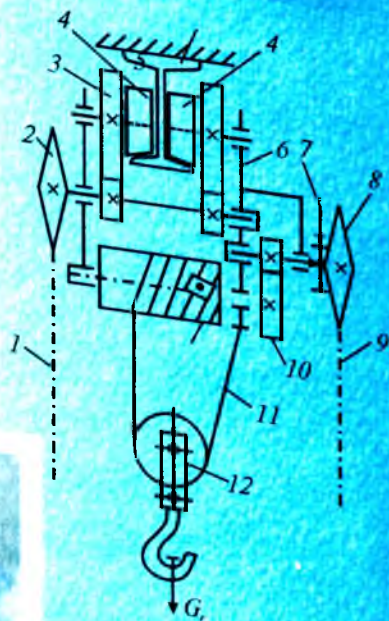


SN. SHOOBIDOV, S. MUSAYEV



**KO'TARISH, TRANSPORT
MASHINALARI**

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM YAZIRLIGI

O'RTA MAXSUS KASB-HUNAR TA'LIMI MARKAZI

SH. SHOOBIDOV, S. MUSAYEV

KO'TARISH, TRANSPORT MASHINALARI

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

«SHARQ» NASHRIYOT-MATBAA AKSIYADORLIK
KOMPAANIYASI BOSH TAHRIRIYATI
TOSHKENT — 2007

O'zbekiston Respublikasi oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining oliy va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi ilmiy-metodik birlashmalari faoliyatini muvofiqlashtiruvchi kengashi tomonidan nashrga tavsiya etilgan.

Taqrizchilar: prof. **J. K. Qulmuhammedov** — TAYKHK direktori;
prof. **S. A. Rasulov** — «Mashinasozlik materiallariga ishlov berish» kafedrası mudiri.

Sh. A. Shoobidov va boshq.

Ko'tarish, transport mashinalari. Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma./Sh.A. Shoobidov, S.U. Musayev — T.: «SHARQ», 2007. — 192 b.

O'quv qo'llanmada yuk ko'tarish mashinalari, yuk ko'tarish mashinalarining mexanizmlari, oddiy yuk ko'tarish mashinalari va murakkab yuk ko'tarish mashinalarining konstruksiyasi, ishlatilish sohalari hamda ularni nazariy hisoblash tartibi haqidagi ma'lumotlar keltirilgan.

O'quv qo'llanma 3520418 «Metallurgiya ishlab chiqarishida yuk ko'tarish mashinalari va transportyorlar» yo'nalishi bo'yicha ta'lim olayotgan kasb-hunar kolleji o'quvchilari uchun mo'ljallangan.

ISBN 978-9943-00-176-3

© «SHARQ» nashriyot-matbaa aksiyadorlik kompaniyasi Bosh tahririyati, 2007-y.

KIRISH

Hozirgi zamon sanoat korxonalarini, qurilish inshootlarini u yoki bu xildagi yuk ko'tarish, yuk tashish mashinalari yoki moslamalarisiz tasavvur qilish qiyin. Korxonalarining yuqori unum bilan ishlashida, shu korxonada qo'llanilayotgan yuk ko'tarish yoki yuk tashish mashinalarining to'g'ri tanlanganligi katta ahamiyatga ega.

Hozirgi zamon yuk ko'tarish va yuk tashish mashinalari katta tezliklarda ishlay oladi, yuk ko'tarish qobiliyati katta bo'lib, bu uzoq muddatli rivojlanishning mahsulidir.

Ota-bobolarimiz qadim zamonlarda og'ir yuklarni yuqoriga ko'tarish va biror masofaga siljitish bilan bog'liq bo'lgan katta-katta qurilish inshootlarini barpo etganlar. Masalan, Misrdagi Xeops piramidasining balandligi 147 m bo'lib, uni qurishda o'lchami $9 \times 2 \times 2$ m, massasi 90 tonna bo'lgan g'ishtlardan foydalanilgan. Qurilish 20 yil davom etgan. Qurilishda bir vaqtning o'zida 100 minglab odamlar ishlagan. Og'ir yuklarni ko'tarish, tashishda eng avval katoklar, richaglar va qiya tekisliklardan foydalanilgan.

Sharqning buyuk allomasi Ibn Sino o'zining «Aql tarozusi» nomli risolasida chig'irlar va richaglarni hisoblash usullari to'g'risida ma'lumot keltirgan.

XIV va XV asrlardan boshlab tishli g'ildirakli va chervyakli uzatmali chig'irlardan foydalanila boshlangan.

Keyinchalik hozirgi zamon kranlariga o'xshash kranlar qurila boshlagan. Bu kranlar asosan yog'och materialdan tayyorlangan bo'lib, ilgak va bloklar po'lat materialdan tayyorlangan.

XIX asrning 20-yillarida bug' bilan ishlaydigan dvigatel yaratilgan. 1860-yilda bug' dvigateli bilan ishlaydigan kran

qurilgan. XIX asrning 80-yillariga kelib elektr dvigatel bilan ishlaydigan kranlar qurila boshlagan.

Uzoq muddat yuk ko'tarish va yuk tashish mashinalarini qurish va ularni ishlatishdagi tajribalarni umumlashtirgan qo'llanmalar bo'lmagan.

Rossiyada 1870-yilda professor N.A. Vishnegradskiy tomonidan yuk ko'tarish mashinalari kursi, 1882-yilda professor M.N. Petrov tomonidan og'ir yuklarni ko'tarish tajribalari umumlashtirilgan darslik yaratilgan.

XX asr o'rtalariga kelib, ikkinchi jahon urushidan so'ng, yuk ko'tarish va yuk tashish mashinasozligini tezlik bilan rivojlantirish uchun qulay sharoit yaratildi. Yuk ko'tarish, yuk tashish mashinalari ishlab chiqaradigan maxsus zavodlar qurildi. Yuk ko'tarish va yuk tashish mashinalarini loyihalash va ularni ishlatishdagi tajribalarni umumlashtirish bilan shug'ullanadigan ilmiy-tadqiqot institutlari tashkil qilindi.

Hozirgi davr injener-texnik xodimlari albatta yuk ko'tarish va yuk tashish mashinalarining tuzilishi, ishlash prinsipi, ularni hisoblash, loyihalash usullari bilan yaxshi tanish bo'lishlari kerak. Bunda ularga yuk ko'tarish va yuk tashish mashinalari kursi bo'yicha yaratilgan darsliklar katta yordam beradi.

1. Yuk ko'tarish mashinalarining tasnifi (klassifikatsiyasi)

Yuk ko'tarish mashinalari yukni vertikal yo'nalishda yuqoriga ko'tarish va pastga tushirish ishlarida qo'llaniladi.

Yuk ko'tarish mashinalari yuklarni korxona sexlari va korxonadan tashqarida ko'tarib tushirish vazifasini bajaradi. Ishlab chiqarish korxonasidagi texnologik jarayon xarakteri, ko'tariladigan yukning fizikaviy, kimyoviy, mexanikaviy xossalari-ga qarab ko'tarish mashinalarining turi va konstruksiyasi tanlanadi.

Yuk ko'tarish mashinalarining turi va konstruksiyasini tanlashda yuk ko'tarish, yuk ortish, yuk tushirish ishlarini mexanizmlar yordamida bajarish, yuk ko'tarish mashinalarining unumdorligi texnologik jarayonga mos kelishi, ko'tarish jarayonida ko'tarilayotgan yuklarga zarar yetkazmaslik, mashinalarga xizmat ko'rsatayotgan ishchilarga qulay sharoit yaratib berish masalalariga jiddiy e'tibor berish kerak.

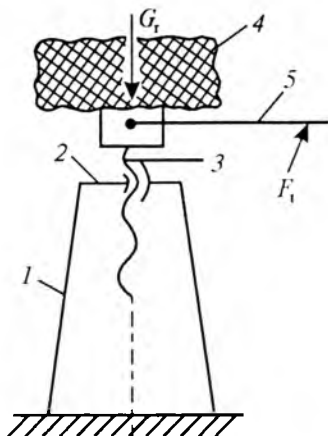
Yuk ko'tarish mashinalari konstruktiv tuzilishi bo'yicha quyidagi guruhlarga bo'linadi:

- 1) oddiy yuk ko'tarish mashinalari (lebyodkalar, domkratlar, tallar);
- 2) murakkab yuk ko'tarish mashinalari (kranlar, ko'targichlar).

Oddiy yuk ko'tarish mashinalari

Domkratlar. Yuk ko'tarish balandligi cheklangan — yukni uncha katta bo'lmagan balandlikka ko'tarish, pastga tushirishga mo'ljallangan mexanizmlar *domkratlar* deyiladi.

Domkratlar asosan ta'mirlash ishlarida qo'llaniladi. Domkratlar qo'l kuchl bilan, ayrim hollarda mexanizmlar yordamida ishga tushiriladi.

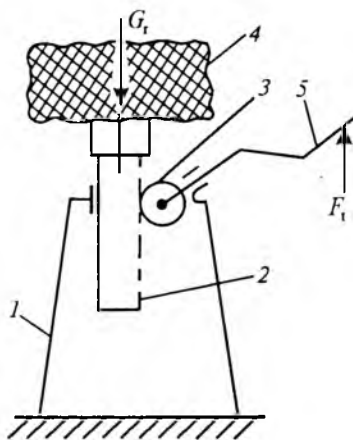


1-rasm. Vintli domkrat sxemasi:

1 — korpus; 2 — gayka; 3 — vint; 4 — yuk; 5 — dastak.

Konstruktiv tuzilishiga ko'ra domkratlar reyka richagli, tishli richagli, vintli va gidravlik turlarga bo'linadi.

Vintli domkratlar (1-rasm). Domkrat ko'tarilishi kerak bo'lgan yuk 4 ostiga qo'yiladi va dastak 5 bilan ishga tushiriladi. Dastak vositasida vint 3 aylantirilsa, yuk vertikal yo'nalishda yuqoriga ko'tariladi yoki pastga tushiriladi. Vint 3 gayka 2 ichida aylanadi. Gayka 2 domkrat korpusi 1 ga qo'zg'almas qilib o'rnatilgan.



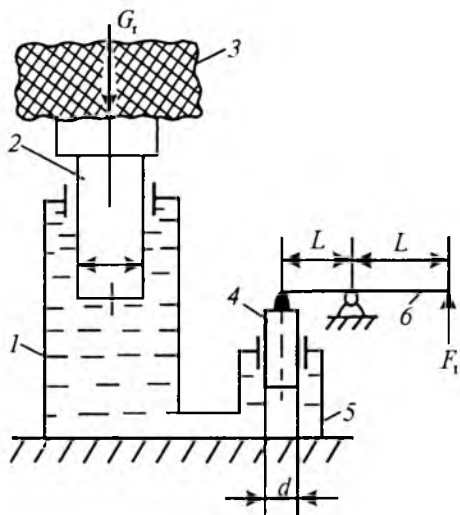
2-rasm. Reykali domkratning kinematik sxemasi:

1 — korpus; 2 — tishli reyka; 3 — tishli g'ildirak; 4 — yuk; 5 — dastak.

Agar ishchi dastakni $F_t = 0,1 \dots 0,4$ kN kuch bilan aylantirsa, domkrat vinti 7—32 kN kuch bilan yukni ko'taradi. Bunda vintli juftning uzatish nisbati 70—80 ga teng bo'ladi.

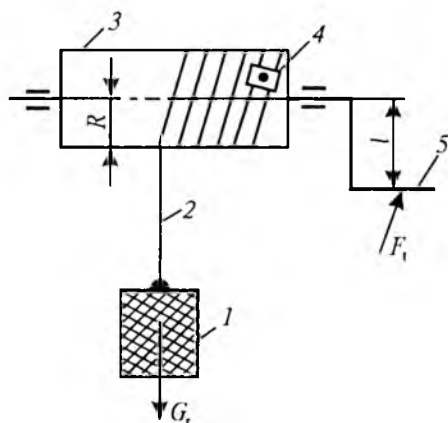
Reykali domkratlar. 2-rasmda reykali domkratning kinematik sxemasi ko'rsatilgan. Bu domkrat uzatmasi tishli g'ildirak 3 va tishli reyka 2 dan iborat bo'lib, ishchi dastak 5 ni aylantirganda dastak bilan birga tishli g'ildirak aylanib, reykani harakatga keltiradi, reyka esa yuk 4 ni ko'taradi. Reyka va tishli g'ildirak domkrat korpusi 1 ichiga o'rnatilgan. Domkratning yuk ko'taruvchanligi tishli uzatmaning uzatish nisbatiga bog'liq bo'ladi. Reykali domkratning foydali ish koeffitsienti $\eta = 0,4 \dots 0,5$ bo'lib, massasi 10 ... 20 tonna bo'lgan yuklarni ko'tara oladi. Yuk ko'tarish tezligi $v = 0,1 \dots 1$ m/min.

Gidravlik domkrat. Hidravlik domkratlarning foydali ish koeffitsienti $\eta = 0,7 \dots 0,8$ bo'lib, massasi 500 tonnagacha bo'lgan yuklarni ko'tara oladi. Bu domkratni yozda suv yordamida, qishda har xil suyuq moylar, glitserin, spirt va suv aralashmasi yordamida ishlatish mumkin. 3-rasmda gidravlik domkratning kinematik sxemasi keltirilgan. Bu domkratning ishchi porsheni 3 nasos 4 yordamida harakatga keltiriladi. Nasos porsheni richag 6 yordamida suyuqlikni ishchi porshen



3-rasm. Hidravlik domkratning kinematik sxemasi.

1 — korpus; 2 — ishchi porshen; 3 — yuk; 4 — nasos porsheni;
5 — suyuqlik; 6 — richag.



4-rasm. Chig'irning kinematik sxemasi:

1 — yuk; 2 — arqon; 3 — baraban; 4 — arqonni barabanga bog'lovchi moslama; 5 — dastak.

ostiga haydaydi. Bunday domkratlarning uzatish nisbati D^2/d^2 ga teng bo'ladi, bunda:

D — ishchi porshen diametri, mm;

d — nasos porshenining diametri, mm.

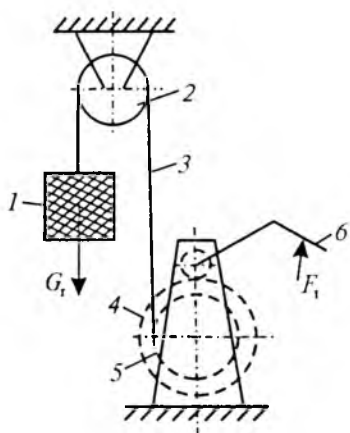
Lebyodkalar. Lebyodkalar yuklarni vertikal yo'nalishda balandlikka ko'tarish, pastga tushirish, ayrim hollarda gorizontal yo'nalishda surish ishlarida qo'llaniladi.

Yuklarni ko'tarib tushiruvchi lebyodkalar *yuk ko'taruvchi lebyodkalar* deyiladi.

Yuklarni gorizontal yo'nalishda siljituvchi lebyodkalar *tortuvchi lebyodkalar* deyiladi.

Lebyodkalar qo'l kuchi yordamida yoki elektrodvigatel yordamida harakatga keltiriladi.

Qo'l kuchi yordamida ishga tushiriladigan lebyodkalar (4-rasm), arqon o'raluvchi (g'altak) baraban 3 va barabanni aylantiruvchi dastak 5 hamda yuk tortuvchi organ — zanjir yoki arqon 2 dan iborat bo'ladi. Arqon yoki zanjirning bir uchi barabanga mahkamlanadi, ikkinchi uchiga ilgak mahkamlanadi. Bunday lebyodkalar chig'ir (vorot) deyiladi. Chig'irlarning uzatish nisbati dastak radiusi L ning baraban radiusi R ga nisbatiga teng bo'lib, uncha katta bo'lmaydi. Shuning uchun chig'irlarning yuk ko'taruvchanligi katta bo'lolmaydi. Yuk ko'ta-



1 — yuk; 2 — arqon; 3 — baraban;
4 — tishli uzatma; 5 — dastak,
6 — korpus.

1 — yuk; 2 — muvozanatlovchi blok;
3 — arqon; 4 — tishli uzatma;
5 — baraban, 6 — dastak.

5-rasmda tortuvchi lebyodkaning kinematik sxemasi ko'rsatilgan. Bunday lebyodkalarda yuk 1 tortuvchi organ 2 ga mahkamlanadi yoki arqon uchidagi ilgakka ilib qo'yiladi. Arqonning ikkinchi uchi baraban 3 ga mahkamlanadi. Dastak 5 bilan baraban 3 o'rtasiga tishli uzatma 4 o'rnatiladi. Tortuvchi lebyodkalar yuklarni gorizontal yo'nalishda surishga xizmat qiladi.

9

yuk 1 osiladi. Baraban 5 bilan dastak 6 o'rtasiga tishli uzatma 4 o'rnatiladi.

Tallar. Biror balandlikka o'rnatilgan yuk ko'tarish mexanizmi tal deyiladi. Tallar yukni balandlikka ko'tarish, pastga tushirish hamda yukni biror masofaga siljitish uchun xizmat qiladi.

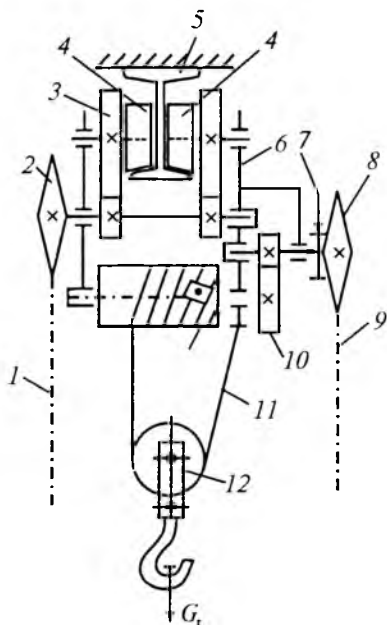
Tallar yuklarni qo'l kuchi yordamida yoki elektrodvigatel yordamida ko'tarishi mumkin. Elektrodvigatel yordamida yuk ko'taradigan tallar *elektrotal* deyiladi.

Qo'l kuchi yordamida ishlatiladigan, ko'tarish mexanizmiga chervyakli uzatma o'rnatilgan tallar juda keng tarqalgan. Ularning o'lchamlari standartlashtirilgan bo'lib (DAST 1107-60, DAST 2799-54), foydali ish koeffitsienti $\eta = 0,55 \dots 0,956$, yuk ko'tarish tezligi $v = 0,13 \dots 2,65$ m/min, massasi 20 tonnagacha bo'lgan yuklarni ko'taradi.

Elektrotallar $v = 3 \dots 15$ m/min tezlik bilan massasi 0,1 ... 15 tonnagacha bo'lgan yuklarni $H = 6 \dots 30$ m balandlikka ko'taroladi.

7-rasmda qo'l kuchi yordamida ishlatiladigan talning kinematik sxemasi keltirilgan. Bunday tallarda yuk osish (yuk ilish) moslamasi 12 ga osiladi. Ko'tarish mexanizmi zanjir 9 vositasida ishga tushiriladi. Ishchi zanjir 9 ni tortganda zanjir yulduzcha 8 ni aylantiradi. Harakat yulduzchadan tal yuritmasi 10 orqali baraban 13 ga uzatiladi. Baraban aylanganda unga arqon 11 o'raladi. Arqon yuk osish moslamasini yuk bilan birga yuqoriga ko'taradi.

Yuk biror masofaga ko'tarilganda uni to'xtatish uchun yulduzcha 8 valiga to'xtatgich yoki tormoz 7 o'rnatiladi. Yukni ko'tarayotganda kuchdan yutish maqsadida polispastdan foydalaniladi. Polispast tortuvchi arqon 11 va qo'zg'aluvchan blok 12 dan tashkil topgan. Yukni biror masofaga siljitish kerak bo'lsa, siljitish mexanizmidan foydalaniladi. Siljitish mexanizmi zanjir 1 vositasida ishga tushiriladi. Zanjir 1 yulduzcha 2 ni, yulduzcha esa yuk siljitish mexanizmi 3 ni harakatga keltiradi. Siljitish mexanizmi yuritmasining yetaklanuvchi valiga o'rnatilgan katoklar (g'ildiraklar) 4 monorels 5 bo'ylab harakatlanadi va talning siljitish mexanizmi 6 ni harakatga keltiradi.



7-rasm. Dastaki talning kinematik sxemasi:

1 — siljitish mexanizmi zanjiri; 2 — siljitish mexanizmi yulduzchasi; 3 — siljitish mexanizmining yuritmasi; 4 — katok; 5 — monorels; 6 — siljitish mexanizmi; 7 — tormoz; 8 — ko'tarish mexanizmining yulduzchasi; 9 — ko'tarish mexanizmining zanjiri; 10 — ko'tarish mexanizmi yuritmasi; 11 — arqon; 12 — ilgak osmasi.

Murakkab yuk ko'tarish mashinalari

Murakkab yuk ko'tarish mashinalari (konstruksiya va bajaradigan vazifasi bir-biridan farq qiladigan, yetarli darajada murakkab tuzilgan, yuk ko'taruvchanlik qobiliyati katta bo'lgan, universal yuk ko'tarish mashinalari) *kranlar* deyiladi.

Har qanday kran: metallkonstruksiya; ko'tarish mexanizmi; siljitish mexanizmi; kranni aylantirish mexanizmi; kran qulochini o'zgartirish mexanizmi va boshqa mexanizmlardan tashkil topgan bo'ladi.

Kranlar donali yuklarni va sochiluvchan yuklarni ko'tarishda ishlatiladi. Konstruksiya tuzilishi bo'yicha kranlar strelasimon — strelali kranlar va ko'priksimon — ko'priqli kranlar deb ataluvchi guruhlariga bo'linadi.

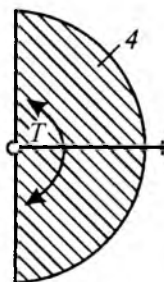
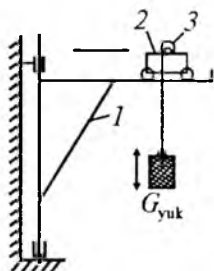
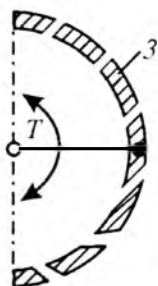
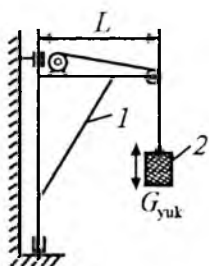
Strelali kranlar. Strelali kranlarda yuk strela uchidagi yuk osish moslamasiga osiladi. Kraning qulochi o'zgaruvchan yoki o'zgarmas bo'lishi mumkin.

Strelali kranlar devorga o'rnatilgan yoki o'z o'qi atrofida aylanadigan, kolonnaga (ustunga) o'rnatilgan aylanma kranlarga bo'linadi.

Devorga o'rnatilgan kranlarning qulochi o'zgarmas yoki o'zgaruvchan bo'lishi mumkin. Qulochi o'zgarmas strelali kranlarda yuk kran strelasining uchiga o'rnatilgan blokdan o'tkazilgan arqonga osib qo'yiladi (8-rasm).

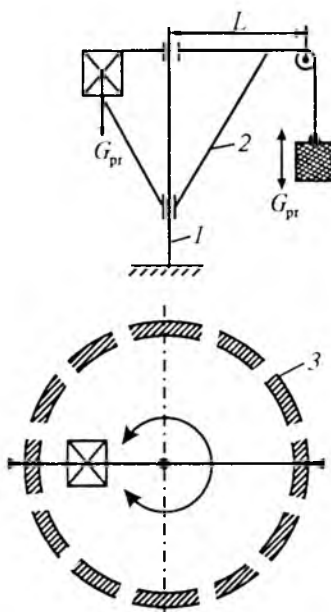
Devorga o'rnatilgan strelali kranlar o'z o'qi atrofida 180° ga burilishi mumkin.

Devorga o'rnatilgan strelali kranlarda qulochni o'zgartirish kerak bo'lsa, strela ustiga aravacha o'rnatiladi (9-rasm). Yuk ko'tarish mexanizmi esa aravachaga o'rnatiladi. Aravacha strela bo'ylab harakatlanib, kran qulochini o'zgartiradi.



8-rasm. Devorga o'rnatilgan qulochi o'zgarmas strelali kran:
1 — kran metallkonstruksiyasi; 2 — yuk;
3 — yukning burilish trayektoriyasi.

9-rasm. Devorga o'rnatilgan qulochi o'zgaruvchan strelali kran:
1 — kran metallkonstruksiyasi; 2 — aravacha; 3 — ko'tarish mexanizmi.



10-rasm. Qulochi o'zgarmas to'liq aylanuvchi strelali kran:

1 — ustun; 2 — metallkonstruksiya; 3 — yukning burilish trayektoriyasi.

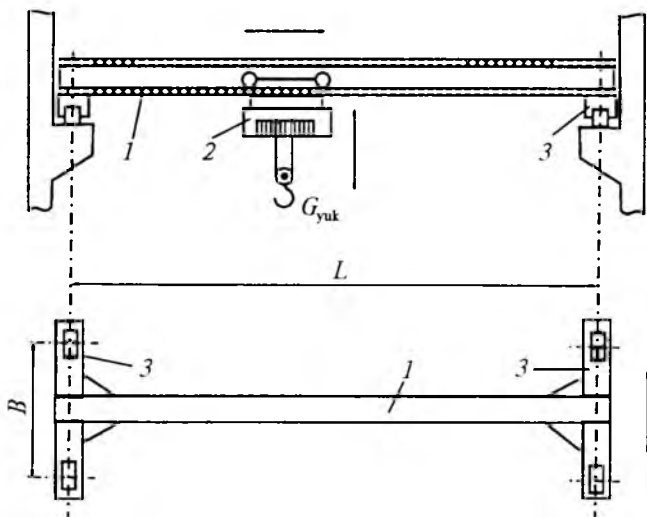
10-rasmda to'liq aylanuvchi strelali konsol kran ko'rsatilgan, bu kraning metallkonstruksiya 2 qo'zg'almas kolonna (ustun) 1 atrofida to'liq aylanishi mumkin.

Ko'priksimon kranlar. Ko'priksimon kranlar quyidagi guruhlar bo'linadi:

- 1 — tayanchga o'rnatilgan va osma kran balkalar;
- 2 — ko'priqli kranlar;
- 3 — chorpoyall (kozlovoy) kranlar;
- 4 — kabelli kranlar.

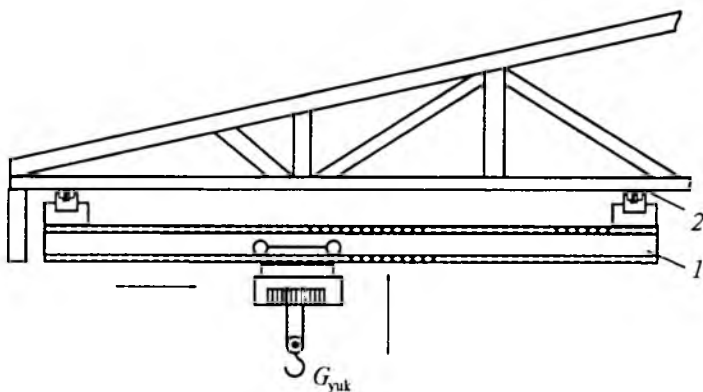
Tayanchga o'rnatilgan kran balkalar. Tayanchga o'rnatilgan kran balkalarning yuk ko'taruvchanligi nisbatan kam bo'lib, tayanchlar orasidagi masofa L uncha katta bo'lmaydi. Kran aravachasi 2 bosh balka 1 bo'ylab harakatlanadi. Kran g'ildiraklari 3 tayanchlarga o'rnatilgan relslar bo'ylab harakatlanadi (11-rasm).

Osma kran balka. Osma kran balka 1 osma tayanchlar 2da (tayanchlar qurilish konstruksiyasiga osib qo'yilgan) harakatlanadi (12-rasm).



11-rasm. Tayanchga o'rnatilgan kran balka:

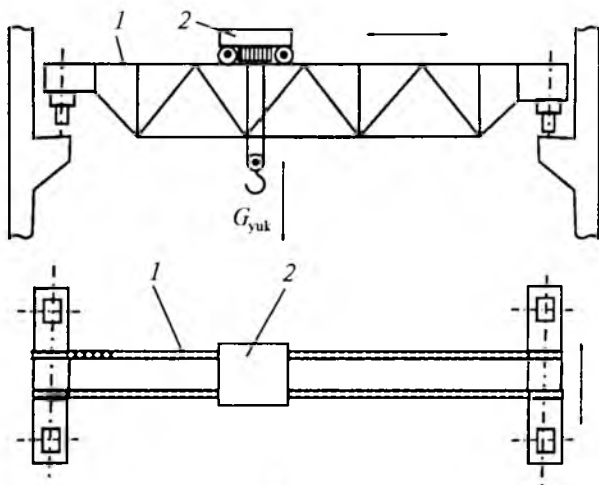
1 — balka; 2 — ko'tarish mexanizmi; 3 — kran balka g'ildiraklari.



12-rasm. Osmo kran balka:

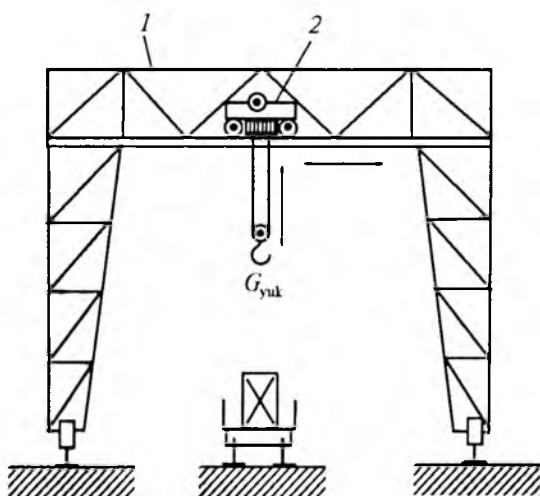
1 — balka; 2 — tayanch.

Ko'priqli kran. Ko'priqli kranlarning asosiy balkalari 1 ko'priksimon konstruksiyani tashkil qiladi. Ko'priksimon ustida aravacha 2 harakatlanadi. Aravachaga yuk ko'tarish mexanizmi o'rnatiladi. Ko'priksimon ko'priksimon siljitish mexanizmi yordamida harakatga keltiriladi. Ko'priksimonni siljitish mexanizmining g'ildiraklari sexlarning devorlariga o'rnatilgan relslar ustida harakatlanadi (13-rasm).



13-rasm. Ko'prikli kran sxemasi:
1 — asosiy balka — ko'prik; 2 — aravacha.

Chorpayali kran (kozlovoy kran). Chorpayali kranlar katta-katta omborlarning ochiq maydonlarida, temiryo'l stansiyalarida vagonlarni yuklashda, vagonlardagi yukni tushirishda qo'llaniladi. Chorpayali kranlar rels 3 ustida harakatlanadi. Kran metallkonstruksiya 1 bo'ylab, ko'tarish mexanizmi o'rnatilgan aravacha 2 harakatlanadi (14-rasm).



14-rasm. Chorpayali kran sxemasi:
1 — kran metallkonstruksiya; 2 — aravacha; 3 — rels.

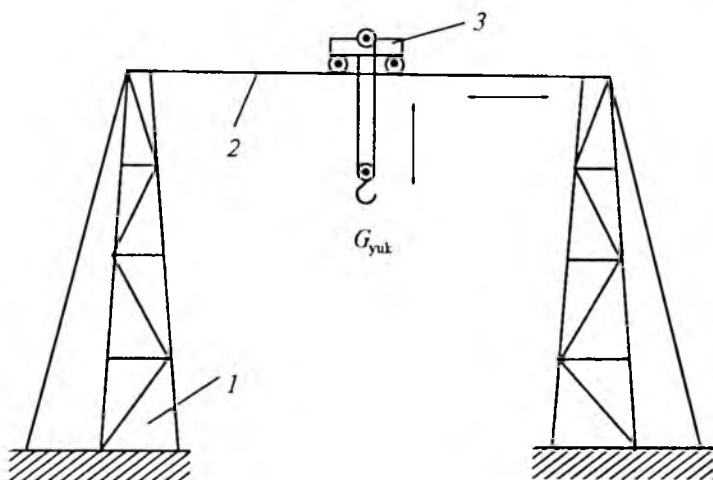
Kabelli kran. Bir-biridan biror masofa uzoqlikda joylashgan ikkita ustuncha 1 va tarang tortilgan arqonlar 2 dan iborat kran *kabelli kran* deyiladi. Bu kranlarda tarang tortilgan arqonlar ko'prik vazifasini o'taydi. Arqon-ko'prik ustiga aravacha o'rnatilgan bo'lib, yuk ko'tarish va yuk siljitish mexanizmi aravachaga o'rnatiladi (15-rasm).

Ko'targichlar. Ko'targichlar yuklarni yoki passajirlarni vertikal yo'nalishda balandlikka ko'tarish va pastga tushirish ishlarida ishlatiladi. Ko'targichlarda yuk ko'taruvchi element vazifasini kabina, kovsh (cho'mich) va platformalar bajaradi. Yuk tashuvchi elementlar yuk ko'tarish mexanizmi yoki yuk tortish mexanizmi bilan ulangan bo'ladi. Ko'targichlarning tuzilishi bilan keyingi boblarda tanishamiz.

2. Yuk ko'tarish mashinalarining ish rejimi

Davriy ishlaydigan mashinalarda turli mexanizmlar ish sharoitining o'zgarishini ifodalashi uchun ish rejimi degan tushuncha kiritilgan.

Yuk ko'tarish mashinalarining ish rejimini aniqlash uchun bir necha omillar hisobga olinadi: ya'ni, mexanizmlarni yil



15-rasm. Kabelli kran sxemasi:
1 — ustun tayanch; 2 — arqon; 3 — aravacha.

bo'yi ishlatish koeffitsienti, mexanizmlarning kun davomida **ishlatish** koeffitsienti, mexanizm motorining nisbiy ulanish **davomiyligi**.

Mexanizmlar asbob-uskunalarining ish rejimini aniqlash **uchun** yuqoridagi omillardan tashqari, tashqi muhit haroratining ta'siri, shuningdek mexanizمنى bir soat davomida **yurgizishlar** sonini hisobga olish kerak.

Davlat texnika nazorati qoidalariga binoan yuk ko'tarish **mas-**hinalarida quyidagi ish rejimlari belgilangan: dastaki yuritmal **ma-**shinalar uchun (D); mashina yuritmal mexanizmlar uchun **yengil** — (Ye); o'rta (O'); og'ir (O) va o'ta og'ir (O'O).

Har bir mexanizmning ish rejimi asosiy yuk ko'tarish **me-**xanizmi uchun belgilangan bo'ladi. Kran metall-kon-**struksiya**larini hisoblashda ham shu ish rejimlariga rioya **qilinadi**.

Dastaki yuritmal kranlar ko'p tanaffuslar bilan ishlaydi **va** harakatlanish tezligi kichikligi bilan ajralib turadi. Odatda, **bunday** ish rejimi yordamchi yuk ko'tarish mexanizmlariga **xos** bo'ladi.

Yengil (Ye) rejimda kran ko'p tanaffuslar bilan, kamdan **kam** nominal yuklar bilan ishlaydi, harakatlanish tezligi kichik, **bir** soatda elektr motorni ishga tushirish soni kamligi va ulanish **davomiyligining** kichikligi bilan xarakterlanadi. Bunday rejim **ta'mirlash-mexanika** sexlarida ishlaydigan ko'priqli kranlar va **elektrostansiyalarning** mashina zallarida ishlaydigan kranlarning **mexanizmlariga** xos.

O'rta (O') rejim — turli massali yuklar bilan ishlash, **o'rtacha** harakatlanish tezligi va motorning o'rtacha ulanish **davomiyligi** bilan xarakterlanadi. Bu rejim, o'rta seriyali ishlab **chiqarishning** mexanika-yig'uv sexlarida va ta'mirlash-mexanika **sexlarida** ishlaydigan ko'priqli kranlarga xosdir.

Og'ir (O) rejim — doimiy yuklar bilan ishlash (nominal **qiymatga** yaqin massali), katta harakatlanish tezligi, bir soatda **elektr** motorni ishga tushirish sonining kattaligi va yuqori ula-**nish** davomiyligi bilan xarakterlanadi. Bu rejim yirik seriyali **ishlab** chiqarishda, mexanika-yig'uv sexlarida va ta'mirlash-me-**xanika** sexlarida ishlaydigan ko'priqli kranlarga xos.

O'ta og'ir (O'O) rejim — doimiy yuklar bilan ishlash (nominal qiymatga yaqin massali), katta harakatlanish tezligi, bir soatda elektr motorni ishga tushirish sonining kattaligi va yuqori ulanish davomiyligi bilan xarakterlanadi. Bu rejim yirik seriyali ishlab chiqarishning texnologik sexlarida va omborlarida ishlaydigan ko'priqli kranlarning barcha mexanizmlariga xosdir.

Elektr asbob-uskunalar va yuk ko'tarish mashinalari mexanizmlarining ish rejimi quyidagi ko'rsatkichlar bilan ifodalanadi (1-jadval):

1-jadval

Yuk ko'tarish mashinalari mexanizmlarining ish rejimlari

Ish rejimi	Krandan foydalanish			UD, %	Tashqi muhit harorati, °C
	yuk bo'yicha K_{yuk}	yillik K_y	sutkalik K_{sut}		
Yengil (Ye)	1,0	—	—	—	25
	0,75	—	—	—	
	0,50	0,25	0,33	15	
	0,25	0,50	0,67	15	
	0,10	1,0	1,0	25	
O'rta (O')	1,0	1,0	0,67	15	25
	0,75	0,50	0,33	25	
	0,50	0,50	0,67	25	
	0,25	1,0	1,0	40	
	0,10	1,0	1,0	60	
Og'ir (O)	1,0	1,0	0,67	25	25
	1,0	1,0	0,33	40	
	0,75	0,75	0,67	40	
	0,50	1,0	1,0	40	
	0,25	1,0	1,0	60	
O'ta og'ir (O'O)	1,0	1,0	1,0	40	45
	0,75	1,0	1,0	60	25
	0,50	1,0	1,0	60	45
	0,25	1,0	1,0	60	45
	0,10	1,0	1,0	60	45

1. Yuk ko'taruvchanligi bo'yicha krandan foydalanish koeffitsienti; ko'tarish mexanizmi uchun:

$$K_{\text{yuk}} = \frac{Q_{\text{ur}}}{Q_{\text{nom}}}; \quad (1)$$

burish va harakatlantirish mexanizmlari uchun:

$$K_{\text{yuk}} = \frac{Q_{\text{ur}} + Q_{\text{m}}}{Q_{\text{nom}} + Q_{\text{m}}}, \quad (2)$$

bunda $Q_{\text{o'r}}$ — ko'tarilayotgan yuk va yuk ilgich moslamalarining o'rtacha massasi, t; Q_{nom} — nominal yuk ko'taruvchanlik, t; Q_{m} — mexanizmda ko'tariladigan yukning massasi, t (kran yoki aravacha massasi bilan birga).

Yil davomida mexanizmdan foydalanish koeffitsienti:

$$K_{\text{y}} = \frac{\text{bir yilda ishlagan kunlar soni}}{365} \quad (3)$$

Sutka davomida mexanizmdan foydalanish koeffitsienti:

$$K_{\text{sut}} = \frac{\text{sutkada ishlagan soatlar soni}}{24} \quad (4)$$

Bir soat davomida mexanizmdan foydalanish koeffitsienti:

$$K_{\text{soat}} = \frac{\text{1 soatda ishlagan minutlar soni}}{60} \quad (5)$$

Mexanizm motorining nisbiy ulanish davomiyligi quyidagicha aniqlanadi:

$$\text{UD} = \frac{T_{\text{ish}}}{T_{\text{s}}} \cdot 100\%, \quad (6)$$

bunda: T_{ish} — ishchi siklning davomiyligi; T_{s} — bitta to'liq siklning davomiyligi:

$$T_{\text{c}} = \sum t_1 + \sum t_2 + \sum t_3 + \sum t_4 \quad (7)$$

bunda: $\sum t_1$ — motorni ishga tushirish uchun ketgan vaqtlar yig'indisi; $\sum t_2$ — barqaror tezlikda harakatlanish vaqtlari yig'indisi; $\sum t_3$ — to'xtatishlar uchun ketgan vaqtlar yig'indisi; $\sum t_4$ — oradagi tanaffuslar yig'indisi.

UD ning qiymati hisobga olinganda ulanishlar orasidagi vaqt elektr asbob-uskunalar uchun 10 minut va mexanizmlar uchun esa bir soatdan oshmasligi kerak.

Mexanizmlarning ish rejimiga qarab, yuk ko'tarish mashinalari qism va detallari (asosan motor va tormozi)ning mustahkamligi hisoblanadi, mexanizm elementlariga ta'sir etuvchi kuchlar topiladi va shu kuchlarning metall konstruksiyalariga ta'siri aniqlanadi. Asosiy normativlarga qarab, mexanizm qismlari va ayrim detallarning xizmat muddati, mustahkamlik chegarasi, tormozlanish chegarasi qabul qilinadi.

Yuk ko'tarish mashinalari asosiy qismlarining xizmat muddatlari 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Yuk ko'tarish mashinalari asosiy qismlarining xizmat muddatlari

Ish rejimi	Xizmat muddati, yil			Xizmat muddati, T , ming soat		
	dumalash podshipniklari	tishli uzatmalar	vallar	dumalash podshipniklari	tishli uzatmalar	vallar
Yengil	10	15	25	1,0	1,5	2,5
O'rta	5	10	15	3,5	7,0	10,0
Og'ir	3	8	10	5,0	13,0	16,0
O'ta og'ir	3	5	10	10,0	16,0	32,0

Yuk ko'tarish mashinasi qismlari chidamliligini hisoblashda uning soatlardagi xizmat muddati T aniqlanadi:

$$T_{um} = 365 \cdot K_{yuk} \cdot 24 K_{sut} \cdot K_{soat} \frac{UD\%}{100} h, \text{ soat} \quad (8)$$

3. Yuk ko'tarish mashinalarining asosiy elementlari

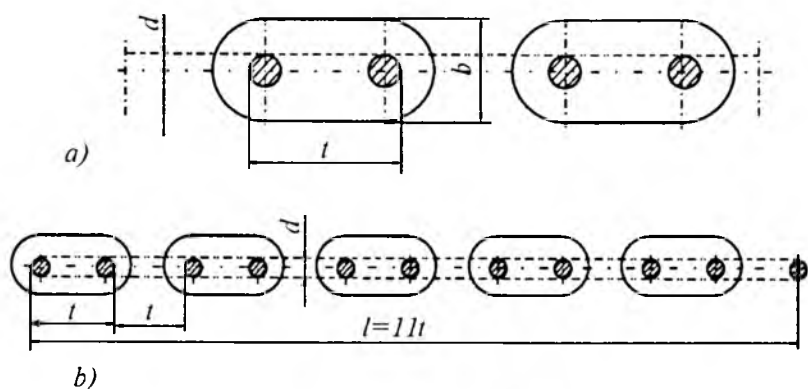
Har qanday yuk ko'tarish mashinasi egiluvchan element, ishchi element va turli mexanizmlardan tashkil topgan bo'ladi.

3.1. Egiluvchan elementlar

Yuk ko'taruvchi mashinalarda tortuvchi element sifatida po'lat simlardan tayyorlangan arqonlar, payvandlangan va plastinali zanjirlar ishlatiladi. Ip gazlamali va kanop arqonlar yuk ko'tarish mashinalarida tortuvchi element sifatida ishlatilmaydi. Ular asosan yengil yuklarni qo'lda ko'tarishda, stroplar va tortqilar sifatida ishlatiladi. Hozirgi vaqtda kapron, perlon va boshqa polimer materiallardan tayyorlangan arqonlar borgan sari ko'p ishlatilmoqda. Bunday arqonlar uzilishga mustahkamligi yuqori, namlikka chidamli, chirimaydi va po'lat simli arqonlardan ancha yengil.

3.1.1. Zanjirlar

Yuk ko'taruvchi mashinalarda St3S, St2, St3, St10 markali po'latlardan tayyorlangan payvandlangan zanjirlar ishlatiladi. Zanjirlar aniq tayyorlanishi bo'yicha kalibrlangan va kalibrlanmagan turlarga bo'linadi (16-rasm). Kalibrlanmagan zanjirlar silliq barabanga o'rashda ishlatiladi. Kalibrlangan zanjirlar qadami aniq bo'lgani uchun yulduzchalarni va maxsus uyali barabanlarni harakatga keltirishda ishlatiladi. Bunday yulduzchalarning aylanma tezligi 0,5 m/s dan, barabanlarning aylanma tezligi 1,5 m/s dan oshmasligi kerak.



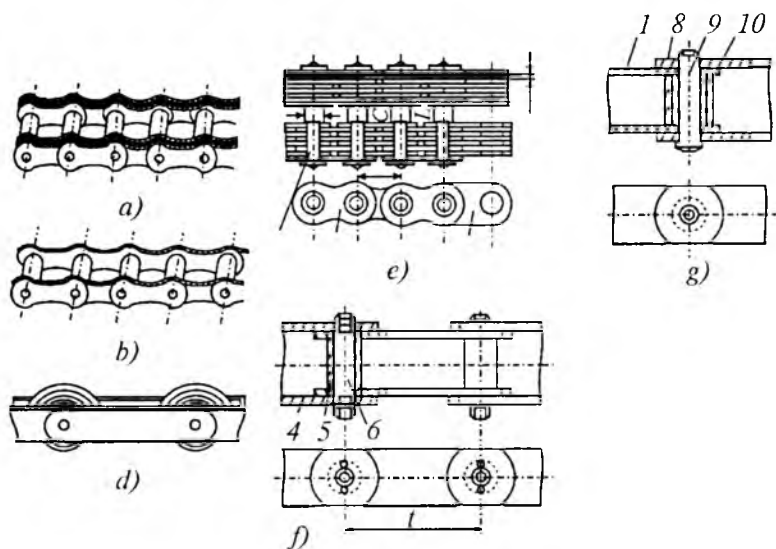
16-rasm. Payvand zanjirlar.

Plastinali zanjirlar. Plastinali sharnirli zanjirlar yuk ko'taruvchi mashinalarda yuklarni osish (yuk zanjirlari, 17-rasm, *a*), mexanizm harakatini uzatish (yuritma zanjirlari, 17-rasm, *b*), yuk tashuvchi mashinalar ish organlariga kuch uzatish uchun (tortuvchi zanjirlar, 17-rasm, *d*) ishlatiladi.

Yuk uchun mo'ljallangan plastinali sharnirli zanjirlar (17-rasm, *e*) po'lat plastina 2 va sharnir orqali o'zaro biriktirilgan valiklar 3 dan tashkil topib, valikning uchi parchinlanadi (zanjirga 10 t gacha yuk tushsa) yoki valik teshigiga shplint o'rnatiladi (zanjirga 10 t dan ortiq yuk tushsa), zanjirning hamma zvenolarining shakli, diametrlari va valik uzunliklari bir xil bo'ladi, faqat bitta zvenoda qo'yilgan plastinalarning uzunligi va valigining diametri katta bo'lib, u yordamida zanjir yuk ko'tarish mexanizmi detaliga osiladi.

Yuritmada ishlatiladigan plastinali zanjirlarda (17-rasm, *f*) ichki plastinalar 4 vtulka 5 ga presslangan bo'lib, tashqi plastinalari valik 6 ga qo'zg'almas holda mahkamlanganligi bilan yuk zanjirlaridan farq qiladi.

Yuk ko'taruvchi mashinalarda vtulkali zanjirlardan tashqari vtulka-rolikli zanjirlar ham ishlatiladi. Vtulka-rolikli zanjir (17-



17-rasm. Plastinali zanjirlar.

rasm, g) valiklar 9 bilan biriktirilgan tashqi plastinalar 8, vtulkalar 9 ga mahkamlangan ichki plastinalar 7 va roliklar 10 dan iborat. Vtulkalar valiklarda, roliklar esa vtulkalarda erkin aylanishi mumkin.

Tortuvchi zanjirlar (17-rasm, g) xuddi vtulka rolikli zanjirlarga o'xshash bo'lib, yuritma zanjirlaridan qadaming katta taligi va yuruvchi roliklari borligi bilan farq qiladi.

Zanjir elementlari — plastinalar va vtulkalar DAST 1050—60 bo'yicha 40, 45, 50 markali po'latlardan termik ishlov berib tayyorlanadi. Hamma zanjirlar zavodlarda uzuvchi kuchning 50% ga teng kuch berib simaladi.

Kamchiligi: ular payvand zanjirlarga qaraganda og'ir va qimmat turadi, turli yo'nalishda egilmaydi, materiallarning tez yoyilishi sababli zanjir uzilib ketmasligi uchun tez-tez ko'zdan kechirib turish kerak.

Zanjirlarni hisoblash. Yuk ko'tarish mashinalarida ishlatiladigan tortuvchi zanjirlarning cho'zilishga mustahkamligi tekshiriladi:

$$S_{\max} \cdot K_3 \leq S_{uz}, \quad (9)$$

bu yerda: $S_{\max}$ — eng katta tortuvchi kuch, N; K_3 — ehtiyot koeffitsienti (qiymati 3-jadvaldan aniqlanadi); S_{uz} — zanjirni uzuvchi kuch (uning miqdori DAST bo'yicha aniqlanadi).

3-jadval

Yuk ko'taruvchi zanjirlarning ehtiyot koeffitsientlari (K_3)

Zanjir turi	Yuritma	
	dastaki	mashinali
Kalibrlanmagan payvandli	3	6
Kalibrlangan payvandli	3	8
Plastinali	3	5

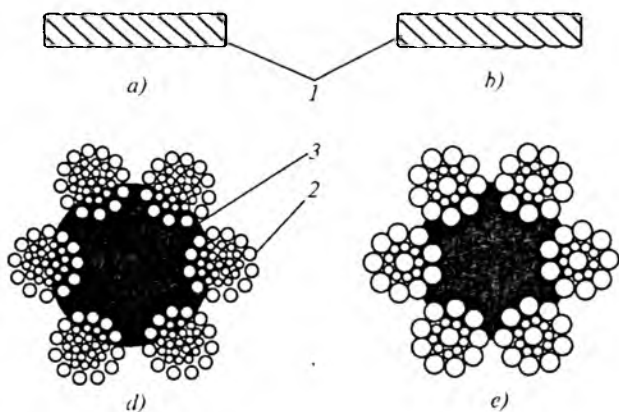
3.1.2. Arqonlar

Ko'p marta cho'zilib, so'ng termik va kimyoviy ishlov berilgan yaltiroq yoki ruxlangan po'lat simlardan (diametri 0,2 dan 0,3 mm gacha) eshilgan arqon *po'lat simli arqon* deyiladi.

Bu arqonlarning mustahkamlik chegarasi 1600...2600 MPa bo'ladi. Po'lat simli arqonlar (18-rasm, *a*) har biri po'lat simlar 2 dan tarkib topgan o'rimlar 1 dan to'qilgan. O'rimlar kanop o'zak 3 atrofiga yoki o'rimlarning o'zidan yumshoqroq po'lat simdan qilingan o'zak atrofiga o'raladi.

Yuk ko'taruvchi mashinalarda ko'pincha qo'sh o'rimli arqonlar ishlatiladi: avval po'lat simlar markaziy sim atrofida eshilib, so'ngra o'rim o'zak atrofida eshilib, po'lat simli arqon hosil qilinadi.

Arqondagi po'lat simlar va o'rimlar soni har xil bo'ladi. Ammo yuk ko'taruvchi mashinalarda asosan olti o'rimli arqonlar ishlatiladi. O'rimlar ichidagi po'lat simlar soni 19 va 37 ta bo'ladi. Sakkiz o'rimli po'lat arqonlar kranlarda va ko'targichlarda kichik diametrli barabanlar va shkivlar ishlatilganda qo'llaniladi. Ko'p qavat arqon o'raladigan barabanlarda ular ishlatilmaydi. Po'lat arqonlar bir tomonlama (18-rasm, *a*) va ayqash (18-rasm, *b*) qilib eshilishi mumkin. Bir tomonlama eshilganda har qaysi tola va arqonni eshish yo'nalishi bir xil bo'ladi. Bunday po'lat arqonlar kam yeyiladi va egiluvchanroq bo'ladi, ammo kuch (nagruzka) ostida osongina bo'shaladi. Ayqash eshilgan po'lat arqonda o'rimdagi simlar va arqondagi o'rimlar yo'nalishi qarama-qarshi bo'ladi, bunday arqonlar tezda bo'shab ketmaydi. Arqonlarning



18-rasm. Po'lat arqonlar konstruksiyasi:

a — bir tomonlama eshilgan; *b* — ayqash eshilgan; *d*, *e* — olti o'ramli normal va aralash strukturali arqonlarning kesimlari; 1 — arqon o'rami; 2 — sim; 3 — o'zak.

o'rimlari bir xil diametrli (kesimi normal strukturali) yoki har xil diametrli (kesimi aralash strukturali) simlardan eshilishi mumkin, bunda katta diametrli simlar arqonning sirtida joylashadi. Kesimi aralash strukturali arqonlarni tayyorlash ancha murakkab, lekin ular egiluvchanroq va tashqi qatlamlari ishqalanishga chidamliroq bo'ladi.

Arqon simlar to'plamidagi simlarning bir-biriga urinishi xiliga qarab: *chiziqli-urinmali* — LK (CHU) (18-rasm, *d*), *nuqtali-urinmali* — TK (NU) (18-rasm, *e*), *nuqtali va chiziqli urinmali* — TLK (NCHU) (18-rasm, *d*) arqonlarga bo'linadi.

Arqon tayyorlashida o'rimning alohida qatlamlari uchun bir xil diametrli simlar (B harfi bilan belgilanadi, chunonchi, CHU — B; LK — O) (18-rasm, *d*) qatlamlarining ustki qatlami uchun ikki xil diametrli simlar (X harfi bilan belgilanadi, jumladan (CHU — X), LK — R, 18-rasm, *e*) o'rimning alohida qatlamlari uchun har xil va bir xil diametrli simlar (XB harflari bilan belgilanadi, masalan, CHU — XB) LK — RO tanlanadi.

Po'lat arqonlar bo'shaladigan va bo'shalmaydigan xillarga ajraladi. Bo'shalmaydigan arqonlar ilgagining balandligi katta bo'lgan yuk polispastlari uchun juda qulaydir.

Po'lat arqonlar simining mexanik xossalariga qarab: yuqori markali — 10, birinchi markali — I, ikkinchi markali — II bo'ladi.

Po'lat arqonning mustahkamligini oshirish uchun ular turli diametrdagi simlardan eshiladi. Kabelli kran va boshqa kranlarning yuk aravachalari siljiydigan po'lat arqonlar silliq sirtli bo'ladi.

Po'lat arqonni hisoblash. Po'lat arqonlar hisobiy cho'zuvchi kuch bo'yicha hisoblanadi:

$$S_{uz} \geq K \cdot S_{max}, N \quad (10)$$

bunda: S_{max} — arqon tarmog'idagi maksimal ishchi kuch, N; K — mustahkamlik koeffitsienti bo'lib, u arqonga ta'sir etadigan eng kichik cho'zuvchi kuchning shu arqondagi eng katta ish kuchiga nisbatini ifodalaydi va Davlat texnika nazorat talabiga binoan arqonning vazifasi hamda mexanizmlarning ish rejimi bo'yicha 4-jadvaldan qabul qilinadi;

S_{uz} — arqonga ta'sir etayotgan uzuvchi kuch, uning qiymati DAST 2688-80, DAST 7668-80, DAST 7665-80 bo'yicha arqon konstruksiyasining xili, uning diametri va materialining mustahkamlik chegarasi bo'yicha 5, 6, 7-jadvaldan qabul qilinadi.

