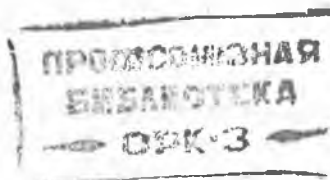


E. VALIYEV, A. ASRONOV

GIDRAVLIK VA PNEVMATIK TIZIMLARNI O'RNATISH VA ISHGA TUSHIRISH

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

113160 ✓



*Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi
Toshkent — 2007*

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta ta'lim vazirligi, O'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi markazi ilmiy-metodik Kengashi tomonidan nashrga tavsiya etilgan



**Mazkur o'quv qo'llanma
O'zbekiston-Shveysariya
«Kasbiy ko'nikmalarni rivojlantirish»
loyihasi doirasida yaratilgan**



Ilmiy uslubiy maslahatchi:

Bahodir Haydarov — O'zbekiston-Shveysariya «Kasbiy ko'nikmalarni rivojlantirish» loyihasining milliy maslahatchisi.

Maxsus muharrir:

Odiljon Parpiyev — Andijon muhandislik-iqtisodiyot instituti umumtexnika fanlari kafedrasining mudiri.

Taqrizchilar:

O. Nizomov — kimyo fanlari nomzodi,

F. Amadjonov — «O'zDEUavto» korxonasi Rejalashtirish bo'limi menejer yordamchisi,

Z. To'xtaboyev — Andijon maishiy xizmat kasb-hunar kollejlari maxsus fan o'qituvchisi

Ushbu o'quv qo'llanma kasb-hunar kollejlarning «Mashinasozlik texnologiyasi, mashinasozlik ishlab chiqarish jihozlari va ularni avtomatlashtirish» ta'lim yo'nalishining «Avtomatlashtirilgan tizimlarni ta'mirlash va sozlash» mutaxassisligi o'quv rejasidagi «Elektrogidravlik va elektropnevmatik tizimlarni o'rnatish va ishga tushirish» fani bo'yicha ishlab chiqilgan namunaviy o'quv dasturi asosida yozildi.

O'quv qo'llanmada zamonaviy gidravlika va pnevmatika fani asoslari, gidravlik va pnevmatik tizimlarning tuzilishi, ularni tashkil etuvchi qismlari tizimlarini loyihalash usullari haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Mazkur o'quv qo'llanma kasb-hunar kolleji talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, undan kasb-hunar kollejining boshqa ta'lim yo'nalishlari bo'yicha tahsil olayotgan talabalar hamda gidravlik va pnevmatik tizimlarini loyihalash va ishga tushirishni o'rganmoqchi bo'lgan barcha mutaxassislar foydalanishlari mumkin.

Y 2703000000-128
360(04)-2007

ISBN 978-9943-05-151-5

© Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2007- y.



O'zbekiston-Shveysariya «Kasbiy ko'nikmalarni rivojlantirish» loyihasi

SO'ZBOSHI

Zamonaviy ishlab chiqarish korxonalarini avtomatlashtirilgan tizimlarsiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Oziq-ovqat, yengil, og'ir, avtomobil sanoatlarining hamma sohalarida avtomatlashtirilgan tizimlar ishlatilmoqda.

Barcha avtomatlashtirilgan tizimlar elektronika, elektrotexnika, gidravlika va pnevmatika qismlardan iboratdir. Ushbu qismlarni mukammal egallamasdan turib, avtomatlashtirilgan tizimdan foydalanish, unga texnik xizmat ko'rsatish, sozlah va ta'mirlash mumkin emas.

Mazkur o'quv qo'llanmada gidravlika va pnevmatika asoslari, gidro- va pnevmatizmlar haqida tushunchalar, ulardan sanoatda foydalanish, tuzilishi, ishlash prinsipi, kamchiliklar va afzalliklar, loyihalash va boshqarish usullari, nuqsonlarni aniqlash usullari haqida batafsil ma'lumot berilgan. Qo'llanmaning mavzularini bayon etishda Germaniyaning «Festo» kompaniyasining «elektrogidravlik va elektropnevmatik» tizimlarni tuzish o'quv dastgohlari asos qilib olindi. Pnevmatik va gidravlik tizimlarni boshqarish talabalar tomonidan yaxshiroq o'zlashtirish maqsadida bevosita ishlab chiqarish korxonalaridan olingan misollar yordamida bayon etilgan (IV va XII boblar).

Mazkur qo'llanmani yaratishda O'zbekiston—Shveysariya «Kasbiy ko'nikmalarni rivojlantirish» loyihasining xorijiy maslahatchisi, Germaniyaning Berlin texnologik kollejining pnevmatika va gidravlika fani o'qituvchisi Valter Zefelderning qimmatli fikr va mulohazalari inobatga olindi va unga katta minnatdorchilik bildiriladi.



I BOB. PNEVMATIKANING FIZIK ASOSLARI

1.1. Havoning fizik xossalari

Havo gazlar aralashmasidan iborat bo'lib, uning tarkibida 78% azot, 21% kislorod va 1% inert gazlar bor. Havoning tarkibida shuningdek, karbonat angidrid, argon, vodorod, neon, geliy, kripton gazlari ham bor. Tabiat qonunlarini yaxshiroq tushunish va havoning tarkibini bilish uchun texnik tizimlarida va xalqaro (SI) o'lchov tizimida qo'llaniladigan fizik kattaliklarning o'lchov birliklari 1- jadvalda keltirilgan. Havo molekulalarining o'zaro tortish kuchi juda kichik bo'lganligi uchun uni normal sharoitlarda hisobga olmasa ham bo'ladi. Hamma gazlar singari havo ham o'zining muayyan shakliga ega emas. Havo o'zi solingan har qanday idishni to'ldirib, uning shaklini egallaydi.

1- jadval

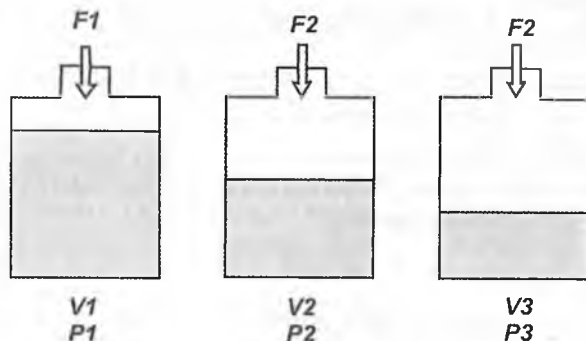
Pnevmatikada ishlatiladigan asosiy fizik kattaliklar.

Kattaliklar	Belgilanishi	O'lchov birligi
Uzunlik	L	Metr (m)
Vaqt	T	Sekund (s)
Massa	M	Kilogramm (kg)
Harorat	T	Gradus, Kelvin $0^{\circ}\text{C} = 273,15\text{ K}$

Hosilaviy kattaliklar

Kattaliklar	Belgilanishi	O'lchov birligi
Kuch	F	Nyuton (N) $1\text{ N} = 1\text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$
Yuz	A	Kvadrat metr (m^2)
Hajm	V	Kub metr (m^3)
Hajmiy sarf	Q	(m^3/s)
Bosim	p	Paskal (Pa) $1\text{ pa} = \text{N} / \text{m}^2$ $1\text{ bar} = 10000\text{Pa}$
Nyuton qonuni	$\text{Kuch} = \text{Massa} \cdot \text{Tezlanish}$ $\mathbf{F = m \cdot a}$ Jismning erkin tushish tezlanishi $g = 9,81\text{ m/s}^2$.	
Bosim	$1\text{ Paskal} - 1\text{ m}^2$ maydon sirtiga vertikal holatda 1 N kuch bilan ta'sir etishdan hosil bo'lgan bosimdir.	





1- rasam. Harorat o'zgarmaganda gazning bosimi va hajmi o'rtasidagi bog'lanish.

1.2. Boyle–Mariott qonuni

Havo siqilishi ham, kengayishi ham mumkin. Uning bu xususiyati Boyle–Mariott qonunida ifodalanadi. Harorat o'zgarmas bo'lganda, berilgan massadagi gaz hajmi uning absolut bosimiga teskari proporsionaldir (1- rasam).

$$p_1 \cdot V_1 = \text{const.}$$

Misol.

Atmosfera bosimi ostidagi havo kompressor yordamida oldingi hajmining 1/7 qismiga qadar siqilmoqda. Agar bu jarayon o'zgarmas haroratda amalga oshirilayotgan bo'lsa, siqish oxirida bosim o'lchaydigan asbob qanday bosimni ko'rsatadi?

Yechish: Boyle–Mariott qonuniga ko'ra:

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2.$$

Bu tenglikdan quyidagi ifodalar topiladi:

$$p_2 = (p_1 \cdot V_1) / V_2 \text{ yoki } V_2 / V_1 = 1/7.$$

$$p_1 = p_{\text{atm}} = 100 \text{ kPa} = 1 \text{ bar.}$$

$$p_2 = 1 \cdot 7 = 700 \text{ kPa} = 7 \text{ bar.}$$

Ortiqcha havo bosimi quyidagicha aniqlanadi:

$$p_{\text{ort}} = p_{\text{abs}} - p_{\text{atm}} = (700 - 100) \text{ kPa} = 600 \text{ kPa} = 6 \text{ bar.}$$

Demak, kompressor havo bosimini 6 bargacha siqishi uchun siqish darajasi 1/7 bo'lishi kerak ekan.



1.3. Gey-Lyussak qonuni

1 N o'zgarmas bosim ostida harorati 273 K bo'lgan havo qizdirilsa, uning hajmi 1/273 qadar ko'payadi.

Gey-Lyussak qonuniga ko'ra:

O'zgarmas bosim ostida o'zgarmas massali gaz hajmi uning absolut haroratiga to'g'ri proporsionaldir.

$$V_1 / V_2 = T_1 / T_2.$$

Bunda: $V_1 - T_1$ haroratdagi gaz hajmi,

$V_2 - T_2$ haroratdagi gaz hajmi.

$$V / T = \text{const.}$$

Hajmning o'zgarishi (V) quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$V = V_2 - V_1 = V_1 / T_1 (T_2 - T_1).$$

Bu yerdan V_2 ni topamiz:

$$V_2 = V_1 + V = V_1 + V_1 / T_1 (T_2 - T_1).$$

Misol. Hajmi $0,8 \text{ m}^3$ bo'lgan havo $T_1 = 293 \text{ K}$ (20°C) haroratdan $T_2 = 344 \text{ K}$ (71°C) haroratgacha qizdirilsa, havoning hajmi qanday o'zgaradi?

Yechish. $V_2 = 0,8 \text{ m}^3 + (0,8 \text{ m}^3 / 293 \text{ K}) (344 \text{ K} - 293 \text{ K}),$

$$V_2 = 0,8 \text{ m}^3 + 0,14 \text{ m}^3 = 0,94 \text{ m}^3.$$

Havoni qizdirish vaqtida uning hajmi o'zgarmas bo'lsa, havo bosimi-ning o'zgarishi quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

$$p_1 / p_2 = T_1 / T_2.$$

$$p / T = \text{const.}$$

1.4. Masalalar yechish

1- misol. Hajmi $1,8 \text{ m}^3$ bo'lgan havo $T_1 = 293 \text{ K}$ (10°C) haroratdan $T_2 = 324 \text{ K}$ (51°C) haroratgacha qizdirilsa, havoning hajmi qanday o'zgaradi?

Yechish.

$$V_2 = 1,8 \text{ m}^3 + (1,8 \text{ m}^3 / 293 \text{ K}) (324 \text{ K} - 293 \text{ K})$$

$$V_2 = 1,8 \text{ m}^3 + 0,14 \text{ m}^3 = 0,94 \text{ m}^3.$$

Javobi: $V_2 = 0,94 \text{ m}^3.$



2- misol. Havo $T_1 = 283 \text{ K}$ (10° C) gradusdan $T_2 = 324 \text{ K}$ (51° C) gradusgacha qizdirilganda, uning hajmi $3,94 \text{ m}^3$ ga teng bo'ldi. Havoning boshlang'ich hajmi qancha bo'lgan?

3- misol. Hajmi $1,8 \text{ m}^3$ va harorati $T_1 = 283 \text{ K}$ (10° C) bo'lgan havo necha gradusga qizdirilsa, uning hajmi $2,5 \text{ m}^3$ ga teng bo'ladi?

4- misol. Hajmi $3,4 \text{ m}^3$ bo'lgan havo $T_1 = 298 \text{ K}$ (15° C) haroratidan $T_2 = 333 \text{ K}$ (60° C) haroratgacha qizdirilsa, havoning hajmi qanday o'zgaradi?

5- misol. Havo $T_1 = 293 \text{ K}$ (20° C) gradusdan $T_2 = 338 \text{ K}$ (65° C) gradusgacha qizdirilganda, uning hajmi $4,22 \text{ m}^3$ ga teng bo'ldi. Havoning boshlang'ich hajmi qancha bo'lgan?

6- misol. Hajmi $0,9 \text{ m}^3$ bo'lgan havo $T_1 = 313 \text{ K}$ (40° C) haroratli havoni necha gradusga qizdirilsa, uning hajmi $1,8 \text{ m}^3$ ga teng bo'ladi?

Nazorat savollari

1. Havoning qanday xususiyatlarini bilasiz?
2. Gaz qonunlari haqida nimalarni bilasiz?
3. Boyle-Mariott qonunini tavsiflang.
4. Gey-Lyussak qonunini tavsiflang.
5. Hajmi $2,8 \text{ m}^3$ bo'lgan havo $T_1 = 298 \text{ K}$ haroratdan $T_2 = 354 \text{ K}$ haroratgacha qizdirilsa, havoning hajmi qanday o'zgaradi?



II BOB.

PNEVMATIK TIZIMLAR VA ULARNING QO‘LLANISH SOHALARI

2.1. Pnevmatikaning tavsifi

Ishlab chiqarishni mexanizatsiyalashda pnevmatik qurilmalarning o‘rni, vazifasi muhim ahamiyat kasb etadi. Oxirgi vaqtda pnevmatik qurilmalaridan avtomatlashtirish jarayonida keng foydalanilmoqda. Pnevmatik qurilmalar avtomatik jarayonlarda quyidagi vazifalarni bajaradi:



2- rasm. Bir tomonlama
ta'sir etuvchi
pnevmosilindrlar.

- kiritish elementlari (datchiklar) yordamida tizim holati to‘g‘risida ma’lumotlar olish;
- mantiqiy-hisoblash elementlari (protse-sorlar) yordamida ma’lumotlarni qayta ishlash;
- taqsimlagich elementlari (quvvat kuchay-tirgichlar) yordamida ijro etuvchi qurilmalarni boshqarish;
- ijro etuvchi qurilmalar (dvigatel) yorda-mida ishlarni bajarish.

Mashina va qurilmalardagi ish jarayon-larini hamda ularning holatini boshqarish maqsadida murakkab mantiqiy bog‘lanish-lardan foydalanish kerak. Ushbu bog‘la-nishlar pnevmatik yoki qisman pnevmatik qurilmalarni datchiklar, protsektorlar, ijro etuvchi qurilmalar va ishchi mexanizmlar bilan o‘zaro bog‘lash yordamida amalga oshiriladi.

Texnika taraqqiyotining ishlab chiqarish, ixtirochilik va materiallarni yaratish kabi sohalarga kirib kelishi ham pnevmatik qurilmalarning yangi turlarini yuzaga kelishiga sabab bo‘ldi. Ushbu jarayon o‘z navbatida ulardan avtomatlashtirish vositasi sifatida foydalanishga olib keldi. To‘g‘ri chiziqli harakatlarni amalga oshirish maqsadida pnevmosilindrlardan foydalanil-moqda (2- rasm), chunki ular boshqa turdagi qurilmalardan tannarxining arzonligi, o‘rnatishning qulayligi, tuzilishining sodda va mustahkamligi, shuningdek, asosiy ko‘rsatkichlari ko‘lamining kengligi bilan ajralib turadi.

Quyida pnevmatik silindrlarning asosiy ko‘rsatkichlarining ko‘lami keltirilgan:



- porshen diametri: 6 mm dan 320 mm gacha;
- porshen yo'li: 1 mm dan 2000 mm gacha;
- hosil qiluvchi kuch: 2 N dan 50000 N gacha;
- porshen tezligi: 0,02 m/s dan 1,5 m/s gacha.

Pnevmatik ijro etuvchi qurilmalar quyidagi harakat turlarini bajarish imkoniyatiga ega:

- to'g'ri chiziqli (qaytish-ilgarilanma);
- buralish (qaytish-buralish);
- aylanma (rotatsiya).

2.2. Pnevmatikaning ishlatilish sohalari

Quyida pnevmatik qurilmalarning ishlatilish sohalari keltirilgan:

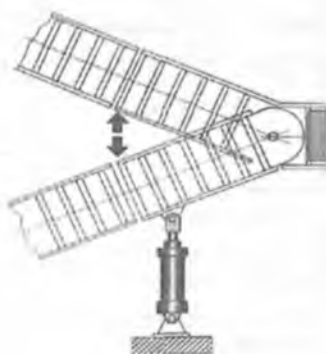
manipulyatsiya texnikasida:

- detallarni qisish;
 - detallarni siljitish;
 - detallarning holatini o'zgartirish;
 - detallarni birlashtirish;
 - materiallar oqimini taqsimlash;
- ishlab chiqarish jarayonlarida:
- qadoqlash;
 - me'yorlash;
 - mahkamlash;
 - burash va ag'darish;
 - eshiklarni ochish va yopish;
 - materiallarni tashish;
 - detallarni aylantirish;
 - detallarni saralash;
 - detallarni taxlash;
 - detallarni siqish va presslash.

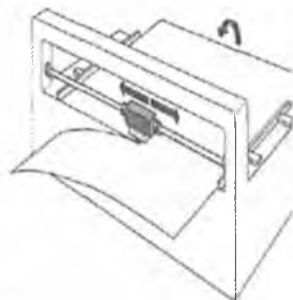
3- rasmda transporterlar holatini pnevmatik qurilma yordamida o'zgartirish tasvirlangan.

Quyidagi texnologik jarayonlarda pnevmatik tizimlardan foydalaniladi:

- tokarlik dastgohida ishlov berish;
- teshish;
- frezerlash;



3- rasm. Ikki transporter holatini o'zgartirish.



4- rasm. Pnevmatik yuritma bilan jihozlangan rolikli keskich.



- arralash;
- o'lchamga keltirish;
- shakl berish;
- sifatni nazorat qilish.

4- rasmda pnevmatik yuritma bilan boshqariladigan rolikli keskich tasvirlangan.

2.3. Siqilgan havoning afzalliklari va uning alohida xususiyatlari

Siqilgan havoning afzalliklari va eng muhim xususiyatlari 2- jadvalda keltirilgan.

2- jadval

Havoning yetariligi	Havo miqdori cheklanmagan
Havo yetkazuvchanlik	Havoni quvurlar yordamida uzoq masofaga yetkazish mumkin
To'plash imkoniyati	Siqilgan havoni maxsus idishlarga to'plab, kerakli miqdorda ishlatish mumkin, maxsus idishlarni esa tashish oson.
Haroratga bog'liq emasligi	Haroratning o'zgarishi siqilgan havoga ta'sir etmaydi. Shuning uchun pnevmatik tizimlar issiq va sovuq sharoitlarda ham ishlayoladi.
Portlash xavfsizligi	Siqilgan havo portlamaydi, yonmaydi va qimmatbaho himoya vositalarni talab etmaydi.
Ekologik tozalik	Siqilgan havo atrof-muhitni ifloslantirmaydi.
Tuzilishining soddaligi	Pnevmoelementlar soddaligi tufayli ularning tannarxi arzon.
Tezligi	Siqilgan havo katta tezlikka ega. Bu porshen harakatining tezligini qisqa vaqtda o'zgarishini ta'minlaydi.
Ortiqcha yuklamaning ta'sir etmasligi	Pnevmatik jihozlar va ijroetuvchi qurilmalarga ortiqcha yuklamalar qattiq ta'sir etmaydi, shuning uchun ularni to'la yuklama bilan ishlatish mumkin.

2.4. Pnevmatik tizimlarning kamchiliklari

Pnevmatotizimlarning ishlatish sohalarini yanada aniqlashtirish maqsadida uning kamchiliklarini ham bilish zarur (3- jadval).



Siqilgan havoni tayyorlash	Siqilgan havoni tayyorlash – muhim ahamiyatga ega. Chunki, siqilgan havotarkibidagi suv kondensati va tushib qolishi mumkin bo'lgan qattiq zarralar pnevmatik qurilmalarga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin.
Havoning siqiluvchanligi	Siqilgan havo porshen tezligini doimiy va bir xil qilib ta'minlay olmaydi.
Kuchning chegaralanganligi	Siqilgan havofaqat ma'lum bir bosim bilan ishlaganda iqtisodiy samaradorlikka ega. Ishlab chiqarish korxonalarida 600–700kPa (6–7bar) bosim ostida va porshenning tezligini hisobga olgan holda pnevmoturilmalar 40000–50000 N chegarasida ishlayoladi.
Shovqin darajasi	Ortiqcha havoni atmosferaga chiqarib yuborish kuchli shovqin bilan amalga oshiriladi. Hozirgi vaqtda bu muammo shovqin kamaytiruvchi materiallar qo'llanilishi bilan bartaraf etilgan.

Tizimning ijro etuvchi qismida energiya manbayi sifatida quyidagilari shlatiladi:

- elektr toki;
- suyuqlik;
- siqilgan havo.

Energiya manbayini tanlashda tizimning ijro etuvchi qismining quyidagi xususiyatlarini hisobga olish zarur:

- hosil qiluvchi kuchni;
- ishchi yo'lni;
- harakat turini (ilgarilanma, burama, aylanma);
- tezlikni;
- o'lchamlarini;
- ishonchlilik va xavfsizlikni;
- energiya tannarxini;
- ishlatish afzalligini;
- to'plash imkoniyatining borligini.

Tizimning boshqarish qismining energiya manbayi sifatida quyidagilar ishlatiladi:

- mexanik qurilmalar;
- elektr toki;
- suyuqlik;
- siqilgan havo.



Energiya manbayini tanlashda tizimni boshqarish qismining quyidagi xususiyatlarini hisobga olish zarur:

- tashkil etuvchi qismlarning ishonchliligini;
- atrof-muhit sharoitlariga ta'sirchanligini;
- xizmat ko'rsatish va ta'mirlash darajasini;
- elementlarning tezkorligini;
- signallarning tezkorligini;
- o'lchamlarini;
- tizimning modifikatsiya darajasini;
- xodimlar malakasini oshirishga sarflangan xarajatlarni.

2.5. Pnevmatik boshqaruv tizimlarini loyihalash

Avtomatik tizimlarning pnevmatik vositalari quyidagi qurilmalarni o'z ichiga oladi:

- ijro etuvchi qurilmalar;
- datchiklar va kiritish qurilmalari;
- mantiqiy hisoblash elementlari (protessorlar);
- yordamchi qurilmalar;
- boshqaruv tizimi modullari.

5- va 6- rasmlarda avtomatik tizimlarning ba'zi bir pnevmatik elementlari keltirilgan.

Pnevmatik boshqaruv tizimlarni loyihalashda quyidagi asosiy talablarga e'tibor berish kerak:

- ishonchlilik;
- xizmat ko'rsatish va ta'mirlashning qulayligi;
- butlovchi qismlarning tannarxi;
- yig'ish va ulanishning soddaligi;
- oldingi loyihadan tannarxining ortib ketmasligi;
- o'zaro almashinuvchanlik va moslashuvchanlik;
- tizimning ixchamligi;
- kam sarfliligi;
- texnik hujjatlarning mavjudligi.



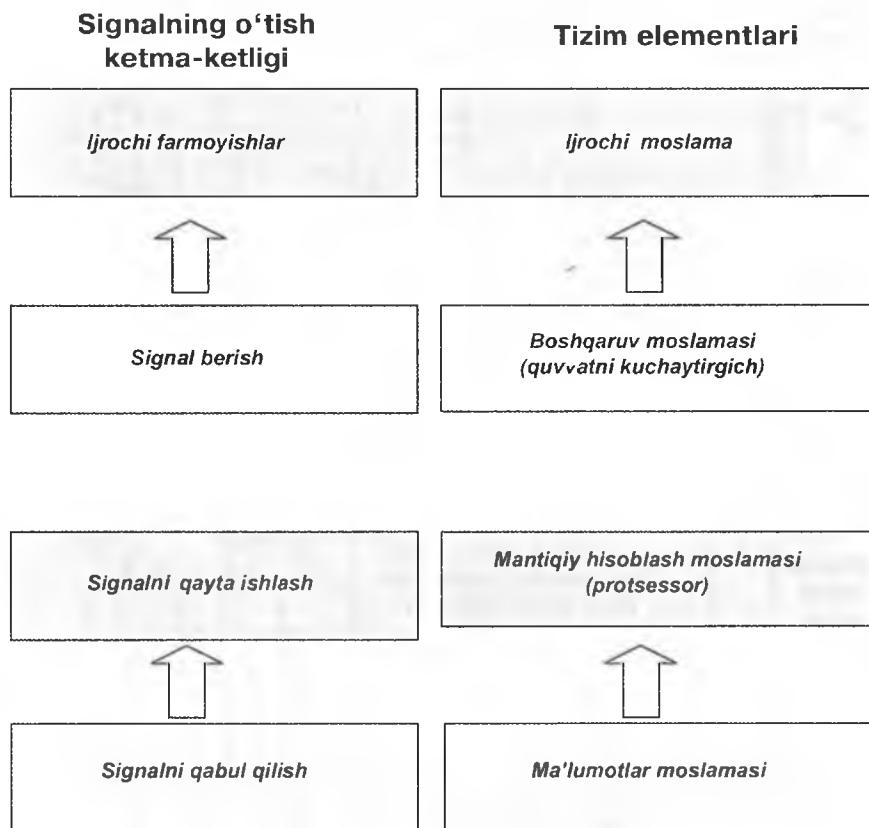
5- rasm. Pnevmatik mushak.



6- rasm. Harakatni burish dvigateli.

2.6. Signalning tarkibi va uning o'tish ketma-ketligi

Pnevmatik tizim bir-biri bilan muayyan tartibda bog'langan turli guruh elementlarining zanjiridan iborat. Ushbu elementlar, signal (informatsiya) tizimining kirish (boshqaruv qismi) tomonidan, chiqish (ijro etuvchi qismi) tomoniga qarab yuboriladigan boshqaruv zanjirini tashkil qiladi (7- rasm).



7-rasm. Pnevmatik tizim boshqaruv zanjiri sxemasi.

Pnevmatik tizim quyidagi kichik tarkibiy bo'limlardan iborat bo'ladi va uning elementlari bu bo'limlardan biriga tegishli bo'lishi mumkin:

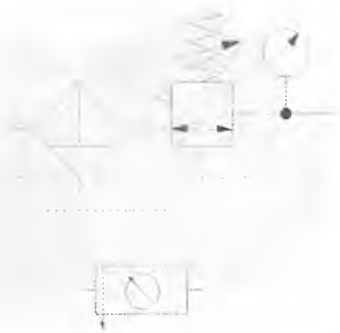
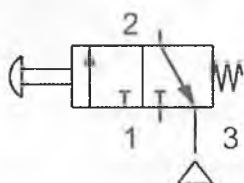
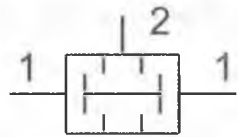
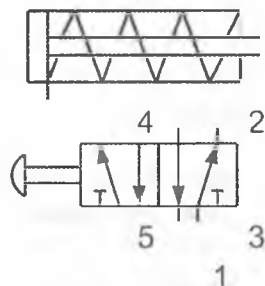
- energiya ta'minoti bo'limi (energiya ta'minoti elementlari) ;
- ma'lumot (informatsiya) bo'limi (datchiklar);
- mantiqiy hisoblash bo'limi (protssessorlar);



• ijro etuvchi bo'lim (boshqaruvchi taqsimlagich va ijro etuvchi qurilma).

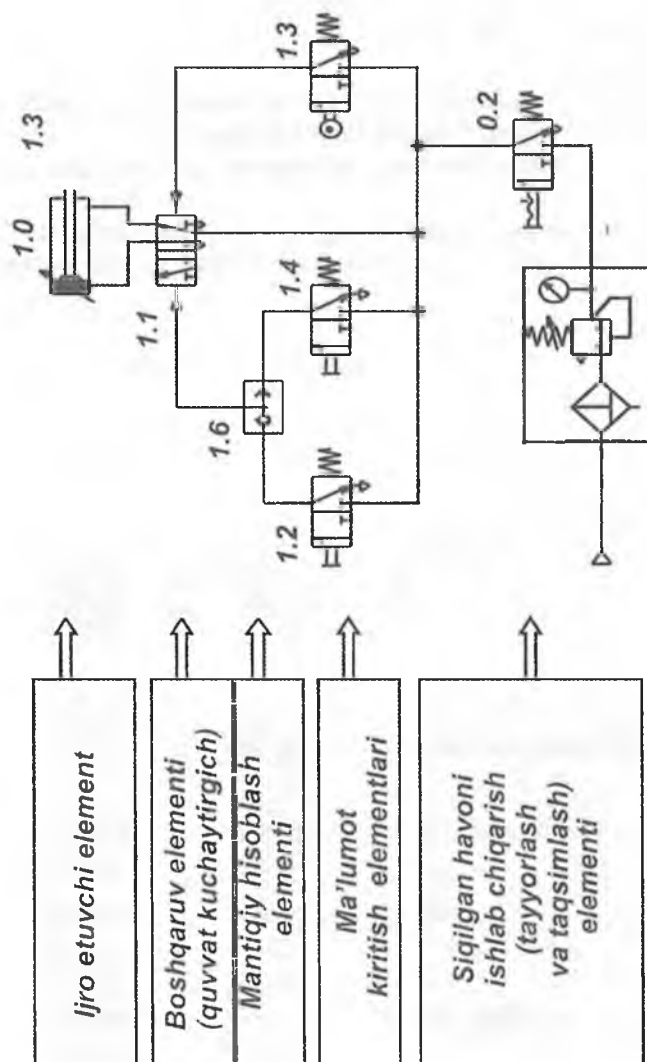
Tizim elementlari quyidagi shartli belgilashlar bilan ifodalanadi (8- rasm).

