT HIMOYASI**

Bu bo'limda oqova va gaz tashlamalar va oqova suvlar tavsifi va ularni tozalash usullari; oqova suvlarni va gaz tashlamalarni tozalash bo'yicha loyihalananayotgan sistemaning qisqacha yozuvi beriladi.

## **ASOSIY QURILISH YECHIMLARI**

Ushbu hajmiy rejalashtirishga va konstruksion yechimlarga texnologik talablarni; bino va inshootlar, umuman korxonani yaxlitlik tavsifi va me'moriy-qurilish yechimlarini asoslashni; namunaviy va qayta foydalaniladigan bino va inshootlarning (shu jumladan, yordamchi va qo'shimcha inshootlar) ishlatiladigan tejamli loyihalarini; maishiy va tibiiy xizmat bo'yicha ishlab chiqarishda ishlayotganlarga xizmat ko'rsatish, shovqinni va ishlab chiqarish hamda qo'shimcha sexlarda vibratsiyani chegaralash bo'yicha qisqacha yechim yozuvini o'z ichiga oladi.

### **QURILISH MUDDATI VA QURILISHNI TASHKILLASHTIRISHNING ASOSIY YECHIMLARI**

Bu bo'limda asosiy qurilish-montaj ishlari, korxonani (inshootni) qurish munosabati bilan qurilish negizini barpo etish (rivojlantirish), qurilish konstruksiya va materiallarga talabi va ularni olish manbai, qurilishni tashkil qilish, uni amalga oshirishning boshlanish vaqti va uni davom etish muddati hamda loyiha quvvatini o'zlashtirish vaqti aniqlanadi.

### **KAPITAL MABLAG'LAR HAJMI VA QURILISH, ISHLAB CHIQRISH IQTISODI**

Bu bo'limda obyekt kapital mablag'lari hisobi, solishtirma kapital sarfiyotlarni aniqlash, kapital mablag'lar samaradorligi bo'yicha hisoblar, kapital mablag'lar va asosiy fondlar tahlili bajariladi. Xodimlar soni va ishchi kuchlari bilan ta'minlash manbalari, mehnat unumi ko'rsatkichlari, mahsulotning asosiy turining tannarxi keltiriladi. Bundan tashqari korxonaning texnik darajasi va muhim texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari mamlakatimiz va chet elda ishlab turgan ilg'or korxonalar ko'rsatkichlari bilan solishtirib baho beriladi. Shuningdek, istiqbol uchun loyihalananayotgan korxonalar ko'rsatkichiga mos sanoat tarmog'idagi va oldin ishlangan, tasdiqlangan TIA va loyihalar bilan solishtirib baho beriladi.

### **XULOSALAR VA TAKLIFLAR**

Ushbu bo'lim iqtisodiy maqsadga muvofiqligini va loyihalash, qurilish xo'jalik nuqtayi nazaridan zarurligini, sanoat boshqa tarmoqlariga talabni, shuningdek, mo'ljallangan qurilish va uni tugashi muddatlari

bilan vujudga keladigan ilmiy-tadqiqot va konstruktorklik ishlarini ro'yxatidan iborat bo'ladi.

#### 15.4. Qurilish uchun maydon tanlash

TIA tuzishda loyiha topshirig'ini tasdiqlagancha sanoat korxonasini yoki inshootini qurish uchun mos tarmoq sanoati rivojlanishi va joylashtirish sxemasiga va ishlab chiqarish kuchlarini joylashtirish sxemasi bo'yicha belgilangan iqtisodiy joy, tumanlarda va viloyatlarda maydon tanlanadi.

Taklif qilingan joylashtirish variantlari qurilish joyini tanlash uchun tadqiq qilinadi va texnik-iqtisodiy tahlil uchun zarur ma'lumotlarni to'playdi va ularning iqtisodiy samaradorligini aniqlaydi. Qurilishga mo'ljallangan korxonani tavsiflovchi dastlabki ma'lumotlarni joylashtirish varianti uchun tavsiya qilishga asos bo'lib xizmat qiladi. Dastlabki ma'lumotlar korxonani rivojlanish sxemasi va tarmoqni joylashishini yoki TIA tuzishga texnik va iqtisodiy hisoblar natijasini kiritish uchun ma'lumot beruvchi manba bo'lib, yirik ko'rsatkichlar asosida ishlanadi.

Qurilish maydoni tanlash jarayonida barcha omillar korxonani ko'rish va ekspluatatsiya sharoitlarini juda yaxshi qanoatlantirish nuqtayi nazaridan maydonni tadqiq qilish bo'yicha texnik-iqtisodiy hisoblar solishtiriladi.

Bu holda quyidagilar hisobga olinadi: maydon o'lchami va shakli, korxonani kengaytirish imkoni mavjudligi; yerlar kimga mansubligi va ularni qishloq xo'jaligiga yaroqligi; maydonning gidrogeologik sifati (relyef, o'rtacha qiyalik, yerosti suvlari chegarasi, suv bosishi, yerga yo'l qo'yiladigan bosim); qurilishni buzish; shaxarga maydonning yaqinligi (odamlar yashash joyiga) va ular bilan aloqa sharoitlari; sanitar-gigiyenik va texnik talablarni qondirish; tanlangan maydonda korxonani joylashtirilishi shaharda sanoatni rivojlanishi bilan bog'liqligi; energiyani olish sharoiti va trassalarni (elektroenergiya, issiqlik, gaz, suv ta'minoti, radiofiksatsiya va aloqani) uzunligi; oqova suvlarni tashlab yuborish sharoitlari va xo'jalik-axlat va yog'in-sochin suvlari trassasining uzunligi; avtomobil yo'llarining korxonaga kirish yo'laklarining mavjudligi; ayrim hollarda sanab o'tilgan texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar quyidagi ma'lumotlar bilan to'ldirilishi mumkin; temir yo'l stansiyasiga tutashgan va ma'lum masofada bo'lish sharoiti; qurilish qiyinlashtiradigan omillarning (cho'kadigan yerlar, kars hodisalari, yer osti kon ishlanishi natijasida hosil bo'ladigan bo'shliqlar va boshqalar); boshqa korxonalar bilan uyushish imkoniyatlari; yer ishlari, yo'l qurish, elektr ta'minot manbalariga tutashish, tashqi kommunikatsiyalar va uyushish yo'li bilan



obyektlarni ko‘rish, boshqa korxonalariga o‘z ulushi bilan qatnashish.

Agar qurilish qo‘shimcha maydonni o‘zlashtirishi bilan bog‘liq bo‘lsa vazirlik yoki buyurtmachi-mahkama (boshqarma) tomonidan hay‘at tuzilib korxonaga, bino, inshoot (qurilish uchun maydoncha) joylashtirish uchun joy aniqlanadi. Hay‘at ishi tanlangan maydoncha yuzasidan akt tuzish bilan tugallaydi, bu esa barcha hay‘at a‘zolari ishtirokida hokimiyatda rasmiylashtiriladi. Barcha hay‘at a‘zolari aktga qo‘l qo‘yadilar va uni vazirlik yoki muassasa-buyurtmachi belgilangan tartib bilan tasdiqlaydi. Tasdiqlangan akt belgilangan qarorni kelishilganligi va ta‘minot manbalariga, muhandislik turlari va kommunikatsiyalariga ulanishiga sharoit yaratilganligi haqidagi hujjat bo‘lib hisoblanadi.

## **SANOAT KORXONALARINI LOYIHALASH TOPSHIRIG‘I ISHLANMASI**

Qurilish loyahasini ishlash yoki sanoat korxonasini ta‘mirlash loyahasini loyihalash instituti tomonidan loyihalash topshirig‘i olingandan so‘ng boshlanadi. TIA da qabul qilingan yechimlar va ma‘lum miqdorda qurilishga sarflanadigan sarfiyotlar qo‘shilib texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarga mos ravishda loyihalash topshirig‘i tuzila boshlaydi.

### **LOYIHALASH TOPSHIRIG‘INING TARKIBI VA ASOSIY MA‘LUMOTLARI**

Sanoat korxonasini, bino yoki inshootlarni loyihalash topshirig‘ida quyidagilar ko‘rsatiladi:

- 1) korxonaga, bino yoki inshoot nomi;
- 2) loyihalash uchun asoslar. Korxonaga loyahasini kelajak yil qurilishlari uchun qidiruv va loyihalash tituli ro‘yxatiga kiritishganda loyihalash uchun tarmoq vazirligi bilan Vazirlar Mahkamasi kelishilgan tarmoqni rivojlanishi va joylashtirish sxemasida belgilangan tartibda tasdiqlangan texnik-iqtisodiy hisob asos bo‘lib hisoblanadi;
- 3) qurilish uchun (korxonani joylashadigan joyini va maydonchani tanlash aktiga muvofiq oldindan kelishilgan hamda materiallari tasdiqlangan TIA - asoslovchi hujjat) tuman, joy va maydon;
- 4) ishlab chiqarish quvvati va asosiy tur mahsulotlarning turlari;
- 5) korxonaning ishlash tartibi;
- 6) ishlab chiqarish va xo‘jalikga oid ishlar uyushmasi, shu jumladan korxonaning sanoat tugunida joylashish uyushmasi to‘g‘risida qaror;

7) atrof-muhit himoyasi va ishlab chiqarish chiqindilaridan foydalanish;

8) uy-joy obyektlarini va madaniy-maishiy qurilishni loyihalash uchun ma'lumotlar;

9) asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar. Loyihada asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar belgilovchi-taxminiy qiymat kapital mablag'lar hajmi loyiha-smeta mulohazasi asosida tarmoqni rivojlanish va joylashtirish sxemasida yoki tasdiqlangan TIA ma'lumotlariga erishish kerak. Loyihani ishlashda bu ko'rsatkichlar bundan pastga tushib ketmasligi kerak;

10) qurilish muddatlarini mo'ljallanishi (davom ettirish normalariga mos ravishda), uni amalga oshirish tartibi va quvvatlarini, ishga solish majmuida navbatma-navbat amalga oshiriladi;

11) maqbul yechimni tanlash uchun loyiha variantlarini yoki uning qismlari ishlanmasi bo'yicha talablar;

12) loyihalashning bosqichlari;

13) korxonani bosh loyihalovchi. Bosh loyihalash instituti korxonaning bosh loyihalovchisi, unga korxonani loyihalashni loyihalash va kapital qurilish boshqarmasi topshiradi. Topshiriqda institut nomi va adresi ko'rsatiladi;

14) qurilish tashkilotining nomi va adresi-bosh pudratchi, bosh pudratchiga pudrat usuli bilan ishni olib borish topshiriladi;

15) tuman loyihalash tashkiloti bilan kelishilgan kelishuv hujjati mavjudligi;

16) qo'shimcha ko'rsatmalar. Loyihalash topshirig'i zarur bo'lgan hollarda quyidagi qo'shimcha sharoitlarni oldindan aytib qo'yiladi; avtomatlashgan tizim boshqaruvini ishlash, mo'ljallangan korxonani kengaytirish, asosiy texnologik jarayonlar, jihozlar va boshqalar.

Loyihalash topshirig'iga maydonni tanlash bo'yicha tasdiqlangan akt qo'yiladi. Maydonni tanlashga aktdan tashqari loyihalash topshirig'i birga qo'yiladi, hokimiyat tomonidan tuzilgan me'moriy-rejalashtirilgan topshirig'ida uchastkaga binolar qurishga, bosh ko'chaga chiqadigan tor ko'chalarga, qizil liniyalarga va rejalashtirish belgilariga va shahar muhandislik inshootlariga yaqinlashtirish sharoitlariga va joylariga, etajlarning balandligiga va bino hamda inshootlarni rasmiylashtirish; tanlangan yer uchastkasidagi asosiy texnik ma'lumotlar ega qurilish pasporti; loyihalalanayotgan korxonani yoki inshoot ta'minoti, muhandislik setlari va kommunikatsiyalariga ulush bo'yicha texnik shartlar; mavjud

qurilgan binolar, yer osti inshootlari, kommunikatsiya bo'yicha ma'lumotlar; loyihalash uchun zarur materiallar; ajratiladigan yoqilg'i turlari bo'yicha, xomashyo konlari bo'yicha va yarim zavod sharoitida xomashyoni sinash bo'yicha, jihozlar bo'yicha ma'lumotlar, yangi texnologik jarayonlar va jihozlar barpo etish bilan bog'liq bajarilgan ilmiy-tadqiqot bo'yicha hisobotlar; suv havzalari, atmosfera havosi va yerlari tabiiy holati bo'yicha Davlat nazorati xizmatidan olingan ma'lumotlar, uchastkalarda mavjud qurilish binolari, inshootlari, yer osti va yer usti kommunikatsiyalar o'lchamlari to'g'risidagi ma'lumotlar.

Yuqorida ko'rsatilgan loyihalash topshirig'i tarkibi sanoat tarmog'i xususiyatlariga va qurilishni amalga oshirish sharoitlariga ko'ra to'ldirilishi mumkin.

### **TOPSHIRIQNI TASDIQLASH, MUVOFIQLASHTIRISH VA O'ZLASHTIRISH TARTIBI**

Loyihalash topshirig'i tasdiqlanadi: korxonalar, binolar va inshootlar bo'yicha loyihalar Vazirlar Mahkamasida, vazirliklarda, muassasalarda tasdiqlanadi.

Korxonada, bino va inshoot loyihalash topshirig'i qaysi muassasaga tegishli ekanligiga qaramasdan tasdiqlashdan oldin Davlat me'morchilik qurilish qo'mitasiga qarashli tuman instituti bilan quyidagi masalalar muvofiqlashtirilgan bo'lishi kerak: loyihalalanayotgan korxonani joylashtirish imkoniyati, qurilishi mo'ljallanayotgan joy va qo'shimcha ishlab chiqarish, energiya ta'minoti, suv ta'minoti, kanalizatsiya va mavjud qurilayotgan va loyihalalanayotgan korxonada, loyihalalanayotgan korxonani sanoat-tugunlarini yagona ishlab chiqarish majmuiga yoki kombinatlariga birlashtirish imkoniyatlari. Tasdiqlangan loyihalash topshirig'iga o'zgartirish kiritish uchun topshiriqni tasdiqlagan yuqori bosqich rahbarining ruxsati bilangina amalga oshiriladi.

#### **15.5. Sanoat obyekti loyihalash**

Loyihalash bu fanni va ishlab chiqarish bilan bog'lovchi muhim bo'g'indir. Yangi ilg'or ilmiy-texnikaviy yechimlar joriy qilinishi uchun ular tegishli loyihalarda o'z aksini topishi kerak. Tor ma'noda loyiha bu chizma yoki chizmalar tizimida, bo'lajak bino, korxonada yoki inshoot yoki ularning alohida qismining texnik hisoblar jadvalida aks ettirilganligi asoslanishi kerak. Keng ma'noda esa loyiha (loyihaga uning bir qismi

bo'lgan smeta ham kiradi) – bu texnik mumkinligini iqtisodiy maqbulligini asoslovchi materiallarning hisobiy va grafik va qandaydir bino, korxonalar, inshootni qurilishi yechimini chizmada, tasvirlovchi yig'indir. Loyiha majmui texnik-iqtisodiy hujjatdan iborat bo'lib, texnik va iqtisodiy tomoni bilan ajralmas bo'lib bog'langan.

Qurilishni amalga oshirish uchun zarur chizma va smetalarni tuzishdan ko'ra loyihalarning ahamiyati kengroqdir. Loyihalarda ishlab chiqarishning iqtisodiy samaradorligini oshirish, mavjudlariga ko'ra ilg'orroq, texnik yechimlari va tannarxi kamroq, o'xshash korxonalarga ko'ra loyihada ko'rsatilgan mahsulot sifati ancha yuqori darajada mo'ljallanadi.

### TEXNIK LOYIHANI ISHLASH

Bizning mamlakatimizda loyihalash ishlari hajmining katta qismini sanoat loyihalashi tashkil qiladi. Loyihalash obyektlari va turlari xilma-xildir. Biroq loyihalash jarayoni uchun bir nechta asosiy umumiy qoidalarni belgilash mumkin.

Loyihalashning ketma-ketligi umumiydan alohidagacha. Loyihalash jarayonida masalalar ketma-ket yechiladi, avval iqtisodiy maqsadga muvofiqligi va qurilishni (ta'mirlashni) ishlab chiqarish – xo'jalik zarurligi, so'ngra hajmiy-rejalashtiruvchi, texnologik, konstruktiv, me'moriy va boshqa yechimlar aniqlanadi.

Loyihalashning variantligi. Kapital mablag'larning iqtisodiy samaradorligini oshirish uchun loyihalashni qurilish obyekti (bosh reja tuzish) uchun joylashtirishga tanlangan maydondan tortib, to oxirgi loyiha ulushigacha variantlar ishlanmasi usuli bilan bajariladi. Ular solishtiriladi va ulardan eng yaxshisi minimum sarfiyot qilib maksimum samaradorlik olish imkonini beruvchi texnik-iqtisodiy ko'rsatkichli yechim tanlanadi.

Namunaviy (tipovoy) loyihalardan foydalanish. Konkret qurilish obyekti loyihalashda maksimal darajada namunaviy yechimlardan foydalaniladi. Bu esa loyihalashning sermehnatligini kamaytirishga imkon beradi, loyihalash ishlariga bo'lgan sarfiyotlar pasayadi, sifat esa ortadi. Namunaviy loyihalash qurilishni o'z vaqtida loyihalash hujjatlari bilan ta'mirlashga imkon beradi, shuningdek, qurilishni industrlashda yig'ma elementlarni unda keng miqyosda ishlatish, texnikani ilg'or va iqtisodiy rejalashtiruvchi va konstruksion yechimlarni joriy qilishda asosiy dastlabki shartlardan biri bo'lib hisoblanadi.

Loyihalashning majmuiligi. Ushbu qoida loyihaning alohida qismlarini – texnologik, me'moriy-qurilish, transport, sanitar-texnik, energetik, kommunal va boshqa o'zaro yaqin bog'liqlikka ega. Bu esa loyihalashning sifatini va uning tejamkorligini oshirish uchun zarur shart hisoblanadi.

Loyiha buyurtmachisi taqdim qilgan loyihalash topshirig'i va dastlabki ma'lumotlar asosida loyihalash tashkiloti loyihani ishlashga kirishadi. Loyihalash bir yoki ikki bosqichdan iborat bo'ladi.

Yangi, kengaytiriladigan, ta'mirlanadigan va texnika bilan qayta qurollanadigan ishlab turgan korxonalarni, bino va inshootlarni, qoida bo'yicha bir bosqichli texnik-ishchi loyihalari ishlanadi. Ikki bosqichli loyihalash (texnik loyiha va ishchi chizmalar) faqat yirik va murakkab sanoat majmuilari uchun, shuningdek, agarda o'zlashtirilmagan ishlab chiqarish yangi texnologiyasi ishlatilganda va murakkab texnologik jihozlar bosh namunasi ishlatilganda ruxsat beriladi.

### **TEXNIK LOYIHANING ASOSIY MASALALARI**

Loyihalashning asosiy vazifasi loyihalarni sifatini va tejamkorligini oshirish va qurilishni ular bilan o'z vaqtida ta'minlash. Buning uchun har bir aniq texnik loyihada quyidagi masalalar yechiladi.

1. Aniq sharoitlarga javob beradigan ishlab chiqarish usullarini tanlash, o'ta yangi yuqori unumdor jihozlarni ishlatish va yuksak mehnat unumdorligini va yuqori sifatli mahsulotni chiqarishga erishishni ta'minlaydigan samarador texnologik jarayonlarni ishlatish.

2. Maqbul hajmiy rejalashtirish va bino, inshootlarning konstruktiv yechimini va samarador qurilish materiallarini tanlash.

3. Xomashyo va tayyor mahsulot transport oqimlarining maqbul sxemalarini, yuklash-tushirish ishlarini mexanizatsiyalashni tanlash.

4. Qurilishga mo'ljallangan yer uchastkasidan maqbul foydalanish va bosh rejani maqbul variantini tanlash.

5. Loyiha yechimlarini yuksak texnik va tejamlik darajasini ta'miniash.

6. Qurilishga ketadigan sarfiyotlarni kamaytirish va smeta hujjatlarida qurilishga haqiqiy zarur bo'lgan sarfiyotlarni aks ettirish.

### **TEXNIK LOYIHANING TARKIBI**

Texnik loyiha tartibiga quyidagi bo'limlar kiradi: umumiy tushuntirish xatida loyihaning, texnik-iqtisodiy, bosh rejani va transport, buzilgan

yerlar rekultivatsiyasi bo‘limi bilan, texnologik, energiya zaxiralari bilan ta‘minlash va atrof-muhitni himoyasi, mehnatni tashkil qilish, qurilishni tashkil qilish, tashkiliy ishlarga tayyorlanish va loyiha quvvatlari o‘zlashtirish, smeta va loyiha pasporti haqida qisqacha ma‘lumot beriladi.

Umumiy tushuntirish xatida loyihani ishlash, qurilish turi (yangi, kengaytirish, ta‘mirlash), quvvati, korxonalar tarkibi, asosiy mahsulot turi, asosiy texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlar, qurilishni tashkil qilish va bitirish muddatlari keltiriladi.

Loyihaning texnik-iqtisodiy qismida iqtisodiy samaradorlik hisobini natijalari va yangi qurilishning va qabul qilingan texnologik jarayonlarning ilg‘orligini asoslash keltiriladi.

Loyihalananayotgan korxonaning boshqa korxonalar bilan xo‘jalik aloqalari bo‘yicha ma‘lumotlar keltiriladi.

Asosiy ishchilar toifasiga kiruvchi ishchilar va muhandis-texnik xizmatchilar talabini asoslash keltiriladi.

Korxonaning kapital mablag‘ tahlili va asosiy mablag‘lari keltiriladi.

Texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari o‘xshashlari (ilg‘or mamlakat va chet el korxonalari) bilan solishtirish bo‘yicha ma‘lumotlar va boshqalar keltiriladi.