4-jadval

Arqon mustahkamligi ehtiyot koeffitsientining eng kichik ruxsat etilgan qiymatlari

Arqonlarning vazifasi	Yuritma turi	Ish rejimi	K qiymati
Yuk ko'taruvchi, strelani ko'taruvchi	dastaki mashinali	— yengil o'rta og'ir o'ta og'ir	4,0 5,0 5,5 6,0
Strelani tortib turuvchi	—	—	3,5
Greyferli	—	—	6,0
Machta va tayanchlarni tortib turuvchi	—	—	3,5
Odamlarni ko'tarish uchun ishlatiladigan chig'ir arqonlari	—	—	9,5
Kranlarni montaj qilishda ishlatiladigan arqonlar	—	—	4,0

5-jadval

CHU-X6×19 (1÷6÷6/6)÷1 O.S. (DAST 2688-80) turli po'lat simli arqonlar

Arqon diamet-ri, mm	Sim kesimining hisobiy yuzasi, mm ²	1000 m arqonning hisobiy massasi, kg	Simning mustahkamlik chegarasi bo'yicha arqonni uzuvchi kuch, N/mm ²				
			1172	1372	1568	1764	1960
1	2	3	4	5	6	7	8
4,1	6,55	64,1	—	—	—	9810	10889
4,8	8,62	84,4	—	—	—	12900	13930
5,1	9,76	95,5	—	—	—	14617	15843
5,6	11,90	116,5	—	—	—	17854	19276
6,9	18,05	176,6	—	—	24034	26330	28743
8,3	26,15	256,0	—	—	34800	38150	41600
9,1	31,18	305,0	—	—	41550	45450	49600

1	2	3	4	5	6	7	8
9,9	36,66	356,6	—	—	48850	53450	58350
11,0	47,19	461,6	—	—	62850	66800	75150
12,0	53,87	527,0	—	—	71750	78550	85750
13,0	61,00	596,6	—	71050	81250	89000	97000
14,0	74,40	728,0	—	86700	98950	108000	118000
15,0	86,28	844,0	—	100000	114500	125000	137000
16,5	104,62	1025,0	—	121500	139000	152000	166000
18,0	124,73	1220,0	—	145000	166000	181500	198000
19,5	143,61	1405,0	—	167000	191000	209000	228000
21,0	167,03	1635,0	—	194500	222000	243500	265500
22,5	188,78	1850,0	—	220000	251000	275000	303500
24,0	215,49	2110,0	—	250500	287000	314000	343000
25,5	244,0	2390,0	—	294000	324500	355500	388500
27,0		2685,0	—	319000	365000	399500	346500
28,0	297,63	2910,0	—	346500	396000	434000	473500
30,5	356,72	3490,0	—	415500	475000	520000	567500
32,0	393,06	3845,0	—	458000	523500	573000	625500
33,5	431,17	4220,0	—	502500	574000	748000	686000
37,0	512,79	5015,0	—	597500	683000	629000	816000
39,5	586,59	5740,0	598000	684000	781500	856000	938000
42,0	668,12	6335,0	—	779000	890000	975000	1060000
44,5	755,11	7385,0	755370	881428	10005525	1079100	—
47,5	861,98	8431,0	862299	1005525	1147770	1236060	—
51,0	976,03	9546,0	976585	1137960	1299825	1397925	—
56,0	1190,53	11650,0	1187010	1123245	1584315	1706440	—

6-jadval

CHU-XB 6×36 (1÷7÷7/7÷14)÷1 O.S. (DAST 7668-80)
turli qo'sh o'rimli po'lat simli arqonlar

Arqon diametri, mm	Sim kesimning hisobiy yuzasi, mm ²	1000 m arqonning hisobiy massasi, kg	Simning mustahkamlik chegarasi bo'yicha arqonni uzuvchi kuch, N/mm ²			
			1372	1568 kam emas	1568	1764
1	2	3	4	5	6	7
6,3	15,72	155,5	—	—	22000	23000
6,7	17,81	176,0	—	25000	25000	27000
7,4	20,16	199,0	—	—	29000	31000

1	2	3	4	5	6	7
8,1	25,67	253,5	—	—	37000	40000
9,7	38,82	383,5	—	49850	56100	67000
11,5	51,96	513	—	66750	75100	83000
13,5	70,55	696,5	—	90650	101500	—
15	82,16	812	—	104500	116500	—
16,5	105,73	1042	—	135500	150000	—
18	125,78	1245	—	161500	175500	—
20	153,99	1520	—	197500	215000	—
22	185,1	1830	—	207500	237500	—
23,5	215,94	2130	—	242500	277000	—
25,5	252,46	2495	283500	324000	352500	—
27	283,79	2800	318500	364500	396500	—
29	325,42	3215	366000	417500	454500	—
31	369,97	3655	416000	475000	517000	—
33	420,96	4155	473000	540500	588800	—
34,5	462,07	4550	518000	592000	644500	—
36,5	503,09	4965	565500	646000	703500	—
39,5	615,95	6080	692500	791500	861000	—
2	683,68	6750	768500	878500	955500	—

7-jadval

CHU-Z 6×25 (1÷6; 6÷12)+1 O.S. (DAST 7665-80)
turli po'lat simli arqonlar

Arqon diametri, mm	Sim kesimining hisobiy yuzasi, mm ²	1000 m arqonning hisobiy massasi, kg	Simning mustahkamlik chegarasi bo'yicha arqonni uzuvchi kuch, N/mm ²				
				1372	1568	1764	1960
K A M E M A S							
1	2	3	4	5	6	7	8
8,1	24	236,5	—	—	31900	35100	38600
9,7	34,75	342,5	—	—	46300	508500	55450
11,5	476,12	464	—	54900	62700	68900	75950
13	61,38	605	—	71500	817500	894500	99050
14,5	77,5	763,5	—	903500	102500	11300	125000
16	95,58	941,5	—	110500	126500	139500	153500
17,5	115,72	1140	—	134500	153500	16900	18600
19,5	137,81	1357,5	—	16000	18300	20100	222500
21	161,81	1594	—	188500	21500	236500	261500
22,5	188,5	1857	—	21900	250500	27500	303500

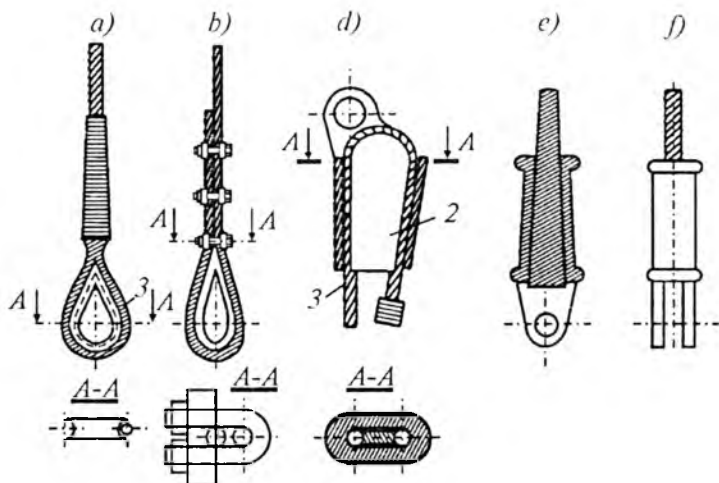
1	2	3	4	5	6	7	8
24	216,42	2132	—	251500	28800	316500	349000
25,5	246,27	2426	—	286500	327500	36000	39700
27,5	278,1	2739	—	323500	369500	406500	449000
29	311,77	3071	—	36300	41500	45600	503500
32	382,52	3768	—	445500	509500	559500	618000
35,5	463,2	4562,5	—	53900	616500	677500	748500
38,5	548,71	5405	—	63900	730500	79500	887500
42	644,55	6349	—	75100	857500	94300	104500

Po'lat simli arqon uchlarini mahkamlash. Po'lat arqonlarning uchlari (19-rasm) ponali qistirma, konussimon vtulka ichiga metall quyib, sim bilan va boltli birikmalar bilan qistirib mahkamlanadi.

Ponali qistirmada (19-rasm, *d*) quyma po'lat korpus *1* ning bir tomonga qarab kichrayib boruvchi yassi teshigining tor uchidan arqon o'tkaziladi va sirtmoq yasab, uchi yana shu tor teshikdan chiqariladi. So'ngra sirtmoqqa pona (koush) *2* qo'yilib, u arqon bilan tortiladi. Arqon tortilgani sari teshikning ichki sirti bilan pona orasidagi siqilish kuchi ham ortadi. Po'lat arqonni almash-tirishda yoki uni pripasovka qilishda pona borodok (sumba) bilan urib chiqarib olinadi. Pona bilan biriktirishda arqon *3* ish tarmog'ining yo'nalishi korpusdagi arqon mahkamlangan teshik markaziga mos kelishi kerak. Aks holda arqon ortiqcha egiladi va korpusning yon qirralari bilan tutashadigan joyi tez yediriladi.

Katta diametrli po'lat arqonlar juda bokr bo'lganligi tufayli yomon egiladi. Shuning uchun ular konussimon vtulkada mahkamlanadi (19-rasm, *e*). Bunda arqonning vtulkadan chiqariladigan joyi sim bilan bog'lanadi, so'ngra u vtulkaning kichik teshigi tomonidan o'tkazilib, uchi chuvatiladi va arqon o'zagi qirqib tashlanadi. Sim uchlari ilmoqsimon qilib qayriladi va hosil bo'lgan popuk vtulka ichiga qarab tortiladi. So'ngra simlar va vtulkaning ichki sirti xlorid kislota bilan tozalanadi va unga kavshar yoki babbrit quyiladi.

Arqon uchlarini sim bilan o'rashda (19-rasm, *a*) tugun puxta, lekin ish ancha sermehnat bo'ladi. Arqon sirtmog'iga tashqi yoki sirtida ariqchasi bo'lgan koush *3* kiritiladi va u tarang qilib tortiladi. Arqon uchining o'zaklari so'kilib, arqon o'zagi qirqib tashlanadi va maxsus asbob bilan o'raladi. So'ngra uning ustidan yumshoq



19-rasm. Po'lat arqon uchlarini mahkamlash.

sim bilan zich qilib o'rab qo'yiladi. Diametri 12 mm gacha bo'lgan po'lat arqonlarda o'ralgan qism uzunligi 0,4 m dan, diametri 12 mm dan ortiq bo'lgan arqonlarda esa 0,7 m dan kam bo'lmasligi kerak.

Boltli birikma bilan tugishda (19-rasm, b) arqonning ikkala tarmog'i qistirma orasida joylashtiriladi va gayka bilan tortiladi. Diametri 10 dan 34 mm gacha bo'lgan arqonlarda qistirmalar soni uchtdan yettitagacha bo'ladi, ular orasidagi masofa esa tegishli 80—230 mm gacha bo'lishi kerak. Arqon uchini boltli qistirgichlar bilan tugish ponali qistirmalar bilan tugishga nisbatan ancha sermehnat bo'ladi.

3.2. Ishchi elementlar

Tortuvchi-egiluvchi elementlardan yuklamalarni qabul qiluvchi detal va uzellar yulduzchalar; bloklar; polispastlar; yuk ilgich moslamalar; to'xtatgichlar; tormozlar; barabanlar va yuruvchi g'ildiraklar yuk ko'tarish mashinalarining *ishchi elementlari* deyiladi.

3.2.1. Yulduzchalar

Yuk ko'taruvchi mashinalarda zanjirlarni yo'naltirish va siljitish uchun ishlatiladigan tishli, silindr shakldagi detallar *yulduzchalar* deyiladi.

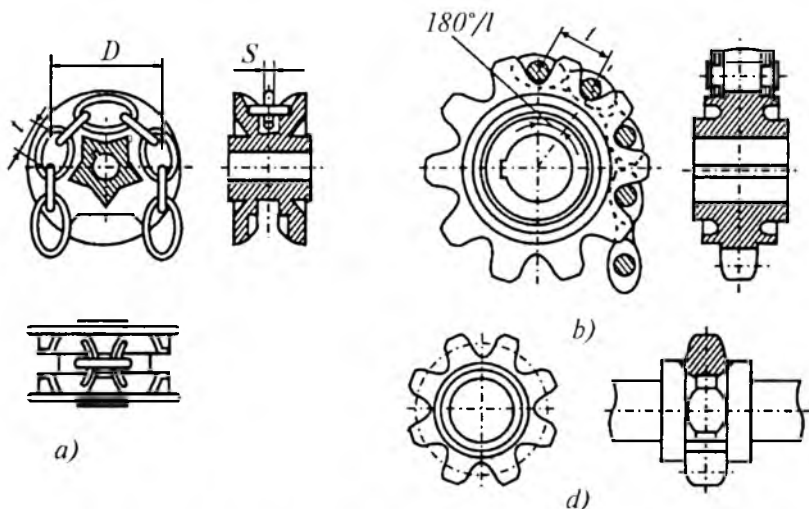
Kalibrli payvand zanjirlar uchun quyma ariqchali va zvenolar uchun uyachali (20-rasm, *a*) yulduzchalar ishlatiladi. Bu zanjir zvenosining egilishga chldamliligini orttirish uchun uyachalarning asosi yassi qilinadi. Ular Sch 15 markali cho'yandan tayyorlanadi. Yulduzchalarning o'lchamlarini kichraytirish uchun tishlar soni kamaytiriladi: yukli zanjirlar uchun $z \geq 5 \dots 6$; tortuvchi zanjirlar uchun $z \geq 10$ olinadi. Ularning foydali ish koeffitsienti odatda $\eta \approx 0,93$ ni tashkil etadi.

Yulduzchalarning diametri quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$D = \sqrt{\left(\frac{t}{\sin \frac{90}{z}}\right)^2 + \left(\frac{d}{\cos \frac{90}{z}}\right)^2}, \text{ mm} \quad (11)$$

bunda: t — zanjirlar qadami; d — po'lat sim diametri; z — yulduzcha tishlarining soni.

Tishlar soni $z > 9$ va $d > 16$ mm bo'lganda, (11) ifodada ildiz ostidagi oxirgi had hisobga olinmaydi:



20-rasm. Kalibrangan payvand va plastinali zanjirlar uchun yulduzchalar.

$$D = \frac{t}{\sin \frac{90}{z}}, \text{ mm.} \quad (12)$$

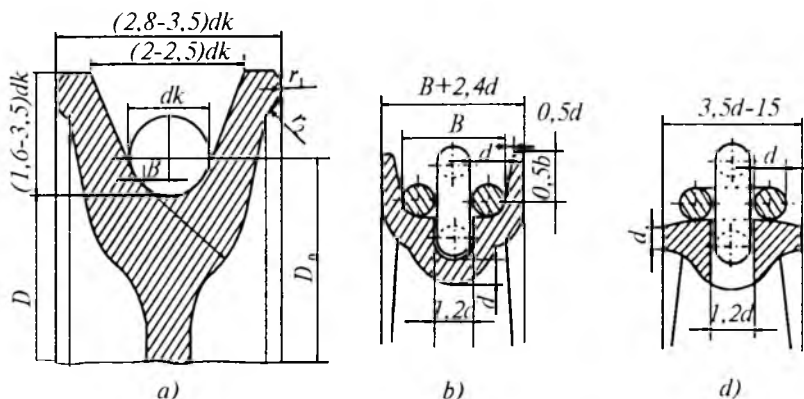
Plastinali zanjirlar uchun yulduzchalar po'latdan quyib tayyorlanadi yoki tishlari valdan tashqari ishlangan (20-rasm, *b*) yoxud kichik diametrli yulduzchalar esa birgalikda (20-rasm, *d*) St 4, St 5, 20 markali po'latdan prokatlab tayyorlanadi. Yulduzchalarning diametri quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$D = \frac{t}{\sin \frac{90}{z}}, \text{ mm.} \quad (13)$$

3.2.2. Bloklar

Blok yuk ko'tarish uchun zarur bo'lgan kuchni kamaytirishga yoki bu kuchning yo'nalishini o'zgartirishga imkon beradi. 21-rasm, *a* da blok gardishining shakli ko'rsatilgan.

Payvand zanjirlar uchun blok o'lchamlaridagi bog'lanish 21-rasm, *b* da ko'rsatilgan. Konussimon gardish yuzali bortsiz qilib tayyorlangan bloklar (21-rasm, *d*) zvenoda ko'ndalang egilishdan hosil bo'ladigan kuchlanishni kamaytiradi. Ular kulrang cho'yandan yoki modifikatsiyalangan cho'yandan, shuningdek, po'latdan quyib tayyorlanadi. Bloklarning yuzasida ariqchalar

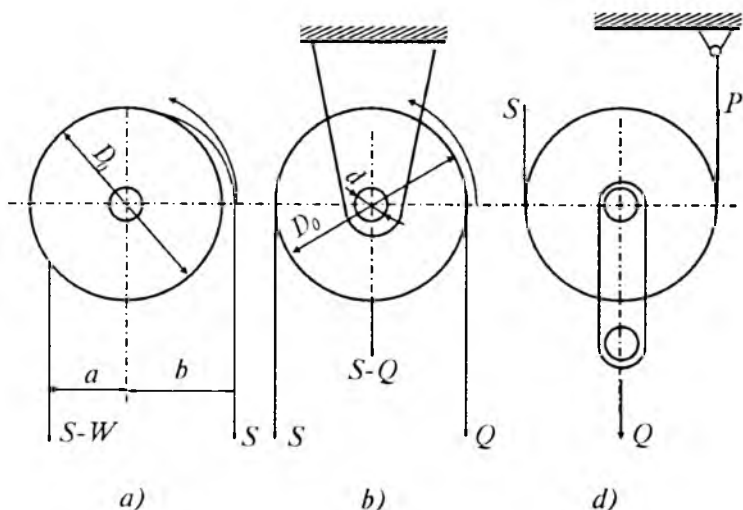


21-rasm. Yo'naltiruvchi bloklar gardishining shakli.

qilinadi. Ariqcha arqonning qisilib qollshi va ortiqcha yeyilishi-ga yo'l qo'ymaydi. Ular bronza, cho'yan vtulkalarda yoki dumalash podshipniklarida o'rnatiladi.

O'rnatilishiga ko'ra qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas o'qli bloklar bo'ladi. Ishlayotgan o'qi qo'zg'almaydigan bloklar *qo'zg'almas o'qli bloklar* deyiladi (22-rasm, *b*). Q massali yukni ko'tarish uchun arqonning bo'sh uchiga son jihatidan yukning og'irlik kuchi Q ga teng bo'lgan kuch S qo'yish zarur. Demak, qo'zg'almas blok kuch yo'nalishini o'zgartirishga imkon beradi, ammo bunda kuchdan yutilmaydi. O'qi yuk bilan birga harakatlanadigan blok *qo'zg'aluvchan blok* deyiladi (22-rasm, *d*). Bunda og'irlik kuchi Q yukni ko'tarishda arqonning bo'sh uchiga son jihatdan Q kuchning yarmiga teng bo'lgan kuch S qo'yish lozim. Shunday qilib, qo'zg'aluvchan blok arqonning bo'sh uchiga kuch S qo'yib, yukni ko'tarishga imkon beradi. Bu kuch, yuk Q ni qo'zg'almas blok bilan ko'tarishdagi kuchga qaraganda ikki baravar kichik bo'ladi. Blokdagi kuchlarning muvozanat tenglamasi:

$$S_{ket} = S_{kel} \cdot \frac{b}{a}, \text{ N} \quad (14)$$



22-rasm. Blok yuklanishining hisobiy sxemasi.

bundan

$$b > \frac{D_0}{2} > a.$$

Keluvchi va ketuvchi arqon uchun qo'shimcha kuch:

$$W = S_{\text{ket}} - S_{\text{kel}} = S_{\text{kel}} \left(\frac{b}{a} - f \right) = S_{\text{kel}} \cdot \varphi, \quad \text{N} \quad (15)$$

bunda φ — arqonning bikirlik koeffitsienti.

Blok aylangan paytda tayanchidan arqon bikirligidan yuqori qarshilik hosil bo'ladi.

Qo'zg'almas o'qli aylanuvchi blokda qarshilik quyidagicha aniqlanadi:

$$W_1 = (S - G_{\text{yuk}}) f \frac{d}{D_0} \cong 2G_{\text{yuk}} f \frac{d}{D_0}, \quad \text{N} \quad (16)$$

bunda S — arqon ketuvchi tarmog'ining tarangligi; d — blok o'qining diametri; f — blok tayanchidagi ishqalanish koeffitsienti.

Arqon bikirligini hisobga olmagan holdagi qo'zg'almas o'qli blokning foydali ish koeffitsienti:

$$\eta = \frac{G_{\text{yuk}}}{S} = \frac{G_{\text{yuk}}}{G_{\text{yuk}} + W_1} = \frac{1}{1 + 2f \frac{d}{D_0}}. \quad (17)$$

Harakat qilmay turgan, yukli qo'zg'aluvchan blok uchun kuchlarning muvozanat sharti quyidagicha aniqlanadi:

$$G_{\text{yuk}} = S_0 + P, \quad \text{N},$$

bunda

$$S_0 = P = \frac{G_{\text{yuk}}}{2}, \quad \text{N} \quad (18)$$

Blok to'g'rimdagi yetakchi arqon tarmog'i yuk ko'targanda, uning tarangligi blok aylanganda hosil bo'ladigan qarshilik kuchining qiymati W ga ortadi:

$$S_1 = S_0 + W, \quad \text{N} \quad (19)$$

bunda

$$W = G_{\text{yuk}} f \frac{d}{D_0}. \quad (20)$$

Qo'zg'aluvchi o'qli blokning foydali ish koeffitsienti:

$$\eta_2 = \frac{G_{yuk}}{P + S_1} = \frac{G_{yuk}}{G_{yuk} + W} = \frac{1}{1 + f \frac{d}{D_0}}. \quad (21)$$

Agar arqon po'latdan tayyorlangan va blok dumalash podshipniklarida o'rnatilgan bo'lsa, blokning foydali ish koeffitsienti 0,97...0,98 ga, sirpanuvchi podshipniklarga o'rnatilgan bo'lsa, 0,94...0,96 ga teng bo'ladi.

3.2.3. Polispastlar

Yukdan arqon tarmog'iga tushadigan kuchni kamaytirish yoki yukning ko'tarilish tezligini oshirish uchun xizmat qiladigan, egi-luvchan element orqali birlashtirilgan qo'zg'aluvchan va qo'zg'al-mas bloklar sistemasi *polispast* deyiladi. Kuchni kamaytirish uchun ishlatiladigan polispastlar *kuch polispastlari* va tezlikni oshirish uchun ishlatiladigan polispastlar esa *tezlik polispastlari* deyiladi. Bunda mexanikaning kuchdan qanchalik yutilsa, yo'ldan shunchalik yutqaziladi degan qonunidan foydalaniladi.

Polispastning asosiy xarakteristikasiga uning karraligi kira-di. U yukni ko'tarish uchun talab etiladigan kuch yukning og'irlik kuchidan necha marta kichikligini ko'rsatadi. Ko'ta-riladigan yuk og'irlik kuchi taqsimlanadigan polispast tarmoqlarining miqdori son jihatdan polispastning karraligiga teng bo'lgani uchun, uni aniqlashning quyidagi oddiy usulini tavsiya etish mumkin. Polispast karraligi bloklarni aylanib o'tadigan arqon tarmoqlari sonini barabanga kelayotgan arqon tarmog'i soni (z_p)ga nisbatiga teng bo'ladi.

8-jadval

Polispast karraligining tavsiya etilgan qiymatlari

Qo'sh polispast		Yakka polispast	
yuk ko'taruvchanlik, T	polispast karraligi	yuk ko'taruvchanlik, T	polispast karraligi
8 gacha	2	1 gacha	1...2
10...26	2...3	1,25...6,3	2...3
20...32	3...4	8...16	3...4
40...50	4...5	20...32	5...6

Polispastning karraligi a_p qancha katta bo'lsa, berilgan yukni ko'tarish uchun lebyodka hosil qilishi zarur bo'lgan taranglik kuchi S shuncha kichik va barabanga o'ralayotgan arqonning tezligi v_{arq} , yukning tezligi v_{yuk} dan shuncha yuqori bo'ladi, boshqacha aytganda $v_{\text{arq}} = a_p v_{\text{yuk}}$ va $S = \frac{G_{\text{yu}}}{z_b \cdot a_p \eta}$ bo'ladi, bu yerda:

η — polispastning foydali ish koeffitsienti.

23-rasm, a da yakka polispastning yoyma sxemasi ko'rsatilgan bo'lib, u ikkita qo'zg'almas $1, 4$ va ikkita qo'zg'aluvchan $2, 3$ bloklardan tashkil topgan. Qo'zg'almas blokdagi arqon tarmog'ining kuchi quyidagiga teng bo'ladi:

$$S_0 = \frac{G_{\text{yu}}}{m}, N \quad (22)$$

bunda m — yuk osilgan arqonning tarmoqlari soni (23- a, b rasmda $m = 4$). Yuk ko'tarilganda arqon tarmoqlarida taranglik har xil bo'ladi, ya'ni blok tayanchlarida ishqalanish kuchi va arqon bikirligidan ortiqcha qarshilik qo'shiladi. S ni arqonning tarangligi deb olsak:

$$S_{\text{max}} > S_1 > S_2 > S_3 > S_4.$$

Polispastdagi alohida arqon tarmog'ining taranglik kuchi:

$$\left. \begin{aligned} S_2 &= S_1 \cdot \eta, N \\ S_3 &= S_2 \cdot \eta = S_1 \cdot \eta^2, N \end{aligned} \right\} \quad (23)$$

polispastdagi istalgan tarmoqning tarangligi:

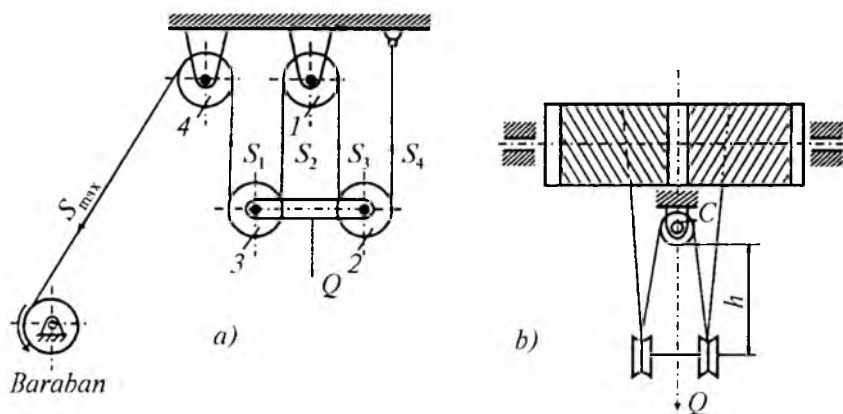
$$S_m = S_1 \cdot \eta^{m-1}, N \quad (24)$$

bunda η — blokning foydali ish koeffitsienti.

Polispastning foydali ish koeffitsienti $\eta_{\text{to'l}}$ foydali ishning yuk ko'tarilganda sarflangan ishga nisbati bo'yicha aniqlanadi:

$$\eta = \frac{A_f}{A_c}, \quad (25)$$

bunda A_f — yukni ko'tarish uchun ketgan foydali ish — $A_f = G_{\text{yuk}} h$ bo'ladi. U holda arqonning chiquvchi uchini taranglash



23-rasm. Polispast sxemasi.

S_1 va $h \cdot a_p$ masofaga siljitish uchun sarflangan ish $A_s = S_1 \cdot h a_p$ bo'ladi.

Bularni hisobga olgan holda polispastning foydali ish koeffitsienti quyidagiga teng bo'ladi:

$$\eta_{to'l} = \frac{G_{yuk} h}{S_1 \cdot h \cdot m} = \frac{G_{yuk} h^{m-1}}{S_m \cdot m} = \eta^{m-1}, \quad (26)$$

bunda $S_m = \frac{G_{yu}}{m}$, N.

Kuchdan yutish uchun ishlatiladigan polispastdan foydalandanda, arqon diametrini va barabanda hosil bo'ladigan burovchi momentni kamaytirish mumkin. Arqon tezligini oshirish elektr dvigatel va baraban orasidagi uzatishlar sonini kamaytirishga va ko'tarish mexanizmi og'irligini yengillashtirishga olib keladi.

9-jadval

Arqonli polispastning foydali ish koeffitsienti

Blok podshipniklari	Blokning F.I.K.	Polispastning foydali ishi koeffitsienti				
		Polispast karrahigi a_p da				
		2	3	4	5	6
Sirpanish	0,96	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90
Dumalanish	0,98	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95

Parallel joylashgan ikkita polispast bir-biri bilan muvozanatlovchi blok S (23-rasm, b) orqali bog'langan sistemaga *qo'sh polispast* deyiladi. Bu polispastlar arqon tarmoqlarini ikki baravar oshirish va kesimini kichraytirish imkonini beradi.

Qo'sh polispastlar qo'llanganda barabandagi aylanma kuch, arqonning ikki tarmog'idagi kuchning qo'shilganidan hosil bo'ladi.

$$F_{th} = 2S_{max}, N \quad (27)$$

bu yerda: S_{max} — arqon tarmog'iga qo'yilgan eng katta kuch, yakka polispastlar uchun

$$S_{max} = \frac{G_{yu}}{a_p \cdot \eta_{tul}}, N \quad (28)$$

qo'sh polispastlar uchun:

$$S_{max} = \frac{G_{yu}}{2 \cdot a_p \cdot \eta_{tul}}, N \quad (29)$$

bu yerda: η_{tul} — yakka polispastning foydali ish koeffitsienti.

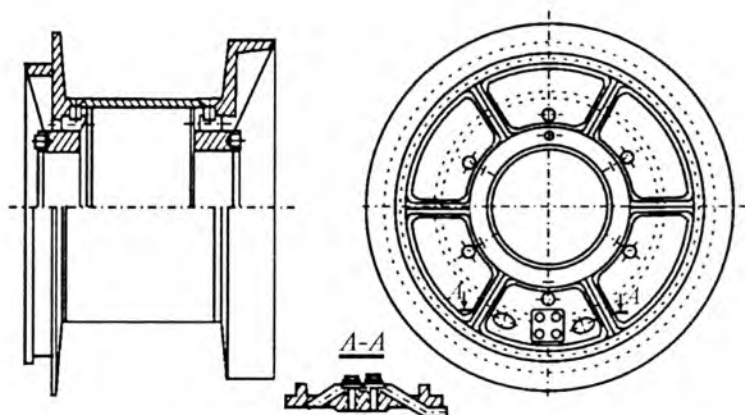
3.2.4. Barabanlar

Mexanizmlarda (lebyodkalarda) arqon o'rash uchun mo'ljallangan silindr shaklidagi detal *baraban* deyiladi.

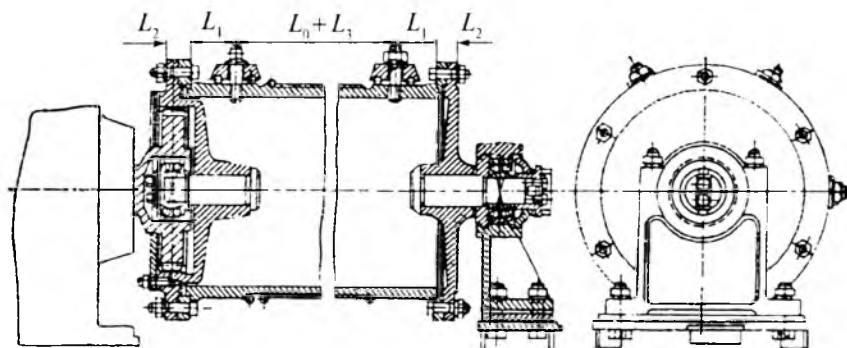
Barabanning sirti silliq (1.24-rasm) yoki novsimon vintli ariqchali (1.25-rasm) bo'ladi. Sirti silliq barabanlar asosan arqonni ko'p qatlamli o'rash uchun, novsimoni esa faqat bir qatlam o'rash uchun ishlatiladi.

Vintli ariqchalarning chuqurligi: ilgakli kranlar uchun — $c \geq 0,3d_{arq}$; greyferli kranlar uchun — $c \geq 0,5d_{arq}$; vintli ariqchalarning qadami — $t \geq 1,1d_{arq}$; bunda d_{arq} — arqon diametri.

Barabanning geometrik o'lchamlarini aniqlash. Barabanning eng kichik ruxsat etilgan diametri quyidagi formuladan aniqlanadi:



24-rasm. Silliq sirtli baraban.



25-rasm. Novsimon ariqchall baraban.

$$D_b \geq d_{ar} \cdot e, \text{ mm} \quad (1.30)$$

bunda D_b — ariqchaning tubi bo'yicha barabanning diametri, mm; d_{ar} — arqon diametri, mm; e — yuk ko'taruvchi kran turiga, uning tuzilishiga va ish rejimiga bog'liq koeffitsient (10-jadvaldan qabul qilinadi).

Baraban diametri D_1 ni (30) formula bo'yicha hisoblangan diametrdan 10% ga, muvozanatlovchi blok diametrini 20% ga, elektr tallar va o'ziyurar strelali kranlarda 40% ga orttirib qabul

qilish mumkin. Baraban diametri D_1 ariqchalar tubi bo'yicha o'lchanadi.

Arqonning foydali uzunligi:

$$L = H \cdot a_p, \text{ mm} \quad (31)$$

bunda H — yuk ko'tarish balandligi.

Barabandagi ishchi arqonning o'ramlari soni:

$$Z_{\text{ish}} = \frac{L}{\pi \cdot (D_1 + d_{\text{ap}})}. \quad (32)$$

Barabandagi to'liq arqonli o'ramlar soni:

$$Z = Z_{\text{ish}} + Z_b, \quad (33)$$

bunda Z_b — yukdan bo'shalgan o'ramlar soni.

Barabanning ariqchali qismining uzunligi

$$L_0 = Z \cdot t, \text{ mm}. \quad (34)$$

Qo'sh polispastda barabanning ariqchali qismi uzunligi ikki marta ortadi, ya'ni

$$L_0 = 2 \cdot Z \cdot t, \text{ mm}. \quad (35)$$

Bu holda barabanning ariqchali qismining bir tomoni — o'naqay va ikkinchi tomoni chapaqay qilib tayyorlanadi.

Barabanning yakka polispast ishlatilgandagi to'la uzunligi (23-rasm, a):

$$L = L_0 + L_1 + 2L_2, \text{ mm} \quad (36)$$

Qo'sh polispastda (23-rasm, b):

$$L' = L'_0 + 2L_1 + 2L_2 + L_3, \text{ mm}, \quad (37)$$

bunda L_1 — arqonni barabanga mahkamlash uchastkasi uzunligi; L_2 — qovurg'a (reborda) eni; L_3 — barabanning ariqcha ochilmagan o'rta qismi uzunligi.

e koeffitsientning eng kichik ruxsat etilgan qiymatlari

Yuk ko'taruvchi mashinalar turi	Mexanizm yuritmasi	Mexanizmning ish rejimlari	e koeffitsienti qiymatlari
1	2	3	4
Strelali kranlar, elektr tallar va chig'irlardan tashqari barcha turdagi yuk ko'taruvchi mashinalar uchun	dastaki mashinali	yengil	18
	— " —	o'rta	20
	— " —	og'ir	25
	— " —	og'ir	30
	— " —	o'ta og'ir	35
Strelali kranlar: yuk ko'tarish va strelani ko'tarish mexanizmlari	dastaki mashinali	yengil	16
	— " —	yengil	16
	— " —	o'rta	18
	— " —	og'ir	20
	— " —	o'ta og'ir	25
Elektr tallar			20
Qolgan yuk ko'taruvchi mashinalar uchun	dastaki mashinali	—	18
		yengil	20
		o'rta	25
		og'ir	30
		o'ta og'ir	35

Barabanning ariqcha ochilmagan o'rta qismi (qo'sh polis-pastda) uzunligi:

$$L_3 = L_4 - 2h_{\min} \cdot \operatorname{tg} \alpha, \text{ mm} \quad (38)$$

bunda: L_4 — ilgak osmasining tashqi bloklari orasidagi masofa, mm; $h_{\min}$ — baraban o'qi va chetki yuqori holatdagi bloklar o'qi orasidagi masofa, mm; α — barabanga kelayotgan arqon tarmog'ining vertikal yo'nalishdan chetga toyishdagi ruxsat etilgan burchak.

Barabanni mustahkamlikka hisoblash. Baraban devorining qalinligini aniqlash uchun quyidagi empirik formuladan foydalanish mumkin:

$$\left. \begin{array}{l} \delta = 0,02 D_b + (6 \dots 10) \text{ mm} \\ \delta = 1,2 d_{ap} \end{array} \right\} \quad (39)$$

Baraban devori siqilishga, egilishga va buralishga sinaladi. Barabanga arqon o'ralganda, uning devorida siqilish kuchlanishi hosil bo'ladi:

$$\sigma_c \approx \frac{S}{\delta_t} \leq [\sigma_{cz}], \text{ MPa} \quad (40)$$

bunda: S — arqon tarangligi, N; δ — baraban devorining qalinligi, mm; t — vintli ariqcha qadami, mm; $[\sigma_c]$ — baraban materiali uchun ruxsat etilgan siqilish kuchlanishi: po'lat baraban uchun:

$$[\sigma_c] \leq \frac{\sigma_0}{1,5}, \text{ MPa} \quad (41)$$

cho'yan baraban uchun:

$$[\sigma_c] \leq \frac{\sigma_m}{4,25}, \text{ MPa} \quad (42)$$

bunda: σ_0 — oquvchanlik chegarasi, MPa; σ_m — cho'zilishdagi mustahkamlik chegarasi, MPa.

Egilish kuchlanishi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\sigma_{eg} = \frac{M_{eg}}{W_{eg}} \leq [\sigma_{eg}], \text{ MPa} \quad (43)$$

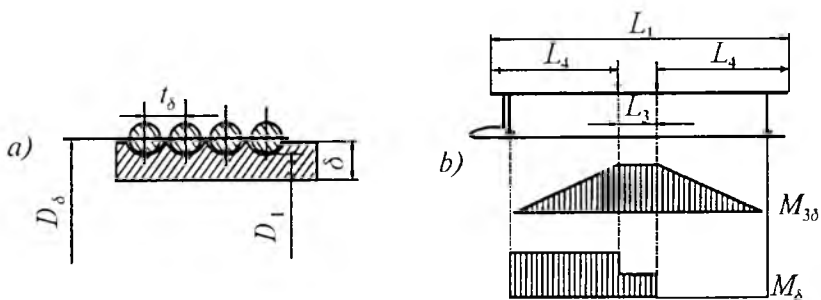
bunda: M_{eg} — eguvchl moment (26-rasm, b):

$$M_{eg} = S_{\max}(L_0 + L_1 + L_2), \text{ N} \cdot \text{mm} \quad (44)$$

W_{eg} — baraban ko'ndalang kesimining ekvatorial qarshilik momenti:

$$W = 0,1 \frac{D_b^4 - D_i^4}{D_b^2}, \text{ mm}^2 \quad (45)$$

Buralish kuchlanishi quyidagi formuladan aniqlanadi:



26-rasm. Baraban devorini mustahkamlikka hisoblash sxemasi.

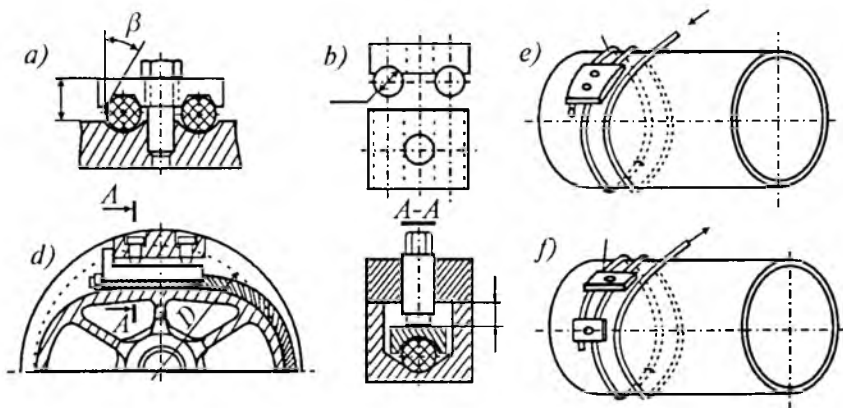
$$\tau = \frac{T_{bur}}{W_{bur}} \leq [\tau], \text{ MPa} \quad (46)$$

bunda: W_{bur} — baraban ko'ndalang kesimining qutb inersiya momenti

$$W_{bur} = 2 W_{eg} \cdot \text{mm}^2 \quad (47)$$

Arqon uchlarini barabanga mahkamlash. Yuk ko'tarish mashinalarining lebyodkalarida arqonlarning uchini barabanga mahkamlash usullari 27-rasmda ko'rsatilgan.

27-rasm, *a* da arqon barabanga planka yordamida mahkamlangan. Siquvchi planka ostidagi arqonning taranglik kuchi S_m (rasmda *A* nuqtadagi taranglik kuchi):



27-rasm. Arqon uchlarini barabanga mahkamlash sxemasi.

$$S_m = \frac{S_{\max}}{e^{f\alpha_1}}, N \quad (48)$$

bunda: $S_{\max}$ — yuk ko'tarayotgan arqondagi eng katta taranglik kuchi; $e = 2,71$ — natural logarifm asosi; $f = 0,16$ — arqon bilan baraban sirti orasidagi ishqalanish koeffitsienti;

$\alpha_1 = 3\pi$ — planka ostidagi arqon va baraban o'rtasidagi qamrov burchagi;

$S_m \approx S_{\max}$ 2,5 ga teng qilib olinadi. Agar arqon barabanga bitta planka bilan ikkita vint yordamida mahkamlansa:

1) AB qismdagi arqon bilan baraban va arqon bilan planka orasidagi ishqalanish kuchi:

$$F_1 = (f + f_1)N \quad (49)$$

N — bitta boltni cho'zuvchi kuch;

f — arqon bilan baraban sirti orasidagi ishqalamish koeffitsienti;

f_1 — arqon bilan planka orasidagi keltirilgan ishqalanish koeffitsienti.

Agar plankadagi ariqcha yarim aylana shaklida bo'lsa $f_1 = f$, trapetsiya shaklida bo'lsa $f_1 = \frac{f}{\sin \beta}$; β — planka yon qirrasining qiyalik burchagi, odatda $\beta = 40^\circ$ olinadi.

2) BV qismdagi arqon bilan baraban orasidagi ishqalanish kuchi:

$$F_2 = S_B - S_V = (S_m - F_1) - \frac{S_m - F_1}{e^{f\alpha_1}}, \quad (50)$$

bu yerda: $\alpha \approx 2\pi$ — B va V nuqtalar orasidagi qamrov burchagi.

3) VG qismdagi planka ostidagi ishqalanish kuchi:

$$F_3 = F_1 = (f + f_1)N. \quad (51)$$

Arqonning A nuqtasidagi taranglik kuchi F_1 , F_2 , F_3 kuchlarining yig'indisiga teng bo'lsa, arqon barabandan siljib ketmaydi:

$$S_m = F_1 + F_2 + F_3, \quad (52)$$

bu tenglikdan foydalanib bitta boltning cho'zuvchi kuch miqdorini aniqlash mumkin:

$$N = \frac{S_m}{(f + f_1)(e^{f_a} + 1)} \quad (53)$$

Mahkamlash vintlarida ham cho'zilish, ham egilish kuchlanishlari hosil bo'ladi. Eguvchi kuchlanish AB va VG qismlarda planka va arqon o'rtasidagi ishqalanish kuchi ta'sirida paydo bo'ladi.

Bu kuch quyidagicha aniqlanadi va har bir vintga ta'sir qiladi:

$$T = f_1 \cdot N. \quad (54)$$

T kuchi vint kallagi bilan planka sirti tegib turgan nuqtada ta'sir qiladi. T kuch ta'siridagi eguvchi moment:

$$M_{eg} = Tl, \quad (55)$$

bu yerda: l — T kuch ta'sir qilayotgan sirt va baraban sirti orasidagi masofa.

Har bir vintdagi umumiy kuchlanish:

$$\sigma_{um} = \frac{1.3 \cdot K \cdot N}{\pi d_1^2 / 4} + \frac{KTl}{0.1d_1^3} \leq [\sigma_{ch}], \quad (56)$$

bu yerda: K — ehtiyot koeffitsienti, $K \geq 1,5$ olinadi; d_1 — vint rezbasining ichki diametri, mm; $[\sigma_{ch}]$ — vint materiali uchun ruxsat etilgan kuchlanish, $[\sigma_{ch}] = \frac{\sigma_0}{2.5}$ olinadi; σ_0 — oquvchanlik chegarasi.

3.2.5. Yuk ilgich qurilmalar

Yuk ko'tarish mashinalarida ko'tarish kerak bo'lgan yukni tortuvchi elementga osish uchun turli xil yuk ilgich qurilmalaridan foydalaniladi.

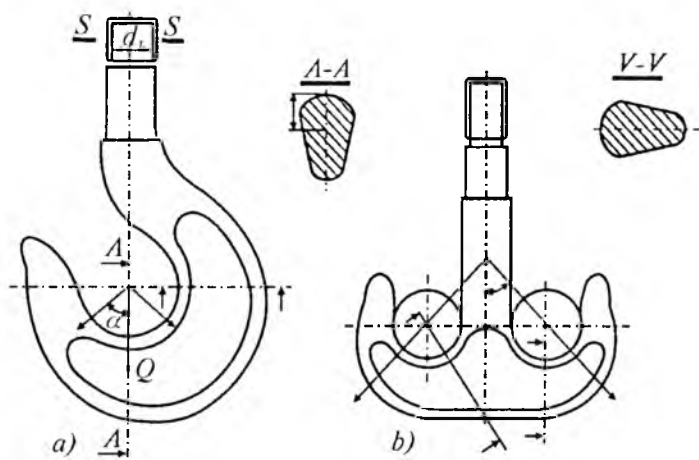
Yuk ilgich qurilmalar quyidagi turlarga bo'linadi:

- 1) universal yuk osish qurilmalari: ilgaklar, sirtmoqlar;
- 2) donali yuklarni osish qurilmalari: ombursimon va maxsus qisqichlar;

- 3) sochiluvchan yuklarni osish qurilmalari: kovsh (cho'mich) va greyferlar;
- 4) po'lat va cho'yan materialdan tayyorlangan buyumlarni osish qurilmalari: elektromagnitlar;
- 5) metallmas yuklarni osish qurilmalari: vakuumli qisqichlar.

Ilgaklar va sirtmoqlar

Donali yuklarni ko'tarish mexanizmining egiluvchan tortuvchi elementiga osish uchun yukli ilgaklar va sirtmoqlardan foydalaniladi. Yuklar bu elementlarga arqonli yoki zanjirli stroplar yoki maxsus qisqichlar yordamida osiladi. Ilgaklar tuzilishiga qarab bir shoxli (28-rasm, *a*) va ikki shoxli (28-rasm, *b*) bo'ladi. Ularning o'lchamlari standartlashtirilgan bo'lib, tegishli DAST da ko'rsatilgan. Masalan, dastaki va mashina yuritmal mexanizmlarda bir shoxli ilgaklar DAST 6628-78 bo'yicha, ikki shoxli ilgaklar DAST 6628-73 bo'yicha tanlanadi. DAST 6624-74 bo'yicha ilgaklar kam uglerodli 20 va 20 G po'latlardan bolg'alab yoxud shtamplab tayyorlanadi.



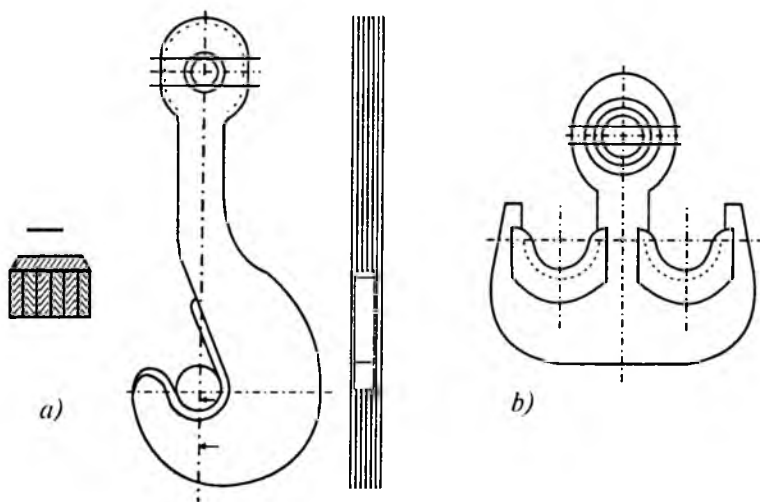
28-rasm. Quyma ilgaklar:
a — bir shoxli; *b* — ikki shoxli.

Bir shoxli ilgakning eng xavfli kesimi $V-V$ kesim bo'lib (28-rasm, a), bu kesim uning markaziga qo'yilgan G_{yuk} og'irligidan egilishga va cho'zilishga ishlaydi. $A-A$ kesim egilishga va $\alpha = 45^\circ$ burchak ostida ikkita qiya stroplarda yuk osilgan bo'lsa, qirqilishga hisoblanadi.

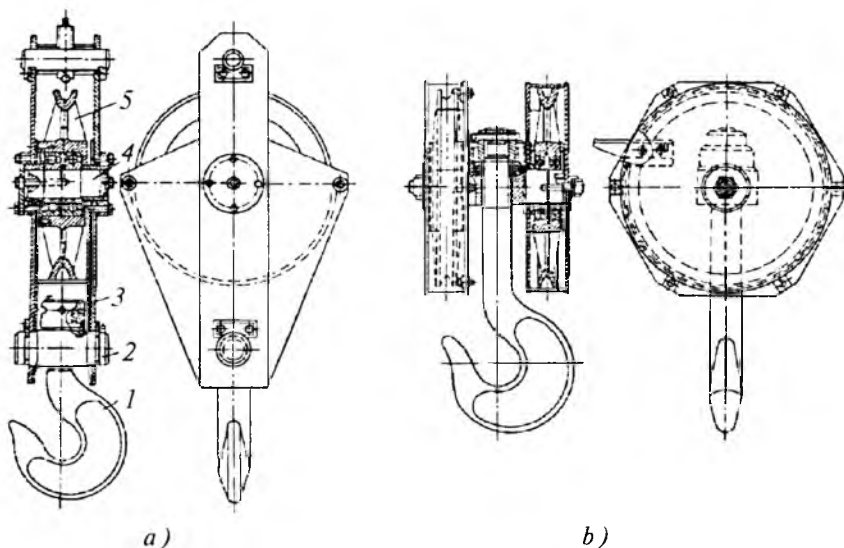
Ikki shoxli (28-rasm, b) ilgakning $G-G$ va $V-V$ kesimlari egilishga va har qaysi shoxga $F = \frac{1,2G_{yuk}}{2\cos\beta}$ ta'sir etuvchi hisobiy kuch ta'siridan qirqilishga hisoblanadi.

Yuk ko'taruvchanligi yuqori kranlar uchun DAST 6619-69 bo'yicha bir shoxli va ikki shoxli plastinali ilgaklar (29-rasm) tanlanadi. Ular martenli VMST 3 SP markali po'lat, po'lat 30 yoki 16 MS po'latlaridan parchinlab tayyorlanadi.

Ilgak osmalari (TST 24.191.08 «Подвески крюковые. Типы и основные размеры» ga qarab) ikki turga bo'linadi: normal (30-rasm, a) va qisqartirilgan (30-rasm, b). Normal ilgak osmasi oboyma 3, tirkak 2, ilgak 1, o'q 4 va sharikli podshlpniklarga o'rnatilgan blok 5 dan tuzilgan.



29-rasm. Plastinali ilgaklar:
 a — bir shoxli; b — ikki shoxli.



30-rasm. Ilgak osmalari:
a -- normal; b — qisqartirilgan.

Ilgak quyrug'i tirgakka podshipniklar yordamida o'rnatilib gayka bilan mahkamlanadi, yon tomonidan vint bilan gayka qotirib qo'yilgan. Oboyma jag'lari bir-biriga ikkita shpilka bilan mahkamlanadi.

Qisqartirilgan ilgak osmasining ilgagi qo'zg'aluvchan bloklar orasida joylashib, uning o'qi tirgak o'rnida bo'ladi.

Ilgak osmasini hisoblash

1. *Ilgakni mustahkamlikka tekshirish.* Ilgakning rezbali S-S kesimi cho'zilishga tekshiriladi (28-rasm, a). Cho'ziluvchi kuchlanish quyidagicha aniqlanadi:

$$\sigma_{cho'z} = \frac{4G_{yuk}}{\pi d_1} \leq [\sigma]_{cho'z}, \text{ MPa} \quad (57)$$

bu yerda: $[\sigma]_{cho'z}$ — ruxsat etilgan kuchlanish, 20 markali po'lat uchun ruxsat etilgan kuchlanish:

$$[\sigma]_{cho'z} = 60...70, \text{ MPa}$$

Ilgakning $V-V$ egri chiziqli kesimi egri brus uchun mo'ljallangan formula bo'yicha egilishga tekshiriladi:

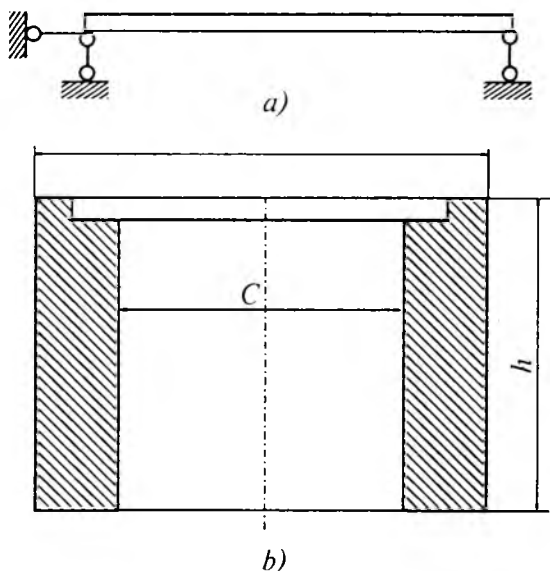
$$\sigma_{eg} = \frac{G_{yuk} 2l_1}{\nu AD} \leq [\sigma]_{eg}, \text{ MPa} \quad (58)$$

bunda: A — ilgakning $V-V$ kesimi yuzasi, mm^2 ; D — ilgak og'zining diametri, mm ; l — massa markazi Q dan S nuqtagacha bo'lgan masofa; ν — kesim shakliga bog'liq koeffitsient.

20 markali po'lat uchun ruxsat etiladigan kuchlanish $[\sigma]_{eg} = 120 \text{ MPa}$ olinadi.

2. *Ilgak tirgagi.* Tirgakning markaziy kesimidagi eguvchi moment (31-rasm, a, b):

$$M_{cg} = \frac{G_{yuk} \cdot l}{4}, \text{ N} \cdot \text{mm} \quad (59)$$



31-rasm. Ilgak traversasining hisobiy sxemasi:

a — traversaning yuklanish sxemasi; b — traversa kesimi.

Kesimning qarshilik momenti:

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6}, \text{ mm}^3 \quad (60)$$

bunda: $b = a - c$.

Tirgakning xavfli kesimidagi kuchlanish quyidagicha aniqlanadi:

$$\sigma_{eg} = \frac{M_{eg}}{W} = \frac{3}{2} \cdot \frac{G_{yuk} \cdot l}{bh^2} \leq [\sigma_{eg}], \text{ MPa} \quad (61)$$

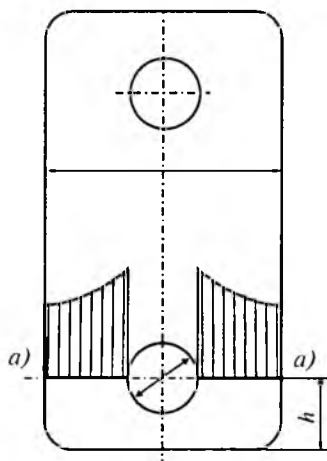
Tirgak sapfasi va osma jag'i orasidagi ezilish kuchlanishi:

$$\sigma_{ez} = \frac{G_{yuk}}{2d_c \delta}, \text{ MPa} \quad (62)$$

bunda: d_s — sapfa diametri; δ — jag'ning qalinligi.

Tirgak ST 4,20 va 40 markali po'latlardan tayyorlanadi. Ezi-lishga ruxsat etilgan kuchlanish 70...80 MPa chegarasida olinadi.

3. *Oзма jag'i.* Jag' qalinligi $\delta=10$ mm bo'lgan po'lat listlardan tayyorlanadi. Uning *a-a* kesimidagi o'rtacha cho'zuvchi kuchlanish quyidagicha aniqlanadi (32-rasm):



32-rasm. Oзма jag'ining hisobiy sxemasi.

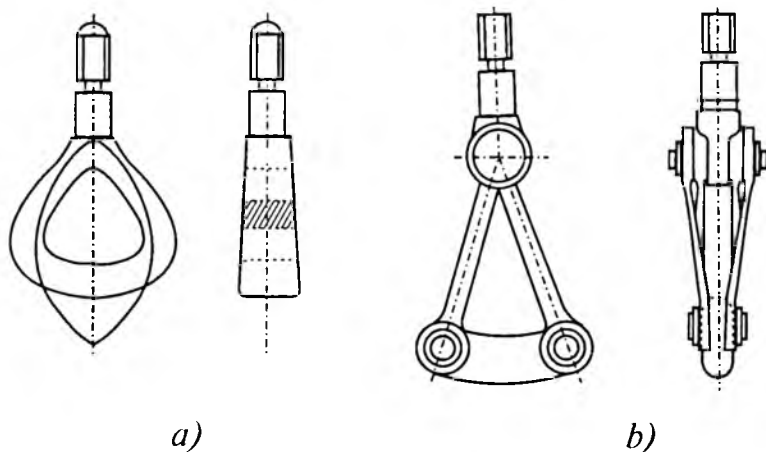
$$\sigma_{cho'z} = \frac{G_{yuk}}{2(B-d)\delta}, \text{ MPa} \quad (63)$$

Jag' teshigidagi eng yuqori kuchlanish Lyame formulasi bo'yicha aniqlanadi:

$$\sigma_{max} = P_{o'r} \frac{h^2 + \frac{d^2}{4}}{h^2 - \frac{d^2}{4}}, \text{ MPa} \quad (64)$$

bu yerda: $R_{o'r}$ — jag' va tirgak sapfasi orasidagi o'rtacha bosim. Teng mustahkamlik shartiga binoan $\sigma_{max} \approx \sigma_{cho'z}$ olinadi.

Sirtmoqlar. Yuk ortish-tushirish ishlarida universal yuk osish qurilmalari sifatida ilgaklardan tashqari, yaxlit bolg'alangan yoki tarkibiy qismlardan tuzilgan sirtmoqlar ham ishlatiladi (33-rasm). Ularning shakli va o'lchamlari standartlashtirilmagan, shuning uchun albatta mustahkamlikka hisoblanishi kerak. Bu holda yaxlit bolg'alangan sirtmoq xuddi bikir rama (statik aniqmas sistema) kabi hisoblanadi, tarkibli sirtmoq xuddi sharnir sistemali tortqi kabi cho'zishga, ko'ndalang balka kabi egilishga va egri chiziqli ikki tayanchli balka kabi ezilishga tekshiriladi. Teshikning ichki

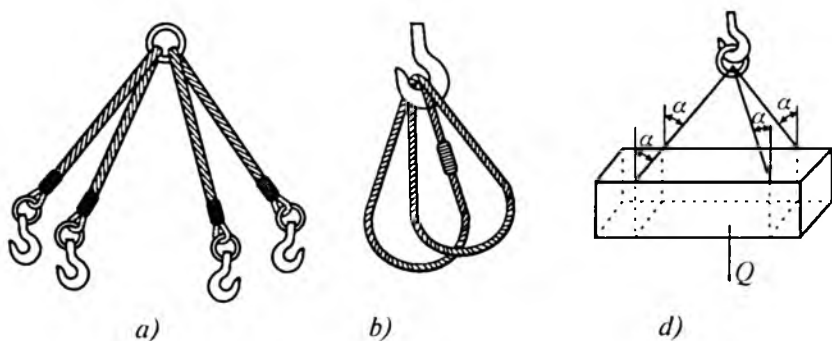


33-rasm. Sirtmoqlar:
a — yaxlit bolg'alangan; b — tarkibli.

yuzasi diametri yo'nalishida ezilishga Lyame formulasi bo'yicha tekshiriladi, bunda ruxsat etilgan kuchlanish 100 MPa dan oshmasligi kerak. Kam uglerodli ST3,20 markali po'latdan tayyorlangan sirtmoq ko'ndalang balkasining egilishga ruxsat etilgan kuchlanishi $[\sigma]_{eg} = 80 \dots 100$ MPa chegarasida bo'lishi kerak. Bir xil yuk ko'taruvchanlikka mo'ljallangan sirtmoqlarning o'lchamlari va og'irliklari ilgak og'irligidan kichik bo'ladi, chunki sirtmoqqa ta'sir etuvchi momentlar nisbatan kichik bo'ladi.

