**O’ZBEKISTON RESPUBLIKASI**

**OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**NAVOIY DAVLAT KONCHILIK VA TEXNOLOGIYALAR UNIVERSITETI KONCHILIK FAKULTETI**

**“KONCHILIK ELEKTR MEXANIKASI” KAFEDRASI**

**“KONCHILIK TURG’UN MASHINALARI” FANIDAN**

# O'QUV USLUBIY MAJMUA

**Navoiy – 2023 y.**

**«Konchilik turg`un mashinalari» fanidan O’quv-uslubiy majmua / - Navoiy shahri – 2023, 390 bet.**

**Tuzuvchilar:**

A.Sh.Jurayev - «Konchilik elektr mexanikasi» kafedrasi dotsenti v.b.
O.B.Mustafayev - «Konchilik elektr mexanikasi» kafedrasi dotsenti v.b.
S.A.Turdiyev - «Konchilik elektr mexanikasi» kafedrasi dotsenti v.b.

**Taqrizchilar:**

Toshov B.R. – «Muhandislik mexanikasi» kafedrasi mudiri, f-m.f.n.

Zaripov Sh.U. – NKMK AJ Markaziy loyihalash byurosi boshlig’i o`rinbosari, t.f.n.

№

# MUNDARIJA


**1** Tayanch konspekt. Maruzalar matni…….

**2** Amaliy va labaratoriya mashgulotlari…….

**3** Mustaqil ta’lim uchun uslubiy ko’rsatmalar, referat mavzulari. Mustaqil ishni tashkil etish…….

**4** Fan dasturi……

**5** Ishchi fan dasturi…….

**6** Tarqatma materiallar……

**7** Glossariy……..

**8** Testlar ……..

**9** Masalalar va mashqlar to’plami……..

**O’ZBEKISTON RESPUBLIKASI**
**OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**
**NAVOIY DAVLAT KONCHILIK VA TEXNOLOGIYALAR UNIVERSITETI ENERGO-MEXANIKA FAKULTETI**
**“KONCHILIK ELEKTR MEXANIKASI” KAFEDRASI**

# “KONCHILIK TURG`UN MASHINALARI” fanidan

TAYANCH KONSPEKT

# KIRISH

Kon turg'un mashinalari kon ishlab chiqarish mashinalarining asosiy turlaridan biri bo'lib, kon korxonalarida ishlatiladigan ventilyator qurilmalari suv chiqarish qurilmalari, kompressor qurilmalari va yuk ko'tarish qurilmalari kiradi.

Zamonaviy ruda konlari va shaxtalarda turg'un mashinalar keng qo'llanilib, ularning iqtisodiy samarali ishlashi kon korxonalarining samarali ishlashiga ta'sir qiladi.

Zamonaviy kon korxonalarida elektr energiya sarfining 75-80% turg'un mashinalar tashkil etadi. CHuqur shaxtalarda jami elektr energiya sarfining 50-60% yuk ko'tarish qurilmalariga to'g'ri keladi.

Xavfsizlik nuqtai nazaridan qaraydigan bo'lsak, shaxtada ventilyator qurilmasining ma'lum qisqa vaqtga ishlamay qolishi konchilar hayotini xavf ostiga qo'yadi, yoki suv chiqarish qurilmalarini ishdan chiqishi shaxtani suv bosishiga olib keladi.

Turg'un mashinalarning uzluksiz va iqtisodiy samarali ishlashi ularni ish jarayonida ish rejimlarini to'g'ri o'zgartirish kon korxonalarining iqtisodiy samarali ishlashi va foydali qazilmalarning tannarxini pasayishiga olbib keladi.

Ushbu mashinalar uzoq muddat davomida uzluksiz va samarali ishlashi shart. CHunki ularning qiymati yuqori bo'lib korxonalar uchun ko'p kapital mablag' talab qiladi. Turg'un mashinalarning ishlash davri maalan yuk ko'tarish qurilmalari va kompressorlar 15-20 yilni tashkil etadi.

Bu mashinalarning uzoq muddat samarali ishlashini ta'minlash uchun ularni o'z vaqtida texnik qarab va ta'mirlash ishlarini olib borish hamda to'g'ri ishlatish kerak bo'ladi.

Turg'un mashinalarning turlari ko'p bo'lib ularni hisoblab to'g'ri tanlay bilish, o'rnatish, rejimlarini o'zgartirishni bilish bo'lajak mutaxasislarga qo'yiladigan talablardan biridir.

Turg'un mashinalarning kon sanoatida qo'llanilishi uzoq o'tmishga borib taqaladi.

Yuk ko'tarishva suv chiqarish qurilmalarining ishlatilishi konchilik ishlari boshlangan davrga to'g'ri keladi. Qo'l kuchi bilan ishlaydigan porshenli nasoslar bundan 300 yil oldin Gretsiyada ishlatilgan.

XVIII-asrga kelib Rossiyada shaxtalarda porshenli nasoslar 100 metr chuqurlikdan suv chiqargan, bunda nasos yer ostida joylashgan bo'lib uni suv chig'irig'i harakatga keltirgan va uzun shtanga yordamida harakat chig'irig'idan nasosga uzatilgan.

M.V.Lomonosov "Metallurgiya va kon ishlarining birinchi asoslari" asarida ruda konlarida ishlab turgan ventilyator, suv chiqarish qurilmalarini tariflab undan tashqari ushbu mashinalarning yangi turlarini taklif qilgan.

Peterburg akademiyasining a’zosi taniqli matematik Leonard Eyler 1754 yili markazdan qochma turbomashinalar nazariyasini ishlab chiqqandan so’ng, ushbu mashinalar kon sanoatida keng ko’lamda yoyila boshladi.

1832 yili rus kon injeneri general leytenant A.A.Soblukov markazdan qochma ventilyatorning original tuzilishini taklif qildi.va 1835 yili birinchi markazdan qochma nasos ixtiro qildi.

Rus olimlari professorlar P.A.Time o’z ilmiy tadqiqotlari bilan kon mexanikasiga asos solishgan.

I.A.Timening “Kon injenerlari va texniklarining spravochnigi”, “Kon zavod mexanikasi” va boshqa asarlari ko’plab injenerlar yetishib chiqishiga dastur bo’lib xizmat qildi.

Akademiklar M.M.Feodorov, AP.German, A.S.Ilichev, V.S.Pak, professorlar V.B.Umanskiy, G.M.Eelanchik, V.G.Beyer va boshqalar turg’un mashinalarning hozirgi zamonaviy darajaga yetishiga katta hissa qo’shdilar.

# 1-Ma’ruza.

## Kirish. Gidromashinalar haqida umumiy ma’lumot.

**REJA:**

1. **Suyuqlik energiyasi.**
2. **Suyuqlikni xarakatlantiruvchi mashinalarning asosiy parametrlari.**
3. **Gidravlik mashinalarda energiya sarfi.**
4. **Gidravlik mashinalar tasnifi.**

*Tayanch iboralar: Suyuqlik energiyasi, gidravlik mashinalar,nasos, energiya sarfi,bosim,zuriqma, unumdorlik, FIK.*

### 1.1. Suyuqlik energiyasi.

Suyuqlik boshqa fizik jismlar singari zarrachalar, ya’ni oraliqlari juda kichik bo‘lgan zarralardan tashkil topgan bo‘lib, u uzluksiz (неперівній) ko‘rinishda bo‘ladi va oquvchanlik xususiyatiga ega.

Suyuqlik harakatining asosiy qonunlari o‘zining mohiyatiga ko‘ra qattiq jism qonunlariga o‘xshashdir. Biroq qattiq jism bilan suyuqlikning xususiyatlari bir xil bo‘lmaganligi uchun suyuqlik harakati masalalarini o‘rganishda uning asosiy hususiyatlarini e’tiborga olish kerak bo‘ladi.