Bosh reja va transport bo‘limi tarkibi: ichki maydon transportlar yo‘llari, asosiy rejalashtiruvchi va vertikal reja bo‘yicha yechimlarini asoslash va territoriyani obodonlashtirish masalalari keltiriladi.

muhandislik setlari (turlari) va kommunikatsiya bo‘yicha yechimlar; yuk aylanishi va transport xo‘jaligini tashkil qilish bo‘yicha ma‘lumotlar va boshqalar;

loyihaning texnologik qismida;

ishlab chiqariladigan mahsulotning tavsifi, uning sifatini ilg‘orligining qiymati, mahsulotning xalq xo‘jaligidagi samaradorligini asoslanishi; mahsulot ishlab chiqarish dasturi;

ishlab chiqarish sxemasi va korxonalar tarkibi;

texnik yechimlarning va yangi texnologik jarayonlarning tavsifi va asoslanishi;

ishlab chiqarish jarayonlarining sermehnatligi;

xomashyo, asosiy materiallar, uskunalar, yoqilg‘i, elektr energiya, gaz, suv, issiqlik bo‘yicha korxonalar ma‘lumotlariga aniqlik kiritish; seklararo texnologik kommunikatsiyalar;

yordamchi ishlab chiqarishni va boshqalarni asoslash.

Energiya resurslari bilan taminlash bo‘limida dastlabki ma‘lumotlar, energiya iste‘molchilarining tavsifi, talab qilinadigan quvvat yuklamasini

(nagruzkasini) aniqlash, buyurtma tavsilotlar ro'yxati va jihozlar ro'yxati keltiriladi.

Mehnatni tashkil qilish bo'limida yuksak ishlab chiqarish unumini ta'minlovchi mehnat jarayonlarini tashkil qilish bo'yicha yechimlar keltiriladi.

Loyihaning qurilish qismi bo'limida yakka tartibdagi loyiha bo'yicha qurilishi mo'ljallanayotgan bino, inshootlar me'moriy-qurilish yechimlarini, kerakli yorug'likni beradigan, ishlab chiqarish va yordamchi xonalarda havo muhitini yaxshilash, portlash, yong'indan saqlash, maishiy, sanitariya bo'yicha ishlab chiqarishda mehnat qilayotganlarga ijobiy ta'sir ko'rsatadigan sharoitni yaratish; isitish, ventilatsiya va binolarda sun'iy iqlim yaratish bo'yicha qabul qilingan yechimlarni asoslash; qabul qilingan suv miqdori bilan ta'minlash, kanalizatsiya sxemalarini asoslash; suv o'tkazgichlarning asosiy inshootlarning va kanalizatsiyaning ro'yxati va tavsifining qisqa yozuvi beriladi. Loyihaning smeta bo'limida qurilish ishlarini, jihozlarni montaj qilish bo'yicha ishlarni kapital mablag' tuzilishiga muvofiq guruhlangan korxonani qurishga va ta'mirlashga mo'ljallangan sarfiyotlar hisobi; texnologik, energetik, ko'tarish transportlari va boshqa jihozlarga, moslamalarga, instrument va inventarga, boshqa shunga o'xshash kapital ishlarga va qurilishni amalga oshirish bilan bog'liq sarfiyotlar bajariladi.

Texnik loyiha jamlama smetasi asosiy va o'zgarmas (doimiy) hujjat bo'lib hisoblanadi. Buning asosida kapital mablag'lar rejalashtiriladi va qurilish mablag' bilan ta'minlanishi amalga oshiriladi.

Jamlama smetaga quyidagi boblar kiradi:

1. Qurilish territoriyasini tayyorlash.
2. Asosiy ishlab chiqarishga mo'ljallangan obyektlar.
3. Yordamchi ishlab chiqarish va xizmatga mo'ljallangan obyektlar.
4. Energetik xo'jalik obyektlari.
5. Transport xo'jaligi va aloqa obyektlari.
6. Tashqi setlar va suv ta'minot, kanalizatsiya, issiqlik ta'minoti va gazlashtirish.
7. Sanoat maydoni territoriyasini obodonlashtirish.
8. Vaqtincha bino va inshootlar.
9. Bundan bo'lak bino va inshootlar.
10. Qurilayotgan korxonaga boshlig'i ta'minoti.
11. Ekspluatatsiya qiluvchi kadrlarni tayyorlash.
12. Loyihalash va qidiruv ishlari.

Korxonalar, bino, inshoot loyihasini tasdiqlash to'g'risidagi buyruq, qaror, yechim yoki vazirlik, muassasa va yagona davlat ish yuritish tizimiga muvofiq chiqarilgan boshqa boshqarishga oid hujjat hisoblanadi.

## **15.6. Loyihalashni tashkil qilishning asoslari**

Loyihalash tashkilotlari qurilishni loyihalashni xalq xo'jaligining rivojlanishining istiqbol rejalariga mos amalga oshiradi. Fan va texnikaning zamonaviy rivojlanish darajasi ixtisoslashgan loyihalash tashkilotlarining ixtisoslashini talab qiladi. Ikki tur tarmoq va texnologik ixtisoslashini farq qilishadi.

Tarmoq ixtisoslashganida loyihalash tashkilotlari xalq xo'jaligining mos tarmoqlari transport, mashinasozlik, kimyo sanoati va boshqa korxonalar, inshoot yoki binolarning loyihasini ishlab chiqadilar. Texnologik loyihalashda loyihalash tashkilotlari loyihaning texnologik, energetik, transport, me'moriy-qurilish, sanitar-texnik va boshqalarni ishlab chiqadilar.

Bir qator vaqtlarda loyihalash tashkilotlari sanoat korxonalarini loyihasini amalga oshirganda tarmoq va texnologik belgilarni yig'indisi sifatida ixtisoslashadilar.

Qurilish loyihasida faqat bino va inshootlarni barpo etish ishlari bilan chegaralanib qolmay balki suv ta'minoti, kanalizatsiya, sanoat transporti kabilarni ham loyihalaydilar.

Xalq xo'jaligiga ilmiy-tekshirish va tajriba-eksperimental ishlarni juda tez joriy qilish uchun Respublika mustaqillikka erishgandan so'ng ilmiy-tekshirish va loyihalash hujjatlarini ishlab chiqarish turlariga qarab majmuili loyihalash institutlari tashkil qilindi va qilinmoqda.

Loyihalash tashkilotlari-xo'jalik hisobidagi korxonalar, ular davlat buyurtmalari va xususiy buyurtmachilar bilan shartnoma asosida ishlaydilar.

### **LOYIHALASH USULLARI**

Loyihalashning barcha usullaridan chizmaligi asosiy hisoblanadi. Ammo kimyo sanoatida ba'zan hajmli (modelli-maketli) loyihalash usulidan foydalanish maqsadga muvofiqroq bo'ladi.

Maketli-modelli loyihalashning mohiyati quyidagilardan iborat bo'ladi. Apparatlar tarkibi sxemasini ishlab chiqilgandan so'ng va jihozlarning tafsiloti tanlanadi yoki jihozlar, apparatlar, quvur



o'tkazgichlar, standartlashtirilgan yig'ma konstruktsiya qurilish elementlarining modellari odatda 1:50 masshtabda tayyorlanadi va maxsus stol-stenda korxonasi yoki korpusini maketini yig'adilar. Stendda sex joylashuvida birvarakayiga barcha mutaxassislikga ega bo'lgan loyihachilar qatnashishi mumkin. Maqbul me'moriy-joylashuvli yechim topilgandan so'ng quvur o'tkazgichlar va kommunikatsiya terib qo'yiladi, so'ngra maketda zarur o'lchamlar va belgilar qo'yib chiqiladi.

Chizma loyihaga qaraganda loyihalashning hajmiy usuli bir qator afzalliklarga ega, masalan, anchagina vaqt va loyihalash sarfiyotlari (15-20% gacha) kamayadi. Korxonasi yoki uning tarkiblari maketlarini suratga olib, uni onsongina va tez loyiha hujjatlarini ko'paytirish mumkin bo'ladi.

Loyihalashning matematik usulini loyihaning xususiy masalalarini yechish uchun murakkab ishlab chiqarishdagi apparatlarning ish rejimining texnologik maqbul hisoblaridan va texnologik liniyaning maqbul aniqlangan quvvatlaridan foydalanadilar.

### **KIMYOVIY ISHLAB CHIQRISHNI LOYIHALASH**

Loyihalash har qanday muhandislik ishi singari ijodiy faol qatnashishni va shu bilan birga u ko'p miqdordagi *normativ hujjatlar*; GOSTlar, texnik shartlar, qurilish normasi va qoidalari (QNvaQ), elektr qurilmalarining tuzilish qoidasi (EQTQ), mehnat va atrof-muhit muhofazasi kabilar bilan tartiblashtirilgan.

Loyihalash tashkilotining montaj texnologik bo'limida ishlayotgan muhandis-texnolog ishlab chiqarishning texnologik sxemasini ishlash, texnologik jihozlarini tanlash, ishlab chiqarishning hajmiy-rejalashtiruvchi yechim (kompanovka) va texnologik jihozlarni joylashtirish, ishlab chiqarishni montaj ishlanmasi, loyihalash hujjatlari (tushuntirish xati) va chizmalarini rasmiylashtirish bilan shug'ullanadi.

Ishlab chiqarishning texnologik sxemasi ishlanmasi ishlab chiqarish usulining tahlilidan va ishlab chiqarish usulini tanlashni asoslashdan boshlanadi. Qoida bo'yicha, zarur bo'lgan ma'lumotlar TIAda va loyihalash topshirig'ida bo'ladi, ammo ayrim hollarda loyihalash davrida juda samaraliligini asoslab tanlash maqsadida bir nechta variantlar ishlanadi. Buning uchun loyiha qarorida qabul qilingan ishonchli, maksimal to'la axborotni ta'minlash talab qilinadi.

Ishlab chiqarish usulini tanlashda qiyinchiliklardan biri usulni va

ularni o‘zaro ta‘sirini aniqlovchi barcha omillarni birvarakayiga hisobga olish zarurligidan iboratdir.

Kimyoviy texnologik jarayon qator kimyoviy va fizikaviy usul bilan xomashyoni va oraliq mahsulotlarni yangi modda olish maqsadida qayta ishlaydigan jarayon yig‘indisidir. Bu jarayon, shuningdek, o‘z tarkibiga bir qator transport qilish, omborda saqlash, qoplash va boshqalar singari bosqichlardan iborat bo‘ladi.

Shunday qilib, bir tur mahsulotni olish usullari ishlatiladigan xomashyo turi va uni qayta ishlash usuli bilan balki u ikkala usulni bir varakayiga ishlashi bilan farqlanadi. Chiqindilarga kelsak, uning miqdori va tarkibi xomashyo va uni qayta ishlash usuliga to‘la bog‘liq bo‘lsa ham ular o‘zgaruvchan bo‘lishi mumkin. Demak, kimyo sanoatida ishlab chiqarish usulini tanlash asosan xomashyo tanlashga va uni qayta ishlash usuliga qaratilgan. Buning uchun xomashyo va uni qayta ishlash usulining har birini solishtirishdan olingan axborot talab qilinadi.

Ayniqsa to‘la va aniq ma‘lumotni ishlab chiqarish usuli to‘g‘risida o‘zlashtirilgan va normal ekspulatsiya qilinayotgan korxonadan olish mumkin. Ammo ko‘proq yangi ishlangan ishlab chiqarish usulini sanoatda o‘zlashtirilgan usullar bilan solishtirishga to‘g‘ri keladi. Bu holda axborot olish masalasi murakkablashib ketadi, ikkita yoki bir nechta usullarni ulardan har biri yangi ishlangan bo‘lsa solishtirish uchun zarur ma‘lumotlarni olish yanada murakkabroq bo‘ladi. Nihoyat, ayniqsa o‘xshashi bo‘lmagan yaxshi ishlanayotgan usullar uchun tahlil qilish nihoyatda og‘ir.

Ishlab chiqarish usulining asosiy tanlovi xomashyoni va uni qayta ishlash usulini tanlashdir. Xomashyo atamasi deganda barcha nomli ushbu korxonada ishlatiladigan xomashyo va qo‘shimcha mahsulotlar (katalizatorlar, adsorbentlar, adsorbentlar, flotoreagentlar, erituvchilar) tushuniladi. Xomashyo to‘g‘risidagi zarur ma‘lumotni ikki guruhga dastlabki ma‘lumotlar va hisoblar natijasida olingan ma‘lumotlarga bo‘lish mumkin.

Xomashyo to‘g‘risidagi dastlabki minimum informatsiya quyidagi ma‘lumotlarni o‘z ichiga olishi kerak:

1. Xomashyo nomi va berilgan xossalari tayyor mahsulotlarni olish uchun zarur sifatli xomashyo sifatida. Bu holda zaharlilik, o‘t chiqarish va portlash xavfsizligiga ayniqsa katta e‘tibor berish kerak.

2. Ishlanayotgan ishlab chiqarishni ekspulatsiya qilishga kiritish paytigacha xomashyo bilan ta‘minlash masalasi hal qilingan bo‘lishi kerak.

3. Material hisobiga zarur ma‘lumotlar. Adabiy, arxiv va

eksperimental ma'lumotlar ko'rsatilgan axborot uchun manba bo'lib hisoblanadi.

Xomashyo haqida barcha ma'lumotlar olingach qanday mahsulotlar va qancha miqdorda xomashyoga aylanishini aniqlash zarur. Buning uchun material balansi hisoblarini bajarish xomashyo, miqdori va chiqindilar va oqava suvlar tarkibi bo'yicha sarfiyot koeffitsientlarini aniqlash kerak.

Ishlab chiqarish usuli bo'yicha axborot ikki guruhga: dastlabki ma'lumotlar sifatida olinadigan axborot va hisoblar natijasida olingan axborotga bo'linishi mumkin.

Xomashyoni qayta ishlash usullari haqidagi (texnologik jarayonning asosiy o'lchamlarini ko'rsatish bilan) ma'lumotlar ishlab chiqarish usullari haqidagi dastlabki minimum axborotni, jarayonni amalga oshirish uchun zarur asosiy texnologik jihozlarni qisqacha tavsifi va ishlab chiqarishning mo'ljallangan quvvati to'g'risidagi ma'lumotlarni tashkil qiladi.

Texnologik hisoblar natijasida olinadigan axborotga jihozlarning tipi, o'lchami va sonining miqdori, jihozlarni joylashtirish uchun inshootlar tavsifi, energiya sarfi va ishlab chiqarishni ekspluatatsiyasi uchun zarur shtatlarning ma'lumoti taalluqlidir.

Ishlab chiqarish usuli tanlangandan so'ng yoki solishtirishga ega bir nechta usullar asosiy va yordamchi fizikaviy, kimyoviy jarayonlarni, mexanik bosqichlarni, ularni ketma-ketligini va xomashyoni oxirgi mahsulotga qayta ishlashning har bir bosqichida maqbul o'lchamlarning rejimini aniqlaydi.

Ko'p hollarda texnologik rejim normasi ishlatiladigan jihozlarga bog'liq bo'ladi, shuning uchun ushbu bosqichda dastlab jihozni tanlash zarur. Masalan, qattiq va suyuq fazalarni ajratish uchun tindirgichlardan, gidrotsiklonlardan filtlardan va sentrofugalardan foydalanish mumkin. Jihoz turiga qarab qattiq faza tarkibi suyuqlikda va nam cho'kmada o'zgaradi.

Ishlab chiqarish usulining har biri uchun material oqimlari va ishlab chiqarishning energetik bog'liqligi sxemasini barpo etadilar, bu sxemada ayrim jarayonlarni (qizdirish, eritish, tindirish, bug'lantirish) va bosqichlarni (maydalash, saralash va boshqalar) to'rt burchak yoki aylanachalar bilan texnologik ketma-ketlikda, oqimlarni esa chiziqlar bilan belgilaydilar.

Ishlab chiqarish usulini tanlashda kam energetik sarfiyotlarni

ta'minlaydigan teng sifatli mahsulotlarni ishlab chiqaruvchi usullarga afzallikni berish kerak. Oxirgi yillarda ammiak, azot va sulfat kislota ishlab chiqarishda energiya texnologik sxemalar ommalash boshladi. Ushbu texnologik sxemalarda jarayonlarning ekzotermik issiqligi bug' ishlab chiqarishda yoki turbokompressorlarni yuritish uchun foydalanilmoqda. Elektr energiya sarfining kamayishi kapital sarfiyotlarni ortishini qoplab mahsulot tannarxini kamayishiga olib keladi.

### ISHLAB CHIQRISHNING MATERIAL HISOBI (BALANSI)

Xomashyo bo'yicha sarfiyot koeffitsientlarini aniqlash bilan texnologik jarayonning har bir bosqichida ishga solinadigan va olinadigan mahsulotning, chiqindi hamda oqava suvlar miqdorining hisobidir. U vaqtning bir birligiga (sutka, soat va boshqalar) xomashyo yoki tayyor mahsulot massasi bir birligiga (tonna, kilogramm va boshqalar) tuzilgan bo'lishi mumkin. Ayniqsa doimiy qiymat -100%li tayyor mahsulot massa birligiga tuzilgan material balansi universal hisoblanadi.

Material hisob massalar saqlash qonuni asosida tuziladi:

$\Sigma^r$  boshl. –  $\Sigma^r$  olingan;

bu yerda:  $\Sigma^r$  – boshl.,  $\Sigma^r$  olingan – boshlang'ich va olingan moddalar massasi yig'indisidir.

Har qanday texnologik jarayon bosqichida material balans ichida A va B moddalar reaksiyaga kirishganda C va D moddalar hosil bo'ladi, u esa umumiy holda quyidagicha yozilishi mumkin.

$$\tau_A + \tau_B = \tau_C + \tau_D + \tau'_A + \tau'_B + \Delta i$$

bu yerda:  $\tau_A, \tau_B, \tau_C, \tau_D$  – mos moddalarning massasi;

$\tau'_A, \tau'_B$  – A va B reaksiyaga kirmagan moddalarning massasi;

$\Delta i$  – yo'qotmalar yoki aralashmalar.

Material balans xomashyo tarkibi, asosiy va qo'shimcha reaksiyalarining o'tish darajasi, ishlab chiqarishni har bir bosqichidagi yo'qotmalar yoki foydali komponent ajratib olish darajasini hisobga olgan holda hisoblanadi.

Agarda balanslarni massa birligiga (xomashyo yoki mahsulot), u holda balanslar ma'lumotiga ko'ra material oqimlarini (kg/s, t/soat, m<sup>3</sup>/s yoki m<sup>3</sup>/soatda) har bir apparat yoki mashinada o'tganini hisoblaydilar, chunki bu qiymatlar keyingi apparatlar hisobi uchun zarur.

Balanslar asosida dastlabki moddalar, gaz tashlanmalarining miqdori va oqova suvlar, ishlab chiqarish chiqindilari tarkibi bo'yicha sarfiyot koeffitsientlarini hisoblaydilar.

## ISHLAB CHIQRISHNING ISSIQLIK HISOBI

Apparatga keltiriladigan issiqlik va undan olib ketiladigan issiqlik miqdori kimyoviy jarayonni olib borish uchun issiqlik balansi asosida aniqlanadi. Kimyoviy jarayonning issiqlik balansi tenglamasi quyidagi shaklda keltirilishi mumkin:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_4 + Q_5 + Q_6$$

bu yerda:  $Q_1$  – apparatga va qayta ishlanayotgan moddaga issiqlik tashuvchi tomonidan berilayotgan issiqlik, kDj (kkal);  $Q_2$  – apparatga qayta ishlanayotgan modda bilan kiritiladigan issiqlik;  $Q_3$  – ekzotermik jarayonlarning issiqlik effekti;  $Q_4$  – reaksiya mahsulotlari olib keladigan issiqlik;  $Q_5$  – apparatning alohida detallarini qizdirish uchun sarflanadigan yoki sovuqagent tomonidan ulardan tortib oladigan issiqlik;  $Q_6$  – apparatdan atrof muhitga yo‘qotiladigan issiqlik:

$$\text{Bundan } Q_1 = Q_4 + Q_5 + Q_6 - Q_2 - Q_3$$

Issiqlik balansini texnologik rejim normalariga va jarayonda ishtirok etuvchi moddalarning fizik-kimyoviy xususiyatlariga mos ravishda hisoblaydilar. Issiqlik balansi asosida issiqlik tashuvchi (suv bug‘i, yoqug‘i, elektr energiya) yoki sovuqagenti (kg/s, t/soat, m<sup>3</sup>/s) va bir birlik mahsulotga to‘g‘ri keladigan solishtirma sarfiyotni aniqlaydilar.

## MASHINA VA APPARATLARNING TURINI TANLASH, O‘LCHAMLARINI VA MIQDORINI HISOBLASH

Ishlab chiqarish apparaturalarini taxt qilishda barcha bosqichlar uchun mashinalar, apparatlar va transport tizilmalarini va ishlab chiqarish jarayonlarini tanlaydilar, texnologik liniya quvvati bo‘yicha apparatlarining o‘lchami va sonini, GOST, katalog bo‘yicha alohida mashina va apparatlarini ishlash unumini, ishlab turgan korxonalarda erishilgan amaldagi ish unumini hisoblaydilar, xomashyoni qabul qilish va transport qilish hamda tayyor mahsulotni jo‘natish, ishlab chiqarish chiqindilarini olib tashlash, barcha bosqichlarni va jarayonlarni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish masalalarini yechadilar.

Hajmiy turdagi apparatlarning umumiy hisoblash usullari adabiyotlarda (9–10) keltirilgan.

Jihozlarni tanlashda standartlashgan yoki normalashgan mashina va apparatlarga afzallikni berish kerak, chunki ular sanoatda o‘zlashtirilgan, ularni tayyorlash oson va yakka tartibda tayyorlangan jihozga qaraganda tannarxi ancha arzon. Standart jihozlar loyihalashtirilmaydi.