Stroplar. Yuk ko'tarish mashinalarining ko'tarish mexanizmlarida donali yukni mahkamlash uchun turli, ko'p tarmoqli stroplar qo'llaniladi (34-rasm). Stroplar po'lat arqonlardan tayyorlanib, uchlariga ilgak yoki sirtmoq ilinadi. Ko'p tarmoqli stroplar yukni bir necha nuqtasidan ilish uchun qo'llaniladi. Bunday stroplarda ikkitadan sakkiztagacha tarmoq bo'lishi mumkin. Kran ilgak osmasiga osish uchun stroplar halqalar bilan, yuk bilan birlashtirish uchun esa ilgaklar yoki barabanlar bilan ta'minlanadi.

Stroplarni tanlashda ularning konstruktiv xususiyatlarini hisobga olishdan tashqari, yukni ko'tarish vaqtida tarmoqda hosil bo'ladigan kuchni ham hisoblash kerak. Bunda har bir arqon tarmog'idagi hisobiy kuch quyidagi formuladan aniqlanadi:



34-rasm. Arqonli stroplar:

a — ilgakli; b — sirtmoqli; d — yukni osish sxemasi.

$$S = \frac{G_{yuk}}{m} \cdot \frac{1}{\cos \alpha} = \varphi \frac{G_{yuk}}{m}, \text{ N} \quad (65)$$

bunda: G_{yuk} — ko'tarilayotgan yukning og'irlik kuchi, N;

$\varphi = \frac{1}{\cos \alpha}$ — α burchak qiymatiga bog'liq bo'lgan koeffi-

tsient (11-jadval);

α — vertikal chiziq bilan strop tarmog'i yo'nalishi orasidagi burchak, grad;

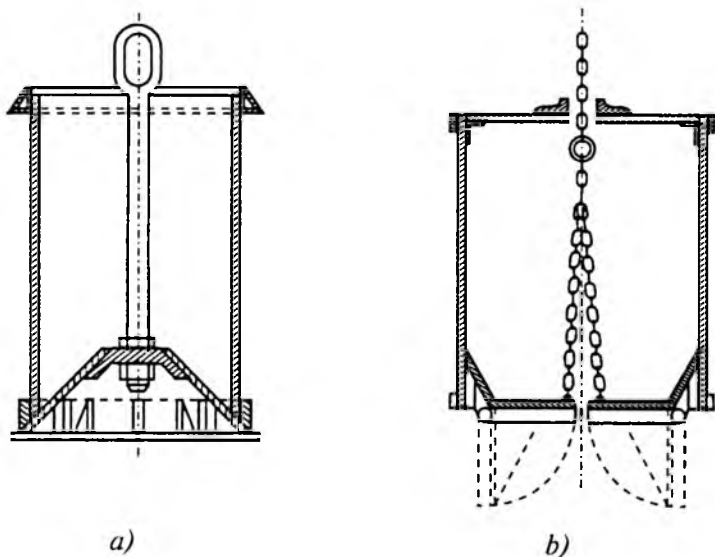
m — stropdagi tarmoqlar soni.

11-jadval

φ koeffitsient qiymatlari

α	0°	30°	45°	60°
φ	1,00	1,15	1,42	2,00

Sochiluvchan materiallar uchun yuk osish qurilmalari sifatida kovshlar, bad'yalar va greyferlar ishlatiladi. Ular yordamida yuklar porsiyalab tashlladi. Kovshlar va bad'yalarga



35-rasm. Sochiluvchan yuklar uchun bad'yalar:
a — tubi pastga tushadigan; b — tubi ochiladigan.

yuklar maxsus moslamalar yordamida yuklanadi, uni bo'shatish esa to'ntarish yoki tubini ochib tashlash yo'li bilan bajariladi (35-rasm).

Greyferlar. Greyfer jag'simon maxsus kovshdan iborat. U sochiluvchan yoki donali materiallarni qamrab olishga va bo'shatishga imkon beradi. Greyfer yuklash va bo'shatish operatsiyalarini ishchilar ishtirokisiz bajarish imkonini bergani uchun, u avtomatik yuk osish qurilmalari qatoriga kiritiladi.

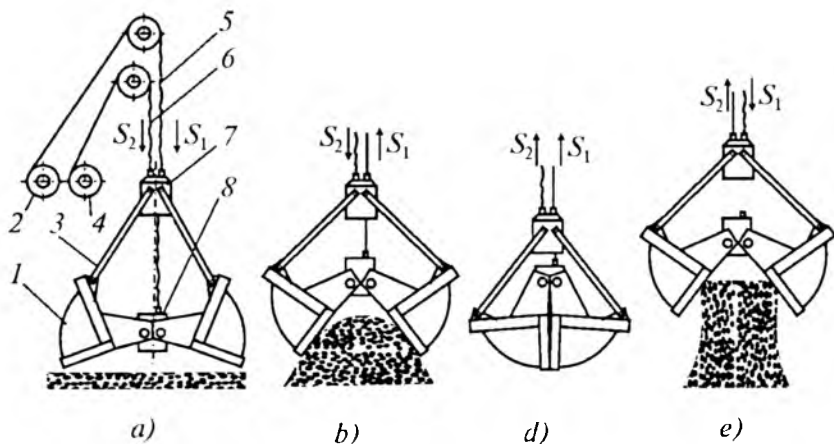
Greyferlar bir va ikki jag'li bo'ladi. Ko'p jag'li greyferlar, odatda, katta donali materiallarni (tosh, cho'yan quymasi va h.k.) yuklash uchun ishlatiladi. Ular kinematik tuzilishiga ko'ra arqonli (chig'irga arqon mahkamlanadi) va yuritmali (yuklash va bo'shatish o'zida joylashgan yuritma orqali bajariladi) turga bo'linadi.

Arqonli greyferlar bir arqonli va ko'p arqonli bo'ladi. Yuritmali greyferlar yuritmaning ishlashi bo'yicha elektr motorli, gidravlik, elektr-gidravlik va pnevmatik turlarga bo'linadi.

Bir arqonli greyfer samarasizdir, chunki bo'shatish uchun uni yerga tushirish lozim bo'ladi, bu esa ish unumini keskin pasaytiradi. Ikki arqonli greyferni istagan vaziyatda bo'shatish munikin. Bu hol siklni bajarishga ketadigan vaqtni ancha qisqartiradi. Bu esa sochiluvchan yuklarni ko'plab ortib-tushirish ishlarida nihoyatda muhimdir. Ikki arqonli greyferlar bir arqonli greyferlarga qaraganda unumli ishlaydi.

Ikki arqonli greyferlarda (36-rasm) jag'lar tutib turuvchi 6 va tutashtiruvchi arqonlar 5 ga osiladi. Bu arqonlar strela kallagidagi bloklardan aylanib o'tib, mos ravishda greyfer (K-162 markali kranda yordamchi lebyodka) hamda yuk lebyodkasi barabanlari 4 va 2 ga o'raladi.

Greyfer quyidagicha ishlaydi: tutashtiruvchi arqon 5 bo'shashganda greyferning pastki kallagi 8 o'z og'irligi ta'sirida unga sharnirli mahkamlangan jag'lar 1 bilan birga pastga tushadi. Bunda jag'lar ochilib, ular pastki uchi bilan sharnirli mahkamlangan bikir tortqi 3 larga misbatan buriladi (36-rasm, a). Bu tortqilarning yuqorigi uchlari esa yuqorigi kallak 7 ga sharnirli mahkamlangan tutib turuvchi arqon 6 ga birlashtiriladi. Ana shu vaziyatda kovshni gruntga yoki changallab olinadigan boshqa materialga shunday tushirish kerakki, jag'ning tishlari



36-rasm. Greyferlar:

a — kovshni tushurishdan oldin uning jag'larini ochish; *b* — jag'larni yopish;
d — kovshni ko'tarish; *e* — kovshni bo'shatish.

materialga botadigan bo'lsin. So'ngra tutib turuvchi arqon 6 bo'shatiladi va tutashtiruvchi arqon 5 yuk chig'irining barabani 2 ga o'raladi. Shunda greyferning yuqorigi hamda pastki kallaklari bir-biriga tortiladi, jag'lari esa tutashib gruntga botadi va uni changallab oladi (36-rasm, *b*). Jag'lar tutashgandan keyin, material bilan to'lgan greyfer tutashtiruvchi arqon 5 bilan ko'tariladi. Ayni vaqtda tutib turuvchi arqon 6, baraban 4 tutashtiruvchi arqon 5 o'raladigan tezlikda o'ralishi uchun greyfer (yoki yordamchi) lebyodkaning barabani 4 ham harakatlantirib yuboriladi (36-rasm, *d*). Kranni bo'shatish joyiga burish uchun tutib turuvchi arqon barabani 4 tormozlab qo'yiladi, tutashtiruvchi arqon 5 esa bo'shatiladi, shunda pastki kallak jag'lar bilan birga pastga tushadi va greyfer yukdan bo'shaydi (36-rasm, *e*).

Greyferni istalgan balandlikda yuqorida ko'rsatilgan usul bilan ham, baraban 2 ni tormozlash yo'li bilan ham (bunda tutib turuvchi arqon 6 baraban 4 ga o'raladi) bo'shatish mumkin. Greyfer bo'shatilgandan so'ng sikl yana qaytariladi.

Arqonlar 5 va 6 ning buralib qolishiga va kranni burayotganda greyferning qattiq tebranishga yo'l qo'ymaslik uchun tinchlantirgich deb ataladigan tortish moslamasidan foydalaniladi (strelali kranlarda).

Maxsus qisqichlar. Ba'zi yuklarni qisish va ilgakga osish uchun turli qisqichlar ishlatiladi. Bularga friksion, eksentrik, vaakumli qisqichlar va elektromagnitlar kiradi.

Omburli qisqichlar. Omburli friksion qisqichlarda yuk richagsimon jag'lar orasida qisiladi. Omburli qisqichning hisobiy sxemasida (37-rasm) kerakli o'lchamlar, ta'sir etuvchi kuchlar va reaksiyalar ko'rsatilgan.

Vertikal kuch, $Q_{yuk} = Q_g$ ta'sirida hosil bo'ladigan gorizontal kuch:

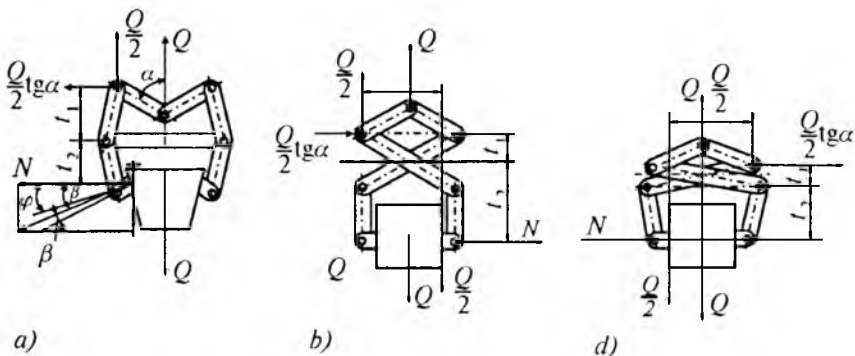
$$N = \frac{G_{yuk} \cdot K}{2 \operatorname{tg}(\varphi + \rho)}, \quad N \quad (66)$$

bunda: N — siquvchi kuch, N ; G_{yuk} — ko'tariladigan yukning og'irlik kuchi; K — siquvchi kuch uchun ehtiyot koeffitsienti; φ — qiyalik burchagi; ρ — ishqalanish burchagi.

Qisqichni geometrik hisoblashda qisqich massasi e'tiborga olinmaydi. Bu esa siquvchi kuchning ortishiga olib keladi, ya'ni yukni qisish ishonchliligi oshadi. $\sum M = 0$ shartdan:

$$N = \frac{G_{yuk}(a + l_1 \operatorname{tg} \alpha)}{2 l_2}, \quad N \quad (67)$$

bunda: a — vertikal kuch yelkasi; l_1 — richagning yuqori yelkasi; l_2 — richagning pastki yelkasi; α — kuch ta'sirida paydo bo'ladigan burchak.



37-rasm. Omburli qisqichlar:

a — qaytma; b — qisqich richaglari sharnirlari tarqalgan; d — to'g'ri.

N bo'yicha richaglar mustahkamlikka hisoblanadi. Ushbu formula qisqich richaglarining sharnirlari tarqalgan (37-rasm, b) va shuningdek qo'shilgan (37-rasm, a va b) hollari uchun ham to'g'ri keladi.

Qisqich geometriyasi mustahkamlik shartiga bog'liq holda quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\frac{K}{\operatorname{tg}(\varphi + \rho)} = \frac{a + l_1 \operatorname{tg} \alpha}{l_2}. \quad (68)$$

Vertikal kuchlarning momenti qisqich richaglari tomonga yo'nalgan hollarda, yelka a manfiy ishora bilan qabul qilinadi. Siquvchi kuchning ehtiyot koeffitsienti quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$K = \frac{\operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg}(\varphi + \rho)}, \quad (69)$$

bunda: β — yukni siqish burchagi.

Kolodka yuzasining vertikal holatida (37-rasm b , d ga qarang) ushbu formula quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

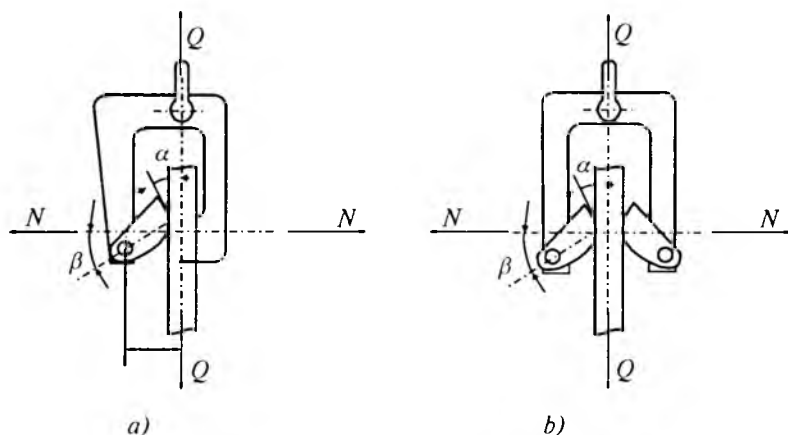
$$\frac{K}{f} = \frac{a + l_1 \operatorname{tg} \alpha}{l_2}, \quad (70)$$

va

$$K = \frac{\operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \rho}. \quad (71)$$

Siqish kuchining ehtiyot qiymati qisqichning vazifasiga bog'liq holda 1,25...1,6 chegarada qabul qilinadi.

Ekssentrikli qisqich. Po'lat bloklar yoki listlarni vertikal holatda ko'tarish uchun ekssentrikli qisqichlar (38-rasm) ishlatiladi. Qisqich kran ilgagiga osiladi. Ekssentrikni ko'tarishdan oldin, qisqich listning A nuqtasiga tegib turadi va uni ko'targanda ishqalanish kuchi hisobiga list qisqichning rama tayanchiga siqiladi. List bilan rama tayanchi orasida hosil bo'ladigan ishqalanish kuchi hisobiga list qisqichda tutib qolinadi. Odatda, α burchagining qiymati ko'tarishdan oldin 10 ga teng bo'ladi. Davlat texnika nazorati qoidalariga binoan friksion qisqichlar bilan zaharli, portlovchi yuklar va shuningdek, yuqori bosimli gaz yoki havo ostidagi idishlarni qisib ko'tarish man etiladi.



38-rasm. Ekssentrikli qisqich.

Ekssentrikli qisqichlar ekssentrik soniga qarab bir (38-rasm, a) va ikki (38-rasm, b) ekssentrikli bo'ladi. Bir ekssentrikli qisqichni hisoblash mustahkamlik sharti asosida siquvchi ehtiyot kuchni aniqlashdan iborat:

$$N = \frac{G_{yuk} \cdot K}{tg(\alpha + 2\rho)}, N \quad (72)$$

bunda: N — siquvchi ehtiyot kuch, N ; G_{yuk} — ko'tarilayotgan yuk og'irlik kuchi, N ; K — siqish ehtiyot koeffitsienti; α — egri kulachokning ko'tarilish balandligi; ρ — ishqalanish burchagi.

Siqish ehtiyot koeffitsienti $\frac{tg\beta}{tg\rho}$ nisbat bilan ham ifodalana-di.

Ikki ekssentrikli qisqichlar uchun mustahkamlik sharti quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$N = \frac{G \cdot K}{2tg(\alpha + \rho)}, N. \quad (73)$$

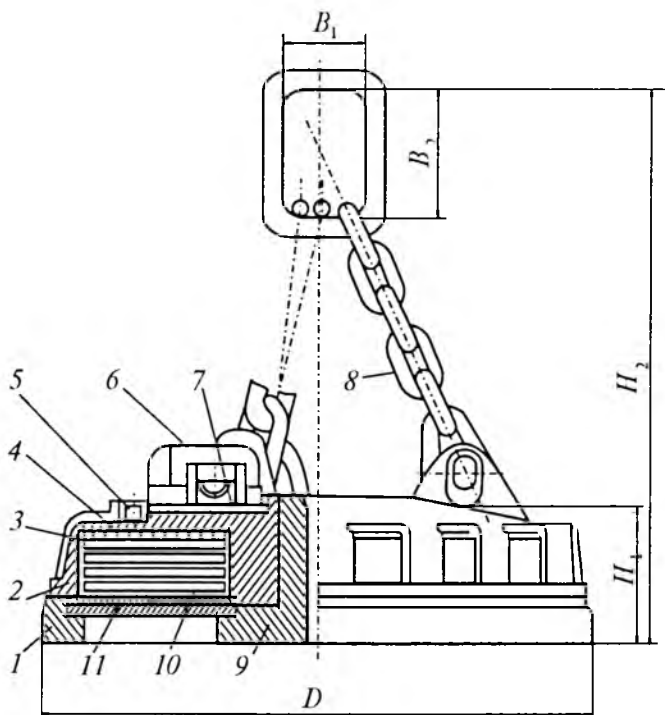
Siqish ehtiyot koeffitsienti quyidagi nisbat bilan ham ifodalanadi:

$$K = \frac{tg\beta}{tg(\alpha + \rho)}. \quad (74)$$

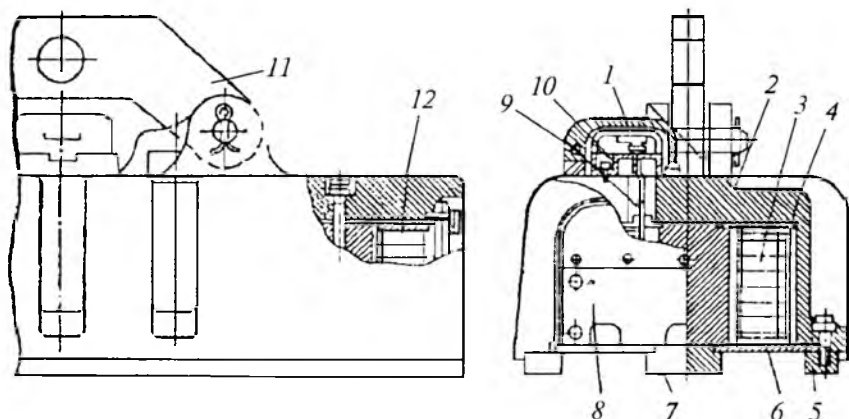
Elektromagnitlar

Qora prokat metallar, choʻyan boʻlaklari, metall qirindilar va har xil metall parchalarini transportga yuklash uchun elektromagnitlar ishlatiladi. Ular doira (M-22B, M-42B, M-40B, M-62B) va toʻgʻri toʻrtburchak (PM-15 va PM-25) shaklda ishlab chiqariladi. Doira shaklidagi elektromagnitlar plitalarni, metall gʻoʻlarni, choʻyan boʻlaklari, poʻlat list rulonlari, qirindi va hokazolarni koʻtarish uchun ishlatiladi. Toʻgʻri toʻrtburchakli elektromagnit uzun poʻlat buyumlar — shvellerlar, quvurlar, relslar, balkalar, aylana va kvadrat profilli poʻlat va boshqalarni koʻtarishda ishlatiladi.

Ularning kamchiligi: yuk koʻtaruvchanligi nisbatan kichik; toʻxtovsiz ishlaganda ancha qiziydi.



39-rasm. Doira shaklidagi elektromagnit.



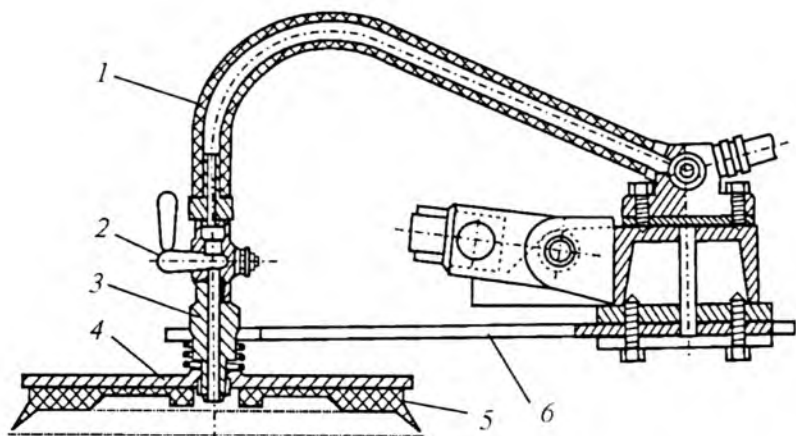
40-rasm. To'g'ri to'rtburchakli elektromagnit.

Doira shaklidagi elektromagnitda (39-rasm) ikkita: tashqi 1 va ichki 9 qutblar bor. Elektr toki kabel orqali klitsa 7 bilan kontakt qisqichli quti 6 ga uzatiladi. Magnit zanjir 8 ga osiladi. Seksiya 10 li elektromagnit g'altagi 2 doirasimon po'lat korpus 3 ga joylashgan va pasti metall shayba 11 bilan, usti esa shayba 4 va tiqin 5 bilan berkitiladi. 1 va 9 qutblar, shuningdek, korpus kam uglerodli, magnit o'tkazuvchanligi yuqori po'latdan quyiladi.

To'g'ri to'rtburchakli elektromagnitning (40-rasm) asosiy qismi quti 1, korpus 2, g'altaklar 3 va 12, tashqi 5 va ichki 7 qutb, g'altak qobig'i 4, magnitsiz shayba 6, kontaktli shpilka 10, koromislo 11, g'altakning chiqish joyi 9 va qopqoq 8 dan iborat.

Vakuumli qisqichlar. Turli list materiallar (po'lat, rangli metallar, shisha va h.k.)ni, shuningdek turli qutilar, yashiklarni ko'tarib tashishda vakuumli qisqichlardan foydalaniлади.

Vakuumli qisqichlarning (41-rasm) asosiy qismi egiluvchan shlang 1, yassi prujina 6, halqa 5, metall disk 4 va kran 2, sharnir 3 dan tashkil topgan. Odatda, massasi 1 kg yuk ko'tarish uchun 120...130 mm² vakuum qisqichning aktiv yuzasi talab qilinadi. Shuning uchun diametri 608 mm li vakuum qisqich 1,0 t dan ko'p yuk ko'taradi.



41-rasm. Vakuumli qisqich.

3.2.6. To'xtatgichlar

Ko'tarilayotgan yukni istalgan balandlikda to'xtatish, to'xtab turgan yukni o'z og'irlik kuchi ta'sirida pastga tushib ketmasligini ta'minlash uchun to'xtatgichlardan foydalaniladi.

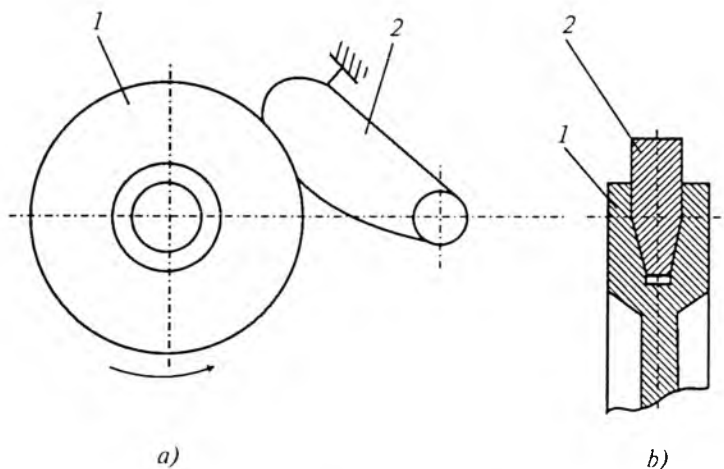
To'xtatgichlar asosan qo'l kuchi bilan harakatlanadigan mexanizmlarda qo'llaniladi. Ishlash prinsipi bo'yicha to'xtatgichlar tishli (xrapovikli), friksion turlarga bo'linadi.

Friksion to'xtatgichlar yuk ko'tarish mexanizmi valiga mahkamlangan shkiv 1 va alohida kulachok 2 dan iborat (42-rasm). Kulachok o'z og'irlik kuchi yoki prujma kuchi ta'sirida shkivga qisiladi. Shkiv sirti bilan kulachok orasidagi ishqalanishni oshirish uchun kulachok pona shaklida tayyorlanadi.

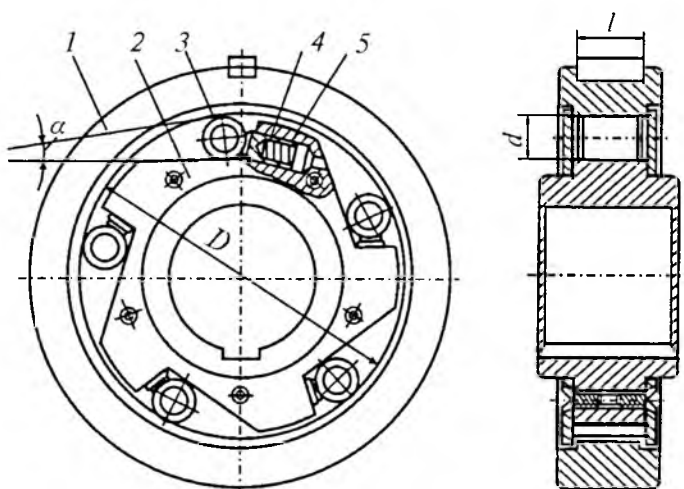
Rolikli to'xtatgichlar. Friksion to'xtatgichlardan biri rolikli to'xtatgich bo'lib, ular o'z-o'zidan tormozlanish xususiyatiga ega. Bunday to'xtatgichlarda harakatdagi mexanizمنى to'xtatishda ishqalanish kuchidan foydalaniladi.

Rolikli to'xtatgichlar korpus 1 ichida aylanuvchi, ponasimon ariqchalarga ega bo'lgan vtulka 2 dan tashkil topgan (43-rasm). Vtulkaning ponasimon ariqchalariga roliklar 3 o'rnatilgan. Vtulkaning uyachalariga shtiftlar 4 va prujinalar 5 o'rnatilgan.

Agar vtulka soat mili (strelkasi) bo'yicha aylansa (korpus qo'zg'almaydi), roliklar ishqalamish kuchi ta'sirida ariqchaning



42-rasm. Friksion to'xtatgich:
a — yassi ishqalanish yuzali; *b* — ponasimon yuzali.



43-rasm. Rolikli to'xtatgichlar.

keng tomoniga qarab siljiydi, u holda vtulkalar erkin aylanma harakat qiladi. Agar vtulka soat miliga teskari yo'nalishda aylansa, roliklar ponasimon ariqchani tor qismiga tiqilib qoladi va vtulka aylanishdan to'xtaydi.

Roliklar tiqilib qolgandagi eng katta burovchi moment:

$$T_{\max} = K_d \cdot T, \quad (75)$$

bu yerda: K_d — dinamik koeffitsient:

$$K_d = K_{dv} + K_m. \quad (76)$$

K_{dv} — dvigatel koeffitsienti, dvigatel turini e'tiborga oluvchi koeffitsient (agar ko'tarish mexanizmi elektrodvigatel yordamida harakatlansa $K_{dv} = 0,25$; ichki yonuv dvigateli yordamida harakatlansa $K_{dv} = 0,4 \dots 0,5$ olinadi).

K_m — yuk ko'tarish mashinasining turini hisobga oluvchi koeffitsient: elevatorlar, tasmali konveyerlar va yuk ko'targichlar uchun $K_m = 1,2$; osma yo'l, yuk tashish mashinalarining barabanlari uchun $K_m = 1,4$; kranlar va passajir liftlari uchun $K_m = 2$.

Rolikli to'xtatgichlar hisobiy burovchi moment bo'yicha hisoblanadi:

$$T_h = \frac{T_{\max}}{K_a}, \quad (77)$$

bu yerda: K_a — aniqlik koeffitsienti (to'xtatgichni yig'ish va uning detallarini tayyorlashdagi aniqlik darajasini e'tiborga oluvchi koeffitsient):

$$K_a = 0,6 \dots 0,9$$

olinadi.

To'xtatgich roliklarida hosil bo'ladigan normal bosim quyidagicha aniqlanadi:

$$N = \frac{2 T_x}{z \cdot D \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}, \quad (78)$$

bu yerda: z — to'xtatgichdagi roliklar soni; D — korpusning ichki diametri, mm; α — tiqilish burchagi, grad.

Tiqilib qolgan roliklar, vtulka yuk ko'tarish tomonga aylanganda yana ishlab ketishi uchun (agar $f = f'$) quyidagi shart bajarilishi kerak:

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} < \operatorname{tg} \rho,$$

bu yerda: $\operatorname{tg} \rho = f = f'$, odatda $\alpha = 6^\circ \dots 8^\circ$ olinadi.

Yuk ko'tarish mashinalarida qo'llaniladigan rolikli to'xtatgichlarni loyihalashda:

roliklar soni $z = 6$;

roliklar uzunligi $l = (1,25 \div 1,5)d$;

d — roliklar diametri, mm;

korpusning ichki diametri $D = 8d$ olinadi.

To'xtatgich detallarining mustahkamligi quyidagicha tekshiriladi:

$$\tau_{\max} = 0,2 \sqrt{\frac{N \cdot E}{l \cdot d}} \leq |\tau|, \quad (79)$$

bu yerda: E — korpus, vtulka, roliklarning keltirilgan elastiklik moduli; $|\tau|$ — ruxsat etilgan chiziqli kontakt kuchlanish.

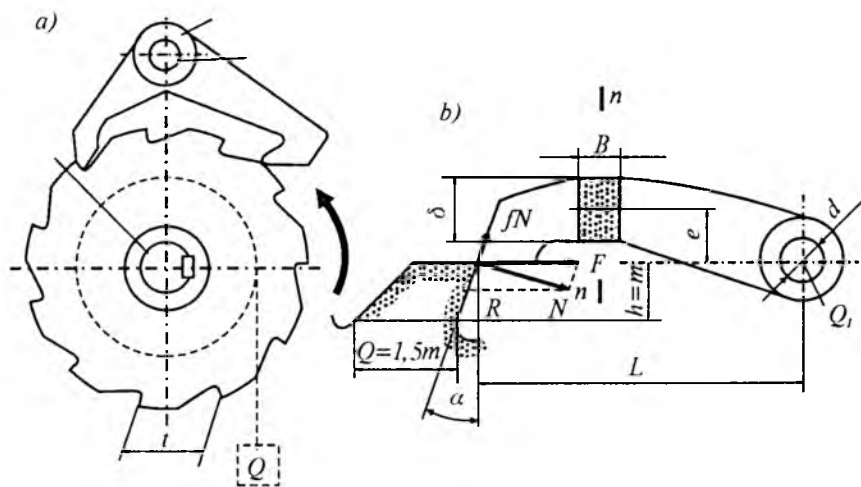
Odatda, korpus va vtulkalar 15X, 20X, roliklar esa 40X markali po'latlardan tayyorlanadi. Bunday materiallar uchun $|\tau| = (8 \dots 12) N \operatorname{Re}$ olinadi.

Friksion to'xtatgichlar ravon ishlaydi, ammo unchalik ishonchli emas va ishchi yuzalari notekis yeyiladi. Shuning uchun yuk ko'taruvchi mashinalarda ko'pincha tishli to'xtatgichiardan foydalaniladi.

Tishli to'xtatgichlar. Tishli to'xtatgichlar yuk ko'tarish mexanizmi yuritmasining vali 2 ga o'rnatilgan tishli g'ildirak 1, mexanizmning qo'zg'almas elementiga o'rnatilgan o'q 3 va shu o'qqa o'rnatilgan tirgak 4 (sobachka)dan tashkil topadi (44-rasm). Yuk ko'tarilayotganda tishli g'ildirak 1 val 2 bilan birga rasmda ko'rsatilgan yo'nalishda aylanadi, tirgak esa bimalol g'ildirakning tishidan sirpanib o'taveradi. Agar valning yo'nalishi o'zgarsa, tirgak tishli g'ildirak tishiga tiralib qoladi va ko'tarish mexanizmi to'xtaydi. Yukni pastga tushirish kerak bo'lganda tirgakni tishli g'ildirak tishi bilan ilashlshdan chiqarish kerak.

Tishli g'ildirakning asosiy parametrlari:

1) g'ildirak tishining tashqi diametri (tish uchidan o'tgan aylana diametri), mm, $D = m \cdot z$;



44-rasm. Tishli to'xtatgich sxemasi.

- 2) ilashish moduli, mm, $m = 6 \dots 10$ olinadi;
- 3) g'ildirak tishlari soni, $z = 10 \dots 30$;
- 4) g'ildirak tishlarining uzunligi (tishli g'ildirak eni), mm,
 $b = \psi \cdot m$;
- 5) tish uzunligi koeffitsienti $\psi = \frac{b}{m}$; $\psi = 3 \dots 6$ olinadi;
- 6) tish qadami, mm, $t = \pi \cdot m$;
- 7) tish tubining eni, mm, $a = 1,5 m$;
- 8) tish uchining eni, mm, $S = 0,3 \cdot t$;
- 9) tish balandligi, mm, $h = (0,75 \dots 1) m$.

Tishli g'ildirakni hisoblash. Tishli g'ildirak tishi tirgak bilan uchrashganda eng xavfli holat vujudga keladi, chunki tirgak g'ildirak tishiga zarb bilan uriladi.

G'ildirak tishining va tirgakning mustahkamligi quyidagicha tekshiriladi:

$$q = \frac{F}{b} \leq |q| \frac{N}{\text{mm}}, \quad (80)$$

bu yerda: q — tish uchidagi chiziqli bosim; F — aylanma kuch, $F = \frac{2T}{D}$; T — g'ildirak validagi burovchi moment, $N \cdot \text{mm}$;

$|q|$ — dinamik yuklama xarakterini hisobga oluvchi ruxsat etilgan bosim (qiymati g'ildirak materialiga qarab 12-jadvaldan olinadi).

Tekshiruv hisoblash (80) formula bo'yicha olib boriladi.

Tishli g'ildirakning o'lchamlarini topish kerak bo'lsa, hisoblash quyidagi tartibda bajariladi:

1) Ilashish modulining miqdori aniqlanadi:

$$m = 1,75 \sqrt[3]{\frac{T}{\psi z [\sigma_{eg}]}} \quad (81)$$

bu yerda: $[\sigma_{eg}]$ — ruxsat etilgan kuchlanish:

$$\left\{ \begin{aligned} [\sigma_{eg}] &= \frac{\sigma_m}{n} - \text{cho'yan materiallar uchun} \\ [\sigma_{eg}] &= \frac{\sigma_{ok}}{n} - \text{po'lat materiallar uchun} \end{aligned} \right\} \quad (82)$$

yuqoridagi formula bo'yicha tashqi ilashishli g'ildirak moduli aniqlanadi (bunday ilashmada $a = 1,5 \text{ m}$ olinadi).

Agar ilashma ichki ilashishli bo'lsa,

$$m = 1,1 \sqrt[3]{\frac{T}{\psi z [\sigma_{eg}]}} \quad (83)$$

formulasi yordamida aniqlanadi (ichki ilashmali g'ildirak tishlarida $a = 3 \text{ m}$ olingani uchun tishning mustahkamligi yuqori bo'ladi).

2) G'ildirakning qolgan o'lchamlari aniqlanadi.

To'xtatgich tirgagini hisoblash. Tirgak g'ildirak tishi bilan ilashganda, siqilish yoki cho'zilish va egilishga ishlaydi. Bunday sharoitda tirgakning xavfli kesmasida hosil bo'ladigan kuchlanish quyidagicha aniqlanadi:

$$\sigma = \frac{F}{B \cdot \delta} + \frac{6FL}{B \cdot \delta^2} \leq [\sigma_{eg}] \quad (84)$$

bu yerda: B — tirgak eni; l — xavfli kesma geometrik o'qi bilan tirgak aylanish markazi orasidagi masofa; δ — tirgak qalinligi, mm; $[\sigma_{eg}]$ — ruxsat etilgan kuchlanish.

Tirgak 40X markali po‘latdan tayyorlanib, termik ishlov beriladi (NRc 48...50). Bunday tirgak uchun ruxsat etilgan kuchlanish:

$$[\sigma_{eg}] = \frac{\sigma_{ok}}{n}, \quad (85)$$

$n = 5$ olinadi.

Tirgak o‘qini hisoblash. Tirgak o‘qi asosan egilishga tekshiriladi:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{M_{eg}}{0,1[\sigma_{eg}]}} \quad (86)$$

bunda: M_{eg} — o‘q xavfli kesmasidagi eguvchl moment, N · mm:

$$M_{eg} = F \cdot l_1 = F \left(\frac{B}{2} + c \right);$$

$[\sigma_{eg}]$ — o‘q materiali uchun ruxsat etilgan kuchlanish.

Tirgak o‘qi St3, 2,5 markali po‘latlardan tayyorlanadi. Ruxsat etilgan kuchlanish $[\sigma_{eg}] \leq 50$ MPa olinadi.

12-jadval

$[\sigma_{eg}]$, q , φ , n qiymatlari

Tishli g‘ildirak materiali	q , N/mm	$\psi = \frac{b}{m}$	Ehtiyot koeffitsienti	$[\sigma_{eg}]$ MPa
Cho‘yan SCH15	150	2...4	5	30
35L11 55L11	300	1,5...4	4	80
St3	350	1...2	3	100
45	400	1...2	3	120

3.2.7. Tormozlar

Yuk ko‘taruvchi mashinalarda ko‘tarilayotgan yukni istalgan balandlikda to‘xtatish, ko‘tarilayotgan va tushirilayotgan yukning tezligini rostlash uchun tormozlardan foydalaniladi.

1. Bajaradigan vazifasiga qarab tormozlar quyidagi turlarga bo'linadi:

a) to'xtatuvchi tormozlar — bunday tormozlar yukning harakatini to'xtatadi;

b) yukning tezligini rostlovchi tormozlar — bunday tormozlar yukni ma'lum tezliklarda ko'tarish va pastga tushirishni ta'minlaydi.

2. Tormoz detallarining konstruksiyasiga qarab, tormozlar — kolodkali (qolipli), tasmali, diskli, konussimon va hokazo turlarga bo'linadi.

3. Ish sirtlarining o'zaro ta'siriga qarab qisib qo'yilgan va bo'shatib qo'yilgan turlarga bo'linadi.

Normal qisib qo'yilgan tormozlarning ishqalanuvchi sirtlari doimo bir-biriga tegib turadi. Ularni ajratish uchun qo'shimcha kuch ishlatish talab qilinadi.

Normal bo'shatib qo'yilgan tormozlarning ishqalanuvchi sirtlari bir-biriga tegib turmaydi. Ularni yaqinlashtirish uchun qo'shimcha kuch ishlatish talab qilinadi.

4. Ishlash prinsipiga qarab tormozlar avtomatik va boshqariladigan tormozlarga bo'linadi.

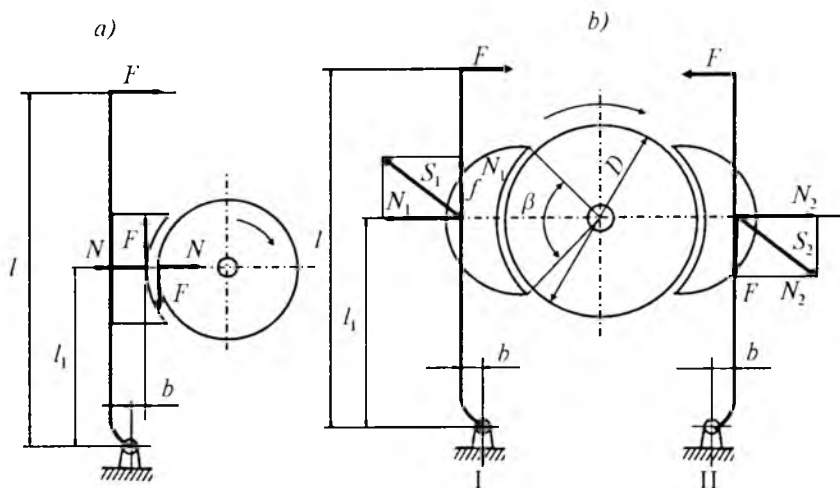
Kolodkali tormozlar. Yuk ko'taruvchi mashinalarda kolodkali tormozlar keng tarqalgan. Kolodkali tormozlar richag va tormozlovchi kolodkalardan iborat bo'lib, kolodkalar soniga qarab bir kolodkali va ikki kolodkali bo'lishi mumkin.

Bir kolodkali tormozlar. Rasmda (45-rasm, a) bir kolodkali tormozning hisoblash sxemasi ko'rsatilgan. Agar richag 1 tortuvchi kuch F_1 bilan tortilsa, richakka o'rnatilgan kolodka 2 N kuch bilan harakatlanayotgan valga o'rnatilgan shkiv 3 ga ta'sir qiladi.

N kuchning miqdorini quyidagi tenglikdan aniqlash mumkin:

$$F_1 l = N \cdot l_1; \quad N = \frac{F_1 l}{l_1}, \quad N,$$

bu yerda: l — F_1 kuchning yelkasi, mm; l_1 — N kuchning yelkasi, mm.



45-rasm. Kolodkali tormozlar sxemasi.

Harakatlanayotgan shkiv va kolodkaning ishqalanishidan hosil bo'ladigan ishqalanish kuchi F_i shkivni to'xtatishga harakat qiladi. Kolodka bilan shkiv o'rtasidagi siquvchi kuch N va ishqalanish kuchi F_i quyidagicha aniqlanadi:

$$F_i = N f,$$

bu yerda: f — ishqalanish koeffitsienti (13-jadval).

Shkivni to'xtatuvchi momentni T_i bilan belgilasak, siquvchi kuch N va tortuvchi kuch F_i quyidagicha aniqlanadi: richagning aylanish o'qiga nisbatan muvozanat tenglamasi:

$$F_i \cdot l - N l_1 - F_i \cdot b = 0,$$

bu yerda: l — F_i kuchining yelkasi; l_1 — N kuchining yelkasi; b — F_i kuchining richagning aylanish o'qiga nisbatan yelkasi.

Yuqoridagi tenglikdan:

$$F_i = \frac{N l_1 + F_i \cdot b}{l} = \frac{N l_1 + N f b}{l} = \frac{N (l_1 + f b)}{l}.$$

Agar shkiv soat miliga teskari yo'nalishda aylansa,

$$F_1 = \frac{N(l_1 - fb)}{l}.$$

Umumiy holda

$$F_1 = \frac{N(l_1 \pm fb)}{l}.$$

Kolodka bilan shkiv o'rtasidagi siquvchi kuch N richag tayanchlariga va shkiv valiga ta'sir qiladi, natijada shkiv vali va podshipniklarning o'lchamlarini kattaroq olish kerak bo'ladi. Shu sababli bir kolodkali tormozlar juda kam (asosan dastaki yuritmal mexanizmlarda) ishlatiladi.

13-jadval

Ishqalanuvchi yuzalar materiali	Ishqalanish koefitsienti
Cho'yan va po'lat cho'yan bo'yicha	0,15
Gazlamali tormozli tasma cho'yan bo'yicha	0,32
KFZ, KFZM plastmassa cho'yan bo'yicha	0,22
KFZ, KFZM plastmassa po'lat bo'yicha	0,29
Qizdirib qoliplangan friksion material (kauchukda) cho'yan va po'lat bo'yicha	0,32
Yog'och po'lat bo'yicha	0,25
Charm po'lat va cho'yan bo'yicha	0,20
Yog'och cho'yan bo'yicha	0,30
Bronza cho'yan bo'yicha	0,17
Bronza bronza bo'yicha	0,18
Po'lat tekstolit bo'yicha	0,15
Asbokarton cho'yan bo'yicha	0,35
Asbokarton po'lat bo'yicha	0,32
Retinaks cho'yan bo'yicha	0,30
Mis asosli MK-5 metallokeramika cho'yan bo'yicha	0,17
Temir asosli FMK-8 metallokeramika cho'yan bo'yicha	0,16
Temir asosli FMK-11 metallokeramika cho'yan bo'yicha	0,28
Temir asosli MKV-50 A metallokeramika cho'yan bo'yicha	0,35

Ikki kolodkali tormozlar. Yuk ko'tarish mashinalarida ikki kolodkali tormozlar keng qo'llaniladi.

Bu tormozlarning tormoz momenti har bir kolodkadagi tormoz momentlarining yig'indisidan tashkil topgan bo'ladi.

Ikki kolodkali tormozning hisoblash sxemasi 45-rasm, b da ko'rsatilgan.

Agar shkiv rasmda ko'rsatilgandek soat mili yo'nahishida aylanayotgan bo'lsa:

I tayanch uchun muvozanat tenglamasi:

$$F_t l = N_1(l_1 - fb),$$

bundan:

$$N_1 = \frac{F_t l}{l_1 - fb};$$

II tayanch uchun muvozanat tenglamasi:

$$F_t l = N_1(l_1 + fb),$$

bundan:

$$N_2 = \frac{F_t l}{l_1 + fb}.$$

Bu formulalarda $F_t l$ momenti ikkala richag uchun bir xil qiymatga ega bo'lgani uchun N_1 va N_2 kuchlari o'zaro teng bo'lmaydi: $N_1 \neq N_2$.

Ikki kolodkali tormozning tormozlovchi momenti:

$$T_t = f \frac{D}{2} (N_1 + N_2)$$

yoki

$$T_t = \frac{F_t D \cdot f l l_1}{l_1^2 - f^2 b^2}.$$

l , 2 richag kolodkalarining sharnirlariga ta'sir qiluvchi N_1 , fN_1 va N_2 , fN_2 kuchlarning teng ta'sir etuvchisi:

$$S_1 = \sqrt{N_1^2 + N_1^2 f^2} = N_1 \sqrt{1 + f^2},$$

$$S_2 = \sqrt{N_2^2 + N_2^2 f^2} = N_2 \sqrt{1 + f^2},$$

agar $N_1 \neq N_2$ bo'lsa, $S_1 \neq S_2$ bo'ladi.

S_1, S_2 kuchlarning ayirmasi tormoz valini eguvchi kuch hisoblanadi:

$$\Delta S = S_1 - S_2 = N_1 \sqrt{1 + f^2} - N_2 \sqrt{1 + f^2}$$

yoki

$$\Delta S = \frac{2F_t l f \sqrt{1 + f^2}}{l_1^2 + f^2 b^2} b.$$

Agar $b = 0$ bo'lsa, $S = 0$ va $S_1 = S_2$ bo'ladi. Shuning uchun hozirgi tormozlarda to'g'ri richaglardan foydalaniladi (46, 47-rasmlar).

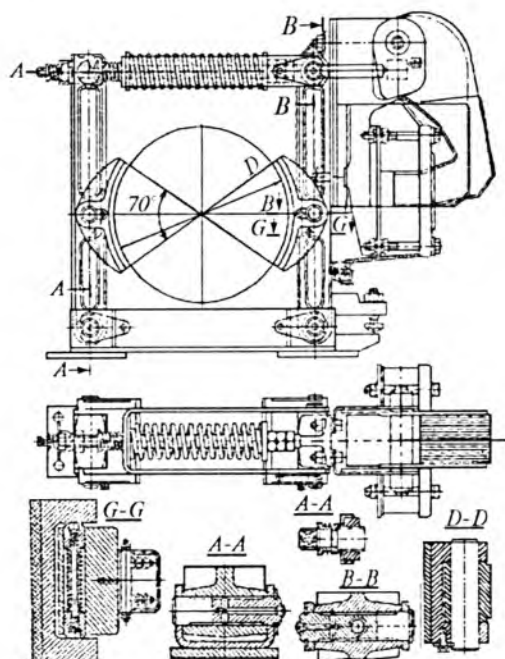
To'g'ri richagli tormozlarda tormozlovchi moment quyidagicha aniqlanadi:

$$T_t = f F_t D \frac{l}{l_1} \eta, \text{ N} \cdot \text{mm}, \quad (87)$$

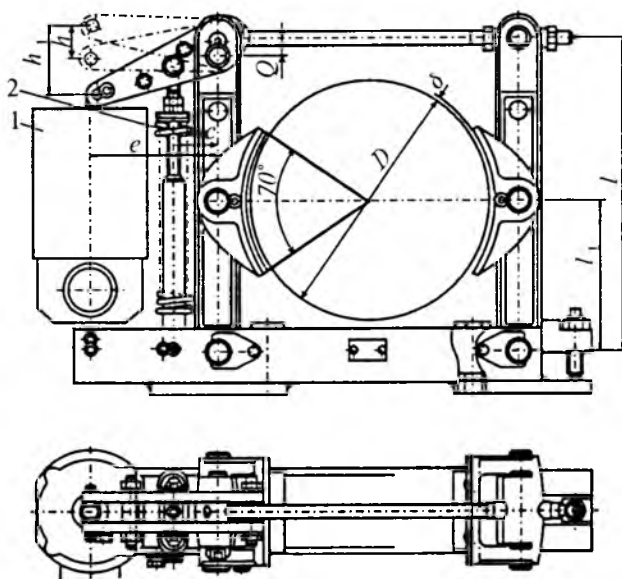
bu yerda: η — richag tizimining foydali ish koeffitsienti (richag sharnirlaridagi ishqalanishni yengishga sarf bo'ladigan quvvatni hisobga oluvchi), $\eta = 0,90 \dots 0,95$ olinadi (katta qiymat moylanadigan sharnirlar uchun).

Kolodkali tormozlarda shkivni qisish va bo'shatish richag tizimidagi prujinalar va elektromagnit 7 vositasida bajariladi.

Kolodkali tormoz shkivini qisish uchun asosiy prujinaning F_a kuchidan foydalaniladi. Asosiy prujina o'ng tomondagi uchi bilan chap richakga ulangan shtokni o'ng tomonga suradi. Shtok 5 richaglarni o'ng tomonga suradi. Richaglar kolodka 3 yordamida shkivni qisadi. Asosiy prujinaning ikkinchi, chap tomondagi uchi tortqi 6 ni chap tomonga suradi. Tortqi 6 o'ng tomondan richag 2 ni chap tomonga suradi. Richag 2 kolodka 4 yordamida shkivni qisadi. Shunday qilib, tormoz shkivni ikkala kolodka bilan mahkam qisadi, ya'ni, shkiv tormozlanadi. Tormoz shkivini bo'shatish uchun elektromagnitlardan foydalaniladi. Elektromagnit g'altagi 9 ga elektr toki ulanganda elektromagnit yakori 7 O₃ nuqta atrofida soat mili yo'nalishida biror α burchakka burilib, sterjen 8 ni chap tomonga suradi. Sterjen 8 shtok 5 yordamida ikkala richagni shkivdan uzoqlashtiradi. Ikkala richagning shkivdan bir xil masofaga uzoqlashtirishini ta-



46-rasm. TKT markali kolodkali tormoz.



47-rasm. Elektrogidravlik yuritmal kolodkali tormoz.

minlash maqsadida o'ng tomondagi richakka rostlovchi vint 10 o'rnatiladi.

Kolodkani tormozdagi yordamchi prujina F_b kuchidan 1 richagni chap tomonga surish uchun foydalaniladi. Bu prujina-ning kuchi 20...60 N oralig'ida olinadi.

Tormozni qisuvchi kuch F_t quyidagicha aniqlanadi:

$$F_t = \frac{T_t}{fD \cdot \eta} \frac{l_1}{l}. \quad (88)$$

F_t kuch asosiy va yordamchi prujinalar kuchlari farqiga teng bo'ladi:

$$F_t = F_0 - F_b. \quad (89)$$

Ikki kolodkali tormoz elektromagnitlaridagi kuch F_m va shkivni qisuvchi kuch N orasidagi bog'lanish quyidagicha aniqlanadi:

$$F_m \cdot h_m K = \eta N E \frac{1}{\eta}, \quad (90)$$

bu yerda: F_m — elektromagnitni tortuvchi kuch, N ; η_m — yakor yo'li, mm; K — elektromagnit yakori yo'lidagi foydalanish koefitsienti, $K = 0,8...0,85$ olinadi. E — ish bajaruvchi kuch qo'yilgan nuqta yo'li; η — richag tizimining foydali ish koefitsienti.

Kolodkali tormozlarda shkiv bilan kolodka orasidagi o'rtacha bosim quyidagicha aniqlanadi:

$$P = \frac{N}{A_k} = \frac{N}{\frac{\pi D}{360} \cdot B \cdot \beta} \leq |P|, \quad (91)$$

bu yerda: A_k — bitta kolodkadagi ishqalanuvchi yuza, mm^2 ; D — shkiv diametri, mm; V — kolodka eni, mm; β — kolodka bilan shkiv o'rtasidagi qamrov burchagi, grad., $\beta = 60^\circ...110^\circ$ olinadi.

$|P|$ — ruxsat etilgan bosim, qiymati ishqalanuvchi sirtlar materialiga qarab 14-jadvaldan olinadi.

**Kolodkali va tasmali tormozlardagi ruxsat etilgan
bosim $|P|$, MPa**

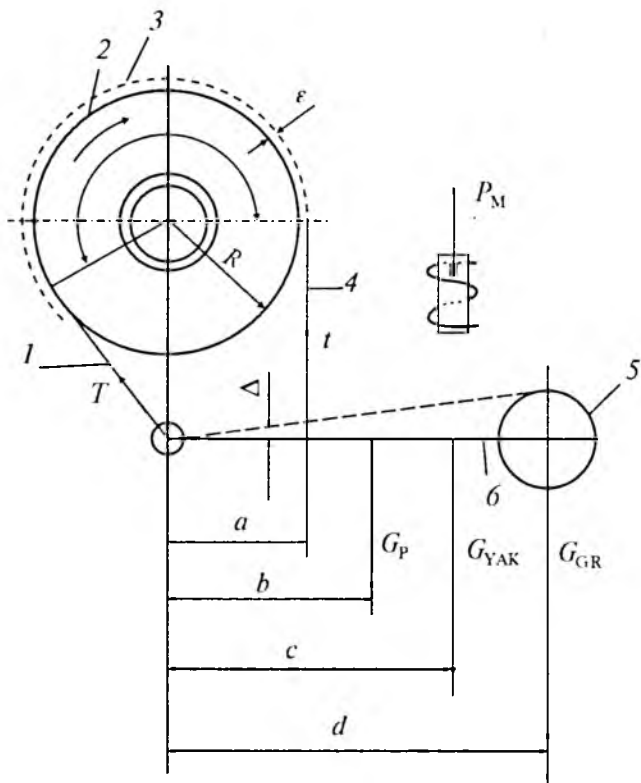
Ishqalanuvchi yuzalar materiali	Tormozlar	
	to'xtatuvchi	tushiruvchi
Po'lat yoki cho'yan — cho'yan bo'yicha	1,5	1,0
Po'lat — po'lat bo'yicha	0,4	0,2
Gazlamali tormoz tasmasi po'lat yoki cho'yan bo'yicha	0,6	0,3
Valsovkalangan va presslangan friksion material po'lat yoki cho'yan bo'yicha	0,6	0,3
Qoliplangan friksion material po'lat bo'yicha	0,8	0,4

Tasmali tormozlar. Yuk ko'tarish mashinalarida kolodkali tormozlardan tashqari tasmali tormozlardan ham foydalaniladi.

Tasmali tormozlarda tormozlovchi moment T_t egiluvchi tasmaning tormoz shkivi sirti bo'ylab ishqalanishi natijasida hosil bo'ladi. Tasmali tormoz friksion tasma 3, tormoz shkivi 2, richaglar sistemasi 6 va yuk 5 dan iborat (48-rasm). Agar tormoz richagi yuk ta'sirida O nuqta atrofida biror burchak ostida siljisa, tormoz tasmasining yetaklovchi tarmog'i shkivga kirib kelayotgandek, boshqa yetaklanuvchi tarmog'i 4 shkivdan chiqib ketayotgandek tuyuladi. Shuning uchun yetaklovchi tarmoq — *keluvchi tarmoq*, yetaklanuvchi tarmoq — *ketuvchi tarmoq* deb ataladi.

Tasmali tormozlar keluvchi tarmoq uchining richag tizimiga ulanishiga qarab: oddiy, differensial va jamlovchi tormozlarga bo'linadi.

Oddiy tasmali tormoz. Oddiy tormozning keluvchi uchi mashinaning qo'zg'almas detaliga (richagning aylanish o'qiga) mahkamlanadi, ketuvchi uchi boshqaruvchi richagga mahkamlanadi. Keluvchi tarmoq tarangligini T , ketuvchi tarmoq tarangligini t bilan belgilaymiz. Bu kuchlarni quyidagi tengliklardan aniqlash mumkin:



48-rasm. Oddiy tasmali tormoz.

$$\left. \begin{aligned} T &= te^{f\alpha}; & T - t &= \frac{2T_t}{D}, \\ T &= \frac{2T_t}{D} \frac{e^{f\alpha}}{(e^{f\alpha} - 1)}; & t &= \frac{2T_t}{D} \frac{1}{(e^{f\alpha} - 1)}, \end{aligned} \right\} \quad (92)$$

bu yerda: D — shkiv diametri, mm; f — tasma materiali va shkiv oʻrtasidagi ishqalanish koeffitsienti; α — qamrov burchagi, gradus; T_t — tormozlovchi moment, N · mm.