Farmoyish-ni bajarish		Ijro etuvchi moslamalar: • pnevmosilindrlar; • pnevmomotorlar; • optik indikatorlar.
Signalni uzatish		• quvvat kuchaytirgichlar; • taqsimlagichlar.
↑		
Signaini qayta ishlash		Mantiqiy hisoblash moslamalari: • taqsimlagichlar; • qaytaruvchi klapanlar; • bosim klapanlari; • taymerlar.
↑		
Signaini qabul qilish		• ma'lumot moslamalari; • tugmali taqsimlagichlar; • polik dastali klapanlar; • kontaktisiz kalitlar.
↑		
Energiya ta'minoti		Energiya ta'minoti moslamalari: • kompressorlar; • pnevmoakkumulyatorlar; • bosim rostlagichlari; • havoni tayyorlash qurilmasi.



8- rasm. Pnevmatik tizim elementlari va ularning shartli belgilari.





9-rasm. Pnevmatik tizim elementlarining o'zaro bog'liqligi.

Taqsimlagichlar bir necha vazifalarni bajarishi mumkin. Masalan, kiritish elementi, mantiqiy hisoblash elementi yoki quvvat kuchaytirgichi sifatida ishlatilishi mumkin.

9- rasmda pnevmatik tizim elementlarining o'zaro bog'liqligi keltirilgan.

Nazorat savollari

1. *Pnevmatika nima?*
2. *Pnevmatik jihozlardan sanoatning qaysi sohalarida foydalaniladi?*
3. *Siqilgan havoning xususiyatlarini sanab bering.*
4. *Pnevmatik boshqaruv tizimlarining qanday afzalliklari va kamchiliklari bor?*
5. *Pnevmatik boshqaruv tizimlarining qanday tarkibiy qismlari bor?*
6. *Pnevmatik tizimning tarkibiy qismlari, elementlari qanday sinflarga bo'linadi?*



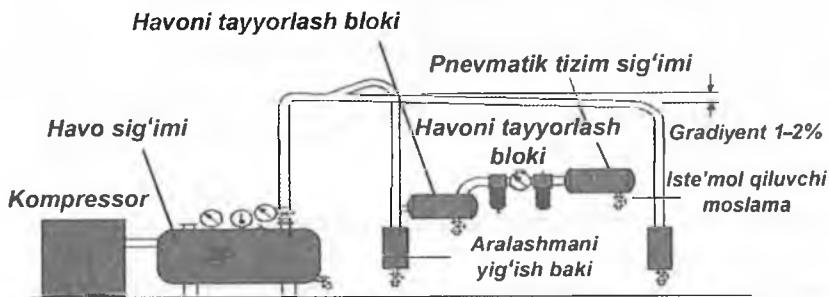
III BOB. PNEVMATIK TIZIM ELEMENTLARI

3.1. Siqilgan havoni hosil qilish va taqsimlash

Energiya bilan ta'minlash qurilmasi pnevmatik tizimni yetarli miqdorda sifatli siqilgan havo bilan ta'minlab turishi kerak.

Kompressor yordamida havo siqiladi va uzatuvchi quvur yordamida tizimga uzatiladi.

Siqilgan havo belgilangan standartlarga mos kelishini ta'minlash uchun u havoni tayyorlash moslamasidan o'tadi (10-rasm).



10- rasm. Siqilgan havo bilan ta'minlash tizimi.

Tizimdagi nosozlikning oldini olish maqsadida quyidagilarga e'tibor berish kerak:

- ishlatilayotgan havoning sarfiga;
- kompressor turiga;
- tizimdagi ishchi bosimga;
- pnevmoakkumlyatordagi ishchi hajmga;
- havoning tozaligiga;
- moylash tizimiga;
- zanglashning oldini olish maqsadida havoning namligini kamaytirishga;
- tizim ishlayotganda havo haroratining ta'sirini kamaytirishga;



- pnevmoelementlar va uzatish quvurlarining o'tish kesimlari o'lchamlarining mos kelishiga;
- tizimning ishlash shart-sharoitlariga va materiallarning atrof-muhit parametrlariga to'g'ri kelishiga;
- taqsimlash pnevmotizimidagi drenaj va (sbro) tashlab yuborish moslamalarining joylashishiga;
- havo taqsimlash tizimining joylashishiga.

Odatda, pnevmatik elementlar 800 kPa dan 1000 kPa gacha (8 bardan 10 bargacha) maksimal bosimlarga mos qilib tanlab olinadi. Ammo amaliyotda tejamkorlik nuqtayi nazaridan 500 kPa dan 600 kPa gacha (5 atm. dan 6 atm. gacha) bo'lgan bosimda ishlash tavsiya etiladi.

Tizimda bosim tebranishini pasaytirish uchun siqilgan havo akkumlyatori ishlatiladi. Siqilgan havo akkumlyatorini to'ldiruvchi kompressor ham bosim ostida ishchi muhit manbai vazifasini bajaradi. Havo taqsimlagich tizimida quvur diametri shunday tanlab olinadiki, kompressordan manbagacha bo'lgan bosim 10 kPa dan ortmasligi kerak.

Quvur diametrini tanlashda quyidagilarni hisobga olish zarur:

- havo sarfini;
- quvur uzunligini;
- bosim yo'qotilishining ruxsat etilgan me'yorini;
- ishchi bosimni;
- o'tkazgich quvurdagi havo oqimiga qarshilik ko'rsatuvchi elementlar sonini.

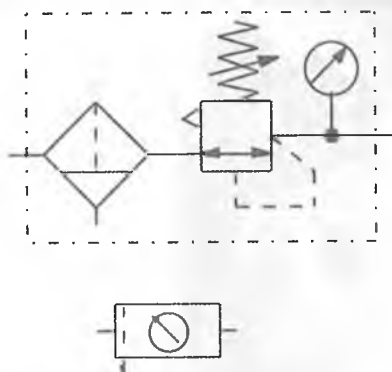
Ko'pincha asosiy quvur halqa ko'rinishda tayyorlanadi. Quvur havo yo'nalishi bo'yicha 1-2 foyiz burchak ostida joylashadi. Siqilgan havo quvurni kerakmas qismini zaporniy (yopiluvchi) venteli yordamida tizimdan uzib qo'yish mumkin.

Havo tayyorlash bloki quyidagilardan tashkil topgan:

- siqilgan havo filtri;
- bosim rostlagichi.

Boshqaruv tizim ijro etuvchi qismining ishini ta'minlash maqsadida moy sochuvchi qurilma ishlatiladi. Qurilmada kerakli hajmdagi sifatli havoni kafolatlash uchun havo tayyorlov bloki har bir boshqaruv tizimi uchun alohida o'rnatiladi (11- rasm).





11 - rasim. Havo tayyorlov bloki va uning sxemasi.

3.2. Pnevmatik jihoz va uskunalar

Pnevmoapparatlar havo sarfi va bosimni boshqarish uchun mo'ljallangan. Qo'llanilishiga qarab pnevmo-apparatlar quyidagi turlarga bo'linadi:

- taqsimlagichlar;
- qaytaruvchi klapanlar;
- sarf rostlagichi;
- bosim klapani;
- yopiq klapan.

Taqsimlagichlar ish davomida bosim ko'rinishidagi pnevmatik signalni yoki havo sarfini boshqaradi.

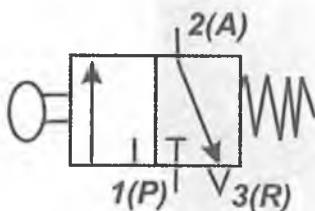
Taqsimlagichlar siqilgan havo ilgarilanma harakatini boshlash, to'xtatish yoki yo'nalishini o'zgartirish uchun ishlatiladi.

Taqsimlagichlar xususiyatlariga ko'ra quyidagi turlarga bo'linadi:

Ulanish tarmoq soni bo'yicha	2,3,4 va hokazo chiziqli
Qayta ulash pozitsiyalari soni bo'yicha	2,3,4 va hokazo pozitsiyali
Harakatga keltirish usullari bo'yicha	Muskulli, mexanik, pnevmatik, elektr boshqaruvli
Oldingi holatga qaytish usuli bo'yicha	Prujina yordamida bosim ostida qaytarish

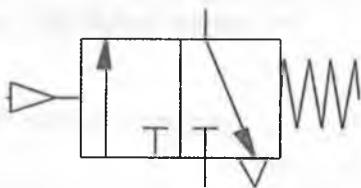


Taqsimlagich kirish qurilmalari rolikli dastak yordamida porshen shtogining holati haqida axborot berishi mumkin (12—15- rasmlar).

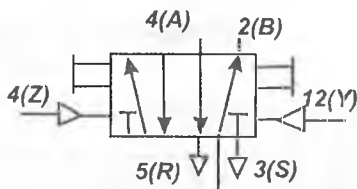


12- rasm. Rolikli dastakli 3/2-taqsimlagich.

Taqsimlagichlardan mantiqiy hisoblash moslamasi sifatida chiqish signalini o'chirib yoqishda foydalaniladi.

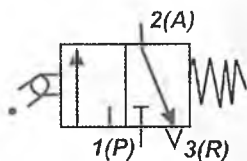


13- rasm. Bir tomonlama boshqariladigan, prujina yordamida qaytadigan pnevmatik 3/2- taqsimlagich.



14- rasm. Ikki tomonlama boshqariladigan, yordamchi qo'l boshqaruviga ega bo'lgan 5/2 taqsimlagich.





15- rasm. Buriluvchi rolikli,
dastakli 3/2-taqsimlagich.

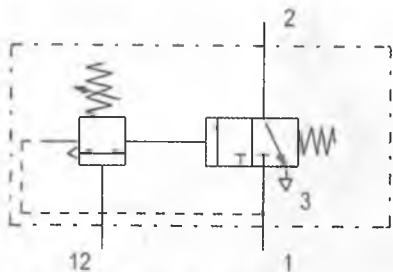
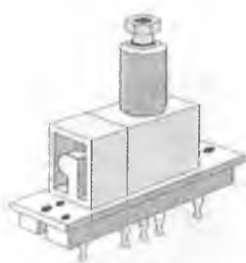
Ortga qaytaruvchi klapanlar havoni faqat bir tomonlama harakatlanişini ta'minlaydi. Ortga qaytaruvchi klapanlarning asosiy elementlari va turlari 4- jadvalda berilgan.

4- jadval

Drossel	
Qaytaruvchi klapanli drossel	
Ortga qaytaruvchi klapanlar	
O'tkazuvchan klapan («Yoki» elementi)	
Ikki bosimli klapan («Va» elementi)	
Tezkor chiqarish klapani	

Sarf rostlagich yoki drossel siqilgan havo sarflanishini boshqaradi. Agar qaytaruvchi klapan va drossel parallel ulansa u holda bir yo'nalishda havo sarfi cheklanib qarama-qarshi yo'nalishda esa sarf maksimal bo'ladi.





16- rasm. Ketma-ketlik klapani (bosim rele).

Bosim klapanlari 3 turga bo'linadi:

- saqlagichli klapan;
- reduksion klapan;
- bosim ketma-ketlik klapani (bosim rele, 16- rasm).

Saqlagichli klapanlar kompressorlarni magistraliga o'rnatiladi va uning xavfsiz ishlashini ta'minlaydi.

Reduksion klapanlar pnevmotizimni bosim bilan ta'minlab turish uchun ishlatiladi.

Bosim ketma-ketlik klapani (bosim rele) esa o'zining chiqish qismida havo bosimi belgilangan darajaga yetganda, chiqish qismiga signalni o'tkazadi.

Agar bosim boshqaruvi belgilangan darajaga yetmasa, bosim rele 3/2 taqsimlagichga ulanadi. Agar bosim boshqaruvi belgilangan darajadan kam bo'lsa 3/2 taqsimlagich oldingi holatga qaytadi.

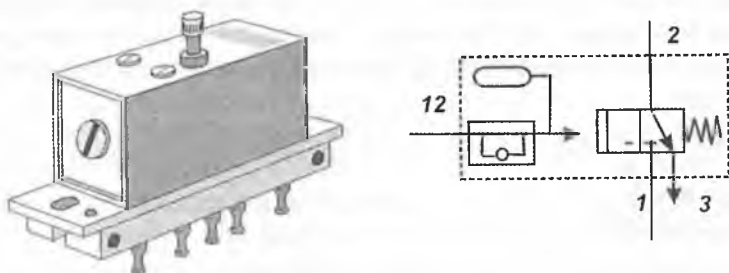
3.3. Pnevmatik modullar

Turli xil elementlarni biriktirish natijasida yangi boshqaruv elementlarini yaratish mumkin. Misol tariqasida, havoni ma'lum muddat ushlab turuvchi klapani keltirishimiz mumkin. Ortga qaytaruvchi klapanli drossel, pnevmosig'im va 3/2 taqsimlagichlar birikmasi shu elementni hosil qiladi. Drosselni rostlash natijasida pnevmosig'imga katta yoki kichik hajmdagi havo to'planadi. Rostlangan miqdordagi havo hajmi to'planganda, bu havo bosimi 3/2 taqsimlagichning holatini havo o'tkazib yuborishga o'zgartiradi. 3/2 taqsimlagich bu holatni signal to'xtatmaguncha saqlab turadi (17- rasm).

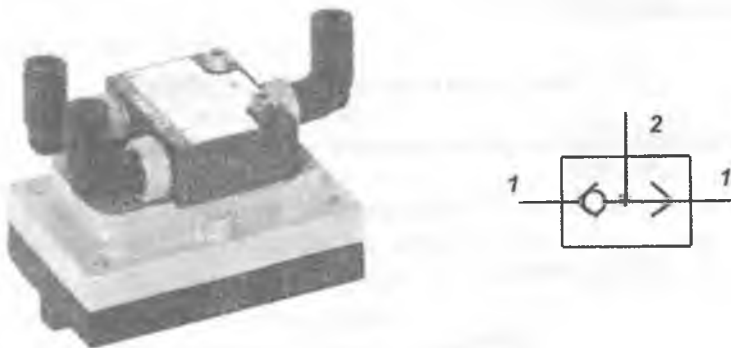
Mantiqiy-hisoblash elementlari (protessor) chiqish signalini mantiqan qayta ishlash uchun turli xil elementlardan foydalaniladi:

- mantiqiy «VA» elementi;
- mantiqiy «Yoki» elementi (18- rasm).





17- rasm. Havoni ma'lum vaqt davomida ushlab turish klapani va uning shartli belgisi.



18- rasm. «Yoki» mantiqiy elementi va uning belgisi.

«Yoki» hamda «Va» mantiqiy elementlari ikkita kirish kanallari orqali signallarni qabul qiladi, ularni qayta ishlaydi va bitta chiqish kanali orqali tashqariga uzatadi. «Yoki» mantiqiy elementi uning ikkita kirish kanalining hech bo'lmaganda bittasidan signal kelganda, chiqish kanaliga signalni uzatadi. «VA» mantiqiy elementi esa har ikkala kirish kanalidan signallar kelgan taqdirdagina, chiqish kanaliga signalni uzatadi.

Ma'lumotlarni qayta ishlaydigan pnevmatik protsessorlarning keyingi yillardagi rivojlanishi taqsimlagichlarni mantiqiy elementlarni o'zida mujassamlashtirgan yangi modullarni yaratilishiga olib keldi. Bu o'z navbatida, ularning o'lchamlarini, narxini va ularni montaj qilish xarajatlarining kamayishiga olib kelmoqda.

3.4. Ijro etuvchi moslamalar

Tizimning energiya ta'minoti qismi boshqaruvchi taqsimlagich (quvvat kuchaytirgich) va ijro etuvchi moslamalarni o'z ichiga oladi. Ijro etuvchi moslamalar guruhiga ilgarilanma va aylanma harakatlanishini



amalga oshiruvchi uzatmalar kiradi. Ular havo bosimi energiyasini mexanik energiyaga aylantirib beradi. Ijro etuvchi elementlar ishini amalga oshirishga kerakli havoni yetkazib beruvchi quvvat kuchaytirgichlar orqali boshqariladi.

Ijro etuvchi moslamalarni uch guruhga bo'lish mumkin:

- ilgarilanma harakat uzatmalari (chiziqli uzatmalar);
- bir tomonlama ta'sir etuvchi silindrlar;
- ikki tomonlama ta'sir etuvchi silindrlar;
- aylanma harakat uzatmalari (rotatsion uzatmalar);
- pnevmomotorlar;
- burish uzatmalari.

3.5. Eng sodda pnevmatik tizimlar.

Bir tomonlama ta'sir etuvchi silindrni boshqarish

Masalaning qo'yilishi. Bir tomonlama ta'sir etuvchi silindrning shtogi tugmaga bosilganda chiqib, tugma qo'yib yuborilganda esa avtomatik tarzda orqaga qaytishi kerak (19- rasm).



19- rasm. Chiziqli shtoksiz silindr.

Yechish. Bir tomonlama ta'sir etuvchi silindrni boshqarish qo'l bilan bosib ishlatiladigan 3/2 taqsimlagich yordamida amalga oshiriladi. Pnevmutugma bosilganda taqsimlagich boshlang'ich holatidan «Mahba ulangan» holatiga o'tadi.

Bu pnevmotizim quyidagilardan iborat:

- bir tomonlama harakatlanuvchi prujinali silindr;
 - prujina yordamida orqaga qaytadigan va qo'lda boshqariladigan 3/2 taqsimlagich;
 - 3/2 taqsimlagichga ulanadigan ta'minot kanali;
 - silindr va taqsimlagichni bir-biriga ulaydigan kanal.
- 3/2 taqsimlagichning quyidagi 3 ta kanali bo'ladi:
- ta'minot kanali;

- ishchi (kirish) kanali;
- chiqish kanali.

Ushbu kanallar orasidagi ulanish taqsimlagich holatiga qarab aniqlanadi. Bo'lishi mumkin bo'lgan holatlar rasmda ko'rsatilgan.

Boshlang'ich holat. Boshlang'ich holatda tizim shunday holatda bo'ladiki, unda barcha ulanishlar bajarilgan va qo'lda boshqarish «O'chirilgan» holatiga keltirilgan bo'ladi (20- a rasm). «O'chirilgan» holatda taqsimlagichning ta'minot kanali yopiq, silindr porshenining shtogi (prujina ta'sirida) ichkariga tortilgan bo'ladi.

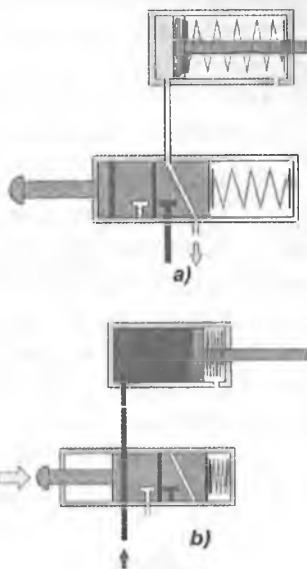
Tugma bosilgan holat. Tugma bosilishi bilan 3/2 taqsimlagich yopiluvchi qismi prujina ta'sirida yangi holatga o'tadi (20- b rasm). Sxemada taqsimlagich ishchi holatda tasvirlangan. Bu holatda ta'minot kanali taqsimlagich orqali silindrnin porsheni sirti bilan ulangan bo'ladi. Ishchi bosim porshenning orqaga qaytaruvchi prujinasi kuchiga qarshi ta'sir etadi va porshen shtogini silindrdan tashqariga chiqaradi. Agar porshen shtogi oxirigacha chiqib, o'zining eng oxirgi holatiga yetsa, bunda silindrnin porsheni sirtiga ta'minot bosimiga teng, maksimal qiymatdagi havo bosimi ta'sir qiladi.

Tugma qo'yib yuborilgan holat. Tugma qo'yib yuborilishi bilanoq, taqsimlagichning orqaga qaytaruvchi prujinasi uni boshlang'ich holatiga qaytaradi va porshen shtogi silindr ichiga kiradi.

Ikki tomonlama ta'sir etuvchi silindrni boshqarish

Masalaning qo'yilishi. Ikki tomonlama ta'sir etuvchi silindrnin shtogi pnevmotugmaga bosilganda chiqib, pnevmotugma qo'yib yuborilganda esa avtomatik tarzda orqaga qaytishi kerak (21- rasm).

Yechish. Ikki tomonlama ta'sir etuvchi silindrni boshqarish qo'l bilan



20- rasm. Bir tomonlama harakatlanuvchi silindrni boshqarish.



21- rasm. Ikki tomonlama ta'sir etuvchi silindr.



bosib ishlatiladigan 4/2 taqsimlagich yordamida amalga oshiriladi. Pnevmotugma bosilganda taqsimlagich boshlang'ich holatidan «Mahba ulangan» holatiga o'tadi.

Bu pnevmotizim quyidagilardan iborat bo'ladi:

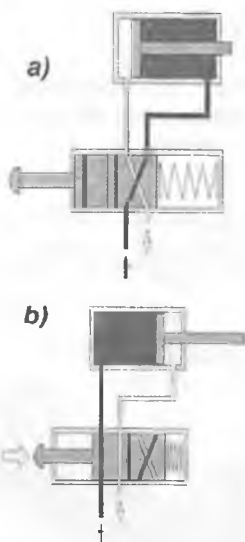
- ikki tomonlama harakatlanuvchi prujinali silindr;
- prujina yordamida orqaga qaytadigan va qo'lda boshqariladigan 4/2 taqsimlagich;
- 4/2 taqsimlagichga ulanadigan ta'minot kanali;
- silindr va taqsimlagichni bir-biriga ulaydigan kanal.

Boshlang'ich holat. Boshlang'ich holatda tizim shunday vaziyatda bo'ladiki, unda barcha ulanishlar bajarilgan va qo'lda boshqarish «O'chirilgan» holatiga keltirilgan bo'ladi (22- *a* rasm). «O'chirilgan» holatda taqsimlagichning silindr shtokining sirti ta'minot kanali bilan, porshen sirti esa tashqi muhit bilan ulangan bo'ladi.

Tugma bosilgan holat. Tugma bosilishi bilan 4/2 taqsimlagichning yopiluvchi qismi yangi holatga o'tadi va prujinani qisadi. Sxemada taqsimlagich ishchi holatda tasvirlangan (22- *b* rasm). Bu holatda ta'minot kanali taqsimlagich orqali silindr porsheni sirti bilan, shtok sirti esa tashqi muhit bilan ulangan bo'ladi. Bu holatda porshen sirtiga ta'sir

qilayotgan ishchi bosim porshen shtogining chiqishiga olib keladi. Agar porshen shtogi oxirigacha chiqib, o'zining eng oxirgi holatiga yetsa, bu holatda silindrning porsheni sirtiga ta'minot bosimiga teng, maksimal qiymatdagi havo bosimi ta'sir qiladi.

Tugma qo'yib yuborilgan holat. Tugma qo'yib yuborilishi bilanoq, taqsimlagichning orqaga qaytaruvchi prujinasi uni boshlang'ich holatiga qaytaradi. Shtok sirti ta'minot kanali bilan ulanadi va shtok ichkariga tortiladi. Porshen sirtidagi havo tashqi muhitga chiqarib yuboriladi.



22- rasm. Ikki tomonlama harakatlanuvchi silindrni boshqarish.

Nazorat savollari

1. Siqilgan havoni tayyorlash va taqsimlash qanday amalga oshiriladi?
2. Pnevmatik tizim elementlarining nomlarini ayting.
3. Har bir elementning vazifasini va turlarini ayting hamda sxematik belgisini chizib ko'rsating.
4. Sodda pnevmatik tizimlarni tavsiflang.

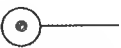


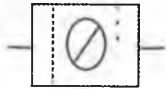
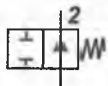
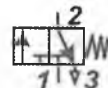
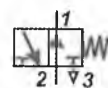
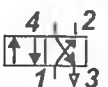
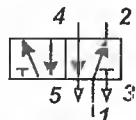
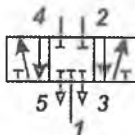
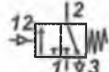
IV BOB. PNEVMATIK TIZIMLARNI LOYIHALASH

4.1. Pnevmatik tizim elementlari va ularning sxematik belgilari

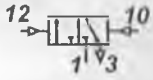
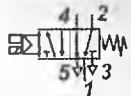
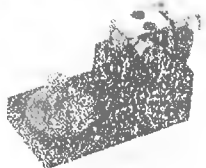
Pnevmatik tizim elementlari, nomi, rasmi va ularning sxematik belgilari 5- jadvalda berilgan:

5- jadval

Elementning nomi	Ko'rinishi	Sxematik belgisi
Havoni tayyorlash va ta'minot uskunalari		
Kompressor		
Havo sig'imi		
Filtr		
Suv ajratkich		
Purkagich		
Bosim rostlagichi		
Siqilgan havo manbai		

Havo tayyorlash bloki (sodda)		
Havo tayyorlash bloki (to'liq)		
Taqsimlagichlar		
2/2 taqsimlagich		
Yopiq 3/2 taqsimlagich		
Ochiq 3/2 taqsimlagich		
4/2 taqsimlagich		
5/2 taqsimlagich		
5/3 taqsimlagich		
Boshqarish turlari		
Havo va prujinali boshqaruv		

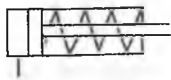
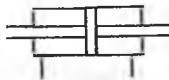


Ikki tomonlama havo yordamida boshqaruv		
Havo va elektromagnitli boshqaruv		
Qo'l boshqaruvi		
Umumiy holati		
Tugmachali		
Dastakli		
Tepkili		
Mexanik boshqaruv		
Prujinali qaytish		
Prujinali muvozanatli		
Rolikli		
Bukiluvchi rolikli, dastakli		

Ortga qaytaruvchi klapan asosidagi elementlar		
Ortga qaytaruvchi klapan		
Prujina yuklamali ortga qaytaruvchi klapan		
Almashinuvchi klapan («Yoki» elementi)		
Ikki bosimli klapan («VA» elementi)		
Tezkor chiqaruvchi klapan		
Drossellar (sarf rostlagichlari)		
Ortga qaytaruvchi klapanli drossel		
Rostlanuvchi drossel		
Bosim klapanlari (bosim rostlagichlari)		
Ochiq turdagi bosim rostlovchi klapan		
Berk turdagi bosim rostlovchi klapan		
Ketma-ketlik klapani, ichki bosim ostida boshqaruv		
Ketma-ketlik klapani, tashqi qo'l boshqaruvi		
Ketma-ketlik klapani, aralash boshqaruv		



Ijrochi elementlar, chiziqli yuritmalar

Bir tomonlama ta'sir etuvchi silindr		
Ikki tomonlama ta'sir etuvchi silindr		
Ikki tomonlama ta'sir etuvchi shtoksiz silindr		
Bir yo'nalishi dempfirlanmaydigan, ikki tomonlama ta'sir etuvchi silindr		
Bir yo'nalishi dempfirlanadigan, ikki tomonlama ta'sir etuvchi silindr		
Ikki yo'nalishi dempfirlanadigan, ikki tomonlama ta'sir etuvchi silindr		

Ijrochi elementlar, aylanma yuritmaier

Bir tomonlama aylanuvchi pnevmomotor, aylanma momenti belgilanmagan		
Bir tomonlama aylanuvchi pnevmomotor, aylanma momenti o'zgaruvchan		
Ikki tomonlama aylanuvchi pnevmomotor, aylanma momenti o'zgaruvchan		
Yarim aylanuvchi pnevmomotor		

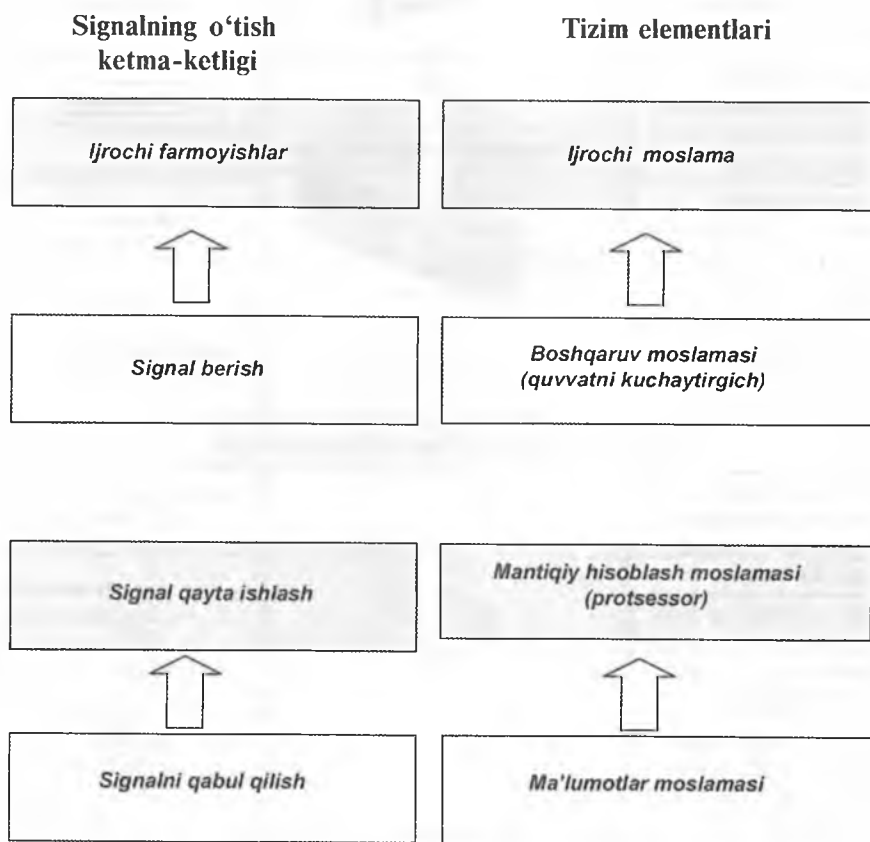


4.2. Pnevmatik tizimlarni loyihalash

Pnevmatik tizimlarini loyihalash deganda quyidagi hujjatlarni tayyorlash tushuniladi:

- «Siljish-qadam» diagrammasi;
- prinsipial sxema;
- tizimning ishlash prinsipi;
- tizim barcha elementlarining texnik ko'rsatkichlari.