Jihozlarni tanlashda:

1. Ularning har xil turlari ko'rsatkichlari;
2. Unumdorligi (kg/s, t/sut), katalog va amaliy ma'lumotlar (soat/yil) bo'yicha aniqlanadigan ish zaxiralari;
3. Tannarxi (so'm/dona);
4. Belgilangan vaqt  $R$  ( $w$ ) davomida yuz berish ehtimolligi orqali ifodalangan buzilmasdan ishlaydigan ishonchlilik;
5. Mahsulot sifati-reaktorlar uchun o'zgarish darajasi, namlik miqdori (filtrlar, sentrifugal va quritgichlar uchun), kristallar yirikligi va boshqalar;
6. Energetik sarfiyotlar-bir birlik mahsulotga energiyaning umummiy sarfi (kJ/kg, so'm/kg);
7. Ta'mirlash tannarxi – yil davomida ta'mirlashga ketadigan sarflar (so'm/yil);
8. Zarur xodimlar miqdorini hisobga olgan holda ularga qilinadigan xizmat sarfi va ularning maoshlari (kishi; so'm/yil); ushbu tip mashina yoki apparatlariga mos ravishda mehnat muhofazasi, texnik xavfsizligi va atrof-muhit himoyasi; egalagan hajmi va uning tannarxi ( $m^3$ , so'm) solishtirish zarur.

Tanlashning maqbul mezoni bir birlik mahsulotga minimum sarflashdan iboratdir. Hisoblashda bir qator bir turli apparatlar parallel ishlashida ularning ishonchliligi ortishini hisobga olish kerak.

Berilgan tartibga va foydalanish sharoitiga, texnik xizmat qilishiga, ta'mirlashiga, saqlashiga va transport qilishiga mos ravishda belgilangan vaqt bo'yicha ekspluatatsion ko'rsatkichlarni zarur chegarada saqlab qolishdek belgilangan funksiyalarni bajarish kabi xususiyatlari jihozlarning ishonchliligidir. Ishonchlilikni aniqlovchi omillardan biri bo'lib uzoqqa chidamlilik – ish qobiliyatini texnik xizmatda va ta'mirlashda belgilangan tizim bo'yicha chegaraviy holat boshlangancha saqlab qolish qobiliyatidir.

Ekspluatatsion tavsifini belgilangan chegaradan chiqib ketishini «otkaz» deb ataydilar. Masalan, ish unumini yoki nasos, turbokompressor, gazpufflagich bosimini belgilangandan pasayishi yoki ularni sinib qolishi tufayli to'xtab qolishi, mahsulotni reaktordan chiqishi minimal chegarasidan pasayishi otkaz deb ataladi. Otkazlar ikki guruhga bo'linadi: oldindan bilib bo'lmaydigan to'satdan bo'lgan avariya va oldindan bilib oldini olish mumkin bo'lgan yeyilish, korroziya yoki katalizator aktivligining kamayishi bilan asta-sekin vujudga keladigan avariya.

Har qanday tur jihoz yoki texnologik liniya ishonchliligi loyihalashga, tayyorlashga va ekspluatatsiya qilishga bog'liq bo'ladi. Texnik tuzilmalarning uzoqqa chidamliligi va ishonchligi loyihalash ya'ni ilmiy-tadqiqot, konstruktirlash, hisoblash va loyihalash ishlanmasi bosqichida oshirilishi mumkin. Kuchaytirilgan loyihalash bosqichida sarflangan mablag'lar ekspluatatsiya davrida qoplanadi, jihozlarning ishonchsizligini hisobga olmaslik texnologik liniyalarning unumini pasaytirishga olib keladi. Masalan, ekstraksiyon fosfor kislotasi va suyultirilgan nitrat kislotasi yillik quvvati loyihalangandan past bo'ladi, chunki loyihachilar hisoblashda jihozlarning ishonchliligini hisobga olmaganlar. Suyultirilgan nitrat kislotaning har bir apparat yoki mashina agregati uchun o'rtacha otkazsiz ishlash vaqti 0,999 ga teng bo'ladi, bu holda tizim rejadan tashqari yiliga 17 sutka ishlamay turishini hisoblar ko'rsatdi. Sutkasiga 400 t nitrat kislotasi ishlab chiqarilganda rejadagiga qaraganda yiliga 6800 t kam nitrat kislotasi ishlab chiqariladi.

Ishonchlilik nazariyasi matematikaning statistik qonunlariga asoslangan, chunonchi ehtimollar nazariyasi, foydalaniladigan jihozlarning ishonchliligi statistik ma'lumotlarsiz otkazlar to'g'risida baho berish ancha qiyin.

Ishonchlilikni tavsiflovchi ayrim ko'rsatkichlarni ko'rib chiqamiz. Otkazni  $Q(\omega)$  ehtimolligini  $\omega$  vaqt ichida garchi bitta otkazni ehtimolligini aks ettiradi.  $w$  vaqt ichida apparat (tuzilma) ishida otkazni yo'qligi  $R(w)$  otkaz bo'lmasligi ehtimolligini ko'rsatadi.

Bu qiymatlar nisbatlar bilan bog'langan

$$P(\omega) = 1 - Q(\omega)$$

Otkazlar intensivligi  $\lambda(\omega)$  – bu qandaydir vaqt oralig'ida ishdan chiqqan apparatlar soni  $\pi(\omega)$   $\Delta\omega$  ning ushbu oraliqda ishlab turish qobiliyati  $m_p$  bo'lgan apparatlarning o'rtacha soniga nisbati, bo'lingan ushbu davr vaqtiga:

$$\lambda_p = n_i(\omega) / \Delta\omega m_p$$

Otkazlarning intensivligi otkazsiz ishlash ehtimolligi bilan bog'liq bo'lib otkazlarni eksponensial taqsimlanish holatida quyidagi bilan ifodalanadi.

$$P(r) = e^{-\int_0^r \lambda(r) dr}$$

II tugunlardan tashkil topgan murakkab mahsulotlar otkazlarining

yoki texnologik liniyaning intensivligi  $\lambda_A(\tau)$ , alohida tugunlar otkazlarining (apparatlarining) intensivligining yig'indisiga teng  $\lambda_i(\tau)$

$$\lambda_A(\tau) = \sum_{i=1}^R \lambda_i(\tau)$$

shu murakkab buyumning otkazsiz ishlash ehtimolligi esa  $P_A(\omega)$  otkazsiz ishlash ehtimolligi yuqorida aytilgan mahsulot tarkibiga quruvchi tugunlarning ko'paytmasiga teng:

$$P_A(\tau) = \prod_{i=1}^R P_i(\tau)$$

shuning uchun texnologik liniyaning ishonchliligi bu liniyaning tashkil qiluvchi alohida apparatlarning ishonchliligidan past bo'ladi.

Hisoblashda apparatdan yoki mashinadan foydalanishning ekspansiv koeffitsienti  $K_e$  (apparat yoki mashina haqiqiy ishlagan vaqtini kalendar vaqt  $\omega_k$  :  $K_e \omega_i/t_k$  nisbatiga teng) hisobga olish kerak.

Rejali ogohlantirish, ta'mirlashga to'xtatish sababli bu koeffitsient doimo birdan kichik bo'ladi.

Tugun mashina yoki apparatning chegaraviy holatiga qadar texnik hujjatda aytilganidek, ishlab ma'lum miqdor resursni sarflash mashinaning uzoqqa chidamligini tavsiflaydi.

Texnologik liniyalarning va agregatlarning ishonchligini zaxira jihozlar — nasoslar, kompressorlar yoki apparatlar o'rnatish hisobiga ancha yaxshilaydilar. Ularni mavjud ishlab turgan apparat yoki mashinalar yoki to'xtab qolganda ishga soladilar. Ba'zan butun texnologik liniyalarni zaxira qilib qo'yadilar.

Zaxiralar o'rnatish kapital sarfiyotlar ortirishiga olib keladi, shu bilan bir vaqtni o'zida asosiy jihozlarni otkazlar tufayli to'xtab qolishini kamaytiradi. Masalan, geterogen katalitik jarayonlarni amalga oshirish uchun apparatlarda solinadigan katalizatorlar miqdori 1,3 — 1,4 ba'zan 2—3 marta hisoblanganidan ko'p bo'ladi. Qo'shimcha miqdordagi katalizatorlar ayni muddao zaxira bo'lib xizmat qiladi va uzoq vaqt davomida barqaror apparat ishlashini ta'minlaydi.

Zamonaviy yirik yakka quvvatli ammiak sintezi, suyultirilgan nitrat kislota, karbamid, ammiakli selitra, fosfor kislota va boshqa tizimlarda deyarli zaxira mashina va apparatlar yo'q, bu esa ularni ishonchliligini pasaytiradi va buzilib qolishlar tufayli rejadan tashqari to'xtashlarga



olib keladi. Masalan, sutkasiga 1360 t unum bilan ishlaydigan ammiak sintezi tizimi 83 mashina va apparatdan tashkil topgan. Bularni har birining ehtimol beto'xtov ishlashini o'rtachasini 0,999 teng deb qabul qilib, texnologik liniyaning ehtimolli beto'xtov ishlashini  $R_A(\omega) = 0,999^{83} = 0,9264$  ekanini umuman topamiz. Bu esa beto'xtov ishlashning real mavjudligini ko'rsatadi. Yil davomida ko'pchilik tizimlarda asosan jihozlar yoki avtomatikani buzilib qolishi natijasida 6 tagacha rejadan tashqari to'xtash sodir bo'ladi. Shunday tizim to'xtashining har bir soati bir necha yuz ming so'm ziyon keltiradi.

Umuman ayrim tugunlarning va texnologik liniyalarning zaxiralash ularning ishonchililigini ancha ko'paytiradi. Masalan, sistemaning n ta apparatlarining to'xtovsiz ishlashini ehtimolligini doimiy ulangan (issiq) zaxiralar uchun

$$P_n(\omega) = 1 - [1 - P_1(\omega)]^n$$

Asosiy apparat to'xtab qolgandan so'ng sovuq o'rniga chiqish holda zaxira apparati ulanadi.

$$R_2(\omega) = (1 + \lambda\omega) / e^{\lambda\omega}$$

Agarda zaxira apparatini ishchi tizimi bilan ulanadigan ulagichlar to'la ishonchga ega bo'lsa ohirgi ifoda haq bo'ladi.

Jihozlarni tanlash va hisoblashdan so'ng nostandart jihozlar – bosim baklari, idishlar, bunkerlar, reaktorlar, ba'zi bir bug'lantirish apparatlari, issiqlik almashtirgichlar va apparat kolonnalari texnik loyihasini tuzadilar. Texnik loyihaga eskizlar, chizmalar (apparatning umumiy ko'rinishi, boshqa turlari) va qisqa texnik tavsif kiradi. Namunaviy va standart tugunlar va detallar, ish sharoitini hisobga olgan holda material tanlash va berilgan texnologik rejimni, ya'ni nazorat vositalari va jarayon boshqaruvini ta'minlaydigan tadbirni ishlab chiqishga e'tibor berish kerak. Texnik loyihani mexaniklar, texnologlar bilan birga ishlab chiqadilar, ishchi tizimlarni tayyorlovchi zavodda konstruktorlik byurosida bajaradilar. Aralastirish, eritish, kristallash, bug'lantirish va shunga o'xshash ma'lum texnologik bosqichlarni bajarish uchun zarur bo'lgan texnologik tugun, ya'ni apparatlar yoki bir guruh apparatlar tanlash va hisoblashni bog'lovchi ishlanmani tamomlaydilar. Dastlabki moddalar, issiqlik tashuvchi, mahsulotni ajratib oluvchi, sovuqagentni uzatish va boshqarish uchun mo'ljallangan quvur o'tkazgichlar va armatura barcha majmuini bog'lashdan va barcha ishlab chiqarishni nazorat qilishdan iborat.

Nazorat va texnologik jarayonni boshqarish masalalarini texnologlar

avtomatika va mexanika bo'yicha mutaxassislar bilan birga ishlab chiqadilar.

Loyihalashning keyingi bosqichida quvur o'tkazgichlarni hisoblaydilar, ekspluatatsiya sharoitlarini (R,T muhim xossasi) hisobga olib ularni tayyorlash uchun material va armaturani tanlaydilar.

Texnologik tugunlarni bog'lashni apparatura bilan shakllantirish masalasini yechgandan so'ng ishlab chiqarishni to'la texnologik sxemasini chizadilar va KIP va avtomatika bo'limiga avtomatik nazorat va texnologik jarayonni boshqarish vositalarini to'la ishlab chiqarish uchun topshiriq tuzadilar.

Ishlab chiqarishni hajmi – rejalashgan yechimi (kompanovkali) va jihozlarni joylashtirish.

Sex kompanovkasi deganda jihoz va yordamchi xizmat ko'rsatish sexlari (ishlab chiqarish joylari uchun zarur bo'lgan xonalar tarkibi, ularning o'lchamlari va o'zaro joylashishi tushuniladi) ishlab chiqarish kompanovkasi texnologik jarayon sharoitlari spetsifik sharoitiga to'lamas keladigan xavfsizlik jihozlarda xizmat qilishning qulayligi, jihozlarni montaji va ta'mirlashining qulayligi va qurilishni minemal tannarxga ega bo'lishi mo'ljallanadi.

Birinchi galda jihozlarni ochiq maydonlarda va etajerkalarda (postamentlarda) joylashtirish masalasi hal qilinadi. Odatda jihozlarni yopiq xonalardan maksimal chiqarishga intiladi, chunki bu qurilishni arzonlashtiradi, montajni va apparaturani ta'mirlashda uni bo'laklarga ajratishni soddalashtiradi, ventilatsiya qo'yish zaruriyatini yo'qqa chiqaradi. Ochiq maydonlarda quyiladigan apparatlarning ro'yxati adabiyotda (16) keltirilgan. Ammo, bu holda kimyo ishlab chiqarishining tavsiloti ishlanayotgan moddalarning zaharligini va portlash xavfligini, qurilish punktida texnologik talablar va iqlimiy sharoitlarni hisobga olish zarur. Katalizatorlar, reaktivlar, kuchli changlanadigan va agressiv moddalar, yuqori haroratda kristallanadigan eritmalar, shuningdek, ko'pchilik mashinalarni (kompressorlarni, gazpuflagichlarni, nasoslarni, tegirmonlarni, maydalagichlarni, groxotlarni, eritish, bug'lantirish, filtratsiya qilish va quritish uchun apparatlarni faqatgina yopiq xonalarga joylashtiradilar. Kompanovkada ishlab chiqarishni zaharlik darajasi yong'in va portlash xavfli, yordamchi ishlab chiqarish (ventilyatsion kameralar, elektr taqsimlagich tuzilmalar, sex laboratoriyalarini) va xizmat ko'rsatish xonalarini, ta'mirlash ustaxonalarini, omborxon va administratsiyani joylashtirish zarurligi hisobga oladilar.

Hajmiy rejalash masalalari yechilgach, jihozlarni maydonlarga va qavatlarga ularning o'lchami va massasi, material oqimlarning yo'nalishi, ishlanayotgan moddalarning zaharliligi, montajni ta'mirlashni va ularga xizmat qilishni qulayligi, shuningdek, mehnat muhofazasi va texnik xavfsizligini hisobga olib joylashtirishga kirishadilar, qoida bo'yicha, jihozlarni guruhlarga bo'ladilar, ularning har biriga yaqin turdagi mashina va apparatlar yoki qandaydir umumiy belgilari (masalan, kuchli vibratsiya va chang ajratib chiqishi, zaharli yoki agressiv moddalarni ajralib chiqishi) tavsiflarini birga yig'adilar va bu guruhlarni mos ravishda kompressor, nasos, reaktor, quritgich va shunga o'xshash xonalarga bo'ladilar. Ishlab chiqarishning chizmalardagi joylashuvida jihozlarni tasviri beriladi.

Loyihalashning bu qismini bajarishni quyidagi topshiriqlarni tuzish bilan tugatadilar:

energiya bo'limiga energiya iste'mol qiluvchilarni joylashtirish, ularning quvvati va ishlash rejimini ko'rsatish;

bosh reja bo'limiga bino, inshoot va maydonlar joylashuvi chizmalari bilan;

suv ta'minoti va kanalizatsiya bo'limiga suv iste'molchilarini, suv sifati va sarfini ko'rsatish bilan;

qurilish bo'limiga loyihaning me'yoriy-qurilish qismida (birinchi topshiriq) jihozlarni chizmada ko'rsatgan holda sex chizmalari ko'rinishida va maksimal va minimal mashina va apparatlardan, quvur o'tkazgich va armaturadan, shuningdek, mashina va apparatlardan ta'mirlash paytida tushgan foydali yukni ko'rsatish bilan;

tashqi set bo'limiga sexlararo turli texnologik quvur o'tkazgichlarnilarni loyihalash bilan;

smeta bo'limiga qurilish smetasini tuzishda topshiriqda bino, inshoot va maydonlarning hajmi va turi loyihalananayotgan ishlab chiqarish uchun jihoz va buyumlarni tavsiloti to'g'risida xabar qiladilar.

Keyinchalik ushbu topshiriq aniqlanadi va tegishli bo'limlar bilan kelishiladi. Tanlash ma'lumotlari va jihozlarning hisobi bo'yicha jihozlarning tavsiloti, nostandart jihozlarning loyihalash bo'yicha topshirig'i, ishlab chiqarishning texnologik sxemasi, quvurlar va armaturalar navi tuziladi.

Montaj ishlarini ishlab chiqishda turli apparatlarni bog'lovchi quvur o'tkazgichlarni (o'zaro bog'lash) chizmalarini bajarishdan iborat bo'ladi. Loyihaning bu qismida quvur o'tkazgich trassalarini va ularni apparatlar

bilan birlashtirish usullarini belgilaydilar, muzlaydigan suyuqliklar uchun mo'ljallangan quvur o'tkazgichlarni isitish usullarini, vibratsiyani yo'qotish, gidravlik urish va quvur o'tkazgichlarning harorat ta'siridagi deformatsiyasini yo'qotish choralarini, quvur o'tkazgichlarni mustahkamlash usullari, armaturani joylashtirish joylarini ishlab chiqadilar.

Montaj ishlarini ishlab chiqish montaj–texnologik sxemani bajarish bilan tugaydi, unda jihozlarni va uning quvur o'tkazgichlar bilan bog'lanishini (obvyazkasini), montaj chizmalarini va barcha quvur o'tkazgichlarni mashtabda chizadilar, quvur o'tkazgichlar jurnalini, jamlovchi quvur va armatura tavsilotini va montaj yo'riqnomasini tuzadilar.

Loyihalash hujjatlari uning ayrim qismlarining tayyor bo'lishi bilan rasmiylashtirish amalga oshiriladi. Loyihalash institutining turli bo'limlari tayyorlagan chizmalar, sxemalar va hisoblar kelishiladi, tekshiriladi va tasdiqlanadi.

Sanoat korxonalarini, bino va inshootlar loyihasini ishlab chiqishda loyihalash instituti amaldagi loyihalash va qurish bo'yicha norma va qoidalar, namunaviy loyihalar katalogi va qurilish industriyasi korxonalarini ishlab chiqaradigan konstruksiyalarga tayanish kerak.

Loyihaning chizma qismi — chizma varaqlarining o'lchamlari, masshtab, chiziqlarning qalinligi, chizma shriftlari, tasvirni tuzish prinsiplari, shartli belgilar maxsus normativ hujjatlar bilan tartiblanadi.

Qurilish chizmalari uchun faqatgina amalda bir nechta standartlar mavjud: bino elementlarining shartli grafik belgilari, konstruksiya elementlarining shartli grafik belgilari, konstruksiya elementlarining jadvallari belgilari va sanitar-texnik tuzilmalarning shartli jadvallari belgilari.

## **XVI BOB. ZAVODNI TEXNOLOGIK LOYIHALASH (SEMENT ZAVODINI LOYIHALASH MISOLIDA)**

### **16.1. ASOSIY HOLATLAR**

Zavod loyihasi tarkibida texnologik qism, tabiiydirki, asosiy o‘rinni egallaydi. Zavod berilgan assortimentda va hajmda mahsulot ishlab chiqarishi lozim. Mahsulot esa asosiy ishlab chiqarish sexlarida tegishlicha tashkil etiladigan texnologik jarayon davomida ishlanadi. Korxonaning qolgan hamma sexlarining vazifasi esa asosiy ishlab chiqarishning normal ishlashini va shu bilan to‘xtovsiz sifatli mahsulot ishlab chiqarilishini ta‘minlashdan iboratdir.

Shuning uchun ham loyihaning texnologik qismida asosiy ishlab chiqarish sexlarining tarkibi va jihozlarinigina ko‘rsatish bilan kifoyalanmasdan, zavod yordamchi xo‘jaligini ham batafsil yoritish lozim. Zavodning hamma uchastka va bo‘limlari juda yaqindan o‘zaro bog‘langan bo‘lishi kerakligini barcha texnologik masalalarning nihoyatda puxta ishlab chiqarilishini talab qiladi. Shuning uchun ham loyihaning texnologik qismi zavodning barcha sexlari ishlarini uyushtirishga doir masalalarni hal qilish, shuningdek, loyihaning boshqa qismlarini tuzishda muhim hujjat hisoblanadi. Loyihaning texnologik qismida yo‘l qo‘yilgan xato yoki kamchiliklar boshqa qismlarda ham takrorlanadi va butun zavod ishiga ta‘sir qiladi.

