

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

**O‘RTA MAXSUS KASB-HUNAR TA‘LIMI MARKAZI**

---

---

**M.R. ISMANXODJAYEVA, YU.K. RASHIDOV,  
I.N. SALIMOVA, S.R. NURMANOV**

**SOVUTISH  
KORXONALARINING  
JIHOZLARI VA HAVONI  
KONDITSIYALASH TIZIMI**

Kasb-hunar kollejlari uchun o‘quv qo‘llanma

**TOSHKENT  
«IQTISOD–MOLIYA»  
2013**

UO‘K 621.565.945(075)

KBK 65.304.25

S-76

***Taqrizchilar:***      **E.S. Bo‘riyev – t.f.n., dots;**  
                                 **I.U. Ibragimov – p.f.n., dots.**

**Ismanxodjayeva M.R.**

**Sovutish korxonalarining jihozlari va havoni konditsiyalash tizimi.**

O‘quv qo‘llanma / M.R. Ismanxodjayeva, Yu.K. Rashidov, I.N. Salimova, S.R. Nurmanov; O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi. O‘rta maxsus kasb-hunar ta‘limi markazi. – T.: «IQTISOD-MOLIYA», 2013, -272 b.

O‘quv qo‘llanmada sovutish korxonalarining jihozlari va havoni konditsiyalash tizimlarini montaj qilishda ishlatiladigan yuk ko‘tarish mashinalarining qo‘llanish sohalari, tuzilishi va ulardan oqilona foydalanish hamda mashinalarning texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari bayon etilgan. Unda zamonaviy yuk ko‘tarish mashinalarining konstruktiv va texnologik jihatdan xususiyatlari keng yoritilgan.

Sovutuvchi texnologik jihozlar, havoni sovutish jihozlari, muzlatish apparatlari, ularning konstruktiv sxemalari va texnik xarakteristikalari, shuningdek, havoni konditsiyalash tizimlari, nam havoning termodinamik asoslari, havoni markaziy va mahalliy konditsiyalash tizimlari hamda havoni konditsiyalash tizimlarini sovuqlik bilan ta‘minlash to‘g‘risida ma‘lumotlar berilgan.

O‘quv qo‘llanma hozirgi mavjud yangi me‘yoriy hujjatlar asosida yozilgan bo‘lib, shu yo‘nalishdagi o‘rta maxsus kasb-hunar kollejlari o‘quvchilari uchun mo‘ljallangan.

**UO‘K 621.565.945(075)**

**KBK 65.304.25ya722**

**31.392ya722**

ISBN 978-9943-13-425-6

© «Iqtisod-Moliya», 2013

© Mualliflar, 2013

## KIRISH

O‘zbekiston Respublikasi Oliy Majlisi sessiyasida qabul qilingan O‘zbekiston Respublikasining «Ta’lim to‘g‘risidagi qonuni» hamda «Kadrlar tayyorlash milliy dasturi» mamlakatimiz ta’lim muassasalari oldiga katta vazifalar qo‘ydi. Ana shu vazifalardan biri jahon andozalari darajasidagi fan va texnikaning eng so‘nggi yutuqlaridan xabardor bo‘lgan, raqobatdosh, o‘z sohasini, shu jumladan, sovetish korxonalarining jihozlari va havoni konditsiyalash sohasini mukammal biladigan, yuksak ma’naviyatli kasb-hunar ustalarini tayyorlashdir.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining «Ta’lim-tarbiya va kadrlar tayyorlash tizimini tubdan isloh qilish, barkamol avlodni voyaga yetkazish to‘g‘risida»gi farmoni komil inson tarbiyasining poydevori hisoblanadi. Ushbu qonun va farmonlarni hayotga tatbiq etish, o‘quvchi-yoshlarni har tomonlama yetuk va komil inson qilib tarbiyalash, ulardagi iqtisodiy salohiyatni inobatga olib Vazirlar Mahkamasi «Akademik litseylar va kasb-hunar kollejlari»ni tashkil etish va ularning faoliyatini boshqarish to‘g‘risida» qaror qabul qilindi, ta’lim sohasida tub islohotlarning o‘zagi bo‘lgan yangi turdagi kasb-hunar kollejlari va akademik litseylar bunyod etildi.

Mustaqillikka erishgan mamlakatimiz – O‘zbekiston Respublikasining bugungi kunini ulkan sanoat, meva-sabzavotga ishlov berish korxonalari, oziq-ovqat mahsulotini saqlash omborlari, sovetish korxonalari jihozlari va havoni konditsiyalash tizimlari, madaniy-maishiy qurilishlardagi muhandislik-kommunikatsiyalari tizimlarisiz tasavvur qilib bo‘lmaydi. Tabiiyki, ulkan qurilmalarning tobora rivojlanib borishi zamonaviy sovetish jihozlariga bo‘lgan talabni kuchaytirmoqda.

Qo‘llanmada tezkor muzlatuvchi apparatlar, ularning turlari va prinsipial sxemalari, qo‘llaniladigan tarmoqlari, havoni muzlatish apparatlari, ularning turlari, texnik tavsiflari ko‘rsatilgan. Shuningdek, sovuqlik qo‘llaniladigan korxonalarda ishlab chiqarish sovetkichlari, taqsimlovchi sovetkichlar, sabzavot, meva saqlaydigan sovetkichlar texnologik jarayonning ketma-ketligi, kontaktli muzlatuvchi apparatlar, kriogen va immersion apparatlar,

ularning tuzilishi va ishlash prinsiplari haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Ma'lumki, kasb-hunar kollejlari o'quvchilarida sovtutish korxonalaridagi jihozlarni o'rnatish, yuklarni tashishda qurilish mashinalaridan to'g'ri foydalana olish, ularning vazifasi, qo'llanish sohasi va texnik tavsiflarini, ayniqsa, omborxonalarda qo'llaniladigan yuk ko'tarish mashinalari, yuklash-tushirish, tashish va ombor ishlarini mexanizatsiyalashni qo'llash qobiliyatiga ega bo'lish, ko'nikma va bilimlarni shakllantirish zarur.

O'quv qo'llanmada markaziy va mahalliy konditsionerlarning asosiy hamda yordamchi bo'limlari, havoni konditsiyalash tizimining prinsipial sxemalari, ularning texnik tavsiflari, nam havoning xususiyatlari, asosiy jarayonlar tuzish ketma-ketligi, havoni komfort va texnologik konditsiyalash tizimlari uchun qo'llaniladigan sovuqlik bilan ta'minlashning texnologik sxemalari keltirilgan.

Havoni konditsiyalash tizimining vazifasi yilning mavsumiga qarab maqbul mikroiklimni yaratish: ya'ni inson o'zini yaxshi his etishi, shuningdek, sanoat, oziq-ovqat korxonalaridagi texnologik jarayonni amalga oshirish va jadallashtirish hamda «Qurilish me'yorlari va qoidalari» (QMQ)da belgilangan ma'lum harorat, nisbiy namlik, havoning tarkibi va harakat tezligini ta'minlash tushuniladi.

«Havoni konditsiyalash tizimlari» vazifasi bo'yicha «komfort» va «texnologik» turlarga bo'linadi.

«Komfort» – Havoni konditsiyalash tizimi jamoat ma'muriy binolarida insonlarga komfort parametrlarni ta'minlaydi.

«Texnologik» – Havoni konditsiyalash tizimi sanoat, oziq-ovqat korxonalari, muzey, arxivlar, meditsinada texnologik parametrlarni ta'minlaydi va avtomatik ravishda saqlab turiladi.

O'quv qo'llanmada havoni konditsiyalash tizimini issiqlik va sovuqlik bilan ta'minlash va shovqindan himoyalash masalalari keng yoritilgan.

Havoni konditsiyalash qurilmalari birinchi marta 1950-yilda yengil sanoat korxonalarida ishlatila boshlandi. Keyinchalik markaziy konditsionerlarning bo'limlari takomillashtirilib, 1955-yildan boshlab Kd marka bilan chiqarila boshlandi. Fan va texnikaning rivojlanishi respublikamizga chet el firmalarining yangi-yangi uskunalarini olib kelinishi havoni konditsiyalash uskunalarining

yangi turlarining yaratilishiga olib keldi. Hozirgi kunda zamonaviy КИКП turidagi markaziy konditsionerlar ishlatiladi. Albatta markaziy konditsionerlarning ishlashida sovutish mashinalarining ahamiyati katta. Shuning uchun havoni konditsiyalash tizimini sovutish mashinasiz tasavvur qilish qiyin.

Havoni konditsiyalash va sovuqlik bilan ta'minlash nazariyasiga Rossiyalik va O'zbekistonlik olimlar o'z hissalarini qo'shdilar.

Jumladan, E.E.Karpis, I.G.Senatov, I.A.Shepelev, B.V.Barikalov, O.Ya.Kokorin, L.V.Nesterenko, N.V.Degtyarev, J.Nurmatov, N.Yusupbekov, E.A.Nasonov, V.P.Ilin, V.N.Bogoslovskiy va boshqalar shular jumlasidandir.

Mazkur o'quv qo'llanma «Sovutish korxonalarining jihozlari va havoni konditsiyalash tizimlari» kursi dasturiga asosan yozilgan bo'lib, bilim sohasi 500000-Muhandislik, ishlov berish va qurilish tarmoqlari, tayyorlov yo'nalishi, 3520700-Texnologik mashinalar va jihozlar (tarmoqlar bo'yicha), 3520702-Shamollatish tizimlari, sovutish, kriogen texnikalari agregatlari va mashinalarini montaj qilish, sozlash va ishlatish bo'yicha mutaxassislar tayyorlash uchun mo'ljallangan.

Fanning maqsadi o'quvchilarni sovutish korxonalarining jihozlarini o'rganish, ularda sodir bo'ladigan jarayonlar, ularning texnik tavsiflari va konstruktiv elementlari bilan tanishish, oziq-ovqat mahsulotlarini sovutib saqlash va qayta ishlash, binolardagi mikro-iqlimni tanlash to'g'risidagi asosiy tushunchalar bilan tanishtirishdan iborat.

O'quv qo'llanmada uchrashi mumkin bo'lgan ayrim kamchiliklar borasida bildiriladigan barcha fikr-mulohazalarni mualliflar minnatdorchilik bilan qabul qiladilar.

## I BOB. SOVUTISH KORXONALARINING JIHOZLARI

### 1.1. SOVUTISH JARAYONLARI. UMUMIY TUSHUNCHALAR

Oziq-ovqat sanoatida sun'iy sovutish usuli keng qo'llaniladi va sovuq hosil qilish qurilmalari sovutish mashinalari hisoblanadi. Sovutish mashinasi deganda sovutilayotgan obyektдан issiqlikni chiqarib yuboruvchi qurilmalar majmuasi tushuniladi. Sovutish qurilmasi tarkibiga texnologik jarayonlarni past haroratlarda amalga oshirish uchun zarur bo'lgan sovutish mashinasi, avtomatika asboblari, quvurlar, sovutish agentlari va xonalar kiradi.

Hozirgi paytda sovutish agenti ftor, xlor va uglevodorodlar birlashmalaridan tarkib topgan sovutish mashinalari ko'proq qo'llanilmoqda.

Qattiq, suyuq va gazsimon moddalarni sovutish agrosanoat majmualarida, transportda, savdoda, kimyo, metallurgiya, elektrotexnika, mashinasozlik, qurilish, to'qimachilik sanoatlarida, meditsina, radioelektronika, biologiya va boshqa ko'plab tarmoqlarda ham qo'llanilmoqda.

Oziq-ovqat mahsulotlarini saqlashning murakkab texnologik jarayoni kimyo, fizika, matematika, biokimyo va boshqa fanlar bilan bog'liq bo'lib, ularda erishilayotgan yutuqlar xalq xo'jaligida sovuqlikdan foydalanish bo'yicha amaliy tadqiqotlar o'tkazishda katta imkoniyatlar yaratmoqda.

Mintaqamizda ob-havo yil va kun mobaynida o'zgaruvchan bo'lganligi sababli go'sht, yog', sut, baliq, tuxum kabi mahsulotlar issiqda tezda ayniydi, sovuqda esa sabzavot va mevalar muzlab qoladi. Shu sababli qadimdan tuzlash, achitish, sirkalash, ko'mib yoki osib saqlash, qoqi tayyorlash va quritish keng qo'llanilgan. Quruq mahsulotlar quruq joyda, shisha yoki chinni idishlarda, qog'oz qutilarda saqlangan.

Oziq-ovqat mahsulotlarini muz va qor yordamida saqlash qadimdan qo'llanilgan. XVII asrdan boshlab muz va tuz aralashmasidan foydalanilgan, bu esa noldan past harorat olish imkoniyatini bergan. Efir bug'lari bilan ishlaydigan bug'-kompression sovutish qurilmalari 1834-yilda ishlatilgan edi. So'ngra bu qurilmalarda sovutish muhiti sifatida metil efiri va sulfit angidrididan foy-

dalaniladigan bo'ldi. Nemis muhandisi K.Linets 1874-yilda ammiakli, 1881-yilda esa karbonat angidridli bug'-kompresion qurilma yaratdi.

1930-yillarda sovutish texnikasida bug'-kompresion qurilmalarning sovutish muhiti sifatida o'sha davrda sintez qilingan freondan birinchi bo'lib foydalanildi. Shundan boshlab sovuqlikdan foydalanish takomillashib, oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqish, saqlash va qayta ishlashda muhim ahamiyatga ega bo'ldi va mahsulotlar sovutish texnologiyasi deb nom oldi.

Bugungi kunda agrosanoat majmuasi samaradorligini oshirish, aholini uzluksiz ravishda oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta'minlashni yaxshilash dolzarb vazifalardan biridir.

Agrosanoat majmualari oldidagi vazifalardan biri sovutkichlar tarmoqlarini kengaytirish, ularni zamonaviy qurilmalar bilan jihozlash, mahsulotlarni tashish va saqlash uchun tarmoqni refrijerator transporti va konteynerlar bilan ta'minlash muhim masalalardan sanaladi. Go'sht va sut mahsulotlarini sun'iy sovuqlik yordamida sovutish va muzlatish jarayonlari yaxshi samara beradi.

Oziq-ovqat, yengil sanoat korxonalari, meditsinada kimyo sanoatining bir qancha jarayonlari ancha past haroratda olib boriladi. Sovuqlik eltkich sifatida havo, suv va muzni ishlatib, bunday jarayonlarni amalga oshirib bo'lmaydi. Sun'iy sovutish yo'li bilan boradigan jarayonlar qatoriga ba'zi bir absorpsion, bug'-kompresion, kristallanish, gazlarni ajratish, sublimatsiyali quritish va boshqa jarayonlar kiradi. Shuningdek, bu turdagi sovutishdan qishloq xo'jalik mahsulotlarini hamda oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash, yer qatlamlarini muzlatish, havoni konditsiyalash va boshqalarda keng foydalaniladi. Sun'iy sovutish doimo past haroratli muhitdan yuqori haroratli muhitga issiqlikni uzatish bilan bog'liq. Termodynamikaning ikkinchi qonuniga binoan bunday uzatish energiya sarfini talab qiladi. Shuning uchun ham sistemaga energiya kiritilishi sovuqlik olishning zaruriy sharti hisoblanadi. Sovuqlik ishlab chiqarish usullari ma'lum darajada talab etilayotgan harorat va qurilmaning ishlatish ko'lamini bilan aniqlanadi va shartli ravishda quyidagi jarayonlarga bo'linadi: 1) o'rta sovutish (atrof-muhit haroratidan  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$  gacha); 2) chuqur sovutish ( $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan past harorat). O'z navbatida  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan past haroratlar olish shartli ravishda quyidagicha klassifikatsiyalanadi: a) chuqur sovutish texni-

kasi (45 K...273 K); b) kriogen texnikasi (40 K...0,3 K); d) ultra – past haroratlar texnikasi (0,00002 K gacha) va boshqalar.

Chuqur sovutishga to‘g‘ri keladigan haroratlarni olish gaz aralashmalarini qisman yoki to‘liq suyultirish yo‘li bilan ularni ajratish imkonini beradi. Natijada azot, kislorod, vodorod, propan, butan, etilen va boshqa gazlarni olish mumkin bo‘ladi.

**Sovuqlik olishning termodinamik asoslari.** Termodinamika kursidan ma’lumki, energiyaning past haroratli jismdan yuqori haroratli jismga olib o‘tilishi entropiya  $S$  ning kamayishiga olib keladi va shuning uchun bu jarayonni amalga oshirish uchun ish bajariishi kerak.

Sovutish qurilmalarida issiqlikni past haroratli muhitdan yuqori haroratli muhitga o‘tkazish sovuqlik eltkich deb nomlanuvchi ishchi jism yordamida amalga oshiriladi.

Sovuqlik olish aylanma jarayon yoki sikl sifatida amalga oshirilib, kompressorda sovuq eltkich bug‘larni siqish uchun tashqaridan energiya keltiriladi.

Termodinamikaning qonunlariga binoan, yuqori  $T$  haroratli muhitdan pastroq  $T_0$  haroratli muhitga issiqlik o‘tkazilishida shu issiqlikning ishga aylanishining eng yuqori darajasi Karno teskari siklining foydali ish koeffitsiyentiga to‘g‘ri keladi. Shuning uchun past haroratli muhitdan yuqori haroratli muhitga issiqlik o‘tkazish jarayoni ko‘rilganda shu sikldan foydalanish mumkin (1.1-rasm).

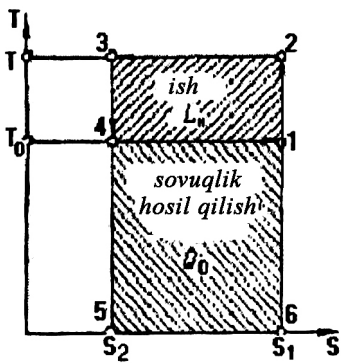
Bu sikl quyidagi jarayonlardan iborat:

1–2–bug‘simon sovutkich eltkichini adiabatik siqish;

2–3–sovuq eltkich bug‘larining izometrik kondensatsiyalanishi. Bu jarayon  $T$  haroratdan tashqi muhitga  $Q$  kondensatsiya issiqligini berish bilan boradi;

3–4–suyuq sovuqlik eltkichining adiabatik kengayishi;

4–1–suyuq sovuqlik eltkichning  $T_0$  haroratdagi bug‘lanishi. Bunda sovutilayotgan muhitdan  $Q_0$  bug‘lanish issiqligi olib ketiladi.



1.1-rasm. Karnoning teskari sikli entropiya diagrammasi.

Bunday siklni sistemaning entropiyasi o‘zgarishsiz qolganda amal-



ga oshirish mumkin. Shuning uchun sovutish eltichining bug‘lanishida sovutilayotgan muhit entropiyasi siqishda  $Q_0/T_0$  miqdorga kamaysa, issiqligi hamda sovuqlik eltichni siqishda sarflangan  $L_k$  ishga ekvivalent issiqligini o‘ziga olayotgan issiqroq muhitning entropiyasi ham shunday darajaga ortishi kerak. Natijada issiqroq muhit entropiyasining ortishi quyidagicha bo‘ladi:

$$(Q_0+L)/T \quad (1.1)$$

Energetik balansga muvofiq:

$$Q_0/T_0=Q_0+L_k/T \quad (1.2)$$

Bu yerda, Karno teskari sikli bo‘yicha ishlayotgan sovutish qurilmasida sarflangan ish:

$$L_k=Q_0(T-T_0/T_0) \quad (1.3)$$

Sovuqlik eltich tomonidan  $T_0 < T$  haroratda sovutilayotgan muhitdan olib ketilayotgan  $Q_0$  issiqligi siklning yoki sovutish qurilmasining sovuqlik unumdorligini belgilaydi.  $T-S$  diagrammada (1.1-rasm) sovuqlik unumdorligi 1-4-5-6 yuza orqali ko‘rsatilgan 2-3-5-6 yuza esa issiqroq muhitga berilayotgan issiqlikka ekvivalent. 2-3-5-6 va 1-4-5-6 yuzalarning ayirmasi sarf etilgan  $L_k$  ni beradi.

Shunday qilib, Karno teskari sikli misolida har qanday sovutish mashinasining energetik balansini ko‘rsatish mumkin:

$$Q_0+L=Q \quad (1.4)$$

bu yerda:  $L$  – haqiqiy siklning ishi.

Sovutish sikllarining termodinamik samaradorligini sovutish koeffitsiyenti  $\varepsilon$  ifodalaydi. Sovutish koeffitsiyenti sovuqlik unumdorligi  $Q_0$  ni sarflangan ish  $L$  ga nisbati orqali topiladi:

$$\varepsilon = \frac{Q_0}{L} = \frac{Q_0}{Q - Q_0} \quad (1.5)$$

Bu koeffitsiyent sarflangan birlik ishga nisbatan sovuqlik eltich olgan sovuqlik unumdorligini ko‘rsatadi.

$T-S$  diagrammaga ko‘ra (1.1-rasm),

$$Q_0 = T_0(S_1 - S_2) \quad \text{va} \quad Q = T(S_1 - S_2)$$

$Q_0$  va  $Q$  larni formulaga qo‘yib Karno sikli uchun quyidagini topamiz:

$$\varepsilon_k = \frac{Q_0}{Q - Q_0} = \frac{T_0(S_1 - S_2)}{T(S_1 - S_2) - T_0(S_1 - S_2)} = \frac{T_0}{T - T_0} \quad (1.6)$$

Sovutish koeffitsiyenti sun'iy sovuqlik olish uchun mexanik ishdan foydalanish darajasini ko'rsatadi va (1.6) formuladan ko'rib turibdiki, sovuqlik eltkichning xususiyatlari hamda sovutish qurilmasining ishlash sxemasiga bog'liq emas, balki  $T_0$  va  $T$  haroratlarning funksiyasiga bog'liq. Bunda  $T_0$  va  $T$  haroratlar farqi qanchalik kichik bo'lsa, sovutish koeffitsiyenti shunchalik yuqori bo'ladi.

Sovutish koeffitsiyentini sovutish mashinasining foydali ish koeffitsiyenti sifatida qabul qilib bo'lmaydi. FIKi issiqlikning ishga aylanishi mumkin bo'lgan qismini tavsiflaydi, shuning uchun u doim birdan kichkina bo'ladi. Yuqoridagi holatda esa, sarflanayotgan ish issiqlikka aylanmaydi, balki, past haroratli muhitdan yuqori haroratli issiqlikni o'tkazishda vositachi vazifasini bajaradi. Shuning uchun ko'pincha  $Q_0$  miqdor ish  $L$  dan katta, natijada  $\varepsilon > 1$  (1.6) formulaga muvofiq,  $T_0$  haroratning pasayishi sarflanayotgan ishning keskin ortishiga olib keladi, natijada olinayotgan sovuqlikning ham narxi ortadi. Undan tashqari, bu haroratning pasayishi termodinamik FIKining kamayishiga olib keladi. Bu koeffitsiyent  $\eta$  haqiqiy sikl sovutish koeffitsiyenti  $\varepsilon$  ni Karno sikli sovutish koeffitsiyentining  $\varepsilon_k$  ga nisbati bilan aniqlanadi:

$$\eta' = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_k} \quad (1.7)$$

$\eta$  ning pasayishi haqiqiy jarayonlarda  $T_0$  harorat kamayganda sovuqlikning qaytmas yo'qotilishlari ortishi bilan tushuntiriladi.

**Sovutish usullari.** 2 xil sovutish usuli mavjud:

- 1) bevosita sovutish usuli;
  - 2) rassol yordamida sovutish usuli.
- 2-usulining 1-usulga nisbatan jiddiy kamchiliklari mavjud:
- a) elektr energiya sarfi 16–30 % ortiq, chunki bu usulda qay-nash harorati pastroq;
  - b) bu sovutish usuli qo'shimcha apparat va mexanizmlarni ta-lab qiladi;
  - d) nasos iste'mol qilayotgan quvvatning asosiy qismi issiq-likka aylanib rassolga o'tishi sababli qo'shimcha issiqlik oqimini hosil qiladi;
  - e) sovuqlik eltkich yetkazuvchi sifatida CaCl va NaCl eritma-lari ishlatilishi sababli bu sistemada tez korroziyaga uchraydi;

Shunga qaramasdan ayrim holatlarda shu usulni ishlatish maqsadga muvofiq hisoblanadi:

1) sovutish sistemasini xavfsizligini ta'minlash nuqtayi nazardan;

2) sistemaga qo'yiladigan qimmatbaho sovutish agenti miqdorini kamaytirish zarur bo'lganda;

1) sistema zichligini ta'minlab berish qiyin bo'lgan holatlarda;

2) sovuqlikni uzoq masofaga (200–300 m) yetkazish zarur bo'lgan hollarda;

3) gidrostatik bosim ta'sirini kamaytirish kerak bo'lganda;

4) sovutiladigan xonalarga sovuqlik yetkazishni taqsimlash suyuq sovutish agentini taqsimlashga nisbatan oson bo'lganda;

5) sovuqlikni akkumulyatsiya qilish zarur bo'lgan holatlarda.

## 1.2. SOVUTILADIGAN KAMERALARNI SOVUTISH USULLARI

Sovutiladigan kameralarning qanday vazifani bajarishga mo'ljallanganligiga, tez buziladigan mahsulotlarni saqlashning berilgan harorat – namlik rejimlariga, xarakteriga, qadoqlash usullariga va ularni saqlash muddatlariga bog'liq ravishda batareyali, havoli va aralash holda sovutiladigan turlari loyihalangani.

**Batareyali sovutish** usuli o'ralmagan (upakovkasiz) muzlatiladigan mahsulotlarni taqsimlovchi va sanoatda ishlatiladigan sovutkichlarning saqlash kameralari uchun mo'ljallangan. Shuningdek, batareyalar kichik sovutkichlarning sovutish kameralariga ham mo'ljallanadi hamda ular taqsimlovchi sovutkichlar turadigan, katta bo'lmagan yordamchi xonalar (konditsionlanmaydigan yuklarni saqlash xonalari va h.k.) uchun ham qo'llaniladi.

**Havoli sovutish** ilg'or va kelajagi porloq usul sifatida jadal sovitilib, qayta ishlanadigan mahsulotlarni (sovutiladigan, muzlatiladigan) kameralarda saqlashda, sovutiladigan yuklar saqlanadigan kameralarda, muzlatilgan qadoqlanmaydigan mahsulotlarni kameralarda saqlashda, sanoatda ishlatiladigan sovutkichlarning yordamchi kameralarida keng qo'llaniladi.

O'ralmaydigan mahsulotlar (go'sht, baliq va h.k.)ni 28...30 °C rejimda, past haroratli kameralarda havoli sovutishning maqsadga muvofiqligi amalda o'z tasdig'ini topgan. Kamera hajmi bo'yicha havo haroratining bir maromda bo'lishi; kamera jihozlarining kam

metall talab etilishi; kam massa yo'qotilishi bilan mahsulotlarni sovutib qayta ishlash jarayonini jadallashtirish; jihozlardagi muzni eritishda qo'li mehnatini bartaraf etish; saqlash kameralarining ishini to'liq avtomatlashtirish imkoniyatining mavjudligi; montaj ishlarini jadallashtirish va arzonlashtirish, havoli sovutishda havoni sovutuvchi ventilyatorlarining privodlari uchun energiyaning sarflanishi uning kamchiligini belgilaydi bu kamchilikni uning ustun jihatlari evaziga sezilmasligini ta'kidlash joiz.

**Havo sovutkichlar** va batareyalardan birgalikda foydalaniladigan sovutishning aralash usuli universal rejimli (masalan, 0–20 °C) taqsimlovchi sovutkichli kameralar uchun qo'llanadi.

Batareyali sovutishda quvurlardan qovurg'asimon shaklda yasalgan batareyalar (qovurg'ali batareyalar) FOCT 17645-72 «Sovutuvchi o'rnatmalarning po'lat qovurg'ali sovutuvchi seksiyalari»ga muvofiq bajariladi. Ushbu FOCTda oltita tipdagi seksiyalarning qo'llanilishi ko'zda tutilgan: kollektorli seksiyalar – KS, to'lqinsimon seksiyalar – TS, to'lqinsimon dumli seksiyalar – TDS, to'lqinsimon bosh seksiyalar – TBS, o'rta seksiyalar – US va ikki kollektorli seksiyalar – KS. Seksiyalar diametri 38×2,25 mm yoki 38×3,0 mm bo'lgan quvurlardan (muhitning korrozion (ammiak yoki eritma) faolligiga bog'liq ravishda yasaladi. Seksiyalar o'lchamlari va tavsifnomasi 1.1-jadvalda keltirilgan.

1.1-jadval

**Qovurg'ali batareyalarning seksiyadagi o'lchami va tavsifi**

Bo'lma turi	O'lchamlari, mm							Sovutish yuzasi, m <sup>2</sup>		Og'irligi, kg		
	L	L <sub>1</sub>	l	H	n	n <sub>1</sub>	t	t <sub>1</sub> =20	t <sub>1</sub> =20	t <sub>1</sub> =20	t <sub>1</sub> =20	
SK	2750	2600	750	640	3	-	160	16,85	11,7	94,4	74,2	
				960	5			25,1	17,5	136,2	110,6	
				1280	3			320	16,85	11,7	102,7	82,6
SZG		2548		750	640	3	-	160	16,85	11,7	90,4	70,7
					960	5			25,1	17,5	136,4	105,6
SZX		2548		750	750	640	3	-	160	18,4	12,75	96,2
	960		5			39,0	27,0			209,0	162,0	
SS	3000	2900	750	640	3	1	160	18,4	12,75	98,2	76,1	
	4250	4150		960	5	2		39,0	27,0	209,0	162,0	
	6000	5900		1280	3	3		320	36,9	25,3	212,0	167,0

SZ	2000	1696	250	640	3	1	160	9,15	6,4	68,0	52,6
	4250	4046	625	960	5	2		39,1	27,1	212,0	162,0
S2K	2000	1850	250	640	3	1	160	9,15	6,4	74,8	60,0
	4250	4100	625	960	5	2		39,1	27,1	219,0	173,0

### 1.3. HAVO YORDAMIDA SOVUTISH

**Havo yordamida sovutish.** Havo yordamida sovutish tizimlarini loyihalashda ularning sovutilish ta'sirini maksimal qisqartirish uchun havo sovutkichlarning sovitadigan yuzasi va kameradagi havo harorati orasidagi farqni 5–6 °C gacha kamaytirish; havo sovutkichlarda hosil bo'ladigan muzni samarali avtomatik eritish usulini qo'llash; zarur bo'lgan hollarda nisbatan oddiy va samarali havo tarqalishini yaratish; kamerada aylanadigan havoning maqbul harorat va miqdorini hosil qilish yo'li orqali erishishga harakat qilinadi.

Muzlatish kameralari va sovutish kameralaridagi mahsulot atrofida havoning 1,0–2,0 m/s tezlikda jadal aylanishini ta'minlash taqozo etiladi; saqlash kameralaridagi mahsulot atrofida havo tezligi minimal (0,1–0,2 m/s dan past) bo'lishi lozim.

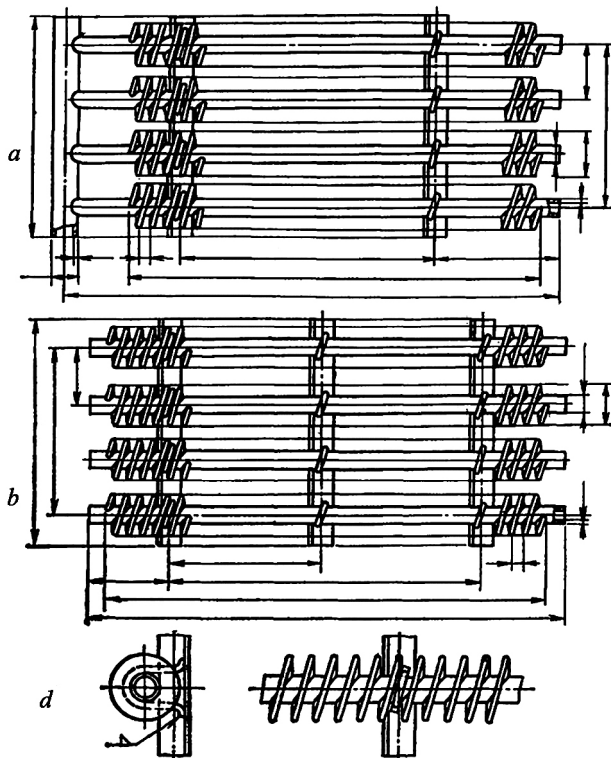
Havo yordamida sovutish tizimidagi kameralar, qoidaga ko'ra, bir nechta havo sovutkichlar (yoki sovutilish yuzasi seksiyalarga bo'linadigan bitta havo sovutkich) bilan jihozlanadi, bunda issiqlik bosimining o'zgarishiga bog'liq ravishda sovuq oqim ishlab chiqarish va sirkulyatsiya karraligini o'zgartirish imkoniyati ta'minlanadi.

Sovutishning aralash usulida muzlatiladigan mahsulotlarni saqlash uchun shiftga va devorlarga o'rnatiladigan batareyalardan, sovutilgan mahsulotlarni saqlashda havo sovutkichlar, ba'zan devorlarga o'rnatiladigan batareyalardan foydalaniladi.

1.2-rasmda KS va US tipdagi qovurg'ali bo'lmalar tasvirlangan. Ko'rsatilgan seksiyalarni yig'ish yo'li bilan turli o'lchamdagi batareyalarni komponovka qilish mumkin.

Ushbu rasmda shiftga o'rnatiladigan ikki qatorli batareyalarning keng tarqalgan konstruksiyasi ko'rsatilgan bu batareyada ammiak pastdan yuqoriga uzatiladi (beriladi). Batareya KS va US tipdagi seksiyalardan tashkil topgan. Ammiak yuqoridan beriladigan

batareyalarni konstruksiyalashda batareyaning shlankalari bo'yicha ammiakning bir tekis taqsimlanishini ta'minlaydi.

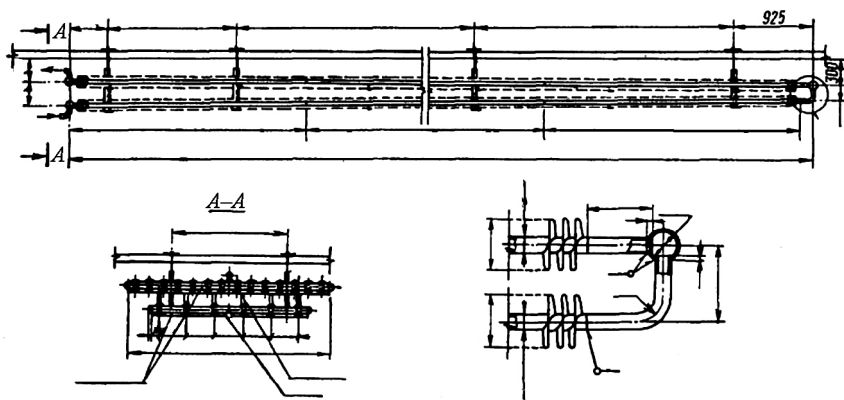


**1.2-rasm. Sovutuvchi batareyalarning qovurg'ali seksiyalari:**  
 a – KS turi; b – US turi; d – quvurlarni mahkamlash tuguni

Devorga mahkamlanadigan batareyalar faqat bir qatorli qilib bajariladi, bunda balandlik bo'yicha quvurlar soni chegaralanadi (3–6 quvur); quvurlar sonining chegaralanishi eshiklar ustiga suyuqlik bilan ta'minlovchi quvur o'tkazgichli kameralarni o'rnatishda katta ahamiyatga ega bo'lib, bunda batareyalarni qaynoq ammiak bug'lari bilan eritish orqali suyuqlik va moyning qaytishini hamda ularni quvur ichi bo'ylab haydashni yengillashtirishga muvaffaq bo'linadi.

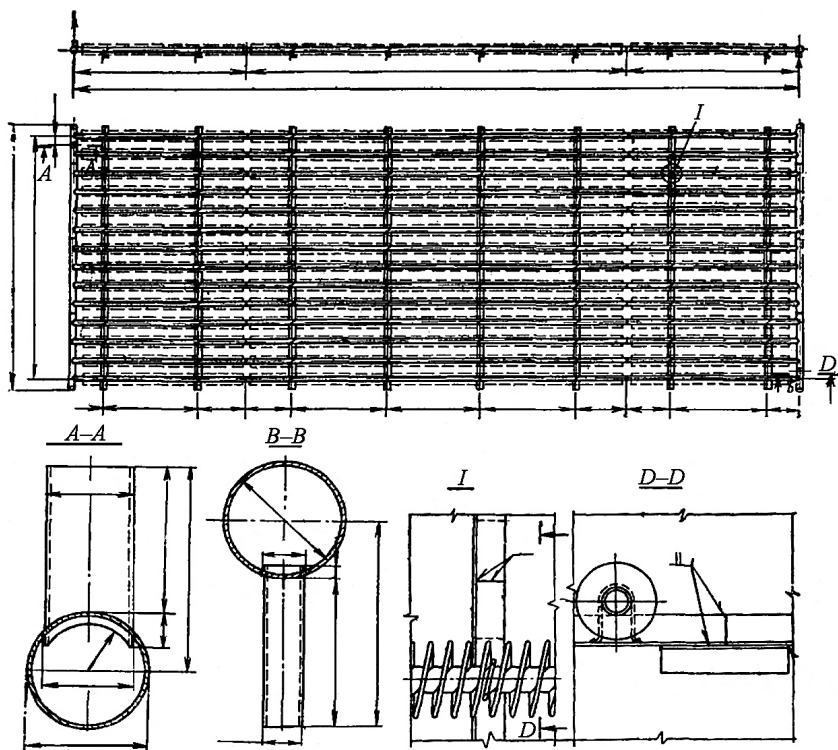
Shiftga va devorlarga o'rnatiladigan batareyalar o'lchamlarining nisbati kameralarning bajaradigan vazifasiga va ularning so-

vutkich joylashgan binoda qanday joylashganligiga bog‘liq ravishda tanlanadi. Batareyalar shlankalarining uzunligi qabul qilingan sxemaga bog‘liq ravishda qabul qilinadi: ammiak pastdan beriladigan nasossiz sxemalarda batareya shlankalarining uzunligi 40–50 m dan ortiq bo‘lmaydi, nasosli sxemalarda esa — 100–200 m ni tashkil etadi; eritmali batareyalarda rassolning shlankalarda 2–3 °C da qizish shartidan kelib chiqqan holda shlankalar uzunligi qabul qilinadi. Shiftga o‘rnatiladigan ikki qatorli batareyalar markaziy yuk o‘tish joyi ustiga shunday hisoblash orqali joylashtiriladiki (1.3-rasm), bunda me‘yordagidek to‘ldiriladigan kamera sharoitlarida ularni eritish va qorni yo‘qotish mumkin bo‘lsin. Shiftdan ustki qatorda joylashgan quvurlar diametrining markazdan o‘tuvchi o‘qqacha bo‘lgan masofa 250 mm qilib qabul qilinadi. Devordan batareya quvurlari diametri markazidan o‘tadigan o‘qqacha bo‘lgan masofa 150–200 mmni tashkil etadi.



**1.3-rasm. Shiftda o‘rnatiladigan ikki qatorli qovurg‘ali batareyalar.**

Shiftga o‘rnatiladigan batareyalar kompaktli bo‘lganligi tufayli zarur bo‘lgan harorat rejimini bir maromda ta‘minlay olmaydi, ayniqsa, bunday holat bir qavatli sovutkichlarning yirik (katta) kameralari va ko‘p qavatli sovutkichlarning yuqori kameralarida yaqqol kuzatiladi (haroratning notekisligi 6–8 °C ga etishi mumkin). Shu sababli bunday sovutish kameralari ularning shifti yuzasi bo‘yicha bir qator qilib jihozlanadi (1.4-rasm).



**1.4-rasm. Shiftda oʻrnatiladigan bir qatorli qovurgʻa-quvurli batareyalar**

Quvurlar oraligʻi (qadami) 320 mm ni tashkil etadi. Bunda kameraning butun hajmi boʻyicha haroratning bir maromda tarqalishi taʼminlanadi, bunday batareyalarni devorga oʻrnatilgan batareyalar yoniga kameraning tashqi devori boʻylab oʻrnatiladigan stasionar muzli ekranlarni oʻrnatish orqali havoning nisbiy namligini  $-18...-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  da 96–98 %ga yetkazishga erishiladi, shunday yoʻl tutish bilan saqlash vaqtida mahsulotlarning buzilishini sezilarli darajada qisqartirish imkoniyatiga ega boʻlinadi. Biroq bunday batareyalarni yuklangan kamera sharoitlarida eritish ancha mushkul boʻladi.

Qovurgʻali batareyalarning kamchiligi qovurgʻalar orasidagi boʻshliqning muz parchalari bilan toʻlib qolishi oqibatida sovuqlik uzatilishining kamayishi bilan izohlanadi. Bundan tashqari



ri qovurg'ali batareyalarda radiatsiyaning issiqlik qaytishi nisbatan past bo'lishi saqlanayotgan mahsulotlarning massa yo'qotishini oshishiga olib keladi. Shu sababli kameralarda havoni namlantirish uchun qo'shimcha o'rnatmalar (muzli ekranlar)dan foydalaniladi.

Qovurg'ali batareyalar quyidagi afzalliklarga ega: ularda silliq quvurli batareyalarga qaraganda butun tortiladigan quvurlar ancha (3 marta) tejaladi; kam ammiak sig'imiga ega bo'ladi; batareyalar kamera foydali hajmining kam qismini egallaydi; ular ancha oddiy tayyorlanadi va montaj qilinadi.

Kameralarni sovitadigan asboblardan uchun mo'ljallangan ko'ndalang – spiral qovurg'alarga ishlatiladigan quvurlarning tavsifnoma 1.2-jadvalda keltirilgan. Qovurg'alarning o'lchamlari GOCT 17645-72 va GOCT 18983-73 bo'yicha qabul qilinadi. Taqsimlaydigan sovutkichlarda muzlatilgan yuklarni saqlash kameralarini sovutishda, uning tashqi to'suvchi qismini ekranlashtiruvchi yassi qovurg'ali panelli batareyalar qo'llanadi. Ular ko'p qavatli va bir qavatli sovutkichlarga o'rnatiladi.

Panelli batareyalarning afzalliklari – kirib keluvchi issiqlik oqimining kameradan tashqarida yutilishi; haroratning kamera butun hajmi bo'yicha bir tekisda tarqalishi; kameralardagi havo nisbiy namligining 96–98 %ga yetishi; qor qoplamlarini tozalamasdan ishlash davomiyligining mumkinligidir

Tashqi issiqlik oqimlarining kameradan tashqarida yutilishi va batareyalarning radiatsion issiqlik almashinuvining oshishi saqlanayotgan mahsulotlarning buzilishini sezilarli darajada kamaytiradi.

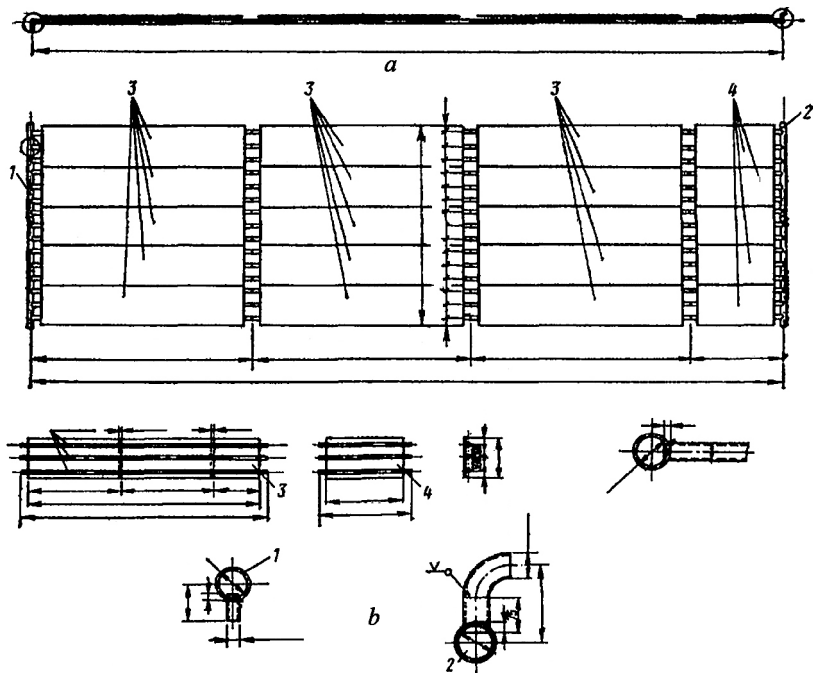
1.5-rasmda shiftga o'rnatiladigan panelli batareyaning konstruksiyasi ko'rsatilgan. Batareyalarni yig'ish uchun uch quvurdan iborat modulli pelli element qo'llaniladi. Batareya elementi diametri 38×3 mm quvurni 1,6 mm qalinlikdagi po'lat listga payvandlash yo'li bilan tayyorlanadi, payvandlashni list tomondan, ya'ni listni payvandlash avtomatini qo'llash orqali eritib unga quvurni payvandlash yoki aksincha, quvurni payvandlash avtomati yordamida eritib unga listni payvandlash ham mumkin. Payvandlashning har ikkala usulida ham quvur uzunligi bo'yicha payvand chokining uzluksizligini ta'minlash zarur bo'ladi. Shiftga o'rnatiladigan panelli batareyalarni shift yuzasi bo'yicha bir tekis o'rnatish taqozo

## Sovutish jihozlari uchun ko'ndalang-spiralsimon qovurg'ali po'lat quvurlar tasnifi

Quvurlar (TOCT 8732-70), mm	Lenta I-NP-M-710 (TOCT 503-71), mm	Qobirg'alar qadami, mm	I m quvurlar uchun qovurg'alar soni, mm	Qobirg'alash koeffitsiyenti	I m qovurg'ali quvur yuzasining issiqlik uzatishi, m <sup>2</sup>	I m quvurdagi lentaning uzunligi	Massa, kg				I m quvurning sig'imi, m <sup>3</sup>	I m qovurg'ali quvurning proyeksiya yuzasi, m <sup>2</sup>
							Im quvur-dagi lentalar	Im silliq quvur	I m qovurg'ali quvur uchun			
Ammiakli batareya												
57x3,5		35,7	28,0	6,12	1,01	13,1	4,6	4,62	9,22	0,00195	0,06	
38x2,5	1x45	30,0	33,3	7,8	0,93	13,6	4,8	2,19	6,99	0,00086	0,041	
38x2,5		20,0	50,0	11,2	1,33	20,4	7,2	2,19	9,39	0,00086	0,043	
Namakobli batareya												
57x3,5		35,7	28,0	6,12	1,01	13,1	4,6	4,62	9,22	0,00086	0,04	
38x3	1x45	30,0	33,3	7,8	0,93	13,6	4,8	2,59	7,39	0,00086	0,042	
38x3		20,0	50,0	11,2	1,33	20,4	7,2	2,59	9,79	0,00086	0,042	
Ammiakli havo sovutkich												
38x2,5	0,8x30	20,0	50,0	6,4	0,76	15,4	2,89	2,19	5,08	0,00086	0,04	
38x2,5		13,3	75,0	9,1	1,08	23,1	4,34	2,19	6,53	0,00086	0,042	
Ammiakli havo sovutkich												
25x2,5	0,6x20	16,0	62,5	5,6	0,44	12,75	1,2	1,39	2,59	0,000314	0,0265	
25x2,5		10,0	100,0	8,25	0,65	20,4	1,9	1,39	3,29	0,000314	0,0274	
Namakobli havo sovutkich												
38x3	0,8x30	20,0	50,0	6,4	0,76	15,4	2,89	2,59	5,48	0,00086	0,04	
38x3		13,3	75,0	9,1	1,08	23,1	4,34	2,59	6,93	0,00086	0,042	
25x3	0,8x20	16,0	62,5	5,6	0,44	12,75	1,2	1,63	2,83	0,000284	0,0265	
25x3		10,0	100,0	8,25	0,65	20,4	1,9	1,63	3,53	0,000284	0,0274	

etiladi. Shiftning panel bilan qoplanmagan yuzasi asbestsementli listlar bilan to‘siladi.

Devorga o‘rnatiladigan panelli batareyalardagi quvurlarning maksimal soni oltita (ikki juft uch quvurli element) bo‘ladi. Batareyadan pastda polgacha bo‘lgan devor qismini mato bilan qoplash maqsadga muvofiq bo‘ladi, chunki ekspluatatsiya jarayonida bu qismga muz parchalari tushishi mumkin. Devorga o‘rnatiladigan batareyalar kamera devoridan 150 mm masofada o‘rnatiladi.



**1.5-rasm. Shiftga o‘rnatiladigan panelli batareya:**

a – yig‘ilgan batareya; b – batareya elementlari; 1 – suyuqlik kollektori;  
2 – gazsimon kollektor; 3–4 – batareyaning uch quvurli elementlari

Bir qavatli sovutkichlardagi yirik oraliqli kameralarda batareyalarni temir-beton yoki metall fermalarning pastki belbog‘i sathi bo‘yicha o‘rnatish tavsiya etiladi. Har qanday holda ham panelli batareyalarni shiftga montaj qilishda qor va muz parchalari erishidan hosil bo‘ladigan suvning oqib ketishini ta‘minlash taqozo etiladi.

Ko'p qavatli sovutkichlarning oraliq kameralarida batareyalar-ning ikki tipi – shiftga o'rnatiladigan qovurg'ali batareyalar va devorga o'rnatiladigan batareyalar qo'shma tarzda ishlatiladi. Paneli batareyalar quyidagi kamchiliklarga ega: ko'p metall sarflanadi, tayyorlash va montaj qilishning ko'p mehnat talab etishi; hosil bo'lgan qorni shift tarafdin tozalashning qiyinligi, ayniqsa, oraliq 40–50 sm balandlikni tashkil etgan hollarda qorni tozalash yanada qiyinlashadi.

Kichik sig'imli sovutkichlarda ba'zan silliq sirtli quvurlardan ham foydalaniladi. Batareyalar sirtining yuzasini kamaytirish maqsadida kamera ga joylashtiriladigan mahsulotlarni sovutib qayta ishlash vaqtida havo sovutkichlardan foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

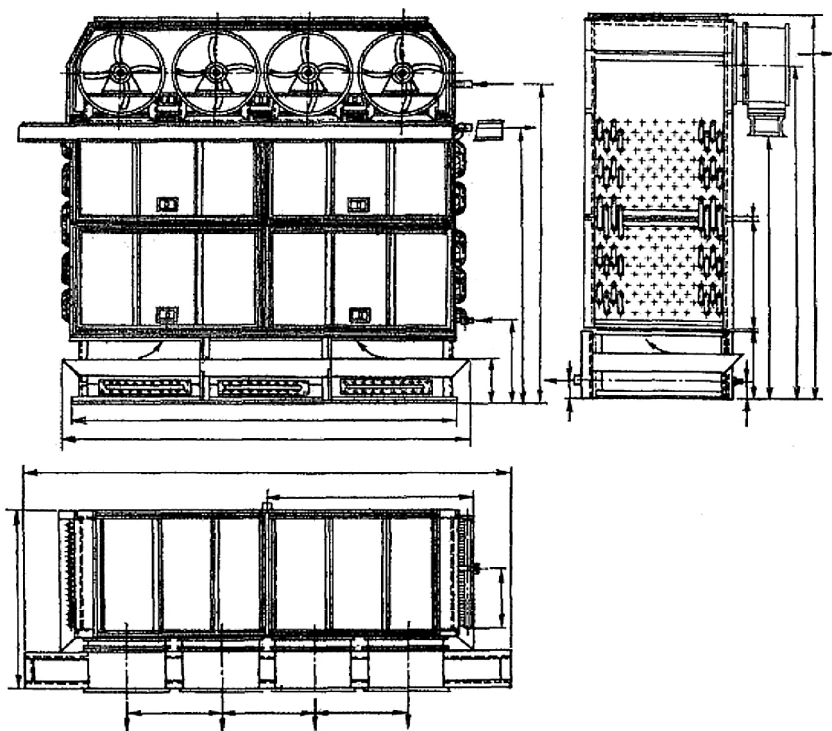
Loyihalashda osma tipdagi havo sovutkichlarni qo'llash ko'zda tutiladi, ular odatda, shiftga yoki kamera devorlarining yuqori qismiga o'rnatiladi, shuningdek, kamera poliga yoki maxsus xonalarga qo'yiladigan havo sovutkichlarni qo'llash ham loyihada ko'rsatiladi.

VOP-50, VOP-70, VOP-100, VOP-150 turidagi osma havo sovutkichlar keng tarqalgan bo'lib, ular plastina qovurg'ali sovutish yuzasiga ega bo'ladi va bu yuza yuqoridagi turlarda ko'rsatilgan sonlarga, ya'ni 50, 75, 100, 150 ga teng bo'ladi. Bu havo sovutkichlar taqsimlovchi va ishlab chiqarish sovutkichlarining kameralarini hamda texnologik sexlarni sovutishda qo'llaniladi. Sovutish yuzasi 230 m<sup>2</sup> bo'lgan VOP-230 turdagi osma havo sovutkichlar ishlab chiqilgan bo'lib, ulardan go'sht va go'sht mahsulotlarini sovutish hamda muzlatishda foydalanilmoqda.

Quvurlari quvursimon spiralli shakldagi havo sovutkichlar GOCT 18983-73 ga muvofiq tayyorlanadi.

Taqsimlovchi sovutkichlarning muzlatish kameralarini sovutish uchun sovutish yuzasi 600 m<sup>2</sup> bo'lgan pol ustiga qo'yiladigan ammiakli vertikal havo sovutkichlar qo'llaniladi, ular nostandart jihoz sifatida giproxolod chizmalari bo'yicha tayyorlanadi (1.6-rasm).

Havo sovutkichlarning ventilyatorlari yumshoq brezent mato yordamida havo kanallariga birlashtiriladi. Havo kanallari osma yo'l relslari orasiga joylashtiriladi, bu o'z navbatida go'sht burdalarini yaxshi shamollatish imkonini beradi.

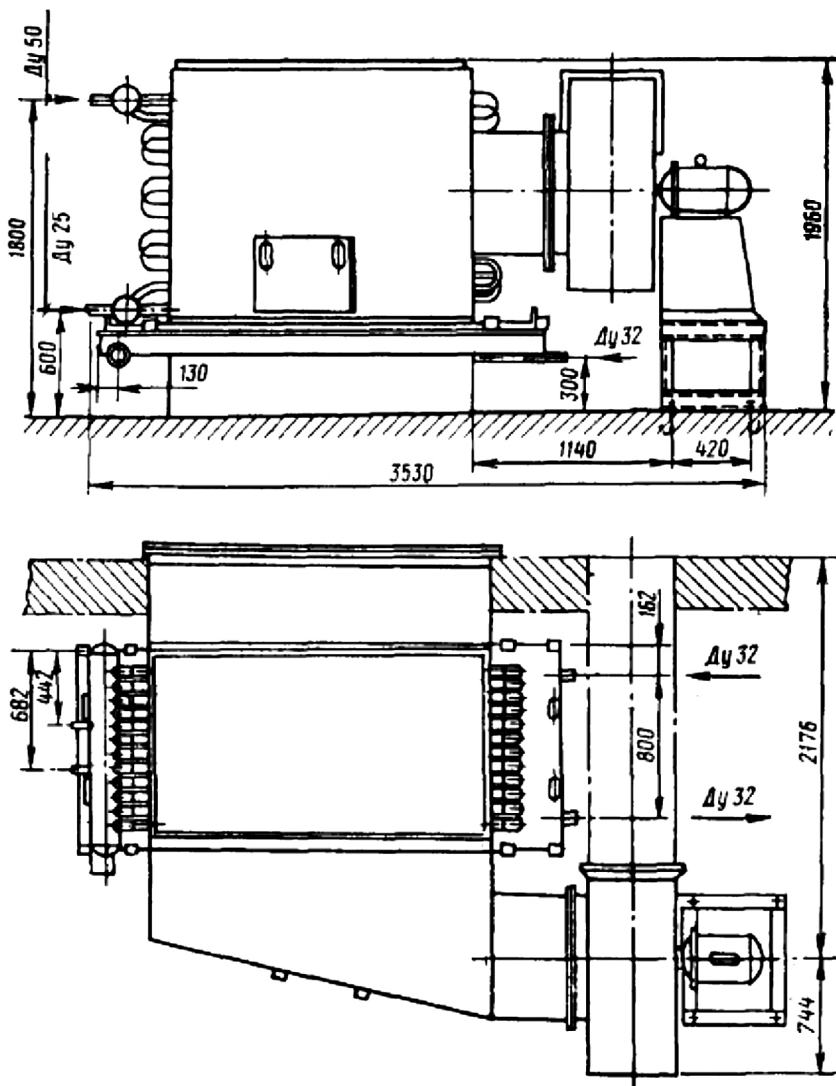


**1.6-rasm. Sovutish yuzasi 600 m<sup>2</sup> bo'lgan ammiakli vertikal havo sovutkich**

Havo sovutkichning poddoni izolyatsiya qilinadi va elektr isitkichlar yoki ammiakning qaynoq bug'lari yordamida qizdiriladi. Erish jarayonini jadallashtirish uchun havo sovutkich suv uzatish qurilmasi bilan jihozlanadi.

Sovutgichlarning kameralarini sovutish uchun sovutish yuzasi 150 va 200 m<sup>2</sup> bo'lgan havo sovutkichlardan foydalaniladi (1.7-rasm). Havo sovutkichlar markazdan qochma ventilyatorlar bilan jihozlanadi, bu ventilyatorlar kameralardagi havoni kanalli taqsimlashga mo'ljallanadi. Ularni maxsus xonalarga yoki yuk qo'yiladigan koridor tepasidagi antresollarga o'rnatish mumkin.

Sovutish yuzasi 150, 200 va 600 m<sup>2</sup> bo'lgan ammiakli havo sovutkichlar konstruksiyalarining texnik tavsifnomalari 1.3-jadvalda keltirilgan.



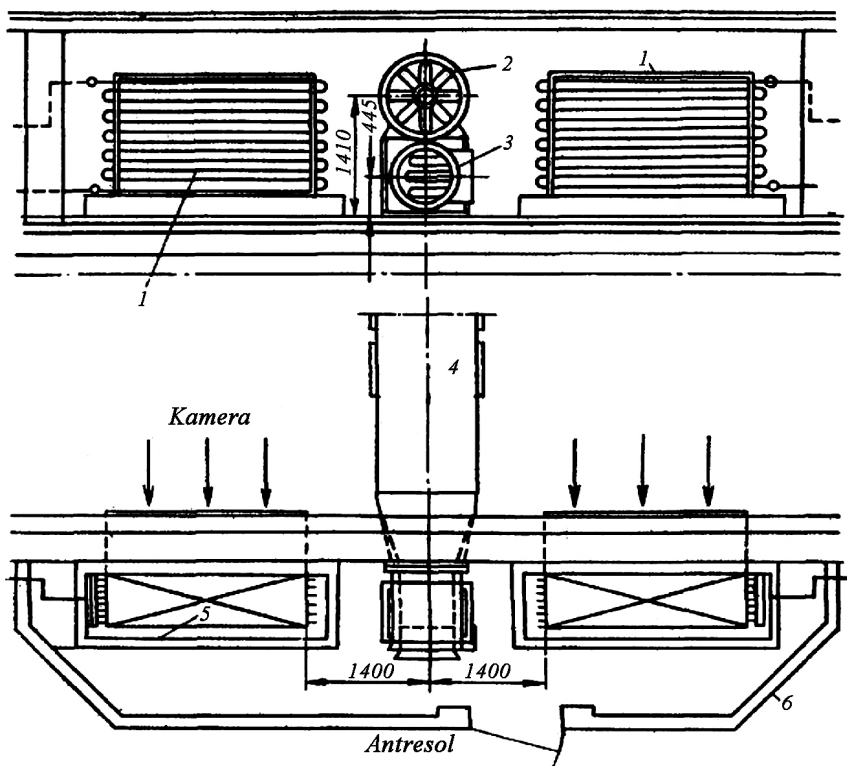
1.7-rasm. Sovutish yuzasi 150 va 200 m<sup>2</sup> polda o'rnatiladigan ammiakli havo sovutkich

Keyingi yillarda MDH va chet davlat (Italiya, Fransiya va h.k.)larda ochiq tipdagi antresolli havo sovutkichlardan keng miqosda foydalanilmoqda (1.8-rasm). Poddonli havo sovutkichlar-

**«Giproxolod» konstruksiyali polda o‘rnatiladigan havo sovutkichning texnik tasnifi**

Ko‘rsatkichlar	Sovutish yuzasi, m <sup>2</sup>		
	150	200	600
Batareya			
quvur diametri, mm	38x3,5	38x3,5	38x3,5
qovurg‘ali lentaning o‘lchami, mm	30x1	30x1	30x1
qovurg‘a qadami, mm	13,3	13,3	20 va 30
batareyadagi havoning hisobiy tezligi, m/s	3,0	3,0	4,0
Ventilyator			
turi	S4-70	S4-70	06-320
soni	1	1	4
nomeri	6	7	8
havo sarfi, m <sup>3</sup> /s	7500	14000	18000x4
bosim, kPa (kg/s/m <sup>2</sup> )	0,4(40)	0,48(48)	0,29(29)
Elektrodvigatel			
turi	A02-41-VVMS	A02-42-6VMS	A02-42-4VMS
quvvati, kVt	2,2	3,0	4,0
aylanish chastotasi, min <sup>-1</sup>	1000	1000	1500
Poddonni isitish usuli	Issiq ammiak bilan		Elektrisitkich yoki issiq ammiak bilan
Isitkichlar			
turi	-	-	TEN-13 № 254
umumiy quvvati, kVt	-	-	10,8
og‘irligi, kg	2520	3200	8850

ning batareyalari har bir kamerasi izolyatsiyalangan bo‘limlarning antresollariga o‘rnatiladi. Yuqori bosimli ventilyatorlar kamera devorlariga o‘rnatiladi. Kamerada havoning taqsimlanishi kanalli yoki kanalsiz usullar yordamida amalga oshiriladi. Kanalsiz usulda havo oqimini siqish va uning uzoqroqqa tarqalishini ta‘minlash uchun maxsus kanal – nasadka qo‘llanadi. Havo sovutkichlarning bunday konstruktiv yechimi bir qator afzalliklar-



**1.8-rasm. Antresol bo'limidagi o'rnatiladigan ochiq turdagi havo sovutkich:** 1 – sovutuvchi batareyalarning havo sovutkichi; 2 – o'qli ventilyator; 3 – elektrokalfiferli o'qli ventilyator; 4 – havo kanallari; 5 – taglik; 6 – havo sovutkich to'siqlari.

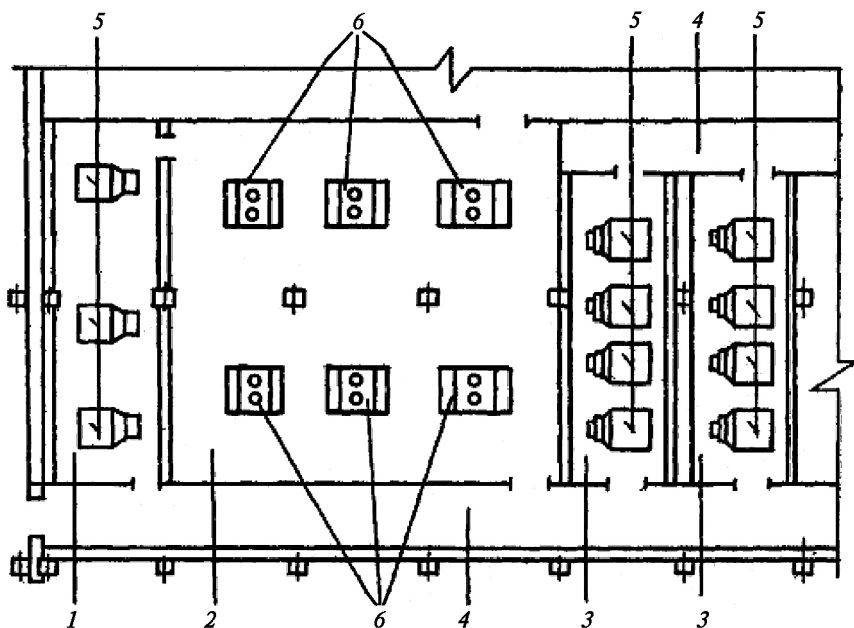
ga ega: havo sovutkichlar omborxonadan izolyatsiyalangan va xizmat ko'rsatuvchi xodim bemalol etib boradigan bo'limlarga joylashtiriladi, bu esa batareya seksiyalari va ventilyatorlarni bevosita kuzatish imkonini yaratadi; bir nechta ventilyatorlar va ikkita batareya sovuqlik ishlab chiqarilishini tartibga solish (regulirovka qilish) imkonini beradi va metall sig'imini kamaytiradi, ya'ni metallning kam sarflanishini ta'minlaydi. Sovutish kameralarining sovutuvchi asboblarni sovuqlik tashuvchi yoki suyuq sovutish agenti bilan ta'minlashni tartibga solish (regulirovka qilish), ta'mirlash vaqtida ularni magistral quvur o'tkazgichlardan uzish hamda zarur bo'lgan operatsiyalarni o'tkazish uchun o'zida tartib-



ga soluvchi va tiqinli armaturali qurilmadan foydalaniladi. Kameralarning haroratli rejimini avtomatik regulirovkalashni ta'minlash uchun ularga solenoidli jo'mrak (ventil)lar, qayta yo'naltiruvchi klapanlar, bosimni tartibga soluvchi regulyatorlar o'rnatiladi.

Taqsimlovchi (tarqatuvchi) qurilmalarni sovutuvchi kameralarning yonida joylashgan isitiladigan xonalarga yoki jihozlar yonidagi antresollarga joylashtirish tavsiya etiladi. Ko'p qavatli sovutkichlarning loyihalarida taqsimlovchi qurilmalar uchun har bir qavatida alohida sun'iy ventilyatsiya orqali isitiladigan xonalarning bo'lishi ko'zda tutiladi. Quvurlarni o'tkazishda bir qancha qisqartirishlarga erishishga qaramasdan, taqsimlovchi qurilmalarni koridor va vestibyullarga joylashtirish maqsadga muvofiq emas. Tiqinli (zaporli) va tartibga soluvchi (regulirovkalaydigan) jo'mraklar va isitilmaydigan xonalarda joylashgan boshqa jihozlarda muz qatlamlarining yuzaga kelishi ularni ekspluatatsiya qilishni qiyinlashtiradi. Katta bo'lmagan sig'imli sovutkichlar uchun mo'ljallangan taqsimlovchi qurilmalarni mashina bo'limi xonalariga joylashtirish maqsadga muvofiq hisoblanadi va bunday yo'l tutish ekspluatatsiya jarayonida bir qancha qulayliklarni yaratadi.

Go'sht kombinatlariga mo'ljallangan sovutkichlarni loyihalashda go'shtni sovutish va muzlatish kameralari uchun VOP va VOG turidagi qovurg'ali osma havo sovutkichli jadal sovutish tizimini qo'llash ko'zda tutiladi, bu tizim qor qatlamini avtomatik eritish imkoniga ega bo'lib, undan foydalanish ekspluatatsiya jarayonida katta samaradorlik erishishni ta'minlaydi (1.9-rasm). Bu kameralarga 25×2,0 mm diametrli quvurlardan tayyorlanadigan, yuzasi 230 m<sup>2</sup> ni tashkil etadigan yirik havo sovutkichlar o'rnatiladi. Havo sovutkichlar karkasli osma yo'llar hamda osma konveyerlar ustiga joylashtiriladi va ular oraliq tom yopmalari yoki tom yopmalari (plitalari) orasidagi choklarga o'rnatilgan detallarga mahkamlanadi. Ko'rsatilgan kameralarning har birida bitta liniya bo'yicha bir nechta havo sovutkichlarni o'rnatishning ko'zda tutilishi ammiakli quvur o'tkazgichlarni montaj qilishni ancha soddalashtiradi. Go'shtni sovutib qayta ishlash kameralarida havo sirkulyatsiyasi osma shift ostida yashirin holatda osma yo'llarga perpendikulyar yo'nalishda amalga oshirilishi ko'zda tutiladi. Bu go'sht burdalarini ekranlashtirishdan xalos bo'lish imkonini beradi, sovutish va muzlatish jarayonini jadallashtiradi.



**1.9-rasm. Uskunalar joylashtirilgan sovutish kamerasi (quvvati smenada 50 t bo‘lgan go‘sh t kombinatining sovutkichi).**

Shunindek, saqlash kameralarida sovutilgan go‘sh tning sirt yuzasi 100–150 m<sup>2</sup> bo‘lgan VOP turidagi osma havo sovutkichlar yordamida havo bilan sovutilishi ham loyihada ko‘zda tutiladi.

Muzlatilgan go‘sh tni saqlash kameralari –20 °C haroratda batareyali sovutish bilan loyihalanaadi.

Sanoatda go‘sh t mahsulotlarini qadoqlangan (upakovkalangan) holatda ishlab chiqarishga o‘tilishi muzlatilgan go‘sh tni saqlash kameralarini osma yoki polga qo‘yiladigan (yirik kameralar uchun) havoli sovutish tizimi bilan loyihalashtirishni taqozo etadi.

Xomashyo sifatida saqlanadigan mahsulotlar (tvorog, smetana va h.k.)ni va barcha mahsulotlarni qadoqlangan (upakovkalangan) holatda chiqaradigan sut sanoatining hamma saqlash kameralarini havo bilan sovutish tizimi bilan loyihalash maqsadga muvofiqdir. Bunday sovutkichli saqlash kameralarining o‘lchamlari (eni 12 m) aylanadigan (sirkulyatsiyalanadigan) havoni kanalsiz tarqatadigan osma havo sovutkichlarni qo‘llash imkonini beradi.

Yogʻ va pishloq bazalaridagi ishlab chiqarish sovutkichlarining kameralari havoning maʼlum texnologik shart-sharoitlari (harorat va namlik)ni ushlab turishni hisobga olgan holda jihozlash taqozo etiladi, bu shart-sharoitlar pishloqlarni u yoki bu navlarda etishtirish uchun juda zarur. Shuning uchun avtomatlashtirilgan konditsionerlarga ega boʻlgan kameralarni loyihalashda bevosita sovutish tizimini oʻrnatish koʻzda tutiladi.

Konserva zavodlaridagi ishlab chiqarish sovutkichlarining qadoqlangan mevalar, qoʻziqorinlar, sabzavotlar va tayyor taomlar saqlanidigan kameralarini loyihalashtirishda havo bilan sovutish tizimi koʻzda tutiladi.

Loyihalarda sovutkichning yuk koridori ustidagi antresolga joylashtiriladigan havo sovutkichlar qabul qilinadi. Bunday yechimda havo kameraga uzatib beruvchi havo kanallari vositasida uzatiladi. Kameradan havoning qaytishi kanalsiz holatda amalga oshirilishi koʻzda tutiladi.

Rejaviy yechimlarga bogʻliq ravishda kameraning ichiga shiftga oʻrnatiladigan osma havo sovutkichlarni qoʻllash mumkin, masalan, antresolli xonalar boʻlmagan hollarda shunday yoʻl tutiladi. Eni 12 m boʻlgan kameralarda bunday sovutkichlarni devorlardan biri boʻylab joylashtirish taqozo etiladi.

Baliqchilik sanoati korxonalaridagi ishlab chiqarish sovutkichlari uchun qadoqlangan (upakovkalangan) muzlatilgan baliqlarni kameralarda saqlash uchun havo yordamida sovutish tizimini qoʻllash talab etiladi.

#### 1.4. KAMERALARNI SOVUTUVCHI ASBOBLARNI HISOBLASH VA TANLASH

Kameralarni sovutuvchi asboblarni issiqlik oqimlarining maksimal jamlanma miqdori boʻyicha hisoblash taqozo etiladi. Hamma issiqlik oqimlarini bartaraf etish uchun sovutish asboblarning issiqlik uzatuvchi sirti  $F$  ( $m^2$  da) quyidagi formula yordamida hisoblanadi (panelli batareyalar bunga kirmaydi):

$$F = Q/k (t_k - t_0),$$

bunda:  $Q$  – kameraga kiradigan issiqlik oqimlarining umumiy miqdori, Vt;

$k$  – sovutish asbobining issiqlik uzatish koeffitsiyenti;

$t_k$  – kameradagi havoning harorati, °C;

$t_0$  – sovutuvchi agentning qaynash harorati yoki oraliq sovuqlik tashuvchining oʻrtacha harorati.

Turli sovutish asboblari uchun issiqlik uzatish koeffitsiyentlarining qiymatlari keltirilgan:

$$k = k_0 (\theta/10)^{0,22},$$

bunda:  $k_0$  – issiqlik uzatish koeffitsiyenti.

Turli haroratli bosimlar uchun  $(\theta/10)^{0,22}$  ning qiymati quyidagicha boʻladi: 0,86 ( $\theta = 5$  °C); 0,94 ( $\theta = 7,5$  °C); ( $\theta = 5$  °C); 1,0 ( $\theta = 10$  °C); 1,05 ( $\theta = 12,5$  °C); 1,09 ( $\theta = 15$  °C).

Havoning koʻndalang kesim boʻyicha tezlik 3–5 m/s boʻlganda diametri 38×3 mm boʻlgan qovurgʻali quvurlardan yasalgan havo sovutkichlarning issiqlik uzatish koeffitsiyenti sovutish agentining qaynash harorati yoki oraliq sovuqlik tashuvchining haroratiga bogʻliq ravishda quyidagicha boʻladi:

$t, \text{ }^\circ\text{C}$	$k, Vt / (\text{m}^2\text{K}) (\text{kkal}/\text{m}^2 \text{ }^\circ\text{C})$
–40	11,6 (10,0);
–20	12,8 (11,0);
–15	14,0 (12,0);
0 va undan yuqori boʻlganda	17,5 (15,0).

Quvurlar va qovurgʻalarning tashqi sirt yuzasiga tegishli boʻlgan issiqlik uzatish koeffitsiyentlarining qiymati qalinligi 6 mm boʻlgan qor qatlaminig termik qarshiligini hisobga oladi. Suyuq ammiak yuqoridan beriladigan havo sovutkichlar va batareyalari uchun issiqlik uzatish koeffitsiyenti 0,9 ga teng qilib qabul qilinadi.

Shift va devorlarga oʻrnatiladigan batareyalar oʻlchamlarining nisbatini kameralarning vazifasi va ularning bino ichida joylashganligiga bogʻliq ravishda tanlash taqozo etiladi.

Panelli batareyalarning zarur boʻlgan issiqlik uzatish sirtining yuzasi  $F$  ( $\text{m}^2$  da) batareyalar yuzasiga bogʻliq ravishda aniqlanadi.

### 1.5. TEZ MUZLATUVCHI APPARATLAR. TURKUMLARI VA QISQACHA TAVSIFI

Issiqlikni olishi va sovuqlik yurituvchining turiga qarab tez muzlatuvchi apparatlarning quyidagi: havoli, muloqotsiz (безконтактные), muloqotli (sovutilgan yoki purkalayotgan suyuqlikka boʻktirish vositasida muzlatish), aralash guruhleri mavjud.

Tezkor muzlatish apparatlari davriy yoki uzluksiz harakatlanuvchi boʻlishi mumkin.

Konstruksiyasining oddiyligi, universalligi, qadoqlangan yoki qadoqlanmagan turli xildagi oziq-ovqat mahsulotlarini muzlatish imkoniyatiga ega bo'lgan havo bilan muzlatish apparatlari keng tarqalgan va ommabopdir.

Undan tashqari havo bilan sovutish apparatlarining ishlatilishi qadoqlangan va tortilmagan mahsulotlarni an'anaviy texnologik muzlatishdan qadoqlangan mahsulotlarni yangi-zamonaviy texnologik usulda muzlatishga imkoniyat yaratiladi.

**Muloqotsiz – plitali** (безконтактные) apparatlar yuqori solish-tirma unumdorlik xususiyatiga ega. Ular qadoqlangan mahsulotlarni to'g'ri to'rtburchak shaklda (qadoqlangan go'sht va baliq filelarini) muzlatishda juda ommabopdir.

Bitta agregatda sutka davomida unumdorligi 20 tonnagacha bo'lgan apparatlarni ishlatilish jarayonini mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishga muqobil sharoit yaratiladi.

**Kriogen suyuqlik tezkor muzlatuvchi apparatlar** sanoat korxonalarini masshtabida 1960-yildan boshlab ishlatiladi.

Issiqlik uzatilishining yuqori samaradorligi bilan bir qatorda bunday apparatlarda oziq-ovqat mahsulotlarining yuqori sifatlili-gi ta'minlanadi.

**Muloqotli apparatlar**, asosan, muzlatish uchun ishlatiladi, nam o'tkazmaydigan folga germetik bilan qadoqlanganda, harakatlanuvchi konveyerning metall lentasi orqali konveyerda harakatlanayotganda uni sovutilgan suyuqlik bilan purkash hisobiga mahsulot tarkibidagi issiqlik chiqarib yuboriladi. Ishchi muhit sifatida xohlagan suv-tuz eritmaları hamda kriogen suyuqliklari ishlatiladi.

**Muloqotli apparatlarda** baliq va boshqa mahsulotlarni eritmalar bilan purkash yoki ularni bo'ktirish vastasida muzlatiladi.

Ilmiy tadqiqot ishlarining natijalari bo'yicha shunday xulosaga kelindiki, mahsulotdan tuzlarning diffuziyasi oziq-ovqat mahsulotlari sirtida yax paydo bo'lgunga qadar sodir bo'ladi. Shuning uchun apparatlarni ixtiro qilganda mahsulotni yuqori haroratdagi tuz eritmalarida bo'lish vaqtini kamaytirishga intilish kerak. Buning uchun mahsulotni muzlatishdan avval havo oqimida sovutiladi yoki 0,1...0,2 mm chuqurlikkacha muzlatiladi. Bunday holatda tuzlarning diffuziya orqali mahsulotga o'tishi istisno etiladi.

## 1.6. TEZKOR MUZLATUVCHI APPARATLAR KONSTRUKSIYASI

**Havo bilan muzlatuvchi apparatlar.** Bu apparatlar yuk tashish va havoni sovutish bo‘limlaridan tashkil topgan.

Bunday apparatlarda yuk tashish bo‘limining tonnel sifatida yasalishi havo oqimining zaruriy yo‘nalish tezligini ta‘minlaydi.

Yuk tashlash bo‘limida turli transport vositalari bilan harakatga keltiruvchi muzlatiladigan mahsulot joylashtiriladi.

Havo sovutish bo‘limida havoni sovutish uchun belgilangan erigan suvni yig‘ish uchun taglik, hamda ventilyatsion agregat bo‘limlari o‘rnatiladi.

Muzlatiladigan mahsulotlarni uzluksiz yoki davriy ravishda yetkazib berish uchun yuk ko‘tarish bo‘limida transport vositasi sifatida transportyorlar, konveyerlar va gravitatsion qurilmalar ishlatiladi.

Oziq-ovqat mahsulotlarini havo bilan sovutish usuli va transport vositalariga bog‘liqligi bo‘yicha apparatlarni aravachali, konveyerli, gravitatsion va flyuidizatsion turkumlarga bo‘lish mumkin.

Aravachali, konveyerli va gravitatsion havo bilan muzlatiladigan apparatlarda mayda qadoqlangan (og‘irligi 0,5 kg) yoki qalinligi 40...100 mm li blok ko‘rinishda (og‘irligi 10...12 kg) bo‘lgan mahsulotlar muzlatiladi (1.10-rasm).

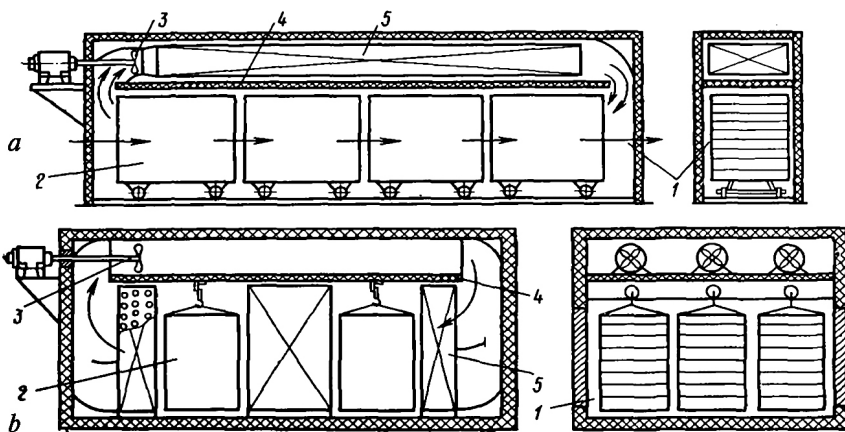
**Flyuidizatsion apparatlarda** mahsulotni havoda yoyilgan holda yoki maxsus muhitda muzlatiladi.

Konveyerli muzlatuvchi apparatlaridagi blok – formalarni isisqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyenti yuqori bo‘lgan metallardan yasaladi. Ular qopqoqli yoki qopqoqsiz bo‘ladi. Qopqoqli yoki qopqoqsiz blok formalar noto‘g‘ri formali bo‘lib, ularni ortishda qiyinchilik yuzaga keladi va ularni saqlashga katta hajmdagi sovutuvchi xonalarga zarurat tug‘iladi.

Qadoqlanmagan mahsulotlarni havo bilan tezkor muzlatish apparatlarida ularning uzluksiz ishlashini ta‘minlash uchun havo sovutkichning yuzasi nam shimadigan, muzlamaydigan suyuqlik bilan purkaladi.

Ventilyator agregati bir yoki bir necha o‘qli yoki markazdan qochma ventilyatorlardan tashkil topgan.

**Aravachali apparatlarda** havo oqimi bo‘ylamasiga yoki ko‘nda-



**1.10-rasm. Aravachali muzlatuvchi apparatlar:**

- a – bo‘ylamasiga havo oqimli; b – ko‘ndalang kesimli havo oqimli;  
 1 – yuklash bo‘limi; 2 – aravachalar uchun etajerkalar; 3 – ventilyator;  
 4 – osma shift; 5 – havo sovutkich.

lang, aravacha yoki etajerkalar qo‘lda yoki mexanik harakatlanishi mumkin.

Havo oqimi bo‘ylamasiga harakat qiluvchi apparatlarning sxemasi 1.10- a rasmda ko‘rsatilgan.

Yuklash bo‘limida mahsulotlar bilan aravacha joylashgan.

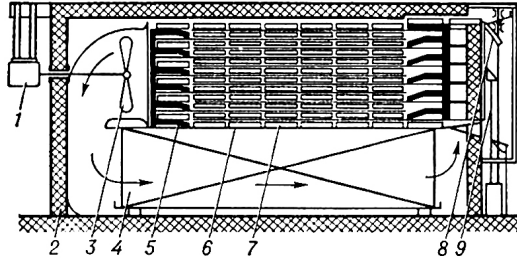
Apparatlardagi yo‘naltirilgan havoning harakatlanishi shiftda sodir bo‘ladi, ya’ni bir vaqtning o‘zida havo sovutuvchi bo‘limning tagligi vazifasini bajaradi.

Havo oqimi apparatning ko‘ndalang kesimi bo‘yicha purkalganda havoning isishi ikki marta kamayadi va apparatning samaradorligi yuqori bo‘ladi.

Havo harakatlanishi apparatlarning ko‘ndalang kesimi bo‘yicha bo‘lgan apparatning sxemasi 1.10- b rasmda ko‘rsatilgan.

Apparat bir yoki bir necha yuk bo‘limidan tashkil topgan bo‘lib, ular mahsulot bilan yuklangan osma etajerkalardan tashkil topgan.

Ventilyator yordamida uzatiladigan havo tonnelining bo‘ylama o‘qiga perpendikulyar yo‘nalish bo‘yicha harakatlanadi (1.11-rasm). Bunday apparatlarda havoni sovutish bo‘limlari sifatida yuklash bo‘limi tashkil etiladi.



**1.11-rasm. Tezkor muzlatuvchi apparat qurilmasining sxemasi:**

1 va 3 – ventilyator agregati; 2 – muzlatish kamerasi; 3 – sovutuvchi batareyalar; 5 – mahsulot bilan to‘ldirilgan karetka harakatini ta‘minlovchi taroq; 6 va 7 – karetkalar harakat qiluvchi polkalar; 8 – stol platformasi; 9 – vintlar.

Yuklash bo‘limi uzun bo‘lganda va uzatiladigan havo sarfi kam bo‘lsa, yuk bo‘limidagi havoning isishi 6–8 °C bo‘lib, mahsulotni bir me’yorda muzlamasligiga olib keladi.

Konveyerli muzlatuvchi apparatlar quyidagi turkumlarga bo‘linadi:

– zanjir konveyerli, blokli mahsulotlarni parallel va diagonal bo‘yicha blok formalı muzlatuvchi apparatlar;

– tarali-konveyerli idishda qadoqlangan mahsulotni muzlatuvchi apparatlar.

Go‘sh t sanoatida parallel-osma blok-qolipli muzlatuvchi apparatlar ishlatiladi.

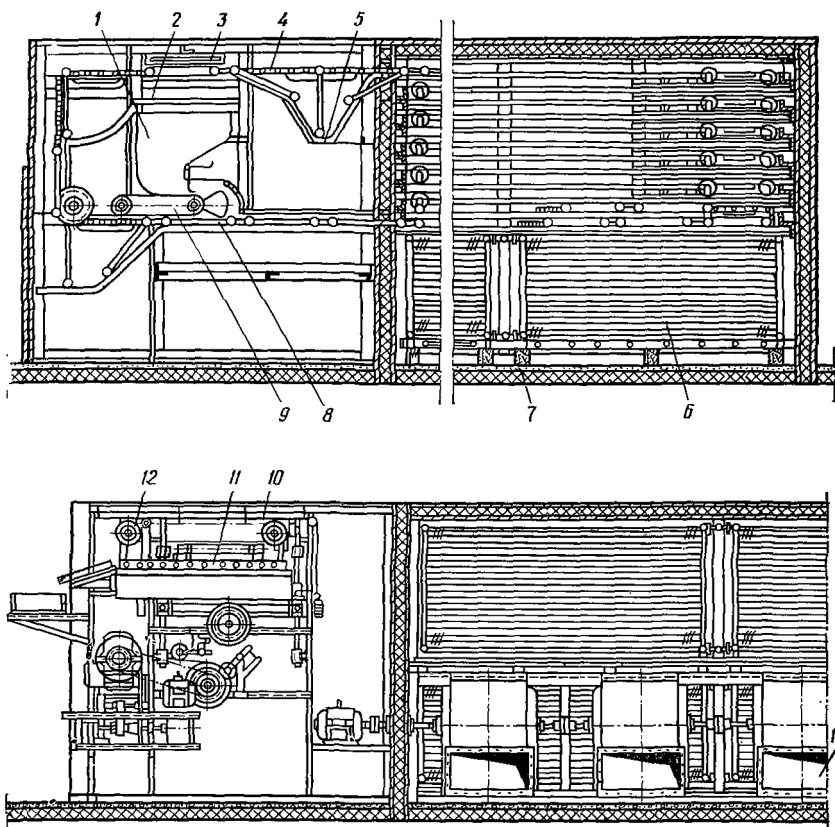
Bunday apparatlar chegaralangan konturdan, zanjirli konveyer, 12 ta gorizontal tarmoqdan iborat bo‘lib, havo sovutkich va sakizta ventilyatordan tashkil topgan (1.12-rasm).

Havoning harakatlanish tezligi 7 m/s gacha, qaynash harorati  $t = -30 \dots -40$  °C da apparatning unumdorligi 40...50 t/sutka. Ventilyatorning elektrodvigatelini iste‘mol quvvati  $N = 40$  kVt. Uzatgich mexanizmlarining quvvati  $N = 4,5$  kVt.

**Gravitatsion apparatlar** konveyerli apparatlardan shunday farqlanadiki, yuklash bo‘limidagi blok–qadoqlash karetkalarning siljishi maxsus yo‘naltiruvchi polkalar (relslarni) gidravlik yoki elektr yordamida itarish yo‘li bilan amalga oshiriladi.

Mahsulotlar qolip bilan yuqoridan pastga – vertikal holatda maxsus mexanizmlar yordamida og‘irligi hisobiga gravitatsion siljiydi.





**1.12-rasm. Blok-qoliplar paralel osilgan konveyerli muzlatuvchi apparat:**  
 1 – yuklash bunkeri; 2 – chiqarish transportyori; 3 – isitgich; 4 – zanjirli yelpig'ich; 5 – yo'naltiruvchilar; 6 – havo sovutkich; 7 – chegaralangan kontur; 8 – blok qolip; 9 – ta'minlovchi; 10 – suvli vanna; 11 – o'raydigan maydoncha; 12 – itaruvchi transportyor; 13 – ventilyator.

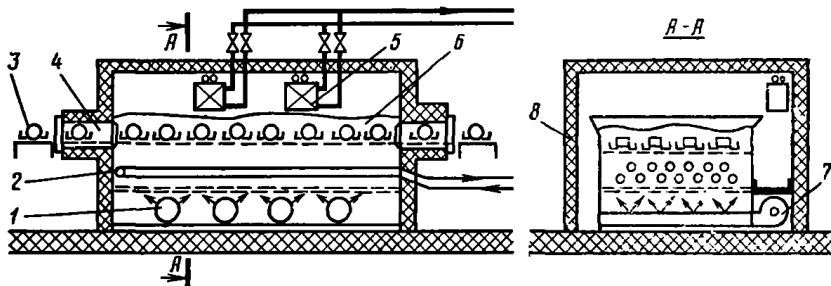
Gravitatsion apparatlarga GKA rusumli go'sht, baliq (bloklarda va dona-dona), pachkadagi tvorog va boshqalarni muzlatadigan apparatlar kiradi.

**Flyuidizatsion apparatlar** mevalar va sabzavotlarni muzlatish uchun ishlatiladi. Ular oddiy havo bilan muzlatadigan apparatlardan farqli ravishda muzlatish jarayonini keskin jadallashishiga olib keladi va kichik, o'rtacha va katta unumdorlikka ega.

Muzlatiladigan mahsulotni muvozanat holatiga o'tishi faqat

harakatdagi havoning aniqlangan chegaraviy tezliklarida, muzlatiladigan mahsulotning og'irligi va o'lchamiga bog'liq.

Flyuidizatsiya usuli bilan mayda mahsulotlarni ratsional muzlatish maqsadga muvofiq hisoblanadi (1.13-rasm).



**1.13-rasm. Qo'zg'aluvchan nasadkali flyuidizatsion muzlatuvchi apparat:**  
 1 – perforatsiyalangan havo kanali; 2 – silliq quvurli zmeyevikli batareya; 3 – transportyorlar; 4 – deraza; 5 – havo sovutkich; 6 – qo'zg'aluvchan nasadka; 7 – markazdan qochma ventilyator; 8 – chegaralangan kontur.

Flyuidizatsion tez muzlatuvchi apparatlarning konstruksiyasi mahsulotlarni transportirovka qilish usuli bo'yicha lotokli va konveyerli bo'lishi mumkin.