Pnevmatik tizimning boshqaruv zanjirining tuzilishi 23- rasmda keltirilgan.



23- rasm. Boshqaruv zanjirining blok sxemasi.

Tizimning sxemasini yaratishda uning funksiyalarini quyidagi qismlarga ajratish mumkin:



- signal kiritish;
- signalni qayta ishlash;
- signalni uzatish;
- buyruqni bajarish.

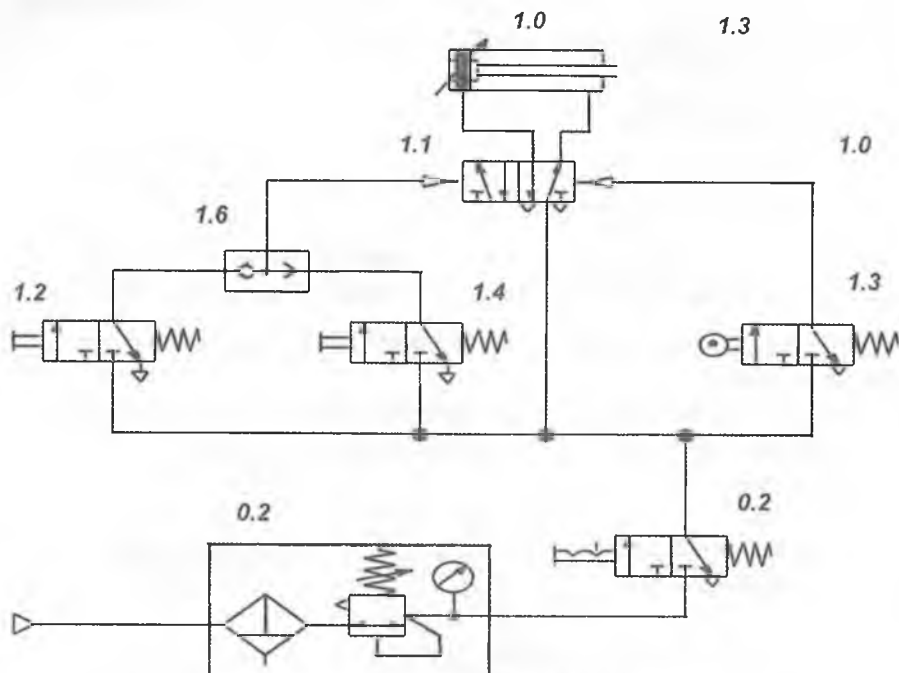
Ushbu blok sxema orqali boshqaruv tizimining tuzilishi va signalning o'tish ketma-ketligini aniqlash mumkin.

24–25- rasmlarda prinsipial sxema keltirilgan bo'lib, u orqali boshqaruv zanjirining quyidagi bosqichlarini aniq ko'rsatish mumkin:

- axborot kiritish jihozlari - turli xil (qo'l, oyoq, mexanik boshqaruvli) taqsimlagichlar;
- mantiqiy hisoblash jihozlari (protessor) yoki uning elementlari;
- quvvat kuchaytirgichi – boshqaruvchi taqsimlagich;
- ijro etuvchi silindr.



24- rasm. Boshqaruv zanjirining bosqichlari sxemasi.



25- rasm. Boshqaruv tizimining prinsipl sxemasi.

4.3. Prinsipl sxemaning tuzilishi va uning blok sxemasi

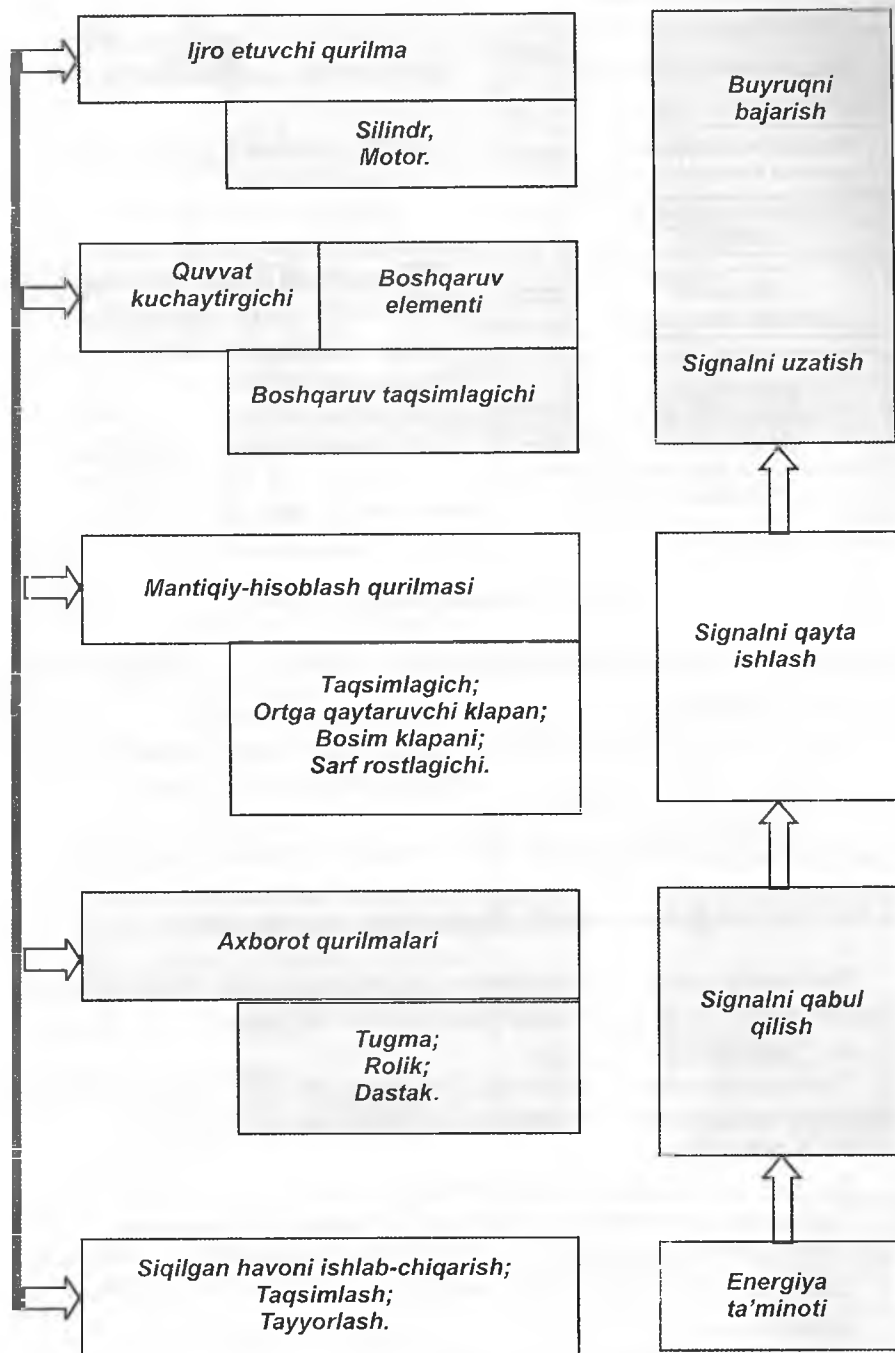
Tizimning prinsipl sxemasini tuzilishi uning blok sxemasiga mos kelishi kerak va unda signal o'tish ketma-ketligini quyidan yuqoriga chiqishini tasvirlash zarur (26- rasm).

4.4. Prinsipl sxemani tuzish

Masala. Silindr shtogi taqsimlagichga qo'l yoki oyoq bilan ta'sir qilganda chiqishi kerak. Silindr shtogi eng uzun chiqish nuqtasiga yetganda o'zi avtomatik tarzda ortga qaytishi kerak. Bu vaqtda tugma yoki tepki (pedal)ga ta'sirni to'xtatish kerak.

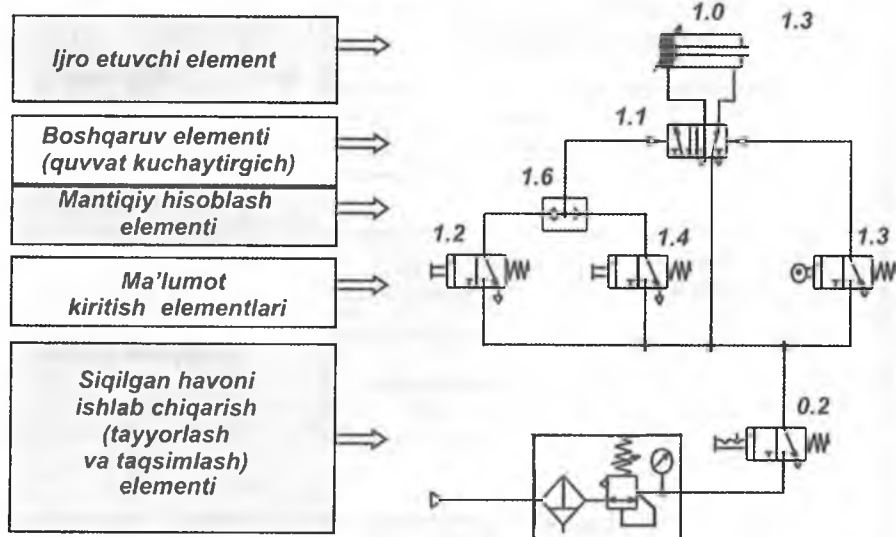
Yechish. 1.3 rolikli taqsimlagich shtokning eng uzun chiqish nuqtasida joylashgan (27- rasm). Lekin prinsipl sxemada uning tasviri boshqa joyda keltirilgan. Uning haqiqiy joyi sxemada 1.3 nuqtasidadir.

Agar tizim murakkab bo'lib, bir necha ijro etuvchi elementlardan tashkil topgan bo'lsa, unda har bir elementga alohida boshqaruv zanjirini tasvirlash zarur.



26- rasm. Pnevmatik tizim blok sxemasi.





27- rasm. Prinsipial sxema ko'rinishi.

Sxemani tasvirlashda quyidagi asosiy qoidalarga amal qilish zarur:

- elementlarning real joylanishi e'tiborga olinmaydi;
- silindr va taqsimlagichlar iloji boricha gorizontal joylashadi;
- energiya oqimi quyidan yuqoriga yo'naltirilgan bo'ladi;
- energiya manbai sodda ko'rinishda tasvirlanadi;
- elementlar boshlang'ich yoki ulanmagan holda tasvirlanadi.

4.5. Pnevmatik tizimning «hayot davri»

Pnevmatik tizimning muammo qo'yilishidan uni takomillashishigacha o'tgan barcha bosqichlar uning «hayot davri» deb ataladi (28- rasm).

1. Tashxislash

Tashxislashda avvalo tizimning funksional vazifasi belgilanishi kerak. Loyihani takomillashtirish tashxislash bosqichiga kirmaydi.

2. Loyihalash

Bu jarayon ikki bosqichdan iborat:

1-bosqich. Bu bosqichda tizimning loyihasi ishlab chiqiladi. Bunda tizimning asosiy elementlari va energiya bilan ta'minlash manbai tanlanadi.

2-bosqich. Bu bosqichda tizimning texnik loyihasi ishlab chiqiladi. Bunda:

- pnevmatik tizimni ishlab chiqish (jihaz tanlash);
- hujjatlarni ishlab chiqish;



- tizimga qo'yilgan qo'shimcha talablarni aniqlash;
- loyihani amalga oshirish rejasini tuzish;
- elementlar ro'yxatini tuzish;
- tannarxini hisoblash.

3. Loyihani amalga oshirish

Tizimni o'rnatishdan oldin uni barcha tashkil etuvchi qismlarini ishlashini tekshirish zarur. To'liq o'rnatilgan tizimni bir necha bor turli xil ishlash sharoitlarida tekshiriladi. Bu yerda tizimning qo'l va oyoq bilan avtomatik boshqarish va boshqa tizimlar tekshiriladi.

4. Tizimni baholash

O'rnatilgan va rostlangan tizimni ishlash jarayonining ko'rsatkichlari texnik topshiriqlardagi ko'rsatkichlar bilan taqqoslanadi.

5. Xizmat ko'rsatish

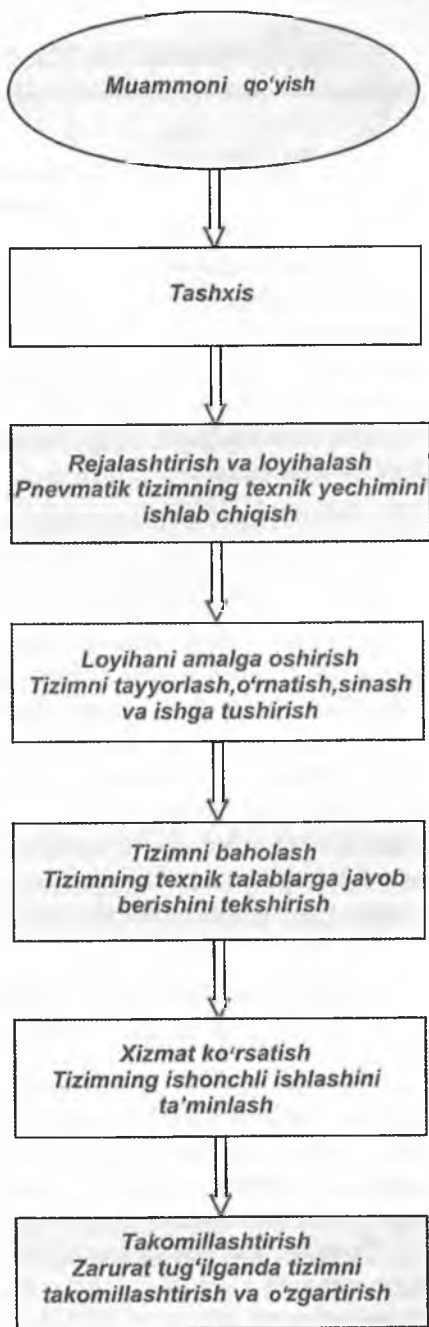
Doimiy va yaxshi o'tkazilgan texnik xizmat ko'rsatish tizimini bir mardomda ishlashini ta'minlab, ortiqcha xarajatlarning oldini oladi.

6. Tizimni takomillashtirish

Tizimdan foydalanish, unga texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash davrida olingan ko'rsatkichlardan foydalanib, takomillashtirish imkoniyatini yaratish mumkin.

Nazorat savollari

1. Sig'ilgan havoni tayyorlash va taqsimlash qanday amalga oshiriladi?
2. Pnevmatik tizim elementlarining nomlarini aytib bering.
3. Har bir elementning vazifasini va turlarini ayting hamda ularning sxematik belgisini chizib ko'rsating.
4. Sodda pnevmatik tizimlarni tavsiflang.



28- rasm. Prinsipial sxemaning «hayot davri».



V BOB.

PNEVMATIK TIZIMLARNI BOSHQARISH

5.1. Pnevmosilindrni bevosita va bilvosita boshqarish

Eng sodda boshqarishga pnevmatik silindrni to'g'ridan to'g'ri yoki bevosita boshqarish misol bo'la oladi. Bu holatda pnevmatik silindrni boshqarish to'g'ridan to'g'ri muskul kuchi yoki mexanik kuch ta'sirida harakatga keltiriladigan taqsimlagich orqali, boshqarish signali qo'shimcha kuchaytirilmasdan amalga oshiriladi.

Pnevmatik silindrni to'g'ridan to'g'ri yoki bevosita boshqarish quyidagi hollarda ishlatiladi:

- Silindr porshenining diametri 40 mm dan kam bo'lgan hollarda;
- Boshqaruvchi taqsimlagichning shartli bog'lovchi kanalining o'tkazuvchanligi $\frac{1}{4}$ dan kichik bo'lganda.

Katta diametrli yoki kuchli qisilgan havo yordamida ishlaydigan silindrlarni boshqarish uchun katta nominal sarfli taqsimlagichlar ishlatiladi. Bunday taqsimlagichlarni qo'lda harakatga keltirishning imkoni bo'lmaydi. Bunday holatlarda bilvosita, ya'ni boshqarish signalini kuchaytiruvchi moslamalar yordamida boshqaruv ishlatiladi. Buning uchun, boshqa bir kichik o'lchamli taqsimlagich yordamida boshqaruv signali hosil qilinadi. Bu taqsimlagich yordamida asosiy taqsimlagichni ishga tushirishga yetadigan siqilgan havo oqimi hosil qilinadi, ya'ni boshqarish signali kuchaytiriladi.

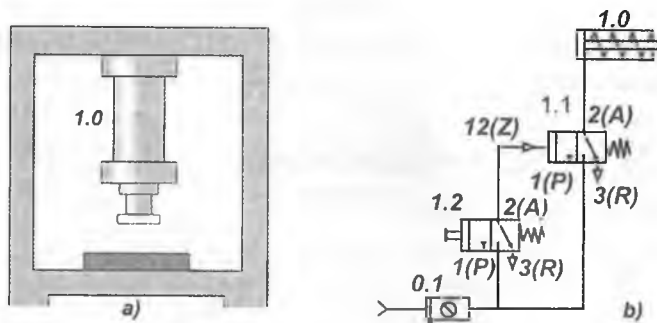
Pnevmatik silindrni bilvosita boshqarish quyidagi hollarda ishlatiladi:

- silindr katta tezlikda harakatlanganda;
- opetator silindrdan yetarlicha uzoq masofada joylashganda.

1- topshiriq. Bir tomonlama ta'sir etuvchi, porshenining diametri 25 mm bo'lgan silindr pnevmotugma bosilganda detalni qisishi kerak (29- rasm). Tugma bosilgan holda turganda silindr shtogi maksimal chiqqan vaziyatda turadi. Tugma qo'yib yuborilganda, silindr shtogi orqaga qaytib, detalni qo'yib yuboradi.

Yechish. Bir tomonlama ta'sir etuvchi pnevmosilindr harakati $3/2$ taqsimlagich orqali amalga oshiriladi. Berilgan topshiriqda pnevmosilindrning diametri kichik bo'lgani va havo sarfi kam ekanligini hisobga olib, qo'l yordamida boshqariladigan taqsimlagichdan foydalanamiz.





30- rasm. 2- pnevmatik moslama ko'rinishi va sxemasi.

tugmasi qo'yib yuborilganda havo to'siladi, ya'ni 1- tirqishidan kelayotgan havo 2- tirqishga o'tmay qoladi va 1.1- taqsimlagichning 1.2- tirqishiga havo kelmaydi. 1.1- taqsimlagich boshlang'ich holatga qaytadi va silindrga kelayotgan havo oqimi to'xtaydi. Silindr prujinasi ta'sirida shtok orqaga qaytadi.

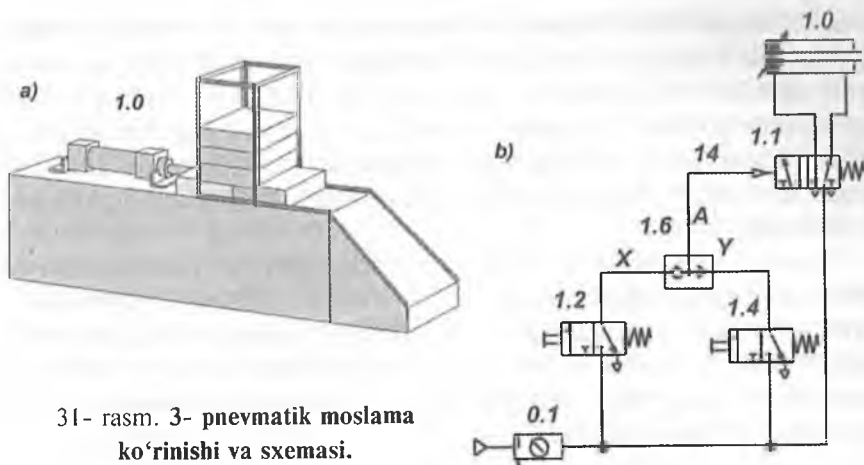
5.2. Pnevmatik tizimlarda «va» hamda «yoki» mantiqiy amallarini qo'llash

Pnevmatik almashinuvchi va ikki bosimli klapanlar yordamida mantiqiy amallarni bajarish mumkin. Ikkala elementda ham ikkita kirish va bitta chiqish kanali mavjud. «Yoki» elementda hech bo'lmaganda bitta (X yoki Y) kirish kanaliga signal kelsa, (A) chiqish kanalida signal paydo bo'ladi. «VA» elementda esa har ikkala kirish kanaliga signal kelgandagina chiqish kanalida signal paydo bo'ladi. Ushbu klapanlar tizimda protsessor vazifasini bajaradi.

3- topshiriq: Pnevmatik tizimlarda «yoki» mantiqiy elementini qo'llash. Boshqaruvning bitta yoki har ikkala tugmasi bosilganda, silindr shtogi chiqib boshlaydi. Tugmalar qo'yib yuborilganda, silindr shtogi boshlang'ich holatga qaytadi (31- a rasm).

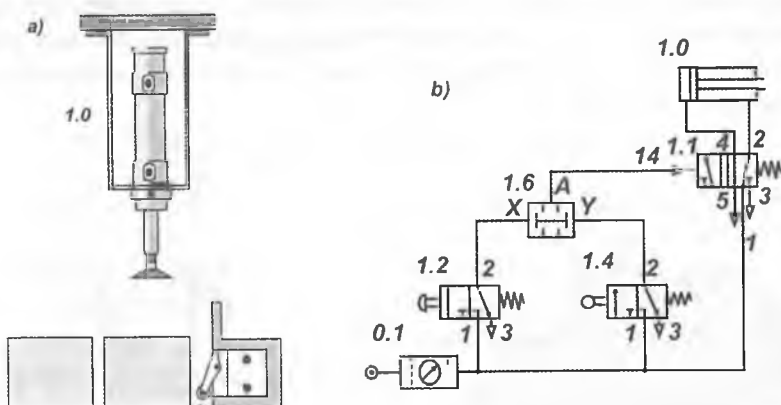
Yechish. Tugma bilan boshqariladigan 1.2 va 1.4 taqsimlagichlarning chiqish kanallari almashinuvchi («Yoki») elementi kirish (X va Y) kanallari bilan tutashgan (31- b rasm). Ikkala tugmasidan bittasiga ta'sir ko'rsatilganda, X yoki Y kirish kanaliga signal keladi. «Yoki» elementning sharti bajariladi va chiqish kanalida signal paydo bo'ladi. Bu signal 1.4 kanal orqali 1.1 5/2 taqsimlagichning holatini o'zgartiradi va 5/2 taqsimlagich havo oqimini pnevmosilindrning porshenli bo'shlig'iga yuboradi. Shu bilan silindr shtogi harakatga keladi va tashqariga chiqadi. Yuqorida keltirilgan hodisa ikkala tugma teng bosilganda ham ro'y





31- rasm. 3- pnevmatik moslama ko'rinishi va sxemasi.

beradi. Tugma qo'yib yuborilganda, X va Y kanallarda signal yo'qoladi va 14 kanalgacha havo kelmaydi. 5/2 taqsimlagich boshlang'ich holatga qaytadi va havo oqimini silindrning shtokli bo'shlig'iga yuboradi. Shu vaqtning o'zida porshen bo'shlig'iga havo ochiladi va silindr shtogi ichkariga kiradi.



32- rasm. 4- pnevmatik moslama ko'rinishi va sxemasi.

4- topshiriq: Pnevmatik tizimlarda «VA» mantiqiy elementini qo'llash. 1.4 rolikli va 1.2 tugmali taqsimlagichlarga teng ta'sir ko'rsatilganda ikki tomonlama ta'sir etuvchi pnevmosilindrning shtogi chiqadi (32- a rasm). Tugma yoki rolikka ta'sir to'xtaganda esa silindr shtogi orqaga qaytadi.

Yechish. Tugma bilan boshqariladigan 1.2 va rolik bilan boshqariladigan 1.4 taqsimlagichlarning chiqish kanallari ikki bosim («VA»)

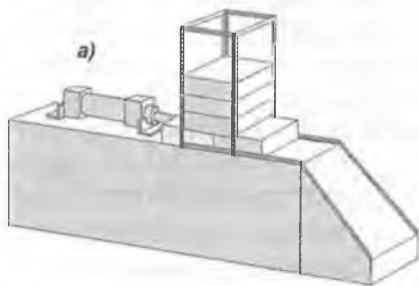


elementi kirish (X va Y) kanallari bilan tutashgan (31- b rasm). Ikkala tugmaga va rolikka teng ta'sir ko'rsatilganda, X va Y kirish kanaliga signal keladi. «VA» elementning sharti bajariladi va chiqish kanalida signal paydo bo'ladi. Bu signal 14 kanal orqali 1.1 5/2 taqsimlagichning holatini o'zgartiradi. 5/2 taqsimlagich havo oqimini pnevmosilindrning porshenli bo'shlig'iga yuboradi. Shu bilan silindr shtogi harakatga keladi va tashqariga chiqadi.

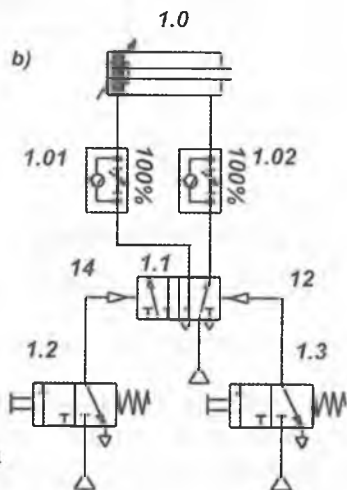
Yuqorida keltirilgan holat bitta tugmasiga ta'sir ko'rsatilganda ro'y bermaydi. Tugma yoki rolik qo'yib yuborilganda, X yoki Y kanallarda signal yo'qoladi va 14 kanalga havo kelmaydi. 5/2 taqsimlagich boshlang'ich holatga qaytadi va havo oqimini silindrning shtokli bo'shlig'iga yuboradi, shu vaqtning o'zida porshenli bo'shlig'ini atmosferaga ulaydi. Silindr shtogi ichkariga kiradi.

5.3. Signalni saqlash va silindr tezligini boshqarish

5- topshiriq. Tugma bilan boshqariladigan 3/2 taqsimlagichga ta'sir ko'rsatilganda, ikki tomonlama ta'sir etuvchi silindr harakatga keladi va tashqariga chiqadi (33- a rasm). Tugma qo'yib yuborilganda va ikkinchi taqsimlagichning tugmasi bosilgandagina, silindr shtogi orqaga qaytadi. Kirish va chiqishdagi porshenning tezligi bir-biriga bog'lanmagan holda rostlanishi shart.



33- rasm. 5- pnevmatik moslama ko'rinishi va sxemasi.



Yechish. Bu yerda ikki tomonidan havo bilan boshqariluvchi 4/2 yoki 5/2 taqsimlagichlardan foydalanamiz (33- b rasm). Bu taqsimlagichlar oxirgi qabul qilgan signaldagi holatini, ikkinchi tomonidan boshqa



signal kelmagunga qadar o'zgartirmaydi. Shuning uchun bu taqsimlagichlarga qisqa muddatli signal berish kifoya. Porshenning tezligini rostlash uchun orqaga qaytaruvchi klapanli drossellardan foydalaniladi. Boshlang'ich holatda 1.1 raqamli 5/2 taqsimlagich shunday joylashganki, natijada havo bosimi silindrning shtokli bo'shlig'iga yo'naltirilgan bo'ladi. 1.2 taqsimlagichning tugmasi bosilganda havo 14 kanal orqali 1.1 taqsimlagichning holatini o'zgartiradi. Tugma qo'yib yuborilganda 1.1 taqsimlagich yangi qabul qilgan holatini o'zgartirmaydi.

Bunda havo oqimi silindrning porshenli bo'shlig'iga kirib, shtokni chiqaradi. Shu vaqtning o'zida 1.1 taqsimlagich silindrning shtokli bo'shlig'ini atmosfera bilan bog'laydi va bo'shliqdagi havo chiqib ketadi. 1.3 taqsimlagichning tugmasi bosilganda havo bosimi 12 kanal orqali 1.1 taqsimlagichni boshlang'ich holatga qaytaradi. Bunda havo oqimi shtokli bo'shlig'iga kirib, shtokni orqaga qaytaradi, porshenli bo'shlig'idagi havo esa 1.1 taqsimlagich orqali atmosferaga chiqib ketadi. Shtokning tezligini rostlash uchun 1.1 taqsimlagichdan silindrga yo'naltirilgan havo oqimini drossellar orqali o'tkazish kerak.

Agar 1.01 drossel orqali havo oqimi to'g'ridan to'g'ri o'tayotgan bo'lsa, taqsimlagichga 1.02 drossel orqali qaytayotgan havo shu drosselda rostlanadi. Aksincha, 1.02 drosseldan havo to'g'ri silindrga kirib, chiqib ketayotgan havo 1.01 drossel yordamida rostlanadi. Shu tariqa shtok tezligi rostlanadi.