Suyuqlikning qattiq jismlardan farqi uning yengil harakatlanuvchanligidir. Shuning uchun u juda kichkina tashqi kuch ta’sirida o‘zini shaklini o‘zgartirish xususiyatiga ega. Masalan suyuqlik sharsimon idishga qo‘yilsa shar shaklini yoki silindrsimon idishga qo‘yilsa silindr shaklini oladi. Hattoki u o‘zining shaklini og‘irligi hisobiga ham o‘zgartirishi mumkin.

Qattiq jismlarda esa buning aksi. Uning shaklini faqat katta tashqi kuch ta’sirida o‘zgartirish mumkin.

Suyuqlik keng qamrovli tushuncha bo‘lib oqim (oqish) xususiyatiga ega bo‘lgan muhit ya’ni suyuqlik va gazlar tushuniladi. Demak u kapillyar changli gaz ko‘rinishida bo‘ladi.

Kapilyar ko‘rinishdagi suyuqlik kam siqiladigan va gazlar esa siqiluvchan bo‘ladi. Kapillyar va gaz ko‘rinishidagi suyuqliklarning fizik xususiyatlari (ko‘rinishi, zichligi va boshqalar) bir-biridan farq qiladi. Agar gazlarni siqiluvchanligi hisobga olinmasa (havoning ventilyatorlardagi harakati) ularning mexanik xususiyatlari o‘zaro o‘xshashdir. Ma’lum hajmdagi kapillyar suyuqlik tashqi kuch ta’sirida hajmini o‘zgartirmaydi. Gazlarda esa buning aksi. Uning hajmi gazning siqilishi yoki kengayishiga qarab o‘zgaradi.

Demak kapillyar suyuqlikning shakli qattik jismga nisbatan o‘zgaruvchan va uning hajmi kam o‘zgaradigan xususiyatga ega. Gazlar esa tashqi kuch ta’sirida

o‘zinig shaklini va hajmini o‘zgartirish xususiyatiga ega. Yuqorida keltirilgan tushunchalar bilan bir qatorda suyuqlikga oid masalalarni o‘rganishda uning zichligi, nisbiy og‘irligi va qovushqoqligi (вязкость) alohida ahamiyaga ega.

Gidromashinalarni loyihalashda va ularni ishlatish (эксплуатация) jarayonida suyuqlikning asosiy fizik xossalari alohida ahamiyatga ega.

**Solishtirma og‘irlik**: suyuqlik og‘irligining u egallagan hajmga nisbati solishtirma og‘irlik deyiladi. Ya’ni:

$$\gamma = \frac{G}{W} \qquad \frac{H}{м^3}; \tag{1.1}$$

Bu yerda: G – suyuqlikning og‘irligi, N;

W – suyuqlikning hajmi, $m^3$.

Solishtirma og‘irlikning o‘lchov birligi SI sistemasida, texnik sistemada esa $kg/m^3$ bo‘lib, o‘zaro quyidagicha bog‘lanadi:

$$1\frac{кг}{м^3} = 9{,}80665\frac{H}{м^3};$$

Masalan: issiqlik darajasi 4°S bo‘lgan toza suvning solishtirma og‘irligi:

$\gamma = 1000\frac{кг}{м^3}$ - texnik sistemada;

$\gamma = 1000 \cdot g\frac{H}{м^3}$ - SI sistemada.

**Solishtirma hajm**. Suyuqlikning og‘irlik birligidagi miqdorining hajmi solishtirma hajm deyiladi va u hajmni og‘irlikki bo‘lgan nisbati bilan aniqlanadi:

$$\varpi = \frac{W}{G}; \qquad \frac{м^3}{H}; \tag{1.2}$$

Suyuqliklarning solishtirma og‘irligi – “$\gamma$” va solishtirma hajmi – “$\varpi$” bosim va temperaturaga bog‘liq bo‘lib, ular o‘rtasidagi bog‘lanish ideal gazlar uchun quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

$$\frac{P}{\gamma} = R \cdot T \qquad \text{va} \qquad P \cdot \varpi = R \cdot T;$$

Bu yerda: P – bosim, $N/m^2$;

T – absolyut temperatura, K;

R – gaz doimiysi, J/kg·grad.

**Suyuqlik zichligi**: Suyuqlikning hajm birligiga to‘g‘ri keladigan tinch holatdagi massasi uning zichligi deb ataladi. Bu ta’rifga asosan zichlik:

$$\rho = \frac{m}{W} \quad ; \quad kg/m \tag{1.3}$$

Bunda: $m$ - suyuqlik massasi, $N \cdot s^2/m$;

Solishtirma og‘irlik (1.1) va zichlik (1.3) o‘zaro quyidagicha bog‘langan:

$$\gamma = \rho \cdot g$$

Suyuqlikni surilishga ko‘rsatadigan qarshiligini uning qovushqoqligi deb ataladi. Suyuqlik ma’lum darajadagi qovushqoqlik hossasiga ega. U suyuqlik zarrachalarini o‘zaro nisbiy harakati jarayonida, ichki qarshiliklar ko‘rinishida namoyon bo‘ladi. Ayrim suyuqliklar, masalan qovushqoqlik darajasi kichik bo‘lgan suv va havo engil harakatlanuvchan va qovushqoqlik darajasi yuqori bo‘lgan glitsirin, og‘ir moylar og‘ir harakatlanuvchan bo‘ladi.

Suyuqlikning qovushqoqlik darajasi uning oquvchanlik hususiyatini belgilaydi.

Uning oquvchanlik sarfi va energiyasi kabi xossalarini paydo qiladi.

Suyuqlik sarfi bu vaqt birligida oqimning ixtiyoriy muhitdan oqib o‘tadigan miqdoridir. U hajm – Q ($m^3/s$), massa – m (kg/s) va og‘irlik – G (N) ko‘rinishida bo‘ladi.

Hajm, massa va og‘irlik ko‘rinishidagi suyuqlik oqimining sarfi o‘zaro quyidagi ko‘rinishda bog‘langan:

$$m = \rho \cdot Q; \qquad G = \rho \cdot g \cdot Q$$

Bu yerda: $\rho$ - suyuqlikning zichligi, $kg/m^3$;

$g$ – erkin tushish tezlinishi, $m/s^2$;

**Suyuqlik energiyasi**. Oqimning ixtiyoriy kesim yuzasidagi to‘liq nisbiy energiya Bernulli tenglamasi bilan topiladi. Ya’ni: [9,10]

$$E_G = \frac{P}{\gamma} + Z + \frac{C^2}{2g} = \frac{P}{\rho \cdot g} + Z + \frac{C^2}{2g} = const \tag{1.4}$$

Bu yerda: $\gamma = \rho \cdot g$ - solishtirma og‘irlik, $N/m^3$;

P – bosim, Pa;

z – kesim balandligi, m.

Tenglamani tashkil etuvchilari

$\frac{P}{\rho \cdot g}$ - bosimning nisbiy potensial energiyasi,

$Z$ – kesim balandligining nisbiy holati,

$\frac{C^2}{2g}$ oqimning nisbiy kinetik energiyalarini ifodalaydi. Ularning har biri oqim sarfining bir Nyuton og‘irligiga bo‘lgan nisbati ko‘rsatiladi va oqim sarfining og‘irligi bo‘yicha nisbiy energiyalar deb nomlangan. Ularning o‘lchov birligi Dj/N yoki Dj/N=m/N=m.

Yuqoridagi (1.4) ifodaning har birini erkin tushish tezligi – g ga ko‘paytirsak Bernulli tenglamasi quyidagi ko‘rinishga keladi:

$$E_m = \frac{P}{\rho} + g \cdot Z + \frac{C^2}{2} = const \qquad (1.5)$$

Tenglamaning tashkil etuvchilari yig‘indisi oqimning massasi bo‘yicha to‘liq nisbiy energiyasi deb nomlangan va uning o‘lchov birligi Dj/kg yoki $m^2/sek^2$.