Oddiy tasmali tormozda tormozlovchi moment quyidagicha aniqlanadi:

$$T_t = (e^{f\alpha} - 1) \frac{D}{2} \frac{(G_r \cdot b + G_{yak} \cdot c + G_{yuk} \cdot d)}{a} \cdot \eta, \quad \text{N} \cdot \text{mm} \quad (93)$$

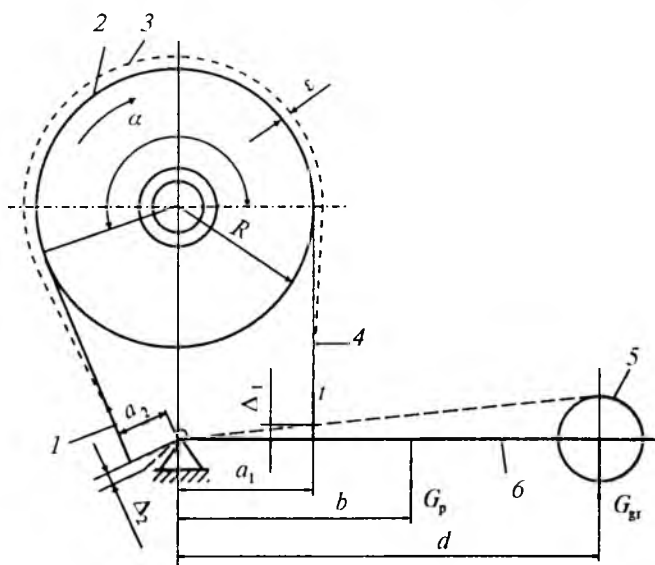
bu yerda: G_r — richagning og'irlik kuchi, N; G_{yak} — yakorning og'irlik kuchi, N; G_{yuk} — richagga osilgan yukning og'irlik kuchi, N; η — richag tayanchlarining foydali ish koeffitsienti.

Differensial tasmali tormoz. Bunday tormozlarda tasmaning yetaklovchi tarmog'i richagning o'qidan a_2 masofada, yetaklanuvchi tarmoq esa a_1 masofada richagga mahkamlanadi (49-rasm). Bunday tormozlar siltab-siltab shiddat bilan to'xtatadi. Differensial tormozlarda $a_1 > a_2$ olinadi. Shuning uchun shkivning yo'nalishi o'zgarsa, tormoz momenti kamayadi.

Agar $a_1 = a_2 \cdot e^{f\alpha}$ bo'lsa, tasma o'z-o'zidan taranglashib, shkivni to'xtatib qo'yadi. Shuning uchun $a_1 > a_2 \cdot e^{f\alpha}$, ya'ni $a_1 = (2,5 \dots 3)a_2$ olinadi.

Differensial tormoz shkivida hosil bo'ladigan tormozlovchi moment quyidagicha aniqlanadi:

$$T_i = \frac{(e^{f\alpha} - 1)}{(a_1 - a_2 e^{f\alpha})} (G_{yuk} d + G_r \cdot b) \frac{D}{2} \eta, \text{ N} \cdot \text{mm} \quad (94)$$



49-rasm. Differensial tasmali tormoz.

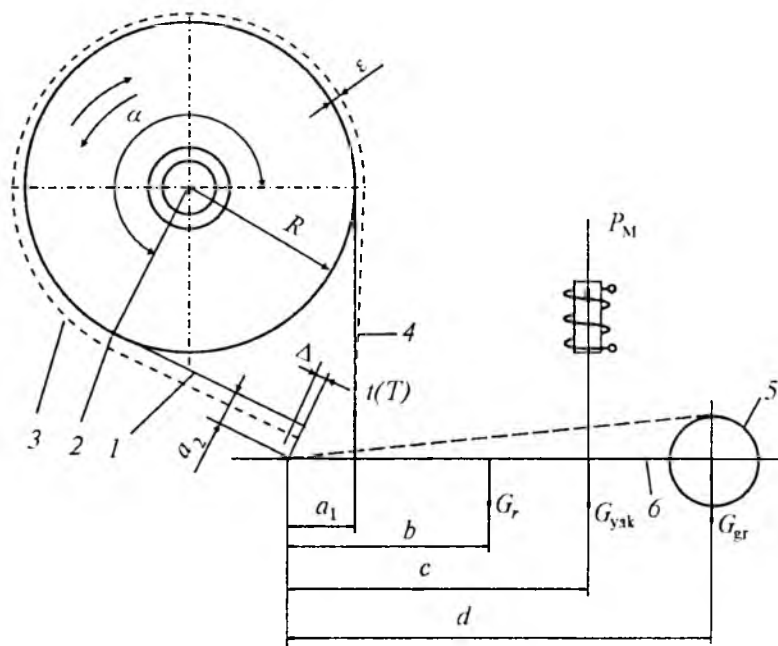
Jamlovchi tasmali tormoz. Jamlovchi tasmali tormozlarda tasmaning ikkala tarmog'i tormoz richagiga richagning aylanish o'qidan bir tomonda mahkamlangan bo'ladi (50-rasm).

T va t kuchlarining yelkasi teng bo'lgani uchun ($a_1 = a_2$), bu tormozda shkviv ikkala tomonga aylanganida ham bir xil tormoz momenti hosil bo'ladi:

$$T_t = \frac{(e^{f\alpha} - 1)}{(e^{f\alpha} + 1)} \cdot \frac{D}{2} \cdot \frac{(G_r \cdot b + G_{yak} \cdot e + G_{yuk} \cdot d)}{a} \eta, \text{ N} \cdot \text{mm}. \quad (95)$$

Shunday qilib, jamlovchi tormoz ikkiyoqlama ishlaydi. Tormoz shkvivning aylanish yo'nalishi o'zgarganda keluvchi tarmoq shkvivdan ketadi, ketuvchi tarmoq esa shkvivga keladi.

Bunday tormozlar ko'pincha harakat yo'nalishiga bog'liq bo'lmagan mexanizmlarda (masalan, kranlarni siljitish va burish mexanizmlarida) keng qo'llaniladi.



50-rasm. Jamlovchi tasmali tormoz.

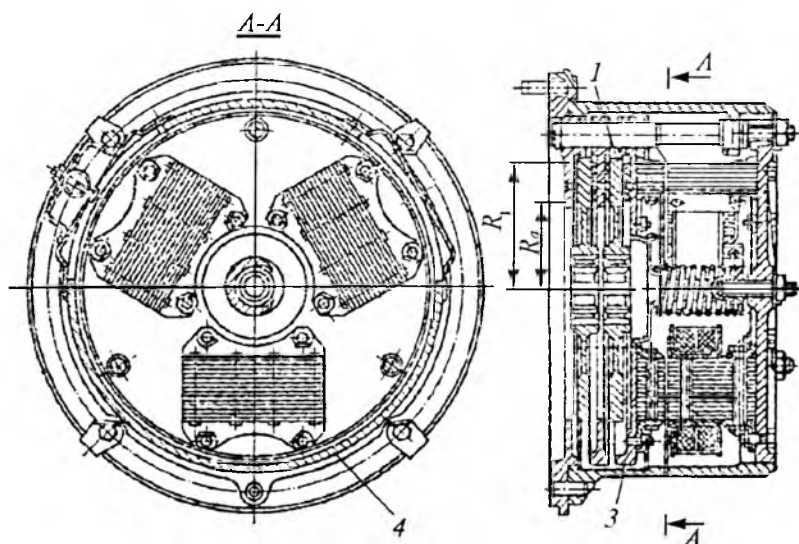
Tasmali tormozlarda tasmaning eni ruxsat etilgan bosim bo'yicha aniqlanadi:

$$B = \frac{2T}{D|P|}, \text{ mm} \quad (96)$$

bu yerda: T — keluvchi, yetaklovchi tarmoq tarangligi, N ; D — shkiv diametri, mm ; $|P|$ — ruxsat etilgan bosim, N/mm^2 (14-jadvalga qarang).

Diskli tormozlar. Diskli tormozlarda tormozlovchi moment tormoz valining o'qi bo'ylab ta'sir etadigan kuchdan hosil bo'ladi (51-rasm). Tormozning qo'zg'aluvchan (yetakchi) qismiga 3...5 mm qalinlikda qo'zg'aluvchan disklar 1, qo'zg'almas qismiga 4...6 mm qalinlikdagi po'lat yoki cho'yandan tayyorlangan qo'zg'almas disklar 3 barmoqlar yordamida o'rnatiladi.

Yetaklovchi va yetaklanuvchi disklar o'q yo'nalishi bo'yicha bemalol surila oladi. Qo'zg'almas diskarga yashirin kallakli (misli, aluminiyli) parchin mixlar yordamida tekis halqa ko'rinishidagi friksion qoplagich biriktiriladi. Tormozlash prujina 2 orqali, ajratish esa elektromagnit 4 orqali bajariladi.



51-rasm. Diskli tormoz.

Diskli tormozlarda tormozlovchi moment quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$M_t = n f R_{\text{ekv}} \cdot N, \text{ N} \cdot \text{mm}, \quad (97)$$

bunda: N — diskni qisuvchi kuch; n — ishqalanuvchi yuzalar soni; f — tormoz shkivi va kolodka orasidagi ishqalanish koeffitsienti; R_{ekv} — ekvivalent ishqalanish radiusi, mm.

Ekvivalent R_{ekv} ishqalanish radiusining hisobiy qiymati ish yuzasida solishtirma bosimning qabul qilingan taqsimlanish qonuniga bog'liq bo'ladi. Bu qonun asosiy friksion juft elementlarining bikirligini va o'qqa qo'yilgan kuch turini aniqlaydi.

Agar barcha ishqalanish yuzasida solishtirma bosim teng taqsimlangan deb qabul qilinsa, u holda ekvivalent radius:

$$R_{\text{ekv}} = \frac{2}{3} \frac{(R_t^3 - R_i^3)}{(R_t^2 - R_i^2)}, \text{ mm} \quad (98)$$

bunda: R_t — diskning tashqi radiusi, $R_t = 1,25 R_i$; R_i — diskning ichki radiusi diskning vali d ga bog'liq holda konstruktiv belgilanadi. Uni taxminan quyidagiga teng deb olish mumkin:

$$R_i = d + h_{\text{sh}}, \text{ mm} \quad (99)$$

bunda: h_{sh} — shlitsa yoki shponka balandligi, mm.

Agar bir xil aylanayotgan ishqalanish yuzasini qabul qilsak, unda shunday bo'lishi mumkinki, ko'rilayotgan nuqtaning ishqalanish yuzasidagi bosimning shu nuqtadagi tezlikka ko'paytmasi doimiy bo'ladi, ya'ni $P \cdot V = \text{const}$, unda:

$$R_{\text{ekv}} = \frac{R_t + R_i}{2}. \quad (100)$$

Bu holda diskning ish yuzasidagi ishqalanishdan hosil bo'ladigan o'rtacha solishtirma bosim:

$$P_{\text{or}} = \frac{N}{\pi(R_t^2 - R_i^2)} \leq [P], \text{ MPa}. \quad (101)$$

bunda: $[P]$ — diskning ish yuzasidagi ruxsat etilgan solishtirma bosim, MPa.

Qisuvchi qurilma va yetakchi prujinada to'plangan kuchlar ta'siridan ishqalanish yuzasi bo'yicha solishtirma bosim notekis taqsimlanadi. Solishtirma bosimning taqsimlanish xarakteri qisman darajada quyidagi omillarga bog'liq:

— detallarning bikirligi va tormozlarining konstruktiv sxemalariga;

— ishqalanuvchi juftlar elementlarini tayyorlash aniqligiga;

— tormozning ishlash jarayonida disklarning issiqlik ta'siridan deformatsiyalanishiga;

— disklar har xil radiusda joylashganligi sababli turli tezlikda sirpanuvchi nuqtalarning urinishidan friksion materialning notekis yeyilishiga.

Umumiy holda tormoz kolodkalarining yeyilishi fPV_2 — ko'paytmaga proporsional; bunda V_2 — chiziqli tezlik. Amaliy hisobda $f = \text{const}$ qabul qilinadi, P ning qiymati 15-jadvaldan olinadi.

15-jadval

Diskli tormozlarda ruxsat etilgan solishtirma bosim

Ishqalanuvchi yuza materiali	[P], MPa		
	moylanmagan	quyuq moylangan	moyli vannada
Metall metall bo'yicha	0,3	0,4	0,8
Ip gazlamali va to'qilgan friksion materiallar metall bo'yicha	0,3	0,6	0,8
Presslangan, valsovkalangan va kalibrlangan materiallar metall bo'yicha	0,6	1,0	1,2
Tekstolit po'lat bo'yicha	0,3	0,4	0,6

4. Yuk ko'tarish mashinalarining mexanizmlari

Har qanday yuk ko'tarish mashinasi bir necha mexanizmlardan tashkil topgan bo'ladi. Har bir mexanizm yuk ko'tarish mashinasida biror vazifani bajaradi. Masalan, yuk ko'tarish

mexanizmi yukni ko'tarish va tushirish vazifasini; yukni siljitish mexanizmi yukni gorizontaal tekislikda siljitish vazifasini; burish mexanizmi kran metallkonstruksiyasini biror radius bo'ylab burish vazifasini bajaradi.

4.1. Yuk ko'tarish mexanizmi

Yuk ko'tarish mexanizmlari yukni ko'tarish va tushirish vazifasini bajaradi. Uning tortuvchi organi aylanma harakatni ilgariylanma harakatga (yuk ko'tarilayotganda) va ilgariylanma harakatni aylanma harakatga (yuk tushirilayotganda) o'zgartirib berish uchun xizmat qiladi. Ular arqonli yoki zanjirli turga bo'linadi; birinchisi arqonli, ikkinchisi esa zanjirli ko'tarish mexanizmlari deyiladi.

Ko'tarish mexanizmining kinematik sxemasi 52-rasmda ko'rsatilgan. Mexanizmning asosiy qismiga dvigatel 1, reduktor 6, baraban 2, muvozanatlovchi blok 3, ilgak osmasi 5, polispast 4 va tormoz 7 kiradi.

Elektr dvigatel vali reduktorning yetaklovchi vali bilan odatda, MUVF (MN 2090-64) turdagi elastik barmoqli yoki M3, yoki MZP turdagi tishli muftalar orqali birlashtiriladi.

Yuk ko'tarish mexanizmlarini hisoblash. Yuk ko'tarish mashinalarining ishlash jarayonida bir-biridan farqlanuvchi uch davrni hisobga olish kerak bo'ladi:

1-davr. *Ishga tushirish davri.*

Mexanizm ishga tushirilganda, mexanizmning barcha aylanuvchi va ilgariylanma harakatlanuvchi qismlari tezligi berilgan tezlikka yetgungacha bo'lgan davr.

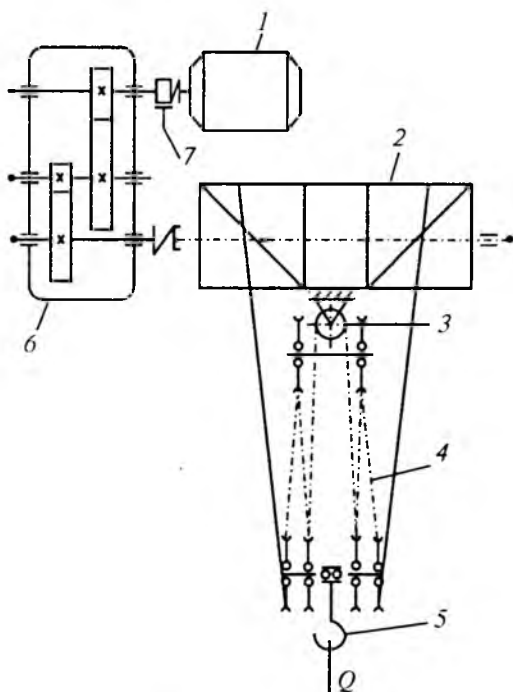
2-davr. *Barqaror harakat davri.*

Berilgan tezlik bilan yukni ma'lum balandlikka ko'tarish yoki pastga tushirish davri.

3-davr. *Mexanizمنى to'xtatish davri.*

Barqaror tezlik bilan harakatlanayotgan mexanizmlarni to'xtatish davri.

Mexanizmlarni hisoblash, odatda, barqaror harakat davridan boshlanadi. Barqaror harakat davrida elektrodvigatel validagi statik moment quyidagicha aniqlanadi:



52-rasm. Yuk ko'tarish mexanizmining kinematik sxemasi:

1 — elektrodvigatel; 2 — baraban; 3 — muvozanatlovchi bloklar; 4 — arqon;
5 — ilgak; 6 — reduktor; 7 — tormoz.

$$\left. \begin{aligned} T_s &= \frac{S_{\max} \cdot Z_b \cdot D_b}{2 \cdot u_0 \cdot \eta_0}, \quad \text{N} \cdot \text{mm} \\ T_s &= \frac{G_{\text{yuk}} D_b}{2 \cdot a_n \cdot u_0 \cdot \eta_0}, \quad \text{N} \cdot \text{mm} \end{aligned} \right\} \quad (102)$$

bu yerda: $S_{\max}$ — barabanga o'ralayotgan arqon tarangligi, N;
 Z_b — barabanga o'ralayotgan arqonlar soni; D_b — baraban diametri, mm; U_0 — baraban yuritmasining uzatish soni; a_p — polispast karraligi; η_0 — mexanizmning foydali ish koeffitsienti; G_{yuk} — ko'tarilayotgan yukning og'irlik kuchi, N.

Barqaror harakat davrida elektrodvigatel validagi quvvat quyidagicha aniqlanadi:

$$P_s = G_{\text{yuk}} \cdot v / \eta_0, \quad \text{W} \quad (103)$$

bu yerda: v — ko'tarilayotgan yuk tezligi, m/s.

Elektrodvigatel valiga keltirilgan ishga tushirish momenti quyidagicha aniqlanadi:

$$T_{i.t.} = T_s + T_{in.ayl.} + T_{in.il.}, \quad N \cdot mm \quad (104)$$

bu yerda: $T_{i.t.}$ — ishga tushirish momenti, $N \cdot mm$; $T_{in.ayl.}$ — yuritmadagi aylanma harakat qilayotgan elementlarning inersiya kuchlari momenti, $N \cdot mm$; $T_{in.il.}$ — ilgarilanma harakat qilayotgan yukning inersiya kuchlari momenti, $N \cdot mm$.

Inersiya radiusi R_0 bo'lgan, aylanma harakat qilayotgan m massaga ega bo'lgan qismning — elementning inersiya momenti:

$$J = m \cdot R_0^2 = \frac{G_0}{g} \cdot \frac{D_0^2}{4}, \quad N \cdot mm \quad (105)$$

bu yerda: G_0 — aylanma harakat qilayotgan qismning og'irlik kuchi, N; D_0 — aylanma harakat qilayotgan qismning diametri, mm; g — erkin tushish tezlanishi.

Aylanayotgan qism massasi inersiya kuchlari momenti:

$$T_{in.ayl.} = J\varepsilon = J \frac{\omega}{t_{yur}} = J \frac{\pi \cdot n}{30 \cdot t_{yur}} = \frac{G_0}{g} \cdot \frac{D_0^2}{4} \cdot \frac{\pi \cdot n}{30 \cdot t_{yur}}, \quad N \cdot mm;$$

$$T_{in.ayl.} = \frac{G_0 \cdot D_0^2 \cdot n}{375 \cdot t_{yur}}, \quad N \cdot mm. \quad (106)$$

bu yerda: n — aylanma harakat qilayotgan qismning aylanish takroriyliqi, min^{-1} ; t_{yur} — aylanma harakat qilayotgan qismni yurgizish vaqti, s.

Yuk ko'tarish mexanizmidagi elektrodvigatel valiga o'rnatilgan detallar inersiya kuchlarining momenti eng katta qiymatga ega bo'ladi. Elektrodvigateldan keyingi vallarga o'rnatilgan barcha detallar inersiya kuchlari momentining yig'indisi, elektrodvigatel validagi detallarning inersiya kuchlari momentidan bir necha marotaba kam bo'ladi. Shuning uchun ko'tarish mexanizmidagi barcha aylanma harakat qilayotgan detallarning inersiya kuchlari momentini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$T_{\text{in.ayl.}} = \frac{\delta G_0 \cdot D_0^2 \cdot \eta_1}{375 \cdot t_{\text{yur}}}, \text{ N} \cdot \text{mm}. \quad (107)$$

Ilgarilanma harakat qilayotgan detallar inersiya kuchlarining momenti quyidagicha aniqlanadi:

1) a_{yuk} tezlanish bilan ilgarilanma harakat qilayotgan, Q massaga ega bo'lgan yukning inersiya kuchi aniqlanadi:

$$F_{\text{in.yuk}} = Q a_{\text{yuk}}, \text{ N}, \quad (108)$$

bu yerda: Q — ko'tarilayotgan yuk massasi, kg; $Q = \frac{G_{\text{yuk}}}{g}$;

a_{yuk} — ilgarilanma harakat qilayotgan yukning to'g'ri chiziqli harakatdagi tezlanishi;

$$a_{\text{yuk}} = \frac{v_{\text{yuk}}}{t_{\text{yuk}}} = \frac{\pi D_b \cdot n_b}{60 \cdot a_p \cdot t_{\text{yuk}}}. \quad (109)$$

v_{yuk} — ko'tarilayotgan yuk tezligi, $v_{\text{yuk}} = \frac{\pi D_b \cdot n_b}{60 \cdot a_p}$,

bu yerda: D_b — yuk ko'tarish mexanizmi barabanining diametri, m; n_b — baraban valining aylanish takroriyliqi, min^{-1} ; a_p — yuk ko'tarish mexanizmi polispastining karraligi.

$$F_{\text{in.yuk.}} = \frac{G_{\text{yuk}}}{g} \cdot \frac{\pi D_b \cdot n_b}{60 \cdot a_p \cdot t_{\text{yur}}}. \quad (110)$$

2) barabandagi burovchi moment aniqlanadi:

$$T_b = \frac{F \cdot D_b}{2 \cdot a_p \cdot \eta_p} = \frac{G_{\text{yuk}}}{g} \cdot \frac{\pi D_b^2 \cdot n_b}{2 \cdot 60 \cdot a_p^2 \cdot t_{\text{yur}} \cdot \eta_p}, \text{ N} \cdot \text{m} \quad (111)$$

3) elektrodvigatel valiga keltirilgan moment aniqlanadi:

$$T_{\text{in.il}} = \frac{T_b}{U_0 \cdot \eta_0} = \frac{G_{\text{yuk}}}{g} \cdot \frac{\pi D_b^2 \cdot n_b}{2 \cdot 60 \cdot u_0 \cdot a_p^2 \cdot t_{\text{yur}} \cdot \eta_p \cdot \eta_0}.$$

$n_b = \frac{n_1}{u_0}$ ekanligini e'tiborga olsak,

$$T_{in.il} = \frac{G_{yur} D_b^2 \cdot \eta_l}{375 \cdot u_0^2 \cdot a_p^2 \cdot t_{yur} \cdot \eta_p \cdot \eta_0}, \text{ N} \cdot \text{m}. \quad (112)$$

Shunday qilib, mexanizmlarni ishga tushirish momenti (ayrim darsliklarda dvigatelni yurgizib yuborish momenti deb ham ataladi) quyidagicha aniqlanadi:

$$\begin{aligned} T_{i.t} &= T_{yur} = T_s + T_{in.ayl.} + T_{in.ilg.} = \\ &= \frac{G_{yuk} \cdot D_b}{2 \cdot a_p \cdot u_0 \cdot \eta_0} + \frac{\delta G_0 D_0^2 \eta_l}{375 \cdot t_{yur}} + \frac{G_{yuk} \cdot D_p^2 \eta_l}{375 u_0^2 a_p^2 t_{yur} \cdot \eta_p \cdot \eta_0}, \text{ N} \cdot \text{m} \end{aligned} \quad (113)$$

Yuk ko'tarish mexanizmi uchun elektrodvigatel statik moment miqdori bo'yicha tanlanadi va keyinchalik ishga tushirish vaqtidagi zo'riqishga tekshirib ko'riladi.

Tanlangan dvigatelning quvvati bo'yicha nominal momentning miqdori aniqlanadi:

$$T_n = \frac{P_{n.dv.}}{\omega}, \quad (114)$$

bu yerda: $R_{n.dv.}$ — tanlangan dvigatelning nominal quvvati, vatt.

Dvigatelning (ishga tushirish vaqtidagi) zo'riqishi zo'riqish koeffitsienti bilan ifodalanadi:

$$\psi = \frac{T_{i.t}}{T_n} \leq |\psi|, \quad (115)$$

bu yerda: $|\psi|$ — ruxsat etilgan zo'riqish koeffitsienti, odatda $|\psi| = 1,5 \dots 3$ olinadi, yoki elektrodvigatel kattaligidan aniqlanadi.

Zo'riqishga tekshirish bilan bir vaqtda ishga tushirish vaqtida, dvigatelning qizishi ham tekshirib ko'riladi.

Dvigatelning qizishi uning ishlash sur'atining jadalligiga bog'liq bo'ladi. Ishlash sur'atining jadalligi nisbiy ulanish davomiyligiga bog'liq bo'ladi. Ko'tarish mexanizmi barabanning aylanish takroriyligi n_b va tanlangan dvigatel valining aylanish takroriyligi bo'yicha ko'tarish mexanizmining uzatish soni aniqlanadi:

$$u_0 = \frac{\eta_1}{\eta_0}.$$

Mexanizmning uzatish soni u_0 ning miqdori bo'yicha yurit-maga reduktor tanlanadi. Masalan, ko'priqli kranlarning yuk ko'tarish mexanizmi uchun gorizontalar reduktorlar (RM yoki SD) kran aravachalarining siljitish mexanizmi uchun vertikal reduktorlar (VK) tanlanadi.

Yuk ko'tarish mexanizmi yuritmasining birinchi valiga — elektrodvigatel bilan ulangan valga ikki kolodkali tormoz o'rnatiladi. Agar yuk pastga tushiriladigan bo'lsa, u holda eng katta tormoz momenti kerak bo'ladi:

$$T_t = \pm T'_s + T'_{in.ayl} + T'_{in.ilg}$$

yoki

$$T_t = \pm \frac{G_{yuk} D_{yuk} \cdot \eta_0}{2a_p \cdot u_0} + \delta \frac{G_0 D_b^2 \eta_1}{375 \cdot t_t} + \frac{G_{yuk} D_b^2 \eta_1 \eta_0}{375 \cdot u_0^2 \cdot a_p^2 \cdot t_t}, \quad (116)$$

bu yerda: $t_t = 1 \dots 1,5$ s mexanizmni to'xtatishga ketgan vaqt. Yuqoridagi formulada: agar yuk pastga tushirilayotgan bo'lsa, (+) ishorasi, agar yuk yuqoriga ko'tarilayotgan bo'lsa, (–) ishorasi qo'yiladi.

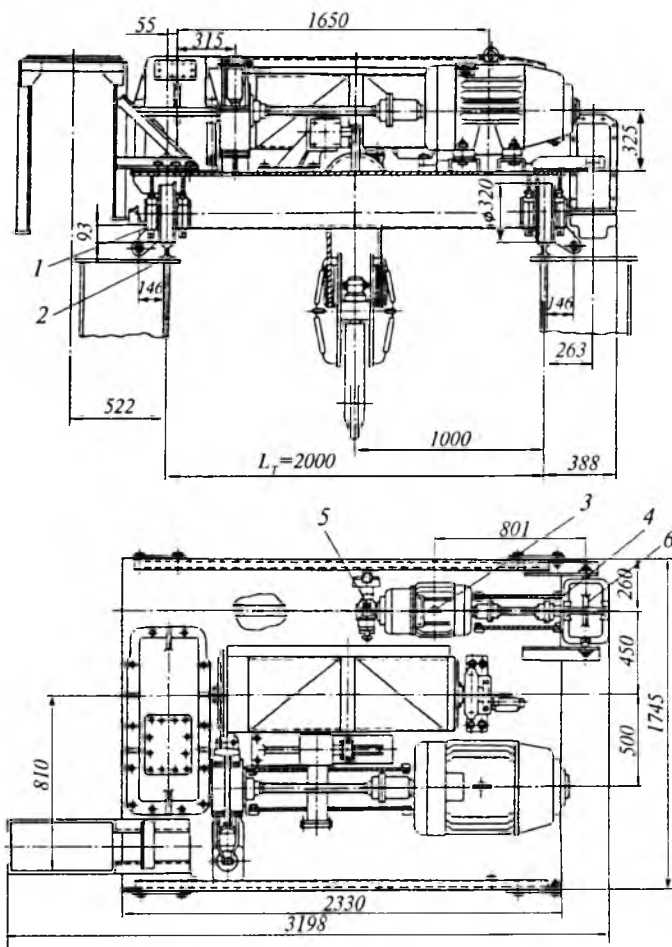
Tormoz momenti T_t ning qiymati bo'yicha tormoz turi tanlanadi va uning detallarining mustahkamligi tekshiriladi.

4.2. Siljitish mexanizmlari

Yuk ko'tarish mashinalarida siljitish mexanizmlari yukni, kran aravachasini, kran metallkonstruksiya-sini gorizontalar tekislikda siljitish vazifasini bajaradi. Siljitish mexanizmlarining yuritmasi qo'l kuchi yordamida yoki elektrodvigatel yordamida ishga tushiriladi.

Yuk ko'tarish mashinasining siljitish mexanizmi ikki turga bo'linadi:

1. Siljitish mexanizmining barcha detallari aravachaning o'zida joylashadi. Aravachaning yuruvchi g'ildiraklari 1 kran metallkonstruksiya-sidagi relslar 2 da harakatlanadi. Yuruvchi g'ildiraklar

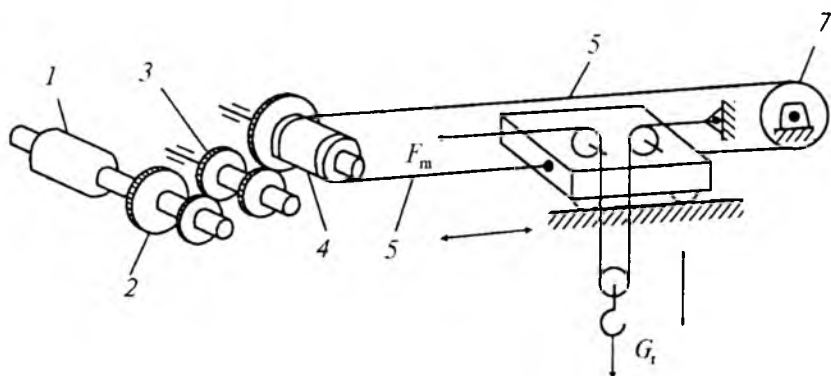


53-rasm. Ko'priqli kran aravachasi:

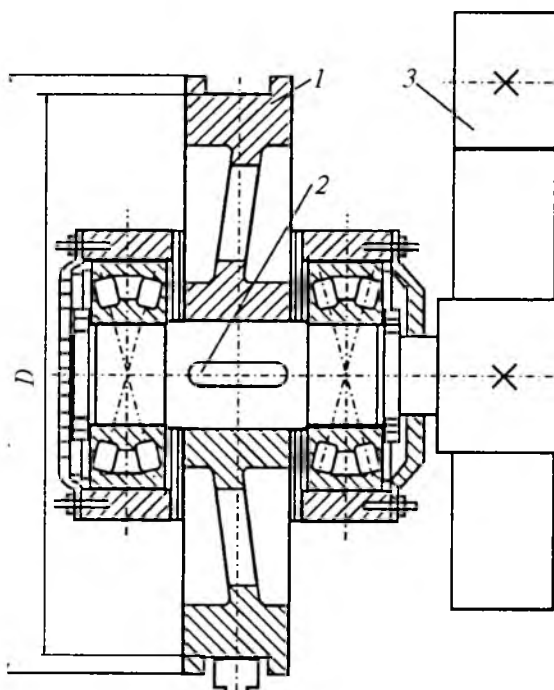
1 — yuruvchi g'ildirak; 2 — rels; 3 — elektrodvigatel; 4 — mufta;
5 — tormoz; 6 — reduktor.

aravachaga o'rnatilgan elektrodvigatel 3, mufta 4, tormoz 5 va reduktor 6 bilan ulangan (bog'langan) bo'ladi (53-rasm).

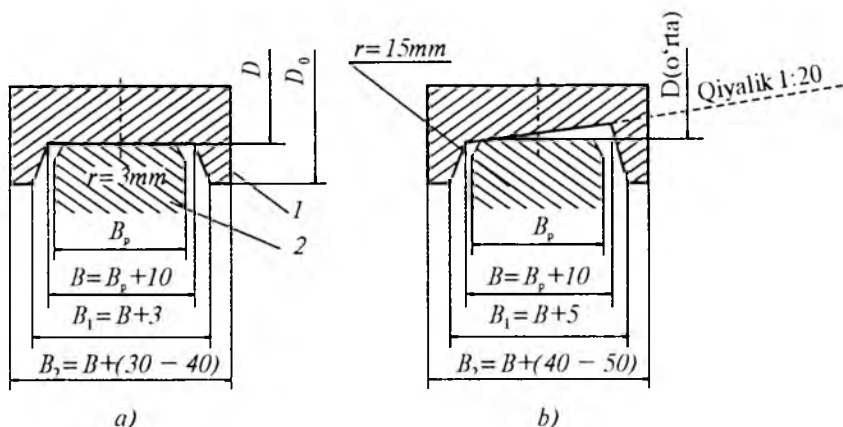
2. Siljitish mexanizmining detallari aravachadan tashqarida kran metallkonstruksiyasida joylashib, aravacha 6 bilan egiluvchan element 5 yordamida ulangan bo'ladi. Egiluvchan element qo'zg'almas blok 7 ni aylanib o'tib, aravacha barabani 4 ga o'raladi. Aravacha barabani reduktor 3, mufta-tormoz 2 va elektrodvigatel 1 bilan ulangan bo'ladi (54-rasm).



54-rasm. Konsol kran aravachasini siljitish mexanizmining sxemasi:
 1 — elektrodvigatel; 2 — mufta-tormoz; 3 — reduktor; 4 — baraban;
 5 — arqon; 6 — aravacha.



55-rasm. Yuruvchi g'ildirak:
 1 — g'ildirak; 2 — val; 3 — tishli uzatma.



56-rasm. Yuruvchi g'ildirak:

a — silindrsimon sirtli; b — konussimon sirtli;
1 — g'ildirak; 2 — rels.

Aravachaning va kran metallkonstruksiya­sining yuruvchi g'ildiraklari maxsus relslar ustida harakatlanadi (55-rasm). Relslar po'lat polosalar, maxsus relslar, temiryo'l relslari, ikkitavr va tavr ko'rinishidagi profillardan tayyorlanadi. Qaysi ko'rinishdagi rels tanlanganiga qarab, nuqtaviy kontaktli yoki chiziqli kontaktli yuruvchi g'ildiraklar tanlanadi (56-rasm).

Bu g'ildiraklarning emi va dumalovchi yuza diametri kontakt kuchlanishga hisoblash natijasida aniqlanadi. Hisoblash ekvivalent yuklama va siljitolayotgan mexanizmning ish rejimi bo'yicha olib boriladi.

Chiziqli kontaktli g'ildiraklar uchun:

$$\sigma_N = 0,418 \sqrt{\frac{G \cdot E_k}{l \cdot r_k}} \leq [\sigma_N]. \quad (117)$$

Nuqtaviy kontaktli g'ildiraklar uchun:

$$\sigma_N = 0,388 \sqrt[3]{\frac{G \cdot E_k^2}{r_k^2}} \leq [\sigma_N]. \quad (118)$$

bu yerda: G — bitta yuruvchi g'ildirakka ta'sir qiluvchi kuch; E_k — rels va g'ildirak materiallarining keltirilgan elastiklik moduli; l — silindrsimon g'ildirak kontakt yuzasi uzunligi; r_k — g'ildirak va relsning keltirilgan egrilik radiusi, $\frac{1}{r_k} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}$; $[\sigma_N]$ — ruxsat

etilgan kontakt kuchlanishi, MPa ($[\sigma_N]$ g'ildirak va rels materialining qattiqligiga bog'liq).

Chiziqli kontakt uchun:

$$[\sigma_N] = 5NB \quad (1 - 0,001NB).$$

Nuqtaviy kontakt uchun:

$$[\sigma_N] = 10NB \quad (1 - 0,001NB).$$

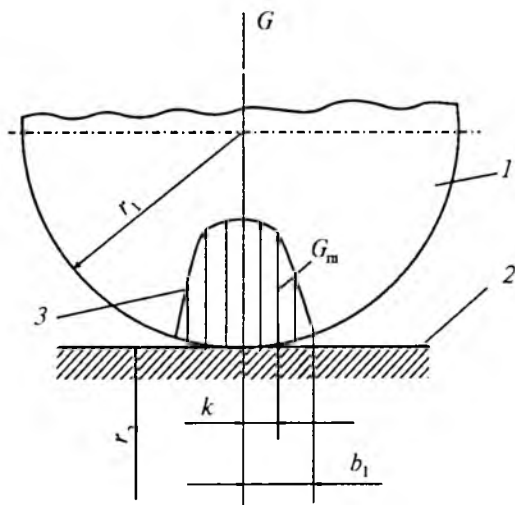
$[\sigma_N]$ bir-biriga tegib turgan sirt qattiqligi (Brinell ko'rsatkichi bo'yicha).

Ezilayotgan yuza enining yarmi b_1 quyidagicha aniqlanadi (57-rasm):

$$b_1 = 1,522 \sqrt{\frac{G \cdot \eta}{l \cdot E_k}}. \quad (119)$$

b_1 ning qiymati bo'yicha yuruvchi g'ildirakning rels bo'ylab dumalashiga qarshilik koeffitsienti aniqlanadi:

$$K = \frac{4b_1}{3\pi}, \quad (120)$$



57-rasm. Qarshilik koeffitsientini aniqlash sxemasi:

1 — g'ildirak; 2 — rels; 3 — kontakt kuchlanish epyurasi.

agar $r_2 = \infty$ bo'lsa, $E_k = E_1 = E_2$ bo'ladi, u holda:

$$K = 0,915 \sqrt{\frac{G \cdot \eta}{l \cdot E_k}}. \quad (121)$$

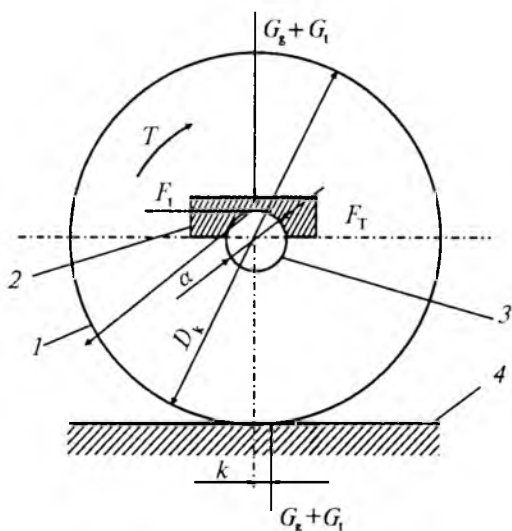
Siljitish mexanizmlarida yuk ko'tarish mexanizmlari kabi, mexanizmning ishlash davri uchga bo'linadi:

- 1-davr — *ishga tushirish davri*;
- 2-davr — *barqaror harakat davri*;
- 3-davr — *mexanizmni to'xtatish davri*.

Barqaror harakat davrida aravachaning yoki kraning siljishiga qarshilik ko'rsatiladi. Bu qarshilik yuruvchi g'ildiraklarning dumalab ishqalanishi va g'ildirak qobirg'alarining relsga ishqalanishidan hosil bo'ladi (58-rasm):

$$F_a = (G_{\text{yuk}} + G_a) \frac{fd + 2k}{D_r} K_{\text{kob.}}, \quad (122)$$

bu yerda: G_{yuk} — siljilayotgan yukning og'irlik kuchi, N; G_a — aravacha yoki kraning og'irlik kuchi, N; f — tayanchlardagi ishqalanish koeffitsienti; dumalash podshipniklari uchun



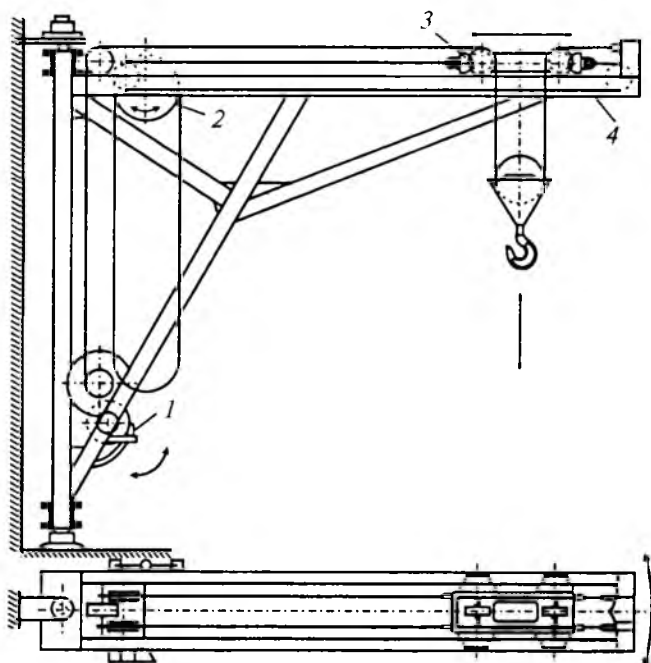
58-rasm. Siljishga qarshilikni aniqlash sxemasi:

1 — g'ildirak; 2 — podshipnik; 3 — o'q; 4 — rels.

$f = 0,01 \dots 0,15$, sirpanish podshipniklari uchun $f = 0,08 \dots 0,1$;
 D_g — yuruvchi g'ildirak diametri, mm; d — g'ildirak o'rnatilgan val sapfasining diametri, mm; K — g'ildirakning rels bo'ylab dumalab harakatlanishiga qarshilik koeffitsienti (agar $D_g = 0,5 \dots 0,7$ m bo'lsa, $K = (5 \dots 8) \cdot 10^{-4}$ m); $K_{qob.}$ — g'ildirak qobirg'alaridagi va gubchaklaridagi ishqalanishni e'tiborga oluvchi koeffitsient (aravacha uchun $K_{qob.} = 1,2 \dots 1,3$; kran uchun $K_{qob.} = 1,3 \dots 1,5$).

Agar $\frac{d}{D_g} = \frac{1}{4} \dots \frac{1}{6}$ bo'lsa, dumalash podshipniklari uchun g'ildirak va rels o'rtasidagi umumiy qarshilik koeffitsienti $K_{um} = \frac{fd + 2k}{D_g} = 0,02$ olinadi.

Aravachani siljitish mexanizmidan ba'zi hollarda konsol kranlarining qulochini o'zgartirishda foydalaniladi (59-rasm).



59-rasm. Konsol aylanma kran sxemasi:

1 — leybodka; 2 — yulduzcha; 3 — aravacha; 4 — arqon.

Bunda aravacha 3 aravachaga ulangan arqon 4 vositasida siljitiladi. Arqon 4 zanjir yulduzchasi 2 yordamida harakatlantiriladi. Yuk lebyodka 1 vositasida ko'tariladi. Yuk ko'tarayotgan arqon aravachaga o'rnatilgan bloklardan o'tkazilib, bir uchi lebyodka barabaniga, ikkinchi uchi kran fermasiga mahkamlanadi. Bunday kranlarda aravachaning siljishiga qarshilik yuruvchi g'ildiraklardagi va bloklardagi qarshiliklardan tashkil topadi:

$$F_{as} = F_a + F_{bl} = (G_{yuk} + G_a + G_{t.e}) \frac{fd+2k}{D_g} K_{kob.} + (F_{kel} - F_{ket}), \quad (123)$$

bu yerda: G_{yuk} — ko'tarilayotgan yukning og'irlik kuchi, N; G_a — aravachaning og'irlik kuchi, N; $G_{t.e}$ — tortuvchi elementning og'irlik kuchi, N; F_{kel} , F_{ket} — keluvchi va ketuvchi tarmoqlarning (aravacha harakatlanayotgandagi) taranglik kuchi.

Siljitish mexanizmining va ko'tarish mexanizmining aravadadan tashqarida joylashtirilishi aravacha massasini va uning gabarit o'lchamlarini ancha kamaytiradi. Bunday mexanizmlarda aravachaning inersiya kuchi aravachaning siljishiga qarshilik kuchidan ancha kam bo'ladi. Shuning uchun aravachani siljitish tezligi $v_{as} \leq 3$ m/min bo'lganda, inersiya kuchlari e'tiborga olinmaydi. Bunday mexanizmlarning kamchiligi yuk ko'tarish mexanizmi tortuvchi elementining tez yedirilishidir.

Siljitish mexanizmi uchun elektrodvigatel quvvati (kW) quyidagicha aniqlanadi:

$$P_s = \frac{F_a \cdot v_a}{60 \cdot \eta}, \quad (124)$$

bu yerda: v_a — aravachani siljitish tezligi, m/min;

F_a — aravachaning siljishiga qarshilik kuchi; η — siljitish mexanizmining foydali ish koeffitsienti.

Ishga tushirish momenti quyidagicha aniqlanadi:

$$T_i = T_s + T_{in \cdot ayl.} + T_{in \cdot ilg.} \quad (125)$$

Elektrodvigatel valiga keltirilgan ishga tushirish momenti:

$$T_i = \frac{F_a D_g}{2u_0 \cdot \eta} + \frac{\delta G_0 D_0^2 n_1}{375 t_{yur}} + \frac{(G_a + G_{yuk}) D_g^2 n_1}{375 u_0^2 t_{yur} \cdot \eta}. \quad (126)$$

Siljitish mexanizmining ishga tushirish vaqti $t_{yur} = 6...8$ c olinadi.

Siljitish mexanizmi yuritmasi uchun elektrodvigatel R_s (quvvat miqdori bo'yicha) tanlanadi va yuritmaning uzatish soni aniqlanadi:

$$u_0 = \frac{n_1}{n_g},$$

bu yerda: n_1 — tanlangan elektrodvigatel valining aylanish takroriyligi, min^{-1} ; n_g — yuruvchi g'ildirakning aylanish takroriyligi, min^{-1} .

Yuritmaning uzatish soni U_0 miqdori bo'yicha reduktor tanlanadi. Siljitish mexanizmining g'ildiragi, mexanizmni ishga tushirish vaqtida sirpanmasdan aylanishi uchun quyidagi shart bajarilishi kerak:

$$F_{il} \leq K_{il} \cdot F_{ik}, \quad (127)$$

bu yerda: F_{il} — aravacha g'ildiraklari va rels o'rtasidagi ilashish kuchi; K_{il} — ehtiyot koeffitsient ($K_{il} = 1,1...1,2$); F_{ik} — yetaklovchi g'ildiraklardagi tortuvchi kuch.

Ilashish kuchi quyidagicha aniqlanadi:

$$F_{il} = \Delta G f, \quad (128)$$

bu yerda: $\Delta G = G_{yuk} + \frac{G_a \cdot z_g}{z_a}$, z_g — aravachadagi yetaklovchi (tortuvchi) g'ildiraklar soni; z_a — aravachadagi barcha g'ildiraklar soni.

Izoh: Siljitish mexanizmi aravachasining elektrodvigatel vali bilan ulangan g'ildiraklari yetaklovchi g'ildirak (tortuvchi g'ildirak) deyiladi.

f — ishqalanish koeffitsienti; $f = 0,15...0,17$ — inshoot ichidagi relsda yuruvchi kranlar uchun; $f = 0,12...0,14$ — inshootdan tashqaridagi relslarda yuruvchi kranlar uchun.

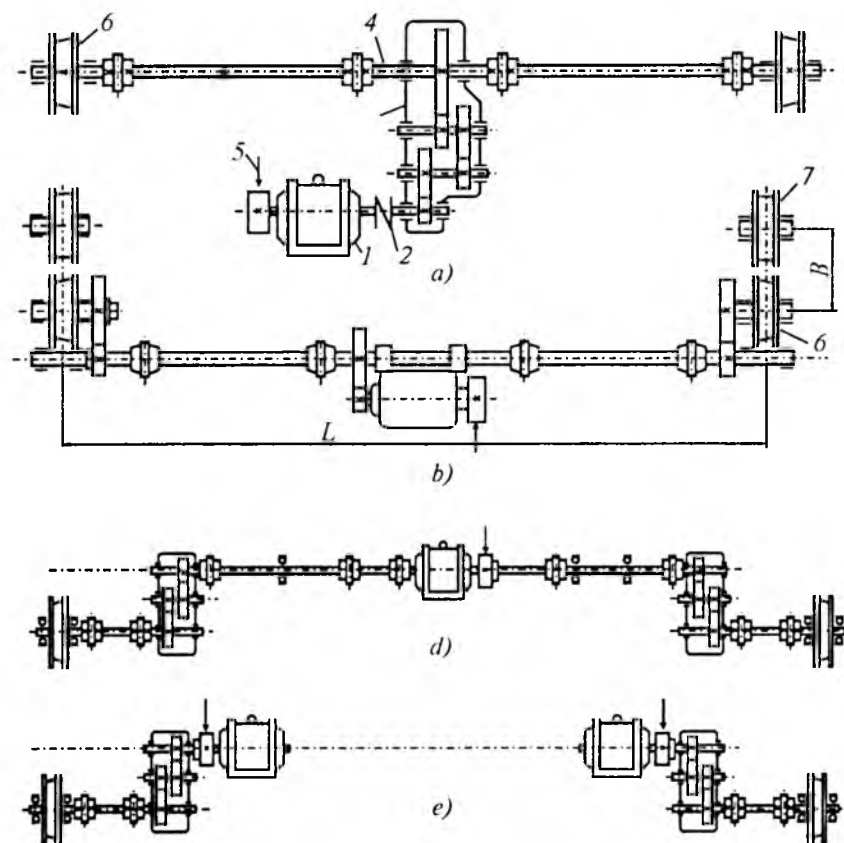
Aravachaning yetaklovchi g'ildiraklaridagi tortuvchi kuch (ishga tushirish davrida) quyidagicha aniqlanadi:

$$F_{ik} = \frac{2T_i \cdot u_0 \cdot \eta}{D_g}. \quad (129)$$

Siljitish mexanizmi g'ildiraklari sirpanmay aylanishi uchun tanlangan elektrodvigatelning eng katta aylantiruvchi momenti $T_{\max, dv}$ mexanizmmi ishga tushirish momentiga teng yoki undan kamroq bo'lishi kerak, aks holda yuruvchi g'ildiraklar sirpanib aylanishi mumkin.

Agar ilashish kuchi $F_{\parallel}$ g'ildiraklardagi tortuvchi kuchning ehtiyot koeffitsientiga ko'paytmasidan kam bo'lsa, aravachaning yetaklovchi g'ildiraklari sonini oshirish kerak.

60-rasmda ko'priqli kran siljitish mexanizmi yuritmasining kinematik sxemalari ko'rsatilgan.



60-rasm. Ko'priqli kran siljitish mexanizmining sxemalari:
 a — sekinyurar valli; b — o'rta tezlik bilan harakatlanuvchi valli;
 d — tezyurar valli; e — alohida yuritmal.

60-rasm *a* da sekinyurar valli siljitish mexanizmi ko'rsatilgan. Bunday sxema yetaklovchi g'ildiraklar orasidagi oraliq masofa $L \leq 5m$ bo'lganda tanlanadi. Bu sxemada yetaklovchi g'ildiraklar 6 mufta va transmission vallar yordamida reduktor 3 ning yetaklanuvchi vali 4 bilan ulanadi. Reduktor 3 ning yetaklovchi vali mufta 2 yordamida elektrodvigatel 1 bilan ulanadi. Elektrodvigatel valining bir uchiga mufta 2 ulangan bo'lsa, ikkinchi uchiga tormoz 5 o'rnatiladi. Ko'priqli kraning ko'prigi yetaklovchi g'ildiraklar 6 (orasidagi masofa L) va yetaklanuvchi g'ildiraklar 7 (yetaklovchi va yetaklanuvchi g'ildiraklar orasidagi masofa V) o'qlari ustiga o'rnatiladi. Sekinyurar valli mexanizm tuzilishi oddiy bo'lib, ishonchli ishlaydi, lekin vallarning o'lchamlari uzun bo'lgani uchun bunday mexanizm biroz og'irroq bo'ladi.

O'rtacha tezlik bilan aylanadigan valli mexanizmlar vali 6 ancha yengil bo'ladi (60-rasm, *b*). Lekin bu sxemada har bir yetaklovchi valga alohida-alohida reduktor ulanadi.

Tezyurar valli mexanizmlarda vallar 4 yengil bo'lib, ular elektrodvigatel vali bilan ulangani uchun katta aylanish takroriyligi bilan ishlaydi (60-rasm, *d*). Shuning uchun ularni yig'ish katta aniqlikni talab qiladi. Tezyurar val bikirlikka va kritik aylanish takroriyligiga tekshirib ko'riladi. Kritik aylanish takroriyligi quyidagicha aniqlanadi:

$$n_{kr} = \frac{1210 \cdot d}{L^2}, \quad (130)$$

bu yerda: d — val diametri, m; L — val tayanchlari orasidagi masofa, m.

Kritik aylanish takroriyligi valning aylanish takroriyhigidan 15...20% ko'p bo'lishi kerak.

Ko'priqli kran ko'prigining kamroq yuklangan tomoni oldinga o'tib ketmasligi uchun transmission (uzun) vallarning burilish burchagi 1 m uzunlikda $1/3^\circ$ dan oshmasligi kerak.

Burilish burchagi quyidagicha aniqlanadi:

$$\varphi = \frac{T_b \cdot l}{G_b \cdot l_p} \cdot \frac{180^\circ}{\pi}, \quad (131)$$

bu yerda: T_b — valdagi burovchi moment; l — burovchi moment ta'siridagi val uzunligi; G_b — buralishdagi elastiklik moduli; I_q — dumaloq kesmali valning qutb inersiya momenti, $I_q = \frac{\pi \cdot d^4}{32}$.

Transmission valni tayyorlash, yig'ish ko'p mehnat talab qilgani uchun har bir yuruvchi g'ildirakka alohida-alohida dvigatel ulanadi (60-rasm, e). Bunday mexanizmlarni tayyorlash kam mehnat talab qiladi.

Alohida yuritmal siljitish mexanizmlarini sinash natijalari $\frac{L}{B} \leq 6$ bo'lganda, bunday mexanizmlar normal ishlashini ko'rsatadi. Bunda L — yetaklovchi g'ildiraklar orasidagi masofa; V — yetaklovchi va yetaklanuvchi g'ildiraklar orasidagi masofa.

$\frac{L}{B} > 6$ bo'lganda, kran ko'prigining elastik deformatsiyasi ortadi va ko'prik bir tomonining ikkinchi tomoniga nisbatan ilgarilab ketish hodisasi ro'y beradi. $\frac{L}{B} > 6$ sharoitda kranni ishlatish uchun kran metallkonstruksiyasining bikrtigini oshirish kerak bo'ladi. U holda kran og'irligi ortadi. Hisob natijalari bo'yicha alohida yuritmal mexanizmlar g'ildiraklar orasidagi masofa $L > 16$ m bo'lganda yaxshi samara beradi.

Barcha kranlarning siljitish mexanizmlarida siljitish tezligi 30m/min dan katta bo'lganda tormoz o'rnatiladi.

Tormoz momenti:

$$T_t = T'_{in.ayl.} + T'_{in.ilg.} - T'_s. \quad (132)$$

Yuklangan aravacha uchun:

$$T_t = \frac{\delta G_0 D_0^2 \eta_1}{375 t_t} + \frac{(G_{yuk} + G_a + G_{t.c}) D_g^2 \eta_1 \eta_0}{375 u_0^2 t_t} - \frac{F_a D_g \eta_0}{2 u_0}, \quad (133)$$

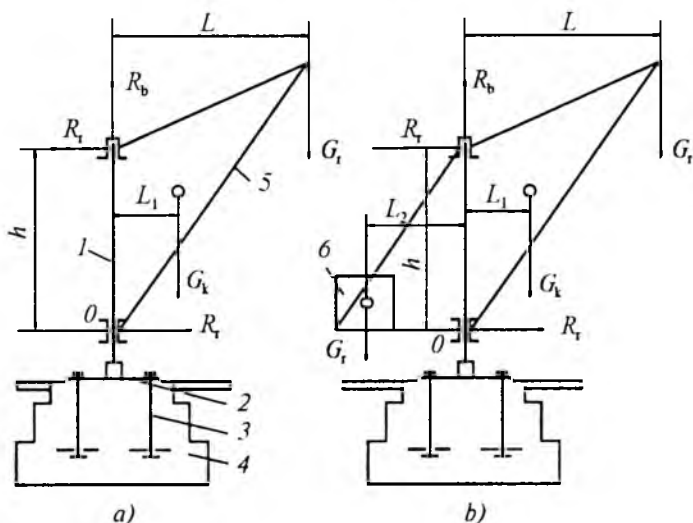
bu yerda: F'_a — aravachaning siljishga qarshiligi ($K_{kob} = 1$ bo'lgan hol uchun); t_t — tormozlanish vaqti ($t_t = 3 \dots 8$).

4.3. Kranni buruvchi va kran qulochini o'zgartiruvchi mexanizmlar

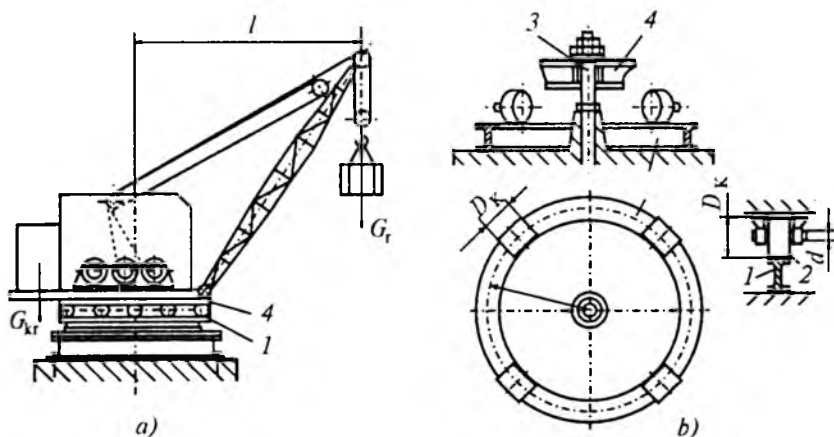
Kranni buruvchi mexanizmlar kran metallkonstruksiyasini (ko'tarilgan yuk bilan birga) burishga xizmat qiladi.

Aylanuvchi kranlar kran aylanuvchi qismining tuzilishiga qarab ikki guruhga bo'linadi:

1. Kolonna (ustun)ga o'rnatilgan kranlar (61-rasm);
2. Aylanma platformaga o'rnatilgan kranlar (62-rasm).



61-rasm. Qo'zg'almas kolonnaga o'rnatilgan kranlar.