Lotokli apparatlarda mahsulot ma'lum bir qiymatdagi lotokda yoki ushlab turuvchi panjaralarda harakatlanadi.

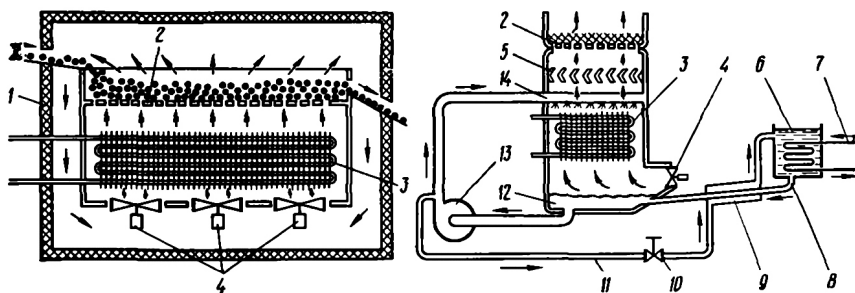
Konveyerli apparatlarda mahsulotning harakatlanishi to'rtli konveyer yordamida amalga oshiriladi.

Jarayonda flyuidizatsiya usuli qo'llanilishining maqsadga muvofiqligi shundaki, bunda har bir konkret usul iqtisodiy taqqoslash varianti bo'yicha amalga oshirilishi mumkin.

Bu apparatlarning asosiy kamchiliklari – barcha turdagi mahsulotlarni muzlatish mumkin emasligi va energetik sarf-xarajatning yuqoriligidir.

Yuqori unumdorli flyuidizatsion apparatlar purkagichli havo sovutkichli, ko'p yarusli, panjarali, mexanik harakatlanuvchi hamda oraliq tashuvchi muxit nasadka vazifasini bajaradi.

Havo sovutkichi havo bilan purkatiladigan sovutkichlar taglik bilan chegaralangan kontur, havo sovutkich, ventilyator, tomchi ushlagich, etilenglikogel konsentrati bilan issiqlik almashgichdan tashkil topgan (1.14-rasm).



**1.14-rasm. Katta unumdorli, purkalovchi havo sovutkichli flyuidizatsion muzlatuvchi apparat:** 1 – chegaralangan kontur; 2 – perforatsiyalangan taglik; 3 – havo sovutkich; 4 – ventilyator; 5 – tomchi ushlagich; 6 – etilenglikogel konsentratori; 7 – etilenglikoldan qaytarish uchun quvur; 9 – issiqlik almashgich; 10 – ventil; 11 – etilenglikolni konsentratorga qaytarish quvuri; 12 – etilenglikol eritmali taglik; 13 – sirkulyatsion nasos; 14 – purkash kollektori.

Bolgariyada yangi flyuidizatsion nasadkali (oraliq muhitli) apparat ixtiro etilgan.

Apparatda katta go'sht bo'laklari, tomatlar, tovuq, mevalarni muzlatish mumkin.

Solish oynasi orqali mahsulot apparatning to'rtli transportyoriga tushadi. Oraliq muhit orqali o'tib, havodagi muvozanatda (flyuidizatsiyali qatlam qalinligi 400–500 mmni tashkil etadi) mahsulot tezda muzlaydi va mahsulotni tushirish oynasi orqali apparatdan chiqariladi.

Yuklash tushirish bo'limiga havo perforatsiyalangan havo kanallari orqali uzatiladi. Oraliq muhit konveyer tagida o'rnatilgan silliq quvurli batareyalarda sovutiladi.

## 1.7. MULOQOTSIZ (KONTAKTSIZ) MUZLATISH APPARATLARI

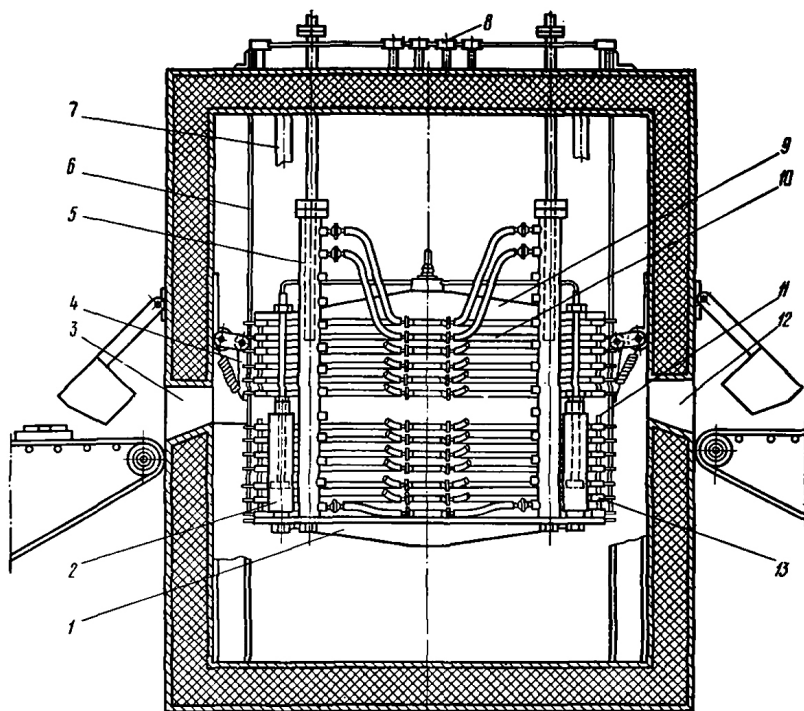
**Muloqotsiz (kontaktsiz) muzlatuvchi apparatlar.** Muzlatuvchi plitalarning va ularning konstruksiyalariga qarab gorizont-al-plitali va vertikal plitali hamda baraban turidagilarga bo'linadi (1.15-rasm).

Plitali muzlatkichlarda ko'p energiya sarflaydigan ventilyator o'rnatilmasligi haroratlar farqining kamayishiga, sovuqlik yurituv-

chi bilan muzlatiladigan mahsulot orasidagi issiqlik almashishining jadallashishiga olib keladi.

Shuning uchun plitali muzlatuvchi apparatlar jadal, samaradorligi yuqori, ixcham, iqtisodiy nuqtayi nazardan tejamkor hisoblanadi.

Havo bilan muzlatuvchi apparatlardagi muzlagan pol sathining 1 m<sup>2</sup> yuzasiga to'g'ri keladigan mahsulot plitali muzlatuvchi apparatlarda o'rtacha 1,5–2 marta ko'p. Apparatlarning energetik sarfi va og'irligi 30–40 %ga kam.



**1.15-rasm. Qo'zg'aluvchan muzlatuvchi gorizont-al-plitali apparat:**

- 1 – pastki maydoncha; 2 – gidravlik silindr; 3 – chiqarish tirqishi;
- 4 – ilgak; 5 – suyuqlik kollektori; 6 – tros; 7 – tayanch; 8 – plitalarni ko'tarish va tushirish uchun qurilma; 9 – yuqori maydoncha;
- 10 – muzlatuvchi plita.

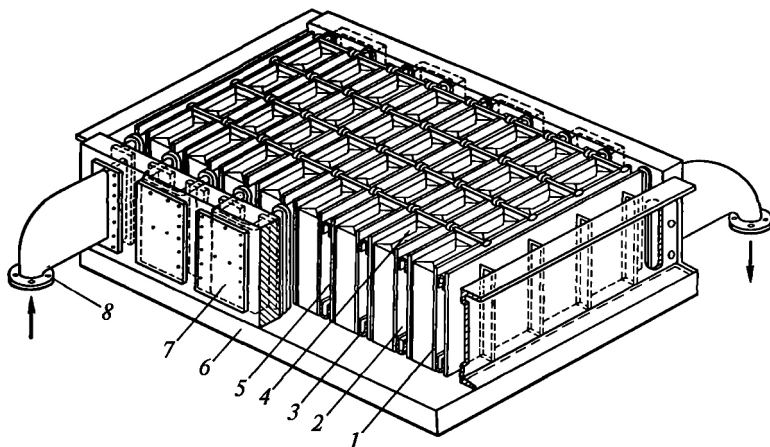
Apparatning o'ziga xosligi – apparatdagi korobkalarga mahsulot solinishida va plitadan chiqarilmasdan doimiy chegarada

ushlab turilishidadir. Bu esa apparatga solish va undan chiqarish operatsiyalarini transportyor yordamida bajarilishini ta'minlaydi. Mahsulot korobkalaridan tushiriladi va undan tor tirqish orqali o'tib, yuk bo'limiga tushadi. Issiqlik va namlik kamaytiriladi. Plitalar tros tizimi va gidroprivod orqali kuzatiladi. Vertikal plitali apparatlar gorizontali plitali apparatlardan maxsus dozalovchi bunkerlar yoki transportyorlari bilan farq qiladi. Mahsulotning alohida bo'laklari o'z-o'zidan joylashadi. Shuning uchun muzlatilgan bloklar aytarli chiroyli bo'lmaydi. Agarda muzlatilgan mahsulot va muzlatuvchi plitalar orasida havo qatlamlari bo'lsa bloklarni muzlatish davomiyligi uzayadi. Vertikal plitali apparatlarda mahsulotlarni tagidan, enidan va yuqoridan olish mumkin.

Mahsulotni muzlatkichni tagidan chiqarishda siljiydigan platforma yoki ochiladigan poddon (taglik) yuqoridan ko'tariladigan plastinkalar, yonidan esa — ochiladigan devor bilan jhozlangan.

### 1.8. MEMBRANALI MUZLATUVCHI APPARATLAR

**Membranali muzlatuvchi apparat.** Oraliq korobkasi qo'zg'aluvchan poddon va olinuvchi rezinadan tayyorlangan yengil qopqodan tashkil topgan (1.16-rasm).



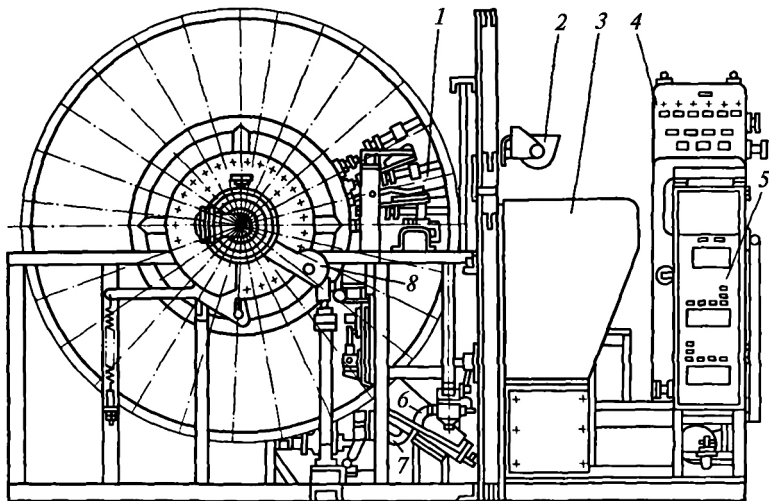
**1.16-rasm. Membranali muzlatuvchi apparat:**

- 1 — rezinali manjet; 2 — membrana kamerasi; 3 — chegaralovchi;
- 4 — go'sht bloki; 5 — po'lat membrana; 6 — qo'zg'aluvchan taglik;
- 7 — kollektor; 8 — sovuqlik tashuvchi uchun patrubok.

Korobkaning bo'ylama devorlari karkas, ko'ndalang devorlari kollektorlardan tashkil topgan. Korobkaning ichida ikkita po'lat membrana, ventilyator, muzlatuvchi plitalar o'zaro bir-biri bilan rezinali manjet va kollektorlar orqali birlashtirilgan. Plitalar orasiga nasos bilan sovutilgan sovuqlik yurituvchi yuboriladi. Uning bosimi ta'siri ostida po'lat membranalar siljiydi. Apparat 48 qolipga ega bo'lib ulardan 100 mm gacha bo'lgan go'sht bloklari qoliplarga tushirilib muzlatiladi. Bunday apparatlarni boshqacha variantda ishlab chiqarish mumkin, ya'ni rezinali manjet va membranali kameralar o'rniga yumshoq manjet va yaxlit metall plitalarni ishlatish mumkin. Muzlatuvchi plitalarni apparatga ketma-ket birlashtiriladi.

### 1.9. ROTORLI MUZLATUVCHI APPARATLAR

Rotor – radial o'rnatilgan plitalardan tashkil topgan. Bunda muzlatish jarayoni uzluksiz bo'lib, apparatga solish va undan chi-



**1.17-rasm. ARSA-3-15R rusumli, avtomatlashtirilgan rotorli muzlatuvchi apparat:** 1 – muzlatish seksiyasini ochish mexanizmi; 2 – dozlovchi qurilma; 3 – yuklovchi qurilma; 4 – elektr tizimini boshqarish jihozlari; 5 – gidravlik tizimini boshqarish jihozlari; 6 – bloklarni chiqarish uchun transportyor; 7 – bloklarni uzish mexanizmi; 8 – bloklarni aylantirish bloki.

qarish mexanizatsiyalashtirilgan, mahsulotlarni jadal muzlatadi, bloklar yaxshi presslanadi. Muzlatish jarayonida mahsulot valning rotoriga mustahkamlanib, seksiyalarga birlashtirilgan muzlatuvchi plitalar bilan muloqotda bo‘ladi.

Seksiyalarning bunday joylashtirilishi ularni xohlagan vaziyatda o‘rnatishda yuklash va chiqarishga sharoit yaratadi. Rotorning vali bo‘sh yasali, muzlatuvchi plitalarga sovuqlik yurituvchini uzatish va undan qaytishi uchun imkoniyat yaratadi.

ARSA rusumli avtomatlashtirilgan apparatlar seksiyalarining konstruksiyalari bilan farq qiladi.

Masalan, ARSA-10 rusumli apparat ikki plitali seksiya, ARSA-3-15R rusumli apparat uch plitali seksiya bilan jihozlangan (1.17-rasm).

ARSA-3-15R rusumli blok baliqlarni muzlatishga mo‘ljallangan bo‘lib, u orttirilgan yuklamasi bilan farqlanadi. Ratsional foydalanilganligi hisobiga bir vaqtning o‘zida yuklanadigan mahsulotning og‘irligi 2 marta ko‘p bo‘lishi mumkin.

#### **1.10. KONTAKTLI MUZLATUVCHI APPARATLAR**

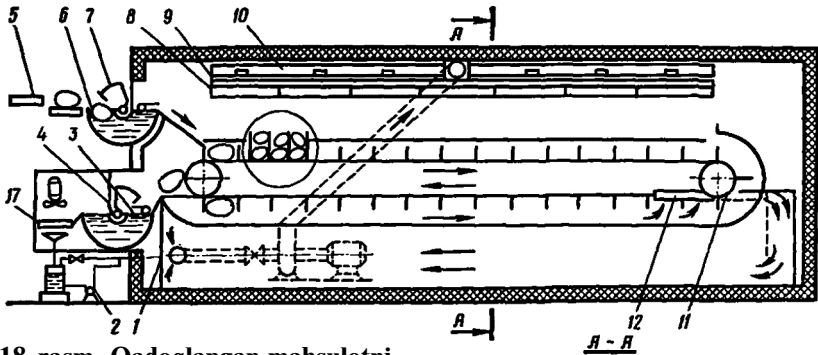
**Kontaktli muzlatish apparatlari.** Qadoqlangan mahsulotlarni (tovuqlarni) muzlatish uchun (1.18-rasm) ishlatiladi.

Apparat konveyer sifatida jihozlangan va purkash bo‘limi, nasosdan tashkil topgan. Eritmaning sovutilishi bug‘latkichdagi markazlashtirilgan apparat bo‘limiga o‘rnatilgan.

Tovuq go‘shiti qabul qiluvchi gidravlik zatvor orqali itariladi va konveyerning transportyor lentasiga tushib, sovuqlik yurituvchi bilan purkaladi. Transportyor lentasining yuqori uchastkasidan o‘tib, tovuq go‘shiti sovuqlik yurituvchi bilan to‘ldirilgan vannaga tushadi va apparatdan gidravlik zatvor orqali itarib chiqarib yuboriladi.

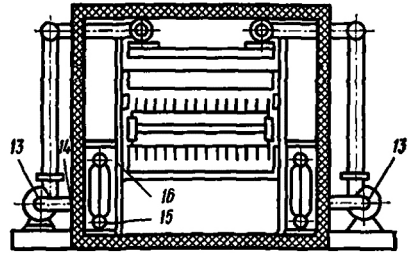
Sovuqlik yurituvchining sirkulyatsiyasi markazdan qochma nasos yordamida amalga oshiriladi, bug‘latkich bakidan eritma olinib, taqsimlovchi kollektor yordamida perfaratsiyalangan poddonga uzatiladi. Isigan eritma taglikda yutiladi va sovutish uchun bug‘latkichning bakiga ketadi.

Bunday apparatning turli xilligi qadoqlangan go‘shit va boshqa mahsulotlarni (qiyma) muzlatish uchun ishlatiladi. Mahsulot konveyerning po‘lat lentasiga joylashtiriladi va uning tagidan suyuq so-

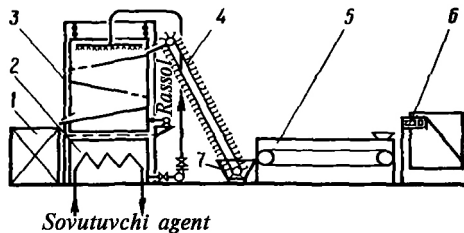


**1.18-rasm. Qadoqlangan mahsulotni suyuq sovuqlik yurituvchida muzlatuvchi apparatlar:**

1 – sovutuvchi vanna; 2 – yuklovchi gidravlik zatvorda chegarani ushlab turuvchi nasos; 3 – chiqaruvchi gidravlik zatvor; 4 – itarib chiqaruvchi; 5 – tovuq go'shtlarini yuklovchi gidravlik zatvorga uzatuvchi transportyor; 6 – yuklovchi gidravlik zatvor; 7 – itarib yuboruvchi; 8 – perforatsiya; 9 – filtrlar; 10 – taqsimlovchi kollektor; 11 – transportyor lentasi; 12 – suv chiqarish patrubogi; 13 – sirkulyatsion nasoslar; 14 – izolyatsiyalangan kontur; 15 – bug'latkich; 16 – bug'latkich sig'imi; 17 – ventilyatorli chiqaruvchi transportyor.



vuqlik yurituvchi bilan purkaladi. Sabzavot va ho'l mevalarni kontaktli yoki vibrokontaktli tezkor muzlatuvchi apparatlarda muzlatish mumkin (1.19-rasm).



**1.19-rasm. O'simlik mahsulotini muzlatuvchi mexanizatsiyalashgan oqimli yo'lining prinsipl sxemasi:** 1 – muzlatilgan mahsulotni qabul qilish konteyneri; 2 – eritmali bug'latkich; 3 – VKSA-1 rusumli tez muzlatuvchi apparat; 4 – yuklovchi transportyor; 5 – inspeksiyali transportyor; 6 – ko'tarib tashlagich; 7 – yuvish mashinasi.



Apparat Simferopol konserva zavodida ishlab chiqarilgan. Uning unumdorligi soatiga 3 tonna mahsulotni tashkil qiladi. Vibrator bir minutda 200 tebranishni, amplitudasi 12 mm, lotokning egilish burchagi  $3^\circ$ , gorizontga nisbatan mahsulotning harakatlaniş tezligi 1 sm/min ga yetadi.

Mayda donali oziq-ovqat mahsulotlarini muzlatish suyuq freonni purkash bilan amalga oshiriladi.

Apparatning o'ziga xosligi shundaki, apparatning o'zida joylashgan freon muzlatiladigan mahsulot bilan muloqotda bo'lib bug'lanadi, keyin kondensator bug'latkichda suyuqlikka aylanadi.

Freon – oraliq sovuqlik yurituvchi sifatida ishlatiladi, o'zining agregat holatini o'zgartiradi va uni kondensat holiga keltirish uchun qo'shimcha haroratlar farqi, ya'ni apparatda qaynayotgan xladoagent orasidagi va sovutish mashinasining kondensator – bug'latkichi yuzasidagi harorat orasidagi qo'shimcha haroratlar farqi bo'lishi kerak.

Bunday apparatlarni uncha katta bo'lmagan miqdordagi mahsulotlarni muzlatish uchun qo'llaniladi.

Apparatning unumdorligi issiqlik oluvchi muhitning harorati  $-30^\circ\text{C}$ , kondensator – bug'latkichda qaynash harorati  $-43^\circ\text{C}$  da 600 kg/soat ni tashkil etadi. Muzlatish davomiyligi 5–20 min.

### **1.11. IMMERSION MUZLATUVCHI APPARATLAR**

Zamonaviy o'rash texnikasi rivojlanishi natijasida (ayniqsa, vakuumli o'rash) hozirgi vaqtda mahsulotni immersionli muzlatuvchi apparatlar yordamida o'rash juda keng tarqalgan.

Polimer plyonka bilan o'raladigan materiallar ishlatilganda muzlatiladigan mahsulotga zich yopishtirilgan va absolyut germetiklikni ta'minlaydigan polimer plyonkalar o'rovchi material sifatida ishlatilishida issiqlik almashishi juda kam darajada yomonlashadi. Shu bilan birga sovutiluvchi muhitni tanlab va sanitariyagigiyenik muhitni yuqori darajada ushlab turish mumkin. Sovutuvchi muhit va muzlatiladigan mahsulot orasida issiqlik almashish jarayonining jadallashishi natijasida bir bosqichli sovuqlik ishlab chiqarish qurilmasi ishlaganda sovuqlik yurituvchining  $-20^\circ\text{C}$  haroratda bug'lanishi nisbatan katta bo'lmagan muzlatish davomiyligiga erishishga olib keladi.

Immersionli muzlatuvchi apparatlar quyidagi kamchiliklarga ega:

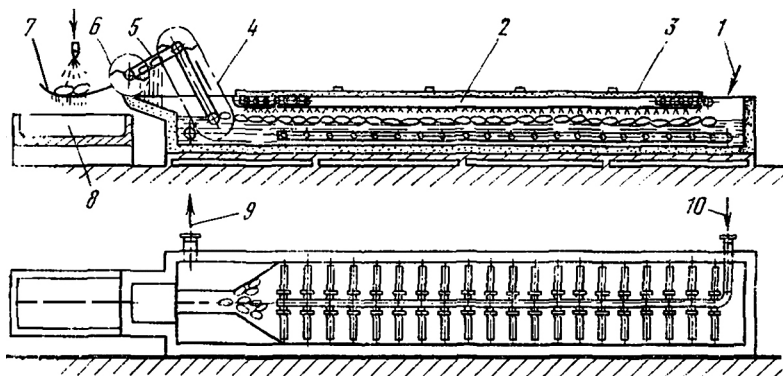
1. Muzlatilgan mahsulot uzoq muddat osh tuzi eritmasida saqlanganligi uchun xaridorgir ko‘rinishini yo‘qotadi va mahsulot ta‘mi o‘zgaradi.

2. Tuz apparatni juda katta korroziyaga uchratadi.

3. Jarayon davomida talab etilgan sanitariya-gigiyenik sharoitlarni ta‘minlash qiyin.

4. Hozirgi vaqtda boshqa eritmalar (glikol, metanol) ishlatishga ruxsat berilmaydi.

1.20-rasmda tovuq go‘shklarini muzlatuvchi immersion apparatning konstruksiyasi ko‘rsatilgan. Uzunligi 10 m va eni 1 m yopiq element termoizolyatsiyalangan, ikki tomondan ochiq qoldirilgan kiruvchi hamda chiquvchi tirqishlariga ega qopqoq va poddonning tagida purkagichlar o‘rnatilgan.



**1.20-rasm. «Linde» firmasining unumdorligi soatiga 1 tonnagacha bo‘lgan tovuq go‘shini muzlatuvchi «Immersion» muzlatish apparati:**

1 – yangi mahsulotni apparatga solish; 2 – go‘sh mahsulotlarini purkash qurilmasi; 3 – termoizolyatsiya qilingan vannaning qopqog‘i; 4 – chiqarish transportyori; 5 – mahsulotdan eritmani oqizish transportyori; 6 – chiqarish barabani; 7 – muzlagan mahsulotdan eritmani oqishi uchun suvli dush panjarasi; 8 – oqava suvlarni yig‘ish uchun vanna; 9 – eritmaning sovutkichga qaytishi; 10 – sovitudigan eritmaning uzatilishi.

Maxsus nasos vannadan eritmani so‘rib olib, uni mashina bo‘li-mida o‘rnatilgan bug‘latkich orqali o‘tkazadi.

Sovutilgan eritma ikki qator purkagichlarga uzatiladi. Vanna-

dagi eritmaning chegarasi uning yarim chuqurligiga to'g'ri keladi. Muzlatilgan mahsulot texnologik yo'lga uzatilib, vannaning kirish tirqishidan forsunkalar zonasiga tushadi. Tovuq go'shtlari eritma bilan chiqish oynasi bo'yicha harakatlanadi, belgilangan rejimda ishlayotgan kovsh tovuq go'shtlaridagi eritmaning oqib tushishi uchun to'rga tashlanadi. Go'shtlardagi suv dushli g'alvirga tashlanadi.

Unumdorligi soatiga 1000 kg/soatgacha bo'lgan muzlatish apparati uzluksiz ishlaydi, lekin go'shtlar faqat 2 sm chuqurlikgacha muzlatiladi, tonnelda esa havoning majburiy sirkulyatsiyasi natijasida go'shtlar oxirigacha muzlatiladi.

Boshqa barcha muzlatish apparatlariga qaraganda immersion muzlatish apparatlari eng samarali hisoblanadi.

Vannalarning o'lchamlari aytarli darajada katta bo'lmaganligi sababli issiqlik yo'qolishi kam.

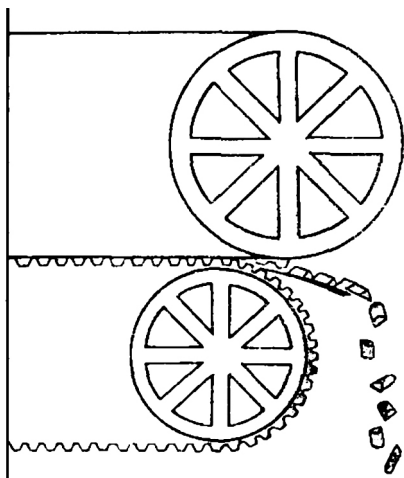
Apparatda issiqlik yo'qolishi umumiy sovuqlik sarfining 5...7%ni tashkil etadi, lekin havoning harakatlanishi majburiy bo'lgan tonnelerde va flyuidizatsionli tonnelerde issiqlik yo'qolishi 25...30 %ni tashkil etadi. Undan tashqari muzlatish jarayoni me'yorida bo'lishi uchun eritmaning harorati  $-20^{\circ}\text{C}$ , chunki sovitadigan qurilma bug'latish harorati faqat  $-25^{\circ}\text{C}$  dan  $-30^{\circ}\text{C}$  gacha bo'lganda ishlaydi.

Immersion muzlatuvchi apparatlar ishlaganda quyidagi qiyinchiliklarga duch keladi, ya'ni sirkulyatsiyalanuvchi eritmaning yo'qolishi natijasida uni to'ldirish zarurati tug'iladi hamda uning konsentratsiyasini doimiy ushlab turiladi. Eritmaning sovuq yuza bilan muloqotda bo'lishi natijasida havodan shudring tushadi va eritmaning konsentratsiyasi kamayishiga olib keladi.

## **1.12. YARIM SUYUQ MAHSULOTNI MUZLATUVCHI APPARATLAR**

Yarim suyuq mahsulotlarni muzlatuvchi apparatlar (sabzavot mahsulotlarining pyuresi, souslar, qaymoq va boshqalar) muzlatish texnikasining oxirgi yutuqlari hisoblanadi.

1.21-rasmda ko'rsatilgan apparatning tuzilishi juda sodda. Karkasga profillangan temirdan ikkita (bir-birini ustiga) T shaklidagi konveyer montaj qilingan, lekin yuqori lentaning past qismi va yuqorigi polosaning pastdagi lentasi parallel harakatlanib, bir-biri



**1.21-rasm. Muzlatilgan mahsulotning lentadan uzulish sxemasi va «Pello-Friz» turidagi muzlatish apparatida kubiklarni qadoqlash:** 1 – yuqorigi silliq lenta; 2 – pastki qovurg'ali lenta.

ravchi barabanida yuqoridagi konveyerning oldida bir necha baraban o'rnatilgan.

Apparatning bunday joylashishida mahsulot oldin konveyerning pastki qovurg'ali lentasidan chiqib, (1.21-rasm) keyin esa o'z-o'zidan konveyerning yuqori lentasidan otilib chiqadi.

Maxsus moslamalar tayyor mahsulot oqimlarini kubiklarga kesda. Shunday ko'rinishda mahsulot sig'imga tushadi va muzlatkichga uzatiladi. «Frigoskondiya» firmasida ixtiro qilingan «Pello-Friz» apparatining ishlab chiqarish unumdorligi soatiga 250...1500 kg ni tashkil etadi (1.22-rasm).

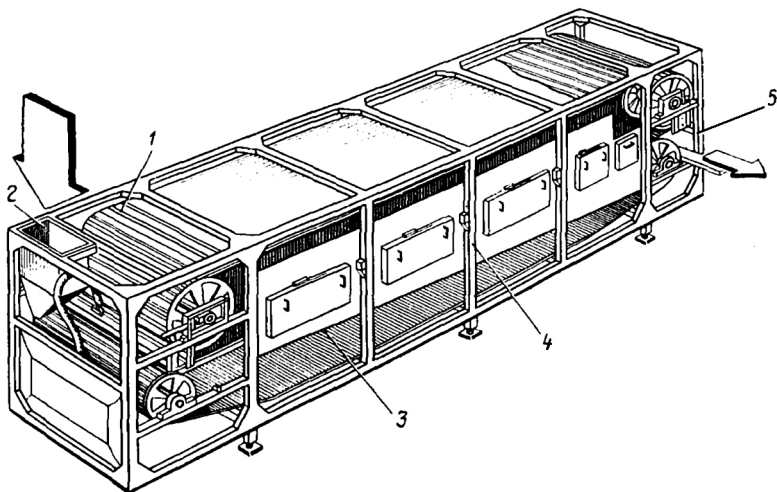
Pastki lenta qistirmasi kesimining kengligi 20 mm, chuqurligi 8 mm, muzlatilgan mahsulotdagi kubiklarning hajmi taxminan  $5 \text{ sm}^3$ , o'lchamlari  $10 \times 20 \times 8 \text{ mm}$ . Muzlatish davomiyligi 2,5...4,5 min.

Apparat yig'ilgan holda iste'molchiga etkaziladi. Apparatning montaji ikkita glikogil quvurlar va sovutish konturidagi ikkita glikol hamda quvurlardan tashkil topgan bo'lib, montaj ishlari bir necha kunda tugatiladi.

bilan to'qnashadi. Yuqorigi lenta silliq, pastki lentaning yuzasi esa qovurg'ali.

Yangi mahsulot apparatga kirishdagi yig'uvchi sig'imda yig'iladi, u yerda nasos va qo'zg'aluvchi dozator yordamida pastki lentaning kengligi bo'yicha mahsulot taqsimlanadi.

Mahsulot pastki lentaga tushadi va uning chegarasi apparatga kirishdagi yuqorigi lenta osti bo'yicha tekislanadi. Undan keyin ikkala lenta mahsulot bilan muzlatish zonasiga tushadi. Muzlatish zonasi izolyatsiyalangan qobig'dan tashkil topgan. Apparatdan chiqishda pastki konveyerning boshqaruvchi barabanida yuqoridagi konveyerning oldida bir necha baraban o'rnatilgan.



**1.22-rasm. Frigoskondiya firmasining «Pello-Friz» turidagi yarim suyuq mahsulotlarni muzlatuvchi apparat:** 1 – yuqoridagi silliq lenta; 2 – harakatlanuvchi dozatorli xomashyo sig‘imi; 3 – qovurg‘a yuzali pastki lenta; 4 – muzlatish zonasi; 5 – muzlatilgan mahsulotni chiqarish kanali.

### 1.13. SUYUQ AZOTDA MUZLATADIGAN MUZLATUVCHI APPARATLAR

Suyuq azot bilan muzlatish o‘tgan asrning 60-yillar boshida sanoat korxonasi masshtabida ishlatila boshlangan. Kislorod ishlab chiqarishda olinadigan korxonalardagi suyultirilgan havoni olish uchun yordamchi mahsulot sifatida toza azot ishlatiladi. Suyuq azot quyidagi fizik xususiyatlarga ega:

- qaynash harorati –  $195,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $R=10 \cdot 10^4\text{ Pa}$ );
- solishtirma sig‘imi –  $810\text{ kg/m}^3$ ;
- bug‘lanish harorati –  $210\text{ kJ/kg}$ ;
- azot bug‘larining solishtirma issiqlik sig‘imi –  $2,09\text{ kJ/kg}$  ( $\text{kg/}^{\circ}\text{C}$ );
- foydali issiqligi –  $385\text{ kJ/kg}$ .

Azot kimyoviy-inert gaz bo‘lib, oziq-ovqat mahsulotlariga umuman ta’sir qilmaydi.

Suyuq azotda muzlatish uchun birinchi tonnel apparatlarida mahsulotni suyuq azotga bo‘ktiriladi. Transportyor yordamida lotokdagi mahsulot suyuq azotli vannada siljiydi. Keyinchalik bu

usul qoʻllanilmadi. Suyuq sovuqlik agentida tez muzlatilishi mahsulotning parchalanishiga olib keladi. Undan tashqari energetik sarflar boʻyicha samarasi kam.

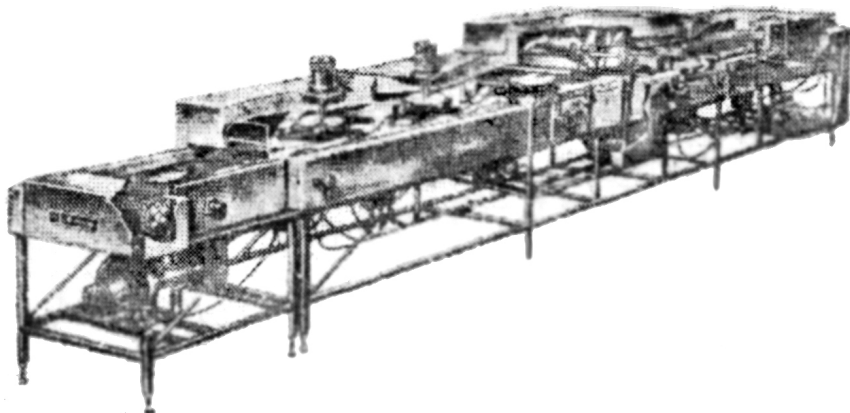
Hozirgi zamonda suyuq azotda muzlatish uchun toʻrsimon turdagi lentali konveyer tonnelli apparatlar ishlatiladi (1.23-rasm).

Sovuqlik yurituvchidan maksimal foydalanish uchun apparat 4 zonaga boʻlinadi: dastlabki sovutish *I*, jadal muzlatish *II*, dush qurilmasida ishlov berish *III* va haroratni meʼyorlash *IV*.

Suyuq sovuqlik yurituvchi (xladoagent) faqat dush qurilmasi joylashgan zonagacha yaqin olib kelinadi – uzatiladi, u bugʻlangandan soʻng ikki yoʻnalish boʻyicha tarqaladi; *II* zonaga, yaʼni mahsulot yuklangan lentali konveyerning harakatlanish yoʻnalishi boʻyicha va (asosiy oqim 99 %ga yaqin bugʻ) kam miqdori (1 %ga yaqini) mahsulot chiqishigacha lentali konveyerning yoʻnalish boʻyicha siljiriladi.

*II* zonada kuchli markazdan qochma ventilyatorlar lentali konveyerning siljishiga qarama-qarshi, azot bugʻlari yoʻnalishi boʻyicha jadal siljishini yuzaga keltiradi.

Kameraning shakli va ventilyatorlarning konstruksiyalari shunday tanlanganki, uncha katta boʻlmagan miqdordagi sovuqlik yurituvchini haydab, oqimda juda katta tezlikka erishiladi. Haroratlarning farqi katta boʻlishi natijasida katta tezlikda muzlatishga imkoniyat yaratiladi.



**1.23-rasm.** «Krio-Kuik» firmasining suyuq azotda muzlatuvchi apparati.

I zonada konveyer lentasiga perpendikulyar yoʻnalishda bugʻ oqimlarini yoʻnaltiruvchi kam quvvatli oʻqli ventilyatorlar oʻrnatiladi.

Konveyer ostidagi xomashyoni yuklashda ishlagan azot ventilyator hamda soʻrib oluvchi soplo yordamida soʻrib olinadi.

Ventilyator unumdorligining oʻzgarishi, azot bugʻlaridagi oqimning boʻlinishi alohida zonalar orasida joylashgan devorlar bilan sozlanadi.

Apparat devorlarining ikki tomoni izolyatsiyalangan kislotaga chidamli listlar bilan oʻralgan poluretandan yasaladi.

III zonadagi (dush qurilmasi oʻrnatilgan qismda) qobiq vanani tashkil etib, unga ortiqcha purkalgan suyuqlik oqib tushadi (1.24-rasm).

Suyuqlik azot toʻplagichga oʻtadi, bu yerdan filtr orqali yana purkagichlarga uzatiladi.

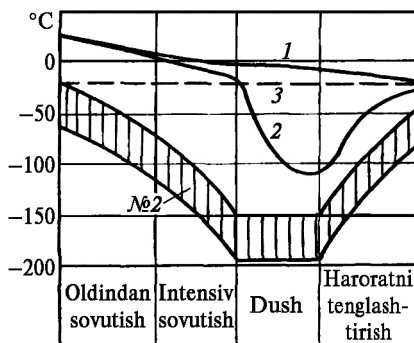
Suyuqlik nasos orqali uzatilayotganda nasosdagi bosim  $P = 15 \cdot 10^4$  Pa ni tashkil etadi.

Izolyatsiyalangan devorlarda qarshiliklar termometri oʻrnatilgan, ular zonalaridagi haroratlarni hamda elementlarga impuls uzatilishini koʻrsatadi.

Apparat tonnelning ichki qismini zaruriy haroratgacha sovu-tishi uchun texnologik jarayondan 10–20 minut oldin yoqilishi kerak. Dush qurilmasini yoqish-dan oldin lentali konveyerning siljish mexanizmini yoqish va xomashyoning turiga toʻgʻri ke-ladigan harakat tezligini hamda dasturlashtirilgan muzlatish sik-lini sozlash kerak.

Apparat ichida zaruriy haro-ratga erishilgandan soʻng xom-ashyoni uzatish va dastlabki ish-lov beruvchi texnologik tarmoq yoqiladi.

Keyingi xizmat koʻrsatish mahsulotni muzlash jarayoni na-zorati va nazorat oʻlchov asbob-larining koʻrsatkichlarini nazorat



1.24-rasm. Suyuq azot muhitida haroratning taqsimlanishi:

1 – mahsulot markazi; 2 – mahsulot yuzasi; 3 – mahsulotning oxirgi oʻrtacha harorati.

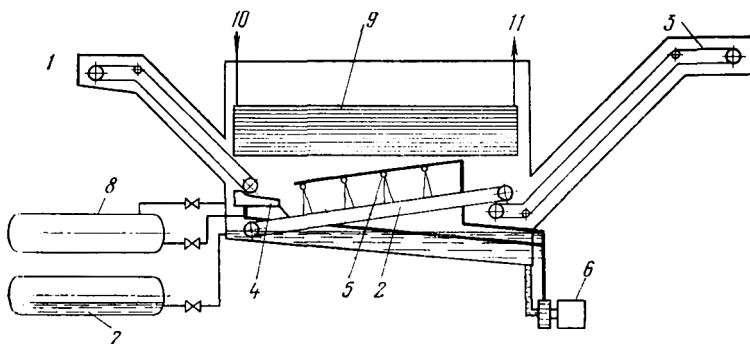
qilishdan iborat. Muzlatish jarayoni quyidagicha amalga oshiriladi.

Yuqorida ko'rilgan suyuq havoda muzlatuvchi tonnelli apparatlar juda katta o'lchamlarga ega. Suyuq azotda muzlatuvchi apparatlarga nisbatan havoni suyultiruvchi apparatlar qiymatini inobatga olib, bu turdagi apparatlarining uskunalari yil davomida 8000 soat ishlaydigan uzluksiz ishlab chiqarish korxonalarida ishlatiladi. Bunday sharoitlarda bu usulda muzlatishda sarf-xarajatlar suyuq azot bilan muzlatadigan apparatlarga nisbatan 20–25 %ga kamayadi.

#### 1.14. SUYUQ FREONDA MUZLATADIGAN MUZLATUVCHI APPARATLAR

Oziq-ovqat mahsulotlarini uzluksiz freon bilan muloqotda bo'lishiga asoslangan suyuq freonda muzlatilishi.

1.25-rasmda Dyu-Pont «Frikoskandiya» firmasining suyuq freon muhitida muzlatuvchi, ommabop apparatining ishlash prinsipi ko'rsatilgan.



1.25-rasm. «Flexo-Friz» firmasining «Frigoskandiya» suyuq freon muhitida muzlatuvchi apparati:

- 1 – mahsulotni uzatuvchi transportyor;
- 2 – dush qurilmasi bilan lenta;
- 3 – tayyor mahsulotni tashqariga chiqaruvchi transportyor;
- 4 – dastlabki yarim muzlatish uchun vanna.

Mahsulot texnologik tarmoqdan transportyorga tushadi va apparatga uzatiladi, undan keyin dastlabki sovutkich lotokka tashlanadi. Lotok orqali harorati  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  da kuchli suyuq freon oqimi mahsulotli transportyorga uzatiladi.



Issiq mahsulot bilan freon muloqotda bo‘lib tezda bug‘lanadi va mahsulotdan jadal issiqlikni oladi. Natijada 3–5 sekund davomida mahsulot ustida muz qatlami vujudga kelishi natijasida u to‘rga yopishib qolmaydi va keyingi jarayonda mahsulot zarrachalari o‘zaro yopishadi.

Gorizontal transportyorda asosiy muzlatish jarayoni sodir bo‘ladi. Transportyorning yuqorisida joylashgan forsunkalar suyuq freonni purkaydi. Muzlatilgan mahsulot qiya transportyorga tashlanadi va uni apparatdan chiqarib tashlaydi. Bu yerda muzlatishning oxirgi fazasi sodir bo‘ladi – ya’ni qoldiq xladoagent bug‘lanishi natijasida mahsulotning harorati belgilangan chegaragacha kamayadi ( $-20^{\circ}\text{C}$  va undan past). Shunday sharoitda freon aralashmasidan toza mahsulot olinadi.

Suyuq freonli muhitda muzlatish jarayoni (xuddi suyuq azot muhitida muzlatuvchi qurilmalar kabi) issiqlik xladoagentni bug‘latishiga asoslangan.

Bu ikki usul orasidagi farq shundan iboratki, suyuq freon tizimida xladoagent mahsulotga ishlov berilgandan so‘ng yana sirkulyatsiya tizimiga qaytadi. Shu maqsadda izolyatsiyalangan qo‘biq tashqarisida sovutish stansiyasining bug‘lanish harorati  $-43^{\circ}\text{C}$  dan past bo‘lganda ishlaydigan bug‘latkich o‘rnatilgan.

Bug‘latkich freon bug‘larining kondensatori vazifasini bajaradi. U mahsulot bilan muloqotda bo‘lganda bug‘lanadi va tunnel butun ichki muhitini to‘ldiradi. Bug‘larning to‘yinish harorati  $-30^{\circ}\text{C}$  ga yetadi, natijada bug‘lar bug‘latkichning sovuq devorlari bilan muloqotda bo‘lib jadal kondensatsiyalanadi va lotokka oqib chiqadi, keyin esa yig‘uvchi sig‘imga, u yerdan nasos bilan so‘rib olinib, dush qurilmasidagi forsunkalarga uzatiladi.

Shu tarzda freon tizimda bir necha marta aylanishi mumkin, bu jarayon uchun energetik sarflar oddiy sovutish qurilmalaridagi energetik sarfga teng. Shuni e‘tiborga olish lozimki, suyuq freonda muzlatish apparatlariga yuqori malakali xizmat qiluvchi santexnikalar hamda ishlab chiqarishni tanaffussiz va uzluksiz ishlashini samarali tashkil etilishi, ya’ni sovuqlik yurituvchi yoki mahsulotni uzluksizligini ta’minlash muhim ahamiyatga ega.

Shunday sharoitlarda freonni yo‘qotilishi muzlatish apparatining unumdorligidan 2–3 % atrofida ushlab turiladi. Aks holda freonning yo‘qotilishi 6 % va undan yuqoriroq bo‘ladi.

Xladoagent sifatida maxsus tayyorlangan oziq-ovqat mahsulotlari bilan muloqotda bo‘ladigan freon ishlatiladi. Tozalik darajasi 99,97 %.

Patent ixtirochisi – Dyu-Pont konserni, sovuqlik yurituvchini AQShdan maxsus 1000 kg li qaytariladigan konteynerlarda yetkazadi.

Freon oziq-ovqat mahsulotlariga nisbatan kimyoviy inert, oziq-ovqat yog‘lari freonda erimaydi, u mahsulot ta‘mi va hidini o‘zgartirmaydi.

Shu bilan birga freon suvda erimaydi, shuning uchun muzlatilganda mahsulot qurimaydi.

Muzlatish tizimida issiqlik almashish sharoiti suyuq azot muhitida muzlatilganiga qaraganda suyuq freon muhitida yaxshi.

Suyuq azot mahsulot sirtiga purkalganda u zudlik bilan issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyenti kam bo‘lgan o‘ta isitilgan bug‘ga aylanadi, muzlagan mahsulot sirtida vujudga kelgan bug‘ning ingichka qatlami issiqlik uzatish tezligini kamaytiradi.

Bir vaqtning o‘zida freonli tizimda ho‘l bug‘ hosil bo‘ladi. Undan tashqari jadal, kuchli xladoagent dushi izolyatsiya qatlamini vujudga kelishidan himoya qiladi.

Natijada suyuq freon muhitida muzlatish tizimida mahsulotni muzlatish darajasini minimal davomiylikka yetkazish mumkin (ko‘k no‘xat 0,5; qovurilgan kartoshka 1; loviya 1–2; qulupnay 2–3; qiymalangan kotletlar 2–4; porsiyalarga kesilgan go‘sht 8–10).

Suyuq freon muhitida muzlatuvchi qurilmalar mo‘rt va nozik mahsulotlarni muzlatishda qo‘l keladi, ya‘ni qulupnay, malina va boshqalar.

Lekin uskunaning unumdorligi mahsulotning strukturasi ta‘sir qilmaydi.

Undan tashqari juda yuqori tezlikda muzlatilishi mahsulotni boshlang‘ich xususiyatlarini yuqori darajada saqlashga imkoniyat yaratadi (1.26-rasm).

Mahsulot muzlatilganda strukturasi o‘zgarishi va eritilganda ta‘mi va hidi, shaklini o‘zgarmaganligi, sifatining minimal yo‘qotilishi uning yutug‘idir.

Suyuq freon muhitida muzlatish tizimining afzalligi shundan iboratki, bunda birinchidan korxonadagi maydon umumiy yuzasi

iqtisod qilinadi, (taxminan 30–50 %) flyuidizatsion tonnelli tizimlarga nisbatan) montaj, tozalash va xizmat qilish yengilligi, hamda assortimentdagi uzluksiz texnologik tarmoqning keng unumdorlikda ishlash imkoniyati yaratiladi.

Suyuq freon tizimida muzlatishning tannarxi oddiy usullarga qaraganda taxminan 2 marta ko'p, lekin suyuq azot bilan muzlatilganga qaraganda 2–3 marta kam. Undan keyin kimyoviy adsorberlarda havo tarkibidagi namlik shudring tushish nuqtasida ( $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) quritiladi. Quritilgan havo kondesatsiyalanadi va bosimni 40–10 Pa da ushlab turish uchun sig'imga oqib tushadi.

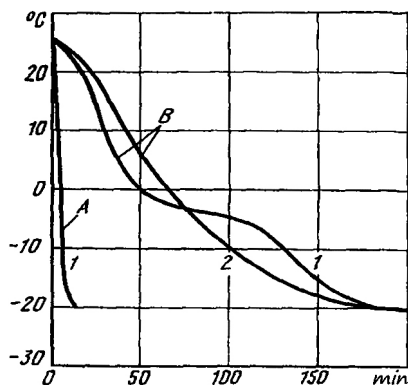
Sig'imdanda suyuq havoni muzlatadigan freon apparatning purkagichlariga uzatiladi.

Tonnelli apparatning konstruksiyasi yuqorida keltirilgan suyuq azotda muzlatadigan apparatning konstruksiyasiga juda yaqin (4 zonaga bo'linuvchi), bunda suyuq havoni mahsulot sirtiga uzluksiz purkalmaydi (kislorodning mahsulotga yomon ta'siri tufayli), ventilyatorlar yordamida oqim bo'ylab uzatiladi.

Suyuq gazning dozasi apparatning ichki qismida o'rnatilgan, talab etilgan haroratga sozlangan termostatik ventil yordamida me'yorlanadi.

Bu tizimlarda mahsulot sirtidagi suyuqlikning uzluksiz bug'lanishi yo'q, shuning uchun issiqlik uzatish koeffitsiyenti havo bilan sirkulyatsiya qiladigan jadal ventilyatsiya apparatlaridagi issiqlik uzatish koeffitsiyentlari qiymatiga teng [ $\alpha=29\dots35\text{ Vt}/(\text{m}^2\text{K})$ ].

Suyuq freonda muzlatuvchi apparatlar ishlatish jarayoni bir qator juda muhim afzalliklarga ega. Konstruksiyasi sodda va yengil, o'lchamlari uncha katta emas, yasashdagi tannarxi esa flyuidi-



**1.26-rasm. Tonnelli muzlatuvchi apparatda havoning majburiy sirkulyatsiyasida suyuq azot bilan muzlatish jarayon mahsulot markazidagi tempera o'zgarishi:**

1 – xamir ichida olma; 2 – oshirma xamir; A – suyuq freonda muzlatuvchi apparat; B – havo majburiy harakatlanadigan tonnelli apparat.

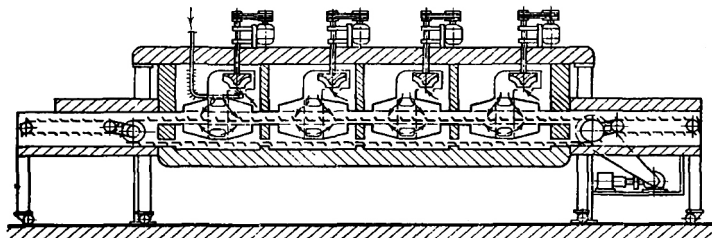
zatsion–konveyerli, tonnelli apparatlarga nisbatan 3 marta arzon. Muzlatish muddati qisqa, juda ko‘p mahsulotlarning sifatiga qo‘shimcha yaxshi ta‘sir qiladi.

Apparatning yuqori unumdorligi, unumdorlik tebranishiga yengil moyillashuvi hamda keng assortimentdagi mahsulotni muzlatish imkoniyatiga egaligi universal texnologik tarmoqqa ulanishiga qo‘shimcha imkoniyat yaratadi.

Bu turdagi muzlatish apparatlari qisqa muddat ichida ishga tushirilishi mumkin, ularga xizmat ko‘rsatish oson, ish yo‘q vaqtda konservatsiyaga hojat yo‘q. Undan tashqari uskunalar yordamchi xonalarga sig‘ishi mumkin.

**Suyuq havo bilan muzlatuvchi** muzlatich apparatlari maxsus korxonalar tomonidan ishlab chiqariladigan suyuq azotda muzlatadigan apparatlarning tan narxi qimmat bo‘lganligi suyuq gazli shaxsiy generatorli qurilmaning barpo etilishiga sabab bo‘ldi (1.27-rasm). Generatori Stirling prinsipi asosida ishlaydi. Havo yog‘siz kompressorda bosimi  $P=40-10$  Pa gacha siqiladi, keyin suvli sovutishda va sovutish qurilmalarida sovutiladi, suv bug‘larining kondensatsiyalanishi  $0^{\circ}\text{C}$  gacha.

**Azot sarfi.** Azotning narxi muzlatish uchun sarflangan umumiy xarajatlarning 20 %ni tashkil etadi. Azot sarfini kamaytirish, uning sarfini minimumga tushirish tonnel apparatlari iste‘molchilarining asosiy muammosidir.



1.27-rasm. Suyuq havo bilan muzlatadigan apparat.

Azotning foydali issiqligini  $q_a(\text{kJ/kg})$  quyidagi tenglamada ko‘rsatish mumkin:

$$q_0 = \tau + C_p \cdot (t_w - t_0)$$

bu yerda:  $\tau$  – bosimi  $P=10 \cdot 10^4$  kJ/kg dagi bug‘lanishda ajratilgan issiqlik ( $\tau=199,9$  kJ/kg);

$C_p$  – azot bug‘larining  $-195,8$  °C dan  $-20$  °C gacha chegara-sidagi o‘rtacha issiqlik sig‘imi kJ/kg °C;  $C_p = 1,039$  kJ/kg;

$t_w$  – tonneldan chiqayotgan azot bug‘larining harorati °C;

$t_0$  – bosimi  $P = 10 \cdot 10^4$  dagi azotning bug‘lanish harorati °C.

Amaliyotda  $\tau$  va  $t_0$  o‘zgaras qiyamatlardir, shundan kelib chiq-qan holda  $q_0$  –apparatdan chiqayotgan bug‘ning haroratiga bog‘liq bo‘ladi. Masalan:  $t_w = -20$  °C,  $q_{yu} = 385,5$  kJ/kg,  $t_w = -50$  °C,  $q_{yu} = 351,5$  kJ/kg.

Zamonaviy tonnel apparatlarida suyuq azotda muzlatish uchun azot bug‘larining harorati taxminan  $-20$  °C bo‘lishi sovuqlik yuri-tuvchini optimal ishlatilishini kafolatlaydi.

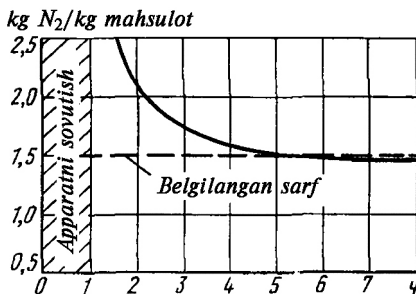
Suyuq azotda muzlatuvchi apparatlarning ishlash samaradorligi quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi (1.28-rasm):

$$\eta = \frac{Q_{mah}}{Q_{yu}}$$

bu yerda:  $Q_{mah}$  – mahsulotdan beriladigan issiqlik, kJ;

$Q_{yu}$  – azot yutib oladigan is-siqlik, kJ;

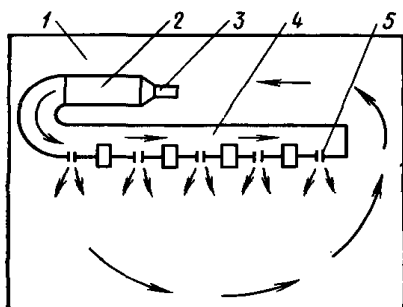
Unumdorligi xuddi shun-day bo‘lgan flyuidizatsion–kon-veyerli tonnelli apparatlarda (og‘irligi va hajmi aytarli kat-ta) 15 minut davomida sovu-tilganda, issiqlik yo‘qotilishi 251400...314250 kJ ni tashkil etadi. Yuqoridagidan shunday xulosaga kelamizki, suyuq azot bilan sovutilgan apparatlarda sovu-tish jarayoni 10–20 minutdan oshmasligi kerak, 1 kg muzlatiladi-gan mahsulot uchun azot sarfi esa 0,2 kg. Muzlatiladigan apparat-ning samaradorligi  $\eta = 0,7 \dots 0,85$  atrofida tebranadi.



**1.28-rasm. Apparatni ishlatish davomida 1 kg mahsulotga o‘rtacha suyuq azot sarfining bog‘liqligi.**

### 1.15. HAVO TAQSIMLASH TIZIMLARI. VENTILYATSIYA VA HAVO TAQSIMLASH TIZIMLARINING TURKUMLARI

Oziq-ovqat mahsulotlariga belgilangan texnologik sovutish ish-lovi berilganda havoning faqat harorati va nisbiy namligi, sovu-



**1.29-rasm. Sovutish kamerasida havo taqsimotini tashkil etish**

**sxemasi:** 1 – kamera; 2 – havoni sovutish; 3 – so‘rib olish patrubogi; 4 – havo kanallari; 5 – soplo.

biiy ventilyatsiya, umumiy almashtiruvchi mexanik ventilyatsiya, aktiv mexanik ventilyatsiya.

**Tabiiy ventilyatsiya.** Kichik meva-sabzavot omborxonalarida xonalarni ventilyatsiya tizimlarida uncha katta bo‘lmagan tabiiy  $\Delta P = 9,81 \cdot H(\rho_1 - \rho_2)$  bosim sodir etiladi, natijada sovutish kamerasining yuk bo‘limida cheklanmagan harorat maydoni kuzatiladi.

O‘rtacha va katta sovutish kameralarida umumiy almashinuvchi mexanik ventilyatsiya tizimi qo‘llaniladi.

Meva va sabzavot omborxonalarida katta sovutish kameralari o‘lchami bo‘yicha katta poddonlarda qoliplanayotganda mexanik ventilyatsiya tizimi ishlatiladi.

Umumiy almashinuvchi mexanik ventilyatsiya tizimlari havo taqsimlovchi uskunalarning turi bo‘yicha quyidagi kanalsiz, bir kanalli, ikki kanalli va resirkulyatsiyalanuvchi turlarga bo‘linadi.

**Kanalsiz tizimda** ventilyatorning ishlashi natijasida tarqoq havo, ventilyatordan chiqayotgan havo oqimi zudlik bilan tormozlanadi, natijada xonada va sovutish kamerasining hajmi bo‘yicha cheklanmagan tezlik maydoni kuzatiladi.

**Bir kanalli tizimda uzatiladigan** va sovutiladigan yoki toza havoni kamera ga yoki apparatga yo‘naltiradigan taqsimlash sharoiti yaratiladi.

Bir kanalli ventilyatsiya tizimlarida oziq-ovqat mahsulotlariga texnologik ishlov berishni amalga oshirish uchun havo oqimining zaruriy tezligi ta‘minlanadi.

tiluvchi muhitning gaz tarkibi va uning tezligi ham o‘zgarmas holda ushlab turilishi lozim.

Bunday maqsadlar uchun mahsulot saqlanadigan yoki sovutilib ishlov beriladigan xonalar ventilyatsiya tizimidan foydalaniladi.

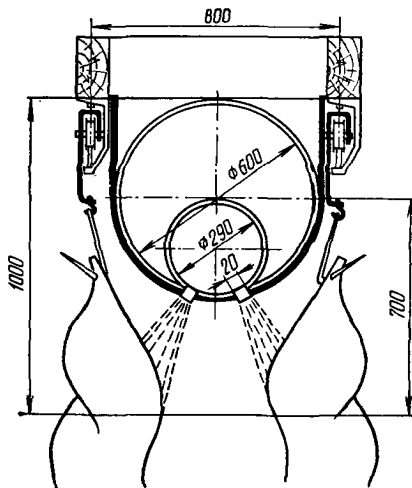
Sovutish kamerasidagi havo taqsimotini tashkil etish sxemasi 1.29-rasmda ko‘rsatilgan.

Ventilyatsiya tizimlari havo harakatini yaratish sharti bo‘yicha uch guruhga bo‘linadi: ta-

Bunday tizimlar havo kanallari ko‘rinishida bo‘lib, havo-ni olish uchun havo kanalining uzunligi bo‘yicha turli xildagi nasadkalar o‘rnatiladi (1.30-rasm). Bunday tizimlar sovutish kamerasida sirkulyatsiya ikki kontur-li bo‘ladi:

Birinchi konturida havo sovutkichdan chiqayotgan kameraning bo‘sh oralig‘idagi hajmda yuklanayotgan yuqori harorati nisbatan past haroratda kelayotgan asosiy havo oqimi bilan sirkulyatsiya qiladi.

Ikkinchi kontur g‘aramining ichida va oldidagi havo zichliklarining farqi hisobiga shakllanishida sirkulyatsiyalanadi, ikkinchi konturda sirkulyatsiyalanadigan havo sarfi g‘aramda taxlangan mahsulotning zichligiga, undan ajraladigan issiqlikning sarfiga bog‘liq.



**1.30-rasm. Osmo yo‘llar orasida joylashgan tirqish ko‘rinishidagi yassi soploli o‘zgarmas statik bosimli havo kanali.**

### Nazorat savollari

1. Sovutish korxonalarining jihozlari fanining maqsad va vazifalari nimalardan iborat?
2. Sovutish jarayonlari to‘g‘risida umumiy tushunchalar.
3. Sovutiladigan kameralarni sovutish usullari haqida nimalarni bilasiz?
4. Sovuqlik olishning termodinamika asoslarini tushuntiring.
5. Havo yordamida sovutish qanday amalga oshiriladi?
6. Kameralarni sovutuvchi asboblar qanday tanlanadi?
7. Batareyali sovutish qanday amalga oshiriladi?
8. Tez muzlatuvchi apparatlar, ularning turkumlari va qisqacha tavsifini tushuntiring.
9. Tezkor muzlatuvchi apparatlar konstruksiyalariga nimalar kiradi?
10. Kontaktsiz va kontaktli muzlatuvchi apparatlar deganda nima-ni tushunasiz?

11. Membranali va rotorli muzlatuvchi apparatlar qayerlarda qo‘llaniladi?
12. Immersionli va yarim suyuq mahsulotni muzlatuvchi apparatlarning ishlash prinsiplari qanday?
13. Suyuq azotda va suyuq freonda muzlatiladigan muzlatuvchi apparatlar farqini tushuntiring.
14. Havo taqsimlash tizimlari deganda nimani tushunasiz?
15. Ventilyatsiya tizimlari necha turga bo‘linadi va ularning vazifasi?



## II BOB. SOVUTISH KORXONALARINING JIHOZLARINI KO'TARISH VA TASHISH MASHINALARI HAQIDA UMUMIY MA'LUMOTLAR

### 2.1. QO'LLANILADIGAN PO'LAT ARQONLAR, O'Q, VAL, MUFTA, BLOK VA POLISPASTLAR

**Po'lat arqonlar** – yuklarni ko'tarishda, tushirishda va tashishda kuch uzatish uchun mo'ljallangan bukiluvchan jihozlar. Po'lat simlar va kanopdan tayyorlangan arqon (kanat)lar bo'ladi. Sovutish korxonalarida yuk ko'tarish uchun mustahkam, ishonchligi yuqori bo'lgan po'lat arqonlar qo'llaniladi.

Vazifasi bo'yicha po'lat arqonlar yuk-odam ko'tarish (GL) va yuk ko'tarish (G) arqonlariga bo'linadi. Yuk ko'tarish mashinalarida po'lat arqonlarning shartli belgilari ularni pasportlariga yozib qo'yiladi. Masalan, minorali kranni yuk arqoni 24. O-G-1-L-O-N-180 qilib belgilangan (Davlat standarti-2689-89) bunda: kanat diametri 24, G – yuk uchun mo'ljallangan; O – bir tomonlama o'rimli; N – chuvalmaydi; 18 MPa – uzilishga bo'lgan vaqtincha qarshiligi. Bu yerda: MPa – megapaskal.

Po'lat arqon uning turi va diametri (mm), uzuvchi kuch, uzilishiga bo'lgan zo'riqish orqali Davlat Standarti (ГОСТ) jadvallaridan tanlab olinadi.

$[\sigma]_{uz}$  – uzilishga joiz kuchlanish – smola shimdirilmagan arqonlar uchun  $[\sigma]_{uz} = 100 \text{ kg/sm}^2$  yoki smola shimdirilgan arqonlar uchun  $[\sigma]_{uz} = 90 \text{ kg/sm}^2$  [9 MPa].

Po'lat arqonlar mashina uzellari va ko'tariladigan yuklarni ko'tarish paytida turli usullarda bog'lanadi. Arqon uchida hosil qilinadigan tugun (sirtmoq), asosiy tugun hisoblanadi.

Po'lat arqonlarni keskin bukilishidan va yeyilishidan saqlash uchun sirtmoq ichiga metall saqlagich (koush)lar o'rnatiladi. Po'lat arqonni uchidagi tugunlar ajraladigan va ajralmaydigan turariga bo'linadi. Ajraladigan tugunlar gayka va qisqich yordamida mahkamlanadi. Ajralmaydigan tugunlar (sirtmoqlarni)ni siquvchi gilza, oson eriydigan metallni gilza ichiga quyib tayyorlanadi.

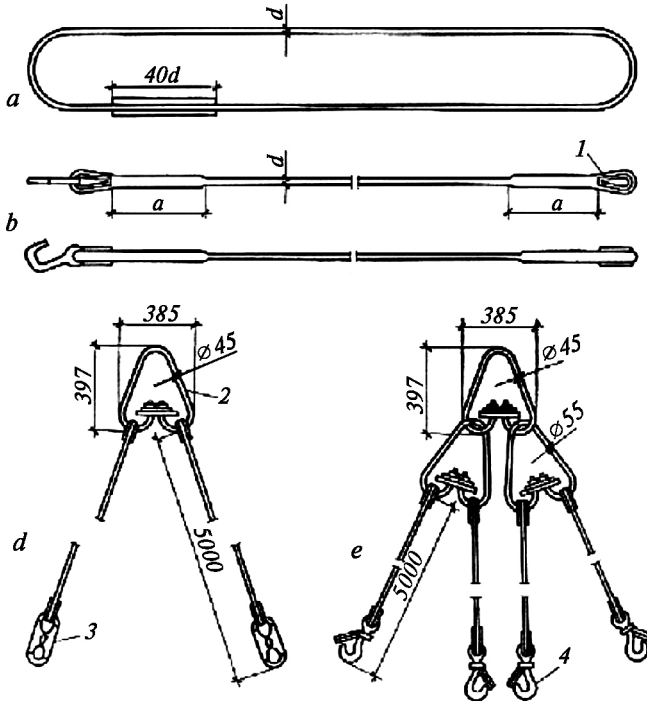
Sovutish korxonalaridagi yuklarni ilmoqlar va sirtmoqlarga ilish uchun arqon ilmoq (strop)lari qo'llaniladi. Ilmoqlar quyidagilarga bo'linadi: (2.1–2.3-rasmlar):

- a) universal halqasimon ilmoq (strop);
- b) ikki tomonda halqasi bo'lgan universal ilmoq;
- d) bir tomonda halqa ikkinchi tomonda ilmog'i bo'lgan ilmoq;
- e) 2–8 gacha yakka ilmoqlardan tashkil topgan ko'p tarmoqli ilmoqlar.

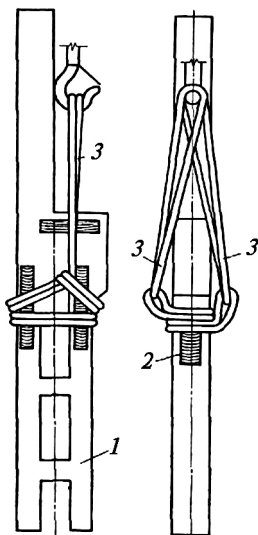
Ilmoq shoxobchalariga ta'sir etuvchi zo'riqish quyidagicha aniqlanadi.

Ilmoqlar uzunliklari turlicha halqali tortqich 10 metrgacha, to'g'ri yengillashirilgan ilmoq 2,5 metrdan 5 metrgacha va ko'p shoxobchaligi 2,6 metrdan 8 metrgacha bo'lishi mumkin.

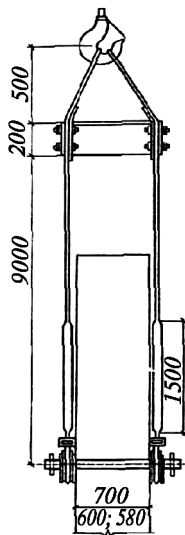
Katta o'lchamga va uzunlikka ega bo'lgan elementlarni ko'tarish uchun turli traversalar ishlatiladi (2.4-rasm).



**2.1— rasm. Ilmoqlar:** a — universal; b — yengillashirilgan ilgak va sirtmoq bilan; d — ikki tarmoqli sim arqonli; g — to'rt tarmoqli sim arqonli; 1 — halqa ilmoq (koush); 2 — sirtmoq; 3 — yopiluvchi ilmoq (karabin); 4 — ehtiyot tasmali ilmoq.



2.2-rasm. Ustunni o‘rab universal ilmoqqa osish



2.3-rasm. Ustunni transversali ilmoqqa osish

**Blok.** Bloklar alohida, blok halqalari montaj ishlarida, yuk ko‘tarish qurilmasi sifatida ham, yuk ko‘tarish mashinalarining ish jihozlarida, boshqarishni kanat-blok sistemasida ish organlari tarzida ham ishlatiladi.

**G‘altak** (baraban). G‘altaklar arqonlarni bir qavat yoki ko‘p qavatli qilib o‘rash uchun mo‘ljallangan. G‘altaklar cho‘yan yoki po‘latdan quyiladi. Arqonni uzoqqa chidashi chig‘ir g‘altaklari va bloklari diametriga bog‘liq.

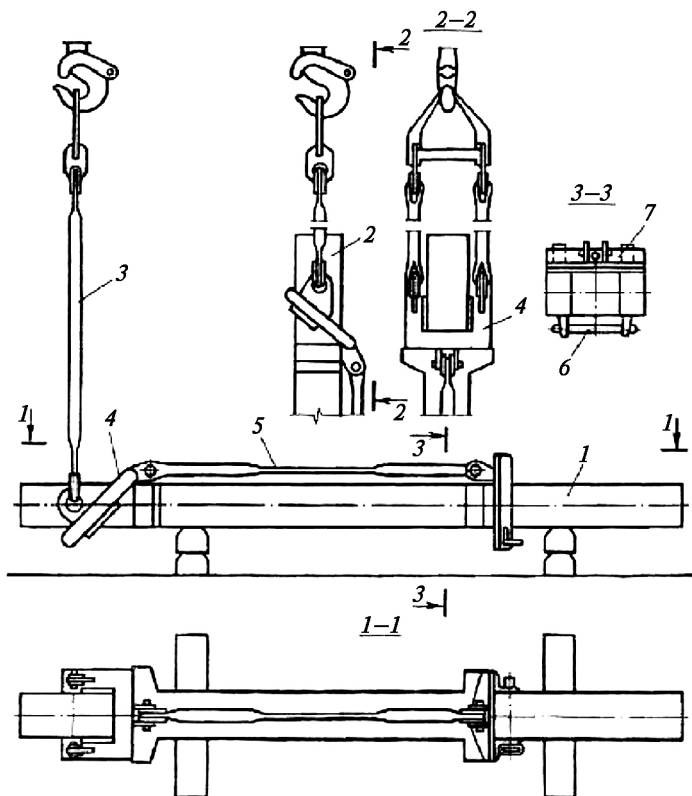
$$D_{g'}(b) \geq ed_a$$

bu yerda:  $D_{g'}(b)$  – blok g‘altagi diametri;  $d_a$  – arqon diametri;  $e$  – Davlat texnika nazorati me‘yorlari bo‘yicha olinadigan koeffitsiyent – 16...20.

**O‘q, val.** Sovutish korxonasi mashinalarining aylanib ishlatiladigan detallari o‘qlar yoki vallarga o‘rnatiladi.

O‘qlar mashinalarning aylanuvchi qismlarini tutib turadi, ular aylanuvchan va qo‘zg‘almas bo‘lishi mumkin. Vallar o‘rnatilgan detallar bilan birga aylanib, burovchi moment orqali o‘qlarga uzatadi.

O‘qlar o‘rnatilgan detallar bilan aylanishi yoki aylanmasligiga

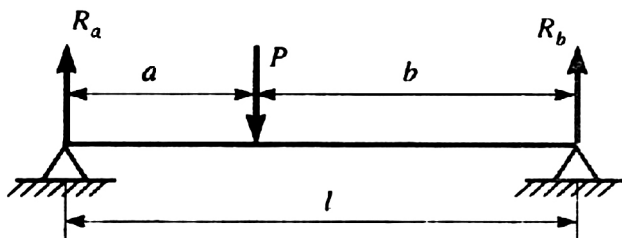


**2.4-rasm. Temir-beton ustunni ko‘tarish uchun traversa:** 1 – ko‘tarish oldidan ustun holati; 2 – loyiha holatiga o‘rnatishda ustun holati; 3 – osilmalar; 4 – chorcho‘pcha; 5 – tortqi; 6 – qoziq (shtir); 7 – qamragich.

qaramasdan burovchi moment uzatmaydi. Vallar pog‘onali, tirsakli va egiluvchan bo‘lishi mumkin. Vallar ichida eng ko‘p ishlatiladigan pog‘onali vallardir. Ular qo‘chqaroq (chervyak) va tishli g‘ildiraklar tayyorlanadigan materiallardan tayyorlanadi.

Tirsakli vallar asosan ilgarilanma harakatni aylanma harakatga aylantirib berish uchun yoki aksincha, xizmat qiladi.

Detallar bilan biriktirish uchun o‘qlar va vallarda shponka ariqchalari, shlitlar, rezbalar o‘yiladi, ba‘zan esa, ular shaklli qilib tayyorlanadi. O‘q va vallarni mustahkamlikka hisoblashda ularni ikki tayanchga o‘rnatilgan va ustiga yuk qo‘yilgan to‘sin sifatida qaraladi (2.5-rasm).



2.5-rasm. O‘qning hisob chizmasi: a, b – masofalar; l – ikki tayanch orasidagi masofa;  $R_a$ ,  $R_b$  – reaktiv kuchlar; P – qo‘yilgan yuk.

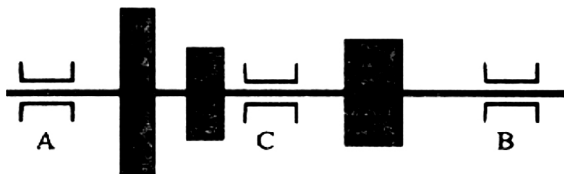
O‘qlar faqat egilishga hisoblanadi:

$$d = \sqrt{10 M_{eg} 1 \delta_{eg}},$$

bu yerda,  $d$  – o‘qning diametri,  $M_{eg}$  – maksimal egiluvchi moment,  $\delta_{eg}$  – egilishdagi joiz kuchlanish.

Val va o‘qlarning podshipnikda aylanadigan tayanch qismi sapfa (bo‘yin) deyiladi.

Val yoki o‘qning uchida joylashgan sapfa ship deb, o‘rtasida joylashgani esa, bo‘yin, deb ataladi. Agar val yoki o‘qning sapfasi ularning uzunligiga tik tekislikda joylashgan bo‘lsa, bunday sapfa – tovon, deyiladi (2.6-rasm).



2.6-rasm. Sapfalarning tuzilishi: A, C, B – tayanchlar.

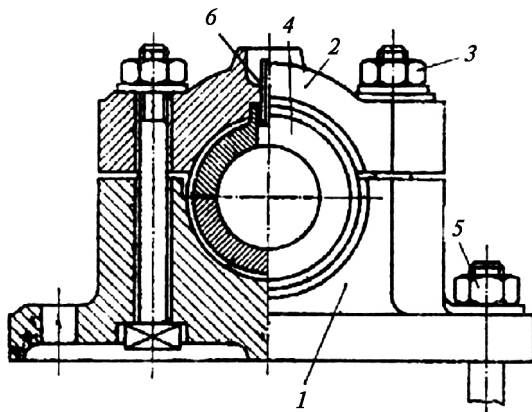
**Podshipniklar.** Podshipniklar aylanadigan vallar va o‘qlarning tayanchi hisoblanadi. Ishlash davomida ishqalanish turiga bo‘linadi. Dumalash podshipniklari ichki va tashqi tayanch halqalardan iborat bo‘lib, halqalarda turli shakldagi zoldirlar yoki roliklar dumalaydigan yo‘lchalar bo‘ladi. Halqalari tuzilishiga qarab, berk va ochiq turlarga bo‘linadi. Podshipniklar me‘yorida ishlashi uchun zoldir va roliklarni yo‘naltiruvchi separatorlar bilan ta‘minlanadi. Rolikli podshipniklar, konussimon rolikli, qisqa silindrik rolikli, uzun rolikli, ignasimon rolikli va bochkasimon rolikli qilib tayyor-

lanadi. Dumalash yo‘lchalari soniga qarab, bir qatorli va ikki qatorli hamda ko‘p qatorli bo‘ladi.

Zoldirli podshipniklar kichik va o‘rtacha kuch bilan ishlaydigan uzatmalarda, rolikli podshipniklar esa, katta kuch bilan ishlaydigan uzatmalarda qo‘llaniladi. Podshipniklar ularga ta’sir qiluvchi kuchlarga qarab tanlanadi. Ularga ta’sir etuvchi kuchlar o‘zgar-mas, o‘zgaruvchan, zarbiy, o‘qli va radial bo‘lishi mumkin.

Podshipnik konuslari cho‘yandan, ayrim hollarda po‘latdan tayyorlanadi. Vkladishlar antifriksion materiallardan, ya’ni bobit, qo‘rg‘oshinli bronza, cho‘yan, metall-keramika, plastmassa va boshqa materiallardan tayyorlanadi.

Sirpanish va dumalanish podshipniklarining tuzilishi va asosiy turlari 2.7 va 2.8-rasmlarda keltirilgan. Sirpanish podshipniklarida sirpanib ishqalanish, dumalanish podshipniklarida esa, dumalanib ishqalanish sodir bo‘ladi. Sirpanish va dumalanish podshipniklari raqam va harflardan iborat o‘z shartli belgilariga ega.

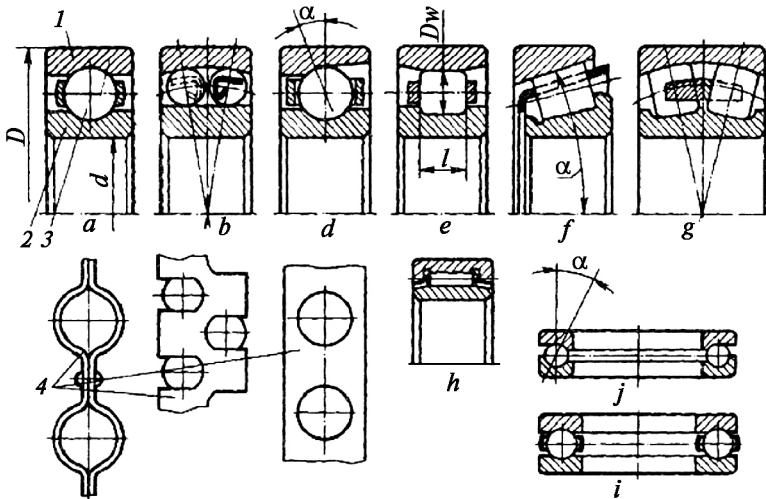


**2.7-rasm. Sirpanish podshipniklarining tuzilishi:**

1 – tayanchga tushuvchi kuchni qabul qilib oladigan asosiy detal – podshipnik korpusi; 2 – podshipnikni yuqori tomondan berkitib turuvchi qismi – qopqoq; 3 – korpus bilan qopqoqni biriktirish boltlari; 4 – vkladish; 5 – korpusni asosga biriktirish boltlari; 6 – moylagich.

**Muftalar.** Muftalar – o‘q, val, sterjenlar, arqonlar va quvurlarga o‘zaro birlashtiruvchi qurilma sifatida xizmat qiladi.

Yuk ko‘tarish mashinalarida eng ko‘p ishlatiladigan muftalar vallarni bir-biri bilan o‘zaro birlashtiruvchi muftalar hisoblanadi.



**2.8-rasm. Dumalanish podshipniklarining asosiy turlari:**

- a – sharikli; b – sferik sharikli; d – radial tirkak sharikli; e – radial rolikli; f – radial tirkak rolikli; g – sferik rolikli; h – radial ignali;  
 j – sharikli; i – radial; 1 – sirtqi halqa; 2 – ichki halqa;  
 3 – dumalaydigan element; 4 – separatorlar.

Ular bir-biridan tuzilishi, vazifasi, ishlash tamoyiliga qarab turlarga bo‘linadi.

Vazifasiga qarab geometrik burchak hosil qilgan vallarni yoki bir geometrik o‘qdagi vallarni birlashtiruvchi, valni tishli g‘ildirak, tasmali uzatmaning shkivi va boshqa detallar bilan birlashtiruvchi, kompensatsiyalovchi muftalar tayyorlanishi uncha aniq bo‘lmagan yoki noaniq montaj qilingan vallarni birlashtiruvchi bir hamda doimiy aylanib turadigan ikkinchisini ulab, uzib turadigan muftalar, qurilmani og‘ir yukdan himoya qiluvchi, dinamik yukni kamaytiruvchi va hokazo muftalar bo‘ladi.

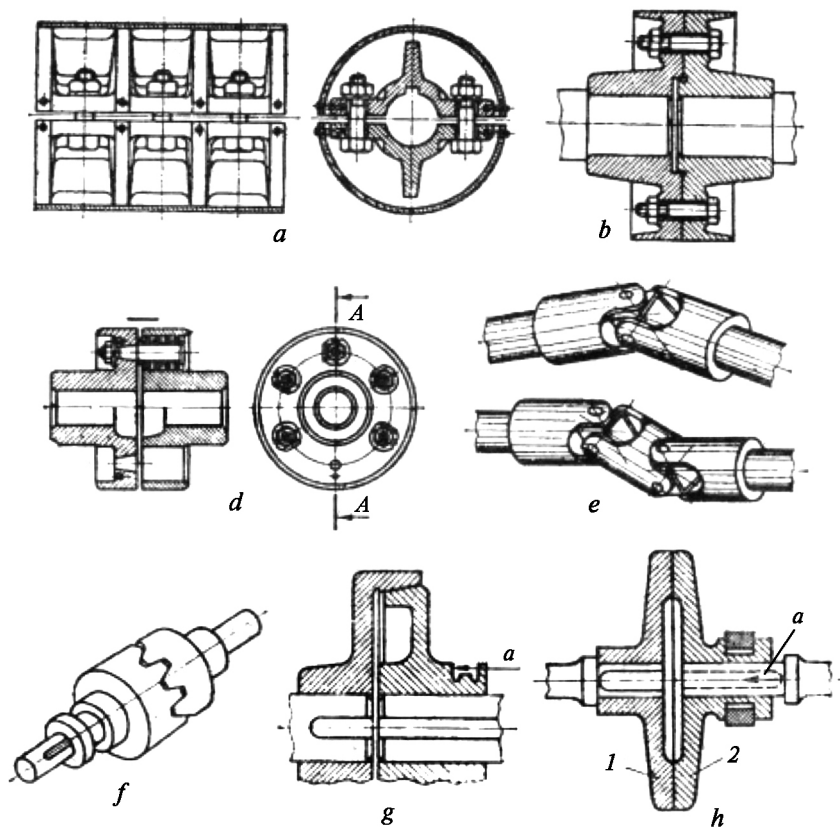
Ishlashi bo‘yicha mexanik, elektrik va gidravlik turlarga bo‘linadi. Boshqarilish turi bo‘yicha boshqarilmaydigan (doimiy), avtomatik va maxsus muftalarga bo‘linadi. Boshqarilmaydigan muftalar bikir, kompensatsion, o‘z-o‘zidan o‘rnashadigan va egiluvchan muftalarga bo‘linadi.

Yuk ko‘tarish mashinalarida quyidagi muftalar qo‘llaniladi:

1. Doimiy mufta.
2. Elastik mufta.

3. Sharnirli mufta.
4. Tishli mufta.
5. Saqlagich muftalar.

Muftalarning turlari va shartli belgilari 2.9 va 2.10-rasmlarda keltirilgan.

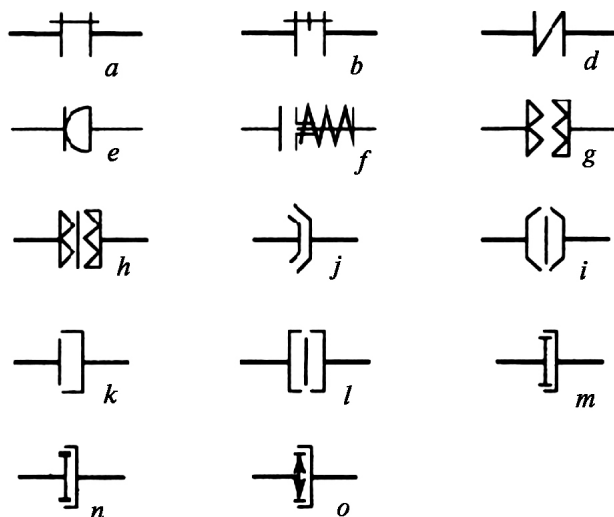


**2.9-rasm. Muftalar:**

a – yopiq bo‘ylama ajraluvchi; b – yopiq ko‘ndalang ajraluvchi;  
 d – yumshoq siljuvchi; e – siljuvchi sharnirli; f – ilashuvchi kulachok-  
 li; g – ilashuvchi friksion konusli; h – ilashuvchi bir diskli; 1 – yetakchi  
 element; 2 – yetaklanuvchi element.

Friksion muftalar turli burchak tezliklari bilan aylanadigan tashqi vallarni ravon ulash va uzish uchun xizmat qiladi. Ish yuzasining shakliga qarab, bu muftalar: diskli, konusli, silindrik (tas-





**2.10-rasm. Muftalarning shartli belgilari:**

a – vallarning yopiq birikishi; b – vallarning saqlagichli yopiq birikishi; d – vallarning elastik birikishi; e – vallarning sharnirli birikishi; f – saqlagich mufta; g – ilashuvchi kulachokli mufta; h – ikki tomonlama ilashuvchi kulachokli mufta; j – ilashuvchi konusli mufta; i – ikki tomonlama ilashuvchi diskli mufta; k – ilashuvchi diskli mufta; l – ikki tomonlama ilashuvchi diskli mufta; m – ikki tomonlama ilashuvchi kolodkali va diskli mufta; n – qisuvchi halqali ikki tomonlama ilashuvchi mufta; o – markazdan qochma mufta.

mali, kolodkali, pnevmokamerali) va hokazolarga bo‘linadi. Vallar qo‘zg‘almas va qo‘zg‘aluvchi yarim muftalarning ish yuklari orasida hosil bo‘ladigan ishqalanish kuchi hisobiga ulanadi.

Muftalar uzatadigan buruvchi momentning qiymati:

$$M_{bur} \leq \frac{Q \cdot \mu \cdot D_{o'r}}{2\beta} (Z - 1); Nm$$

bu yerda:  $Q$  – disklarni bir-biriga bosib turuvchi kuch;

$\mu$  – disklar orasidagi ishqalanish koeffitsiyenti;

$D_{o'r}$  – disklarning o‘rtacha diametri;

$\beta$  – ilashishdagi zaxira koeffitsiyent (1,25...1,50).

Ko‘p diskli muftalarda esa, ishqalanish momenti disklar soniga ( $Z$ ) ham bog‘liq bo‘ladi.

Pnevmokamerali muftalar uzatish mumkin bo'lgan burovchi moment quyidagicha aniqlanadi:

$$M_{bur} \leq \frac{2}{\beta} \pi R^2 b [P]_i; \text{ Nm}$$

bu yerda,  $R$  – ishqalanish yuzasining radiusi;

$b$  – kolodkalar eni;

$[P]_i$  – joiz bo'lgan bosim.

**Blok va polispastlar.** Blok ishlash sharoitida o'rnatilishiga qarab qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan bo'ladi. Ishlayotganda o'qi qo'zg'almaydigan bloklar – qo'zg'almas bloklar, deb ataladi.

O'qi yuk bilan birga tushadigan yoki ko'tariladigan bloklar qo'zg'aluvchan bloklar, deb ataladi. Bu bloklar qo'zg'almas bloklarga qaraganda kam qo'llaniladi. Qo'zg'almas blokda  $Q$  massali yukni ko'tarish uchun kanatning o'qi uchiga miqdori jihatdan,  $Q$  yukning massasidan katta bo'lgan  $R$  kuch qo'yish zarur; chunki kanatdan o'tish paytda deformatsiyalanish va tayanchlarga ishqalanish hisobiga qo'shimcha ish bajariladi.

$$\eta = \frac{P}{Q} - \text{blokdagi qarshilikni belgilaydi.}$$

Blokni FIKi  $[\eta]$  podshipniklar turi arqonning qamrash kengligi, uning diametri va egiluvchanligiga bog'liq.

Zoldirli va rolikli podshipniklar bilan ishlaganda  $\eta=0,25...0,98$ . Sirpanish podshipniklari bilan ishlaganda  $\eta=0,9-0,96$  ga teng.

Bloklar arqonning polispast (baraban) tekisligiga nisbatan 3–5 ga chetlanishga imkon beradi. Kuchdan yutish mumkin bo'lgan blokda  $R$  kuchning  $S$  masofasidan ikki barobar katta, ya'ni  $S=2h$ .

$$R = Q/2, N$$

bu yerda,  $R$  – kuchning tezligi;  $v$  – yukning tezligi;

$v_1$  – dan ikki barobar ko'p, ya'ni  $v=2v_1$ .

$R$  – kuchning  $S$  masofani o'tishda bajargan ishi,  $Q$  yukni  $h$  masofani o'tish davomida sarflangan ishiga teng bo'lgani uchun  $R = Q/2, N$ .

Tezlikdan yutish zarur bo'lganda, bloklarda kuchning o'tgan masofasi va tezligi yukning masofasi va tezligidan ikki barobar kichik, ya'ni  $R=Q/2, N$ .

Polispastlar qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas, bir rolikli va ko'p rolikdan tashkil topgan blok oboymalarining majmuidan iborat

bo‘lib, ma‘lum tizimda ularni bitta umumiy arqon qamrab olgan bo‘ladi.

Qo‘zg‘aluvchan g‘ilofdan yukni ilib olish uchun ilmoq bo‘ladi, qo‘zg‘almas g‘ilof esa, biror joyga mahkamlab qo‘yiladi. Polisplastlardan kuchdan yutish uchun (reduktor polisplastlar) yoki tezlikdan yutish uchun (multiplikator polisplastdan) foydalanadi. Yuk ko‘tarish mashinalarida, asosan, reduktor polisplastlar keng (tarqalgan) ishlatiladi. Arqonning g‘altakdagi o‘ramlar soniga qarab, yakka va qo‘shaloq polisplastlar bo‘ladi.

Qo‘shaloq polisplastlar ikkita bir xil yakka polisplastdan iborat bo‘ladi, yukni ko‘tarishda, tushirishda uning qat‘iy tik holatda bo‘lishini ta‘minlaydi hamda baraban va tayanchlarga yuk bir tekis tushishini ta‘minlaydi. Polisplastlarning asosiy ko‘rsatkichlari uning karraligini «a» hisoblanadi, uni yuk osilgan kanat o‘ramalari sonining barabanidagi o‘ramalar soniga bo‘lgan nisbati tarzda topiladi.