Yuqoridagi (1.5) tenglamani zichlik $\rho$ ga ko‘paytirsak, u quyidagi ko‘rinishga keladi:

$$E_V = P + \rho \cdot g \cdot z + \frac{\rho \cdot C^2}{2} = const \qquad (1.6)$$

Uning har bir tashkil etuvchisi mos ravishda bir metr kub ($1m^3$) havoning potensial holat va kinetik energiyalarini ifodalaydi. Ularning o‘lchov birligi $Dj/m^3$.

Suyuqlik bir kesim yuzasidan ikkinchisiga (1.1-rasm I-I va II-II kesimlar) oqib o‘tishi jarayonida uning to‘liq nisbiy energiyasini o‘zgarishi – ΔE (1.4 va 1.6) ifodalar bilan topiladi va u suyuqlikni harakatga keltiruvchi omildir.

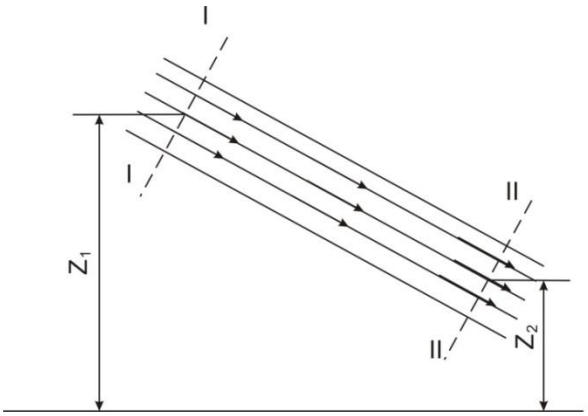
Suyuqlik og‘irligi bo‘yicha

$$\Delta E_G = \frac{P_1 - P_2}{\rho \cdot g} + (z_1 - z_2) + \frac{C_1^2 - C_2^2}{2g} \; ; \qquad (1.7)$$

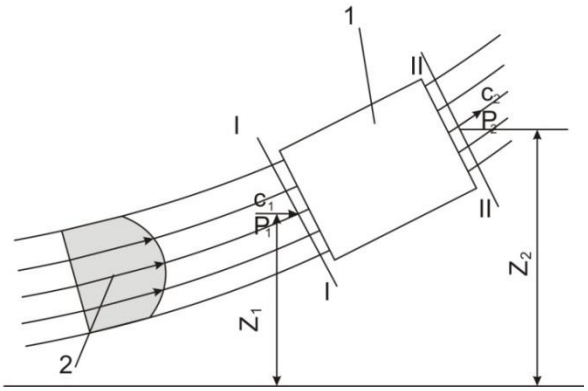
Suyuqlik hajmi bo‘yicha

$$\Delta E_V = (P_1 - P_2) + \rho \cdot g \cdot (z_1 - z_2) + \frac{\rho(C_1^2 - C_2^2)}{2}; \qquad (1.8)$$

Yuqoridagi (1.7) va (1.8) tengliklardagi $\rho = const,\ g = const$ bo‘lganligi sababli suyuqlik, kesimlardagi bosimlar $(R_1\text{-}R_2)$ va taqqoslash tekisligigacha bo‘lgan balandliklar $(z_1\text{-}z_2)$ farqlari bo‘lgan hollarda harakatga keladi.




**1.1-rasm. Suyuqlikni tabiiy oqimi**




**1.2-rasm. Suyuqlikni sun’iy oqimi**

Umumiy potentsial energiya farqi tabiiy ravishda ham namoyon bo‘lishi mumkin. Masalan daryo, yomg‘ir, qor va muzliklarni erishishi natijasida paydo bo‘ladigan suvlar har doim past tarafga qarab oqadi. Tog‘lik hududlarda joylashgan konlar gorizontal yoki qiya (штольня) kon lahimlari bilan ochilganda balandliklar farqi paydo bo‘ladi. Buning natijasida kon suvlari lahim bo‘ylab yer sathiga oqib chiqadi. Bunday konlarda suv chiqarish qurilma o‘rnatishga ehtiyoj qolmaydi, aksariyat hollarda suyuqlikni balandlikka ko‘tarish, harakatga qarshi bo‘ladigan turli qarshiliklarni yengib o‘tish uchun sun’iy ravishda to‘liq nisbiy energiya farqini paydo qilish talab qilinadi. Sun’iy ravishda to‘liq nisbiy energiya farqi *gidravlik mashinalar* vositasida amalga oshiriladi.

Gidravlik mashinaning ishchi organi suyuqlik oqimi bilan o‘zaro muloqotda bo‘lib (1.2-rasm), unga tashqaridan sun’iy ravishda energiya uzatadi. Uzatilgan energiya miqdori suyuqlikni kerakli balandlikka ko‘tarish va qarshiliklarni yengib o‘tish uchun sarflanadigan ishga yetarli bo‘lishi kerak.

### 1.2. Suyuqlikni harakatlantiruvchi gidravlik mashinalar va ularni tasnifi.

Gidravlik mashinalar konchilik sanoatida shaxta va kar’erlarni shamollatish, kon suvlarini yer sathiga chiqarib tashlash va siqilgan havo energiyasida ishlaydigan kon mashinalari va uskunalarini yuqori bosimli havo bilan ta’minlashda qo‘llaniladi. Ular quyidagi alomatlar bo‘yicha tasniflanadi:

a)Harakatlantiruvchi muhit turiga ko‘ra:

- havo yoki gazlarni harakatlantiruvchi;

- suv va suvli aralashmalarni harakatlantiruvchigidravlik mashinalar.

Havo yoki gazlarni harakatlantiruvchi mashinalar guruhiga ventilyatorlar, havo purkagichlar va kompressorlar kiradi.

Ventilyator va havo purkagichlar havo yoki gazlarni harakatlantiruvchi mashinalardir. Kompressorlar esa havoni siqish va uni iste'molchilarga yetkazib berish uchun qo‘llaniladigan mashinadir.

Suv va suvli aralashmalarni harakatlantiruvchi mashinalar guruhiga nasoslar, loyqa so‘rgichlar (землесоси) va ko‘mir so‘rgichlar (углесоси) kiradi.

Nasoslar kon suvlarini, loyqa so‘rgichlar suv va tog‘ jinslari aralashmasini, ko‘mir so‘rgich suv va ko‘mir aralashmasini harakatlantiruvchi mashinalardir.

b) Ish organining konstruktiv tuzilishiga ko‘ra gidravlik mashinalar uch guruhga bo‘linadi.

- parrakli
- porshenli
- rotatsion

Parrakli gidravlik mashinalarning ish organi ish g‘ildirak hisoblanadi va u o‘qga mustahkam o‘rnatiladi. Ish g‘ildirak aylanma harakat bilan aylanib parraklar bilan energiyani suyuqlik oqimiga uzatadi. Ish g‘ildirakda suyuqlikning harakat yunalishiga qarab ular markazdan qochma o‘q chiziqli va diametral mashinalarga bo‘linadi. Suyuqlik markazdan qochma mashinalarda ish g‘ildirak radiusi, o‘q chiziqli mashinalarda mashina o‘qi va diametral mashinalarda ish g‘ildirak diametri bo‘ylab harakatlanadi, uning oqimi tinimsiz hamda bir me'yorda bo‘ladi.

Porshenli gidravlik mashinalarning ish organi silindr ichida ilgarilama-qaytarma harakat bilan harakatlanadigan porshen hisoblanadi. Bu turdagi mashinalarda suyuqlik bosimini ortishi porshenni harakati natijasida silindr hajmi kamayishi bilan amalga oshiriladi.

Rotatsion gidravlik mashinalar guruhiga ish organining konstruktiv tuzilishi turlicha bo‘lgan vintli, tishli, uyurma va rotatsion mashinalar kiradi.

v) Suyuqlik oqimiga energiya uzatish uslubi bo‘yicha gidravlik mashinalar uch guruhga bo‘linadi. Bular:

- uyurmali (вихревіе)
- hajmiy
- boshqa muhit energiyasi asosida ishlaydigan.

Energiyani suyuqlikga uyurma orqali uzatish parrakli gidravlik mashinalarga tegishlidir. Bunday energiya uzatish parraklarning suyuqlik oqimi bilan o‘zaro ta'siri natijasida paydo bo‘ladigan ko‘tarish kuchiga asoslangan.