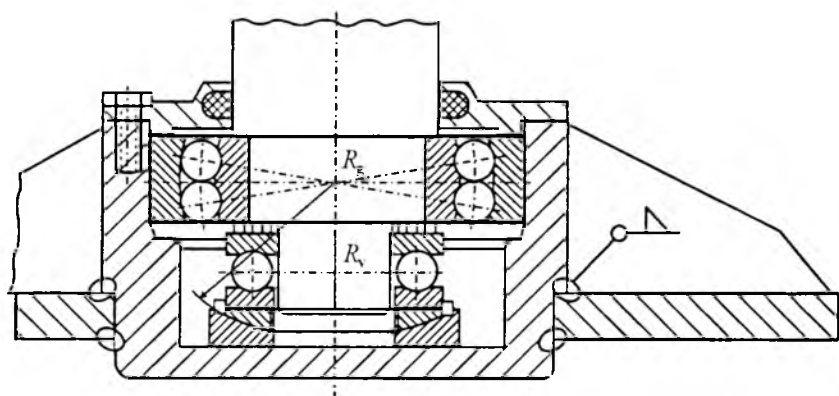


62-rasm. Aylanma platformaga o'rnatilgan kran.

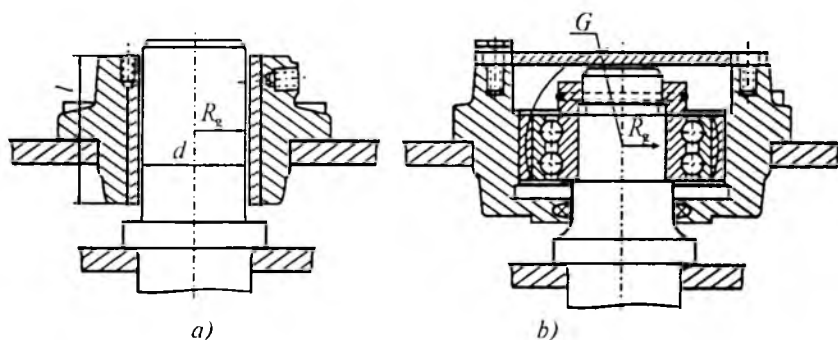
Kolonnaga o'rnatilgan kranlarda to'ntaruvchi moment kolonna tayanchlaridagi vertikal R_v va gorizontal R_g reaksiya kuchlari ta'sirida muvozanatlashadi (63, 64-rasm).

Burish mexanizmi kran eng katta qulochi bilan yukni ko'tarayotgandagi yuklama bo'yicha hisoblanadi.

Kran metallkonstruksiya metallkonstruksiya massasi va ko'tarilayotgan yuk massasi ta'sirida hosil bo'lgan yuklama bo'yicha hisoblanadi.



63-rasm. Aylanma kraning ostki (pastdagi) tayanchi.



64-rasm. Aylanma kraning ustki (yuqoridagi) tayanchi.

Kolonnaga ta'sir qiluvchi eguvchi moment miqdorini kamaytirish maqsadida ba'zi bir kranlarga posangi o'rnatiladi.

Posangining og'irlik kuchi metallkonstruksiyasining og'irlik kuchini va qisman ko'tarilayotgan yukning og'irlik kuchini muvozanatlashtirishi kerak (61-rasm, b).

Yuk ko'tarayotgan kran (kran yuklangan hol) uchun:

$$R_g \cdot h = G_{yuk} \cdot L + G_{kr} \cdot L_1 - G_p \cdot L_2,$$

bu yerda: R_g — tayanchlardagi gorizontal reaksiya kuchi, N; G_{yuk} — ko'tarilayotgan yukning og'irlik kuchi, N; G_{kr} — kran metallkonstruksiyasining og'irlik kuchi, N; G_p — posangining og'irlik kuchi, N; L , L_1 , L_2 — yuklardagi kuchlar yelkasi, m.

$$R_g = \frac{G_{yuk} \cdot L + G_{kr} \cdot L_1 - G_p \cdot L_2}{h}. \quad (134)$$

Kran yuklanmagan (kran yuk ko'tarmayotgan) hol uchun:

$$R'_g = \frac{G_p \cdot L_2 - G_{kr} \cdot L_1}{h}. \quad (135)$$

Posangi og'irligining optimal qiymati kran yuklangan va yuklanmagan hollar uchun tayanch reaksiyalari bir xil qiymatga teng bo'lgan holdan aniqlanadi. $R_g = R'_g$ bo'lsa,

$$\begin{aligned} G_{yuk} \cdot L + G_{kr} \cdot L_1 - G_p \cdot L_2 &= G_p \cdot L_2 - G_{kr} \cdot L_1, \\ G_p \cdot L_2 &= G_{kr} \cdot L_1 + \frac{G_{yuk}}{2} \cdot L. \end{aligned} \quad (136)$$

L_2 masofa ma'lum bo'lsa, yuqoridagi tenglikdan posangining og'irlik kuchi aniqlanadi.

Kran ostki tayanchidagi vertikal reaksiya quyidagicha aniqlanadi:

$$R_v = G_{yuk} + G_{kr} + G_p. \quad (137)$$

Kranni ishga tushirishda (yurgizib yuborishda) va to'xtatishda burovchi moment maksimal qiymatga ega bo'ladi:

$$T_{\text{yur}} = T_s + T_{\text{in.1}} + T_{\text{in.2}} + T_{\text{in.3}}, \quad (138)$$

$$T_t = T'_{\text{in.1}} + T'_{\text{in.2}} + T'_{\text{in.3}} - T'_s \quad (139)$$

bu yerda: T_s — kran tayanchlaridagi aylanishga qarshilik momenti, $\text{N} \cdot \text{m}$; $T_{\text{in.1}}$ — aylantirish mexanizmi yuritmalari aylanuvchi detallarning inersiya kuchlari momenti, $\text{N} \cdot \text{m}$; $T_{\text{in.2}}$ — kranning aylanish o'qi atrofida (kran qulochi maksimal qiymatga yetganda) aylanayotgan yukning inersiya kuchlari momenti, $\text{N} \cdot \text{m}$; $T_{\text{in.3}}$ — kran metallkonstruksiya aylanayotgan qismlari inersiya kuchlari momenti, $\text{N} \cdot \text{m}$.

Kran tayanchlaridagi ishqalanish kuchlari momenti:

$$T_c = R_r f \left(\frac{d_1}{2} + \frac{d_2}{2} \right) + R_v f \frac{d_2}{2}, \quad (140)$$

bu yerda: d_1 — gorizontall reaksiya ta'siridagi tayanchga o'rnatilgan o'q diametri; d_2 — vertikal reaksiya ta'siridagi tayanchga o'rnatilgan o'q diametri; f — ishqalanish koeffitsienti (sirpanish podshipniklari uchun $f = 0,1$; dumalash podshipniklari uchun $f = 0,01 \div 0,02$).

Agar kran strelasi uchiga osilgan yuk (strela qulochi / bo'lganda) burchak tezlanish bilan aylanayotgan bo'lsa, kran strelasiga ta'sir qilayotgan burovchi moment quyidagicha aniqlanadi:

$$T = I \cdot \varepsilon,$$

bu yerda: I — Q massaga ega bo'lgan yukning kranning aylanish o'qiga nisbatan inersiya momenti; ε — yukning aylanma harakatdagi burchak tezlanishi.

$$\text{Agar } I = QL^2 = \frac{G}{g} L^2; \quad \varepsilon = \frac{\omega}{t_{\text{yur}}}; \quad \omega = \frac{\pi \cdot n_s}{30}; \quad n_s = \frac{n_1}{u_0}$$

bo'lsa, elektrodvigatel valiga keltirilgan ishga tushirish momenti (yurgizish momenti) quyidagicha aniqlanadi:

$$T_{\text{yur}} = T_s + \frac{\delta G_0 D_0^2 n_1}{375 t_{\text{yur}}} + \frac{G_{\text{yuk}} L^2 n_1}{93,5 u_0^2 t_{\text{yur}} \eta} + \frac{\sum G_m D_m^2 n_1}{375 u_0^2 t_{\text{yur}} \eta}, \quad (141)$$

bu yerda: $\sum G_m D_m^2 n_1$ — kran metallkonstruksiya va posangi zalvorlik momenti.

Burish mexanizmining ishga tushirish vaqti kranning ish rejimiga bog'liq bo'ladi:

$$t_{\text{yur}} = \frac{60\beta}{\pi n_s}, \quad (142)$$

bu yerda: n_s — strelaning aylanish takroriyligi ($n_s = 1 \dots 3 \text{ min}^{-1}$);
 β — t_{yur} vaqtida strelaning aylanish burchagi, rad.

Yengil rejim uchun $\beta = \frac{\pi}{12}$;

O'rta rejim uchun $\beta = \frac{\pi}{9}$;

Og'ir rejim uchun $\beta = \frac{\pi}{6}$.

Aylanayotgan kranni to'xtatish momenti:

$$T_t = \frac{\delta G_0 D_0^2 n_1}{375 t_t} + \frac{G_{\text{yuk}} L^2 n_1 \eta}{93,5 u_0^2 t_t} + \frac{\sum G_m D_m^2 n_1 \eta}{375 u_0^2 t_t}, \quad (143)$$

bu yerda: t_t — to'xtatish vaqti ($t_t = 4 \dots 8 \text{ s}$).

Aylantirish mexanizmi yuritmasining quvvati:

$$P = \frac{T_s \cdot n_s}{975 \eta}. \quad (144)$$

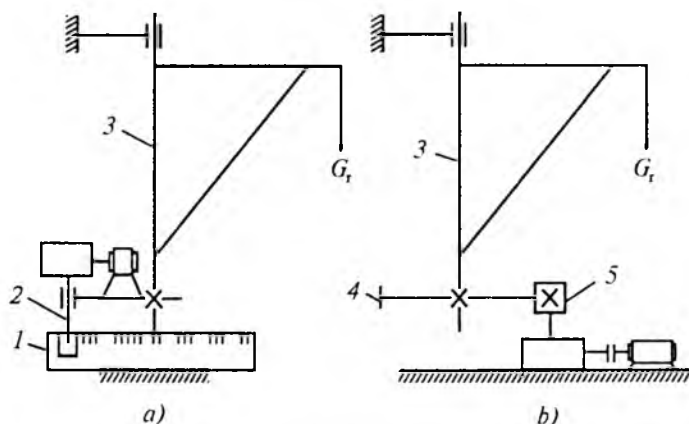
Yuqorida aniqlangan quvvat miqdori bo'yicha elektrodvigatel tanlanadi. Yuritmaning uzatish soni:

$$u_0 = \frac{n_1}{n_s}$$

bu yerda: n_1 — tanlangan elektrodvigatelning aylanish takroriyligi; n_s — kran metallkonstruksiya sinining (strelasining) aylanish takroriyligi.

Aylantirish mexanizmi kranning aylanadigan qismida yoki aylanmaydigan qismida ham o'rnatilishi mumkin (65-rasm, a, b).

Aylantirish mexanizmi kranning aylanadigan qismida joylashtirilganda, kranning aylanmaydigan qismiga tegishli gardish o'rnatiladi.



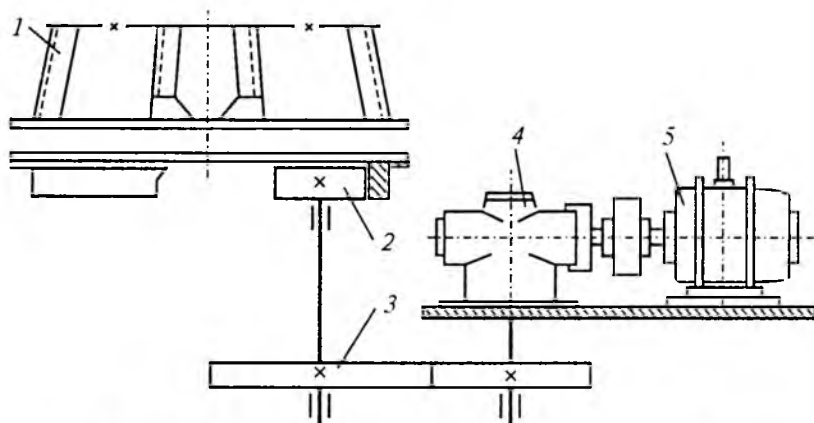
65-rasm. Burish mexanizmini joylashtirish sxemasi.

Aylantirish mexanizmi kranning aylanmaydigan qismida joylashtirilganda, aylanadigan tishli gardish kranning aylanadigan qismiga o'rnatiladi.

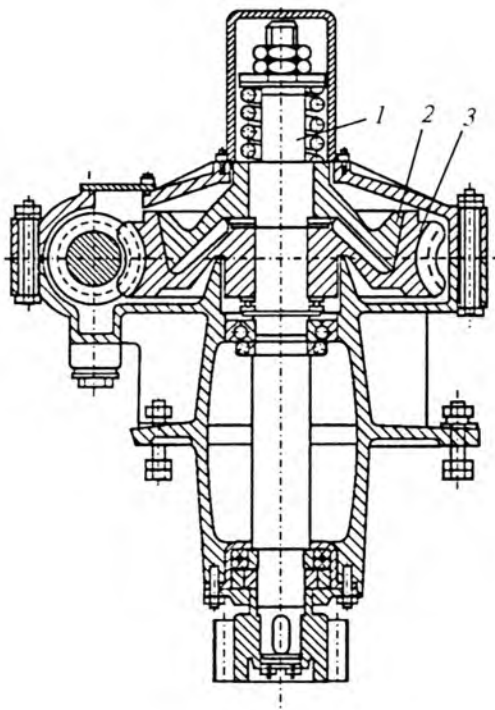
Aylanayotgan kranning aylanishi takroriyligi $n_s \leq 8 \text{ min}^{-1}$ bo'lgani uchun aylantirish mexanizmi yuritmasining uzatish soni juda katta bo'ladi (ba'zi hollarda $u_0 > 100$ bo'ladi).

Shuning uchun aylantirish mexanizmi yuritmasiga ko'pincha, chervyakli uzatma tanlanadi.

66-rasmda aylantirish mexanizmining yuritmasi ko'rsatilgan. Aylantirish mexanizmi elektrodvigateli 5, mufta 6, chervyakli reduktor 4, ochiq tishli uzatma 3, 2 va tishli gardish 1 dan iborat.



66-rasm. Mashina yuritmalı burish mexanizmi sxemasi.



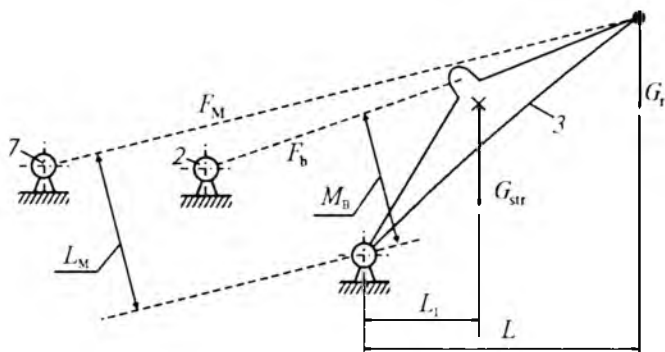
67-rasm. Saqlovchi mufta.

Aylantirish mexanizmini ishga tushirish (yurgizib yuborish) va to'xtatish davrida dinamik yuklamaning qiymati katta bo'lgani va uning miqdorini aniqlash qiyin bo'lgani sababli reduktor detallarini sinishdan asrash maqsadida ehtiyot choralari ko'riladi. Shunday ehtiyot qurilmalaridan biri 67-rasmda ko'rsatilgan. Bu qurilmada chervyakli uzatma g'ildiragi 3 dagi aylantiruvchi moment g'ildirak vali 1 ga, konussimon disk 2 orqali uzatiladi.

Ehtiyot qurilma momenti $T_{\text{eht}} = (1,15 \dots 1,25) T_{\text{yur}}$ olinadi.

Konsol kranlarning qulochi kran strelasining qiyaligini o'zgartirish hisobiga o'zgartiriladi. 68-rasmda kran qulochini o'zgartirish uchun kranga qo'shimcha lebyodka 2 o'rnatilgan. Bu lebyodka kranni ko'tarish mexanizmining lebyodkasi 1 bilan birgalikda ishlaydi.

Kranning qulochini o'zgartirishda qo'shimcha lebyodka arqonining tarangligi quyidagicha aniqlanadi:



68-rasm. Kran qulochini o'zgartiruvchi kuch miqdorini aniqlash sxemasi:

1 — yuk ko'tarish mexanizmi; 2 — strela qulochini o'zgartirish mexanizmi; 3 — kran strelasi.

$$F_v = \frac{(G_{yuk}L + G_{str}L_1 - F_k L_k)}{h_v}, \quad (145)$$

bu yerda: F_k — ko'tarish mexanizmidagi tortuvchi arqon tarangligi, N; G_{yuk} — ko'tarilayotgan yukning og'irlik kuchi, N; G_{str} — kran strelasining og'irlik kuchi, N; L , L_1 , L_k , h_v lar G_{yuk} , G_{str} , F_k , F_v kuchlarning aylanish o'qiga nisbatan yelkasi.

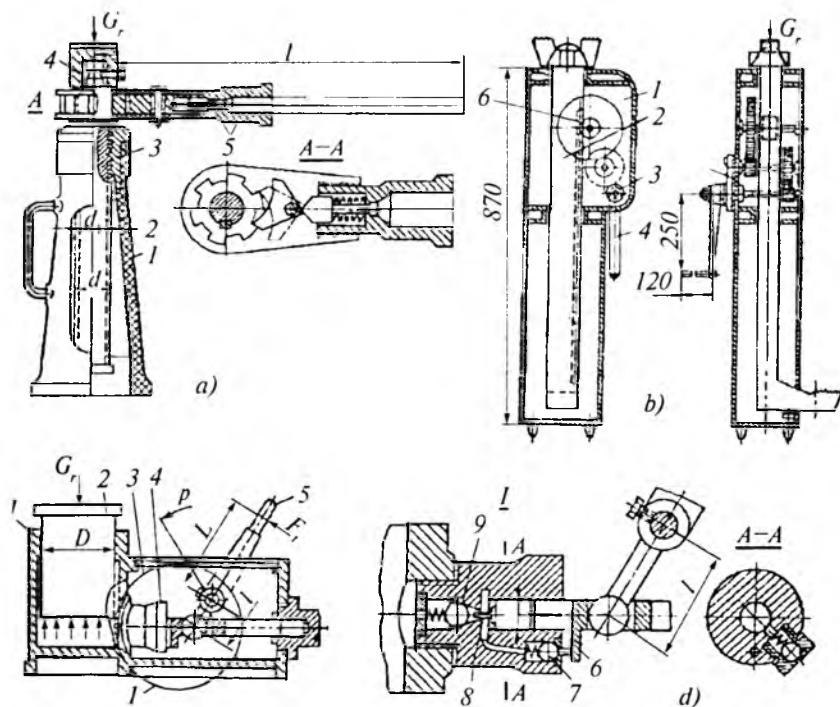
5. Oddiy yuk ko'tarish qurilmalari

5.1. Domkratlar

Yukni uncha katta bo'lmagan balandlikka (odatda $H \leq 1m$) ko'tarish, pastga tushirish uchun mo'ljallangan qurilmalar *domkratlar* deyiladi. Domkratlar ta'mirlash va montaj ishlarida ishlatiladi. Domkratlar yuklarni tagidan ko'taradi va yukni to'ntarib yuborish xavfi tug'iladi. Shuning uchun domkratlar bilan ishlaganda to'ntarishdan saqlash choralarini ko'rish talab qilinadi.

Ishlash prinsipi va tuzilishining xususiyatlariga qarab domkratlar vintli, richag-reykali, tishli reykali va gidravlik turlarga bo'linadi (69-rasm).

Domkratlar dastaki yoki mexanik yuritmalar yordamida ishga tushiriladi.



69-rasm. Domkratlar:
a — vintli; b — reykali; d — gidravlik.

Vintli domkratlar. Vintli domkratlarining yuk ko'taruvchanligi $Q = 1 \dots 20 \text{ T}$, yuk ko'tarish balandligi $H \leq 0,5 \text{ m}$ bo'lib, ular ko'tarilgan yukni, rezbaning o'z-o'zidan tormozlanish xususiyatidan foydalanib ko'tarib turadi (69-rasm, a).

Vintli domkratda yuk ko'taruvchi (to'g'ri to'rtburchak yoki trapetsiya profilli rezbali) vint 2 korpus 1 ning yuqori qismida joylashgan gayka 3 bilan ilashishda bo'ladi. Vintning gaykadan yuqori qismiga tartarakli dastak 5 va kallak 4 o'rnatiladi.

Domkrat yordamida yuk ko'tarish uchun dastakni F kuch bilan aylantirish kerak. F kuchning miqdori rezbadagi va tayanchlardagi ishqalanishni hisobga olmaganda, quyidagicha aniqlanadi:

$$F = \frac{G_{\text{yuk}} r_o r \operatorname{tg} \alpha}{L}. \quad (146)$$

Ishqalanishni hisobga olgan taqdirda:

$$F = G_{\text{yuk}} \frac{r_{o'r}}{L} \left[\operatorname{tg}(\alpha + \rho) + \frac{r_r}{r_{o'r}} \cdot f \right], \quad (147)$$

bu yerda: G_{yuk} — ko'tarilayotgan yukning og'irlik kuchi, N; $r_{o'r}$ — vint rezbasining o'rta diametri, mm, $r_{o'r} = \frac{d+d_1}{4}$; L — dastak yelkasi, mm; r_r — tayanch kallagi tovonining o'rtacha radiusi, mm; α — vint chizig'ining ko'tarilish burchagi, $\alpha < 6^\circ$ olinadi; ρ — ishqalanish burchagi, $\rho = \operatorname{arctg} f \approx 6^\circ$ olinadi; f — rezbadagi va tayanch kallagidagi ishqalanish koeffitsienti ($f = 0, 1$).

Domkratning foydali ish koeffitsienti quyidagicha aniqlanadi:

$$\eta = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg}(\alpha + \rho) \frac{r_r}{r_{o'r}} f}. \quad (148)$$

Vintli domkratlarning kamchiligi foydali ish koeffitsientining va yuk ko'tarish tezligining kamligidir ($\eta = 0,3 \dots 0,5$).

Domkratning yuk ko'taruvchi vinti siqilishga va buralishga ishlaydi.

Vintning gaykadan yuqoriga ko'tarilgan qismi turg'unlikka va bo'ylama egilishga tekshirilishi kerak. Vint rezbasi ezilishga tekshiriladi.

Reykali domkratlar. Reykali domkratlarda yuk tishli reyka yordamida ko'tariladi. Tishli reyka domkrat korpusidagi yo'naltiruvchilar bo'ylab harakatlanadi. Reykali domkratlar richag reykali va tishli reykali turlarga bo'linadi. Richag reykali domkratlarning yuk ko'taruvchanligi 15 t ga yetadi. Tishli reykali domkratlarning yuk ko'taruvchanligi 0,5...25 t ga yetadi. Reykali domkratlar xavfsiz dastak yordamida harakatga keltiriladi (69-rasm, b).

Domkratning massasini kamaytirish va ixchamligini ta'minlash maqsadida yetaklovchi shesternya tishlari soni $z_{\text{min}} = 4$ olinadi.

Reykali domkrat (69-rasm, b) korpus 1, tishli reyka 2, yetaklovchi shesternya 3, reyka bilan ilashuvchi shesternya 6; tishli uzatmalar, tishli to'xtatgich 5, dastak 4 dan tashkil topgan.

Dastakdagi aylanma harakat tishli g'ildiraklar yordamida shesternya 6 ga uzatiladi. Shesternya 6 reyka 2 ni harakatga keltiradi.

Ko'tarilgan yuk tishli to'xtatgich yordamida ushlab turiladi. Tishli uzatmalarning uzatish soni quyidagicha aniqlanadi:

$$u = \frac{G_{\text{yuk}} r_b}{F \cdot l \cdot \eta} \quad (149)$$

bu yerda: G_{yuk} — ko'tarilayotgan yukning og'irlik kuchi; r_b — reyka bilan ilashmadagi shesternya bo'luvchi aylanasi radiusi; F — dastakdagi kuch; l — dastak uzunligi; η — domkrat yuritmasining foydali ish koeffitsienti, $\eta \approx 0,83$ olinadi.

Gidravlik domkratlar. Montaj ishlarida 25,0...200,0 t yuk ko'taradigan gidravlik domkratlardan foydalaniladi. Balandligi 300...400 mm bo'lgan domkratlar bilan yuklar 75...200 mm balandlikka ko'tariladi. Domkratlarning og'ir bo'lishi (200...800)N va qo'lda o'rnatilishi ularning kamchiligidir.

Gidravlik domkratlarning umumiy ko'rinishi 69-rasm, ν da ko'rsatilgan. Prujinali nasos 9 ning porsheni 3 yordamida suyuqlik nasos bo'lmasi 2 dan klapanli qurilmalar 4 va 5 orqali domkrat silindri 6 ga haydaladi va u yuk ko'taruvchi plunjer 7 ni itaradi. Plunjerli nasosning porsheni dastak 1 bilan siljiladi. Plunjerni pastga tushirish uchun berkitish ventili 8 ni ochish kerak, bunda silindrdan suyuqlik oqib tushib, bosim pasayadi va plunjer pastga tushadi.

Gidravlik domkratlarda suyuqlik sifatida suv, muzlamaydigan aralashma (spirt va antifriz), shuningdek -35°C gacha temperaturada muzlamaydigan urchuq moyi ishlatiladi.

Dastaga qo'yiladigan kerakli ishchi kuchi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$F = Q_g \frac{l}{l_1} \cdot \frac{d_p^2}{D_p^2} \cdot \frac{1}{\eta}, \quad \text{N}, \quad (150)$$

bu yerda: l va l_1 — dastak yelkalari, mm; d_p va D_p — plunjerning diametrlari, mm; η — mexanik uzatmaning foydali ish koeffitsienti ($\eta = 0,9$).

Yukni ko'tarish tezligi quyidagicha aniqlanadi: nasos plunjeri 9 yo'lining qiymatini, S mm, 1 sekunddagi qo'sh yurishlari soni n ($n=1$ deb olinadi), hajmiy foydali ish koeffitsienti $\eta_h = 0,9$ ni qabul qilib, nasos berayotgan moy hajmi hisoblanadi:

$$V = \frac{\pi d_p^2}{4} S \cdot n \cdot \eta_h, \text{ mm}^3. \quad (151)$$

Yukni 1 sekundda ko'tarish balandligi:

$$h = \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot D^2}, \text{ mm} \quad (152)$$

Yuk massasidan ish plunjeri ostida hosil bo'lgan moy bosimi:

$$P = \frac{4 \cdot Q \cdot g}{\pi \cdot D_p^2 \cdot \eta}, \text{ MPa}. \quad (153)$$

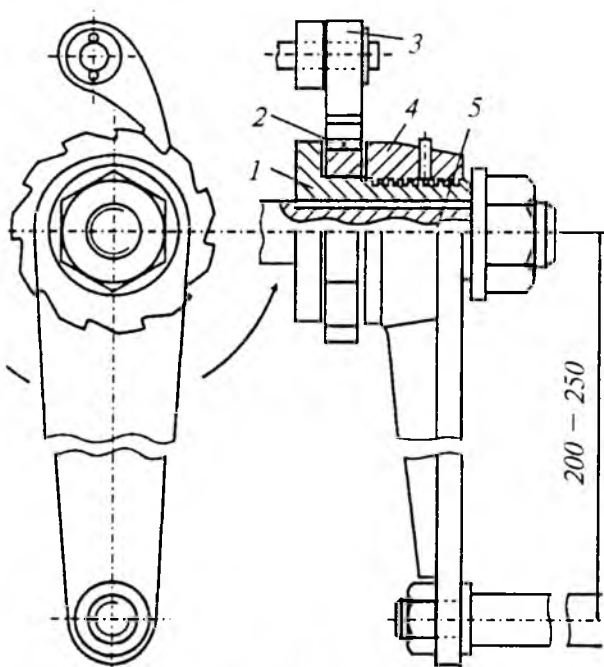
5.2. Lebyodkalar

Lebyodkalar yukni vertikal yo'nalishda ko'tarish, tushirish, ayrim hollarda gorizontaal yo'nalishda sudrash, surish ishlarida ishlatiladi. Lebyodkalar umumiy va maxsus ishlarga mo'ljallangan bo'ladi. Maxsus ishlarga mo'ljallangan lebyodkalar kran va boshqa yuk ko'tarish mashinalarining tarkibiy qismi hisoblanib, yukni ko'tarish va tushirish, strela vaziyatini o'zgartirish, yuk tashiydigan aravachalarni yurgizish, kran konstruksiyalarini o'rnatish va yig'ishtirib olish, ayrim hollarda burish mexanizmlari uchun ishlatiladi.

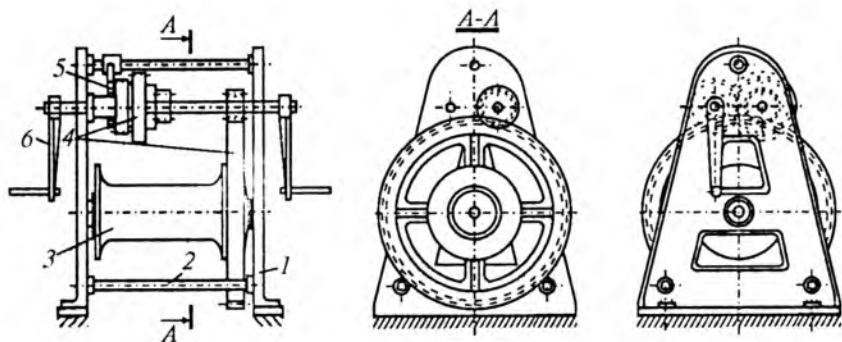
Tortuvchi element turiga qarab: arqonli va zanjirli; barabanlar soniga qarab: bir, ikki va ko'p barabanli; baraban xiliga qarab ariqchali, tekis bo'lishi mumkin. Lebyodkalar dastaki yuritmalar yoki mashinali yuritmalar yordamida harakatga keltiriladi.

Dastaki yuritmalik lebyodkalar dastak yuk og'irligi ta'sirida o'z-o'zidan aylanib ketmasligi uchun maxsus qurilmalar bilan jihozlanadi. Bunday qurilma xavfsiz dastak deyiladi

(70-rasm). Bunday qurilmada yetaklovchl val 5 ga, vtulkali disk 1 oʻrnatilgan. Vtulkali disk ustiga rezbali dastak 4 oʻrnatilgan. Rezbali dastak gayka vazifasini bajaradi. Gayka 4 va vtulka 1 oʻrtasiga tishli toʻxtatgichning tishli gʻildiragi 2 oʻrnatilgan. Gʻildirak vtulkada erkin oʻrnatilgan. Vtulka aylanganda tishli gʻildirak aylanmaydi. Agar dastak soat strelokasi yoʻnalishida aylantirilsa, gayka 4 vtulka 1 ustida (vint ustida gayka aylangandek) aylanadi. Natijada gayka 4 oʻng tomonga siljib, tishli gʻildirakni vtulkaga mahkam qisib qoʻyadi. U holda vtulka 1, gayka 4 va tishli gʻildirak 2 birgalikda aylana boshlaydi. Tishli gʻildirak tishi tirgakdan (sobachkadan) sirpanib ketaveradi. Dastak aylanishdan toʻxtasa, tishli gʻildirak tishiga tirgak tiqilib, uni toʻxtatib qoʻyadi. Demak, koʻtarilayotgan yuk ham toʻxtatib qoʻyiladi. Yukni tushirish uchun dastakni soat strelokasiga teskari yoʻnalishda

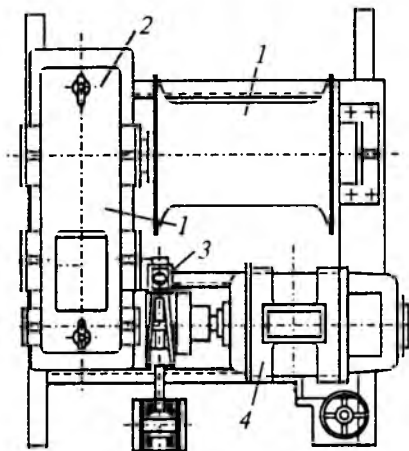
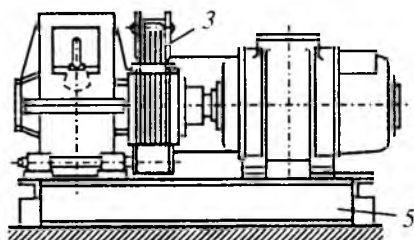


70-rasm. Xavfsiz dastak sxemasi.



71-rasm. Dastaki lebyodkalar.

aylantirish kerak. Unda disk 4 o'ng tomonga siljib, tishli g'ildirak 2, disk 1, disk 4 o'rtasidagi ishqalanish momenti diskni yuk og'irligi ta'sirida teskari aylanishiga qarshilik ko'rsata olmaydi. Shu sharoitda yuk pastga tusha boshlaydi.



72-rasm. Elektr yuritmalı lebyodkalar.

Agar yuk tezligi oshib ketsa, vtulka 1 rezba bo'ylab siljib, disk 4 ni chap tomonga suradi, u holda ishqalanish momenti kuchayadi va yukning tezligi kamayadi. Shunday qilib, disk-lar 1, 4 va tishli g'ildirak 2 o'rtasidagi ishqalanish kuchi yukning pastga tushish tezligini dastak tezligi bilan tenglashtirib turadi.

Lebyodkalarda dastak 6 dagi aylantiruvchi moment baraban 3 ga tishli uzatmalar 4 yordamida uzatiladi (71-rasm). Ko'tarilgan yuk tishli to'xtatgich 5 yordamida ushlab turiladi.

Mashina (ko'pincha, elektrodvigatel) yordamida harakatga keltiriladigan lebyodkalar yuk ko'tarish mashinalarida juda keng qo'llaniladi (72-rasm).

Bunday lebyodkalar baraban 1, reduktor 2, tormoz 3 va elektrodvigatel 4 dan tashkil topgan bo'lib, barcha mexanizmlar lebyodka ramasi 5 ga o'rnatiladi.

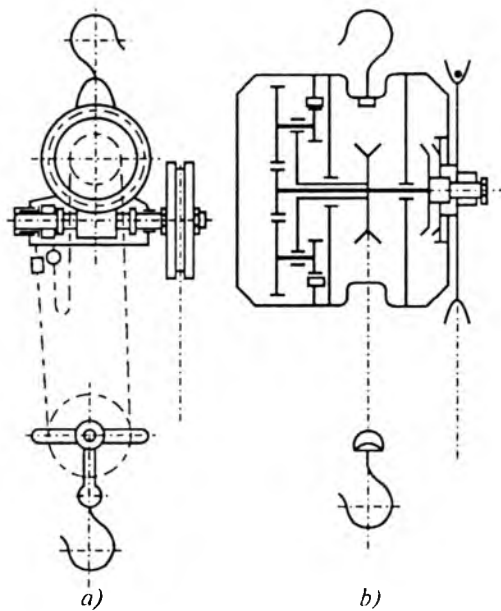
5.3. Tallar

Mashinasozlik korxonalarida yuklarni sexlar ichida va sex-lararo tashishda, ta'mirlash va montaj ishlarida ixcham yuk ko'tarish mexanizmi — tallar ishlatiladi.

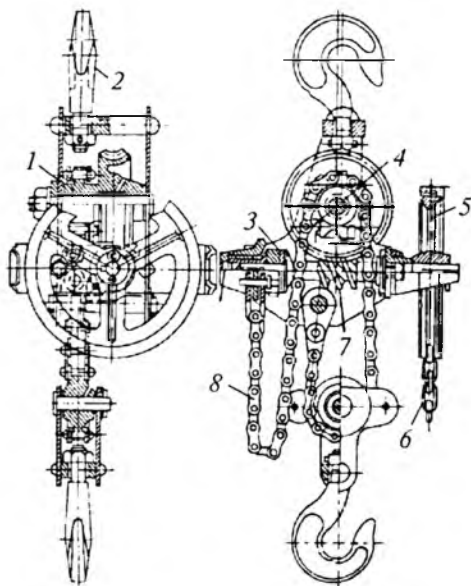
Tallarning yuk ko'taruvchanligi 0,25...10 t bo'lib, yukni ko'tarish tezligi $v < 8$ m/min, yuk ko'tarish balandligi $H < 24$ m. Tal yuritmasida chervyakli uzatma yoki silindr g'ildirakli tishli uzatmalardan foydalaniladi (73-rasm).

Tal yuritmasi qo'l kuchi yordamida yoki elektrodvigatel yordamida ishga tushiriladi. Dastaki tallarda (DAST 6899-75) yuk tortuvchi elementlar sifatida (DAST 2319-70) zanjirlar ishlatiladi. Chervyakli uzatmali tallarda (DAST 191-75) va silindr g'ildirakli tishli uzatmali tallarda kalibrlangan zanjirlar (DAST 2319-70) ishlatiladi.

74-rasmda chervyakli uzatmali tal ko'rsatilgan. Bunday tal-larda tortuvchi element vazifasini plastinkali zanjir 8 bajaradi. Bunday tal halqasimon zanjir 6 vositasida harakatga keltiriladi. Bu zanjirning yulduzchasi 5 chervyak vali 7 ga o'rnatilgan. Aylanma harakat chervyak validan chervyak g'ildiragi 4 ga



73-rasm. Dastaki tal sxemasi:
a — chervyakli uzatmali; *b* — tishli uzatmali.

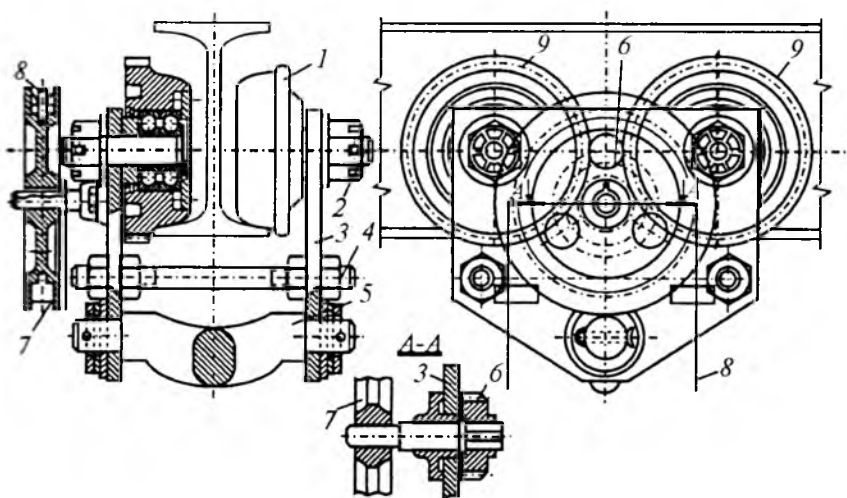


74-rasm. Chervyakli uzatmali tal.

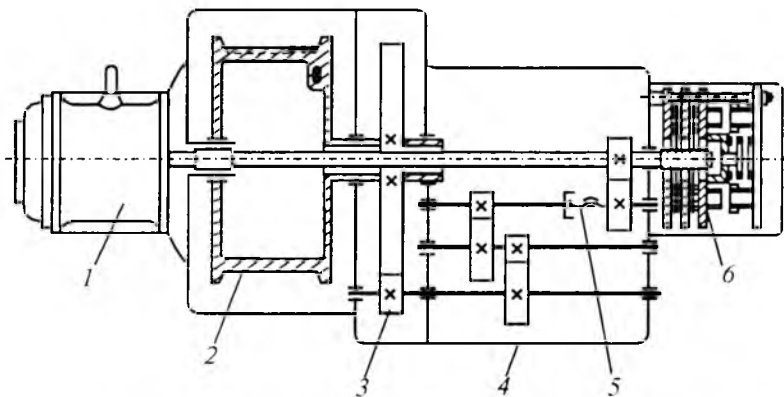
uzatiladi. Chervyak g'ildiraklarining valiga tortuvchi zanjir 8 ning yulduzchasi o'rnatilgan. Tortuvchi zanjirlarning ikkinchi yulduzchasi ilgak osmasiga o'rnatilgan. Yukni biror balandlikda to'xtatish uchun chervyak valiga tormoz 3 o'rnatilgan. Agar yukni gorizontaal yo'nalishda siljitish kerak bo'lsa, tal yordamchi ilgak vositasida tal aravasidagi traversa 5 ga osib qo'yiladi.

Tal aravachasi g'ildiraklar 1 vositasida relslarda harakatlanadi (75-rasm). G'ildiraklar o'qlar 2 ga o'rnatilgan. Traversa g'ildirak o'qlariga, nakladka 3 yordamida mahkamlanadi. Nakladkalar bir-biriga shpilkalar 4 yordamida tortib qo'yilgan.

Tal aravachasi zanjir 8 vositasida harakatlantiriladi. Zanjir 8 tortilganda yulduzcha 7 aylanadi. Yulduzcha 7 aravacha yuritmasini harakatga keltiradi. Aravacha yuritmasi yulduzcha 7 va silindr g'ildirakli tishli uzatmalar 6 dan tashkil topgan. Tishli uzatma g'ildiraklari 6 aravacha g'ildiraklari 9 ni harakatga keltiradi. Agar talning yuk ko'taruvchanligi ≤ 1 t, ko'tarish balandligi uncha katta bo'lmasa, tal aravachasini osilgan yuk vositasida siljitish mumkin. Yuk ko'taruvchanligi yuqori, yuk ko'tarish tezligi katta bo'lgan tallar elektrodvigatel yordamida ishga tushiriladi. Bunday tallar *elektrotallar* deyiladi.



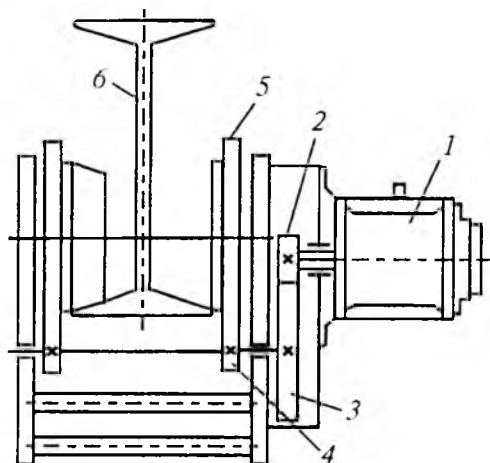
75-rasm. Dastaki siljitish mexanizmli tal aravachasi.



76-rasm. Elektrotal ko'tarish mexanizmining sxemasi.

76-rasmda elektrotal ko'tarish mexanizmining sxemasi keltirilgan. Bunday tallar elektrodvigatel 1, baraban 2, reduktor 3, reduktor korpusi 4 va tormoz 6 dan tashkil topgan. Elektrotallar maxsus osma yo'llar 6 da elektrodvigatel yordamida ilgarilanma harakat qiladi.

77-rasmda elektrotal aravachasining sxemasi keltirilgan. Elektrotal siljitish mexanizmi elektrodvigatel 1, tishli uzatmalar 2, 3, 4 va aravacha g'ildiragi 5 dan iborat.



77-rasm. Mashina yuritmal siljitish mexanizmi kinematik sxemasi.

6. Murakkab yuk ko'tarish mashinalari

6.1. Kranlar

Yuklarni ma'lum balandlikka ko'tarish, gorizontal tekislik bo'ylab siljitish va kerakli joyga tushirish ishlarini bajaruvchi mashinalar *kranlar* deyiladi.

Kran konstruksiyasi strela yoki ko'priksimon ko'rinishda bo'ladi. Kranlar qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan turlarga bo'linadi.

Strelali kranlar. Strelali kranlar aylanma kranlar deb ham ataladi. Bunday kranlar yuk ko'taruvchanligi, yukni ko'tarish tezligi, siljitish tezligi, kranni burish tezligi, strelaning qulochi, burilish burchagi, yukni ko'tarish balandligi va o'lchamlari bilan farqlanadi.

Kranning aylanish o'qi bilan ilgak osmasidan tushirilgan vertikal chiziq o'rtasidagi eng qisqa masofa (L , m) *kran qulochi* deyiladi (61-rasmga qarang).

Kranlar o'zgarmas qulochli va o'zgaruvchan qulochli bo'lishi mumkin (59, 61-rasmlarga qarang).

O'zgarmas qulochli kranlar ayrim ish joylarida, ishlab chiqarish uchastkalarida, sexlarda, qurilish-montaj ishlarida, yuk ortish va tushirishda ishlatiladi.

Kran tayanchlarining joylashishiga qarab: yuqoridagi tayanch tashqarida joylashgan (59-rasm); qo'zg'almas kolonnaga o'rnatilgan (61-rasm); aylanma platformaga o'rnatilgan (62-rasm) kranga bo'linadi.

Yuqoridagi tayanch tashqarida joylashgan kranlarda kran lebyodkasi kranning metalkonstruksiyasiga o'rnatilgan bo'ladi.

Kran strelasi $120-180^\circ$ ga burilishi mumkin. Kranning yuk ko'taruvchanligi $\leq 1,5$ t bo'ladi. Bunday kranlarning tuzilishi oddiy, narxi arzon, lekin burilish burchagi 180° dan oshmaydi.

Qo'zg'almas kolonnaga o'rnatilgan kranlarda bunday kamchilik yo'q (61-rasm). Bunday kranlar korxonalarning ochiq maydonlariga o'rnatilishi mumkin. Yuk ko'tarish mexanizmi kran metallkonstruksiyasiga o'rnatilib, kran bilan birga aylanishi mumkin.

Kran kolonnasi poydevorga o'rnatilgan bo'lib, ag'darilib ketish, to'ntarilib ketishdan muhofaza qilingan bo'ladi. Ko-

lonnada ortiqcha eguvchi moment hosil bo'lmashligi uchun, ko'pincha, bunday kranlarga posangi o'rnatilgan bo'ladi (61-rasm, b). Posangi o'rnatilmagan kranlarning yuk ko'taruvchanligi 25 tonnadan oshmaydi.

Ko'priksimon kranlar. Korxona sexlarida, omborxonalarda yuklarni ko'tarib tushirish va siljitish ishlarida ko'priksimon kranlar ko'p ishlatiladi. Kran ko'prigining tuzilishiga qarab ko'priksimon kranlar ko'priqli kranlar va chorpoyali kranlarga bo'linadi. Ko'priqli kranlar ko'prigining tuzilishiga qarab, bir va ikki to'sinli kranlarga bo'linadi.

Ko'priqli kranlar yuk ko'taruvchanligi, yuk ko'tarish tezligi, yuk siljitish tezligi, ish rejimi bilan farqlanadi. Ko'priq (prolyot) uzunligi L deb kran relslarining vertikal o'qlari orasidagi masofaga aytiladi. Kran asosi B deb kran relslari ustida joylashgan yuruvchi g'ildiraklar orasidagi masofaga aytiladi (11-rasmga qarang).

Eng oddiy ko'priqli kran kran balka (to'sin) bo'lib, ko'priq vazifasini o'tovchi to'sinda ko'tarish mexanizmi harakatlanadi. Kranni siljitish mexanizmi kran relslari ustidagi to'singa o'rnatiladi. Bunday kranlar rels ustida sex bo'ylab harakatlanadi. Kran relslari maxsus kolonnalar ustiga o'rnatilgan bo'ladi. Kran balkalarning yuk ko'taruvchanligi 0,25...5 t, ko'priq uzunligi 8...15 m, yuk ko'tarish tezligi 6...8 m/min, yuk siljitish tezligi 30...80 m/min ga yetadi.

Yuk ko'taruvchanlik 5...20 t bo'lganda mashina yuritmalik ko'priqli kranlardan foydalaniladi. Bunday kranlarning metall-konstruksiyasi asosiy balkalar, relslarni tutashtiruvchi va rels bo'ylab yo'naluvchi balkalardan tashkil topgan bo'ladi.

Asosiy balkalarning uchlari rels bo'ylab yo'nalgan balkalar bilan mustahkam mahkamlanadi.

Asosiy balkalar ustiga kran aravachasi o'rnatiladi. Aravachaga esa ko'tarish mexanizmi va aravachani siljitish mexanizmi o'rnatiladi. Rels bo'ylab yo'nalgan balkalarga esa ko'priqni siljitish mexanizmi o'rnatiladi. Yuk ko'tarish mexanizmi yuritmasiga RM yoki SD seriyali reduktorlar o'rnatiladi (52-rasmga qarang). Aravachani siljitish mexanizmi yuritmasiga VK seriyali reduktorlar o'rnatiladi (60-rasmga qarang). Ko'priqni siljitish mexanizmiga ikkala seriyali reduktorlar o'rnatilishi mumkin.

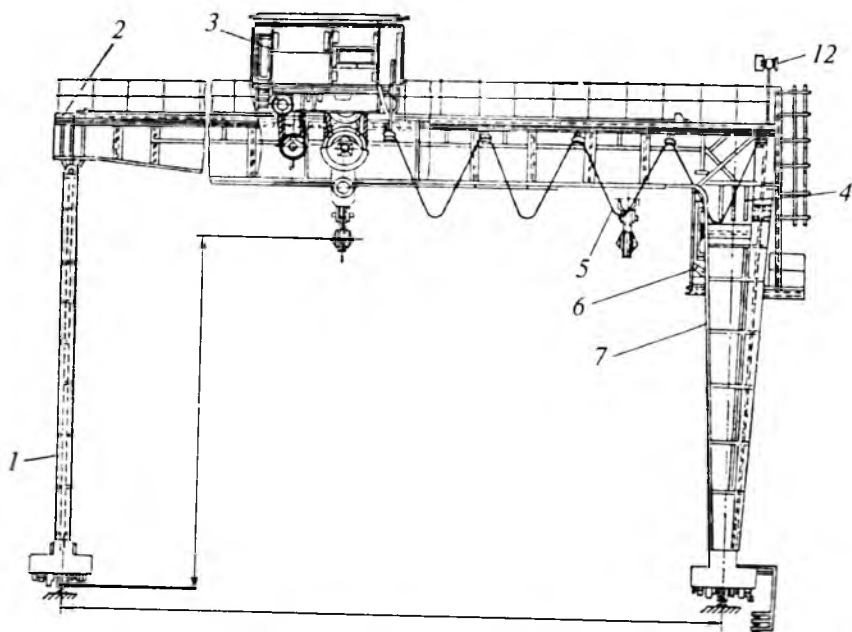
Chorpoyali kranlar. Chorpoyali kranlar omborlarda, elektr stansiyalarda, qurilish inshootlarida ishlatiladi.

Chorpoyali kranlar umumiy ishlarga mo'ljallangan va montaj ishlariga mo'ljallangan turlarga bo'linadi. Umumiy ishlarga mo'ljallangan kranlar o'zining uncha katta bo'lmagan yuk ko'taruvchanligi (50,0 t gacha) va oralig'i kattaligi (40 m gacha) bilan xarakterlanadi.

Montaj ishlarida ishlatiladigan kranlar o'zining yuqori yuk ko'taruvchanligi (500 t), oralig'i kichikligi taxminan (20 m gacha) va sekin harakat qilishi bilan xarakterlanadi.

78-rasmda umumiy ishlar uchun mo'ljallangan chorpoyali kran tasvirlangan, u ko'priklarni, unga birlashtirilgan to'rt oyoqli ikkita tayanch yuradigan to'rtta aravacha (bu aravachalar yordamida kran relsda yuradi) va yuk ko'taruvchi aravacha 3 dan iborat.

Kran ko'prigi payvand konstruksiyali panjara bilan o'rab qo'yilgan fermadan iborat. Fermalar tayanchlarga o'rnatilgan. Ular tayanchlarga uzil-kesil bilan mustahkam biriktirilgan. Har



78-rasm. Chorpoyali kran.

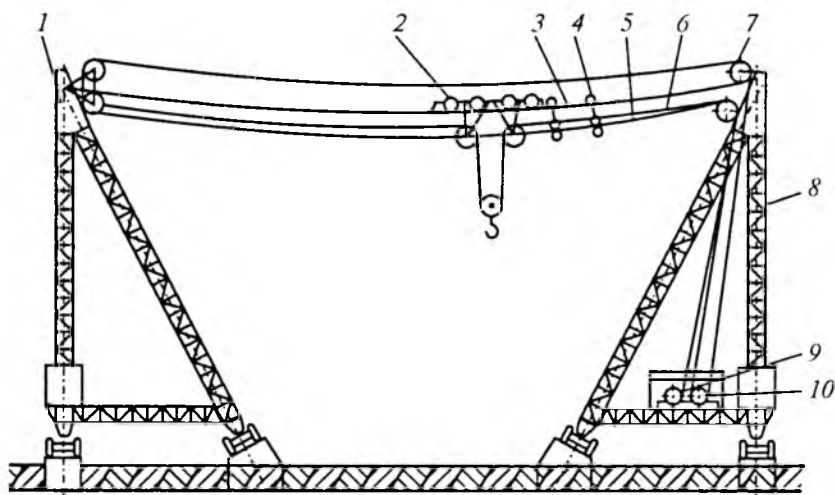
qaysi tayanch panjarali payvand konstruksiyali ikkita oyoq 8 dan iborat bo'lib, oyoqlar pastda va yuqorida yaxlit kesimli balka 9 lar yordamida birlashtirilgan. Har qaysi oyoq balansir balka 10 lar orqali ikkita g'ildirakli yurish aravachasiga tayyanadi.

Asosiy fermalarga aravacha osti relslari yotqizilgan. Yuk ikkita polispastning qo'zg'aluvchi bloklari mahkamlangan transversaning (ilgak osmasi) ilgagi 11 ga osiladi.

Kabelli kranlar. Kabelli kranlar katta ombor yoki ishlab chiqarish maydonlari va qurilish maydonlarida, shuningdek, to'g'onlar, ko'priklar va notekis joylardagi qurilishlarda ishlatiladi.

Kabelli kranlarning yuk ko'taruvchanligi: ortish-tushirish ishlari uchun, odatda, 1,0 dan 25,0 t gacha va gidrotexnik qurilishlarda 150,0 t gacha; oraliq uzunligi 150—600 m gacha (ba'zan esa 1000 m gacha), tayanchli minoraning ko'tarish balandligiga bog'liq holda tezligi 360 dan 720 m/min gacha bo'ladi.

Kabelli kranlarda (79-rasm) ikkita qo'zg'almas minora yoki machta 1 va 8 o'zaro po'lat arqon 3 bilan tortilgan. Yukli aravacha 2 po'lat arqon 5 va lebyodka 10 yordamida suriladi. Tortuvchi po'lat arqon ikkala minora yoki machtada



79-rasm. Kabelli kran.

oʻrnatilgan bloklar 7 orqali tutashtirilgan halqani tashkil etadi. Kran oraligʻi boʻylab yukni koʻtarish va tushirish koʻtaruvchi poʻlat arqon 6 orqali bajariladi. Bu arqonning bir uchi aravacha yoki tayanchli minoraning qarama-qarshi tomonida, boshqasi — lebyodka 9 barabaniga oʻraladi. Tortuvchi va koʻtaruvchi poʻlat arqonlarning osilishini kamaytirish uchun maxsus ushlagich 4 dan foydalaniladi.

Ikki tayanchga tortilgan arqon kabelli kranlarning asosiy elementi hisoblanadi. Yuk kran oraligʻining oʻrtasida turganda arqonga taʼsir etadigan eng katta kuch quyidagicha aniqlanadi:

$$F = \frac{(Q_p + Q_{yuk})gL}{4R} + \frac{Q_{arq}gL}{8f}, \quad N \quad (154)$$

bu yerda: Q_p — yukli aravachaning polispast bilan birgalikdagi massasi, kg; Q_{yuk} — yuk massasi, kg; L — oraliq uzunligi, m; Q_{arq} — 1 m uzunlikdagi arqon massasi, kg; f — arqonning solqiligi, $f \approx (0,035-0,05) L$, m.

6.2. Koʻtargichlar

Koʻtargichlar yoki liftlar yuklar va odamlarni maxsus kabinada — kletlarda, yaʼni shaxta ichida vertikal yoʻnalishda qattiq yoʻnaltiruvchi boʻylab koʻtarish uchun ishlatiladi. Liftlar sanoat korxonalarida keng tarqalgan boʻlib, yuklarni koʻp qavatli binolarda koʻtarish uchun qoʻllaniladi.

Ular bir qancha belgilari boʻyicha tasniflanadi:

1. Vazifasi boʻyicha ularni uch asosiy guruhga boʻlish mumkin: *a)* passajirlar tashiladigan; *b)* yuk-passajirli; *d)* yuk tashiladigan.

Passajir tashuvchi liftlar asosan maʼmuriy-ijtimoiy va turarjoy binolarida qoʻllaniladi yoki maxsus vazifalarni bajaradi (masalan, kasalxonalarda). Passajir liftlar harakat tezligiga qarab uch guruhga boʻlinadi: *a)* sekin yuruvchi; *b)* tez yuruvchi; *d)* tezkor.

Yuk tashuvchi liftlar yuklarni, materiallarni, asbob-uskunalarini va h.k. ni tashish uchun ishlatiladi. Ular uch guruhga

bo'linadi: *a)* yuk-passajir liftlarning qonun-qoidalariga javob beradigan, kuzatuvchi nazoratida ishiydigan yukli liftlar; *b)* kuzatuvchisiz va shuningdek, tashqi tomondan boshqariladigan yukli liftlar; *d)* muayyan texnik vazifa bo'yicha loyihalangan (vokzal, kutubxona, magazin, garaj va h.k.) maxsus ishlarni bajaruvchi liftlar.

2. Po'lat arqon bilan boshqariluvchi liftlar.

3. Liftlar yuritmasi konstruksiyasiga qarab: *a)* reduktor yuritmal; *b)* reduktorsiz bo'ladi.

Reduktor yuritmal xili asosan tezligi katta bo'lmagan liftlarda qo'llaniladi. Bunday liftning lebyodkasi elektrodvigatel, reduktor va po'lat arqonli boshqaruvchi organdan tashkil topadi.

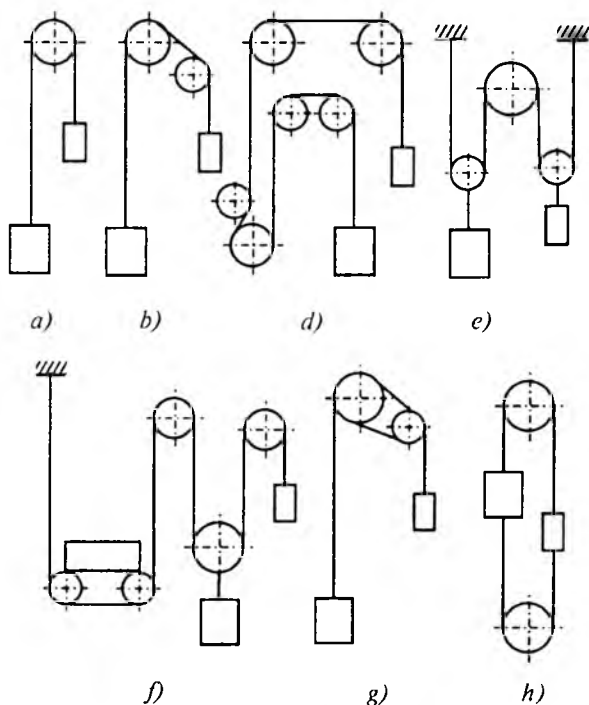
Reduktorsiz lebyodkalarda sekin aylanuvchi doimiy tokli elektr dvigatel ishlatiladi. Bunday liftlar asosan tez yuruvchi va har xil tezlikli bo'ladi.