Masalan, faraz etaylik, ish unumi talabni qondira olmaydigan maydalagich o‘rnatish ko‘zda tutilgan. Maydalagich yuritmasining belgilangan quvvati maydalagichning ish unumiga bog‘liq bo‘lgani sababli elektrotexnik hisoblashlar ham shunga yarasha bo‘ladi. Ko‘rsatilgan ma‘lumotlar bo‘yicha transformator stansiya (yoki elektr stansiya) quvvati hisoblanadi va maydalagich elektr dvigateliga elektr energiyasini uzatish uchun zarur sim kesimi aniqlanadi, ya‘ni zavod uchun aslida kerak bo‘ladigan elektr ta‘minot vositalari ko‘zda tutilmaydi. Maydalagich quvvati va uning o‘lchamlarini hisobga olib, ishlab chiqarish maydonining o‘lchamlari hisoblab chiqiladi. Natijada bu sohada ham hisoblar noto‘g‘ri bo‘lib qoladi. Yo‘l qo‘yilgan xato zavodni qura boshlashdan oldin aniqlanmasa, qanchadan-qancha ortiqcha qurilish ishlarini bajarishga to‘g‘ri keladi.

Aftidan, loyiha texnologik va boshqa qismlardagi barcha masalalar qat‘iy suratda o‘zaro uzviy hal etilgan taqdirdagina zavod yuqori sifatli

loyihalanadi (bunday loyiha texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari jihatidan juda qulay chiqadi).

Loyihaning texnologik qismini ishlab chiqayotganda quyidagi asosiy holatlarga amal qilmoq kerak;

texnologik jarayonlar yuksak darajada kompleks mexanizatsiyalashgan va avtomatlashtirilgan bo'lishi zarur. Shunda mehnat unumi yanada oshadi, yuqori sifatli mahsulot ishlab chiqiladi;

ishlab chiqarish jarayonini iloji boricha foydali tashkil etishga imkon beradigan va uzluksiz ishlab turadigan yuqori unumli jihozlar ishlatilishi kerak;

xomashyo, yarim fabrikat va tayyor mahsulotlarni uzatish yo'llari bir-birini kesib o'tmasligi lozim; asosiy texnologik jihozlar ish unumi zavodning berilgan ish unumdorligaga qat'iy mos bo'lishi kerak;

ish unumidan to'liq foydalanmaydigan texnologik agregatlar (kuydirish pechlari, tayyor mahsulotni tuyish jihozlari) o'rnatishga ruxsat berilmaydi;

asosiy texnologik jihozlardan ishlab chiqarishning ana shu sohasi uchun xos o'rtacha progressiv normalardan kam mahsulot olinmaydigan bo'lishi zarur;

iloji boricha bir xil tipdagi va mamlakatimiz sanoati seriyalab ishlab chiqarayotgan jihozlarni o'rnatish lozim;

texnologik va transport jihozlar iloji boricha kam va kichikroq ishlab chiqarish maydonida joylashadigan bo'lishi kerak;

sexlarda texnologik va transport jihozlari mehnat sharoitlari nuqtayi nazaridan iloji boricha o'rinli va ratsional joylashtirilishi lozim;

jihozlarni ishlatish va remont qilish uchun qulay va xavf-xatarsiz sharoitlar bo'lishi, shuningdek, ishlash uchun yaxshi sanitariya-gigiyena imkoniyatlari tug'dirib berilmog'i zarur;

xomashyo va yarim fabrikat iloji boricha to'g'ri yo'ldan olib o'tiladigan bo'lishi kerak, shundagina to'xtovsiz ishlab turadigan transport (denta va vint konveyerlar, elevatorlar va boshqalar) kam kerak bo'ladi.

Loyihaning texnologik qismiii ishlab chiqarayotganda asosiy hujjat «Texnologik loyihalash normalari» hisoblanadi. U turli bog'lovchi moddalar ishlab chiqarish – gips, ohak va sement sanoatiga moslab ishlangan bo'lib, unda zavodniig ish tartibi, asosiy texnologik jihozlar turi, xomashyo va yoqilg'ining solishtirma sarfi, ombor maydonlari o'lchami va korxonaning boshqa asosiy parametrlari ko'rsatilgan.

## 16.2. LOYIHA TEXNOLOGIK QISMINING TARKIBI

Jihozlarni tanlash va o'rnatish, texnologik jarayon parametrlari, xomashyo, energetika resurslari va ishlab chiqarish sexlarida xizmat qiluvchilarga bo'lgan talabni aniqlash loyihaning texnologik qismida hal qilinishi lozim bo'lgan va belgilangan hajmda hamda assortimentda mahsulot ishlab chiqarishga bevosita aloqador masalalar hisoblanadi.

Loyihaning texnologik qismi hisoblash – izoh yozuvlari va chizmalardan iborat bo'ladi. Chizmalar hisoblash – izoh yozuvlaridagi ma'lumotlarga asosan ishlanadi.

Hisoblash – izoh yozuvlari ketma-ket keladigan va har biri butun bir kompleks ishlab chiqarish masalalarini qamrab olgan quyidagi qismlardan iborat bo'lishi mumkin:

- 1) zavod ish tartibi;
- 2) zavod ish unumdordigi;
- 3) xomashyo materiallarga bo'lgan talab;
- 4) texnologik sxema;
- 5) asosiy texnologik va transport jihozlari;
- 6) bunkerlar, siloslar va omborlar sig'imi;
- 7) energetika resurslariga bo'lgan talab;
- 8) sexlarda ishlovchilar va ishlab chiqarish ishchilarining shtat vedomosti;
- 9) asosiy ishlab chiqarish sexi jihozlarining ro'yxati;
- 10) ishlab chiqarish va tayyor mahsulot sifatini tekshirish;
- 11) inson faoliyati xavfsizligining holatlari;
- 12) ekologik masalalarni to'g'ri hal qilish.

Chizmalar tarkibi loyihani ishlash bosqichiga bog'liq. Loyiha topshirig'idagi chizmalarda texnologik va transport jihozlarini sexlarda prinsipial komponovkalash (joylash), shuningdek, texnologik jarayonning barcha bosqichlarida xomashyo, yarim fabrikat va tayyor mahsulotlar oqimini o'zaro uzviy bog'lash yo'llari ko'rsatiladi.

Texnik loyihada barcha jihozlar o'zaro bog'langan holda joylangan. Jihozlar balandiga va planda qat'iy moslab joylashtiriladi. Ish chizmalarini texnik loyiha jihozlarni joylashtirish detallari bilan to'ldiradi. Ularda jihozlar poydevorlari va maydonchalari, mahkamlash detallari, tarnovlar, bunkerlar elementlari, to'siqlar va boshqalar ko'rsatiladi.

**Zavodning ish tartibi** bir yildagi ish kuni, sutkadagi smena soni va smenalarning necha soat davom etishi, ba'zan bir yildagi ish soatlari miqdori (odatda asosiy texnologik jihozlar uchun beriladi) bilan xarakterlanadi. Har bir mexanizm muayyan soat kapital remonsiz (ayrim qismlarini, qoplamasini almashtirmasdan va h.k.) ishlatishga mo'ljallanadi. Bu ma'lumotlar butun yil davomida jihozlardan qancha vaqt foydalanilishini hisoblashda asos bo'lib xizmat qiladi.

Zavodning ayrim sexlari uchun turli ish rejimi qabul qilinishi mumkin.

Masalan, pechlarda issiq ta'sirida ishlash jarayoni bo'yicha olganda sutkalar va yil davomida uzluksiz (ya'ni dam olish kunlarisiz va uch smenada) ishlash rejimi qabul qilinishi lozim. Bo'lmasa pechni dam olish kuni o'chirib qo'yish (pechni yoqish ko'p vaqt oladigan va murakkab ish) yoki to'xtovsiz yoqib turishga to'g'ri keladi, holbuki bu foydasiz bo'libgina qolmay, kuydirishning texnologik tartibini buzadi ham.

Xomashyo materiallarni maydalash sexi to'xtovsiz yoki to'xtab-to'xtab (dam olish kunlarida) ishlashi mumkin. Issiqlik apparatlarining tinimsiz ishlashini ta'minlash uchun ikkinchi holda kuydiriladigan materiallar zaxirasi bo'lishi lozim.

Maydalash sexining ish tartibi odatda kon ishiga bog'liq bo'ladi. Aks holda ortiqcha tashish-yuklash ishlarini bajarishga, qo'shimcha omborlar tashkil etishga to'g'ri keladi.

Konda ikki smenada, qishki sharoitlarda esa har hafta dam olib, bir smenada ishlanishi mumkin. Maydalash sexining ish tartibi ham shunga yarasha o'zgarib turadi,

Xomashyo materiallarni tuyish sement zavodlaridagi tayyorlash ishlaridan hisoblanadi. Xomashyoni tuyish sexiniig ishi haftada dam olmasdan uch smenada tashkil etilishi lozim. Kon bir yoki ikki smenada ishlasa va mexanizatsiyalashgan xomashyo ombori bo'lmasa, xomashyo materiallarni tuyish sexi kon tartibi bo'yicha ishlashi mumkin.

Quvvati katta va shar tegirmonlar o'rnatilgan korxonalaridagi kuydirilgan mahsulotlarni tuyish sexlari haftada dam olmasdan uch smenada ishlashi kerak. Tuyish jihozlari ancha ko'p energiya talab qiladi, ularni o'rnatish uchun katta kapital mablag'lar kerak. Shuning uchun ham bu sexdagi ish tartibi jihozlardan yuqori unumli foydalanishni ta'minlaydigan bo'lishi lozim.

Quvvati unchalik katta bo'lmagan yoki bolg'achali maydalagichlar, shaxta tegirmonlar va boshqa kam energiyatalab jihozlar o'rnatilgan



korxonalarining tuyish sexlari haftada dam olib, ikki smenada ishlashi mumkin. Bu asosan qurilishbop gips ishlab chiqaradigan zavodlarga taalluqlidir.

Klinkersiz sement ishlab chiqaradigan yoki boshqa yerdan olib kelinadigan klinkerda ishlaydigan (shlak sementlar, putssolan portland-sementlar, ohakputssolan sementlar, so'ndirilmagan tuyilgan ohak va boshqalar ishlab chiqaradigan) zavodlarning ish tartibini haftada dam olib ikki yoki uch smenali (ish unumdorligiga qarab) qilish tavsiya etiladi.

Jihozlar muntazam ravishda profilaktik va vaqti-vaqti bilan (ma'lum davrlardan so'ng) kapital remont qilib turilgan taqdirdagina to'xtovsiz ishlatilishi mumkin bo'ladi; odatda kamida bir yilda bir marta, ko'pincha zavodning ishlashi uchun eng noqulay iqlim sharoitlari vaqtida kapital remont qilinadi. Profilaktika va kapital remont qilish uchun zarur vaqt, shuningdek, jihazning bekor turgan vaqti undan foydalanish koeffitsienti jihazlar zavodning belgilangan programmasini bajarish uchun talab qilingan ish unumini aniqlayotganda hisoblanadi. Koeffitsient miqdori ishlab chiqarish turiga, jihazlar nimaga mo'ljallanganiga bog'liq bo'lib, 0,8 – 0,9 olinadi.

Zavodning ish tartibi to'g'risidagi ma'lumotlar ma'lum jadvalda, har bir sexning ish rejimini alohida ko'rsatgan holda beriladi:

Sex	Hafta (dam olinadi, olinmaydi)	Bir yildagi ish kuni	Sutkadagi smenalar soni

**Zavodning ish unumi** loyihalash topshirig'i bo'yicha belgilanadi yoki zavod quriladigan tuman ishlab chiqarishga mo'ljallangan mahsulotga bo'lgan talab to'g'risidagi ma'lumotlar asosida texnik-iqtisodiy hisoblashlar vaqtida aniqlanadi.

Barcha hollarda ham mahsulot ishlab chiqarish hajmi asosiy texnologik agregatlarning bir yillik ish unumiga mos bo'lishi kerak. Bog'lovchi moddalar zavodlarida pishirish pechi yoki gipsni suvsizlantirish (gips zavodlarida) apparati ana shunday agregatlardan hisoblanadi.

Ishlab chiqariladigan mahsulotning topshiriqqa taxminan mo'ljallangan hajmi asosiy texnologik jihozlarni hisoblayotganda aniq

belgilab olinadi. Ba'zan topshiriqda ishlab chiqariladigan mahsulot hajmi ko'rsatilmaydi, balki asosiy texnologik agregat unumdorligiga qarab belgilanadi. Masalan, uzunligi 170 m bitta, ikkita yoki uchta aylanma pech o'rnatiladigan portlandsement zavodini loyihalash zarur bo'lganda shunday qilinadi. Ammo zavod unumdorligini belgilash usuli yo namunaviy loyihalarni ishlab chiqarayotganda yoki buyurtmachida asosiy texnologik jihozlar komplekti bo'lganda qo'llaniladi.

Zavod unumdorligi bir soat, smena, sutka va yil bo'yicha hisoblanadi va har bir sex bo'yicha quyidagi jadvalda alohida-alohida yozib chiqiladi.

Sex nomi	O'lchov birligi	Unumdorligi			
		Soatiga	Smenada	Sutkada	Yiliga

Ana shunday jadvalning oxirida ishlab chiqarish nobudgarchiliklarini hisobga olgan holda tayyor mahsulot bo'yicha zavod ish unumini ko'rsatish tavsiya qilinadi. Bu ma'lumotlar xomashyo materiallarga bo'lgan talabni hisoblashda kerak bo'ladi.

Unumdorlikni o'lchash birligi sifatida sexda bajarilayotgan texnologik operatsiyalarga qarab «tonna» yoki «kub metr» olinishi mumkin. Maydalash sexlarida mahsulot ishlab chiqarish kub metr hisobida hisobga olinadi, chunki maydalagichlar unumdorligini ifodalash uchun odatda o'sha o'lchov birligining o'zi qabul qilinadi. Pishirish va tuyish sexlarining unumdorligi tonnalarda ifodalanadi. Transport vasitalarini, bunkerlar va ombor maydonlarini, shuningdek, xomashyo va yarim fabrikatlarga bo'lgan talablarni hisoblash uchun bir o'lchov birliklarni ikkinchi xil birliklarga aylantirish kerak bo'ladi. Buning uchun ularning hajm og'irligi va namligini bilish lozim.

Zavoddagi ayrim sexlarning har soat va smenadagi ish unumini hisoblashda ularning ish tartibidagi mumkin bo'lgan farqlarni hisobga olish kerak. Masalan, xomashyo materiallar tayyorlash sexi bir smenada, pishirish sexi esa uch smenada ishlasa, tayyorlash sexining vazifasi bir smenada pishirish sexi uch smena davomida to'xtovsiz ishlab turadigan bo'lishini ta'minlashdan iborat, ya'ni tayyorlash sexi har soatda va smenada shu vaqt ichida pishirish sexi iste'mol qiladigan mahsulotdan 3 baravar ko'p mahsulot tayyorlab berishi kerak.

Asosiy ishlab chiqarish sexlari orasida eng muhimi ham bor.

Bog'lovchi moddalar zavodida pishirish sexi ana shunday sex hisoblanadi. Pishirish sexi uzluksiz ishlashi uchun yoki uning ish unumi loyiha unumdorligidan oshib ketgan paytlarda ish to'xtab qolmasligi uchun xomashyo materiallar tayyorlash (maydalash, tuyish) sexlari 10 – 20% rezerv quvvatga ega bo'lishi kerak.

Xuddi ana shu mulohazalarga muvofiq, shuningdek, mahsulot peshma-pesh kelmay qoladigan paytlarda ish to'xtab qolmasligi uchun pishirilgan mahsulotni tuyish sexida ham ana shunday rezerv quvvat ajratiladi.

Xomashyo, yarim fabrikatlar va tayyor mahsulotni qayta ishlash va tashish vaqtida ishlab chiqarish nobudgarchiliklariga yo'l qo'yilishi mumkin. Ular quyidagi miqdorlarda belgilanadi:

xomashyo omborida va sexga tashish vaqtida — 1 % gacha;

chaqirtoshni maydalash va tashish vaqtida — 0,5% gacha;

quruqligicha tuyayotgan va inevmotransportda tashiyotganda — 1,5% gacha;

pishirish pechlarida bo'ladigan nes-nobud — 1% gacha.

Ishlab chiqarish nobudgarchiligining yuqorida keltirilgan miqdorlari mazkur sex va barcha boshqa sexlarning (texnologik liniya bo'yicha) talab qilinadigan unumdorligini hisoblayotganda nazarga olinadi. Masalan, xomashyo ombori zavodning belgilangan programmasini (smenada, sutkada) bajarish uchun yetarli miqdorda materiallar saqlashga mo'ljallab qurilishi kerak. Mo'ljallayotganda materiallarni maydalash, pishirish, tuyish vaqtida va tayyor mahsulot omborida qancha nes-nobud bo'lishi hisobga olinadi.

**Xomashyo materiallarga bo'lgan talab** aniqlanayotganida ularning kimyoviy tarkibi va namligini nazarda tutish kerak. Pishirish jarayonida dissotsiatsiyaning gazsimon mahsullari va xomashyo tarkibidagi gigroskopik yoki gidrat nam ajralib ketadi. Shuning uchun ham talab qilinayotgan xomashyo miqdori ishlab chiqariladigan bog'lovchining og'irlik miqdoridan doimo ortiq bo'ladi. Eng muhim qattiq oksidlardan tashqari odatda kuydirish vaqtidagi nes-nobud miqdori (k.v.n.), ya'ni pishirayotganda uchib ketadigan gazsimon mahsullarning og'irlik miqdori ham ko'rsatiladi. Xomashyoning tabiiy namligi va kuydirayotganda qancha nes-nobud bo'lishini (quruq modda hisobida keltiriladi) bilgan holda, shuningdek, texnologik jarayonning barcha bosqichlarida mumkin bo'lgan ishlab chiqarish nobudgarchiligini hisobga olib, xomashyo materiallariga bo'lgan talab aniqlanadi.

Bog'lovchi moddalar ikki yoki bundan ortiq xomashyo komponentlardan ishlanayotgan bo'lsa, xomashyo aralashma hisoblab chiqiladi. Shunga ko'ra ilk bor ishlatiladigan xomashyo materiallarning vazn nisbati belgilanadi.

Xomashyo materiallar bilan uzluksiz ta'minlab turish uchun shuningdek jihozlar loyihada belgilanganidan ortiqroq unumdorlikda ishlatilishi mumkinligini hisobga olib, xomashyo materiallarga bo'lgan talabni hisoblayotganda tayyorlash sexida materiallarni notekis iste'mol qilish koeffitsientini ( $K_n$  is.) hisobga olinadi. Bu koeffitsient miqdori sex qancha vaqt ishlashiga qarab qabul qilinadi. Bir soat ishlaganida  $K_k$  is. = 1,2 smena davomida esa  $K_n$  is. = 1,1, sutkada  $K_n$  is. = 1 deb olinadi. Bu koeffitsient transport vositalarini hisoblayotgandagina nazarga olinadi, shuning uchun u mahsulot birligiga sarflanadigan xomashyoning solishtirma sarfiga ta'sir ko'rsatmaydi.

Xomashyoga bo'lgan talab It bog'lovchiga sarflanadigan xomashyo miqdorini aniqlashdan boshlab hisoblanadi, so'ngra zavodning ish unumiga oid ma'lumotlarga asoslanib turib, ishning ayrim davrlarida qancha xomashyo talab qilinishi aniqlanadi. Hisoblash natijalari quyidagicha yoziladi:

Xomashyo materiallar	O'lchov birligi	Soatiga	Talab		
			Smenada	Sutkada	Yiliga

**Texnologik sxema** asosiy ishlab chiqarish operatsiyalarini va ularni qay tartibda bajarish kerakligini aks ettiradi. Sxema ana shu operatsiyalar (maydalash, tuyish, pishirish va hokazo) yoki mazkur maqsadlarda ishlatiladigan asosiy texnologik mashinalar (jag'li maydalagich, shar tegirmom, aylanma pech va h.k.) ko'rinishida berilishi mumkin. Ko'pincha texnologik sxema birinchi usulda, izoh-yozuvli shartli sxema tariqasida tuziladi.

Texnologik sxemaga qo'shimcha ravishda ishlab chiqarish jarayonining bayonnomasi beriladi. Unda ayrim operatsiyalarni bajarish sharoitlari va usullari, ishlanadigan xomashyo va yarim fabrikatlar sifatiga qo'yiladigan talablar, asosiy texnologik jihozlarning ish tartibi, xomashyo, yarim fabrikat va tayyor mahsulotlarni tashish va saqlashning usullari hamda sharoitlari (masalan, materialni maydalash darajasi, pishirish tarzi va boshqalar) yoziladi.

Texnologik sxemani ishlash loyiha ustida ishlashning eng mas'uliyatli bosqichidir. Uni ishlayotganda tayyor mahsulot sifatiga ta'sir qiladigan barcha omillar va inshab chiqarish operatsiyalarini berilgan texnologik tartib bo'yicha bajarish shart-sharoitlari hisobga olinishi kerak.

Texnologik sxemani ishlab chiqishdan maqsad xomashyo va yarim fabrikatlarni qayta ishlash bilan bog'liq bo'lgan ishlab chiqarish operatsiyalari qay tartibda bajarilishini aniqlashdangina iborat bo'lmay, shu bilan birga asosiy texnologik va transport maqsadlarida ishlatiladigan jihozlarning tipi va konstruksiyalarini tanlashdan iborat. Xomashyo materiallar, shuningdek, bog'lovchi tarkibida kul bo'lsa yog'lig'i sifati haqidagi, o'rnatishga mo'ljallanayotgan texnologik jihozlarning ishlash sharoitlari hamda xususiyatlari to'g'risidagi ma'lumotlarga asosan tanlanadi.

Masalan, xomashyo sifatida zich ohaktosh yoki bo'rdan foydalanayotganda havoda qotadigan ohak ishlab chiqarish sxemalari bir-biridan ancha farq qiladi. Chunki zich ohaktoshni maydalash uchun quvvati katta jag'li maydalagichlar o'rgatish talab qilinadi, bo'r esa valikli maydalagichlarda ham yaxshi maydalana boradi. Bo'rni shaxta pechda pishirib bo'lmaydi; uning yuqorigi qatlamlari ostki qatlamlarini ezadi, shu sababdan yumshoq bo'rni pishirish uchun katta (aylanma) nagruzkalar ta'sirida bo'lmaydigan pech ishlatiladi. Zich ohaktoshni pishirish uchun muvaffaqiyat bilan shaxta pech qo'llanishi mumkin.