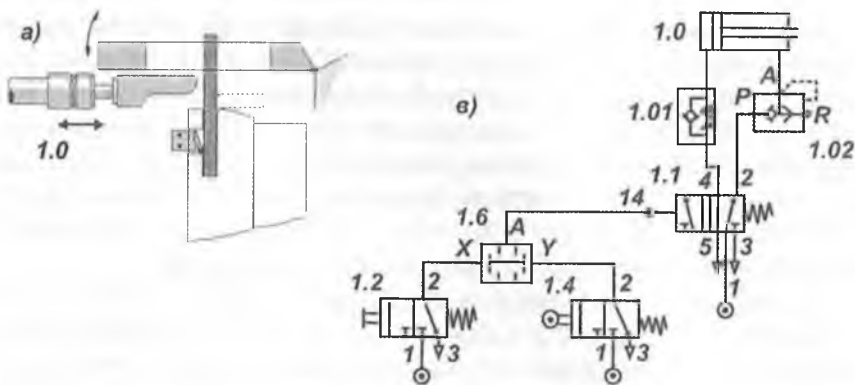
5.4. Tezkor chiqaruvchi klapani qo'llash

6- topshiriq. 1.4 rolikli va 1.2 tugmali taqsimlagichlarga teng ta'sir ko'rsatilganda, ikki tomonlama ta'sir etuvchi pnevmosilindrning shtogi chiqadi (34- *a* rasm). Tugma yoki rolikka ta'sir to'xtaganda, silindr shtogi orqaga qaytadi. Shtokni chiqish tezligini oshirish uchun tezkor chiqaruvchi klapan ishlatilgan. Shtokning kirish tezligi esa drossel orqali rostlanadi.

Yechish. 1.4 rolikli taqsimlagichga ta'sir ko'rsatilib turibdi, 1.02 tezkor chiqaruvchi klapan atmosferadan ajratilgan, silindrning shtokli bo'shlig'i bosim ostida, shtok kirgan vaziyatda turibdi (34- *b* rasm). 1.2 taqsimlagich tugmasi bosilganda, «VA» elementdagi ikkala kirish kanallarga signal keladi va chiqish kanali orqali signal 1.1 taqsimlagichning 14 kanali orqali ta'sir ko'rsatadi.

1.1 taqsimlagich havo oqimini 1.0 silindrning porshenli bo'shlig'iga yuboradi va shtokni chiqaradi. Shu vaqtda 1.02 tezkor chiqaruvchi klapan havo bosimi ochiladi va shtokli bo'shlig'idagi havo oqimi taqsimlagichdan emas, balki tezkor chiqaruvchi klapaning *R* chiqarib yuborish kanali orqali atmosferaga chiqib ketadi. Porshen bo'shlig'idagi





34- rasm. 6- pnevmatik moslama ko'rinishi va sxemasi.

havo bosimiga aks ta'sir ko'rsatuvchi shtokli bo'shlig'idagi havo bosimi pasayganligi sababli, porshen shtogining tezligi ortadi.

1.2 yoki 1.4 taqsimlagichlarning tugmasi qo'yib yuborilganda, 1.6 «VA» elementdagi shart bajarilmaydi va 1.1 taqsimlagich prujina ta'sirida boshlang'ich vaziyatiga qaytadi, tezkor chiqaruvchi klapan berkitiladi va shtokli bo'shlig'idan kirgan havo bosimi shtokni orqaga qaytaradi. Shtokni orqaga qaytish tezligini rostdash uchun orqaga qaytaruvchi klapanli drossel o'rnatiladi.

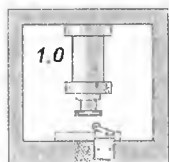
5.5. Bosim orqali boshqarish

7- topshiriq. Shtamplash pressida ikki tomonlama ta'sir etuvchi silindr yordamida plastmassa buyumlarga tamg'a bostiriladi (35- a rasm). Tugma bosilganda, shtamplash qurilmasi ishga tushadi va plastmassa detalni bosadi. Silindr bo'shlig'idagi havo bosimi ma'lum miqdorga yetganda, shtamplash qurilmasi avtomatik ravishda orqaga qaytadi. Tizimni shunday loyihalash kerakki, ushbu bosim miqdorini rostdash imkoni bo'lsin.

Yechish. Boshlang'ich vaziyatda tizimning barcha elementlariga hech qanday signal kelmaydi. Silindrning shtokli bo'shlig'i bosim ostida turibdi, silindr shtogi ichkariga kirgan vaziyatda (35- b rasm).

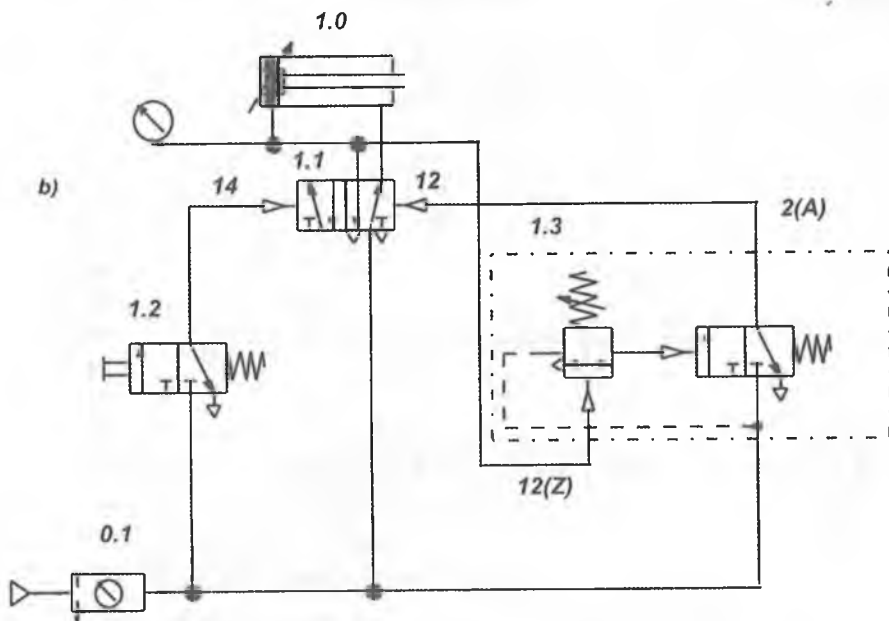
1.2 taqsimlagichning tugmasi bosilganda, 1.1 taqsimlagichning 14 kanaliga signal kelib, uning vaziyatini o'zgartiradi. Tugma qo'yib yuboriladi. Siqilgan havo silindrning porshenli bo'shlig'iga kirib, shtokni chiqaradi. Shtok plastmassa detalga yetganda, harakati to'xtaydi va porshenli bo'shliqdagi bosim miqdori orta boshlaydi. Ortib borayotgan bosim shtamplash kuchini ko'paytiradi. 1.3 ketma-ket klapaning 12(Z)





a)

boshqaruv kanali silindrning porshenli bo'shlig'i bilan tutashgan. Bu yerdagi bosim miqdori 1.3 ketma-ket klapaning rostlangan bosim miqdoriga yetganda, 1.3 klapan tarkibidagi 3/2 taqsimlagich ochiladi va signalni 1.1 taqsimlagichning 12 kanali orqali uzatib, 1.1 taqsimlagichni boshlang'ich vaziyatiga qaytaradi.



35- rasm. 7- pnevmatik moslama ko'rinishi va sxemasi.

Havo bosimi silindrning shtokli bo'shlig'iga kirib, shtokni qaytaradi. Porshen bo'shlig'idagi havo atmosferaga chiqib ketadi va 1.3 ketma-ket klapani boshlang'ich vaziyatiga qaytaradi.

5.6. Havoni ma'lum muddat ushlab turuvchi klapan orqali boshqarish

8- topshiriq. Ikkita detalni bir-biriga yelimplash maqsadida ikki tomonlama ta'sir etuvchi silindr ishlatilgan (36- a rasm). Tugma bosilganda silindr shtogi sekin chiqib, detallarni bir-biriga yopishtiradi va shu holatda 6 sekund davomida ushlab turadi. So'ng, avtomatik ravishda boshlang'ich vaziyatga qaytadi. Shtok tezligi rostlanuvchan bo'lishi kerak. Silindrni qayta ishga tushirish u boshlang'ich vaziyatga to'liq qaytgandagina amalga oshiriladi.



Presslash jarayoni boshlanganda silindr shtogi 1.3 rolikli taqsimlagichni ishga tushuradi va bu taqsimlagich 1.5 muddat saqlash klapaniga 12(Z) kanali orqali signalni uzata boshlaydi. 1.5 muddat saqlash klapani tarkibidagi drossel orqali havo sekin havo sig'imiga to'la boshlaydi. To'lish tezligi drosselning rostlanishiga bog'liq. Kerakli bosim to'planganda, 1.5 muddat saqlash klapani tarkibidagi 3/2 taqsimlagich ochiladi va 12 kanali orqali 1.1 taqsimlagichni boshlang'ich vaziyatga qaytaradi. 1.1 taqsimlagich boshlang'ich vaziyatga qaytib, havoni silindrning shtokli bo'shlig'iga yuboradi va shtok orqaga qaytadi.

Orqaga qaytish tezligi 1.01 drossel yordamida rostlanadi. Shtok qaytishni boshlaganda 1.3 taqsimlagich va 1.5 muddat saqlash klapani ham boshlang'ich vaziyatga qaytadi va 12 kanali orqali kelayotgan signal 1.1 taqsimlagichga ta'sirini to'xtatadi. Silindr shtogi to'liq boshlang'ich vaziyatga qaytganda, 1.4 rolikli taqsimlagichni ishga tushuradi va 1.2 taqsimlagichning tugmasi bosilganda jarayon qaytariladi.

5.7. Murakkab pnevmatik tizimlarni loyihalash

Murakkab pnevmotizimlarni loyihalashdan oldin berilgan muammoni to'liq tahlil qilib, so'ng amalga oshirish kerak. Bunday loyihalarda ikki yoki undan ortiq boshqaruv signallari bir vaqtning o'zida bitta taqsimlagichga kelish ehtimoli mavjud. Bunday hodisalarning oldini olish maqsadida quyidagi moslamalardan foydalanish tavsiya etiladi:

- qiyshiq dasta yordamida boshqariluvchi taqsimlagich;
- rolikli qiyshiq dasta yordamida boshqariluvchi taqsimlagich;
- vaqt releli;
- triggerlar (rostlanuvchi taqsimlagichlar) yoki ketma-ketlik zanjirlari.

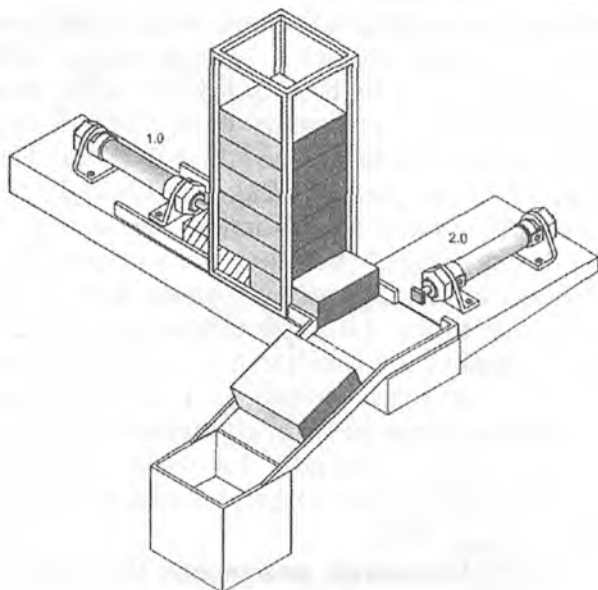
9- topshiriq. Qutilarni magazindan tasmaga ikkita ikki tomonlama ta'sir etuvchi pnevmosilindrlar yordamida siljiriladi (37- rasm). Tugma bosilganda birinchi pnevmosilindr qutini magazindan ikkinchi pnevmosilindr ro'parasiga surib chiqaradi.

Birinchi pnevmosilindr to'liq chiqqandan so'nggina ikkinchi pnevmosilindr harakatga kelib, qutini tasmaga tushiradi. Bundan so'ng pnevmosilindrlar ketma-ket orqaga qaytadi.

Pnevmatik tizimning boshlang'ich vaziyatdagi prinsipial sxemasi 38- rasmda keltirilgan.

1. Boshlang'ich holda ikkala pnevmosilindr shtoklari ichkariga kirgan vaziyatda joylashgan va shu sababli 2.3 va 1.4 rolikli taqsimlagichlar yoniq (39- a rasm). 1.2 taqsimlagichning tugmasi bosilganda 1.1

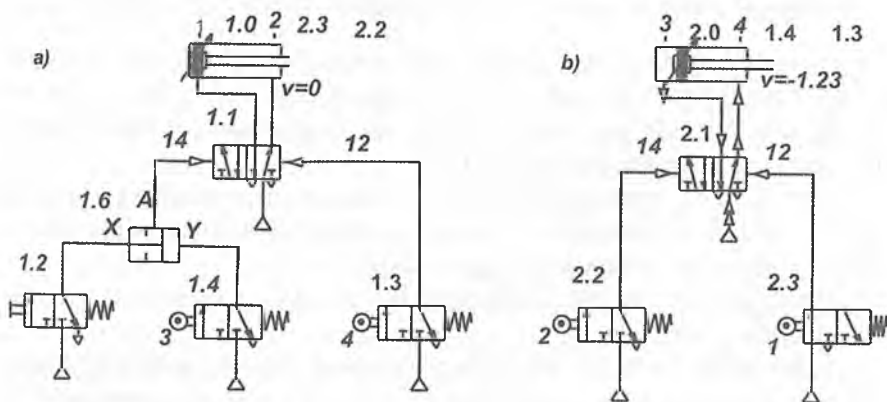




37- rasm. 9- pnevmatik moslama ko'rinishi.

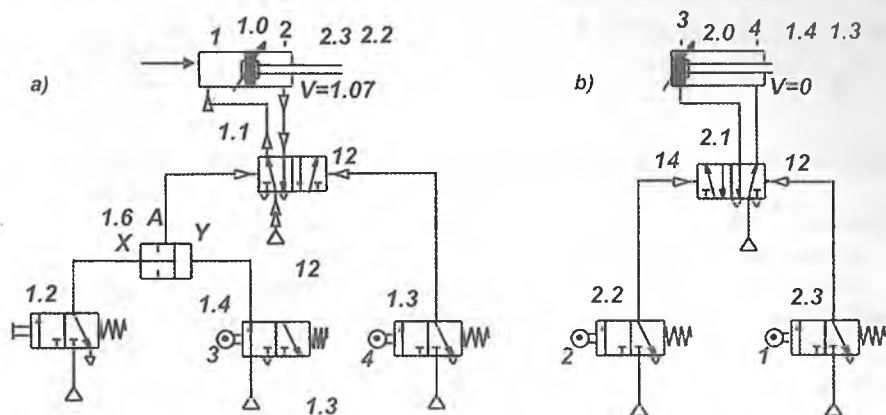
taqsimlagich ishga tushadi va havo oqimini 1.0 silindrning porshen bo'shlig'iga yuboradi. Shtok tashqariga chiqib, qutini suradi (39- b rasm).

2. 1.0 silindrning shtogi to'liq tashqariga chiqqanda, 2.2 rolikli taqsimlagichni ishga tushuradi. Bu taqsimlagich o'z navbatida 2.1 5/2 taqsimlagichni ishga tushuradi (40- a rasm). 2.1 taqsimlagich havo oqimini



38- rasm. Tizimning boshlang'ich vaziyatdagi prinsipial sxemasi.



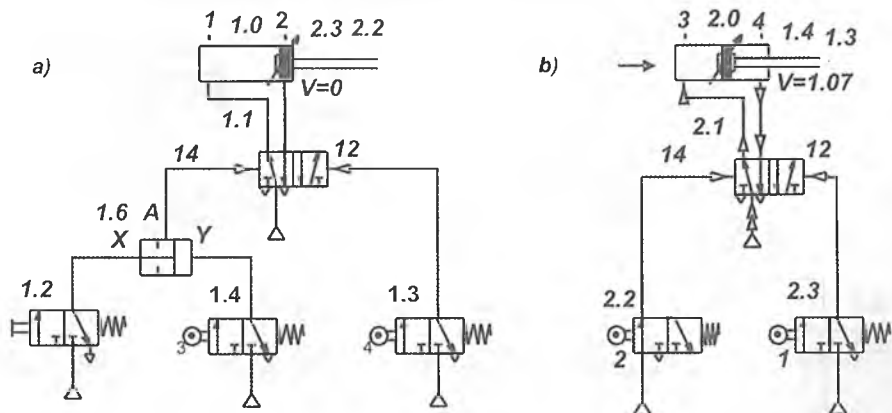


39- rasm. Tizimning 1- vaziyatdagi holatlari sxemasi.

2.0 pnevmosilindrning porshenli bo'shlig'iga yuboradi va shtok tashqariga chiqib, qutini tasmaga tushuradi (40- b rasm).

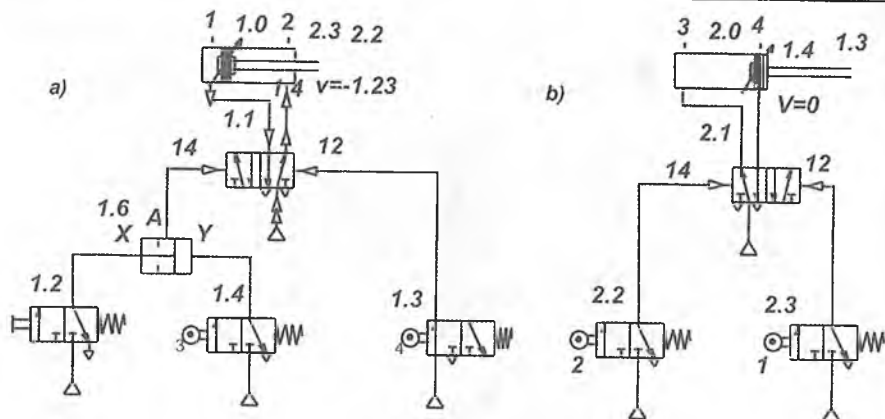
3. 2.0 silindrning shtok to'liq tashqariga chiqqanda 1.3 rolikli taqsimlagichni ishga tushuradi (41- a rasm). Bu taqsimlagich o'z navbatida 1.1 5/2 taqsimlagichni orqaga qaytaradi 1.1 taqsimlagich havo oqimini 1.0 pnevmosilindrning shtokli bo'shlig'iga yuboradi va shtok orqaga qaytadi (41- b rasm).

4. 1.0. silindrning shtogi to'liq orqaga qaytib, 2.3 rolikli taqsimlagichni ishga tushuradi, bu taqsimlagich o'z navbatida 2.1 5/2 taqsimlagichni orqaga qaytaradi (42- a rasm). 2.1 taqsimlagich havo oqimini 2.0 pnevmosilindrning shtokli bo'shlig'iga yuboradi shtok orqaga qaytadi va 1.4 rolikli taqsimlagichni ishga tushuradi (42- b rasm).

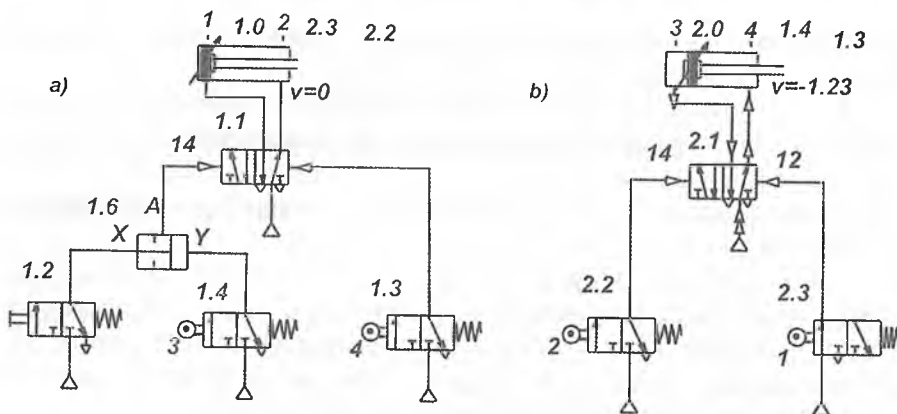


40- rasm. Tizimning 2- vaziyatdagi holatlari sxemasi.

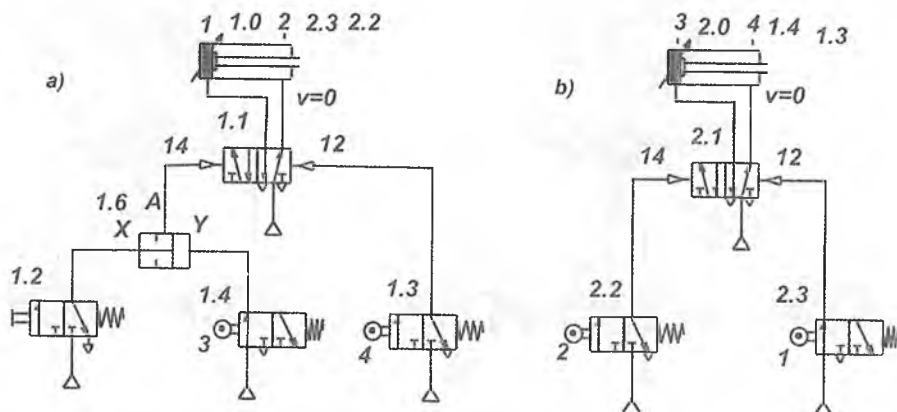




41- rasm. Tizimning 3- vaziyatdagi holatlari sxemasi.



42- rasm. Tizimning 4- vaziyatdagi holatlari sxemasi.



43- rasm. Tizimning 5- vaziyatdagi holatlari sxemasi.

5. Tizim boshlang'ich vaziyatga qaytadi va ish jarayonini qaytadan boshlash mumkin bo'ladi (43- rasm).

Nazorat savollari

1. *Pnevmatik tizimlarni bevosita va bilvosita boshqarish deb nimaga aytiladi?*
2. *Pnevmatik tizimlarni boshqarishda «VA» , «YOKI» mantiqiy elementlarining ishlatilishini misollar yordamida tushuntirib bering.*
3. *Pnevmatik tizimlarning qanday sodda boshqarish turlarini bilasiz?*
4. *Pnevmatik tizimni boshqarishni loyihalashtirishning qanday bosqichlari bor?*
5. *Pnevmatik tizimning loyihalashtirish jarayonini biror misol asosida tushuntirib bering.*
6. *Murakkab boshqarishga misollar keltiring va uni loyihalashda rioya qilinishi lozim bo'lgan tamoyillarni sanang.*



VI BOB.

PNEVMATIK TIZIMLARDAGI NOSOZLIKLARNI ANIQLASH VA XAVFSIZLIK TEXNIKASI TALABLARI

6.1. Pnevmatik boshqaruv tizimidagi nosozliklarni aniqlash

Tizimning nosozliklari, asosan, tashkil etuvchi elementlar va quvurlarning ifloslanishidan kelib chiqadi. Tizimlarning ifloslanishi, odatda, quyidagi holatlar natijasida kelib chiqadi:

- atrof-muhit ta'sirida (ifloslangan havo yoki ob-havo haroratining baland yoki past bo'lishi);
- past sifatli havodan foydalanish (havo tarkibidagi suv yoki moy miqdorining ortib ketishi);
- ortiqcha yuklamaning berilishi;
- noto'g'ri texnik xizmat ko'rsatish;
- butlovchi qismlarni noto'g'ri o'rnatish va quvurlarni noto'g'ri ulash.

Bu ta'sirlarning natijasi quyidagi hodisalarga olib kelishi mumkin:

- quvurlarning buzilishi;
- siljuvchi qismlarning qotib qolishi;
- avariya;
- siqilgan havoning yo'qotilishi;
- bosimning pasayishi;
- tizim ijro etuvchi qismlari ketma-ket harakatining buzulishi.

Tizimni tashxislash.

Nosozliklarni doimiy aniqlashga qaratilgan chora va tadbirlar tizimning to'xtab turishining oldini oladi.

Nosozliklarni aniqlash.

Tizimning ishdan chiqishini uning tashkil etuvchi elementlarini noto'g'ri faoliyati va ularning to'xtab qolishidan bilish mumkin. Boshqaruv tizim yoki qurilmaning nosozliklari undan foydalanayotgan tajribali operator tomonidan ta'mirlanadi. Birinchi navbatda operator tizim holati haqida tashqi ko'rik asosida xulosa chiqaradi. Xizmat ko'rsatish xodimlari nosozliklarni aniqlashda va ularni ta'mirlashda o'zlarining tajribasiga tayanadilar.

Nosozliklarni paydo bo'lishining oldini olish.

Agar loyihalash yoki o'rnatish jarayonida xatoliklarga yo'l qo'yilgan bo'lsa, tizimda doimo nosozliklar paydo bo'ladi. Doimiy profilaktik ko'rik o'tkazish, xizmat ko'rsatish xarajatlarini birmuncha ortib ketishiga



sabab bo'lad, ammo tizimning ishdan chiqishining oldini oladi. Tizimning bir me'yorda ishlashiga quyidagilar sabab bo'lad:

- tizimning elementlarini ish sharoitiga mosligi (ish sharoiti, atrof-muhit ta'siri);
- tizimni nosozliklardan himoyalash;
- ijro etuvchi qismlarning ishlashida paydo bo'lgan mexanik zarbalarni amortizator bilan kamaytirish;
- quvurlar uzunligini kamaytirish.

Zarur bo'lgan havo bilan ta'minlamaslik natijasida paydo bo'ladigan nosozliklar.

Takomillashtirish jarayonida tizimga bir necha elementlar qo'shilishi mumkin. Ammo havo bilan ta'minlash qurilmasi kerakli bosimni yetkazib bermaydi. Buni oldini olish uchun quvvatliroq havo bilan ta'minlash uskunasi o'rnatish maqsadga muvofiq bo'lad. Bundan tashqari quvurlarning ifloslanishi natijasida havo o'tadigan quvur ko'ndalang kesimi yuzining kichrayishi va havo yo'qotishlar sabab bo'lad.

Havo tarkibida aralashma paydo bo'lishi natijasida kelib chiqadigan nosozliklar.

Agar havo tarkibidagi kondensat ajratilmasa, tizimning barcha siljувchi elementlari zanglaydi, ya'ni korroziyaga uchraydi. Bundan tashqari havoga qo'shiluvchi moy tarkibida turli xil qoshimchalar qo'shilmasa, moy emulsiya yoki yopishqoq moddalarni hosil qiladi.

Ifloslik natijasida hosil bo'ladigan nuqsonlar, nosozliklar.

Odatda, havo oqimi tizimga yuborilishidan oldin havo tozalash uskunasi tozalanadi. Bunday filtrlar pnevmotizim kirish qismiga o'rnatiladi. Ammo tizimni o'rnatishdan oldin ulash quvurlari ichi tozalanmasa, barcha ulash va payvandlashda hosil bo'lgan qattiq zarralar pnevmoapparat ichiga kirib, ularni ishdan chiqarishi mumkin. Havo tarkibiga tushib qolgan qattiq zarralar:

- siljувchi elementlarning yopilishi yoki qotib qolishiga;
- kichik o'lchamdagi quvur va kanallarning to'lib qolishiga olib keladi.

6.2. Pnevmatik tizimlarga texnik xizmat ko'rsatish

Pnevmatik boshqaruv tizimi faoliyatini uzaytirish uchun muntazam ravishda unga xizmat ko'rsatilish kerak.

Har bir pnevmatik tizim uchun alohida uning xizmat ko'rsatish va uni o'tkazish jadvali tuziladi. Xizmat ko'rsatish bo'yicha alohida



ishlar davriyligi tizimning foydalanish muddati va elementlarning muhit bilan o'zaro ta'siriga bog'liq.

Havo tozalash va informatsion uskunalarga muntazam ravishda xizmat ko'rsatiladi. Havo tozalash qismida quyidagi amallar bajariladi:

- filtr holati tekshiriladi, tozalanadi, almashtiriladi;
- kondensat chiqarib tashlanadi;
- moy quyish va quyilish miqdorini rostlash (agar moy purkagich o'rnatilgan bo'lsa).

Informatsion uskunalaridan yeyilish va ifloslanish darajalari nazorat qilinadi. Xizmat ko'rsatish davrini uzaytirish maqsadida quyidagi amallar bajariladi.

- ulanishlardagi yo'qotishlarni aniqlash;
- siljuvchi qismlardagi quvurlarning mahkamlanishini tekshirish;
- silindr ichidagi porshen shtoklarining joylashishini tekshirish;
- filtrlarni tozalash yoki almashtirish;
- saqlagich klapanlarining faoliyatini tekshirish;
- qo'zg'almas ulanish va mahkamlash joylarini tekshirish.

Bosim klapanlarining ishlash tamoyillari quyidagilardan iborat:

Klapanning yopish-rostlash elementi sirtiga bosim ta'sir etib $F = p \cdot A$ kuchni hosil qiladi. Agar kuch prujina kuchini yenga olsa, klapan ochila boshlaydi. Natijada oqimning bir qismi gidrobakka qaytadi. Agar bosim juda yuqori ko'rsatkichga ega bo'lsa, bunda klapan to'liq ochilib barcha oqim miqdori gidrobakka qaytadi.

Bosimni tebranishini hisobga olgan holda bosim klapanlarida drossel va dempferlash (sekinlashtiruvchi) porshenlar o'rnatiladi. Bu esa o'z navbatida klapaning tez ochilishiga va sekin yopilishiga olib keladi.