Hozirgi vaqtda po'lat arqonli, yetaklovchi shkivli liftlar eng ko'p tarqalgan (80-rasm). Ularda posangi bo'lishi shart. Posangi kabina hamda ko'tarilayotgan yuk og'irligini muvozanatlab turadi. Bu esa liftlarni ishlatish uchun sarf bo'ladigan quvvatni kamaytirishga olib keladi.

Kabina o'lchamlari kichik bo'lsa yoki arqonli yetaklovchi shkiv diametri katta bo'lganda 80-rasm, *a* dagi sxema ishlatiladi. Agar kabinaning gabarit o'lchamlari sxemaga to'g'ri kelmasa, kabina o'qi bilan posangi o'qi orasidagi masofani oshirish uchun yo'naltiruvchi roliklar o'rnatiladi (80-rasm, *b*).

Lebyodkasi pastda joylashgan liftlarda lift arqonining uzunligi lebyodkasi yuqorida joylashgan liftlarga nisbatan uzun bo'ladi va yo'naltiruvchi bloklari ko'p bo'ladi, bu esa arqonlarni ishlatish muddatini kamaytiradi (80-rasm, *d*). Agar ko'taruvchi arqondagi yuklamani, harakat tezligini kamaytirish, quvvatni tejash va yuritma gabaritini kichiklashtirish kerak bo'lsa, osma polisplastli kabina va posongi qo'llaniladi (80-rasm, *e*).

80-rasm, *f* da ko'tarish balandligi cheklangan lift sxemasi ko'rsatilgan. Bunday lift kabinasida osma polisplast ishlatilgan. Kabina yo'naltiruvchi bo'yicha harakatlanadi.



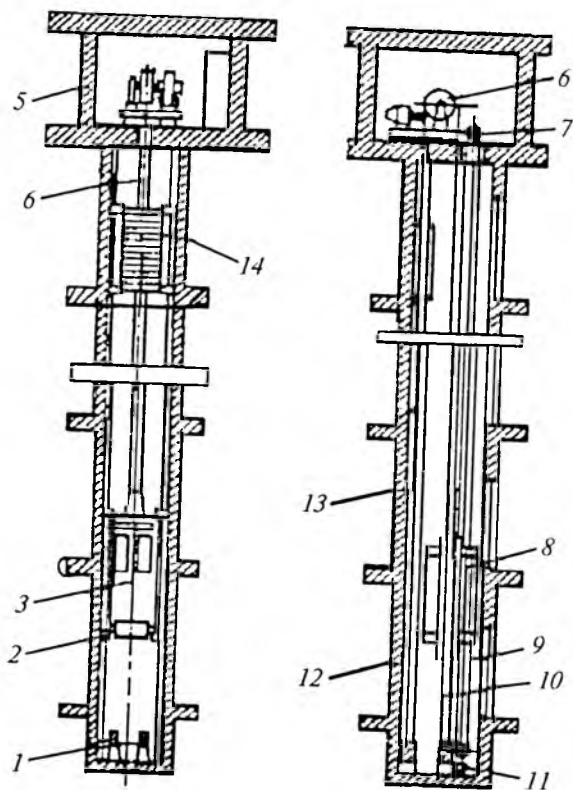
80-rasm. Liftli ko'targichlarning kinematik sxemalari.

80-rasm, g da arqonli yetaklovchi shkivli, ko'pqisqichli va yo'naltiruvchi bloklarga ega bo'lgan lift sxemasi ko'rsatilgan. Arqonli yetaklovchi shkivning tortish kuchini oshirish maqsadida ushbu sxema qabul qilingan.

Ko'tarish balandligi yuqori (45 m dan yuqori), ya'ni ko'taruvchi arqonlar og'irligi katta qiymatga yetadigan hollar uchun 80-rasm, h dagi muvozanatlovchi arqon tavsiya etiladi.

Eng ko'p tarqalgan lift ko'targichning tuzilishi 81-rasmda ko'rsatilgan. Lebyodka 6 ni arqonli yetaklovchi shkiviga aylantirib tashlangan bir necha osilgan arqonlar 4 ga eshikli 3 kabina 8 ichiga yuk yoki passajirlar joylanadi. Arqonning qarama-qarshi uchida posangi 14 osiladi. Kabina 8 va posangi 14 yopiq shaxta 12 ichida joylashadi, kabina va posangi roliklarda vertikal yo'naltiruvchi 10 va 13 bo'ylab harakatlanadi. Yo'naltiruvchi shaxta balandligi bo'yicha o'rnatiladi. Shaxta

ustida mashina bo'limi 5 joylashgan bo'lib, unda ko'taruvchi chig'ir 6 va liftning asosiy boshqarish apparatlari o'rnatilgan. Lift kabinasining harakat tezligi cheklagich 7, taranglovchi qurilma 11 va arqon 9 orqali nazorat qilib turiladi.



81-rasm. Liftli ko'targich.

1. Yuk tashish mashinalarining tasnifi

Yuk tashish mashinalari, ko'pincha, yuklarni gorizontaal yo'nalishda, ayrim hollarda vertikal yo'nalishda yoki biror burchak ostida yo'naltirish ishlarida qo'llaniladi.

Yuk tashish mashinalarini yuk tashish xususiyati bo'yicha uch guruhga bo'lish mumkin:

- 1) mexanik mashinalar;
- 2) pnevmatik qurilmalar;
- 3) gidravlik qurilmalar.

Yuk tashuvchi mexanik mashinalar ikki guruhga bo'linadi:

- 1)uzluksiz yuk tashish mashinalari;
- 2)davriy yuk tashish mashinalari.

Yuk tashuvchi pnevmatik qurilmalar ham ikki guruhga bo'linadi:

1) sochiluvchan yuklarni havo bilan aralashtirib tashuvchi qurilmalar;

2) yuklarni havo oqimi yordamida truboprovod (quvur)larda maxsus kapsulalarda (konteynerlarda) tashuvchi qurilmalar.

Yuk tashuvchi gidravlik qurilmalarda sochiluvchan yuklar suyuqlik bilan birgalikda tashiladi.

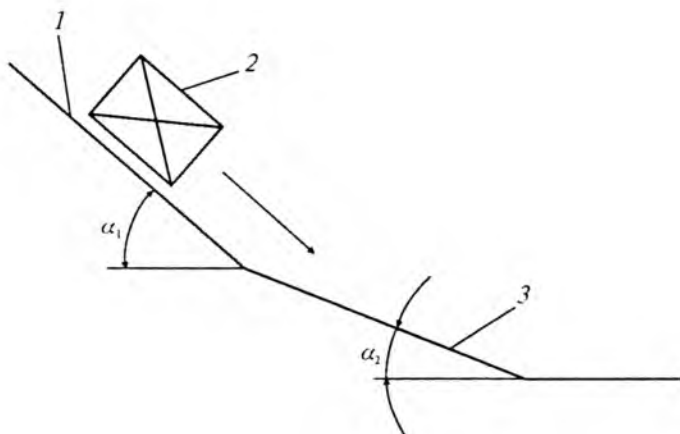
Uzluksiz yuk tashish mashinalari

Uzluksiz yuk tashish mashinalari ikki guruhga bo'linadi:

1)tortuvchi elementsiz (tortuvchi elementi yo'q) mashinalar;

2)tortuvchi elementi bor mashinalar.

Tortuvchi elementsiz mashinalarda (ular gravitatsion qurilmalar deb ham ataladi) yuk tashishda yukning og'irlik kuchidan



82-rasm. Qiya tekislikda yuk tushirish sxemasi.

foydalaniladi. Oddiy gravitatsion qurilmalarga qiya tekislik, biror qiyalik bilan o'rnatilgan nov, quvur (truba) misol bo'la oladi. Bu qurilmalarning qiyalik burchagi ishqalanish burchagidan biroz katta bo'lishi kerak.

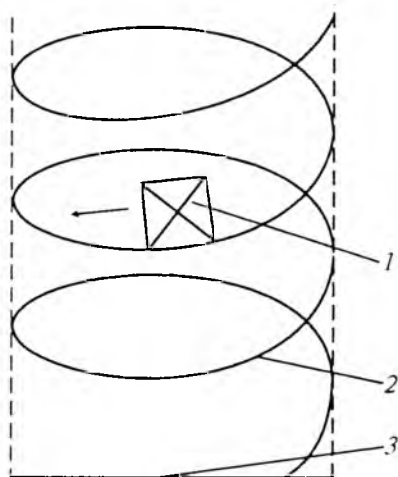
Gravitatsion qurilma sifatida rolikli, vintli, inersion, tebranuvchi konveyerlar, pnevmatik va gidravlik qurilmalardan ham foydalaniladi.

Gravitatsion qurilmalarda yuk o'zining og'irlik kuchi ta'sirida yuqoridan pastga qarab harakatlanadi.

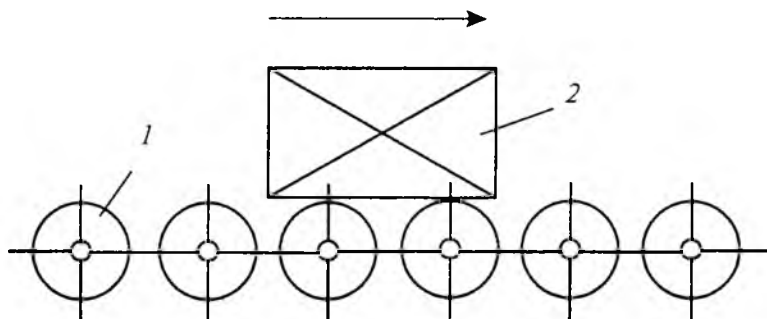
Pnevmatik va gidravlik qurilmalarda yuk quvur bo'ylab biror tezlik bilan harakatlanayotgan havo yoki suyuqlik yordamida tashiladi.

82-rasmda qiya tekislikda yuk tashish sxemasi ko'rsatilgan. Qiya tekislik ikki qismdan iborat bo'lib, birinchi qismning qiyaligi ishqalanish burchagidan katta olingan. Bu qismda yuk belgilangan tezlikka ega bo'lgach, ikkinchi qismga o'tadi. Ikkinchi qismning qiyaligi birinchi qism qiyaligidan kam olinadi. Ikkinchi qismda yukning tezligi kamayadi.

83-rasmda vintsimon gravitatsion qurilma ko'rsatilgan. Bu qurilmada yuk 1 vintsimon sirt 2 bo'ylab biror tezlik bilan pastga tushadi.



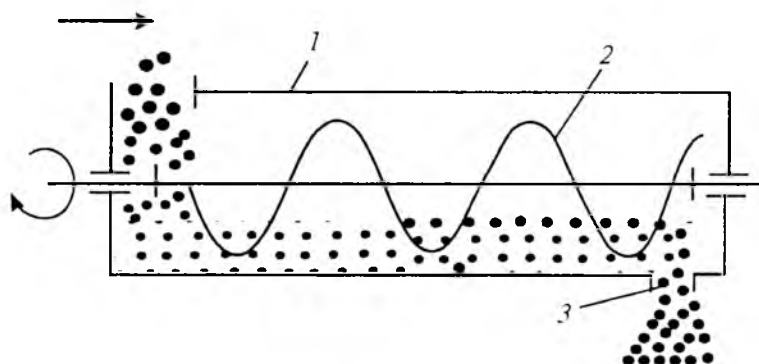
83-rasm. Vintsimon gravitatsion qurilmada yuk tushirish sxemasi:
 1 — yuk; 2 — vintsimon qurilmaning ishchi qismi;
 3-yuk to'xtatish qismi.



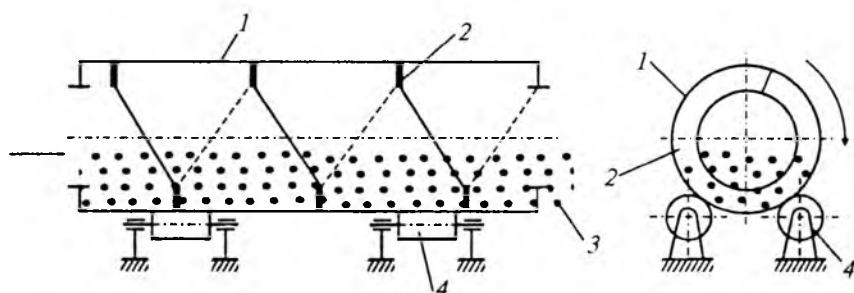
84-rasm. Rolikli konveyer sxemasi.

84-rasmda rolikli konveyer sxemasi ko'rsatilgan. Bu konveyer ketma-ket o'rnatilgan roliklar 2 dan tashkil topgan. Roliklar podshipniklar ustida erkin aylanadi. Bunday konveyerlar ustida yuk qo'l kuchi yordamida tashiladi.

85-rasmda vintli konveyer sxemasi ko'rsatilgan. Bu konveyer quvur 1 ichida aylanma harakat qiladigan vintsimon sirt 2 dan iborat. Vint aylanganda konveyer korpusi va vint orasidagi yuk ilgariylanma harakat qiladi.



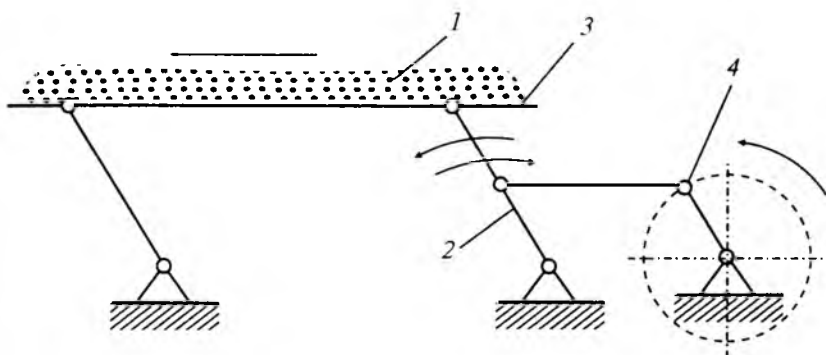
85-rasm. Vintli konveyer sxemasi.



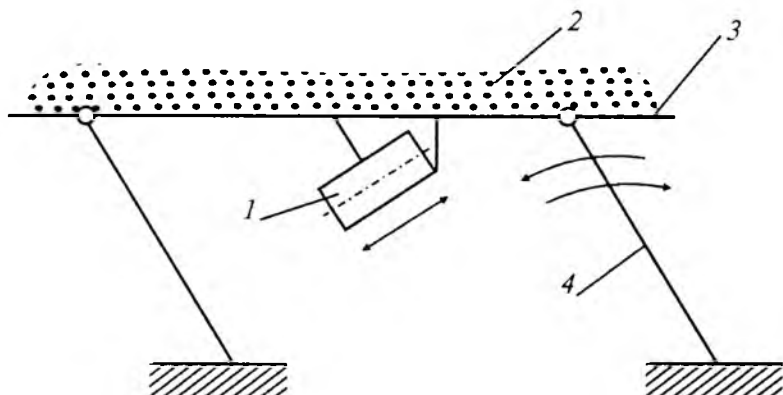
86-rasm. Yuk tashuvchi quvur sxemasi.

86-rasmda yuk tashuvchi quvur sxemasi ko'rsatilgan. Bu qurilma, ichiga vintsimon parraklar 2 o'rnatilgan quvur 1 dan iborat. Quvur rolikli tayanchlar 4 ustida aylanadi. Quvur aylanganda yuk 3 quvur o'qi bo'ylab harakatga keladi. Bunday quvur (truba)lar sement ishlab chiqaruvchi korxonalarda qo'llaniladi.

87-rasmda inersion konveyerning sxemasi ko'rsatilgan. Bu konveyerda yuk inersiya kuchi ta'sirida sirpanib harakatlanadi. Inersion konveyer tebranuvchi tayanch ustunlar 2 ga o'rnatilgan va krivoshipli mexanizmlar 4 ta'sirida harakatlanuvchi nov 3 dan iborat. Tayanch ustunlar nov tomon burchak ostida o'rnatilib, yuk 1 nov bilan birga oldinga harakatlanganda yuk biroz oldinga siljiydi va nov orqaga qaytganda novdan tushib qoladi (to'kiladi).



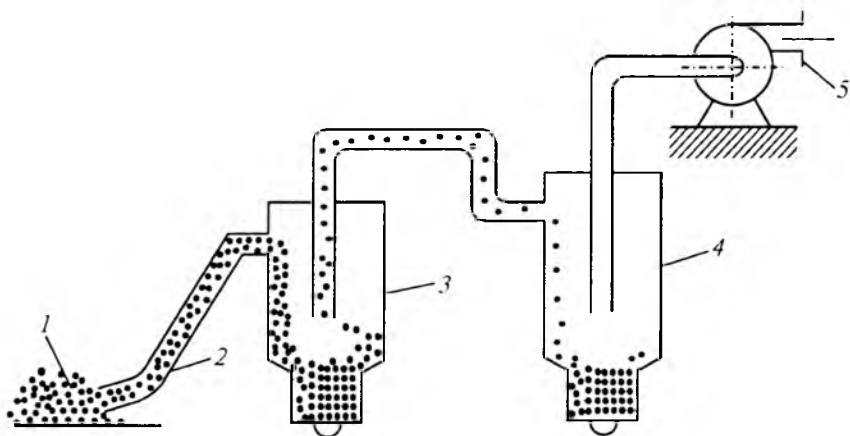
87-rasm. Inersion konveyer sxemasi.



88-rasm. Vibratsion konveyer sxemasi.

88-rasmda vibratsion (titrovchi) konveyer ko'rsatilgan. Bu konveyerlar elastik tirkagich 4, nov 3, vibrator 1 dan iborat bo'lib, konveyer vibrator yordamida harakatga keltiriladi. Vibratsion konveyerlarda yuk 2 shunday tezlanish bilan harakatlana-diki, bu tezlanishning vertikal teng ta'sir etuvchisi erkin tushish tezlanishidan katta bo'ladi.

89-rasmda pnevmatik yuk tashish qurilmasi ko'rsatilgan. Bu qurilmada yuk 1 ni harakatdagi havo oqimi o'zi bilan birga so'rib, quvurlar 2 ichida harakatga keltiradi. Harakatdagi yuk konteyner 3 ga yig'iladi. Konteyner 3 da to'plangan iflos havo, quvurlar orqali, chang ajratgich 4 da yig'iladi. Chang ajratgichda

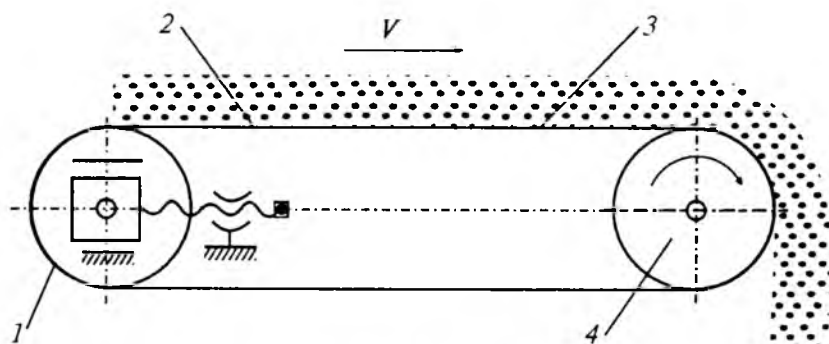


89-rasm. Pnevmatik konveyer sxemasi.

tozalangan havo vakuum-nasos yordamida atmosferaga chiqarib yuboriladi.

Tortuvchi elementli uzluksiz yuk tashish mashinalarida yuk uzluksiz oqim bo'ylab, egiluvchan tortuvchi element bilan birga harakatlanadi, ya'ni egiluvchan tortuvchi element uzluksiz harakatlanadi. Tortuvchi kuch elektrodvigateldan turli yuritmalar vositasida tortuvchi elementga uzatiladi.

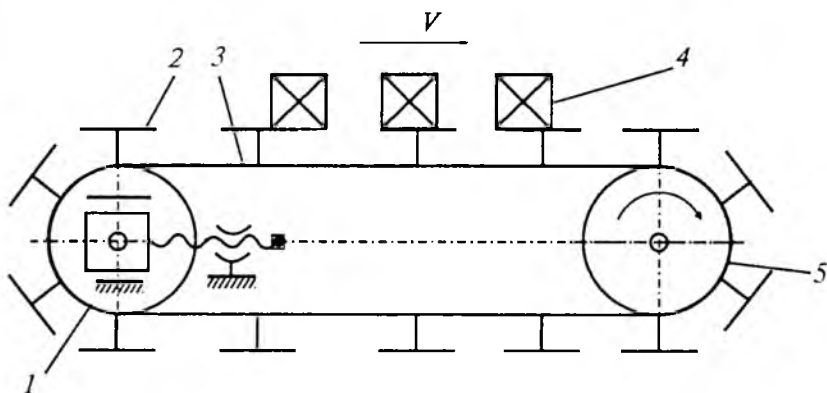
90-rasmda tasmali konveyer sxemasi keltirilgan. Bu konveyer yetaklovchi (konveyerni harakatga keltiruvchi) baraban 1 va tortuvchi element 2 dan tashkil topgan. Aylanma kuch



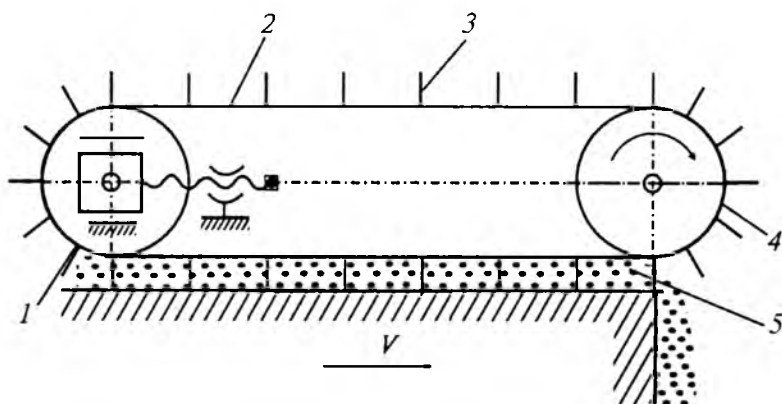
90-rasm. Tasmali konveyer sxemasi.

yetaklovchi barabandan tortuvchi elementga ular o'rtasidagi ishqalanish kuchi vositasida uzatiladi.

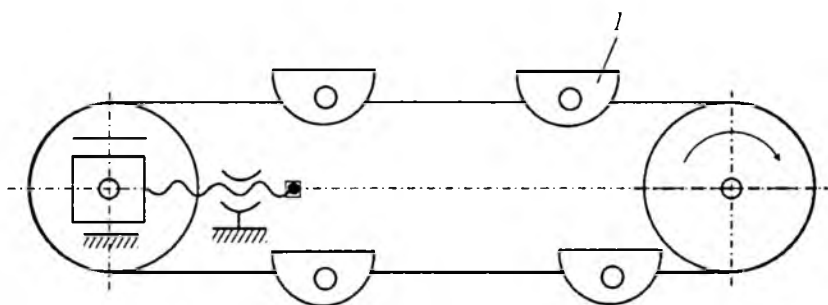
Zanjirli konveyerlarda (91—95-rasmlar) tortuvchi kuch uzatma yulduzchalaridan zanjirga ilashish yordamida uzatiladi. Yuk tashish uchun zanjirlarga maxsus moslamalar: plastinkalar (91-rasm); qirg'ichlar (92-rasm); cho'michlar (93, 94-rasm); zinapoyalar (95-rasm) o'rnatiladi.



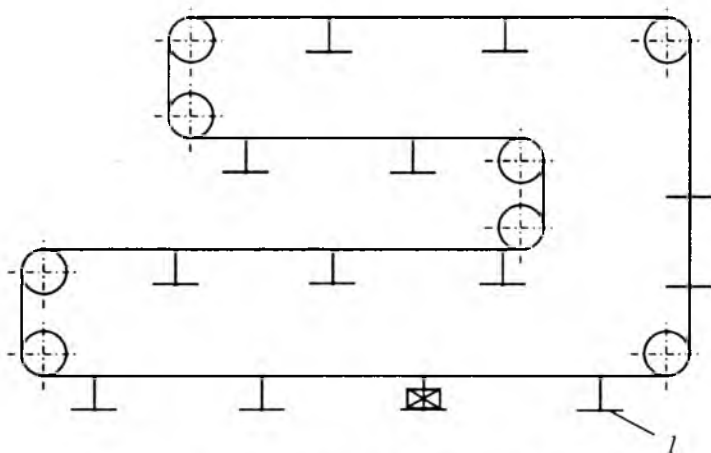
91-rasm. Plastina zanjirli konveyer sxemasi.



92-rasm. Qirg'ich zanjirli konveyer sxemasi.



93-rasm. Cho'mich zanjirli konveyer sxemasi.

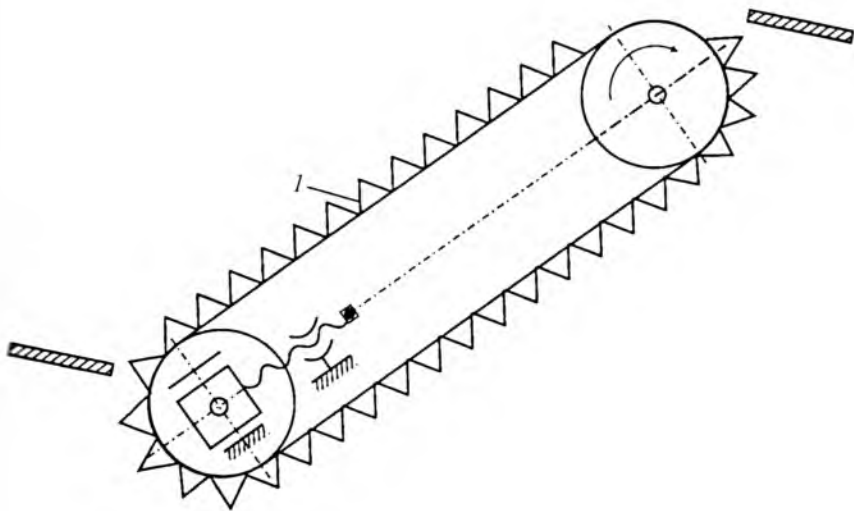


94-rasm. Kovshli (belanchakli) konveyer sxemasi.

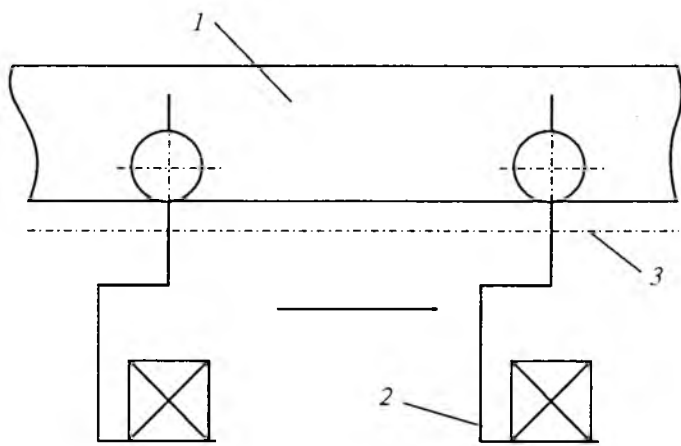
Zanjirli konveyerlar, osma konveyer va sudrovchi konveyerlarga bo'linadi (96, 97-rasmlar).

91-rasmda plastinali konveyer ko'rsatilgan. Bu konveyer yetaklovchi yulduzcha 5 (bu yulduzcha harakatga keltiruvchi deb ham ataladi), yetaklanuvchi yulduzcha 1 (bu yulduzcha taranglovchi yulduzcha deb ham ataladi) va ularga kiydirilgan zanjir 3 dan iborat bo'lib, zanjirlarga yuk tashuvchi plastinalar 2 o'rnatilgan. Yuk 4 plastinalar ustiga joylashtiriladi.

92-rasmda qirg'ichli konveyer sxemasi ko'rsatilgan. Bu konveyer yetaklovchi yulduzcha 4, yetaklanuvchi yulduzcha 1,



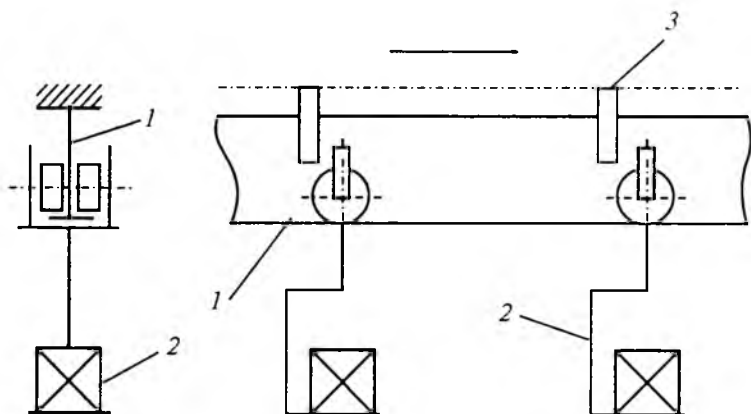
95-rasm. Eskalator sxemasi.



96-rasm. Yuk tortuvchi osma konveyer sxemasi.

zanjir 2 va qirg'ichlar 3 dan iborat. Qirg'ichli konveyerlarda yuk 5 nov bo'ylab harakatlanadi.

93, 94-rasmlarda cho'michli konveyerlarning sxemasi ko'rsatilgan. Cho'michli konveyerlarda sochiluvchan yuklar yoki suyuq yuklar cho'mich yoki belanchaklar 1 da tashiladi.



97-rasm. Yuk sudrovchi konveyer sxemasi.

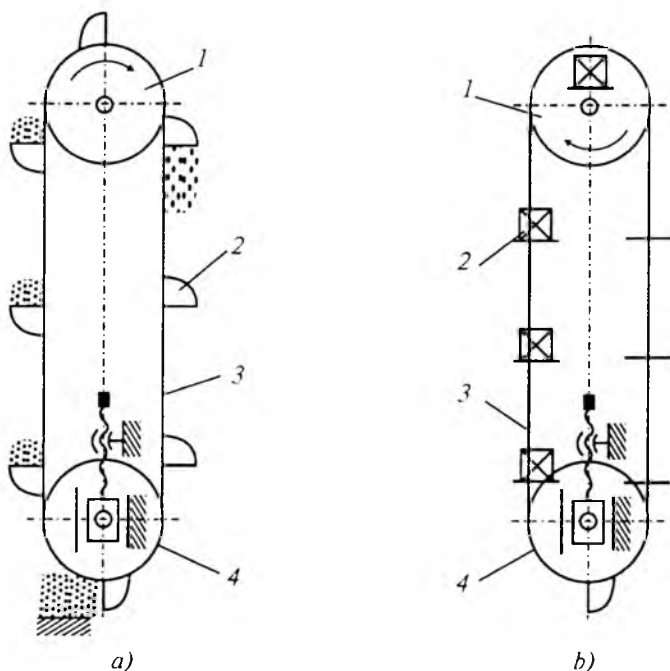
95-rasmda eskalator sxemasi ko'rsatilgan. Eskalator ham zanjirli konveyer bo'lib, uning zanjirlariga zinapoyalar 1 o'rnatiladi. Zinapoyalar passajirlarni tashishga xizmat qiladi.

96-rasmda osma konveyer ko'rsatilgan. Bu konveyer osma yo'l 1 dan iborat bo'lib, bu yo'l bo'ylab zanjir 3 harakatlanadi. Zanjirga maxsus cho'michlar 2 mahkamlanadi. Tashiladigan yuk cho'michlarga joylashtiriladi.

97-rasmda sudrovchi konveyer sxemasi ko'rsatilgan. Bu konveyerlarda osma yo'l 1 bo'ylab harakatlanayotgan zanjir sudragich 3 vositasida osma yo'lga o'rnatilgan aravachalar 2 ni sudraydi. Tashiladigan yuk aravachalarga joylashtiriladi.

98-rasmda elevator sxemasi ko'rsatilgan. Elevatorlar yuklarni vertikal yo'nalishda yoki vertikalga yaqin yo'nalishda tashishga xizmat qiladi. Elevatorlarda tortuvchi element vazifasini tasma yoki zanjir bajaradi. Rasmdagi tasmali elevator yetaklovchi 1 va yetaklanuvchi (taranglovchi) 4 barabanlar va ularga kiydirilgan tasma 3 dan iborat. Tasmaga yuk joylashtirish uchun cho'michlar 2 o'rnatilgan. Elevatorning pastki qismida cho'michlar yuklanadi, yuqorigi qismida esa cho'michlar bo'shatiladi.

98-rasm, b dagi, zanjirli elevator yetaklovchi 1 va yetaklanuvchi (taranglovchi) yulduzchalar 4 va zanjir 3 dan tashkil topgan bo'lib, yuk zanjirlarga o'rnatilgan belanchaklar 2 da tashiladi.



98-rasm. Elevator sxemasi.

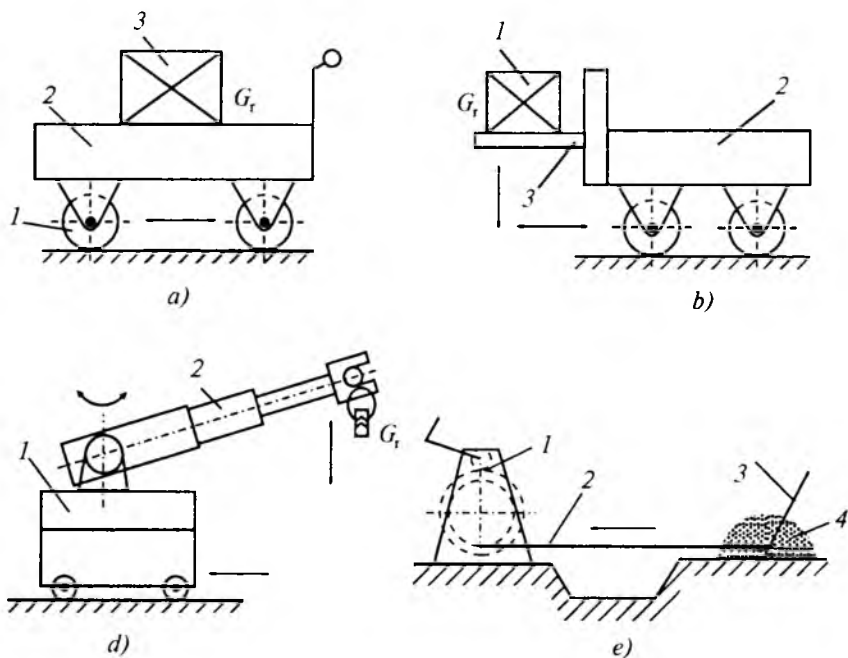
a — tasma cho'michli; *b* — belanchak zanjirli.

Davriy yuk tashish mashinalari

Davriy yuk tashish mashinalari deb, ishlab chiqarish korxonalari hududida foydalaniladigan barcha yer usti transportlariga aytiladi. Ular aravalar, karalar, yuk ortgichlar va sanoat robotlaridir.

99-rasm, *a* da arava sxemasi ko'rsatilgan. Bunday aravalar g'ildiraklar 1 ga o'rnatilgan platforma 2 dan iborat. Platforma yuk 3 ni tashish vazifasini bajaradi. Oddiy aravalar qo'l kuchi yordamida harakatga keltiriladi. Aravalarning yuk ko'taruvchanligini va yuk tashish tezligini oshirish maqsadida aravalarga yuritgich — motor-dvigatel o'rnatiladi. Bunday aravalar *kara* deyiladi.

99-rasm, *b* da yuk ortgich sxemasi ko'rsatilgan. Yuk ortgich arava 2 dan iborat bo'lib, aravaga yuklarni ilib olish uchun shox (vilka)lar 3 o'rnatilgan. Agar yuk sochiluvchan bo'lsa, shoxlar o'rniga cho'mich o'rnatiladi.



99-rasm. Davriy yuk tashish mashinalarining sxemalari.
a — arava; *b* — elektr yuk ortgich; *d* — sanoat roboti;
e — mexanik belkurak.

99-rasm, *d* da sanoat robotining sxemasi ko'rsatilgan. Bunday robotlar korpus *1* va manipulator *2* dan tashkil topgan. Korpusga robotni boshqaruvchi mexanizmlar va aravani yurgizuvchi yuritgich o'rnatiladi. Manipulator yuklarni ushlash, chalgallash, qisib olish va kerakli joyga o'rnatish vazifasini o'taydi.

2. Yuk tashish mashinalarining turini qabul qilishga ta'sir qiladigan asosiy omillar

Yuk tashish mashinasining biror xilini tanlashda quyidagi omillarga e'tibor berish kerak:

1. Tashiladigan material — yukning holati.
2. Yukning kimyoviy va fizikaviy xususiyatlari (bir bo'lak yukning kattaligi, uning qattiqligi, yopishqoqligi, zichligi va hokazo).
3. Tashish mashinasining unumdorligi.

4. Korxonada qabul qilingan texnologik tizimning turi.

5. Tashiladigan yukning saqlanish sharoiti.

6. Konveyerni yuklash va bo'shatish sharoiti.

7. Yuk tashish mashinasini ishlatishning iqtisodiy ko'rsatkichlari (mashinaning ishiash muddati, mashinadan foydalanish sur'ati, mashinani ishlatish va ta'mirlashga sarf bo'ladigan xarajat miqdori, sarflanadigan elektr energiyasining miqdori, 1 t yukni siljitish uchun sarflanadigan mehnat va uning qiymati).

8. Xavfsizlik qoidalariga rioya qilish sharoiti.

2.1. Yuk tashish mashinalarining unumdorligi

Yuk tashish mashinalarini tanlashning asosiy omillaridan biri uning unumdorligidir.

Vaqt birligida tashiladigan yukning miqdori yuk tashish mashinasining unumdorligi deyiladi.

Yuk tashish mashinalarini hisoblashda hajmiy va massaviy yoki donali unumdorlik aniqlanadi.

Massaviy unumdorlik quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_m = 3,6 A \rho v \text{ t/soat} \quad (155)$$

bu yerda: A — tashiladigan yuk kesimi yuzi, m^2 ; ρ — tashilayotgan yukning zichligi, kg/m^3 ; v — yukning siljish tezligi, m/s .

Donali yuk tashuvchi mashinalarning unumdorligi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_{\text{dona}} = 3,6 v \frac{m}{l}, \text{ t/soat}, \quad (156)$$

bu yerda: m — bir dona yukning massasi, kg ; l — donali yuk (tasma joylashgandagi) qadami, m .

Hajmiy unumdorlik quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_v = 3600 A v, \text{ m}^3/\text{soat}. \quad (157)$$

Hajmiy va massaviy unumdorlik o'zaro quyidagicha bog'lanadi:

$$Q_m = \rho Q_1. \quad (158)$$

2.2. Tashiladigan yuklarning xususiyatlari

Tashish mashinalarida donali va uyumli yuklar tashiladi.

Uyumli yuklar (qum, tuproq, sement, ruda-ma'dan) zarrachalardan tashkil topgan bo'lib, ular idishsiz tashiladi.

Donali yuklarning asosiy xususiyatlari — ularning mo'rtligi; ifloslanganligi; dumalash xususiyatlariga ega bo'lishi; chang, to'zonga aylanish imkoniyati; portlash va tez yonishga moyilligi; o'tkir qirralarining mavjudligidir.

Uyumli yuklarning asosiy xususiyatlari — zarralarning katta-kichikligi; hajmiy vazni; ichki va tashqi ishqalanish koeffitsientidir.

Uyumli yuklar zarrachalarining shakli turli xilda bo'lishi mumkin. Shuning uchun uning o'lchamini o'lchaganda eng katta qiymati va eng kichik qiymati topiladi. Agar eng katta o'lchamini $a_{\max}$ bilan, eng kichik o'lchamini $a_{\min}$ bilan belgilasak, $\frac{a_{\max}}{a_{\min}} > 2,5$ bo'lsa, bular oddiy yuklar (saralanmagan yuklar) deyiladi; $\frac{a_{\max}}{a_{\min}} \leq 2,5$ bo'lsa, bular saralangan yuklar (navlarga ajratilgan yuklar) deyiladi.

Uyumli yukni saralash jarayonida ular turli o'lchamdagi teshiklarga ega bo'lgan elakdan (g'alvirdan) o'tkaziladi.

Uyumli yukning hajmiy vazni (massasi) deb, 1 m^3 hajmdagi yukning vazniga aytiladi, t/m^3 .

Agar hajmiy vaznni ρ bilan belgilasak, $\rho \leq 0,6 \text{ t/m}^3$ yengil yuk; $0,6 < \rho < 1,1$ o'rta yuk; $1,1 < \rho < 2$ og'ir yuk; $\rho < 2 \text{ t/m}^3$ o'ta og'ir yuklar deyiladi.

Uyumli yuklarning ichki ishqalanish koeffitsienti — uyumli yuklar zarrachalari orasidagi ishqalanish kuchini hisobga oladi.

Uyumli yuklarning tashqi ishqalanish koeffitsienti — uyumli yuk uyumi va uyum tayanch tekisligi orasidagi ishqalanish kuchini hisobga oladi.

Uyumli yuk namligi, olingan namunani (qism) doimiy vaznga ega bo'lguncha 105°C da quritish bilan aniqlanadi:

$$W_B = \frac{(m_1 - m_2)}{m_2}, \quad (159)$$

bu yerda: m_1 — olingan namunaning quritishdan oldingi vazni; m_2 — olingan namunaning quritilgandan keyingi vazni.

Uyumning turg'unligi deb, uyumning o'z sochiluvchanligini qo'zg'almas holatda uzoq muddat saqlay olishiga aytiladi.

Uyumli yukning muzlashi (ichki yopishqoqligi). Nam holatdagi uyumli yuk zarrachalarining past haroratda bir-biri bilan yopishib, yaxlit bir holatga kelish xususiyati uyumli yukning muzlashi yoki ichki yopishqoqligi deyiladi.

Yopishqoqlik (tashqi yopishqoqlik). Uyumli yuk zarrachalarining zarrachalari tayanib turgan sirtga, tekislikka, qattiq jismga yopishib qolishi tashqi yopishqoqlik deyiladi.

O'tkir qirralilik. O'tkir qirrali yuk deb, uyumli yuk zarrachalarining o'tkir qirralarga ega bo'lishiga aytiladi.

Yuqorida sanab o'tilgan xususiyatlardan tashqari uyumli yuklar zaharli, zanglovchi, tolali, yengil changlanadigan, tez portlaydigan, tez yonadigan, o'z-o'zidan yonib ketadigan, namlikni tez singdiradigan xususiyatlarga ega bo'lishi mumkin. Bu xususiyatlar albatta tashish mashinasining turini tanlashda e'tiborga olinishi kerak.

16-jadval

Tashiladigan materiallarning xossalari

Material	Materialning zichligi, kg/m^3	Tabiiy qiyalik burchagi, grad.		Materiallarning po'latga ishqalanish koeffitsienti	
		Tinch holatda	Harakatda	Tinch holatda	Harakatda
Mayda quruq antrotsit	800...950	45	27	0,84	0,29
Shlak	600...1000	50	35	1,2	0,36
Bug'doy	700830	35	25	0,58	0,56
Temir rudasi	2100...3500	50	30	1,2	0,58
Koks	400...500	50	35	1,0	0,57
Tuproq	1200...1700	45	30	1,0	0,58
Sement	1000...1300	43	38	—	0,58
Toshko'mir		50	35	1,0	0,58
Qum	1400...1800	45	30	0,80	0,58
Loy (tuproqli)	1200...1500	50	40	0,75	—
Chaqiq tosh	1800...2000	45	35	0,63	—
Shag'al	1500...1900	45	30	1,0	0,58

3. Tortuvchi elementli uzluksiz tashish mashinalari (UTM)

3.1. Umumiy ma'lumotlar

Sochiluvchan (sement, qum, tuproq, chaqiq tosh, shag'al, shiak va h.k.), plastik (beton aralashmasi), donali (g'isht, tosh, buyum) yuklarni tashishga xizmat qiladigan mashinalar *uzluksiz tashish mashinalari* deyiladi. Uzluksiz tashish mashinalari yuklarni to'xtovsiz, ma'lum yo'nalishda tashiydi. UTM yuk ortish va yuk tushirish uchun ham to'xtatilmaydi, ya'ni yuklar mashina ishlab turgan vaqtda yuklanadi va tushiriladi. Smena davomida UTM unumdorlikni o'zgartirmagan holda yuklarni tashiy oladi.

UTM qo'llanilishi, korxonalardagi qo'l kuchi bilan bajariладigan ishlarni kamaytiradi, ish unumdorligini oshiradi, yuklarni ortish, tushirish, tashish ishlarini mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish imkonini beradi. Bundan tashqari bu mashinalarning qo'llanishi korxonadagi texnologik jarayonning unumdorligini va samaradorligini oshirishga yordam beradi. Masalan, yig'uv sexida ishlaydigan konveyerning tezligi, tayyor mahsulot, ya'ni yig'iladigan mashina (avtomobil, traktor, paxta terish mashinasi va h.k.)ning ishlab chiqarish unumdorligini belgilaydi. Shuning uchun UTM yuklarni katta tezlik bilan uzoq masofaga tashishda ko'p qo'llanadi. Masalan, ochiq usul bilan kovlanadigan konlarda tasmaning eni 3000 mm, tasmaning tezligi 6—8 m/s, unumdorligi 30000 t/soat, uzluksiz tashish mashinalari bir bo'lagining uzunligi 8...10 km bo'lgan konveyerlar qo'llanadi.

3.2. Uzluksiz yuk tashish mashinalarining turlari

Uzluksiz yuk tashish mashinalari ishlash prinsipi, konstruksiyasining turi, tashuvchi elementining turi, tashilayotgan yukning turi, mashinaning bajaradigan vazifasiga qarab quyidagi turlarga bo'linadi:

I. Ishlash prinsipi bo'yicha: yuklarni ko'tarib tashuvchi; yuklarni kurab tashuvchi konveyerlar.

Yuklarni ko'tarib tashuvchi konveyerlar: tasmali, plastinkali, aravachali, cho'michli, belanchakli va osma konveyerlardir.

Kurab tashuvchi konveyerlar: kurakchali konveyerlarda yuklar ma'lum masofada o'rnatilgan kurakchalar yordamida maxsus novlarda kurab tashiladi.

II. Qo'llanishi bo'yicha: umumiy vazifalarni bajaruvchi umumiy konveyerlar va maxsus konveyerlarga bo'linadi. Umumiy vazifalarni bajaruvchi konveyerlar xalq xo'jaligining turli tarmoqlarida qo'llaniladi. Maxsus konveyerlar maxsus vazifalarni bajarishda, masalan, yerosti ishlarida, tog'lardagi konlardan yuklarni tashishda ishlatiladi.

III. Konstruksiyasining tuzilishiga qarab:

a) egiluvchan elementli konveyerlar;

b) egiluvchan elementi bo'lmagan konveyerlar.

Egiluvchan elementli konveyerlarga tasmali, plastinali, aravachali, cho'michli, belanchakli, osma konveyerlar, kurakchali konveyerlar kiradi.

Egiluvchan elementi bo'lmagan konveyerlarga qiya tekislik — biror burchak bilan o'rnatilgan nov, rolikli konveyer, biror burchak bilan ketma-ket o'rnatilgan roliklar, ya'ni gravitatsion konveyerlar kiradi. Bu konveyerlarda yuk o'z og'irlik kuchi ta'sirida harakatga keladi. Bulardan tashqari aylanuvchi vint, aylanuvchi quvur, inersion konveyer va odimlovchi konveyerlar kiradi.

IV. Egiluvchan elementning xili bo'yicha: tasmali, zanjirli, osma arqonli konveyerlar.

V. Bajaradigan vazifasiga qarab:

a) sochiluvchan yuklarni tashuvchi;

b) donali yuklarni tashuvchi;

d) passajirlarni tashuvchi.

Konveyerlar yana yuk tashuvchi va texnologik tizimdagi ishlarni bajaruvchi turlarga bo'linadi.

Yuk tashuvchi konveyerlar yukni yuk uzatuvchi bo'limdan qabul qiluvchi bo'limgacha tashish uchun xizmat qiladi.

Texnologik tizimdagi konveyerlar yuklarni yoki mahsulotni texnologik tizmada harakatlantirish uchun xizmat qiladi.

Yuklarni ortish va tushirishda ham yuk ortuvchi konveyerlar ishlatiladi. Yuk ortuvchi konveyerlar o'ziyurar yoki ko'chi-

riladigan turlarga bo'linadi. O'ziyurar yuk ortuvchi mashinalar yuklarni yuk uyumidan o'zi olib, keyin boshqa mashinaga ortadi. Bunda yukni ortishda ishchi kuchi qo'llanilmaydi.

Ko'chiriladigan konveyerlar omborlardagi yuklarni avtomobillarga, temiryo'l vagonlariga yoki suvda suzar kemalarga ortishda ishlatiladi. Ko'chiriladigan konveyerlar bir butun yoki bir necha bo'laklardan iborat bo'lishi mumkin. Ularning ramasi bo'lak-bo'lak bo'lib, ko'chirilgandan keyin qaytadan yig'iladi yoki ko'chiriladigan konveyer bir necha bo'lak-bo'lak konveyerlardan tashkil topgan bo'lib, yuklarni biridan ikkinchisiga ketma-ket uzatadi.

Yuk ortuvchi konveyerlar tasmali, plastinali, kurakchali va cho'michli konveyerlarga bo'linadi.

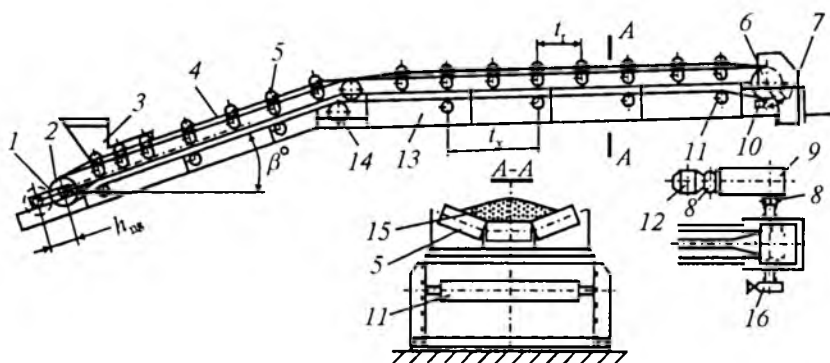
Shunday qilib, uzluksiz tashish mashinalari juda xilma-xil bo'lib, katta unumdorlik bilan ishlay olgani uchun xalq xo'jaligining hamma sohalarida juda keng qo'llaniladi.

3.3. Tasmali konveyerlar

3.3.1. Tasmali konveyerlarning tuzilishi

Keng tarqalgan tortuvchi elementli uzluksiz yuk tashish mashinalaridan biri tasmali konveyerlardir. 100-rasmda tasmali konveyerning sxemasi ko'rsatilgan.

Bu konveyer quyidagi elementlardan tashkil topgan:



100-rasm. Tasmali konveyer sxemasi.

- 1) konveyer yuritmasi: elektrodvigatel 12, mufta 8, reduktor 9;
- 2) harakatga keltiruvchi — yetaklovchi baraban 6;
- 3) yetaklanuvchi baraban — taranglovchi baraban 2;
- 4) tortuvchi element — tasma 4;
- 5) konveyer ramasi (stanina) 13;
- 6) taranglovchi qurilma 1;
- 7) rolikli tayanchlar 5, 11;
- 8) tasmaning yo'nalishini o'zgartiruvchi qurilma 14;
- 9) yuk ortuvchi qurilma 3;
- 10) yuk tushiruvchi qurilma 7;
- 11) yuk tashuvchi tasmani tozalovchi qurilma 10;
- 12) konveyerni to'xtatuvchi qurilma — to'xtatgich 16.

Yuk tashuvchi tasmali konveyerning uzunligi tortuvchi element — tasmaning mustalikamligiga bog'liq. Odatda bir dona yetaklovchi barabanli, ip gazlamadan tayyorlangan tasmali konveyer uzunligi 25...100 m ga yetadi. Tasmali konveyer unumdorligi tasma eni, tasmaning tezligi, tashilayotgan yuk tezligiga bog'liq bo'ladi.

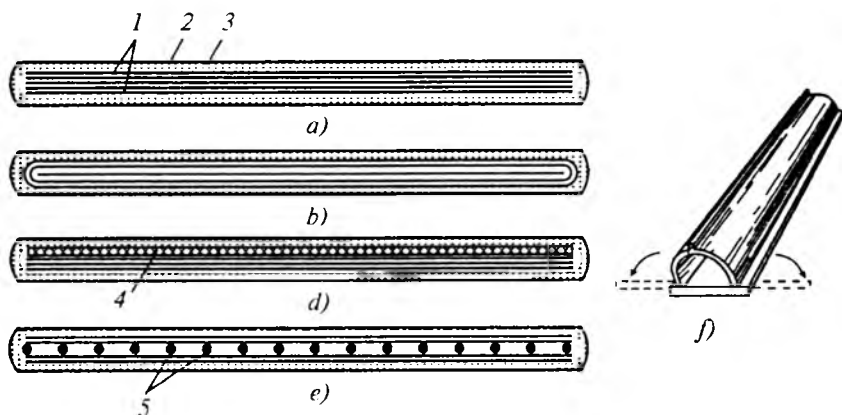
Yetaklovchi barabani bir nechta bo'lgan tasmali konveyer-ning uzunligi 2 km bo'lib, unumdorligi 10000 t/soat bo'lishi mumkin. Ko'plab ishlab chiqariladigan konveyerlar tasmasining eni 2 m, tasma tezligi 1...5 m/s ga yetadi.

Ko'plab ishlab chiqariladigan konveyerlarning asosiy parametrlari tasma eni, tasmaning tezligi, yetaklovchi baraban diametri hisoblanadi.

3.3.2. Tasmali konveyerlarning tortuvchi elementlari

Tasmali konveyerlar tasmasi tashilayotgan yukni ko'tarish va tashish vazifasini o'taydi. Shuning uchun tasma ishonchli ishlashi, ishchi sirti tashilayotgan yuk ta'sirida kesilib ketmasligi, darz ketmasligi va yedirilmasligi kerak.

Tasmali konveyerlarda ko'pincha rezina shimdirilgan ip gazlamali tasma ishlatiladi. Bunday tasma qistirma 1, ustki 2 va pastki 3 qoplamalardan tashkil topadi (101-rasm, a, b). Qistirmalar sifatida viskoza, ipak, shisha tola, asbest va ip gazlamalardan foydalaniladi.



101-rasm. Konveyer tasmalari.

Ip gazlamali qistirmalar oddiy to‘qilgan qo‘pol gazlamadan (belting) tayyorlanadi. Tasmadagi qistirmalar bo‘ylama cho‘zilishga ishlaydi.

Tasmaning mustahkamligini oshirish maqsadida qistirma qatlamlari orasiga po‘lat simli trosalar 5 o‘rnatiladi (101-rasm, e). Bunday tasmalar tashilayotgan yuk temperaturasi $\leq 65^{\circ}\text{C}$ bo‘lganda ishlatiladi. Tashiladigan yuk temperaturasi $\leq 100^{\circ}\text{C}$ bo‘lganda maxsus tasmalardan foydalaniladi. Bunday tasmalar issiqlikka chidamli rezina qatlamiga 4 ega bo‘ladi (101-rasm, d).

Tasmali konveyerlar yuklarni gorizontal tekislik bo‘ylab, ba’zi hollarda β burchak ostidagi qiyalik yo‘nalishida tashishda ishlatiladi. β — qiyalik burchagi bo‘lib, uning kattaligi yuk uyumining tabiiy qiyaligining $2/3$ qismidan kam bo‘lishi kerak.

Qurilish materiallari rezinalangan tasmalarda tashilayotgan bo‘lsa $\beta \leq 22^{\circ}$, po‘lat tasmalarda tashilayotgan bo‘lsa $\beta \leq 14^{\circ}$ olinadi.

Konveyerlar uchun ishlab chiqarilayotgan rezina gazlamali tasmalarning eni 0,3...2 m, qatlamlar soni 3...12 bo‘lib, mustahkamlik koeffitsienti $K_{r.p.} = 9...12$ olinadi. Agar tasma gorizontal yo‘nalishda yuk tashisa, $K_{r.p.} = 9...10$, qiya tekislik yo‘nalishida yuk tashiyotgan bo‘lsa $K_{r.p.} = 11...12$ olinadi.

B-820 markali tasmalarning uzishdagi mustahkamlik chegarasi $\sigma_{r.p.} = 61$ dan/sm ni tashkil qiladi. Hozirgi vaqtda BKNL-65, BKNL-100, TLK-100, TLK-200 markali tasmalar ishlab chiqarilmoqda. Bu tasmalardagi raqamlar 65, 100, 200 — tasma qistirmasining uzishdagi mustahkamlik chegarasini (dan/sm) ko'rsatadi.

Tasmalarning emi B (102-rasm) konveyerning unumdorligi va tashilayotgan yukning xususiyatlariga qarab tanlanadi.

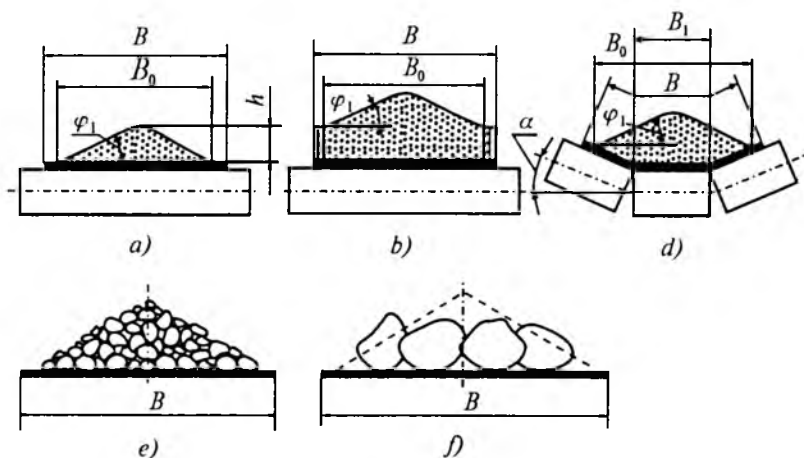
Gorizontal tekislikdagi yuk uyumining tabiiy qiyalik burchagini φ bilan belgilaymiz. Agar yuk harakatdagi konveyer tasmasiga joylashtirilsa, uning tabiiy qiyalik burchagi φ' bo'lib, uning qiymati

$$\varphi' = 0,35\varphi \quad (160)$$

olinadi.