G‘altakka o‘raladigan arqonning eng taranglashishi (zo‘riqishi):

$$F_{\max} = G_{yuk} + G_k/d a_p \cdot \eta_{k,s},$$

bu yerda:  $G_{yuk}$  – ko‘tarilayotgan yukning og‘irligi;

$G_k$  – qo‘zg‘aluvchan blok g‘ilofining yuk qamrovchi organi (ilmoq), ilmoqlar va hokazolarning og‘irligi;

$d$  – polisplastning turi;  $\eta_{k,s}$  – arqon tizimining foydali ish koefitsiyenti (FIK);

$a_p$  – polisplastning karraligi.

$$\eta_{ks} = \eta_p \cdot \eta_{bl}^p,$$

bu yerda:  $\eta_p$  – polisplastning FIK;

$\eta_{bl}$  – og‘diruvchi bloklarni FIK;

$\eta$  – bloklar soni.

**To‘xtatgichlar va tormozlar.** Sovutish korxonalarining jihozlari ko‘taradigan yuk ko‘tarish mashinalarining mexanizmlari tormozlar va to‘xtatgichlar bilan jihozlanadi. To‘xtatgichlar chig‘irlarda, tallarda, domkratlarda qo‘llanilib, ular ko‘tarilgan yoki tushirilgan yuklarni ma‘lum vaziyatda ushlab, vallarning teskari aylanib ketmasliklarini ta‘minlash uchun ishlatiladi.

Tuzilishi bo‘yicha xrapovikli-tashqi ilashi, ichki ilashishi friksion-rolikli va ponali turlarga bo‘linadi. Vazifasi bo‘yicha to‘xtat-

gichlar tushiruvchi va to'xtatuvchi, boshqarilishi bo'yicha avtomatik va boshqariladigan xillarga bo'linadi.

Har qanday xrapovikli to'xtatgich valga yoki barabanga bikir qilib mahkamlangan, maxsus shakldagi tishi bor, tishli g'ildirakdan va qo'zg'almas o'qda erkin o'tiradigan tishlagichdan iborat. Yuk ko'tarilganda tishlagich g'ildirak tishlarida erkin sirpanib uni aylanishiga to'sqinlik qilmaydi. Yuk tushayotgan g'ildirakning aylanishiga to'sqinlik qiladi.

Tormozlar g'altakdagi yoki mexanizm validagi burovchi momenti tormozning bir-biriga tegib turuvchi qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas elementlari orasidagi ishqalanish kuchlari tufayli hosil bo'ladigan burovchi momentni qisman yoki butunlay muvozanatlaydi.

Tormozlar vazifasi bo'yicha yuritkichdan uzib qo'yilgan mexanizmlarni to'xtatish uchun mo'ljallangan to'xtovchi (stopor) tormozlarga va tushirilayotgan yukning tezligini rostlash uchun mo'ljallangan, yukni tutib turish va tushirish tormozlariga bo'linadi.

Tormozlar ularning bir-biriga tegib turuvchi ish elementlarining konstruktiv bajarilish nuqtayi nazaridan kolodkali, tasmali, diskli va konusli tormozlarga bo'linadi. Tasmali va kolodkali tormozlar qurilish mashinalari mexanizmlarini to'xtatish hamda ishga tushirishda keng qo'llaniladi.

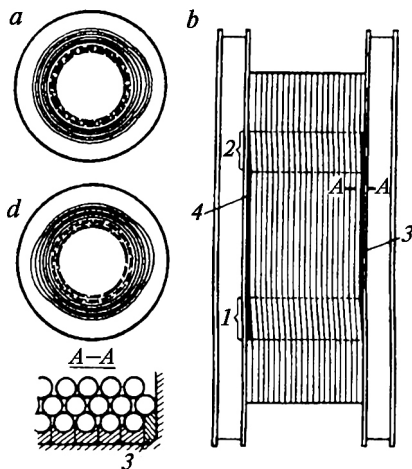
## **2.2. BARABANLAR, BLOKLAR, YULDUZCHALAR**

Barabanlar o'ralgan temir simli arqon (kanat)ni ko'p qatlamli va bir qatlamli o'rashga mo'ljallab ishlab chiqariladi (bundan keyin o'ralgan simli arqonni kanat deb ataymiz). Ko'p qatlamli o'rashga mo'ljallangan barabanlar juda uzun kanatni o'rash uchun mo'ljallanadi. Bunday barabanlar silliq ichki yuzaga yoki burama o'yma ariqcha (vintli kanavka)ga ega bo'lishi mumkin. Barabanning ikkala tomoni qovurg'a (bortlar yoki reborda)lar bilan to'siladi, ular kanat diametridan ikki marta kam bo'lmagan o'lchamda o'ralgan kanatning ustki qismidan chiqib turadi, silliq yuzali barabanlar esa payvandlab birlashtirish orqali ishlangan zanjirni o'rashga mo'ljallangan bo'lib, ularning qovurg'a (bort)lari zanjir zvenosi enidan kam bo'lmagan o'lchamda o'ralgan zanjir ustidan chiqib turadi.

O'rash vaqtida o'ralayotgan kanatning pastki qatlami (o'rami) da nafaqat tortuvchi kuchdan, balki ustki qismda yotgan kanat o'rama qatlamlari og'irligidan ham yuqori kontaktli kuchlanish hosil bo'ladi. Bundan tashqari kanatni silliq barabanga o'rashda qo'shni o'rاملar orasida ham ishqalanish kuchi yuzaga keladi. Bularning barchasi kanatning tez yemirilishiga olib keladi va uning xizmat qilish muddatini qisqartiradi.

Kanatni ko'p qatlamli qilib o'rashda birinchi o'ram burama ariqcha (vintli liniya)larga yotqiziladi. Navbatdagi har bir qatlam qarama-qarshi yo'nalishda o'raladi. Bunda yuqori qatlamning har bir o'rami oldin yotqizilgan qatlam o'ramasini ustki tomondan kesib o'tadi, bu esa ushbu joyda shishgan qismlarni yuzaga keltiradi (2.11- a rasm). Kanatning tez harakatlanishi oqibatida baraban va kanat tebranma harakatga keladi (vibratsiyaga duchor bo'ladi). Bunday noxush hodisalarni bartaraf etishda ko'p qatlamli o'rash uchun barabanlarga burama ariqcha (kanavka)lar o'yishning yangi sistemasi (Le-Bus sistemasi) ishlab chiqilgan, bu sistema kanatning bir qatlamdan ikkichisiga mayin (bir maromda) o'ralib o'tishini ta'minlaydi va o'ralgan qatamlar orasidagi kanatning siqilishini bartaraf etadi (bu kanatning yemirilishini kamaytiradi va barabanning kanat o'ralish sig'imini oshiradi).

Kanatni Le-Bus sistemasi bo'yicha o'rashda baraban aylanasi to'rtta uchastkaga bo'linaadi. Ikkita qarama-qarshi uchastkalarda barabanning ichki qismiga o'yilgan ariqchalar (aylana uzunligining 70–80 %ni tashkil etadi) baraban flanesalariga parallel ravishda yo'naladi (2.11- b rasm) va faqat ikkita (1 va 2) uchastkalarda ular o'yma burama (vint)li chiziq bo'yicha joylashadi, bunda bu uchastkalar-



**2.11-rasm. Kanatni ko'p qatlamli**

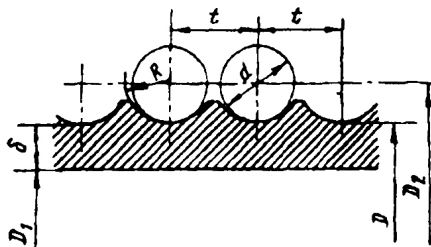
**o'rash sxemasi:** a – kanatni odatdagi o'rash sxemasi; b – kanatni Le-Bus sistemasi bo'yicha o'rash; d – Le-Bus sistemasi bo'yicha o'ralgan kanatning holati.

ning har birida burama oʻymalarning oʻqli siljishi kanat diametri-ning yarmiga teng boʻladi. Bu uchastkalarda kanat oʻramaning butun qadamiga joylashadi. Oʻymalarning parallel uchastkalarida baraban oʻqi boʻyicha kanat oʻralmaydi. Birinchi qatlamni yotqizishda va oʻrash boshlanganda kanatning ikkinchi qatlamga oʻtishini taʼminlash maqsadida kanatni toʻgʻri yoʻnaltirish uchun baraban-ning ikkita flanesida ham maxsus yoʻnaltiruvchi (3 va 4) moslamalar koʻzda tutilgan. Kanatning keyingi qatorlari avtomatik tarzda oʻraladi.

Chulgʻam qoʻshma qatlamlari oʻramasining ikkita boʻrama (vintli) uchastkalari mavjudligi evaziga aylananing ikkita qarama-qarshi uchastkalarida joylashgan oʻramlar qoʻshiladi (2.11- d rasm), bu esa oʻz navbatida oʻramning simmetrikligini taʼminlaydi. Kanatni sifatli oʻrash uchun oʻrash vaqtida uning ogʻish burchagi  $1,25-1,75^\circ$  dan oshmasligi kerak.

Koʻp hollarda yuk koʻtarish mashinalarida kanatni bir qatlamli oʻrash uchun oʻyma ariqchali barabanlar qoʻllanadi. Baraban yuzasiga burama chiziq boʻyicha oʻyilgan ariqcha (kanavka)lar (2.12-rasm) kanatning suyanish yuzasini oshiradi, bu esa qoʻshni kanatlar orasida yuzaga keladigan ezilish kuchlanishini kamaytiradi, oʻralgan qoʻshni kanatlar orasidagi ishqalanishni va kanatning yemirilishining oldini oladi. Shuning uchun oʻyma barabanlarda kanatning xizmat qilish muddati ortadi. Oʻymaning qadami  $t=d+(2...3)$ ga teng qilib olinadi, bu yerda  $d$  – kanatning diametri. Oʻyma ariqcha (kanavka)ning radiusi  $R \approx 0,54 d$  ga teng.

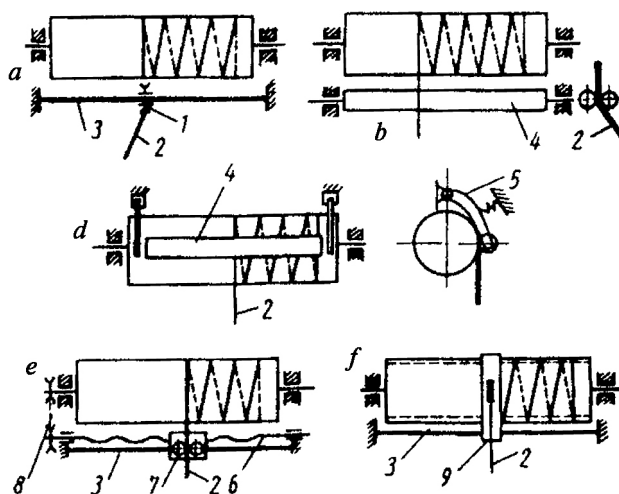
Umumiy vazifalarni bajaradigan kranlar barabanlarining oʻyma ariqcha (kanavka)sidan farqli oʻlaroq greferli kranlar barabanlaridagi oʻyma ariqcha ancha chuqur boʻladi.



**2.12-rasm. Bir qatlam qilib oʻraladigan kanat uchun oʻyma ariqcha (kanavka)ning profili yaʼni koʻndalang kesimi.**

Kanatni barabanga to'g'ri yotqizish hamda kanatning o'yma ariqcha (kanavka)dan siljib chiqib ketmasligi va chigallanib qo'lishining oldini olish uchun kanat tortilishini salqilashtirish vaqtida turli tipdagi kanat yotqizg'ichlardan (2.13- rasm) foydalaniladi. 2.13- a rasmda tasvirlangan kanat yotqizg'ichda kanat (2) blok 1 orqali o'tadi, bu blok kanatning tortilishi ta'siri ostida yo'naltiruvchi (3) bo'ylab siljish imkoniga ega bo'ladi.

Bunday holatda kanat barabanga uning o'qiga kanatning og'ish burchagiga bog'liq bo'lmagan holda perpendikulyar ravishda tushiriladi, bu esa kanatning barabanga to'g'ri o'ralishini ta'minlaydi. Kanatning barabanga to'g'ri o'ralishi va uning o'yma ariqcha (kanavka)dan siljib chiqib ketmasligi 2.13- a, b, d rasmlarda ko'rsatilgan kanat o'ralishi yotqizg'ichlar yordamida ham ta'minlanadi, bunda kanat (2) prujina ostidagi silliq roliklar (4b) orasidan o'tadi yoki prujina osti richaglari (5)ga o'rnatilgan bitta rolik (4d) yordamida barabanga qisiladi. Kanatni ko'p qatlamli o'rasida 2.13- e rasmda tasvirlangan kanat yotqizg'ichdan foydalanish maqsadga muvofiq bo'lib, bu kanat yotqizg'ich yo'naltiruvchi bloklarga ega bo'lgan karetkalar (7)dan tashkil topadi. Yo'naltiruvchi bloklar vint-gaykadan yo'naltiruvchi (3) bo'yicha chelnochli (mokisimon) harakatni yuzaga keltiradi; vint (6) zanjirli yoki tishli uzatgich (8) orqali baraban validan aylanishga keltiri-



2.13-rasm. Kanat yotqizg'ichlarning sxemalari.

ladi va karetka barabanning har bir aylanishida uning o'qi bo'ylab kanat o'ramining bir qadamiga ko'chadi. Burama o'yma ariqcha (vintli kanavka)ga ega bo'lgan barabanlarda kanat tortilishi salqilangan vaqtda kanatning bu ariqcha (kanavka)dan chiqib ketishining olidini olish uchun 2.13- e rasmda ko'rsatilgan kanat yotqizg'ichlardan foydalaniladi. Ular halqa-gaykalardan tashkil topib, bu gaykalar baraban aylanganda uning o'ymalari va yo'naltiruvchi (3) bo'yicha ko'cha boshlaydi. O'raladigan kanat gaykadagi tirqish orqali o'tadi.

Davlattexnazorati qoidalariga ko'ra o'yma barabanning uzunligi shunday bo'lish kerakki, bunda barabandagi yuk qamrovchi moslamaning pastki ishchi holati ya'ni pastga tushib turish uzunligi kanatning 1,5 o'ram uzunligidan kam bo'lmasligi kerak.

Agar barabanga o'raladigan kanatning ishchi uzunligi —  $L$  bo'lsa, u holda barabandagi o'yilgan qismning uzunligi quyidagiga teng bo'ladi, bunda kanatning boshlang'ich qismini qisib turuvchi moslama tagidagi kanat o'ramining uzunligi hisobga olinmaydi.

$$l = \left( \frac{L}{\pi D_2} + 1,5 \right) t.$$

Bu yerda 1,5 — asosiy o'ramga tegmaydigan va kanatning mahkamlanadigan joyida uning tortqilik (taranglik) darajasini kamaytirish uchun mo'ljallangan Davlattexnazorati qoidalari bilan reglamentlashtirilgan o'ramlar soni:  $D_2$  — o'ramning diametri (2.12-rasmga qarang). Barabanda qo'shma polisplast bo'lganda, unda tushadigan o'yma ariqchali ikkita ishchi uchastkasining bo'lishi ko'zda tutiladi. Kanatni bir qatlamli o'rashga mo'ljallangan o'yma ariqcha (kanavka)li baraban o'zining kanat mahkamlangan tomoniga qarama-qarshi bo'lgan tomonida rebordaga (gardish) ega bo'ladi. Kanatning mahkamlangan tomonida rebordaning bo'lishi shart emas. Agar barabanga uning ikki chetidan o'rtasiga qaratiq ikkita kanat (qo'shma polisplastlar) o'ralsa, u holda rebordalarning qo'llanishiga ham ehtiyoj qolmaydi. Kanatning barabandan chiqib ketishini bartaraf etadigan moslamalarga ega bo'lgan barabanlar rebordalarsiz tayyorlanishi mumkin.

Barabanlar cho'yan yoki po'latdan quyilib yasaladi, shuningdek, ular po'latni payvandlash orqali ham tayyorlanishi mumkin. Ish rejimining beshinchi va oltinchi guruhlariga tegishli bo'lgan



ko'tarish mexanizmlari hamda eritilgan va bo'laklangan metallni, suyuq shlakni transportirovka qiladigan mexanizmlardagi barabanlarning faqat po'latdan tayyorlanishi talab etiladi.

Barabanning devorlari siqilish, buralish va egilishda yuzaga keladigan murakkab kuchlanishga sinaladi. Uzunligi uch diametrdan kam bo'lgan barabanlarda buralish va egilishdan hosil bo'ladigan kuchlanish siqilishdan yuzaga keladigan kuchlanishning 10–15 %dan oshmasligi kerak. Shuning uchun bunday holda baraban devori odatda, faqat siqilishga hisoblanadi. Barabanni diametri  $D$  bo'lgan kanat yordamida  $S$  tortish uzunligi bilan tortganda markaziy burchagi  $d\alpha$  bo'lgan elementar yoyga ta'sir qiladigan bosim  $dN = 2S \sin d\alpha/2 \approx S d\alpha$  teng bo'ladi. Yoyning uzunligi  $l = 0,5 D d\alpha$  ga teng bo'lganda, pogonli bosim  $q = dN/l = 2S/D$  formula yordamida hisoblanadi. U holda uymaning qadami  $t$  bo'lganda taqsimlangan yuk quyidagi formula bo'yicha hisoblab topiladi:

$$P = \frac{2S}{Dt}$$

Baraban devorida siqilishdan yuzaga keladigan kuchlanish halqaning tashqi sirti bo'yicha teng taqsimlangan bosim orqali hosil bo'ladigan kuchlanganlik holati nazariyasi bo'yicha aniqlanadi:

$$\sigma_{siqilish} = 2p - \frac{D^2}{D^2 = D_1^2},$$

bu yerda,  $D_1 = D - 2\delta$ ;  $\delta$  – barabanning minimal qalinligi (2.12-rasm).  $\delta \ll D$  bo'lgani uchun  $D - \delta \approx D$ , deb yozish mumkin va  $p$  ning qiymatini  $\sigma_{siqilish}$  uchun yozilgan ifodaga qo'yganimizdan keyin kuchlanishning nominal qiymatiga ega bo'lamiz:

$$\sigma_{siqilish} = \frac{S_{\max}}{\delta t} [\sigma_{siljish}],$$

bu yerda,  $[\sigma_{siqilish}]$  – barabanning ishlash rejimi guruhiga va uning materialiga bog'liq holda 2.1-jadvaldagi ma'lumotlar bo'yicha aniqlanadi.

Quyish metodini qo'llash orqali barabanni tayyorlashda cho'yan baraban devorining qalinligi quyidagi imperik formula bo'yicha aniqlansa,  $\delta = 0,2D + (0,6 \dots 1,0)$  sm, po'lat baraban devorining qalinligi esa quyidagi ifoda yordamida topiladi  $\delta = 0,01D + 0,3$  sm.

Ruxsat etilgan kuchlanish [ $\sigma_{siqilish}$ ], MPa

Baraban materiali	Mexanizmning ishlash rejimi guruhi				
	1	2	3	1 va 5	6
Po'lat turlari:					
VMSt 3sp;	200	170	150	130	110
20 (250);	210	180	160	140	120
09G2S (310);	260	225	195	165	140
15XSND (350);	280	240	210	175	150
35 L (280);	230	210	170	140	120
55L (350)	260	230	200	165	140
Cho'yan turlari:					
SCh 18 (320);	110	100	90	-	-
SCh 18 (360);	130	115	100	90	-
SCh 18 (440);	170	150	130	115	100

$M_e$  eguvchi moment ta'siridan hosil bo'ladigan kuchlanish quyidagiga teng bo'ladi:

$$\sigma_i = M_e / W_e = M_e / 0,1 (D^4 - D_1^4)$$

va  $M_{burov}$  burovchi moment ta'siridan yuzaga keladigan kuchlanish esa quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\sigma_{burov} \frac{M_{burov}}{W_{burov}} = \frac{M_{burov}}{0,2(D^4 - D_1^4) / D},$$

bu yerda,  $D$  va  $D_1$  – barabanning o'lchamlari (2.12-rasm).

Po'lat barabanlar uchun natijaviy kuchlanishni aniqlash:

$$\sigma_{summa} = \sqrt{(\sigma_e + \sigma_{siqilish})^2 + 3\tau_{burov}^2}.$$

Ko'rsatilgan hisoblash usuli injenerlik hisoblash ishlarida keng tarqalgan. Biroq bu usulning keltirilgan metod ekanligini e'tiborga olish zarur, bunda baraban tanasi cheksiz uzunlikka ega bo'lgan quvur sifatida qaraladi. Bundan tashqari ikki tomondan boltlarning ko'ndalang devor bilan tutashgan joydagi kuchlanishlar va bikrlilik qovurg'asi o'rnatilgan joydagi kuchlanishlar ham hisobga olinmaydi.

Ancha aniq bo'lgan hisoblashni, zarur bo'lgan hollarda, barabanni silindrik qobiq sifatida qarash lozim bo'ladi, bunda baraban siqilish kuchlanishiga qanday ishlasa, ko'ndalang devorlarda eguvchi momentdan yuzaga keladigan kuchlanishga va bikrlilik qo-

vurg'asida hosil bo'ladigan kuchlanishga xuddi shunday ishlaydi. Shuningdek, kanat cho'lg'amlarining radial bosimi bilan yuklangan baraban o'z ustuvorligini yo'qotishi mumkinligini ham hisobga olish taqozo etiladi.

Ustuvorlikka hisoblashda barabanning silindrik devorining ustuvorlik zaxirasi quyidagi shartdan kelib chiqqan holda qabul qilinadi:

$$n = \sigma_k / \psi \sigma_{siqilish} \geq [n],$$

bu yerda:  $[n]$  – tavsiya etiladigan ustuvorlik zaxirasi:  $[n] = 1,7$  po'lat barabanlar uchun qabul qilinsa,  $[n] = 2,0$  – cho'yan barabanlar uchun qabul qilinadi;  $\sigma_k$  – silindrik devordagi kiritik kuchlanish, MPa:

$$\sigma_k = 0,92 E_{bar} \frac{\delta}{l} \sqrt{\frac{2\delta}{D}},$$

bu yerda,  $E_{bar}$  – baraban devorining elastiklik moduli, MPa: payvandlangan po'lat barabanlar uchun  $E_{bar} = 2,1 \cdot 10^5$  – bo'lsa, quy-ma po'lat barabanlar uchun  $E_{bar} = 1,9 \cdot 10^5$  va cho'yan barabanlar uchun esa  $E_{bar} = 1,9 \cdot 10^5$  ga teng qilib qabul qilinadi;  $l$  – ko'ndalang devor va halqa orasidagi masofa, bu halqa baraban silindrik devorining ichki sirtida joylashadi;  $\psi$  – baraban devori va kanat deformatsiyasining ta'sirini hisobga oladigan koeffitsiyent:

$$\psi = \left( 1 + \frac{E_{kan} A_{kan}}{E_{bar} \delta t} \right)^{-\frac{1}{2}}$$

bu yerda,  $E_{kan}$  – po'lat kanatlarning elastiklik moduli: organik o'zakli oltitalik kanatlar uchun  $E_{kan} = 9 \cdot 10^4$  MPa va metall o'zakli xuddi shunday kanatlar uchun faqat  $E_{kan} = 1,1 \cdot 10^4$  MPa;  $A_{kan}$  – kanat hamma simlarining ko'ndalang kesim yuzasi, mm<sup>2</sup>.

$\sigma_k$  kiritik kuchlanishlar po'lat barabanlar uchun  $0,8 \sigma_T$  dan yuqori va cho'yan barabanlar uchun esa  $0,6 \sigma_v$  dan yuqori bo'lmasligi lozim (2.1-jadvalga qarang). Agar ustuvorlikning faktli (haqiqiy) zaxirasi tavsiya etilgan ustuvorlik zaxirasidan kichik bo'lsa, u holda yoki devor qalinligi  $\delta$  ni oshirish yoki baraban konstruksiyasiga qo'shimcha bikrlilik qovurg'asini kiritish taqozo etiladi.

Ko'p o'ramli barabanning kanat sig'imi har bir qavatlardagi o'ramlardagi kanat uzunliklarining yig'indisi (summasi) sifatida aniqlanadi. Agar qavatlar soni  $z$  bo'lsa va ularning har bir qavatida

$i$  ta o'ram bo'lsa, u holda birinchi qatordagi o'ram uzunligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$l_1 = \pi D_1 i,$$

bu yerda,  $D_1$  – kanatning markazi bo'yicha birinchi qavatning diametri. Mos ravishda ikkinchi qavatdagi kanat uzunligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$l_2 = \pi[(D_1 + 2d)]i,$$

$z$  – qavatdagi kanat uzunligi quyidagicha aniqlanadi:

$$l_z = \pi [D_1 + (z - 1)2d]i,$$

bu yerda,  $d$  – kanatning diametri.

Shunday qilib, kanatning umumiy uzunligini aniqlash formulasini keltirib chiqaramiz:

$$L = \pi i z [D_1 + d(z - 1)].$$

Kanat o'ragich bo'lmagan hollarda kanatning mumkin bo'lgan bir tekis o'ralsligini hisobga olib, kanat uzunligini quyidagi formuladan aniqlash mumkin:

$$L' = \psi L$$

bu yerda,  $\psi = 0,9$  – notekis o'ralganlik koeffitsiyenti.

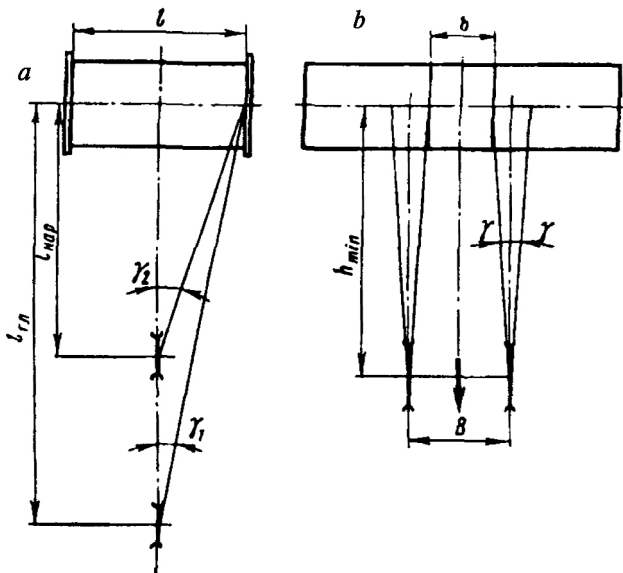
Kanatning xizmat qilish muddatini oshirish uchun uning blok yoki barabanga to'g'ri o'ralishini ta'minlash zarur, chunki faqat shundagina kanatning keskin egilishi ro'y bermaydi va shu bilan kanatning baraban devori chetiga qisilib qolishining oldi olinadi.

Kanatning barabanga o'ralishidagi  $\gamma$  burchak (2.14-rasm) amaliy hisoblashlar vaqtida blokning o'qidan shartli ravishda hisoblanadi (olinadi), bu burchak silliq barabanlar uchun  $2^\circ$  dan yuqori qabul qilinmaydi, bunda kanat o'ramlari bir-biriga jips (tig'iz) holatda joylashadi, bu burchak o'yma barabanlar uchun esa  $6^\circ$  dan yuqori qabul qilinmaydi. Yo'naltiruvchi blok o'qidan baraban o'qigacha bo'lgan minimal masofa (oraliq) mazkur burchakning qiymatiga bog'liq bo'ladi.

Demak, bittalik polisplastli o'yma barabanlar uchun (2.14- a rasm):

$l_{o'yma} = 0,5 l \operatorname{ctg} 6^\circ$  bo'lsa, silliq barabanlar uchun esa  $l_{o'yma} = 0,5 l \operatorname{ctg} 2^\circ$  bo'ladi, bu yerda,  $l$  – baraban uzunligi.

Ilgakli oboymaning yuqori holatida bu burchaklar orqali ikkitalik polisplastli baraban o'yilmagan o'rta qismining  $b$  uzunligi ham aniqlanadi (2.14- b rasm). O'yilmagan qismning mumkin bo'lgan maksimal uzunligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:



**2.14-rasm. Kanatning barabanga o'ralish burchagi:**

a – bittalik polispast, b – ikkitalik polispast.

$$b_{\max} = V + 2h_{\min} \operatorname{tg} \gamma$$

bu qismning minimal uzunligi esa quyidagicha aniqlanadi:

$$b_{\min} = V - 2h_{\min} \operatorname{tg} \gamma,$$

bu yerda:  $V$  – ilgakli oboymalar bloklari yoki yo'naltiruvchi bloklar orasidagi masofa, ulardan kanat tarmoqlari barabanga o'raladi,  $h_{\min}$  – baraban o'qi va osma bloklar orasidagi minimal masofa yoki barabanlar o'qlari va yo'naltiruvchi bloklar o'qlari orasidagi masofa (bloklar va barabanlar podshipniklarini hisoblashda kanatning  $\gamma$  burchakka og'ishi tufayli yuzaga keladigan o'q bo'yicha yo'nalgan yukni hisobga olish taqozo etiladi).

Ikkitalik polispastli barabanda uning (barabanning) umumiy uzunligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$l_{\text{bar}} = b + 2l + 2l_k,$$

bu yerda,  $b$  – barabanning o'yilmagan o'rta qismi uzunligi: bunda ushbu shart bajarilmog'i lozim  $b_{\min} < b < b_{\max}$ ;

bu yerda  $l$  – o'rta o'yilmagan qismga tegmaydigan o'ramlarning joylashishini hisobga olgan holda bu qismning uzunligi;  $l_k$  – barabanning kanat mahkamlanadigan oxirgi uchastkasining uzunligi.

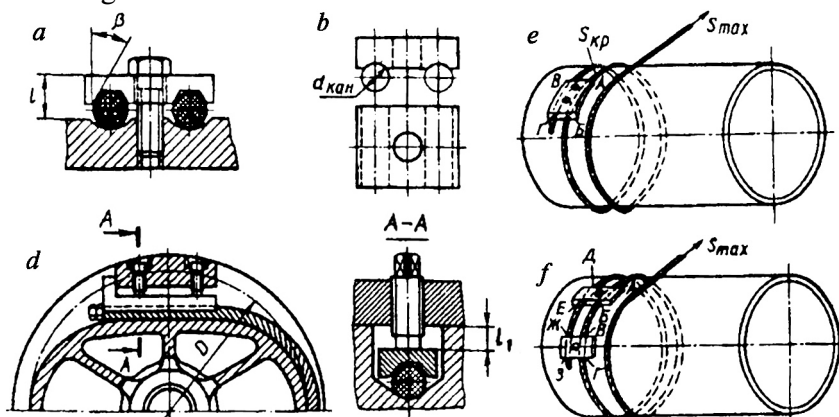
Bittalik polispast uchun quyidagi ifoda o‘rinli bo‘ladi:

$$l_{bar} = l + l_{k1} + l_{k2},$$

bu yerda:  $l_{k1}$  va  $l_{k2}$  – barabanning mos ravishda rebordalar va mahkamlash moslamalarini joylashtirish uchun baraban oxirgi uchastkalarining uzunligi.

Kanatni barabanga mahkamlash konstruksiyasi ishonchli, ko‘zdan kechirishga va kanatni almashtirish uchun qulay hamda uni tayyorlash uchun yetarli darajada oddiy bo‘lmog‘i lozim.

Mahkamlash joyida kanatning keskin egilmasligiga yo‘l qo‘ymaslik kerak. Kanatni barabanga mahkamlashning ko‘plab turli konstruksiyalari mavjud, ulardan bir nechitasi 2.15-rasmda ko‘rsatilgan.



**2.15-rasm. Kanatlarni barabanga mahkamlash sxemalari:**

*a* – trapetsiyasimon kanavkali qo‘yilma, *b* – yarim aylanal kanavkani bitta bolt bilan mahkamlash, *d* – qisuvchi qo‘yilmalar yordamida mahkamlash, *e* – ikkita boltli qo‘yilma orqali mahkamlash, *f* – ikkita bir boltli qo‘yilmalar orqali mahkamlash.

Davtexnazorati me‘yorlari tomonidan kanatni barabanga qisuvchi qo‘yilmalar yordamida mahkamlash yoki mahkamlashning ishonchliligini ta‘minlaydigan klinli (ponali) qisqichlar orqali mahkamlash tavsiya etiladi.

Kanatni barabanga qisuvchi qo‘yilmalar (plankalar) yordamida mahkamlash amalda keng qo‘llaniladi (2.15- a, b rasmlar). Kanatni birinchi chetki kanavkadan o‘rashda birinchi kanavkadan birdaniga uchinchisiga o‘tiladi, bunday yo‘l tutish orqali ka-

navkalarni ajratib turuvchi o'yilmalarning chiqib turgan joylarini qisman yedirishga erishish mumkin. Bunda o'rtadagi kanavkadan mahkamlovchi vintlarni o'rnatish uchun foydalaniladi. Har bir qisuvchi qo'yilma (planka) bitta yoki ikkita vint yordamida mahkamlanadi (qotiriladi). Davshahartexnazorat qoidalariga muvofiq hisoblashlardan qat'iy nazar kamida ikkita bir boltli qo'yilma (planka)lar o'rnatilishi shart. Diametri 31 mm bo'lgan kanat uchun qisuvchi qo'yilma (planka)larni ikkita vint yordamida mahkamlash hollarida bittadan qo'yilma (planka) o'rnatiladi va kanatning diametri katta bo'lgan vaziyatda esa ikkitadan qo'yilma (planka) qo'yilishi talab etiladi. Texnika xavfsizligining reglamentlashtirilgan me'yorlari evaziga kanatning barabanga mahkamlangan joylarida uning (kanatning) tortilishi kamayishi oqibatida qisuvchi qo'yilma (planka) oldidagi kanat tortqisining tegmaydigan bir yarimta o'ramlari (2.15- g rasmdagi A nuqtada) quyidagi formula orqali ifodalanadi:

$$S_{kr} = \frac{S_{\max}}{e^{f\alpha_1}},$$

bu yerda:  $S_{\max}$  – yukni ko'tarish vaqtida kanatning maksimal ishchi tortilishi (tarangligi)  $f=0,16$  – kanat va baraban sirti orasidagi ishqalanishning minimal koeffitsiyenti;  $\alpha_1=3\pi$  – barabaning tegmaydigan o'ramlari bilan qamrab olishining minimal burchagi. Kanatning mahkamlangan joyidagi tortilishi (tarangligi) quyidagi ifoda orqali topiladi:

$$S_{kr} \approx S_{\max}/2,5.$$

Kanat barabanga ikkita vintli bitta qo'yilma (planka) bilan mahkamlanganda u barabanda quyidagi ishqalanish kuchlarini ushlab turadi:

Kanat va qo'yilma (planka) orasidagi  $F_1$  ishqalanish kuchi, hamda kanat va baraban orasidagi qo'yilma (planka) tagidagi AB uchastkadagi ishqalanish kuchi (2.15- e rasm):

$$F_1 = (f + f_1) N$$

bu yerda  $N$  – bitta vintning tortib mahkamlash kuchi;  $f$  – kanat va kanavkasi trapetsiyasimon kesimga ega bo'lgan qo'yilma (planka) orasidagi ishqalanishning keltirilgan koeffitsiyenti (2.15- a rasm):

$$f_1 = \frac{f}{\sin \beta},$$

bu yerda:  $\beta$  – qo'yilma (planka)dagi qisuvchi kanavka yon qirasining qiyalik (og'ish) burchagi, odatda  $40^\circ$  ga teng qilib qabul qilinadi. Yarim aylanalik kanavkali qo'yilma (planka) uchun (2.15-b rasm)  $f_1 = f$  va  $F_1 = 2f N$  bo'ladi;

Kanat va baraban orasidagi  $BV$  uchastkadagi  $F_2$  ishqalanish kuchi (2.15 – g rasm):

$$F_2 = S_B - S_B = (S_{kr} - F_1) - (S_{kr} - F_1) / e^{f\alpha} = (e^{f\alpha} - 1) / e^{f\alpha} (f + f_1) N.$$

Bu yerda,  $\alpha \approx 2\pi$  – kanat o'ramining barabanni  $B$  nuqtadan  $B$  nuqttagacha qamrab olish burchagi;

qisuvchi qo'yilma (planka) tagida  $BF$  uchastkadagi  $F_3$  ishqalanish kuchi:

$$F_3 F_1 = (f + f_1) N.$$

Kanat barabanda ushlab turilishida kanat taranglik kuchi va ishqalanish kuchlarining tengligi saqlanishi lozim

$$S_{kr} = F_1 + F_2 + F_3,$$

Bu formulaga ishqalanish kuchlarining tegishli qiymatlarini qo'yib va ularni qo'shib har bir boltning tortib turuvchi kuchini aniqlaymiz:

$$N = S_{kr} / (f + f_1) (e^{f\alpha} + 1)$$

Vintlar cho'zilishdan tashqari egilishga ham ishlaydi, bu egilish  $AB$  va  $BF$  uchastkalardagi qo'yilma (planka) va kanat orasidagi ishqalanish kuchlari ta'sirida hosil bo'ladi, bu kuchlar qo'yilma (planka)ni kanat taranglik kuchi yo'nalishida siljitishga va shu bilan birgalikda vintlarni egilishga intiladi. Har bir vint tomonidan qabul qilinadigan bu ishqalanish kuchlari quyidagiga teng bo'ladi:

$$T = f_1 N.$$

Vint bosh qismining qo'yilma (planka)ga tegib turgan joyini  $T$  kuch qo'yilgan nuqta deb qabul qilinsa, shu nuqtadan baraban sirtigacha bo'lgan masofani esa egilish yelkasi deb qabul qilish taqozo etiladi (2.15- a rasm).

Har bir vintdagi jami kuchlanish quyidagi ifoda bo'yicha topiladi:

$$\sigma_{summ} = 1,3 kN / \pi d_1^2 + kTl / 0,1 d_1^3 \leq [\sigma_p],$$

bu yerda:  $d_1$  – vint o'yma qirrasini (rezbasi)ning ichki diametri;  $k \geq 1,5$  – kanatning barabanga mahkamlanish ishonchligi zaxirasi, bu zaxira ishqalanish koeffitsiyenti haqiqiy (faktli) qiymatining hisoblangan qiymatidan mumkin bo'lgan og'ishi va dinamik



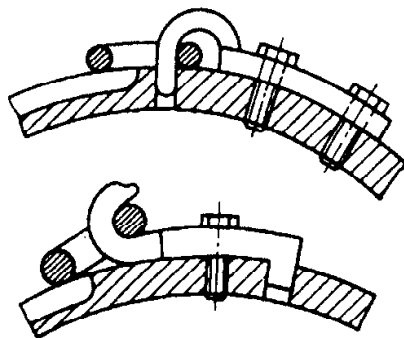
yuklarning ta'sirini hisobga oladi. Yuqorida keltirilgan formula-dagi 1,3 esa vintlarni tortganda yuzaga keladigan buralish kuchlanishini hisobga olingan sonli koeffitsiyentidir. Vint cho'zilishida ruxsat etilgan kuchlanish hamma vintlar orasida yuklar bir tekis taqsimlanganda mustahkamlik zaxirasi oquvchanlik chegarasiga nisbatan 2,5 ga teng bo'lganda aniqlanadi.

Bir nechta bir xil vintli qisuvchi qo'yilma (planka)lar qo'llan-ganda mahkamlovchi o'ramlar va baraban orasidagi qamrovning alohida yoylaridagi (2.15- d rasm, ББ, ГД, ЖЕ yoylar) qisqichlari o'rtasida yuzaga keladigan ishqalanish kuchini hisobga oluvchi hi-soblash tenglamalarini birikmalarning alohida uchastkalarida hosil bo'ladigan ishqalanish kuchlarini ketma-ket aniqlash va qo'shish yo'li bilan tuzish mumkin. Bu vaziyatda hisoblashni soddalashti-rish uchun yetarli darajada aniqlik bilan  $\alpha_1$  burchakni shartli ravis-hda Б va Ж nuqtalar orasida kanatning barabanni o'rash (qamrash) burchagiga teng deb qabul qilgan holda yuqoridagi formulalardan foydalanish mumkin. Odatda qo'yilma (planka)lar baraban aylana-si bo'ylab  $60^\circ$  burchak ostida joylashtiriladi.

2.15- d rasmda ko'rsatilgan kanatni qisuvchi qo'yilma (planka) bilan mahkamlash konstruksiyasini faqat quyma baraban uchun qo'llash mumkin. Bunday mahkamlashni hisoblash yuqorida kel-tirilgan hisoblashga o'xshash tarzda olib boriladi. Vint egilishining yelkasi  $l_1$  ga teng.

Payvandlangan zanjirlar, odatda, ilgaksimon qisqich yorda-mida barabanga uning tanasi bo'yicha aylantirilib mahkamlana-di (2.16-rasm).

**Shpillar** temir yo'llarda ma-nevrli ishlarni bajarish, portlarda kemalardagi yakorlarni ko'tarish va har xil yuklarni tashish uchun qo'llanadi. Shpil – bu gorizon-tal yoki vertikal aylanish o'qiga ega bo'lgan friksion barabandan tashkil topgan chug'ir (lebedka) dir. Yukka bog'langan kanat ba-rabanga mahkamlanmaydi, bal-ki u baraban sirti va kanatning bir necha o'ramlari orasida yu-



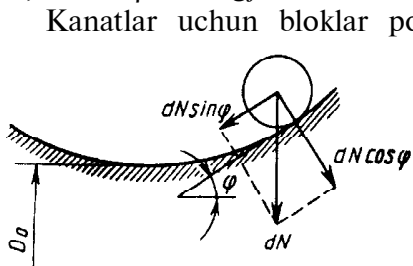
**2.16-rasm. Zanjirning barabanga mahkamlanishi.**

zaga keladigan ishqalanish kuchi tufayli barabanga qapishadi va tortiladigan kanat tarmog'iga qo'yiladigan katta bo'lmagan  $S_{sbeq}$  kuchi orqali chug'ir (lebedka)dan chiqib ketmasligi uchun ushlab turiladi. Bu barabanning kichik o'lchamlarida katta uzunlikdagi kanat bilan ishlash imkonini beradi. Bunda yuk bilan bog'langan kanatning ko'tarilishdagi tarangligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$S_{nab} = S_{sbeq} e^{f\alpha},$$

bu yerda,  $f$  – kanat va baraban orasidagi ishqalanish koeffitsiyenti: silliq baraban uchun  $f = 0,2 \dots 0,15$  va o'z sirtida baland bo'lmagan bo'ylama qovurg'alarga ega bo'lgan baraban uchun  $f = 0,15 \dots 0,2$  ga teng qilib qabul qilinadi;  $\alpha$  – barabanning kanat bilan qamralish burchagi, radius.

Shpillarning barabanlari, odatda, o'rtasida minimal qiymatga ega bo'lgan o'zgaruvchan diametrdagi tayyorlanadi, bundan ko'zlangan maqsad, kanatning doimiy ravishda baraban markaziga intilishini ta'minlashdan iborat.  $S$  kuch bilan tortilgan va  $d\alpha$  burchakni (2.17- rasm) qamrovchi kanat elementi  $dN \sin \varphi$   $S d\alpha$  kuchni yuzaga keltiradi.  $dN \sin \varphi$  kuch kanatni baraban markaziga (minimal diametrga) yo'naltirishga intiladi. Bu yerda  $\varphi$  – baraban aylanish o'qi va baraban sirtiga kanatning barabanga tegish nuqtasidan o'tkazilgan o'rinma orasidagi burchak. Kanat va baraban orasidagi  $dN \sin \varphi$  ishqalanish kuchi bu harakatga to'sqinlik qiladi. Kanatning baraban bo'ylab harakatlanishi uchun kanatni barabanga qapishtiruvchi natijaviy kuch noldan katta bo'lishi zarur ya'ni  $dN \sin \varphi - dN \cos \varphi > 0$  shart bajarilishi lozim, bu qachonki  $\varphi$  burchak ishqalanish burchagidan katta bo'lganda o'rinli bo'ladi, bunda  $\rho = \arctg f$ .



**2.17-rasm. Baraban shpilda kuchning harakatlanish sxemasi.**

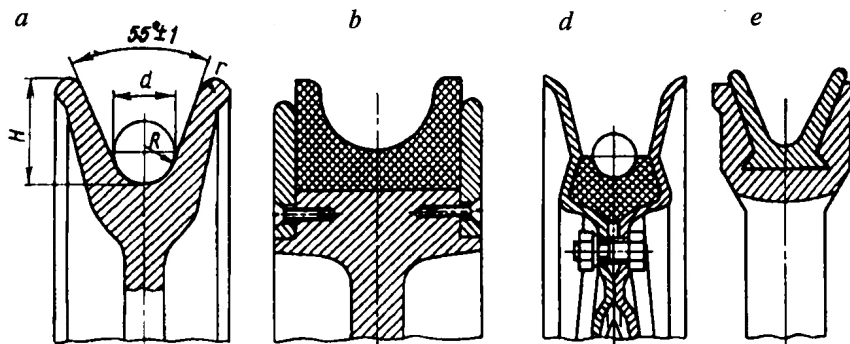
Kanatlar uchun bloklar po'latni quyish, payvandlash yoki shtampovkalash orqali tayyorlanadi. Ulardan oxirgisi eng rational metod deb hisoblanadi. Quyma bloklar uchun qo'llanadigan po'latning mexanik xossalari 45L-II po'latnikidan kam bo'lmashligi lozim; shtampovkalanadigan bloklar uchun ishlatiladigan po'latniki esa – 45 mar-

kali po‘latnikidan kam bo‘lmasligi talab etilsa, payvandlanadigan bloklar uchun zarur bo‘lgan po‘latning mexanik xossalari  $\text{Ct3}$  po‘latnikidan kam bo‘lmasligi taqozo etiladi. Blokning ariqchasi HRC 35s dan kam bo‘lmagan qattqlikda toblangan bo‘lishi, uning chuqurligi esa 3 mm dan kam bo‘lmasligi talab etiladi. Blok ariqchasi ko‘ndalang kesimining shakli (profili) shunday bo‘lishi karrakki, natijada kanatni unga hech qiyinchiliksiz kirg‘izish va undan chiqarib olish mumkin bo‘lsin, shuningdek kanat ariqchani mumkin qadar katta yuzasiga tegib turishi ya‘ni kanatning ariqchaga iloji boricha ko‘proq botib turishi ta‘minlansin. Ariqcha ko‘ndalang kesimi shakli (profili)ning o‘lchamlari (2.18- a rasm) quyidagi nisbatlarga muvofiq kelishi lozim:

$$R = (0,53 \dots 0,56)d; H = (1,4 \dots 1,9)d; r = 0,2d.$$

Bu shartlar bajarilganda kanat blok ariqchasining simmetriya tekisligidan  $6^\circ$  dan kam bo‘lgan burchakka og‘ishi mumkin xolos. Kanat va blokning uzoq muddat xizmat qilishini ta‘minlash ya‘ni ularning umrboqiyligini oshirish maqsadida kanatning og‘ish burchagini  $2^\circ$  dan oshishiga yo‘l qo‘ymaslik tavsiya etiladi, tenglashtiruvchi bloklarda esa bu og‘ish burchagi  $0,5^\circ$  dan oshmasligi lozim.

Blok ariqchasining yemirilish chuqurligi  $0,2d$  dan oshganda uni almashtirishga to‘g‘ri keladi. Kanat chidamliligini oshirish uchun ba‘zan futerovanli plastmassa ariqchali (2.18- b rasm)



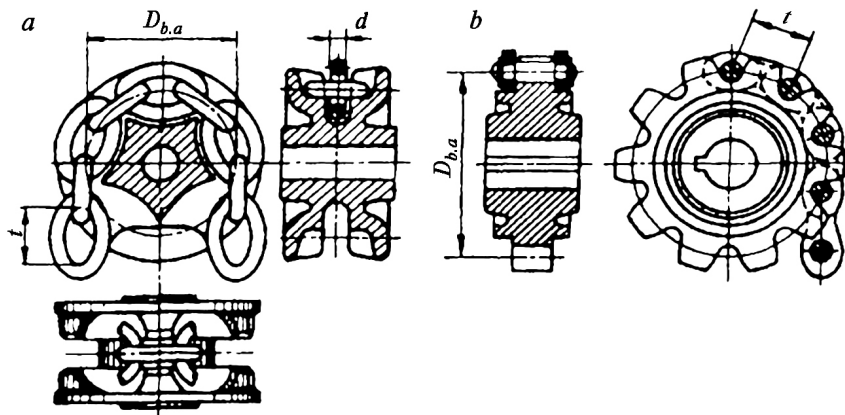
**2.18-rasm. Bloklarning ariqchalari:**

*a* – ariqcha ko‘ndalang kesimining shakli (profili); *b, d* – plastmassa bilan futerlangan (qoplangan) ariqchalar; *e* – alyuminiy bilan futerlangan ariqcha.

bloklardan yoki ariqchasi alyumin bilan qoplangan bloklardan (2.18- e rasm) foydalaniladi. Agar cho‘yandan ishlangan blokdagi kanatning yemirilishini 1 ga teng deb qabul qilsak, u holda po‘latdan yasalgan blokdagi kanatning yemirilishi aynan bir xil muddatda 110 %, ya‘ni 1,1 ga teng bo‘ladi, ariqchasi alyuminiy bilan futerovkalangan blokdagi kanatda esa bu ko‘rsatkich 80 %ni ko‘rsatsa, kapron bilan futerovkalangan blokdagi kanatning yemirilishi esa 40–50 %ni tashkil etadi xolos. Polisplastli sistemadagi hamma bloklarni himoyalovchi zichlagichlarni qo‘llash orqali podshipniklarga o‘rnatish tavsiya etiladi, bu himoya zichlagichlar podshipniklarni ifloslanishi va ulardagi qoplama moylarining oqib ketishining oldini oladi.

**Yulduzchalar** payvandlab tayyorlangan zanjirlar uchun mo‘ljallangan bo‘lib, ular qoidaga ko‘ra, cho‘yan yoki po‘latdan quyib yasaladi. Zanjirlarning bo‘g‘inlari yulduzchadagi maxsus uyalarga yotqiziladi, bu uyalar botiq bo‘g‘inlar shaklida bajariladi, shu sababli yulduzcha ko‘p qirrali ko‘rinishga ega bo‘ladi (2.19- a rasm). Yulduzcha boshlang‘ich aylanasing diametri (bo‘yicha) quyidagi tenglama orqali topiladi:

$D_{b,a} = [t/\sin(90/z)]^2 + [d/\cos(90/z)]^2$  (Ushbu tenglikning o‘ng qismi ildiz belgisi ostiga olinishi kerak).



**2.19-rasm. Yulduzchalar:**

*a* – payvandlab tayyorlangan zanjirlar uchun; *b* – plastinasimon zanjirlar uchun.

Bu yerda:  $t$  – zanjir bo‘g‘inining ichki uzunligi;  $d$  – zanjir ishlangan po‘lat sim (prut) diametri;  $z$  – yulduzchadagi uyalar soni.  $z \geq 6$  bo‘lganda va  $d \leq 16$  mm bo‘lganda ildiz ostidagi birinchi qo‘shiluvchi ikkinchisidan ancha katta bo‘ladi va bu holda soddalashgan tenglamadan foydalanish mumkin:

$$D_{b.a} = t/\sin(90/z).$$

Plastinkasimon zanjirlar uchun mo‘ljallangan yulduzchalar po‘lat prokatdan yoki po‘llatdan quyib tayyorlanadi; ular tishli g‘ildirakni o‘zida namoyon etadi va ularning tishlari plastinalar orasiga kiradi. Yulduzchalar tishlarining profillari ГОСТ 592-75 ga asosan olinadi.

Yulduzcha diametrining boshlang‘ich diametri quyidagi tenglama bo‘yicha aniqlanadi.

$$D_{b.a} = \frac{t}{\sin(90/z)}.$$

Bu yerda:  $t$  – zanjir qadami;  $z$  – tishlar soni.

### **2.3. SOVUTISH KORXONALARIDAGI JIHOZLARNI KO‘TARISH MASHINALARIGA QO‘YILADIGAN TALABLARI**

Yuk ko‘tarish mashinasining tuzilishi, bajaradigan ishi, vazifasi bo‘yicha ish jarayonlariga eng muvofiq tarzda javob beradigan bo‘lishi kerak. Mashinalarga qo‘yiladigan talablar darajasi va ularning sifat jihatidan bahosi fan-texnika taraqqiyotiga bog‘liq bo‘ladi.

Yuk ko‘tarish mashinalarini yaratishda konstruktiv, texnologik, foydalanish talablari, shuningdek, iqtisodiy va ijtimoiy talablarga rioya qilish kerakki, ularning bajarilishi mashinaning yuqori sifatli bo‘lishini ta‘minlashi zarur.

Konstruktiv talablar shundan iboratki, mashina ma‘lum sharoitda ma‘lum vazifalarni bajara olishi, hozirgi standartlarning barcha ko‘rsatkichlariga javob berishi, Respublikamizda va chet ellarda ishlab chiqarilgan mashinalarning eng yaxshi namunalari qatorida turishi, mustahkam, unumli va ishonchli ishlashi kerak.

Texnologik talablar detallar, umuman (detallarni), mashinani tayyorlash-yig‘ish oddiy, qulay va arzoniga tushishi ko‘zda tutiladi.

Foydalanish talablari shundan iboratki, yuk ko‘tarish mashinasidan foydalanish jarayonida unga texnik xizmat ko‘rsatishda (moylash, yoqilg‘i quyish), rostlashda, detallarni almashtirishda qiyinchiliklar bo‘lmasligi, mashina o‘z vazifasiga monand bo‘lishi va ishlab chiqarish sharoitlarida belgilangan ish unumdorligini berishi ko‘zda tutiladi.

Iqtisodiy talablar – mashinaning tannarxini hamda undan foydalanishga ketadigan xarajatlarni iloji boricha kamaytirishdan iborat.

Ijtimoiy talablar xavfsiz ishlashni va xizmat ko‘rsatayotgan xodimlarning qulay ishlashini ta‘minlash, ya‘ni mashinist charchab qolmasligi, atrof yaxshi kuzatilishi, o‘lchov asboblari qulay joylanishi, chang va shovqin kirmasligini ta‘minlash, yuk ko‘tarish mashinasida ishlab chiqarish estetikasi elementlari pardozi, tashqi ko‘rinishi hisobga olinishi ko‘zda tutiladi. Ijtimoiy talablar mashinaning ergonomik sifatlarida o‘z aksini topadi (Davlat standardi DS-22973 «Odam-mashina» tizimi. Umumiy ergonomik talablar). Ishlab chiqarish jarayonida «operator–mashina–muhit» tizimi ishtirok etganligi tufayli butun tizim elementlarining ergonomik monandligi to‘g‘risida gapiriladi.

#### **2.4. SOVUTISH KORXONALARINING JIHOZLARINI KO‘TARISH MASHINALARINING TASNIFI VA UMUMIY TUZILISHI**

Yuk ko‘tarish mashinalarining vazifasi, bajaradigan ishining turi, yurish qismi, universalligiga qarab tasniflanadi.

Yuk ko‘tarish mashinalari vazifasiga ko‘ra quyidagi guruhlariga bo‘linadi: tayyorlov mashinalari, tashish va yuklash-tushirish, yuk ko‘tarish mashinalari, omborxonalar jihozlarini o‘rnatish mashinalari, dastaki mashinalar va hokazolar.

Yuk ko‘tarish mashinalari ham to‘rt guruhdan iborat: domkratlar, chig‘irlar, ko‘targichlar, kranlar. Har qaysi guruhcha ayrim uzellarning, umuman, mashinaning tuzilishi bilan bir-biridan farq qiladi. Masalan, domkratlar reykali, vintli, gidravlik domkratlariga bo‘linishi mumkin.

Har qaysi mashina tur-o‘lchamlar qatoriga (modellarga) ega bo‘lib, ular tuzilishi bo‘yicha bir xil, biroq ayrim ko‘rsatkichlar bo‘yicha har xil bo‘ladi.

Ishlash tamoyili bo'yicha davriy (siklik) va uzluksiz ishlaydigan yuk ko'tarish mashinalarga bo'linadi.

Davriy ishlaydigan mashinalar bir xil operatsiyalarni davriy ravishda ko'p marta takrorlaydi va sikl oxirida mahsulot beradi. Uzluksiz ishlaydigan mashinalar mahsulotni uzluksiz berib yoki tashib turadi. Masalan, konveyerlar va yuklagichlar. Kuch jihozlarining turi bo'yicha ichki yonuv yuritkichdan harakatga keltiriladigan, elektrik, gidravlik va pnevmatik yuritkichlardan harakatga keladigan mashinalar bo'ladi. Ko'p yuk ko'tarish mashinalari aralash yuritkali bo'ladi. Masalan, elektrik-dizel, gidravlik-dizel, pnevmatik-dizel, elektr-gidravlik.

Qo'zg'aluvchan darajasi bo'yicha bir joyda muqim turadigan (statsionar), ko'tarib yuriladigan va ko'chma mashinalarga bo'linadi. Universalligi bo'yicha ko'p maqsadlarga mo'ljallangan universal mashinalar va ixtisoslashtirilgan mashinalar bo'ladi. Universal mashinalar almashtirilib turiladigan turli ish jihozlari bilan ta'minlanadi. Ixtisoslashtirilgan mashinalarda bir turdagi ish jihozi bo'ladi va faqat bitta texnologik operatsiyani bajaradi.

Yurish qismining turiga qarab, pnevmatik, relsda harakatlanuvchi, zanjirli va odimlovchi xillarga bo'linadi.

**Mashinalarning umumiy tuzilishi.** Har qaysi yuk ko'tarish mashinasi bajaradigan vazifasiga ko'ra mashinada guruh elementlari yig'ilgan bo'lib, ular mashinalarining umumiy tuzilishi sxemasi va quvvat manbalari, uzatish mexanizmlari, ish uskunalari, yurish qismi va boshqarish mexanizmlaridan iborat butun bir tizimni tashkil etadi.

Yuk ko'tarish mashinasining ish jihozi uning ish operatsiyalari bajarishda foydalaniladigan qismidir. Yuk ko'tarish mashinalarining ba'zilarida ish organlari mashinaning asosiy ko'rsatkichi hisoblanadi.

Mashinaning ish unumdorligi uning ish a'zosining qabul qilingan parametrlariga bog'liq. Quvvat manbalari, kuch qurilmalari mashinaning mexanizmlarini harakatga keltiradigan qismidir.

Kuch qurilmalari yuritkichlar va yordamchi tizimlardan: sovutish tizimi (suv nasosi, radiator, quvur o'tkazgichlar), yonilg'i bilan ta'minlash (yonilg'i baki, suzgichlar quvur o'tkazgichlar), boshqarish, moylash tizimidan iborat. Motor o'rnatilgan rama ham kuch qurilmasining yig'ish birligiga kiradi.

Uzatish mexanizmlari harakatni yuritkichdan ish jihoziga, yurish qismi va mashinaning boshqa yig'ish birikmalariga uzatadi. Yuk ko'tarish mashinasining yurish qismi uni harakatlantirish, ramani ushlab turish vazifasini bajaradi va hosil bo'ladigan bosimni o'tkazib yuborish uchun xizmat qiladi. Yuk ko'tarish mashinasida boshqarish tizimi mashinaning kuch manbayini, ish jihozlarini va barcha yig'ish tugunlarini boshqarish va rostlash uchun xizmat qiladi.

#### UZLUKSIZ VA DAVRIY ISHLAYDIGAN YUKLAGICHLAR

Ko'p cho'michli yuklagichlarning ish unumdorligi bir cho'michlilarga nisbatan 40–60 % ko'p bo'ladi. Ularni yuklash-tushirish kerak bo'lganda g'isht korxonalarida, qurilish detallari korxonalarida hamda temir yo'l bekatlarida qo'llash maqsadga muvofiq hisoblanadi. Ko'p cho'michli yuklagichlardan temir yo'l platformalarini bo'shatishda foydalanish samaralidir.

Uning ishchi organi spirali o'ng va chapga yo'nalgan ikki shnekli ta'minlagichdan iborat. Shneklar cho'michli ekskavatorlarning ikki tomoniga joylashgan. Ta'minlagich aylangandan ashyoga botib kirib, uni cho'mich tomon surib beradi. Shnekli ta'minlagichni ostiga kurak o'rnatilgan.

Odatda, ashyo elevatordan tasmali konveyerga tashlab beriladi, ular esa transport vositalari yoki taxlash joylariga yetkazib beradi. Shnekli ta'minlagichning ish unumdorligi:

$$\Pi_T = 60 \cdot \frac{\pi D^2}{\varphi} + n \cdot \varphi \text{ m/soat,}$$

bu yerda,  $D$  – shnek diametri, m;  $t$  – vint qadami, m;  $n$  – aylani-shlar takroriyliqi;  $\varphi$  – to'ldirish koeffitsiyenti (0,6–0,9).

Cho'michli elevatorning ish unumdorligi:

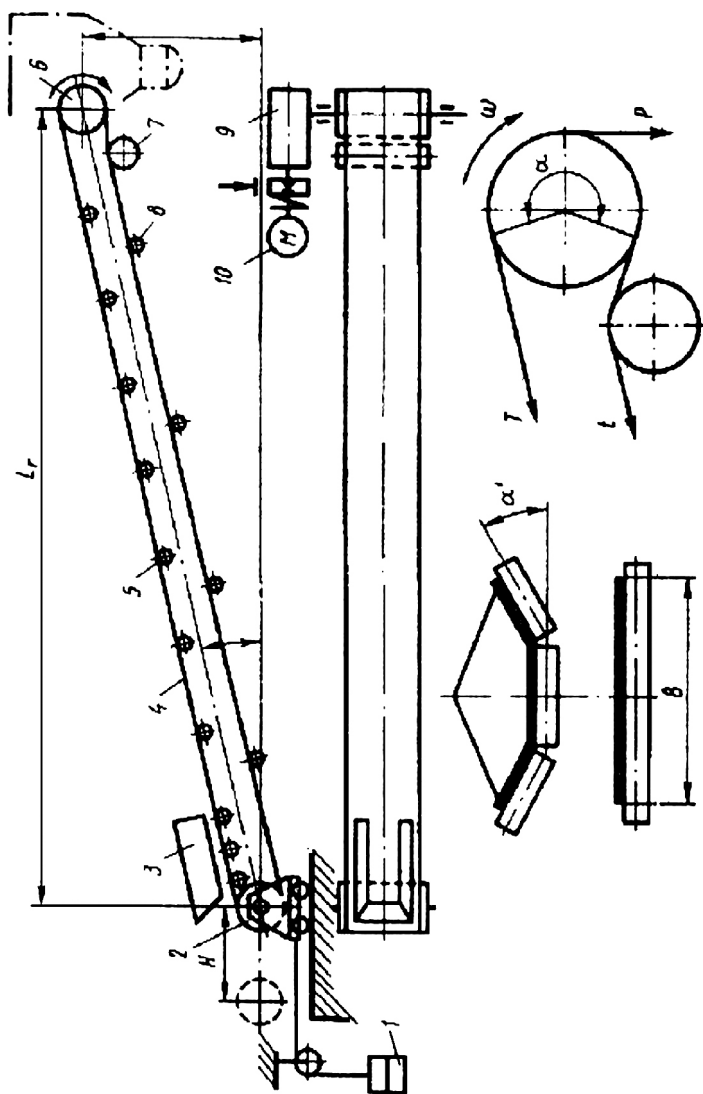
$$\Pi_T = 3,6 \cdot \frac{t \cdot v}{t} \cdot \varphi \text{ m/soat,}$$

bu yerda:  $q$  – elevator cho'michining sig'imi, l;  $v$  – cho'mich zanjir tezligi, m/s;

$t$  – cho'mich joylashish qadami;  $\varphi_1$  – to'ldirish koeffitsiyenti.

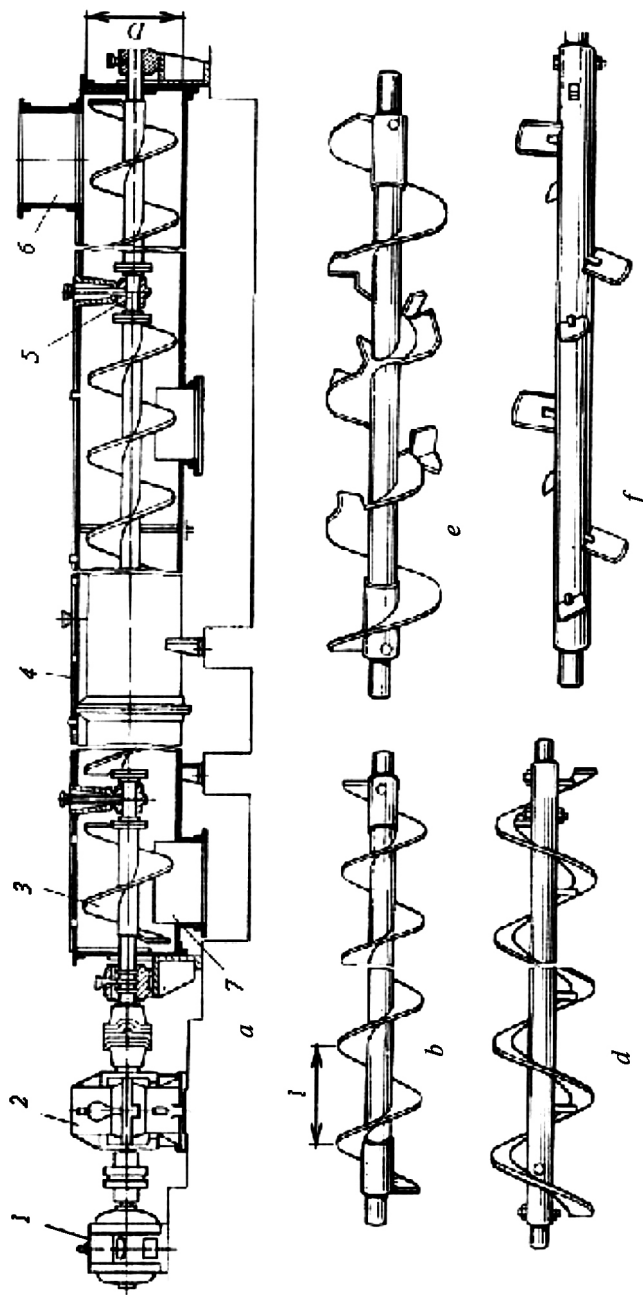
Tasmali, vintli konveyerlar va tebranuvchi novlar 2.20, 2.21, 2.23-rasmlarda keltirilgan.





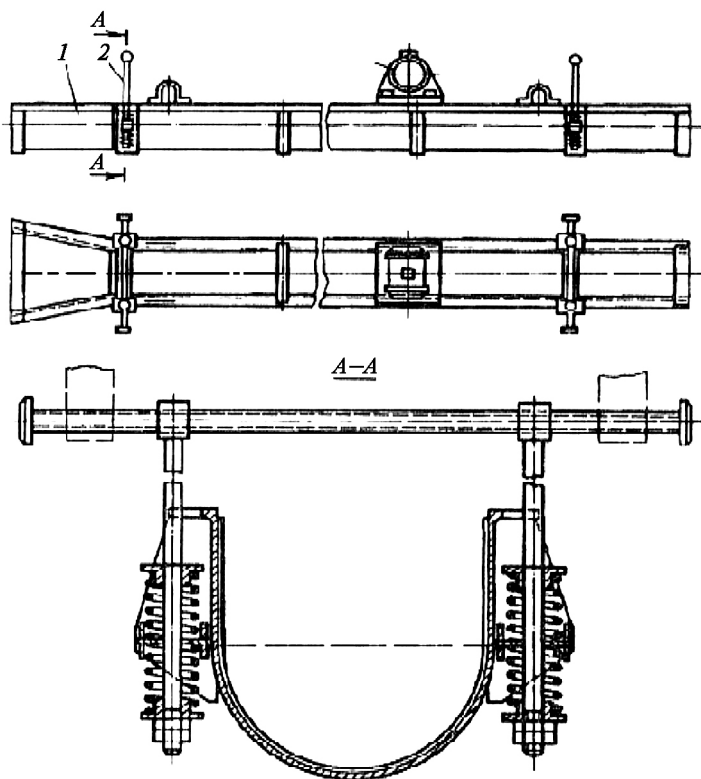
**2.20-rasm. Tasmali konveyer:**

a – tuzilish chizmasi; b – rolikli tayanchlar; d – yuritma barabanidagi kuchlar chizmasi; 1 – taranglash qurilmasi; 2 – yetaklanuvchi baraban; 3 – yuklash qurilmasi; 4 – tasma; 5 – tayanch roliklar; 6 – yetaklovchi baraban; 7 – sozlovchi baraban; 8 – ushlab turuvchi roliklar; 9 – yuritma; 10 – elektr yuritkich.



2.21-rasm. Vintsimon konveyer:

a – konveyer chizmasi; 1 – elektruyitkich; 2 – reduktor; 3 – vint; 4 – nov; 5 – tayanch; 6 – yuklash tuynugi; 7 – tushirish tuynugi; b – parrakli vint; d – yalpi vint; e – tasmani vint; f – parrakli vint.



**2.22-rasm. Tebranuvchi nov:**

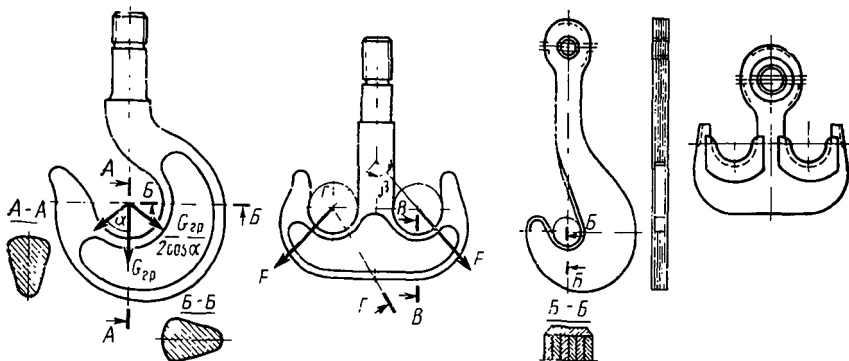
1 – tebranish novi; 2 – osma tayanch; 3 – tebratuvchi.

Tebratuvchi novlar beton va qorishmalarni qolipga uzatish uchun ishlatiladi.

## **2.5. YUK KO‘TARUVCHI ILGAKLI MOSLAMALAR.**

### **OSMA ILGAKLAR VA ILMOQLAR**

Yuklarni ko‘tarishga mo‘ljallangan osma ilgaklar va o‘rnatma ilgaklar sovutish korxonalarida keng qo‘llanadigan universal yuk ko‘taruvchi ilgakli moslamalar deb hisoblanib, ularga yuk kanatli yoki zanjirli osmalar yordamida ilintiriladi. Shakliga ko‘ra ilgaklarning bir shoxli (2.23- a, d rasm ) va ikki shoxli (2.23- b, e rasm) turlari mavjud.



**2.23-rasm. Yuk ko'tarish ilgaklari;**

a, b – quyilgan yoki shtampovka qilingan; d, e – plastinkali.

Ilgaklarning o'lchamlari standartlashtiriladi: qo'l yordamida boshqariladigan mexanizmlar va mashina yordamida ko'tariladigan yuklar uchun mo'ljallanadigan bir shoxli ilgaklar GOST 6627-74 bo'yicha standartlashtirilib tayyorlansa, faqat mashina yordamida osma ravishda ko'tarishga mo'ljallangan ikki shoxli ilgaklar GOST 6628-73 bo'yicha standartlashtirilib yasaladi. Ilgaklarning shakli shunday tanlanadiki, bunda ularning eng minimal o'lchamlari va har bir ko'ndalang kesimida bir xil yuk ko'tarish mustahkamligi ta'minlanishini taqozo etadi.

Yuk ko'tarish ilgaklari kam uglerodli – 20 po'latdan presslar yordamida shtampovkalanib yoki qizdirilib ishlov berish orqali yasaladi, shuningdek, ularni po'lat – 20Г dan tayyorlashga ham ruxsat etiladi. Ilgaklarni yuqori uglerodli po'lat va cho'yandan tayyorlash taqiqlanadi, chunki ular kam plastikli xususiyatga ega va to'satdan sinib ketish xavfi mavjud.

Ilgaklar yasalgandan keyin ulardagi ichki kuchlanishni me'yorlashtirish (maromlashtirish) maqsadida ularga yana bir bor ishlov beriladi. Qoliplarga quyilib yasalgan ilgaklarning qo'llanilishi ularni quyish vaqtida metallning ichida defektlar yuzaga kelishi tufayli chegaralanadi. Keyingi yillarda quyma ravishda tayyorlangan ilgaklarni qo'llashning defektoskopiya vositalari qanchalik rivojlanganligiga qaramasdan ulardan foydalanish maqsadga muvofiq emas, deb topilmoqda, ayniqsa, katta yuklar uchun mo'ljallangan quyma ilgaklar qo'llanilishining noperspektivligi yanada rav-

shanlashmoqda, shu sababli bunday ilgaklarni tayyorlash uchun quvvatli temirchilik presslarining talab etilishi yana bir bor o'z tasdig'ini topdi. Ilgakning dum qismi, ya'ni ulanuvchi qismigagina mexanik ishlov beriladi, chunki 10 tonnagacha bo'lgan yuklar uchun bu qismga uchburchakli rezba va katta (og'ir) yuklar uchun esa trapetsiyasimon rezba o'yiladi. Bu rezbalar yordamida ilgak yuk ko'taruvchi osmalarga mahkamlanadi.

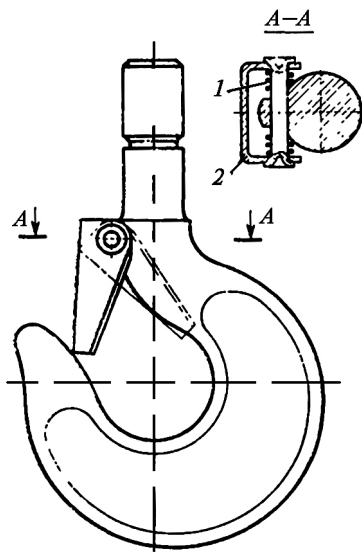
Ilgaklar tayyorlangandan so'ng uning nominal yuk ko'taruvchanligidan 25 %ga ortiq bo'lgan yuk ta'siri ostida mustahkamlikka sinovdan o'tkaziladi. Sinov paytida ilgak 10 daqiqadan kam bo'lmagan vaqt mobaynida yuk ta'siri ostida ushlab turiladi: yuk olingandan keyin ilgakda yoriqlar, qoldiq deformatsiyalar bo'lmasligi lozim. Ilgakdagi defektlarni payvandlashga ruxsat etilmaydi.

Standart (nominal yuk ko'taruvchanlikka javob beradigan) ilgakni uning ko'ndalang kesimlari bo'yicha hisoblash talab qilinmaydi. Standart ilgakdan o'z o'lchamlari yoki shakli bilan farq qiladigan ilgaklarni albatta katta egrilikka ega bo'lgan brusni hisoblagandek hisoblash talab etiladi. Bir shoxli ilgakda B—B qism (2.23- a rasm) eng xavfli qism deb hisoblanadi, chunki bu qism bir vaqtning o'zida ham cho'zilishga, ham egilishga ishlashi mumkin, bu kesim uchun ilgak osmasi ko'ndalang kesim markaziga qo'yilgan  $G_{yuk}$  yukdan olingan eguvchi moment eng maksimal qiymatga ega bo'ladi.

Ilgakning A—A kesimi egilishga va  $45^\circ$  burchak ostida 2 ta osmaga osilgan yuk uchun qirquv kuchi ta'siriga hisoblanadi. 2 shoxli ilgakda B—B va G—G kesimlar (2.23- b rasm).  $F = G_{yuk}/(\alpha \cos \beta)$  formula asosida hisoblanadigan kuch ta'siri bo'yicha egilish va qirqilishga hisoblanadi, bu kuch ilgakning ikkala shoxiga ham ta'sir ko'rsatadi, formuladagi 1,2 ga teng bo'lgan koeffitsiyent yuklarning notekis taqsimlanishini hisobga oladi.

Ilgakning rezba ochilgan qismi  $G_{yuk}$  kuch ta'siridan hosil bo'ladigan cho'zilishga hisoblanadi. Ilgakni hisoblashda oquvchanlik chegarasi bo'yicha mustahkamlik zaxirasi ish rejimi 1—4 guruh bo'lgan kranlar uchun 2 ga va 5—6 guruh ish rejasidagi kranlar uchun esa 2,25 ga teng qilib qabul qilinadi.

Barcha quloqli (strelali), montaj va minorali kranlarning yuk ko'tarish ilgaklariga osmaning ulardan sirpanib chiqib ketishining oldini olish maqsadida yopiladigan (qulflanadigan) prujina



**2.24-rasm. Prujina bilan qulflanadigan ilmoq:**

1 – prujina; 2 – qulf.

tashqi formasi shunday bo'lish kerakki, osmalar ishqalanganda yeyilmasligini ta'minlash lozim.

Bunday ilgaklar yengil bo'ladi va ularni tayyorlash uchun baquvvat presslovchi jihozlar talab qilinmaydi. Bundan tashqari platinali ilgaklarning yaroqsiz bo'lib qolgan plastinkalarini yangisi bilan almashtirish mumkin. Plastinalarning qalinligi 20 mm dan kam bo'lmasligi talab etiladi. Turli qalinlikdagi plastinkalarni qo'llaganda ularni ilgakning markaziy tekisligiga nisbatan simmetrik holatda joylashtirish lozim.

Ilgaklar yuk ko'taruvchi mashinaning egiluvchan elementi (kanat yoki tros)ga biriktiriladi. Yetarli darajada bikr kanatlarning tayanchlarida ishqalanish tufayli yuzaga keladigan yemirilishni birtaraf etish maqsadida bunday bikr kanatlarga yengil yuk osib qo'yiladi, bu yuk yuksiz ilgakning bir maromda pastga tushishini ta'minlaydi.

Ilgakli osmalarining o'rtacha va qisqa turi mavjud. O'rtacha osmalar (2.25- a rasm) ilgak mahkamlangan detal (traversa) Cr3 markali listli yoki polosali po'latdan tayyorlangan sheklar yorda-

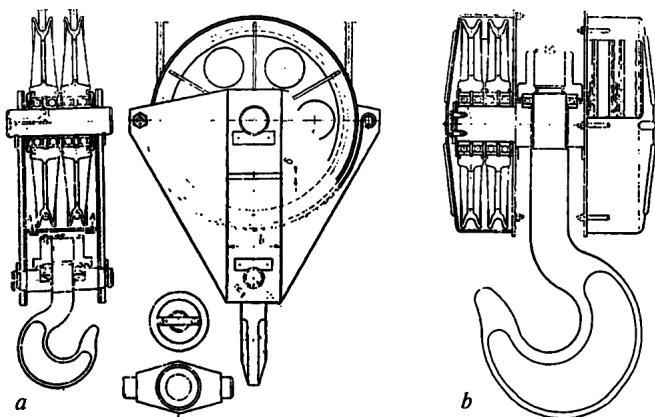
o'rnatilgan moslamalar biriktiriladi (2.24-rasm). Ikki shoxli ilgakka yukni osayotganda kanatlar va zanjirlarni shunday ildirish kerakki, yuklar mumkin qadar ikkala shoxga bir tekis (teng) taqsimlansin.

Yuk ko'taruvchanligi katta bo'lgan kranlarda plastinali bir shoxli va ikki shoxli ilgaklar qo'llaniladi, ular po'lat 30 yoki po'lat 16 MS listlaridan kesib olingan elementlardan yig'ilib DTS 6619-75 bo'yicha tayyorlanadi. Yig'ilgan elementlar bir-biri bilan tortqi (zaklyopka)lar bilan mahkamlab birlashtiriladi. Elementlar (plastinkalar) orasida yuk ta'siri bir tekis taqsimlanishi uchun ilgak zevasi (og'zi)ga yumshoq po'latdan ishlangan qoplama qo'yiladi, ularning

mida kanatli bloklarning o'qlari bilan biriktiriladi, ular traversa saphasidagi teshik tufayli zaiflashgan kesimda cho'zilishga LYaME formulasi bo'yicha quyidagicha hisoblanadi:

$$\sigma = \frac{G_{yuk}}{4\delta r} \cdot \frac{R^2 + r^2}{R^2 - r^2} \leq [\sigma],$$

bu yerda,  $[\sigma] = \sigma_\gamma / n$ ,  $n = 3, 5 \dots 4$ .



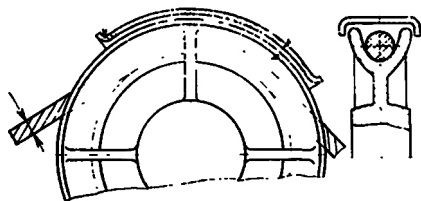
**2.25-rasm. Ilmoqlar:** a – me'yoriy; b – qisqartirilgan.

Traversaning oxiriga stoporli qo'yilmalar (nakladka, ya'ni tasmalar) o'rnatiladi, ular traversaning o'q bo'yicha ko'chishiga to'sqinlik qiladi va traversaning gorizontaal o'q bo'yicha aylanishi (burilishi)ga imkon beradi. Ilgakning dushi teshik orqali o'tkazilib sferik shaybaga gaykalar bilan mahkamlanadi (yuk ko'taruvchanlik 3,2 tonnagacha bo'lganda) yoki tayanch sharik podshipnikka rasmda ko'rsatilganidek o'rnatiladi (katta yuk ko'taruvchan ilgaklarda). Podshipniklarda moy bilan surkalish holati ta'minlangan bo'lishi va chang tushishidan himoyalangan holatda bo'lishi taqozo etiladi. Tayanch podshipniklar statik yuk ko'taruvchanlik bo'yicha nominal yuk vaznidan 25 %ga ortiq bo'lgan yukka hisoblangandan keyin tanlab olinadi, shunday yo'l tutilganda gaykalarining o'z-o'zidan yechilib ketishining oldi olinadi. Yuk ko'taruvchanligi 10 tonnagacha bo'lgan ilgaklar gaykalarining stoporlanishi (gayka o'lchamlarining kichikligi oqibatida) tufayli ilgaklarni shtiftlar yoki stoporli boltlar yordamida mahkamlashga rux-

sat beriladi. Har qanday vaziyatda ham shilintlarni qo‘llashga yo‘l qo‘yilmaydi.

Qisqa osmalardagi polioplast bloklari traversaning uzaytirilgan sapfalariga joylashtiriladi (2.25-rasm). Qisqa ilgakli osma yukni ancha yuqori balandlikka ko‘tarish imkonini beradi, lekin uni faqat polisplastning juft karralik holatida qo‘llash mumkin. Mustahkamlik zaxirasi traversaning murakkab konfiguratsiyasini hisobga olgan holda oquvchanlik chegarasi bo‘yicha  $n \geq 3$  qiymatlarda qabul qilinadi. Traversaning sapfalari ham egilishga hisoblanadi hamda sapfa va sheka orasidagi bosimga nisbatan tekshiruvdan o‘tkaziladi. Yo‘l qo‘yilishi mumkin bo‘lgan bosim 35 MPa dan oshmasligi lozim, bunda traversa burilganda sirt – yuzada teshiklar hosil bo‘lishining oldi olinadi. Osma ilgakning bloklari-dagi ariqcha (o‘yma yo‘lakcha)dan kanatlarning chiqib ketishini bartaraf etish maqsadida bu ariqcha qalinligi 3 mm bo‘lgan po‘lat listdan tayyorlangan qoplama bilan to‘siladi (2.26-rasm). Blok reboralari va qoplama orasidagi radial tirqish –  $\delta 0,3d_k$  dan yuqori bo‘lmasligi lozim, bu yerda  $d_k$  – kanatning diametri. Osma ilgakning qoplama kanatning erkin o‘tishi uchun chiziqli o‘yiq-larga ega bo‘ladi, qoplamaning eni va uzunligi shunday tanlanadiki, bunda kanatning qoplama bo‘yicha ishqalanishiga yo‘l qo‘ymaslik talab etiladi.

Yuk ko‘taruvchi mashinalarda yuk ko‘taruvchi ilgaklardan tashqari butun yasalgan (сильно – кование, 2.27- a rasm) va yig‘ma (2.27- d rasm) yuk ko‘tarish ilmoqlari (петли) ham qo‘llaniladi. Ilmoqlarning shakli va o‘lchamlari standartlashtirilmaydi va shuning uchun ularni mustahkamlikka hisoblash talab etiladi. Bunda butun yasalgan ilmoqlarni biki rama statik noaniq sistema sifatida, yig‘ma ilmoqlarni esa sharnirli sistema sifatida hisoblash

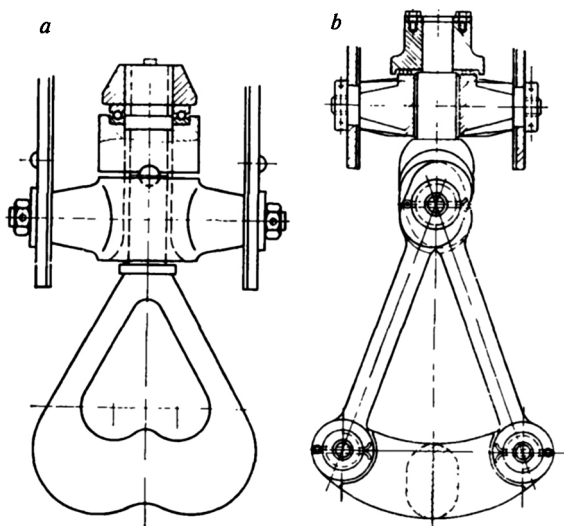


2.26-rasm. Kanat blokida to‘siq o‘rnatish.

taqozo etiladi; yig‘ma ilmoqlar-ni tortqilarini (тяги) cho‘zi-lishga, ko‘ndalang qismini esa egri chiziqli ikki tayanchli balka sifatida egilish va siqilishga tekshirish lozim bo‘ladi. Yig‘ma ilmoqlarning sharnirlari yemiri-lishga va ularning o‘qlari egilish-ga tekshiriladi. Teshiklarning



ichki yuzasini LYaME formulasi bo'yicha yemirilishga tekshirilganda yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan kuchlanish 100 MPa dan oshmasligi kerak.



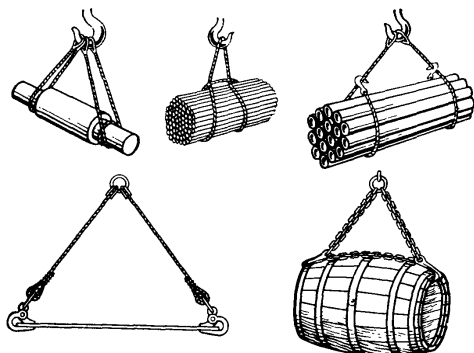
2.27-rasm. Yuk ko'tarish ilmoqlari.

Ilmoqlarni kam uglerodli po'latdan tayyorlashda egilishda yuzaga keladigan, yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan kuchlanish mustahkamlik zaxirasi  $n=2,5...3$  bo'lgan qiymatlarda aniqlanadi. Ilmoqlar bir xil vazndagi yuk uchun ilgaklarga qaraganda kichik o'lchamlarga va kam massaga ega bo'ladi, chunki ilmoqlarning ko'ndalang kesimlariga kam eguvchi moment ta'sir ko'rsatadi.

Lekin ilmoqlarni ekspluatatsiya jarayonida ilmoqlar ilgaklarga nisbatan qulay emas: osmalarni ilmoqlarning teshigiga mahkamlab ildirishga to'g'ri keladi.

Yuklarni ilgakka ildirishda (osishda) ularni bog'lash uchun turli xildagi osma — arqonlar qo'llaniladi (2.28-rasm), bunday osma arqonlar po'lat kanatlar yoki payvandlab yasalgan zanjirlardan tayyorlanadi. Penkoviy yoki paxta tolasidan tayyorlangan kanatlar vazni 0,5 tonnadan oshmagan yuklarni ko'tarishda qo'llanadi.

Ko'tarilayotgan buyumlarning shikastlanmasligi uchun po'lat kanatlarni plastmassadan tayyorlangan plyonka bilan yoki rezina bilan o'rash taqozo etiladi.



**2.28-rasm. Osma arqonlar bilan yukni ilish.**

Yukning o'tkir qirralariga maxsus qo'yilmalar o'rnatiladi, ular osma arqonlarni edirilish va sinishdan himoya qiladi.

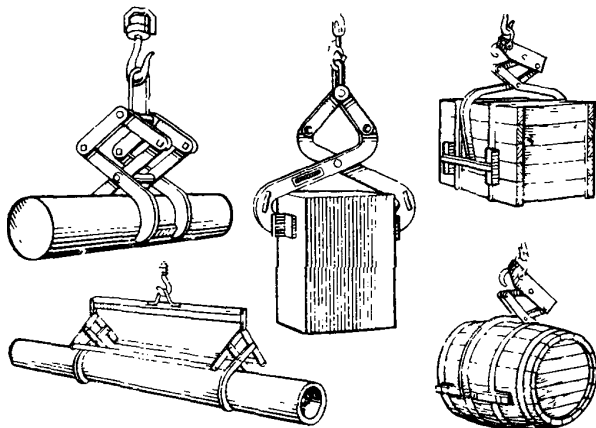
#### **MAXSUS CHANGALLAB OLUVCHI MOSLAMALAR**

Sovutish korxonalarida yuk ko'taruvchi mashinalar donali yuklarni ko'tarishda yuklarni bog'lash va yechish uchun sarflanadigan vaqtni qisqartirish hamda qo'l mehnati ulushini kamaytirish uchun ilgakka osiladigan maxsus qisqichli changallab oluvchi moslamalar qo'llaniladi. Bu moslamalar yuklarning shakli va o'lchamlariga mos kelishi maqsadga muvofiq hisoblanadi. Ularni konstruksiyalashda ishonchli ishlashini, texnika xavfsizligini ta'minlashga, yukka shikast yetkazmasdan changallab olishga erishishga harakat qilinadi; changallar kichik massa va o'lchamlarga, ekspluatatsiya jarayonida qulay foydalanuvchanlikka ega bo'lishi va qo'lda bajariladigan operatsiyalar sezilarli ravishda qisqartirilishi lozim.

Davtog'texnazorat qoidalariga ko'ra zaharli, portlovchi yuklarni hamda gaz yoki havo bosimi ostida bo'lgan idishlarni ko'tarish (transportirovka qilish)da qisqichli changallab oluvchi moslamalarning qo'llanilishiga ruxsat berilmaydi.

Qisqichli changallar idishdagi yoki o'ralgan (upakovkalan) donali yuklarni va idishsiz donali yuklarni changallab ko'taruvchi moslamalarga bo'linadi. Yukni changallash va changaldan ozod etish jarayonining avtomatlashtirilgan darajasiga bog'liq ravishda

ular yuklarni avtomatik tarzda changallash va yukning qo‘l yordamida yechilishini ta’minlaydigan yarimavtomat hamda yuklarning changallanishi va yechilishini ham avtomatik tarzda bajardigan moslamalarga bo‘linadi. Changallar (yoki changaklar) qisqich ko‘rinishdagi tizimga ega bo‘ladi (ularning nomi ham shundan kelib chiqqan). Qisqichli changaklarning turli yuklarni changallab ko‘tarishi 2.29-rasmda ko‘rsatilgan.