Energiyani suyuqlikga hajmiy ko‘rinishda uzatish ish bo‘shliq hajmini majburiy ravishda (porshen orqali) kamaytirishga asoslangan. Ish bo‘shliq hajmi

kamaygan sari undagi suyuqlikning bosimi ortadi va yuqori bosimdagi suyuqlik ish bo‘shliqdan haydab chiqariladi.

Boshqa muhit energiyasi asosida ishlaydigan gidravlik mashinalar guruhiga tizilma (струйние) nasoslar, erliftlar va boshqa mashinalar kiradi. Bu ko‘rinishdagi gidravlik mashinalarda suyuqlik tashqaridan yuqori bosim bilan beriladigan suv yoki havo energiyasi orqali harakatga keladi.

Konchilik korxonalarida asosan parrakli va hajmiy gidravlik mashinalar qo‘llaniladi.

Parrakli gidravlik mashinalarni turbomashinalar deb ham aytiladi.

### 1.3. Gidravlik mashinalarning asosiy elementlari va ishlash prinsipi.

Parrakli gidravlik mashinalar, ya’ni turbomashinalar suyuqlik oqimi, ish g‘ildirak o‘qiga nisbatan, yo‘nalishiga qarab uch guruhga bo‘linadi. Bular markazdan qochma, o‘q chiziqli va diametral turbomashinalar. Bu turdagi turbomashinalarning konstruktiv tuzilishi bir-biriga yaqin va ishlash prinsiplari bir xil.

Markazdan qochma turbomashinalarning tuzilishi (1.3-rasmlarda) ko‘rsatilgan. Ularning asosiy bo‘laklarini ish g‘ildirak 1, parraklar 2, o‘q 3, suyuqlik oqimini turbomashinaga kiritish patrubkasi 4, spiralsimon qobiq 5, diffuzor 6 tashkil qiladi.

Ish g‘ildirak old, orqa disklar va ular oralig‘ida o‘rnatilgan parraklardan tashkil topgan bo‘lib o‘qga mustahkam o‘rnatilgan.

Ish g‘ildirak harakatga keltirilganda parraklar oralig‘idagi suyuqlik markazdan qochma kuch ta’sirida spiral qobig‘ga otilib chiqadi. Buning natijasida ish g‘ildirakning old bo‘shlig‘idagi bosim tashqi muhit (atmosfera) bosimidan kamayib ketadi. Suyuqlik bosim kam bo‘lgan tomonga qarab harakatga keladi va u kiritish patrubkasi orqali so‘rilib, ish g‘ildirakga o‘q yo‘nalishida kiradi.

Ish g‘ildirakda suyuqlik oqimi o‘z yo‘nalishini taxminan $90^0$ o‘zgartiradi va shu yo‘nalishda parraklar oralig‘idan spiralsimon qobig‘ga otilib chiqadi.

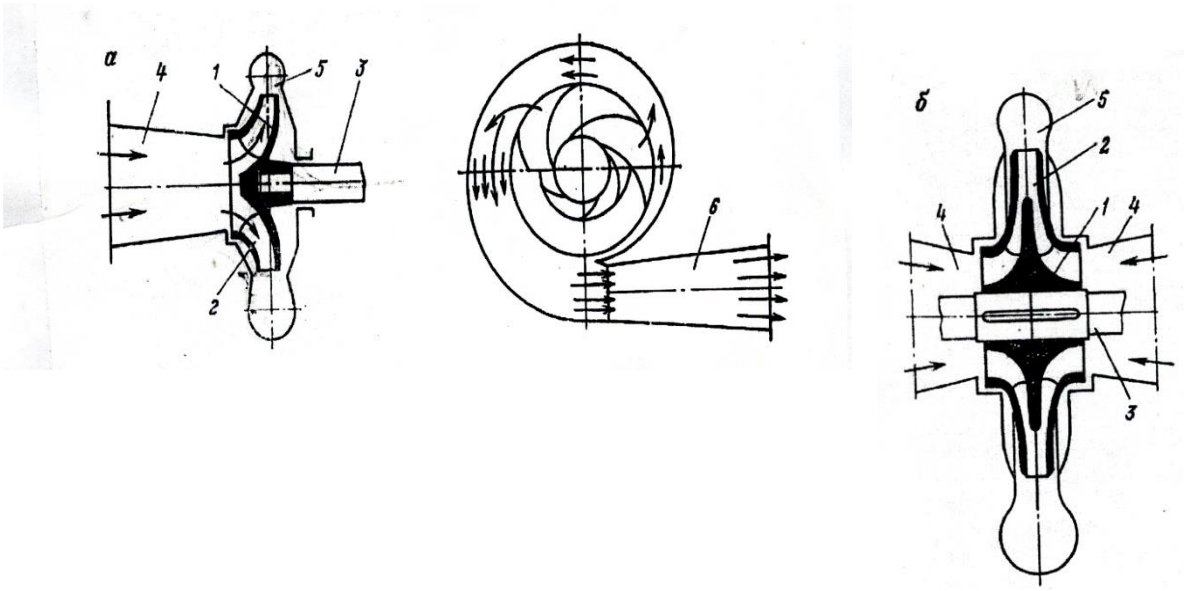
Markazdan qochma turbomashinalarda bu jarayon tinimsiz davom etadi. Shuning uchun ularning unumdorligi bir me’yorda bo‘ladi.

Markazdan qochma turbomashinalarning qolgan bo‘laklari spiralsimon qobiq va diffuzor harakatsiz bo‘laklar bo‘lib, ular suyuqlik oqimiga yo‘nalish beradi. Bundan tashqari diffuzor turbomashinadan chiqadigan suyuqlikning kinetik energiyasining bir qismini potensial energiyaga o‘zgartirishga xizmat qiladi.

Markazdan qochma turbomashinalarning ish g‘ildiragi bir tomonlama so‘ruvchi (1.3a-rasm), ya’ni suyuqlik ish g‘ildirakga bir tomondan so‘riladi va ikki tomonlama so‘ruvchi (1.3b-rasm). Bu ko‘rinishdagi ish g‘ildirakga cuyuqlik ikki

tomondan so‘riladi va ular turbomashina unumdorligini oshirish uchun qo‘llanilgan.

Konchilik sanoatida markazdan qochma turbomashinalarning nasos, ventilyator va kompressor kabi turlari ishlatiladi.

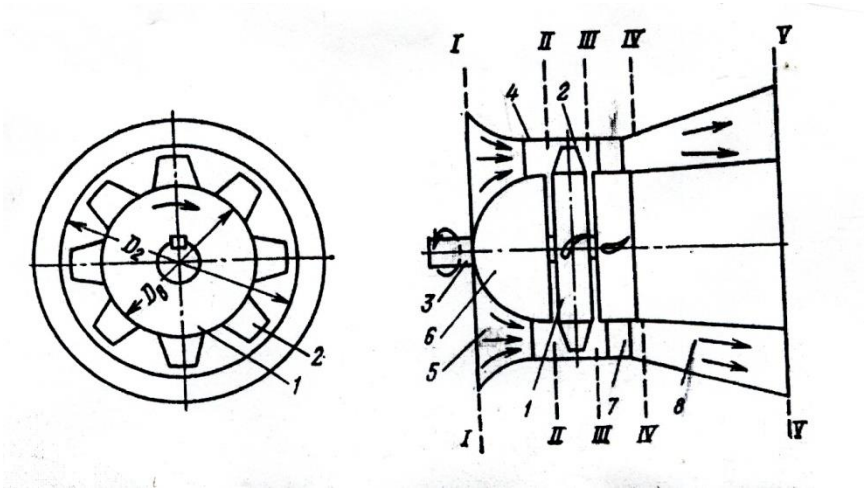



**1.3-rasm. Markazdan qochma turbomashinalar**

O‘q chiziqli turbomashinalar. Ularning tuzilishi 1.4-rasmda ko‘rsatilgan. O‘q chiziqli turbomashina ish g‘ildirak 1, parraklar 2, o‘q 3, qobiq 4, kollektor 5, ravonlagich 6, yo‘naltiruvchi apparat (ayrim o‘q chiziqli mashinalarda yo‘naltiruvchi apparat bo‘lmaydi. Shuning uchun u rasmda ko‘rsatilmagan), to‘g‘rilovchi apparat 7 va diffuzor 8 kabi qismlardan tashkil topgan. Ish g‘ildirak vtulkaga, uning aylanish tekisligiga teng oraliqlarda va ma’lum burchak bilan o‘rnatilgan bir necha parraklardan iborat. U vtulka orqali o‘qga mustahkam o‘rnatiladi.