Harakatdagi tasma ustidagi yuk uyumi kesmasining yuzasini ko'paytirish maqsadida novsimon shaklga ega bo'lgan tasmalar ishlatiladi (102-rasm, b).

Tasmaning eni yuk uyumining enidan 100 mm ga katta olinadi.



102-rasm. Yukning tasmada joylashuvi:

a) yassi tasmada; b) qo'zg'almas devorli yassi tasmada; d) novsimon tasmada; e) yassi tasmada; f) yassi tasmada.

Tasmadagi qistirmalar soni quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$Z = \frac{F_{\max} \cdot K_{r.p.}}{B \cdot \sigma_{r.p.}}, \quad (161)$$

bu yerda: $F_{\max}$ — tasmaning eng katta tarangligi, dan;

B — tasma eni, sm.

Po'lat tasmalar. O'tkir qirrali yoki yuqori temperaturali (120...130 °C) yuklarni tashish uchun po'latdan tayyorlangan tasmalar ishlatiladi.

Uglerodli po'latlardan tayyorlangan, qalinligi $\delta = 1$ mm, eni $B = 500 \div 650$ mm bo'lgan tasmalar, tasmali konveyerlarda ko'p ishlatiladi. Ularning mustahkamligi $\sigma_m \approx 1200$ MPa ga yetadi.

Mustahkamligi yuqori bo'lgani uchun po'lat tasmalar uzunligi 1000 m gacha bo'lgan konveyerlarda ishlatiladi. Lekin tasmani bukish qiyin bo'lgani sababli konveyer barabanlari katta diametrga ega bo'ladi.

Konveyer tasmasining chiziqli zichligi (1 m uzunlikdagi tasmaning massasi, kg/m) quyidagicha aniqlanadi:

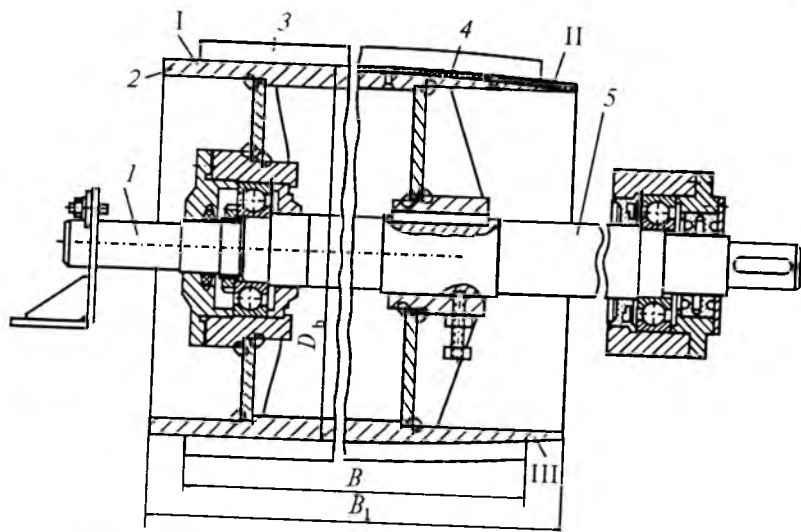
$$\rho_l = 1,1 B(\delta z + \delta_1 + \delta_2), \quad (162)$$

bu yerda: B — tasma eni, m; z — qistirmalar soni; δ — bir dona qistirma qalinligi, mm; $\delta_1 = (1,5 \dots 6)$ mm, $\delta_2 = (1 \dots 1,5)$ mm tasmaning ustki va ostki qoplamalarining qalinligi, mm.

3.3.3. Barabanlar

Tasmali konveyerlarda konveyerni harakatga keltiruvchi — yetaklovchi baraban, tasmaning tarangligini ta'minlovchi — yetaklanuvchi baraban, tasmaning yo'nalishini o'zgartiruvchi barabanlar o'rnatiladi.

Unumdorligi yuqori, uzun konveyerda tasma bilan baraban o'rtasidagi ishqalanishni kuchaytirish maqsadida yetaklovchi baraban sirti rezina yoki yog'och bilan qoplanadi. Tortuvchi element rezinalashtirilgan tasmadan iborat bo'lsa, yetaklovchi baraban diametri $D_b = (125 \dots 150)z$, (bu yerda z — tasmadagi qatlamlar (qistirmalar) soni) (103-rasm). Tortuvchi element po'latdan iborat bo'lsa, $D_b = (800 \dots 1200) \delta$, (bu yerda δ — po'lat tasma qalinligi)



103-rasm. O'q va valga o'rnatilgan barabanlar sxemasi:

I — o'qga o'rnatilgan; II — valga o'rnatilgan va futerovkalanagan (barabanga qo'shimcha material qoplangan); III — valga o'rnatilgan futerovkalanmagan; 1 — o'q; 2 — baraban; 3 — tasma; 4 — qoplama; 5-val.

olinadi. Taranglovchi baraban diametri $D_t = 2 D_b / 3$, tasma yo'nalishini o'zgartiruvchi baraban diametri $D_o \approx 0,5 D_b$ olinadi.

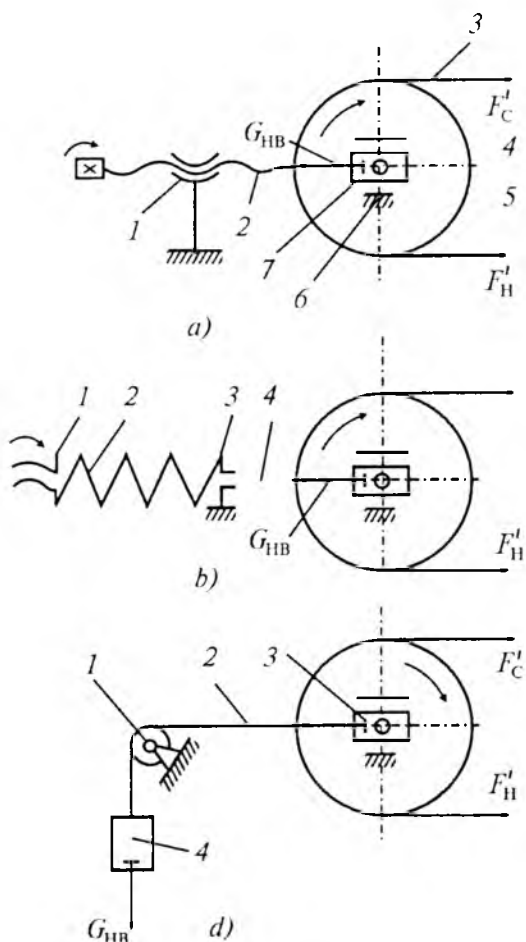
Hamma barabanlarning diametrlari standart qatordagi qiymatga tenglashtirib olinadi. DAST 22644-77 bo'yicha baraban diametrlarining standart qatori 160, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500.

Baraban uzunligi tasma enidan 100 mm ga katta olinadi.

3.3.4. Taranglovchi moslamalar

Taranglovchi moslamalar tayanch roliklar orasida tasmaning salqilanib qolmasligini ta'minlash va tasma bilan yetaklovchi baraban orasidagi kerakli ishqalanish kuchini hosil qilish uchun xizmat qiladi. Taranglovchi moslamalar vintli va yukli turlarga bo'linadi (104, 105, 106-rasmlar).

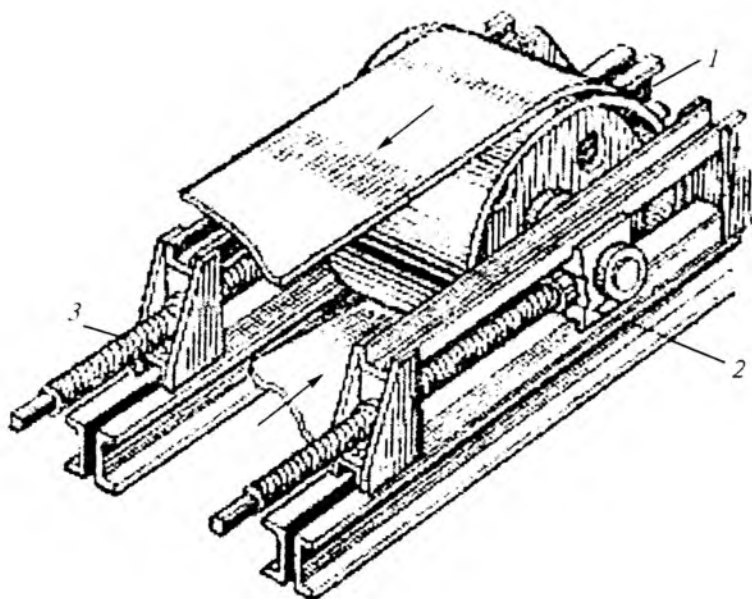
Vintli taranglovchi moslamalarda kerakli taranglik kuchi vint 3 ni burash yo'li bilan ta'minlanadi (105-rasm). Vint 3 polzun 2 ga mahkamlanadi. Polzun taranglovchi baraban 1 ning aylanish o'qiga qotiriladi. Moslama o'z-o'zidan buralib



104-rasm. Tasmali konveyer taranglovchi qurilmalarining sxemalari:
 a — vintli; b — vint-prujinali; d — yukli.

ketmasligi va taranglik kuchi saqlanishi uchun vintlarga o'z-o'zidan tormozlanuvchi rezbarlar o'yiladi. Vintli taranglovchi moslamalarning konstruksiyasi oddiy, ixcham va yengil bo'lib, ularning kamchiligi taranglikni tez-tez ko'zdan kechirib turish kerakligidir.

Vintli taranglovchi moslamalar, odatda, qisqa gorizontaal va qiya burchakli konveyerlarda ishlatiladi.



105-rasm. Vintli taranglovchi qurilma.

Yetaklovchi va yetaklanuvchi tarmoqlari parallel bo'lgan taranglovchi baraban vintlaridagi kuch quyidagicha aniqlanadi:

$$G_{TV} = F'_{kel} + F'_{ket} + F_{pol}, \quad (163)$$

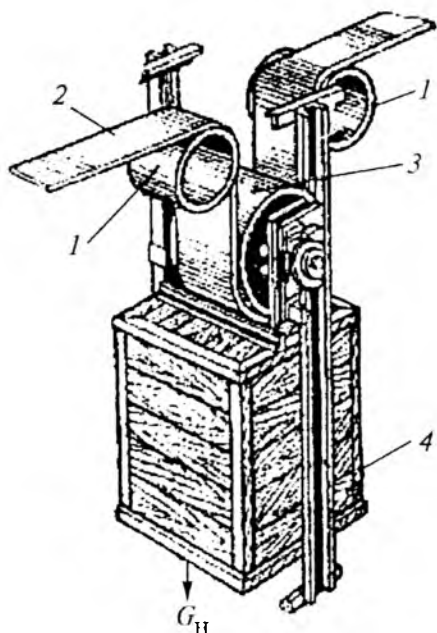
bu yerda: G_{TV} — vintdagi tortuvchi kuch; F'_{kel} — taranglovchi barabanga keluvchi tarmoqning taranglik kuchi; F'_{ket} — taranglovchi barabandan ketuvchi tarmoqning taranglik kuchi; F_{pol} — polzunning siljishga qarshiligi:

$$F_{pol} = G_b f, \quad (164)$$

$F_{pol} \approx (100 \div 250) \text{ N}$ olinadi.

Yukli taranglovchi moslama (106-rasm) yuk 4, yo'naltiruvchi baraban 1, taranglovchi baraban 3 dan tashkil topgan. Baraban 3 va baraban o'qiga osib qo'yilgan yuk 4 ning, og'irlik kuchi hisobiga tasmada kerakli taranglik hosil bo'ladi.

Bu moslamaning kamchiligi o'lchamlarining kattaligidir.



106-rasm. Yukli taranglovchi qurilma.

3.3.5. Rolikli tayanchlar

Tasmaning yetaklovchi — yuk tashuvchi ustki va yetaklanuvchi — ostki tarmoqlarini ko‘tarib turuvchi moslamalar *rolikli tayanchlar* deyiladi.

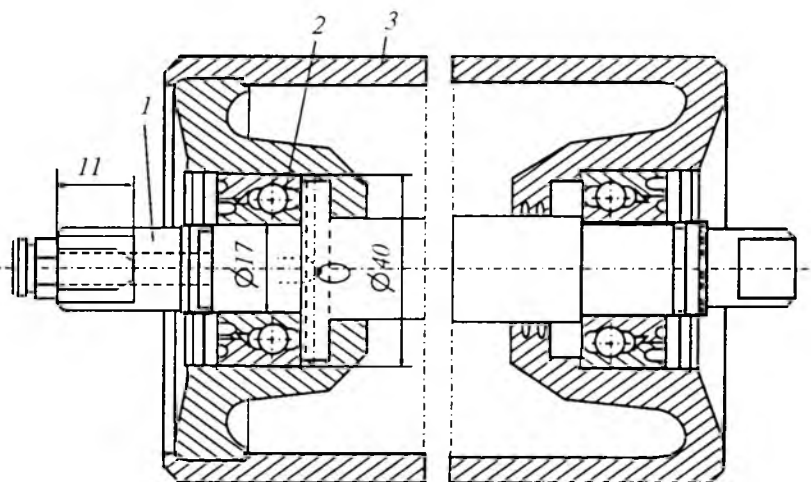
Yetaklovchi tasma ostidagi roliklar ustki rolikli tayanchlar, yetaklanuvchi tarmoqni ko‘tarib turuvchi tayanchlar ostki rolikli tayanchlar deyiladi. Konveyerlarda yassi shaklli yoki novsimon shaklli rolikli tayanchlar ishlatiladi (100-rasm).

Yassi rolikli tayanchlar unumdorligi uncha katta bo‘lmagan konveyerlarda sochiluvchan yuklarni tashishda yoki donali yuklarni tashishda ishlatiladi.

Unumdorligi yuqori bo‘lgan konveyerlarda sochiluvchan yuklarni tashishda novsimon rolikli tayanchlar ishlatiladi.

Yetaklanuvchi — ostki tarmoq ostiga yassi rolikli tayanchlar o‘rnatiladi.

Rolikli tayanchlar korpus 3, dumalash podshipniklari 2, o‘q 1 dan iborat bo‘lib, konveyer ramasiga kronshteynlar yor-



107-rasm. Rolikli tayanch.

damida o'rnatiladi (107-rasm). Rolikli tayanchlarning korpusi, diametri 108...109 mm li quvurlardan yoki quyish usuli bilan tayyorlanadi. Korpus uzunligi tasma enidan 100...200 mm katta olinadi.

Ustki — ishchi rolikli tayanchlar qadami:

$$L_r = A - 0,625 B, \quad (165)$$

bu yerda: A — tashilayotgan yuk zichligi koeffitsienti (yuk zichligi $\rho < 1 \text{ t/m}^3$ bo'lsa, $A = 1750 \text{ mm}$; yuk zichligi $\rho > 1,5 \text{ t/m}^3$ bo'lsa, $A = 1550 \text{ mm}$ olinadi);

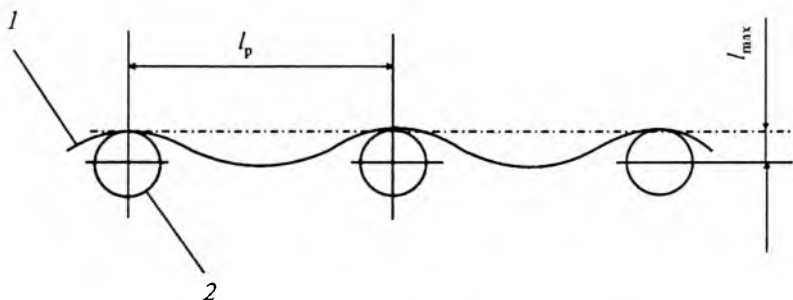
V — tasma emi, mm.

Ostki rolikli tayanchlar qadami ishchi rolikli tayanchlar qadamidan ikki marta uzun olinadi:

$$L_q = 2L_r \quad (166)$$

Tasmaning yuk ortish moslamasi joylashgan qismida rolikli tayanchlar qadami $L_r \leq 500 \text{ m}$ olinadi.

Tasma donali yuklarni tashisa, rolikli tayanchlar qadami, yukning konveyer uzunligi bo'yicha o'lchangan o'lchamidan kichik bo'lishi kerak, ya'ni yuk kamida ikkita rolikli tayanchga suyanishi kerak.



108-rasm. Tasma salqiligini aniqlash sxemasi.

Yuk ortilgan tasmaning rolikli tayanchlar orasidagi qismi biror salqilikka ega bo'ladi (108-rasm).

Roliklar orasidagi salqilik quyidagicha aniqlanadi:

$$l_{\max} = \frac{(\rho_g + \rho_l) l_r^2}{8 \cdot F_{\min}} \leq [l_{\min}], \quad (167)$$

bu yerda: ρ_g — yukning o'rtacha chiziqli zichligi; ρ_l — 1m uzunlikdagi tasma zichligi, kg/m (162-formulaga qarang); $F_{\min}$ — yuklangan tasmaning eng kam taranglik kuchi; $[l_{\min}]$ — ruxsat etilgan salqilik ($l_{\min} = (0,025 \dots, 03) l_r$).

Novsimon rolikli tayanchlar zichligi:

$$\rho_{rn} = m_n / l_r, \quad (168)$$

bu yerda: m_n — novsimon rolikli tayanchlar massasi:

$$m_n = 10 B_n + 7. \quad (169)$$

Yassi rolikli tayanchlar massasi:

$$m_{ya} = 10 B_{ya} + 3. \quad (170)$$

Ishchi — ustki rolikli tarmoqlardagi tayanchlar zichligi:

$$\rho_{ya} = m_{ya} / l_r. \quad (171)$$

Ostki tarmoqdagi rolikli tayanchlar zichligi

$$\rho_{qya} = m_{ya} / l_q. \quad (171)$$

3.3.6. Konveyerga yuk ortuvchi va konveyerdan yukni tushiruvchi moslamalar

Konveyerning yuk tashuvchi tasmasiga yuk ortish uchun yuk ortuvchi moslamalardan foydalaniladi. Yuk ortuvchi moslamani tasmaning istalgan qismiga o'rnatish mumkin. Ko'pincha, yuk ortuvchi moslamalar tasmaning tarangligi eng kam bo'lgan qismi ustiga o'rnatiladi.

Yuk ortuvchi moslamalar yukni bir me'yorda, ma'lum tezlikda, harakatdagi tasmaga tekis tarqalgan holda, harakatdagi tasma unumdorligini pasaytirmay tarqatishi kerak.

Yuk ortish uchun bunker (100-rasm) nov, to'siq va harakatlanuvchi konveyerlardan foydalaniladi.

Agar yuklovchi moslama bunker yoki qiya tekislik — novdan iborat bo'lsa, bunkerdagi yuk tushiruvchi teshikning diametri yoki novning eni harakatdagi tasma enidan kamroq olinadi:

$$B_1 \approx (0,6 \dots 0,7) B, \quad (173)$$

bu yerda: B_1 — yuklovchi nov eni; B — harakatdagi tasma eni.

Yuk tushiruvchi moslamalarni ham konveyer tasmasining istalgan qismiga o'rnatish mumkin.

Bunker, nov, to'siq harakatdagi konveyerlar yuk tushiruvchi moslamalar sifatida ishlatilishi mumkin.

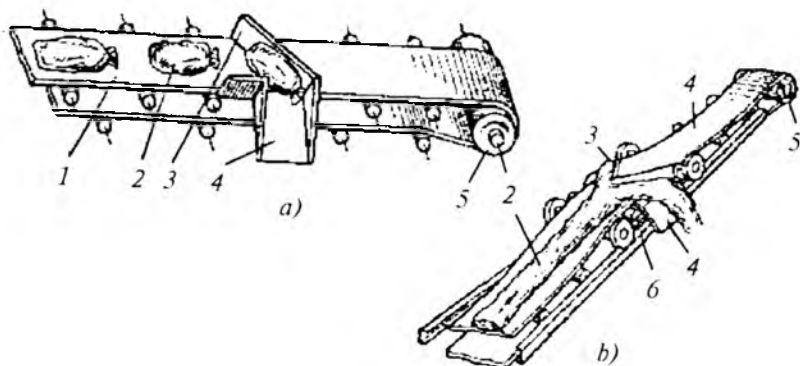
109-rasmda to'siq yordamida yuk tushiruvchi moslama ko'rsatilgan. Yuk bir tomonga tushirilishi kerak bo'lsa, to'siq yuk yo'nalishiga biror qiyalik bilan o'rnatiladi (109-rasm, *a*). Yuk ikki tomonga tushirilishi kerak bo'lsa, ikki tomonlama qiyalikka ega bo'lgan to'siq qo'yiladi (109-rasm, *b*).

Bunday moslamalarda yuk to'siqqa tekkach to'xtab qolmasligi uchun to'siqning qiyaligi yuk bilan to'siq material o'rtaqidagi ishqalanish burchagidan katta bo'lishi kerak. Amaliy hisoblashlarda to'siq qiyaligi olinadi.

U holda yuk yo'nalishi bilan to'siq orasidagi burchak:

$$\alpha_k = 90^\circ - \alpha_t = 90^\circ - 40^\circ = 50^\circ.$$

Bunday to'siqlarning tuzilishi oddiy bo'lib, kam joy egalaydi. Lekin yuk bunday to'siqqa tegishi bilan o'z yo'nalishini



109-rasm. Yuk tushiruvchi moslama sxemalari:

a — bir tomonga yuk tushirish; *b* — ikki tomonga yuk tushirish.

o'zgartiradi va tasma bilan yuk o'rtasidagi ishqalanish ko'payadi. Natijada tasma tez yeyiladi.

Yuk ortuvchi moslama qarshiligini yengishga sarf bo'ladigan quvvat miqdori (kVt) quyidagicha aniqlanadi:

$$P_{\text{yuk.ort}} = (0,05 \dots 0,1) V \cdot L_n, \quad (174)$$

L_n — yuk ortuvchi nov (lotok) uzunligi, m.

3.3.7. Konveyer tasmasini tozalovchi moslamalar

Konveyer yuk tashiganda konveyer tasmasining ishchi sirtiga tashilayotgan yuk zarrachalari yopishib qoladi. Bu zarrachalar tasmani o'yib kirib, uning mustahkamligini pasaytirishi mumkin. Tasmaga yopishib qoladigan zarrachalarning miqdori tashilayotgan yukning katta-kichikligiga, namligiga va uning yopishqoqlik xususiyatlariga bog'liq. Tadqiqotlarning ko'rsatishicha, agar yuk yopishqoq bo'lmasa tashilayotgan yuk massasining 3...5%, agar yopishqoq bo'lsa, 15...20% tasmaga yopishib qoladi. Bunday tasma yo'naltiruvchi barabanlarni aylanib o'tayotganida, baraban bilan tasma o'rtasidagi bosim kuchi yopishgan zarralarni tasma ichiga botirib yuboradi. Natijada tasmaning xizmat muddati kamayadi.

Tasmaning xizmat muddatini uzaytirish, konveyerning normal ishlashi uchun sharoit yaratish maqsadida, tasmali konveyerlar tasmaning ishchi sirtini yopishgan zarralardan tozalovchi moslamalar bilan ta'minlanadi.

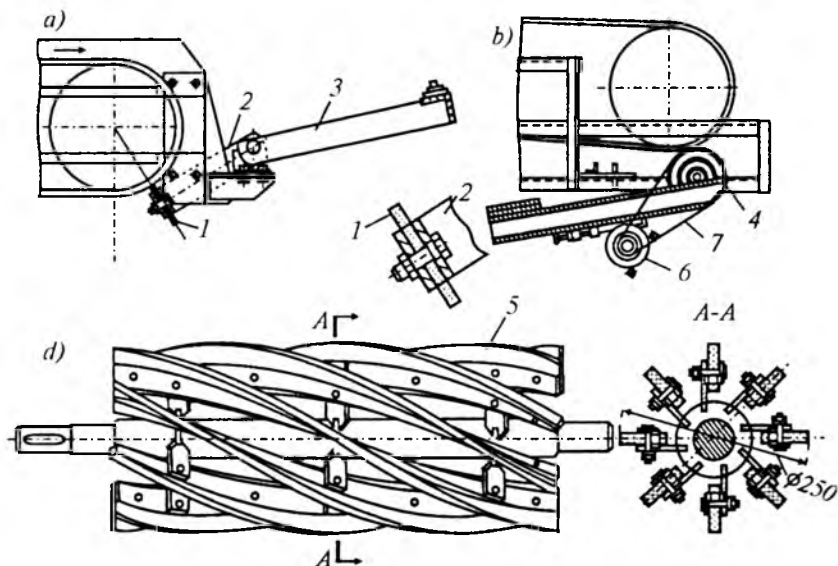
Tozalovchi moslamalar uch guruhga bo'linadi:

- 1) mexanik tozalagichlar;
- 2) titratib tozalovchi moslamalar;
- 3) yuvib tozalovchi moslamalar.

Tozalagichlar ichida eng ko'p tarqalgani mexanik tozalagichlardir.

Mexanik tozalagichlar tasmani kurakcha, cho'tka va barabanlar yordamida tozalaydi (110-rasm).

Mexanik tozalagichlarda kurakcha barabanga biror bosim ostida tegib turish kerak (110-rasm, *a*). Bu bosim $2...3 \text{ N/sm}$ bo'lib, uning miqdori prujina yoki maxsus yuk yordamida sozlanib turiladi. Agar tasma va kurakcha orasidagi bosim yuqorida ko'rsatilgan miqdordan oshib ketsa, tozalash sifati oshmagan holda tasmaning yeyilishi tezlashadi.



110-rasm. Tozalovchi qurilmalar:

a — kurakchali; *b* — cho'tkali; *d* — rezina pichoqli.

Kurakchali tozalagichlar yopishqoq nam yuklarni tozalashda ishlatiladi. Tashilayotgan yuk quruq bo'lsa, cho'tkali tozalagichlar qo'llaniladi (110-rasm, *b*).

Olib borilgan tadqiqotlar kurakchali va cho'tkali tozalagichlar birgalikda qo'llansa yaxshi natija berishini ko'rsatdi. Tozalagichlarni shunday joyga o'rnatish kerakki, tasmadan ko'chirib olingan yuk zarralari maxsus qutilarga to'kiladigan bo'lsin.

3.3.8. To'xtatgichlar

Tasmali konveyerni, elektrodvigatelni tok manbayidan uzgachi, tezroq to'xtatish yoki qiya konveyerlarni, dvigatelni to'xtatgach, tasmadagi yukning og'irlik kuchi ta'sirida konveyer tasmasi teskari yo'nalishda yurib ketmasligini ta'minlash maqsadida to'xtatgichlar va tormozlardan foydalaniladi.

Tasmali konveyerlarda rolikli, tishli to'xtatgichlar hamda kolodkali va tasmali tormozlar qo'llaniladi. Bu tormozlarning tuzilishi bilan yuk ko'tarishi mashinalari qismida tanishtirilgan.

3.3.9. Tasmali konveyer yuritmasi

Konveyer tasmasini unga ortilgan yuk bilan birgalikda harakatlantirish uchun konveyer yuritmalaridan foydalaniladi. Tasmali konveyer yuritmasi (100-rasm) elektrodvigatel 12, mufta 8, reduktor 9, yetaklovchi baraban 6 va tormoz 16 dan iborat. Tasmani harakatga keltiruvchi tortuvchi kuch tasma bilan yetaklovchi baraban o'rtasidagi ishqalanish natijasida hosil bo'ladi.

3.3.10. Tasmali konveyerlar tasmasining emi aniqlash

Yassi tasmali konveyerga yuklangan sochiluvchan yuk uyumi kesmasining shakli teng yonli uchburchak shaklida bo'lib (102-rasm, *a*), uchburchak asosi B_0 , balandligi h , uchburchak asosidagi burchak φ_1 bilan belgilanadi. φ_1 ni tasmada joylashgan yuk uyumining tabiiy qiyaligi φ bilan ifodalab, yuk uyumi kesmasining yuzasini aniqlaymiz:

$$A = 0,5 \cdot 0,8B \cdot 0,4B \cdot K_{\beta} \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 = \\ = 0,16B^2 K_{\beta} \operatorname{tg}(0,35\varphi), \quad (175)$$

bu yerda: K_{β} — yuk uyumining tasmani qiya qismida yanada yayilishini hisobga oluvchi koeffitsient.

Konveyer qiyaligi: $\beta \leq 20^\circ$ bo'lsa, $K_{\beta} = 1$;
 $\beta \geq 20^\circ$ bo'lsa, $K_{\beta} = 0,85$.

Yuqoridagi tenglikdan A ning qiymatini konveyer unumdorligi formulasiga qo'yib, tasma enini aniqlash mumkin.

Yassi tasmali konveyer uchun:

$$B_{ya} = \sqrt{\frac{Q}{576 K_{\beta} \cdot \rho v \operatorname{tg}(0,35\varphi)}}, \quad \text{m.} \quad (176)$$

Novsimon tasma uchun:

$$B_n = \sqrt{\frac{Q}{160 v \cdot \rho [3,6 K_{\beta} \operatorname{tg}(0,35\varphi) + 1]}}, \quad \text{m.} \quad (177)$$

Agar $\beta \leq 45^\circ$ va $K_{\beta} = 1$ bo'lsa,

$$B_{ya} = 0,075 \sqrt{\frac{Q}{\rho v}}, \quad (178)$$

$$B_n = 0,05 \sqrt{\frac{Q}{\rho v}}, \quad (179)$$

bu yerda: Q — konveyer unumdorligi.

3.3.11. Konveyer yuritmasining quvvati

Konveyer quvvatining miqdori statik tadqiqotlar natijasida aniqlanadi. Chunki konveyerning uzunligi bo'ylab tasma turli sharoitda ishlagani uchun, uning har bir bo'lagi — qismidagi yuklanish va shu qismda tasmaning siljishiga qarshiligi turlicha bo'ladi.

Dastlabki (taxminiy) hisoblashda konveyer yuritmasining quvvatini (kW) quyidagicha aniqlash mumkin:

$$R_{\text{yur}} = (0,00015QL_{\text{g}} + K_1L_{\text{g}}v \pm 0,027QH)K_2, \quad (180)$$

bu yerda: formuladagi (+) ishorasi yuk yuqoriga ko'tari-
layotganda, (-) ishorasi yuk pastga tushayotganda olinadi; L_{g} —
konveyer gorizontal proyeksiyasining uzunligi, m; v — tasma
tezligi, m/s; H — yuk ko'tarish balandligi, m; K_1 va K_2 —
tasma eni va tasma uzunligi koeffitsientlari.

Tasma eni, mm	400	500	600	800	1000	1200	1400
K_1	0,012	0,015	0,020	0,024	0,030	0,035	0,040

Konveyer uzunligi, m	<15	$\geq 15 < 30$	$\geq 30 < 45$	≥ 45
K_2	1,25	1,12	1,05	1

Yetaklovchi barabandagi tortuvchi kuch quyidagicha aniqlanadi:

$$F_t = P_{\text{yur}}/v, \text{ kN} \quad (181)$$

Eyler formulasiga binoan tasmaning maksimal tarangligi aniqlanadi:

$$F_{t \max} = \frac{F_t e^{f\alpha}}{e^{f\alpha} - 1}, \quad (182)$$

bu yerda: e — natural logarifm asosi ($e = 2,72$); f — ishqalanish koeffitsienti, rezina gazlamali tasma va po'lat barabanlar orasidagi ishqalanish koeffitsienti ($f = 0,35$); α — tasma va baraban o'rtasidagi qamrov burchagi, grad.

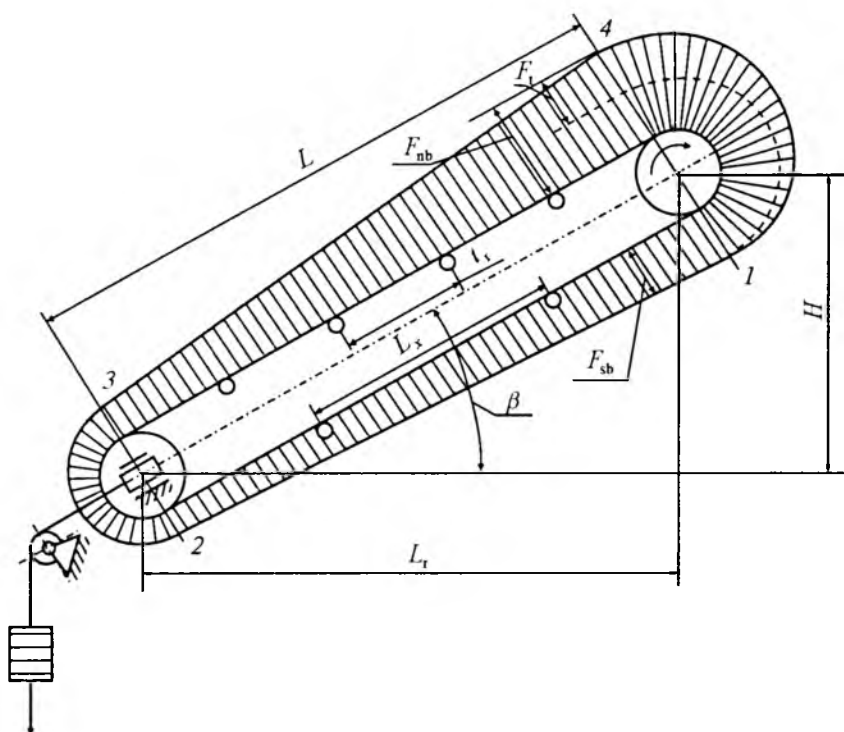
Yuritma yetaklovchi validagi quvvatning aniq qiymati, konveyer konturini aylanib o'tish usuli bo'yicha topilgan tortuvchi kuch miqdori bo'yicha aniqlanadi.

3.3.12. Tasmali konveyer tasmasidagi tortuvchi kuch miqdorini konveyer konturini aylanib o'tish usuli bo'yicha aniqlash

Bu usulda konveyer konturi tasma uzunligi bo'ylab alohida bo'limlarga bo'linadi. So'ngra har bir bo'limdagi taranglik harakat yo'nalishi bo'yicha ketma-ket aniqlanadi. Bunda quyidagi qonuniyatga rioya qilinadi. Tortuvchi tasma istalgan bo'limining tarangligi undan oldingi bo'lim tarangligiga va ko'riylayotgan bo'limdagi qarshiliklar yig'indisiga teng.

Konturni aylanib o'tish, odatda, yetaklovchi baraban ketuvchi tarmog'idan boshlanadi. Tasma ketuvchi tarmog'ining tarangligi F_{ket} bilan belgilanadi.

III-rasmda tasmali konveyer konturi 4 bo'limga bo'lingan.



III-rasm. Tasmali konveyerni hisoblash sxemasi.

1-nuqtadagi tasma tarangligi:

$$F_1 = F_{\text{ket}} \quad (184)$$

2-nuqtadagi tasma tarangligi:

$$F_2 = F_1 + F_{1-2}, \quad (185)$$

bu yerda: F_{1-2} — 1 va 2 nuqtalar orasidagi bo‘lim qarshiligi (tasmaning yuksiz tarmog‘i ostidagi rolikli tayanchlar qarshiligi).

3-nuqtadagi tasma tarangligi:

$$F_3 = F_2 + F_{2-3}, \quad (186)$$

F_{2-3} — taranglovchi baraban qarshiligi.

4 nuqtadagi taranglik:

$$F_4 = F_3 + F_{3-4}, \quad (187)$$

F_{3-4} — yukli tasma ostidagi rolikli tayanchlar qarshiligi.

4-nuqtadagi taranglik yetaklovchi barabanga keluvchi tarmoq tarangligiga teng bo‘ladi:

$$F_4 = F_{\text{kel}} \quad (188)$$

Eyler formulasiga binoan:

$$F_4 = F_{\text{kel}} = F_{\text{ket}} e^{f\alpha} \quad (189)$$

1- va 2-nuqtalar orasidagi qarshilik (tasma yuksiz tarmog‘i ning siljishiga qarshiligi) quyidagicha aniqlanadi:

$$F_{1.2} = (\rho_1 + \rho_{x,ya}) L_g K_{yu,ya} - \rho_1 \cdot H, \quad (190)$$

bu yerda: L_g — yuksiz tarmoq uzunligining (1—2-bo‘lim uzunligining) gorizonttal proyeksiyasi, $L_g = L \cos \beta$; β — konveyerning qiyalik burchagi, grad.; $K_{yu,ya}$ — qarshilik koeffitsienti, dumalash podshipniklariga o‘rnatilgan yassi rolikli tayanchlarning tasma harakatiga qarshilik koeffitsienti ($K_{yu,ya} = 0,22$ olinadi); H — konveyer uzunligining vertikal tekislikdagi proyeksiyasi (yukning ko‘tarilish balandligi), m.

2 va 3 nuqtalar orasidagi qarshilik, tasmaning taranglovchi barabanmi aylanib o'tishiga ko'rsatiladigan qarshilik:

$$F_{2,3} = F_2 \cdot K_{bn}, \quad (191)$$

bunda: K_{bn} — taranglovchi barabandagi qarshilik koeffitsienti. Agar taranglovchi barabandagi qamrov burchagi $\alpha_m = 180^\circ$ bo'lsa, $K_{bn} = 0,05 \dots 0,07$ olinadi.

3- va 4-nuqtalar orasidagi qarshilik (yuklangan tasmaning 3 va 4-nuqtalar orasidagi harakatiga qarshilik)

$$F_{3,4} = (\rho_{yu} + \rho_l + \rho_{rn}) L_g K_{\omega n} + (\rho_{yu} + \rho_l) H, \quad (192)$$

bu yerda: $K_{\omega n}$ — tasmaning novsimon roliklarda siljishiga qarshilik (dumalash podshipniklariga o'rnatilgan novsimon rolikli tayanchlarning tasma harakatiga qarshiligi) koeffitsienti, $K_{\omega n} = 0,025$.

Konveyer konturi bo'ylab har bir bo'limdagi taranglik kuchi aniqlangach, tortuvchi kuchning aniq qiymati topiladi:

$$T_{t.a.} = F_4 - F_l + F_{4 \dots 1}, \quad (193)$$

bu yerda: $F_{4 \dots 1} = K_{be} (F_4 + F_l)$; K_{be} — yetaklovchi barabandagi qarshilik, $K_{be} = 0,03 \dots 0,05$ olinadi.

Tortuvchi kuchning aniq qiymati bo'yicha konveyer yuritmasi — dvigatelning quvvati aniqlanadi:

$$P_{adv} = F_{t.a.} v / \eta, \quad (194)$$

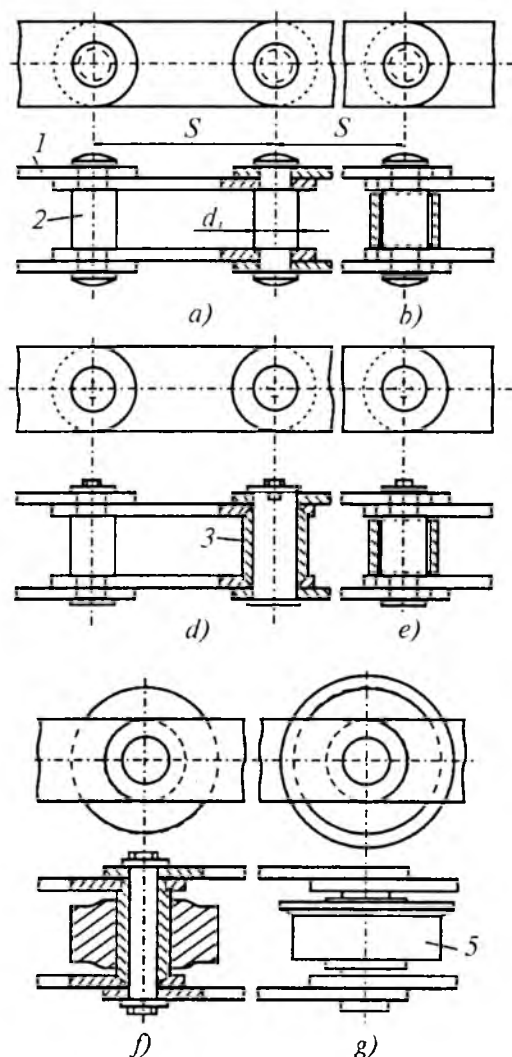
bu yerda: η — konveyer yuritmasining foydali ish koeffitsienti.

3.4. Zanjirli konveyerlar

3.4.1. Umumiy ma'lumotlar

Zanjirli konveyerlar yuqori temperaturali yuklarni va tas-mali konveyerlar tashiy olmaydigan yuklarni tashish uchun ishlatiladi.

Zanjirli konveyerlarda tortuvchi element vazifasini turli xil zanjirlar bajaradi. Zanjirli konveyerlarda plastinkali



112-rasm. Tortuvchi zanjirlar.

a — valikli; *b* — vtulkali; *d* — vtulkali; *e* — vtulka-rolikli;
f — vtulka-katokli (silliqli katok); *g* — vtulka-katokli (qobirg'ali katok);
l — plastina; *2* — valik; *3* — vtulka; *4* — rolik; *5* — katok.

(DAST 588-64), payvand (DAST 2319-78) zanjirlar ishlatiladi.

Plastinkali, vtulka-rolikli va vtulka-katokli zanjirlar ko'p ishlatiladi (112-rasm).

Zanjirli konveyer zanjirlari amalda uzuvchi kuch miqdori bo'yicha tanlab olinadi:

$$F_{uz} = F_{ish} \cdot K, \quad (195)$$

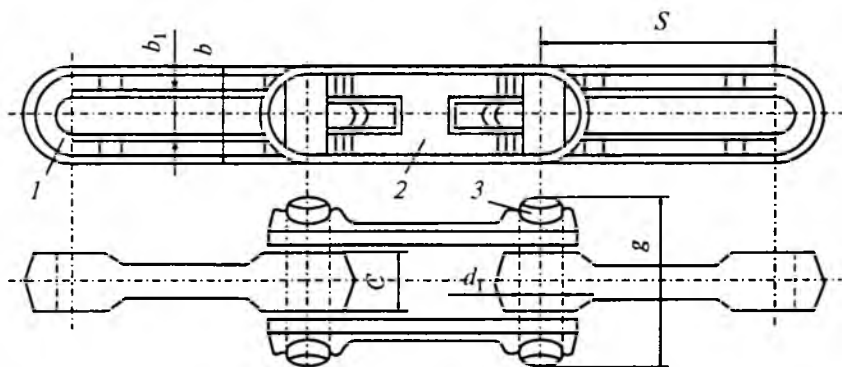
bu yerda: F_{ish} — konveyer zanjirining maksimal taranglik kuchi; K — mustahkamlik koeffitsienti ($K = 6...7$ — gorizontaal konveyerlar uchun, $K = 8...10$ — mas'uliyatli va qiya konveyerlar uchun).

Zanjirli konveyerlarda shtamplangan bo'g'imlar va valiklardan tashkil topgan zanjirlar ham ishlatiladi (113-rasm).

Zanjirli tortuvchi elementlar — tortuvchi zanjirlar yuk tashuvchi elementlarni ishonchli mahkamlash imkonini beradi, tortuvchi kuch ta'sirida cho'zilib ketmaydi, ishonchli ishlaydi.

Zanjirda sharnirlar sonining ko'pligi zanjirlarni tez-tez ko'zdan kechirish, yaxshilab moylashni talab qiladi. Katta tezliklarda sharnirlar tez yeyiladi va zanjirlar salqilanib qoladi. Shuning uchun zanjirli konveyerlarda zanjir tezligi $0,6...1$ m/s olinadi.

Zanjirli konveyerlarda yuklar plastinkalar, qirg'ichlar, balonchalar, kovsh (cho'mich)lar, aravachalar, maxsus qisqichlar yordamida tashiladi.



113-rasm. Yig'ma zanjir.

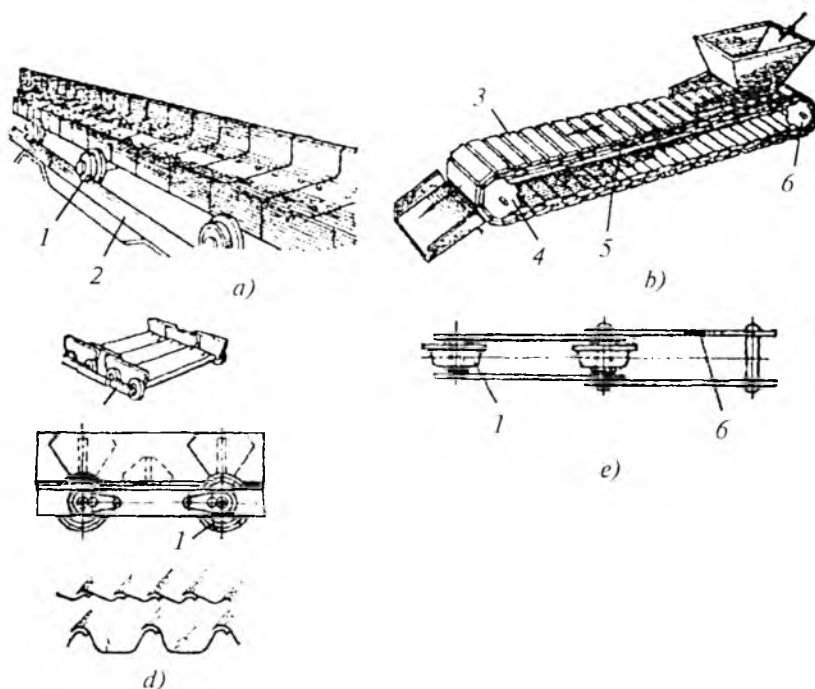
3.4.2. Plastinkali konveyerlar

Plastinkali konveyerlar sochiluvchan va donali yuklarni go-rizontal va qiya (30...60°) yo'nalishda tashish uchun ishlatiladi.

Ko'pincha plastinkali konveyerlardan yuk tashish bilan birga, texnologik jarayonlarda: toblash, sovitish, yuvish, bo'yash, quritish, yig'ish va boshqa ishlarda foydalaniladi.

Bunday konveyerlarning unumdorligi 200 t/soat gacha, tezligi $v \leq 1$ m/s va tashish uzunligi 2 km ga yetadi. Plastinkali konveyerlar statsionar va ko'chma konveyerlarga bo'linadi.

Ko'chma konveyerlardan yuklash va yuk tushirish ishlarida foydalaniladi. 114-rasmdagi plastinkali konveyer tortuvchi zanjirlar 5, bu zanjirlarga o'rnatilgan plastinkalar 3, yoki nov 2, yetaklovchi yulduzcha 4 va taranglovchi yulduzcha 6 dan tashkil topgan.



114-rasm. Plastinali konveyerlar sxemasi:

a — novsimon to'shamali; *b* — yassi to'shamali; *d* — to'lqinsimon to'shamali; *e* — tortuvchi zanjir elementlari.

Plastinkali konveyerlarning to'shamalari yassi (114-rasm *a*, *b*), to'qinsimon va qutisimon (114-rasm, *d*) shaklda tayyorlanishi mumkin.

To'shama zichligi (ρ_m) taxminiy hisoblarda quyidagicha aniqlanadi:

$$\rho_m = 60B + K, \quad (196)$$

bu yerda: B — to'shama eni, m; K — to'shama turi va eniga bog'liq koeffitsient; Masalan, $B = 0,5$ m bo'lsa, yengil turdagi to'shamalar uchun $K = 40$, o'rta turdagi to'shamalar uchun $K = 60$, og'ir turdagi to'shamalar uchun $K = 80$ olinadi.

To'shama eni tashilayotgan yuk bo'lagining o'lchamlariga va konveyerning unumdorligiga bog'liq belgilanadi. Sochiluvchan yuklar tashuvchi yassi to'shama eni quyidagicha aniqlanadi:

$$B = \sqrt{\frac{Q}{400v\rho}} + 0,1, \quad (197)$$

bu yerda: Q — konveyer unumdorligi, t/soat; B — to'shama eni, m; ρ — yuk zichligi, t/m³; v — to'shamaning siljish tezligi, m/s.

Donali yuk tashuvchi konveyerda to'shama eni yuk bo'lagining eng katta o'lchamidan 100 mm katta olinadi.

Plastinkali konveyerlarning tezligi $v = (0,1 \dots 0,6)$ m/s, qiyaligi yassi to'shamali konveyerlarda 30...45° olinadi.

Plastinkali konveyer yetaklovchi yulduzchasi validagi quvvat (kW) quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$P_{yu} = 0,0024 \rho_m v L_g + 0,003 Q(0,11 L_g \pm H), \quad (198)$$

bu yerda: ρ_m — to'shamaning shartli chiziqli zichligi, kg/m;

L_g — konveyer uzunligining gorizontal tekislikdagi proyeksiyasi, m;

H — yuk ko'tarish yoki tushirish balandligi, m;

Q — konveyer unumdorligi, t/soat;

(+) ishorasi yuk yuqoriga ko'tarilganda, (–) ishorasi yuk pastga tushayotganda olinadi.

Zanjirli konveyerlardagi zanjir tarangligini aniqlashda, zanjir tarangligining eng kam miqdori olinadi. $F_{\min} = 0,5...3 \text{ kN}$, qirg'ichli konveyerlarda esa $F_{\min} \leq 10 \text{ kN}$ olinadi.

Zanjirli konveyerlarda ham tasmali konveyerlardagi kabi zanjir bo'limlaridagi taranglik konveyer konturini aylanib o'tish usuli bo'yicha aniqlanadi. Masalan, 115-rasmda konveyer konturi 4 bo'limga bo'lingan.

1-bo'lim 1—2-, 2-bo'lim 2—3-, 3-bo'lim 3—4- va 4-bo'lim 4—1- nuqtalari orasida joylashgan.

1-nuqtada zanjir tarangligi

$$F_1 = F_{\min} \quad (199)$$

olinadi.

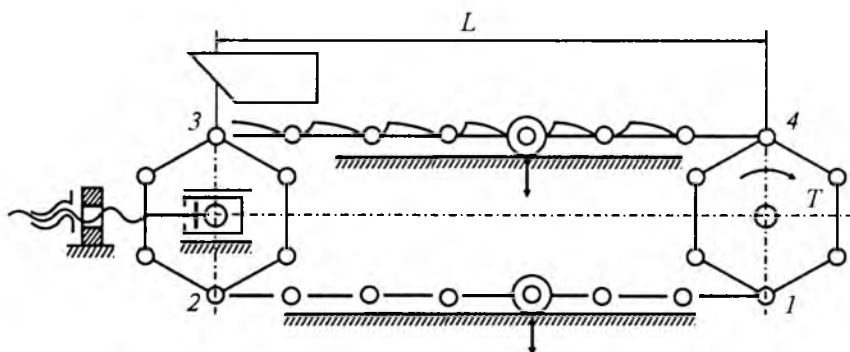
2-nuqtadagi taranglik

$$F_2 = F_1 + F_{1...2} = F_1 + \rho_m L \cdot K_{\omega d}, \quad (200)$$

bu yerda: $F_{1...2}$ — 1—2 bo'limdagi qarshilik; $K_{\omega d}$ — yuruvchi roliklarning dumalashga qarshiligi koeffitsienti (sirpanish podshipniklariga o'rnatilgan vtulka-rolikli zanjir yuruvchi g'ildiraklari uchun $K_{\omega s} = 0,06...0,13$; dumalash podshipniklariga o'rnatilgan yuruvchi g'ildiraklar uchun $K_{\omega d} = 0,02...0,045$ olinadi).

3-nuqtadagi taranglik

$$F_3 = F_2 + F_{2...3} = F_2 + K_{\omega_n} F_2 = F_2(1 + K_{\omega_n}), \quad (201)$$



115-rasm. Plastina zanjirli konveyerni hisoblash sxemasi.

bu yerda: $K_{\omega_{ya}}$ — yulduzchalardagi qarshilik koeffitsienti (yetaklovchi yulduzcha uchun $K_{\omega_{ya}} = 0,03...0,05$; yetaklanuvchi-taranglovchi yulduzcha uchun $K_{\omega_{ya}} = 0,05...0,07$).

4-nuqtadagi taranglik

$$F_4 = F_3 + F_{3...4} = F_3 + (\rho_{yu} + \rho_m) L K_{\omega_4} \quad (202)$$

bu yerda: ρ_{yu} — yukning o'rtacha chiziqli zichligi;

$$\rho_{yu} = \frac{Q}{3,6v}. \quad (203)$$

1-, 2-, 3-, 4-nuqtalardagi taranglik bo'yicha yetaklovchi yulduzchadagi tortuvchi kuch miqdori aniqlanadi:

$$F_{t,a} = F_4 - F_1 + F_{4...1} = F_4 - F_1 + K_{\omega_{yu}}(F_4 + F_1). \quad (204)$$

Konveyer yuritmasi validagi quvvati (kW) quyidagicha aniqlanadi:

$$P_a = F_{t,a} \cdot v / \eta. \quad (205)$$

Konveyerga yuk ortuvchi novdagi qarshilikni yengishga sarf bo'ladigan quvvat (kW) quyidagicha aniqlanadi:

$$P_n = (0,05...0,1)v \cdot L_n, \quad (206)$$

bu yerda: L_n — yuk ortuvchi nov uzunligi, m.

Konveyer yuritmasi — elektrodvigateli validagi quvvat (kW) quyidagicha aniqlanadi:

$$P_{dv} = 1,2(P_a + P_n). \quad (207)$$

3.4.3. Kovshli (cho'michli) konveyerlar

Kovshli konveyerlar sochiluvchan materiallarni tashish uchun ishlatiladi. Ularning ish unumdorligi 5 dan 400 t/soat gacha, kovsh hajmi 400 l gacha va harakat tezligi 0,16...0,4 m/s gacha bo'ladi. Kovshli konveyerlarning eng asosiy parametri kovshning eni hisoblanadi va u 400, 500, 650, 800 va 1000 mm qilib qabul qilinadi. Eni 500, 650 va 800 mm li kovshlar ko'proq ishlatiladi.

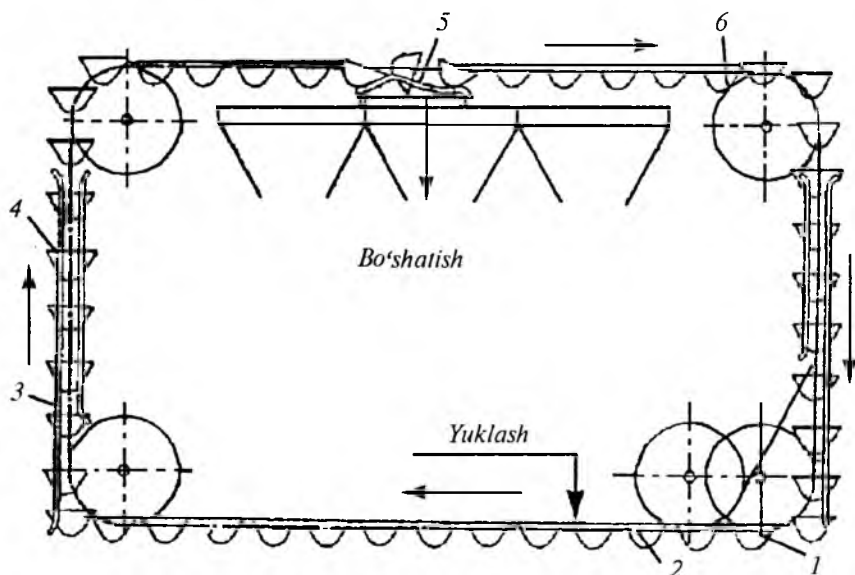
Kovshli konveyerlar taranglovchi yulduzcha 1, tortuvchi organ 2, yo'naltiruvchi 3, kovsh 4, yetaklovchi yulduzcha 6, bo'shatish qurilmasi 5 dan iborat (116-rasm).

Konveyerlar yuruvchi qismidagi kovshlarning o'zaro joylashuvi bo'yicha — jips va ajratib joylashtirilgan kovshli konveyerlarga bo'linadi.

Jips kovshlar yukni to'xtovsiz uzatish uchun ishlatiladi. Ajratib joylashtirilgan kovshlar yukni porsiyalab uzatishda ishlatiladi. Kovshli konveyerlarning afzalligi: kam yeyilishi va undagi yukning maydalanmasligi, gorizontaal uchastkaning kerakli joyida bo'shatish mumkinligi va oddiyligi. Kamchiligi: konstruksiyasi murakkabligi; yuruvchi qismining o'z og'irligi kattaligi; qimmat turishi; tez yurganda konveyerlarning chayqalishi; yuklanishga o'ta sezgirligi.

Kovshli konveyerlarning unumdorligi sochiluvchan yuklar tashilayotganda quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = \frac{3,6 V \varphi \rho_{yu} v}{t}, \quad (208)$$



116-rasm. Kovshli zanjirli konveyer sxemasi.

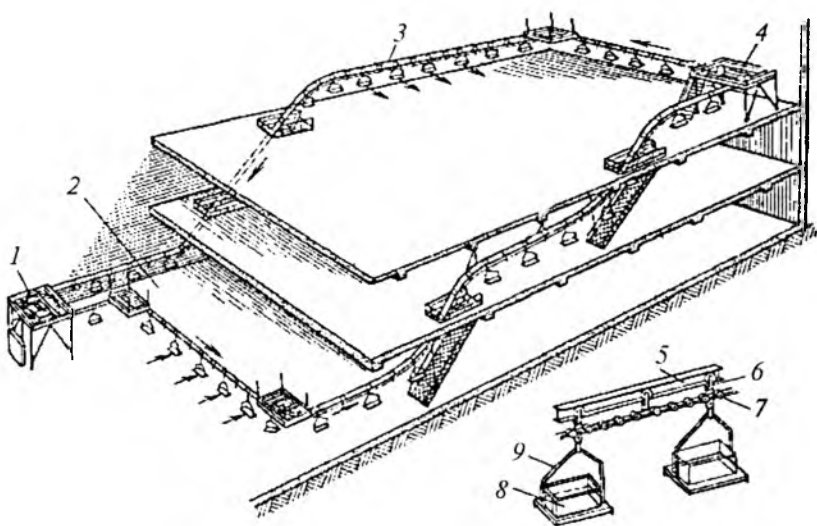
bu yerda: Q — konveyer unumdorligi, t/soat; V — kovsh hajmi, m^3 ; φ — kovshni to'ldirish koeffitsienti, $\varphi = 0,7 \dots 0,9$; t — kovshiar orasidagi masofa (qadam), m.