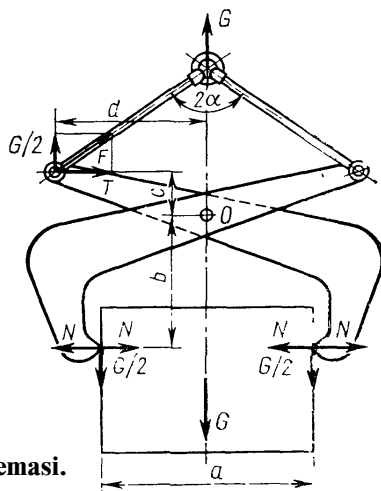


2.29-rasm. Qisqichli changallab oluvchilar.

Qisqichli changallab oluvchi moslamalarni hisoblashda yuk ko‘tarilgan holatda qisqich tayanchlari va yuk o‘rtasidagi ishqalanish kuchi qisqichlarni tortishi natijasida siquvchi kuchni yuzaga keltiradi.

$$N = R \frac{G}{\alpha f}$$

Bu yerda:  $R=1,25...1,5$  — ri-chagli tizim sharnirlaridagi ishqalanishning o‘zgarishini hisobga oluvchi zaxira koeffitsiyenti;



2.30-rasm. Qisqichli changallab olish sxemasi.

$G$  – yuk vazni;  $f$  – yukning materialiga bog‘liq ravishda yuk va tayanch orasidagi ishqalanish koeffitsiyenti po‘lat tayanchlar bo‘lganda, bu koeffitsiyent quyidagi qiymatlarga ega bo‘ladi.

Yuk	Silliq tayanchlar	Nosilliq tayanchlar
Po‘lat	0,12–0,15	0,2–0,25
Tosh	0,2–0,28	0,4–0,5
Yog‘och	0,3–0,35	–

Simmetrik changallashda hamma kuchlarning ta‘sirini changakning bitta yarmi bo‘yicha ko‘rib chiqish yetarli bo‘ladi. Richaglar vaznining ta‘siri, odatda, hisobga olinmaydi. Changak tortqisiga ta‘sir ko‘rsatuvchi kuch quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$F = G / (2 \cos \alpha).$$

Richakka ta‘sir qiluvchi hamma kuchlardan  $O$  nuqtaga (2.31-rasm) nisbatan olingan momentlar tenglamasidan quyidagi formulaga ega bo‘lamiz:

$$\frac{G}{2} \cdot \frac{a}{2} + Nb = Tc + \frac{G}{2} d,$$

Ushbu formula bo‘yicha shakl almashtirishlarni bajargandan keyin changak elementlari orasidagi nisbatni aniqlaymiz.

$$\frac{a}{2} + \frac{kb}{f} = \operatorname{ctg} \alpha + d.$$

Bu tenglama tanlangan  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ , o‘lchamlarda, o‘rnatilgan  $\alpha$  burchakda va yuk hamda changak qisqichining tayanchlari orasidagi ishqalanish koeffitsiyentining berilgan qiymatlarida ko‘rib chiqilayotgan changak konstruksiyasini hisoblashga yaroqlidir. 2.31- a rasmda oddiy eksentrik changak ko‘rsatilgan, bu changak po‘lat listlarni vertikal holatda ko‘tarishga mo‘ljallangan. Bu changak kranning ilgigiga ilintiriladi (osiladi).

Yuk ko‘tarishning boshlang‘ich vaqtida listning  $A$  nuqtasiga tegib turadigan eksentrik ishqalanish kuchi ta‘sirida buriladi va listni changak ramkasining tayanchiga qisadi. Changakda list va eksentrik orasida hosil bo‘ladigan ishqalanish kuchlari orqali ushlab turiladi. Burchak  $\alpha$  ning kamayishi bilan (odatda boshlang‘ich holatda  $\alpha = 10^\circ$  bo‘ladi) listga normal ta‘sir qiluvchi kuch keskin o‘sa-

di, bu esa listning changakda ishonchli ushlanishini ta'minlaydi.

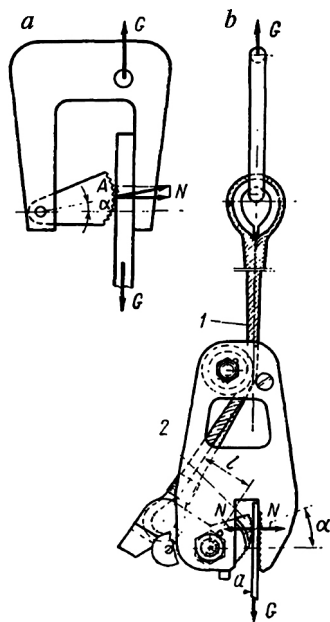
Listli materialni ko'tarishga mo'ljallangan o'z-o'zidan siqiluvchan eks-sentrik changak (2.31- b rasm) yuqori ishonchlilikka ega, unda eks-sentrik va list orasidagi ishqalanish kuchi eks-sentrik (2) ning  $l$  yelkasidagi egiluvchan element (1)ning harakatlanishi tufayli oshib boradi. Eks-sentrikning profili grafoanalitik usul bilan aniqlanadi, bu esa list doimiy burchak ostida siqilishini listning qalinligiga bog'liq bo'lmagan holda ta'minlaydi. Eks-sentrikning muvozanat shartidan (eks-sentrik o'qiga ishqalanishni hisobga olmagan holda) quyidagiga ega bo'lamiz, ishqalanish kuchi  $F$ , ta'siri ostida eks-sentrikning listni o'z-o'zidan tortishi uchun eks-sentrik sharnir o'qiga nisbatan ishqalanish kuchidan olingan moment tirkakdagi  $N$  kuchdan olingan momentdan kam bo'lmasligi lozim, ya'ni

$$F, a \geq Na \operatorname{tg} \alpha F_1 = Nf_1 \text{ bo'lganda } f_1 = \operatorname{tg} \rho_1 \geq \operatorname{tg} \alpha.$$

Bundan eks-sentrik listni o'z-o'zidan tortishi  $\alpha \geq \rho_1$  ga ega bo'lamiz, bu yerda,  $\rho_1$  – eks-sentrik va list o'rtasidagi ishqalanish burchagi.

List eks-sentrik va list o'rtasidagi (ishqalanish koeffitsiyenti  $f_1$ ) hamda list va qisqich tayanchi orasidagi (ishqalanish koeffitsiyenti  $f_2$ ) ishqalanish kuchi bilan ushlab turiladi, ya'ni ko'tarilgan yukning ushlab turilishi  $F_1 + F_2 \geq G$  shartni qanoatlantirishi lozim, bu yerda,  $F_2 = Nf_2$  va bundan tirkakda hosil bo'ladigan kuch  $N = Gk(f_1 + f_2)$  ga teng bo'lishi kelib chiqadi.

Konteynerlarni changallab ko'taruvchi moslama (spreder)lar – bu konteynerlarni yuklash va tushirish uchun mo'ljallangan maxsus yuk ko'taruvchi moslamadir. Konteynerlarning burchaklariga maxsus elementlar – fittinglar mahkamlanadi, ulardan kon-

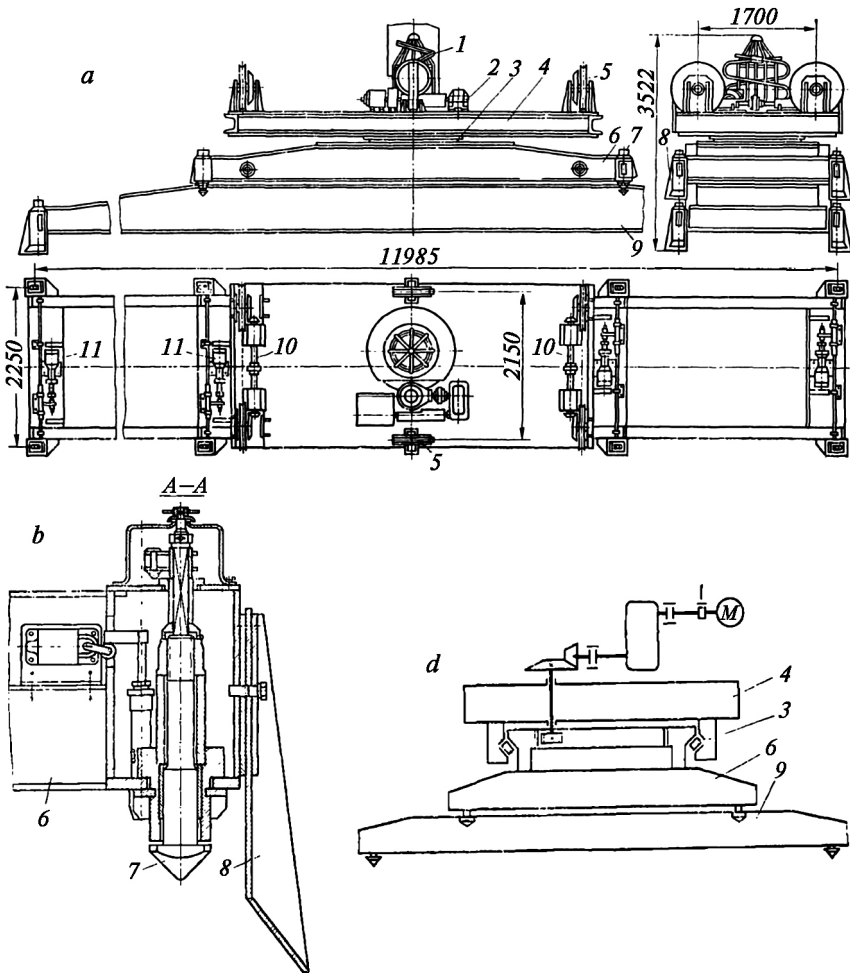


**2.31-rasm. Eks-sentrik changallab olish sxemasi:**  
a – oddiy; b – kuchlanishli.

teynerlarni shtabelirovka qilishda tayanchlar va yuklashda esa konteynerlarni changallash elementi sifatida foydalaniladi. Har bir fittingda uchtdan teshik bo'ladi: yon va ko'ndalang teshiklar konteynerlarni qo'l yordamida ilintirish, yuqoridagi teshiklar esa konteynerlarni burovchi shtirlar yordamida spreder orqali changallab olish uchun xizmat qiladi.

ВНИИПТМАШ konstruksiyasi bo'yicha tayyorlangan spreder (2.32-rasm) to'g'ri burchak shaklidagi blokli ramadan (4) tashkil topgan bo'lib, uning ustiga kanatli bloklar (5) o'rnatilgan. Yuklash jarayonida osilgan konteyner bilan sprederning birgalikda chayqalish tebranishini va chayqalishining oldini olish uchun ramaning (4) qisqa tomoni bo'ylab joylashgan kanatli bloklar (4) o'zaro juftlashtirilgan holda konussimon tishli uzatgich (10) orqali bloklashtiriladi. Blokli rama (4) ostiga aylanadigan – tayanchli qurilma (3) (ATQ) joylashtiriladi. ATQning ichki halqasi aylantirish mexanizmi (L) yordamida aylantiriladi, bu mexanizm elektrodvigatel (M), ikki juftli tishli reduktor va konussimon tishli uzatgichdan tashkil topadi (2.32- d rasm). Qurilmaning go'ri horizontal tekislik bo'yicha aylanish burchagi  $0^\circ$  dan  $240^\circ$  gacha bo'lishi mumkin ATQ ichki halqasiga to'g'ri burchakli shakldagi yuk changallovchi rama (6) mahkamlangan, bu rama burchaklar bo'yicha buraluvchi shtirlarni (7) ko'tarib turadi (2.32- a, b rasmlar). Spreder konteyner ustiga tushirilgandan keyin shtirlar (7) fittinglarning yuqoridagi teshiklariga kiradi va yuk changallovchi ramaga o'rnatilgan maxsus mexanizm (11) yordamida buriladi va fittinglar bilan ilintiriladi. Shtirlarni burovchi mexanizmlar juft vint-gayka ko'rinishida yasaladi, bunda vint elektrodvigatel vali bilan bevosita bog'lanadi, gayka vint bo'yicha ko'chib, shtirlarning yo'naltiruvchi va buraluvchi kronshteynlarida harakatlanuvchi sterjenga ta'sir ko'rsatadi. Ishonchlilikni oshirish uchun aylantiruvchi mexanizm nazorat qurilmalari bilan jihozlanadi, ular agar shtirlardan birontasi burilmay va ishchi holatini egallamay qolgan holda konteynerning ko'tarilmasligini ta'minlaydi, ya'ni konteynerning xavfli ko'tarilishining oldini oladi. Ishlarning qulay tarzda bajarilishi uchun rama (6) yo'naltiruvchi bashmaklar (8) bilan jihozlangan bo'ladi.

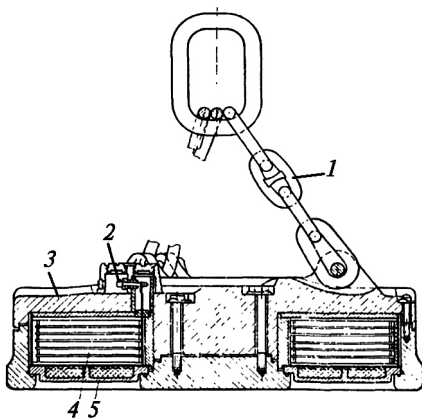
Po'lat va cho'yandan tayyorlangan yuklarni ko'tarishda elektromagnitli ko'targichlar keng qo'llaniladi (2.33-rasm), bun-



**2.32-rasm. Konteynerlarni changallab olish:**

a – umumiy ko‘rinish; b – aylanuvchi shtir; d – kinematik.

day ko‘targichlar doimiy (o‘zgarmas) tok ostida ishlaydi. Bunday magnitlar zanjirlar (1) orqali ko‘tarish mexanizmining ilgiga osiladi. Doimiy (o‘zgarmas) tok egiluvchan kabel yordamida ta‘minlanadi, bunday kabellar magnitni ko‘tarish va tushirishda kabel barabanidan avtomatik tarzda chiqariladi va o‘ralib kiritiladi, baraban elektromagnit (2)ning kontaktli korobkasiga ulangan



**2.33-rasm. M tipidagi elektromagnitli ko'targich.**

bo'ladi. Magnitli ko'targichlar kam uglerodli 25L-1 markali po'latdan quyib tayyorlangan po'lat korpus (3)dan tashkil topgan bo'lib, yuqori magnit o'tkazuvchanlikka ega, korpusning ichiga g'altak (4) joylashtiriladi. Bu g'altakning shikastlanmasligini bartaraf etish maqsadida uning past tomoni kam magnit o'tkazuvchan latun list bilan qoplanadi.

Elektromagnit doirasimon (M tipda) yoki to'g'ri burchakli to'rtburchak (PM tipida)

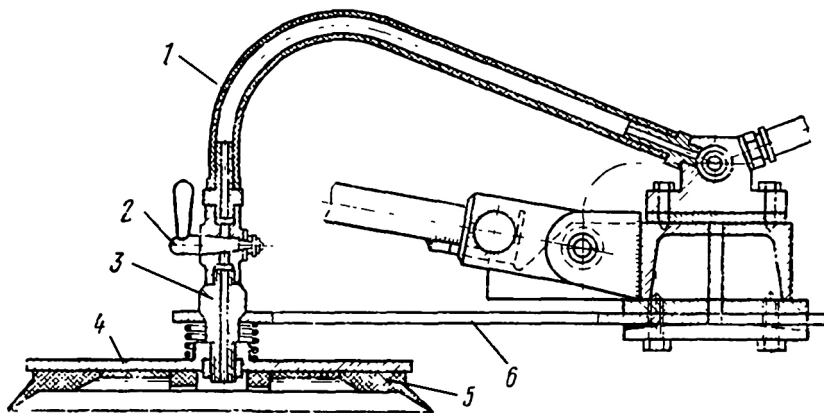
shaklida tayyorlanadi. To'g'ri burchakli magnitlar uzun buyumlar (po'lat balkalar, quvurlar va h.k.)ni ko'tarishda qo'llaniladi. Juda uzun va og'ir yuklarni ko'tarish uchun bir nechta magnitlar osilgan moslamalardan foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Doirasimon shakldagi magnitlar turli shakldagi mayda yuklarni ko'tarishda ishlatiladi. Magnitli ko'targichlar bir necha yuz kilogrammdan 30 tonnagacha bo'lgan yuk ko'taruvchanlikda ishlab chiqariladi. Shuni ta'kidlash joizki, magnitli ko'targichlarning yuk ko'taruvchanligi yuklarning tipi, shakli va haroratiga bog'liq bo'ladi. Diametri 1670 mm bo'lgan elektromagnit M42 yordamida massasi 16 tonna bo'lgan po'lat plitani yoki 200 kg og'irlikdagi po'lat qirqimlarini ko'tarish mumkin. Elektromagnitli ko'targichlarning yuk ko'taruvchanligi ko'tariladigan yuklar magnit xossalari yomonlashuvi va haroratning oshishi oqibatida keskin kamayadi (masalan, po'lat tarkibida marganes yoki nikel miqdorining oshib ketishi natijasida magnitli ko'targichlarning yuk ko'taruvchanlik xususiyati sezilarli darajada pasayadi). Materialning harorati 200 °C ga yetganda elektromagnitning yuk ko'taruvchanlik xususiyati yomonlasha boshlaydi, harorat 700 °C bo'lganda esa uning yuk ko'tarish qobiliyati nolga teng bo'ladi, ya'ni elektromagnit yuk ko'tara olmaydi.

Elektromagnitli ko'targichlarning qo'llanilishi qo'l mehnatini batamom bartaraf etadi, chunki yuklarni ildirish va yechishga



ehtiyoj qolmaydi. Biroq magnit bilan ishlashda mutlaqo ehtiyot bo'lish taqozo etiladi. Magnitli ko'targichlarning shu zonasida odamlarning bo'lishi qat'iy ta'qiqlanadi, chunki to'satdan elektr toki uzilib qolsa, yuk pastga tushib ketishi mumkin. Bundan tashqari magnitning normal ish jarayonida ham yuk parchalarining pastga tushib ketishi ehtimoldan holi emas.

Turli xildagi listli materiallar (po'lat, rangli metallar, shisha buyumlar va sh.k.)ni ko'tarishda vakuumli changaklar keng qo'llaniladi (2.34-rasm), ular markaziy qismida teshigi bo'lgan metall disk (4) va germetik, elastik rezinali halqa (5)dan tashkil topgan. Disk egiluvchan shlang bilan vakuumli so'rg'ich (nasos)ga ulanadi. Disk yuk sirtiga qo'yiladi va kran (2)ning burilishi bilan changallash yuzasi vakuumli so'rg'ichga (nasosga) ulanadi. Rezinali halqa disk va yuk orasiga havo kirishining oldini oladi. Yassi prujina (6)ga tayanadigan sharnir yordamida changakning yuk sirtiga o'z-o'zidan o'rnatuvchanlik qobiliyati (xususiyati) ta'minlanadi. Yukni ozod etish uchun esa shlang (1) qo'lda boshqariladigan kran (2) yordamida yoki elektromagnitli o'rnatma yordamida berkitiladi. Vakuumli surgich (nasos) changak bilan qo'shimcha rezervuar orqali birlashtiriladi, shuning uchun kutilmaganda so'rg'ich (nasos) o'chirilgan vaziyatda changallash yuzasi (polosti)da birmuncha vaqt davomida yukni ushlab turish imkonini beruvchi vakuum ushlab (saqlab) turiladi.



2.34-rasm. Vakuum yordamida so'rib olish.

Vakuumli changaklar elektromagnitli ko'targichlarga qaraganda quyidagi ustunliklarga ega: nomagnit materiallardan tayyorlangan predmetlarni ham magnitli materiallar bilan aralashtirish mumkin. Masalan, rangli metallar, tosh, beton, yog'och, plastmassa, shisha buyumlarni ham ko'tarish mumkin; changallab olish va yuklarni transportirovka qilishga sarflanadigan vaqtni qisqartiradi; ishlarni xavfsiz bajarish darajasi oshadi; changakning massasi sezilarli darajada pasayadi. Vakuumli changaklar bilan g'adir-budir, to'liqsimon, kuchli korrodirlangan yuzali listlarni transportirovkalash (ko'tarish) mumkin.

Shuningdek, bunday changaklarning ustun jihatlaridan biri — bu ko'tarilayotgan yuk massasining maxsus moslamaga osilgan bir nechta changaklar o'rtasida bir tekis tarqalishidir, bunday ustunlik listli materiallarning bukilmasdan ko'tarilishini ta'minlaydi (yukning tezkor va qulay qamrab olinishi; ko'tarish — transportirovka operatsiyalarini avtomatlashtirishning mumkinligi). Bir kilogramm massali yukni ko'tarishga 1,2–1,3 sm<sup>3</sup> faol vakuumli changak yuza talab etiladi, shuning uchun diametri 608 mm bo'lgan bitta vakuumli changak yordamida massasi 1 tonnagacha bo'lgan yukni ko'tarish mumkin.

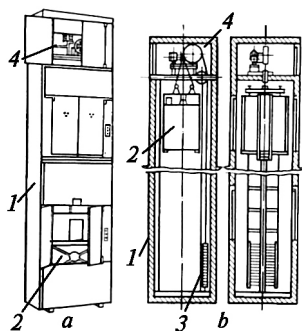
## **2.6. YUK KO'TARISH VOSITALARI TURLARI VA ULARNING TEXNIK TAVSIFNOMALARI**

Yuklarni saqlash, omborxonalar ichida tashish va ularni mevasabzavot omborxonalariga jo'natishga tayyorlash uchun omborxonalar yuk ko'taruvchi va tashuvchi vositalar bilan ta'minlanmog'i lozim. Ularning ichida, ayniqsa, polda yuradigan elektrotransport muhim o'rin egallaydi, uni normal ekspluatatsiya qilish uchun korxonada yuqori darajada jihozlangan bo'lishi va xodimning yuqori malakaga ega bo'lishi talab etiladi. Yuklash—tushirish, tashish va omborxonada (YuTTO) ishlari faqat texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarni taqqoslash yo'li bilan amalga oshirilishi mumkin.

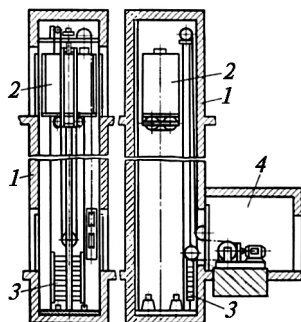
Meva-sabzavot omborlarida yuklarni ko'tarish va tushirish uchun liftlar, og'ma (qiya) ko'targichlar, lebedkalar, tallar hamda konsolli, ko'priqli va quloqli o'ziyurar kranlar keng qo'llaniladi.

Yuk ko'taruvchi kichik liftlar (2.35-rasm) omborxonada ichida yuklarni vertikal transportirovka qilish (tashish), ya'ni ko'tarish

va tushirish uchun mo'ljallangan. Lift shaxta, kabina, muvozanatli massa, yuk yo'naltirgich va mashina bo'limidan iborat. Liftning shaxtasi metallardan ishlanadi. Mashina bo'limiga kanat yetaklovchi shkivli lebedka, qaytarish bloki va elektr o'tkazgich joylashtiriladi. Qavatlarga ikki tabaqali, ikki tarafga ochiladigan eshiklar joylashtirilgan bo'lib, ular mexanik va blokirovkaga ega bo'ladi. Lift tashqaridan tugmali boshqaruvga ega.



**2.35-rasm. Kichik yuk ko'tarish liftlari:** a – LGM-100; b – PG-260;  
1 – shaxta; 2 – kabina; 3 – muvozanatlovchi yuk; 4 – mashina bo'limi.

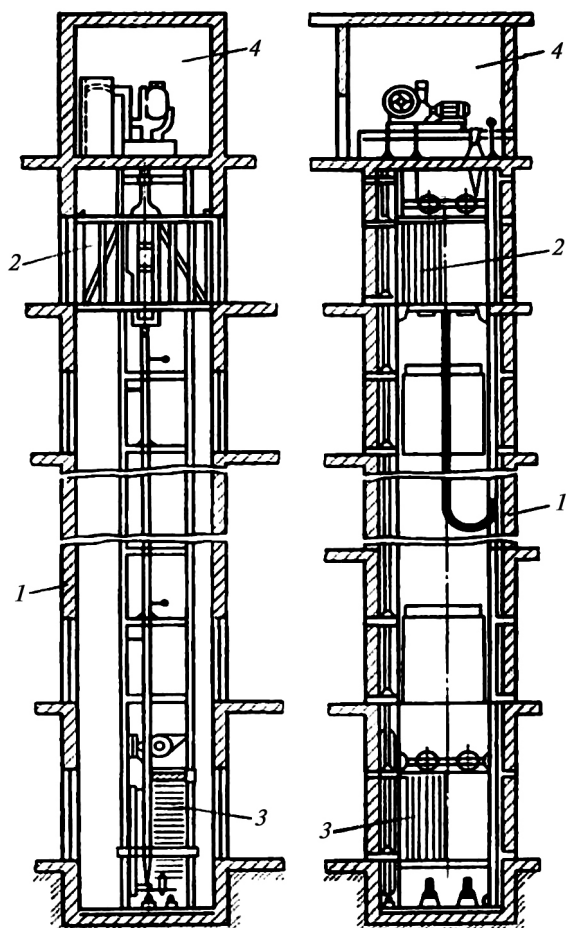


**2.36-rasm. PG-162 yuk ko'taruvchi vijimli lifti:**  
1 – shaxta; 2 – kabina;  
3 – muvozanatlovchi yuk;  
4 – mashina bo'limi.

Yuk ko'taruvchi vijimli liftlar (2.36-rasm) omborxonada, ishlab chiqarish hamda boshqa bino va inshootlarda yuklarni vertikal transportirovka qilish, ya'ni ko'tarish va tushirishga mo'ljallangan. Lift kabina, muvozanatlovchi yuk, yo'naltirgich, shaxta, elektr jihozlar va shaxta yonidagi maxsus xonada joylashgan mashina bo'limidan tashkil topgan.

Yuk liftlarining PG-016, PG-019, PG-354, PG-356, PG-357, PG-358, PG-359, PG-360, P-0,27 kabi ko'plab turlari (2.37-rasm) bo'lib, ular omborxonada, sanoat, savdo hamda boshqa shunga o'xshash bino va inshootlarda yuklarni vertikal transportirovka qilish, ya'ni ko'tarish va tushirishga mo'ljallangan.

Lift ikki rejimda: kuzatuvchili va kuzatuvchisiz ishlashi mumkin. Lift kabina, muvozanatlovchi yuk, yo'naltirgich, shaxta, elektr jihozlar va shaxta ustida joylashgan mashina bo'limidan iborat. Lift kabinasi metallardan ishlangan bo'lib, proxod-



**2.37-rasm. PG-357 rusumli yuk ko'taruvchi lifti:**

1-shaxta; 2-kabina; 3-muvozanatlovchi yuk; 4-mashina bo'limi.

li va proxodsiz holda chiqariladi, unga qo'l yordamida suriladigan eshiklar o'rnatiladi. Kabinaga: tutqichlar, sirpanish boshmoqlari, qavatlarga qaytarish tugmalari, aniq to'xtatish datchiklari o'rnatiladi. G'isht yoki temir-betondan ishlangan shaxtaning qavatlaridagi eshiklari ikki tabaqali bo'lib, ular qo'l yordamida ochiladi.

Monorelslı yuk liftlari (2.38-rasm) omborxonada, ishlab chiqarish hamda shunga o'xshash boshqa bino va inshootlarda yuklar-

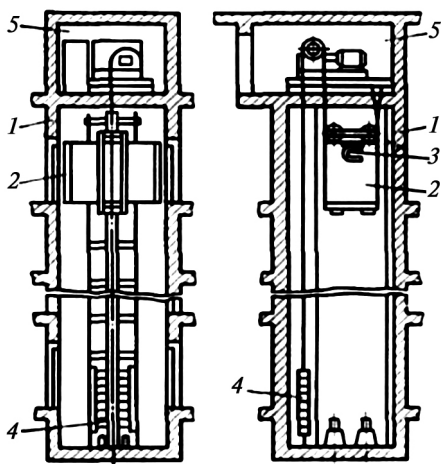
ni vertikal yoʻnalishda transportirovka qilish, yaʼni koʻtarish va tushirishga moʻljallangan boʻladi. Lift kabina, muvozanatlovchi yuk, monorels, shaxta, elektr jihozlar va shaxta ustida joylashgan mashina boʻlimidan iborat.

Ogʻma (qiya) koʻtargich OK (2.39-rasm) oʻralgan (upakovkalan) yuklarni ikkita qavat orasida joylashgan qiya tekislik boʻyicha tashishga moʻljallangan. Bunday koʻtargichlar savdo korxonalari va omborxonalarda qoʻllanadi. Ular rama, yuk maydonchasiga ega boʻlgan koʻtarish karetkasi va privoddan tashkil topgan. Karetka eksentrik tutqich bilan jihozlangan.

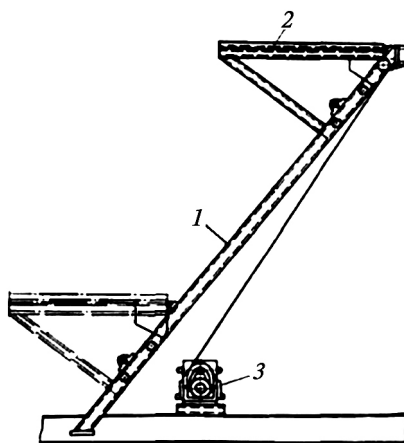
OK koʻtargichning texnik koʻrsatkichlari:

Yuk koʻtaruvchanligi, kg	1500;
Yuk koʻtarish balandligi, mm	3000;
Harakatlanish tezligi, m/s	0,13;
Ogʻmalik (qiyalik) burchagi, °	30...70;
Maydonchani reja boʻyicha oʻlchamlari	1500×1500;
Massasi, kg	500;

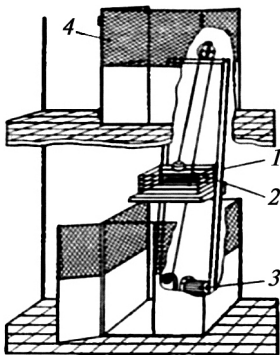
OK-200 ogʻma (qiya) koʻtargich (2.40-rasm) ikkita qavat orasida joylashgan ogʻma (qiya) tekislik boʻyicha yuklarni tashishga moʻljallangan.



2.38-rasm. PG-034 – monorelsli yuk koʻtaruvchi lift: 1-shaxta; 2-kabina; 3-monorels.



2.39-rasm. NP – qiya (ogʻma) koʻtargich: 1-rama; 2-karetka; 3-ishga tushirgich.



**2.40-rasm.**  
**PN-200 – qiya (og‘ma)**  
**ko‘targichi:**

1 – rama; 2 – platforma;  
 3 – ishga tushirgich;  
 4 – to‘siq.

Savdo korxonalari va omborlarida qo‘llaniladi. Rama, yuk platformasi, privod va to‘siqdan iborat. Platforma eksentrik tutqich bilan jihozlangan.

OK-200 ko‘targichning texnik ko‘rsatkichlari:

Yuk ko‘taruvchanligi, kg	200;
Yuk ko‘tarish balandligi, mm	3300;
Harakatlanish tezligi, m/s	0,35;
Platformaning pol sathidan qanday balandlikda to‘xtashi, mm	300;
O‘rnatish quvvati, kVt	1,1;
Platformaning ichki o‘lchamlari, mm:	

850;

Bo‘yi 850;

Eni 850;

To‘siqning balandligi, mm: 1930;

Gabaritlari (to‘siqlar bilan), mm: eni 1200;

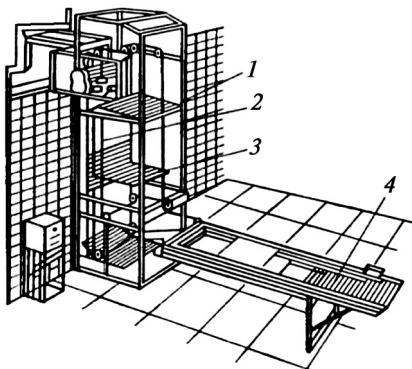
Birinchi qavat uzunligi 1500;

Ikkinchi qavat uzunligi 1200;

Balandligi 5230;

Massasi, kg 550.

UHK-2 uzluksiz harakatlanuvchi ko‘targich (2.41-rasm) yumshoq va qattiq idishlardagi yuklarni ikkita qavat bo‘yicha transportirovka qilish (ko‘tarish va tushirish) uchun mo‘ljallangan va savdo hamda omborxonalarda qo‘llanadi. Ko‘targich maydonchaga ega bo‘lgan elevator ko‘rinishida tayyorlangan bo‘lib, maydonchaga yuklar qo‘yiladi va ushbu ko‘targich karkas, tortqi zanjirlar, yuk maydonchasi, privod va elektrojihozlardan tashkil topgan.



**2.41-rasm. UHK-2 rusumli uzluksiz harakatlanuvchan ko‘targich:**

1-karkas; 2-tortqish zanjiri; 3-yuk maydonchasi; 4-rolik.

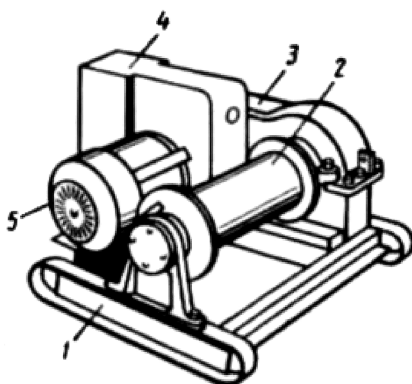
Karkasning oraliq seksiyalari va maydonlar soni yukning

ko‘tarilish balandligiga bog‘liq bo‘ladi. Ko‘targichning yetkazib beruvchi komplektiga rolgangalar (rolikli tasmalar) yoki konveyerlar ham kiradi, ular yuqorida va pastda o‘rnatiladi.

### UHK-2 ko‘targichning texnik ko‘rsatkichlari:

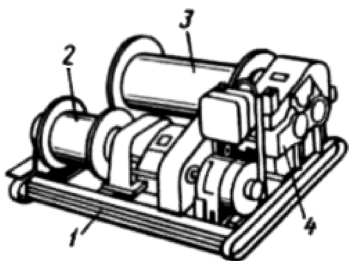
Ish unumdorligi, kg	32...48
Yuk ko‘tarish balandligi, mm	2400...8400
Bitta maydonchadagi yuk massasi, kg	100
Maydonchani harakatlanish tezligi, m/s	0,2
Maydonchalar soni	5...8
O‘rnatish quvvat, kVt	3
Yukning maksimal o‘lchamlari, mm:	
uzunligi	800
eni	600
balandligi	500
Gabaritlari, mm	
uzunligi	3910
o‘rnatuvchi seksiya bilan birgalikdagi uzunligi	6230
balandligi	3820...9820
Massasi, kg	1510...2290

Elektr lebedka (chug‘ir)lar (2.42- a rasm) ko‘tarish ishlarini bajarishga mo‘ljallangan. Chambarak baraban, reduktor, elektrodvigatel, tormoz, chiqariluvchi tayanchlar, ulash apparatlaridan tashkil topgan bo‘lib, ularning hammasi umumiy ramaga o‘rnatiladi. Moslanuvchi lebedka (chug‘ir)lar (2.43-rasm). Moslanuvchi lebedka (chug‘ir)lar temiryo‘l bilan ta‘minlangan omborxonalarining yuklash—tushirish uchastkalarida temiryo‘l vagonlarini ko‘chirishga mo‘ljallangan. Ikkita halqa moslama (baraban), reduktor,



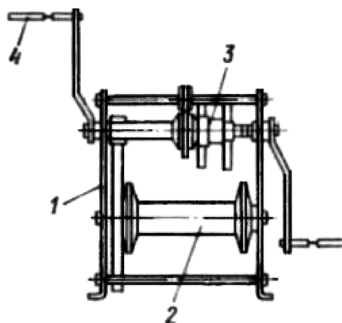
**2.42-rasm. T-66E rusumli elektr lebedka (chug‘ir):**

1-rama; 2-halqali moslama (baraban); 3-reduktor; 4-to‘xtatish moslamasi (tormoz); 5-elektrodvigatel.



**2.43-rasm. T-193B rusumli moslanuvchan lebedka (chug'ir):**

1-rama;  
2-yordamchi halqali moslama (baraban); 4-privod.



**2.44-rasm. T-69G rusumli qo'lda boshqariladigan lebedka (chug'ir);**

1-rama; 2-halqali moslama (baraban); 3-uzatgich; 4-aylantirish dastasi.

tor, elektrodvigatel, qo'shma tarzda o'rnatilgan tormoz va ishga tushirish apparatlaridan tashkil topgan bo'lib, ularning hammasi umumiy ramaga o'rnatiladi.

### Elektr lebedka (chug'ir)larning texnik tavsifnomalari

Nomi	T-66E	G-66D	T-224V	T-145G
Tortish kuchi, kN	3,2	5,3	2,5	50,0
Po'lat simli arqon (kanat)ni o'rash tezligi, m/s	0,7	0,46	0,48	0,31
O'rnatilgan quvvati, kVt	3,7	3,7	7	15
Halqali moslama (baraban)ning kanat o'rash sig'imi, m	80	80	80	250
Gabaritlari, mm				
uzunligi	810	810	980	1790
eni	825	870	1035	1835
balandligi	570	620	770	1195
Kanatsiz moslama, kg	240	250	470	1940

T-193B rusumli moslanuvchan lebedka (chug'ir)ning texnik tavsifnomasi:

Halqali moslama (baraban)ning tortish kuchi, kN:

asosiysiniki 50;

yordamchisiniki 5;



Halqali moslama (baraban)ning kanatni o‘rash tezligi, m/s:	
asosiysiniki	0,04;
yordamchisiniki	0,49;
O‘rnatilgan quvvati, kVt	5,5.
Halqali moslama (baraban)ning kanat o‘rash sig‘imi, m:	
asosiysiniki	220;
yordamchisiniki	230;
Gabaritlari, mm:	
uzunligi	1540;
eni	1610;
balandligi	925;
Massasi, kg	1375.

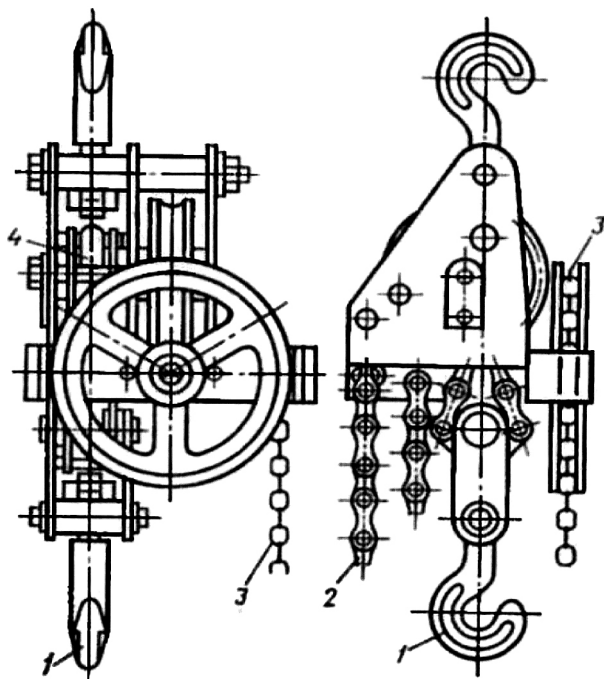
T-68V, T-69G rusumli qo‘l yordamida boshqariladigan lebedka (chug‘ir)lar 2.44-rasmda ko‘rsatilgan. Qo‘lda boshqariladigan lebedka (chug‘ir)lar yuklarni gorizontaal va qiya (og‘ma) tekis yo‘nalishlarda ko‘tarish, tushirish va tashishga mo‘ljallangan.

Lebedka (chug‘ir) ikkita yon moslama (bokovin), halqali moslama (baraban), tishli uzatgich, xrapli mexanizm, aylantirish dastasi (rukoyatka)dan tashkil topgan.

### Elektr lebedka (chug‘ir)larning texnik tavsifnomalari

Nomi	T-68V	T-69G	T-102V
Tortish kuchi, kN	8...12,5	20...32	32...50
Aylantirish dastasiga qo‘yiladigan kuch, N	100	120	120
Halqali moslama (baraban)ning kanat o‘rash sig‘imi, m	50	50	75
Gabaritlari, mm			
uzunligi (aylantirish dastasiz)	655	805	935
eni	600	640	900
balandligi	720	860	860
Massasi, kg	150	230	465

Qo‘l yordamida boshqariladigan ko‘targich (tal)lar (2.45-rasm). Bunday ko‘targichlar turli yuklarni bino ichida va ochiq joyda ko‘tarish va tushirishga mo‘ljallangan (2.3-jadval). Tal tirsakli (chervyachniy) juftlik, plastinkali yuk zanjiri, osma va tortish zanjiridan iborat.

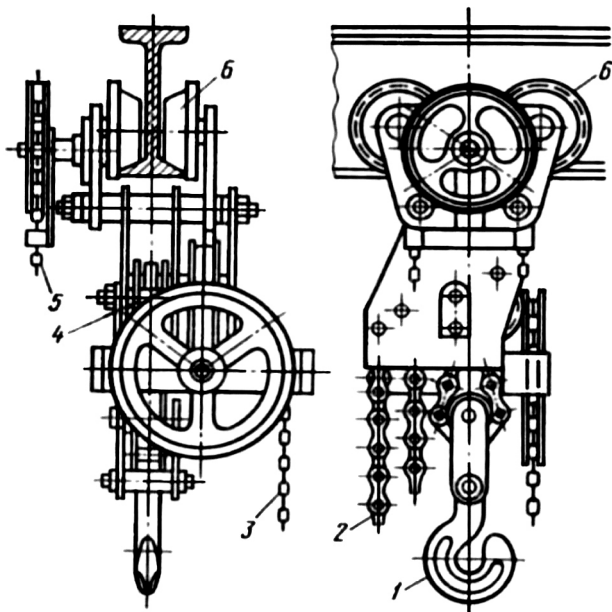


**2.45-rasm. Qo'lda boshqariladigan ko'targich (tal):** 1-ilgakli osma; 2-yuk osish zanjiri; 3-tortish (ko'tarish) zanjirlari; 4-chervyakli uzatgich.

### Qo'l yordamida boshqariladigan ko'targichlarning texnik tavsifnomasi

Nomi	Yuk ko'taruvchanlik, T		
	1	5	8
Yuk ko'tarish balandligi, m	3...12	3...12	3...12
Tortish kuchi, N	300	750	750
Gabaritlari, mm			
uzunligi	205	350	440
eni	150	360	460
balandligi	430	800	1200

Qo'lda boshqariladigan ko'chuvchan ko'targichlar (2.46-rasm). Bunday ko'rsatkichlar omborxonalaridagi dvutavr profili osma monorels yo'li bo'yicha yuklarni ko'tarish, tushirish va ko'chirish uchun mo'ljallangan.



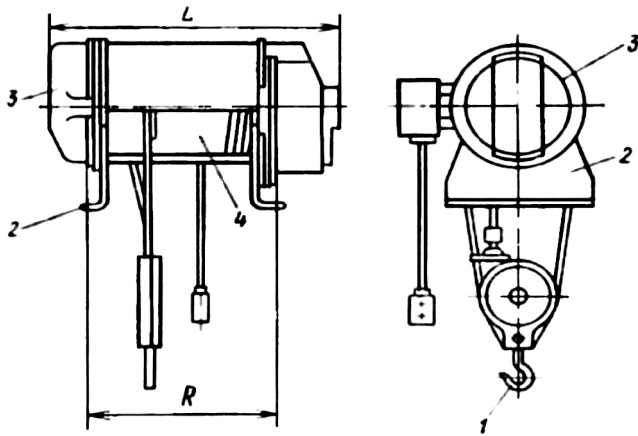
**2.46-rasm. Qo'lda boshqariladigan ko'taruvchi tal:**  
 1-ilgakli osma; 2-yuk osish zanjiri; 3,5-tortish (ko'tarish) zanjirlari;  
 4-chervyak.

### Ko'chuvchan ko'targich (tal)larning texnik tavsifnomasi

Nomi	Yuk ko'taruvchanlik, T			
	1	3,2	5	8
Yuk ko'tarish balandligi, m	3...12	3...12	3...12	3...12
Tortish kuchi, N	350	650	750	750
Gabaritlari, mm				
uzunligi	220	295	355	460
eni	310	430	520	610
massasi, kg	45	100	160	310

Bunday tal tirsakli (червячный) juftlik, plastinkali zanjir, osma, aravacha va tortish zanjirlaridan iborat.

Ko'chmas (statsionar) elektr ko'targichlar (2.47-rasm) omborxon va korxonalarda idishga solingan va donali yuklarni vertikal yo'nalishda ko'chirish (ko'tarish va tushirish) uchun mo'ljal-



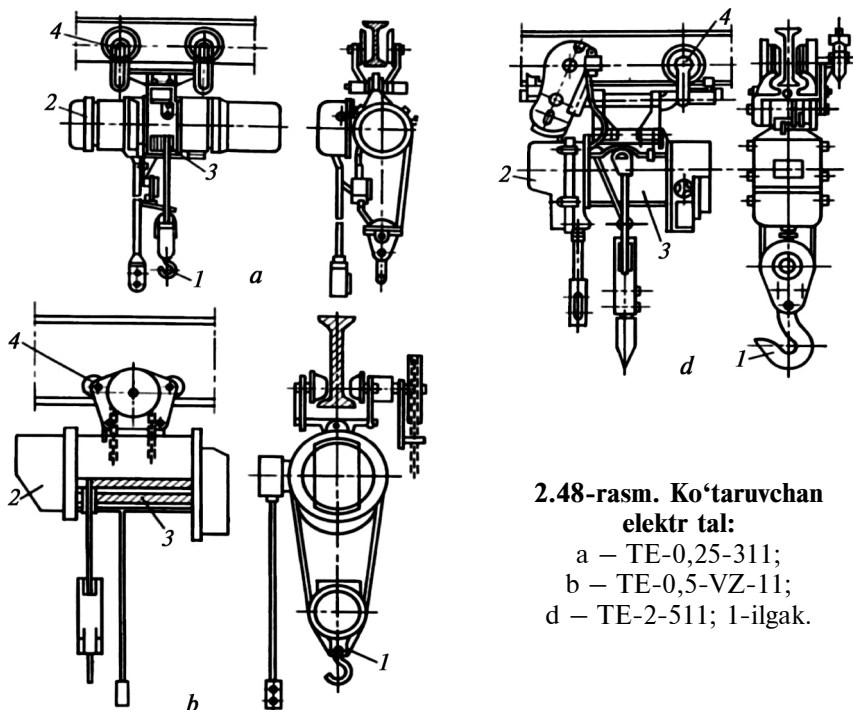
**2.47-rasm. TE-0,5-VZ-S rusumli ko'chmas (statsionar) elektr tal:**  
1-ilgakli osma; 2-tayanch kronshteynlar; 3-korpus; 4-halqali moslama.

langan. Ushbu tal pastki qismida joylashgan tayanch kronshteynli korpus, halqali moslama (baraban), elektrodvigatel, reduktor, to'xtatish moslamasi va boshqaruv tugmasidan tashkil topgan. Ularning texnik tavsifnomalari jadvalda ko'rsatilgan.

#### **Ko'chmas elektr ko'targich (tal)larning texnik tavsifnomasi**

Nomi	TE-0,5-V3-S	TE-0,5-V3-S12	TE-0,5-V3-S18
Yuk ko'taruvchanligi, kg	500	500	500
Ko'tarilish tezligi, m/s	0,13	0,13	0,13
Yuk ko'tarish balandligi, m	6	12	18
O'rnatilgan quvvati, kVt	0,85	0,85	0,85
O'lchamlari, mm:			
uzunligi L:	550	725	915
balandligi N:	300	475	685
Massasi, kg	62	80	97

**Ko'chuvchan elektr ko'targichlar (2.48-rasm).** Bunday ko'targichlar omborxon va korxonlardagi idishli va donali yuklarni vertikal va gorizontal ko'chirish uchun mo'ljallangan. Mazkur tal qo'lda gorizontal tortish orqali ko'chiriladigan to'rt g'ildirakli aravachaga o'rnatilgan ko'taruvchi mexanizm; TE-0,5-V3-11 rusumli tal – qo'lda boshqariladigan zanjirli privoddan tashkil topgan.



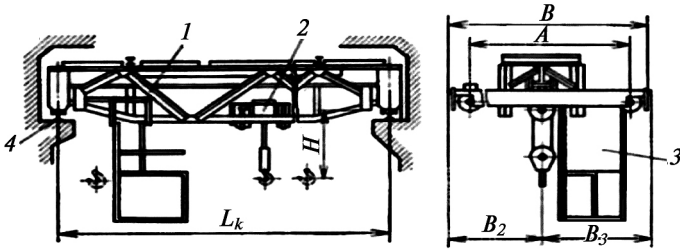
**2.48-rasm. Ko‘taruvchan elektr tal:**

- a – TE-0,25-311;
- b – TE-0,5-VZ-11;
- d – TE-2-511; 1-ilgak.

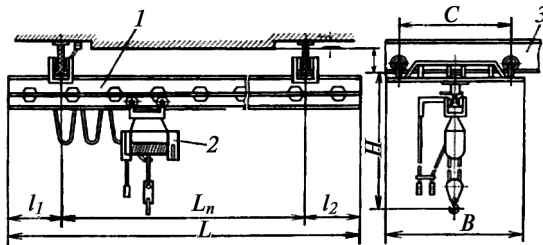
Tayanch tipidagi bir to‘sinli elektr kran (2.49-rasm). Mazkur elektr kran omborxonalar, temiryo‘l va avtomobil rampalarida-gi bajariladigan ko‘tarish – transport operatsiyalarini boshqarish uchun mo‘ljallangan. Ko‘tarish mexanizmlarining privodlari, kran va talning ko‘chishi elektr toki yordamida amalga oshiriladi. Kran-ning har bir modifikatsiyasi ikki xil: pol va kabinadan boshqari-ladi. Kranning massasi polda turib boshqarish uchun ko‘rsatilgan. Kabinadan boshqarishda kranning massasi 350–400 kg ga ortadi.

**Tayanch tipidagi kranning texnik tavsifnomasi**

Nomi	
Tezligi, m/s:	
Ko‘tarish tezligi	0,13
Kranning ko‘chish tezligi	0,50
Talning tezligi	0,34
Yuk ko‘tarish balandligi, m	6; 12; 18.



**2.49-rasm. Tal tipidagi bir to‘sinli elektr kran:**  
1-to‘sin; 2-elekt tal; 3-kabina; 4-rele.



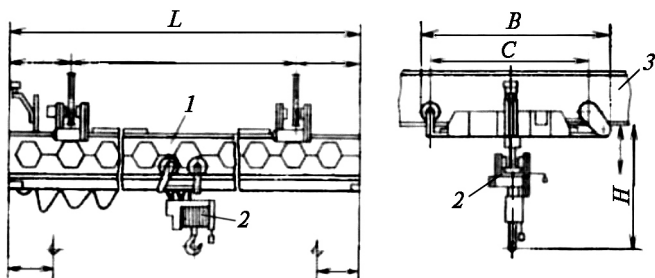
**2.50-rasm. Bir to‘sinli osma elektr kran:**  
1-to‘sin; 2-elekt tal; 3-monorele.

Bir to‘sinli osma elektr kran (2.50-rasm) omborxonalar, temiryo‘l va avtomobil rampalarida ko‘tarish – transport (tashish) operatsiyalarini bajarishga mo‘ljallangan.

### Osma kranning texnik tavsifnomasi

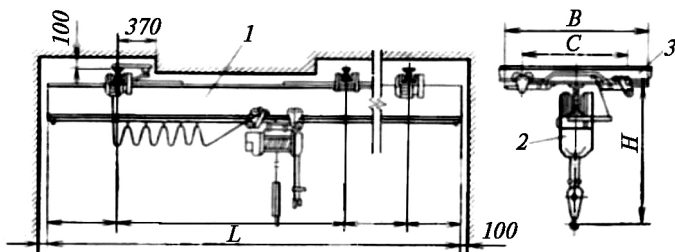
Tezligi, m/s:	
Ko‘tarish tezligi	0,13
Kranning ko‘chish tezligi	0,50
Talning tezligi	0,34
Yuk ko‘tarish balandligi, m	6; 12; 18

2.51-rasmda bir to‘sinli osma elektr kran tasvirlangan bo‘lib, u ham omborxonalar, temiryo‘l va avtomobil rampalarida ko‘tarish – transport (tashish) operatsiyalarini bajarishga mo‘ljallangan. Ko‘tarish mexanizmining privodi, kran va talning ko‘chishi elektr toki yordamida amalga oshiriladi.



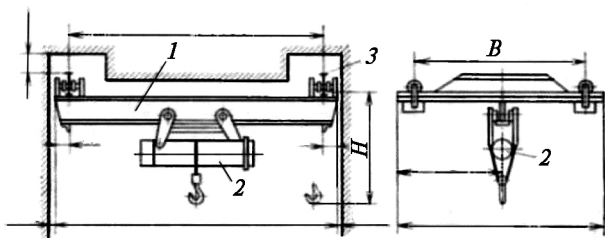
**2.51-rasm. Bir to'sinli osma elektr kran:**

1-to'sin; 2-elektr tal; 3-monorels.



**2.52-rasm. Bir to'sinli osma elektr kran:**

1-to'sin; 2-elektr tal; 3-monorels.



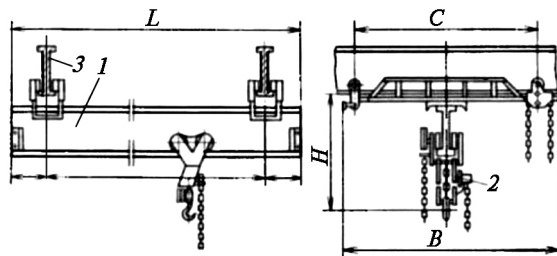
**2.53-rasm. Bir to'sinli osma elektr kran:**

1-to'sin; 2-elektr tal; 3-monorels.

**Polda turib kranni boshqarish. Osma kranning texnik tavsifnomasi**

Yuk ko'taruvchanligi, t	1,0
Tezligi, m/s:	
Ko'tarish tezligi	0,13
Kran va talning tezligi	0,34
Yuk ko'tarish balandligi, m	26
O'rnatilgan quvvati, kVt	1,9

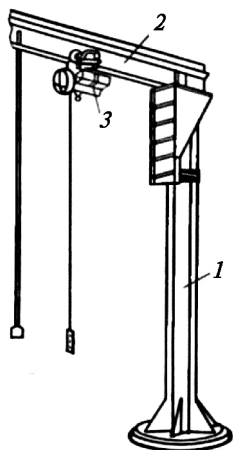
Qo'lda boshqariladigan bir to'sinli kran (2.54-rasm). Bu kran omborxonalar, temiryo'l va avtomobil ramparalarida ko'tarish – transport operatsiyalarini bajarish uchun mo'ljallangan. Ko'tarish mexanizmlarining privodi, kran va talning ko'chishi qo'l orqali bajariladi.



2.54-rasm. Qo'lda boshqariladigan bir to'sinli osma kran:  
1-to'sin; 2-qo'lda boshqariladigan tal; 3-monorels.

### Qo'lda boshqariladigan bir to'sinli osma kranning texnik tavsifnomasi

Tezligi, m/s:	
Ko'tarish tezligi	0,06
Ko'chish tezligi:	
Kranniki	0,09
Talniki	0,06
Yuk ko'tarish balandligi, m:	
Minimal	3
Maksimal	12



Buriladigan konsol kranlar (2.55-rasm) omborxonalar, temiryo'l va avtomobil ramparalarida ko'tarish – transport operatsiyalarini bajarish uchun mo'ljallangan. Mazkur kran polga mahkamlangan ustun va konsol bo'yicha harakatlanadigan elektr taldan tashkil topgan bo'lib, kolonna atrofida konsol qo'l yordamida aylantiriladi va konsoldagi elektr tal polda turib boshqariladi.

2.55-rasm. Buriladigan konsol kran, yuk ko'taruvchanligi – 500 kg.  
1-kolonna; 2-konsol; 3-elektr tal.

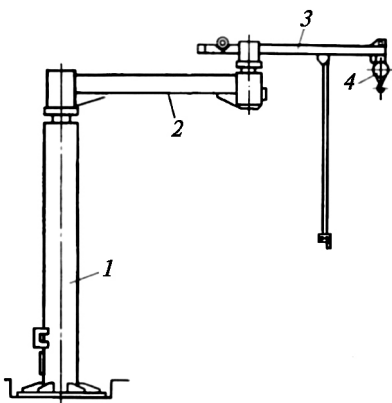


Buriladigan konsolli ikki yekkali kranlar (2.56-rasm) omborxonalar, temiryo‘l va avtomobil rampalarida ko‘tarish – transport ishlarini bajarish uchun mo‘ljallangan.

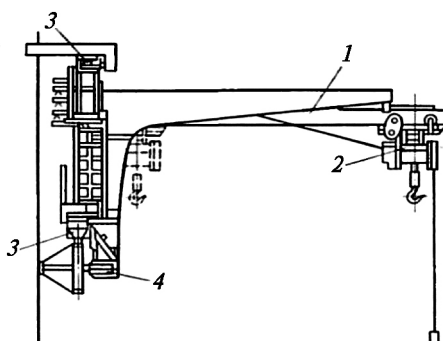
Ushbu kran polga mahkamlangan ustun, ustun ustiga o‘rnatilgan kran I, konsol I oxirida joylashgan buriladigan konsol II va konsol II ning oxiriga mahkamlangan elektr taldan tashkil topadi.

Talning krani harakat zonasidagi istalgan nuqtaga gorizonttal ko‘chishiga ikkala kranning qo‘l yordamida burilish orqali erishiladi.

Devorga o‘rnatiladigan konsol kranlar (2.57-rasm). Omborxonalar, temiryo‘l va avtomobil rampalarida ko‘tarish – transport ishlarini bajarishga mo‘ljallangan. Kran konussimon konsol, elektrli uzatma vertikal va gorizonttal g‘ildiraklar, bino devoriga mahkamlangan yo‘laklar va konsol bo‘ylab harakatlanadigan elektr taldan tashkil topgan bo‘lib, bu tal polda turib tugma yordamida boshqariladi. Ularning texnik tavsifnomalari jadvalda ko‘rsatilgan.



**2.56-rasm. Buriladigan ikki yekkali konsol kran:** 1-kolonna; 2-konsol I; 3-konsol II; 4-elektr tal.



**2.57-rasm. Devor bo‘ylab ko‘chadigan konsol kran:** 1-konsol; 2-elektr tal; 3-vertikal va 4-gorizonttal g‘ildirak.

### Konsolli kranlarning texnik tavsifnomasi

Nomi	Yuk ko'taruvchanlik, T					
	125	250	500	500	1000	1000
Qulochi, mm						
Minimal	0,6	0,65	0,6	0,6	0,6	0,75
Maksimal	3,4	3,4	3,7	4,0	4,0	4,5
Burilish burchagi, °	360	360	360	360	360	360
Ko'tarish balandligi, m	3,4	3,4	1,9	2,8	2,6	3,18
Tezligi, m/s						
Ko'tarish tezligi	0,13; 0,4	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Talning ko'chish tezligi	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
O'rnatilgan quvvati, kVt	0,4	0,4	2,0	1,0	1,9	1,9
Gabaritlari, mm	3650	3770	5230	4850	5250	5335
uzunligi	4650	4770				
balandligi	4040	3880	2950	4190	4485	3570
Massasi, kg	5040	4920	1207	1016	1605	1695

### Konsolli ichki yekali kranlarning texnik tavsifnomasi

Nomi	Yuk ko'taruvchanlik, T	
	250	500
Qulochi, mm:		
Minimal	320	300
Maksimal	3250	3150
Burilish burchagi, °		
Konsol I	270	360
Konsol II	340	340
Yuk ko'tarish tezligi, m/s	0,13	0,13
Yuk ko'tarish balandligi, m	1,75	2,9
O'rnatilgan quvvati, kVt	0,5	0,85
Gabaritlari, mm:		
uzunligi	3600	3700
balandligi	2100	3700

### 2.7. POLDA YURUVCHI TRANSPORT VOSITALARI

Meva-sabzavot omborxonalari ichida bog'langan, poddonlar yoki konteynerlar yordamida to'plangan paketlarni, ya'ni o'ralgan yuklarni ko'tarish va tashishda avto va eksentriklarni, elektr arava-

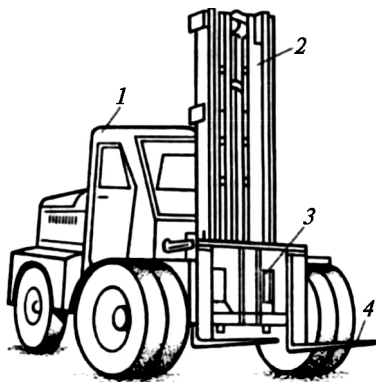
lar, tortuvchi moslamalar va shtabellar, shuningdek, qoʻlda boshqariladigan turli aravalardan foydalaniladi.

**Avtoyuklagichlar (2.58-rasm).**

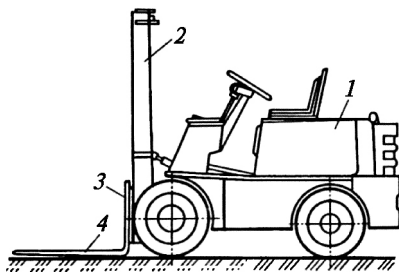
Avtoyuklagichlar omborxonalaridagi ochiq hududda, temiryoʻl va avtomobil rampalarida yuklash–tushirish hamda tashish ishlarini bajarish uchun moʻljallanadi. Pnevmoqoʻldirakli avtoyuklagichlar seriyali tarzda chiqariladigan tayyor uzellar: kabinalar, shassilar, karbyuratorli dvigatel, mashina oldingi gʻildiraklari koʻprigini yetaklovchi yurish qismi, rul, elektr jihozlar, teleskopik ramali va karetkali yuk koʻtarish mexanizmi hamda gidrotizimdan iborat. Avtoyuklagich panshaxali qamragich, uzaytiriladigan panshaxali qamragich, yuk itaruvchi moslama, yumaloq yuklarni siqib koʻtaruvchi moslama, yuqoridan siquvchi panshaxali qamragich, aylanadigan karetka, ilgakli quloch bilan komplektlashtirilishi mumkin. Ularning texnik tavsifnomalari jadvalda keltirilgan.

Kichik gabaritli avtoyuklagichlar (2.59-rasm). Kichik gabaritli avtoyuklagichlar omborxonalarining ochiq hududida, temiryoʻl va avtomobil rampalarida yuklarni yuklash–tushirish va tashish ishlarini bajarishga moʻljallanadi.

Mazkur avtoyuklagich seriyali chiqariladigan yuk avtomobillarining tayyor uzellari: kabi-na, shassi, karbyuratorli benzinli dvigatel, mashina oldingi gʻildiraklari koʻprik qismini yetaklovchi yurish qismi, rul, elektr jihozlar, ikkita teleskopik, gidrosilindrli va karetkali yuk koʻtarish mexanizmidan tashkil topgan.



**2.58-rasm. 4045N rusumli avtoyuklagich:** 1 – shassi; 2 – yuk koʻtargich; 3 – karetka; 4 – panshaxali qamragich



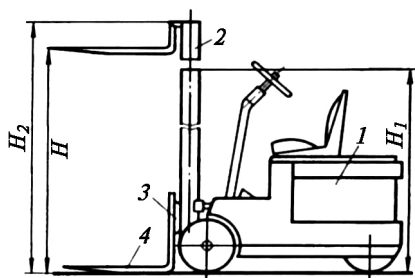
**2.59-rasm. 4022 rusumli kichik gabaritli avtoyuklagich:** 1 – shassi, 2 – yuk koʻtargich, 3 – karetka 4 – panshaxali qamragich.

### Avtoyuklagichlarning texnik tavsifnomasi

Nomi	4017	4013	4043M	4045M	4014	4016	40525	4045N
Yuk ko'taruvcchanligi, kg	1500	3200	3200	3200	5000	5000	5000	5000
Panshaxaning 90° egilgan joyidan yuk massasi markazigacha bo'lgan oraliq (masofa), mm	600	600	600	600	600	600	600	600
Panshaxaning ko'tarilish balandligi, m	7,3	4,5	4,0	4,0	4,5	4,2	4,8	33,4,5
Yuk ko'targichning og'ish burchagi, °								
oldinga	3	3	3	3	12	1	12	3
orqaga	10	12	10	10	15	10	20	10
Tezligi:								
ko'tarish tezligi, m/s	0,18	0,05	0,18	0,18	0,05	0,18	0,05	0,17
yurish tezligi km/s								
yuk bilan yurish tezligi	8	18	8	15	8	8	8	15
yuksiz yurish tezligi	36	36	36	36	36	36	22	25
Bazasi, mm	2600	2000	1800	1860	2300	2000	2100	2200
G'ildiraklarning o'lchami, mm								
oldinga	1790	1690	1690	1645	1790	1790	1270	1740
orqaga	1480	1480	1480	1620	1480	1480	1400	1620
eng kichik burilish radiusi, mm	5800	3500	3700	3700	3650	4400	2700	3900
gabaritlari, mm:								
panshaxa bilan birgalikdagi uzunligi	8100	4820	4650	4650	5150	7000	4350	5020
eni	2350	2164	2100	2100	2300	2350	1755	2350
balandligi	3610	3200	3200	3200	3500	3400	5150	3260
Massasi, kg	8950	4800	4800	4780	6300	8280	6850	5800

Avtoyuklagich panshaxali qamragich, uzaytiriladigan panshaxali qamragich, yuk itaruvchi moslama, yumaloq yuklarni siqish moslamasi, yuqoridan siquvchi panshaxali qamragich, aylanadigan karetka, ilgakli quloch bilan komplekslashtirilishi mumkin.

Nomi	4020	DV-1621	DV-1661	4022	DV-1784	DV-1784	4023
yuk ko'taruvchanligi, kg	1000	1250	1600	2000	2000	2500	3200
Panshaxaning 90° egilgan joyidan yuk massasi markazigacha bo'lgan oraliq (masofa), mm	500	500	500	600	600	600	600
Panshaxaning ko'tarilish balandligi, m	4,5 2,8 1,8	2,8 3,3	2,8 3,3	4,5 2,8 1,8	3,3	3,3	4,5 2,8 1,8
Yuk ko'targichning og'ish burchagi, °							
oldinga;	3	3	3	3	3	3	3
orqaga	10	10	10	10	10	10	10
Tezligi:							
ko'tarish tezligi, m/s	0,29	0,60	0,60	0,27	0,60	0,60	0,27
yurish tezligi km/s							
yuk bilan yurish tezligi	20,6	23	23	10	24	24	17
yuksiz yurish tezligi	21,4	25	25	20	26	26	18
Bazasi, mm	1000	-	-	1350	-	-	1900
G'ildiraklarning o'lchami, mm							
oldinga	790	-	-	1050	-	-	1250
orqaga	790	-	-	950	-	-	1100
eng kichik burilish radiusi, mm	1630	1710	1800	2200	2155	2240	2700
gabaritlari, mm:							
panshaxa bilan birgalikdagi uzunligi	2590	2718	2855	3350	3235	3290	4000
eni	965	992	992	1500	1156	1156	1750
balandligi	2000 2850 1500	1920 2200 -	1920 2200 -	2100 3000 1600	2214 - -	2214 - -	1750 - -
Massasi, kg	1950 2100 2250	2500 2520 -	2780 2800 -	3160 3170 3250	3550 - -	3850 - -	5500 5700 6000

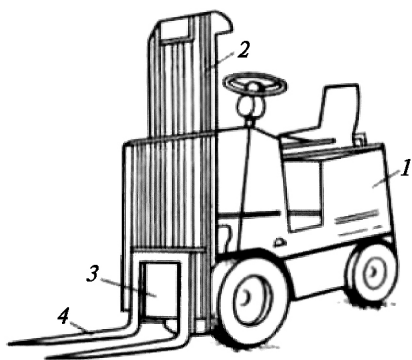


**2.60-rasm. EP-0801 rusumli uch g'ildirakli elektr yuklagich:**

- 1 – shassi; 2 – yuk ko'targich;  
3 – karetk; 4 – panshxali qamragich.

retka, gidravlik privod, elektr jihozlar, rul va to'xtatish tizimlaridan tashkil topgan. Ishqorli temir-nikelli akkumulyatorli batareya energiya manbai bo'lib xizmat qiladi (2.2-jadval).

To'rt g'ildirakli elektr yuklagich (2.61-rasm). Bunday yuklagichlar ichkarida va tekis hamda qattiq yo'lakchali ochiq maydonlarda yuklash–tushirish, tashish va omborxonada ishlarini bajarishga mo'ljallangan. To'rt g'ildirakli elektr yuklagich quyma shinali to'rt g'ildirakli o'ziyurar mashina bo'lib, u rama-shassi, oldingi (yetaklovchi) va orqa ko'priklar, teleskopik ramali va yuk ko'taruvchi mexanizm ka-



**2.61-rasm. EP-103 rusumli to'rt g'ildirakli elektr yuklagich:**

- 1 – shassi; 2 – yuk ko'targich;  
3 – karetk; 4 – panshxali qamragich.

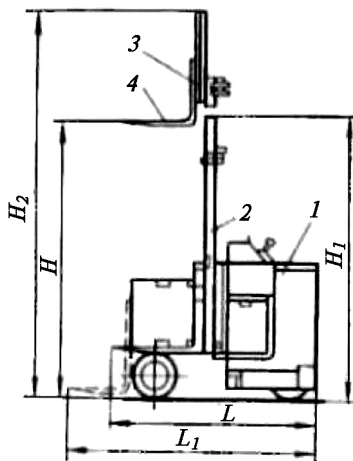
Uch g'ildirakli elektr yuklagichlar (2.60-rasm). Uch g'ildirakli elektr yuklagichlar ichkarida va tashqi ochiq maydonlardagi tekis va qattiq yo'llarda yuklash–tushirish, tashish va omborxonada ishlarini bajarishga mo'ljallangan. Mazkur elektr yuklagich uch g'ildirakli o'ziyurar mashina bo'lib, uch quyma shinalar, rama-shassi, oldingi (yetaklovchi) va ketingi ko'priklar, teleskopik ramali va yuk ko'taruvchi mexanizm ka-

retka, gidravlik privod, elektr jihozlar, rul va to'xtatish tizimlaridan tashkil topgan. Ishqorli temir-nikelli akkumulyatorli batareya energiya manbai bo'lib xizmat qiladi (2.2-jadval).  
To'rt g'ildirakli elektr yuklagich (2.61-rasm). Bunday yuklagichlar ichkarida va tekis hamda qattiq yo'lakchali ochiq maydonlarda yuklash–tushirish, tashish va omborxonada ishlarini bajarishga mo'ljallangan. To'rt g'ildirakli elektr yuklagich quyma shinali to'rt g'ildirakli o'ziyurar mashina bo'lib, u rama-shassi, oldingi (yetaklovchi) va orqa ko'priklar, teleskopik ramali ko'tarish mexanizmi va karetk, gidravlik privod, elektr jihozlar, boshqarish moslamasi (rul) va to'xtatish tizimidan tashkil topgan. Ishqorli temir-nikelli akkumulyator batareya energiya manbai bo'lib xizmat qiladi (2.3-jadval).

**Elektr shtabellerlar** (2.62-rasm) omborxonalardagi yuklarni tashish va shtabellerlash uchun mo'ljallangan. Ular yuk ko'targichni bo'ylama ko'chiruvchi qo'shimcha mexanizmga ega ekanligi va elektr yuklagich

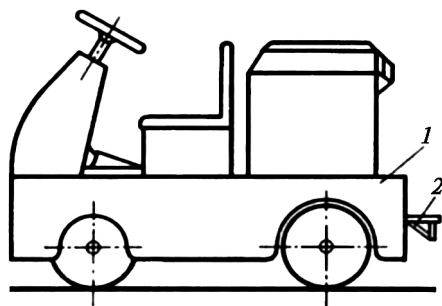
o'nga va chapga 90° ga burilishi bilan boshqa elektr yuklagichlardan farq qiladi (2.4-jadval).

**Tortuvchi elektr mashinalar** (2.63-rasm) omboxonalardagi tekis va qattiq yo'l to'shalmali temiryo'l hamda avtomobil rampalarida almashtiriladigan prinsipli aravalarni transportirovka qilish uchun mo'ljallangan. Ishqorli temir-nikelli, akkumulyator batareya energiya manbai bo'lib xizmat qiladi (2.5-jadval).



**2.62-rasm. EShPV-1,0 rusumli elektroshabelor:**

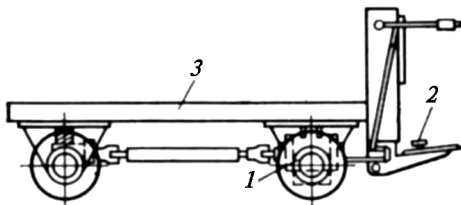
1 – shassi; 2 – yuk ko'targich;  
3 – karetk; 4 – panshaxali qamragich.



**2.63-rasm. ATB-250 rusumli tortuvchi elektr mashinalar:**

1 – shassi; 2 – bog'lash moslamasi.

**Elektr aravalar** (2.64-rasm) omborxonalar va ochiq maydonlardagi qattiq yo'l to'shamasi ustida yuklarni tashishga mo'ljallangan. Elektr arava pnevmog'ildiraklar ustiga mahkamlangan platformali ikki o'qli shassi va aravada turib boshqarish tizimidan iborat. Akkumulyator batareyasidan ta'minlanadigan o'zgarmas tokli elektrodvigatel yordamida harakatga keltiriladi (2.6-jadval).



**2.64-rasm. EK-2B rusumli elektr arava:**

1 – shassi; 2 – operator (boshqaruvchi) joyi; 3 – yuk platformasi.

2.2-jadval

Nomi	4015M	EP-601	EP-602	EP-603	EV-602	EV-612	EP-0801	EP-0802	EP-0803	EP-0806	EV-631	EV-641	EP-1003	EP-1004	EP-1005	EP-1201	EP-1202	EP-1203	ETK-1205	EV-651	EV-662
Yuk ko'taruvcchanligi, kg	500	630	630	630	630	630	800	800	800	800	1000	1000	1000	1000	1000	1250	1250	1250	1250	1250	1600
Panshaxaning 90° egilgan joyidan yuk massasi markazi-gacha bo'lgan oraliq (maso-fa), mm	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Panshaxaning ko'tarilish ba-landligi, m	1,8 2,8 4,5	2,3	3,3	2,8	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	3,3	2,8	2,8	2,8	2,8	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,8 3,3 4,5	2,8 3,3 4,5
Yuk ko'targichning og'ish burchagi, °	3 8	3 8	3 8	3 8	3 8	3 8	3 8	3 8	3 8	3 8	3 8	3 8	3 8	3 8	3 8	3 8	3 8	3 8	3 8	3 8	3 8
Tezligi:																					
yuk bilan yurish tezligi;	0,17	0,20	0,17	0,15	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,20	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,15	0,20
yuksiz yurish tezligi	0,23	0,24	0,23	0,18	0,23	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,24	0,24	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,19	0,24
Bazasi, mm	800	890	890	760	685	890	890	890	890	890	1000	1000	1040	1040	1130	1130	1130	1130	1130	1000	
Oldingi g'ildiraklarning o'lchami, mm	990	790	-	-	-	825	-	825	-	825	-	-	825	825	820	820	820	828	-		
Eng kichik burilish radiusi, mm	1200	1100	2315	1150	1170	1350	1260	1240	1110	1410	1350	1450									
gabaritlari, mm:																					
panshaxa bilan birgalikdagi uzunligi	2200	2126	2125	2125	2126	2210	2370	2270	2526	2416	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
eni;	1000	915	2180	1905	915	985	950	950	988	988	950	950	988	988	988	988	988	988	988	950	1000



2.2-jadvalning davomi

Qurilish ishlarini bajarishdagi balandligi, mm	1600	1960	3800	3390	1960	1960	2300	1900	1960	1960	1950	1900	1925
	2000	1460	-	-	1460	1460	-	-	1460	1460	1460	2180	2200
	2900	2400	-	-	2400	2400	-	-	2400	2400	2400	2150	2130
Massasi, kg	1500	1535	2100	1540	1700	1850	2300	2450	2100	2340	250	2400	2800
	1540	1500	-	-	1655	-	-	-	2055	2290	-	2450	2800
	-	1570	-	-	1725	-	-	-	2145	2385	-	2700	3000

2.3-jadval

To'rt g'ildirakli elektr yuklagichning texnik tavsiflari

Nomi	4000A 4004A 4004M	EP-1008	EP-107	EP-103, EP-106	EV-684	EV-687	EV695	EP-02M, EP-04M	EV-698	EP-201, EP-202	EP-205, EP-206	EV-715	EP-501
Yuk ko'taruvechanligi, kg	750	1000	1000	1000	1000	1000	1250	1600	2000	2000	2000	2000	5000
Panshaxaning 90° egilgan joyidan yuk massasi markazigacha bo'lgan oraliq (masofa), mm	400	500	500	500	500	500	500	500	500	600	600	600	750
Panshaxaning ko'tarilish balandligi, m	2,8 1,6	4,5	2,8 1,8 4,5	1,8 2,8 4,5	2,5	2,2 2,5 2,8 3,3 4,5	2,8 3,3 4,5	2,8 1,2 4,5	2,8 3,3 4,5	2,8 2,8 4,5	2,0 2,8 3,2 4,5	3,3 4,0	2,0 2,8 4,5
Yuk ko'targichning og'ish burchagi, °	3 10	3 10	3 10	3 10	3 8	3 8	3 8	3 10	3 8	3 10	3 10	3 8	3 10

2.3-jadvalning davomi

Tezligi:																			
yuk bilan yurish tezligi	0,17	0,15	0,14	0,15	0,18	0,28	0,26	0,15	0,30	0,17	0,19	0,32	0,10						
yuksiz yurish tezligi	0,08	0,20	0,20	0,20	0,22	0,30	0,30	0,25	0,32	0,27	0,13	0,34	0,12						
Bazasi, mm	1000	1350	1050	1000	1000	1000	-	1280	-	1350	1350	-	1080						
Oldingi g'ildiraklarning o'chami, mm	760	1200	870	796	800	-	-	815	-	1000	1000	-	1050						
orqangi	695	820	820	700	760	-	-	810	-	925	925	-	550						
eng kichik burilish radiusi, mm	1550	2100	1320	1600	1850	1500	1650	1850	1750	2040	2040	1900	2450						
gabarıtlari, mm:																			
panshaxa bilan birgalikdagi uzunligi	2400	4040	2416	2500	2800	2640	2644	2754	2750	3280	3280	2890	4000						
eni	910	1400	910	960	980	960	995	1000	995	1350	1350	1140	1550						
Qurilish ishlarini bajarishdagi balandligi, mm	1910 1445	3150	1510	2000 2840	1810	1770 1900 2200 2060	1700 2200 2200 2060	2050 1650	2040 2200 2085	2050 2300 2900	2050 2300 2900	2200 2560	1850 2250 3100						

2.4-jadval

Elektr shtabelerlarning texnik tavsifnomasi

Nomi	EShPV-1,0	ESh-181	EV-418	ESh-283
Yuk ko'taruvchanligi, kg	1000	1000	1000	2000
Panshaxaning ko'tarilish balandligi, m	2,8	2,4 3,4 5,1	3,3 4,5 5,6	2,5 3,5 5,2
Tezligi:				
Ko'tarish tezligi, m/s	0,1	0,13	0,18	0,13
yurish tezligi, km/soat	6,4	6,0	8,0	7,0
Og'ish burchagi, °	4	4	4	4
Bazasi, mm	1520	1150	-	1525
Eng kichik burilish radiusi, mm	1680	1420	1630	1980
Gabaritlari, mm:				
Uzunligi;	2050 2751	1800 2300	1220 2020	2400 3200
Chiqarilgan panshaxa va 90° ga burilgan panshaxasi bilan birgalikdagi uzunligi	1000 1805	1000 -	1200 -	1200 -
Qurilish ishlarini bajarishdagi balandligi, mm	2105 - -	1600 2000 2900	2200 2100 2470	1600 2100 3000
Massasi, kg	2510 - -	1860 - -	1740 1880 2000	2560 - -

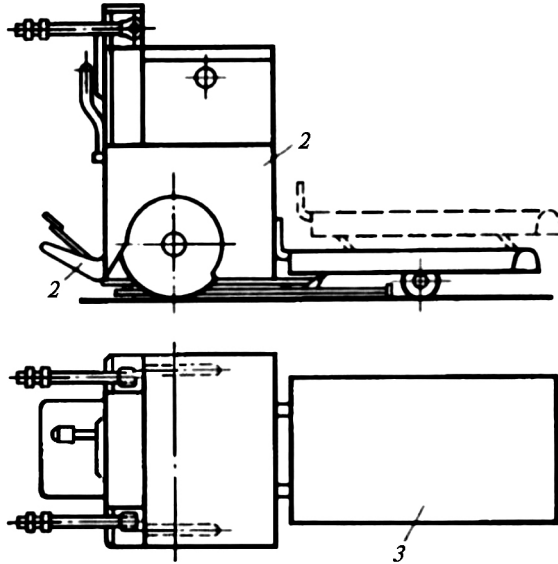
2.5-jadval

Nomi	AG-60	ET-506	ET-250	ATB-250	TA-1M	ET-508	ET-512	ETT-0551
Yuk ko'taruvchanligi, kN	0,59	1,0	1,23	2,45	2,45	2,5	2,5	5,0
Yuk bilan tezligi km/s	4,0	8,0	5,0	7,0	9,6	7,5	8,0	3,0
Og'ish burchagi, °	5	5	5	5	5	5	5	5
Eng kichik burilish radiusi, mm	1600	1400	800	2200	2025	1360	2150	2000
Yo'l prosvet, mm	65	-	42	110	200	-	-	100

2.5-jadvalning davomi

Bazasi, mm	800	-	800	1150	1150	-	-	1000
G'ildirak o'lchami, mm								
oldingi	-	-	-	690	900	-	-	900
oxirgi	530	-	530	905	900	-	-	900
Gabaritlari, mm:								
uzunligi;	1446	1650	1360	2900	2500	1650	2450	2000
eni	700	965	690	1100	1226	955	1220	1200
balandligi, mm	1288	1360	1370	1880	2080	1360	1665	2080
Massasi, kg	740	860	790	1800	2028	760	1750	1600

**Ko'tariladigan platformali elektr aravalar (2.65-rasm).**



**2.65-rasm. ETM – P rusumli ko'tariladigan platforma:**

1 – shassi; 2 – operator (boshqaruvchi) joyi; 3 – yuk platformasi

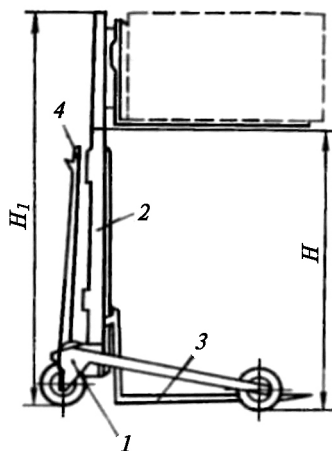
Bunday aravalar qattiq yo'l to'shamasiga ega bo'lgan omborxonalar ichida va tashqi maydonlarda yuklarni tashishga mo'ljallangan. Ko'tariladigan platforma yoki ko'tariladigan panshaxa yordamida yuklarni qo'l mehnatisiz tezkorlik bilan yuklash–tushirishni ta'minlaydi. Elektr arava pnevmog'ildiraklar ustiga o'rnatilgan

## Elektr aravalarining texnik tavsifnominasi

Nomi	EK-1	ET-1040	EP-001	EK-2	EK-2A	EK-2B	ET-2040	ET-2041	EP-006	EP-011	ET-550M	ET-1010	ET-1020
Yuk ko'taruvechanligi, t	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	5	10	10
Yurish tezligi, km/soat:													
yuk bilan	5	20	12	7	10	10	16	16	16	15	10	5	5
yuksiz	8	28	15	10	14	14	22	22	22	20	15	7	7
Yo'l prosveti, mm	100	115	-	64	115	115	170	170	-	-	250	125	125
Bazasi, mm	1060	1200	-	1525	1525	1525	1900	1900	-	-	1850	2000	2000
G'ildirak o'lchami, mm	780	780	-	790	800	800	905	1020	-	-	1350	1500	1500
Og'ish burchagi, °	7	7	7	6	7	4	8	7	7	7	5	8	1,5
Eng kichik burilish radiusi, mm	2700	2600	2100	3300	3000	3000	3400	3100	2900	2900	3500	3970	4280
Yuk platformasining o'lchamlari, m:													
uzunligi	1500	1400	1650	2045	2095	2095	2200	3430	2150	2150	2400	2600	3450
eni	910	1200	1050	1140	1126	1200	1250	1200	1300	1300	1650	2000	2000
yerdan balandligi	520	800	570	600	630	670	800	800	800	800	1050	850	850
Gabaritlari, mm:													
uzunligi	2000	2730	-	2785	2775	2775	3300	3530	-	-	3640	4000	4850
eni	970	1200	-	1140	1200	1200	1250	1200	-	-	1650	2000	2000
balandligi	1245	1400	-	1225	1275	1275	1310	1400	-	-	1450	2000	2000
Massasi, kg	520	1250	955	1500	1406	1600	1860	1750	1380	1720	2725	4670	4890

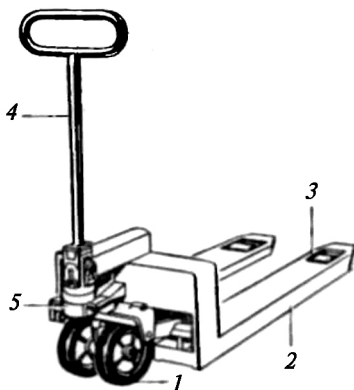
ko‘tariluvchi platformali ikki o‘qli shassi va aravadan boshqarish tizimidan tashkil topgan. Akkumulyator batareyasidan ta‘minlanadigan o‘zgarmas tokli elektrodvigatel yordamida harakatga keltiriladi.

**Arava – shtabeler TSh-630 (2.66-rasm).** Arava – shtabeler omborxonalaridagi idishlarga solingan yuklarni tashish va shtabelirovkalash uchun mo‘ljallangan. G‘ildiraklarga o‘rnatilgan, qo‘l yordamida ko‘chiriladigan rama, panshaxali qamrab ko‘targichli gidravlik mexanizm va ushbu mexanizmning qo‘lda boshqariladigan uzatmasidan tashkil topgan (2.67-rasm).



**2.66-rasm. TSh-630 rusumli arava – shtabeler:**

- 1 – shassi; 2 – yuk ko‘targich;
- 3 – panshaxali qamragich;
- 4 – boshqarish dastasi.



**2.67-rasm. TGV-500M rusumli ko‘tariladigan panshaxali qo‘lda**

**boshqariladigan arava:**

- 1 – buriladigan g‘ildiraklar;
- 2 – panshaxali qamragich;
- 3 – ko‘tariluvchi roliklar;
- 4 – boshqarish dastasi;
- 5 – privod.

**TSh-630 rusumli arava – shtabelerning texnik tavsifnomasi**

Yuk ko‘taruvchanligi, kg	630
tortish kuchi, N:	
yukni ko‘tarishda nasos dastasidagi kuch	100
ko‘chirish kuchi	200

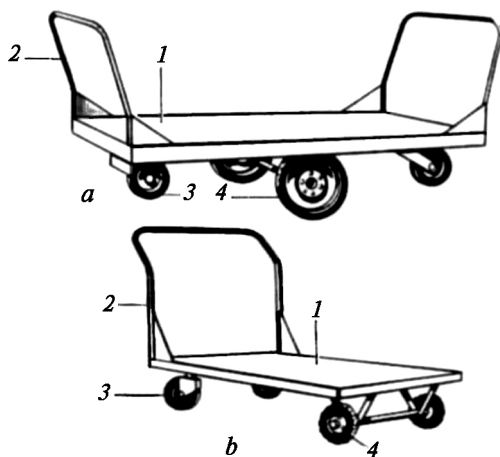
Yukni tushirish tezligi m/s	10
Panshaxasining ko'tarilish balandligi, mm	1300
Yukning o'lchamlari m:	
uzunligi	800
eni	750
Gabaritlari (to'siqlar bilan), mm:	
uzunligi	1195
eni	1124
Panshaxa tushirilgan holatdagi balandligi	1800
Panshaxa ko'tarilgan holatdagi balandligi	2400
Massasi, kg	550

**TGV-500M rusumli ko'tariladigan panshaxali qo'lda  
boshqariladigan aravaning texnik tavsifnomasi**

Nomi	TGV-500M	TGP-500	TV-650
Yuk ko'taruvchanligi, kg	500	500	500
balandligi, mm			
panshaxaning pastki holatida	80	85	85
panshaxa ko'tarilgan holatida	120	125	210
panshaxa uzunligi, mm	1000	1000	1000
panshaxaning eni, mm	160	160	160
panshaxaning oralig'i, mm	240	240	560
gabaritlari, mm:			
uzunligi	1340	1345	1370
eni	560	560	500
balandligi	1365	1500	1350
Massasi, kg	73	89	80

**QO'LDA BOSHQARILADIGAN TO'RT G'ILDIRAKLI ARAVALAR**

Bu aravalar omborxonada, avtomobil va temir-yo'l rampalari hamda savdo korxonalarida idishlarga solingan donali yuklarni tashishiga mo'ljallangan. Arava bir yoki ikkita qo'lda tortish dastagiga ega bo'lgan platforma, ikkita buriladigan va ikkita burilmaydigan g'ildiraklardan tashkil topgan (2.68-rasm).



**2.68-rasm. Qo'lda boshqariladigan to'rt g'ildirakli aravalar:**  
 a – TG-1000M; b – TG-250; 1 – platforma; 2 – qo'lda tortish dastagi;  
 3 – buriladigan g'ildiraklar; 4 – burilmaydigan g'ildiraklar.

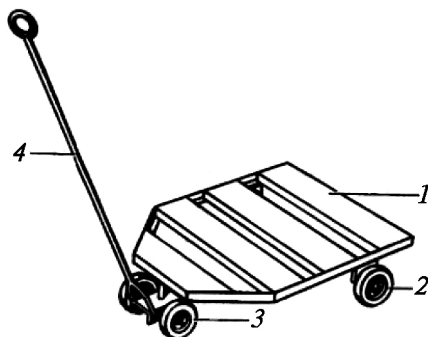
### Aravalarining texnik tavsifnomasi

Nomi	TG-125	TG-250	T-398	T-399	TG-800	TG-1000M	TG-1000M1
Yuk ko'taruvchanligi, kg	125	250	250	500	800	1000	1000
platformaning o'lchamlari, mm							
uzunligi	800	1250	800	1250	1700	1700	1600
eni	630	800	630	800	900	1000	1000
Poldagi balandligi, mm	245	252	250	300	350	350	333
gabaritlari, mm:							
uzunligi	1010	1425	1135	1505	1700	1700	1000
eni	636	806	630	800	900	1000	1000
balandligi	900	900	900	900	770	720	1000
Massasi, kg	34	52	49	51	137	113	108

**Burovchi dastakli qo'lda tortiladigan aravalar.** T-080 rusumli burovchi dastakli qo'lda tortiladigan arava (2.69-rasm). Bunday aravalar omborxon va savdo korxonalarida idishlarga joylangan



va donali yuklarni tashishga mo'ljallangan. Ushbu arava burovchi dastakli platforma va to'rtta g'ildirakdan tashkil topgan, ulardan oldingi ikkitasi bir-biriga yaqin o'rnatilgan bo'lib, o'ng va chap tomonlarga burilish imkoniyatiga ega.