Ish g‘ildirak turbomashinalarni asosiy qismi bo‘lib, faqat uning parraklari yordamida energiya suyuqlikga uzatiladi. Suyuqlik oqimining harakati ravon, uyurma harakatlarsiz bo‘lishi uchun kollektor va ravonlagich o‘rnatilgan. Yo‘naltiruvchi apparat ish g‘ildirakning oldida bo‘lib, u mashina qobig‘iga o‘rnatiladi. Yo‘naltiruvchi apparat bir xil oraliqda o‘rnatilgan va har biri o‘zining o‘qi atrofida ma’lum burchakga burilishi mumkin bo‘lgan bir necha parraklardan iborat. U suyuqlik oqimini ish g‘ildirakga ma’lum burchak bilan uzatib berish vazifasini bajaradi.

O‘q chiziqli turbomashinalarda suyuqlik oqimi kollektor 5, ravonlagich 6 orqali, mashina o‘qiga nisbatan parallel ravishda harakatlanib va yo‘naltiruvchi apparat orqali o‘tib ish g‘ildirak 1-ga kiradi. Suyuqlik ish g‘ildirakdan o‘tish jarayonida uning to‘liq nisbiy energiyasi ortadi, shu energiya bilan to‘g‘rilovchi apparat 7 va diffuzor-8 lardan o‘tib mashinadan chiqadi.

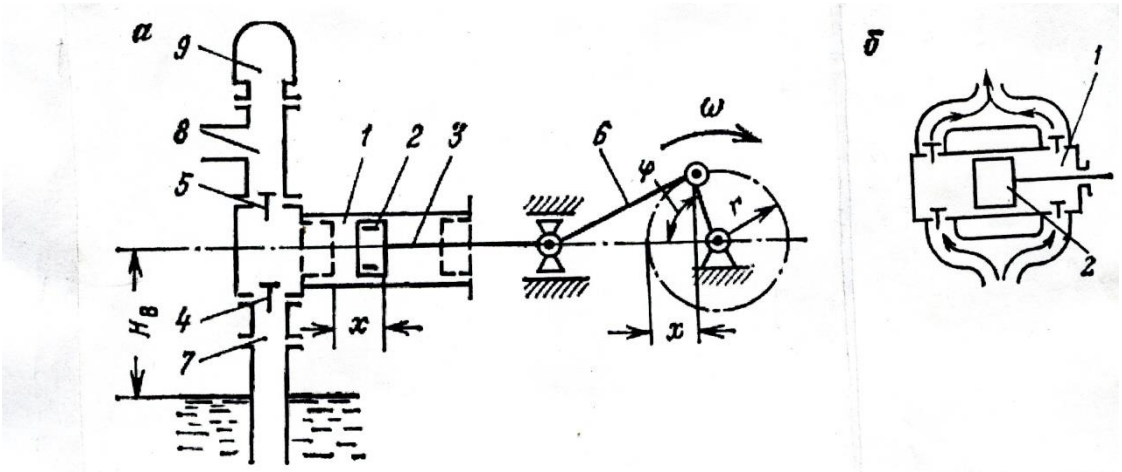


**1.4-rasm.O‘q chiziqli turbomashina sxemasi.**

To‘g‘rilovchi apparat parraklari mashina qobig‘iga o‘rnatiladi va u ish g‘ildirakdan mashina o‘qiga nisbatan ma’lum burchakga burilgan holatda chiqadigan oqimni asl holatiga, ya’ni parallel holatiga keltirib beradi. Hajmiy gidravlik mashinalar guruhiga porshenli, plunjerli, tishli (шестеренчатіе), vintli va boshqa turdagi mashinalar kiradi. Ulardan eng ko‘p qo‘llaniladigani porshenli, plunjerli va diafragmali gidravlik mashinalardir.

Porshenli gidravlik mashina (1.5-rasm) ish bo‘shliq (цилиндр) 1, porshen 2, shtok 3, so‘rish 4 va haydash 5 qopqoqlari, krivoship-shatun mexanizmi 6, suv so‘rilish 7 va suv haydalish 8 patrubkalari va havo qalpoqchasi 9 kabi bo‘laklardan tashkil topgan.

Ish bo‘shliq ya’ni silindrga surish 4 va haydash 5 qopqoqlari o‘rnatilgan. Ish bo‘shliqda porshen 2 va shtok 3 krivoship-shatun mexanizmi 6 yordamida ilgarilama-qaytarma harakatda harakatlanadi.



**1.5-rasm Porshenli nasoslar sxemasi: a-bir tomonlama (sodda), b-ikki tomonlama**

Suv so‘rilish patrubkasiga suv so‘rilish quvuri, suv haydalish patrubkasiga esasuv haydalish quvurlari ulanadi.

Porshen o‘ng tomonga qarab harakatlanganda ish bo‘shliqning porshendan oldi qismida vakuum (bosim atmosfera bosimidan kichik) hosil bo‘ladi. Buning natijasida suyuqlik suv so‘rilish quvuri va so‘rish qopqog‘ining qarshiliklarini yengib o‘tib, ish bo‘shliqni to‘ldiradi.

Bu jarayonni so‘rish jarayoni deyiladi va u porshen ish bo‘shliqning oxirgi qismiga yetguncha davom etadi. So‘rish jarayonida ish bo‘shliqga uning hajmiga teng hajmdagi suyuqlik so‘riladi, ya’ni:

$$V = F \cdot l \quad \text{m}^3 \qquad (1.9)$$

Bu yerda: $F$- porshen yuzasi , $\text{m}^2$;

$l$ – so‘rish jarayonida porshenning harakat yo‘li, m.

Keyin porshen chap tomonga qarab harakatlandi. Harakatninig boshlanishida so‘rish qopqog‘i yopiladi. Porshenning chap tomoniga qarab harakati davomida ish bo‘shlikdagi suyuqligining bosimi ortadi va haydash qopqog‘ining qarshiligini yengib o‘tib suv haydash quvuriga chiqadi.

Porshen ish bo‘shliqda bir martda borib-kelish oralig‘i harakat davri (цикл) deyiladi. Harakat davrida porshenli gidravlik mashina bilan uning ish bo‘shliq hajmiga teng bo‘lgan hajmdagi suyuqlik suv haydash quvuriga haydab chiqariladi. Bu jarayon doimiy ravishda takrorlanib turadi. Shuning uchun porshenli gidravlik mashina bilan suv haydash quvuriga chiqadigan suyuqlik oqimi bir me’yorda bo‘lmaydi.

Bir silindrli porshenli gidravlik mashina porshen suyuqlikga ikki tomonlama ta’sir ko‘rsatish usulida ham ishlashi mumkin.

Boshqa muhit ta’sirida ishlaydigan gidravlik mashinalarni texnikada okimli (гидроструйние) mashinalari deb yuritiladi.

Oqimli mashinaning konstruktiv tuzilishida harakatlanuvchi qism bo‘lmaydi. Shuning uchun energiya suyuqlikga tashqi muhit, ya’ni yuqori bosimli suv yoki havo orqali uzatiladi.