3.4.4. Osm konveyerlar

Osm konveyerlar fazoda murakkab trayektoriya bo'ylab o'rnatilgan tutash osma yo'l 5, shu yo'l bo'ylab harakatlanuvchi karetk 6 dan iborat (117-rasm).

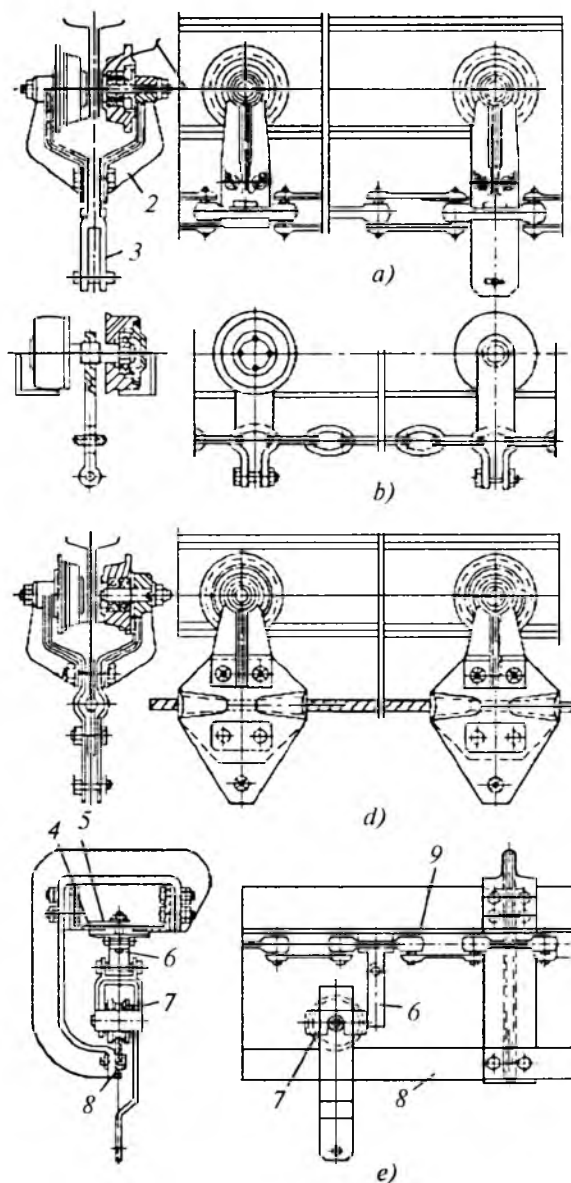
Karetk yuruvchi g'ildirak 1, kronshteyn 2 va vilka 3 dan tashkil topgan (118-rasm). Karetk, tortuvchi element — zanjir 7 vositasida harakatga keltiriladi. Tashilayotgan yuk 8 yuk osmasi 9 ga yuklanadi. Yuk osmasi karetk vilkasiga osib qo'yiladi.

Tashiladigan yuk yuk osmasiga joylashtiriladi. Yukni yuk tashish trayektoriyasi bo'ylab istalgan yerda yuk osmasiga yuklash va bo'shatish (tushirish) mumkin. Yuk osmasiga osilgan



117-rasm. Osm konveyer sxemasi:

1 — taranglovchi qurilma; 2 — yuk ortish bo'limi; 3 — yuk tushirish bo'limi; 4 — konveyer yuritmasi; 5 — karetkalar yo'li; 6 — karetk; 7 — zanjir; 8 — yuk; 9 — yuk osmasi (belanchak).



118-rasm. Osmo konveyer karetkalarining tortuvchi elementlarga mahkamlanishi:

a — yig'ma zanjirlarga mahkamlash; *b* — halqasimon zanjirlarga mahkamlash; *d* — po'lat simli arqonlarga mahkamlash; *e* — sudrovchi konveyer aravachalari.

yuklarni konveyerni to'xtatmay turib tozalash, yuvish, quritish va moylash mumkin.

Konveyer unumdorligi, donali yuklarni tashuvchi konveyer unumdorligini aniqlagandek aniqlanadi.

Tortuvchi element tezligi (tashilayotgan yuk tezligi) $v=(0,05...0,5)$, m/s olinadi.

Konveyer tortuvchi elementi hisobiy taranglik kuchi bo'yicha tanlanadi. Hisobiy taranglik kuchi konveyer konturimi aylanib o'tish usuli bo'yicha aniqlanadi.

3.5. Elevatorlar

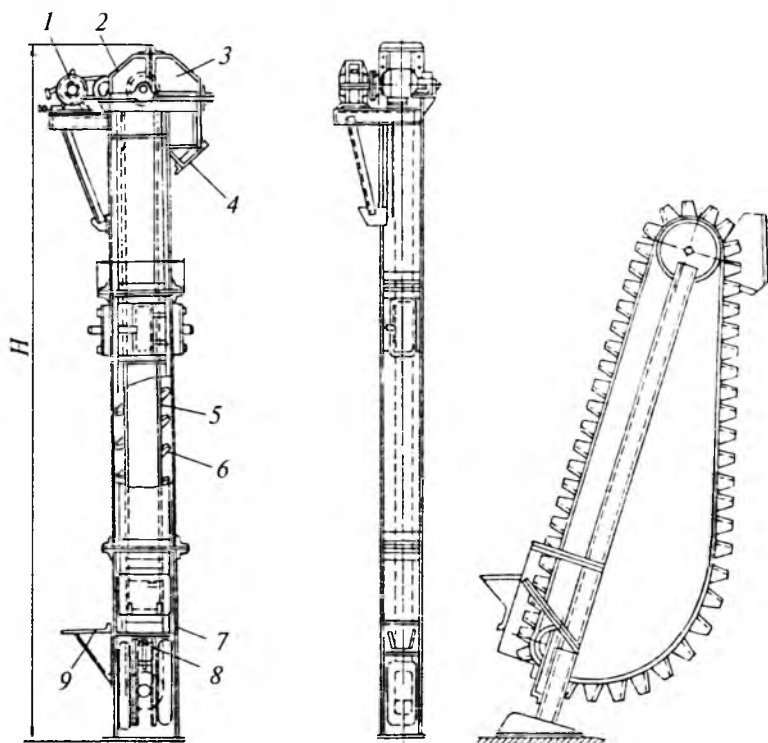
Elevatorlar sochiluvchan yoki donali yuklarni vertikal yoki qiya yo'nalishda tashish uchun ishlatiladi. Ular kovshli, tokchali va kajavali turlarga bo'linadi.

Kovshli elevatorlardan turli sochiluvchan, changsimon va donali yuklarni vertikal (60 m gacha) yoki qiya ($\alpha > 70^\circ$) yo'nalishda tashish uchun foydalaniladi. Kovshli elevatorlarning ish unumdorligi 5 dan 600 m³/soat gacha bo'ladi. Ularda kovsh — ko'taruvchi organ, kovshlar montaj qilingan vtulka-rolikli zanjir yoki rezinalangan tasma esa tortuvchi organ hisoblanadi. Tortuvchi organ elevator va yukning xarakteristikasiga qarab tanlanadi. Agar tashiladigan material sochiluvchan bo'lsa, u holda rezinalangan tasma ishlatiladi va uning tezligi 3,5 m/s dan oshmaydi. Agar tashiladigan material katta donali va issiq materiallardan iborat bo'lib, katta balandlikka tashilsa, vtulka-rolikli zanjirlar ishlatiladi va uning tezligi 1,25 m/s dan oshmasligi kerak.

Kovshli elevatorlar konstruksiyasining joylanish holatiga ko'ra vertikal (119-rasm, *a*) va qiya (119-rasm, *b*) konveyerlarga bo'linadi.

Kovshli elevator (119-rasm, *a*) yuritma 1, harakatlantiruvchi baraban yoki yulduzcha 2, ustki qopqoq 3, tushiriluvchi organ 4, tortuvchi ish organi 5, kovsh 6, korpus 7 va taranglovchi 8 hamda yuklovchi 9 moslamalardan tashkil topgan.

Kovshni materialga botirib to'ldiriladi yoki yuklash novidan uzluksiz kelib turadigan material bilan to'ldiriladi. Tortish organi 1 m/s gacha tezlikda harakatlenganda va kovshlar yig'iq joy-



119-rasm. Kovshli elevator.

lashgan hollardagina kovshni shunday to'ldirish mumkin. Kovshdan yukni to'kish uchun u to'ntariladi (gravitatsion to'kish) va yuk markazdan qochma kuch ta'sirida to'kiladi. Markazdan qochma kuch yordamida to'kishdan kovshlari bir-biridan uzoqroq joylashgan va tortish organi 1 m/s dan tez harakatlanadigan elevatorlardan foydalaniladi. Kovshli elevatorlarning asosiy o'lchamlari DAST 2036-77 bilan belgilangan.

Bu elevatorlarning afzalligi: ko'ndalang kesimining kichikligi, yukni ancha balandga tashishi, ish unumdorligining kattaligi.

Kamchiligi esa yukni bir xil uzatib turish kerakligidir.

Kovshning konstruksiyasi (turi) tashilayotgan yukning tarkibi va yuklash hamda bo'shatish turi bo'yicha aniqlanadi. Elevatorlarda asosan 3 xil kovsh o'rnatiladi: chuqur, sayoz va yo'naltiruvchi (120-rasm, *a*, *b*, *d*).

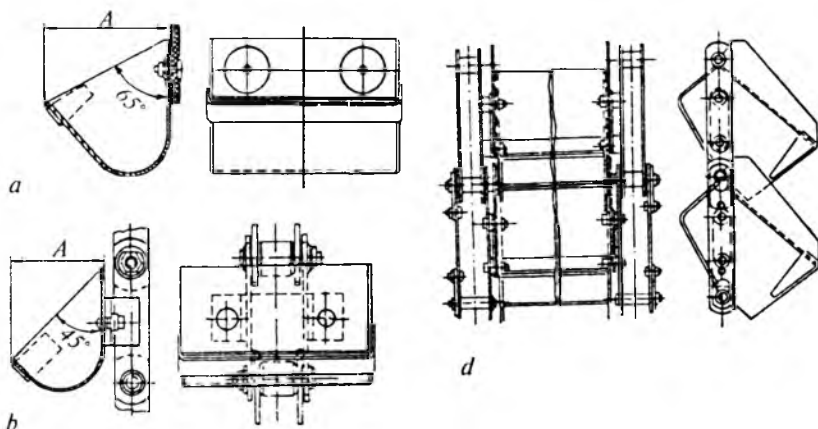
Chuqur kovshlar asosan quruq, oson bo'shaydigan, changsimon, donali va mayda donali sochiluvchan materiallarni (don, qum, mayda ko'mir) tashish uchun; sayoz kovshlar nam, yomon to'kiladigan, changsimon, donali va mayda donali sochiluvchan materiallarni tashish uchun; yo'naltiruvchi bortli kovsh sekin yuruvchi tasmali va zanjirli elevatorlarda yaxshi to'kiluvchi quruq, mayda donali materiallarni tashish uchun ishlatiladi.

Tortuvchi element. Kovshli elevatorlarda tortuvchi element sifatida tasma yoki zanjir ishlatiladi.

Tasma. Kovshli elevatorlarda rezinalangan tasma ishlatiladi. Kovsh tasmaga maxsus kallakli bolt bilan qotiriladi. Tasmaning eni kovshning enidan 25—150 mm ortiq qilib olinadi.

Zanjirlar bir plastinkali, vtulkali, vtulka-rolikli, vtulka-katokli va payvandlangan bo'ladi. Ular diametri 16—28 mm li po'lat simdan tayyorlanib, payvandlanadi. Kovsh zanjirga burchaklik yoki fasonli zvenolar yordamida bolt yoki parchin mixlar bilan qotiriladi. Zanjirlar asosan ish unumdorligi katta elevatorlarda, ko'tarish balandligi katta, og'ir donali, shuningdek, issiq yuklarni tashishda, ya'ni rezinalangan tasmada tashish mumkin bo'lmagan yuklarni tashish uchun ishlatiladi.

Yuritma elektrodvigatel, uzatish mexanizmi, baraban yoki yulduzcha, shuningdek, yukli tasma yoki zanjir, o'z-o'zidan orqaga harakatlanmasligi uchun to'xtatuvchi qurilmalar bilan ta'minlanadi. To'xtatuvchi qurilma sifatida xrapovikli yoki rolikli



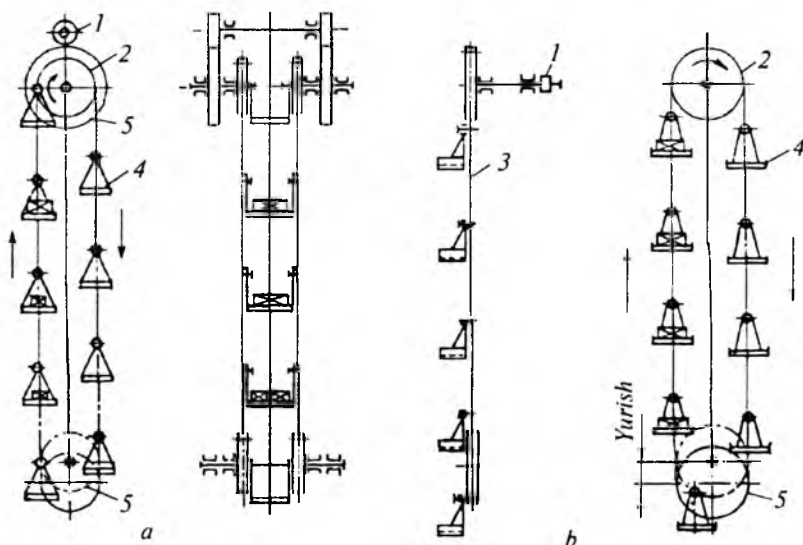
120-rasm. Elevator kovshlari.

to'xtatgichlar ishlatiladi. Ular yetakchi baraban yoki yulduzcha valiga yoxud elastik muftaga o'rnatiladi.

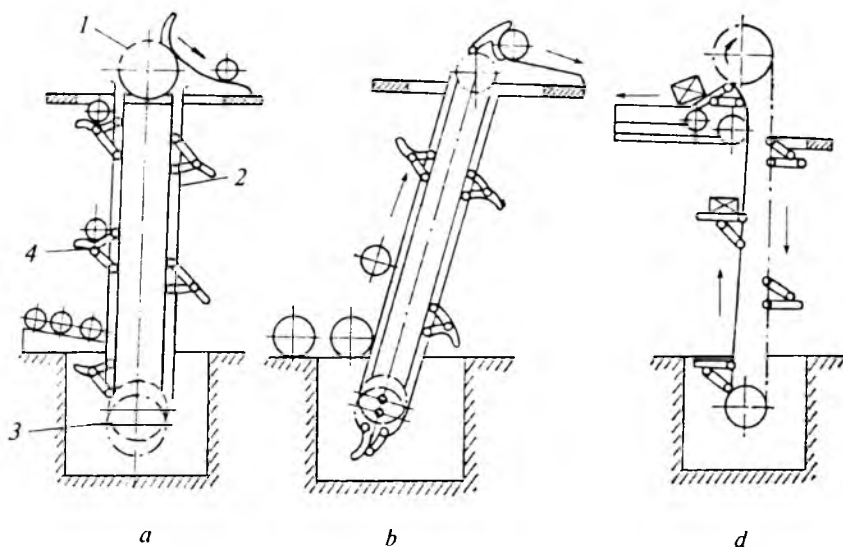
Taranglovchi qurilma. Kovshli elevatorlarda vintli yoki yukli taranglovchi qurilma ishlatiladi. Ular asosan tortuvchi element turiga, yuritmaga va elevatorning balandligiga qarab tanlanadi. Taranglovchi qurilma yetaklovchi baraban yoki yulduzcha valiga joylashtirilib, elevator boshmog'ining chetki devorlariga qotiriladi. Taranglash masofasi 200...500 mm ni tashkil qiladi.

Kajavali elevatorlar turli donali yuklarni vertikal yo'nalishda tashish uchun ishlatiladi. Ularda kajavalar tortuvchi elementga sharnir yordamida mahkamlanadi. Ular ikki (121-rasm, *a*) va yakka (121-rasm, *b*) zanjirli qilib tayyorlanadi. Ikki zanjirli tortuvchi elementda yetaklovchi yulduzcha konsol valga o'rnatiladi.

Tokchali elevatorlar har xil donali yuklarni vertikal va qiya yo'nalishda ko'tarish uchun ishlatiladi. Tokchali elevatorlar (122-rasm, *a*) ikkita vertikal tutashtirilgan zanjir 2, yuqori 1 va pastki 3 yulduzchalar, shuningdek, zanjirlarga bir-biridan ma'lum masofada joylashgan tokcha qisqich 4 dan tashkil topadi. Tokcha-qisqichlarning shakli tashilayot-



121-rasm. Kajavali elevatorlar.



122-rasm. Tokchali elevatorlar.

gan yukning turiga bog'liq. Yuklash va tushirish avtomatik yoki qo'lda bajariladi. Tortuvchi element sifatida plastinkali, vtulkali va vtulka-rolikli zanjirlar ishlatiladi va ularning harakat tezligi 0,2...0,3 m/s gacha bo'ladi.

4. Tortuvchi elementsiz uzluksiz yuk tashish mashinalari — gravitatsion qurilmalar

Ba'zi bir qurilmalar sirtida yuk o'z og'irlik kuchi ta'sirida sirpanib harakatlanadi, bunday qurilmalar gravitatsion qurilmalar deyiladi. Gravitatsion qurilmalarning tuzilishi oddiy bo'lib, yukni harakatga keltirish uchun yuritma talab qilinmaydi.

4.1. Qiya tekisliklar

Idishlarga joylashtirilgan va donali yuklarni tashish uchun qiyalik bilan o'rnatilgan tekis sirtli novlardan foydalaniladi. Sochiluvchan yuklarni tashish uchun ko'ndalang kesmasining shakli U yoki V ko'rinishida bo'lgan novlar yoki quvur (truba) lardan foydalaniladi. Novlar va quvurlar metall yoki yog'och materiallardan tayyorlanadi.

Yuk tashuvchi novning o'lchamini kamaytirish maqsadida, nov uzunligi ikki qismdan iborat bo'ladi.

Birinchi qismning qiyaligi $\beta_1 > \rho$, ikkinchi qismning qiyaligi $\beta_2 < \rho$ olinadi (123-rasm). Bu yerda: ρ — ishqalamish burchagi.

Novning qiyalik burchagi katta bo'lgan qismida yuk tezligi $v \leq 5$ m/s, qiyalik burchagi kam bo'lgan qismida $v \geq 1,5$ m/s olinadi.

Qiya tekislikda harakatlanayotgan yuk tezligi, yukning dastlabki tezligi, qiyalik burchagi, qiya tekislik uzunligi, yuk turi va qiya tekislikning tayanch sirtlariga bog'liq bo'ladi.

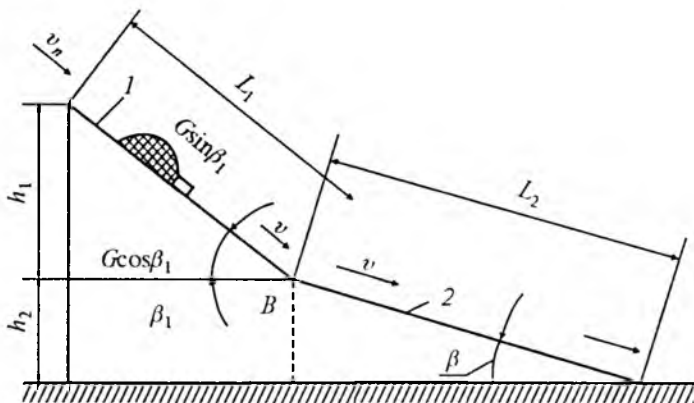
Qiyaligi katta va qiyaligi kam bo'lgan qismlardagi yuk tezligining o'zgarishini o'rganamiz.

h balandlikdan dastlabki tezligi v_n bo'lgan yuk og'irlik kuchi G ta'sirida harakatlanayotgan bo'lsa, u Gh_1 miqdordagi ishini bajaradi. Gh_1 ish yukni L_1 masofaga siljishidagi qarshiliklarni yengishga sarf bo'ladi:

$$Gh_1 = GfL_1 \cdot \cos \beta_1 + \left(\frac{G}{2g} \right) (v^2 - v_n^2). \quad (209)$$

$h_1 = L_1 \sin \beta$ ekanligini e'tiborga olib, harakatlanayotgan yukning birinchi qism oxiridagi tezligini aniqlaymiz:

$$v = \sqrt{2gL_1 (\sin \beta_1 - f \cos \beta_1) + v_n^2}. \quad (210)$$



123-rasm. Qiya tekislikda yuk harakatini hisoblash sxemasi.

Qiya tekislikning ikkinchi qismida:

$$Gh_2 = Gf \cos \beta_2 - \left(\frac{G}{2g} \right) (v^2 - v_0^2), \quad (211)$$

bu yerda: $h_2 = L_2 \sin \beta_2$.

Ikkinchi qism oxiridagi tezlik:

$$v_0 = \sqrt{2gL_2 (\sin \beta - f \cos \beta) + v^2}. \quad (212)$$

Qiya tekislik unumdorligi quyidagicha aniqlanadi, t/soat

$$Q = 3600 \cdot A v_0 \varphi, \quad (213)$$

bu yerda: A — yuk tashuvchi nov yoki quvur ko'ndalang kesimi yuzi, m^2 ;

φ — to'ldirish koeffitsienti, $\varphi = 0,2 \dots 0,6$.

Yukni nisbatan katta balandlikdan tushirish kerak bo'lsa, qiya tekislikning o'lchami juda katta bo'lib, u ko'p joymi egallaydi. Bunday hollarda qiya tekislik o'rnini vintsimon spiral shakliga ega bo'lgan qurilmadan foydalaniladi (124-rasm). Vintning ko'tarilish burchagi β bo'lsa, yukni harakatga keltiruvchi kuch $G \sin \beta$ ga teng bo'ladi. G yuk harakatlanayotganda yuk siljiyotgan sirtida ishqalanish kuchi F_1 va markazdan qochma kuch F_i hosil bo'ladi.

F_1 kuch ta'sirida yuk novning devoriga yopishib siljiydi. Bunda yukning devorga tegib siljiyotgan sirtida ishqalanish kuchi F_2 hosil bo'ladi.

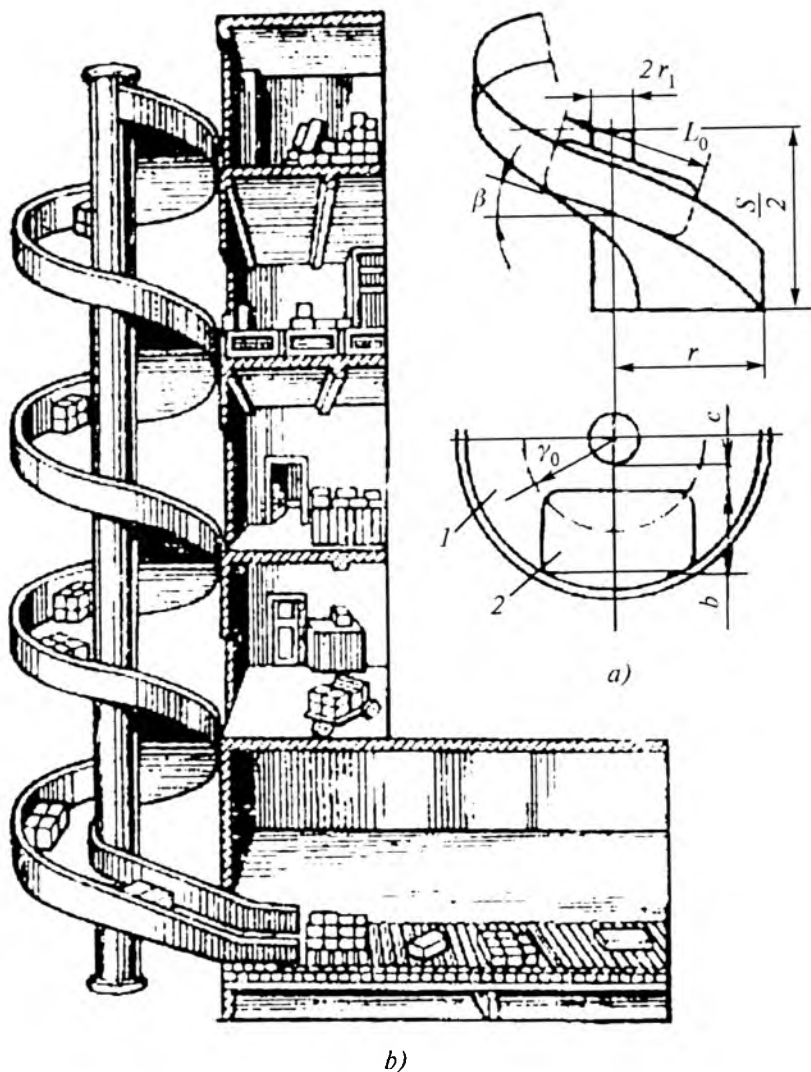
Bu kuchlarning qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$F_1 = f G \cos \beta, \quad F_2 = f F_1, \quad F_i = \frac{Q v^2}{z} = \frac{G v^2}{g r}, \quad (214)$$

bu yerda: r — yukning vint chizig'i bo'ylab aylanma harakati-dagi egrilik radiusi.

Harakatdagi yukka ta'sir qilayotgan kuchlarning muvozanat shartidan:

$$G \sin \beta = f \frac{G v^2}{g \cdot r} + f G \cos \beta, \quad (215)$$



124-rasm. Vintsimon gravitatsion qurilma.

bundan

$$v = \sqrt{\frac{g \cdot r (\sin \beta + f \cos \beta)}{f}} \quad (216)$$

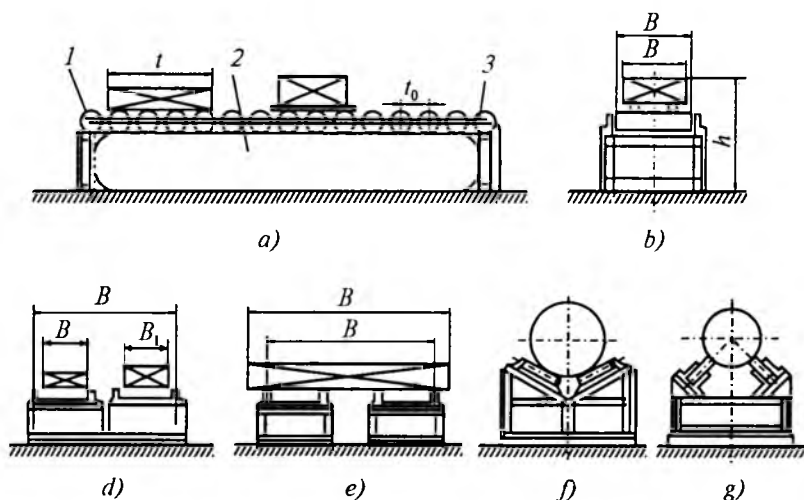
4.2. Rolikli konveyerlar

Rolikli konveyerlar tekis, qirrası chetga chiqmaydigan yuklarni yoki yuklarni tekis tagli idishda (yashiklar, paketlar, qutilar, savatlar, bidonlar, bochkalar va boshqa shunga o'xshash yuklar) tashish uchun ishlatiladi.

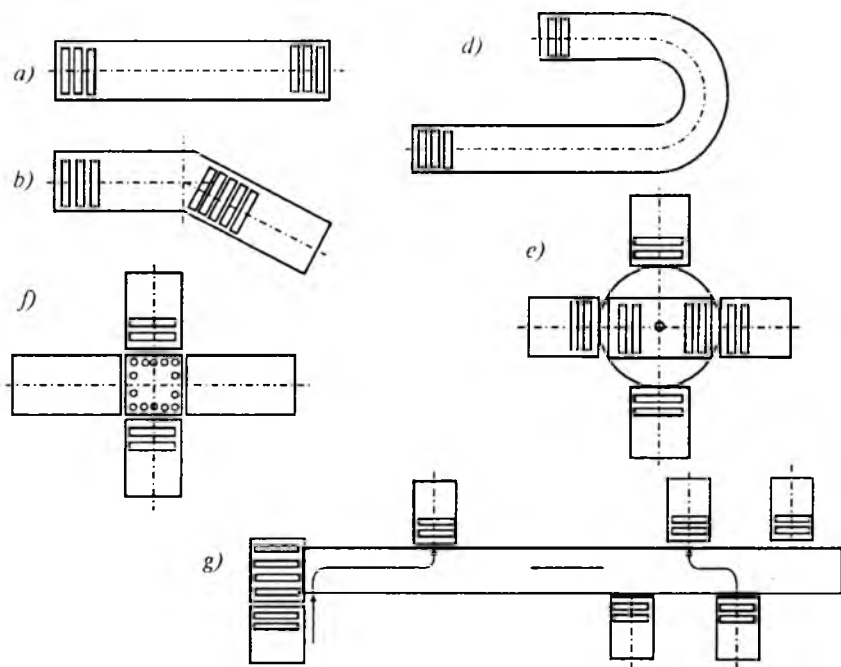
Rolikli konveyerlar (125-rasm, *a*) tayanchli roliklar *1*, stanina *2* va unga o'rnatilgan o'q *3* dan iborat. Ular sexlar yoki omborlarda yuklarni turli yo'nalishda, bir rolikli konveyerdan ikkinchisiga uzatadi. Gorizontaal uchastkalarda yuklarni qo'l kuchi yordamida siljiriladi, qiya uchastkalarda esa yuklar o'z og'irliklari ta'sirida harakatlanadi.

Kichik va o'rta o'lchamdagi konveyerlarning roliklari yukni butun eni bo'yicha yaxlit tashiydi. Agar yuk juda enli bo'lsa, u holda oralari ma'lum masofada qilib ikki rolik qo'yiladi. Eni katta rolikli konveyerlarning burilish uchastkalarida harakat qarshiligini yengish uchun ikkitadan rolik o'rnatiladi.

Rolikli konveyerlarning afzalliklari: konstruksiyasi oddiy, ishonchli va xavfsiz ishlaydi. Gorizontaal uchastkada yukni qo'l yordamida siljitish zarurligi, qiya tekislikda tezlikning bir xil emasligi rolikli konveyerning kamchiligidir.



125-rasm. Rolikli konveyer sxemasi.



126-rasm. Rolikli konveyer elementlarining sxemalari.

Ayrim sanoat tarmoqlarida, ko'pincha, metallurgiya zavodlarining prokat sexlarida rolikli konveyerlar gravitatsion qurilma emas, balki yuritmal qilib ishlatiladi.

Roliklar asosan po'lat quvur, harakatlanmaydigan o'q va podshipniklardan tashkil topadi. Roliklar diametri 55 dan 155 mm gacha va uzunligi 160 mm dan 1200 mm gacha qilib tayyorlanadi.

Tayanch konstruktsiya (stanina) — to'g'ri va buriluvchi, bir va ikki qatorli, bir qancha ustun va bo'ylama seksiyalardan tashkil topadi. Normal seksiyalarning uzunligi 3000 mm gacha va ustunlar orasi 1000...1500 mm gacha bo'ladi. Tayanch konstruktsiya roliklar bilan birgalikda to'g'ri chiziqli (125-rasm, a) va egri chiziqli (126-rasm, b) rolikli konveyerlarning seksiyasini tashkil etadi.

Rolikli qurilma. Rolikli konveyerlarning murakkab sistemalari maxsus qurilmalardan tashkil topadi. Ularga quyidagilar kiradi:

1) buruvchi rolikli stol — og‘ir donali yuklarni rolikli konveyerlarning biridan ikkinchisiga uzatish uchun ishlatiladi (126-rasm, *a*);

2) yuklarni yo‘naltiruvchi buruvchi strelkalar (126-rasm, *b*);

3) sharikli stol — yengil yuklarni rolikli konveyerning biridan ikkinchisiga uzatish uchun ishlatiladi (126-rasm, *d*);

4) uzatuvchi aravacha (126-rasm, *e*).

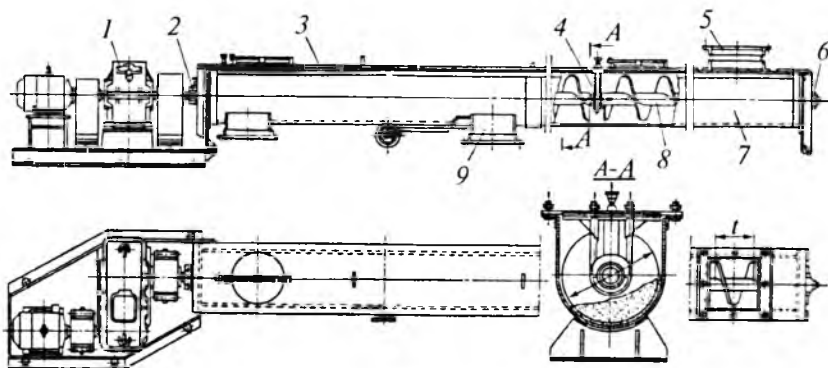
4.3. Vintli konveyerlar va yuk tashuvchi quvurlar

4.3.1. Vintli konveyerlar

Vintli konveyerlar sochiluvchan, ba’zi hollarda mayda donali yuklarni gorizontal yo‘nalishda, ba’zan ($5...10^\circ$) qiyalik bilan tashish uchun ishlatiladi.

Konveyer uzunligi odatda ≤ 40 m olinadi. Konveyer unumdorligi $2...150$ m³/soatga yetadi. Vintli konveyer korpus 5, parrakli val 4, podshipnik 3, yuk ortuvchi tuynuk 1, kuzatuvchi tuynuk 2, yuk tushiruvchi moslama 6 va konveyer yuritmasi 7 dan iborat (127-rasm).

Tashiladigan yuk bilan parrakli vint vint-gayka kinematik juftligi tarzida ishlaydi. Vint vazifasini parrakli val, gayka vazifasini tashilayotgan yuk bajaradi. Tashilayotgan yuk konveyer devorlariga ishqalanib, o‘zaro aralashib harakatlanadi. Bunday konveyerlarda yuk bir-biri bilan urilib maydalanishi, ayrim hollarda tiqilib qolishi mumkin. Shuning uchun bu konveyerlarda quvvat nisbatan ko‘p sarflanadi.



127-rasm. Vintli konveyer.

Vintli konveyer unumdorligi (t/soat) hisobida quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = \frac{60 \cdot \pi D^2}{4} \cdot t \cdot n \cdot \psi \cdot \rho \cdot K_{\beta}, \quad (217)$$

bu yerda: D — vint diametri, m; t — vint qadami, m; n — vintning aylanish takroriyligi, min^{-1} ; ψ — to'ldirish koeffitsienti ($\psi = 0,25 \dots 0,45$); ρ — yuk zichligi, t/m^3 ; K_{β} — konveyerning qiyaligini e'tiborga oluvchi koeffitsient ($K_{\beta} = 1 \dots 0,65$).

Konveyer vintining quvvati (kW) (tajriba yo'li bilan aniqlangan) quyidagicha topiladi:

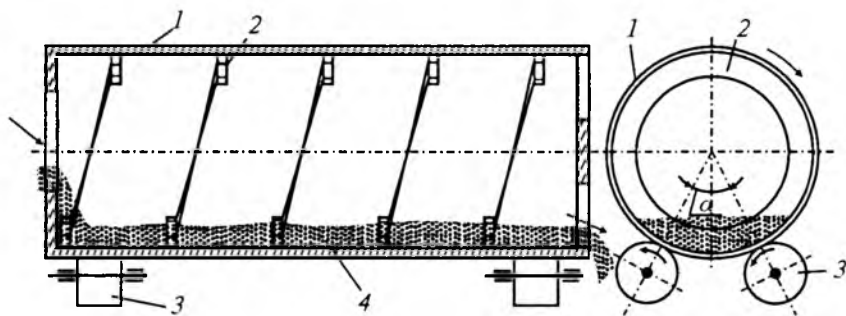
$$P = \frac{Q}{367} (L_g K_w \pm H), \quad (218)$$

bu yerda: L_g — konveyer uzunligining (yuk yo'lining) gorizontal proyeksiyasi, m; H — yukni ko'tarish balandligi, m; K_w — harakatlanayotgan yuk xususiyatlari koeffitsienti (kam ishqalanadigan quruq materiallar uchun $K_w = 1,2$; ko'p ishqalanadigan yopishqoq materiallar uchun $K_w = 4$).

4.3.2. Yuk tashuvchi quvurlar

Yuk tashuvchi quvur (truba)lar vintli konveyer turkumiga kirib, ular yordamida qizigan materiallar, zaharli bug' ajralib chiquvchi materiallar tashlladi.

128-rasmda yuk tashuvchi quvur sxemasi ko'rsatilgan. Yuk tashuvchi quvur 1 roliklar 3 ustiga o'rnatilgan. Quvurning ichki



128-rasm. Yuk tashuvchi quvur.

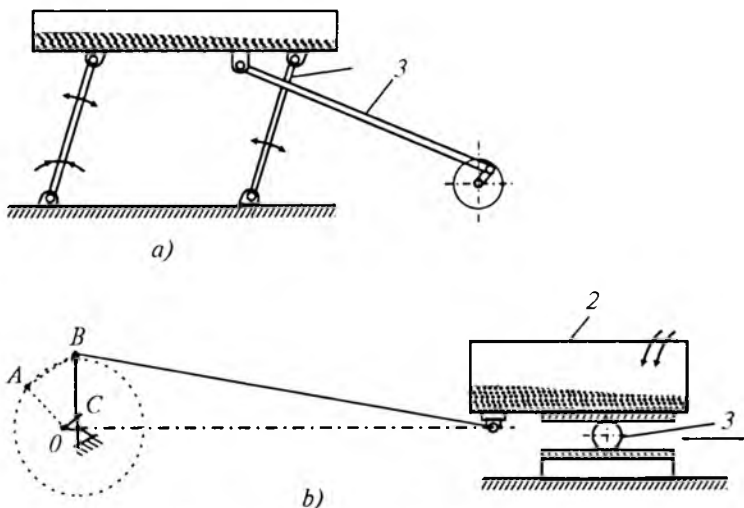
diametri bo'ylab spiral 2 o'rnatiladi. Yuk 4 quvur bir marotaba aylanganda spiral qadamiga teng masofaga siljiydi. Quvur aylanayotganda tashilayotgan yuk doimo bir-biri bilan aralashib, bir-biriga urilib maydalanadi. Shuning uchun yuk tashuvchi quvurlar kam ishlatiladi.

4.4. Tebranuvchi konveyerlar

Tebranuvchi konveyerlar sochiluvchan va kamdan kam donali materiallarni 50 m gacha, ayrim hollarda 100 m gacha masofaga gorizontal, biroz ($10...15^\circ$) qiya, shuningdek, vertikal yo'nalishda siljitish uchun ishlatiladi. Tebranuvchi konveyerlarning ish unumdorligi $400 \text{ m}^3/\text{soat}$ gacha boradi.

Tebranuvchi konveyerlar nov harakatining rejimi va yuk harakatining xarakteriga qarab, inersion va vibratsiyali turlarga bo'linadi. Yuk harakatining xarakteriga ko'ra bular boshqa konveyerlardan prinsipial farq qiladi. Inersion konveyerlarda inersiya kuchi ta'sirida yuk novda sirpanib harakat qiladi.

Novga o'zgaruvchan yuk bosimi tushadigan inersion konveyer (129-rasm, a) tebranuvchi tayanch 2 ga o'rnatilgan va krivoshipli mexanizmlar 3 ta'sirida harakatlanuvchi nov yoki quvur 1 dan iborat. Tayanch ustunlar nov tomon bur-



129-rasm. Tebranuvchi konveyerlar.

chak ostida o'rnatilib, yuk va nov bilan birga oldinga harakatlanganda yuk bir qancha olg'a siljib, harakat orqaga qaytganda tushadi. Bu konveyerda sikllar soni 1 minutga 300...400, o'rtacha tezligi 0,15...0,2 m/s va yukning qalinligi esa 100 mm dan oshmaydi.

Novga doimiy yuk bosimi tushadigan inersion konveyerning (129-rasm, b) o'zgaruvchan yuk bosimi tushadigan inersion konveyerdan farqi shundaki, nov 2 ularda rolikli yoki sharikli tayanch 3 da o'rnatiladi va u krivoshipli mexanizm yordamida bo'ylama ilgarilama-qaytma harakat qiladi. Bu mexanizm sharnirli to'rt zvenoli *OABS* konturli mexanizm bo'lib, unda *OA* krivoship bir xil tezlikda aylanadi va *BS* krivoship esa notekis aylanib, tebranish harakatini tortqi 1 orqali nov 2 ga uzatadi. Bu konveyerlarda yukning qalinligi 50...100 mm, tezligi 0,2 m/s dan oshmaydi, tebranish amplitudasi esa 50...150 mm va tebranishlar soni 1 minutda 50...100 mm gacha bo'ladi. Tebranuvchi konveyerlarning afzalligi: konstruksiyasi oddiy; quritish, sovitish va boshqa har xil texnologik operatsiyalarda ishlatiladi va germetik bo'lganligi sababli zaharli, issiq va changsimon materiallarni tashish mumkin, shuningdek, 1 t materialni 1 m masofaga tashish uchun sarflanadigan elektr energiya miqdori kam. Kamchiligi: yuk yuqoriga tashilganda ish unumdorligi pasayib ketadi; yopishqoq materiallarni tashib bo'lmaydi; changsimon materiallarni tashiganda ish unumdorligi va tezlik kamayadi; qirrali materiallar (asosan inersion konveyerlarda) tashilganda nov yoki quvur tez yeyiladi.

Inersion konveyerlarning unumdorligi t/soat hisobida quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = 3,4v \cdot A \cdot \rho_1 \quad (219)$$

bu yerda: v — yukning nov ichidagi tezligi, m/s;

A — nov ichidagi yuk kesimining yuzasi, m²;

ρ_1 — to'zg'itilgan yukning sochma zichligi ($\rho_1=0,8$), kg/m³.

Konveyer yuritmasining quvvati (kW) empirik formula bo'yicha aniqlanadi:

$$P = 0,14G_0, \quad (220)$$

bunda: G_0 — tebranuvchi konveyer harakatlanayotgan qismi va tashilayotgan yukning og'irlik kuchi, kN.

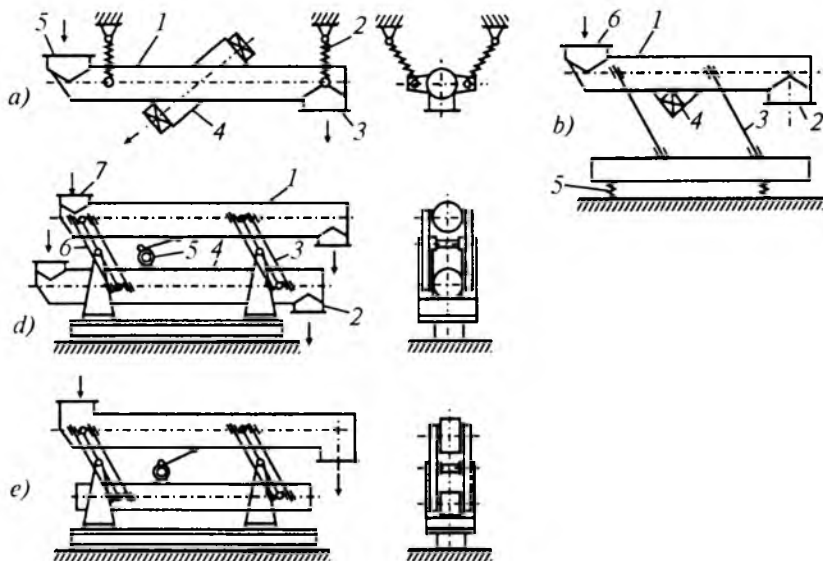
4.5. Vibratsion konveyerlar

Vibratsion konveyerlarda material tebranuvchi quvur yoki nov ichida, tasma, vint, qirg'ich, kovsh singari moslamalarsiz tashiladi.

Vibratsion konveyer yuk tashuvchi elementining mahkamlamish bo'yicha osma va tayanchli, quvur yoki nov soniga qarab bir va ikki quvurli bo'ladi. Tebranish markazdan qochma yoki elektromagnitli vibrator va eksentrikli yuritmalar yordamida hosil qilinadi.

Osma vibratsion konveyer (130-rasm, a) nov yoki quvur 1, prujinalar 2, vibrator 4, yuklovchi 5 va bo'shatuvchi 3 moslamalardan iborat.

Tayanchli vibratsion konveyer (130-rasm, b) nov yoki quvur 1, elastik tirkagich 3, vibrator 4, amortizator 5, yuklovchi 6 va bo'shatuvchi moslama 2 dan iborat. Elastik tirkagichlar ressa, spiral prujinalar, rezina konstruksiyalar yoki richag-tebratgichlar ko'rinishida ishlanadi. Tayanchli vibratsion konveyerlarning uzunligi 10...35 m gacha, quvur diametri 160...400 mm yoki eni 200...1000 mm gacha, ish unumdorligi 6 dan 200 m³/soat gacha bo'ladi.



130-rasm. Vibratsion konveyerlar.

5. Pnevmatik yuk tashuvchi qurilmalar

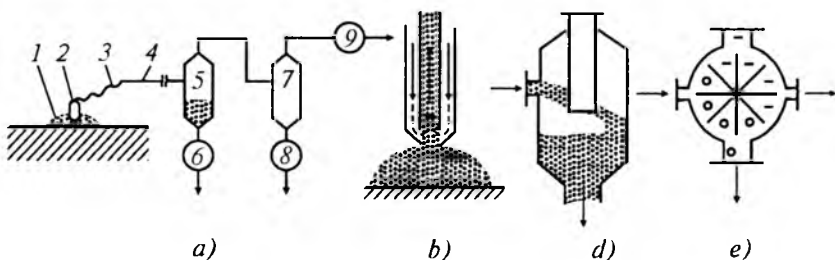
5.1. Umumiy ma'lumotlar

Pnevmatik qurilmalar ma'lum namlikdagi kukunsimon, mayda tolali, sochiluvchan donali, qirrali, yopishqoq bo'lmagan materiallarni gorizontal va vertikal yo'nalishlarda tashishda ishlatiladi.

Bu qurilmalarda materiallar truboprovod (quvursimon nov) uchlaridagi bosimlar farqi hisobiga harakatlanadi. Qurilma unumdorligi tashiladigan materiallarning kimyoviy va fizikaviy xossalriga, moslama turiga, harakatlanish trayektoriyasiga bog'liq.

131-rasmda so'ruvchi qurilma sxemasi ko'rsatilgan. Bu qurilmada vakuum nasos 9 qurilmadagi havo bosimini siyraklashtiradi (kamaytiradi). Atmosferadagi havo tuynuk (soplo) 2 dan yuqori tezlikda bostirib kiradi va tuynuk ostidagi yukni shlang 3 va truboprovod 4 orqali yuk to'plovchi bo'lim 5 ga uzatadi. Yuk to'plagichda havo tezligi kamayadi va o'z yo'nalishini o'zgartiradi. Yuk to'plagich bo'limiga tushgan yuk o'z og'irlik kuchi ta'sirida to'plagich tagida joylashgan yuk bo'shatish qismi 6 ga tushadi. Yuk to'plagich bo'limidagi havo filtr 7 da tozalanib, vakuum nasos 3 yordamida atmosferaga uzatiladi. Filtr 7 da qolgan yuk kukunlari zatvor 8 orqali chiqarib yuboriladi.

132-rasmda havo haydovchi qurilma ko'rsatilgan. Bunda kompressor 1 yordamida yuqori bosimdagi havo resiverga tushadi. Resiverdagi havo truboprovod orqali yuk to'plagich 4 ga haydaladi. Resiverdagi havo truboprovoddan o'tayotganda zatvor 3 dan tushayotgan yukni o'zi bilan tortib ketadi. Yuk to'plagichda havo yukdan ajralib, filtrga tushadi. Filtrda tozalangan havo atmosferaga chiqarib yuboriladi.



131-rasm. Havo so'ruvchi pnevmatik qurilma sxemasi.

5.2. Pnevmatik yuk tashuvchi qurilmalarni hisoblash

Truboprovodlarda yuk harakatlanishi uchun havo tezligi kritik tezlikdan katta bo'lishi kerak:

$$v_h = (1,25 \dots 2,5) v_{kr} \quad (221)$$

Tashilayotgan yuk xususiyatlariga qarab

$$v_h = (10 \dots 25), \text{ m/s} \quad (222)$$

olinadi.

Truboprovodlarda harakatlanayotgan yuk tezligi $v_{yuk} = (0,65 \dots 0,85) v_h$ olinadi. Truboprovodlarda havo tezligi qancha yuqori bo'lsa, truboprovoddagi havo-yuk aralashmasida yuk massasi koeffitsienti shuncha ko'p bo'ladi.

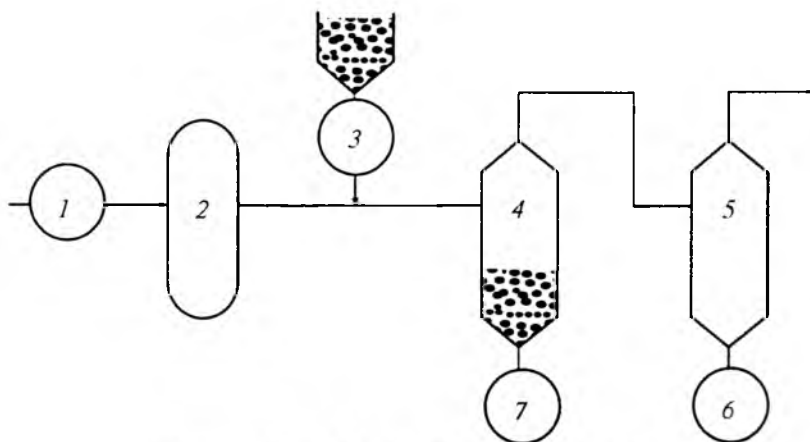
Aralashmadagi yuk massasi koeffitsienti quyidagicha aniqlanadi:

$$\mu = \frac{Q}{3600 \cdot V_h \cdot \rho_h}, \quad (223)$$

bu yerda: Q — konveyer unumdorligi, t/soat; V_h — harakatdagi havo hajmi, m^3/s ; ρ_h — havo zichligi, t/m^3 ($\rho_h = 0,00124 \text{ t}/\text{m}^3$);

Havo so'ruvchi qurilmalarda havo-yuk aralashmasining konsentratsiya koeffitsienti $\mu = 3 \dots 3,5$.

Havo haydovchi qurilmalardagi konsentratsiya koeffitsienti $\mu = 40 \dots 75$.



132-rasm. Havo haydovchi pnevmatik qurilma.

Qurilma truboprovodlarining diametri (m) quyidagicha aniqlanadi:

$$d = \sqrt{\frac{4V_v}{\pi v_v}} \quad (224)$$

Havo haydovchi nasos quvvati

$$P = \rho_t V_v, \quad (225)$$

bu yerda: ρ_t — umumiy (to'liq) bosim, kPa.

Havo so'ruvchi qurilmalarda

$$\rho_t = 125[\rho_v + \rho_m + \rho_p + \varepsilon(\rho_k + \rho_r + \rho_f)] \quad (226)$$

bu yerda: ρ_v — truboprovodga yukni kiritishdagi qarshilikni yengishga sarf bo'ladigan havo bosimi; ρ_m — truboprovodda havo va materialni aralashtirishga sarf bo'ladigan havo bosimi; ρ_p — havo va yukni vertikal yo'nalishda tashishga sarf bo'ladigan havo bosimi; ρ_k — tirsaklardagi qarshilikni yengishga sarf bo'ladigan havo bosimi; ρ_r — yuk to'plagichdagi qarshilikni yengishga sarf bo'ladigan havo bosimi; ρ_f — filtrdagi qarshilikni yengishga sarf bo'ladigan havo bosimi.

$$\rho_v = 0,0625v_v^2 (10 + 0,5\mu), \quad (227)$$

$$\rho_m = 0,0625v_v^2 \left(\frac{l+H}{d} \right) \cdot (1 + KM) \left(0,0125 + \frac{0,0011}{d} \right) \quad (228)$$

bu yerda: d — truboprovod diametri, m; l — gorizontal tekislikdagi uzunlik, m; H — balandlik, m.

$K=0,45...0,24$ olinadi.

$$v_v = 15...25 \text{ m/s};$$

$$\rho_p = 1,224H (1 + \mu);$$

$$\rho_k = 0,116 Q v_v^2;$$

$$\rho_r = 2 \text{ kPa};$$

$$\rho_f = 1 \text{ kPa}.$$

Havo nasosi dvigatelining quvvati (kW)

$$P_{dv} = \frac{P}{\eta}, \quad (229)$$

η — yuritmaning foydali ish koeffitsienti ($\eta = 0,65...0,85$).

ADABIYOTLAR

1. *Александров М.П.* Подъемно-транспортные машины. — М.: «Высшая школа», 1985, с. 519.
2. *Богорад А.А.* Грузоподъемные и транспортные машины. — М., «Металлургия», 1989, с. 416.
3. *Davidboyev B.N.* Ko'tarish-tashish mashinalari. — Т.: «O'qituvchi», 1989, 307-b.
4. *Davidboyev B.N.* Ko'tarish-tashish mashinalarini loyihalash. — Т.: «O'zbekiston», 2001, 382-b.
5. *Додонов Б.П., Лифанов В.А.* Грузоподъемные и транспортные устройства. — М., «Машиностроение», 1984, с. 135.
6. *Кузьмин А.В., Марон Ф.Л.* Справочник по расчетам механизмов подъемно-транспортных машин. — Минск: «Высшая школа», 1983, с. 349.

MUNDARIJA

KIRISH	3
--------------	---

I qism. YUK KO'TARISH MASHINALARI

1. Yuk ko'tarish mashinalarining tasnifi (klassifikatsiyasi)	5
2. Yuk ko'tarish mashinalarining ish rejimi	16
3. Yuk ko'tarish mashinalarining asosiy elementlari	20
3.1. Egiluvchan elementlar	21
3.1.1. Zanjirlar	21
3.1.2. Arqonlar	23
3.2. Ishchi elementlar	30
3.2.1. Yulduzchalar	30
3.2.2. Bloklar	32
3.2.3. Polispastlar	35
3.2.4. Barabanlar	38
3.2.5. Yuk ilgich qurilmalar	45
3.2.6. To'xtatgichlar	61
3.2.7. Tormozlar	67
4. Yuk ko'tarish mashinalarining mexanizmlari	81
4.1. Yuk ko'tarish mexanizmi	82
4.2. Siljitish mexanizmlari	87
4.3. Kranni buruvchi va kran qulochini o'zgartiruvchi mexanizmlar	99
5. Oddiy yuk ko'tarish qurilmalari	106
5.1. Domkratlar	106
5.2. Lebyodkalar	110
5.3. Tallar	113
6. Murakkab yuk ko'tarish mashinalari	117
6.1. Kranlar	117
6.2. Ko'targichlar	121

II qism. YUK TASHISH MASHINALARI

1. Yuk tashish mashinalarining tasnifi	125
2. Yuk tashish mashinalarining turini qabul qilishga ta'sir qiladigan asosiy omillar	136

2.1. Yuk tashish mashinalarining unumdorligi	137
2.2. Tashiladigan yuklarning xususiyatlari	138
3. Tortuvchi elementli uzluksiz tashish mashinalari (UTM)	140
3.1. Umumiy ma'lumotlar	140
3.2. Uzluksiz yuk tashish mashinalarining turlari	140
3.3. Tasmali konveyerlar	142
3.3.1. Tasmali konveyerlarning tuzilishi	142
3.3.2. Tasmali konveyerlarning tortuvchi elementlari	143
3.3.3. Barabanlar	146
3.3.4. Taranglovchi moslamalar	147
3.3.5. Rolikli tayanchlar	150
3.3.6. Konveyerga yuk ortuvchi va konveyerdan yukni tushiruvchi moslamalar	153
3.3.7. Konveyer tasmasini tozalovchi moslamalar	154
3.3.8. To'xtatgichlar	156
3.3.9. Tasmali konveyer yuritmasi	156
3.3.10. Tasmali konveyerlar tasmasining enini aniqlash	156
3.3.11. Konveyer yuritmasining quvvati	157
3.3.12. Tasmali konveyer tasmasidagi tortuvchi kuch miqdorini konveyer konturini aylanib o'tish usuli bo'yicha aniqlash ...	159
3.4. Zanjirli konveyerlar	161
3.4.1. Umumiy ma'lumotlar	161
3.4.2. Plastinkali konveyerlar	164
3.4.3. Kovshli (cho'michli) konveyerlar	167
3.4.4. Osmali konveyerlar	169
3.5. Elevatorlar	171
4. Tortuvchi elementsiz uzluksiz yuk tashish mashinalari — gravitatsion qurilmalar	175
4.1. Qiya tekisliklar	175
4.2. Rolikli konveyerlar	179
4.3. Vintli konveyerlar va yuk tashuvchi quvurlar	181
4.3.1. Vintli konveyerlar	181
4.3.2. Yuk tashuvchi quvurlar	182
4.4. Tebranuvchi konveyerlar	183
4.5. Vibratsion konveyerlar	185
5. Pnevmatik yuk tashuvchi qurilmalar	186
5.1. Umumiy ma'lumotlar	186
5.2. Pnevmatik yuk tashuvchi qurilmalarni hisoblash	187
<i>Adabiyotlar</i>	189

SH. A. SHOOBIDOV, S. U. MUSAYEV

KO'TARISH, TRANSPORT MASHINALARI

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

Muharrir	<i>M. Sa'dullayev</i>
Badiiy muharrir	<i>J. Gurova</i>
Texnik muharrir	<i>A. Solixov</i>
Musahhihlar:	<i>M. Qosimova, Z. Toirova</i>
Kompyuterda sahifalovchi	<i>B. Boboxo'jayeva</i>

Bosishga 24.08.07 da ruxsat etildi. Bichimi $60 \times 90^{1/}_{16}$.
«Tayms» garniturada ofset bosma usulida bosildi. Shartli b.t. 12,0.
Nashr-hisob t. 12,2. Adadi 1000 nusxa. 230-raqamli buyurtma.

«ARNAPRINT» MChJ bosmaxonasida bosildi.
100082, Toshkent, H. Boyqaro ko'chasi, 41.