Ohaktosh va bo'rning fizik-kimyoviy xossalari orasidagi farq boshqa barcha texnologik operatsiyalarni tashkil etishga ham ta'sir qiladi. Masalan, zich ohaktoshni pishirishdan hosil bo'ladigan kesaksimon ohak shar tegirmonlarda, bo'rdan olingan kesaksimon ohak esa, masalan, bolg'achali tegirmonlarda osongina maydalanadi.

Yoqilg'i turi ham texnologik jarayonni tashkil etishga katta ta'sir qiladi. Bir qator hollarda pishirish pechlarining tipi yoqilg'iga qarab tanlanadi. Masalan, xomashyo bilan yoqilg'i baravariga solinadigan yoki aylanma pechlarda mahalliy yoqilg'i (o'tin, torf) ishlatib bo'lmaydi. Biroq bog'lovchilarni o'txonasi tashqarida turadigan shaxta pechlarda pishirayotganda bu yoqilg'ilardan muvaffaqiyat bilan foydalansa bo'ladi, yoqilg'i bilan xomashyo baravariga solinadigan shaxta pechlarda pishirish uchun uchar moddalari kam va qisqa alanga berib yonadigan toshko'mir kerak.

**Asosiy texnologik va transport jihozlarini hisoblash.** Texnologik sxemani ishlayotganda texnologik va transport jihozlarining faqat tipi

belgilanadi. Masalan, jag'li, bolg'achali yoki valikli maydalagichda maydalanishi, shar yoki shaxta tegirmonlarda tuyinishi ko'rsatiladi; maydalangan mahsulot transportyor, qiya yoki vertikal elevator bilan yoxud pnevmatik usulda uzatiladi. Jihozlarning konkret xarakteristikasi, unumdorligi, yuritmaning zarur quvvati va boshqa ko'rsatkichlar hisoblab aniqlanadi.

Bog'lovchi moddalar sanoati asosan ilg'or, MDH mamlakatlari sanoati seriyalab ishlab chiqarayotgan mexanik jihozlardan foydalanadi. Shuning uchun ham hisoblash vazifasi asosan belgilangan hajm va assortimentda mahsulot ishlab chiqarilishini ta'minlaydigan ayrim mashina va agregatlarni tanlashdan iborat bo'ladi.

Jihozlar sexlar bo'yicha va ayrim mashinalar qay tartibda texnologik liniyani hosil qilsa, shunday tartibda hisoblab aniqlanadi.

Bog'lovchi moddalar zavodlarida har xil ishlab chiqarish operatsiyalarini bajarish uchun qo'llaniladigan jihozlarning quyidagi guruhlari ko'rsatib o'tilishi mumkin:

maydalovchi jihozlar-jag'li, bolg'achali, konusli, valikli maydalagichlar;

tuyuvchi jihozlar-sterjenli va shar tegirmonlar vibrotegirmonlar, shaxta tegirmonlar;

maydalangan mahsulotni saralash jihozlari-groxot saralagichlar, havo separatorlari, gidravlik klassifikatorlar va boshqalar;

ta'minlagichlar-lentali, tovoqsimon, novli, barabanli;

transport jihozlar-transportyorlar, elevatorlar, shnekklar, pnevmatik transport tuzilmalari, greyfer kranlar, skipli ko'targichlar;

pishirish va quritish jihozlari-qaynatish qozonlari, quritgich barabanlar, shaxta pechlar, aylanma pechlar, pishirish to'rlari.

Har guruh jihozlarining belgilangan unumdorlikka erishish imkonini beradigan ishlash shart-sharoitlari va parametrlari bor.

Jihozlarni texnologik hisoblash ishlangan materiallarga bo'lgan ehtiyojga doir ma'lumotlar bo'yicha materiallarni qayta ishlash va tashish yuzasidan belgilab berilgan dasturni bajarish uchun zarur quritgich va pishirish pechlari sig'imini aniqlashdan iborat. Aniqlanayotganda o'rnatishga mo'ljallanayotgan jihozlarning pasportda ko'rsatilgan unumdorligiga qarab ish tutish kerak bo'ladi.

Mexanik jihozlarni prinsipial texnologik hisoblash quyidagi formula ko'rinishida ko'rsatilishi mumkin:

$$M = \frac{Q}{q K_b}$$

bu yerda  $M$  – materiallarni qayta ishlash yuzasidan berilgan dasturni bajarish uchun zarur jihozlar soni;  $Q$  – materiallarni qayta ishlash yuzasidan berilgan dastur yoki sexning vaqt birligi (soat, smene)dagi zarur unumdorligi,  $Q$  – miqdori barcha boshqa texnologik operatsiyalar davomida ishlab chiqarishda yarim fabrikatlar qancha nes-nobud bo‘lishini hisobga olib qabul qilinadi;

$q$  – bir mashinaning soat yoki smenadagi pasport unumdorligi;

$K_b$  – mashinaning mashina turiga qarab 0,7–0,9 miqdorda olinadigan ish vaqtidan foydalanish koeffitsienti.

Quritgich tuzilmalarni, jumladan, quritgich barabanni hisoblayotganda hajmiy kuchlanish miqdoridan foydalaniladi. Hajmiy kuchlanish – 1 soatda 1 m<sup>3</sup> quritish bo‘shlig‘idan bug‘lanadigan nam miqdori (kilogramm hisobida). Kuchlanish miqdori keskin o‘zgarishi mumkin. U quritgich konstruksiyasi hamda quritiladigan material turiga bog‘liq. Masalan, aylanayotgan quritgich barabanning nam bo‘yicha kuchlanishi quyidagicha bo‘ladi; ko‘mirni quritayotganda soatiga 30–40 kg/m<sup>3</sup>, tuproq va trepel – 35–45, ohaktosh – 40–50, gips tosh – 35–40 va donador shlak – 40–50 kg/m<sup>3</sup>.

Materialning dastlabki va keyingi namligi hamda quritish sexining belgilangan unumdorligi ma‘lum bo‘lsa, quritgich apparatlarining talab qilinadigan sig‘imini quyidagicha formula bo‘yicha aniqlash mumkin;

$$\xi = \frac{\psi}{A K_b}$$

bu yerda  $\xi$ , – apparat quritish bo‘shlig‘ining hajmi, m<sup>3</sup>;

$\psi$  – materialdan ajratiladigan nam miqdori, kg;

$A$  – quritish bo‘shlig‘ining namlik bo‘yicha kuchlanishi, soatiga kg/sm<sup>3</sup>;

$K_b$  – quritgich apparati ish vaqtidan foydalanish koeffitsienti 0,7–0,9 ga teng.

Quritish apparati bo‘shlig‘ining sex dasturini bajarish uchun zarur umumiy hajmi va bitta quritish apparati hajmimi aniqlab, quritgich apparatlardan qancha kerakligi aniqlanadi.

Misol tariqasida quyidagi hisoblashni ko‘rsatib o‘tamiz.

Faraz qilaylik, avvaliga namligi 25%, quritilgandan keyin 1% ga tushishi lozim bo'lgan trepeldan soatiga 15 t quritish uchun zarur quritgich barabanni hisoblash talab qilinadi; quritish sexining unumdorligi absolut quruq trepel bo'yicha berilgan.

Trepeldan ajratiladigan nam miqdori  $\psi$  quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\psi = \frac{G_k \psi_1 - \psi_2}{100 - \psi_1}$$

bu yerda  $G_k$  – absolut quruq trepel og'irligi, kg;  $\psi_1, \psi_2$  – trepelning dastlabki va keyingi namligi.

Bu holda bug'lantiriladigan nam miqdori quyidagini tashkil qiladi:

$$\psi = \frac{15000 \cdot 25 - 1}{100 - 25} = 4800 \text{ kg s.}$$

Bir soatda 4800 kg namni bug'lantirish uchun hajmi quyidagicha quritish bo'shlig'i talab qilinadi:

$$\xi = \frac{4800}{40 \times 0,95} = 126 \text{ m}^3$$

MDH sanoati o'lchamlari quyidagicha quritgich barabanlar ishlab chiqarmoqda:

Uzunligi	M ... 6	12	12	14	12	14
Diametri	M ... 1,5	1,8	2,2	2,2	2,8	2,8
Hajmi	M <sup>3</sup> ... 14,1	30,5	45,6	53,2	74	86,2

Eng yuksak unumli va bir tip jihozlar o'rnatish zarurligi haqidagi umumiy shartga asosan misolimizda quritish sexining berilgan dasturini bajarish uchun umumiy hajmi  $2 \times 74 = 148 \text{ m}^3$ , o'lchamlari  $12 \times 2,8$  ikkita quritgich baraban o'rnatish kerak bo'ladi.

O'rnatishga qabul qilgan barabanlarimizning unumdorligi talab qilingan unumdorlikdan 17,5% ortiq. Hajmlarining umumiy yig'indisi  $129,3 \text{ m}^3$  (talab qilinayotganiga yaqinroq), o'lchamlari  $14 \times 2,2$ ;  $12 \times 2,2$  va  $6 \times 1,5$  m uchta baraban o'rnatish ham mumkin edi. Biroq, u holda quritish sexi maydoni ortib ketadi va barabanlarni ishlatish murakkablashadi. Uch xil baraban bilan ishlaganda sexning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari ancha katta quvvatli ikkita baraban o'rnatgandagiga qaraganda (garchi ularni unumdorligi quritish



bo'yicha berilgan unumdorlikdan ancha ortiq bo'lsada) yomonroq bo'lar edi.

Boshqa mexanik jihozlarni tanlayotganda ham shu tariqa hisoblanadi.

Pishirish pechlari va qaynatish qozonlarini texnologik jihatdan hisoblayotganda sutkasi (soati)ga pechning har  $1 \text{ m}^3$  pishirish hajmidan kilogrammlar hisobida olinadigan mahsulot miqdori yoki pasport unumdorligidan foydalaniladi. Mahsulot olish miqdori amaliy tajribalar asosida o'rtacha progressiv ravishda yoki texnologik loyihalash normalaridagi ma'lumotlar bo'yicha qabul qilinadi.

Pishirish bo'shlig'ining talab qilinayotgan hajmi  $s$ , quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\xi = \frac{Q}{q K_b}$$

bunda  $Q$  – pishirish sexining soatiga yoki sutkasiga unumdorligi;

$q$  – pishirish apparatidan soatiga yoki sutkasiga mahsulot olish;

$K_b$  – ish vaqtidan foydalanish koeffitsienti,  $0,9-0,95$  olinadi.

Maydalash jihozlarini hisoblash va tanlash. Maydalagich turini tanlayotganda maydalanadigan materiallarning fizik-mexanik xossalari, jins bo'laklarining chegaraviy o'lchamlari va maydalangan mahsulotning eng yirik donalari hisobga olinadi. Siqilishga mustahkamlik chegarasi  $100 \text{ kg/sm}^2$  dan ortiq qattiq tog' jins materiallarning yirik bo'laklarini maydalash uchun jag'li maydalagichlar qo'llanadi. Yumshoq materiallar (gil, bo'r) valikli maydalagichlarda maydalanadi. O'lchamlari  $100-150 \text{ mm}$  gacha bo'lgan mayda bo'lak qattiq materiallarni bolg'achali yoki konusli maydalagichlarda maydalangani ma'qul, lekin jag'li va valikli maydalagichlardan foydalansa ham bo'ladi.

Bo'laklarning eng yirigi solinadigan teshikning eng kichik o'lchamining hajmi  $0,8-0,85$  ga teng bo'lishi kerak. Shundagina material maydalagichning ish hajmiga to'g'ri kelib yaxshi o'tadi va maydalovchi elementlar bo'laklarni tutib olishi uchun zarur burchak hosil bo'ladi. Maydalagich ko'pincha shunga qarab tanlanadi. Solish teshigining o'lchami va mavjud maydalagichlarning ish unumdorligi bir-biriga mos keladi. Solish teshigi kattalasha, maydalagich unumdorligi ham ortadi.

Bir qator hollarda maydalash dasturini bajarish uchun unumdorligi unchalik katta bo'lmagan maydalagich talab qilinadi. Ammo, maydalagichning solish teshigi kichik yoki eng yirik material bo'lagidek bo'lsa, bunday maydalagichni o'rnatish mumkin emas. Maydalagichni

tanlayotganda barcha hollarda ham maydalanayotgan mahsulot bo'laklari va maydalagich solish teshigining o'lchamlari nisbatiga e'tibor berish zarur.

Turli turdagi maydalagichlarda materiallarning maydalanish darajasi maydalash koeffitsienti  $K_m$ , bilan xarakterlanadigan ma'lum miqdorda bo'ladi.  $K_m$  eng yirik material bo'laklarining maydalashgacha va maydalashdan so'nggi nisbati. Bu koeffitsienti turli tipdagi maydalagichlar uchun har xil bo'ladi. Masalan, jag'li maydalagichda 4–5, valikligida 4–8; bolg'achali bir valligida – 8–12; bolg'achali ikki valligida – 15–20; konusligida – 10– 15.

Maydalash koeffitsienti mazkur maydalagichda materialni ma'lum darajagacha maydalash mumkinligini ko'rsatadi. Masalan, jag'li maydalagichda eng yirik bo'lagi 800 mm material ko'pi bilan 160–200 mm yiriklikda maydalanishi mumkin. Maydaroq mahsulot olish talab qilinsa, chiqish teshigi kichikroq maydalagichda qaytadan maydalanadi. Shunday qilib, ushbu holda maydalash jarayonini ikki yoki uch bosqichda (mahsulot qanchalik maydalanishi kerakligiga qarab) tashkil etish zaruriyati tug'iladi; qancha bosqichda maydalash zarurligi jihozlarni tanlashdan oldin belgilanadi va maydalash sxemasini tuzayotganda ana shunga e'tibor beriladi.

Hisoblashga doir shunday bir misol keltiramiz. Faraz qilaylik, eng yirigi 800 mm gacha boradigan zich ohaktosh bo'laklarini ko'pi bilan 20 mm gacha yiriklikda maydalaydigan jihoz turini tanlash va qancha bosqichda maydalash kerakligini aniqlash talab qilinayotgan bo'lsin.

Maydalash umumiy koeffitsienti bu holda quyidagicha bo'ladi:

Koeffitsient miqdori hamma tipdagi maydalagichlarni maydalash koeffitsienti qiymatidan ortiq chiqdi. Demak, kamida ikki bosqichda maydalash kerak bo'ladi.

Qattiq yirik materiallar jag'li maydalagichlarda maydalanganidan so'ng o'lchamlari 200 mm gacha bo'lgan mahsulot chiqadi. Ikkinchi marta maydalash uchun maydalash koeffitsienti  $40:4(5) = 10(8)$  ga teng maydalagich ishlatilishi mumkin. Demak, bolg'achali yoki konusli maydalagichdan foydalansa bo'ladi. Ikkala maydalagichda ham maydalash sxemasi ikki bosqichli bo'ladi. Yanada yaxshiroq maydalash uchun jag'li yoki valikli maydalagichlar ishlatilsa, u holda uch bosqichda maydalash sxemasini qo'llash kerak bo'ladi.

Unumdorroq hisoblanadigan konusli maydalagichlar quvvati katta portlandsement zavodlarida ishlatilmoqda. O'rtacha va kam quvvatli

bog'lovchi moddalar zavodlarida takror maydalash uchun jag'li, valikli yoki konusli maydalagichlar qo'llaniladi. Bu holda maydalashni ikki bosqichli sxema bo'yicha tashkil etish va maydalash koeffitsienti juda yaxshi hamda solishtirma energiyani kam iste'mol qiladigan bolg'achali yoki zarb maydalagichlar ishlatish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Maydalash mahsuli chang holidagisidan tortib maydalagichning eng katta chiqish teshigi baravari keladigan bo'laklar aralashmasidan iborat bo'ladi. Shuning uchun ham maydalagichni tanlayotganda maydalash mahsulining donadorlik tarkibini hisobga olish va shunday maydalagich tanlash kerakki, odatda chiqindi tariqasida tanlanadigan maydachuydasidan kamroq chiqadigan va iloji boricha ko'p tovar mahsulot olish imkonini beradigan bo'lishi zarur.

Maydalash jihozining unumdorligi boshqa teng sharoitlarda maydalangan mahsulot bo'laklari o'lchamiga bog'liq bo'ladi va o'lchamlari kamayishi bilan unumdorligi ham pasayadi. Maydalagich chiqish teshigining kengligini aniqlayotganda ana shu ko'zda tutiladi.

**Tuyish jihozini hisoblash va tanlash.** Bog'lovchi moddalar ishlab chiqarishda eng keng qo'llanilayotgan tuyuvchi jihoz shar tegirmonlardir. Portlandsement klinkerni tuyish uchun asosan yuqori unumdorligi va doimo bir xil sifatli mahsulot ishlashi bilan ajralib turadigan ko'p kamerali truba tegirmonlar ishlatiladi. Mahalliy bog'lovchilar bir va ikki bo'lmali (kamerali) tegirmonlarda tuyiladi.

Materiallarni nihoyatda mayda tuyish uchun vibrotegirmonlardan foydalaniladi.

Yumshoq materiallar (gips, pishirilgan bo'r, g'ovak ohaktosh, ko'mir va boshqalar) zarb bilan ishlaydigan tegirmonlar, ya'ni shaxta, aerobil va bolg'achali tegirmonlarda tuyiladi. Materiallarni yana bir karra quritib olish zarur bo'lgan hollarda shaxta tegirmonlar ishlatilgani yaxshi. Bular da materiallar maydalanayotgan vaqtida quriydi ham. Zarb tipidagi tegirmonlar nisbatan kam elektr energiya iste'mol qilishi bilan ajralib turadi: soatiga 1 t materialni maydalash uchun taxminan 13–18 kvt energiya ketadi. Ammo ularning muhim bir kamchiligi bor: bolg'achalari juda tez ishdan chiqadi. Shu sababli tegirmonlarning ish vaqti birmuncha qisqaradi va 1 t mahsulotga 100–150 g gacha metall sarflashga sababchi bo'ladi. Bundan tashqari, bolg'achali tegirmonlarda ko'ngildagidek mayda tuyish qiyin. Shuning uchun ulardan juda mayda tuyish talab qilinmaydigan materiallarni maydalashda foydalaniladi. Materiallarni

bir sidra maydalab olishda bolg'achali tegirmonlar ishlatish juda yaxshi foyda beradi.

Tuyuvchi jihozlarning unumdorligi va barqaror ishlashi maydalashga olib kelinayotgan material qanchalik yirik, namligiga, ish bo'shlig'iga materialdan nechog'li keragicha solib turilayotganiga bog'liq. Loyihada ana shu sharoitlarni ta'minlash ham ko'zda tutiladi.

Shar tegirmonlarda maydalanadigan materiallar namligiga alohida ahamiyat beriladi. Materiallar ko'pi bilan quyidagicha nam bo'lishi mumkin (% hisobida): klinker — 0,5, gipstosh — 10, ohaktosh, gal, mergel — 1, donador shlak — 2, tabiiy gidravlik qo'shilmalar — 2, ko'mirlar: shirasizi — 5 va gazlisi — 8.

Bog'lovchi moddalar zavodlarida ko'p energiya talab jihozlar shar tegirmonlardir. Ularda 1 t mahsulot uchun har soatda 30—40 kvk elektr energiya sarf bo'ladi. Solishtirma elektr energiya sarfini kamaytirish uchun material 10 —15 mm o'lchamgacha bir sidra maydalab olingani ma'qul.

**Ta'minlagichlarni hisoblash va tanlash.** Texnologik va transport jihozlarining barqaror ishlashi ko'p jihatdan ularga qanchalik material yetkazib turilayotganiga bog'liqdir. Shu maqsadda ta'minlagichlar ishlatiladi.

Ta'minlagich turi ishlanadigan material bo'laklarining o'lchamlariga qarab tanlanadi. Yirik toshlarni maydalashga uzatish uchun plastinkali yoki novli ta'minlagichlar ishlatiladi. Plastinkali ta'minlagichlar qisman gorizontal yoki qiya yo'nalishda tashish — uzatish ishlarini ham bajaradi. Bu esa ulardan foydalanayotganda jihozlarni, jumladan maydalagichlarni qabul qiluvchi bunkerdan ta'minlagich uzunligiga qarab ma'lum masofa nariga o'rnatishga imkon beradi. Novli ta'minlagichlar bevosita qabul qiluvchi maydalagich ustida bunker ostiga o'rnatiladi.

Mayda yoki kukun materiallarni uzatish uchun tovoqsimon yoki lentali ta'minlagichlar qo'llaniladi. Birinchi xillari ancha barqaror ishlaydi va tobora ko'p qo'llanilmoqda. Ayrim hollarda kukunsimon materiallarni ishlayotganda shnek ta'minlagichlardan ham foydalaniladi. Bular garchi nisbatan aniq dozalashga imkon berib, konstruksiyasining murakkab emasligi bilan farq qilsada, obraziv xossalari juda kuchli materiallar, ya'ni portlandsement qum va boshqalarni maydalayotganda juda tez yoyiladi.

Ta'minlagichni tanlayotganda uning unumdorligi shuningdek, materialning yirikligi va namligi hisobga olinadi. Ta'minlagichning eng

yuqori unumdorligi unga material yetkazib berayotgan jihoz unumdorligidan 15–20 foiz ortiq bo‘lishi kerak.

Jihoz barqaror va tinimsiz ishlashi uchun materiallar hamisha ta‘minlagichlarga uzatib turilishi kerak. Ularni o‘rnatish uchun sarflangan xarajatlar texnologik rejimga aniq rioya qilish afzalliklari evaziga so‘zsiz qoplanadi. Bunker tarnovlariga shiferli to‘siqlar o‘rnatishga yo‘l qo‘yilmaydi, chunki shunday qilinganida material bir tekisda uzatib turilmaydi va bunkerlarda osilib qolaveradi.