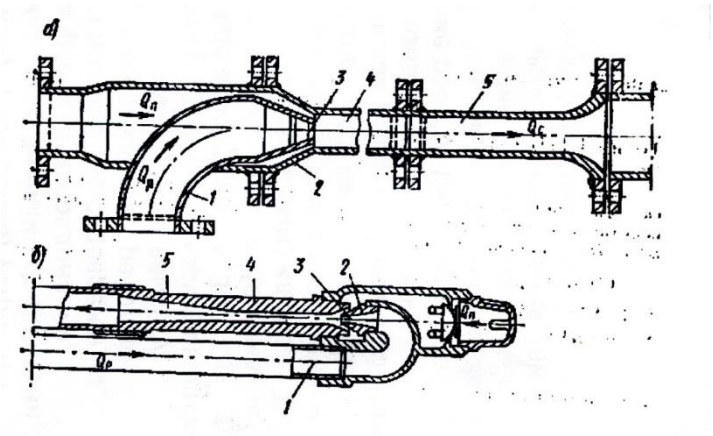
Yuqori bosimli suv bilan ishlaydigan oqimli mashinalarni gidroelevator va siqilgan havo ta’sirida ishlaydigan mashinalarini esa erlift qurilmalari deyiladi.

Gidroelevator (1.6-rasm) yuqori bosimli suv berish quvuri 1, suv so‘rilishi bo‘shlig‘i 2, soplo 3, aralashish bo‘shlig‘i 4 va diffuzor 5 kabi bo‘laklardan tashkil topgan. Suv berish quvuri 1, suv so‘rish bo‘shlig‘i 2-ning ichiga o‘rnatilgan. Uning bir tomoniga (kesim yuzasi katta bo‘lgan) suv quvuri ulanadi. Ikkinchi tomoni (kesim yuzasi kichik bo‘lgan) konussimon shaklga ega bo‘lib, soplo deyiladi. Aralashish bo‘shlig‘i 4 bir tomoni bilan suv so‘rishi bo‘shlig‘i 2-ga, ikkinchi tomoni bilan esa diffuzor -5 ga ulangan. Diffuzorning ikkinchi tomoniga suv haydalish quvuri ulanadi. [11,12]

Gidroelevatorlarning ishlash usuli Bernulli tenglamasiga asoslangan. Bu tenglamaga ko‘ra ideal suyuqlik oqimining nisbiy to‘liq energiyasi nisbiy potensial

va kinetik energiyalar yig‘indisiga teng hamda u oqimning har bir kesim yuzasi uchun o‘zgarmas ya’ni:

$$E = \frac{P}{\rho.g} + \frac{C^2}{2g} = const. (1.10)$$



1.6- rasm Gidroelevator qurilma sxemasi.
a- po‘latdan tayyorlangan, b- cho‘yandan tayyorlangan.

Konussimon shakldagi soploning kesim yuzasi kichiklashib borishi sababli, soplodan chiqadigan suvning ham tezligi kattalashadi. Buning natijasida uning nisbiy kinetik energiyasi ortadi. Yuqoridagi (1.10) tenglamaga asosan nisbiy potensial energiyasi esa kamayadi. Suv zichligi $\rho = const; g = const$ bo‘lganligi uchun nisbiy potensial energiyani kamayishi bosimni kamayish hisobiga bo‘ladi.

Demak konussimon shakldagi soplodan chiqadigan ishchi suv oqimining ma’lum bir tezligida suv so‘rilish bo‘shlig‘idagi bosimi atmosfera bosimidan kamayib ketadi va vakuum hosil bo‘ladi.

Buning natijasida suv so‘rilish quvuri orqali gidroelevatorga so‘riladi. Aralashish bo‘shlig‘ida suv, ish suvi bilan aralashadi va ular birgalikda yer sathiga chiqarib tashlanadi.

### 1.4. Suyuqlikni harakatga keltiruvchi gidravlik mashinalarning asosiy ko‘rsatkichlari.

Nasos, ventilyator, kompressor va vakuum nasoslarni ishlatish jarayonida foydalanadigan parametrlarni gidravlik mashinalarning asosiy ko‘rsatkichlari deb tushuniladi. Asosiy ko‘rsatkichlar qatoriga gidravlik mashinaning foydali ish koeffitsienti kiritilgan. [13,14]

a) **Gidravlik mashina unumdorligi (sarfi)**. Vaqt birligida mashina orqali oqib o‘tadigan suyuqlik hajmi, og‘irligi yoki massasi unumdorlik deb nomlanadi. Mos ravishda gidravlik mashina unumdorligi hajmiy, og‘irlik va massalik ko‘rinishiga ega bo‘ladi. Ular o‘zaro quyidagicha bog‘langan (1.1 jadval):

1.1.-jadval

| № | Unumdorlik ko‘rinishi | Adabiyotlarda belgilanishi | O‘lcham birliklari |
|---|---|---|---|
| 1 | Hajmiy | Q | $M^3$/soat, $m^3$/min, $m^3$/sekund |
| 2 | Massalik | m | Kg /sek |
| 3 | Og‘irlik | G | N/sek |

b) **Gidravlik mashina zo‘riqmasi (bosimi)**. Suv yoki havoni harakatlantiruvchi parrakli gidravlik mashinalar (1.7-rasm) uchta asosiy bo‘laklardan tashkil topgan bo‘ladi. Bular ish g‘ildiragi – 2, suyuqlikni ish g‘ildiragiga kirish – 1 va uning ish g‘ildirakdan chiqish 3, 4 bo‘laklaridir.

Elektr yuritkich yordamida gidravlik mashinaning ish g‘ildiragi aylanma harakatga keladi va suyuqlik bilan ish g‘ildirak parraklari o‘rtasida aerodinamik muloqot paydo bo‘ladi, u kuch maydonini hosil qiladi. Bu kuch maydoni suyuqlikni harakatga keltiradi.

Demak elektr yuritkichning mexanik energiyasi suyuqlikga uzatiladi va uning to‘liq nisbiy energiyasi ortadi. Mexanik energiyani suyuqlikga uzatish jarayoni faqat gidravlik mashinalarning ish g‘ildiragi bilan bajariladi (1.7-rasm). Mashinaning boshqa bo‘laklarida esa, ularning gidravlik qarshiliklari hisobiga, suyuqlik energiyasi kamayadi.

Ish g‘ildirak parraklar orqali suyuqlik oqimiga uzatilgan mexanik energiya gidravlik mashinalarning zo‘riqmasi (bosimi) deyiladi hamda u oqimning II-II va I-I (1.7-rasm) kesim yuzalaridagi suyuqlikning to‘liq nisbiy energiyalarining ayirmasiga teng bo‘ladi.

Standart bo‘yicha qabul qilingan atamalarga ko‘ra 1 kg og‘irlikdagi suvga uzatilgan mexanik energiya nasos zo‘riqmasi (напор) va 1 $m^3$ havoga uzatilgan energiya esa ventilyator bosimi (давление) deb atalgan. Nasos hosil qiladigan zo‘riqma – H va ventilyator orqali paydo bo‘ladigan bosim – P harflari bilan belgilangan hamda quyidagi tengliklar bilan topiladi:

- Suyuqliklarda

$$\Delta E_G = H = E_{G2} - E_{G1} \qquad (1.11)$$

- Havo va gazlarda

$$\Delta E_G = P = E_{V2} - E_{V1} \qquad (1.12)$$

Bernulli tenglamasiga binoan I-I va II-II kesim yuzalarida oqimning to‘liq nisbiy energiyasi quyidagi tengliklar bilan topiladi.