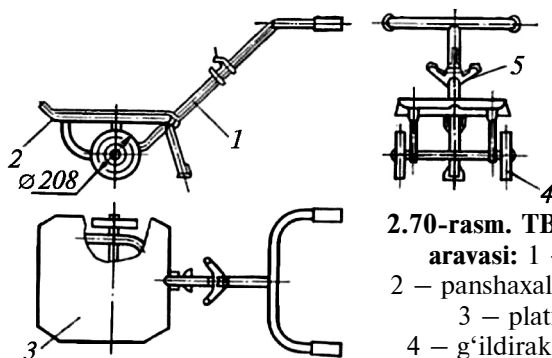
**2.69-rasm. T-080 rusumli burovchi dastakli qo'lda tortiladigan arava:**

1 – platforma; 2 – burilmaydigan g'ildiraklar; 3 – buriladigan g'ildiraklar; 4 – burovchi dastak.

### Aravaning texnik tavsifnomasi

Nomi	TG-50	TG-1000	T-080
Yuk ko'taruvchanligi, kg	50	100	150
platformaning o'lchamlari, mm			
uzunligi	630	600	630
eni	400	480	450
gabarihlari, mm:			
uzunligi	1650	1600	1650
eni	400	480	450
balandligi	125	120	125
Massasi, kg	9	10	10

TB rusumli yuk aravasi (2.70-rasm). Ushbu arava bochkalarni tashishga mo'ljallangan. Arava panshaxali qamragich ustiga rezina qoplangan ikkita g'ildirak, dastakdan tashkil topgan. Dastak bochkani qisib qamrab oluvchi maxsus ilgakka ega. Arava panshaxaga o'rnatiladigan platformali tarzda ham tayyorlanishi mumkin. Erkin, ya'ni harakatsiz holda arava oyoqchaga tayanган holatda turadi.



**2.70-rasm. TB rusumli yuk aravasi:** 1 – karkas; 2 – panshaxali qamragich; 3 – platforma; 4 – g‘ildirak; 5 – ilgak.

### TB rusumli yuk aravaning texnik tavsifnomasi

Yuk ko‘taruvchanligi, kg	400
Yuklanadigan bochkaning minimal diametri, mm	350
G‘ildirak o‘lchami, mm	465
Platformaning o‘lchamlari, mm	570×500
Gabaritlari, mm:	
uzunligi	1345
eni	585
balandligi	770
Massasi, kg	34

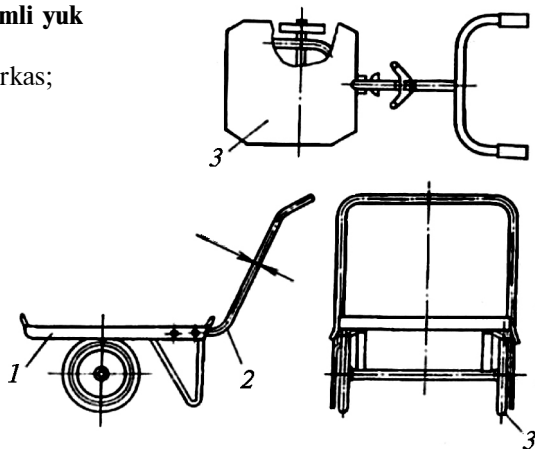
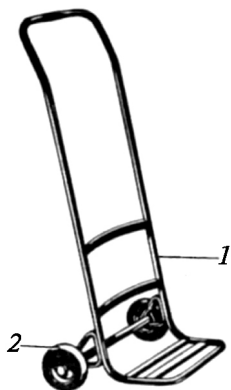
TG-130 rusumli yuk aravasi (2.71-rasm). Mazkur arava yashiklar, qutilar, qoplar va shunga o‘xshash idishlarga joylashtirilgan yuklarni tashishga mo‘ljallangan. Arava ikkita g‘ildirak va ikkita tayanch kronshteynga tayanuvchi payvandlangan metall platforma hamda dastakdan tashkil topgan.

### TG-130 rusumli yuk aravasining texnik tavsifnomasi

Yuk ko‘taruvchanligi, kg	130;
Yuk platformaning o‘lchamlari, mm	665×625
Platformaning pol sathidan balandligi, mm	330
gabaritlari, mm:	
uzunligi	1015
eni	625
balandligi	750
Massasi, kg	20

**2.71-rasm. TG-130 rusumli yuk aravasi:**

1 – platforma; 2 – karkas;  
3 – g'ildirak.



**2.72-rasm. TGM-125 rusumli yuk aravasi:**

1 – rama;  
2 – g'ildirak.

TGM-125 rusumli yuk aravasi (2.72-rasm). Ushbu arava omborxonalar va bazalardagi donali yuklarni tashishga mo'ljallangan. Arava rama, ikkita g'ildirak va dastakdan tashkil topgan.

**TGM-125 rusumli yuk aravasining texnik tavsifnomasi**

Yuk ko'taruvchanligi, kg	125
gabaritlari, mm:	
uzunligi	545
eni	526
balandligi	1120
Massasi, kg	13

TGSh-250 rusumli yuk aravasi (2.73-rasm). Ushbu arava omborxonalar va bazalardagi bochkalar hamda qoplangan (idishlarga solingan) yuklarni tashishga mo'ljallangan. Arava ikkita g'ildirakka tayanadigan platformadan tashkil topgan. Unda bochkalarni qisib qamrab olish uchun dastakka o'rnatiladigan maxsus ilgak ko'zda tutilgan bo'lib, bu ilgak yo'naltiruvchi bo'yicha yuqori va pastga siljiy oladi.

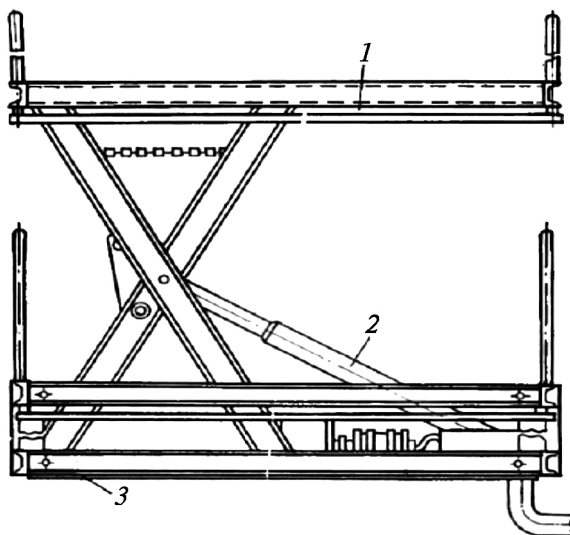


**2.73-rasm. TGSh-250 rusumli yuk aravasi:**

1 – rama; 2 – ilgak;  
3 – platforma; 4 – g'ildirak.

**TGSh-250 rusumli yuk aravasining texnik tavsifnomasi**

Yuk ko'taruvchanligi, kg	250
gabaritlari, mm:	
uzunligi	1325
eni	585
balandligi	680
Massasi, kg	25



**2.74-rasm. PS-500 rusumli ko'taruvchi stol.**

PS-500 rusumli ko‘taruvchi stol (2.74-rasm). Bu stol yuklar va transport vositalarini pol sathidan avtomobil, vagon, rampa kuzovining sathiga ko‘tarish uchun mo‘ljallangan. Stol ko‘chmas rama, ko‘tariluvchi maydoncha, ko‘tarish mexanizmi va gidroprivoddan tashkil topgan.

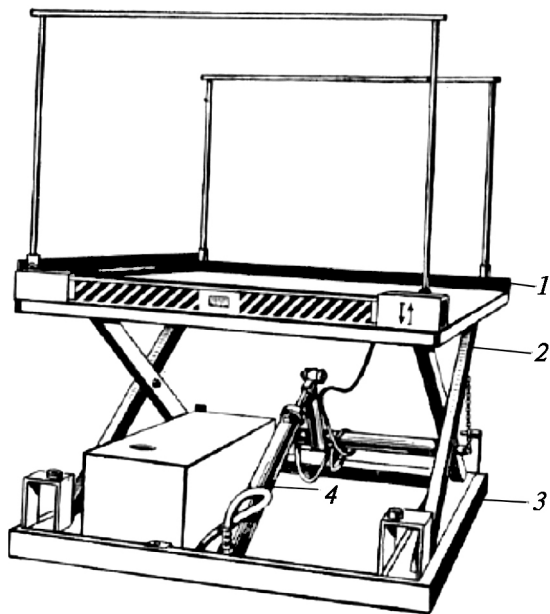
### **PS-500 rusumli ko‘taruvchi stolning texnik tavsifnomasi**

Yuk ko‘taruvchanligi, kg	500
Yuk ko‘tarish balandligi, mm	1200
Ko‘tarish tezligi, m/s	0,07
Gidro tizimdagi ishchi bosim, MPa	5
O‘rnatilgan quvvati, kVt	1,5
gabaritlari, mm:	
uzunligi	2000
eni	1500
maydoncha tushirilgan holatdagi balandligi	1300
Massasi, kg	750

PS-630 rusumli ko‘taruvchi stol (2.75-rasm). Bu stol estakadalar va yuklash mexanizmlariga ega bo‘lmagan korxonalarda donali yuklarni yuklash va tushirishga mo‘ljallangan. Xalq xo‘jaligining boshqa tarmoqlarida ham ushbu stoldan foydalanish mumkin. Mazkur stol sharnirli richaglar bilan o‘zaro birlashtirilgan yuqori va pastki platformalar, gidrosilindrli gidroprivoddan tashkil topgan.

### **PS-630 rusumli ko‘taruvchi stolning texnik tavsifnomasi**

Yuk ko‘taruvchanligi, kg	630
Yuk ko‘tarish balandligi, mm	1450
Tezligi, m/s:	
Ko‘tarish tezligi, m/s	0,063
Tushirish tezligi	0,130
Minimal quvvati, kVt	2,5
gabaritlari, mm:	2000×1500
Massasi, kg	765



**2.75-rasm. PS-630 rusumli ko‘taruvchi stol.**

## **2.8. TORMOZLASH TUZILMALARI, ULARNING VAZIFASI, TUZILISHI VA ULARGA QO‘YILADIGAN TALABLAR**

Yuk ko‘tarish mashinalarining mexanizmlari, albatta, ishonchli to‘xtatish qurilmalari bilan jihozlangan bo‘lishi shart, bu qurilmalar ko‘tarish mexanizmlarida ko‘tarilayotgan yukni to‘xtatish va uni osilgan balandlikda berilgan to‘xtatish zaxirasi bilan ushlab turilishini, harakatlanadigan va buriladigan mexanizmlarda esa to‘xtash yo‘lining o‘rnatilgan uzunligida to‘liq to‘xtatishni ta‘minlashi taqozo etiladi. Harakatlanish tezligini va harakatlanayotgan massani oshirishga olib keladigan ishlab chiqarishning umumiy intensivatsiyasi hamda mehnat unumdorligining o‘ishi tormoz qurilmalarining samarali ishlashiga yanada yuqori talablarni qo‘ymoqda. Ko‘tarish va tashish mashinalarining tormozlari bu mashinalarning xavfsiz ishlashini hamda ularning ish unumdorligi oshishini ta‘minlaydi.

Mexanizmning ishlash jadalligini oshirish uchun ularni to‘xtatish vaqti mumkin qadar kam bo‘lishi lozim, biroq keskin to‘xtatish

tishda tormoz qurilmasi elementlariga yuqori dinamik kuchlar ta'sir qiladi, bu esa birikmalarning ishdan chiqishiga, qisuvchi mufta, podshipniklar, yurish va tishli g'ildiraklarning tezda yemirilishiga olib kelishi ehtimoldan xoli emas. Ko'tarish-tashish mashinalari harakatlanayotganda ularni keskin to'xtatish yurish g'ildiraklarining ishdan chiqishiga, maxsus idishlarda ko'tarilayotgan va tashilayotgan suyuq metallning sachrashiga, tashilayotgan yukning chayqalishiga, metall konstruksiyalarning tebranishiga va boshqa noxush hodisalarga olib kelishi mumkin, bularning hammasini ko'tarish-tashish mashinalari elementlarini hisoblash va ularning tormozlanish momentini aniqlash vaqtida hisobga olish taqozo etiladi.

Elektr yuritgichli mexanizmlarni to'xtatishni ham elektr, ham mexanik usulda amalga oshirish mumkin. Elektr usul yordamida mexanizmlarni to'xtatishda to'xtatish momentida tezlikni sezilarli ravishda kamaytirish imkoni mavjud bo'ladi. Lekin bunday holatda ham elektr energiyasi uzilgan vaqtda mexanik to'xtatish usuli mexanizmlarni to'xtatishning yagona vositasi bo'lib qolaveradi. Shu sababli mexanik to'xtatish qurilmalarini hisoblashni har doim va har qanday vaziyatda ham to'xtatish vaqtining to'liq qiymatini aniqlash bilan olib borish talab etiladi.

To'xtatish vaqtini aniqlash uchun quyidagilar ma'lum bo'lishi lozim: 1) mexanizmning ishlash xarakteri va tartibi; 2) mexanizm to'g'risidagi konstruktiv va hisoblangan ma'lumotlar: tashiladigan yukning massasi, uning alohida elementlari massalari, mexanizm elementlarining inersiya momentlari, harakatlanish tezliklari, uzatish soni va uzatishning foydali uzatish koeffitsiyenti va hokazo.; 3) to'xtatish moslamasining mexanizmi kinematik sxemasida joylashish o'rni (to'xtatish vaqti ishchi organdan harakatni uzatish soniga bog'liq ravishda har xil bo'ladi); 4) to'xtatish vaqtida tormoz valiga ta'sir qiluvchi burovchi momenti; 5) tormoz valining aylanish chastotasi; 6) to'xtatish qurilmalarining bir qancha konstruksiyalarini qo'llashda tormoz shkivining aylanish yo'nalishini ham hisobga olish taqozo etiladi.

Yuk ko'taruvchi va tashuvchi mashinalarning to'xtatish qurilmalari quyidagi belgilar bo'yicha klassifikatsiyalanadi:

*ishchi elementlarni konstruktiv jihatdan tayyorlash bo'yicha:* quduqchali tormozlar — quduqcha ko'rinishidagi ishchi element-

ga ega bo'lib, bu element tormoz barabani (shkivi)ga taqaladi; lentali – egik lenta ko'rinishidagi ishchi elementga ega bo'lib, bu element tormoz barabaniga taqaladi; diskli – butun quduqchali disk ko'rinishidagi ishchi elementga yoki alohida segmentli quduqcha (kolodka) va konussimon – konus ko'rinishidagi ishchi elementga ega bo'ladi. Oxirgi ikkita tormoz turlari tormoz o'qi bo'ylab ta'sir qiladigan tutashiruvchi kuchlar bilan odatda, bitta guruhga birlashadi;

*harakatlanish prinsipi bo'yicha:* avtomatik (elektromagnitli, elektrogidravlik yoki elektromexanik yuritgich hamda vazni bilan tashilayotgan yukka tutashuvchi) tormozlar, mexanizm dvigateli o'chirilganda bunday tormozlar boshqaruvchi personalga bog'liq bo'lmagan holda ishga tushadi, bu dvigatelga tormoz va boshqariladigan tormozlar o'rnatilgan, bu tormozlarning qo'shilishi va ajratilishi boshqaruvchi personalning boshqarish organlariga ta'sir o'tkazishi orqali bajariladi;

*vazifasi bo'yicha:* mexanizmni to'xtatishni amalga oshiradigan stoporli tormozlar, tushiriluvchi tormozlar va harakatlanish tezligini chegaralaydigan hamda butun ish davomida tegishli mexanizmga ta'sir ko'rsatuvchi *tezlik regulyator (rostlagich)lari;*

*tormozni boshqaradigan kuchlarning ta'siri bo'yicha:* normal yopilgan tormozlar, ularning tutashishi doimiy ta'sir qiladigan kuch (prujina, maxsus tutashuvchi yuk va h.k.) ta'sirida yaratiladi, ularning mexanizm yuritgichi (privodi) o'chirilishi bilan bir vaqtda ajratilishi esa tormozni boshqarishda qo'yiladigan kuchlar yordamida amalga oshiriladi (yuritgich to'xatilganda tormoz avtomatik tutashadi);

*normal ochiq holatdagi tormozlar* – doimiy ravishda ta'sir qiluvchi kuchlar bilan ajratiladi va tormozni boshqarish kuchlari qo'yilishi orqali tutashadi;

*kombinatsiyalashgan tormozlar* – normal ochiq tormozlar kabi normal sharoitlarda ishlaydigan tormozlar bo'lib, ular avariya sharoitlarida tashqi tutashiruvchi kuchlar ta'sirida normal yopiq tormozlar kabi ishlaydi. Konstruksiyasi qanday bo'lishidan qat'iy nazar hamma tormozlarga quyidagi asosiy talablar qo'yiladi: berilgan ish sharoitlari uchun yetarli darajadagi tormoz momenti; tezda tutashishi va ajratilishi; tormoz elementlarining mustahkamligi va chidamliligi; kam tannarxda tayyorlashni aniqlovchi



konstruksiyaning oddiyligi; yemiriluvchi detallarni koʻzdan kechirish, rostdash va ularni almashtirishning qulayligi; tormoz qurilmasining ishonchli ishlashini taʼminlovchi rostdash moslamasi-ning ustuvorligi; ishqalanuvchi elementlarning minimal yemirili-ishi; minimal gabaritlari va massasi; friksion material uchun chegaraviy haroratdan oshmagan holda ishqalanish sirtida chegara-langani haroratning yuzaga kelishi.

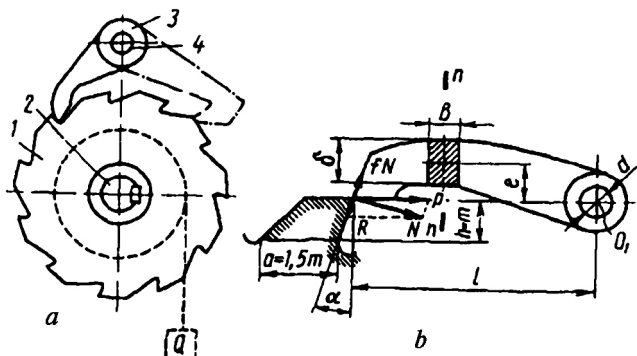
Tormoz shkivini odatda mexanizmning tez aylanadigan valiga oʻrnatishadi, bu valga eng kichik burovchi moment taʼsir koʻrsatadi va oʻz navbatida kam tormoz momenti talab qilinadi. Bunday holda tormoz shkivi sifatida reduktorli dvigatel birikmalari yarim muftalarining biridan foydalanish mumkin. Agar mexanizm- da amortizatsiyalanuvchi qurilmali (vtulka – barmoqli, prujinli va sh.oʻ.) mufta qoʻllangan boʻlsa, u holda tormoz shkivi si- fatida shunday yarim muftani qoʻllash kerakki, bu mufta reduktor valida joylashgan boʻlsin.

## 2.9. TOʻXTATISH MOSLAMALARI

Yukni yuqorida (talab etilgan balandlikda) ushlab turish uchun xizmat qiladigan eng oddiy qurilmalarga *toʻxtatish moslamalari* te- gishli boʻlib, ular osilib turgan yukning yuqoriga koʻtarilishiga qarshilik qilmaydi, lekin ogʻirlik (yerning tortish) kuchi taʼsirida oʻz-oʻzidan pastga tushishiga toʻsqinlik qiladi. Koʻtarish-tashish mashinalarida, odatda, xrapli (xartumli) va rolikli toʻxtatish mos- lamalari qoʻllanadi.

**Xrapli (xartumli) toʻxtatish moslamalari** (2.76-rasm) mexa- nizm vali (2) ga (2.76- a rasm) mahkamlangan xrapli (xartumli) gʻildirak (1), kuchukcha (3), mexanizmning harakatlanmaydigan elementlariga oʻrnatilgan oʻqdan tashkil topadi. Xrapli gʻildirak- ning  $Q$  yuk tushish tomoniga burilishiga toʻsqinlik qilish uchun kuchukcha bu gʻildirak tishi bilan tishlashadi. Ikkinchi tomonga gʻildirak erkin aylanadi. Yukni tushirish uchun kuchukchani xrapli gʻildirakdan chiqarish kerak boʻladi. Xrapli toʻxtatish moslamasi odatda burovchi moment eng kam taʼsir qiladigan kirish (eng tez aylanadigan) valiga joylashtiriladi. Biroq xrapli birikmaning yuqo- ri darajada ishonchli boʻlishi uchun, shuningdek, bir qancha yuk koʻtaruvchi mexanizmlarning konstruktiv jihatlarini eʼtiborga olib,

bir qator vaziyatlarda xrapli birikmalarni oraliq vallarga va hattoki bevosita baraban valiga ham o'rnatishadi.



2.76-rasm. Xrapli to'xtatish moslamalari:

a – to'xtatish moslamasining sxemasi; b – kuchukchani hisoblash.

To'xtatish elementlari uchun eng xavfli bo'lgan holat – bu kuchukcha oxirgi qismining xrapli val tishining yuqorisiga tayangan holatidir (2.76- b rasm). Kuchukchanning tishlar qirrasiga bilan tishlashishi qandaydir zarb bilan amalga oshiriladi. Tish qirrasining mustahkamligi quyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$q P/\leq [q],$$

bu yerda:  $P$  – aylanma kuch, N;  $b$  – g'ildirakning eni, sm;  $[q]$  – yuklanishning dinamik xarakterini hisobga oluvchi ruxsat etilgan chiziqli bosim, N/sm (bir nechta materiallar uchun  $[q]$  ning qiymatlari quyidagi jadvalda keltirilgan).

### Xrapli barikmalar uchun parametrlar

Xrapli g'ildirak materiali	$[q]$ , N/sm	$\psi = b/m$	Mustahkamlik zaxirasi $n$
Cho'yan SCh 15	1500	2 – 4	5
Po'lat 35L11, 55L11	3000	1,5 – 4	4
Po'lat St3	3500	1 – 2	3
Po'lat45	4000	1 – 2	3

Izoh.  $[q]$ ning qiymatlari 1, 2, 3-guruhli ish rejimida ishlaydigan mexanizmlarga tegishlidir. Ancha kuchlangan rejimlar uchun bu qiymatlar 25–30 %ga past bo'ladi.

Aylanma kuch quyidagi tenglamadan aniqlanadi

$$P = \frac{2M_k}{D} = \frac{2M_k}{zm},$$

bu yerda:  $D$  – xrapli g‘ildirakning tashqi diametri;  $z$  – xrapli g‘ildirakdagi tishlar soni;  $m$  – xrapli g‘ildirakning qapishish moduli;  $M_k$  – xrapli g‘ildirak valiga ta’sir qiluvchi burovchi moment.

Tish eni  $b$  va  $m$  modul orasidagi nisbat  $\psi$  koeffitsiyent bilan aniqlanadi, uning qiymatlari yuqoridagi jadvalda keltirilgan.  $\psi$  koeffitsiyentning katta qiymatlari ancha yuqori zarbali yuklar bilan ishlaydigan qurilmalar uchun qabul qilinadi. Kuchukchanning eni xrapli g‘ildirak tishinikidan 2–4 mm ga kattaroq qilib qabul qilinadi, bundan maqsad montaj vaqtida mumkin bo‘lgan noaniqlikni kompensatsiyalashdan iborat. Yuqoridagi tenglamalardan g‘ildirak moduli uchun quyidagi ifodaga ega bo‘lamiz:

$$m = \sqrt{\frac{2M_k}{z\psi[q]}}.$$

Agar tishlar soni noma’lum bo‘lib, xrapli g‘ildirakning diametri ma’lum bo‘lsa, u holda quyidagi ifodadan foydalanish qulay hisoblanadi.

$$m = \sqrt{\frac{2M_k}{\psi D[q]}}.$$

Xrapli g‘ildirakning moduli  $m \geq 6$  mm bo‘lganda tishni chiziqli bosim bo‘yicha tekshirish bilan chegaralanish mumkin. Modul kichik bo‘lganda esa tishni egilishga tekshirish talab etiladi. Tishning egilish tekisligi (2.76- b rasm) tish uchidan  $h = m$  masofada joylashgan bo‘ladi. Xrapli g‘ildirak tishining tashqi qapishish bilan birgalikda hisoblangan kesimining balandligi  $a = 1,5m$  ga teng qilib qabul qilinadi. U holda tishni egadigan moment quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$M_i = Ph = \frac{2M_k}{zm} \cdot m = \frac{2M_k}{z}.$$

Tishni bir uchi mahkamlangan balka sifatida qarab egilishga qarshilik qiluvchi qarshilik momentini quyidagi tenglama bo‘yicha aniqlaymiz:

$$W = \frac{\psi m(1,5m^2)}{6} = \frac{2,25\psi m^3}{6}.$$

Egilishdan yuzaga keladigan kuchlanish quyidagi shartni qanoatlantirishi shart:

$$\sigma_e = \frac{M_e}{W} = \frac{12M_k}{2,25\psi m^3} \leq [\sigma_e].$$

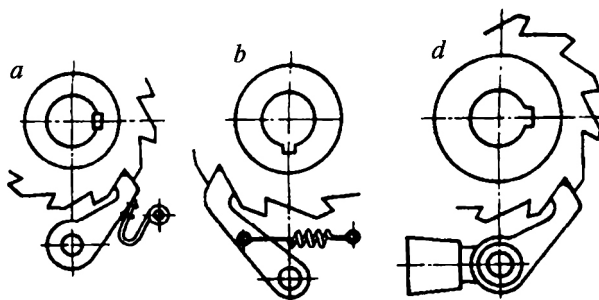
Cho‘yanlar uchun ruxsat etilgan kuchlanishni  $[\sigma_e] = \sigma_v / n$  ga va po‘latlar uchun esa  $[\sigma_e] = \sigma_T / n$  ga teng qilib qabul qilib, modul uchun kuchlanishni topamiz, ( $n$  ning qiymatlari yuqoridagi jadvalda keltirilgan):

$$m = 1,75^3 \sqrt{\frac{M_k}{\psi z [\sigma_e]}}.$$

Xrapli g‘ildirakning ichki tishlashida uning tishlari ancha oddiyroq bo‘ladi, chunki bunday holda tishning hisoblangan balandligi  $a = 1,5m$  ga teng. Bu vaziyatda modul quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$m = 1,1^3 \sqrt{\frac{M_k}{\psi z [\sigma_e]}}.$$

Kuchukcha odatda termoqayta ishlanganlik qattiqligi HRC-50 dan kam bo‘lmagan 40X markali po‘latdan tayyorlanadi. Birikmalarning ishonchli ishlashini ta‘minlash uchun kuchukcha xrapli g‘ildirakka prujina yordamida (2.77- a va b rasmlar) yoki maxsus yuk ta‘sirida qisiladi (2.77- d rasm). Kuchukchanning aylanish o‘qini shunday joyga o‘rnatish kerakki, natijada g‘ildirak o‘qidan o‘tkazilgan to‘g‘ri chiziq va kuchukchanning g‘ildirak bilan tegishish nuqtasidagi kuchukchanning o‘qi orasidagi burchak  $90^\circ$  ga yaqin bo‘lsin.



2.77-rasm. Majburiy ulanishga ega bo‘lgan kuchukchanning konstruksiyasi.

Kuchukchaga tayanadigan tishning sirti yassi qilib tayyorlanadi. Xrapli g'ildirakning yuk ko'tarilish yo'nalishida aylanishida kuchukcha tishlari qiya sirt tekisligi bo'ylab erkin siljiydi. Agar g'ildirakning aylanish yo'nalishi o'zgarsa, u holda kuchukcha g'ildirak tishining yuqori qirrasiga tirilib chuqurchaga tushadi va u o'zining butun ko'ndalang kesim yuzasi bo'yicha zarur bo'lgan tayanchni yaratgan holda tishning ishchi sirtiga qisiladi. Bunda kuchukchaga aylanish kuchi  $R$  dan hosil bo'lgan tishning ishchi qirrasiga bo'yicha yo'nalgan va kuchukchani tishning tubi (asosi)ga itaruvchi normal bosimning  $N = P \sin\alpha$  va  $R = P \cos\alpha$  kuchlari ta'sir qiladi (2.76-b rasm). Bundan tashqari kuchukchaga ishchi qirra bo'yicha  $fN$  ishqalanish kuchi va  $O_1$  tayanchdagi  $Pf_1d/2$  ishqalanish momenti ham ta'sir qiladi, bu ishqalanish kuchi va momenti kuchukchani chuqurchadan chiqib ketishiga to'sqinlik qiladi (bu yerda:  $f_1$  – kuchukcha va uning  $d$  diametrli o'qi orasidagi ishqalanish koef-fitsiyenti). Ishqalanish momentidan hosil bo'lgan ishqalanish kuchining tish qirrasiga tekisligiga keltirilgan qiymati kuchukcha o'qi bo'yicha quyidagi tenglama bilan ifodalanadi

$$F = \frac{Pf_1d}{2L \cos^2 \alpha}.$$

Agar og'irlik kuchi va prujina kuchining kuchukchaga ko'rsatadigan ta'siri hisobga olinmasa, u holda kuchukchani tish bilan qapishishini ta'minlash uchun quyidagi tengsizlik bajarilishi talab etiladi:

$$Rf \geq N + F,$$

Bu tengsizlikni qayta shakllantirib, quyidagiga ega bo'lamiz

$$\operatorname{tg} \alpha > f + \frac{Pf_1d}{2L \cos^2 \alpha},$$

ya'ni agar g'ildirak tishi oldingi qirrasining  $\alpha$  og'ish burchagi  $f$  va  $f_1$  ishqalanish koef-fitsiyentlari va qapishish geometriyasini hisobga olgan holda kuchukchani xrapli g'ildirak tishi bo'yicha ishqalanishining keltirilgan burchagidan katta bo'lsa, kuchukchani g'ildirak tishining tubiga qarshiliksiz tushishi ta'minlangan bo'ladi. Ichki va tashqi qapishishda xrapli g'ildirak tishlari profiliga tushiriladigan normal (perpendikulyar) chiziq uchun  $\alpha = 20^\circ$  ko'zda tutilgan, bu burchak orqali  $O_1$  tayanchdagi ishqalanishning ta'siri ham ifloslanish ehtimoli, hamda g'ildirak tishlari

ri va kuchukchanning tegishish sirt yuzalarining shikastlanishi ham hisobga olinadi.

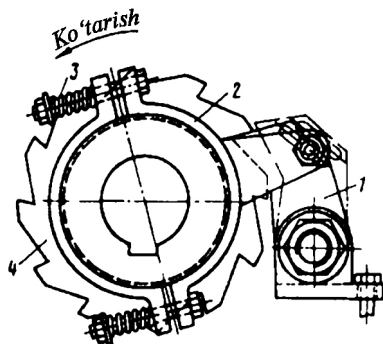
Kuchukcha siquvchi, cho‘zuvchi va eguvchi kuch (yuk)larni qabul qiladi. Hisoblash kuchukchanning oxirgi qismi bilan g‘ildirak tishining qirrasiga taqalgan holatida olib boriladi (2.76 – b rasm). Kuchukcha siqilganda uning xavfli kesimida yuzaga keladigan kuchlanish quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\sigma = \frac{P}{Bb} + \frac{6Pe}{Dr^2} \leq [\sigma_i]_c,$$

Bu yerda:  $V$  – kuchukchanning eni;  $[\sigma_i]_c = \sigma_i n$  – ruxsat etilgan kuchlanish;

$n = 5$  – mustahkamlik zaxirasi.

Xrapli g‘ildirakning yuk ko‘tarilayotgan tomonga aylanishida o‘ziga xos xarakterga ega bo‘lgan shovqin chiqadi (chiq-chiq etgan tovush), chunki kuchukcha doimiy ravishda tishlarga qisiladi. Shovqinni pasaytirish uchun shovqinsiz kuchukchalar konstruksiyasi qo‘llanadi, ularda mexanizm ko‘tarilish tomoniga harakatanganda maxsus qurilma ishqalanish kuchi evaziga kuchukchani xrapli g‘ildirakdan chetga suradi. 2.78-rasmda kuchukcha (1) xomut (2) bilan birlashadi, bu xomut mexanizm valiga prujina (3) yordamida qisiladi. Valning yuk ko‘tarilish tomoniga aylanishida xomut (2) ishqalanish kuchi ta‘siri ostida o‘sha tomonga buriladi va kuchukchani xrapli g‘ildirak (4) tishlaridan chetga suradi. Valning yuk ko‘tarilish yo‘nalishiga teskari tomonga aylanishida xomut kuchukchani xrapli g‘ildirak tishi bilan qapishtirishga intiladi.



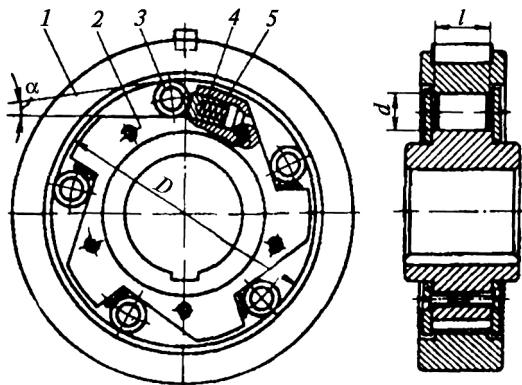
2.78-rasm. Shovqin chiqarmaydigan kuchukcha.

Xrapli birikmaning ishlashi kuchukchanning xrapli g‘ildirak tishi bilan keskin, zarbli birikishi va yukning bir zumda to‘xtashi bilan xarakterlanadi. Xrapli birikmaning ishlash vaqtida dinamik kuch (yuk) larni kamaytish maqsadida ba‘zan bitta xrapli g‘ildirakka bir nechta kuchukchalar shunday o‘rnatiladi-ki, bunda ularning joylashishi bir vaqtning o‘zida birvarakayiga tish

bilan birikishiga yo‘l qo‘ymaydi ya’ni ular tish bilan navbatma-navbat birika boshlaydi. Bunda kuchukchanning xrapli g‘ildirakka jips taqalgunga qadar bu g‘ildirakning burilish burchagi (erkin yurish) qisqaradi, aylanish yo‘nalishi o‘zgarganda xrapli g‘ildirak yuk ta’siri ostida yuqori tezlikka erishishga ulgurmaydi va kuchukchanning g‘ildirak tishi bilan birikishi ancha yengil kechadi. Kuchukchalarning soniga bog‘liq bo‘lmagan holda ulardan har biri to‘liq aylanma  $R$  kuch ta’siriga hisoblanadi.

**Rolikli to‘xtatish moslamalari (avtologlar)** friksion o‘zi tormozlanadigan (o‘z-o‘zini to‘xtatadigan) mexanizmlarga tegishlidir. Ularning harakati ishqalanish kuchidan foydalanishga asoslangan va ular erkin burilishning minimal burchagida yuklarning zarbsiz qo‘yilishini ta’minlovchi eng takomillashgan mexanizmlar deb hisoblanadi.

Rolikli to‘xtatish moslamalari (2.79-rasm) korpus (1), vtulka (2) va rolik (3)dan tashkil topadi. Vtulka (2)ning soat miliga qarshi aylanish vaqtida (korpus (1) ning harakatlanmagan vaqtida) ishqalanish kuchi ta’sirida roliklar ponali (klinli) pazning ancha keng qismini qamrab oladi, bu esa vtulka (2) ning va izma-iz mexanizm valining korpus (1)ga nisbatan erkin aylanishini ta’minlaydi. Aylanish yo‘nalishi o‘zgarganda roliklar ponali (klinli) pazga intilishadi, bu esa roliklarning pazga tiqilishiga va vtulkaning to‘xtashiga olib keladi. Roliklarning tezlik bilan pazga tiqilishi uchun to‘xtatish moslamasining konstruksiyasiga prujina (5) va roliklarni paz burchagiga siquvchi shtiftlar (4) kiritiladi.



2.79-rasm. Rolikli to‘xtatish moslamasi.

Dinamik kuch (yuk)larni hisobga olgan holda roliklar tiqilgan-da yuzaga keladigan eng katta burovchi moment quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi

$$M_{\max} = k_d M,$$

Bu yerda:  $M$  – yukdan to'xtatish moslamasi valiga tushadigan eng nominal moment;  $k_d = k_{dv} + k_m$  – dinamik koeffitsiyenti:  $k_{dv}$  – dvigatel tipini hisobga oluvchi kattalik;  $k_m$  – ko'tarish tashish mashinasining tipini hisobga oluvchi kattalik. Elektr o'tkazgichli dvigatelda  $k_{dv}=0,25$ ; olti silindrli ichki yonuv dvigatelida  $k_{dv}=0,4$ ; to'rt silindrli ichki yonuv dvigatelida esa  $k_{dv}=0,5$  ga teng qilib qabul qilinadi. Elevatorlar va yuk ko'taruvchi qurilmalar uchun  $k_m = 1,2$ ; kranlar va passajir liftlari uchun esa  $k_m = 2$  deb qabul qilinadi.

Rolikli to'xtatish moslamalarini hisoblash quyidagi formula bilan hisoblangan burovchi moment bo'yicha olib boriladi

$$M_r = M_{\max} / k_T,$$

bu yerda:  $k_T = 0,6 \dots 0,9$  – to'xtatish moslamasini qanchalik aniq tayyorlanganligini va montaj qilinganligini hisobga oluvchi koeffitsiyent. Aniqlik qanchalik yuqori bo'lsa,  $k_T$  ning qiymati shunchalik katta bo'ladi.

Rolikka ta'sir qiluvchi normal kuch quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$N = \frac{2M_p}{\tau D \operatorname{tg} \alpha / 2},$$

bu yerda:  $z$  – roliklar soni;  $D$  – korpusning ichki diametri;  $\alpha$  – rolikning tiqilish burchagi.

Rolikning tiqilishi ikkita elastik sirt orasida elastik silindrni dumalatishda juda murakkab jarayon deb hisoblaniladi. Agar tiqilishning boshlang'ich vaqtida rolikka ta'sir qiluvchi kuchlar va kuch momentlari uni korpus va vtulka orasidagi klinli bo'shliqqa tortishga intilganda rolikning tiqilishi sodir bo'ladi. Roliklar va ikkita vtulka orasidagi ishqalanish koeffitsiyenti  $f$  ning qiymatlari bir xil bo'lganda  $\alpha$  burchakning qiymati quyidagi tengsizlikni qanoatlantirishi lozim:

$$\operatorname{tg} \alpha / 2 \leq \operatorname{tg} \rho = f$$

To'xtatish moslamasining o'z-o'zidan tiqindan chiqib ketishini ta'minlash uchun odatda  $\alpha = 6 \dots 8^\circ$  bo'lishi kerak. Rolikli to'xtatish



moslamalarini loyihalashtirishda roliklar soni  $z=3...5$ , rolik uzunligi  $l = (1,25...1,5)d$ , korpusning ichki diametri  $D = 8d$  qabul qilinadi, bu yerda  $d$  – rolikning diametri. To‘xtatish moslamasi detallari tegishishdagi ezilishga hisoblanadi. Rolikning vtulka bilan tegishishida yuzaga keladigan maksimal tegishish urinma kuchlanishi quyidagi ifoda bo‘yicha aniqlanadi:

$$\tau = 0,2\sqrt{\frac{NE}{ld}} \leq [\tau],$$

bu yerda:  $E$  – tegishuvchi elementlarning keltirilgan elastiklik moduli,  $[\tau]$  – ruxsat etilgan tegishish kuchlanishlari, MPa, detallari sifatli po‘latdan (masalan, korpus va vtulka 15X yoki 20X; rolik 40X po‘latdan) tayyorlanganda roliklarning chiziqli tegishish hollari uchun, ulanishlar soni kam bo‘lgan mexanizmlar uchun  $N < 10^7$  bo‘lganda  $[\tau] = (8,0...12,0)HRC$  qabul qilinadi, bu yerda HRC – Rokvella bo‘yicha qattqlik soni. Xususiy ulanishga ega bo‘lgan mexanizmlar uchun hisoblash pasaytirilgan ruxsat etilgan kuchlanishlar bo‘yicha olib boriladi:

$$[\tau'] = [\tau]\sqrt[6]{\frac{10^7}{N_s}},$$

bu yerda:  $N_s$  – xizmat qilish muddatida yuklanish sikllari sonining umumiy soni.

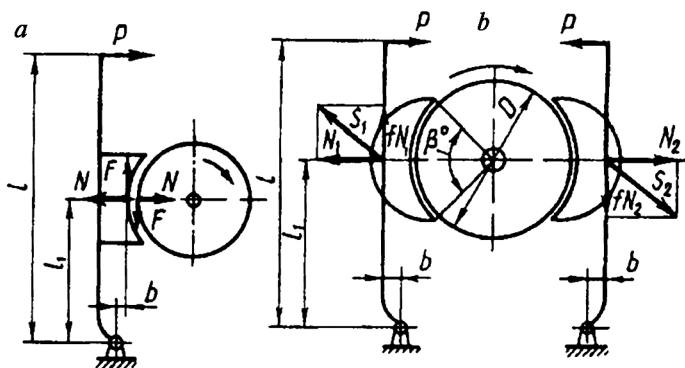
**Kolodkali tormozlar.** Yuk ko‘tarish-tashish mashinalarida kolodkali tormozlarning richaglar va ikkita quduqchadan tashkil topgan ko‘p sonli turli-tuman konstruksiyalari qo‘llaniladi, richaglar va ikkita kolodka quduqcha tormoz shkiviga nisbatan diametral joylashadi va bu konstruksiyalar asosan richagli sistema bilan bir-biridan farq qiladi. Mexanizmni kolodkali tormozlar yordamida to‘xtatish mexanizm vallaridan biri bilan bog‘langan tormoz shkivi va aravacha yoki kranning metall konstruksiyasiga o‘rnatilgan tormoz richaglariga mahkamlangan tormoz kolodkali orasida yuzaga keladigan ishqalanish kuchi natijasida sodir bo‘ladi.

Oddiy bir kolodkali tormozda (2.80- a rasm) uzunligi  $l$  bo‘lgan tormoz richagi kolodka bilan tormoz shkiviga kuch bilan qisiladi, buning natijasida aylanayotgan shkivda mexanizm aylanishiga qarama-qarshi ta’sir qiladigan  $F=fN$  ishqalanish kuchi hosil bo‘ladi,

bu yerda,  $f$  – turli materiallar juftligi uchun quyidagi qiymatlarga ega bo‘lgan ishqalanish koeffitsiyenti:

Ishqalanish juftligi	Ishqalanish koeffitsiyenti
Cho‘yan bo‘yicha cho‘yan va po‘lat	0,15
Cho‘yan va po‘lat bo‘yicha matoli tormoz asbest tasmasi (lentasi)	0,35
Cho‘yan va po‘lat bo‘yicha yoyilgan tasma (lenta)	0,12
KFZ, KFZM plastmassaning cho‘yan bo‘yicha	0,22
Xuddi shunday po‘lat bo‘yicha	0,29
Qizitib quyilgan (kauchukda) friksion materialning cho‘yan va po‘lat bo‘yicha	0,32
Yog‘ochning cho‘yan bo‘yicha	0,30
Yog‘ochning po‘lat bo‘yicha	0,25
Terining cho‘yan va po‘lat bo‘yicha	0,2
Bronzaning cho‘yan va po‘lat bo‘yicha	0,17
Bronzaning bronza bo‘yicha	0,18
Po‘latning tekistolit bo‘yicha	0,15
Po‘latning fibra bo‘yicha	0,17

Agar  $F$  kuchning momenti o‘sha valga ta‘sir qilayotgan harakatlantiruvchi kuchdan katta bo‘lsa, u holda harakat tezligi sekinlashadi va harakat to‘xtatiladi.



**2.80-rasm. Kolodkali tormozlar:**

a – bir kolodkali; b – ikki kolodkali.

Bir kolodkali tormoz orqali hosil qilinadigan tormoz momenti quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$M_T = fN \frac{D}{2}.$$

Bu ifodadan kolodkani shkivga siqadigan kuchni topamiz:

$$N = \frac{2M_1}{2}.$$

Tormozni tutashtiruvchi  $R$  kuch richagning aylanish o'qiga nisbatan uning muvozanat shartidan quyidagiga teng bo'ladi:

$$P = N \frac{l_1 \pm f_b}{l}.$$

Tenglamadagi «+» va «-» ishoralar tormoz shkivining aylanishiga qarab aniqlanadi. 2.80-rasmda kolodka va shkiv orasida ishqalanish kuchi bo'lgan vaqtda ular orasidagi tirqish sxemada ta'sir qilayotgan kuchlarni soddalashtirish uchun shartli ravishda ko'rsatilgan. Bir kolodkali tormozda kolodkani shkivga qisadigan  $N$  kuch qo'shimcha eguvchi momentni yuzaga keltiradi, bu esa val diametri va podshipniklarning kengayishiga olib keladi. Shu sababli bir kolodkali tormozlar juda kam hollardagina va faqat qo'l yordamida boshqariladigan mexanizmlarda qo'llaniladi.

Ikki kolodkali tormozlar ancha keng qo'llanilib, ularning tormoz kolodkalari tormozli richag bilan sharnirli bog'langan bo'ladi (2.80- b rasm). Ikki kolodkali tormoz yaratadigan tormoz momenti har bir kolodkada yuzaga keladigan tormoz momentlarining yig'indisiga teng bo'ladi. Kolodkani shkivga qisadigan kuchlar xuddi bir kolodkali tormozlarnikini aniqlagan kabi tormozli richaglar tenglamasidan aniqlanadi.

Ishqalanish kuchidan hosil bo'lgan  $Nf$  moment yelkasi ishqalanish sirtidan kolodka o'qigacha bo'lgan masofaga teng bo'lib, bu moment kolodkani burishga intiladi, bu esa o'z navbatida qo'yilma va shkiv orasida yuzaga keladigan bosimning qamrov yoyi uzunligi bo'yicha notekis taqsimlanib, tarqalishiga olib keladi. Tormozlarni konstruksiyalashda kolodkaning aylanish o'qini mumkin qadar ishqalanish sirtiga yaqin joylashtirishga harakat qilishadi (intilishadi), shu sababli bu moment, odatda, aytarli darajada katta bo'lmaydi va richaglarning muvozanat tenglamalarini tuzishda ularni hisobga olmasa ham bo'ladi. U holda tormoz shkivining soat mili bo'yicha aylanishida, 2.80- b rasmda ko'rsatilganidek,

chap richagda quyidagilarni topamiz  $Pl = N_1(l_1 - fb)$  va  $N_1 = Pl / (l_1 - fb)$ .

Umumiy tormoz momenti quyidagi formula bilan ifodalanadi

$$M_T = f \frac{D}{2} (N_1 + N_2).$$

Bu formulaga  $N_1$  va  $N_2$  ning qiymatlarini qo'yib, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$M_T = \frac{PDl_1 f}{l_1^2 - b^2 f^2}.$$

$N$  va  $F$  kuchlarning teng ta'sir etuvchisi mos ravishda chap va o'ng richaglar uchun quyidagiga teng:

$$S_1 = N_1 \sqrt{1 + f^2}; \quad S_2 = N_2 \sqrt{1 + f^2}.$$

$N_1 \neq N_2$  bo'lgani uchun  $S_1 \neq S_2$  bo'ladi.  $S_1$  va  $S_2$  kuchlar orasidagi farq tormoz valini egadigan kuch deb hisoblanadi:

$$\Delta S = S_1 - S_2 = \frac{2Plf \sqrt{1 + f^2}}{l_1^2 - b^2 f^2} b.$$

Oxirgi ifodadan  $\Delta S = 0$  ekanligi ko'rinib turibdi, chunki to'g'ri tormozli richaglarda yelka  $b = 0$  bo'ladi. Shu sababli tormozlarning zamonaviy konstruksiyalarida tormoz valini egadigan kuchlarni bartaraf etish uchun to'g'ri richagli tormozlarni qo'llashga intilishadi. Bunda har bir kolodka orqali yaratiladigan tormoz momentlari bir xil bo'ladi va tormoz shkivining aylanish yo'nalishiga bog'liq bo'lmaydi. To'g'ri richagli ikki kolodkali tormozning umumiy tormoz momenti quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$M_T = fPD \frac{l}{l_1} \eta,$$

bu yerda:  $\eta = 0,9 \dots 0,95$  – sharnirli richag sistemasida ishqalinishga yo'qotilishni hisobga oladigan tormoz richagli sistemasining foydali ish koeffitsiyenti (FIK) (moy surtilgan sharnirlarga katta qiymatlar mos keladi).

Tormoz shkivi va kolodkasi orasidagi shartli o'rtacha bosim quyidagi nisbatdan aniqlanadi:

$$P = \frac{N}{A_k} = \frac{N}{\pi DB\beta / 360} \leq [p]$$

bu yerda:  $A_k$  – bitta tormoz kolodkasi ishqalanish sirtining yuzasi;  $D$  – shkiv diametri;  $B$  – kolodkaning eni, odatda, kolodka va shkiv orasida to‘liq yopishishini ta’minlash uchun shkivning enidan 5–10 mm kichik deb qabul qilinadi;  $\beta = 60...110^\circ$  – shkivning bitta kolodkani qamrab olish burchagi;  $[p]$  – turli materiallar uchun ruxsat etilgan bosim, uning qiymatlari quyidagi jadvalda keltirilgan.

### Ruxsat etilgan bosim $[p]$ , MPa

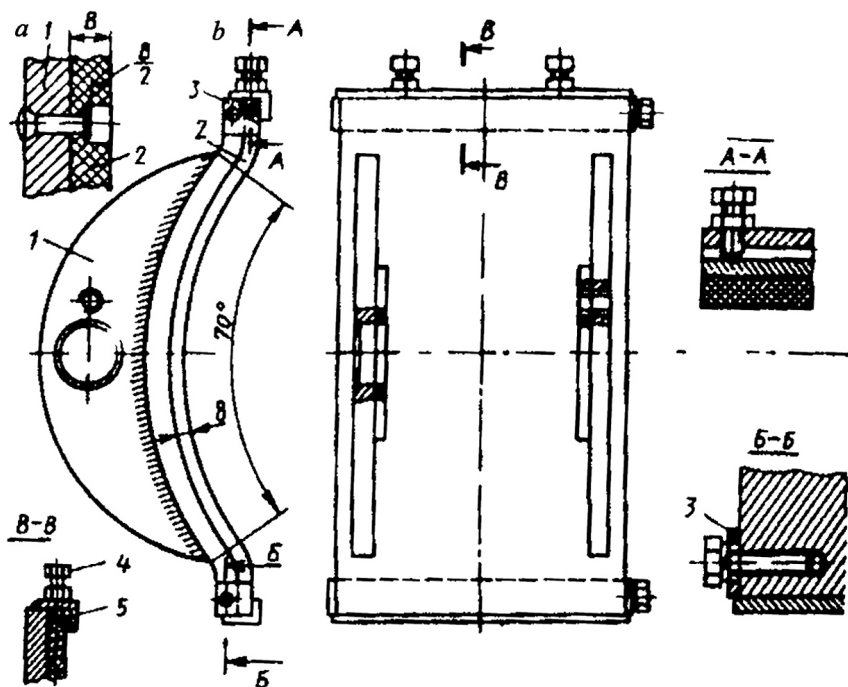
Ishqalanladigan sirtlar materiallari	Tormozlar	
	stoporli	tushiriladigan
Cho‘yan va po‘lat cho‘yan bo‘yicha	1,5	1,0
Po‘lat po‘lat bo‘yicha	0,4	0,2
Matoli tormozli asbest lenta metall bo‘yicha	0,6	0,3
Yoyilgan va presslangan friksion material metall bo‘yicha	0,6	0,3
Qoliplab tayyorlangan friksion material metall bo‘yicha	0,8	0,4

*Izoh.* Keltirilgan qiymatlar 4-guruh ish rejimidagi mexanizmlarga tegishli. Ancha og‘ir rejimlar uchun bu qiymatlarni 30 %ga kamaytirish taqozo etiladi.

Tormoz o‘lchamlari va uning ajratish qurilmasining quvvatini kamaytirish uchun hamda bir vaqtning o‘zida yuk ko‘tarish-tashish mashinalarining tormozlarida katta tormoz momentiga erishish uchun yuqori qiymatlarga ega bo‘lgan ishqalanish koeffitsiyenti, issiqbardoshlik, yemirilishga chidamlilik kabi parametrlar bilan tavsiflanadigan maxsus friksion materiallar qo‘llanadi. Yuk ko‘tarish-tashish mashinalarining tormozlarida qo‘llanadigan EM-2 material qalinligi 5–10 mm va eni 30–160 mm bo‘lgan 6KV-10 yoyilgan tasma eng yaxshi xossalarga ega bo‘lib, u zarur bo‘lgan uzunlikda to‘g‘ri kesmalar yoki o‘ralgan to‘plam ko‘rinishida ishlab chiqariladi, shuningdek, 8-45-63 tipli yoyilgan tasmadan ham foydalaniladi. Yoyilgan tasma yuqori

darajadagi yemirilishga chidamlilik, turg'un ishqalanish koeffitsiyenti, qiziganda kam o'zgaruvchanligi bilan xarakterlanadi. U cho'yan yoki po'latdan ishlangan, ishqalanish sirtida qattiqligi II B-250 kam bo'lmagan tormoz shkivlari juftligi bilan yaxshi ishlaydi: ancha past qattiqlikda tormoz shkivi va friksion materialda yuqori darajadagi yemirilish ro'y beradi. Buni e'tiborga olgan holda, tormoz shkivlarini termo qayta ishlanganligi  $NV > 350$  bo'lgan 35SG yoki 65G va 65GL po'lat markalaridan tayyorlash tavsiya etiladi (TVCh sorbsiyasi yoki toblanganligi 3–4 mm chuqurlikni tashkil etadi).

Harakatlantirish va burish mexanizmlarining tormozlari uchun xossalari SCh28 markali cho'yannikidan yomon bo'lmagan cho'yandan tayyorlangan shkivlarning qo'llanishiga ruxsat beriladi. Shkivning obodi (to'g'in) yetarli darajada bikr va qalin bo'lishi



2.81-rasm. Friksion qo'yilmani tormoz kolodkasiga mahkamlash: *a* – zaklyopkali mahkamlash; *b* – tez yechib olishga mo'ljallangan zaklyopkasiz mahkamlash.

lozim, bu qalinlik uning ishqalanadigan sirtida hosil bo'lgan 0,5 mm chuqurlikdagi notekisliklarni yedirib tekislash imkonini beradi. Tormoz shkivi ishchi sirtining tozaligi  $R_a = 1,25$  mkm dan kam bo'lmashligi talab etiladi.

Friksion qo'yilmani tormoz kolodkasiga mahkamlash ishonchli bo'lishi va tezlik bilan almashtirish imkonini berishi lozim. Mahkamlash ishonchligi friksion materialning yemirilishi oqibatida pasaymasligi zarur. Odatda, mahkamlash latun yoki mis zaklyopkalar yordamida amalga oshiriladi. Shkiv sirtining haddan tashqari yemirilishini bartaraf etish uchun zaklyopkaning bosh qismini qo'yilma qalinligining yarmigacha chuqurlashtirish taqozo etiladi (2.81- a rasm). Zaklyopka markazi qo'yilmaning chetidani (sirti yuzasidan) 15 mm dan kam bo'lmagan chuqurlikka cha tushadi. Zaklyopkalar orasidagi masofa 80–100 mm dan kam bo'lmagan oraliqda qabul qilinishi tavsiya etiladi.

Keyingi yillarda qo'yilmalarni kolodkaga VS-10T tipli issiqbardosh yelimlar bilan mahkamlash metodi sanoat ishlab chiqarishiga keng miqyosda tatbiq etilyapti. Bu metod friksion materialdan ancha to'liq foydalanishni ta'minlaydi va friksion juftliklarning yemirilishga bardoshligini oshiradi. Quyilmalarni kolodkaga zaklyopkasiz mahkamlash (2.81- b rasm) usuli juda perspektiv usul sifatida e'tirof etilmoqda, bunda friksion tasma (2)ning oxirgi uchlari kolodka (1) oxiridagi chuqurcha (paz)larga kiritiladi va tushib ketishning olidini olish uchun qistirma (planka) (3) bilan mahkamlanadi. Burama (vint) (4) prujinli qistirma (planka) (5) bilan birgalikda qo'yilma o'lchamlarini uzunligi bo'yicha og'ib ketishini kompensatsiyalash imkonini beradi. Qo'yilmani bunday usul bilan mahkamlashda ruxsat etilgan yemirilish uning boshlang'ich (dastlabki) qalinligining 0,2 qismini tashkil etadi. Bunday mahkamlash usuli faqat qo'yilmalar o'rnatilayotgan vaqtda ularning egilish deformatsiyasiga yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan hollardagina qo'llanadi. Friksion materiallar qizish haroratining quyidagi ruxsat etilgan qiymatlariga ega bo'ladi, qiymatlarning oshib ketishida bu materiallar o'zlarining friksion sifat (xossa)larini yo'qotib boshlaydi: yoyilgan tasma –  $T_{rux. et.} = 200$  °C; A tipli asbestli tormoz tasmasi –  $T_{rux. et.} = 200$  °C; B –tipli asbestli tormoz tasmasi –  $T_{rux. et.} = 175$  °C.

Kolodkali tormozlarning zamonaviy konstruksiyalaridagi tu-

tashtiruvchi kuchlar ko'p hollarda qisilgan prujina yordamida hosil qilinadi. Tutashtiruvchi maxsus yuk qo'llanilganda, uning sezilarli inersiyasi oqibatida tormozning tutashish va ajralish vaqtining oshishi chegaralangandir. Bunday qurilmalar faqat kam yuklangan bir qancha tormozlardagina kuzatiladi xolos.

Ajratuvchi qurilma (tormozning richagli sistemasidagi yuritgich) sifatida maxsus tormoz elektromagnitlari, elektrogidravlik va elektromexanik surgichlar qo'llanadi, ular mexanizm dvigateliga parallel ulanadi. Tormozning ajratilishi yurituvchili dvigatelning ishga tushirilishi bilanoq ro'y beradi. Elektr ta'minoti o'chirilganda dvigatel ham ishdan to'xtaydi, tormoz esa tutashtiruvchi kuch ta'siri ostida mexanizmni to'xtatadi.

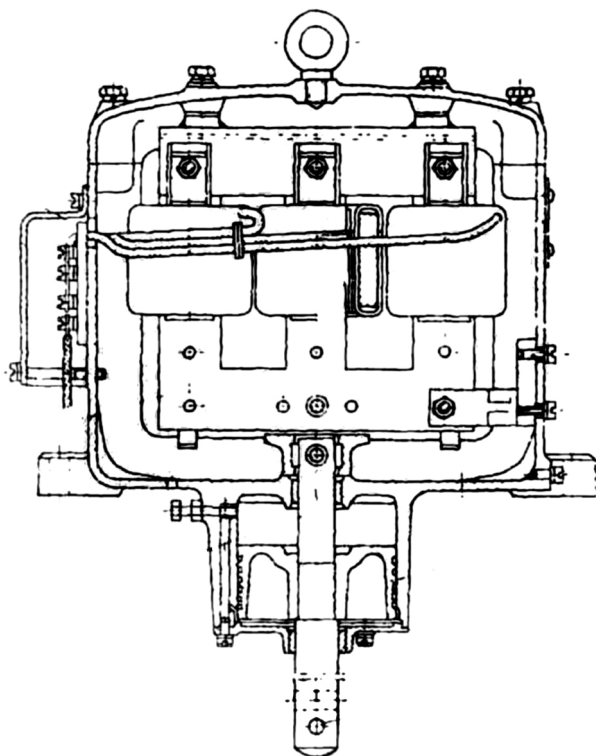
**Elektromagnitlar.** Respublikamizda avvaldan mavjud bo'lgan yuk ko'tarish-tashish mashinalarida o'zgarmas elektr tokida ishlaydigan KMK va MP tipidagi maxsus ishlangan kranli tormoz elektromagnitlari qo'llanilgan. Elektr ko'targichlar va boshqa tipdagi bir qancha yuk ko'tarish mashinalarining tormozlarida o'zgarmas elektr tokida ishlaydigan MIS-E va MT seriyalarda ishlab chiqariladigan bir fazali elektromagnitlar keng qo'llaniladi, bunday mashinalar stanok ishlab chiqarish sanoati ehtiyojlari uchun tayyorlanadi.

Misol tariqasida 2.82-rasmda o'zgarmas elektr tokida ishlaydigan KMT tipli elektromagnitning tasviri ko'rsatilgan bo'lib, u po'lat va cho'yan korpus (1) uning ichida joylashgan cho'lg'am (2) va III simon qo'zg'aluvchan yakor (6)dan tashkil topgan. Magnit yakorini tormozning richagli sistemasi bilan birlashtirish uchun shtok (5)ning oxirida teshik (4) ko'zda tutilgan. Magnit cho'lg'amlarining elektr toki bilan ta'minlanishi klemmalari taxta (7)ning ajratgichlari orqali amalga oshiriladi. Katta o'lchamlarga ega bo'lgan (KMT-6 va KMT-7) magnitlar korpusining pastki qismiga magnit ulangan va o'chirilganda yuzaga keladigan zarbalarni yengillatish uchun havoli dempfer (3) joylashtiriladi.

Oldin yuk ko'tarish-tashish mashinalarining tormozlarida keng qo'llanilgan bu magnitlar yetarli ishonchlilikka ega bo'lmaganligi tufayli hozirgi vaqtda kolodkali tormozlarning yangi konstruksiyalarida qo'llanilmaydi, lekin ularning tasmali tormoz konstruksiyalarida qo'llanilyotganligini kuzatish mumkin.

Kolodkali tormozlar uchun asosan MP va MO-B tipdagi





**2.82-rasm. O'zgarmas elektr tokida ishlaydigan KMT tipli tormoz elektromagniti.**

elektromagnitlar qo'llanadi, ular o'z yakorining kichik yurishi bilan boshqa elektr magnitlardan ajralib turadi. Ular bevosita tormoz richagiga o'rnatilish uchun mo'ljallangan, masalan bunga TKT va TKP tomzlarini misol tariqasida keltirish mumkin (2.83-rasm). Tormozning tutashuvi asosiy tutashtiruvchi prujina (5) orqali amalga oshiriladi, tutashtirish uchun zarur bo'lgan kuchga erishish maqsadida uning oldindan gayka (11) va kontragayka (10) orqali bajariladi. Tormoz richagi (6)ga mahkamlangan elektromagnit (7) orqali tormoz ajratiladi. Elektromagnit yakori tormoz shtogi (1)ga qisiladi va tormoz shkivini ozod etish bilan ikkala richagni ham ajratadi. Asosiy prujina va richag (3) orasiga yordamchi prujina (4) o'rnatilgan. Bu prujina tormozni ajratishda uning richaglarini qarama-qarshi tomonga itarish uchun xiz-

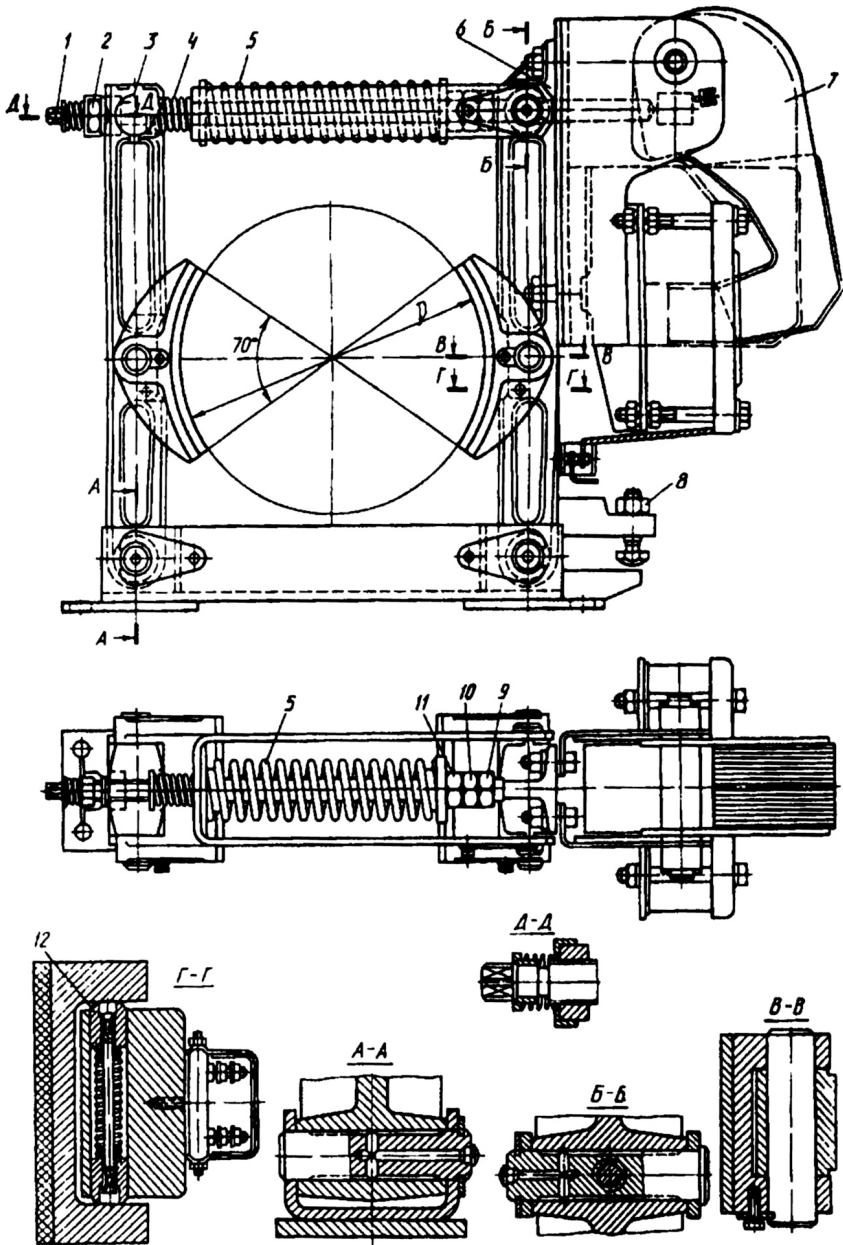
mat qiladi. Yemirilgan elektromagnitdan tormozni ajratib olishda, masalan, yemirilgan friksion qo'yilmalarni almashtirish maqsadida kolodkalarda gayka (9)dan foydalaniladi, bu chega shtok (1) bo'yicha to richag (6)ga taqalgunga qadar itariladi. Kolodkani tormoz richagiga nisbatan fiksatsiya qilish (3) va (6) richaglar korpusiga joylashtirilgan shtirli prujinali fiksatorlar (12) yordamida amalga oshiriladi. Ikkala kolodkaning shkivdan bir xil chetlatishga burama (vint) (8)ni o'rnatish orqali erishiladi. Friksion materialning mumkin qadar kam yemirilishini ta'minlash uchun shkiv va kolodka orasidagi me'yoriy tirqishni qayta tiklash gaykasi (2) yordamida amalga oshiriladi. Tormozlardagi alohida tugunlarning konstruksiyalari 2.83-rasmdagi qirqimlar va kesimlarda ko'rsatilgan.

PV-40 % bo'lganda, bunday magnitli kolodkali tormozlarning parametrlari quyidagi jadvallarda keltirilgan.

### MP elektr magnitli TKP tipli tormozlar

Parametr	TKP 100	TKP200/100	TKP 200	TKP 300/200	TKP 300
Shkiv diametri, mm	100	200	200	300	300
PV=40 % bo'lganda, maksimal tormoz momenti, Nm	20	40	160	240	500
Tormoz massasi, kg	≤ 16	≤ 30	≤ 37	≤ 75	≤ 90
Elektromagnitning tortish kuchi, N parallel qo'zg'alganda ketma-ket qo'zg'alganda	230 -	230 -	780 600	780 600	1650 1650

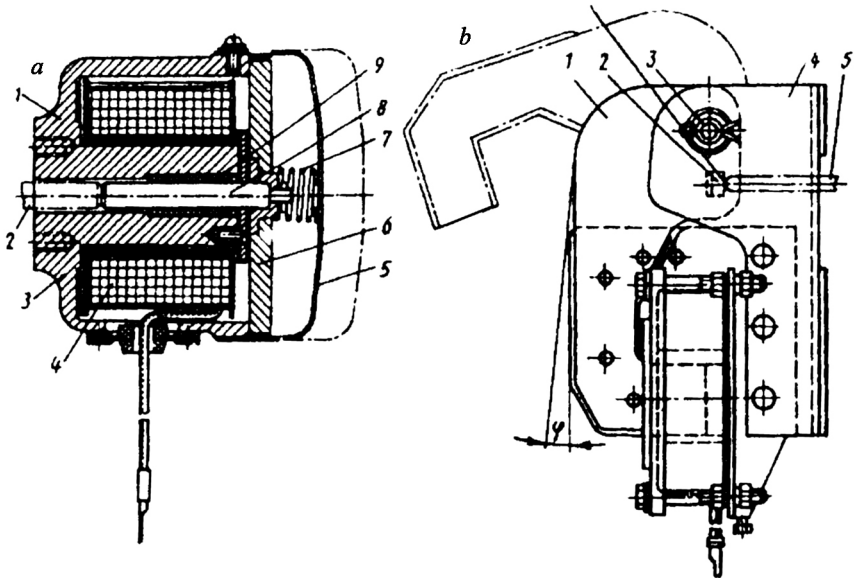
MP tipli o'zgarimas tokli elektromagnit (2.84- a rasm) po'lat korpus (1), korpus ichida u bilan bir butunlikni tashkil etgan o'zak (3), uning ichiga joylashtirilgan chulg'am (4)dan tashkil topadi. O'zakning markazida teshik bo'lib, uning ichiga shtir (8) uchun yo'naltirilgan vtulka (9) qo'yilgan, shtir (8) yassi disk shaklidagi yakor (6) bilan birlashtirilgan. Yakor tashqi tomondan himoya



2.83-rasm. MO-B elektrmagnitdan yuritiladigan TKT kolodkali tormoz.

qopqog'i (5) bilan to'silgan. Yakor va qopqoq orasiga yakorning tushib ketishini bartaraf etadigan va yakor qopqog'iga magnit zarbalari tegmasligini ta'minlovchi amortizatsiyalanuvchi prujina (7) joylashtirilgan. Elektromagnit ishga tushirilganda yakor (6) korpusga tortiladi va shtir 8 tormoz shtoki (2)ga qisilib tormoz richaglarining ajralishini amalga oshiradi. Bu magnitlarning yurishi 2–4 mm ga teng.

MO-B tipli o'zgarmas tokli elektromagnit (2.84- b rasm) o'zida klapanli elektromagnitni namoyon etadi, undagi yakor (1) qo'zg'almas shchekalar (4)ga mahkamlangan o'q (3) atrofidan  $5^{\circ}30'$  dan  $7^{\circ}30'$  burchakka burilib, tayanch (2) orqali tormoz shtoki (5) ga bosim beradi va uni ajratadi. Elektromagnit cho'lg'ami korpusning qo'zg'almas qismiga mahkamlanadi.



### 2.84-rasm. Tormozli elektromagnitlar:

a – MP tipli o'zgarmas tokli elektromagnit; b – MO-B tipli o'zgarmas tokli elektromagnit.

Tormoz elektromagnitlarining asosiy tavsifnomalari deb tortish kuchi va yurish uzunligiga (KMP, KMT va MP tiplar uchun) yoki aylantirish momenti va yakorning burilish burchagiga (MO-B tipli

klapanli magnitlar uchun) aytiladi. Yakorning pasportida ko‘rsatiladigan uning yurishi yoki yakorning burilish burchagi maksimal ruxsat etiladigan kattaliklar deb hisoblaniladi, ular orqali ko‘rsatilgan tortish kuchi va moment kafolatlanadi. Yakorning yurish yoki burilish burchagining qiymati PV ni ishga tushirishning ma’lum bir davomiyligi uchun beriladi. Ko‘proq ishlash davomiyligi talab etilgan vaziyatlarda tortish kuchini pasaytirishning ko‘zda tutilishi taqozo etiladi. KMP va KMT tipdagi elektromagnitlar pasportida magnitning tortish kuchi yakor vaznini hisobga olmagan holda ko‘rsatiladi.

Tormoz elektromagnitini tanlash magnit yurishi  $h_m$  (burilish burchagi  $\varphi$ ), tormoz ishchi kuchining bajargan ishi  $S$  (masalan, quduqchali tormozda quduqchani shkivga siqadigan kuchlar bajargan ish), ishchi elementning yurish o‘lchami  $\varepsilon$  bo‘lganda magnit tortish kuchi  $R_m$  orqali bajariladigan ishlar kattaligining tengli asosida olib boriladi. Yakori ilgariharakatlanadigan elektromagnitlar uchun bir kolodkali tormozda bu ishlar kattaligining tengligi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$R_m h_m k_1 = S \varepsilon / \eta$$

bu yerda:  $\eta$  – richagli sistemali tormozning foydali harakat koefitsiyenti (quduqchali tormozlarning odatdagi konstruksiyalari uchun  $\eta = 0,9-0,95$ ),  $k_1$  – elektromagnit yakori yurishidan foydalanish koefitsiyenti, bu koefitsiyent friksion material va richagli sistema sharnirlarining yemirilishini hamda bikr richagli va  $k_1 = 0,8...0,85$  bo‘lganda kam sonli sharnirlarga ega bo‘lgan tormozlar uchun,  $k_1 = 0,8...0,85$  bo‘lganda sharnirlari soni ko‘p bo‘lgan va kam bikrlikka ega bo‘lgan richagli tormozlarda richaglarning elastik deformatsiyasini kompensatsiyalashni hisobga oladi. Shunday qilib, elektromagnitning 15–40 % yurishida tormoz qo‘yilmasining yemirilishini va richagli sistemaning deformatsiyasini kompensatsiyalash mumkin bo‘ladi.

Ikki kolodkali tormozlar uchun  $N$  – koladkani shkivga siqadigan kuch,  $\varepsilon$  – ajratilgan tormozda kolodka va shkiv orasidagi o‘rnatilgan tirqishdir. Bunday holda tenglama quyidagi ko‘rinishni oladi:

$$R_M h_M k_1 = \frac{2\varepsilon N}{\eta}$$

Klapanli tipdagi elektromagnitli ikki kolodkali tormozlarda tenglama quyidagi ko‘rinishni oladi:

$$M_m \varphi k_1 = 2\epsilon N/\eta$$

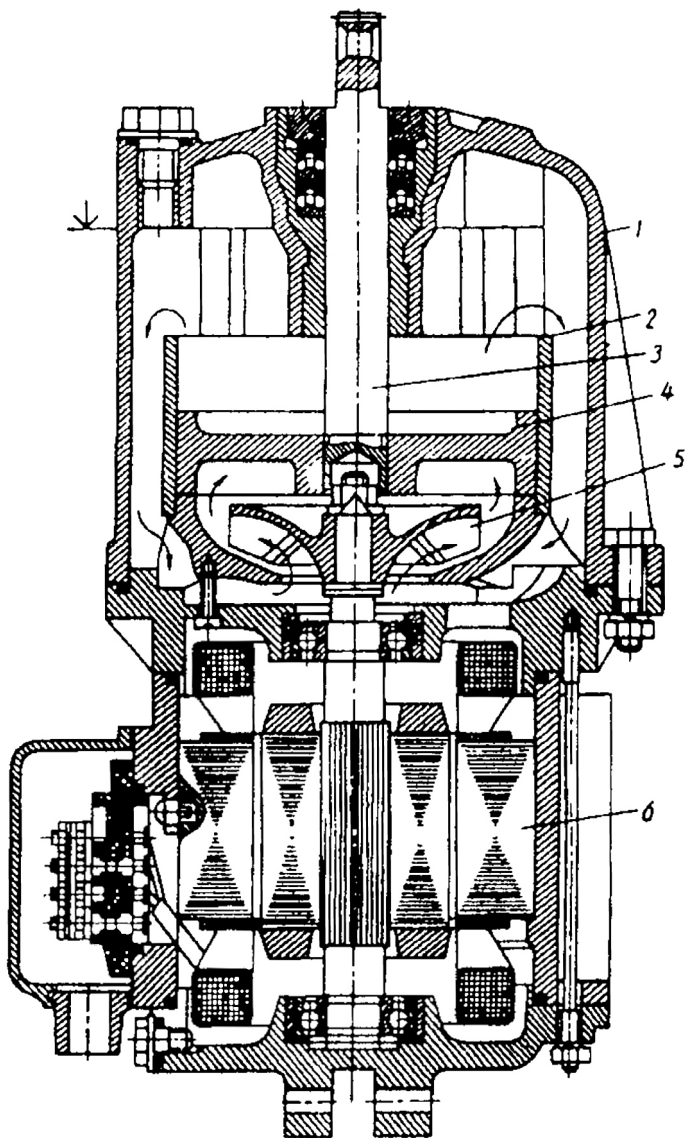
bu yerda:  $\varphi$  – yakorning maksimal ruxsat etilgan burilish burchagi. Klapanli elektromagnitlardan foydalanilganda, magnit yakorning xususiy vaznidan hosil bo‘ladigan moment (pasportda ko‘rsatilgan) hisobga olinadi, bu momentni bartaraf etish uchun tormozni tutashtiradigan prujina kuchi oshiriladi.

Tormoz elektromagnitlarining kam chidamliligi ularning kamchiliklaridan biri deb hisoblanadi. MO-100B va MO-200B elektromagnitlar 1,5 mln ulanishlarga chiday oladi. Bundan tashqari ularda MO-B 300 tipdagi magnit uchun 1/s ni tashkil etadigan ulanish chastotasi chegaralangan. Magnitning ishga tushirilishi yakor zarbi bilan bajariladi, lekin o‘zak yakor harakati-ning tezligini regulirovka qilolmaydi, oqibatda tormozlanish jarrayonida tormoz momentini bir maromda o‘zgartirishning iloji bo‘lmaydi.

### **Elektrohidravlik va elektromexanik yuritkichlar.**

Elektromagnitlarning yuqorida ko‘rsatilgan kamchiliklarini hisobga olgan holda yuk ko‘tarish-tashish mashinalarining konstruksiyalarida *elektrohidravlik va elektromexanik yuritkichlar* keng qo‘llanilyapti. *Elektrohidravlik yuritkichlar* – mustaqil mexanizm bo‘lib, u markazdan qochma nasosdan tashkil topadi, bu nasos kam quvvatli dvigatel va tormozning richagli sistemasi bilan birlashgan porshenli guruh yordamida harakatga keltiriladi. Bu qurilmada elektr energiyasi to‘g‘ri chiziqli harakatlanadigan yuritgich shtogining mexanik energiyasiga aylanadi.

Hozirgi kunda bir shtokli va ikki shtokli yuritgichlar ishlab chiqarilmoqda. 2.85-rasmda bir shtokli yuritgich konstruksiyalaridan biri ko‘rsatilgan bo‘lib, unda dvigatelning o‘chirilgan va porshenning pastda turgan holati tasvirlangan. Yuritkich ishchi suyuqlik bilan yuklangan elektrodvigel (6), korpus (1), markazdan qochma so‘rg‘ich (5), shtok bilan birgalikda porshen (4) va ichki silindr (2)dan tashkil topadi. Bir tomonlama so‘ruvchi nasosning rotorli g‘ildiragi elektrodvigel (6) rotorining valiga mahkamlangan. Dvigatel ishga tushirilganda g‘ildirak aylanma harakatga kelib, porshen (4) tagida suyuqlikning ortiqcha bosimini yuzaga keltiradi.



2.85-rasm. TEG tipli bir shtokli elektrogidravlik yuritkichlar.

Bu bosim ta'siri ostida porshen shtok bilan birgalikda yuqoriga siljiydi. Korpus ishchi suyuqlik bilan to'ldirilganligi tufayli porshen ko'tarilganda, suyuqlik porshen ustidagi bo'shliqdan si-

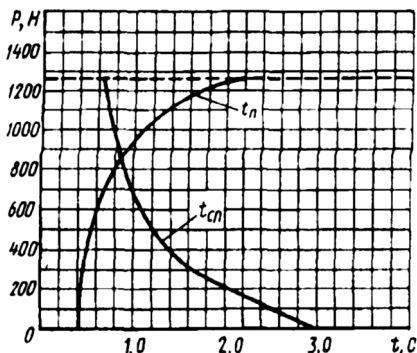
lindr (2) va korpus (1) orasida joylashgan kanal bo'yicha nasos (5)ning pastki qismiga oqib tushadi (2.85-rasmda suyuqlik oqimining yo'nalishi strelkalar bilan ko'rsatilgan). Rotorli g'ildirak radius bo'yicha (radial) joylashgan kurakchalarga ega, bu kurakchalar nasos hosil qilgan bosimning aylanish yo'nalishidan mustaqil bo'lishini ta'minlaydi. Elektrodvigatel qo'shilganda rotorli g'ildirak aylanishdan to'xtaydi, suyuqlikning ortiqcha bosimi yo'qoladi va porshen tormoz qurilmasi tomonidan shtokka ta'sir qiladigan tashqi kuch va xususiy og'irlik kuchi ta'siri ostida pastki holatga tushadi. Bunda suyuqlik porshen tagidan rotorli g'ildirak va kanallar orqali porshen ustidagi bo'shliqqa oqib o'tadi. Tormozning shtogi 3 o'zining yuqori qismida tormozning richagli sistemasi bilan birlashishi uchun teshikka ega bo'ladi. Yuritgichning yaxshi ishlashini ta'minlash uchun yuritgich korpusi yuqori quyish teshigining sathigacha ishchi suyuqlik bilan to'ldiriladi. Ishchi suyuqlik sifatida AMG-10 yoki transformator moyi ishlatiladi,  $-60^{\circ}\text{C}$  haroratda ishlash uchun esa PMS-20 va PG-271 maxsus suyuqliklar qo'llaniladi.

Elektrogidravlik yuritgichlar ortiqcha mexanik yuklanishlarga sezgir emas, agar tashqi yuk (kuch)lar ularning ko'tarish kuchini oshirib yuborsa, u holda ishlayotgan so'rg'ichda yuritgichning porsheni o'z joyida qoladi. Bunda dvigatel cho'lg'ami-dagi tok kuchi hamda yuritgich elementlaridagi kuchlanish oshmaydi. Yuritgich shtokining yurishini ko'tarilish tomonga ham, pastga tushirish tomoniga ham erkin holatda chegaralash mumkin bo'ladi, bu esa ko'tarilish kuchining o'zgarishiga va energiya-niing qo'shimcha sarflanishi yoki dvigatel cho'lg'aming qizib ketishiga olib kelmaydi. Elektrogidravlik yuritgichlarning elektromagnitlarninika qaraganda ustunlik jihatlari – qurilmaning bir maromda ishlay olishi va ulanishlar chastotalari sonining ko'pligi (yuritgich tipining o'lchamlariga bog'liq ravishda chastotalar soni 720–2000 1/s ga teng bo'ladi); yuritgich elementlarining yemirilishga qarshi yuqori darajali bardoshlikka ega ekanligi; eks-pluatatsiya qilinishining oddiyligi; ishga tushirish tokining keskin kamayishi bilan tushuntirish mumkin. Yuritgichning bir qancha konstruksiyalari regulirovkalash klapanlariga ega bo'ladi, ular porshenni ko'tarish va tushirish vaqtini keng chegaralarda o'zgar-tirish imkonini beradi. Yuritgich porshenining yurish vaqtiga ish-

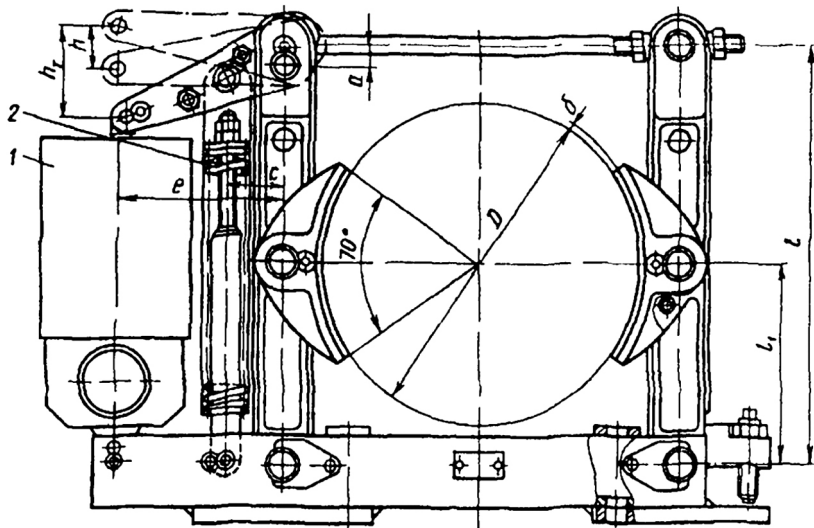


chi suyuqlik oqib tushadigan teshikning o'lchamidan tashqari yuritgich shtokiga qo'yiladigan yuk ham o'z ta'sirini ko'rsatadi: tashqi yuk qancha katta bo'lsa, yuqoriga ko'tarilish vaqti shuncha katta va pastga tushish vaqti esa shuncha kam bo'ladi (2.86-rasm).

Elektrogidravlik yuritgichlarni tanlash ularning texnik ko'rsatkichlari bo'yicha olib boriladi. Shtokning pasportda ko'rsatilgan yurishi eng chetki pastki holatdan eng chetki yuqori holatga maksimal yurishi deb hisoblanadi. Tormozni regulirovkalashda shtokning o'rnatilgan ishchi yurishi maksimal yurishning 2/3 qismini tashkil etmog'i lozim.



2.86-rasm. Yuritgich porshenining tashqi yuk  $R$  ga bog'liq ravishda yuqoriga ko'tarilish va pastga tushish vaqtining bog'liqlik grafiqi.



2.87-rasm. Elektrogidravlik yuritgichli quduqchali tormoz.

Bunda shtok yurishning 1/3 qismi tormoz friksion qo'yilmalarining yemirilishini, shuningdek, sharnirlardagi tirqishlarni va

tormoz richagli sistemasi elementlarining elastik deformatsiyasini kompensatsiyalash uchun zaxiralanadi.

Yuritgichlarning ko‘tarish kuchi bo‘yicha zaxirasi 1,15–1,3 ni tashkil etadi, ya‘ni ular kuchlarni pasportda keltirilgan ko‘rsatkichdan 15–30 % ko‘proq oshiradi.

Elektrogidravlik yuritgichlar, shuningdek, bir qancha kamchiliklardan ham holi emas. Korpusda ishchi suyuqlikning mavjud bo‘lishi korpusning germetikligining ta‘minlanishini talab etadi, bu esa eksplutatsiya jarayonida ba‘zi bir noqulayliklarni yuzaga keltiradi, ayniqsa, past haroratlarda bunday noqulayliklar yanada yaqqol seziladi. Yuritgichning konstruksiyasi juda murakkab tuzilishga ega va uning ishonchli ishlashi uchun konstruksiyalarni tayyorlashda yuqori aniqlik talab etiladi, bu esa o‘z navbatida yuritgich tannarxining oshishiga olib keladi. Avval chiqarilgan yuritgichlar faqat vertikal holatda ishlashi mumkin – vertikal holatdan og‘ish  $15^\circ$  dan oshmasligi lozim, bu og‘ish havoli kompensatsiyalovchi hajmning yuqorida joylashishi bilan aniqlanadi. Og‘ish burchagining ortishida havo suyuqlik oqimining bir tekis oqishini buzadi va shtokdagi ishchi kuch kamayadi, porshenning ko‘tarilish vaqti ko‘payadi. Elektrogidravlik yuritgichli tormoz konstruksiyasi (1) tutashtiruvchi prujina (2) bilan birgalikda 2.87-rasmda ko‘rsatilgan, bunday tormozlar seriyasining parametrlari esa 2.7-jadvalda keltilgan.

*2.7-jadval*

### **TKG tipli elektrogidravlik yuritgichli quduqchali tormozlar**

Parametr	TKG-160	TKG-200	TKG-300	TKG-400	TKG-500
Shkiv diametri, mm	160	200	300	400	500
Maksimal tormoz momenti, Nm	100	300	800	1500	2500
Gidroyuritgich shtokidagi kuch, N	160	250	500	800	800
Tormoz massasi, kg	≤ 25	≤ 35	≤ 80	≤ 120	≤ 155

Elektrogidravlik yuritgichlarning odatdagi konstruksiyalarida ishchi suyuqlikning ortiqcha bosimi 0,1 MPa dan oshmaydi, bu esa porshenning teskari yurishida suyuqlikning ko‘piklashishiga yo‘l qo‘maydi. Biroq shunday konstruksiyalar ham tayyorlanadiki, ularda suyuqlikning bosimi sezilarli ravishda yuqori (0,7–1,5

MPa) bo'lishi natijasida shtokda katta kuchni hosil qiluvchi kichik gabaritli qurilmalarni yaratish imkonini beradi.

Tormozlarning yuritgichi sifatida, elektromexanik yuritgichlar ham keng qo'llaniladi, ulardan aylanayotgan massaning markazidan qochma kuchi ta'sirida tormozni ajratishda foydalaniladi. Bunday yuritgichlar fazoda istalgan holatda ishlashi mumkin, chunki ularda ishchi suyuqlik bo'lmaydi, demak ular atrof-muhit haroratiga bog'liq bo'lmagan holda funktsiya yuritadi. Eksploatatsiya jarayoni ularning yetarli darajadagi yuqori ishonchliligini, uzoq muddatga chidashini va ishchi tavsifnomalarining ularga qo'yiladigan talablarga mos kelishini tasdiqlaydi.

**Elektr yuritgichli tormozni hisoblash.** TKT tipli quduqchali tormozning hisoblash sxemasi 2.88-rasmda ko'rsatilgan. Tormozning tutashishi asosiy prujina (1)ning siqilishidan yuzaga keladigan  $R_0$  kuchi ta'sirida bajariladi. Quduqchanning tormoz shkividan qaytishini ta'minlash uchun yordamchi prujina (2) qo'llaniladi, uning  $R_{yo}$  kuchi tormozning o'lchamiga bog'liq ravishda 20–60  $N$  oralig'ida qabul qilinadi. Berilgan tormoz momenti da ikkala richakka ham bir xil ta'sir ko'rsatadigan asosiy va yordamchi prujinalarning natijaviy  $R$  kuchi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$R = R_0 - R_{yo} = \frac{M_1 l_1}{f D \eta l},$$

bu yerda:  $f$  – ishqalanish koeffitsiyenti;  $\eta$  – richagli sistemaning foydali ish koeffitsiyenti, bu koeffitsiyent sharnirlar ishqalanishidagi yo'qotilishni hisobga oladi: sharnirlari moylangan tormozlar uchun  $\eta = 0,9 \dots 0,95$ ;  $D$ ,  $l$ ,  $l_1$  o'lchamlar qabul qilingan.