**Bunkerlar va omborlarning talab qilinadigan sig‘imlari.** Bunkerlar tinimsiz ishlayotgan jihozlar oldiga o‘rnatiladi, ularda ma‘lum miqdorda material zahirasi bo‘lsa, jihozlarga hamma vaqt keragicha material uzatib turiladi va jihoz to‘xtovsiz ishlaydi.

Oradagi bunker sig‘imi unga bevosita bog‘liq bo‘lgan jihozlar unumdorligiga, shuningdek bunkerga material solib turgan mashinalar qanchalik yaxshi ishlayotganiga bog‘liq. Odatda oradagi bunker sig‘imi mexanik jihozning 3–4 soat ishlashi uchun yetadigan miqdorda zahira saqlashga mo‘ljallanadi. Ayrim hollarda sexlar chunonchi, pishirish va tuyish sexlari turli tartibda ishlayotganda, tuyuvchi jihoz bunkerlarining sig‘imi tuyish sexi ishlayotgan davrda ham mahsulot ishlash uchun yetarli miqdorda material saqlashga imkon beradigan bo‘lishi lozim. Materiallar juda ko‘p bo‘lsa, yana bir ombor quriladi.

Bunkerlarning talab qilinayotgan sig‘imlarini hisoblayotganda sex hamisha bir xil miqdorda material iste‘mol qilmasligi (bir xil miqdorda iste‘mol qilmaslik koeffitsienti) hamda bunkerning to‘lish darajasi nazarga olinadi; bunkerlarni to‘ldirish koeffitsienti 0,9 olinadi. Bu holda bunkerning geometrik sig‘imi saqlanadigan materiallar hajmidan taxminan 10 foiz ortiq bo‘ladi.

Bunkerni konstruksiyalayotganda uni rosa to‘ldirish va batamom bo‘shatish imkoniyatlari ko‘zda tutiladi. Sochilma materiallar bunkerga konus holda joylanadi. Konusning yasovchi materialning tabiiy og‘im burchagi ostida bo‘ladi. Shuning uchun ham bunker sig‘imidan to‘laroq foydalanish maqsadida bunkerga material markaziy o‘qi bo‘yicha, keng bunkerlarda esa – bir necha nuqtasida solinadi. Shu sabablarga ko‘ra rejada katta bo‘lgan bunkerlar ishlatish tavsiya qilinmaydi. Bunker sig‘imini balandligini oshirish hisobiga kengaytirgan ma‘qulroq. Bunker asosining devorlari materialning tabiiy og‘im burchagidan 5–10° kichikroq qurilsa, ichidagi material batamom to‘kilib tushadi.

Bog‘lovchi moddalar zavodining ombor xo‘jaligi odatda xomashyo

(olib kelinadigan xomashyoda ishlatilsa), yarimfabrikat (pishirilgan mahsulot) va tayyor mahsulot omborlaridan iborat bo'ladi.

Xomashyo omborlari sig'imi transport turiga qarab rejalashtiriladi. Xomashyo suv transportida olib kelinsa, xomashyo zaxirasi zavodga navigatsiya mavsumi (odatda 6–7 oy)ga yetadigan, temir yo'l transportida 15 kungacha va avtotransportda 5 kungacha yetadigan miqdorda bo'lishi lozim.

Loyihalana yotgan yarimfabrikat omborining sig'imi texnologik rejimga bog'liq bo'ladi. Ayrim turdagi bog'lovchilarni ishlab chiqarish uchun pishirilgan mahsulotni maydalashdan oldin uzoq vaqt saqlab turish kerak. Bunday hollarda ombor sig'imi qancha saqlash kerakligiga qarab aniqlanadi. Material saqlab turilmaydigan bo'lsa, oradagi omborlarning keragi yo'q yoki ularda 1–3 kunlik zaxira saqlanishi kerak.

Tayyor mahsulot omborlarining sig'imi bog'lovchini iste'molchiga jo'natguncha saqlab turish zaruriyatiga bog'liq bo'lishi ham mumkin. Saqlab turilmasa, u holda ombor sig'imi gipsdan 3 kungacha, ohak va mahalliy sementlardan 7 kungacha yetadigan zaxira saqlanadigan darajada bo'lishi kerak.

Nihoyat, yoqilg'i omborlari sig'imini loyihalayotganda zavod bilan yoqilg'i yetkazib beradigan manba orasi qanchalik uzoq-yaqinligiga qaraladi: orasi 500 kmgacha bo'lsa, 30 kunlik zaxira, 500 kmdan ortiq bo'lsa, 45 kunlik zaxira saqlanadigan qilib ishlanadi. Omborlarni hisoblayotganda ularni foydali sathidan foydalanish darajasi, shuningdek, materiallarni uzatish va jo'natish baravarlik darajasi nazarga olinadi. Notekislik koeffitsienti transport turiga qarab 1,2 dan 1,5 gacha olinadi. Foydali sathdan foydalanish koefitsienti esa ombor turiga qarab belgilanadi: ustma-ust taxlab saqlanayotganda 0,5– 0,7, bunkerlar yoki siloslarda saqlanayotganda 0,9 olinadi.

Omborlar iloji boricha mexanizatsiyalashtirilgan bo'lishi kerak, qo'lda qilinadigan ishlarni batamom yo'qotish va transport vositalarining kirishi, bo'shatish va yuklash uchun qulay sharoitlar yaratish kerak. Ombor bo'limlar sifat ko'rsagkichlari har xil materiallarni alohida-alohida saqlashga yetarli miqdorda bo'lishi lozim.

Energetika resurslariga bo'lgan talab. Loyiha texnologik qismining bu bo'limida qo'shni (energetika, suv ta'minoti) qismlarini ishlab chiqarish uchun zarur ma'lumotlar keltiriladi.

Ishlab chiqarish operatsiyalarini bajarish uchun zarur yoqilg'i, bug', elektr energiyasi, havo va suv resurslari hisoblanadi.

Yoqilgi va bug‘dan qancha sarflanishi yo issiqlik texnika hisoblashlari yoki ilg‘or korxonalarining ishi to‘g‘risidagi ma‘lumotlar asosidagi yirik ko‘rsatkichlar, namunaviy loyihalar, yoyinki ushbu sanoat tarmog‘i zavodlarini loyihalash texnologik normalari bo‘yicha belgilanadi.

Havo va elektr energiyaga bo‘lgan talab texnologik va transport jihozlarining texnologik xarakteristikasi, ishlash rejimi va foydalanish koeffitsientiga qarab hisoblanadi. Hisoblar natijalari quyidagacha yoziladi:

Energetika resurslari	Ulchov birligi	Talab			
		Soatda	Smenada	Sutkada	Yiliga

Qo‘shimcha ravishda ba‘zi parametrlar ko‘rsatiladi: yoqilgi uchun issiq chiqarish qobiliyati, turi, uchar moddalar miqdori, namligi, serkulligi; bug‘ va havo uchun – bosimi va harorati; elektr energiyasi uchun – kuchlanishi; suv uchun – harorati.

Energetika resurslarini hisoblayotganda asosiy ishlab chiqarish sexlari elektr energiyani bir xilda iste‘mol qilmasligini hisobga olish zarur.

**Shtat vedomosti va jihozlar vedomosti.** Shtat vedomosti (1-jadval) asosiy va yordamchi ishlarda band bo‘ladigan ishchilar, injener – texnik va yordamchi xodimlarning ro‘yxat sonidan iborat bo‘ladi.

Jihozlar ishining texnologik rejimi zavodning barcha sexlarida tekshirib turilishi lozim.

Vedomostda ishchidan talab qilinayotgan ixtisos va malaka yoki bajaradigan ish ko‘rsatiladi.

*1-jadval*

**Shtat vedomosti jadvali**

Ishlovchilar	Razryadi	Ishlovchilarning miqdori			
		Birinchi smena	Ikkinchi smena	Uchinchi smena	Hammasi
1. Umum zavod personali					
2. Sex personali ....					
3. Ishlab chiqarish ishchilari					
4. Yordamchi ishchilar					

Jihozlar vedomostida barcha texnologik va transport mashinalari, ularning qisqacha xarakteristikasi, turi, unumdorligi, belgilangan quvvati, yuritmasining turi ko'rsatiladi. Jihozlar vedomostining shakli va uni qanday to'ldirish kerakligi misol tariqasida 2 – jadvalda ko'rsatilgan.

## 2-jadval

### Jihoz vedomostining shakli

№	Jihoz nomi	O'lchov birligi	Miqdori	Og'irligi, kg	
				har qaysiniki	hammasiniki
1.	Unumdorligi soatiga 70 m <sup>3</sup> jag'li maydalagich SM – 16A, quvvati 80 kvk elektr dvigateldan ishga solinadigan tasmali yuritma		2	15,8	31,6

Jihozlar vedomosti jihozlar har bir sex bo'yicha texnologik liniyada qanday joylashsa, shunday tartibda alohida-alohida tuzilgan ma'qul.

**Ishlab chiqarishni tekshirish.** Loyiha texnologik qismining bu bo'limida asosiy jihozlarning belgilangan texnologik tartibda ishlashiga rioya qilinishi va xomashyo, yarim fabrikat hamda tayyor mahsulotning talab qilinayotgan sifatida bo'lishiga qaratilgan asosiy tadbirlar belgilanadi.

Xomashyo materiallarni maydalash sexida maydalash darajasi va maydalangan mahsulot o'lchami hamda donadorlik» tarkibi belgilanganiga qanchalik mos ekanligi tekshirib turiladi.

Xomashyoni tuyish sexida namligi va qanchalik mayda tuyilayotgani tekshiriladi. Bir qancha xomashyo komponentlar baravariga maydalanayotganida ishlanayotgan aralashma tarkibi belgilangan tarkibga qanchalik mosligi tekshiriladi. Tayyor mahsulotni tuyish sexida ham shu tariqa tekshiriladi.

Pishirish sexida texnologik tartib (pishirish harorati, materiallarning pech zonalarida bo'lish muddatlari)ga, tutun gazlar harorati va tarkibi, yoqilg'i va pishiriladigan materiallari sifati pishirish natijalariga qanday rioya qilinayotgani kuzatib boriladi.

Xomashyo materiallar, yarim fabrikatlar va tayyor mahsulotlar sifati texnologik jarayonning barcha bosqichlarida – xomashyo zavodga olib kelingan paytdan tortib tayyor mahsulot jo'natilgunga qadar tekshirib turilishi kerak.



Ishlab chiqarish quyidagi hollarda muvaffaqiyat bilan tekshirib boriladi:

tekshirish uchun olingan namuna materiallarning o'rtacha sifatiga mos kelganida;

namuna olinadigan joy turi tanlanganida;

jihozlar, ish tartibi iloji boricha to'la avtomatlashtirilgani va tekshiruvchi tuzilmalar masofada turib boshqarilgan taqdirda.

**Inson faoliyatining xavfsizligi.** Texnologik qismning mazkur bo'limida jihozlarning xavf-xatarli ishlatilishi va ishlab chiqarish operatsiyalarining bajarilishi, shuningdek, ishlash uchun normal sanitariya-gigiyena sharoitlari yaratilishiga doir asosiy tadbirlar keltiriladi. Keltiriladigan texnologik hisoblashlarga asosan sanoat ventilyatsiyasi va isitish loyihasi ishlab chiqiladi.

Xavfsizlik texnikasi jihozlar orasida o'tish uchun normal joy qoldirish, maydonchalarda bemalol ishlaydigan bo'lishini, muhofaza g'illoflari va to'siqlar o'rnatishdagi, ko'chma elektr jihoz va asboblardan bexatar ishlash uchun zarur sharoitlarni loyihalashni talab qiladi.

Sanitariya texnikasiga doir tadbirlarni ishlab chiqayotganda isitiladigan va isitilmaydigan binolar, havo, chang, bug' va gazlardan juda ifloslanadigan joylar va ifloslangan havoni markaziy tartibda so'rib olib, tashqariga chiqarib yuborish zarurligi ko'rsatiladi.

Xavfsizlik texnikasi va sanitariya texnikasi bo'yicha belgilangan hamma tadbirlar texnologik jarayon bilan uzviy bog'langan bo'lishi lozim.

Bog'lovchi moddalar (ayniqsa sement) zavodlari — nisbatan yuqori darajada changli texnologik gaz chiqaradigan korxonalar jumlasiga kiradi. Bu hol ko'p miqdorda kukunsimon materiallar tayyorlash va gaz oqimida pishirish bilan bog'liqdir.

Sement zavodlari joylashgan tumanlardagi atmosferani ifloslantiruvchi asosiy modda xomashyo materiallari va yarim mahsulotlarni maydalash, quritish va pishirishda ajralib chiqadigan mayda disnersli zaharli changdir.

Ishlab chiqarishning nam usulida pishiriladigan bir tonna klinker hisobida aylanma pechdan tarkibida 80 kg dan 300 kg gacha dispers changi bo'lgan 150 darajadan to 350 darajagacha temperaturali 5,3—7,5 tonna gaz ajralib chiqadi: quruq usulda ishlovchi hozirgi zamon pechlaridan chiqadigan gazlar hajmi 24—25 foiz kam, ularning harorati 30x3—400 darajaga yetadi, chang massasi 50—120 kilogrammdir.

Klinkerni sovitish uchun panjarali xolodilniklardan foydalanilganda pechning issiq chekkasidan 1 kg klinker hisobida qo'shimcha ravishda tarkibida 7–10 kg chang bo'lgan 140–350 daraja haroratli 1,28–1,8 tonna quruq havo ajraladi. Har tonna sement yoki xomashyo shixtasi hisobida tegirmondan 150–400 kg changli, 100–200 daraja haroratli 0,6–0,9 tonna aspiratsion havo chiqadi. Ajralayotgan gazlar tarkibida  $SO_2$  – 12–25 foiz,  $O_2$  – 1–5 foiz, qolgani  $N_2$ .

Havo ummoning ifloslanganligi hamda xomashyo shixtasi va sementning isroflanishini kamaytirish maqsadida chang ajratgich qurilmalar, zamonaviy chang tutgichlar o'rnatilishi tavsiya etiladi. Bundan tashqari, zavodlarda sanitariya – muhofaza zonalarini tashkil etilgan bo'ladi. Keyingi yillarda sement kimyo va metallurgiya ishlab chiqarish texnologiyasida yangi-yangi tarmoqlar vujudga kelmoqda. Bunday tarmoqlar mazkur ishlab chiqarish texnologiyalarini sanoatning boshqa muhim sohalari bilan bog'lash zaruratiga asoslangan. Sanoatning mineral chiqindilaridan har tomonlama to'liq foydalanishda bog'lovchi qurilish materiallari ishlab chiqarish bilan kimyo, kon qazish va metallurgiya texnologiyasi hamkorligi birinchi galdagi masalaga aylanmoqda. Chunki yer kurrasidagi mavjud xomashyo boyliklar zaxirasi tobora kamayib borayotganligi bu masalani hal etish zaruratini kuchaytirmoqda. Qolaversa, ekologiya olami ham bu masalani tezroq hal etish taqozosini keltirib chiqarmoqda. Ekologiya tabiiy muhitni muhofaza qilish va uning ishlab chiqarish chiqindilari bilan ifloslanishiga yo'l qo'yamaydigan ilm sohasidir.

Mineral boyliklardan, shu jumladan ishlab chiqarish chiqindilaridan rasamadi bilan, har tomonlama to'liq foydalanish asosidagina xomashyo bazasini kengaytirish mumkin, degan g'oya insoniyat ongiga tobora chuqurroq singib bormoqda. Ishlab chiqarishning kompleks usullari, avvalo, iqtisodiy nuqtayi nazardan zarur. Bunday usullarni qo'llash esa ishlab chiqarish vositalarining samaradorligini oshiradi, mehnat va energiya kam sarflanadi, kompleks ishlab chiqarish faqat hozirgina emas, balki kelajakka ham mansub bo'lib, insoniyatning tabiiy boyliklardan uzoq davr mobaynida foydalanish imkonini beradi.

### **16.3. ZAVODNING BOSH REJASI**

Bosh rejani loyihalashdan maqsad zavodning barcha qurilish obyektlarini, ya'ni binolar va inshootlar, temir va boshqa yo'llar, yer usti va yer osti kommunikatsiyalari, omborlar va ishlab chiqarish

maydonlari, obodonchilik elementlarini yagona ishlab chiqarish kompleksiga birlashtirishdir. Bosh rejada asosiy ishlab chiqarish va yordamchi sexlar qurilish maydonlari sharoitlari (relyefi, sizot suvlarining mavjudligi, ko'p esib turadigan ustivor shamollar, tomoni)ni hisobga olgan holda joylashtiriladi. Ular orasida zarur bog'liqlik ta'minlanadi.

Korxonaning bosh rejasini ishlab chiqayotganda quyidagi asosiy holatlarga rioya qilinadi:

1. Binolar va inshootlar shunday komponovka qilinishi (joylashtirilishi) kerakki, sanoat maydoni territoriyasi iloji boricha kichik (kirib kelish oson va yong'inga qarshi qoidalarga rioya qilgan holda) bo'lsin.

2. Asosiy ishlab chiqarish sexlari xomashyo, yarim fabrikat va tayyor mahsulotlarni tashish yo'llari bir-birini kesib o'tmaydigan qilib joylashtirilishi kerak.

3. Xomashyo, yarim fabrikatlar va tayyor mahsulot iloji boricha yaqinroq yo'ldan tashiladigan bo'lsin.

4. Narida quriladigan bino va inshootlar iloji boricha kam bo'lishi kerak. Buning uchun ayrim sex va inshootlar bitta binoga joylanadi.

5. Bug', havo, elektr energiyasi, suv bilan ta'minlash manbalari ko'p iste'mol qilinadigan joylar yaqinida bo'lishi kerak. Shuning uchun, masalan, transformator podstansiya yoki kompressorxonaga asosiy ishlab chiqarish sexlari blokida qurilishi lozim. Shunda zavod ichki kommunikatsiyalari qisqaroq bo'ladi.

6. Binolar va inshootlar shunday joylanishi talab qilinadiki, yerni tekislashga oid ishlar iloji boricha kam bo'lsin. Buning uchun binoning eng katta o'qi yer gorizontallariga parallel bo'lishiga intilish kerak.

7. Binolar devorlari to'g'ri burchakli tekis konfiguratsiyada bo'lishi zarur.

8. Bino o'qlari parallel va tik, binolarning oldi esa bitta chizmada yotadigan qilib joylansin.

9. Binolar yong'inga qarshi texnika sharoitlari va sanitariya talablarini hisobga olgan holda bir-biriga yaqinroq bo'lsin.

10. Xomashyo, yoqilg'i va boshqa changlanadigan, atrofni ifloslaydigan materiallar omborlari odam yashamaydigan tomondagi devorga taqalgan territoriyada qurilishi kerak.

11. Yo'llar to'g'ri, yuk oqimlari bir-biri bilan kesishmaydigan bo'lishi lozim. Yo'llar bosh rejada iloji boricha qisqaroq, yuklash, bo'shatish maydonchalari yo'lining ikki tomonida bo'lsin.

12. Kukunsimon va changlanadigan materiallar omborlari, shuningdek, havoni ifloslantiradigan manbalar chang va gazlar, shamolda ishlab chiqarish maydoni va turar-joy tumanlariga uchib bormaydigan qilib joylashtirilishi kerak.

13. Omborlar bevosita transport yo'llariga yondosh bo'lishi lozim.

14. Zavod territoriyasi to'silgan va kamida ikkita chiqish yo'li bo'lishi lozim (yong'inga qarshi mulohazalarga ko'ra). Markaziy kirish yo'li, darvoza shunday joylashishi kerakki, ishchilari ko'p sexlar yoki maishiy binolarga yaqinroq bo'lsin.

15. Zavod maydonining hech narsa qurilmagan uchastkalari, shuningdek, zavod oldi territoriyasini ko'kalamzorlashtirish ishlari ko'zda tutilishi lozim.

16. Asosiy ishlab chiqarish binolarini joylashtirayotganda qurilish navbati va zavodni kengaytirish imkoni hisobga olinishi kerak.

## **BAKALAVRLARNING MALAKAVIY BITIRUV ISHI**

**Bakalavriatniig** oxirgi semestrda malakaviy bitiruv ishi himoyasini o‘z ichiga olgan Davlat attestatsiyasi nazarda tutilgan.

Malakaviy bitiruv ishi TKTI da «5522400 – Kimyoviy texnologiya», «5522500 – Neft va neft-gazni qayta ishlash texnologiyasi», «5522600 – Yog‘ochsozlik sanoati texnologiyasi, mashinalari va jihozlari», «5850100 – Atrof-muhit muhofazasi», «5522900 – Biotexnologiya», «5541100 – Oziq-ovqat texnologiyasi», «5140900 – Kasb ta’limi» yo‘nalishlarida o‘qiyotgan talabalarda texnika fanlari bakalavri negizini shakllantirishda alohida ahamiyatga ega. Talaba malakaviy bitiruv ishini bajarish davrida fundamental fanlar asosida yuqoridagi bakalavriat yo‘nalishlarining nazariy va iqtisodiy asoslarini o‘rganib, bilim va tashkilotchilik tajribasini oshiradi.

Malakaviy bitiruv ishida xalq xo‘jaligining katta ahamiyatga molik bo‘lgan muammolarini hal qilish talab etiladi. Ish dolzarb mavzuda bo‘lishi va mamlakatimiz xo‘jaligi rivojlanishi bilan bog‘liq bo‘lishi zarur. Tasdiqlangan davlat budjeti, muammoli va tarmoq laboratoriyalarining ish mavzulari bo‘yicha bajariladigan malakaviy bitiruv ishlariga ustuvor yo‘nalishlar mavzulari sifatida qaraladi va ularga alohida e‘tibor beriladi.