- Suyuqliklarda

$$E_{G1} = \frac{P_1}{\rho \cdot g} + Z_1 + \frac{C_1^2}{2g}; \qquad E_{G2} = \frac{P_2}{\rho \cdot g} + Z_2 + \frac{C_2^2}{2g}; \tag{1.13}$$

- Havo va gazlarda

$$E_{V1} = P_1 + \rho \cdot g \cdot Z_1 + \frac{\rho \cdot C_1^2}{2g}; \qquad E_{V2} = P_2 + \rho \cdot g \cdot Z_2 + \frac{\rho \cdot C_2^2}{2g}; \tag{1.14}$$

Yuqorida ko‘rsatilgan (1.11) va (1.13) tengliklardan nasos zo‘riqmasi:

$$H = \frac{P_2 - P_1}{\rho \cdot g} + (z_2 - z_1) + \frac{C_2^2 - C_1^2}{2g}; \tag{1.15}$$

Hamda (1.12) va (1.4) tengliklardan ventilyator bosimi

$$P = (P_2 - P_1) + \rho \cdot g \cdot (z_2 - z_1) + \frac{\rho \cdot (C_2^2 - C_1^2)}{2}; \tag{1.16}$$

Bu yerda: $R_1$ va $R_2$ – oqimning gidravlik mashinaga kirish (I-I kesim) va chiqish (II-II) .yuzasidagi bosim, Pa;

$S_1$ va $S_2$ – oqim tezliklari, m/sek;

$z_1$ va $z_2$ – taqqoslash tekisligidan I-I va II-II kesimlargacha bo‘lgan tik masofa, m.

Ikki kesim uchun Bernulli tenglamasi asosida yozilgan (1.14) va (1.15) tengliklardagi $(z_2 - z_1) + \frac{(P_2 - P_1)}{\rho \cdot g}$; $\rho \cdot g \cdot (z_2 - z_1) + (P_2 - P_1)$ oqimning potensial va $\frac{(C_2^2 - C_1^2)}{2g}$; $\frac{\rho \cdot (C_2^2 - C_1^2)}{2}$; uning kinetik energiyalarini ifodalaydi [16]. Shuning uchun nasosning to‘liq zo‘riqmasi (напор)

$$H = H_{ст} + H_{ск} \tag{1.17}$$

va ventilyator bosimi (давление)

$$P = P_{ст} + P_{ск} \tag{1.18}$$

ifodalar bilan topiladi. Bu yerda:

Statik zo‘riqma (напор ст.): $H_{ст} = (z_2 - z_1) + \frac{(P_2 - P_1)}{\rho \cdot g}$, m;

Statik bosim: $P_{ст} = \rho \cdot g \cdot (z_2 - z_1) + (P_2 - P_1)$, Pa;

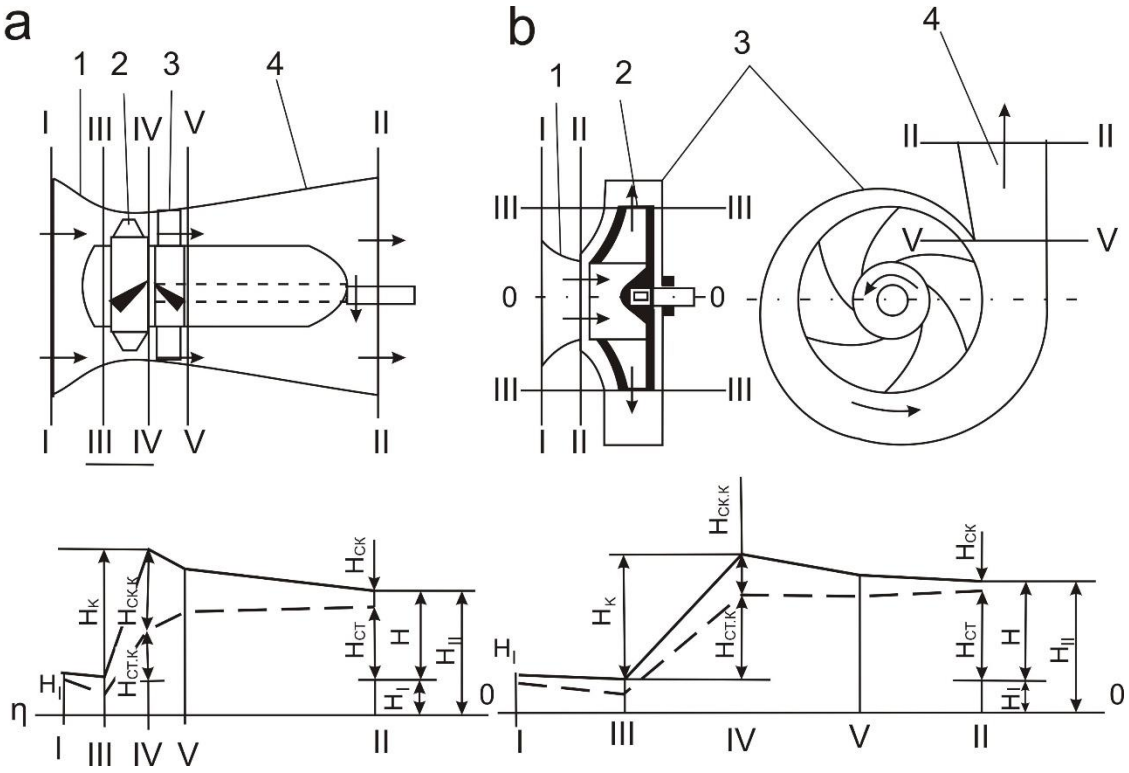
Dinamik zo‘riqma: $H_{ск} = \frac{(c_2^2 - c_1^2)}{\rho \cdot g}$, m;

Dinamik bosim: $P_{ск} = \frac{\rho \cdot (c_2^2 - c_1^2)}{2}$, Pa.

Bosim bilan zo‘riqma suyuqlik zichligi bilan farqlanadi. Shuning uchun ventilyator va kompressor bosimi nasos zo‘riqmasi bilan:

$$P_{ск} = \rho \cdot g \cdot H$$

ko‘rinishdagi bog‘lanishda bo‘ladi.




1.7-rasm. Parrakli gidravlik mashinalarining aerodinamik sxemalari va ulardan oqim energiyasini o‘zgarish grafigi. a) o‘q chiziqli va b) markazdan qochma

v) **<u>Gidravlik mashinaning quvvati</u>**. Mashina o‘qiga uzatilgan quvvat foydali va mashinadagi ichki qarshiliklarni yengishga sarflanadigan energiyani hisobga oluvchi quvvatlarga ajratiladi.

$$N = N_\phi + \Delta N \tag{1.19}$$

Bu yerda: $N_\phi$ - foydali quvvat;

$\Delta N$ - gidravlik mashinaning ichki qarshiliklarini yengishga sarflanadigan quvvat.

Foydali quvvat deb gidravlik mashinadan oqib o‘tayotgan suyuqlikning zo‘riqmasini (bosimini) oshirishga vaqt birligida sarflangan energiya miqdoriga aytiladi. Foydali quvvat gidravlik mashina turiga qarab:

Nasoslar uchun:

$$N_\phi = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{1000};\quad \text{kVt} \tag{1.20}$$

Ventilyatorlar uchun:

$$N_\phi = \frac{Q \cdot H}{1000};\ \text{kVt} \tag{1.21}$$

ifodalar bilan topiladi.

Suyuqlik gidravlik mashinadan oqib o‘tishi jarayonida I-I hamda II-II (1.17-rasm) kesim oralig‘ida gidravlik, mexanik qarshiliklar va suyuqlik isrofi paydo bo‘ladi. Gidravlik va mexanik qarshiliklarni yengish sarflanadigan energiyani

gidravlik va mexanik energiya isrofi hamda mashinada chiqib ketgan bir qism suyuqlikka sarflangan energiyani hajmiy energiya isrofi deyiladi.

Unda ichki qarshiliklarni yengishga sarflanadigan quvvat:

$$\Delta N = \Delta N_г + \Delta N_м + \Delta N_и \qquad (1.22)$$

Gidravlik energiya isrofi. Gidravlik mashinalarda to‘liq nisbiy zo‘riqma (bosim)ni bir qismi mashina ichida paydo bo‘ladigan gidravlik qarshiliklarni yengib o‘tishga sarflanadi. Buning natijasida to‘liq nisbiy energiya (bosim) kamayadi va uning kamayishi:

Nasoslarda $H_ф = H - \Delta H$; (1.23)

Ventilyatorlarda $P_ф = P - \Delta P$; (1.24)

Bu yerda: $\Delta H$ va $\Delta P$ - mos ravishda nasos va ventilyatorlarda paydo bo‘ladigan gidravlik qarshiliklarni yengishga sarflangan energiya.