Bosim klapanlari vazifasiga ko'ra quyidagilarga bo'linadi:

- saqlagich — gidronasosni ortiqcha yuklamalardan saqlaydi;
- muvozanatlashtiruvchi — harakatlanayotgan massaning inersiya kuchlariga aks ta'sir ko'rsatadi;
- tormozli — taqsimlagichning tez yopilishi natijasida hosil bo'lgan bosimni to'xtatadi;
- ketma-ket ulanishli — bosim ko'tarilish natijasida klapan ochilib, oqimning ortiqcha miqdorini boshqa iste'molchilarga uzatadi;
- O'chiruvchi — ortiqcha oqimni to'g'rima-to'g'ri gidrobakka uzatadi.



6.3. Pnevmatik tizimlarga qo'yiladigan texnika xavfsizligi talablari

A. Qisuvchi moslamalar bilan ishlashda texnika xavfsizligi talablari:

- pnevmatik qisuvchi moslamalarni o'zidan-o'zi ishlab ketishining oldini olgan holda loyihalash va o'rnatish: boshqarish pultini qopqoq yoki to'sqich bilan, boshqaruv tizimini esa favqulotda holatlarda o'chirish qurilmasi bilan jihozlash.

- operatorning qo'li qisuvchi moslama orasiga tushib qolmaslikka qaratilgan tadbirlar;

- xavfsiz qisuvchi silindrlarni ishlatish;
- operator qo'lining himoyasini ta'minlovchi boshqaruvni qo'llash;
- detal faqat joyiga o'rnatilgandagina qisuvchi moslamalarni ishga tushishi;

- datchiklari va ketma-ketlik klapanlarini ishlatish bilan amalga oshiriladi.

Havo manbayining ishdan chiqishi qisuvchi moslamalarni ish jarayoniga ta'sir qilmasligini ta'minlash, moslamaning ochilib ketmasligi. Bu tadbirlar mexanik fiksator, qulflanib qoluvchi qisish moslamasi, pnevmoakkumulyatorlarni ishlatish bilan amalga oshiriladi.

B. Atrof-muhit ifloslanishining oldini olish

Pnevmatizimlar ishlatish natijasida atrof-muhitga ikki xil ko'rinishda ziyon yetkazilishi mumkin:

- shovqin chiqishi;
- kompressor yoki moy purkagichdan moyli aralashmaning chiqarib yuborilishi natijasida atmosferaning ifloslantirishi.

D. Shovqin

Havoni atmosferaga chiqarish natijasida hosil bo'layotgan shovqinni pasaytirishga qaratilgan tadbirlarni qo'llash shart. Bu tadbir shovqin so'ndirgichlarni qo'llash bilan amalga oshiriladi.

Shovqin so'ndirgichlar — taqsimlagichlardan tashqariga chiqayotgan havo shovqinini so'ndirishga xizmat qiladi. Chiqib ketayotgan havoni tezligini pasaytirish natijasida silindr shtogining tezligini biroz kamaytirish mumkin. Lekin so'ndirgich bilan jihozlangan drossel yordamida shtokning tezligini rostlash bilan bu muammoni hal qilish mumkin.



E. Moyli aralashma

Atmosferaga chiqarib yuborilayotgan havo va moy aralashmasi moyli aralashmani hosil qiladi. Bunday aralashma atmosferani ifloslantiradi. Buning oldini olish maqsadida shovqin so'ndirgichga tozalovchi filtr o'rnatiladi. Buning natijasida havo tarkibidagi moy atmosferaga chiqib ketmaydi.

F. Ish jarayonining xavfsizligini ta'minlash

Pnevmatik quvurlarga texnik xizmat ko'rsatishda ehtiyot bo'lish kerak. Sababi, quvurlar ichida to'plangan pnevmatik bosim birdaniga chiqib ketganda, quvurlarning boshqarilmaydigan harakatiga olib kelishi mumkin. Bu esa o'z navbatda ishchilaning jarohatlanishiga olib keladi.

Bundan tashqari havo tarkibidagi qattiq zarralar ko'zni shikastlashi mumkin.

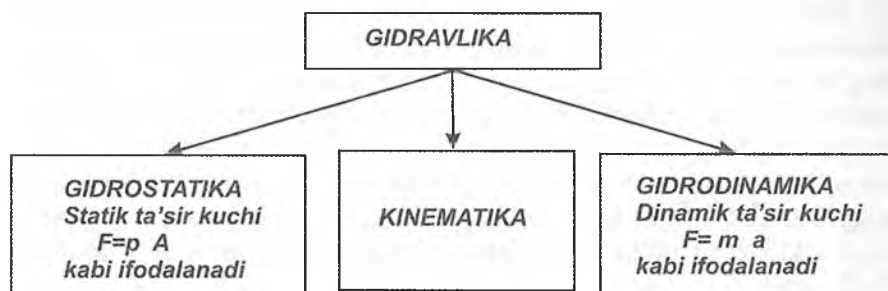
Nazorat savollari

1. *Nosozliklarning kelib chiqishi va ularning turlarini aytib bering.*
2. *Nosozliklar qanday aniqlanadi?*
3. *Pnevmatik tizimlarga qo'yiladigan xavfsizlik texnikasi talablari nimalardan iborat?*
4. *Pnevmatik tizimda shovqin qanday hosil bo'ladi va unga qarshi qanday choralar ko'riladi?*
5. *Atmosferaga chiqarilgan moyli aralashmada havo qanday tozalanadi?*

VII BOB. GIDRAVLIKANING FIZIK ASOSLARI

7.1. Bosim

Gidravlika fani — kuch va harakatlarni suyuqlik yordamida uzatilishini o'rganadi. Hidravlika, asosan, gidromexanika qonunlariga asoslanadi. Hidravlika gidrostatistika, kinematika va gidrodinamika kabi qismlarga bo'linadi.



44- rasm. Hidravlikaning tarkibiy qismlari.

Suyuqlik bosimi (gidrostatik bosim)

Gidrostatik bosim deb, ma'lum balandlikdagi suyuqlik ustuni og'irligi ostida suyuqlik ichida vujudga kelgan bosimga aytiladi. Bu quyidagi formula orqali ifodalanadi:

$$P_{ok} = h \cdot \rho \cdot g$$

Bunda: p_{ok} — gidrostatistik bosim (og'irlik kuchining bosimi) (Pa);

h — suyuqlik ustunining balandligi (m);

ρ — suyuqlik zichligi (kg/m^3);

g — erkin tushish tezlanishi (m/sek^2).

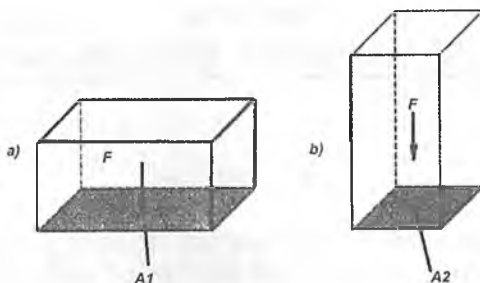
O'lchov birliklari:

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2,$$

$$1 \text{ bar} = 100000 \text{ N/m}^2, 1 \text{ bar} = 105 \text{ Pa},$$

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg m/sek}^2.$$

Gidrostatistik bosim (kelgusida «bosim») — idishning shakliga bog'liq emas. U faqat suyuqlik ustunning balandligi va suyuqlikning zichligiga bog'liq bo'ladi.



45- rasm. Bosim kuchining og'irlik kuchi va yuzaga bog'liqligi.

Har qanday jism o'z tayanch asosiga bosim o'tkazadi. Bu bosim kuchining kattaligi og'irlik kuchi (F) va ta'sir etilayotgan sirt yuziga (A) bog'liq bo'ladi. 45- rasmda ikki xil idish berilgan. Ularning shakli va pastki asosining yuzi bir-biridan farq qiladi (A_1 va A_2). Ularning massasi bir xil. Shuning uchun ularga bir xil og'irlik kuchi ta'sir qiladi. Lekin, bu og'irlik ularning pastki asoslariga turlicha ta'sir qiladi. Kichik yuzaga to'g'ri kelgan bosim katta bo'ladi. Katta yuzaga esa ta'sir qilayotgan bosim kichkina bo'ladi. Bu jarayonlar quyidagi formula yordamida ifodalanadi:

$$p = F / A.$$

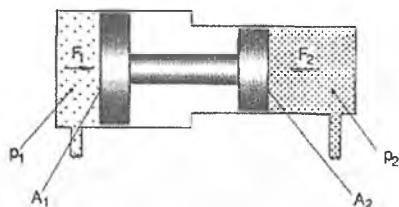
Suyuqlik bosimi p_1 , A_1 sirtga ta'sir etib, shunday F_1 kuch hosil qiladiki, natijada bu kuch porshen shtogi orqali kichik porshenga uzatadi (46- rasm).

Shu bilan birga F_2 kuch A_2 sirtga ta'sir etib, p_2 suyuqlik bosimini tashkil qiladi. A_2 sirt A_1 sirtidan kichik bo'lganligi sababli p_2 bosim p_1 bosimdan katta bo'ladi. Bu quyidagi formula yordamida ifodalanadi:

$$p = F/A.$$

F_1 va F_2 lar uchun quyidagi formulalarni hosil qilamiz:

$$F_1 = p_1 \cdot A_1 \text{ ba } F_2 = p_2 \cdot A_2.$$



46- rasm. Suyuqlik bosimi.

Ikkala ta'sir etuvchi kuchni teng deb olsak, $F_1 = F_2$ ifoda quyidagi ko'rinishga keladi:

$$p_1 \cdot A_1 = p_2 \cdot A_2.$$

Ushbu formula asosida p_1 , p_2 bosimlar va A_1 , A_2 sirtlarning alohida parametrlarini aniqlash mumkin:



$$p_2 = p_1 \cdot A_1/A_2.$$

$$A_2 = p_1 \cdot A_1/p_2.$$

7.2. Hajmiy sarf

Hajmiy sarf deb, vaqt birligi ichida quvur orqali oqib o'tayotgan suyuqlik miqdoriga aytiladi. Masalan, 10 litrli idishni to'ldirish uchun suv quvuri jo'mragidan 1 minut davomida suv oqib tushadi (47- rasm). Ushbu holatda jo'mrakdan oqib tushayotgan suvning hajmiy sarfi 10 l/minutga teng bo'ladi. Gidrostatikada hajmiy sarf Q harfi bilan belgilanadi:

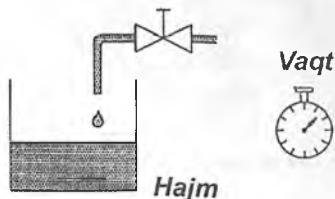
$$Q = V : t,$$

bunda: Q — hajmiy sarf (m^3/sek); V — hajm (m^3); t — vaqt (sek).

Masala

Idishni jo'mrakdan oqib tushayotgan suv bilan 10 minut davomida to'ldirish mumkin. Agar bu holatda hajmiy sarf $Q = 4,2 \text{ l/min}$ ga teng bo'lsa, idishning sig'imini toping.

Berilgan: $Q = 4,2 \text{ l/min} = 4,2 : 60 \text{ l/sek}$
 $= 0,07 \text{ l/sek}$; $t = 10 \text{ sek}$.



47- rasm. Hajmiy sarf.

Topish kerak: $V = ?$

Yechish. Hajmiy sarf formulasiga ko'ra

$$Q = V : t.$$

Bundan $V = Q \cdot t = 0,07 \text{ l/sek} \cdot 10 \text{ sek} = 0,7 \text{ l}$ ekanligini topamiz.

Javob: $V = 0,7 \text{ l}$.

7.3. Energiya va quvvat

Gidrostatik tizimning to'liq energiyasi uning bir necha tashkil etuvchi energiyalarning yig'indisidan iborat.

Energiyaning saqlanish qonuniga binoan suyuqlik oqimining to'liq energiyasi o'zgarmasdir. Ushbu energiya faqatgina ayrim hollarda o'zgaradi.

To'liq energiya uni tashkil etuvchi quyidagi energiyalar yig'indisidan tashkil topadi:



Statik energiyani tashkil etuvchilari	Potensial energiya Bosim energiyasi
Dinamik energiyani tashkil etuvchilari	Kinetik energiya Issiqlik energiya

7.4. Potensial energiya

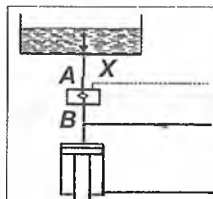
Suyuqlik ta'sirida jismni yuqoriga ko'tarish natijasida hosil bo'ladigan energiyaga **potensial energiya** deyiladi. Yuqoriga ko'tarish vaqtida og'irlik kuchiga qarshi ish bajariladi. Potensial energiya bilan katta gidrosilindrlar presslarni ishlatishda duch kelish mumkin (48- rasm). Potensial energiya quyidagi formula orqali topiladi:

$$W = m \cdot g \cdot h,$$

bunda: m — suyuqlik massasi (kg),
 g — erkin tushish tezlanishi (m/sek²),
 h — suyuqlik sathi (m).

Energiya o'lchov birliklari:

$$1 \text{ kg} \cdot \text{m/sek}^2 \cdot \text{m} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ J} = 1 \text{ Wt} / \text{sek}$$



48- rasm. Gidravlik press sxemasi.

Masala

Idishdagi sathi 2 m va massasi 100 kg bo'lgan suyuqlikning potensial energiyasini toping.

Berilgan: $m = 100 \text{ kg}$, $g = 10 \text{ m/sek}^2$, $h = 2 \text{ m} = 200 \text{ sm}$.

Topish kerak: $W = ?$

Yechish. Potensial energiya formulasiga ko'ra,

$$W = m \cdot g \cdot h.$$

Bundan: $W = m \cdot g \cdot h = 100 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/sek}^2 \cdot 2 \text{ m} = 2000 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{m/sek}^2 = 2000 \text{ J}$ ekanligini topamiz.

Javob: $W = 2000 \text{ J}$.

Nazorat savollari

1. Gidravlika fani nimani o'rganadi?
2. Gidravlikada ishlatiladigan asosiy fizik kattaliklarni va ularning o'lchov birliklarini ayting.
3. Gidravlikada ishlatiladigan asosiy fizik kattaliklar orasidagi bog'lanishlarga misollar keltiring va ularni sharhlang.
4. Har bir elementning vazifasini va turlarini ayting hamda ularning sxematik belgisini chizib ko'rsating.



VIII BOB. GIDRAVLIK TIZIMLAR VA ULARDAN SANOATDA FOYDALANISH

8.1. Gidravlik tizim tavsifi

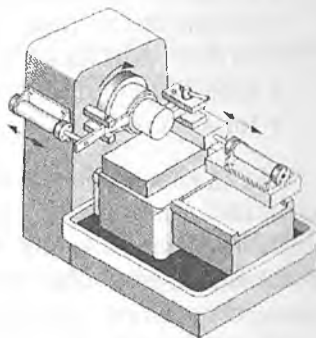
Gidravlik tizimlar zamonaviy avtomatlashtirilgan yuqori texnologik qurilmalarda keng ishlatib kelinmoqda.

Gidroyuritma deb, ishchi suyuqlik bosimi ostida mashina va mexanizmlarda kuch va siljishlarni ta'minlovchi qurilmalarning jamlanmasiga aytiladi. Ushbu jarayonda suyuqlik energiya uzatish uchun xizmat qiluvchi muhit deb hisoblanadi. Gidroyuritma zamonaviy avtomatlashtirish texnik vositasi sifatida ham keng ko'lamda ishlatilmoqda.

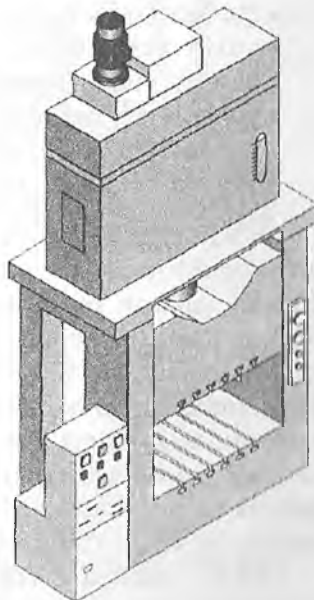
Tuzilishiga qarab gidravlik qurilmalar quyidagi sinflarga bo'linadi:

- qo'zg'almas gidravlik tizimlar va qurilmalar;
- harakatlanuvchi mashina va mexanizmlarda ishlatiladigan mobil gidravlik tizim va agregatlar.

Qo'zg'almas gidravlik tizim va qurilmalardan farqli o'laroq, mobil gidrotizimlar g'ildirak va zanjirli g'ildiraklar yordamida harakatlanishi mumkin. Ammo mobil gidrotizimlar tarkibiga kiruvchi gidroapparatlar, asosan, qo'l yordamida ishga tushiriladi. Qo'zg'almas gidrotizimlarda esa asosan elektromagnitli boshqariladigan gidroapparatlar ishlatiladi. Shuningdek, gidravlik tizimlar va apparatlar kema hamda aviatsiya texnikasida keng ishlatilmoqda. Aviatsiya texnikasida ishlatiladigan gidrotizimlarga qo'yilgan ishonchlilik talablari juda yuqori bo'lishi ravshan.



49- rasm. Tokarlik dastgohi.



50- rasm. Gidravlik press.



8.2. Gidravlik tizimlardan sanoatda foydalanish

Qo'zg'almas gidravlik tizimlar va qurilmalar quyidagi jihoz va dastgohlarda ishlatiladi:

- metallarga ishlov beruvchi dastgohlarda (49- rasm);
- barcha turdagi yig'ish majmualarida;
- avtomatlashtirilgan liniyalarda;
- ko'tarish-tashish mexanizmlarida;
- presslarda (50-rasm);
- quyish mashinalarida;
- prokatlovchi dastgohlarda;
- liftlarda.

Qo'zg'almas gidravlik tizimlarning asosiy ishlatish sohasi — mashina-sozlikdir. Zamonaviy metallarga ishlov beruvchi raqamli dasturli boshqariladigan dastgohlarda ishchi asboblari va ishlov beriluvchi detallar gidromexanizmlar bilan mahkamlanadi. Shpindelni uzatish va aylantirish ham gidroyuritma yordamida amalga oshiriladi.

Quyida mobil gidravlik tizimlar va agregatlarning ishlatish sohalari keltirilgan:

- qurilish mashinalari;
- yukni o'zi ag'daradigan avtomobillar,
- dastakli yuklash mashinalari,
- yuklash platformalari;
- ko'tarish-tashish mashinalari;
- qishloq-xo'jalik mashinalari.

Gidravlik tizimlar va qurilmalar qurilish mashinalarida turli xil vazifalarni bajarib kelmoqda. Masalan, ekskavatorni (51- rasm) yoki dastakli yuklash mashinasini (52- rasm) olaylik. Ularda gidravlik yuritma nafaqat ishchi harakat bajarishda (ko'tarish, ushlash, burulish va hokazolar), balki butun mashinani yuritishda ham ishlatiladi. Ilgarilanma ishchi harakatlar to'g'ri chiziqli yuritma (gidrosilindr)lar yordamida, aylanma harakatlar esa aylanish yuritma (gidromotor, burilish gidrodvigatel)lari yordamida amalga oshiriladi. Mexanik, elektrik va pnevmatik tizimlar ham gidrotizimlar kabi kuch, signalni uzatish va siljishlarni amalga oshirib berishi mumkin.

Lekin, shunga e'tibor berish kerakki, yuqorida keltirilgan gidrotizimlar o'zlarining afzalliklari va ishlatilish sohalari bilan farqlanadi.



Gidravlik tizimlarning boshqa tizimlarga nisbatan afzalliklari quyidagilardan iborat:

- kichik o'lchamdagi detallardan tuzilgan bo'lishiga qaramasdan, katta kuchni hosil qilib berishi;

- maksimal yuklama ostida turganiga qaramasdan tinch holatdan ishga tushib ketishi;

- ishchi suyuqlikni siqiluvchan emasligi;

- gidrotizimda rostlash klapanlarning qo'llanilishi sababli, yuklama miqdoriga qaramasdan bir xil harakatlanishi;

- bir me'yorda ishlashi va ulanishi;

- boshqarish va rostlashning soddaligi;

- yetarli miqdorda issiqlik almashinuvchanligi.

Lekin boshqa turdagi tizimlarga nisbatan gidravlik tizimlarning quyidagi kamchiliklari mavjud:

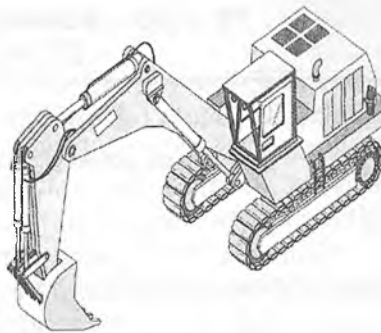
- gidrotizimdagi moyning oqib ketishi atrof-muhitning ifloslanishiga, shuningdek yong'in, avariya va baxtsiz hodisalarga olib kelishi mumkin;

- gidravlik tizimlarning ifloslanishga moyilligi;

- yuqori bosim xizmat ko'rsatuvchi xodimlarning hayoti va sog'ligiga xavf tug'dirishi;

- gidravlik tizimlar ishlash qobiliyatining bevosita haroratga bog'liqligi (ishchi suyuqlik qovushqoqligining o'zgaruvchanligi);

- foydali ish koeffitsiyentining doimiy emasligi.



51- rasm. Gidravlik tizimli o'ziyurar mashina ekskavator.



52- rasm. Dastakli yuklash mashinasi.

Nazorat savollari

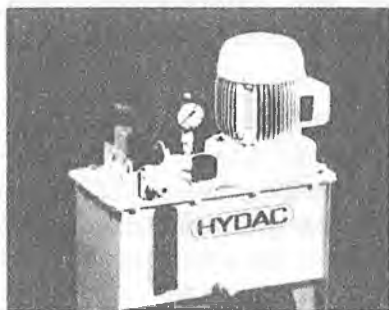
1. *Gidroqurilma deb nimaga aytiladi?*
2. *Qo'zg'almas va mobil gidrotizimlar qayerlarda ishlatiladi?*
3. *Gidravlik tizimlarning ishlab chiqarishdagi roli haqida nima deya olasiz?*
4. *Gidravlik tizimlarning afzallik va kamchiliklarini aytib bering.*



IX BOB. GIDRAVLIK TIZIMNING TASHKIL ETUVCHI QISMLARI

9.1. Gidravlik tizimning energiya ta'minoti va uning qismlari

Gidravlik tizim energiya ta'minotida markaziy element vazifasini gidravlik nasos bajaradi. Bu element gidravlik tizimning ishlashini ta'minlovchi gidravlik energiyani hosil qiladi.



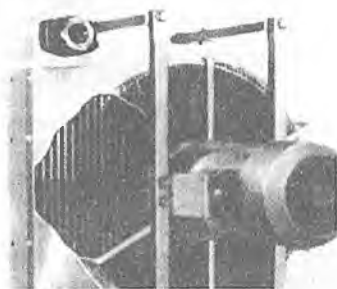
53- rasm. Gidroagregat.

Gidravlik nasosning vazifasi — gidrobakdan ishchi suyuqlikni tortib olib, gidravlik tizimning ulanish quvurlar tarmog'iga yetkazishdan iborat. Tizimdagi ishchi suyuqlik qarshilikka uchragan taqdirdagina gidrotizimda bosim hosil bo'ladi.

Ma'lum bir sharoitlarda gidrotizimning energiya tayyorlash qismiga *ishchi suyuqlikni tayyorlaydigan jihozlar* ham qo'shilishi mumkin.

Gidrotizimda moyning qizishi, eskirishi, turli xil detallarning yeyilishi va shuningdek, atrof-muhitning ta'siri ostida turli xil yot jism (zarra)lar paydo bo'lishi mumkin. Shuning uchun, ishchi suyuqlikni ushbu iflosliklardan tozalash uchun gidrotizimga turli xil tozalash uskuna, jihozlar va filtrlar o'rnatiladi.

Gidrotizmining ishlash sharoitiga ishchi suyuqlik tarkibidagi suv va turli xil gazlar ham halaqit beradi. Bularni gidrotizimdan chiqarib tashlash uchun maxsus chora-tadbirlar amalga oshiriladi (53- rasm).



54- rasm. Havo bilan sovitish
radiatori yoki gidrobak.

Qo'shimcha ravishda, gidrotizimni ishlash sharoitiga qarab, ishchi suyuqlikni sovitish va isitish moslamalari bilan jihozlanadi (54- rasm). Bulardan tashqari gidrobaklardan ham ishchi suyuqlikni tayyorlashda keng foydalaniladi. Gidrobakda ishchi suyuqlikni:

- filtrlash va gaz ajratish;
- gidrobak sirti orqali sovitish kabi ishlar amalga oshiriladi.



9.2. Ishchi suyuqlik

Tizimning energiya ta'minoti qismida ishchi suyuqlik yordamida hosil bo'lgan gidravlik energiya gidrotizimning ijro etuvchi qismlariga — gidrosilindr va gidravlik motorga ishchi suyuqlik yordamida yetkaziladi.

Gidrotizimlarda foydalanilayotgan ishchi suyuqliklarning xossalari turli xil bo'lganligi sababli, uning turlari gidrotizimning ishlash sharoitiga qarab tanlanadi.

Ishchi suyuqlik sifatida ko'proq mineral moylar ishlatiladi. Ushbu moylar *gidravlik moylar* deb ataladi.

9.3. Gidroapparatlar

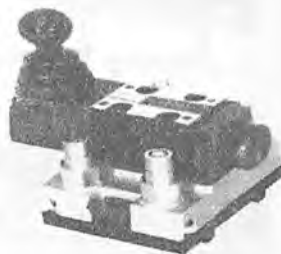
Suyuqlik oqimini boshqarishda gidroapparatlardan foydalaniladi. Gidroapparat yordamida ishchi suyuqlikning oqim yo'nalishi, bosimi, hajmiy sarfi, shuningdek oqim tezligi kabi ko'rsatkichlarini boshqarish va o'zgartirish mumkin.

Quyida to'rt xil ko'rinishdagi masalalarni yechish uchun foydalaniladigan gidroapparatlar keltirilgan.

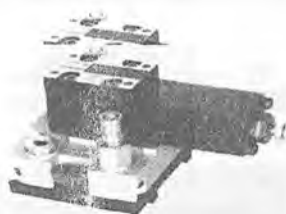
Taqsimlagich. Taqsimlagich yordamida ishchi suyuqlik oqimi boshqariladi (55-rasm). Taqsimlagichlar qo'l yoki mexanik, elektrik, pnevmatik, gidravlik yuritmalar yordamida ishga tushiriladi. Bu turdagi gidroapparatlar elektrik, pnevmatik yoki gidravlik signallarni o'zgartiradi yoki kuchaytiradi. Shu bilan bir qatorda, gidrotizimning energiya va boshqarish qismlari orasidagi bog'lovchi vazifasini bajaradi.

Bosim klapani. Ushbu klapanlar butun gidrotizim yoki uning bir qismidagi bosimni boshqarishga mo'ljallangan (56-rasm). Klapanlarning ishlash prinsipi — gidrotizimdagi bosim klapanining sirtiga samarali ta'sir etishiga asoslangan. Bu yerda hosil bo'lgan kuch unga qarama-qarshi yo'nalishda ta'sir etuvchi prujina bilan muvozanatlanadi.

Sarf rostlagichi. Bu klapanlar bosim klapanlari ishtirokida hajmiy sarfni boshqarish



55- rasm. Taqsimlagich-rostlagich.



56- rasm. Bosim klapani.



57- rasm. Sarf rostlagichi.

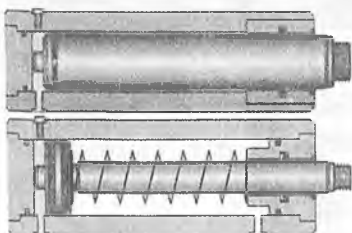


uchun xizmat qiladi (57- rasm). Shunga asosan, gidroyuritmani ishchi elementlarining siljish tezligini rostlash va boshqarish imkoniyati paydo bo'ladi. Buning uchun ishchi suyuqlikni uzatish tezligini o'zgartirmasdan, suyuqlik oqimi ikkiga bo'linadi. Bu ish sarf rostlagichi va bosim klapanalarining birgalikdagi o'zaro ta'siri natijasida amalga oshiriladi.

Yopiq klapanlar. Yopiq klapanlar ikki turga: boshqariluvchi va boshqaruvsiz gidroklapanlarga bo'linadi (58- rasm). Boshqaruvsiz gidroklapanlar ishchi suyuqlikni faqat bir yo'nalishda o'tkazadi. Oqim orqaga ketsa, bu klapanlar yopiq holatga keladi. Boshqariluvchi klapan (gidroqulf)lar esa, ochilish signali orqali oqimni orqaga qaytarishga imkon beradi.



58- rasm. Yopiq klapan.



59- rasm. Bir tomonlama ta'sir etuvchi gidrosilindr.



60- rasm. Ikki tomonlama ta'sir etuvchi gidrosilindr.

9.4. Gidrosilindrlar va chiziqli yuritmalar

Gidrosilindr. Gidrosilindr — gidrotizimning kuch yoki yuritma elementi vazifasini bajaradi va gidravlik energiyani mexanik energiyaga aylantirib beradi. Ishchi suyuqlikning bosim porsheniga ta'sir etishi orqali to'g'ri chiziqli harakat amalga oshiriladi.

Bir tomonlama ta'sir etuvchi gidrosilindr. Bunday silindrlar ishchi suyuqlikning bosim porsheniga faqat bir tomonlama ta'sir etadi (59- rasm). Gidrosilindrning boshlang'ich holatiga qaytishi tashqi kuch yoki prujina yordamida amalga oshiriladi.