Quduqcha va shkiv orasidagi maksimal ruxsat etilgan tirqish:

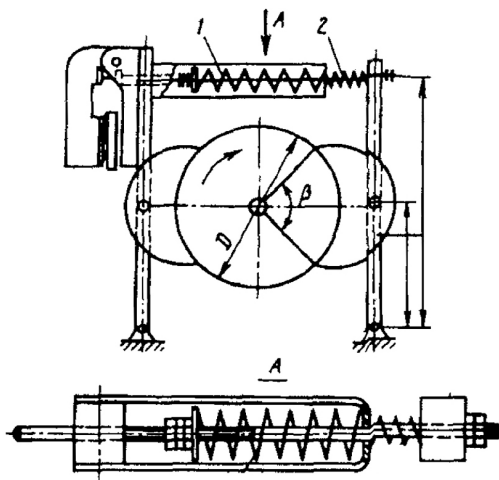
$$\varepsilon = k_1 h_m \frac{l_1}{2l},$$

bu yerda:  $h_m$  – elektromagnit yakorining yurishi;  $k_1$  – yakor yurishidan mumkin bo'lgan foydalanish koeffitsiyenti.

**Elektrohidravlik yuritgichli tormozni hisoblash.** Berilgan tormoz momenti  $M_T$  da prujinalarni tutashtirish uchun zarur bo'lgan kuch tormoz richagli sistemasi elementlarining muvozanat shartidan aniqlanadi. Tormoz richaglarining yuqorida joylashgan sharnirlariga qo'yilgan tutashtirishning gorizontaal  $R$  kuchi ham yuqo-

rida ko‘rib chiqilgan elektromagnitli yuritgichli tormoz uchun qo‘llanilgan bog‘liqdan aniqlanadi.

O‘ng richagni tutashtiruvchi prujina va yuritgichning shtoki bilan birlashtiruvchi yuqori richakning muvozanat shartidan prujinani siqish uchun zarur bo‘lgan kuch aniqlanadi:



2.88-rasm. TKT tipli prujinali tutashuvchi quduqchali tormozning hisoblash sxemasi.

$$R_p = \frac{M_r l_1 a}{f D l s \eta}$$

$R_p$  kuchni aniqlashda yuritgich qo‘zg‘aluvchan elementlari (porshen va shtok)ning vazni, yuqori richagining xususiy vazni hisobga olinmagan, chunki ular  $R_p$  ning qiymatiga sezilarli ta‘sir ko‘rsatmaydi. Tormozni ajratishda yuritgichning kuchi va prujinani siqish kuchi  $R_p$  orasidagi quyidagi munosabat o‘rinlidir:

$$R_T = R_p s/e$$

Shtokning zarur bo‘lgan yurishi  $h_T$  quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$2N \varepsilon/\eta = R_T h_T k_1.$$

$h_T$  – shtokning to‘liq yurish masofasi (2.87-rasm), bu yuritgichning pasportida ko‘rsatilgan,  $h$  – shtokning o‘rnatilgan ishchi yurish masofasi.

Quduqcha va shkiv orasidagi minimal oʻrnatiluvchi radial tir-qishning qiymati quyidagi tavsiyalar boʻyicha qabul qilinadi:

Shkiv diametri, mm	100	160	200	250	320	400	500	630	800
Oʻrnatiluvchi tirqish $\epsilon$ , mm	0,6	0,8	1,0		1,25		1,5		1,75

Richagli sistemaning bikrligini hisoblash orqali tekshirish ta-qozo etiladi. Richagli sistemaning natijaviy deformatsiyasi yurit-gichning tipiga bogʻliq boʻlmagan holda shtok normal yurishining 10%dan oshmasligi lozim.

Tormoz richaglarini mustahkamlikka hisoblash richagning xavfli kesimidagi  $R$  kuchdan hosil boʻladigan eguvchi moment  $M$  boʻyicha olib boriladi:

$$\sigma = k_D \frac{M}{W} \leq [\sigma] = 0,6 \sigma_T,$$

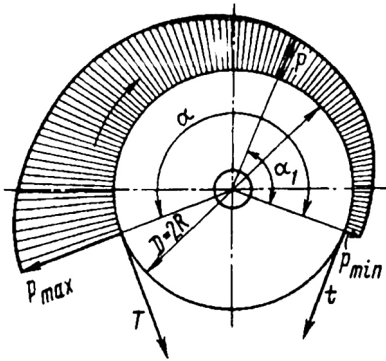
bu yerda:  $W$  – richagning hisoblanayotgan kesimidagi egilishi-ga qarshilik momenti;  $k_D$  – tormoz tutashganda qoʻyilgan kuch oʻzgarishini hisobga oluvchi koeffitsiyent va bu koeffitsiyent quyi-dagi qiymatlarga ega boʻladi:

Yuritgich	$k_D$
MO-B tipli oʻzgaruvchan tokli elektromagnitlar	2,5
MKT tipli oʻzgaruvchan tokli va MP tipli oʻzgarmas tokli elektromagnitlar	2,0
KMP tipli oʻzgarmas tokli elektromagnitlar	1,5
Elektrohidravlik va elektromexanik yuritgichlar	1,25
Qoʻlda boshqariladigan yuritgich	1,25

### TASMALI TORMOZLAR

Tasmali tormozlarda tormoz momenti egiluvchan poʻlat tas-maga mahkamlangan friksion materialning silindrik tormoz shki-vi sirti boʻyicha ishqalanishi natijasida hosil boʻladi. Tasmali tor-mozlarni amaliy hisoblashda, odatda, egiluvchan ip uchun Eyler tenglamasidan foydalaniladi, bu tenglama tasma oxirgi uchlarining maksimal  $T$  va minimal  $t$  tortilishlari orasidagi nisbatni oʻrnatish imkonini beradi (2.89-rasm):

$$T = te^{f\alpha}.$$



2.89-rasm. Tasmali tormozda kuchning ta'sir qilish sxemasi.

Bunda:

$$T = t e^{f\alpha} / (t e^{f\alpha} - 1); \quad t = P / (e^{f\alpha} - 1),$$

bu yerda:

$$P = 2M_T / D - \text{aylanma kuch};$$

$f$  – shkiv va friksion material orasidagi ishqalanish koeffitsiyenti;

$\alpha$  – tasmaning tormoz shkivini qamrab olish burchagi.

Bu tenglamalardan tasmali tormoz orqali yuzaga keltiriladigan tormoz momenti quyidagicha aniqlanadi:

$$M_r = t(e^{f\alpha} - 1)R = TR(e^{f\alpha} - 1) / e^{f\alpha},$$

bu yerda:  $R = D/2$ .

Ishqalanish koeffitsiyenti eksponensial funksiyaning darajasiga kirar ekan, demak, uning kichik o'zgarishi ham tormoz momentining katta o'zgarishiga olib keladi. Bu esa tasmali tormozning tormoz momenti ustuvor emasligini ko'rsatadi.

Yuqorida keltirilgan Eyler tenglamalarida ip bir jinsli, absolyut egiluvchan va vaznsiz jism hamda ipning silindrga butunlay ulanishida muloqot (kontakt) bor deb qaraladi. Shuning uchun bu tenglamalar yordamida hisoblash natijalari faktli hisoblash kattaliklari bilan faqat egiluvchan po'lat tasma qo'llanilgandagina yetarlicha mos kelishini ta'minlaydi. Aniqlashtiruvchi hisoblashlar zarur bo'lgan hollarda tasma bikrligining ta'sirini hisobga olish taqozo etiladi [1].

Tasmaning eni  $V$  ruxsat etilgan bosim  $[p]$  bo'yicha belgilanadi:

$$V = \frac{2T}{D[p]}.$$

Tasma va shkiv orasidagi haqiqiy bosim  $r$  quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$P = \frac{2S}{BD} = P_{\min} e^{f\alpha_1},$$

bu yerda:  $\alpha_1$  burchak 0 dan  $\alpha$  gacha o'zgarganda tasma tortilishi-

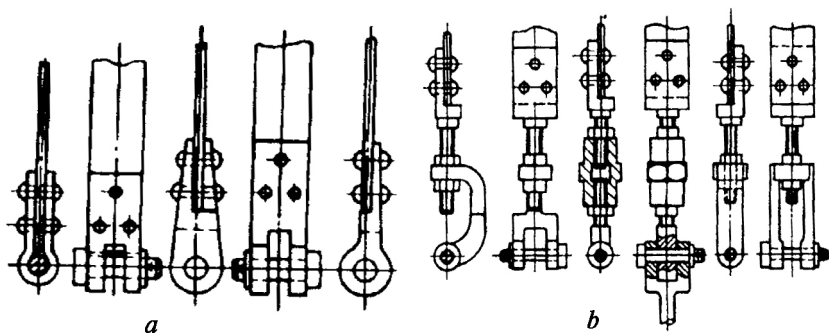
ning minimal tortilish  $t$  dan maksimal tortilish  $T$  gacha o'zgaradigan joriy qiymati. U holda:

$$P = \frac{2T}{BD} \leq [p].$$

Qamrash yoyi bo'yicha bosimning notekis tarqalganligi tufayli fraksion material ham har xil qalinlikda yemiriladi. Fraksion materialdan mumkin qadar ko'p muddat foydalanish uchun tasma oxirgi uchlarining joylashish o'rinlarini davriy ravishda o'zgartirib turish yoki qamrash yoyi bo'yicha o'zgaruvchan qadam bilan o'rnatiladigan alohida kolodkalar ko'rinishidagi friksion qo'yilmalarni qo'llash taqozo etiladi: bu qadam yuqori bosim zonasidan past bosim zonasiga tomon oshib boradi [1].

Po'latdan ishlangan tormoz tasmasining  $\delta$  qalinligi  $T$  kuchning maksimal qiymati bo'yicha cho'zilishga hisoblanadi (hisoblash vaqtida friksion qo'yilmaning qalinligi hisobga olinmaydi). Bunda tasma eni bo'yicha kuchlanishlarning konsentratsiyasini (agar fraksion material tasmaga zaklyopkali birlashtirish yordamida mahkamlangan bo'lsa) va notekis tarqalishini hisobga olgan holda hisoblash  $[\sigma]$  kuchlanish bo'yicha olib boriladi.

Tasmaning oxirgi uchlarini mahkamlashga oid misollar 2.90-rasmda keltirilgan. Tasmaning bir uchi tasmani tortish uchun mo'ljallangan qurilmasiz mahkamlanadi (2.90- a rasm), ikkinchi uchi esa (minimal tortilish bilan) burama tortqi bilan jihozlanadi, bu tortqi friksion materialning mumkin qadar kamroq yemirilishini ta'minlash maqsadida tasmaning tortilishini va tirqish  $\epsilon$  ning qalinligini regulirovkalash vazifasini bajaradi (2.90- b rasm).



2.90-rasm. Tormoz tasmasi oxirgi uchlarini mahkamlash.

Tasmali tormoz parametrlarini oldindan tanlash quyidagi tavsiyalarga asoslangan holda olib boriladi:

Tormoz shkivining diametri, mm	100-200	250-320	400-500	630-800
Tormoz momenti $M_T$ , N·m	700-860	1400-1600	1800-2100	2800-400
Tasmaning eni $V$ , mm	30-70	70-90	90-110	120-150
Tasmaning qalinligi $\delta$ , mm	3-4	4-6	4-7	6-10
O'rnatiladigan radial tirqish $\epsilon$ , mm	0,8	1,0	1,25	1,5

Prinsipial sxemasiga ko'ra tasmali tormozlarning oddiy, differensial va jamlovchi turlari mavjud.

*Oddiy tasmali tormozda* (2.91- a rasm) tasmaning eng tarang tortilishida yuzaga keladigan kuch biron bir qo'zg'almas nuqta orqali qabul qilinadi, odatda, bu kuchni richag aylanish o'qi qabul qiladi. Oddiy tasmali tormoz deb bir tomonlama ta'sir qiladigan tormozga aytiladi, bunda tutashtiruvchi yuk vazni orqali hosil bo'ladigan bir xil tutashtiruvchi kuch ta'sirida shkiv aylanishi yo'nalishining o'zgarishida tasmaning maksimal tortilishi tasmaning richakka mahkamlangan oxirgi qismida yuzaga keladi. Bu kuch o'zining qiymati bo'yicha shkivning to'g'ri yo'nalishida yuzaga keladigan kuchdan  $e^{\alpha}$  marta kichik. Shu sababli oddiy tormozlar shunday mexanizmlarda, masalan, shkivning ikkala tomonga aylanishida bir xil tormoz momenti talab etiladigan ko'tarish mexanizmida qo'llanadi; bunda tormoz shunday o'rnatiladiki, natijada yukni tushirishda tormoz momenti ko'tarishdigidan katta bo'lsin. Ko'tarilayotgan yukni to'xtatish uchun kichik tormoz momenti yetarli bo'ladi.

Tormoz momentini hosil qilish uchun zarur bo'lgan yuk vazni quyidagi formuladan aniqlanadi,  $\gamma_1 -$

$$G_{yuk} = \frac{t\alpha / \eta - (G_{yuk}b + G_{yak}c)\eta}{d},$$

bu yerda:  $a, b, c, d -$  99- a rasmda ko'rsatilgan o'lchamlar (odatda,  $d / a = 10...15$  qabul qilinadi);  $G_{yuk} -$  tormoz richagining vazni;  $G_{yak} -$  elektromagnit yakorining vazni;  $\eta = 0,9...0,95 -$  tormoz richagli sistemasining foydali ish koeffitsiyenti (FIK).

2.91- a rasmda ko'rsatilganidek, aylanish yo'nalishida tasmali oddiy tormoz yuzaga keltiradigan tormoz momenti quyidagi formuladan aniqlanadi:

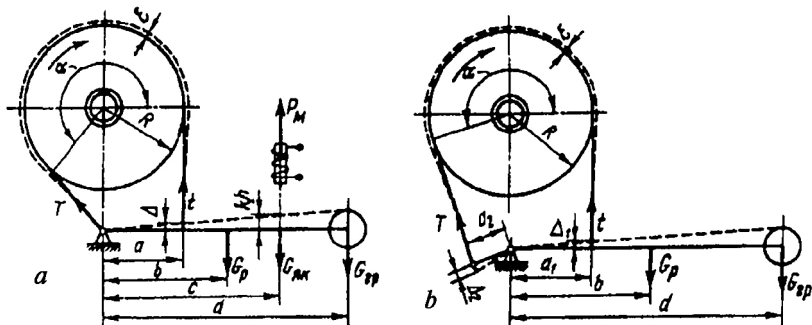


$$M_T = (e^{f\alpha} - 1)R \frac{G_p + G_{yak} + G_{yuk}d}{\alpha} \eta.$$

Tormoz ajratilganda tasma shkivdan radial tirqish  $\varepsilon$  ning o'lchamiga teng bo'lgan masofaga siljiydi; u holda tasma mahkamlangan nuqtaning richakka yurishi quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

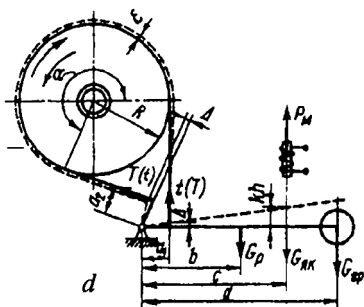
$$\Delta = (R - \varepsilon) \alpha - R \alpha = \varepsilon \alpha,$$

bu yerda:  $\alpha$  – qamrash (o'rab olish) burchagi.



**2.91-rasm. Tasmali tormozlar**

**sxemasi:** a – oddiy tasmali tormoz; b – diffirensial tasmali tormoz; d – jamlangan tasmali tormoz.



*Differensial tormozda* (2.91- b rasm) tasmaning ikkala oxirgi uchlari tormoz richagiga uning aylanish o'qining ikkita tomoni bo'yicha mahkamlanadi, bunda  $T$  va  $t$  kuchlar ta'sir chizig'ining tormoz richagining aylanish o'qiga nisbatan  $a_1$  va  $a_2$  yelkaları bir-biri bilan o'zaro teng bo'lmaydi. Zarur bo'lgan tormoz momentini hosil qiladigan yuk vazni quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$G_{yuk} = (t a / \eta - (T a_2 + G_p b)) / d.$$

Tasma oxirgi uchi (uning richakka mahkamlangan nuqtasi) ning yurishi, tasmaning shkivdan  $\varepsilon$  o'lchamga chetga surilishi quyidgi ifodalardan aniqlanadi:

$$\Delta_1 = \varepsilon\alpha_1 \frac{a_1}{a_1 - a_2}; \quad \Delta_2 = \varepsilon\alpha_1 \frac{a_1}{a_1 - a_2}.$$

Shkivning 98- b rasmda ko'rsatilganidek aylanish yo'nalishida tasmali differensial tormoz yuzaga keltiradigan tormoz momenti quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$M_T = \frac{(e^{f\alpha} - 1)}{a_1 - a_2 e^{f\alpha}} (G_p b + G_{yuk} d) R \eta.$$

Formulalarni tahlil qilish natijasida, richag yelkalarining nisbati  $a_1/a_2 \approx e^{f\alpha}$  bo'lganda tutashtiruvchi kuchning eng kichik qiymatida ham tormoz momentining  $M_T \rightarrow \infty$  qiymatiga, ya'ni cheksiz katta qiymatga erishishini kuzatish mumkin, boshqacha qilib aytganda tormoz tasmasining o'z-o'zidan tortilishi ro'y berishi mumkin, chunki tasmaning shkivga siqilishi nafaqat tashqi kuchlar ta'sirida, balki shkiv va tasma orasida yuzaga keladigan ishqalanish kuchi ta'siri ostida ham amalga oshiriladi.

Kichik tutashtiruvchi kuch differensial tormozning ustun jihatini belgilaydi. Biroq o'z-o'zidan tortiladigan tormozlar ko'p kamchiliklarga ega: shkivning keskin qamralishi; shkiv aylanishining yo'nalishi o'zgarganda tormozlanishning zaiflashishi; tormoz qo'yilmasi va shkivning yuqori darajada, ya'ni tezda yemirilishi sababli juda kam qo'llaniladi. Ishqalanish koeffitsiyentining o'zgarishida tormoz momentining sezilarli darajada o'zgarishi va tormozning o'z-o'zini tortishga moyilligi differensial tasmali tormozlarning mashinali yuritgichli lebedkalarda keng qo'llanishiga imkon bermaydi, bunday tormoz, odatda, qo'l yordamida boshqariladi. Differensial tormozning o'z-o'zidan tortilishisiz normal ishlashi uchun quyidagi tengsizlikning bajarilishi lozim:

$$a_1 > a_2 e^{f\alpha}.$$

Odatda,  $a_1 = (2,5 \dots 3)a_2$ ,  $a_2$  yelkaning uzunligini esa 30–50 mm qilib qabul qilinadi. Shkiv aylanishining yo'nalishi 2.91- b rasmda ko'rsatilgandek, tormoz momentiga qarama-qarshi tomonga o'zgartirilganda moment  $(a_1 e^{f\alpha} - a_2) / (a_1 - a_2 e^{f\alpha})$  marta kamayadi.

*Jamlashtiruvchi tasmali tormozda* (2.91- d rasm) tasmaning ikkala oxirgi qismi tormoz richagiga uning aylanish o'qidan bir tomoniga mahkamlanadi.  $T$  va  $t$  kuchlar ta'sir chizig'ining richag

aylanish o'qiga nisbatan  $a_1$  va  $a_2$  yelkalari o'z uzunliklariga ko'ra har xil yoki teng bo'lishi mumkin. Bir xil uzunlikdagi yelkalarda tormoz momenti shkivning aylanish yo'nalishiga bog'liq bo'lmaydi.

Jamlashtiruvchi tasmali tormozlar valning to'g'ri va teskari tomonga aylanish yo'nalishlarida o'zgarmas tormoz momentini talab etadigan mexanizmlarda, masalan, ko'chadigan va buriladigan mexanizmlarda keng qo'llanadi.

Jamlashtiruvchi tormozda talab etiladigan tormoz momentini yuzaga keltirish uchun zarur bo'lgan yuk vazni tasma oxirgi qismlari tortilishining yig'indisi bilan aniqlanadi:

$$G_{yuk} = \frac{t(a_2 e^{f\alpha} + a_1)}{\eta} - (G_p + G_{yak} c)\eta \cdot d$$

Tormozni ajratish vaqtida radial tirqish (zazor)  $\varepsilon$  ni hosil qilish uchun tasma mahkamlangan nuqtani ko'chirish masofasi:

$$\Delta_1 = \varepsilon \alpha \frac{a_1}{a_1 + a_2}; \quad \Delta_2 = \varepsilon \alpha \frac{a_1}{a_1 + a_2}$$

$a_1 = a_2$  bo'lganda:  $\Delta_1 = \Delta_2 = \varepsilon \alpha / 2$  tenglikka ega bo'lamiz.

Bunday tormozda elektromagnit shtokining yurishi radial tirqishning bir xil qalinligida oddiy tormoznikiga nisbatan ikki marta kichik bo'ladi.

Keltirilgan tenglamalarning tahlili  $a_1 = a_2$  bo'lganda oddiy tasmali tormozga qaraganda jamlashtiruvchi tormozda  $e^{f\alpha} + 1$  marta katta bo'lgan tutashtiruvchi kuch bilan muayyan tormoz momentini yaratish mumkinligini ko'rsatdi. Jamlashtiruvchi tasmali tormoz hosil qiladigan tormoz momenti quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$M_T = (G_p + G_{yak} + G_{yuk} d) \frac{e^{f\alpha} - 1}{a_2 e^{f\alpha} + a_1 R \eta}$$

Shkivning 2.88- d rasmda ko'rsatilgan aylanish yo'nalishiga teskari tomonga aylanishida tormoz momenti  $a_1 < a_2$  bo'lganda  $(a_1 + a_2 e^{f\alpha}) / (a_1 + a_2 e^{f\alpha})$  marta kamayadi.

Tasmali tormozlar uchun elektromagnitlar quyidagi formulaga asosan tanlanadi. Oddiy tormoz uchun:

$$P_M h_M = \frac{2M_1 \varepsilon \alpha}{D(e^{f\alpha} - 1) \eta k_1},$$

bu yerda:  $D = 2R$ .

Elektromagnit tasmaning me'yoriy (normal) qaytishini ta'minlash shartidan aniqlanadigan tortish kuchi ta'sir chizig'ining mumkin bo'lgan maksimal yelkasi quyidagiga teng bo'ladi:

$$c = k_1 h_m \frac{a_1}{\varepsilon \alpha}.$$

Jamlashtiruvchi tormoz uchun:

$$P_M h_M = \frac{2M_1 \varepsilon \alpha (a_1 + a_2 e^{f\alpha})}{D(e^{f\alpha} - 1)(a_1 + a_2) k_1 \eta}, \quad C = k_1 h_m \frac{a_1 + a_2}{\varepsilon \alpha}.$$

Tasmali tormozlar konstruksiyasining oddiyligi, kompaktliligi (ixchamligi) va qamrash burchagi o'sishi bilan oshib boruvchi tormoz momentini hosil qila olish kabi bir qancha ustun jihatlari evaziga keng qo'llanish topgan. Kranlar konstruksiyalarida asosan tasmali oddiy tormozlar qo'llanadi. Shu bilan bir vaqtning o'zida tasmali tormozlar quyidagi kamchiliklarga ega: 1) tasmali tormoz tormoz valini egadigan sezilarli darajadagi kuchni yuzaga keltiradi; bu kuch  $T$  va  $t$  taranglik kuchlarining geometrik yig'indisiga teng; 2) bosim qamrov yoyi bo'yicha notekis taqsimlanib tarqaladi va bu yoy uzunligi bo'yicha yemirilish notekis kechadi hamda bu yemirilish taqriban  $e^{f\alpha}$  ga teng; 3) tasmali tormozning tormoz momenti tormoz shkivi aylanishining yo'nalishiga bog'liq; 4) tormozning po'latdan tayyorlangan tasma-sining qirqilishi avariya holatiga olib kelishi mumkin, shu sababli tasmali tormozlarning ekspluatatsion ishonchliligi quduqchali (kolodkali) tormozlarnikiga nisbatan past. Ushbu sanab o'tilgan kamchiliklar tufayli tasmali tormozlar o'rnini ancha ratsional deb hisoblanuvchi quduqchali (kolodkali) tormozlar egallamoqda.

### O'QI BO'YICHA SIQILADIGAN TORMOZLAR

O'qi bo'yicha siqiladigan tormozlarda tormoz momentini hosil qiluvchi kuch tormoz vali bo'ylab ta'sir ko'rsatadi.

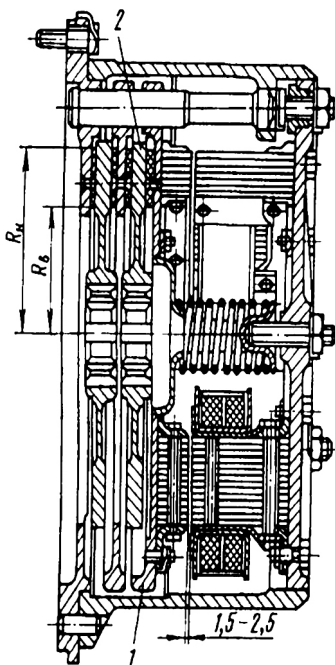
*Diskli tormozlarda* (2.92-rasm) ishqalanishning zarur bo'lgan momenti qo'zg'almas disklar (1)ni tormoz vali bilan birgalikda ay-

lanadigan disklar (2)ga qisish orqali hosil qilinadi. Prujina kuchi, yuk vazni yoki richagli, gidravlik, pnevmatik sistema orqali uzatiladigan, ya'ni beriladigan odam kuchi tutashtiruvchi kuch bo'lishi mumkin. Diskli tormozlarning ustunlik jihatlari qatoriga nisbatan kichik gabaritlarda disklar sonini oshirish evaziga katta tormoz momentlarini hosil qilish mumkinligini; tormozlarni atrof-muhit ta'siridan to'liq germetik himoyalash imkoniyatini; valga radial ta'sir qiluvchi kuchlarning mavjud emasligi, o'q bo'yicha ta'sir etuvchi kuchlarning val va mashina ko'targichlari tomonidan qabul qilinmasligini; friksion materialning bir tekis yemirilishini kiritish taqozo etiladi.

O'q bo'yicha siqiladigan tormozlar o'ta ixcham (kompaktli) konstruksiyalar talab qilinadigan joylarda, ya'ni mashina va mexanizmlarda qo'llanadi.

Diskli tormozlarning kamchiliklari qatoriga ishqalanish (ayniqsa, ko'p diskli konstruksiyalar) sirtidan issiqlikni yo'qotishning murakkabligini kiritish mumkin.

Diskli tormozning ichki diametri  $R_i$  ni konstruktiv mulohazalardan kelib chiqqan holda mumkin qadar minimal qabul qilish taqozo etiladi (2.92-rasm). Bunday tormozning tashqi radiusi  $R_T$  ni esa uning moyli idish (vanna) ichida ishlashini e'tiborga olib, odatda, diskning yaxshi moylanish shartlarining yetarli darajada qanoatlantirilishini hisobga olgan holda qabul qilish tavsiya etiladi; bunda  $R_T = (1,25 \dots 2,5) R_i$  tenglik o'rinli bo'ladi, bu radiuslarning farqi quyidagi noqat'iy tengsizlikni qanoatlantirishi lozim —  $R_T - R_i \leq 6$  sm. Ishqalanish kuchining bajargan ishi sirtning hamma nuqtalari uchun bir xil bo'lishligi shartidan aniqlanadigan ishqalanish sirtining o'rtacha radiusi quyidagi formuladan aniqlanadi:



2.92-rasm. Elektromagnit yuritgichli va prujinali tutashtirgichli diskli tormoz.

$$R_{o'r} = \frac{R_T + R_i}{2}.$$

Tormoz momenti  $M_T$  ni hosil qilish uchun zarur bo'lgan o'q bo'ylab yo'naladigan kuch quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$N = \frac{M_T}{mfR_{o'r}}.$$

bu yerda:  $m$  – ishqalanuvchi juft sirtlar soni;  $f$  – ishqalanish koef-fitsiyenti.

Sirtida ishqalanadigan ko'p sonli juft kuchlarga ega bo'lgan dis-ikli tormozlarni hisoblashda shlinetsli birikmalarda disklarni bir-biriga qisish kuchini kamaytiruvchi va mos ravishda tormoz mo-mentining qiymatini ham kamaytirishga olib keluvchi yo'qotis-hlarni hisobga olish taqozo etiladi.

Moylanishsiz ishlash vaqtida ishqalanish koefitsiyentining qiy-matlari kitoblarda keltirilgan ma'lumotlar bo'yicha qabul qilinadi. Moylanish amalga oshirilgan hollarda qabul qilinadigan ishqala-nish koefitsiyentlarining qiymatlari 2.8-jadvalda keltirilgan.

*2.8-jadval*

**Elementlari moylanadigan tormozlar uchun ishqalanish koefitsiyenti  $f$  ning qiymatlari**

Ishqalanuvchi materiallar juftligi	Suyuqlik bi-lan moylash	Quyuc moy bilan moylash
Po'lat po'lat bo'yicha	0,06	-
Po'lat cho'yan bo'yicha	-	0,1
Teri po'lat va cho'yan bo'yicha	-	0,15
Zichlangan va yoyilgan friksion materiallarning metall bo'yicha	0,16	0,12
Matoli friksion materiallarning metall bo'yicha	0,12	0,1

Ishqalanadigan sirtlarga tushadigan o'rtacha bosim quyidagi shartni qanoatlantirishi lozim:

$$p = \frac{N}{\pi(R_T^2 - R_i^2)} \leq [p],$$

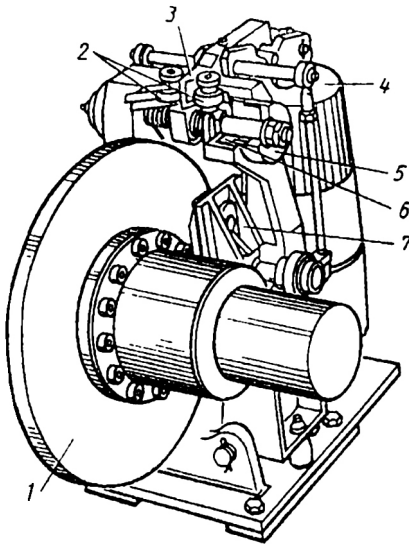
bu yerda:  $[p]$  – ruxsat etilgan bosim, o'qi bo'yicha siqiladigan tor-mozlarning barcha tiplari uchun bu bosim qiymatlari 2.9-jadval-da keltirilgan.

**O‘qi bo‘yicha siqiladigan tormozlar uchun ruxsat etiladigan bosim  $[p]$  ning qiymatlari**

Ishqalanadigan sirtlar materiali	Moylanishsiz	Quyuq moy bilan moylangan	Moyli vanna ichida
Metall metall bo‘yicha	0,3	0,4	0,8
Matoli friksion materiallarning metall bo‘yicha	0,3	0,6	0,8
Zichlangan va yoyilgan va qoliplangan materiallarning metall bo‘yicha	0,6	1,0	1,2
Metallkeramik va friksion materiallarning metall bo‘yicha	0,8-1,0	1,2-1,5	2,0-2,5
Tekistolitning metall bo‘yicha	0,3	0,4	0,6

Tormoz richagli sistemasining yurishini hisoblashda ajratilgan tormoz diskleri orasidagi tirqish (zazor) tormozning asbofriksion diskler bilan ishlashida 0,5 mm dan kam bo‘lmasligini, metall va metallkeramikli friksion diskler bilan ishlashida esa bu tirqish 0,2 mm dan kam bo‘lmasligini e‘tiboga olish taqozo etiladi.

Diskli-kolodkali tormozlar ko‘tarish-tashish mashinasozligi uchun eng perspektiv (kelajagi porloq) tormozlar sanaladi, ularda segmentli kolodka ko‘rinishidagi fraksion material tormoz diskining ikkala tomonidagi sirtlarga siqiladi. Bunda tormoz diskining 90 % sirti tormozlanish jarayonida atrofdagi havo bilan erkin ravishda shamollatiladi, bu esa issiqlikning kolodkali tormozlarga qaraganda 2—4 marta ko‘proq kamayishini ta‘minlaydi. Issiqlik kamayishini yaxshilash tormozning ishonchligini oshiradi, uning turg‘un ishlashini ta‘minlaydi va fraksion juftliklarning xizmat qilish muddatini sezilarli darajada oshiradi. Normal yopilgan elektrogidravlik yuritgich (4) diskli — kolodkali tormoz (2.93-rasm) vertikal joylashgan ikkita tormoz richaglari (5), yuk ko‘taruvchi tormoz kolodkalari (7)dan tashkil topadi. Richaglarning yuqoridagi oxirgi qismlari (5) tarelkasimon prujinalar (6) paketi yordamida tormozni tutashtirish uchun tortiladi. Prujinalar (6) ustidagi tormoz richaglari ustiga vertikal aylanish o‘qiga ega bo‘lgan roliklar (2) o‘rnatilgan, bu roliklar elektromagnit yuritgich (4) shtoki shar-



**2.93-rasm. Diskli – kolodkali tormoz.**

nirli bogʻlangan klin (3) bilan richaglar sistemasi orqali oʻzaro taʼsirlashadi. Tormozning tutashgan holatida kolodkalar (7) tormoz valiga mahkamlangan tormoz diski (1)ga mexanizmning tormozlanishini amalga oshirgan holda qisiladi. Shtok Yuritgich ulanganda (ishga tushirilganda) shtok prujinlarning siqilgan kuchini oʻzlashtirib tormoz richaglarini ajratgan va tormoz diskini ozod etgan holda klin (3)ni roliklar (2) orasiga kiritadi.

*Yuk tayantiruvchi tormozlar* tashilayotgan yuk vazni taʼsirida tutashtiriladi va ular qoʻlda boshqariladigan koʻtarish mexanizmlari va bir qator mashina-

yuritgichli mexanizmlarda keng qoʻllanadi. Yuritgich vali aylanishdan toʻxtatilganda, yukning ogʻirlik kuchidan hosil boʻladigan moment taʼsiri ostida tormozda yuk vazniga toʻgʻri proporsional boʻlgan tormoz momenti avtomatik tarzda yuzaga keladi va yuk osilgan holatda ushlab turiladi. Bunday vaziyatda tormoz momentini hosil qilish uchun maxsus tashqi kuchning qoʻyilishi talab etilmaydi. Chunki tormoz tashilayotgan yuk vazniga proporsional boʻlgan tormoz momentini hosil qiladi, bunda u istalgan masali yukning bir maromda toʻxtalishini taʼminlaydi. Yukni pastga tushirish uchun butun tushirish vaqti davomida yuritgich tomonidan beriladigan tashqi momentni qoʻyish zarur boʻladi.

Yuk vazni taʼsiri bilan tutashtiriladigan tormozlarning ikki tipi mavjud: 1) yukni koʻtarishga qaraganda uni tushirishda tormoz diskklarini kamaytirilgan kuch bilan qisadigan tormozlar; 2) yukni koʻtarishda ham uni tushirishda ham tormoz diskklarini bir xil kattalikdagi kuch bilan qisadigan tormozlar.

Yuk tayantiruvchi tormozlarning birinchi tipi (2.94-rasm) qoʻl yordamida boshqariladigan koʻtarish mezanizmlarida va mashina – yuritgichli mexanizmlarda keng qoʻllanadi. Mashina yuritgichli

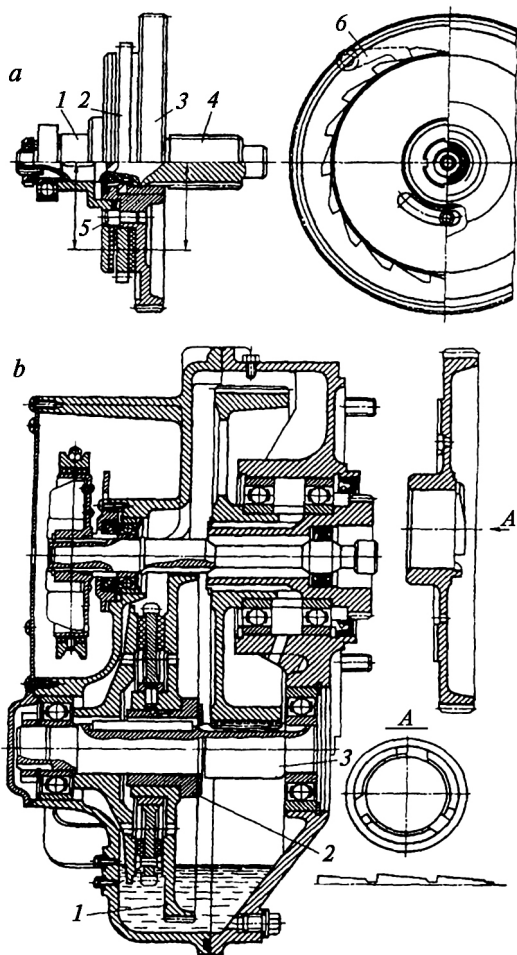


mexanizmlarda tormoz odatda dvigatelning ikkinchi valiga oʻrnatiladi, chunki bunda tormozdagi aylanadigan elementlarning tormozning tutashish vaqtini uzaytiradigan inersiyasi tormozning ishlashiga kam taʼsir koʻrsatadi. Qoʻl bilan boshqariladigan yuritgichda esa tormoz eng tez aylanadigan valga oʻrnatiladi.

Mashina-yuritgichli mexanizm tormozi quyidagi tartibda taʼsir koʻrsatadi: val (4) (2.94- a rasm) dvigatel yordamida aylanma harakatga keltiriladi va burovchi momentni gʻildirak (3) orqali yuk barabaniga uzatadi. Val (4)ga shponkalar yordamida disk 1 mahkamlab oʻrnatiladi. Tishli gʻildirak bilan bir butunlikni hosil qiluvchi ikkinchi disk (3) val (4)ning oʻyma buramasi (rezbasi)ga joylashtirildi. Bu disklar orasiga gʻildirak (3)ning chiqib turuvchi qismiga erkin oʻtiradigan xrapovik (2) oʻrnatiladi. Val (4)dagi oʻyma burama (rezba)ning yoʻnalishi shunday tanlanadiki, yuk vaznidan yuzaga keladigan moment taʼsiri ostida aylanadigan gʻildirak (3) bu oʻyma burama (rezba) boʻyicha chap tomonga aylanma harakatlanib siljiydi va xrapovik (2)ni 1 va 3 disklar orasida qisadi.

Val (4)ning yuk koʻtarilish tomoniga aylanishida xrapovik tishlarining bu yoʻnalishga mosligi evaziga disklar va xrapovik erkin aylanish imkoniyatiga ega boʻladi. Koʻtarilish oxirgi nuqtaga yetganda yuk koʻtarilishdan toʻxtaydi, bunda xrapovik (2) kuchukcha (6)ning teskari aylanishidan ushlab turiladi, 1 va 3 disklar ishqalanish kuchi taʼsirida xrapovik bilan qapishadi (yukdan yuzaga keladigan moment yukning qoʻzgʻalmas holatida uning koʻtarilishida ham tushirilishida ham faqat bir tomonga yoʻnalgan boʻladi).

Yukni pastga tushirish uchun val (4)ni teskari tomonga aylantirish zarur. Val oʻq boʻyicha aylanma koʻchishga ega boʻlmaydi va shu sababli gʻildirak (3) oʻyma burama (rezba) boʻylab oʻng tomonga siljiydi, xrapovikka tushadigan bosim kamyadi. Bunda yuk tezlanish bilan pastga tusha boshlaydi. Yukning erkin tushishi disk (3)ning burchak tezligi valning burchak tezligidan oshmagunga qadar davom etadi; bunda gʻildirak (3) val rezbasi boʻyicha yana yuqori tomonga aylanib siljiy boshlaydi hamda disklar va xrapovik orasidagi ishqalanish momentini oshira borib, chapga siljiydi. Bu holatga erishishi bilanoq disk (1 va 3)lar ishqalanish bilan xrapovik (2) boʻylab sirpanadi va yuk yetakchi valning burchak tezligiga mos keladigan tezlik bilan pastga tusha boshlaydi. Tormoz valida



**2.94-rasm. Tashilayotgan yuk vazni ta'sirida tutashuvchi tormoz:**  
 a – sxema; b – TE 5 ko'tarish mexanizmining tormozi.

g'ildirak (3)ning gayksiga yoki val (4)ga qo'yilgan yukning vaznidan yuzaga keladigan moment  $M_{yuk}$  o'yma burama (rezba)dagi ishqalanish momenti va disk (3)ning xrapovik (2) bo'yicha ishqalanish momenti bilan muvozanatlashadi. Disklarning xrapovik (2)dan o'q bo'yicha ko'chishini chegaralash uchun tishli g'ildirak (3)ka zichlangan va disk (1)dagi figurali teshikka erkin kiradigan o'rnatma barmoq (5) qo'llanadi.

Yukni ko‘tarish va uni osilgan holatda ushlab turish jarayoni-da disklarni o‘q bo‘yicha qisuvchi kuch quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$N = \frac{M_{yuk}}{r \operatorname{tg}(\alpha + \beta) + f R_{o'r2}},$$

bu yerda:  $r$  – o‘yama burama (rezba)ning o‘rtacha radiusi;  $\rho$  – tinch holatdagi sirtlarning ishqalanish koeffitsiyenti;  $f$  – disk (2 va 3)larning tinch holatidagi ishqalanish koeffitsiyenti;  $R_{o'r2}$  – disk (3) va xrapovik orasidagi tegishish sirtining o‘rtacha radiusi.

Tormozning tormoz momenti:

$$M_T = f N (R_{o'r1} + R_{o'r2}) \geq k_{yuk} M_{yuk},$$

bu yerda:  $R_{o'r1}$  – disk 1 va xrapovik orasidagi tegishish sirtining o‘rtacha radiusi;  $k_{yuk}$  – tormoz zaxira koeffitsiyenti, yuk og‘irligi bilan tutashadigan tormozlar uchun  $k_{yuk} = 1,2$ .

Koeffitsiyent  $k_{yuk}$  katta qiymatlarida tormozni tutashtirish va ajratish vaqtida sakratma turtkilar yuzaga keladi, bu turtkilar ko‘tarish mexanizmlarining elementlarida sezilarli darajadagi dinamik kuchlarning paydo bo‘lishiga olib keladi. Koeffitsiyent  $k_{yuk} \approx 1$  bo‘lganda tormoz ancha sokin (bir maromda) ishlaydi. Yuk tushirilayotganda dvigatel disk (1 va 3)lar orasida yuzaga keladigan momentni qabul qiladi. Bu momentni kamaytirish uchun  $R_{o'r1}$  va  $R_{o'r2}$  o‘rtacha radiuslarni turli uzunlikda qabul qilish taqozo etiladi. U holda  $f R_{o'r}$  ifodani bu ifodaning qiymati kam bo‘ladigan ishqalanuvchi sirtlar juftligi va o‘q bo‘ylab hosil bo‘ladigan kuchning katta bo‘lishi uchun keltirib chiqarilgan formulaga qo‘yib,  $N$  kuchning qiymati hisoblanadi.

Yuk tayantiruvchi tormoz elementlari o‘q bo‘ylab yuzaga keladigan kuchning eng katta qiymati  $N_{\max}$  bo‘yicha mustahkamlikka hisoblanadi, masalan, TE elektr tallari (ko‘tarish mexanizmlari) uchun bu kuch  $1,4N$  ga teng bo‘ladi.

Yuk ko‘tarilayotganda tormoz tutashadi va biriktiruvchi biki mufta kabi ta‘sir ko‘rsatadi. Lekin bu tutashuv yukning osilgan holatda ishonchli ushlab turilishini kafolatlamaydi. Yukning osilgan holatda ishonchli ushlab turilishini ta‘minlash uchun disk (1, 2, 3)lar orasida yuzaga keladigan ishqalanish momentlari va mexanizmning tormozidan boshlab dvigateligacha bo‘lgan hamma ishqalanuvchi qismlarida yuzaga keladigan ishqalanish momentlari

yig'indisi tormoz valiga ta'sir qiluvchi yuk momentidan katta yoki unga teng bo'lishi kerak:

$$fR_{o'r1} + fR_{o'r2} \geq [r \operatorname{tg}(\alpha + \rho) + fR_{o'r2} \eta]^2,$$

bu yerda:  $\eta$  – tormoz o'rnatilgan val va dvigatel orasida harakat uzatilishining foydali ish koeffitsiyenti.

Yukning pastga tushishi tormoz disklari va xrapli g'ildirak orasidagi uzluksiz ishqalanish tufayli ro'y beradi. Bu ishqalanish momenti dvigatel mexanizmini yuksizlantiradi. Bu operatsiyada sarflanadigan quvvat tormozlanish zaxirasi koeffitsiyentini hisoblashda qabul qilingan nominal quvvatning 20–40 %ini tashkil etadi. Bunda yuk tushirilayotganda dvigatel yuazaga keltiradigan moment quyidagi tenglikdan aniqlanadi:

$$M_{dv} = M_{ish} - M_{yuk},$$

bu yerda:  $M_{ish}$  – ishqalanish momenti;  $M_{yuk}$  – yukning og'irlik kuchidan hosil bo'lgan moment. Biroq tormoz disklarining uzluksiz ishqalanishi ularning qizib ketishiga olib keladi, bu esa o'z navbatida tormozning ishonchli ishlashini sezilarli darajada pasaytiradi. Bunday holat issiqlikning hisoblanishini talab etadi. Yuk ko'taruvchanligi 0,5–5 t bo'lgan elektr tallar (elektr ko'targichlar) nominal quvvatda ishlaganda friksion materiallarning qizib ketishi oldini olish uchun ulardagi ishqalanish kuchlarining hisoblangan nisbiy quvvati 0,011 KVt/sm<sup>2</sup> dan oshmasligi zarur. Bu qiymatga asoslanib, tormoz qo'yilmalarining umumiy maydoni va tormoz disklari ishqalanuvchi sirtlarining o'rtacha radiusini tanlash mumkin. Tushirilayotgan yuk quyidagi tengsizlikni qanoatlantirishi zarur:

$$r \operatorname{tg}(\alpha + \beta) \leq R_{o'r2}/k.$$

Avtomatik tormozning bir maromda ishlashini ta'minlash uchun uning sirtiga moy surkaladi, mashinali yuritgichli tormozlarda esa ular moyli vannaga joylashtiriladi. O'yama burama (vint) da ishqalanish momentini kamaytirishga konstruksiyani yaxshilash va o'yama burama (vint) radiusini kamaytirish yoki ko'tarish burchagini oshirish orqali erishish mumkin.

Tormoz validagi o'yama burama (vint) to'g'ri burchakli yoki trapetsiyasimon ko'rinishda bajariladi (ikkinchisi ko'proq ma'kul deb hisoblanadi). O'yama burama (vint) radiusi minimal qiymatda bajariladi, lekin bunda val va o'yama burama (vint)ning musta-

hkamlik shartlari qanoatlantirilishi talab etiladi: toblangan o'yma burama (vint)ning bronza gayka bo'yicha siljishida ruxsat etiladigan bosim  $[p] = 12$  MPa bo'ladi, bu bosim o'yma burama (vint) ning cho'yan gayka bo'yicha siljishida esa 6 MPa ga teng bo'ladi: toblanmagan po'latdan tayyorlangan o'yma burama (vint)ning bronza gayka bo'yicha siljishida ruxsat etiladigan bosim  $[p] = 9$  MPa, bu bosim o'yma burama (vint)ning cho'yan gayka bo'yicha siljishida esa 5 MPa ga teng bo'lishi taqozo etiladi.

O'yma burama (vint) buralish chizig'ining ko'tarilish burchagi  $\alpha = 6 \dots 15^\circ$  oraliqda qabul qilinadi.  $\alpha$  burchakning maqbul qiymati tormozlanishning berilgan zaxirasini hisobga olgan holda yukning ishonchli ushlab turilishini aniqlochi tengsizlik bo'yicha tanlanadi. O'yma burama (vint) yurishi  $n = 2 \dots 4$ . Bir qancha elektr tal-lar (masalan, TE-5 tipli tal)ning konstruksiyalarida vintli tutashish o'rniga tishli g'ildirak 1 ga o'rnatilgan toresli qisqichlar qo'llanadi (2.94- b rasm), bu qisqichlar ko'tarish mexanizmining vali (3) ustiga o'tqazilgan vtulka (2)dagi toresli qisqichlar bilan qapishish (tishlashish)ga kirishadi.

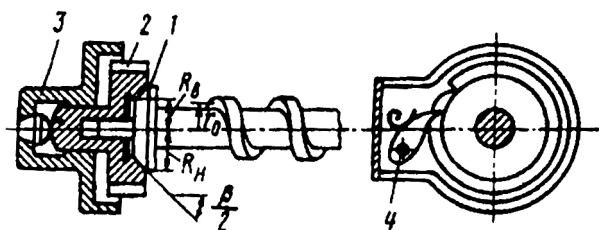
Yuk vazni ta'sirida tutashadigan tormoz qulayligi bilan stoporli tormozdan farq qiladi; stoporli tormoz uchun moment nominal yuk massasi bo'yicha belgilanadi va unda kam massali yukning to'xtatilishi keskin ro'y beradi. Biroq ko'tarish mexanizmiga yuk vazni ta'sirida tutashadigan bitta tormozning o'rnatilishi maqsadga muvofiq emas, chunki kam massali yuklarni tushirishda dvigatel rotori maxovikli massasining ta'sirida o'sib boradi hamda yukning to'xtatilishi ko'proq vaqt davomida va uzun tormozlanish yo'lida ro'y beradi (rotorning maxovikli massasi va rotordan boshlab tormoz valigacha bo'lgan elementlarning massalari tormoz momentini kamaytira borib, tormoz disklarini qisish kuchlarini zaiflashtiradi). Yuk ta'sirida tutashadigan tormozlarda tormozlanish zaxirasi faqat yukning osilgan holatda ushlab turilish ishonchligi bilan aniqlanadi, bunda tormozlanish yo'li va uning sekinlashishi hisobga olinmaydi.

Tormozlanish yo'li mexanizm elementlari inersiya kuchlari va yukning og'irlik kuchi orasidagi nisbatga bog'liq bo'ladi. Yuk massasi qancha katta bo'lsa, bu nisbat va tormozlanish yo'li shuncha kichik bo'ladi. Tormozlanish yo'lini qisqartirish uchun qo'shimcha stoporli tormozni qo'llash talab etiladi va bu tormoz yurit-

gichli valga oʻrnatiladi. Bu tormozning vazifasi – mexanizm dvigatelidan boshlab uning valigacha boʻlgan aylanuvchi elementlar massalarining kinetik energiyasini soʻndirishdan iborat. Shuning uchun uning tormozlanish zaxirasi kichik tezliklarda mexanizm elementlarining inersiya momentlari bilan aniqlanadi. Agar stoporli tormoz katta tormoz momenti bilan oʻrnatilsa, u holda yukning toʻxtatilishi keskin roʻy beradi, chunki stoporli tormozning taʼsiri yuk vazni taʼsirida tutashadigan tormoz taʼsiridan oʻzib ketadi. Bunda yuk vazni taʼsirida tutashadigan tormozning asosiy ustunlik jihati – hamma yuklarni bir xil sekinlatish bilan toʻxtatishni yuzaga keltirish imkoniyati yoʻqoladi. Yuk vazni taʼsirida tutashadigan tormozning katta toʻxtatish zaxirasiga ega boʻlishi mexanizmning bir maromda ishlashining boʻziligiga olib keladi: bunday vaziyatda yukning bir maromda tushirilishi roʻy bermaydi, yaʼni yuk silkitilgan holatda tushiriladi. Kichik tezliklarda va mos ravishda kichik inersiya kuchlarida tormozning sekin tortilishi roʻy beradi; bunday vaziyatda tormozlanish zaxirasini oshirish taqozo etiladi.

Ishqalanish sirtlari ajratilmaydigan va yuk vazni taʼsirida tutashadigan *konussimon tormozlar koʻrinishida tayyorlanadigan yuk tayaniruvchi tormozlarning ikkinchi tipi* (2.95-rasm) mexanizmga oʻz-oʻzidan tormozlanmaydigan chervyakli uzatish boʻlgan holda qoʻoʻllanadi. Tormoz momentini hosil qilish uchun chervakning oʻq boʻyicha siqilish kuchidan foydalaniladi. Bu tormozlar yukni koʻtarish paytida ham uni tushirish vaqtida ham tutashgan holatda qoladi. Yukni tushirishda ortiqcha tormoz momentining tormoz valida yukning ogʻirlik kuchidan yuzaga keladigan momentdan oshib ketishiga yoʻl qoʻymaslik kerak, aks holda ishqalanish sirtlarida yuqori darajadagi yemirilish sodir boʻlishi mumkin. Shu sababli bunday tipdagi tormozlar asosan qoʻlda boshqariladigan yuritgichli mexanizmlarda qoʻllaniladi.

Bu tipdagi tormoz chervyakli valga yoki u bilan bir butunlikni tashkil etuvchi disk (2)ga mahkamlanadigan konussimon disk (1) (2.95-rasm), qoʻzgʻalmas korpus (3)ga tayanadigan xrapli tish va tovondan tashkil topadi. Xrapli birikma kuchukchasi 4 ning aylanish oʻqi ham korpusga mahkamlanadi. Xrapli gʻildirak tishlari shunday yoʻnaltirilganki, bunda disk yuk koʻtarilayotganda erkin aylanadi va yuk tushirilayotganda esa u stopirlanadi. Yuk koʻtari-



2.95-rasm. Ishqalanish sirtlari ajratilmaydigan va tashilayotgan yuk vazni ta'sirida tutashuvchi konussimon tormoz sxemasi.

layotganda disk (1 va 2)lar birgalikda aylanadi va xrapli tishlar yuk ko'tarilishiga xalaqit qilmaydi. To'xtatish vaqtida mexanizm disk-lar orasidagi ishqalanish kuchi evaziga tushish tomonga aylanish-dan ushlab turiladi, chunki disk (2) xrapik bilan ushlab turiladi. Konussimon yuk tayantiruvchi tormozni hisoblash uchun chervyakli uzatishning tavsifnomalari ma'lum bo'lishi kreak. Ko'tari-layotgan (tashilayotgan) yuk vazni yuzaga keltiradigan chevyak va-lidagi aylantiruvchi (burovchi) moment quyidagi formula yorda-mida aniqlanadi:

$$M'_{yuk} = \frac{M_{yuk}}{u} \eta$$

bu yerda:  $M'_{yuk}$  – yuk og'irlik kuchidan chervyakli valda yuzaga keladigan moment;  $u$  va  $\eta$  – mos ravishda chervyakli uzatmaning uzatishlar soni va uning foydali ish koeffitsiyenti (F.I.K).

Tormoz orqali yuzaga keltiriladigan tormoz momenti:

$$M'_m = k_{yuk} M'_{yuk},$$

bu yerda:  $k_{yuk} = 1,2$  – tormozlanish zaxirasi koeffitiyenti.

Tormozning ishqalanadigan sirtlarida ishqalanish momentini yuzaga keltiruvchi chervyakdagi o'q bo'yicha ta'sir qiladigan kuch quyidagi formula yordamida aniqlanadi,

$$N = \frac{M_{yuk}}{R_k} = \frac{M'_{yuk}}{\text{tg}(\alpha - \rho)r_0},$$

bu yerda:  $R_k$  – chervyakli g'ildirak boshlang'ich aylanasining radiusi;  $r_0$  – chervyakning o'rtacha radiusi;  $\alpha$  – chervyak o'yma buramasi (vinti) buralish chizig'ining ko'tarilish burchagi;  $\rho$  – chervyakli tishlashishdagi ishqalanish burchagi.

Konusning burchagi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\sin \frac{\beta}{2} = \frac{R_r + R_u}{2R_i k_{yuk} f},$$

bu yerda:  $R_i$  va  $R_T$  – konusning ichki va tashqi radiuslari (2.95-rasm);  $f$  – ishqalanish koeffitsiyenti.

Konuslarning tiqilib qolishining oldini olish maqsadida  $\beta$  – burchak konus ishqalanadigan sirtlar burchagidan kattaroq bo‘lishi talab etiladi.

Davtexnazorat qoidalariga muvofiq xizmat ko‘rsatuvchi personalga xavf tug‘dirmaslik maqsadiga hamma ko‘tarish mexanizmlaridagi qo‘lda aylantiriladigan dastaklarining yuk og‘irligi ta‘sirida erkin aylanishiga yo‘l qo‘ymaydigan moslamalar bilan jihozlanishi taqozo etiladi. Bunday moslamalar *xavfsiz dastaklar* deb ataladi. Xavfsiz dastaklarning ikkita turi mavjud. Ularning birinchi turi yuk tayantiruvchi tormozga bevosita birikadi. Yukni tushirayotganda xavfsiz dastakni unga qandaydir kuch qo‘yib doimiy ravishda aylantirish taqozo etiladi. Dastaklarning bunday turiga diskli tormoz tipi bo‘yicha konstruksiyalangan dastaklar tegishlidir (2.94-rasm).

Xavfsiz dastaklarning ikkinchi turi yukni tushirish tezligi uni ko‘tarish tezligidan yuqori bo‘lishini talab etadigan ishlab chiqarish sharoitlarida foydalaniladigan mexanizmlarda qo‘llaniladi. Bu dastak tormoz bilan shunday biriktiriladiki, natijada normal tutashgan tormoz dastakka kuch qo‘yilishi zahotiyiq ajraladi. Bunda dastakni aylantirish talab etilmaydi. Yukning tushirilishi dastakka qo‘yiladigan kuch bilan regulirovka qilinadi. Agar dastak kuchli bosilsa, u holda yuk shunday katta tezlik bilan pastga tusha boshlaydiki, oqibatda yukni to‘xtatish juda qiyin kechadi yoki uni to‘xtatishning iloji bo‘lmasligi ham mumkin. Bunday hol bo‘lmasligi uchun bunday turdagi dastaklar, odatda, tezlikni chegaralovchi moslamalar bilan jihozlanadi.

Agar bo‘sh ilgakning vazni mexanizmdagi qarshilikni o‘zlashtirish uchun yetarli bo‘lmasa, u holda yuk tushirilishini amalga oshirish uchun ilgakni og‘irlashtirish maqsadida unga maxsus yukni osishga to‘g‘ri keladi. Shuning uchun bunday turdagi dastaklar faqat ishqalanishdagi yo‘qotilish kam bo‘lgan shesterenli mexanizmlardagina qo‘llanadi xolos.



Odamlarni ko‘tarishga mo‘ljallangan qo‘lda boshqariladigan lebedkalar birinchi turdagi (tipdagi) xavfsiz dastaklar bilan jihozlanadi, ularning konstruksiyasi yuk ko‘tarilishi va tushirilishi 20 m/min tezlikdan katta bo‘lmagan tezlik bilan amalga oshiradi.

### TEZLIKNI SOZLASH UCHUN MO‘LJALLANGAN TORMOZ QURILMALARI

Tezlik regulyatorlari tushirilayotgan yukning tushish tezligini berilgan chegaradan yuqori bo‘lmagan tezlikda chegaralashga mo‘ljallanadi. Ular yukni to‘xtatishni amalga oshirmaydi. Shuning uchun yukni to‘xtatishda qo‘shimcha stoporli tormoz talab etiladi. Markazdan qochma tormozlar tezlik regulyatori sifatida keng qo‘llanish topgan bo‘lib, ularning ishlash prinsipi tormoz valining tezligi oshirilganda, tormoz elementlari massalarining markazdan qochma kuchi o‘tib borishi bilan tushuntiriladi. Bunda tormozning qo‘zg‘almas qismida ishqalanish kuchi va tormoz momentini oshiruvchi bosim hosil qilinadi. Odatda markazdan qochma tormoz tez aylanadigan valga o‘rnatiladi. Markazdan qochma diskli va tormoz korpusi ichida yukka ega bo‘lgan tormozlar keng tarqalgan. Markazdan qochma tormozni hisoblashda tormoz validagi yuk momenti  $M_{yuk}$  ning qiymatidan tashqari yukning tushish tezligiga mos keladigan tormoz valining eng katta aylanish chastotasi  $n$  ni bilish zarurdir.

*Markazdan qochma diskli tormoz* (2.96- a rasm) shponkalar yordamida val (1)ga mahkamlangan disk (2)dan tashkil topadi. Disk 2 panshaxasi (vilkasi)ga o‘q bo‘yicha ko‘cha oladigan disk (4) joylashtiriladi. Vtulka ichiga tayangan prujina (6) disk (2 va 4)larni siljitishga intiladi, shu vaqtning o‘zida yuklar (5) aylanish vaqtida bu disklarni bir-biriga yaqinlashtirishga va ular orasidagi fraksion disk (3)ni qisishga intiladi. Aylanishning berilgan  $n$  chastotasida prujinaning siqish kuchi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$K = Q \left( \frac{\pi n}{30} \right)^2 \frac{a}{b} rz - \frac{4M_{yuk}}{(D_T + D_i) f i \eta}.$$

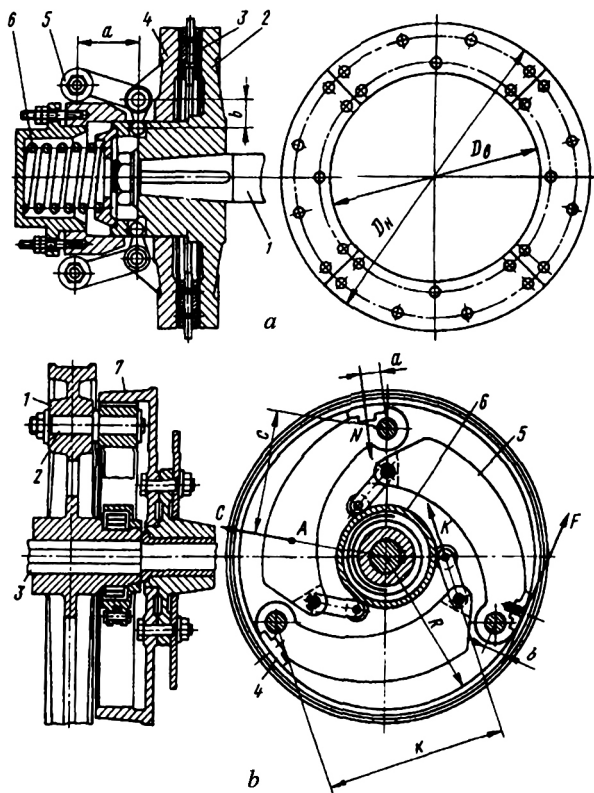
Bu yerda:  $Q$  – bitta tutashadigan yuk massasi;  $z - 2 \dots 6$  – yuklar soni;  $a$  va  $b$  – burchakli richak yelkalari;  $r$  – aylanish o‘qidan yuklarning og‘irlik markazigacha bo‘lgan masofa (disklar qisilgan vaqtda);  $i$  – ishqalanadigan juft sirtlar soni;  $D_T$  va  $D_i$  – ishqalanuv-

chi disklarning mos ravishda tashqi va ichki diametrlari;  $f$  – ishqalanish koeffitsiyenti;  $M_{yuk}$  – yuk tushayotganda tormoz validagi moment;  $\eta$  – tormozning mexanik sistemasida ishqalanishga sarflangan yo‘qotishlarni hisobga oluvchi koeffitsiyent.

O‘zaro ishqalanadigan sirtlarda yuzaga keladigan bosim quyidagi shartni qanoatlantirishi zarur:

$$p = \frac{4 Q (\pi n / 30)^2 r z a / b - K}{\pi (D_T^2 - D_u^2)} \leq [p],$$

bu yerda: ruxsat etilgan  $[p]$  bosimning qiymatlari kitoblarda keltirilgan ma‘lumotlardan olinadi. Markazdan qochma diskli tormozning ta’siri mexanizm valining aylanish yo‘nalishiga bog‘liq bo‘lmaydi.



**2.96-rasm. Markazdan qochma tormozlar:**

a – diskli tormoz; b – korpusi ichida yuklar bo‘lgan tormoz.

*Tormoz korpusi ichida yuklarga ega bo'lgan markazdan qochma tormoz* (2.96- b rasm) ko'tarish mexanizmi vali (3)ga mahkamlangan uchta sapfa (2)ga ega bo'lgan disk (1)dan tashkil topadi. Vtulka (6)ga ega bo'lgan richaglar bilan sharnirli bog'langan tutashuvchi yuklar (5) sapfalarga erkin holatda mahkamlangan, bu vtulka ham disk (1)ning pog'onasiga erkin holatda mahkamlanadi va u bilan spiralli prujina orqali biriktiriladi. Prujinaning bir uchi stupitsaga, ikkinchisi esa vtulkaga mahkamlanadi. Val (3)ning qandaydir aylanish chastotasida tutashuvchi kuchlar (5) inersiya kuchlari ta'siri ostida ajralib, spiralli prujinani bukadi va sapfalar (2) atrofida burilib, vkladishlar (4) bilan birgalikda qo'zg'almas korpus (7)ga qisiladi. Aylanish chastotasi kamaytirilganda yuklar spiralli prujina yordamida vtulkaga tortiladi. Bu tormozni konstruksiyalashda hamma yuklar (5)ning og'irlik markazi val (3)ning o'qi bilan mos tushirishga, har bir yukning og'irlik markazini esa val (3) ko'ndalang kesimining markazidan va sapfalar (2)ning o'z buralish o'qidan mumkin qadar chetda joylashtirishga intilish taqozo etiladi. Tormoz valining aylanish chastotasi  $n$  bo'lganda yukning berilgan tezlik bilan tushishini ta'minlaydigan har bir tutashuvchi kuchning massasi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q = \left(\frac{30}{\pi n}\right)^2 \frac{1}{rc} \left[ \frac{M_{yuk}}{zfR} (+bf) + Kk \right].$$

$z$  – tormozlovchi yuklar soni;  $r$  – yukning og'irlik markazidan tormoz valining o'qigacha bo'lgan masofa;  $a, b, c, k$  – mos ravishda vkladishning korpusga normal bosim kuchi, ishqalanish kuchi, inersiya kuchi va spiral prujinaning tormozlovchi yuklarning aylanish o'qiga nisbatan aylantirish kuchi ta'sir chiziqlarining yelkalarari;  $R$  – ishqalanish sirtining radiusi;  $K = 50 \dots 80$  – har bir yukka ta'sir qiluvchi spiralli prujina kuchi;  $M_{yuk}$  – tushirilayotgan yuk og'irlik kuchidan valga nisbatan yuzaga keladigan moment.

Friksion vkladishning korpus ichki ishqalanish sirtiga normal yo'nalgan bosim kuchi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$N = \frac{C_c - K_k}{a + fb},$$

bu yerda  $C = Q(\pi n/30)^2 r$  – bitta tutashuvchi yuk ta'siridan yuzaga keladigan markazdan qochma kuch.

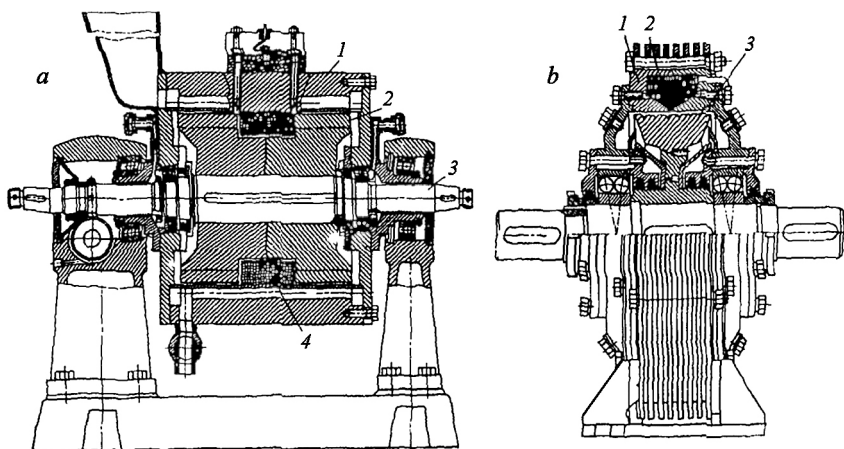
Vkladishlarning tez yemirilishi, tormozlarni regulirovka qilishning mushkulligi va val faqat bir yo'nalishda aylanganda tormozning ishlashi (aylanishning teskari yo'nalishida tormozlanishning keskin sakrashlar bilan ro'y berishi va vkladishlar hamda korpus ishqalanish sirtining kuchli yemirilishi) bunday tipdagi tormozlarning kamchiliklarini tashkil etadi. Tormoz korpusi ichida yuklarga ega bo'lgan markazdan qochma tormozlar passajir va yuk ko'targichlar ushlagichlarini harakatga keltirish uchun keng qo'llaniladi.

Markazdan qochma tormozlarning ularning qo'llanishini chegaralaydigan kamchiliklari quyidagilardan iborat: a) mexanizm ma'lum bir tezlikka erishgundagina (yuk tushirilayotgan paytda) ularning ishlay olishi; b) harakat tezligini chegaralaydi, lekin yukni to'xtatishga qodir emas; d) kichik massali yuklarni sekin tushirishi, chunki kichik massali yuklarning og'irlik kuchi tormoz valini nominal chastotada aylantira olmasligidir.

*Gidravlik tormozlar* yuk ko'tarish-tashish mashinasozligida tezliklar regulyatorlari sifatida qo'llaniladi, ulardan qandaydir qovushqoqlikka ega bo'lgan suyuqlikning qarshilik kuchidan varraklar bilan jihozlangan rotorlarni aylantirishda foydalaniladi. Bunday tormozlarni qo'llash orqali og'ir yuklarni chegaralangan tezlik bilan tushirish mumkin. Hidravlik tormozlar tushirilayotgan yuk massasining tezligini ham shunday qiymatga ko'tarish imkonini beradiki, qizish oqibatida mexanik friksion tormozlar bunday tezliklarda ishlay olmaydi. Hidravlik tormoz stoporli tormozning ishlash sharoitlarini sezilarli darajada yengillashtiradi, bu tormozning vazifasi faqat yukning to'liq to'xtatilishini ta'minlash uchun nisbatan katta bo'lmagan tormozlanish ishini takomillashtirishdan iborat.

Harakatning berilgan tezligini avtomatik ushlab turish uchun, shuningdek, *elektrinduksion tormozlardan* ham foydalaniladi (2.97-b rasm), bu tormoz qo'zg'almas stator (1) va val (3) bilan bog'langan rotor (2)dan tashkil topadi. Rotor (2)ning halqali chuqurchasiga uyg'otish g'altagi (4) kiritiladi, bu g'altak stator (1)ga mahkamlanadi. Rotorning sirti bir nechta chuqur o'yma (paz) larga ega bo'lib, ular rotor silindri bo'ylab joylashgan bo'ladi (2.97- a rasmdagi shtrixli chiziq).

G'altakni o'zgarmas elektr toki manbayiga ulaganda stator va rotor orqali tutashishidan magnit oqimi yuzaga keladi, uning qiy-



**2.97-rasm. Tezlik regulyatorlari:** a – elektrinduksion tormoz;  
b – kukunli elektromagnitli tormoz.

mati rotor aylanishi yoki uning qo‘zg‘almas holatda turganligiga bog‘liq bo‘lmagan holda uyg‘otish g‘altagi o‘ramlarining soni va elektr toki kuchi bilan aniqlanadi. Stator ichki sirtining berilgan har bir nuqtasidagi magnit oqimi bu nuqtalar ustida bo‘rtmalar yoki o‘ymalar bor yoki yo‘qligiga bog‘liq holda turlicha bo‘ladi. Buning oqibatida magnit oqimi o‘zgaradi va statorda uyurma harakat (вихревое) toklari induksiyalanadi, bu toklar rotorning magnit maydoni bilan o‘zaro ta’sirlashib, statorni rotorning aylanish yo‘nalishida burishga intiladigan tormozlovchi momentni hosil qiladi. Tormoz tomonidan yutiladigan energiya issiqlik energiyasiga aylanadi, chunki statorda induksiyalanadigan uyurma harakat (вихревое) toklari statorni qizdiradi. Shuning uchun statorni jadal (intensiv) sovutishni ko‘zda tutish taqozo etiladi.

Respublikamiz amaliyotida kranlarning bir qator konstruksiyalarida, jumladan, minorali kran konstruksiyalaridagi mexanizmlar tezliklarini regulirovkalash uchun ТМ-4 uyurma harakatli (вихревое) tormoz generatori qo‘llanadi.

*Kukunli elektromagnitli tormozlar* tormoz qurilmalari sifatida yanada keng qo‘llanilmoqda, ularning ishlash prinsipi tormozning qo‘zg‘almas va qo‘zg‘aluvchan qismlari orasida hosil qilingan magnit maydonidagi har xil turdagi magnit kukunlarining mexa-

nik va molekulyar o‘zaro ta’sirlashuvidan foydalanishga asoslangan. Bu tormozlarda (2.97- b rasm) magnit maydoni chiziqlari tormoz elementlari sirtlariga normal (perpendikulyar) yo‘naladi. Ishchi sirtlarning nisbiy siljishida kukunlarning magnitlangan zarrachalarining o‘zaro ishqalanishidan bu siljishga nisbatan qarshilik yuzaga keladi, bunda bu qarshilik va tormoz yuzaga keltiradigan tormoz momenti qanchalik katta bo‘lsa, kukun shunchalik ko‘p magnitlangan bo‘ladi. Tormoz qo‘zg‘almas stator 1 va mexanizm vallarining biri bilan bog‘langan rotor (3)dan tashkil topgan. Rotor yoki statorga elektromagnit (2)ning g‘altagi joylashtiriladi, rotor va stator orasidagi silindrik tirqish (zazor) friksion kukun bilan to‘ldiriladi (odatda, bu zarrachalarining diametri 0,004–0,008 mm bo‘lgan karbonilli temir yoki zarrachalarining diametri 0,1–0,2 mm bo‘lgan eritilgan temirni changlatish orqali olingan kukundur). Bunday tormozda mexanizmning kinetik energiyasi issiqlik energiyasiga aylanadi, u holda kukunli tormozni yaxshi sovutishga ehtiyoj seziladi. Induksion tormozda bo‘lgani kabi kukunli tormozda ham magnit oqimini o‘zgartirish bilan tormozlanish jarayonining zarur bo‘lgan bir maromlilikini ta’minlagan holda ishlangan qonun bo‘yicha tormoz momentini o‘zgartirish mumkin.

## **2.10. KOMPLEKS MEXANIZATSIYALASH TIZIMI. YUKLASH-TUSHIRISH VA TRANSPORT-OMBORXONA (YUTTO) ISHLARI**

Meva-sabzavotlarni saqlash va qayta ishlash korxonalari faoliyatini rivojlantirish xalq xo‘jaligining muhim vazifalaridan biri hisoblanadi. Biroq bu korxonalarni rivojlantirishga ilmiy-texnik taraqqiyot yutuqlarini amaliyotga tatbiq etmasdan, yuklash-tushirish, transport va omborxonada (YUTTO) ishlari meva-sabzavotlar mahsulotlarini qayta ishlash texnologiyalarini takomillashtirmasdan va boshqa operatsiyalarni bajarishda zamonaviy jihozlardan foydalanmasdan turib erishib bo‘lmaydi.

Meva-sabzavotni saqlashning spetsifik sharoitlaridagi og‘ir qo‘l mehnati muammosini bartaraf etish va ishlab chiqarish jarayonlarini mexanizatsiyalash jiddiy iqtisodiy va ijtimoiy ahamiyat kasb etadi.

Meva-sabzavot bazalarida qo‘llaniladigan jihozlar turli xildagi meva-sabzavot mahsulotlarini qayta ishlashning texnologik ja-

rayonlariga bog‘liq ravishda tanlanadi. Bir vaqtning o‘zida bu jarayonlar xarakteriga korxonalar binosining o‘lchamlari, mahsulotlarning assortimenti va ularni saqlash usullari ham ta‘sir ko‘rsatadi. Keyingi yillarda meva-sabzavot saqlash korxonalarining texnik jihatdan ta‘minlanganligi va jihozlanish darajasi keskin o‘ydi, jihozlarning nomenklaturasi sezilarli ravishda yangilandi va barcha texnologik jarayonlarni kompleks mexanizatsiyalashtirish yo‘lga qo‘yildi.

Alohida mashinalar va transport-texnologik komplekslarni tatbiq qilishdan olinadigan iqtisodiy samaradorlik bir qator ko‘rsatkichlar: jalb qilingan mablag‘lar va ekspluatatsion xarajatlarning jamlanma iqtisodiy ko‘rsatkichi, mehnat unumdorligining o‘sishi, ishchilar sonining maqbullashuvi, vaqt sarfi va tushirish vaqtida vagonlar hamda avtomobillarning turib qolish vaqtini qisqartirish, texnologik operatsiyalar sonini kamaytirishga bog‘liq. Shuningdek, iqtisodiy samaradorlikka erishishda mehnat sharoitlarini yaxshilashdek ijtimoiy samara ham muhim ahamiyat kasb etadi. Ishchilar sonini va transportning turib qolish vaqtini qisqartirishga faqat texnologik jarayonlar va ishlarni mexanizatsiyalash (mexanizatsiyalash sxemasi) yo‘li bilan erishish mumkin, bu sxema yuklash-tushirish, transport va omborxonalar ishlarni ham o‘z ichiga qamrab oladi.

Mamlakatimiz va xorijda olib borilgan so‘nggi ilmiy-tadqiqot ishlari bir qancha texnologik jarayonlarni yaratish yo‘lini belgilab berish imkonini berdi. Bunday perspektiv yo‘llardan biri bu sochiluvchan yuklarni qadoqlashdan iborat bo‘lib, bunda qo‘l mehnatini keskin kamaytirish, mehnat sharoitlarini yaxshilash va yuklovchilarning mehnat unumdorligini sezilarli oshirishga hamda sanitariya va texnologik qoidalarga rioya qilishga erishiladi.

Sochiluvchan va donador yuklarni qadoqlash yuklash-tushirish texnologik tizimini (YuTTT) kompleks mexanizatsiyalash imkonini beradi.

## **2.11. SOVUTGICHLARDA YUK ISHLARINI MEXANIZATSIYALASH SXEMASI**

Elektrotransport va gidravlik aravachalarni turli tipdagi poddonlar bilan birgalikda keng ko‘lamda qo‘llash omborxonalar binolari ichida yuklarni tashish (transportirovka qilish) sxemasini se-

zilarli darajada soddalashtiradi, YuTTO operatsiyalarining bajari-lishini yengillashtiradi va tezlashtiradi, shuningdek, nisbatan kat-ta balandlikka hamda sig‘imga ega bo‘lgan kameralardan tashkil topgan bir qavatli meva-sabzavot omborxonona binolari qurilishiga keng yo‘l ochib beradi.

Bir qavatli, yuqori balandlikka ega bo‘lgan sovutiladigan om-borxonalarining keng qo‘llanilishi orqali omborxonona maydonida katta solishtirma yuklash imkoniyatiga erishiladi va bino maydoni-ning yuzasi birligiga to‘g‘ri keladigan devorlar va tom orqali o‘tka-ziladigan issiqlik oqimlarining solishtirma kattaligi kamayadi. Bu esa o‘z navbatida kam energiya sarflagan holda kameralarda za-rur bo‘lgan harorat saqlab (ushlab) turish imkonini beradi. Bun-dan tashqari umumiy hajmi oshishi bilan solishtirma kapital mab-lag‘ ( $1 \text{ m}^3$  saqlash joyi uchun) ham kamayadi.

Kameralarning balandligi va sig‘imini sezilarli ravishda oshi-rish, yuklarni tashish tezligini ko‘tarish hamda yuklash operatsiya-lari bilan band bo‘lgan ishchilar sonini qisqartirishga faqat avto-matlashtirilgan holda sovutiladigan baland omborxonona binolarini qurish orqali erishish mumkin.

Bunday omborxononalarini avtomatlashtirishning to‘rt asosiy po-g‘onasi mavjud:

1. Qo‘lda boshqariladigan mexanizmlar yordamida bajariladi-gan barcha tansport – omborxonona operatsiyalarini to‘liq mexani-zatsiyalashtirish.

2. Agregatlarni yarim avtomatik boshqarishga erishish uchun navbatdagi hamma operatsiyalar avtomatik tarzda bajariladi.

3. Markaziy boshqarishda operatsiyalar EHM dasturlari orqali aniqlanadigan tartib bo‘yicha ketma-ket bajariladi, bunda xizmat ko‘rsatuvchi personal esa EHM va jihozlar orasida vositachi vazi-fasini bajaradi.

4. Omborxonona ichida va uning tashqarisidagi yuklar oqimi av-tomatik boshqariladi, bu boshqaruv buyurtmalarni komplektlashni va ularni berishni, hujjatlarni rasmiylashtirishni, yuklarni tashishni boshqarishni, omborxonona holati to‘g‘risida informatsiya to‘plash, qayta ishlashni hamda yuklar oqimi harakatini amalga oshiradi.

Omborxonona ishlari, jumladan, sovutiladigan omborxonona ishla-ri amaliyoti shuni ko‘rsatadiki, ishlarni mexanizatsiyalashtirish va avto-matlashtirish masalalari faqat turli poddonlar yordamida transport



paketida yuklarni guruhlashtirish orqaligina muvaffaqiyatli bajari-lishi mumkin. Balandligi 8–10 m dan 25–35 m gacha bo‘lgan bir qavatli sovutish kameralarida ishlab chiqarish maydonidan sovu-tish, taxlash (stellaj) va ko‘tarish-tushirish jihozlaridan ratsional foydalanishga erishiladi.

Hozirgi vaqtda 44 m gacha bo‘lgan bir qavatli sovutiladigan omborxonalar keng tarqalgan. Agar ilgari meva-sabzavotlar saqla-nadigan joylarga statik funksiyalar tegishli bo‘lgan bo‘lsa, hozir-gi kunga kelib esa saqlanadigan mahsulotlar assortimentining se-zilarli darajada oshganligiga bog‘liq ravishda zamonaviy omborxo-nalarga dinamik funksiyalar xosligi yaqqol ko‘rinmoqda. Shuning uchun endi omborxonalar ichida mahsulotlarni yuklash-tashish vaqtida qayta ishlash birinchi darajali ahamiyat kasb etmoqda. Bir qavatli sovutiladigan omborxonalarda YuTTO ishlarini kompleks mexanizatsiyalash tizimini uchta asosiy guruhlariga bo‘lish mum-kin: elektrtransportyordan foydalanish tizimi; kran – shtabelardan foydalanish tizimi; avtomatlashtirilgan «Robot» tizimi.

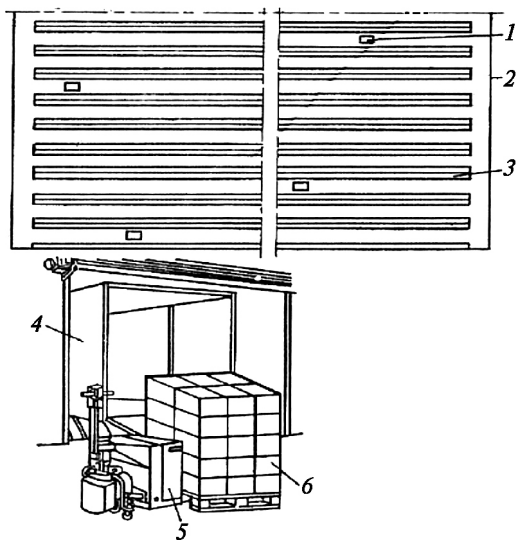
Elektrtransportyordan foydalanish tizimiga quyidagilar kiradi: ustunli poddonlarda va stellajlarda saqlash.

**Ustunli poddonlarda saqlash tizimi.** Bu tizim ko‘tarish balan-dligi 7 dan 9 m gacha bo‘lgan elektr yuklagich yoki elektr shtabe-ler va ustunli poddonlarni qo‘llashga asoslangan. Kameraning ba-landligiga bog‘liq ravishda poddonlar 4...6 yarusda, oraliq o‘tish joylari qoldirilmagan holda polning butun yuzasi bo‘ylab o‘rnatila-di. Bunday sistemaning ustunlik jihatlari: saqlash zonasi hajmidan yuqori darajada foydalaniladi (70 dan 80 %gacha); nisbatan ko‘p uchraydigan va qimmat bo‘lmagan (arzon) jihozlardan foydalani-ladi va qabul qilinayotgan yuklar hajmining o‘zgarishiga tez mos-lanishi bilan belgilanadi, kamchiliklari – taxlash (joylashtirish) ba-landligining chegaralanganligi bir qancha mahsulot turlari uchun zarur bo‘lgan «birinchi kirdingmi – birinchi chiqasan» prinsipini amalga oshirish imkoniyatining mavjud emasligi.

**Stellajli saqlash tizimi (2.98-rasm).** Bu tizim oldingisidan shunisi bilan farq qiladiki, unda ustunli poddonlar o‘rniga yas-si poddonlardan foydalaniladi. Yacheykalarga bemaol yetib bo-rishni ta‘minlash maqsadida stellajlar «Ikki stellaj – o‘tish ora-lig‘i» sxemasi bo‘yicha joylashtiriladi. Bunday tizimning qo‘lla-nishi poddonlarga sarflanadigan metall miqdorini kamaytiradi yo-

ki batamom bartaraf etadi va «birinchi kirdingmi – birinchi chiqasan» prinsipini ta'minlaydi. Biroq stellajlar orasidagi eni 2,0–3,5 m bo'lgan o'tish oraliqlari saqlash zonasi hajmidan foydalanish darajasini 30–40 %gacha kamaytiradi, bunda yacheykalar ichidagi foydali hajmning yo'qotilishi 20–25 %ni tashkil etadi. Saqlash zonasi hajmidan yetarli ravishda yuqori darajada foydalanish (60–70 %) bilan bu tizimning hamma ustun jihatlarini saqlab qolishga statsionar stellajlarni ko'chma stellajlarga almashtirish orqali erishish mumkin. Ko'chma stellajlar eni bo'yicha ikki yacheykali odatdagi konstruksiyalarga o'xshash bo'lib, ular faqat elektroprivodli aravachalarga o'rnatilgan bo'ladi.

Bunday stellajlar bir-biriga tig'iz holatda joylashtirilib, stellajlarning butun qatoriga faqat bitta oraliq o'tish joyi qoldiriladi. Yacheykalarga yetib borish uchun esa stellajlarni surish (siljitish) zarur bo'ladi, 2.99-rasmda ko'chma stellajlarni saqlash kamerasi-ga joylashtirishning mumkin bo'lgan uchta sxemasi ko'rsatilgan. Ko'chma va ko'chmas stellajlarning sig'diruvchanligi (yacheykalar soni) hamda o'tish oraliqlarining eni barcha sxemalarda bir xil bo'ladi. 2.99-rasmda ko'rsatilgan sxema iqtisodiy jihatdan ancha



**2.98-rasm. Stellajli saqlash tizimi:** 1 – elektroshtabeler; 2 – omborxonana konturi; 3 – stellajlar; 4 – avtomobil kuzovi; 5 – pastdan ko'taruvchi elektr aravacha; 6 – yassi poddondagi taglik.

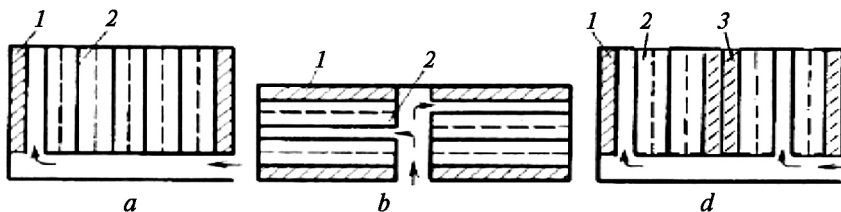
maqbul bo‘lib, bu sxemada egallanadigan eng kam maydon ko‘chma stellajlarning eng kam soni bilan uyg‘unlashadi.

Stellejlar aravachalari polga mahkamlangan rels bo‘yicha harakatlanadi (ko‘chiriladi). Aravachalarning uzunligi kamera o‘lchamlariga bog‘liq bo‘ladi, ularning eni 2400 mm dan ortiq bo‘lmaydi. Variantlarning birida diametri 300 mm bo‘lgan, 20 ta g‘ildirakka tayanadigan aravacha 1200 kN yuk bilan 0,1 m/s tezlikda relslar ustida harakatlanishi mumkinligini va ikkita dvigatellarning har biri 0,4 kVt quvvatga ega ekanligi ta‘kidlangan. Aravachalarning harakatlanish yo‘lida predmetlar uchrab qolgan holdlarda ularni avtomatik to‘xtatishni amalga oshirish uchun odatda ularga oldindan ogohlantiruvchi moslamalar o‘rnatiladi. Aravachalarga o‘rnatiladigan stellajlar hech qanday alohida konstruktiv jihatlarga ega emas va ular statsionar stellajlarga o‘xshash qilib yasaladi. Stellajlar bir vaqtda harakatlanadi. Stellajlar orasida o‘tish oraliq‘ini ochishga talab etiladigan vaqt 30 sekunddan oshmaydi. Boshqarish ishlari saqlash kamerasidan tashqarida joylashgan pult yordamida bajariladi.

Ko‘rib chiqilgan ikkala tizimni nafaqat yangi, balki ishlab turgan omborxonalariga ham yengil, ya‘ni hech bir qiyinchiliksiz qo‘llash mumkin, bunda ishlab turgan omborxonalarni rekonstruksiya qilish uchun ko‘p mablag‘ talab qilinmaydi. Bu tizimlar yuklash–tushirish operatsiyalarining nisbatan yuqori bo‘lmagan tezligi bilan ajralib turadi.

Kran – shtabelardan foydalaniladigan avtomatik tizimlarga quyidagilar tegishli: «ikki stellaj – o‘tish oraliq‘i», «to‘rt stellaj – o‘tish oraliq‘i», gravitatsion tip, bunkerli tip. Dastlabki uchta tizim stellajli, oxirgisi esa stellajsiz tizimdir. «Ikki stellaj – o‘tish oraliq‘i» tizimi ko‘chmas stellajli tizimdan shunisi bilan farq qiladiki, unda pol ustida yuruvchi transport o‘rniga avtomatik kran – shtabeler qo‘llanadi, ular kichik gabaritli yuklarni gorizontal yo‘nalishda 2,3–2,07 m/s tezligacha va vertikal yo‘nalishda esa 0,5–0,7 m/s tezlikda ko‘chirishga qodir. Oxirgi tizim stellajlar orasidagi o‘tish joylarini 0,9–1,3 metrga qisqartirish imkonini beradi, natijada saqlash zonasi hajmidan foydalanish darajasi 40–50 %gacha oshadi. Bunday tizimda stellajlarning balandligi 18 m ga yetadi. Kran – shtabeler stellajlar orasidagi ikkita relsda harakatlanadi, bu relslardan bittasi kamera poliga, ikkinchisi esa kamera shif-

tiga yoki stellajning ustki qismiga mahkamlanadi. Kranni, qoida- ga ko'ra, kameradan tashqarida joylashgan markaziy pult operati- tori boshqaradi.