Malakaviy bitiruv ishi asosiy ilmiy (fundamental fanlar bo‘yicha) va muhandislik fanlari (kimyo-texnologiya tizimlari sintezi, asosiy texnologik jarayon va qurilmalar, kimyoviy texnologiyaning nazariy asoslari, umumiy kimyoviy texnologiya) hamda yo‘nalishlarning maxsus fanlari bo‘yicha kurs loyiha (ish) larining, shuningdek mutaxassislik kafedrasidagi TITI (talabalarining ilmiy-tadqiqot ishlari) mavzularining davomi sifatida bajarilishi kerak. Uning tarkibidagi kurs loyiha (ish) lari, TITI bo‘yicha bajarilgan ishlar asosiy qism sifatida qaraladi. Loyihaviy bitiruv malaka ishi mavzulari soni umumiy hisobda 50% dan kam bo‘lmasligi kerak. Loyihaviy bitiruv malaka ishi mavzusi kompleks bo‘lishi va uni bir nechta talaba bajarishi ham mumkin. Bunda muhim bitta yaxlit muammoni hal qilish yoki bitta korxonani loyihalash mumkin.

### **MALAKAVIY BITIRUV ISHINING MAZMUNI VA TARKIBI**

Malakaviy bitiruv ishi mavzusi kimyoviy va oziq-ovqat texnologiyalari yo‘nalishlari bo‘yicha muammoning zamonaviy holatini va iqtisodiyot, ishlab chiqarish, texnika, ijtimoiy sohalar, fan, ta’lim va madaniyatning

istiqboldagi rivojlanishini aks ettirishi kerak.

Malakaviy bitiruv ishi uch xil bo'lishi mumkin:

- 1) Loyihaviy bitiruv malaka ishi;
- 2) Ilmiy bitiruv malaka ishi;
- 3) Ilmiy-loyihaviy bitiruv malaka ishi;

Loyihaviy bitiruv malaka ishi korxonaning sexi, uchastkasi yoki bo'limida tayyor mahsulot ishlab chiqarishni ta'minlaydigan texnologik jarayonni (yoki alohida olingan texnologik uskunani, konstruksiyani) loyihalashdan iborat.

Ilmiy bitiruv malaka ishi – ilmiy, dolzarb muammoni yoki muayyan masalani mustaqil hal qilishga bag'ishlangan yakuniy ilmiy hisobotdir.

Ilmiy-loyihaviy bitiruv malaka ishi – loyihaviy va ilmiy bitiruv malaka ishlari natijasidan kelib chiqib muayyan ilmiy-texnikaviy masalaning yechimini topish va tahlil qilishga bag'ishlangan yakunlangan ilmiy axborotdir. Shunga asosan o'tkazilgan ilmiy tajribalar natijalariga asoslanib loyihaviy masalani hal qilish, ya'ni texnologik jarayon sxemasi, texnologik jihozlarning joylashtirilishi, ayrim texnologik jarayonlar, apparatlarning hisobi va boshqalarni chizma shaklida berish va loyihaning tushuntirish yozuvini tuzishdan iborat.

Bitiruv oldi amaliyotini o'tash davrida loyihaviy bitiruv malaka ishidagi ba'zi bir masalalar oydinlashtiriladi, yangiliklar kiritiladi. Talaba loyihaviy bitiruv malaka ishini bajarishda ilg'or mamlakatlarning qurilma va uskunalari bilan jihozlangan samarali texnologik tizimlardan foydalanishi zarur.

## 1. LOYIHAVIY BITIRUV MALAKA ISHI

Loyihaviy bitiruv malaka ishi ikki qismdan – tushuntirish yozuvi va grafik qismdan iborat.

Loyihaviy bitiruv malaka ishining tushuntirish yozuvi quyidagi tarkib va hajm bo'yicha bo'lishi tavsiya etiladi:

1. Mundarija (1–2 varaq);
2. Kirish (2–4 varaq);
3. Mavzuni texnik-iqtisodiy jihatdan asoslash (1–2 varaq);
4. Texnologik qism:
  - 4.1. Ishlab chiqarish fizik-kimyosining nazariy asoslari (5–6 varaq);
  - 4.2. Tanlangan texnologik sxemani asoslash (2–4 varaq);
  - 4.3. Texnologik sxemaning yozuvi (10–12 varaq);

4.4. Xomashyo, yordamchi materiallar, chiqindilar, ulardan foydalanish, tayyor mahsulotlarga qo'yiladigan GOST va texnik shartlar talablari (3–5 varaq);

4.5. Moddiy va issiqlik (yoki sovutish) balansini hisoblash (5–6 varaq);

4.6. Standartlash (3–4 varaq);

5. Texnologik sxema yoki asosiy uskunani avtomatik boshqarish va ishlab chiqarishni nazorat qilish (3–4 varaq);

6. Mehnat muhofazasi va fuqaro himoyasi (5–8 varaq);

7. Atrof-muhitni muhofaza qilish (3–5 varaq);

8. Iqtisodiy qism (5–10 varaq);

9. Xulosa;

10. Foydalanilgan adabiyotlar, ixtirolar, patentlar ro'yxati (2-3 varaq).

Ilovada jadvallar, sxemalar, ma'lumotnoma (spravochnik) materiallari, dasturiy hujjatlar keltirilishi mumkin.

Grafik qismda korxonaning sexi, uchastkasi, bo'limi, alohida uskuna va qurilmalari aks etishi mumkin. Bunda texnologik sxema, asosiy uskuna yoki bo'limning kesimi, rejasi hamda texnologik jarayonni avtomatlashtirish va boshqarish tizimlari bajariladi. Chizmalar so'nggida loyihaning asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari beriladi.

Grafik qism A1 formatdagi varaqlarda rasmiylashtiriladi. Ko'rsatmali material sifatida sxemalar, eskizlar, fotografiyalar,

olingan qonuniyatlarning grafiklari, jadvallar, kimyoviy reaksiya tenglamalarini keltirish mumkin.

Bakalavrning loyihaviy bitiruv malaka ishi tarkibiga tushuntirish yozuvi bilan birga quyidagi hujjatlar ham kiritilishi mumkin:

– Texnik loyihaning vedomosti (loyihaga kiruvchi barcha hujjatlar ro'yxatini aks ettiruvchi hujjat);

– Spetsifikatsiya – loyihaning tarkibini (jihozlar ro'yxati va h.k.), yig'ma birliklarni (uzel va detallar ro'yxati) ko'rsatuvchi hujjat;

– Umumiy kombinirlangan sxema ishlab chiqarishning texnologik jarayonini izohlovchi asosiy va yordamchi jihozlar, materiallarning harakat yo'llari va avtomatlashtirish vositalari shartli shakl va belgilar yordamida ko'rsatiladigan hujjat;

– Umumiy ko'rinish chizmasi va qirqimlar – apparatning proektsiya tekisliklaridagi ko'rinishi, uning konstruksiyasi va ishlash tartibini ko'rsatuvchi qirqimlari keltirilgan chizma.

Chizmalar spetsifikatsiyaga mos ravishda bajariladi, umumiy

kombinirlangan sxema esa elementlar (pozitsiyasi belgilangan asosiy va yordamchi jihozlar) ro'yxati bo'yicha bajariladi.

Loyihaviy bitiruv malaka ishining grafik qismi ko'rsatmali materiallar bilan birga ishlab chiqilgan jarayonning texnologik sxemasini ham o'z ichiga olishi zarur.

#### Loyihaviy bitiruv malaka ishi tarkibidagi hujjatlarni shifrlash

Bakalavrning loyihaviy bitiruv malaka ishidagi har bir hujjatga shifr beriladi, bu shifr texnik loyihaning vedomostida va asosiy yozuvlarda (burchak shtamplarida) keltiriladi.

Shifr loyihaviy bitiruv malaka ishining harfli indeksi, topshiriq variantining ikki xonali raqami, yig'ma birliklar va detallarning pozitsiyasini bildiruvchi ikki xonali raqam, hujjat turini bildiruvchi harfli indeks orqali nuqtalar bilan ajratib ifodalanadi.

GOST 2.102-91 talablariga ko'ra shifrlash uchun quyidagi hujjatlar tavsiya etiladi:

TLV – texnik loyiha vedomosti;

TYo – tushuntirish yozuvi;

UKCh – umumiy ko'rinish chizmasi;

SP – spetsifikatsiya.

UKS – umumiy kombinirlangan sxema.

TLV, TYo, UKCh, UKS hujjatlarida pozitsiyalar uchun belgilangan joylarga nollar qo'yiladi.

Masalan:

LBMI.OZ.OO.OO.OO.TLV 03-variantdagi topshiriq bo'yicha bajarilgan loyihaviy bitiruv malaka ishining texnik loyiha vedomosti.

LBMI.OZ.OO.OO.OO.TYo 03-variantdagi topshiriq bo'yicha bajarilgan loyihaviy bitiruv malaka ishining tushuntirish yozuvi.

LBMI.OZ.OO.OO.OO.SP 03-variantdagi topshiriq bo'yicha bajarilgan loyihaviy bitiruv malaka ishining spetsifikatsiyasi.

Tushuntirish yozuvining sarvarag'ida loyihaviy bitiruv malaka ishi muallifi, rahbari, maslahatchilar va kafedra mudirining ismi-sharifi bo'lishi kerak.



## MAGISTRRLARNING MALAKAVIY BITIRUV ISHI

Magistr dissertatsiyasi mustaqil ilmiy tadqiqotlar natijasida nihoyasiga yetkazilgan magistrning malakaviy bitiruv ishidir.

Magistrlik dissertatsiyasi texnika va texnologiya sohalari bilimlarining kengayishiga muallifning qo'shgan hissasi haqida, magistrning ilmiy tadqiqotlarni amalga oshirish qobiliyati haqida, shuningdek kasbiy moslashish yoki aspiranturada o'qishni davom ettirish imkoniyati haqida ma'lumot berishi zarur. Magistrlik dissertatsiyasi bevosita ilmiy rahbar (professor yoki dotsent) nazorati ostida individual reja bo'yicha bajariladi.

Magistrlik dissertatsiyasining maqsadlari quyidagilardan iborat:

- berilgan ilmiy-tadqiqot yoki ilmiy-pedagogik topshiriqlarni bajarish uchun magistrant-talabanning o'qish jarayonida to'plagan nazariy va amaliy bilimlarini tizimga solish;
- mustaqil ijodiy ishlash ko'nikmalarini rivojlantirish;
- kasbiy moslashish yoki aspiranturada o'qishni davom ettirish imkoniyatlarini baholash.

Magistrlik dissertatsiyasining mavzulari kimyo va oziq-ovqat sohalari bo'yicha fundamental va amaliy tadqiqotlarning ustuvor yo'nalishlariga mos bo'lishi zarur. Bajarilayotgan ishlar ilmiy tadqiqotlarning oldingi natijalariga asoslanishi va keyingilari uchun asos bo'lishi kerak.

Misol tariqasida oladigan bo'lsak, «Silikat materiallar texnologiyasi» kafedrasida «Bog'lovchi materiallar kimyoviy texnologiyasi» mutaxassisligi bo'yicha bajariladigan magistrlik dissertatsiyasi asosiy ilmiy yo'nalishga - «Fosfogips asosida yangi turdagi qurilish materiallari va buyumlarini, energoresurslar tejallishiga va qurilish tannarxining kamayishiga imkon beradigan kam energiya sarflovchi texnologik jarayonlarni ishlab chiqish va tadbiiq qilish» yo'nalishiga mos bo'lishi shart.

Bu yo'nalish doirasida quyidagi ishlar bajarilishi mumkin:

- Fosfogipsdan olinadigan yuqori mustahkamlikdagi gipsning sifati va samaradorligini kimyoviy qo'shimchalardan foydalanish hisobiga oshirish;
- Fosfogipsdan olinadigan gipsli bog'lovchilarning qotish jarayonini tadqiq qilish va ular asosida quruq holdagi qurilish aralashmalari ishlab chiqish;
- Fosfogipsdan yuqori mustahkamlikdagi bog'lovchi olish va texnologiyasini ishlab chiqish;

- Ekstraksion fosfat kislotasini va kalsiy sulfatning alfa poligidratini olishda texnologik qo‘shilmalarning ta‘sirini o‘rganish;
- Fosfat kislotasini degidrat usulida ishlab chiqarishda hosil bo‘lgan fosfogipsdan beta modifikatsiyali bog‘lovchilarni olish texnologiyasini ishlab chiqish;
- Fosfogipsni suvsizlantirish va kuydirilgan mahsulotlar gidratatsiyasining fizik-kimyoviy asoslarini tadqiq qilish hamda quritish va donalashning intensiv usulini ishlab chiqish;
- Tolasimon kalsiy sulfatning turli modifikatsiyalarining kristallarni hosil qilish va ularni amalda qo‘llash;
- Fosfogipsdan sintetik belit va oltingugurt dioksidi olish texnologiyasini ishlab chiqish;
- Fosfogipsdan oltingugurt gazi va sementga qo‘shimcha olish texnologiyasini ishlab chiqish;
- Kam energiyali texnologiya bo‘yicha fosfogips asosida yuqori gidratlanish faolligiga ega bo‘lgan sementlar texnologiyasini ishlab chiqish;
- $\text{CaO-SiO}_2\text{-CaSO}_4\text{-H}_2\text{O}$  tizimida yangi fazalar hosil bo‘lishini o‘rganish va gidrotermal sintez mahsulotlarini amaliyotda ishlatish;
- Fosfoangidritning qotishini alunit qo‘shib tezlashtirish texnologiyasini ishlab chiqish;
- Portlandsementning mustahkamligi va qotish tezligini sulfoklinker qo‘shimchalar yordamida oshirish;
- Ekstraksion fosfat kislotasi ishlab chiqarish chiqindisi bo‘lgan fosfogips asosida pardoqlash materiallarining texnologiyasini ishlab chiqish;
- Energiya tejovchi texnologiyalar bo‘yicha fosfogips asosida yuqori samarali sulfoalyuminat guruhiga kiruvchi sementlar texnologiyasini ishlab chiqish.

## **2. Magistrlik dissertatsiyasining mazmuni va hajmi**

Magistrlik dissertatsiyasi quyidagilarni o‘z ichiga olishi shart:

- titul varag‘i;
- topshiriq;
- nazorat varaqasi;
- referat;
- mundarija;
- kirish;

- asosiy qism, u o‘z ichiga quyidagilarni oladi;
- tadqiqotlar yo‘nalishini asoslash;
- adabiyotlarning tahliliy sharhi (shu jumladan patent izlanishlari ham);
- obyekt va tadqiqot metodlarining tavsifi;
- tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi;
- xulosalar;
- foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati;
- ilovalar.

Bajarilgan ishga mashinka yozuvidagi bir varaq hajmida annotatsiya (avtoreferat) ilova qilinadi. Unda himoyaga taqdim etilayotgan asosiy holatlar aks etishi shart.

Magistrning bitiruv malaka ishining titul varag‘i va topshirig‘i namunalari 5–6 ilovalarda keltirilgan.

Referat tadqiqotlar maqsadining qisqa bayoni, qo‘llanilgan metodlar va ishning asosiy natijalarini o‘z ichiga oladi. Referatda quyidagilar aks ettirilishi lozim:

- ish hajmi, rasmlar, jadvallar, ilovalar, foydalanilgan manbalar soni haqida ma‘lumot;

- tayanch atamalar ro‘yxati (tadqiqotlarning yo‘nalishini ifodalovchi 5–15 ta so‘z yoki so‘z birikmalari; bosh kelishikda, bosh harflar bilan, vergul orqali ajratib yoziladi);

- referat matni.

Referat hajmi – 1–2 varaq.

Kirish magistrlik dissertatsiyasining dolzarbligi va yangiligini asoslash bilan nihoyasiga yetkazilishi kerak.

Ilova sxemalar, jadvallar, ma‘lumotnoma (справочник) ma‘lumotlari, dasturiy materiallarni o‘z ichiga olishi mumkin.

Magistrlik dissertatsiyasiing matnli qismi mashinka yozuvida yoki matnli tahrirlagichlar (Word, Lexicon) yordamida printerda chop qilinishi mumkin. Uning hajmi (jurnallar, rasmlar, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati, ilovalarni hisobga olmaganda) A4 formatidagi (210x297mm) 60 ta varaqdan oshmasligi kerak. Jadval va sxemalarning nomini bir intervaldan pechat qilish mumkin.

Magistrlik dissertatsiyasining mavzusiga qarab ko‘rsatmali material sxemalar, eskizlar, olingan qonuniyatlarning grafiklari, jadvallar, kimyoviy reaksiya tenglamalarini o‘z ichiga olishi mumkin.

### 3. MATNLI HUIJATLARNI RASMIYLASHTIRISH QOIDALARI

Bakalavr va magistrnlarning bitiruv malaka ishlarining tushuntirish yozuvi GOST 2.105-91 talablari asosida rasmiylashtiriladi. Ilmiy-tadqiqot turidagi ishlar GOST 7.32-91 talablari asosida rasmiylashtiriladi.

Bitiruv malaka ishining rasmiylashtirilishi albatta nazoratchi ko'rigidan o'tishi shart.

Matnli hujjatlar A4 formatdagi standart oq qog'oz varag'ining bir tomoniga yoziladi. Tushuntirish yozuvida qog'ozning chetida ramkalar qilish tavsiya etiladi.

Matnli hujjatlarni quyidagicha rasmiylashtirish mumkin: qo'lyozma shaklida (chiroyli yozuvda, standart, qora shriftda); mashinka yozuvida yoki komputerning printerida shunga yaqin shriftida rasmiylashtirish mumkin. Barcha holatlarda yozuv qora rangda bo'lishi, harflar qatorining balandligi 2,5 mm dan kam bo'lmasligi (komputerda Word muharririda 12-14 kegel kattalikda, Times shriftiga yaqin o'zbekcha shriftida), mashinka yozuvida qatorlar oralig'i 1,5 interval bo'lishi zarur (komputerda Word muharririda 1 interval). Matndagi abzatslar 5 ta mashinka harfi kengligida (komputerda Word muharririda 1,25-1,5 sm) joy qoldirilib yoziladi. Butun matn davomida yozuvning bir zichlikda, kontrastda va aniqlikda bo'lishini ta'minlash zarur. Barcha chiziqlar, harflar va raqamlar bir xil qoralikda bo'lishi zarur.

Mashinka yoki komputer printerida yozilgan matnga qo'lda qora tush yoki siyohda yozilgan formula va yozuvlar matndan keskin ajralib turmasligiga e'tibor berish kerak.

Matnli hujjatning varaqlari arab raqamlari bilan matnning boshidan oxirigacha bir xil tartibda nomerlanadi.

Matnli hujjat zarur materiallarni to'laligicha aks ettirishi, qisqa bo'lishi va ortiqcha talqinlardan holi bo'lishi kerak.

Matnli hujjatda quyidagilarga yo'l qo'yilmaydi:

- og'zaki nutq stilida yozish, texnitsizm, professionalizmlardan foydalanish;
- bitta tushuncha uchun turli ilmiy-texnik atamalarni qo'llash;
- tilda mavjud, tan olingan, chiroyli atama o'rniga xorijiy atamani noo'rin qo'llash;
- tasodifiy so'zlar va so'z birikmalarini qo'llash;
- standart qisqartirishlardan tashqari so'zlarni qisqartirish (zarur

bo'lganda bitiruv malaka ishiga doir qisqartirishlar varaqda ro'yxat tarzida keltiriladi);

– raqamlar ishlatilmagan hollarda texnik matnda «katta», «kichik», «teng», «katta yoki teng», «kichik yoki teng», «teng emas», «diametr», «minus», «nomer» so'zlari o'rniga mos ravishda  $>$ ,  $<$ ,  $=$ ,  $\geq$ ,  $\leq$ ,  $\neq$ ,  $\emptyset$ ,  $-$ , № belgilarini ishlatish.

Formulalarda standart simvoldan foydalanish tavsiya etiladi. Formulaning izohi formuladan keyin keltirilishi zarur (agar ular oldin izohlanmagan bo'lsa; simvollar formulada simvollar qay tartibda keltirilgan bo'lsa, o'sha ketma-ketlikda har biri yangi qatordan izohlanadi). Masalan:

Materialning zichligi  $r$ , ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ), quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$p=m/V \quad (1)$$

bu yerda:  $m$  – namunaning massasi, kg;

$V$  – namunaning hajmi,  $\text{m}^3$ .

Formulalar matnning boshidan oxirigacha bir tartibda yoki har bir bo'lim bo'yicha alohida tartibda nomerlanadi. Formulalarning nomeri qatorning oxirida qavs ichiga olib qo'yiladi (yuqoridagi namunaga qarang). Matn ichida formulaga ko'rsatma berganda ham qavsga olib ko'rsatiladi, masalan: «Materialning zichligi (1) formula bo'yicha hisoblanadi».

Qismlar, bo'limlar, bo'lim ostidagi bo'limlar, bandlarni yozish

Texnik matn qismlarga bo'linadi. Har bir qism bo'limlar, bo'lim ostidagi bo'limlar va bandlardan tashkil topadi. Bo'lim ostidagi bo'limlarning nomeri keltirilganda undan yuqori tartibdagi qism, bo'limlarning nomerlari nuqta bilan ajratib ko'rsatiladi.

Masalan: 2.1.3. - 2-qismning 1-bo'limi ostidagi 3-bo'lim.

Qismlar va bo'limlar mazmuni to'la ifodalovchi nomga ega bo'lishi kerak. Nomlar bosh harflarda, oxiriga nuqta qo'ymasdan, tagiga chizilmasdan yoziladi. Qism va bo'limlarning nomlarida so'zlar bo'g'inlarga bo'lib ko'chirilmaydi. Agar qism yoki bo'lim nomi ikkita gapdan iborat bo'lsa, u holda nuqta bilan ajratiladi, lekin nomning oxiriga nuqta qo'yilmaydi. Bo'lim nomi va matn orasidagi masofa 3–4 interval (qo'lyozmada 15 mm), bo'lim nomi va bo'lim ostidagi bo'lim

nomi oralig'i esa 2 interval (8 mm) bo'lishi kerak. Har bir qismni yangi varaqdan boshlash tavsiya etiladi.