Bir tomonlama ta'sir etuvchi gidrosilindr ikki xil bo'ladi:

- prujinali gidrosilindrlar;
- teleskopli gidrosilindrlar.

Ikki tomonlama ta'sir etuvchi gidrosilindr. Bu gidrosilindrlarda ishchi suyuqlikning bosimi porshenga navbat bilan ikkala tomondan ta'sir etadi (60- rasm). Natijada porshen siljishi oldinga va orqaga ishchi suyuqlik ta'siri



ostida amalga oshiriladi. Ikki tomonlama ta'sir etuvchi gidrosilindr quyidagi turlarga bo'linadi:

- teleskopik gidrosilindrlar;
- differensial gidrosilindrlar;
- o'tkazuvchan shtokli gidrosilindrlar (har ikkala tomonga siljish tezligi bir xil);
- gidromotorlar (rotorli yuritmalar).

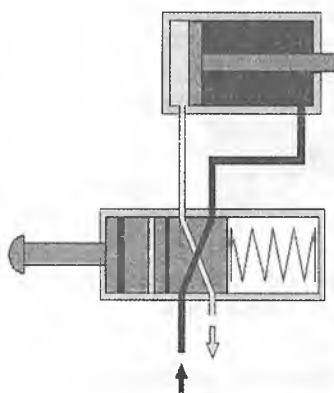
Bu gidroapparatlar ham gidrosilindr kabi gidravlik energiyani mexanik energiyaga aylantirib beradi va chiziqli siljish emas balki, aylanish yoki burilish harakatlarini amalga oshiradi.

9.5. Gidrotizimlar tashkil etuvchi qismlarining o'zaro ta'siri

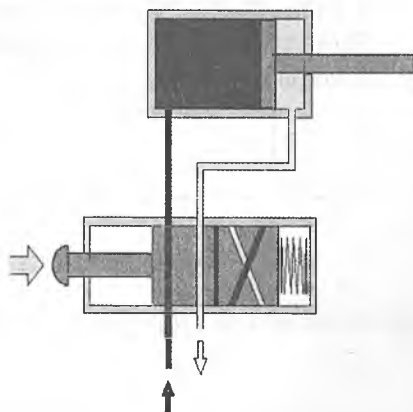
Gidrotizimning boshlang'ich holati. Ishga tushirish oldidan har bir element boshlang'ich holatda turadi (61-rasm). Energiya ta'minot qismi ishga tushiriladi. Nasos ishchi suyuqlikni tizimga yuboradi. Hamma tashkil etuvchi qismlar suyuqlikni tashqariga chiqarmaganligi tufayli, gidrotizimda bosim ko'tarila boshlaydi. Bu bosim chegarasiz ko'tarilishining oldini olish maqsadida gidrotizimga boshqariluvchi saqlagich klapani o'rnatiladi.

Tizimda bosim kerakli miqdordan ortib ketsa, saqlagich klapani ochilib, ishchi suyuqlikni gidrobakka qaytaradi.

Chiqish holati. Gidrosilindr va taqsimlagich o'zining boshlang'ich holatini taqsimlagichga ta'sir etilguncha saqlab turadi (62- rasm). Bu tashqaridan, qo'l dastakka ta'sir etish bilan amalga oshiriladi. Bu holda, oqimning yo'nalishi taqsimlagich orqali o'zgartiriladi. Buning natijasida



61- rasm. Gidrotizimning boshlang'ich holati.

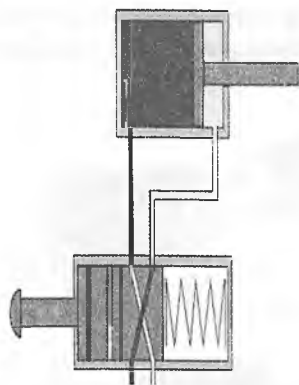


62- rasm. Gidrotizimning chiqish holati.



suyuqlik oqimi nasosdan taqsimlagich orqali gidrosilindrning porshenli bo'shlig'iga yuboriladi. Bu holda gidrosilindrning shtokli bo'shlig'idan suyuqlik gidrobakka taqsimlagich orqali qaytadi. Gidrosilindrda shtokka ta'sir etuvchi kuchga qarshi yo'naltirilgan bosim hosil bo'ladi. Bu bosim ta'sir etuvchi kuchni yengib, shtokning tashqariga chiqishini ta'minlaydi.

Porshen eng katta chiqish nuqtasiga yetib kelganda, tizimda bosim ko'tarila boshlaydi va saqlagich klapaning rostlangan miqdorida to'xtaydi. Bu holatda, saqlagich klapani ochiladi va ishchi suyuqlik qaytarish quvurlari orqali gidrobakka qaytadi.



63- rasm. Gidrotizimning kirish holati.

Kirish holati. Shtokni gidrosilindrda qaytarish uchun ishchi suyuqlikni gidrosilindrning shtokli bo'shlig'iga yuborish zarur (63- rasm). Buning uchun taqsimlagichni orqaga qaytarib, boshlang'ich holatiga keltirish zarur. Bu holda suyuqlik bosimi porshenga boshqa tomondan, ya'ni shtok bo'shlig'i tomondan ta'sir etadi. Porshen bo'shlig'idagi suyuqlik o'z navbatida taqsimlagich orqali gidrobakka qaytadi. Natijada shtok gidrosilindr ichiga qaytib kiradi.

Nazorat savollari

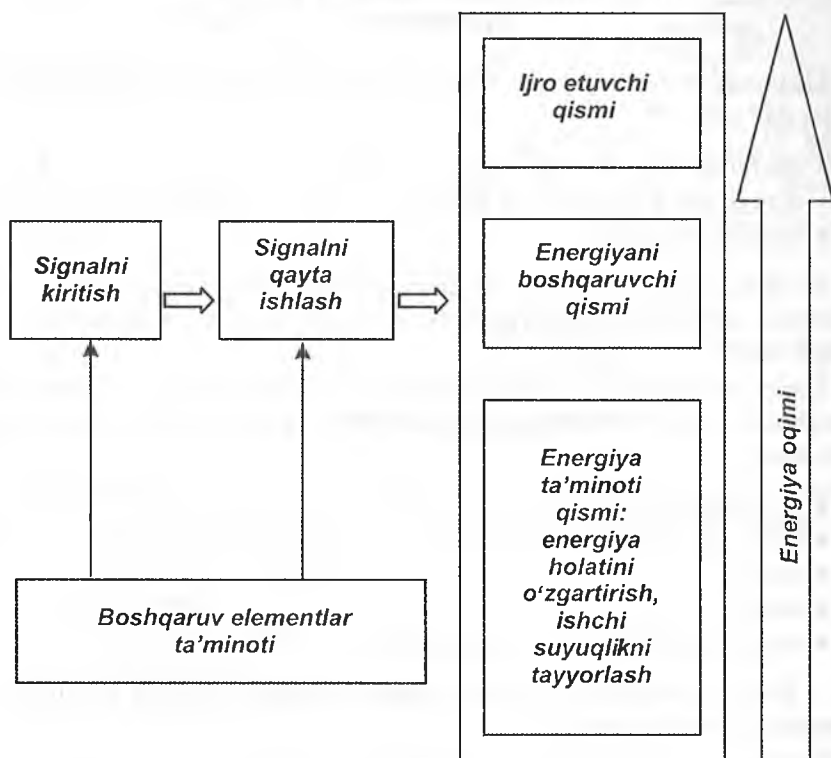
1. Cidravlik tizimning energiya ta'minoti deganda nimani tushunasiz?
2. Gidravlik moylar deb nimaga aytiladi?
3. Gidroapparatlar turlariga misollar keltiring.
4. Gidrosilindrlar va chiziqli yuritmalar haqida nimalar bilasiz?
5. Gidrotizim tashkil etuvchi qismlarining o'zaro ta'sirini misollarda tushuntirib bering.

X BOB. GIDRAVLIK TIZIMLARNING TUZILISHI

10.1. Signallarni boshqarish

Gidrotizimlarni quyidagi qismlarga ajratish mumkin (64- rasm):

- signallar orqali boshqaruv qismi;
- kuchlanish qismi.



64- rasm. Gidravlik tizimlarning elementlari.

Tizimning signallar orqali boshqaruv qismi ham o'z navbatida ikki qismga bo'linadi:

- signallarni kiritish jihozlari (sensorlar);
- signallarni qayta ishlash jihozlari (protssorlar).



Signallar quyidagi usullarda kiritiladi:

- qo'l yordamida;
- mexanik usul bilan;
- kontaktsiz usul bilan;
- boshqa usullar yordamida.

Signallarni qayta ishlashni ishchi operator yoki elektrotexnik elektronik, pnevmatik, mexanik, gidravlik jihozlar yordamida amalga oshiradi.

10.2. Gidravlik tizimning energiya ta'minoti

Gidravlik tizimning kuch uzatuvchi qurilmasi quyidagi qismlardan iborat bo'ladi:

- energiya ta'minlovchi qism;
- energiyani boshqaruvchi qism;
- ijro etuvchi qism.

Energiya bilan ta'minlovchi qism—bosimni qayta ishllovchi va uni tizimning boshqa elementlariga yetkazib beruvchi gidroqurilmalarni o'z ichiga oladi.

Elektr energiyani mexanik energiyaga aylantirish, keyin mexanik energiyani gidravlik energiyaga aylantirish uchun quyidagi qurilmalar ishlatiladi:

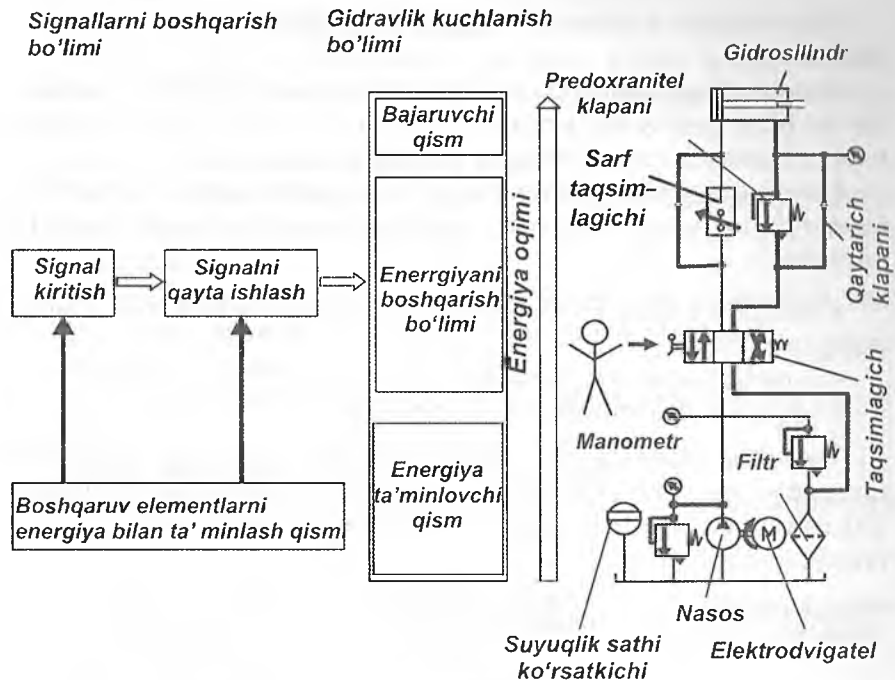
- elektrodvigatel;
- ichki yonuv dvigateli;
- mufta;
- nasos;
- saqlagich qurilmasi (predoxranitel).

Ishchi suyuqlikni tayyorlash (qayta ishlash) quyidagi elementlar yordamida amalga oshiriladi:

- filtrlar;
- sovitkich;
- isitkich;
- termometrlar;
- manometrlar;
- ishchi suyuqlik;
- gidrobak;
- suyuqlik sathini ko'rsatuvchi asbob.



Gidravlik tizimning tuzilishi



65- rasm. Gidravlik tizimning tuzilishi.

Boshqarish vazifasiga ko'ra, energiya oqimi, energiyani boshqarish bloki orqali gidravlik tizimning uzatish qismiga beriladi (65- rasm). Bu quyidagi elementlar yordamida amalga oshiriladi:

- taqsimlagich;
- harakat sozlovchisi;
- bosim klapanlari;
- yopiluvchi klapanlar.

Gidravlik qurilmaning uzatish qismi deganda, gidravlik mexanizm tushuniladi. U orqali mashina, stanok va ishlab chiqarish qurilmalaridagi turli ishchi harakatlar amalga oshiriladi.

Ishchi suyuqlik energiyasidan mexanizmlarni harakatga keltirish yoki kuch hosil qilish maqsadida foydalaniladi. Bu vazifani quyidagi elementlar amalga oshiradi.

- gidrosilindr;
- gidromotor.



10.3. Gidravlik tizimning ulanish sxemasi

Gidrotizimlar strukturasi ularning ulash sxemasi orqali ifodalanadi (66- rasm).

Bunday ulash sxemasida gidrotizimning tashkil etuvchi qismlarini bir-biri bilan qanday bog'langanligi namoyon bo'ladi. Lekin bu sxemada tizimni fazoviy ko'rinishi hisobga olinmaydi.

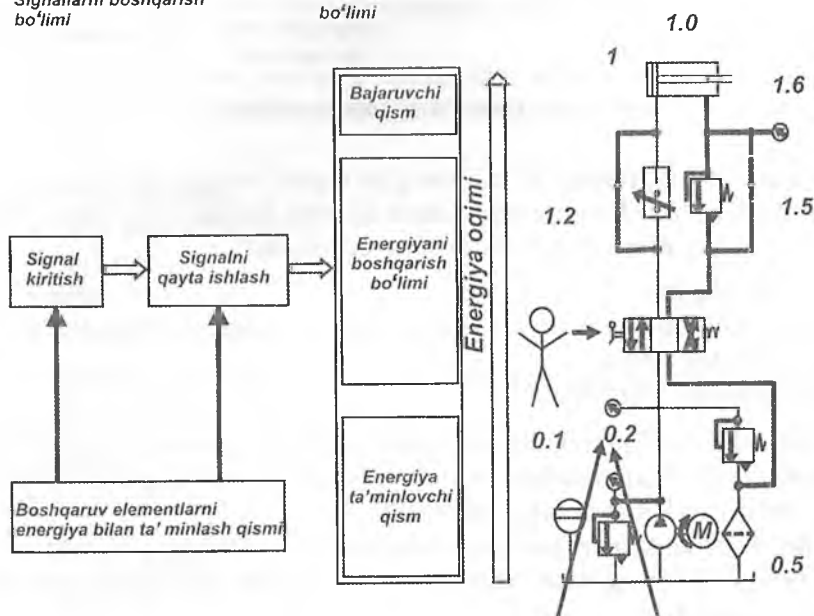
Energiya oqimini hisobga olgan holda gidrotizimning konstruktiv elementlarini ulash sxemasini quyidagicha joylashtirish maqsadga muvofiq:

- quyida: energiya ta'minlovchi qismi (barcha tashkil etuvchilari va energiya manbai);
- o'rtada: energiyani boshqaruv bo'limi;
- yuqorida: ijro etuvchi (yuritma) qismi.

Taqsimlagichlarni sxemada ifodalashda ularni gorizonttal joylashtirish maqsadga muvofiq. Qismlarni bir-biriga ulashda foydalanilgan o'tkazuvchi quvurlarni esa to'g'ri chiziqli va bir-biri bilan kesishmagan holda tasvirlash zarur.

Signallarni boshqarish
bo'limi

Gidravlik kuchlanish
bo'limi



Tartib raqami+kodli son=qurilma raqami

66- rasm. Gidravlik tizimning ulash sxemasi.



Barcha tashkil etuvchilarni boshlang'ich holga keltirishga e'tibor berish kerak.

Qurilmaning ishlamayotgan holati.

Qurilma energiya manbayidan ajratilgan. Uning tashkil etuvchi qismlari esa majburiy holatda yoki ishlab chiqaruvchi tayyorlagan holatda bo'ladi.

Qurilma elementlarining neytral holati.

Ushbu holatda gidrotizimdagi barcha ishga tushmagan siljuvchi qismlar ma'lum bir holatni egallaydi.

Asosiy holat.

Energiya ta'minoti tizimga ulangan. Tizimning konstruktiv elementlari tashqi signallar orqali topshirilgan holatni egallaydi.

Boshlang'ich holat.

Tizimning konstruktiv elementi ishchi siklni boshlash uchun tayyor holatda.

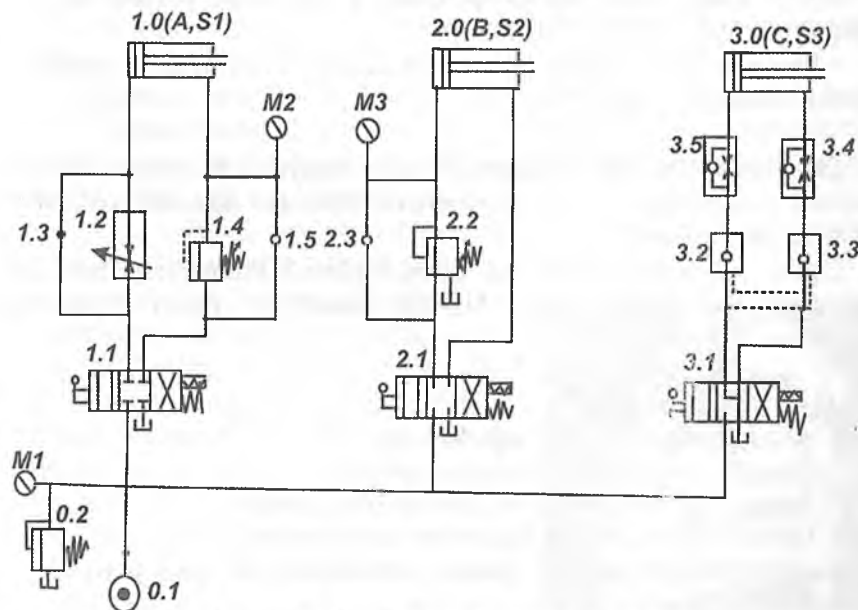
Tizimni ishga tushirish uchun zarur shartlar.

Ushbu shartlar bajarilganda, tizim ishlamayotgan holatdan boshlang'ich holatga o'tadi.

1- boshqaruv zanjiri
(ko'taruvchi
gidrosilindr)

2- boshqaruv zanjiri
(bukish gidrosilindr)

3- boshqaruv zanjiri
(burish gidrosilindr)



67- rasm. Gidravlik tizim boshqaruv zanjirlari.



Agar jism bir necha ishchi elementlardan tashkil topgan bo'lsa, bu holda har bir ishchi element uchun o'zining boshqarish zanjiri tuziladi. 67- rasmda keltirilgan sxemada bunday zanjirlar har bir element ostida tasvirlangan.

U yoki bu boshqaruv zanjiri tarkibidagi har bir konstruktiv elementni raqamlash zarur.

Ushbu raqamlar ostida boshqaruv zanjirining tartib raqami va kodi keltiriladi.

Raqamlashni ikki xil usulda amalga oshirish mumkin

To'g'ri tartibdagi raqamlash murakkab boshqaruv zanjirlarida ishlatiladi.

Raqam — guruh raqami va guruh tarkibidagi element raqamlaridan iborat, masalan: 4.12 raqami. 4- guruh raqami, 12- element raqami.

To'g'ri tartibdagi raqamlash

- 0: Ishchi element, masalan: V.1.0,2.0
- 1: Ijro etuvchi qism, masalan: V.1.1.2.1
- 2, 4 (juft sonlar) ishchi qismning chiqish yo'nalishiga ta'sir etuvchi barcha elementlar, masalan: V.1.2,2.4
- 3, 5 (toq sonlar) ishchi qismning kirish ta'sir etuvchi barcha elementlar, V,1.3,2.3 0.1., 0.2.
- Ijro etuvchi va ishchi elementlar orasida joylashgan elementlar, masalan drossel V.1,01, 1,02.

Qismlarga ajratish. 0 raqami bilan energiya ta'minlovchi barcha qismlari raqamlanadi. 1, 2, 3 raqamlari bilan esa alohida boshqaruv zanjirlari raqamlanadi.

Ushbu usulda raqamlash juda qulay bo'lib, 2.0 raqamli gidrosilindr ishdan chiqqan bo'lsa, barcha birinchi raqami 2 bo'lgan elementlar tekshiriladi.

Nazorat savollari

1. Gidorotizimlar necha qismga bo'linadi?
2. Signallar kiritishning qanday usullari bor?
3. Energiya bilan ta'minlovchi qism tavsifini keltiring.
4. Gidravlik tizim qanday qismlardan tashkil topgan?
5. Gidravlik tizim sxemalari qanday tartibda ulanadi?



XI BOB. GIDRAVLIK QURILMALAR ENERGIYA TA'MINOTI

11.1. Gidravlik qurilmalarning energiya ta'minoti

Energiya ta'minotining tashkil etuvchi elementlari.

Gidravlik tizimning ishlashiga kerak bo'lgan energiya — energiya ta'minot qismida ishlab chiqariladi (68- rasm).

Energiya ta'minot qismining asosiy tashkil etuvchilari quyidagilardan iborat:

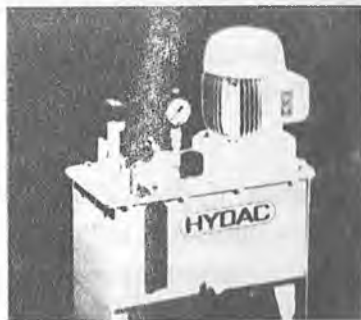
- nasos yuritmasi;
- nasos;
- bosim klapani;
- mufta;
- gidrobak;
- filtr;
- sovutkich;
- isitkich.

Bundan tashqari gidravlik tizim tarkibiga uni boshqarish va nazorat qilish jihozlari va barcha konstruktiv elementlarni birlashtiruvchi quvurlar kiradi.

Yuritma. Gidravlik qurilmaning yuritmasi elektr yoki ichki yonuv dvigatellaridan iborat. Qo'zg'almas gidrotizimlarda nasos yuritmasi asosan elektrodvigatel, o'ziyurar mashinalar tarkibidagi gidrotizimlar yuritmasi sifatida ichki yonuv dvigatellari ishlatiladi.

Nasos. Gidravlik tizim tarkibidagi nasosning (gidronasosning) vazifasi yuritmaning mexanik energiyasini gidravlik energiyaga (bosim energiyasiga) aylantirishdan iborat. Nasos ishchi suyuqlikni tortib olib, tizim quvurlariga haydaydi. Ishchi suyuqlik oqimiga qarshilik ko'rsatayotgan kuchlar tizimda ishchi bosimni hosil qiladi. Ushbu bosim tizimning tashqi va ichki qarshiliklarining yig'indisiga to'g'ri proporsional bo'ladi.

Tashqi gidravlik qarshiliklar. Tashqi gidravlik qarshiliklar gidrosilindr shtogiga tushadigan foydali yuklama, mexanik



68- rasm. Gidroaregat.



ishqalanish, shuningdek statik va dinamik yuklamalar natijasida hosil bo'ladi.

Ichki gidravlik qarshilik. Ichki gidravlik qarshilik quvurlar tizimi ichidagi konstruktiv elementlardagi va suyuqlikdagi ishqalanishlar yig'indisidan iborat bo'ladi.

Shunday qilib, gidrotizimdagi bosimga nafaqat nasos ta'sir qiladi, balki tizimdagi gidravlik qarshilik ham o'z ta'sirini ko'rsatadi. Agar tizim sharoitga tushib qolsa, unda bosim keskin ko'tarila boshlaydi. Natijada tizimning biror-bir elementi ishdan chiqishi mumkin. Buning oldini olish maqsadida, tizimga saqlagich qurilmasi o'rnatiladi. Ushbu qurilma nasosning maksimal ishchi bosim hosil qila olish ko'rsatkichiga rostlanadi. Ishchi hajm q nasosning o'lchamini ifodalaydi. U nasos rotorining bir aylanishida (1 ishchi yo'liga) necha hajm miqdorida suyuqlik yetkazib berilishi lozimligini ko'rsatadi.

1 minut ichida nasos tomonidan yetkazilgan suyuqlik hajmi Q — *hajmiy sarf* deb ataladi. Uning kattaligi nasosning ishchi hajmi q ni aylanishlar soni n ga ko'paytmasiga teng bo'ladi.

$$Q = n \cdot q.$$

Masala.

Shesternali nasosning hajmiy sarfini aniqlash.

Berilgan:

Aylanishlar tezligi: $n = 1450 \text{ min}^{-1}$

Nasosning ishchi hajmi: $q = 2,8 \text{ sm}^3$ (1 aylanish).

Topish kerak. Hajmiy sarf Q ni aniqlang.

Yechish:

$$Q = n \cdot q = 1450 \text{ min}^{-1} \cdot 2,8 \text{ sm}^3 = 4060 \text{ sm}^3 / \text{min} = 4,061 / \text{min}.$$

Javob: 4,061 / min.

Nasosning foydali ish koeffitsiyenti (FIK)ni topish

Gidrotizimdagi nasosning foydali ish koeffitsiyenti(FIK)ni aniqlash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$\eta_{to'la} = \eta_r \cdot \eta_{rm}$$

bunda: $\eta_{to'la}$ — nasosning to'liq FIK.

η_r — nasosning to'liq FIK.

η_{rm} — nasosning gidravlik-mexanik FIK.

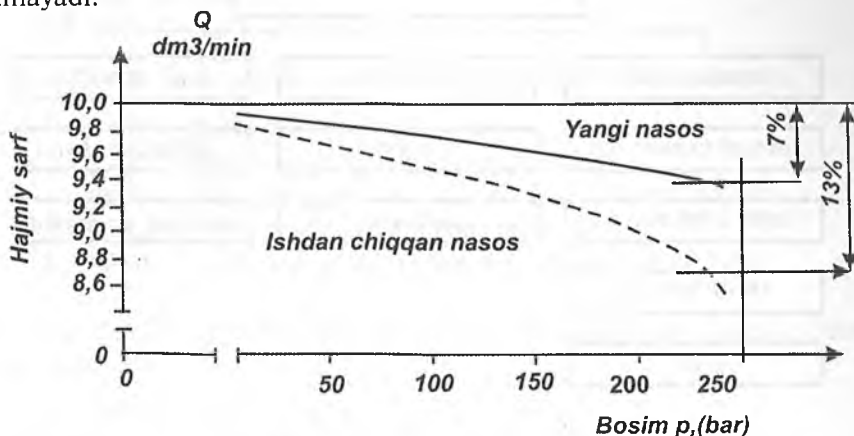
Nasosning tavsif chizig'i deb, uning hajmiy sarfi va hosil qilgan bosimga bog'liq bo'lgan egri chiziqqa aytiladi. Ushbu tavsif chizig'i



orqali bosim ko'payishi natijasida hajmiy sarf miqdori kamayganini ko'rish mumkin (69- rasm).

Yuqoridagilarni hisobga olgan holda, shunday xulosa chiqarish mumkin:

- $r = 0$ bosimda nasosning to'liq hajmiy sarfi Q ta'minlanadi;
- $r > 0$ bosimda nasosdagi yo'qotishlar hisobiga hajmiy sarf Q miqdori kamayadi.



69- rasm. Nasosning tavsif chizig'i.

Yangi nasos tavsifi: 230 bar bosimda nasos yo'qotishi 6% ni hosil qiladi:

$$Q_{p=0} = 10.0 \text{ dm}^3/\text{min}.$$

$$Q_{p=230} = 9.4 \text{ dm}^3/\text{min}.$$

$$\eta_v = \frac{9.4 \text{ dm}^3 / \text{min}}{10.0 \text{ dm}^3 / \text{min}}.$$

$$Q_L = 0.6 \text{ dm}^3/\text{min}.$$

$$\eta_v = 0.94.$$

Ishdan chiqqan nasosning tavsifi: 230 bar bosimda nasos yo'qotishi 14,3%ni hosil qiladi:

$$Q_{p=0} = 10.0 \text{ dm}^3/\text{min}.$$

$$Q_{p=230} = 8.7 \text{ dm}^3/\text{min}.$$

$$\eta_v = \frac{8.7 \text{ dm}^3 / \text{min}}{10.0 \text{ dm}^3 / \text{min}}.$$

$$Q_L = 1.3 \text{ dm}^3/\text{min}.$$

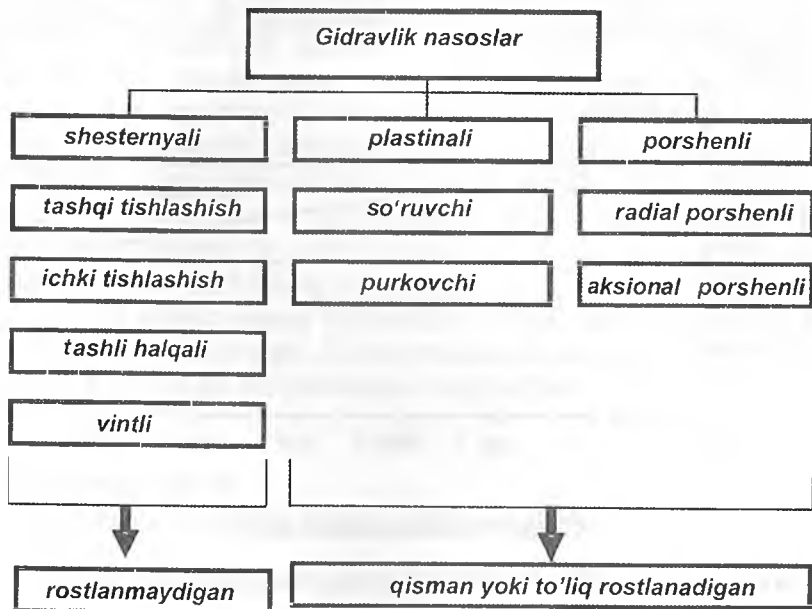
$$\eta_v = 0.87.$$

Shunday qilib, nasosning tavsifi orqali uning hajmiy FIK haqida xulosa chiqarish mumkin.