**2.99-rasm. Qo'zg'aluvchan stellajlarning joylashish sxemasi:**

1 – qo'zg'almas bir qavatli stellaj; 2– qo'zg'aluvchi ikki qavatlangan stel-  
laj; 3 – qo'zg'almas ikki qavatlangan stellaj.

«To'rta stellaj – o'tish oralig'i» tizimi oldingisidan shunisi bilan farq qiladiki, unda kran – shtabeler bir emas, balki ikkita yacheykani yuklaydi (yoki yukdan ozod qiladi). Bu esa o'z navbatida kranlar sonini va stellajlar orasidagi oraliq o'tish joylarini ikki marta qisqartirish imkonini beradi, oqibatda saqlash zonasi hajmi- dan foydalanish darajasi 50–60 %gacha oshadi. Ammo stellajning tubigacha ikkita yacheykani yuklash kran – shtabeler konstruk- siyasini ancha murakkablashtirishga olib keladi.

**Gravitatsion tipli tizim.** Bu tizim yuqorida zikr etilgan avto- matlashtirilgan tizimlardan shunisi bilan farq qiladiki, unda kran – shtabelerdagi vilkali (panshaqali) ko'targich o'rniga rolikli yo'lak- cha o'rnatilgan bo'ladi. Bu tizim uchun kameraning o'lchamlari- ga bog'liq bo'lmagan holda ikkita kran – shtabeler va mos ravish- da ikkita o'tish oralig'i talab qilinadi, bu esa saqlash zonasi haj- midan foydalanish darajasini 65–75 %ga oshiradi. Stellaj shun- day yasaladiki, undagi har bir yarusda yacheykalarining bir qa- torga joylashishi tufayli kanal hosil qilinadi, bu kanalning pastki sirt – yuzasi rolikli yo'lakchaga ega bo'ladi, ushbu yo'lak stellaj- dan paketlar chiqish tomoniga qarab og'ma holatda joylashtirila- di. Yo'lakchanning qiyaligi  $2,5-4,0^\circ$  ni tashkil etadi, bu qiyalik pa- ketlarning stellaj ichida og'irlik kuchi ta'siri ostida harakatlanishi uchun yetarlidir. Yo'lakcha roliklarning bir qismi tormozlanadi- gan qilib bajarilgan bo'ladi, bu esa o'z navbatida paketlarning bir maromda ko'chishini ta'minlaydi.

YuTTO ishlarini bajarish jarayoni shunday tarzda kechadiki, bunda gabaritlari bo'yicha shakllantirilgan va tekshirilgan paket saqlash kamerasining kirish joyida turadi, paketga tegishli bo'lgan perfokartani boshqarish pulti operatori oladi va uni mahsulot to'g'risidagi ma'lumotlar, ularning omborxonaga tushgan sanasi va saqlanish muddatlari haqidagi ma'lumotlar bilan to'ldiradi, uni hisoblash qurilmasiga kiritgandan keyin yuk ko'tarish mexanizmlari poddonlarni qabul qiladi, kran — shtabeler berilgan kanalga qarab o'z harakatini boshlaydi.

Kran gorizontaal ko'chish bilan bir vaqtning o'zida o'zining yuk ko'tarish mexanizmi bilan birgalikda vertikal harakatlanadi. Kanalni izlash avtomatik tarzda amalga oshiriladi. Berilgan kanal oldida paket to'xtagandan keyin, bu paket yuk ko'targichning rolikli yo'lakchasiga beriladi va u og'irlik kuchi ta'siri ostida yuk tushiriladigan tomonga qarab avtomatik tarzda boshqariladigan maxsus to'xtatish stoporlarigacha harakatlanadi. Stellajning teskari tomondan ikkinchi kran — shtabeler yordamida yuklar tushiriladi.

**Bunker tipidagi tizimlar.** Bunday tizimlardan foydalanilgan-da avtomatlashtirilgan kran — shtabeler va stellajsiz saqlash usuli qo'llaniladi. Bu tizimlar saqlash zonasidan yuqori darajada foydalanish imkoniyatini ta'minlaydi (70...80 %gacha). Tizim ustunli poddonlarni va yuqori tomondan markazlashgan holda ilib oladigan ko'priqli kran — shtabeler seriyali bir oraliqli ko'priqli kran bazasida loyihalangan. U tayanch kolonnalarga yotqizilgan yo'lakchalar bo'yicha harakatlanadi. Balkaning pastki belbog'i bo'yicha elektrtelfer ko'chma harakat qiladi. Kran — shtabelerning vertikal kolonnasi elektrtelfer tayanch elementlariga tortqi yordamida mahkamlanadi, bu tortqi «Nyurnberg qaychilari» tipidagi sharnirichagli mexanizm richaglarini markazlashtirish uchun xizmat qiladigan vertikal ustunlarga birikkan bo'ladi. Pastki richaglar ichki ramaga biriktirilib, unga ustunlar mahkamlanadi. Mexanizmlar yig'ilganda richaglar oraliq o'qlarga nisbatan buriladi. Chetki yuqori holatda pastki ustunlar yuqori ustunlarga kiradi, bu esa mexanizm gabaritlarini kamaytirishga shart-sharoit yaratadi. Qamrab oluvchi rama (ilgakli) prujina ostidagi elementlarga o'rnatilgan ichki ramaga osiladi, buning evaziga u poddonga yo'naltirilayotganda erkin harakatlanadi, uning yo'naltiruvchi silindrlari yukning oriyentatsiyalanishini ta'minlaydi. Ilgakli ramaning shtabeli-

rovka joyiga yetib kelishi bilan transportirovka tezligi yukning ancha aniq fazoviy oriyentatsiyasiga o'tadi. Poddonlarni ilib olish va ularni ajratish avtomatik tarzda amalga oshiriladi. Yuklarni ko'p yarusli shtabelirovkalash uchun ishlatiladigan poddonlarning yuqori qismida maxsus oriyentatsiyalovchi konuslar bo'ladi, ular ilgakli ramaning  $\pm 45$  mm diapozonda o'z-o'zini to'g'ri yo'naltirishni ta'minlaydi. Yukli poddonlar yassi shtabel bilan joylashtiriladi. Kran – shtabelardan foydalaniladigan avtomatlashtirilgan tizimlarning ustun jihatlari: xizmat ko'rsatuvchi personal sonini qisqartiradi, kran harorat zonasidan olib chiqariladi, ko'tarish – transport mexanizmlarining yuqori ish unumdorligini va omborxonada yuklarning yaxshi aylanishini ta'minlaydi, «birinchi kirdingmi – birinchi chiqasan» prinsipi amalga oshiriladi, omborxonada ishlari EHM yordamida boshqariladi. Bundan tashqari EHM saqlanayotgan yuklarning nomenklaturasini va saqlanish muddatini hisobga oladi hamda yukning omborxonada turgan joyini ko'rsatadi, shuningdek, rejalash va nazorat qilish uchun informatsiya bilan ta'minlaydi. Stellajlardan nafaqat yuk saqlash maqsadida foydalaniladi, balki ulardan devor va tomning yuk ko'taruvchi mexanizmi sifatida ham foydalaniladi. Lekin bunday kran – shtabelerni balandligi 18 m dan ortiq bo'lgan omborxonada binolarida qo'llash katta dinamik yuklarning yuzaga kelishi tufayli ancha qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi.

«Konstruksion Mill» (Fransiya) firmasi tomonidan yaratilgan avtomatlashgan «Robot» tizimi balandligi 18...30 m bo'lgan omborxonalarda qo'llanadi. Bu tizim faqat bitta (markaziy) oraliq o'tish joyiga ega bo'lib, bu joyda ikkita o'ziyurar aravachali stasionar ko'targich joylashadi va EHM pult boshqarmasiga ulanadi. Stellaj o'z balandligi bo'yicha 10 ta yarusga ega va 10 000 ta paketni sig'diradi. Stellajning yuk ko'taruvchi karkasi hamda aravachalarga mo'ljallangan yo'naltirgichlar uchun ham tayanch vazifasini bajaradi. Boshlang'ich vaziyatda aravacha ko'ndalang ko'chish holatida turadi, bo'ylama yo'nalishda ko'chish esa stasionar ko'targich orqali amalga oshiriladi. Hisoblash qurilmasiga paket manzili, yukning xarakteri va uning saqlanish muddati to'g'risidagi ma'lumotlar kiritilgandan keyin ko'ndalang holatdagi aravacha poddon tagiga keladi, uni ko'taradi va poddon bilan birgalikda bo'ylama yo'nalishda aravachaga yuklaydi. Bo'ylama harakatdagi aravacha

ko'targich orqali berilgan yarusga ko'chiriladi, undan markaziy o'tish joyiga chiqadi (o'tkaziladi) va belgilangan ko'ndalang o'tish joyi tomon ko'chiriladi. U yerdan bo'ylama harakatdagi aravacha yana ko'ndalang harakatdagi aravacha yo'nalishiga qaytadi va bu o'tish joyidagi yo'naltiruvchi bo'yicha paketni berilgan yacheykaga yetkazadi. Paketlarni tushirgach ko'ndalang harakatdagi aravacha bo'ylama harakatdagi aravacha yo'nalishiga qaytadi va u ko'targich orqali nolinch sathga tushiriladi. Paketlarning omborxonadan chiqarilishi teskari ketma-ketlikda amalga oshiriladi. Ko'ndalang harakatlanadigan aravachaning tezligi 0,3 m/s ni, uning maksimal tezlanishi esa 0,5 m/s<sup>2</sup> ni tashkil etadi. Bo'ylama yo'nalishda ko'chadigan arava 1,5 m/s tezlikda harakatlanadi. Ko'targichning tezligi 1,2 m/s ga teng. Boshqarish pulti quyidagi funksiya (vazifa) larni bajaradi: harakatlanuvchi vositalar (ko'targich va aravachalar)ning ko'chish yo'lini qisqa vaqt ichida yuklash joyidagi berilgan yacheykaga koordinatsiyalaydi va maqbullashtiradi; taxlashni, bo'sh va band bo'lgan yacheykalarni hisobga oladi va nazorat qiladi. Operator kabinasi barcha harakatlanuvchi vositalarning ko'chishini kuzatish imkonini beradigan televizion kamera (ekran) bilan jihozlangan. Operatsiyalar ikkita bosqichda bajariladi: omborxona ko'targichigacha bajariladigan funksiyalar konveyer usulida amalga oshiriladi, so'ngra, funksiyalar ko'targich bo'ylama va ko'ndalang yo'nalishda ko'chadigan aravachalar hamda ko'targich orqali bajariladi.

«Robot» tizimining qo'llanilishi saqlash zonasi hajmidan foydalanish darajasini sezilarli ravishda (70...80 %) oshiradi, operatsiyalarning davomiyligi boshqa tizimlarnikiga qaraganda taxminan 50 %ga qisqaradi. «Robot» tizimiga avtomatlashtirilgan «RZM» tizimi ancha yaqin bo'lib, bu tizim «Olvey Konveyer» (Belgiya) firmasi tomonidan ishlab chiqarilgan. Bu tizimdagi stellaj ham bita oraliq o'tish joyiga ega, lekin unda kran – shtabeler harakatlanadi va yukning ikkita koordinata bo'yicha berilishini ta'minlaydi. Uchinchi yo'nalishda yuk o'ziyurar aravacha yordamida ko'chiriladi, bu aravacha «Robot» tizimidagi ko'ndalang yo'nalishda harakatlanadigan aravachaga o'xshash.

Konkret omborxona uchun u yoki bu tizimni tanlashda, hech bo'lmaganda, texnik-iqtisodiy faktorlar (omillar)ning uchta guruhi-ni e'tiborga olish zarur: ko'tarish-transport, paketlarni shakllan-

tirishga va stellajli jihozlarga sarflanadigan kapital mablag‘lar va ularning ekspluatatsion mablag‘lari, yuklarning nomenklaturasi, qabul qilinadigan va jo‘natiladigan yuklar hajmi hamda ularni qabul qilish va jo‘natish davomiyligi, omborxonaning aylanma sig‘imi; omborxonaga saqlash zonasi hajmidan foydalanish darajasi va boshqalar.

Dastlabki ikkita faktorlar (omillar) guruhini hisoblash metodi yetarli darajada o‘zlashtirilgan. Ancha yuqori aylanish hajmiga ega bo‘lgan omborxonalar uchun murakkab, yuqori ish unumdorligiga ega bo‘lgan va qimmatbaho jihozlar talab etiladi. Masalan, 20 va undan ortiq aylanmali omborxonalar uchun gravitatsion yoki «Robot» tipidagi «to‘rtta stellaj – oraliq o‘tish joyi» tizimini qo‘llash taqozo etiladi. Agar qaralayotgan masalaga saqlash zonasi hajmidan foydalanish darajasi nuqtayi nazaridan kelib chiqqan holda yondashilsa, u holda 8 m balandlikkacha bo‘lgan kameralar uchun joylashtirishning ustunli poddonlar va bunker tipidagi tizimlarni, 18 m balandlikkacha – «to‘rt stellajli – o‘tish oralig‘i», 24 m balandlikkacha esa «Robot» tizimini qo‘llash maqsadga muvofiq hisoblanadi.

### **Nazorat savollari**

1. Yuk tashish mashinalarining o‘tuvchanligi deganda nimani tushunasiz?
2. Maxsus transport vositalari to‘g‘risida nimalarni bilasiz?
3. Davriy yuklagichlar qanday ishlaydi?
4. Uzlüksiz ishlaydigan yuklagich va tushirgichlarni ishlatilish sohasi va vazifasi nima?
5. Yuk ko‘tarish sikllari nimalardan iborat?
6. Domkrat turlari, uning ishlatilish sohalari qanday?
7. Chig‘irning ishlatilish sohasi, ko‘targichlar haqida nimalarni bilasiz?
8. Meva-sabzavot omborida yuklar nima bilan ko‘tariladi?
9. Liftlar qanday bo‘limlardan tashkil topgan?
10. Monorelsli liftlar qayerlarda ishlatiladi?
11. Omborxonaga va savdo korxonalarida qanday liftlar qo‘llaniladi?
12. Elektrolebedkalar qanday vazifani bajaradi?
13. Qo‘lda boshqariladigan ko‘chuvchan ko‘targichlar qayerda ishlatiladi?



14. Ko'chmas elektr ko'targichning ishlatilish faoliyati?
15. Bir to'sinli osma elektrokranlar qayerda ishlatiladi?
16. Qo'lda boshqariladigan bir to'sinli kranlar vazifasi nimalardan iborat?
17. Omborxonalarda qanday avtoyuklagichlar ishlatiladi?
18. Tortuvchi elektr mashinalar qayerda ishlatiladi?
19. Ilgaklar qanday sinovlardan o'tadi?
20. Ilgaklardagi nuqsonlar qanday bartaraf etiladi?
21. Ilgaklar qanday tayyorlanadi?
22. Ichki ilgaklar qayerlarda qo'llaniladi?
23. Ilgaklar yuk ko'taruvchi mashinalarning qayeriga o'rnatiladi?
24. Ilgakli osmalar necha xil bo'ladi?
25. Tyuk ko'taruvchi mashinalar ilmoqlari qanday vazifani bajaradi?
26. Ilgaklar qanday metallardan tayyorlanadi?
27. Maxsus changallab oluvchi moslamalar qayerda ishlatiladi?
28. Elektromagnitli ko'targichlar qayerlarda ishlatiladi?
29. Elektromagnitlar qanday shaklda bo'ladi?
30. Vakuumli changaklar qanday afzalliklarga ega, va qayerlarda ishlatiladi?

### III BOB. HAVONI KONDITSIYALASH TIZIMLARI (HKT)

#### 3.1. NAM HAVONING TERMODINAMIK ASOSLARI

Sovutish xonalarida amalga oshiriladigan maishiy va texnologik jarayonlar, odatda, zararliklarning ajralib chiqishi bilan sodir bo'ladi. Ventilyatsiya texnikasida zararliklar deb, umumlashtirilib xonaga ortiqcha issiqlik, namlik, gaz va bug'lar, shuningdek, havo orqali kiradigan changlarga aytiladi. Havoni konditsiyalashda xonadan ifloslangan havo olinib, tozasi uzatiladi. Shunday qilib, ventilyatsiya va havoni konditsiyalash jarayonlarida havo asosiy ishchi muhit hisoblanadi.

Havoning xususiyatlari, uning gazli tarkibi, issiqlik va namlik holati, zararli gazlar, bug'lar, changlar mavjudligi bilan aniqlanadi.

Bizning atrofimizdagi havo gazlar aralashmasidan tashkil topgan: azot gazi  $N_2$  (78,13 % hajmi bo'yicha), kislorod  $O_2$  (20,9%), inert gazlar, argon (0,94 %),  $CO_2$  (0,03 %) karbonat angidrid va boshqalar.

Quruq havoning suv bug'lari bilan aralashmasiga nam havo, deyiladi. Havoni konditsiyalashda nam havo xususiyatlari ko'riladi, chunki havoda namlikning borligi termodinamik jarayonlar va odamlarning o'zini yaxshi his etishiga katta ta'sir ko'rsatadi.

Nam havo odatda ikki ideal gaz aralashmasi: quruq havo va suv bug'laridan iborat, deb qaraladi.

Dalton qonuniga ko'ra:

$$P_b = P_{k.h.} + P_{s.b.}, \text{ Pa} \quad (3.1)$$

bu yerda:  $P_b$  – barometrik bosim, Pa (normal atmosfera bosimi 101,3 kPa);

$P_{q.h.}$ ,  $P_{s.b.}$  – mos ravishda quruq havoning va suv bug'larining parsial bosimi, Pa.

Ideal gazning holati Klayperon tenglamasi bilan ifodalanadi:

$$PV = mRT \quad (3.2)$$

bu yerda:  $P$  – bosim, Pa;

$V$  – hajm,  $m^3$ ;  $m$  – massa, kg;  $R$  – gaz doimiysi, J/(kg·K);  
 $T$  – harorat, K.

Quruq havo uchun  $R_{q.h.} = 286,69$  kJ/(kg·K), suv bug'lari uchun  $R_{s.b.} = 461,89$  kJ/(kg·K).

Shuning uchun:

$$P_{q.h.} V = 286,69 m_{q.h.} T, \quad (3.3)$$

$$P_{s.b.} V = 461,89 m_{s.b.} T. \quad (3.4)$$

#### NAM HAVONING ASOSIY PARAMETRLARI

1. Havoning tarkibiy namligi, deb nam havoda uning 1 kg quruq qismiga to'g'ri keladigan suv bug'larining massa miqdoriga aytiladi va  $d$  harfi bilan belgilanadi:

$$d = \frac{m_{s.b.}}{m_{q.h.}} 1000 = \frac{P_{s.b.} V}{P_{q.h.} V} 1000 = 622 \frac{P_{s.b.}}{P_{q.h.}} = 622 \frac{P_{s.b.}}{P_b - P_{s.b.}} \text{ g/kg.} \quad (3.5)$$

2. Havoning namlik sig'imi, deb to'la to'yingan nam havoda uning 1 kg quruq qismiga to'g'ri keladigan suv bug'larining massa miqdoriga aytiladi va  $d_T$  harfi bilan belgilanadi:

$$d_T = \frac{m_{s.b.}^T}{m_{q.h.}} 1000 = 622 \frac{P_{s.b.}^T}{P_{q.h.}} = 622 \frac{P_{s.b.}^T}{P_b - P_{s.b.}^T} \text{ g/kg.} \quad (3.6)$$

3. Havoning nisbiy namligi, deb bir xil harorat nam havodagi suv bug'larining haqiqiy parsial bosimining to'la to'yingan suv bug'larining parsial bosimiga bo'lgan nisbatiga aytiladi va  $\varphi$  harfi bilan belgilanadi:

$$\varphi = \frac{P_{s.b.}}{P_{s.b.}^T} 100 \% = \frac{d}{d_T} 100 \% \quad (3.7)$$

bu yerda:  $\varphi$  – havoning suv bug'lari bilan to'la to'yingan holatiga nisbatan to'yinish darajasini foizlar hisobida ko'rsatadi;  $R_{s.b.}$  – to'la to'yingan suv bug'larining parsial bosimi faqat haroratga bog'liq.

4. Havoning zichligi,  $\rho$  kg/m<sup>3</sup>:

quruq qismi uchun

$$\rho_k = \frac{m_q}{V} = \frac{P_q V}{R_q T q} = \frac{P_{q.h.}}{RT_{q.h.}} = \frac{0,003488(P_b - P_{s.b.}^q)}{T} \text{ kg/m}^3; \quad (3.8)$$

suv bug'lari uchun

$$\rho_{s.b.} = \frac{m_{s.b.}}{V} = \frac{P_{s.b.}V}{R_{s.b.}T} = \frac{P_{s.b.}}{R_{s.b.}T} = 0,002165 \frac{P_{s.b.}}{T} \text{ kg/m}^3; \quad (3.9)$$

nam havo uchun

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{m_{q.h.} + m_{s.b.}}{V} = \frac{1}{T} \left[ 0,003488(P_b - P_{s.b.}^q) + 0,002165P_{s.b.} \right] = \\ &= \frac{1}{T} (0,003488P_b + 0,001323P_{s.b.}) \text{ kg/m}^3 \end{aligned} \quad (3.10)$$

bu yerda:  $T$  – nam havoning harorati,  $K$ ;  $R_b$ ,  $R_{s.b.}$  – mos ravishda atmosfera va suv bug‘larining bosimi, Pa.

5. Nam havoning issiqlik sig‘imi uning quruq qismi va suv bug‘larining issiqlik sig‘imlari yig‘indisiga teng:

quruq qismi uchun  $S_{q.q.} = 1,005 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ ,  
suv bug‘lari uchun

$$\frac{S_{s.b.}d}{1000} = \frac{1,8d}{1000} = 0,0018d \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}. \quad (3.11)$$

6. Havoning entalpiyasi (issiqlik miqdori).

Havodagi issiqlik miqdorini ko‘rsatadi va  $I$  xarfi bilan belgilanib,  $\text{kJ/(kg quruq havo)}$  birligida o‘lchanadi.

Quruq havo entalpiyasi

$$I_{q.h.} = S_{q.h.} \cdot t = 1,005 \cdot t, \text{ kJ/kg}. \quad (3.12)$$

Suv bug‘larining entalpiyasi

$$I_{s.b.} = r + 1,8 t, \text{ kJ/kg} \quad (3.13)$$

bu yerda:  $r$  – bug‘lanish issiqligi,  $0^\circ\text{C}$  da  $r = 2500 \text{ kJ/kg}$  ga teng.

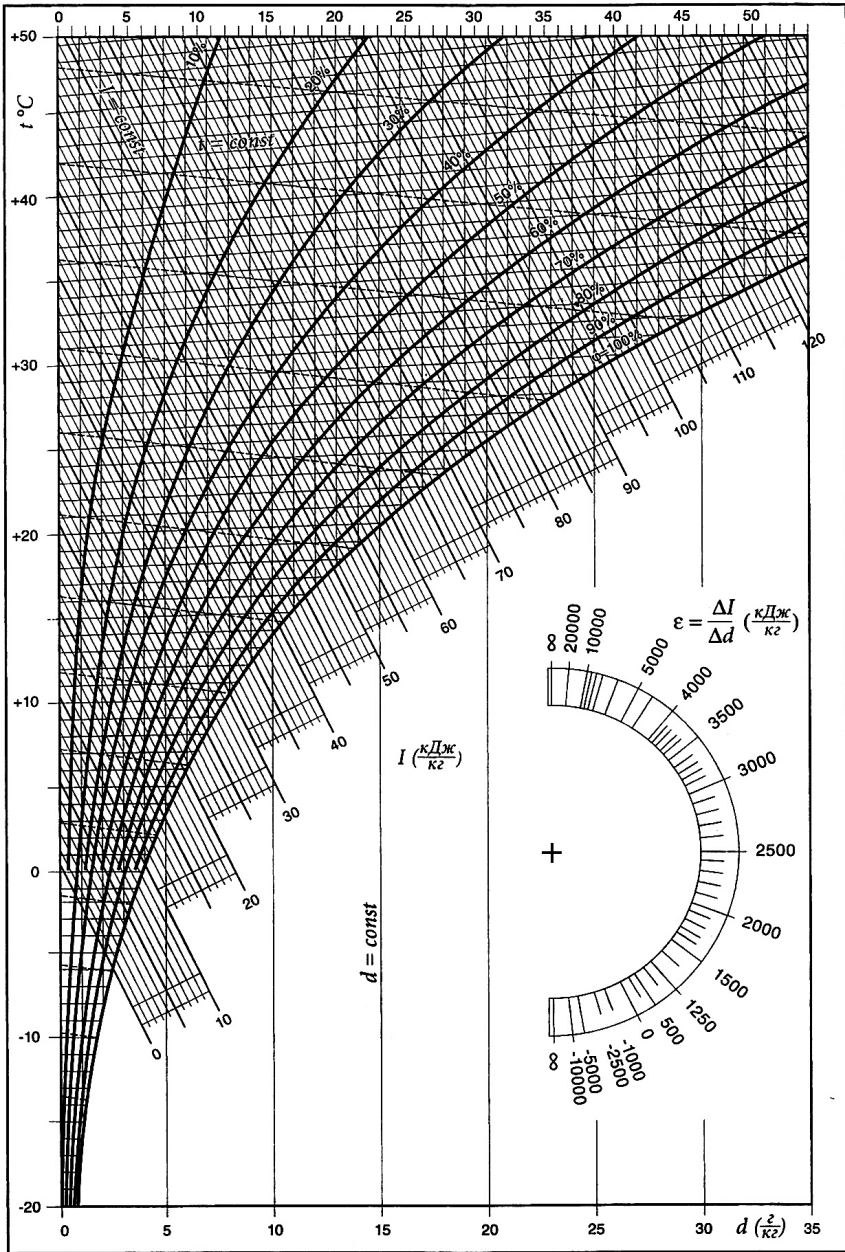
Nam havoning entalpiyasi uning quruq va nam qismlarining entalpiyalari yig‘indisiga teng:

$$I = I_{q.h.} + I_{s.b.} \frac{d}{1000} = 1,005t + (2500 + 1,8t) \frac{d}{1000} \text{ kJ/(kg q.h.)}. \quad (3.14)$$

Masalan:  $t=0^\circ\text{C}$  va  $d=0 \text{ g/kg}$  bo‘lganda havoning entalpiyasi nolga teng, shuning uchun entalpiya hisobi  $t=0^\circ\text{C}$  dan olib boriladi.

**Nam havoning I-d diagrammasi.** Bu diagramma havoning hamma parametrlarini bir-biri bilan bog‘laydi. Diagrammani 1918-yilda prof. L.K. Ramzin taklif etgan.

Qiya burchak koordinata sistemasida quriladi, absissa va ordinata o‘qlari orasidagi burchak  $135^\circ$  ga teng (3.1-rasm).



3.1-rasm. Nam havoning I-d diagrammasi

Abssissa o'qi bo'ylab havoning tarkibiy namligi miqdori  $d$ , ordinata o'qiga esa uning entalpiyasi  $I$  qo'yiladi. Bundan tashqari diagrammada bir xil haroratlar  $t$  (izotermalar), nisbiy namlik  $\varphi$ , zichlik  $\rho$ , suv bug'larining parsial bosimi  $P_{s.b.}$  chiziqlari o'tkazilgan.

Diagramma konkret atmosfera bosimi uchun quriladi. Qurish paytida nam havoning termodinamik tenglamalaridan foydalaniladi.

Masalan: Izotermalar  $t = \text{const}$  qurish paytida entalpiya uchun bo'lgan

$$I = 1,005t + (2500 + 1,8t) d/1000$$

tenglamadan foydalanamiz.

$t = \text{const}$  bo'lganda

$$I = a + bd,$$

bu yerda  $a$  va  $b$  – o'zgarmas sonlar. Bu to'g'ri chiziq tenglamasi, demak, izotermalar ham to'g'ri chizikli bo'ladi. Har bir chiziqni ko'rish uchun 2 ta nuqtani bilish yetarli.

$t = 0$  °C chiziqni ko'ramiz.

Birinchi nuqtamiz koordinata boshida bo'ladi, ya'ni

$$t = 0 \text{ °C da } d = 0 \text{ g/kg, } I = 0 \text{ kJ/kg}$$

$$t = 0 \text{ °C da } d = 4 \text{ g/kg,}$$

$$I = 1,005 \cdot 0 + (2500 + 1,8 \cdot 0) 4/1000 = 10 \text{ kJ/kg}$$

Ikkinchi nuqtamiz  $d = 4$ ;  $I = 10$ . Ikkita nuqtalarni birlashtirsak  $t = 0$  °C ga teng chizig'ini topamiz. Shu usulda  $t = 1$  °Cga teng va boshqa izotermalar quriladi.

Qolgan parametrlarning izochiziqlarini (o'zgarmas parametr chiziqlari) ularning termodinamik tenglamalaridan foydalanib, chiziladi ( $\varphi = 100$  % chizig'i tuyilgan havo parametrlarini ko'rsatadi).

$I-d$  diagrammasida ko'rsatilgan nuqta havoning holatini ko'rsatadi. Agarda 5 ta parametrlardan:  $I$ ,  $d$ ,  $t$ ,  $\varphi$ ,  $\rho$  ikkitasi ma'lum bo'lsa, u holda  $I-d$  diagrammasi yordamida qolgan hamma parametrlarni topish mumkin.

Diagramma havo holatining faqat parametrlarini aniqlashda emas, balki uning holatini istalgan ketma-ketlikda va har xil jarayonlarda: qizdirilganda, sovutilganda, namlanganda, quritilganda, aralastirilganda o'zgarishini qurish uchun juda qulay.

Havoning asosiy parametrlaridan tashqari,  $I-d$  diagramma yor-

damida yana ikkita parametrlarni topish mumkin. Bu parametrlar ventilyatsiya va havoni konditsiyalashning hisoblarida keng ishlatiladi:  $t_{sh}$  – shudring nuqtasining harorati va  $t_n$  – nam termometr harorati (3.2-rasm).

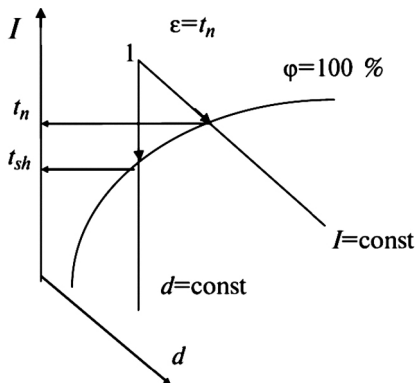
**Shudring nuqtasi**, deb o‘zgarimas tarkibiy namlik miqdorida havoning to‘la to‘yingan holatini aniqlaydigan nuqtaga aytiladi. Shudring nuqtasi **shudring harorati** bilan aniqlanadi –  $t_{sh}$ .

**Nam termometr harorati** – bu haroratni nam havo adiabatli namlanish jarayonini oxirida qabul qiladi.

Namlangan batist material bilan o‘ralgan termometr yordamida o‘lchanadi.

$t_n = \text{const}$  chiziqlarining qiyaligi  $\varepsilon = t_n$ . Taqriban nam termometrlarning haroratini  $I = \text{const}$  va  $\varphi = 100\%$  chiziqlardan foydalanib topish mumkin.

**Misol:**  $t = 30\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_n = 20\text{ }^\circ\text{C}$ , qolgan parametrlar topilsin ( $R = 5,3\text{ kPa}$ ;  $I = 59,4\text{ kJ/kg}$ ;  $d = 11,35\text{ g/kg q.h}$ ;  $\varphi = 40\%$ ;  $R_p = 1,75\text{ kPa}$ ,  $\rho = 1,09\text{ kg/m}^3$ ;  $t_{sh} = 15,2\text{ }^\circ\text{C}$ ).



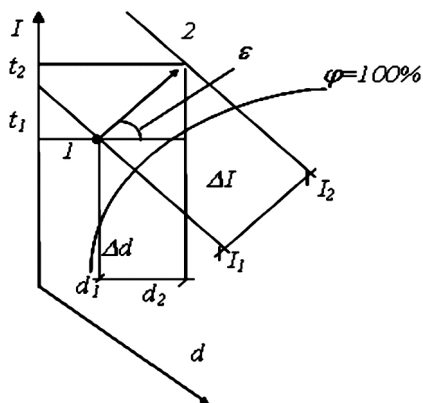
3.2-rasm.  $I-d$  diagrammasida  $t_n$  nam termometr va  $t_{sh}$  shudring nuqtasi haroratlarini aniqlash.

### 3.2. HAVOGA ISSIQLIK-NAMLIK BILAN ISHLOV BERISHNING ASOSIY JARAYONLARI

Havoni konditsiyalashda uning issiqlik namligi holati o‘zgaradi. Bu o‘zgarishlarni hisoblash va ko‘rsatish uchun  $I-d$  diagrammasidan foydalanish juda qulay.

$I-d$  diagrammasida havoning boshlang‘ich holatiga mos bo‘lgan 1-nuqtani va uning o‘zgargan holatiga mos bo‘lgan 2-nuqtani ko‘rsataylik (3.3-rasm). Bu ikkita nuqtani birlashtiruvchi to‘g‘ri chiziq havoning issiqlik-namlik holatining o‘zgarishini tavsiflaydi va jarayon nuri deb ataladi.

$I-d$  diagrammasida jarayon nurining holati burchak koeffitsiyenti bilan aniqlanadi. Agar nam havo o‘zining holatini bosh-



**3.3-rasm. I-d diagrammasida havo holatining o'zgarishini ko'rsatish va yo'nalishini aniqlash:** 1 – havoning boshlang'ich holati; 2 – havoning oxirgi holati; 1 – 2 – havoning holati o'zgarish jarayoni.

ni ifodalovchi chiziqlar o'zaro parallel bo'ladi.

(3.15) ifodaning surati va maxrajini jarayonda ishtirok etayotgan havo sarfini  $G$  ga (kg/soat) ko'paytirib, quyidagini topish mumkin:

$$\varepsilon = \frac{(I_2 - I_1)G}{(d_2 - d_1)G} 1000 = \frac{Q_T}{W_{or.T}} \quad (3.16)$$

bu yerda:  $Q_T$  – havoning holati o'zgarishi jarayonida almashingan to'liq issiqlik oqimi, kJ/soat;

$W_{or.T}$  – havoning holati o'zgarishi jarayonida almashingan namlik sarfi, kg/soat.

Jarayon chiziqlari I-d diagrammaga bir nechta usul orqali chizib tushiriladi (hisoblar asosida bevosita chizib tushurish; I-d diagrammasidagi burchakli masshtabdan foydalanib tushirish; burchakli masshtab transportidan foydalanib tushirish).

**Isitish va sovutish jarayonlari.** Isitish eng oddiy jarayon bo'lib, unda quruq issiq sirdan havoga konvektiv issiqlik almashinish orqali oshkora issiqlik beriladi. Bu jarayonda havoning tarkibiy namligi o'zgarmaydi, shuning uchun I-d diagrammasida isitish jarayoni  $d = \text{const}$  chizig'i bo'yicha pastdan yuqoriga yo'nalgan bo'ladi.

Agar havoni 1 nuqtadagi ( $t_1, \varphi_1$ , 3.4-rasm) parametrlari bi-

lang'ich  $I_1$  va  $d_1$  oxirgi  $I_2$  va  $d_2$  qiymatigacha o'zgartirgan bo'lsa, unda quyidagi nisbatni yozish mumkin

$$\varepsilon = \frac{I_2 - I_1}{d_2 - d_1} 1000, \quad (3.15)$$

$\varepsilon$  – koeffitsiyenti kJ/kg birlikda o'lchanadi.

Bu parametr shuningdek, issiqlik-namlik nisbati deyiladi, chunki u havo 1 kg namlik olinganda (yoki berilganda) issiqlik miqdori qanchaga o'zgarganini ko'rsatadi. Agar havoning boshlang'ich parametrlari har xil bo'lib, qiymatlari bir xil bo'lsa, unda havo holatining o'zgarishini



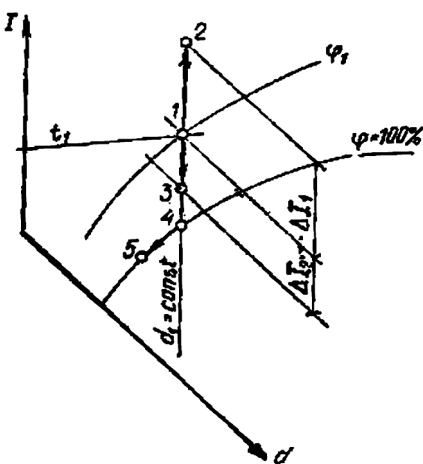
lan kaloriferda qizdirsak, unda bu jarayon 1 nuqtadan  $d_1 = \text{const}$  chizig'i bo'yicha tik yuqoriga yo'nalgan to'g'ri chiziq bilan ifodalanadi.

Havoga qanchalik ko'p issiqlik berilsa, u shunchalik ko'p qiziydi va  $d_1 = \text{const}$  chizig'i bo'yicha isitilgan havoning holatiga mos bo'lgan nuqtasi yuqoriroq joylashadi. 3.4-rasmda u 2-nuqtaga mosdir, bunda har 1 kg havoning quruq qismiga  $\Delta I_1$  kJ issiqlik berilgan bo'ladi.

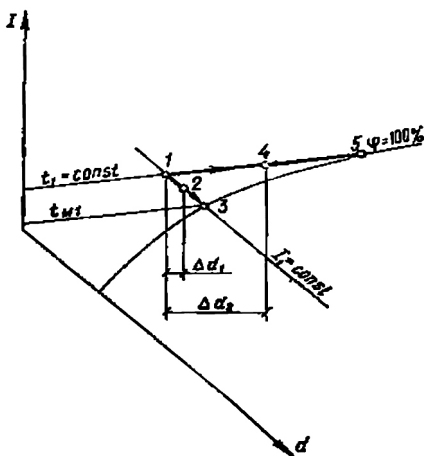
Sovuq quruq sirt bilan konvektiv issiqlik almashinish natijasida havo sovushi jarayonida faqat oshkora issiqlikni beradi.  $I-d$  diagrammasida bu jarayon  $d = \text{const}$  chizig'i bo'yicha yuqoridan pastga bo'lgan yo'nalishga mos; masalan, 1-holatdan 3-holatgacha havo sovuganda (3.4-rasm) 1 kg havoning quruq qismidan  $\Delta I_2$  kJ issiqlik olingan bo'ladi.

Faqat oshkora issiqlikni berish bilan oqib o'tadigan havoni sovutish jarayoni, 4-nuqtagacha (3.4-rasm qarang), ya'ni  $d_1 = \text{const}$  nurning  $\varphi = 100\%$  chizig'i bilan kesishguncha sodir bo'lishi mumkin. Bu nuqta havoning shudring nuqtasiga mos. Sovutish davom ettirilsa, havodagi suvning bug'lari kondensatsiyalanadi va havoning issiqlik-namlik holatining o'zgarishi  $\varphi = 100\%$  chizig'i bo'yicha pastga chap tomonga yo'nalgan bo'ladi, masalan, 5-nuqtagacha  $\varphi = 100\%$  chizig'i bo'yicha sovutish faqatgina oshkora issiqlikni berish bilan bog'liq, shuning uchun bu jarayon murakkabroq bo'lgan issiqlik va namlik almashish jarayoniga kiradi.

**Adiabatik (izoentalpiyal) namlanish jarayoni.** Suvning yupqa qatlami yoki tomchisi havo bilan kontaktda bo'lganda nam termometr haroratni qabul qiladi. Bunday haroratga ega bo'lgan suv bilan havo kontaktda bo'lganda, havoni adiabatik (izoentalpiyal) namlanish jarayoni sodir bo'ladi (3.5-rasm).  $I-d$  diagrammada bunday jarayon  $I = \text{const}$  chizig'i bo'yicha yo'nalgan bo'ladi



3.4-rasm. Isitish va sovutish jarayonlari ko'rsatilgan  $I-d$  diagrammasi.



3.5-rasm. Havoni izoentalpiyalı va izotermik namlanish rejimi ko'rsatilgan  $I$ - $d$  diagrammasi.

(chapdan pastga o'ng tomonga). Agar 1 holatidagi havo (3.6-rasm) nam termometr harorati  $t_{n1}$  ga teng bo'lgan suv bilan kontaktga bo'lsa, unda uning holati  $I_1 = \text{const}$  chizig'i bo'yicha o'zgaradi, masalan, 2-nuqtagacha, bunda 1 kg havoning quruq qismida  $\Delta d_1$  g namlik aralashib ketadi. Mazkur jarayonda havoning oxirgi namlik bilan to'yingan holati 3-nuqtada jarayon nurining va  $\varphi = 100\%$  egri chizig'ining kesishgan joyidir.

Konditsiyalashda, ko'pincha, havoni resirkulyatsiyali suv bilan adiabatik namlashdan foydalaniladi.

Buning uchun purkash kamerasida suv yana nasos yordamida olinadi. Suv havo bilan uzluksiz kontaktga bo'lgach, nam termometr haroratiga ega bo'ladi va kichik miqdorda (1–3 %gacha) bug'lanib, kameradan o'tayotgan havoni namlaydi. Haqiqiy jarayon  $I = \text{const}$  chizig'idan, nam havodagi suv bug'i ulushining issiqlik sig'imi ortishi natijasida biroz yuqoriga siljiydi, lekin bu siljish amalda yo'q.

Nam termometr sharchasining sirtida sodir bo'layotgan adiabatik jarayonni ko'rib chiqaylik:

$$I_2 = I_1 + (W\delta/G)t_2c_w \text{ yoki } I_2 - I_1 = (W\delta/G)t_2c_w; \quad (3.17)$$

$$d_2/1000 = d_1/1000 + W\delta/G \text{ yoki } (d_2 - d_1)/1000 = W\delta/G; \quad (3.18)$$

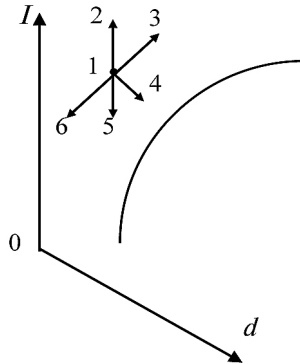
(3.17) ifodani (3.18) formulaga bo'lganda, olamiz:

$$\varepsilon = [(I_2 - I_1)/(d_2 - d_1)]1000 = t_2c_w = t_n c_w \quad (3.19)$$

Shunday qilib, nam termometr sharchasining sirtidagi jarayon burchak koeffitsiyentining  $\varepsilon = t_n c_w$  ga teng bo'lgan qiymatida sodir bo'ladi. Bu yerdan, aytish mumkinki, adiabatli (izoentalpiyalı) jarayon faqat  $t_n = 0$  °C qiymatida bo'lishi mumkin. Qolgan boshqa hollarda izoentalpiyalikdan chetga chiqish kuzatiladi.

**Izotermik namlanish jarayoni.** Agar havoga, u quruq termometr bo'yicha ega bo'lgan haroratga teng haroratli bug' berilsa, unda havo o'zining haroratini o'zgartirmasdan turib, namlanadi.

Havoni bug‘ bilan izotermik namlanish jarayonini  $I-d$  diagrammasida  $t = \text{const}$  chiziqlar bo‘yicha kuzatish mumkin. Parametrlari 1-nuqta bilan aniqlangan havoga bug‘ berilsa (3.5-rasm), havoning holati  $t_1 = \text{const}$  chizig‘i bo‘yicha o‘zgaradi (chapdan o‘ngga). Namlanishdan so‘ng bu izoterma bo‘yicha havoning holati ixtiyoriy nuqtaga mos bo‘lishi mumkin, masalan,  $\Delta d_2$  namlik assimilyatsiyasida 4-nuqta. Mazkur jarayonda havoning oxirgi holati  $t_1$  chizig‘ining va  $\varphi = 100\%$  chizig‘ining kesishish nuqtasi 5 ga teng.



**3.6-rasm. Nam havo holatining xarakterli o‘zgarishlari:**

- 1–2 – quruq isish;
- 1–3 – namlanib isish;
- 1–4 – adiabatik namlanish; 1–5 – quruq sovush; 1–6 – quritilib sovush.

**Issiqlik va namlik almashinishidagi politropik jarayonlar.** Konditsiyalashda havo holatining o‘zgarishlari ko‘p jarayonlarda havoga bir vaqtning o‘zida issiqlik va namlikning berilishi yoki olinishi bilan bog‘liq. Havo holatining bunday o‘zgarishlari, masalan, xonalarda sodir bo‘ladi, bu yerda bir vaqtning o‘zida oshkora issiqlik va suvning bug‘lari ajralib chiqadi yoki bir vaqtning o‘zida havo sovutiladi va quritiladi. Havoda assimilyatsiyalangan issiqlik va namlik miqdorlarining ixtiyoriy nisbatida havo holatining o‘zgarishini  $I-d$  diagrammada har xil yo‘nalishga ega bo‘lgan chiziqlar bilan ko‘rsatish mumkin (3.6-rasm).

Agar havo quruq qismining sarfi  $G$  kg/soat bo‘lgan havo oqimiga,  $Q$  kJ/soat issiqlik va  $W$  kg/soat namlik berilsa, unda uning entalpiyasi  $\Delta I$  kJ/kg ga:

$$Q = G \Delta I, \quad (3.20)$$

tarkibiy namligi esa  $-\Delta d'$  kg/kg ga o‘zgaradi:

$$W = G \Delta d' \quad (3.21)$$

(3.21) va (3.22) tenglamalarning o‘ng va chap tomonlarining nisbati,  $I-d$  diagrammasida havo holati o‘zgarishi jarayon nuri yo‘nalishining ko‘rsatkichi bo‘lib, burchak koeffitsiyenti:

$$\varepsilon = Q/W = \Delta I / \Delta d' \quad (3.22)$$

ga teng.

Xonalarda yoki kameralarda ishlov berilganda havo holatining o'zgarishi uning entalpiyasi va tarkibiy namligi o'zgarishiga olib keladi. Havoning boshlang'ich holati va sarfi  $G$  ni, to'liq issiqlik kirishi  $Q$  ni va havoga namlik berilishi  $W$  ni bilib turib,  $\varepsilon$  ko'rsatkichi va  $I-d$  diagrammasidan foydalanib, havoning oxirgi parametrlarini aniqlash mumkin. Boshqa hollarda, qolgan kattaliklar berilgan bo'lib, noma'lumlar qatorida: havoning sarfi  $G$ , issiqlik  $Q$  va namlik  $W$  bo'lishi mumkin.

Ixtiyoriy  $\varepsilon$  ko'rsatkichi politropik jarayon, o'z ichiga havo holatining hamma mumkin bo'lgan o'zgarishlarini oladi (3.7-rasm).

**Misol:** 1-havoning boshlang'ich holati; 1–2 o'zgarimas namlik miqdorida havoning isitish jarayoni  $I_2 > I_1 > 0$ ;  $d_2 - d_1 = 0$  bu jarayon isitkichlarda oqib o'tadi (kloriferlarda):

$$\varepsilon_{1-2} = \frac{I_2 - I_1}{d_2 - d_1} = \frac{I_2 - I_1}{0} = +\infty.$$

1–3-havoni isitish va namlash jarayoni:

$$\varepsilon_{1-2} = \frac{I_2 - I_1}{d_2 - d_1} > 0.$$

1–4-havoni adiabatik namlash jarayoni, deb havoning o'zgarimas entalpiyasi bilan oqib o'tadigan, ya'ni havoga issiqlik berishsiz yoki olishsiz amalga oshirilgan jarayonga aytiladi:

$$\varepsilon_{1-4} = \frac{I_4 - I_1}{d_4 - d_1} = \frac{0}{d_4 - d_1} = 0.$$

1–5-o'zgarimas namlik miqdorida havoni sovutish jarayoni (quruq sovutish):

$$\varepsilon_{1-5} = \frac{I_5 - I_1}{d_5 - d_1} = -\infty.$$

1–6-havoni sovutish va quritish jarayoni:

$$\varepsilon_{1-6} = \frac{I_6 - I_1}{d_6 - d_1} < 0.$$

$I-d$  diagrammasida chiziqlarni qurish uchun burchak masshtabi bi quriladi. Bir xil burchak koeffitsiyentiga ega bo'lgan jarayonlar parallel chiziqlar bilan quriladi.

**Aralashish jarayonlari.** Konditsiyalashda ba'zi bir hollarda, xonaga beriladigan tashqi havoni ichki havo bilan aralastiriladi.

di (ichki havoning resirkulyatsiyasi, ya'ni qayta aylanish). Har xil holatlardagi havo massalarini aralashtirishning boshqa hollari ham bo'lishi mumkin.  $I-d$  diagrammasida havoning aralashish jarayoni, aralashayotgan havo massalarining holatini aniqlovchi nuqtalarini birlashtiruvchi to'g'ri chiziq bilan ko'rsatiladi. Agar 1-holatda bo'lgan (3.7-rasm)  $G$  miqdordagi havoni, 2-holatida bo'lgan  $nG$  miqdordagi havo bilan aralashtirilsa, unda 3-aralashma nuqtasi 1-2-kesmani yoki  $\Delta t_{1-2}$  va  $\Delta d_{1-2}$  bo'lgan uning proyeksiyalarini 1-2, 3-2 qismlarga yoki  $\Delta t_{1-3}$ ,  $\Delta t_{3-2}$  va  $\Delta d_{1-3}$ ,  $\Delta d_{3-2}$  ga bo'ladi:

$$\frac{1-2}{3-2} = \frac{\Delta I_{1-3}}{\Delta I_{3-2}} = \frac{\Delta d_{1-3}}{\Delta d_{3-2}} = \frac{G}{nG} = \frac{1}{n}. \quad (3.23)$$

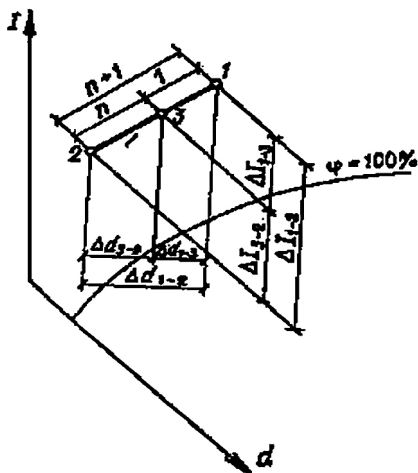
Shunday qilib, aralashma nuqtasini topish uchun, 1-2-to'g'ri chiziqni yoki uning proyeksiyalarini  $n+1$  qismiga bo'lib, 1-nuqtadan bir qism, qolgan  $n$  qismlarni 2-nuqttagacha o'lchab qo'yish lozim. Bunday chizish aralashma nuqtasining joylashishini aniqlaydi. Aralashma 3-nuqtasi  $\varphi = 100\%$  chizig'idan pastroq bo'lishi ham mumkin. Aralashish natijasida tuman hosil bo'lganini (havodagi suv bug'laridan tomchilar hosil bo'lishini, kondensatsiyalanishini) ko'rsatadi.

Agar yog'iladigan namlikning haroratini nam termometr haroratiga yaqin deb olsak, ya'ni aralashma 3-nuqtasiga (3.8-rasm) mos deb ( $I_3 = \text{const}$ ), unda aralashma 3-nuqtasining haqiqiy parametrlari  $I_3 = \text{const}$  va  $\varphi = 100\%$  chiziqlarining kesishida bo'ladi. Havoning tarkibiy namligining namlik kondensatsiyalanishi hisobiga kamayishi

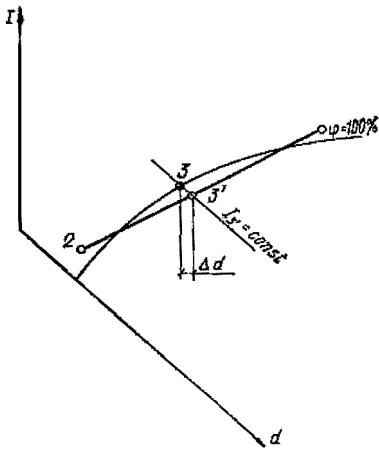
$$\Delta d = d_3 - d_3 \quad (3.24)$$

ga teng bo'ladi.

**Misol:**  $G_1 = 1000$  kg;  $G_2 = 3000$  kg;  $d_1 = 10$  g/kg;  $d_2 = 5$  g/kg. 1 va 2-nuqtalar orasidagi masofa 140 mm ga teng. Aralashma nuqtasi (3) topilsin.



3.7- rasm. Har xil holatdagi ikki havo massasining aralashish rejimi tasvirlangan  $I-d$  diagrammasi.



**3.8-rasm. Aralashma nuqtasi  $\phi = 100\%$  chizig'idan pastroq bo'lgan holdagi havoning aralashish rejimi tasvirlangan *I-d* diagramma.**

**Yechim:** Aralashma nuqtasi (3) 1–2-to'g'ri chiziq ustida yotadi (3.7-rasm), bo'lakchalar nisbati quyidagiga teng bo'ladi:  $1-3/2-3 = 3000/1000 = 3$ .

Nuqtalar orasidagi uzunlikni 4 ta qismga bo'lamiz. Uchinchi nuqta 2-nuqtadan  $140:4 = 35$  mm masofada bo'ladi.

### 3.3. HAVONING ISSIQLIK – NAMLIK BALANSI. SUTKA DAVOMIDA TASHQI HAVONING TAVSIFNOMASI

Ishlab chiqarish jarayoni, odatda, havoga gazlar, zararli moddalar bug'lari, chang, ortiqcha suv bug'lari issiqlik chiqarish bilan ro'y beradi. Xonada ko'pincha, odamlar

ham havoga issiqlik, namlik,  $CO_2$  va boshqa gazlar ajratadilar. Uning natajisida xonadagi havoning kimyoviy tarkibi va fizik holati o'zgaradi, bu esa, uning sog'ligiga ta'sir etadi va ishlash sharoitini yomonlashtiradi.

Jamoat binolarining ko'p xonalarida asosiy zararli chiqindi sifatida ortiqcha issiqlik va namlik bo'ladi.

Sanoat binolarida ulardan tashqari xonaga gazlar, zararli moddalar bug'lari, chang, ortiqcha suv bug'lari chiqadi.

Ventilyatsiya va havoni konditsiyalash tizimlarini hisoblanganda xonaga kirayotgan, ajralayotgan zararliklar miqdorini aniqlash kerak.

### 3.4. XONAGA KIRADIGAN ISSIQLIK OQIMINI ANIQLASH

Xonaga kirayotgan issiqlik oqimlari:  $Q_{odam}$  – odamlardan ajraladigan issiqlik;  $Q_{yorit}$  – yoritish jihozlaridan ajraladigan issiqlik;  $Q_{el.dv.}$  – stanok va mexanizmlarning elektrodvigatellaridan ajraladigan issiqlik;  $Q_{pech}$  – texnologik pechlar;  $Q_{mat}$  – materiallar sovuvidan va boshqalardan iborat.

**Odamlardan issiqlik ajralishini hisoblash.** Odamlardan oshkora  $Q_{osh}$  va yashirin  $Q_{yash}$  issiqlik ajraladi. Bu issiqliklarning oqimi odamlarning holatiga u tinch holatda, yengil, o‘rtacha yoki og‘ir ish bajarayotganligiga bog‘liq.

Oshkora issiqlik oqimini quyidagi formulalar yordamida topish mumkin:

$$Q_{osh} = \beta_u \cdot \beta_{kiy} \cdot (2,5 + 10,3\sqrt{v_x})(35 - t_x), \text{ Vt}$$

bu yerda:  $\beta_u$  – tuzatish koeffitsiyenti, u odamning holatini, ya’ni ishning intensivligini hisobga oladi;  $\beta_u=1$  tinch va yengil ish uchun;  $\beta_u=1,07$  o‘rtacha og‘irlikdagi ish uchun;  $\beta_u=1,15$  og‘ir ish bajarilganda.

$\beta_{kiy}$  – kiyimning turiga bog‘liq bo‘lgan koeffitsiyent;  $\beta_{kiy}=1$  yengil kiyim uchun;  $\beta_{kiy}=0,65$  – oddiy kiyim uchun;  $\beta_{kiy}=0,4$  is-siq kiyim uchun;

$v_x$  – havo tezligi, m/s

$t_x$  – xonaning harorati °C.

Odamlardan ajraladigan issiqlik oqimini boshqa ifodadan aniqlanish ham mumkin:

$$Q=q \cdot n, \text{ Vt},$$

bu yerda:  $q$  – bitta odamdan ajraladigan issiqlik oqimi;

$n$  – odamlar soni.

**Yoritish jihozlaridan issiqlik ajralishi.** Sun’iy yoritish jihozlaridan ajraladigan issiqlik oqimi uning quvvatiga qarab aniqlanadi. Odatda, xonani yoritish uchun mo‘ljallangan energiya issiqlikka aylanadi va xonani isitadi, deb qabul qilinadi.

Agarda yoritish jihozlari quvvati noma’lum bo‘lsa, ulardan ajraladigan issiqlik oqimi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$Q_{yorit} = E \cdot F \cdot q_{yor} \cdot \eta_{yor} \text{ Vt},$$

bu yerda:  $E$  – yoritilganligi, lk;  $F$  – xona maydoni, m<sup>2</sup>;

$q_{yor}$  – solishtirma issiqlik ajralishi, Vt/m<sup>2</sup>,

$\eta_{yor}$  – xonaga tushadigan issiqlik energiyasining ulushi; xonaning tashqarisida joylashgan yoritgichlar uchun 0,45, lyuminessent lampalar va 0,15 qizitish lampalari uchun.

**Xonaga ajralib chiqayotgan namlik miqdorini aniqlash.** Xonaga ajraladigan namlik miqdorlarini quyidagilar tashkil qiladi:

$$\Sigma W_i = W_{odam} + W_{q.suv} + W_{mat} + W_{agr} + \dots \text{ g/soat},$$

bu yerda:  $W_{odam}$  – odamlardan;  $W_{q.suv}$  – qaynayotgan suvning

ochiq sathidan;  $W_{mat}$  – namlangan material va ashyolardan;  $W_{agr}$  – ishlab chiqarish agregat va quvurlar teshiklaridan;

*Odamlardan ajraladigan namlik* miqdori quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$W_{odam} = w \cdot n \text{ g/soat},$$

bu yerda:  $w$  – bitta odamdan ajraladigan namlik, g/soat;  $n$  – odamlar soni.

**Havo almashinuv miqdorini aniqlash.** Havo almashinishi, deb xonada zararlangan havoni qisman yoki to‘liq toza atmosfera havosi bilan almashinuviga aytiladi.

Xonaga berilayotgan havo sarfini bir necha yo‘l bilan aniqlash mumkin: hisoblash, me‘yorlangan karraligi va me‘yorlangan solishtirma sarfi bo‘yicha. Berilayotgan havo sarfini QMQ 2.04.05-97. [16] me‘yoriy hujjatning 15- va 17-sonli ilovasiga muvofiq ravishda va sanitariya me‘yorlarini yoki portlash-yong‘in xavfsizligi me‘yorlarini ta‘minlash uchun zarur bo‘lgan miqdorlarning kattasini qabul qilgan holda hisoblash yo‘li bilan aniqlash lozim.

Yilning issiq va sovuq davrlari uchun havo almashinishi  $L$ , m<sup>3</sup>/soat, kirayotgan va chiqayotgan havoning zichligi 1,2 kg/m<sup>3</sup> ga teng deb olinganda quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

a) oshkora issiqlik ortiqchisi bo‘yicha:

$$L = L_u + \frac{3,6Q_0 - cL_u(t_u - t_0)}{c(t_x - t_0)} \text{ m}^3/\text{soat};$$

b) to‘liq issiqlikni ortiqchisi bo‘yicha:

$$L = L_u + \frac{3,6Q_T - 1,2L_u(I_u - I_0)}{1,2(I_x - I_0)} \text{ m}^3/\text{soat};$$

d) me‘yorlangan almashinishning karraligi bo‘yicha:

$$L = Vn, \text{ m}^3/\text{soat}.$$

Bu formulalarda:

$L_u$  – xonaning xizmat ko‘rsatiladigan yoki ishchi zonasidan mahalliy so‘rma tizimlar orqali chiqarib yuboriladigan va texnologik ehtiyojlarga havoning sarfi, m<sup>3</sup>/soat;

$Q_0$ ,  $Q_T$  – xonadagi ortiqcha oshkora va to‘la issiqlik oqimi, Vt;

$S$  – 1,2 kJ/(m<sup>3</sup> °C)ga teng havoning issiqlik sig‘imi;

$t_u$  – xonaning xizmat ko‘rsatiladigan yoki ishchi zonasidan mahalliy so‘rma tizimlar orqali chiqarib yuboriladigan va texnologik ehtiyojlar uchun havo harorati, °C;



$t_x$  – xizmat ko‘rsatiladigan zonasidan tashqaridagi xonadan chiqarib yuboriladigan havo harorati, °C;

$t_o$  – xonaga beriladigan havoning harorati, °C;

$G$  – xonadagi namlikning ortiqligi, g/soat;

$d_u$  – xonaning xizmat ko‘rsatiladigan yoki ishchi zonasidan mahalliy so‘rma tizimlar orqali chiqarib yuboriladigan va texnologik ehtiyojlar uchun havoning tarkibiy namligi, g/kg;

$d_x$  – xizmat ko‘rsatiladigan yoki ishchi zonasidan tashqaridagi xonada chiqarib yuboriladigan havoning tarkibiy namligi, g/kg;

$d_o$  – xonaga beriladigan havoning tarkibiy namligi, g/kg;

$I_u$  – xonaning xizmat ko‘rsatiladigan yoki ishchi zonasidan mahalliy so‘rma tizimlar orqali chiqarib yuboriladigan va texnologik ehtiyojlar uchun havoning solishtirma entalpiyasi, kJ/kg;

$I_x$  – xizmat ko‘rsatiladigan yoki ishchi zonasidan tashqaridagi xonada chiqarib yuboriladigan havoning solishtirma entalpiyasi, kJ/kg;

$I_o$  – xonaga beriladigan havoning entalpiyasi, kJ/kg;

$m_z$  – xona havosiga kiradigan zararli yoki xavfli portlovchi moddalardan har birining sarfi, mg/soat;

$K_u, K_o$  – xonaning xizmat ko‘rsatiladigan yoki ishchi zonasidan mahalliy so‘rma tizimlar orqali chiqarib yuboriladigan va uning tashqarisidagi havodagi zararli yoki xavfli portlovchi moddalarning konsentratsiyasi, mg/m<sup>3</sup>;

$K_x$  – xonaga beriladigan havodagi zararli yoki xavfli portlovchi moddalarning konsentratsiyasi mg/ m<sup>3</sup>;

$V$  – xonaning ichki hajmi, m<sup>3</sup>;

$A$  – xonaning maydoni, m<sup>2</sup>;

$n$  – havo almashinuvining me‘yorlanadigan karraligi, 1/soat;

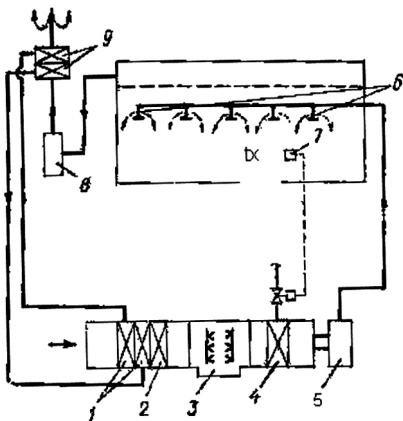
$k$  – xona polining me‘yorlangan 1 m<sup>2</sup> ga oqimli havoni me‘yorlanadigan sarfi, m<sup>3</sup>/soat m<sup>2</sup>;

$m$  – 1 kishiga, 1 ishchi o‘ringa, 1 qatnovchiga yoki jihozlar birligiga oqib keladigan havoning me‘yorlanadigan sarfi, m<sup>3</sup>/soat;

$N$  – odamlar, ishchi o‘rinlari jihozlar, birligi.

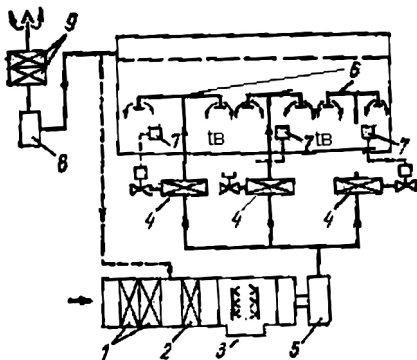
3.9-rasmda bir zonali to‘g‘ri oqimli markaziy HKT sxemasi ko‘rsatilgan. Bu tizim asosan, issiqlik va namlik ajralish maydoni bo‘yicha bir tekisda va bir xil bo‘lgan katta xonalarda qo‘llaniladi.

Xonaga uzatiladigan havoga ishlov berish yil davomida havo-



**3.9-rasm. Bir zonali to'g'ri oqimli markaziy HKT:**

- 1 – issiqlikni qayta ishlatish uchun issiqlik almashtirgichlar;
- 2 – I bosqich havo isitkichlari;
- 3 – sug'orish kamerasi;
- 4 – II bosqich havo isitkichlari;
- 5 – havo uzatish ventilyatori;
- 6 – havo tarqatish qurilmalari;
- 7 – xonadagi haroratni nazorat qilish datchigi; 8 – so'rma ventilyator;
- 9 – chiqarib yuboriladigan havodan issiqlikni qaytarib olish uchun issiqlik almashtirgichlar.



**3.10-rasm. Ko'p zonali to'g'ri oqimli HKT**

ni markaziy konditsiyalash qurilmasida (HKQ) bajariladi. Issiqlik rejimlarini bir tekis va bir xil bo'lishi natijasida ichki havo haroratining ushlab turilishi hamma xonalarga uzatiladigan havo haroratini avtomatik ravishda rostlash yo'li bilan ta'minlanadi.

Odatda, HKT yil davomida ishlaganda ichki havoning hisobiy parametrlari yilning issiq va sovuq davrlari uchun har xil etib belgilanadi.

Ko'p zonali to'g'ri oqimli markaziy HKT (3.10-rasm) asosan issiqlik va namlik ajralishlari maydoni bo'yicha bir tekis va bir xil bo'lmagan katta xonalarda, yoki ko'p zonali binolarda qo'llaniladi. Mazkur HKTda II bosqich havo isitkichlari har bir zonaning havo uzatish quvurlarida o'rnatilgan bo'lib, zona havo isitkichlari vazifasini bajaradi.

Ichki havoning haroratini doimiy ushlab turish uchun II bosqich havo isitkichlarga xizmat ko'rsatish zonalarida o'rnatilgan haroratni nazorat qiluvchi datchiklaridan boshqaruv impulslari beriladi. 3.10-rasmda ko'rsatilgan misolda uchta xizmat ko'rsatish zonasi qabul qilingan. Amaldagi HKTda zonalar soni o'nlab bo'lishi mumkin.

### 3.5. ELEKTR DVIGATELLARINING ISSIQLIK OQIMI, YORITISH JIHOZLARIDAN, KONDITSİYALANUVCHI XONALARDAN NAMLIKNING AJRALIB CHIQISHI

Elektrodvigatellardan ajralib chiqadigan umumiy issiqlik oqimi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_{el.dv.} = N_{o'r} \cdot K_{foy} \cdot K_{yuk} \cdot K_{bir} (1 - \eta + K_{foy}\eta), \text{ Vt}$$

bu yerda:  $N_{o'r}$  – oʻrnatilgan elektrodvigatelning quvvati, Vt;

$K_{foy}=0,7-0,9$  – oʻrnatilgan quvvatidan foydalanish koeffitsiyenti;

$K_{yuk}=0,5-0,8$  – yuklanish koeffitsiyenti;

$K_{bir}=0,5-1$  – elektrodvigatelning birdaniga ishlash koeffitsiyenti;

$K_{foy}=0,1-1$  – mexanik energiyasi issiqlik energiyasiga oʻtish koeffitsiyenti.

#### **Pechlar va boshqa jihozlardan chiqadigan issiqlik oqimi**

$$Q = \alpha_{yuz} F (t_{yuz} - t_x), \text{ Vt}$$

bu yerda:  $\alpha$  – issiqlik berish koeffitsiyenti; Vt/m<sup>2</sup> °C;  $F$  – jihozning yuzasi, m<sup>2</sup>;

$t_{yuz}$  – tashqi yuzaning harorati, °S;  $t_x$  – xonadagi havoning harorati, °C.

#### **Materiallar sovushidagi ajraladigan issiqlik oqimi**

$$Q_{mat} = 0,278 M \cdot s (t_b - t_{o.h}) \beta, \text{ Vt}$$

bu yerda:  $M$  – materiallar massasi, kg;  $s$  – materialning oʻrtacha issiqlik sigʻimi, kJ/kg °C;  $t_b$  – materialning boshlangʻich harorati, °C;  $t_{o.h}$  – materialning oxirgi harorati, °C;  $\beta$  – issiqlik berishni vaqt boʻyicha oʻzgarishini hisobga oluvchi oʻlchamsiz koeffitsiyent.

**Quyosh radiatsiyasining issiqlik oqimini aniqlash.** Quyosh radiatsiyasining issiqligi tashqi toʻsiqlardan deraza, devor, ship orqali xonaga kiradi.

**Deraza orqali quyosh radiatsiyasi tushayotgan issiqlik oqimini aniqlash.** Deraza orqali xonaga tushayotgan issiqlik oqimini quyidagi formula yordamida topish mumkin:

$$Q_{max} = (q_{yor} F_{yor} + q_s F_s) K_{n.o'}, \text{ Vt}$$

bu yerda:  $q_{yor}$ ,  $q_s$  – mos ravshida quyoshdan yoritilgan va soyada boʻlgan 1 m<sup>2</sup>, bir qavatli, oddiy, qalinligi  $\delta=2,4...3,2$  mm oyna orqali xonaga kirayotgan issiqlik oqimi, Vt/ m<sup>2</sup>;

$F_{yor}, F_s$  – mos ravishda quyoshdan yoritilgan va soyada bo‘lgan oynaning yuzasi, m<sup>2</sup>;

$K_{n.o.}$  – oynadan quyosh radiatsiyasi nisbiy kirish koeffitsiyenti.

Qurilish joylashishini geografik kengligi va bino oynalari oriyentatsiyasiga qarab maksimal yoki belgilangan hisobiy soat uchun  $q_{yor}, q_s$  qiymatlari aniqlanadi.

Oynani quyosh azimuti  $A_{o,q} < 90^\circ$  bo‘lganda, ya’ni tik oyna ayrim yoki to‘liq quyosh nuri bilan yoritilgan bo‘lganda

$$q_{yor} = (q_{to'g'ri} + q_{tarq}) k_1 k_2.$$

Agarda tik oyna soyada joylashgan bo‘lganda, ya’ni  $A_{o,q} \geq 90^\circ$  bo‘lganda, yoki oynani tashqarisida quyoshdan himoya qiluvchi qurilmalardan soya tushsa

$$q_s = q_{tarq} k_1 k_2$$

Bu formulalarda  $q_{to'g'ri}, q_{tarq}$  mos ravishda to‘g‘ri va tarqoq quyosh radiatsiyasi issiqlik oqimining eng katta qiymati;

$k_1$  – atmosfera iflosligini va deraza panjarasidan tushgan soya-ni e‘tiborga oluvchi tuzatish koeffitsiyenti;

$k_2$  – oynani iflosligini hisobga oluvchi tuzatish koeffitsiyenti.

Oynalar azimutning absolyut qiymati  $A_{o,q}$  quyidagi formulalardan aniqlanadi: JSHq yo‘nalishda tushdan keyin va JG‘ yo‘nalishida tushdan oldin

$$A_{o,q} = A_q + A_o$$

G‘, SHmG‘, JG‘ yo‘nalishda tushdan keyin, SHq, SHmSHq, JSHq yo‘nalishda tushdan oldin va Shl, J yo‘nalishlarda

$$A_{o,q} = A_q - A_o$$

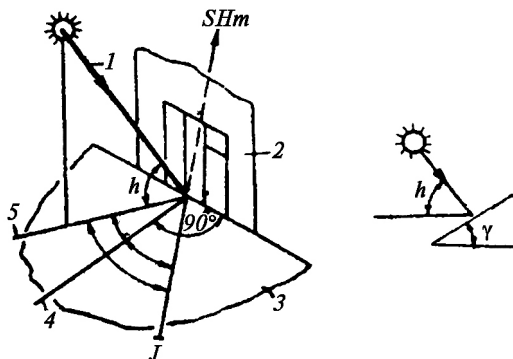
G‘, SHmG‘ yo‘nalishda tushdan keyin va Shq, ShlShq yo‘nalishda tushdan keyin

$$A_{o,q} = 360 - (A_q - A_o)$$

bu yerda:  $A_q$  – quyosh azimuti, ya’ni quyosh nurining gorizonttal proyeksiyasi va janub yo‘nalishi orasidagi burchak;

$A_o$  – oyna azimuti, ya’ni oyna yuzasi va normal orasidagi burchak yoki soat mili yo‘nalishi yo unga teskari yo‘nalish bo‘yicha hisoblanganda, shu normalning gorizonttal proyeksiyasi bilan janubiy yo‘nalish orasidaga burchak (3.11-rasm).

Oyna oriyentatsiyasi	Shl	ShlShq	Shq	JShq	J	JG‘	G‘	ShlG‘
$A_o$	180	135	90	45	0	45	90	135



**3.11-rasm. Quyosh nurining azimut proyeksiyasi:**

1 – quyosh nuri; 2 – nur to‘playotgan oyna sirti; 3 – gorizontal sirt;  
4 – oyna sirtiga nisbatan normal; 5 – quyosh nurining gorizontal  
proyeksiyasi;  $h$  – quyosh balandligi;  $\gamma$  – oyna va gorizontal sirt orasidagi  
o‘tkir burchak.

Agarda xonada oynalar har xil yo‘nalishda joylashgan bo‘lsa, hamda bir-biri orasida  $90^\circ$  li burchak bo‘lsa va hisobiy soat belgilanmagan bo‘lsa, xonaga kirayotgan issiqlikni har bir devorda joylashgan oyna orqali hisoblash kerak va xonalar kishilar bilan band bo‘lgan yoki korxonalar ishlayotgan davr uchun eng katta qiymat olinishi lozim.

Quyoshdan himoya qiluvchi qurilmalar derazalarga o‘rnatilmagan bo‘lsa, xonaga kirayotgan issiqlikni hisobiy qiymatini aniqlashda xonadagi ichki to‘siqlar ayrim issiqlikni akkumulyatsiya qilishni hisobga olish kerak.

Ichki to‘siqlarni issiqlikni akkumulyatsiya qilish qobiliyatini hisobga olganda xonaga kirayotgan hisobiy issiqlikni quyidagicha aniqlash mumkin, oynalarda quyoshdan himoya qiluvchi tashqi qurilmalar bo‘lmaganda:

$$Q_x = Q_{\max} \left( \frac{F_1 m_1 + F_2 m_2 + F_3 m_3 + 0,5 F_4 m_4 + 1,5 F_5 m_5}{F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5} \right)$$

bu yerda:  $F_1, F_2, F_3$  – xonadagi ichki devorlar yuzasi,  $m^2$ ;

$F_4, F_5$  – mos ravishda ship va polni yuzalari,  $m^2$ ;

$m_1, m_2, m_3, m_4, m_5$  – issiqlikni akkumulyatsiya qilinishini hisobga oluvchi tuzatish koeffitsiyentlar mos ravishda ichki devorlar, ship va pol va har bir to‘siq uchun qabul qilinadi.

**Shift orqali xonaga kiradigan issiqlik oqimi.** Shift orqali xonaga kiradigan issiqlik oqimini quyidagi formula yordamida topish mumkin:

$$Q = q_0 + \beta A_q, \text{ Vt}$$

bu yerda:  $q_0$  – xonaga kirayotgan sutkali o‘rtacha issiqlik, Vt;

$\beta$  – sutkadagi bir soat uchun belgilangan koeffitsiyenti;

$A_q$  – issiqlik oqimining tebranish amplitudasi, Vt.

Sutkaning turli soatlarida mos ravishda o‘zgarayotgan issiqlik oqimi miqdorini aniqlash uchun ishlatiladigan koeffitsiyent,  $\beta$  ning qiymati jadvalga asosan qabul qilinadi.

Kiradigan issiqlik-ni maksimumdan oldin yoki keyin olingan soatning soni	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Koeffitsiyent $\beta$	0,97	0,87	0,71	0,5	0,26	0,0	-0,26	-0,5	-0,71	-0,87	-0,97	-1

Xonaga kirayotgan sutkali o‘rtacha issiqlik quyidagi formula yordamida topish mumkin:

$$q_0 = \frac{F}{R_o} (t_{t,h}^{shart} - t_{chiq}), \text{ Vt}$$

bu yerda:  $F$  – shiftning yuzasi,  $m^2$ ;  $R_o$  – shiftning termik qarshiligi,  $(m^2/k)/Vt$ , shiftning issiqlik texnik hisobi asosida olinadi, yoki bu hisob bajarilmaganda QMQ 2.01.04-97 me‘yorning 2a, 2b, 2d-jadvallaridan qabul qilish mumkin;

$t_{chiq}$  – xonadan chiqarib yuborilayotgan havo harorati,  $^{\circ}C$ ;

$t_{t,h}^{shart}$  – tashqi havoni shartli sutkali o‘rtacha harorati.

Tashqi havoning shartli sutkali o‘rtacha haroratini taxmini quyidagi formuladan topiladi:

$$t_{t,h}^{shart} = t'_{t,h} + \frac{\rho I_o r}{\alpha'_T}, \text{ } ^{\circ}C$$

bu yerda:  $t'_{t,h}$  – tashqi havoning hisobiy harorati, iyul oyini o‘rtacha haroratiga teng deb (QMQ 2.01.01-94 ni jadvali) olinadi.

$\rho$  – shiftning tashqi yuzasi materialining Quyosh radiatsiyasini yutish koeffitsiyenti, QMQ 2.01.04-97 ning 6-ilovasi bo‘yicha qabul qilinadi;

$I_{o'r}$  – yig‘ma quyosh radiatsiyasini (to‘g‘ri va tarqoq) o‘rtacha qiymati QMQ 2.01.04-97 bo‘yicha qabul qilinadi;

$\alpha'_T$  – yoz sharoitlari bo‘yicha to‘siq konstruksiyalarini tashqi yuzasining issiqlik berish koeffitsiyenti,  $Vt/(m^2 \text{ } ^\circ C)$ .

Tashqi yuzaning issiqlik berish koeffitsiyentini quyidagi formula bo‘yicha aniqlanishi lozim:

$$\alpha'_T = 1,16(5 + 10\sqrt{v}), \quad Vt/(m^2 \text{ } ^\circ C)$$

bu yerda:  $v$  – takrorlanishi 16 % va undan yuqori bo‘lgan rumblar bo‘yicha iyul uchun shamolning o‘rtacha minimal tezligi, QMQ 2.01.04-94 ga asosan qabul qilinadi, lekin bu kattalik 1 m/s dan kam bo‘lmasligi kerak.

Issiqlik oqimining tebranish amplitudasi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$A_q = \alpha_i F A_{\tau_i}, \quad Vt$$

bu yerda:  $\alpha_i$  – shig‘ni ichki yuzasining issiqlik berish koeffitsiyenti,  $Vt/(m^2/C)$ , QMQ 2.01.04-97 ni 5-jadvaliga asosan qabul qilinadi;

$A_{\tau_i}$  – shipning ichki yuzasi harorati tebranish amplitudasi,  $^\circ C$ ;

To‘siq konstruksiyasining ichki yuzasi harorati tebranish amplitudasini quyidagi formulaga ko‘ra aniqlash lozim:

$$A_{\tau_i} = \frac{A_{tT}^{his}}{v}, \quad ^\circ C$$

bu yerda:  $v$  – to‘siq konstruksiyasida tashqi havo harorati tebranishining hisobiy amplitudasi  $A_{\tau_i}$  so‘nish kattaligi;

$A_{tT}^{his}$  – tashqi havo harorati tebranishining hisobiy amplitudasi,  $^\circ C$ .

Tashqi havo harorati tebranishining hisobiy amplitudasi  $A_{tT}^{his}$ ,  $^\circ C$ , quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$A_{tT}^{his} = 0,5 A_{tT} + \frac{\rho(I_{\max} - I_{o'r})}{\alpha'_T}, \quad ^\circ C$$

bu yerda:  $A_{tT}$  – iyul oyida tashqi havo harorati kunlik tebranishining maksimal amplitudasi °C, QMQ 2.01.04-94 ga asosan qabul qilinadi;

$I_{\max}$  – yig‘ma quyosh radiatsiyasining (to‘g‘ri tarqoq) maksimal qiymati,  $Vt/m^2$ , QMQ 2.01.01-94 ga asosan qabul qilinadi.

Bir turdagi qatlamlardan tashkil topgan to‘siq konstruksiyasida tashqi havo harorati tebranishi hisobiy amplitudasining so‘nish v kattaligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$v = 0,9e^{\frac{D}{\sqrt{2}}} \frac{(S_1 + \alpha_i)(S_2 + Y_1) \dots (S_n + Y_{n-1})(\alpha'_T + Y_n)}{(S_1 + Y_1)(S_2 + Y_2) \dots (S_n + Y_n)\alpha'_T},$$

bu yerda:  $e=2,718$  – natural logarifmlar asosi;

$D$  – to‘siq konstruksiyasining issiqlik inersiyasi;

$S_1, S_2 \dots S_n$  – to‘siq konstruksiyalari alohida qatlamlari materialini hisobiy issiqlik o‘zlashtirish koeffitsiyenti,  $Vt/(m^2 \cdot ^\circ C)$ , QMQ 2.01.04-97 ni;

$Y_1, Y_2, \dots Y_{n-1}, Y_n$  – to‘siq konstruksiyalarining alohida qatlamlari tashqi yuzasini issiqlik o‘zlashtirish koeffitsiyenti,  $Vt/(m^2 \cdot ^\circ C)$  qatlamlarni raqamlashtirish tartibi ichki yuzadan tashqarisiga yo‘nalish bo‘yicha qabul qilingan.

To‘siq konstruksiyalari alohida qatlamlari tashqi yuzalarining issiqlik inersiyasini  $D_i = R_i S_i$  avvaldan hisoblash lozim (to‘siq konstruksiyalarining issiqlik uzatishga qarshiligi hisoboti asosida QMQ 2.01.04-97 dan topiladi).

Issiqlik inersiyasi  $D \geq 1$  bo‘lgan qatlam tashqi yuzasining issiqlik o‘zlashtirish koeffitsiyenti  $Y$ ,  $Vt/(m^2 \cdot ^\circ C)$  konstruksiyaning shu qatlami  $S$  materialining hisobiy issiqlik o‘zlashtirish koeffitsiyentiga teng, deb (QMQ 2.01.04-97 ni 1 ilovasi bo‘yicha) qabul qilish lozim.

Issiqlik inersiyasi  $D < 1$  bo‘lgan qatlam tashqi yuzasini issiqlik o‘zlashtirish koeffitsiyenti birinchi qatlamdan boshlab, quyidagi hisoblar orqali aniqlanadi:

a) birinchi qatlam uchun

$$Y_1 = \frac{R_1 S_1^2 + \alpha_i}{1 + R_1 \alpha_i}, \quad Vt/(m^2 \cdot ^\circ C)$$

b) ikkinchi qatlam uchun quyidagi formula bo‘yicha aniqlash lozim:



$$Y_i = \frac{R_i S_i^2 + Y_{i-1}}{1 + R_i Y_{i-1}}, \text{ Vt}/(\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}),$$

bu yerda:  $R_1, R_i$  – to‘siq konstruksiyasini mos ravishda birinchi va  $i$ -qatlamlarining termik qarshiligi,  $(\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})/\text{Vt}$ , QMQ 2.01.04-97 da keltirilgan formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1}, \quad R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

bu yerda:  $\delta_1, \delta_i$  – mos ravishda 1- va  $i$ -qatlam qalinligi, m;

$\lambda_1, \lambda_i$  – mos ravishda 1- va  $i$ -qatlam ashyosini issiqlik o‘tkazuvchanligi hisobiy koeffitsiyenti,  $\text{Vt}/(\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$ , QMQ 2.01.04-97 ni 1 son ilovadan qabul qilinadi;

$S_1, S_i$  – mos ravishda birinchi va  $i$ -qatlam materialining hisobiy issiqlik o‘zlashtirish koeffitsiyenti,  $\text{Vt}/(\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$ , QMQ 2.01.04-97 ni 1 son ilovadan qabul qilinadi;

$Y_1, Y_i, Y_{i-1}$  – to‘siq konstruksiyasini mos ravishda birinchi,  $i$ - va  $(i-1)$ -qatlamlar tashqi yuzasini issiqlik o‘zlashtirish koeffitsiyentlari,  $\text{Vt}/(\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$ .

Xonaga issiqlik kirishi maksimum vaqtini ( $Z_{\max}$ , soat) quyidagi formuladan topish lozim:

$$Z_{\max} = 13 + 2,7D$$

bu yerda:  $D$  – to‘siq konstruksiyasining issiqlik inersiyasi.

1. Temir-beton plita,  $\delta_1=0,22$  m,  $\lambda_1=1,92$   $\text{Vt}/(\text{m } ^\circ\text{C})$ ,  $S_1=17,98$   $\text{Vt}/(\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$ ;

2. Bitum mastika ruberoiddan bug‘ga qarshi izolyatsiya  $\delta_2=0,004$  m,  $\lambda_2=0,17$   $\text{Vt}/(\text{m } ^\circ\text{C})$ ,  $S_2=3,53$   $\text{Vt}/(\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$ ;

3. Penobetonli issiqlik izolyatsiya,  $\delta_3=0,1$  m,  $\lambda_3=0,22$   $\text{Vt}/(\text{m } ^\circ\text{C})$ ,  $S_3=3,36$   $\text{Vt}/(\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$ ;

4. Sement-qumli qatlam,  $\delta_4=0,025$  m,  $\lambda_4=0,76$   $\text{Vt}/(\text{m } ^\circ\text{C})$ ,  $S_4=9,6$   $\text{Vt}/(\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$ ;

5. 2–4-qatlamli bitum mastikali ruberoid,  $\delta_5=0,02$  m,  $\lambda_5=0,17$   $\text{Vt}/(\text{m } ^\circ\text{C})$ ,  $S_5=3,53$   $\text{Vt}/(\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$ ;

6. Bitum mastikaga ko‘milgan shag‘al,  $\delta_6=0,02$  m,  $\lambda_6=0,21$   $\text{Vt}/(\text{m } ^\circ\text{C})$ ,  $S_6=3,36$   $\text{Vt}/(\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$ .

*Yechim:*

1. Shiftning termik qarshiligi:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{\delta_6}{\lambda_6} + \frac{1}{\alpha_T} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,1}{0,22} + \frac{0,025}{0,76} + \frac{0,02}{0,17} + \frac{0,01}{0,21} + \frac{1}{23} = 0,948 \text{ (m}^2\text{k)/Vt.}$$

2. Qatlamlardan tashkil topgan shiftda tashqi havо harorati tebranishi hisobiy amplitudasining so‘nish v kattaligini aniqlaymiz. Buning uchun oldin shipni alohida qatlamlarining tashqi yuzasini issiqlik o‘zlashtirish koeffitsiyentlarini aniqlaymiz.

Birinchi qatlam – temir-beton plita:

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,22}{1,92} = 0,114 \text{ (m}^2\text{k)/Vt; } D_1 = R_1 \cdot S_1 = 0,114 \cdot 17,98 = 2,06,$$

ya‘ni  $D > 1$ , demak  $Y_1 = S_1 = 17,98 \text{ Vt/(m}^2 \text{ } ^\circ\text{C)}$ .

Ikkinchi qatlam – bitum mastikali ruberoiddan bug‘ga qarshi izolyatsiya:

$$R_1 = \frac{0,004}{0,17} = 0,023 \text{ (m}^2\text{k)/Vt; } D_2 = 0,023 \cdot 3,53 = 0,083,$$

ya‘ni  $D < 1$ , shuning uchun  $Y_2$  ni quyidagicha hisoblaymiz:

$$Y_2 = \frac{R_2 S_2^2 + Y_1}{1 + R_2 Y_1} = \frac{0,023 \cdot 3,53^2 + 17,98}{1 + 0,023 \cdot 17,98} = 12,92 \text{ Vt/(m}^2 \text{ } ^\circ\text{C);}$$

$$D_1 = R_1 \cdot S_1 = 0,114 \cdot 17,98 = 2,06,$$

ya‘ni  $D > 1$ , demak  $Y_1 = S_1 = 17,98 \text{ Vt/(m}^2 \text{ } ^\circ\text{C)}$ .

Ikkinchi qatlam – bitum mastikali ruberoiddan bug‘ga qarshi izolyatsiya:

$$R_2 = \frac{0,004}{0,17} = 0,023; \quad D_2 = 0,023 \cdot 3,53 = 0,083,$$

ya‘ni  $D < 1$ , shuning uchun  $Y_3$  ni quyidagicha hisoblaymiz:

$$Y_2 = \frac{R_2 S_2^2 + Y_1}{1 + R_2 Y_1} = \frac{0,023 \cdot 3,53^2 + 17,98}{1 + 0,023 \cdot 17,98} = 12,92 \text{ Vt/(m}^2 \text{ } ^\circ\text{C),}$$

Uchinchi qatlam – penobetonli issiqlik izolyatsiya:

$$R_3 = \frac{0,1}{0,22} = 0,454; \quad D_3 = 0,454 \cdot 3,36 = 1,53,$$

ya‘ni  $D > 1$ , demak  $Y_3 = S_3 = 3,36 \text{ Vt/(m}^2 \text{ } ^\circ\text{C)}$

To‘rtinchi qatlam – sement-qumli qatlam:

$$R_4 = \frac{0,025}{0,76} = 0,033; D_4 = 0,033 \cdot 9,6 = 0,316,$$

ya'ni  $D < 1$ , shuning uchun  $Y_4$  ni quyidagicha hisoblaymiz:

$$Y_4 = \frac{R_4 S_4^2 + Y_3}{1 + R_4 Y_3} = \frac{0,033 \cdot 9,6^2 + 3,36}{1 + 0,033 \cdot 3,36} = 5,76 \text{ Vt}/(\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}).$$

Beshinchi qatlam – 2–4-qatlamli bitum mastikali ruberoid:

$$R_5 = \frac{0,02}{0,17} = 0,118; D_5 = 0,118 \cdot 3,53 = 0,415,$$

ya'ni  $D < 1$ , shuning uchun  $Y_5$  ni quyidagicha hisoblaymiz:

$$Y_5 = \frac{R_5 S_5^2 + Y_4}{1 + R_5 Y_4} = \frac{0,118 \cdot 3,53^2 + 5,76}{1 + 0,118 \cdot 5,76} = 4,3 \text{ Vt}/(\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}),$$

Oltinchi qatlam – bitum mastikaga ko'milgan shag'al:

$$R_6 = \frac{0,01}{0,21} = 0,048; D_6 = 0,048 \cdot 3,36 = 0,16,$$

ya'ni  $D < 1$ , shuning uchun  $Y_6$  ni quyidagicha hisoblaymiz:

$$Y_6 = \frac{R_6 S_6^2 + Y_5}{1 + R_6 Y_5} = \frac{0,048 \cdot 3,36^2 + 4,3}{1 + 0,048 \cdot 4,3} = 4,01 \text{ Vt}/(\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$$

Shiftning issiqlik inersiyasi:

$$D = D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6 = \\ = 2,06 + 0,083 + 1,53 + 0,316 + 0,415 + 0,16 = 5,512$$

Shamolning o'rtacha tezligi  $v=1,4$  m/s bo'lsa,

$$\alpha_T = 1,16(5 + 10\sqrt{1,4}) = 19,5 \text{ Vt}/(\text{m}^2 \text{ K})$$

Shunda tashqi havo harorati tebranishi hisobiy amplitudasining so'nish kattaligini:

$$v = 0,9 \cdot 2,718^{\frac{5,512}{\sqrt{2}}} \frac{(17,98 + 8,7)(3,53 + 17,98)(3,36 + 12,92)(9,6 + 3,36)}{(17,98 + 17,98)(3,53 + 12,92)(3,36 + 3,36)(9,6 + 5,76)} \\ \frac{(3,53 + 5,76)(3,36 + 4,3)(19,5 + 4,01)}{(3,53 + 4,3)(3,36 + 4,01) \cdot 19,5} = 110,5$$

aniqlangan qiymati  $110,5 > 35$ dan katta.