Masalan:

2. Kalsiy sulfat digidratining digidratlanish jarayoniga modifikatorlarning ta'siri.

2.1. Yuqori mustahkamlikdagi gips xossalari modifikatorlarning ta'siri;

2.2. Kimyoviy qo'shimchalar ishtirokida yuqori mustahkam gipsni tuyish;

3. Sinash metodlari (3-bo'lim nomi)

3.1. Apparatlar va reaktivlar (3-bo'lim ostidagi 1-bo'lim nomi);

3.1.1. Sinov apparatlari va mashinalari (3-bo'lim ostidagi 1-bo'limning 1-bandi nomi);

Har bir bo'lim yoki bo'lim ostidagi bo'lim bir yoki bir nechta bandlardan iborat bo'lishi mumkin. Bandlar zarur bo'lsa band ostidagi bandlarga bo'linishi mumkin. Band ostidagi bandlarda nomerlangan qatorlar, ro'yxat bo'lishi mumkin.

### **Rasm va grafiklarni rasmiylashtirish**

Matndagi rasm va grafiklar ular keltirilganidan keyin imkoni boricha ularga yaqin joyda izohlanishi shart. Matnda har bir rasm, grafikka bir yoki bir necha marta «3.1-rasmda ko'rsatilgandek ...», «4.2-rasm bo'yicha ...» kabi ko'rsatmalar berilishi zarur.

Grafik o'qlarining nomini (kattaliklarni) simvollar bilan belgilash maqsadga muvofiqdir, bunda kattalik birligini verguldan keyin ko'rsatib qo'yish ham mumkin. Kattaliklarning belgisini ordinata o'qidan chapda va absissa o'qining pastida o'qlarning uchiga yaqin joyda ko'rsatish kerak (7-ilova, 5.3 va 3.5 rasmlar).

Agar rasm faqat axborot xarakteriga ega bo'lsa funksional bog'liqlik diagramma shaklida shkala va to'rlar, kattaliklarning qiymatlari keltirilmasdan beriladi. O'q kattaliklarining birliklari keltirilmaydi (7-ilova, 2-rasm).

O'zgaruvchilarning son qiymatlari ko'rsatilgan grafiklar keltirilganda qiymatlarni shkalalash uchun koordinata to'rlari yoki o'qlarga shtrixlar chiziladi (7-ilova, 5.3 va 3.5 rasmlar). Grafikda bir nechta o'zgaruvchili bog'liqliklar keltirilganda koordinata o'qlariga parallel qilib o'zgaruvchilarning o'qlari, belgisi, birligi hamda shtrixlar qo'yiladi.

Logarifmik tarzda o'zgaruvchi qonuniyatlarni keltirganda koordinata to'rlari yoki shkalalarini (shtrixlarni) chizish shart. Imkoni boricha bitta hujjatda grafiklarning bir xilda rasmiylashtirilishiga e'tibor berish kerak (yoki bo'luvchi shtrixlar, yoki koordinata to'rlari).

Grafikdagi egri chiziqlarni raqamlash va ularni rasmning nomidan keyin, pastda tartib bo'yicha izohlash maqsadga muvofiq (7-ilova, 5.3 va 3.5 rasmlar).

### Jadvallarni rasmiylashtirish

Jadvalning nomi uni to'la ifodalashi, aniq va qisqa bo'lishi shart. Jadval nomi uning nomeridan keyin, jadvalning tepasiga yoziladi. Jadval hujjatning boshidan oxirigacha bir xil tartibda yoki bo'lim ichida alohida tartibda nomerlanishi mumkin.

Masalan:

#### 5-jadval. Ba'zi kislotalar suvli eritmalarining zichligi (kg/m<sup>3</sup>)

Eritmaning konsentratsiyasi, massa %	Kislota turi		
	Nitrat kislota	Sulfat kislota	Xlorid kislota
10	1054	1066	1047
20	1115	1139	1098
30	1180	1219	1149

Jadvalni varaqning ko'ndalangiga joylashtirish ham mumkin. Agar jadval bir varaqqa sig'masa, u holda keyingi varaqlardan davom ettiriladi. Keyingi varaqlarda jadvalning tepasiga «...-jadvalning davomi» degan yozuv yoziladi va jadvalning bosh qatori qo'yiladi.

Agar jadvalning bir ustuni bo'yicha qatorlarda bitta so'z takrorlansa, uni har bir qatorda takrorlamasdan o'rniga «—//—» belgisini qo'yib ketish mumkin. Jadvaldagi kataklarda ma'lumotlar yo'q bo'lsa chiziqcha (-) qo'yiladi.

## TAVSIYA ETILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Касаткин А.Г.. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1973 – 750 с.
2. Клинов И.Я.. Коррозия химической аппаратуры и коррозионностойкие материалы. – М.: Машиностроение, 1967. – 468 с.
3. Клинов И.Я., Удыма П.Г., Молоканов А.В., Горяинова А.В., Химическое оборудование в коррозионностойком исполнении. – М.: Машиностроение, 1970. – 592 с.
4. Воробьева Г.Я.. Коррозионная стойкость материалов в агрессивных средах химических производств. – М.: Химия, 1975. – 816 с.
5. Лащинский А.А., Толчинский А.Р.. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. Справочник. – Л.: Машиностроение, 1970. – 752 с.
6. Справочник серноокислотчика. Под ред. Малина К.М.. – М.: Химия, 1971. – 744 с.
7. Справочник химика. Под ред. Никольского Б.П., т. V. – М. – Л.: Химия, 1966. – 972 с.
8. Альперт Л.З.. Основы проектирования химических установок. – М.: Высшая школа, 1976. – 270 с.
9. Вихман Г.Л., Круглов С.А.. Основы конструирования аппаратов и машин нефтеперерабатывающих заводов. – М.: Машиностроение, 1978. – 328 с.
10. Генкин А.Э.. Оборудование химических заводов. – М.: Высшая школа, 1978. – 272 с.
11. Домашнев А.Д.. Конструирование и расчет химических аппаратов. – М.: Машгиз, 1961.– 624с.
12. Козулин Н.А., Соколов В.Н., Шапиро А.Я.. Примеры и задачи по курсу оборудование заводов химической промышленности. – М.: Машиностроение, 1966. – 491 с.
13. Криворот А.С.. Конструкция и основы проектирования машин и аппаратов химической промышленности. – М.: Машиностроение, 1976 – 376 с.
14. Рахмилевич Р.З., Зусмановская С.И.. Расчет аппаратуры, работающей под давлением. – М.: Издат. Стандартов, 1968. – 180 с.
15. Румянцев О.В. Оборудование цехов синтеза высокого давления в азотной промышленности.– М.: Химия, 1970. 376 с.
16. Ведерников М.И. Компрессорные и насосные установки химической промышленности. – М.: Высш. школа, 1974. – 358 с.
17. Центробежные вентиляторы. Под. Ред Т.С. Соломаховой. – М.:Машиностроение, 1975.– 415с.
18. Черкасский В.М. Насосы. Вентиляторы. Компрессоры. – М.: Энергия, 1977. – 422 с.
19. Борзенков В.И. Вакуум-насосы в химической промышленности. – М.: Машиностроение, 1964 -72 с.



20. Успенский В.А., Кузнецов Ю.М. Струйные вакуумные насосы. – М.: Машиностроение, 1973 – 145 с.
21. Бакланов Н.А. Трубопроводы в химической промышленности. – Л.: Химия, 1977. – 96 с.
22. Севостьянов М.И. Технологические трубопроводы нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов. – М.: Химия, 1972 – 312 с.
23. Гуревич Д.Ф., Шпаков О.Н., Вишнев Ю.Н. Арматура химических установок. – Л.: Машиностроение, 1979. – 320 с.
24. Вдовенко О.П. Пневматический транспорт на предприятиях химической промышленности. – М.: Машиностроение, 1966. – 136 с.
25. Разумов И.Я. Пневно и гидротранспорт в химической промышленности. – М.: Химия, 1979. – 248 с.
26. Орлов С.П. Дозирующие устройства. – М.: Машиностроение, 1966. – 288 с.
27. Орлов С.П., Михайловский С.С., Тимофеев К.К. Весы и дозаторы. Справочник. – М.: Машиностроение, 1972. – 226 с.
28. Маргулис М.Л., Мазус М.Г., Мандрико А.С., Биргер М.И. Рукавные фильтры. – М.: Машиностроение, 1977. – 256 с.
29. Ужов В.Н., Мягков Б.И. Очистка промышленных газов фильтрами. – М.: Химия, 1970. – 320 с.
30. Ужов В.Н., Вальдберг А.Ю.. Очистка газов мокрыми фильтрами. – М.: Химия, 1972. – 247 с.
31. Жужиков В.А. Фильтрация. Теория и практика разделения суспензий. – М.: Химия, 1971. – 440 с.
32. Фильтры для жидкостей. Каталог. – М.: Цинтихимнефтемаш, 1974. – 246 с.
33. Соколов В.И. Центрифугирование. – М.: Химия, 1976. – 408 с.
34. Шкоропад Д.Е. Центрифуги для химических производств. – М.: Машиностроение, 1975.-246с.
35. Бакластов А.М. Проектирование, монтаж и эксплуатация теплоиспользующих установок. – М.: Энергия, 1970. – 568 с.
36. Колач Т.А., Радун Д.В. Выпарные станции. – М.: Машгиз, 1963. – 396 с.
37. Попов Н.П. Выпарные аппараты в производстве минеральных удобрений. – Л.: Химия, 1974. – 128 с.
38. Удыма П.Г. Аппараты с погружными горелками. – М.: Машиностроение, 1973. – 272 с.
39. Аксельруд Г.А., Молчанов А.Д. Растворение твердых веществ. – М.: Химия, 1977. – 272 с.
40. А.В. Бемфорт. Промышленная кристаллизация. – М.: Химия, 1969. – 240 с.
41. Матусевич Л.Н. Кристаллизация из раствора в химической промышленности. – М.: Химия, 1968. – 304 с.

42. Романков П.Г., Рашковская Н.Б., Фролов В.Ф. Массообменные процессы химической технологии. – Л.: Химия, 1975. – 336 с.
43. Катализ в кипящем слое. Под ред. Мулленов И.П., Померанцева В.М. – Л.: Химия, 1978. – 232 с
44. Михаил Р., Кырлогану К. Реакторы в химической промышленности. – Л.: Химия, 1968. – 388 с.
45. Соколов В.Н., Доманский И.В.. Газожидкостные реакторы. – Л.: Машиностроение, 1976. – 216 с.
46. Холланд Ф., Чапман Ф. Химические реакторы смесители для жидкофазных процессов. – М.: Химия, 1974. – 208 с.
47. Забродский С.С. Высокотемпературные установки с псевдооживленным слоем. – М.: Энергия, 1971. – 328 с.
48. Исламов М.Ш. Печи химической промышленности. – Л.: Химия, 1975. – 432 с.
49. Терновская А.Т., Коренберг Я.Г. Обжиг колчедана в кипящем слое. – М.: Химия, 1971. – 189 с.
50. Хижняков С.В. Практические расчеты тепловой изоляции (промышленное оборудование и трубопроводы). – М.: Энергия, 1976. – 200 с.
51. Кочетков В.Н. Гранулирование минеральных удобрений. – М.: Химия, 1975. – 224 с.
52. Гринберг Я.И. Проектирование химических производств. – М.: Химия, 1970. – 268 с.
52. Гуревич Д.А. Проектные исследование химических производств. – М.: Химия, 1976. – 208 с.
53. Макаревич В.А. Строительное проектирование химических предприятий. – М.: Высшая школа, 1977. 208 с.
54. Бережковский М.И. Хранение и транспортирование химических продуктов. – М.: Химия, 1973. – 272 с.
55. Васильцов Э.А., Ушаков В.Г. Аппараты для перемешивания жидких сред: Справочное пособие. – Л.: Машиностроение, 1979. – 272 с.
56. Генкин А.Э. Оборудование химических заводов. – 4-е изд. – М.: Высшая школа, 1986. – 280 с.
57. Ермаков В.И., Шеин В.С. Ремонт и монтаж химического оборудования. – Л.: Химия, 1981. – 368 с.
58. Жужиков В.А. Фильтрование, теория и практика разделения суспензий. – М.: Химия, 1980. – 400 с.
59. Исламов М.Ш. Проектирование и эксплуатация промышленных печей. – Л.: Химия, 1986. – 280 с. •
60. Классен П.В., Гришев И.Г. Основы техники гранулирование. – М.: Химия, 1982. – 272 с.
61. Клинов И.Я., Удыма П.Г., Молоканов А.В., Горячнова А.В. Химическое оборудование в коррозионностойком исполнении: Справочник. – М.: Машиностроение, 1970. – 589 с.

62. Коузов П.А., Скрыбин Г.М., Малыгин А.Д. Очистка от пыли газов и воздуха в химической промышленности. — Л.: Химия, 1982. — 255 с.
63. Лошинский А.А., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры: Справочник. — Л.: Машиностроение, 1970. — 752 с.
64. Лукьяненко В.М., Таранец А.В. Промышленные центрифуги. — М.: Химия, 1974. — 376 с.
65. Решетников С.М. Ингибиторы кислотной коррозии металлов. — Л.: Химия, 1986. — 144 с.
66. Румянцев О.В. Оборудование цехов синтеза высокого давления в азотной промышленности. — М.: Химия, 1970. — 376 с.
66. Сиденко П.М. Измельчение в химической промышленности. — М.: Химия, 1977. — 368 с.
67. Тетеревков А.И., Печковский В.В. Оборудование заводов неорганических веществ и основы проектирование. — Минск: Высшая школа, 1981. — 355 с.
68. Черкасский В.М., Романова Т.М., Кауль Р.А. Насосы, компрессоры, вентиляторы. — М.: Энергия, 1978. 212 с.
69. Шкоропад Д.Е. Центрифуги для химических производств. — М.: Машиностроение, 1975.—248 с.
70. Т.А. Otaqo'ziyev, Z.A. Muxamedbayeva. Kimyo sanoatida maydalash. Toshkent, «O'zbekiston» nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2004. 125-b.
71. Хуснитдинов В.А., Сайфуллин Р.С., Хабибуллин И.Г. Оборудование производств неорганических веществ Ленинград «Химия», Ленинградское отделение, 1987, 248 с.
72. Т.А. Otaqo'ziyev, Е.Т. Otaqo'ziyev. Kimyo sanoat korxonalarini loyihalash asoslari. Toshkent, ТКТИ bosmaxonasi, 2004, 86-b.
73. Т.А. Otaqo'ziyev, S.M. Turobjonov, Z.A. Muxamedbayeva. Kimyo sanoatlari jihozlari va ishlab chiqarishning ekologik muammolari. Toshkent, TDTU bosmaxonasi, 2002, 120-b.
74. Тетеревков А.И., Печковский В.В. Оборудование заводов неорганических веществ и основы проектирования, Минск, Высшая школа, 1981, 335 с.
75. Т.А. Otaqo'ziyev, К.М. Axmerov, Z.A. Muxamedbayeva. Mexanik jihozlar. Toshkent, G'afur G'ulom nomidagi nashriyot-matbaa uyi, 2007, 263-b.
76. Т.А. Otaqo'ziyev, К.М. Axmerov, М.И. Хо'jamberdiyev. Sharli tegirmonlardagi tuyish nazariyasi. Toshkent, ТКТИ bosmaxonasi, 24-b.

## MUNDARIJA

Kirish .....	3
--------------	---

### **I bob. Kimyo sanoati asbob-uskunalari va ularga qo'yiladigan talablar**

1.1. Kimyo sanoati jihozlariga qo'yiladigan umumiy talablar .....	7
1.2. Qurilmalarni sinovdan o'tkazish va qabul qilib olish qoidalari .....	9

### **II bob. Noorganik moddalar ishlab chiqaruvchi korxonalarda qo'llanadigan konstruksion materiallar**

2.1. Metallar va qotishmalar .....	11
2.2. Nometall konstruksion materiallar .....	19
2.3. O'tga chidamli va issiqlikni himoyalovchi (izolatsiyalovchi) materiallar .....	21
2.4. Qistirma va tiqinbop materiallar .....	24
2.5. Konstruksion materiallar korroziyasi .....	26

### **III bob. Aralashtirgichlari bor apparatlar**

3.1. Aralashtirish jarayonining asosiy ko'rsatkichlari .....	36
3.2. Texnologik jarayonning kechishiga aralashtirishning ta'siri .....	36
3.3. Aralashtirgichlari bor apparatlar turlari va ularni tanlash .....	42

### **IV bob. Kristallizatorlar**

4.1. Kristallash usullari .....	49
4.2. Izogidrik kristallizatorlari .....	49

### **V bob. Suspenziyani ajratish apparatlari**

5.1. Tindirgichlar .....	54
5.2. Filtrlar .....	59
5.3. Sentrifugalalar .....	65
5.4. Gidrosiklonlar .....	72
5.5. Cho'kmani yuvish apparatlari .....	73
5.6. Suspenziyalarni ajratish uchun apparatlar .....	80

### **VI bob. Kerakli yiriklikdagi tarkibga ega bo'lgan qattiq materiallarni olish uchun ishlatiladigan mashina va apparatlar**

6.1. Maydalash jihozlari .....	82
6.2. Sochiluvchan qattiq materiallarni fraksiyalarga ajratish jihozlari .....	94

6.3. Kukunsimon materiallarni donalash .....	98
6.4. Suyuqlanmalar uchun donalagichlarning texnik tavsiflari .....	105

### **VII bob. Issiqlik va elektr bilan ishlaydigan texnologik jihozlar**

7.1. Issiqlik bilan ishlaydigan jihozlar .....	107
7.2. Chang va tomchilarni gazlardan ajratish apparatlari .....	116

### **VIII bob. Noorganik moddalar ishlab chiqarish korxonalarining transport vositalari**

8.1. Korxonada tashqarisida ishlaydigan transport .....	124
8.2. Qattiq materiallarni tashish transporti .....	126
8.3. Suyuqliklar tashiladigan transport vositalari .....	137
8.4. Gazlarni tashish va siqish uchun transport vositalari .....	146
8.5. Quvurlar va armatura .....	156

### **IX bob. Omborxonada jihozlari**

9.1. Qattiq materiallar saqlanadigan omborlar .....	161
9.2. Suyuq mahsulotlarni saqlash uchun omborlar .....	167
9.3. Gazlarni saqlash uchun jihozlari .....	175

### **X bob. Kimyoviy apparat va texnologik liniyalarning ishonchligi**

10.1. Apparatlar ishonchligining asosiy ko'rsatkichlari .....	179
10.2. Texnologik liniyalarning ishonchligini oshirish usullari .....	185
10.3. Zaxiralangan apparat va texnologik liniyalarning ishonchligi ...	190

### **XI bob. Texnologik qurilmalarni montaj qilish va ta'mirlash**

11.1. Montaj ishlarini tashkil qilish .....	194
11.2. Rejalni ogohlantiruvchi ta'mirlash tizimi .....	198

### **XII bob. Reaktivlar va «ota toza» moddalar ishlab**

chiqarish uchun konstruksion materiallar .....	206
--	-----

### **XIII bob. Apparatlar elementlari va ularning hisobi**

13.1 Apparatlar elementlaridagi kuchlanish .....	212
13.2. Gardishlar va tagliklar .....	214
13.3. Apparatlarning yuqori bosim ostida ishlaydigan elementlari .....	218
13.4. Past bosimda ishlaydigan apparatlar elementlari .....	221
13.5. Apparatlarga xizmat ko'rsatish tekshiruvdan o'tkazish va o'rnatish uchun moslamalar .....	228

<b>XIV bob. Aralashtirish gidrodinamikasi</b> .....	233
---	-----

### **XV bob. Loyihalash asoslari**

15.1. Kimyo sanoati korxonalarini joylashtirishning asosiy tamoyillari .....	247
15.2. Ta'mirlash yoki yangi qurilishning texnik-iqtisodiy asosini (TIA) tuzishning maqsadga muvofiqligi .....	250
15.3. Loyiha quvvatini aniqlash va korxonaning ixtisoslashishi, mahsulot turini asoslash va ishlab chiqariladigan mahsulot sifatiga talab .....	251
15.4. Qurilish uchun maydon tanlash .....	256
15.5. Sanoat obyekti loyihalash .....	259
15.6. Loyihalashni tashkil qilishning asoslari .....	264

### **XVI bob. Zavodni texnologik loyihalash (sement zavodini loyihalash misolida)**

16.1. Asosiy holatlar .....	277
16.2. Loyiha texnologik qismining tarkibi .....	279
16.3. Zavodning bosh rejasi .....	298
Bakalavrlarning malakaviy bitiruv ishi .....	301
Magistrlarning malakaviy bitiruv ishi .....	305
Tavsiya etilgan adabiyotlar ro'yxati .....	312

35

I-70

**Jihozlar va loyihalash asoslari.** Noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi mutaxassisligida ta'lim olayotgan bakalavrlar uchun darslik/ T. A. Otaqo'ziyev [va boshq.]; O'zbekiston Respublikasi oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. —T.: O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2010. —320 b.

I. Otaqo'ziyev, T.A.

BBK 35-9ya73

**Otaqo'ziyev Temirjon Azim o'g'li, Iskandarova Mastura,  
Rahimov Rahimboy Atajanovich,  
Otaqo'ziyev Erkin Temirjonovich**

## **JIHOZLAR VA LOYIHALASH ASOSLARI**

Noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi mutaxassisligida ta'lim olayotgan bakalavrlar uchun darslik

Muharrir *M. Tursunova*  
Musahhah *H. Zokirova*  
Dizayner *N. Mamanov*

19.04.2010-yilda chop etishga ruxsat etildi. Bichimi 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Shartli b. t. 20,75.  
Nashr tabog'i 20,0. 300 nusxada bosildi. Buyurtma № 6.

«START-TRACK PRINT» MCHJ bosmaxonasida chop etildi.  
Manzil: Toshkent shahri, «8-mart» ko'chasi, 57-uy.