11.2. Gidravlik nasoslar va ularni tanlash

Gidrotizimga nasos turini tanlashda yuqoridagi barcha ko'rsatkichlarni hisobga olish zarur. Bundan tashqari nasosning yana bir necha konstruktiv qulayliklarini hisobga olish kerak (70- rasm):



70- rasm. Gidravlik nasoslar tasnifi.

- mahkamlash usuli;
- haroratlar farqi;
- hosil qilgan shovqin va silkitishlar;
- ishchi suyuqliklarni ishlatish ko'rsatmalari;
- nasos turlarini.

Barcha gidronasoslar ishchi hajmi asosiy ko'rsatkichiga nisbatan quyidagi 3 guruhga bo'linadi:

1. Rostlanmaydigan nasoslar: doimiy ishchi hajmli;
2. O'zgaruvchan ishchi hajmli nasoslar;
3. Rostlanadigan nasoslar (bosim, hajmiy sarf, quvvat, ishchi hajmlarni rostdash imkoniyati mavjud).

Konstruktiv yechimiga nisbatan nasoslar turli hil ko'rinishga ega, lekin hamma nasoslarning ishlash prinsipi suyuqlikni siqib chiqarishdan iborat. Suyuqlikni gidrotizimga siqib chiqarish porshen, parrak, vint yoki shesternalar bilan amalga oshiriladi.



Muftalar. Yuritma va nasoslar orasiga, odatda, muftalar o'rnatiladi. Muftalarning vazifasi elektrodvigatel hosil qilgan buralish momentini nasosga uzatishdan iborat. Ular bundan tashqari, dvigatel va nasoslarning silkinishlarini kamaytiradi.

Muftalar quyidagi turlarga bo'linadi:

- rezinali mufta;
- tishli-g'ildirakli mufta;
- metall kulachokli mufta.

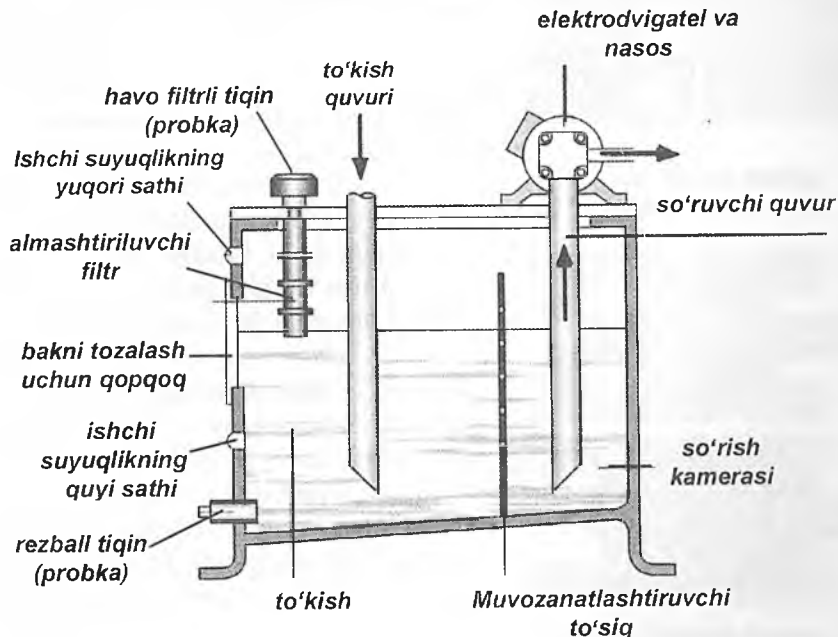
Gidrobak. Hidroqurilmada bak quyidagi vazifalarni bajaradi:

- suyuqlikni qabul qilish va saqlash;
- ishqalanish natijasida qizigan moyini sovitish;
- suyuqlik tarkibidagi havo, suv va qattiq zarralarni ajratish;
- tizim nasosi va dvigatelining tayanchi bo'lish.

71- rasmda gidrobakning tashkil etuvchi qismlari keltirilgan.

Gidrobakni loyihalashda quyidagi ko'rsatkich va shartlarga e'tibor berish kerak:

- nasosning hajmiy sarfi;
- qo'llash sharoiti;



71- rasmda. Ishchi suyuqlik baki (gidrobak).



- suyuqlik ishchi siklining vaqti;
- filtr sifati va turi.

Gidravlik tizimning ishlash muddatini uzaytirish maqsadida tizimga turli xil filtrlar o'rnatiladi.

Ishchi suyuqliklar ikki xil sharoitda ifloslanadi:

- dastlab — qurilmani montaj qilishda tizimga tushib qolgan metall zarra, chang, qum, payvandlash ishlarida hosil bo'lgan shlak, bo'yoqlar orqali;
- foydalanish jarayonida — detallarni yeyilishi, suyuqlikni almash-tirish, qism va mexanizmlarga texnik xizmat ko'rsatish vaqtida.

Filtrning vazifasi — tizimdagi iflosliklarni kamaytirish va tizimning konstruktiv elementlarini ortiqcha yeyilishining oldini olishdan iborat.

Nazorat savollari

1. *Energiya ta'minoti qanday asosiy qismlardan tashkil topgan?*
2. *Nasosning tavsif chizig'i nima?*
3. *Muftaning vazifasi va turlarini ayting.*
4. *Gidrobakning tuzilishi va vazifasini tushuntiring.*
5. *Filtrning vazifasi nimalardan iborat?*
6. *Nasosning ta'rifini aytib bering va uning turlarini sanang.*



XII BOB. GIDRAVLIK MASHINALAR VA YURITMALAR

12.1. Gidroapparatlar

Tuzilishi. Gidroapparatlar tuzilishiga qarab farqlanadi. Ular klapanli (72- rasm) va zolotnikli (73- rasm) bo'lishi mumkin. Bundan tashqari berkitish darajasi va boshqaruvchi qirralarning geometrik shakli, klapan holatini o'zgartirishiga o'z ta'sirini ko'rsatadi. Klapanli gidroapparatlarda berkitish, sozlash elementi sifatida sharcha, konus yoki likopcha disklarni ishlatish mumkin. Ular o'z navbatida egarni tayanch sirti bilan jipslashtiradi. Bu turdagi klapanlar germetik yopilishini ta'minlaydi.

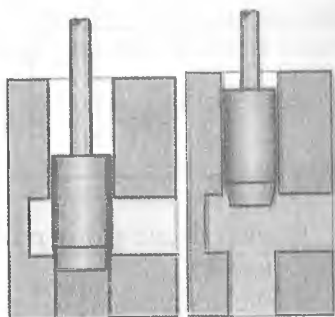
Klapanli gidroapparatlar. Quyidagi 6- jadvalda klapanli gidroapparatlarning turlari va tasvirlari keltirilgan:

Klapanli gidroapparatdagi bir dona berkituvchi-sozlovchi elementi orqali qurilmadagi uchtdan ortiq bo'lmagan yo'nalishni ochish yoki yopish mumkin.

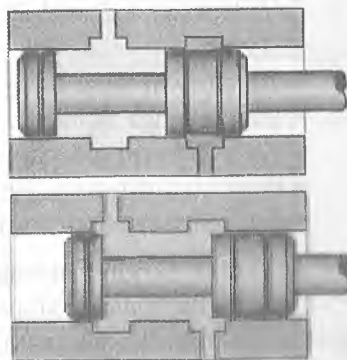
Uchdan ko'proq yo'nalishlarni boshqaradigan gidroapparat o'z ichiga bir necha berkituvchi-sozlovchi elementlarni qamrab olishi kerak.

Masalan: klapan turidagi to'rt chiziqli ikki yo'nalishli taqsimlagich — ikkita uch chiziqli ikki yo'nalishli klapanli taqsimlagichlardan iborat bo'lishi kerak.

Zolotnikli gidroapparatlar. Zolotnikli gidroapparatlar zolotnikning bo'yлама va aylanma siljishlari bilan farqlanadi. Aylanma siljishli gidroapparat, ya'ni kranli gidroapparat, o'z ichidagi silindrik teshiklardan aylanayotgan bir yoki bir necha porshenlardan tashkil etilishi mumkin.

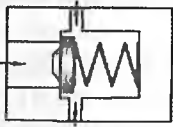
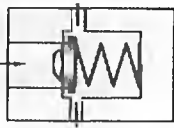
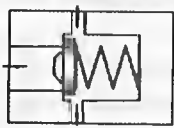


72- rasm. Klapan turidagi gidroapparat.



73- rasm. Zolotnik turidagi gidroapparat.



O'tkazish turidagi klapanlar		
Klapan turlari	Qirqimlar	Afzalligi va kamchiligi; ishlatilishi
Sharchali		Tayyorlash soddaligi. Klapanidan suyuqlik o'tgan vaqtda sharcha tebranishi natijasida shovqin paydo bo'ladi. Qaytaruvchi klapan.
Konussimon		Konus sirti tayyorlanish vaqtida yuqori aniqlik darajasiga ega bo'lishi kerak, chunki yuqori darajadagi germetikni ta'min etadi. Rostlovchi.
Likopchali		Yopiluvchi elementning yo'li chegaralanganligi. Yopiluvchi klapan.

Quyida ikkala gidroapparatlarning taqqoslama tavsifi keltirilgan:
Zolotnikli

- Ishchi suyuqlikning yo'qotilishi.
- Ifloslanishga moyilligi.
- Konstruksiyasining soddaligi.
- Bosim muvozanatini ta'minlashi.
- Boshqariluvchi element yo'lining uzunligi.

Klapanli

- Klapan yopilgan holda moddani o'tkazib yubormasligi.
- Ifloslanishga chidamliligi.
- Ko'p chiziqli gidroapparatlar tannarxining yuqoriligi.
- Bosimni muvozanatlash uchun maxsus tadbirlar o'tkazilishi zarurligi.
- Boshqariluvchi element yo'lining qisqaligi.

Jo'mrakli (kranli) gidroapparat

Agar bu turdagi gidroapparat taqsimlagich sifatida ishlatilsa, zolotnikli gidroapparatlardan qisqaroq bo'ladi (74- rasm).

Kranli gidroapparat taqsimlagich sifatida ishlatilganda, bo'ylama harakatlanuvchi zolotnikli gidroapparatlardan qisqaroqdir. Zolotnikli



gidroapparat — vtulkaga joylashtirilgan silindr-plunjerdan iborat va bir nechta halqali oqim yo'llarini bajaradigan qurilmadir. Suyuqlikning kirishi va chiqishini ta'minlash yo'li hamda plunjerdagi oqim yo'llari orqali amalga oshiriladi.



74- rasm. Jo'mrakli gidroapparat.

12.2. Bosim klapanlari

Bosim klapanlari gidrotizimdagi va uning boshqa qismlarida bosim miqdorini boshqarish vazifasini bajaradi.

Bosim hosil qiluvchi klapanlar yordamida gidravlik qurilmadagi bosimni sozlash va chegaralash amalga oshiriladi. Bu turdagi klapanlarning kirishdagi boshqarish bosimi (p) ning signali olinadi.

Reduksion klapan — kirishga kelayotgan o'zgaruvchan yuqori bosimni kamaytirish va chiqishda zarur bo'lgan bosim miqdorini ta'minlash uchun xizmat qiladi. Bu turdagi klapanlardan boshqaruvchi bosim signali chiqishida olinadi.

Bunday turdagi klapanlarning shartli belgilari 7- jadvalda aks ettirilgan.

7- jadval

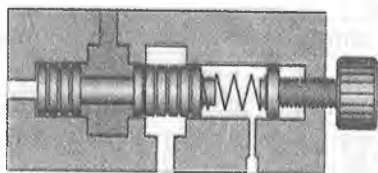
Bosim klapanlari	
Bosim klapani	
Ikki chiziqli reduksion klapan	
Uch chiziqli reduksion klapan	



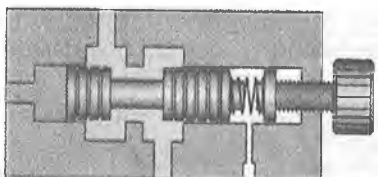
Bosim klapanlari konstruksiyasi bo'yicha klapanli va zolotnikli turlarga bo'linishi mumkin. Neytral holatda bu turdagi klapanlar

- prujinasi siqiladi;
- berkitish-sozlovchi element chiqish teshigi egarini qisadi;
- zolotnik siljiydi;
- gidrobak tizimi bilan ulangan to'siluvchi teshik yopiladi.

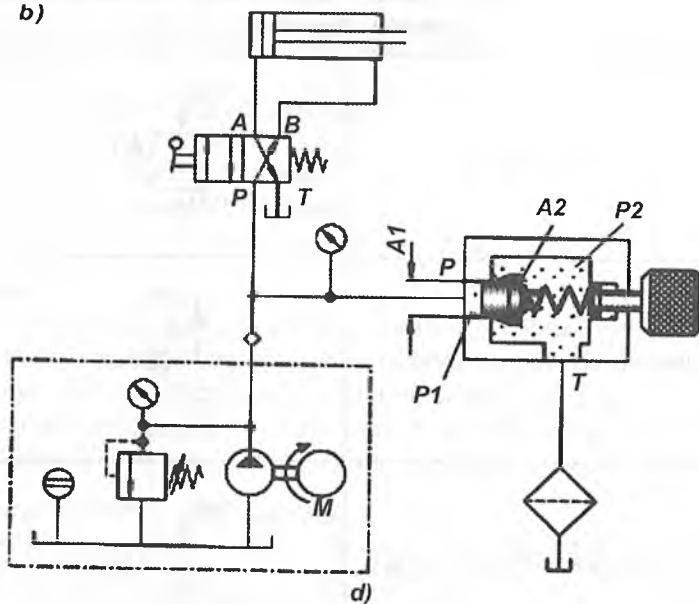
Bosimni chegaralovchi bosim klapani



a)



b)



d)

75- rasm. Bosim klapani va uning sxemasi.



Bosim klapanlarining ishlash tamoyillari quyidagilardan iborat.

Klapanning yopish-rostlash elementi sirtiga p bosim ta'sir etib $F=p \cdot A$ kuchini hosil qiladi (75- a rasm). Agar kuch prujina kuchini yenga olsa, klapan ochila boshlaydi (75- b rasm). Natijada oqimning bir qismi gidrobakka qaytadi. Agar bosim juda yuqori ko'rsatkichga ega bo'lsa, unda klapan to'liq ochilib, barcha suyuqlik miqdori gidrobakka qaytadi.

Bosimning tebranishini hisobga olgan holda, bosim klapanlarida drossel va dempferlash porshenlari o'rnatiladi. Bu esa, bosimning tebranishini kamaytirib, o'z navbatida klapaning tez ochilishiga va sekin yopilishiga olib keladi. Bosim klapanlar vazifasiga ko'ra quyidagilarga bo'linadi:

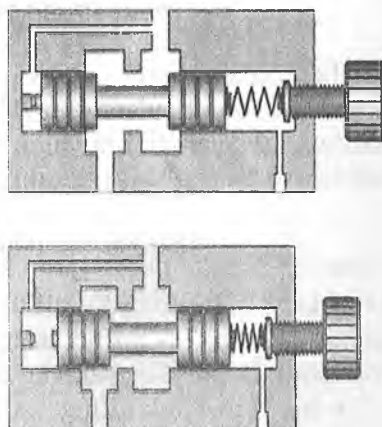
- saqlagich—gidronasosni ortiqcha yuklamadan saqlaydi;
- muvozanatlashtiruvchi — harakatlanayotgan massaning inersiya kuchlariga aks ta'sir ko'rsatadi;
- tormozli — taqsimlagichning tez berkitilishi natijasida hosil bo'ladigan bosim sakrashlarini to'xtatadi.
- Ketma-ket ulash — bosimning ko'tarilishi natijasida klapan ochilib, suyuqlik oqimining ortiqcha miqdorini boshqa iste'molchilarga uzatadi.

O'chiruvchi-ortiqcha oqimni to'g'ridan to'g'ri gidrobakga uzatadi.

Reduksion klapanlar tizimga kirayotgan bosimni chiqarish nuqtasidagi miqdorini kamaytirishga imkon beradi. Bu turdagi klapanlar faqat gidrotizimlarda har xil bosim miqdori talab etilgandagina ishlatiladi (76-rasm).

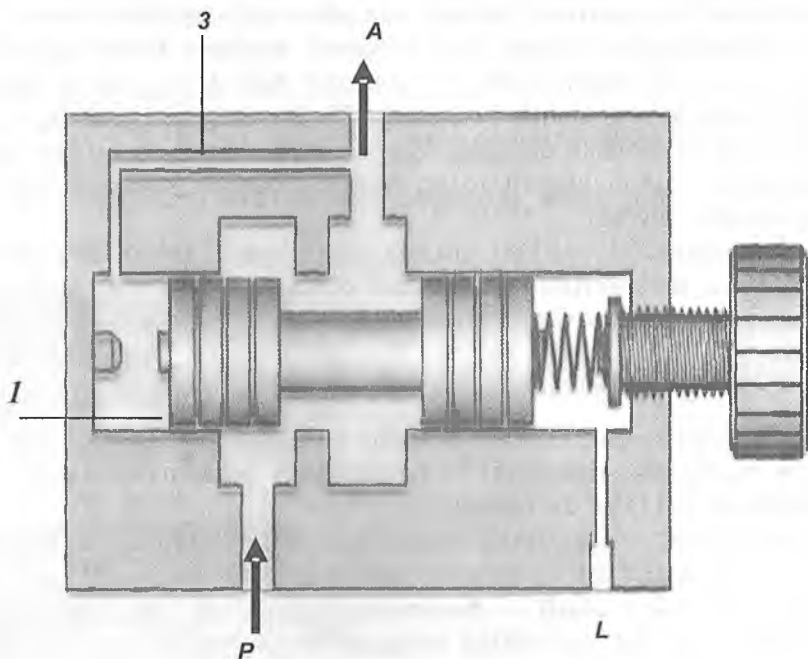
Klapanning ishlash tamoyillari. Neytral holda rostlagich ochiq bo'ladi (77- rasm). 3- boshqaruv kanalidan kelayotgan A bosim 1- porshen sirtiga ta'sir qiladi. Porshenda hosil bo'lgan bosim miqdori rostlangan prujina bilan muvozanatga keladi. Agar birinchi kuch prujina kuchini yengsa, klapaning zolotnigi berkila boshlaydi va prujina kuchi bilan yana muvozanatlashgan paytda to'xtaydi.

Buning natijasida, drossellash tir-qishida bosimni keskin tushib chiqishi



76- rasm. Ikki chiziqli reduksion klapanlar.





77- rasm. Reduksion klapanlarni ishlatish.

(sakrashi) hosil bo'ladi. Bosimning yanada ortishi natijisida klapan to'liq berkiladi. Bu holda P kirish tirqishiga tizimning bosimi ta'sir qiladi, A tirqish esa klapan roslangan bosim miqdorini chiqaradi.

12.3. Taqsimlagichlar

Taqsimlagichlar — gidravlik tizimdagi suyuqlik oqimi yo'lida o'rnatilgan bo'lib, ular oqim yo'nalishini o'zgartirish, ochish yoki yopish vazifalarini bajaradi. Shu bilan birga, gidrotizimdagi ishchi elementlarni siljitish va to'xtatish vazifasini amalga oshiradi.

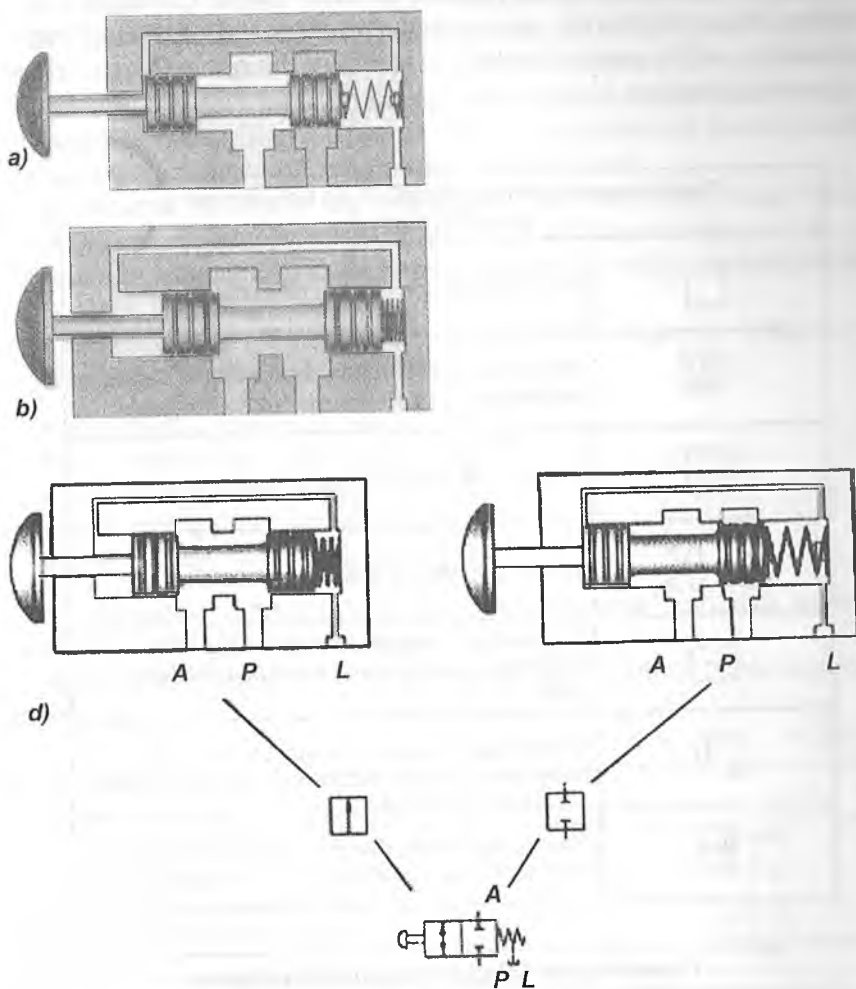
Ikki chiziqii ikki yo'nalishli taqsimlagich

Ikki chiziqii ikki yo'nalishli taqsimlagichning ko'rinishi, sxemasi va ishlash prinsipi 78- rasmda keltirilgan.

Taqsimlovchi klapanlarning shartli belgilari va yo'nalishlari quyidagicha:

- har bir klapaning harakatlanuvchi elementi kvadrat bilan belgilanadi;
- ishchi oqimning yo'nalishi strelka bilan belgilanadi;





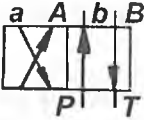
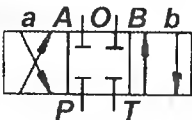
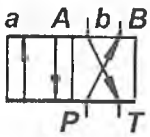
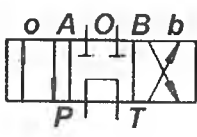
78- rasm. Ikki chiziqli ikki yo'nalishli taqsimlagich.

- yopiq chiqish va kirish yo'llari gorizontal chiziq bilan belgilanadi;
- taqsimlagich bilan boshqariluvchi oqimlar chiziqlar bilan belgilaniladi;
- chiqib ketayotgan ishchi suyuqlik oqimi punktir chiziq bilan belgilanib, rasmda *L* harfi bilan beriladi.

Taqsimlagichning har bir oqimi alohida (standartlar bo'yicha shartli belgilar belgilanilmagan) ko'pchilik hollarda chapdan o'ngga $a, b \dots$ harflari bilan belgilanib, uch yo'nalishli taqsimlagichlarning neytral holatlarda nol(0) raqami bo'ladi. Taqsimlagichlarning shartli belgilari 8- jadvalda berilgan.

8- jadval

Taqsimlagichlarning yo'nalish va kanallarining shartli belgilari	
	Har bir yo'nalish kvadrat bilan belgilanadi.
	Har bir yo'nalish oqimi strelka bilan belgilanadi.
	Yopiq holat — ichki kanal to'silgan
	Ishchi suyuqlikni o'tkazuvchi ikki kanali
	Taqsimlagichning ikki kanali bir-biri bilan tutashgan, ikkita kanal esa yopiq bo'lgan holat
	Taqsimlagichning uch kanali bir-biri bilan tutashgan, bir kanali esa yopiq bo'lgan holat
	Taqsimlagichning hamma kanallari bir-biri bilan tutashgan holat (N)

Taqsimlagich holatlarining shartli belgilari	
	
	



Taqsimlagichlar uzluksiz va diskret apparat turlariga bo'linadi.

1. Uzluksiz harakatli taqsimlagichlar. Uzluksiz harakatli taqsimlagichlar ikkita chegaraviy belgilangan yo'nalish bilan birgalikda har qancha belgilangan oraliq yo'nalishlarni o'z ichiga olgan. Bu oraliq, yo'nalishlar o'z navbatida ishchi suyuqlik oqimni drossellashning turli darajasini ta'minlaydi. Bunday qurilmalar proporsional boshqaruvchi taqsimlagichlar va servoklapanlardan iborat bo'ladi.

2. Diskret harakatli taqsimlagichlar. Bunday taqsimlagichlarda yo'nalishlarning har bir holati o'zgarganda alohida-alohida (2,3,4, ...) soni bilan belgilanadi. Amalda bunday apparatlar *oddiy taqsimlagichlar* deb ataladi.

Taqsimlagichlar gidrosilindrlar va yo'nalishlar o'zgarish soniga ko'ra quyidagilarga ajratiladi:

- ikki chiziqli ikki yo'nalishli (2/2);
- uch chiziqli ikki yo'nalishli (3/2);
- to'rt chiziqli ikki yo'nalishli (4/2);
- besh chiziqli ikki yo'nalishli (5/2);
- to'rt chiziqli uch yo'nalishli (4/3).

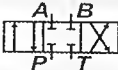
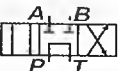
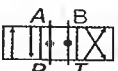
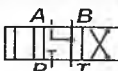
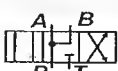
9- jadvaldagi sxemalarda shartli ravishda qabul qilingan taqsimlagichlarning belgilari tasvirlangan.

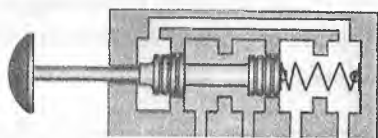
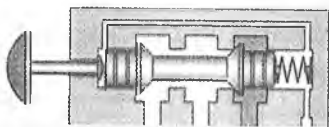
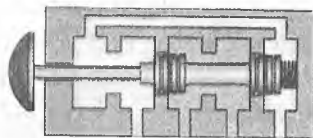
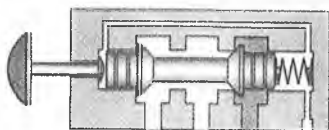
Amalda qo'yilgan vazifaning maqsadiga qarab turli xil taqsimlagichlar ishlatiladi.

9- jadval

Taqsimlagichlar	
2/2 - taqsimlagich: neytral holatda yopiq (P,A) neytral holatda: suyuqlik oqimi -(P,A)	
3/2 - taqsimlagich (79- rasm): neytral holatda yopiq (P,A-T) neytral holatda: suyuqlik oqimi - (P-A,T)	
4/2 -taqsimlagich (80- rasm): neytral holatda yopiq neytral holatda: suyuqlik oqimi - (P-V,A-T)	
5/2- taqsimlagich: neytral holatda: suyuqlik oqimi - (A-P,P-B,T)	



4/3- taqsimlagich: o'rta holatda yopiq (P-A,V,T)	
4/3 - taqsimlagich: o'rta holat «nasosning salt ish holati» (холостой) (P-A,V,T)	
4/3- taqsimlagich: o'rta holat «N» (P-A-V-T)	
4/3- taqsimlagich: o'rta holat «ichki quvurlar tutashgan» (P,A-V-T)	
4/3- taqsimlagich: o'rta holat «oqimlarni ayirish» (P-A,V,T)	



79- rasm. (3/2) taqsimlagich

80- rasm. (4/2) taqsimlagich

Uch chiziqli ikki yo'nalishli (3/2) klapanda A kanali, p bosim kanali va T qaytish kanali (gidrobakka qaytish) ko'zda tutilgan. Bu taqsimlagich yordamida quyidagi holatlarda suyuqlik oqimini boshqarish mumkin:

- neytral holatda: P kanali berk, A kanali T kanal bilan ulangan.
- ish holatida: to'kish kanali T berk, P kanali A kanal bilan ulangan.

3/2 taqsimlagichlardan yana bir tupi neytral holda P kanali A kanali bilan ulangan.

4/2 taqsimlagichda ikkita A va V kanali, bitta p bosim kanali va bitta T qaytish kanali mavjud.

- Neytral holatda: p bosim kanali V bilan, A kanali qaytish kanali bilan ulangan.
- Ish holatida: p bosim kanali A bilan va V kanali T qaytish kanali bilan ulangan.



Bulardan tashqari 4/2 taqsimlagichning neytral holatdagi boshqa turlari ham mavjud.

Yopiluvchi klapanlar bir tomongan oqayotgan suyuqlik oqimini to'sish, ikkinchi bir tomonga yo'naltirish va sozlash uchun xizmat qiladi. Suyuqlik oqimi germetik holatda bo'lganligi uchun, bu turdagi klapanlar doimo egarsimon variantda tayyorlanadi.

Klapanning ishlash tramoyillari quyidagicha:

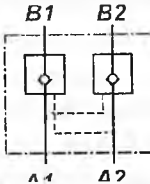
Jipslashuvchi element (sharcha yoki konussimon) egar sirtiga jipslashadi. Suyuqlik oqimi jipslanuvchi elementni egar sirtidan ajratgan holatda klapan ochiladi.