3. QMQ 2.01.01-94 dan iyul oyida tashqi havo harorati kunlik tebranishining maksimal amplitudasi  $A_{T_T} = 23,7$  °C.

4. Tashqi havo harorati tebranishining hisobiy amplitudasini formuladan aniqlaymiz:

$$A_{\tau_T}^{his} = 0,5 \cdot 23,4 + \frac{0,65(928 - 333)}{19,5} = 31,53 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

5. Shiftning ichki yuzasi haroratining tebranish amplitudasini hisoblaymiz:

$$A_{\tau_i} = \frac{31,5}{110,5} = 0,285 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

6. Issiqlik oqimining tebranish amplitudasini hisoblaymiz:

$$A_q = \alpha_i F A_{\tau_i} = 8,7 \cdot 0,285 \cdot 3528 = 8747,6.$$

7. Tashqi havoni shartli sutkali o'rtacha haroratini aniqlaymiz:

$$t_{T.h}^{shart} = t'_{T.h} \cdot \frac{\rho I_{o'r}}{\alpha'_T} = 26,9 \cdot \frac{0,64 \cdot 333}{19,5} = 26,9 \cdot \frac{213}{19,5} = 41,53 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$8. q_0 = \frac{F}{R_0} (t_{T.h}^{shart} - t_{chiq}) = \frac{3528}{0,948} (41,5 - 28) = 50240 \text{ Vt}.$$

$$9. Q = q_0 + \beta A_q = 50240 + 1 \cdot 8747,6 = 58988,1 \text{ Vt}.$$

$$Z_{max} = 13 + 2,7D = 13 + 2,7 \cdot 5,512 = 27,9 \text{ soat},$$

ya'ni yarim kechadan keyin.

### 3.6. HAVONI MARKAZIY VA MAHALLIY KONDITSIYALASH QURILMALARI

Havoni konditsiyalash, deb jamoat yoki ma'muriy bino xonalarida zaruriy havo muhitini yaratish va avtomatik ravishda sozlab turilishi tushuniladi.

Havoni konditsiyalashga quyidagi parametrlar: harorat, nisbiy namlik, havo harakatining tezligi, bosimi, hidlar, gaz va ion tarkibi tushunchalarini kiritish mumkin. Maxsus tizimlar ishlatilganda havoni konditsiyalash tizimi ta'minlanadi. Havoni konditsiyalash tizimi, deb xizmat xonalaridagi havo muhiti qiymatini yaratuvchi va avtomatik ravishda sozlab turuvchi kompleks qurilmalarga aytiladi.

Kompleks qurilmalar quyidiga tarkibiy qismlardan iborat:

1) havoni konditsiyalash qurilmasi (HKQ) – havo muhitini za-

ruriy issiqlik-namlik xususiyatlarini, tozaligi, gaz tarkibi va hidlarining mavjudligini ta'minlaydi;

2) avtomatik sozlash vositalari va HK qurilmalarida zaruriy konditsiyaga ishlov berilgan va nazorat qiladigan hamda xizmat qiluvchi xonalar yoki inshootlarda berilgan parametrlar qiymatini doimiy ta'minlash;

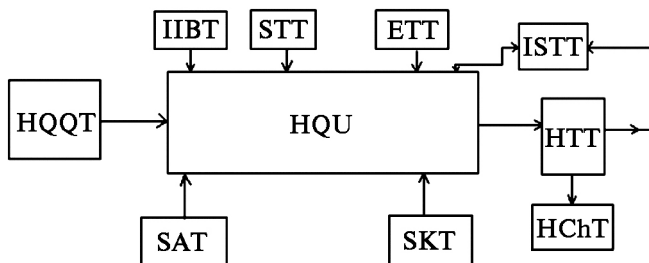
3) xonadagi ortiqcha zararliklarni chiqarib tashlaydigan qurilmalar;

4) konditsiyalangan havoni taqsimlash va transportirovka qilish qurilmalari;

5) HK qurilmalaridagi elementlarni ishlashida vujudga keladigan shovqinni so'ndirgich qurilmalari;

6) energiya manbalarini tayyorlash va transportirovka qilish qurilmalaridan tashkil topgan struktura sxemasi (3.12-rasm) asosida ishlaydi.

Havoni konditsiyalash tizimi quyidagi (3.13-rasm) tasnif asosida ishlaydi.



**3.12-rasm. Havoni konditsiyalash tizimlarining struktura sxemasi.**

HQQT – havo qabul qilish tizimi.

ISTT – issiq suv bilan ta'minlash tizimi.

STT – sovuqlik bilan ta'minlash tizimi.

ETT – energiya bilan ta'minlash tizimi.

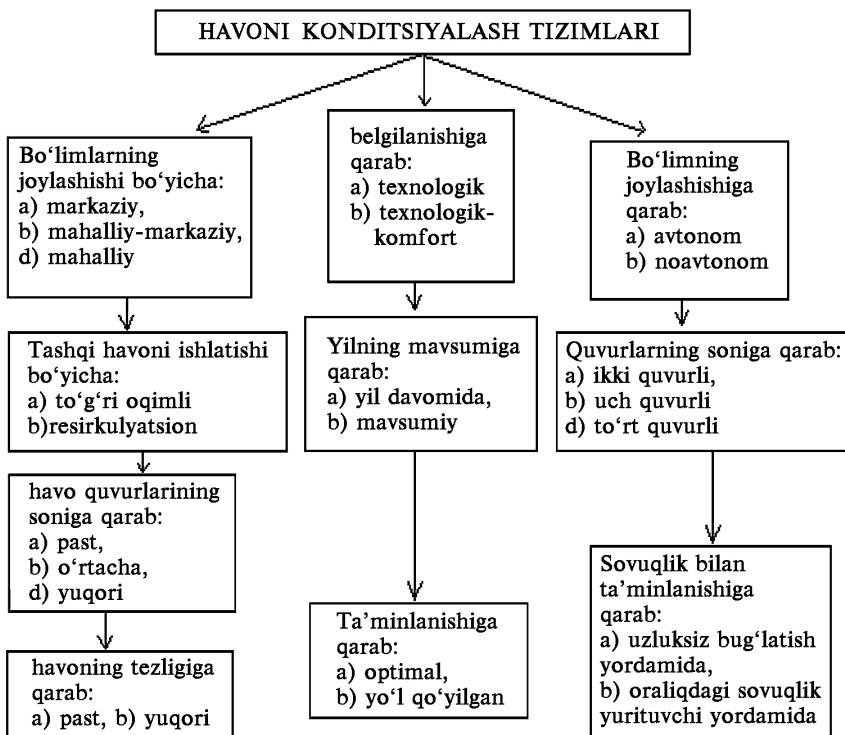
SKT – suv va kanalizatsiya tizimi.

SAT – sozlash va avtomatika tizimi.

HChT – havoni chiqarish tizimi.

HTT – havoni taqsimlash tizimi.

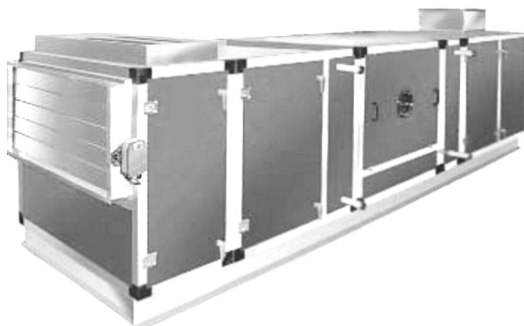
IIBT – ikkilamchi ishlov berish tizimi.



**3.13-rasm. Havoni konditsiyalash tizimining tasnifi**

### 3.7. KARKAS PANELLI KLIIK TURDAGI MARKAZIY KONDITSIONERLAR

TY-4862-011-40149 ROSS RU.AYa04.VO7508 karkas panelli (oqimli kamerali) konditsionerlarning gigiyenik sertifikatini.



Konditsionerlar sanoat korxonalarida, jamoat va ma'muriy binolar havosini konditsiyalash, ventilyatsiya va havo bilan isitish tizimlarida ishlatiladi.

KЦПК turidagi konditsionerlarda tashqi havoga barcha turdagi jarayonlarni: filtrlar, isitish, sovutish, quritish, namlash, isitish va sovuqni rekuperatsiya va regeneratsiya qilish, shovqindan himoyalash, dezinfeksiyalash va xizmat xonalarida berilgan parametrlar ta'minlaydi.

Konditsionerlar avtomatika va sozlash jihozlari bilan iste'molchiga yetkazib beriladi. Havoga ishlov berishning qabul qilingan texnologik jarayoni unga mos avtomatika bilan uyg'unlashib, parametrlarni aniq sozlanishini ta'minlaydi, konditsionerlarni ishlatish diapazonini kengaytiradi va har bir konkret variantlarda optimal energetik va iqtisodiy mablag'larni optimal ta'minlash imkoniyati yaratiladi.

Konditsionerni tanlash uchun maxsus kompyuter programmasi «KЦПК» ishlab chiqilgan bo'lib, funksional bloklarni ichki hajmining germetikli issiqlik va shovqindan izolyatsiyasi konditsionerni aynan sanoat korxonasida o'rnatishga imkoniyat yaratadi.

Konditsionerlarni ishlab chiqariladigan nomenklaturasi quyidagi sxemada ko'rsatilgan.

O'lcham qatorlar.

KЦПК turidagi konditsionerlar.

Nominal havo unumdorligi 200 dan 100000 m<sup>3</sup>/soat.

Konditsionerning qatorlar o'lchami dunyo amaliyotiga mos keladigan etib tanlangan bo'lib, uning asosi turli modulda 610–610 mm havo filtrlarining uyg'unlashuvida uning yarmi (305×610) va choragiga (305×305) ularning bazasida (asosida) konditsioner bloklarining frontal o'lchamlari belgilanadi.

Umumiy KЦПК turidagi va metropolitenlar uchun ishlab chiqariladigan konditsionerlar mavjud.

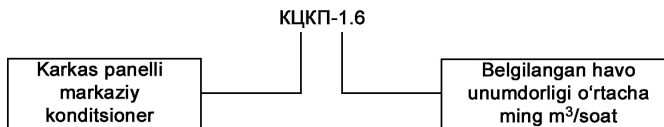
#### QATOR O'LCHAMLARI TURI

KЦПК konditsionerlari ko'p o'lcham qatorli, havo unumdorligi 200 dan 100000 m<sup>3</sup>/soatgacha bo'lishi mumkin.

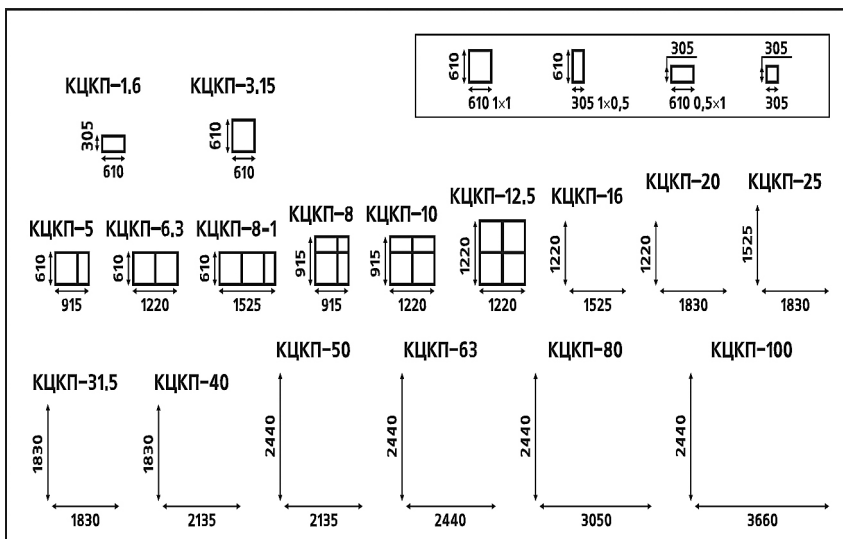
Konditsionerlarning o'lchamlar qatori dunyo amaliyotiga mos tushadigan, asosan havo uyg'unlashgan turli ko'rinishdagi konditsioner bloklarining o'lchamlari bilan belgilanadi.

## Sanoat korxonalari, metropolitenlarda ishlatiladigan KЦKP (KCIIdan tashqari) konditsionerlar

Konditsionerning indeksi	KЦKP-1.6	KЦKP-3.15	KЦKP-5	KЦKP-6.3	KЦKP-8	KЦKP-10	KЦKP-12.5	KЦKP-16	KЦKP-20	KЦKP-25	KЦKP-31.65	KЦKP-40	KЦKP-50	KЦKP-63	KЦKP-80	KЦKP-100
Belgilangan havo unumdorligi m <sup>3</sup> /soat	1600	3150	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	25000	31500	40000	50000	63000	80000	100000

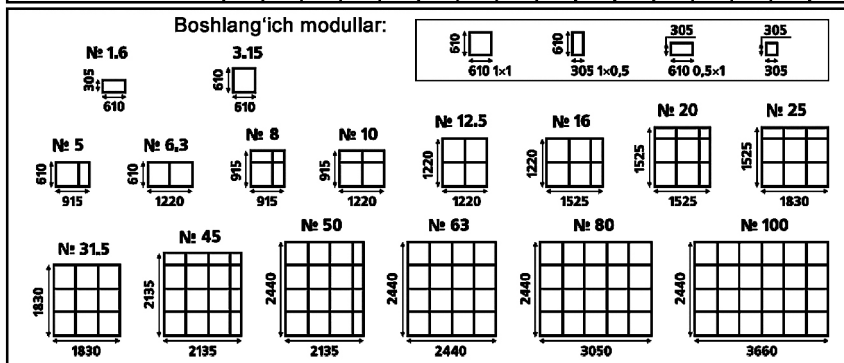


## Tashqariga o'rnatiladigan KЦKP-H konditsionerlar havo unumdorligi chegara doirasi va giyiyenik ishlab chiqarilishi



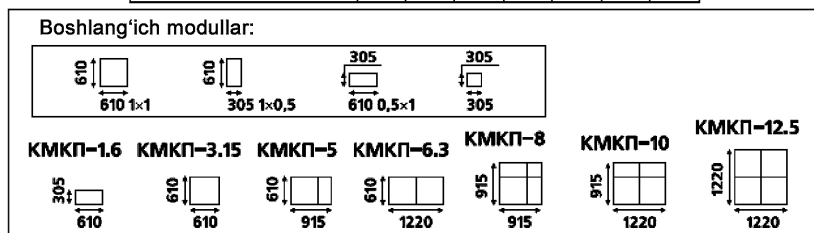


Konditsionering indeksi	№ 1.6	№ 3.15	№ 5	№ 6.3	№ 8	№ 10	№ 12.5	№ 16	№ 20	№ 25	№ 31.5	№ 45	№ 50	№ 63	№ 80	№ 100
Belgilangan havo unumdorligi m <sup>3</sup> /soat	1600	3150	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000	25000	31500	45000	50000	63000	80000	100000



## Meditsinada o'rnatiladigan konditsionerlar

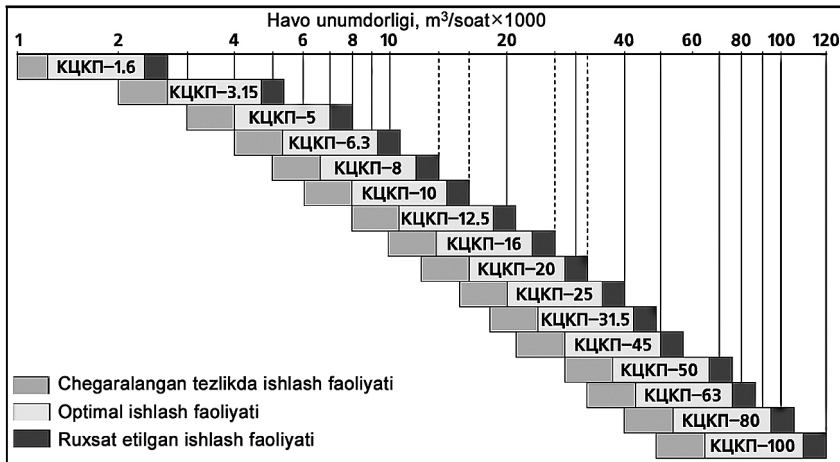
Konditsionering indeksi	КМКП-1.6	КМКП-3.15	КМКП-5	КМКП-6.3	КМКП-8	КМКП-10	КМКП-12.5
Belgilangan havo unumdorligi m <sup>3</sup> /soat	1800	3150	5000	6300	8000	10000	12500



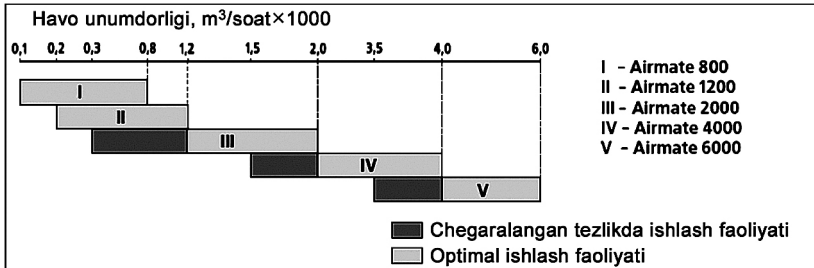
## Havo unumdorlik diapozioni

Turli o'lchamli konditsionerlarning ishlash diapozonidagi havo sarfi bloklarning o'tkazish kesimidagi yo'l qo'yilgan tezlikning qiymati, o'rnatilgan yuzalardagi shovqin chegarasi va boshqa xususiy omillar bilan aniqlanadi.

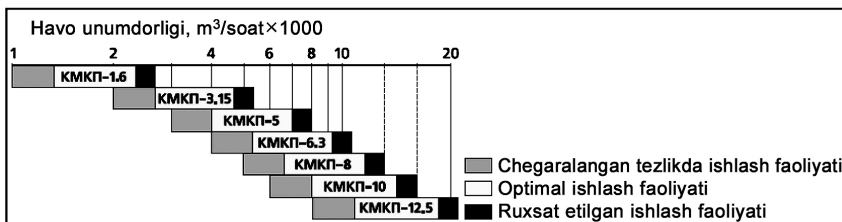
КҚП va КЦҚП-M dan tashqari barcha turdagi konditsionerlar uchun



### Osib qo‘yiladigan ixcham «Airmate» konditsionerlari

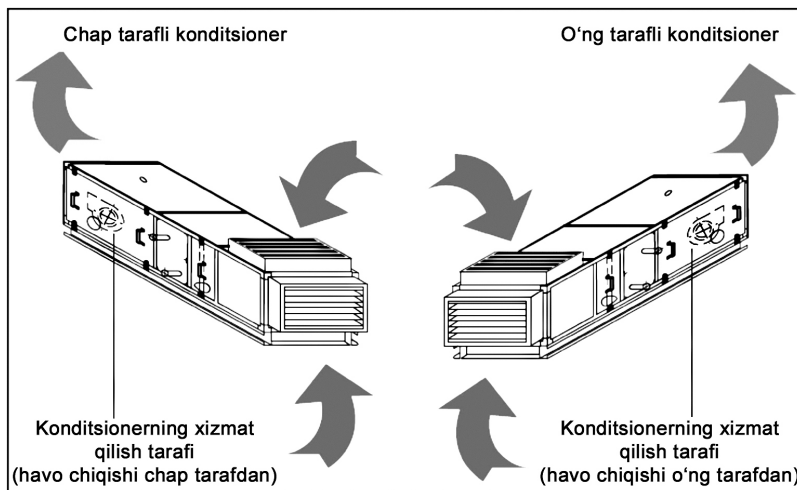
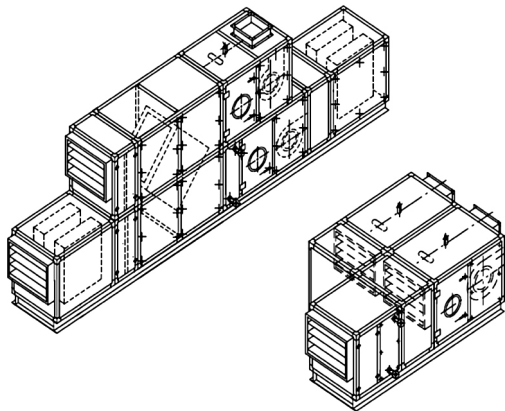


### КМПК-M rusumli tibbiy konditsionerlar



## O'rnatish (komponovka)

Barcha o'lchamli konditsionerlar, KЦПК-60000 gacha vertikal bo'yicha ikki qavatli va gorizontal bo'yicha (ikki qatorli), KЦПКning havo kanalidagi havo oqimining yo'nalishiga bog'liq bo'lib, o'ng yoki chap konstruktiv variantda o'rnatish mumkin.



## Strukturasi

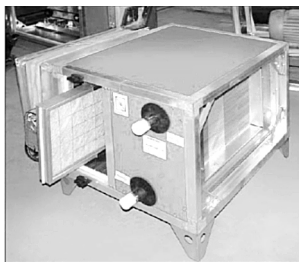
Konditsionerlar modul tuzilishga ega bo'lib, unifikatsiyalangan birlashtiruvchi o'lchamga ega bo'lgan, havoga ishlov berish jarayonini amalga oshiruvchi turli vazifani bajaruvchi mono va funksional bloklardan yig'iladi.

## KЦПК konditsionerlari

KЦПК-1.6...100 ning  
funktsional bloklari



KЦПК-1.6...45 ning  
monobloklari



### Konditsionerlarni yetkazish

KЦПК-50000 gacha bo'lgan konditsionerlar xaridorga yig'ilgan holda yetkazib beriladi.

Montaj jarayonidagi mablag'larni tejash va transportda tashishga qulay bo'lishi uchun monoblok sifatida zavodda bitta ramaga yig'iladi. Konditsionerlar alohida bloklar ko'rinishida yetkazilishi ham mumkin.

KЦПК-50, 100 konditsionerlarni alohida paketlarda xaridorga yetkaziladi.

Konditsionerlarni qay usulda jo'natish xaridor talabiga bog'liq.



KЦПК konditsionerlarining asosiy afzalliklari:

- buyurtmachining shaxsiy talabiga ko'ra ishlab chiqarilishi;
- maxsus ishlab chiqilgan kompyuter dasturi va kataloglar yordamida tezkor (operativ) yig'ish mumkinligi;
- ishlab chiqariladigan zavodning shaxsiy avtomatika bilan komplektlanishi;

- ISO-9001 me'yoriga javob beradigan mahsulotning yuqori sifati kafolatlanishi;
- zamonaviy texnologik liniyada ishlab chiqarilishi;
- konditsioner konstruksiyasi blokli yoki monoblokli bo'lishi mumkinligi;
- loyiha institutlari va buyurtmachini loyihaning barcha etaplarida bepul maslahat va informatsiya bilan ta'minlanishi;
- ishlatish joyida operativ servis va texnik xizmat ko'rsatish;
- montajni tashkil etish, kafolat davrida va undan keyingi davrda servis xizmat ko'rsatish;
- konditsioner qobig'ining kafolati 5 yil;
- ishlab chiqarish va buyurtmachiga jo'natish 4–5 haftadan oshmaydi;
- regionlarda keng tarmoqli vakolatxonalari faoliyat ko'rsatadi.

**«КЦПК-Г» RUSUMLI KONDITSIONERLARNING GIGIYENIK ISHLAB  
CHIQRILISHI**

Konditsionerlar 3 xil modifikatsiya sxemasida ishlab chiqariladi.

Konditsioner funksional ko'rinishida monoblokli va blokli bo'lishi mumkin.

КЦПК-Г1 rusumli konditsionerlarining ichki bloklari kukun bilan qoplangan ruhlangan po'latdan yasaladi.

КЦПК-Г2 rusumli konditsionerlarining ichki bloklari va detallari zanglamaydigan po'latdan yasaladi.

Karkasi konstruksiyasida maxsus alyumin profil ishlatiladi.

Konditsioner tashqi qobig'i moshrang kukun bilan qoplangan ruhlangan po'latdan yasaladi. Panellarning qalinligi 46 mm.

Konditsionerning barcha birikmalari maxsus germetiklr bilan dezinfiksiyalovchi moddalar ta'sirida chidamkor gigiyenik zichlovchilar bilan germetiklangan.

Barcha asosiy tugunlari, ventilyator elektr dvigatelini tozalash va almashtirishda yengil olinadi yoki suriladi.

Qobiq konstruksiyasining o'ziga xosligi ichki qismining yuzalari silliq va teng bo'lganligi konditsionerni tozalash va dezinfiksiyalash jarayonini yengillashtiradi.

Konditsionerni «filtr», «ventilyator» va «namlash» bo‘limlarida ko‘rish oynalari, havoni sovutish va namlash bo‘limlarida taglik o‘rnatiladi.

Konditsionerning boshqa bo‘limlari: havoni sovutish bo‘limi, albatta, tomchi saqlagich bilan jihozlangan.

#### **MEDITSINADA ISHLATILADIGAN KIIIK-M RUSUMDAGI KONDITSIONERLAR**

Funksional bloklar yoki monobloklar yig‘ilib, konditsioner ko‘rinishida ishlab chiqariladi.

Konditsionerning karkasi «amego» profildan yasaladi. Panellarning qalinligi — 42 mm. Issiqlikdan himoya qilish uchun peno-poliuretan materiali ishlatiladi.

Barcha ichki detallari va tugunlari, panellarning ichki devorlari zanglamaydigan po‘latdan yasaladi.

Barcha blokleri va seksiyalari ko‘rish oynalari bilan jihozlangan.

Bloklarning tagi jo‘mrakli taglik ko‘rinishida yasalgan. Havoni sovutish vazifasini bajaruvchi havo sovutkichlar, kondensatni yig‘ish uchun qo‘shimcha taglik bilan jihozlangan.

Konditsionerning tashqi sirti panellari mosh rangli epoksid kukuni bilan qoplangan ruhlangan po‘latdan yasaladi.

#### **Tashqariga o‘rnatiladigan «KIIIK-H» rusumli konditsioner**

Konditsioner karkasi alyumin profildan yasaladi.

Panellarning ichki sirti ruhlangan po‘latdan, tashqi sirti atmosferaga chidamli polimer qoplamali, kukunsimon bo‘yoq bilan qoplanadi.

Burchaklar ochilmaydigan panellar va rigellar orasidagi tirqishlar (atrof-muhit ta‘siriga chidamli maxsus germetiklar) va birikmalar bilan germetiklanadi.

Konditsionerga atmosfera yog‘inlaridan himoyalash uchun tekis qopqoq, konditsionerga kirishda himoyalovchi panjara yoki turli himoyalovchi soyabon o‘rnatiladi.

Havo qabul qilish klapani uzatma bilan blokni ichida joylashgan.

Ventilyator blokini pastga qaratib o‘rnatish mumkin.

### **KIIIK bloklarini tasnifi**

Bloklarning qobig'i.

Panellar – tog' jinsli bazalt tola yoki poliuretan ko'pik bilan to'ldiriladi.

– Yuqori darajada shovqindan himoya xususiyatlariga ega.

– Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti kichik.

– Standart ikki xil – to'q havo rang va ruhlangan po'lat rangli.

Funksional bloklarning qobig'i – seksiyalari karkas konstruksiyali rigellar va maxsus profilli tirgaklar, bog'langan burchak elementlaridan yasalgan.

Tashqi to'siq sifatida olinadigan va olinmaydigan yoki xizmat qiluvchi tarafga ochiladigan issiqlikdan himoya panellari mavjud.

Standart sharoitda panellar ikkita po'lat listdan yasalgan bo'lib, tashqarisi to'q havo rangga bo'yalgan (RAL 5017) bo'ladi.

Panellar orasidagi bo'shliq 1000 °C gacha suv yuqtirmaydigan (hajmdan 1,5 %gacha) yuqori shovqindan himoyalovchi xususiyatli (shovqinni 30 dBA gacha pasaytiruvchi va kichik issiqlik o'tkazuvchanlikka (0,2...0,03 Vt/m °) ega bo'lgan qiyin yonuvchi mineral (bazalt) paxta bilan to'ldiriladi.

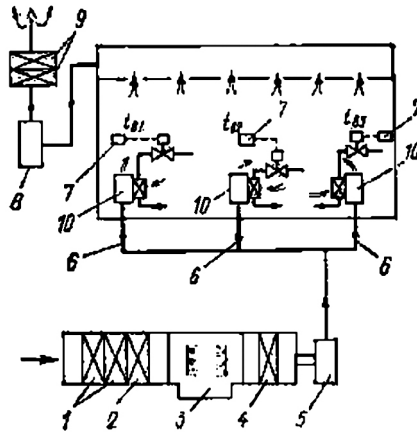
Mustahkamlikka yuqori talab qo'yilganda, panellar korpusi poliuretan ko'pik bilan to'ldiriladi.

Konditsioner bloklarining o'zaro boltlar yordamida, panellarning o'rnatilishi va bloklarning birlashtilishi, zichlantiruvchi qistir-malarning o'rnatilishi ichki bloklar germetikligi va ularning yuqori darajada mustahkamligini ta'minlaydi.

KIIIK-50...100 konditsionerlari alohida bloklar shaklida ishlab chiqariladi.

### **3.8. HAVONI MARKAZIY-MAHALLIY KONDITSIYALASH TIZIMLARI**

Markaziy-mahalliy HKTda yuqorida keltirilgan tizimlarga nisbatan energiya yo'qolishini prinsipial kamaytirish imkoniyati bor, chunki xonalarga tashqaridan faqat sanitariya-gigiyenik talablarga ko'ra aniqlangan minimal havo miqdori uzatiladi (3.14-rasm). Xonaga uzatiladigan havoning parametrlarini unda oqib o'tayotgan issiqlik-namlik jarayoniga muvofiqlashtirish uchun har bir zonada yetkazgich agregatlari o'rnatilgan. Ular orqali ichki havo resirkulyatsiyalanib (qayta aylanib) talab etilgan parametrlarga ega bo'ladi.



**3.14-rasm. Markaziy-mahalliy HKT:** 1...9 belgilar – 3.9-rasm bo‘yicha; 10 – ichki resirkulyatsiyali havoga issiqlik ishlov berish uchun mahalliy yetkazgich agregati.

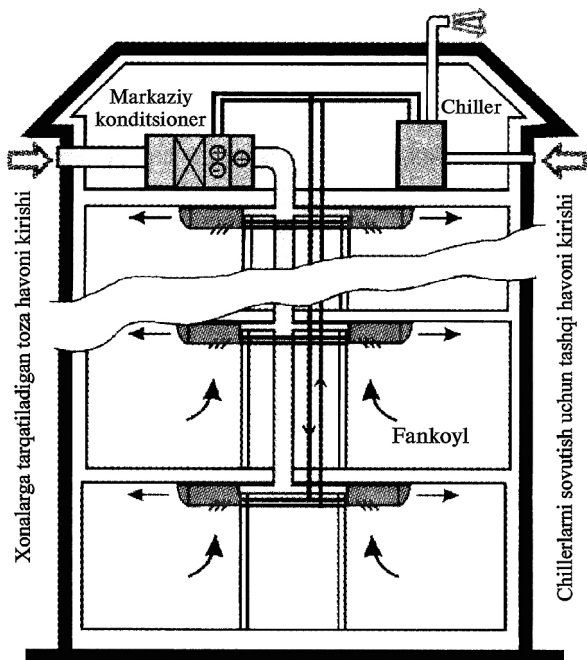
Mahalliy-markaziy HKTlarga hozirgi vaqtda keng tarqalgan chiller va fankoyllar tizimlarini misol qilib ko‘rsatish mumkin. Bunday tizimlar ko‘p xonalarga ega bo‘lgan binolarda, masalan, mehmonxonalarda, ofislarda va hokazolarda, bir vaqtning o‘zida bir-biriga bog‘liq bo‘lmagan holda xonalardagi ichki haroratni sozlash imkoniyatini yaratadi (3.15-rasm).

Mazkur tizimlarda sovuqlik manbayi sifatida chiller ishlatiladi. Fankoyl – xonalarda o‘rnatilgan yetkazgich agregati bo‘lib, issiqlik almashtirgich, ventilyator, filtr va boshqaruv pultidan iborat.

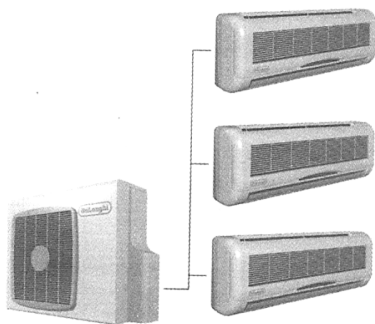
**Mahalliy HKT**, odatda, alohida olingan xonalarga xizmat ko‘rsatish uchun ishlatiladi. Bunday tizimlar asosan turarjoy va jamoat (ofislar) binolarida qo‘llaniladi. Mahalliy HKTlarga hozirgi vaqtda keng tarqalgan split-tizim konditsionerlari tizimlarini misol qilib keltirish mumkin (3.16-rasm).

Split tizim konditsionerlari tashqi va ichki xonalardan iborat. Tashqi xonada kompressor, kondensator va ventilyator joylashgan bo‘lib u binoning devorida, tomida yoki chordog‘ida o‘rnatilishi mumkin. Ichki xonani havo konditsiyalanayotgan xonaga bevosita o‘rnatiladi va xona ichidagi havoni isitish yoki sovutish, tozalash va havo harakatini ta‘minlash uchun xizmat qiladi. Split tizim konditsionerlari xonaning devoriga, ship yoki poliga, ustuniga o‘rnatilishi mumkin.





3.15-rasm. Chillerning markaziy konditsioner bilan oʻrnatilish chizmasi.



3.16-rasm. Uchta ichki blokli split tizimli devorga oʻrnatiladigan konditsioner.

#### SPLIT TIZIMLI KONDITSIONERLAR

Split tizimli konditsionerlarning turlari va asosiy texnik tavsiflari. Turarjoy va jamoat binolarining xonalarini konditsiyalash uchun split tizimli konditsionerlarni ishlatish keng tarqalgan.

Split tizimli konditsionerlar tashqi blok (kompessor-kondensator) agregati va ichki blok (bug‘latkich)dan iborat.

Tashqi blok kompressor, kondensator va ventilyatordan iborat.

Tashqi blok binoning tashqarisida tomda yoki chordoqda, xonada yoki balkonda, issiq kondensator atmosfera havosi bilan shamollatiladigan joyda o‘rnatiladi.

Konditsionerning ichki bloki konditsiyalanuvchi xonada o‘rnatilgan bo‘lib, konditsioner xonani isitish yoki sovutish vazifasini bajarib, havoni filtrlaydi, zaruriy havo tezligini ta‘minlaydi.

Tashqi va ichki bloklar o‘zaro ikkita naychasimon mis quvurlar issiqlik izolyatsiyalangan bilan birlashtirilgan bo‘lib, panellar orqasidagi osma shiplar tagidan o‘tkaziladi, dekorativ plastinkali korobkalar bilan berkitiladi.

Ichki blokning konstruktiv va dizaynerlik tuzilishi turlicha bo‘lib, 15...140 m<sup>2</sup> gacha bo‘lgan xonani konditsiyalashi mumkin, shuningdek, xona interyeri va xaridor talablarini inobatga olgan holda o‘rnatiladi.

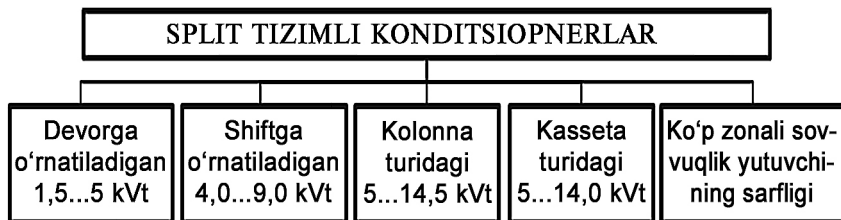
Split tizimli konditsionerning ichki bloki berilgan haroratni samarali ushlab turadi hamda xonadagi havoni bir me‘yorda taqsimlanishini ta‘minlaydi va shovqinsiz ishlaydi.

Split tizimli konditsionerlarning asosiy afzalliklaridan biri konstruksiyaning oddiyligi bo‘lib, uning arzonligini ta‘minlaydi va montajini yengil hamda oson bajarish mumkin.

Split tizimli konditsionerlarning kamchiliklari – xonaga tashqi havoni bermasligidadir.

Konditsionerning katta quvvatli modellari va devor – shiftda o‘rnatiladigan turlari oz miqdorda (10 %gacha) tashqi havoni aralashtirishi mumkin.

Split tizimli konditsionerlar tipologiyasi quyida keltirilgan.



## SPLIT TIZIMLI KONDITSIONERNING TIPOLOGIYASI

Bugungi kunda devorga oʻrnatiladigan konditsionerlar keng tarqalgan. Undagi tashqi blokka bitta ichki blok ulanadi.

Bir necha qoʻshni xonalarni konditsiyalash uchun bitta tashqi blokka ikki, uchta hattoki toʻrtta ichki blokni ulash mumkin (multizonali split tizimlar).

Devorga oʻrnatilgan konditsionerlar boshqaruvchi masofaviy pult yordamida boshqariladi.

Boshqaruvchi pultning imkoniyati bir-biridan farq qilib, uning imkoniyati quyidagicha:

– konditsionerga quyidagi ishlash rejimini buyurishi mumkin: isitish, sovutish, havoni quritish, ventilyatsiya hamda tunda ishlash rejimlari;

– xonadagi haqiqiy haroratni aniqlashi (distansion pult ishlash zonasida boʻlganida) va konditsionerga talab etilgan avtomatik ravishda ushlab turishi mumkin boʻlgan haroratni berishi;

– ventilyatorni ishlash rejimini tanlash;

– taymerni sozlash, konditsionerni koʻrsatilgan vaqtda yoqish yoki oʻchirish, masalan, xodimlarni kelish vaqtiga zaruriy sharoitni yaratish va ish vaqti tugaganida konditsionerni avtomatik ravishda oʻchirilishi;

– yoʻnaltiruvchi parraklar holatini avtomatik ravishda sozlash va shunday usul bilan havo oqimini yoʻnalishini oʻzgartirish va boshqalar.

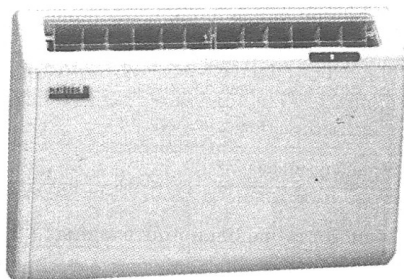
Shiftda oʻrnatilgan konditsionerning ichki bloki devorda yoki shiftda oʻrnatiladi. Boshqarish pulti distansion yoki ichki blokning konstruksiyasiga oʻrnatilgan boʻladi.

Shiftda oʻrnatilgan konditsionerlarning issiqlik va sovuqlik quvvati 4–9 kVt.

Katta xonalarda – zallar, restoranlar, xollar, ayniqsa, shiftga osish mumkin boʻlmagan holda, odatda, kolonna turidagi konditsionerlar ishlatiladi.

Kolonna turidagi konditsionerlar katta sovuqlik ishlab chiqarish quvvatiga ega boʻlib, birinchi navbatda katta havo oqimini keyin esa havo oqimini bir





me'yorda xona hajmi bo'yicha taqsimlanishini ta'minlaydi.

Konditsionerlar havo oqimi yo'nalishini avtomatik sozlovchi taqsimlovchi jalyuzi (parraklar) bilan jihozlangan.

Split tizimli konditsionerlarning yana bir turi – maxsus kasseta turidagi konditsionerlar ban-

klarning operatsion zallari, ofislar, supermarketlar, osma-shipli katta xonalar uchun mo'ljallangan. Konditsionerlar xona interyeri bilan juda qulay uyg'unlashadi.

Konditsionerlarning ichki bloki osma ship orasida bo'ladi, xona ichida faqat dekorativ reshyotka (600×600 o'lcham) ko'rinadi.

Xona ichidagi havo ichki blokning markaziy panjarasi orqali so'rib olinib, keyin to'rtta yo'nalish bo'yicha sozlovchi panjaralar orqali taqsimlanadi va xonada bir me'yorda havo almashinuvini ta'minlaydi.

Kasseta turidagi konditsionerli xonaga tashqi havoni berish uchun havo kanallarini ulash mumkin.

Kasseta turida konditsionerlarning sovuqlik va issiqlik bo'yicha quvvati 6–13 kVt.

Split tizimli konditsionerlarning konstruksiyasi.

Split tizimli konditsionerlarning konstruksiyasi shu sinfdagi konditsionerlarga qo'yiladigan asosiy talablar bilan aniqlanadi:

- arzon narx;
- shovqinsiz ishlashi;
- ishonchlilik va mustahkamlik;
- oddiy boshqaruvchan;
- keng intervalda qo'llanilishi;
- juda yengil va tez montaj qilinishi.

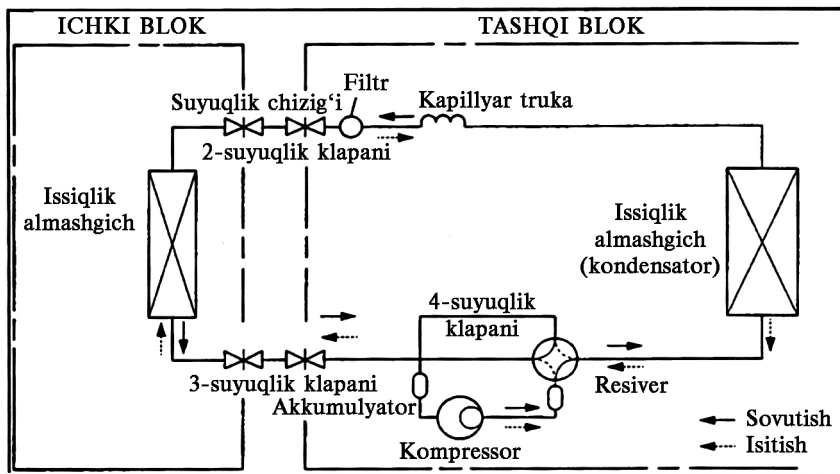
Quyida devorga o'rnatiladigan SP DELONGHI firmasi konditsionerlarining konstruksiyasi, boshqarish algoritmi hamda past haroratda adaptatsiya holatlarini ko'rib chiqamiz.

Bu seriyadagi devorda o'rnatiladigan konditsionerlar xonalari sovutish va isitish rejimida ishlaydi, sovuqlik ishlab chiqarish quvvati 18...5,0 kVt gacha.

Konditsionerlar uncha katta bo‘lmagan maxsus turarjoy va ofis xonalar uchun ishlab chiqilgan. Tashqi havo va yilning qaysi mavsumidan qat’iy nazar konditsiyalanuvchi xonalarda yuqori komfort sharoitni yaratadi.

Yangi dizaynerlik yechimlar, ixcham ko‘rinishdagi konditsionerni eng zamonaviy interyerli xonalarga o‘rnatish mo‘ljallangan.

#### SP SERIYALI KONDITSIONERNING SOVUTISH KONTURI SXEMASI



Tashqi va ichki blok tarkibi:

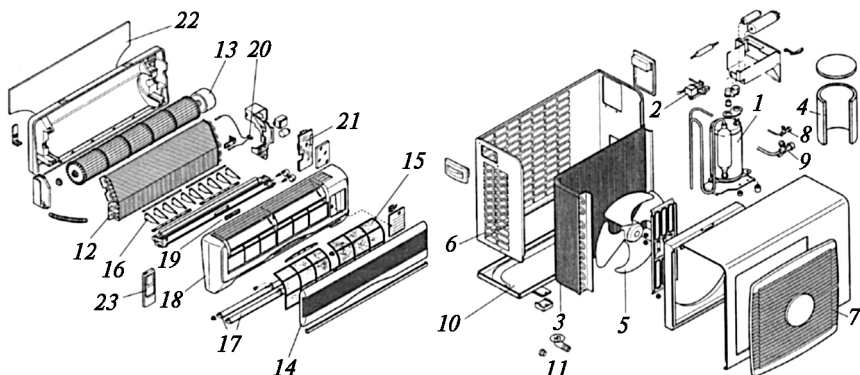
Quyida sovutish konditsionerining asosiy elementlarin ko‘rib chiqamiz.

Kompressor – 3,5 kVt gacha bo‘lgan konditsionerlarda SCROLL turdagi kompressorlar ishlatiladi va shovqinsiz ishlash xususiyatiga ega. 5 kVt modellarida porshenli kompressorlar ishlatiladi.

Oqim sozlagich – kapillyar naychadan iborat.

Ventilyatorlar – tashqi blokida aylanish tezligi sozlanuvchi o‘qli ventilyatorlar o‘rnatiladi. Ichki blokda tangensial turdagi ventilyator o‘rnatiladi. Bunday ventilyatorlar kondensatorning ichki bloki konstruksiyasi bilan uyg‘unlashib xonaga chiqayotgan havoni keng oqimli va kam chegarali shovqinda saqlaydi.

Drenaj tizimi – konditsioner ishlash jarayonida bug‘latkichdan o‘tayotgan havodan suv bug‘lari ajraladi. Ajralgan suv bug‘lari taglik orqali ko‘chaga yoki kanalizatsiya tizimiga chiqariladi.



1 – tashqi blokda kompressor; 2 – to‘rtyoqlamali klapan; 3 – issiqlik almashgich kondensator va kapillyar trubka, 4 – kompressor shovqindan himoya qatlam bilan qoplangan, 5 – kondensatorga havo uzatishi ventilyatori, 6 – qobig‘ning panjaralari, 7 – chiqaruvchi panjara, 8 – sovutish konturi naychalarini birlashtirish ikki yoqlama birlashtirish klapani, 9 – uch yoqlama klapan orqali amalga oshiriladi, 10 – taglik, 11 – shudring chiqaruvchi patrubok, 12 – issiqlik almashuvchi bug‘latkich, 13 – bug‘latkichga havo oqimi tangensial ventilyator, 14 – panjara, 15 – kiruvchi filtr, 16 – yo‘naltiruvchi jalyuz, 17 – ishlov berilgan havo-ni xonaga uzatuvchi, 18 – tashqi panel, 19 – yorug‘lik diotlari, 20 – harorat ko‘rsatkichi, 21 – boshqarish platasi, 22 – montaj platasi, 23 – masofaviy boshqarish pulti.

Boshqaruv tizimi – mikroprotsessor asosida ajralgan bo‘lib konditsionerni turli rejada ishlashi uchun murakkab boshqaruv algoritmi talab etiladi.

### **Konditsionerning asosiy ishlash rejimlari**

Konditsionerning turli modellari quyidagi asosiy rejimlarda ishlaydi:

1. Sovutish (xona haroratini pasaytirish).
2. Isitish (xona haroratini ko‘tarish).
3. Quritish (xonadagi namlikni pasaytirish).
4. Ventilyatsiya rejimi.

### **Sovutish jarayoni**

Xonadagi havo harorati berilgan parametrdan yuqori bo‘lganda konditsionerni sovutish rejimi yoqiladi. Belgilangan harorat-

ga erishilgandan soʻng tashqi blokda kompressor va ventilyator oʻchiriladi.

Tashqi blokda ventilyatorning aylanishi ichki blokning issiqlik almashgichdagi haroratiga bogʻliq boʻlgan holda doimiy shudring tushishi bosimini taʼminlash maqsadida sozlanadi.

Tashqi havoning harorati pasayganda, shu bilan birga shudring tushish bosimi va ichki blokda ventilyatorning aylanishi konditsionerning oʻchishigacha kamayadi.

### **Isitish jarayoni**

Konditsiyalanuvchi xonadagi harorat pasayib ketganda konditsionerni isitish rejimi yoqiladi. Xonadagi belgilangan haroratga erishilgandan soʻng tashqi blokda ventilyator va kompressor oʻchiriladi. Ichki blokda ventilyatorni aylanishini boshqarish xuddi sovutish rejimidek boʻladi.

### **Ventilyator rejimi**

Konditsionerning tashqi blokda kompressor va ventilyatorlar oʻchiriladi. Ichki blokda ventilyator distansion boshqaruv pulti belgilangan tezligi boʻyicha ishlaydi.

## **3.9. HAVONI KONDITSIYALASH TIZIMLARINI SOVUQLIK BILAN TAʼMINLASH MANBALARI**

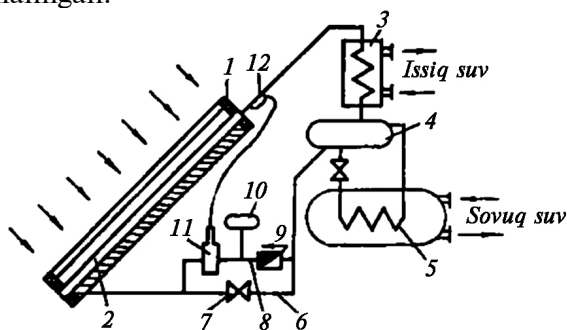
Oʻzbekiston sharoitida havoni konditsiyalash tizimlarini sovuqlik bilan taʼminlashda quyoshli absorbsion sovutish mashinalaridan foydalanish mumkin. Bu sovutish mashinalari parokompression sovutish mashinalariga qaraganda elektr energiyasini ancha tejashga imkon beradi, chunki ularning ishlashi uchun elektr energiyasi emas, balki quyosh energiyasi kerak. Bunday sovutish mashinalarining yana bir afzalligi shundan iboratki, ular quyosh energiyasi qancha koʻp boʻlsa, shuncha koʻp sovuqlik ishlab chiqaradi, yaʼni quyoshli issiq kunlarda havoni konditsiyalash tizimlariga koʻproq sovuqlik talab qilinganligi bilan ularning unumdorligi ham shuncha ortib boradi.

Absorbsion sovutish mashinalarining tuzilishi har xil boʻlishi mumkin. Ularda kompressor vazifasini adsorbentlar (suyuq moddalar) yoki adsorbentlar (qattiq moddalar) bajaradi. Bu moddalar

sovuganda sovutish agentining past bosimida bug'larini yutib (absorbsiya yoki adsorbsiya hodisasi evaziga), qizdirilganida esa yuqori bosimda chiqaradi, ya'ni kompressor kabi ishlaydi, lekin elektr energiyasi o'rniga issiqlik (quyosh) energiyasini sarflaydi

Amaliyotga tatbiq qilish uchun (elektr) energiyasini sarflamaydigan va ishonchligi bo'yicha ustunlikka ega bo'lgan adsorbsion geliosovutish qurilmalardan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Adsorbsion mashinalarga qaraganda (ularda elektr energiyasi suyuq absorbentni haydash uchun nasoslarda ishlatiladi) adsorbsion mashinalarda elektr energiyasi umuman ishlatilmaydi, chunki qattiq adsorbent harakatga keltirilmaydi. Shuning uchun faqat shu turdagi sovutish mashinalarini ko'rib chiqamiz.

1977 yilda davriy harakatli adsorbsion geliosovutish qurilmasi (3.17-rasm) ixtiro qilingan (muallif Yu.K.Rashidov). Bu ixtiroda ikki fazali gidrotermodynamik jarayon qish paytida isitish maqsadida sovutish agentini kondensatsiya issiqligidan foydalanish va yoz paytida adsorbentni o'ta qizib ketishdan saqlash orqali qurilmaning samaradorligini va foydalanish ishonchligini oshirish uchun qo'llanilgan.



**3.17-rasm. Davriy harakatli adsorbsion geliosovutish qurilmasi**

(A.S.661199, 1979-yil, №17 byulleten)

- 1 – generator; 2 – qattiq adsorbent; 3 – kondensator; 4 – resiver;  
 5 – bug'latkich; 6 – quvur; 7 – berkitish ventili; 8 – aylanib o'tish quvuri; 9 – teskari klapan; 10 – qo'shimcha resiver; 11 – termosozlagich ventili; 12 – bosim patroni

Qurilma qattiq adsorbent (2) bilan to'ldirilgan generator (1), kondensator (3), suyuq sovutish agentining resiveri (4), bug'latkich (5), berkitish ventili (7), berkitish ventilli quvur (6), aylanib



o'tish quvuri (8), teskari klapan (9), qo'shimcha resiver (10) va (12) bosim patronli termosozlagich ventil (11)dan tashkil topgan.

Qurilma ikki rejimda ishlaydi. Yozgi rejimda (6) quvurdagi berkitish ventili (7) yopiq bo'ladi. Quyosh energiyasi ta'sirida generator (1)da adsorbent (2)dan sovutish agentining, masalan, ammiakning bug'lari ajralib chiqadi va kondensator (3)da suyul-tiriladi. Suyuq ammiak resiver (4), bug'latkich (5) va qo'shimcha resiver (10)da yig'iladi.

Termosozlagich ventil 100 °C ga sozlanadi. Harorat bundan oshganda termosozlagich ventil (11) ochiladi va qo'shimcha resiver (10)dan suyuq ammiak generator (1)ni pastki qismiga quyiladi, unda kapillyar kuchlar ta'siri natijasida (2) adsorbent bo'yicha ko'tarilib uni o'ta qizib ketishdan himoyalaydi. Quyosh botgandan so'ng generatordagi adsorbent soviydi va ammiak bug'larini shiddat bilan yutadi. Bunda qurilmaga bosim tushadi, suyuq ammiak qaynaydi va sovuqlik ishlab chiqadi.

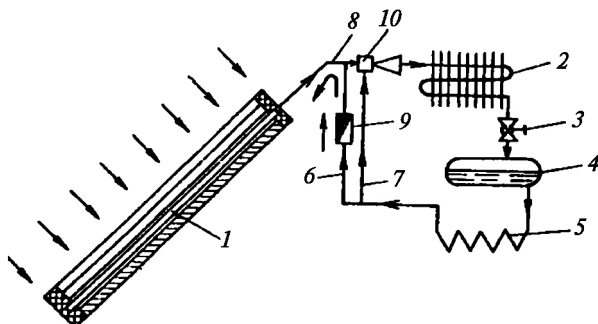
Yozgi rejimda qurilma kunduzi issiqlik, kechasi esa sovuqlik ishlab chiqadi. Qishda berkitish ventili (7) ochiq bo'ladi, qurilma suyuqlik va bug' kanallari bo'lingan issiqlik quvuri (teplovaya truba) kabi ishlaydi. Quyosh nurlari ostida adsorbentdan ajralib chiqadigan ammiak bug'lari kondensatorga kiradi, unda kondensatlanib, kondensator orqali oqib o'tayotgan suvni isitadi. Suyuq ammiak (6) quvur bo'yicha generatorga to'kiladi.

Ko'rib chiqilgan qurilmaning iqtisodiy samaradorligi undan yil davomida issiqlik va sovuqlikni ishlab chiqarishda foydalanish mumkinligidadir.

Quyoshli davriy adsorbtsion sovutish qurilmalarining kamchiliklaridan biri sovuqlikni kechasi ishlab chiqarishidir, havoni konditsiyalash tizimlariga esa sovuqlik asosan quyosh radiatsiyasi binolarni eng qizdirgan paytida kerak.

Bu kamchilik Yu.K.Rashidov ixtiro qilgan gelioadsorbtsion sovutish qurilmasida (3.18-rasm) bartaraf etilgan.

Kunduzi quyosh radiatsiyasi ta'sirida generator (1)da qattiq adsorbentdan yuqori bosim ostida sovutish agentining bug'lari ajralib chiqadi. Injektor (10) soplosida bug'lar kengayib, bug'latkich (5)dan (7) tarmoq orqali sovutish agentining bug'larini so'rib oladi.



**3.18-rasm. Yu.K. Rashidovning gelioadsorbtsion sovutish qurilmasi**

(A.S.808794, 1981-yil, № 8 byulleten)

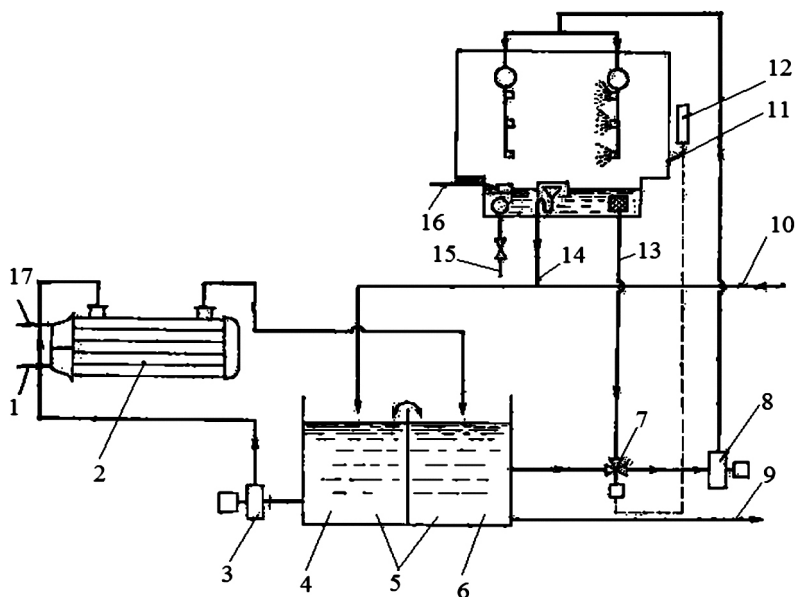
- 1 – generator; 2 – kondensator; 3 – drossel ventili; 4 – resiver;  
 5 – bug‘latkich; 6, 7 – bug‘latkichni generator bilan bog‘lanish  
 tarmoqlari; 8 – generatorning kondensator bilan bog‘lanishi;  
 9 – teskari klapan; 10 – injektor

Bug‘lar aralashmasi kondensator (2)ga kiradi, unda u atrofda-gi havo yoki suv bilan suyultiriladi. Suyuq sovutish agenti drossel ventili (3) orqali resiver (4)ga kiradi, undan esa bug‘latkich (5) quyiladi. Bu paytda teskari klapan (9) generator (1) va bug‘latkich (5) orasidagi bosimlar farqi hisobiga yopiq bo‘ladi.

Quyosh radiatsiyasi bo‘lmagan kechki va tungi davrlarida, generator (1) tashqi havo bilan sovutiladi va undagi sovutish agentining bosimi qattiq adsorbentdagi adsorbtsiya hodisasi hisobiga tushadi. Generator (1)dagi bosim bug‘latkich (5)dagi bosimdan kam bo‘lib qoladi. Teskari klapan (9) ochiladi va bug‘latkichda suyuq sovutish agentining sovuqlik ishlab chiqarish bilan bog‘liq past bosimdagi qaynashi boshlanadi.

Paydo bo‘lgan sovutish agentining bug‘lari generator (1)ga tarmoq (6) orqali kiradi va qattiq adsorbent bilan adsorbtsiyalanadi (yutiladi). Ertalab quyosh chiqqanda, qurilma yuqorida qayd etilganidek, sovuqlik ishlab chiqaradi.

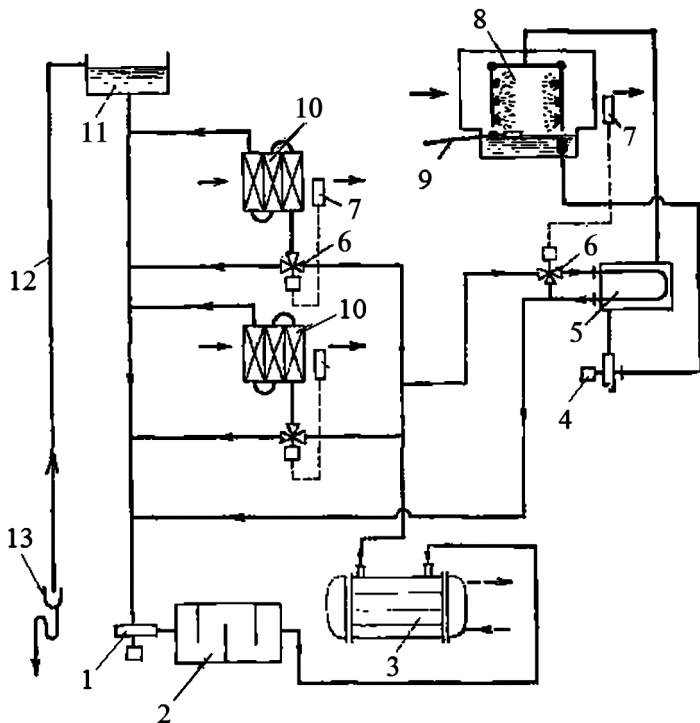
Yilning yoz faslida sovuqlik bilan ta‘minlash. Markaziy havo konditsiyalash tizimlaridagi konditsiyalanuvchi havoning tarkibiy issiqligini kamaytirish maqsadida uskunalar sifatida purkash xonasi (OKF-3) juda ko‘p tarqalgan va keng miqyosda ishlatiladi. Unga sovuq suv sovutish stansiyasidan quvurlar orqali nasos yordamida uzatiladi (3.19-rasm).



**3.19-rasm. Sovutish stansiyasi yonida joylashgan purkash bo‘limini sovuqlik bilan ta’minlash chizmasi:**

- 1 – suyuq sovuqlik agenti, 2 – bug‘latkich, 3 – sovutish stansiyasining nasosi, 4 – iliq suv xonai, 5 – to‘plash baki, 6 – sovuq suv bo‘limi, 7 – uch yo‘lli klapan, 8 – purkash bo‘limining nasosi, 9 – qo‘shni konditsionerining nasosi, 10 – iliq suv quvuri, 11 – purkash bo‘limi, 12 – konditsiyalanuvchi havoning sovuqligini nazorat qiluvchi datchik, 13 – resirkulyatsion quvur, 14 – to‘kish quvuri, 15 – kanalizatsiyaga ulash quvuri, 16 – suv manbayi, 17 – sovuqlik agenti bug‘lari.

Bunday chizmalarni tatbiq etishning asosiy shartlaridan biri, bu suv saqlovchi baklarni purkash xonaning tagligidan past joylashtirishdir. Bu holda purkash xonadan qaytayotgan iligan suv purkash xonaning tagligidan yig‘uvchi bakka nasossiz o‘z-o‘zidan qaytadi. Bu yerdan iligan suv sovutish stansiyasining bug‘latkichiga keladi. Sovutadigan suv quvurlar ichida, sovutish agenti esa bug‘lantiruvchi quvurlar orasida harakat qiladi. Sovutish agenti bug‘langanda suvning harorati  $\Delta t = 4 \dots 8$  °C gacha kamayadi. Harorati  $t_{M1} = 6 \dots 7$  °C qiymatigacha sovigan suv birlashtiriluvchi quvurlar yordamida yig‘uvchi suv sig‘imi ikkinchi xonaga o‘tadi.



**3.20-rasm. Havo konditsiyalash uskunalaridagi sirtli issiqlik almashish va purkash bo'limini sovuq bilan ta'minlashdagi yopiq chizma:**

- 1 – sovutish stansiyasining nasosi, 2 – bak kompensator, 3 – bug'latkich, 4 – purkash bo'limining nasosi, 5 – suv – suvli issiqlik almashgich, 6 – uch yo'lli klapan, 7 – nazorat qiluvchi ko'rsatkich, 8 – purkash bo'limi; 9 – suv manbai, 10 – sirtli sovutish bo'limi, 11 – kengayish idishi, 12 – suv toshishi quvuri; 13 – oqava suv uchun voronka.

Havoni konditsiyalash uskunalaridagi sirtli issiqlik almashishi va purkash xonalarini sovuq suv bilan ta'minlashning yopiq chizmasida (3.20-rasm) sovutish stansiyasining nasosi (1) bak – kompensator (2) orqali bug'latkich (3)ning quvurlararo oralig'idan va sirtli sovutish (10) xonalaridan sovutilgan suvni haydaydi. Purkash xonalarini sovuqlik bilan ta'minlash suvli issiqlik almashtirgich orqali amalga oshiriladi.

3.20-rasmda sirtli sovutish (BTMO-3) issiqlik almashtirgichlarni sovuqlik bilan ta'minlash sxemasi keltirilgan.

### 3.10. HAVONI KONDITSİYALASH TIZIMLARINI (HKT) ISHLATISH

Havoni konditsiyalash tizimi qurilmalari ish davrida bir-biri bilan bog‘liq bo‘lgan ko‘pgina alohida qurilma va uskunalardan iborat bo‘lib, murakkab tizimni tashkil etadi. Tizim montajidan so‘ng, shuningdek, undan foydalanish jarayonida sinash va sozlash ishlari bajariladi.

Sinov ishlari ventilyatsion tizim va unga o‘rnatilgan uskunalarni haqiqiy ishlash rejimini aniqlab bersa, sozlash ishlari xonadagi havo ko‘rsatkichlarining barqaror bo‘lishini, uskunalarni ishini talab etilayotgan samaradorligini ta‘minlash uchun bajariladi. Sozlash jarayonida uskunalarni ishi loyihadagi (pasportidagi) tasniflarga muvofiq ravishda sozlanadi.

Sinov ishlari texnik sinov va effektivlik uchun sinov (sanitariya-gigiyenik) ishlariga bo‘linadi.

Texnik sinov tizimini haqiqiy ish rejimi hisobiy ish rejimiga qay darajada mos kelishini va tizim uchun tuzilayotgan pasportga zarur bo‘lgan texnik tasniflarni aniqlash uchun bajariladi.

Texnik sinovda: tizim quvvati, ventilyator ishchi g‘ildirakchalarining aylanishlar soni va ular hosil qilayotgan bosim hamda ularning ishlash davridagi shovqin darajasi, ventilyatsion tizimining barcha uchastkalari bo‘yicha taqsimlanayotgan havoning haqiqiy miqdori, havo o‘tayotgan quvurning ulangan joyidagi zichligi, ventilyatsion tirqish orqali o‘tayotgan havo miqdori, kaloriferlarning issiqlik quvvati va havo sovutkichlarning berayotgan sovuq havo miqdori; kiritilayotgan havo harorati, suvning harorati va sarfi, namlovchi va qurituvchi uskunalardagi bug‘lanayotgan va kondensatsiyalanayotgan namlik miqdori, havoni tozalash qurilmalaridagi havoni tozalanish darajasi va ularning qarshiligi; sarflanayotgan elektr quvvati, elektr dvigatel va boshqa elektr uskunalarning sozligi tekshirilishi lozim.

Sinov davrida o‘rnatilgan qiymatlar loyihada keltirilgan qiymatlarga mos kelishi lozim.

Loyiha ko‘rsatkichlaridan quyidagi chetga chiqishlarga ruxsat etiladi, % hisobida:

harakatlanayotgan havo hajmi  $\_ \_ \_ \pm 10$

ventilyatsion panjaralardagi havo

harakati tezligi  $\_ \_ \_ \pm 10$

berilayotgan havo harorati \_ \_ \_ ±2

havo namligi \_ \_ \_ ±5

Tizimning montaj ishlari tugagach havoni konditsiyalash tizimi qurilmalarning ishlash davridagi haqiqiy parametrlarini aniqlash uchun foydalanishga topshirishdan oldingi texnik sinov bajariladi. Sozlash natijasida yuqorida keltirilgan chetga chiqishlarni hisobga olgan holda bu parametrlar loyihada keltirilgan qiymatlarga keltirilishi lozim. Bu texnik sinov va sozlash ishlari montaj ishlarini bajargan korxonada tomonidan bajariladi. Lozim bo'lib qolgan holda bu ish maxsus sozlovchi korxonaga topshiriladi. Foydalanishga topshirishdan avval sinov obyekt ishga tushirilishidan oldin bajarilgan bo'lishi lozim. Sinov ishlari tugagach, «havoni konditsiyalash tizimi uskunalari sozlash va sinov ishlari bo'yicha akt» va «havoni konditsiyalash tizimi uskunalari uchun pasport» tuziladi.

Tizimdan foydalanish davrida zarur bo'lib qolganda ekspluatatsion texnik sinov ishlari bajariladi. Bu sinov ishlari uskuna va qurilmalar me'yorida ishlayotganda va ajralayotgan zararli moddalar miqdori barqaror bo'lganda bajarilishi lozim. Bunday sinovlar quyidagi hollarda: havoni konditsiyalash tizimi bilan ta'minlangan xonalardagi texnologik uskunalarda foydalanishga topshirilganda; xona ichidagi havo parametrlari sanitariya me'yorlari talabiga mos kelmasligi aniqlanganda; havoni konditsiyalash tizimini uskunalari kapital ta'mirlash yoki unga konstruktiv o'zgartirish kiritilgandan so'ng bajariladi.

Sanitariya-gigiyenik sinov va tekshiruv xonadagi havo holati talab etilayotgan me'yorlarga mosligini tekshirish va shuningdek, sozlash ishlari bajarilgandan keyin havoni konditsiyalash tizimi ishi sifatini baholash uchun bajariladi. Bu ish ventilyatsiya tizimining ishi va xonadan ajralib chiqayotgan zararli moddalarni hisobiy rejimida bajariladi. Sanitariya-gigiyenik sinov va tekshiruv o'tkazilganda quyidagi ko'rsatkichlar: ishchi joyi va xizmat ko'rsatish zonasidagi meteorologik sharoit (harorat, nisbiy namlik va havo harakati), xona havosi tarkibidagi chang, gaz va bug', kiritilayotgan havo tarkibidagi zararli moddalar miqdori, ularning parametrlari (harorati va nisbiy namligi), chiqazib yuborilayotgan va kiritilayotgan havo miqdori aniqlanadi. Bunday sinov ishlari ajralib chiqayotgan zararli moddalarning turiga ko'ra yilning tur-

li davrlarida: zararli gaz va bular uchun yilning sovuq davrida, issiqlik ajralishi – yilning issiq davrida; bir vaqtning o‘zida gaz va issiqlik ajralganda issiqlik rejimni issiq davrda tekshirilgan holda sovuq davrda o‘tkaziladi. Sanitariya-gigiyenik tekshiruv jarayonida zararli moddalarning eng katta va eng kichik qiymatga ega uchastkalari, me‘yordagi texnologik jarayonlardan chetga chiqishlar, ventilyatsiya tizimi ishida nosozliklar va xonadagi havo tarkibidagi zararli moddalar miqdorining o‘zgarishiga olib keladigan boshqa ko‘rsatkichlar aniqlanadi.

Sanitariya-gigiyenik tekshiruvda olingan ko‘rsatkichlar ventilyatsion uskunalarni sozlash uchun lozim bo‘lganda ularga konstruktiv o‘zgartirish kiritish uchun qabul qilinadigan qarorga asos bo‘lib xizmat qiladi.

### 3.11. KONDITSIYALANAYOTGAN XONANI SHOVQINDAN HIMOYALASH. HKTLARIDA SHOVQIN HOSIL BO‘LISH MANBALARI

**Konditsiyalash tizimlarida shovqinga qarshi kurash.** Konditsiyalash tizimlarida shovqin va tebranish asosan, ventilyator ishlaganda paydo bo‘ladi.

Shovqinni fizik va fiziologik ko‘rsatkichlari mavjud.

**Fizik ko‘rsatkichlarga** quyidagilar kiradi: a) tebranish chastotasi; b) to‘lqin uzunligi; d) tovush intensivligi; e) tovush intensivligining sathi; f) tovush bosimi; g) tovush bosimining sathi.

**Tebranish chastotasi  $f$  gerlarda** o‘lchanadi:

$$f = 1 / T, \text{ 1/s.} \quad (3.25)$$

**Tovush to‘lqinining uzunligi  $\lambda$ ,** bir tebranish vaqtida tovush qancha masofaga tarqalishini ko‘rsatadi:

$$\lambda = sT = s / f, \text{ m} \quad (3.26)$$

bu yerda:  $s$  – tovushning tarqalish tezligi, m/s.

**Tovushning intensivligi** yoki tovush kuchi  $I$  deganda,  $\text{Vt/m}^2$  vaqt birligida tovush to‘lqinlari bilan qancha energiya o‘tkazilganligi tushiniladi.

**Tovush intensivligi sathi:**

$$L_I = 10 \lg \frac{I}{I_0}, \text{ dB} \quad (3.27)$$

bu yerda:  $L_I$  – tovush intensivligining sathi dB;

$I$  – berilgan tovush intensivligi,  $Vt/m^2$ ;  $I_0$  – solishtiriladigan tovush intensivligi,  $Vt/m^2$ ; bu kattalik sifatida odam qulog‘i eshitish chegarasidagi intensivlik qabul qilinadi:

$$L_0 = 10^{-12}, Vt/m^2 \quad (3.28)$$

Bir detsebel (dB) deganda:

$$10 \lg \frac{I}{10^{-12}} = 1, \quad (3.29)$$

tovush intensivligi tushiniladi.

Tovush bosimining sathi

$$L_P = 10 \lg \left( \frac{P}{P_0} \right)^2 = 20 \lg \frac{P}{P_0}. \quad (3.30)$$

Bu yerda:  $L_P$  – tovush bosimining sathi, dB;  $P$  – tovushning bosimi, Pa;  $P_0$  – solishtiriladigan boshlang‘ich tovush bosimi, ya‘ni odam qulog‘i sezishni boshlagan bosimi:

$$P_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} \quad (3.31)$$

**Fiziologiya ko‘rsatkichlari.** Odam, odatda, 20 dan 20000 Hz bo‘lgan tebranishlarni eshitadi. Fiziologiya ko‘rsatkichlarga ton va tovush balandligi kiradi.

**Ton balandligi** tebranish chastotasi bilan aniqlanadi: chastota qancha katta bo‘lsa, ton ham shunchalik yuqori bo‘ladi.

**Tovush balandligi** 1000 Hz solishtirib aniqlanadi.

**Shovqinning tarqalish yo‘llari.** Ventilyator ishlaganda paydo bo‘ladigan shovqin quyidagi yo‘llar orqali tarqaladi: a) havo quvurlarida harakatda bo‘lgan havo orqali xonalarga; b) havo quvurlarining devorlari orqali xonaga; d) ventilyator qurilmasi atrofida gi atmosfera havosi orqali.

**Shovqinni normalash.** Shovqin 8 ta oktava tilimi (polasa) bo‘yi-cha normalanadi. Bular 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz. Har bir xonalar turi uchun me‘yorlar mavjud. Masalan: konstruktor byurosi xonalarida 63–71 dB, 1000–45 dB, 8000–38 dB kamroq bo‘lishi lozim.

**Shovqin bilan kurashi.** Shovqin bilan kurashganda kompleks ishlar bajariladi:

1. Kam shovqinli ventilyator o‘rnatish.
2. Ventilyatorning optimal ishlash rejimini tanlash.
3. Havoning quvurlardagi optimal tezligini qabul etish: jamoat binolarida, magistral quvurlarda 5–6 m/s gacha; tarqatish quvur-



larida 2–4 m/s gacha; sanoat binolarida: magistral quvurlarda 10–12 m/s gacha; tarqatish quvurlarida 4–8 m/s gacha.

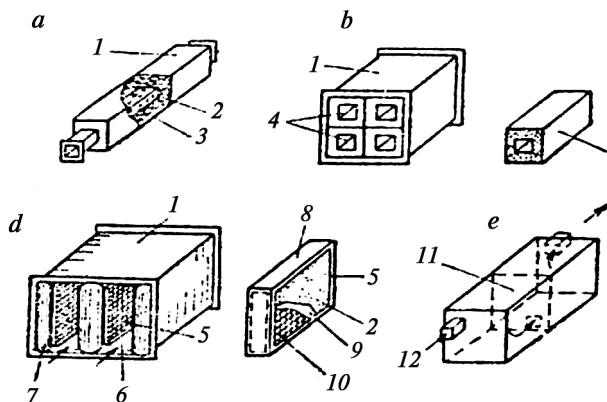
4. Xonaning akustik sifatini o‘zgartirish. Buning uchun har xil shovqin so‘ndiruvchi gilofiy plitalar ishlatiladi.

5. Shovqin quvurida ventilyatordan keyin shovqin so‘ndirgichlar qurilmasini o‘rnatish.

Tebranishni kamaytirish uchun ventilyatorga ulanadigan havo quvurlari yumshoq vstavkalar bilan ulanadi.

**Shovqin so‘ndirgich qurilmalari.** Konditsiyalash tizimlarida shovqinni kamaytirish uchun dissipativ ta’sir ko‘rsatadigan shovqin so‘ndirgich qurilmalari ishlatiladi. Bu qurilmalarda shovqin dissipatsiya, ya’ni sochib tugatilishi bilan bartaraf etiladi.

Tuzilishi bo‘yicha bu qurilmalar quvurli (a), mumkatak (sotovie) (b), plastinkasimon (d) va kamerali (e) bo‘lishi mumkin.



**3.21-rasm.** 1 – tashqi qoplama; 2 – tovush yutuvchi material; 3 – perforatsiyalangan havo quvuri; 4 – tovush yutuvchi kataklar; 5 – tovush yutuvchi plastinalar; 6 – havo o‘tkazish kanallari; 7 – oqim maromlash-tirgich; 8 – plastina karkaslari; 9 – gazlama; 10 – setka; 11 – kamera; 12 – pardozi qoplama.

Kanallarda shovqin kamayishi quyidagi tarkibiy ifodadan topiladi.

$$\Delta L = 1,09a \frac{\Pi}{F} \cdot l \quad (3.32)$$

bu yerda:  $L$  – kanalda tovush quvvatining yo‘qolishi, dB;

$a$  – kanallar devorlari bilan tovush yutilish koeffitsiyenti;

$\Pi$  – kanal ko‘ndalang kesimining perimetri, m;  $F$  – kanal kesimining yuzasi, m<sup>2</sup>;  $l$  – kanal uzunligi, m;

**Shovqin so‘ndirgich qurilmalarning hisobi.** Shovqin so‘ndirgich qurilmasi hisoblanganda quyidagi kattaliklar aniqlanadi:

1. Kanallarning umumiy havо o‘tish yuzalarining yig‘indisi, m<sup>2</sup>.

2. Qurilmaning uzunligi (quvurlar, mumkatak va plastinkalar) yoki kameralar soni va o‘lchamlari.

3. Qurilmaning havо trakti bo‘yicha gidravlik qarshiligi.

Qurilmaning umumiy havо o‘tish kesimi yuzasi:

$$\sum F = \frac{L}{3600v_{ruh}}, \text{ m}^2 \quad (3.33)$$

$L$  – tovush so‘ndirgich qurilmasidagi havoning sarfi, m<sup>3</sup>/s;  $v_{ruh}$  – qurilmadagi ruxsat etilgan havо tezligi, m/s.

Bu kattalik shovqin hosil bo‘lishi darajasi va ega bo‘lgan bosim yo‘qolishiga bog‘liq ravishda QMQ 2. 01.08-96 dan qabul qilinadi.

Qurilmaning uzunligi:

$$l = \frac{\Delta L_T}{\Delta L}, \text{ m} \quad (3.34)$$

bu yerda:  $l$  – qurilmaning uzunligi, m;  $\Delta L_T$  – shovqin so‘ndirgichini talab etilgan kattaligi, dB;  $\Delta L$  – 1 m uzunlikka ega bo‘lgan qurilmaning shovqin so‘ndirgich qobiliyati, dB.

Masalan, turar joy va jamoat binolari, yordamchi binolar va korxonalar uchun, agar havо o‘tqazuvchi quvurlarni bino (xona) gacha uzunligi 5 – 8 m dan kam bo‘lmasa, havoni harakatlanishi tezligi 4 m/s – 30 dB tovush darajasi uchun; 6 m/s – 40 dB, 8 m/s – 50 dB, 10 m/s – 55 dB.

qurilmaning gidravlik qarshiligi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\Delta P_s = (\sum \zeta + \lambda \frac{l}{d}) \rho \frac{v^2}{2}, \text{ Pa} \quad (3.35)$$

bu yerda:  $\Delta P_s$  – shovqin so‘ndirgich qurilmasidagi bosim yo‘qolishi, Pa;

$\zeta$  – mahalliy qarshiliklar koeffitsiyenti;  $\lambda$  – ishqalanishi qarshilik koeffitsiyenti;  $d$  – gidravlik diametr, m;  $\rho$  – havoni zichligi, kg/m<sup>3</sup>;  $v$  – shovqin so‘ndirgich qurilmadagi havо tezligi, m/s.

## Nazorat savollari va mashg'ulotlar

1. Nam havo termodinamikasi.
2. Nam havoning asosiy parametrlariga imalar kiradi?
3. Havoning tarkibiy namligi, namlik sig'imi, nisbiy namligi, zichligi, issiqlik sig'imi deb nimalarga aytiladi?
4. Nam havoning *I-d* diagrammasi kim tomondan taklif etilgan va qanday tuzilishga ega? *I-d* diagrammasida havoning nechta parametrlari o'zaro bog'langan bo'ladi va qanday topiladi?
5. Shudring nuqtasi deb nimaga aytiladi? *I-d* diagrammasida havoning shudring nuqtasi qanday topiladi?
6. Nam termometr harorati deb nimaga aytiladi? *I-d* diagrammasida havoning nam termometr harorati qanday topiladi?
7. *I-d* diagrammasida havoni konditsiyalash tizimlari apparatlaridagi havo holatini o'zgarish jarayonlari qanday ko'rinishga ega?
8. Havoni isitish va sovutish jarayonlarini *I-d* diagrammasida tasvirlab bering.
9. Havoni adiabatik (izoentalpiyal) namlanish jarayonini *I-d* diagrammasida tasvirlab bering.
10. Havoni izotermik namlanish jarayonini *I-d* diagrammasida tasvirlab bering?
11. Havoni issiqlik va namlik almashishdagi politropik jarayonini *I-d* diagrammasida tasvirlab bering.
12. Havoni aralashish jarayonini *I-d* diagrammasida tasvirlab bering.
13. Havoni konditsiyalash tizimlarining prinsipial chizmalarini ko'rsatib bering.
14. Bir zonali to'g'ri oqimli markaziy HKT chizmasini keltiring.
15. Havoni konditsiyalash tizimlarini sovuqlik bilan ta'minlash chizmalarini ko'rsatib bering.

## GLOSSARIY

- Lebedka – chig‘ir, yuk ko‘targich  
Sapfa – o‘q yoki valning podshipniklarida aylanuvchi qism,  
bo‘yni  
Sheka – yon tomon, yassi qism, dastakning yuzi, sath  
Traversa – mustahkamlovchi moslama  
Shtir – qoziq  
Defekt – nuqson  
Kollektor – to‘plovchi quvur  
Poddon – taglik  
Lotok – tarnov, nov  
Soplo – konus shaklidagi naycha  
Kompressor – havo kompressori (dam bergich)  
Tonnel – suv o‘tkazish yo‘lagi (yer osti yo‘li)  
Kalorifer – isitish qurilmasi  
Kamera – bo‘lma  
Reshyotka – panjara (shamollatish panjarasi)  
Rejim – tartib, holat  
Rassol – tuzli eritma  
Reborda – gardish  
Korroziya – yemirilish, zanglash  
Shlanka – rezina quvur  
Chelnok – moki (mokisimon)  
Futer – suvash, qoplash  
Reduktor – reduktor (harakatni tezlashtirib yoki sekinlatib be-  
radigan asbob)  
Xrapovik – to‘sqichli moslama  
Polka – tokcha, qator  
Pachka – bog‘lam, bo‘lak  
Podshipnik – zoldirli g‘ildirak

1. И. Г. Чумак, В. П. Чепурненко, С. Г. Чуклин. «Холодил. и компрессор. машины и установки». —М.: 1981.
2. Голянд М.М. Малеванный В.Н., Холодильное технологическое оборудование. —М.: Пищевая промышленность. 1977.
3. Курылев Е.С., Герасимов Н.А. Холодильные установки. Учеб. пособие. Изд. 2-ое, доп. и испр. Л. Машиностроение 1970.
4. Явнель Б. К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. —М.: Агропромиздат. 1989.
5. Агарев, Е. М., Момот, В. В. Механизация погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ на холодильниках. —М.: Легкая и пищевая пром-сть.
- Механизация погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ на холодильниках. 1984.
6. Левачев Н.А. Механизация погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ в пищевой промышленности. Учебное пособие для студентов вузов. —М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.
7. Момот В. В. Комплексная механизация работ на складах холодильниках. —Промышленный транспорт, 1980.
8. Механизация процессов хранения и переработки плодов и овощей: Справочник / В. В. Момот, В. В. Балабанов, О. В. Сорокин, В. А. Строков. —М.: Агропромиздат, 1988.
9. Кокорин О.Я. Отечественное оборудование для систем вентиляции и кондиционирования воздуха
10. Кокорин О.Я. Отечественное оборудование для систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Издание фирмы «Ве-за», —М.: 2005.
11. В.А. Ананьев, Л.Н. Балуева, А.Д. Гальперин, А.К. Городов, М.Ю. Еремин, С.М. Звягинцева, В.П. Мурашко, И.В. Седых., Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. —М.: «Евроклимат, 2001.
12. Богословский В.Н., Кокорин О.Я., Петров Л.В. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение. —М.: Стройиздат, 1985.
13. Нестеренко А. В. Основы термодинамических расчетов вентиляции и кондиционирования воздуха. Учебн. пособие, изд. 3, доп. —М.: Высшая школа, 1971.

## MUNDARIJA

Kirish .....	3
--------------	---

### **I bob. Sovutish korxonalarining jihozlari**

1.1. Sovutish jarayonlari. Umumiy tushunchalar .....	6
1.2. Sovutiladigan kameralarni sovutish usullari .....	11
1.3. Havo yordamida sovutish .....	13
1.4. Kameralarni sovutuvchi asboblarni hisoblash va tanlash .....	27
1.5. Tez muzlatuvchi apparatlar. Turkumlari va qisqacha tavsifi .....	28
1.6. Tezkor muzlatuvchi apparatlar konstruksiyasi .....	30
1.7. Muloqotsiz (kontaktsiz) muzlatish apparatlari .....	35
1.8. Membranali muzlatuvchi apparatlar .....	37
1.9. Rotorli muzlatuvchi apparatlar .....	38
1.10. Kontaktli muzlatuvchi apparatlar .....	39
1.11. Immersionli muzlatuvchi apparatlar .....	41
1.12. Yarim suyuq mahsulotni muzlatuvchi apparatlar .....	43
1.13. Suyuq azotda muzlatadigan muzlatuvchi apparatlar .....	45
1.14. Suyuq freonda muzlatadigan muzlatuvchi apparatlar .....	48
1.15. Havo taqsimlash tizimlari. Ventilyatsiya va havo taqsimlash tizimlarining turkumlari .....	53

### **II bob. Sovutish korxonalarining jihozlarini ko'tarish va tashish mashinalari haqida umumiy ma'lumotlar**

2.1. Qo'llaniladigan po'lat arqonlar, o'q, val, mufta, blok va polispastlar .....	57
2.2. Barabanlar, bloklar, yulduzchalar .....	68
2.3. Sovutish korxonalaridagi jihozlarni ko'tarish mashinalariga qo'yiladigan talablar .....	85
2.4. Sovutish korxonalarining jihozlarini ko'tarish mashinalari tasnifi va umumiy tuzilishi .....	86
2.5. Yuk ko'taruvchi ilgakli moslamalar. Osma ilgaklar va ilmoqlar .....	91
2.6. Yuk ko'tarish vositalari turlari va ularning texnik tavsifnomalari .....	106
2.7. Polda yuruvchi transport vositalari .....	122

2.8. Tormozlash tuzilmalari, ularning vazifasi, tuzilishi va ularga qo‘yiladigan talablar .....	142
2.9. To‘xtatish moslamalari. Tasmali tormozlar .....	173
2.10. Kompleks mexanizatsiyalash tizimi. Yuklash-tushirish va transport-omborxonalar (YuTTO) ishlari .....	198
2.11. Sovutgichlarda yuk ishlarini mexanizatsiyalash sxemasi .....	199

### **III bob. Havoni konditsiyalash tizimlari (HKT)**

3.1. Nam havoning termodinamik asoslari .....	210
3.2. Havoga issiqlik – namlik bilan ishlov berishning asosiy jarayonlari .....	215
3.3. Havoning issiqlik – namlik balansi. Sutka davomida tashqi havoning tavsifnomasi .....	222
3.4. Xonaga kiradigan issiqlik oqimini aniqlash .....	222
3.5. Elektr dvigatellarining issiqlik oqimi, yoritish jihozlaridan, konditsiyalanuvchi xonalardan namlikning ajralib chiqishi .....	227
3.6. Havoni markaziy va mahalliy konditsiyalash qurilmalari .....	236
3.7. Karkas panelli KЦПК turdagi markaziy konditsionerlar .....	238
3.8. Havoni markaziy-mahalliy konditsiyalash tizimlari .....	247
3.9. Havoni konditsiyalash tizimlarini sovuqlik bilan ta’minlash manbalari .....	255
3.10. Havoni konditsiyalash tizimlarini (HKT) ishlatish .....	261
3.11. Konditsiyalanayotgan xonani shovqindan himoyalash. HKTlarida shovqin hosil bo‘lish manbalari .....	263
<b>Glossariy .....</b>	<b>268</b>
<b>Foydalanilgan adabiyotlar .....</b>	<b>269</b>

**M.R. Ismanxodjayeva, Yu.K. Rashidov,**

**I.N. Salimova, S.R. Nurmanov**

**SOVUTISH KORXONALARINING  
JIHOZLARI VA HAVONI  
KONDITSIYALASH TIZIMI**

O'quv qo'llanma

*Muharrir N. Artikova*

*Badiiy muharrir M. Odilov*

*Kompyuterda sahifalovchi A. Tillaxo'jayev*

Nashr lits. AI № 174, 11.06.2010.

Bosishga ruxsat 23.09.2013da berildi. Bichimi 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Ofset qog'ozi №2. «Times\_UZ» garniturası. Shartli b.t. 15,81.

Nashr-hisob t. 17,0. Adadi 76 dona.

44-buyurtma.

«IQTISOD-MOLIYA» nashriyotida tayyorlandi.

100084. Toshkent. Kichik halqa yo'li, 7-uy.

«HUMOYUNBEK-ISTIQLOL MO'JIZASI» bosmaxonasida  
ofset usulida chop etildi.

100003. Toshkent. Olmazor, 171-uy.