Yopiluvchi klapanlar ikki turda bo'ladi:

- qaytaruvchi klapanlar (yuklamasiz yoki prujinali yuklama);
- gidroqulflar.

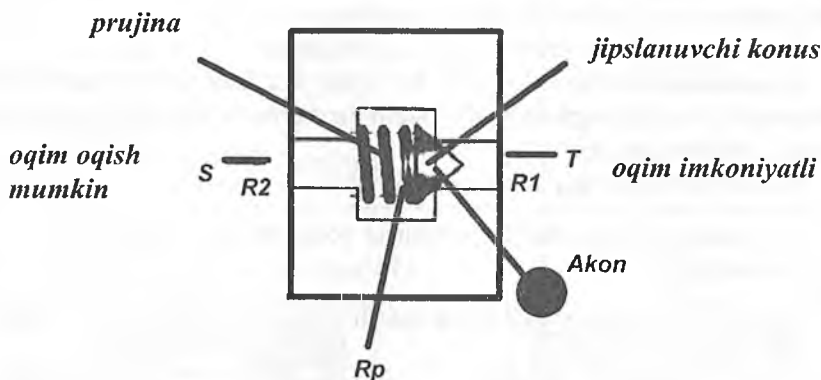
Yopiluvchi klapanlar turlari va shartli belgilari 10- jadvalda berilgan:

10- jadval

Yopiluvchi klapanlar	
	Qaytuvchi yuklamasiz klapan
	Qaytuvchi prujina yuklamali klapan
	Gidroqulf; boshqaruv yordamida klapan ochiladi
	Gidroqulf; boshqaruv yordamida klapan yopiladi
	«Yoki» gidroklapani
	Ikki yoqlama gidroqulf

Yopiluvchi prujina yuklamali klapan kesmasi 81- rasmda berilgan.

Yopiluvchi prujina yuklamali klapan kesmasi



81-rasm. Yopiluvchi prujina yuklamali klapan.

Agar jipslanuvchi konusga p_1 bosim ta'sir etsa, konus egarda ko'tariladi va suyuqlik oqimi o'tishi uchun yo'l ochiladi.

Agar klapan yuklamasiz bo'lsa, bu bosim klapani ochishga yetarli bo'ladi. Bu oqim p_2 qarshi oqimni ham yengishi kerak. Chunki rasmda ko'rsatilgan qaytaruvchi klapan yuklamalidir. Bundan tashqari, jipslanuvchi elementning qarama-qarshi yo'nalgan bosimi p_2 bosimga prujinaning kuchi ham qo'shiladi. Shuning uchun

$$p_1 > p_2 + p_p$$

shart bajarilganda, suyuqlik oqimi o'z yo'lida davom etadi.

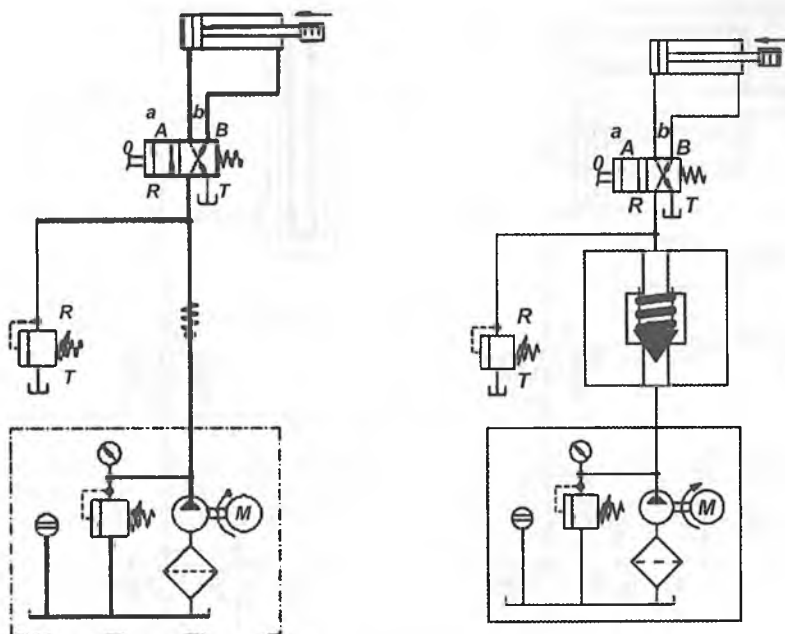
Prujina kuchi bilan hosil bo'layotgan bosim miqdori quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$p_p = F_p / F_{kon}$$

Qaytaruvchi klapanidan foydalanish imkoniyatlari

Qaytaruvchi klapan evaziga elektr dvigateli ishlayotgan holatda, gidrotizimda hosil bo'lgan bosim yuklamasi nasosni qarama-qarshi yo'nalishda aylantira olmaydi. Gidrotizimda hosil bo'lgan bosimning o'zgarishi ham nasosga ta'sir etmaydi. Chunki bosim saqlagich klapan orqali chiqarilib yuboriladi. 82- rasmda qaytaruvchi klapanidan foydalanish imkoniyatlari ko'rsatilgan.





82- ras. Qaytaruvchi klapanidan foydalanish imkoniyatlari.

12.4. Gidrosilindrlar

Gidravlik tizimlarning eng muhim elementlari bo'lgan gidrosilindrlarning tuzilishi va ishlash sxemasi 83- rasmda keltirilgan.

Gidrosilindrlarning turlari va ularning sxematik ko'rinishi 11- jadvalda keltirilgan.

Gidrosilindr ko'rsatkichlari

Gidrosilindrlar turi va o'lchamlarini aniqlash uchun unga tushayotgan F yuklamasi aniqlanishi kerak.

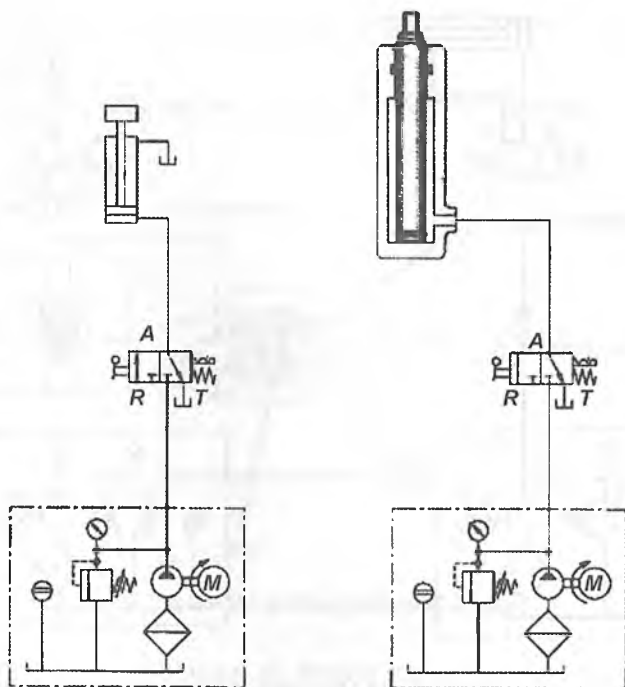
$$F = p \cdot A,$$

bunda: p — ishchi bosim,
 A — ishchi yuza.

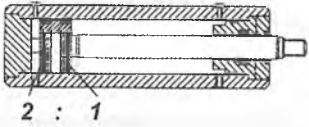
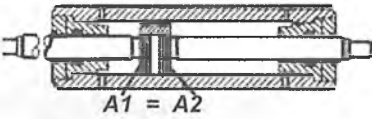
$$A = d^2 \cdot \pi / 4.$$

Shu bilan bir qatorda tizimning gidromexanik foydali ish koeffitsiyenti η_{gm} ni ham hisobga olish kerak. Bosim ko'tarila boshlasa, η_{gm} ham ko'tariladi. η_{gm} miqdori 0,85–0,95 atrofida bo'ladi. Shuning uchun:

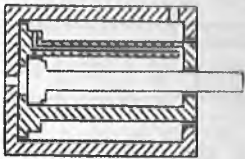
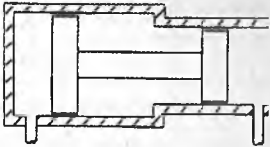
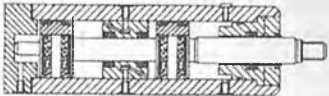


83- rasm. **Gidrosilindrning tuzilishi.**

11-jadval

Gidrosilindr turlari		
Differensial gidrosilindr	Porshen yuzalarining nisbati (oldi sirtning yuzasi: shtok tomondagi halqali yuza) 2:1, qaytish tezligi to'g'ri yo'nalish tezligidan ikki marta ko'p.	
Ikki tarafлама shtokli gidrosilindr	Ishchi suyuqlik ta'sir etuvchi porshenlarning yuzalari teng. Porshenning to'g'ri yo'nalish va qaytish tezlik miqdorlari teng.	
Porshenning chegaraviy holatlarida sekinlashtiruvchi (dempfirlovchi) gidrosilindrlar	Katta va og'ir mexanizmlarda ishlatilayotgan porshenlarning tezligini sekinlatish va to'xtatish hamda kuchli zarbalarning oldini olish uchun ishlatiladi.	



Teleskopik gidrosilindr	Uzun yo'nalishni ta'min etadi	
Gidro-o'zgartiruvchi	Yuqori bosim hosil etadi.	
Juftlangan gidrosilindr (tandem)	Katta kuch hosil qiluvchi kichik o'lchamdagi gidrosilindrlar	

$$A = F / P \cdot \eta_{gm} \cdot \eta_{ob},$$

bunda, η_{ob} — porshen jipslashish halqasining suyuqlik yo'qotishini hisobga oladi. Porshenning jipslashish halqasi suyuqlikni o'tkazmaydi deb olsak, $\eta_{ob}=1$ deb olinadi.

Silindrning ichki diametri, shtok diametri va nominal bosim ko'rsatkichlari DIN 24334 va DIN ISO 3320/3322 standartlarida keltirilgan. Bundan tashqari porshen yuzalarining nisbati ϕ miqdori keltirilgan. Bu yerda ϕ porshen bo'shlig'i tomonidagi yuza A_p ning va shtok bo'shlig'i tomonidagi yuza A_{psh} ga nisbatiga teng.

Silindrning ichki diametrlari												
	12	16	20		25		32		40	50	63	80
100	125	160	200	220	250	280	320	360	400			

Shtok diametrlari																			
8	10		12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	63	70	80	90
	100	110	112	140	160	180	200	220	250	280	320	360							



Nominal bosim										
25	40	63	100	160	200	250	315	400	500	630

12- jadvalda d_p diametrli silindr uchun A_p yuzalari keltirilgan. d_{sh} shtok diametri uchun A_{psh} shtok bo'shlig'i tomonidagi porshen yuzasi mos keladi. Bu yerda d_{sh} shtok diametri inobatga olinmaydi, ya'ni

$$A_{psh} = A_p - A_{sh}, \quad A_{sh} — \text{shtok yuzasi.}$$

Silindrning shtogini va yurish uzunligini hisoblash uchun uni mustahkamligini va Eyler bo'yicha bo'ylama egiluvchanligini hisoblash shart. Gidrosilindrlarni o'rnatganda uni egri turishiga yo'l qo'ymaslik kerak. Shuningdek, porshenga yo'naltirilgan kuch yo'nalishi porshen yo'nalishi bilan mos tushishini nazorat qilish kerak.

$$F_{p.dop} = (\pi^2 \cdot E \cdot I) / (I_n^2 \cdot U),$$

bunda: $F_{p.dop}$ — bo'ylama egilishga ruxsat etilgan kuch miqdori;

E — bikrluk moduli (po'lat uchun $E = 21 \cdot 10^6 \text{ N/sm}^2$),

I — kesim yuzasining inersiya momenti (sm^2).

I_n — bo'ylama egilishdagi erkin yo'li, (sm),

U — mahkamlik zahira koeffitsiyenti, (2,5 — 3,5).

12.5. Gidrosilindrlarni tanlashga doir masalalar

1- misol. Porshen yuzalarining nisbati $\phi = 2:1$ bo'lgan differensial gidrosilindr 40 kN og'irilikdagi yukni 5 sekund vaqt ichida 500 mm balandlikka ko'tarishi kerak (84- rasm). Gidrotizim ichidagi bosim 160 bar. Gidrosilindrdagi gidromexanik FIK $\eta_{gm} = 0.95$, quvurlardagi bosim yo'qotilishi 5 bar, taqsimlagichdagi bosim yo'qotilishi 3 bar, qaytishdagi aks bosim 6 bar ekanligi ma'lum.

1) Porshenning d_p diametri va shtokning d_{sh} diametrini aniqlang.

2) d_{sh} kattalikdan foydalangan holda rasmdagi bo'ylama egilishdagi kritik yuklanish diagrammasidan porshenning maksimal yurish uzunligini toping.

3) Porshenning old va orqaga qaytish tezliklari hamda nasosning hajmiy sarfini toping.

Yechish.

1) d_p ni topamiz. Gidrotizimdagi bosim 160 bar. Barcha yo'qotishlarni hisobga olamiz:

- quvurlardagi bosim yo'qotilishi — 5 bar;
- taqsimlagichdagi bosim yo'qotilishi — 3 bar;



Yuzalar nisbati jadvali										
φ	d_p	25	32	40	50	60	63	80	100	125
	A_{psh}, sm^2	4.19	8.04	12.60	19.60	28.30	31.20	50.30	78.50	123
1.25	d_{sh}	12	14	18	22	25	28	36	45	56
	A_{psh}, sm^2	3.78	6.50	10.00	15.80	23.40	25.00	40.10	62.20	98.10
	φ_{ist}	1.30	1.24	1.25	1.24	1.21	1.25	1.25	1.26	1.25
1.4	d_{sh}	14	18	22	28	32	36	45	56	70
	A_{psh}, sm^2	3.37	5.50	8.77	13.50	20.20	21	34.40	54	84.20
	φ_{ist}	1.46	1.46	1.44	1.45	1.39	1.49	1.46	1.45	1.46
1.6	d_{sh}	16	20	25	32	36	40	50	63	80
	A_{psh}, sm^2	2.90	4.90	7.66	11.60	18.20	18.60	30.60	47.70	72.40
	φ_{ist}	1.69	1.64	1.64	1.69	1.55	1.68	1.64	1.66	1.69
2	d_{sh}	18	22	28	36	40	45	56	70	90
	A_{psh}, sm^2	2.36	4.24	6.41	9.46	15.70	15.30	25.60	40.00	59.10
	φ_{ist}	2.08	1.90	1.96	2.08	1.80	2.04	1.96	1.96	2.08
2.5	d_{sh}	20	25	32	40	45	50	63	80	100
	A_{psh}, sm^2	1.77	3.13	4.52	7.07	12.30	11.50	19.10	28.40	44.20
	φ_{ist}	2.78	2.57	2.78	2.78	2.30	2.70	2.64	2.78	2.78
5	d_{sh}	-	-	-	45	55	56	70	90	110
	A_{psh}, sm^2	-	-	-	3.73	4.54	6.54	11.80	14.90	27.70
	φ_{ist}	-	-	-	5.26	6.20	4.77	4.27	5.26	4.43

• porshen yuzalarining nisbati $\varphi = 2:1$ bo'lganda, qaytishdagi bosim yo'qotilishi $6 \text{ bar}/2 = 3 \text{ bar}$:

bundan $160 - (5 + 3 + 3) = 149 \text{ bar} = 1490 \text{ N/sm}^2$.

Gidrosilindrdagi bosim quyidagi formula bilan aniqlanadi:

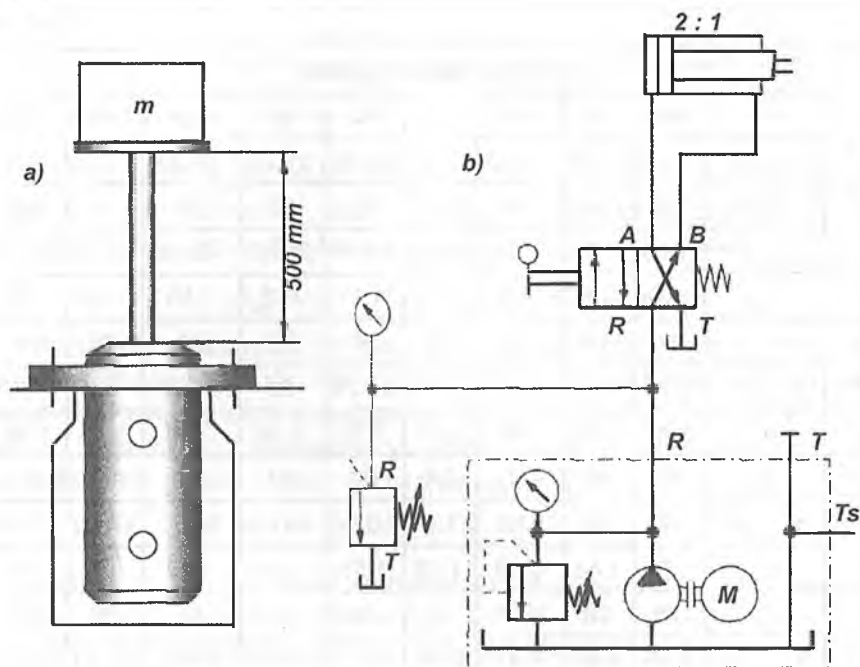
$$F = p \cdot A_p \cdot \eta_{gm}.$$

Bu formuladan

$$A_p = F / (p \cdot \eta_{gm}),$$

$$A_p = 40000 \text{ N} \cdot \text{sm}^2 / (1490 \text{ N} \cdot 0.95) = 28,3 \text{ sm}^2$$





84- rasm. Gidravlik moslama ko‘rinishi va uning prinsipial sxemasi.

$$A_p = (d_p^2 \cdot \pi) / 4.$$

U holda,

$$d_p = \sqrt{(4 \cdot A_p / \pi)} = \sqrt{4 \cdot 28,3 / \pi} = 5,99 \text{ sm} = 59,9 \text{ mm}.$$

Porshenning diametrini $d_p = 59,9 \text{ mm}$, $d_p = 63 \text{ mm}$ deb qabul qilamiz.

Porshen yuzalarining nisbati jadvalidan $\phi = 2:1$ uchun shtokning diametri $d_{sh} = 45 \text{ mm}$ bo‘ladi. Bo‘ylama egilishdagi kritik yuklanish diagrammasidan foydalanib, 40 kN yuklamasi va shtokning diametri $d_{sh} = 45 \text{ mm}$ uchun porshenning maksimal yurish yo‘li 1440 mm ekanligi topiladi.

2) Porshenning oldinga chiqish tezligi v ni aniqlaymiz:

$t = 5 \text{ sek}$, ko‘tarilish uzunligi esa $s = 500 \text{ mm}$.

U holda

$v = s / t = 0,5 \text{ m} / 5 \text{ sek} = 0,1 \text{ m/sek} = 6 \text{ m/min}$ bo‘ladi.

3) Nasosning hajmiy sarfi Q_n ni aniqlaymiz:

$$A_p = 28,3 \text{ sm}^2 = 0,283 \text{ dm}^2.$$

$$v = 6 \text{ m} / \text{min} = 60 \text{ dm} / \text{min}.$$

$$Q_n = A_p \cdot v$$

formuladan,



$$Q_n = 0,283 \text{ dm}^3 \cdot 60 \text{ min} / \text{min},$$

$$Q_n = 17 \text{ dm}^3 / \text{min} (1 / \text{min}).$$

4) Porshenning orqaga qaytish tezligini aniqlaymiz:

$$Q_n = A_{\text{psh}} \cdot v.$$

Bu formuladan $v = Q_n / A_{\text{psh}}$ kelib chiqaradi.

A_{psh} ning qiymatini topish uchun porshenning yuzalar nisbati jadvalidan foydalanamiz:

$$\varphi = 2:1 \text{ va } d'_{\text{sh}} = 45 \text{ mm uchun:}$$

$$A_{\text{psh}} = 15,3 \text{ sm}^2 = 0,153 \text{ dm}^2$$

$$v = 17 \text{ dm}^3 / 0,153 \text{ dm}^2 \cdot \text{min},$$

$$v = 111 \text{ dm} / \text{min} = 11,1 \text{ m/min}.$$

Gidromotor ko'rsatkichlarini hisoblash uchun quyidagi nisbatliklardan foydalanamiz:

$$p = M / q,$$

bunda:

p — bosim (Pa) ,

M — aylanma momenti (N·m) ,

q — geometrik ishchi hajm (bir aylanish davridagi siqib chiqarilgan suyuqlik miqdori, sm^3).

$$Q = n \cdot q,$$

bunda, Q — hajmiy sarf (dm^3 / min),

n — aylanish chastotasi (min^{-1}).

2- misol. $q = 10 \text{ sm}^3$ ishchi hajmli gidromotor $n = 600 \text{ ayl/min}$ aylanish chastotasi bilan aylanish kerak. Hajmiy sarf Q ni aniqlang.

Yechish. $p = (10 \text{ sm}^3 \cdot 600) \text{ ayl} / \text{min} = 6000 \text{ sm}^3 / \text{min} = 6 \text{ dm}^3 / \text{min}$.

Demak, gidromotor 600 ayl/min chastota bilan aylanishi uchun nasos $6 \text{ dm}^3 / \text{min}$ miqdorida suyuqlikni yetkazishi kerak.

3- misol. Ishchi hajmi $12,9 \text{ sm}^3$ bo'lgan gidromotor hajmiy sarfi $Q = 15 \text{ dm}^3 / \text{min}$ nasos yordamida harakatga keltirilmoqda. Natijada aylanish chastotasining aylana momenti $M = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$ ni tashkil etmoqda.

1) Aylanish chastotasi n va foydali quvvat P ni toping.

2) Gidromotor to'xtaganda tizimda hosil bo'lgan bosim miqdori 140 bar ni tashkil qilganda, aylanma moment miqdorini hisoblang.

Yechish.

Berilgan: $Q = 15 \text{ dm}^3 / \text{min}$, $M = 1 \text{ Nm}$, $q = 12,9 \text{ sm}^3$.

1) Aylanish chastotasi n ni toping:

$$Q = n \cdot q.$$



Bu formuladan,

$$n = Q / q = (15 \text{ dm}^3 / \text{min}) / 12,9 \text{ sm}^3 = (15 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{min}) / (12,9 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3) = 1162,8 \text{ min}^{-1}$$

$$n = 1162,8 \text{ min}^{-1}.$$

2) Foydali quvvat P ni aniqlash:

$$P = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot m = 2 \cdot 3,14 \cdot 1162,8 \cdot 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 121,77 \text{ Wt}.$$

3) Gidromotor to'xtaganda bosim 140 bar miqdordagi aylanma momentni aniqlash:

$$P = M / q.$$

Bu formuladan,

$$M = p \cdot q = 140 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 12,9 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 140 \cdot 10^5 \cdot 12,9 \cdot 10^{-6} =$$

$$\frac{\text{N} \cdot \text{m}^3}{\text{m}^2} = 1806 \cdot 10^{-1} \text{ N} \cdot \text{m}.$$

$$M = 180,6 \text{ N} \cdot \text{m}.$$

(Yuqoridagi hisoblashda gidromexanik va hajmiy FIK hisobga olinmagan).

Nazorat savollari

1. Gidroapparat nima va uning qanday turlarini bilasiz?
2. Sharchali gidrosilindrning vazifasini tushuntirib bering.
3. Konussimon gidrosilindrning ishlash jarayonini aytib bering.
4. Likopchali gidrosilindrning tuzilishini tushuntirib bering.
5. Reduksion klapan nima va uning vazifasi nimalardan iborat?



FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. *K.Latipov, S.Ergashev.* Gidravlika, gidromashinalar va gidroyurit-malar. Toshkent, «O'qituvchi», 1992.

2. Учебный курс гидравлики. Пособие по гидравлики I, II том. «Маннесман», 1991.

3. *X.Nazarov.* Gidravlik va pnevmatik tizimlar. Toshkent, 2005.

4. Пневматика и гидравлика. Под ред. *Герц Е.В.* Москва, «Машиностроение», 1996.

5. *Лепешкин А.* Гидравлические и пневматические системы. Москва, 2004.

6. *Слюсарев. А.* Гидравлические и пневматические элементы и приводы промышленных роботов. Москва, 1989.



MUNDARIJA

So'zboshi.....	3
I bob. Pnevmatikaning fizik asoslari	
1.1. Havoning fizik xossalari.....	4
1.2. Boyle- Mariott qonuni.....	5
1.3. Gey-Lyussak qonuni.....	6
1.4. Masalalar yechish.....	6
II bob. Pnevmatik tizimlar va ularning qo'llanish sohalari	
2.1. Pnevmatikaning tavsifi.....	8
2.2. Pnevmatikaning ishlatilish sohalari.....	9
2.3. Siqilgan havoning afzalliklari va uning alohida xususiyatlari.....	10
2.4. Pnevmatik tizimlarning kamchiliklari.....	10
2.5. Pnevmatik boshqaruv tizimlarini loyihalash	12
2.6. Signalning tarkibi va uning o'tish ketma-ketligi.....	13
III bob. Pnevmatik tizim elementlari	
3.1. Siqilgan havoni hosil qilish va taqsimlash.....	17
3.2. Pnevmatik jihoz va uskunalar.....	19
3.3. Pnevmatik modullar.....	22
3.4. Ijro etuvchi moslamalar.....	23
3.5. Eng sodda pnevmatik tizimlar.....	24
IV bob. Pnevmatik tizimlarni loyihalash	
4.1. Pnevmatik tizim elementlari va ularning sxematik belgilari.....	27
4.2. Pnevmatik tizimlarni loyihalash.....	32
4.3. Prinsipial sxemaning tuzilishi va uning blok sxemasi.....	34
4.4. Prinsipial sxemani tuzish.....	34
4.5. Pnevmatik tizimning «hayot davri».....	36
V bob. Pnevmatik tizimlarni boshqarish	
5.1. Pnevmosilindrni bevosita va bilvosita boshqarish.....	38
5.2. Pnevmatik tizimlarda «va» va «yoki» mantiqiy amallarini qo'llash...40	
5.3. Signalni saqlash va silindr tezligini boshqarish.....	42
5.4. Tezkor chiqaruvchi klapani qo'llash.....	43
5.5. Bosim orqali boshqarish.....	44
5.6. Havoni ma'lum muddat ushlab turuvchi klapan orqali boshqarish.....	45
5.7. Murakkab pnevmatik tizimlarni loyihalash.....	47



VI bob. Pnevmatik tizimlardagi nosozliklarni aniqlash va xavfsizlik texnikasi talablari

6.1. Pnevmatik boshqaruv tizimidagi nosozliklarni aniqlash.....	52
6.2. Pnevmatik tizimlarga texnik xizmat ko'rsatish.....	53
6.3. Pnevmatik tizimlarga qo'yiladigan texnika xavfsizligi talablari.....	55

VII bob. Gidravlikaning fizik asoslari

7.1. Bosim.....	57
7.2. Hajmiy sarf.....	59
7.3. Energiya va quvvat.....	59
7.4. Potensial energiya.....	60

VIII bob. Gidravlik tizimlar va ulardan sanoatda foydalanish

8.1. Gidravlik tizim tavsifi.....	61
8.2. Gidravlik tizimlardan sanoatda foydalanish.....	62

IX bob. Gidravlik tizimning tashkil etuvchi qismlari

9.1. Gidravlik tizimning energiya ta'minoti va uning qismlari.....	64
9.2. Ishchi suyuqlik.....	65
9.3. Gidroapparatlar.....	65
9.4. Gidrosilindrlar va chiziqli yuritmalar.....	66
9.5. Gidrotizimlar tashkil etuvchi qismlarining o'zaro ta'siri.....	67

X bob. Gidravlik tizimlarning tuzilishi

10.1. Signallarni boshqarish.....	69
10.2. Gidravlik tizimning energiya ta'minoti.....	70
10.3. Gidravlik tizimning ulanish sxemasi.....	72

XI bob. Gidravlik qurilmalar energiya ta'minoti

11.1. Gidravlik qurilmalarning energiya ta'minoti.....	75
11.2. Gidravlik nasoslar va ularni tanlash.....	78

XII bob. Gidravlik mashina va yuritmalar

12.1. Gidroapparatlar.....	81
12.2. Bosim klapanlari.....	83
12.3. Taqsimlagichlar.....	86
12.4. Gidrosilindrlar.....	94
12.5. Gidrosilindrni tanlashga doir masalalar.....	96
Foydalanilgan adabiyotlar	101



**ERKIN VALIYEV,
AKMALJON ASRONOV**

GIDRAVLIK VA PNEVMATIK TIZIMLARNI O'R NATISH VA ISHGA TUSHIRISH

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

Muharrir X. Po'latxo'jayev

Rassom Sh. Odilov

Badiiy muharrir A. Delyagina

Texnik muharrir Ye. Tolochko

Musahhih Sh. Nabixo'jayeva

Kompyuterda tayyorlagan G. Yeraliyeva

Bosishga ruxsat etildi 12. 11. 2007. Bichimi 60×90¹/₁₆. Tayms TAD garniturası. Shartli b.t. 6,5. Nashr b.t.6.48. Shartnoma № 128–2007. 2210 nusxada. Buyurtma № 445.

Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi. 100129, Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30- uy.

O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining G'afur G'ulom nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi bosmaxonasida chop etildi. 100128, Toshkent, U.Yusupov ko'chasi, 86.

32.965

VI9

Valiyev Erkin

Gidravlik va prevmatik tizimlarni o'rnatish va ishga tushirish: Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'll./E. Valiyev, A. Asronov; O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi, O'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi markazi. – T.: Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2007 – 104 b.

I. Asronov Akmaljon

BBK 32.965.2-08ya722