$H_ф$ va $P_ф$ - mos ravishda nasos va ventilyatorning foydali energiyasi.

Gidravlik qarshiliklarni yengishga sarflanadigan energiya gidravlik mashinaning gidravlik foydali ish koeffitsientini ifodalaydi va u:

nasos uchun $\eta_Г = \frac{H_ф}{H} = 1 - \frac{\Delta H}{H}$; (1.25)

ventilyator uchun $\eta_Г = \frac{P_ф}{P} = 1 - \frac{\Delta P}{P}$; (1.26)

Xajmiy energiya isrofi. Gidravlik harakatdagi ishchi organi va harakatlanmaydigan – qobiq oralarida ma’lum masofa bor. Bu oraliqdan yuqori bosimdagi suyuqlikning bir qismi tashqariga, ya’ni atmosferaga chiqib ketadi. Tashqariga chiqib ketadigan suyuqlik miqdori gidravlik mashinaning hajmiy isrofini:

$$q = Q_T - Q \qquad (1.27)$$

va unga uzatilgan energiya esa xajmiy energiya isrofini ifodalaydi.

Xajmiy isrofga sarflanadigan energiya mashinaning xajmiy foydali ish koeffitsientini tavsiflaydi va u kuyidagi ifoda bilan topiladi:

$$\eta_X = \frac{Q}{Q_T} = 1 - \frac{q}{Q_T}; \qquad (1.28)$$

Mexanik energiya isrofi. Mexanik qarshiliklar:

-podshipniklarda

-o‘q va qobiq oralig‘idagi zichlamalarda

- qobiq va ishchi organ disklari oralig‘ida mexanik ishqalanish natijasida paydo bo‘ladi. Mexanik qarshiliklarga sarflanadigan energiya mexanik energiya

yo‘qotishi deyiladi va u mashinaning mexanik foydali ish koeffitsientini ifodalaydi.

$$\eta_M = \frac{N_B - \Delta N_T}{N_B} = 1 - \frac{\Delta N_T}{N_B}; \qquad (1.29)$$

bu yerda: $N_B$- gidravlik mashina o‘qiga uzatilgan quvvat, kVt.

$\Delta N$ -mexanik ishkalanishga sarflanadigan quvvat;

$N_в - \Delta N$ - ayirmani suyuqlikga uzatilgan quvvat yoki gidravlik mashinaning gidrodinamik quvvati deyiladi.

Gidravlik, hajmiy va mexanik foydali ish koeffitsientlari ko‘paytmasi gidravlik mashinaning foydali ish koeffitsientiga teng:

$$\eta = \eta_Г \cdot \eta_X \cdot \eta_M \qquad (1.30)$$

Foydali ish koeffitsienti gidravlik mashinaning iqtisodiy samarador ishlashini belgilovchi asosiy omillardan biri hisoblanadi.

## 2-Ma’ruza

## Turbomashinalar turlari, asosiy qismlari va ishlash printsipi.

REJA:

2.1. Turbomashinalarning turlari.

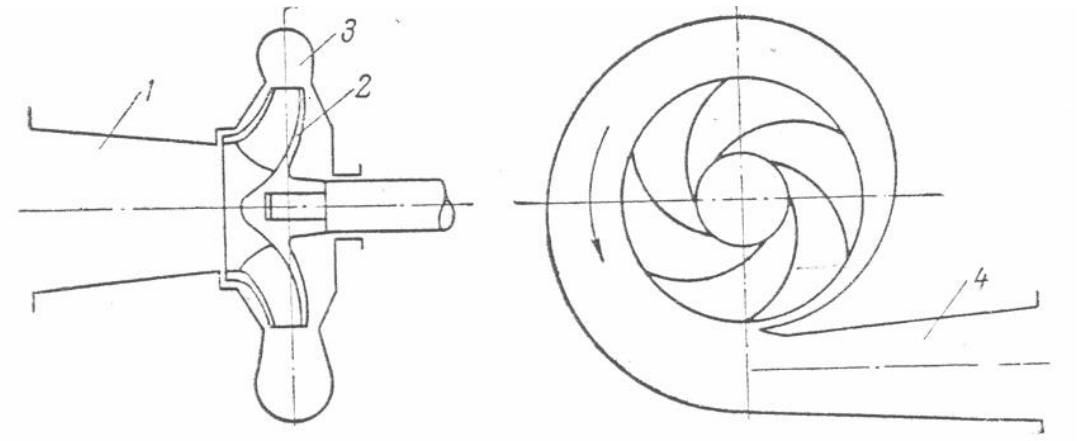
2.2. Ishchi g’ildiragidagi oqim kinematikasi.

Kon sanoatida keng qo’llaniladigan mashinalar turi bu-turbomashinalardir. Turbomashina nasoslar, ventilyatorlar va turbokompressorlar shaklida kon sanoatida keng o’rin olgan.

Turbomashinalar markazdan qochma, o’qiy va meridianal turlarga bo’linadi. Markazdan qochma turlari ko’proq nasoslar va kompressorlar bo’lib, o’qiy turlari ventilyatorlar shaklida keng tarqalgan. Meridional turbomashinalar kon sanoatida kam qo’llaniladi.

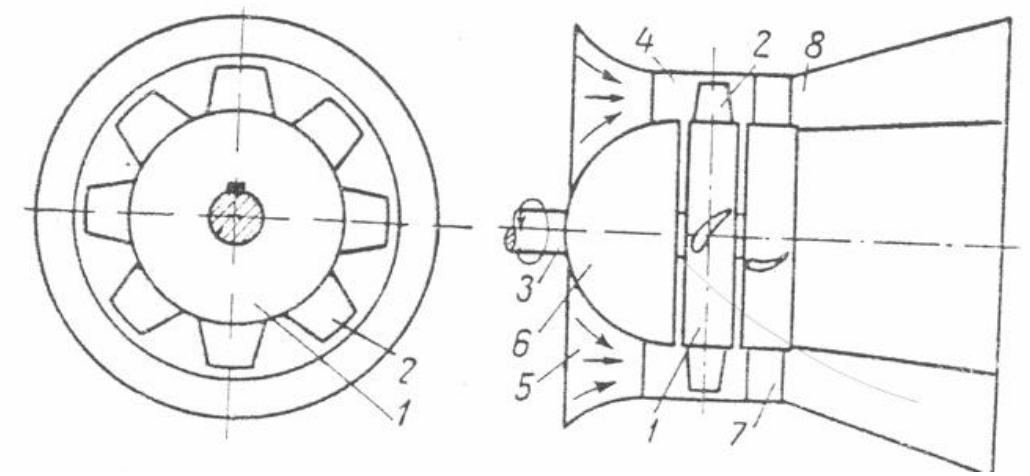
Markazdan qochma turbomashina (2.1-rasm) so’ruvchi qism -1, ish g’ildirak-2, chiqaruvchi qism-3 va diffuzor-4 dan tuzilgan.

Ushbu turbomashinada oquvchi o’q bo’ylab turbomashinaga yo’naltiriladi, ishchi g’ildirakda radial yo’nalish bo’ylab harakatlanadi, chiqaruvchi qismda aylanib diffuzordan chiqib ketadi.




**2.1-rasm. Markazdan qochma turbomashina sxemasi.**

O`q chiziqli turbomashinaning ishchi g'ildirak vtulkasi-1 va unga mahkamlangan parraklardan-2, valdan-3, tsilindr qobiqdan-4, kollektordan-5, oldingi oqib o'tuvchi kokdan-6, to'g'rilovchi apparatdan-7 va diffuzordan iborat. To'g'rilovchi apparat ishchi g'ildirak o'tgan oquvchi oqimni o'q bo'ylab mashinaga beriladi va chiqishda ham o'q bo'ylab chiqib ketadi.




**2.2-rasm. O`q chiziqli turbomashinaning sxemasi.**

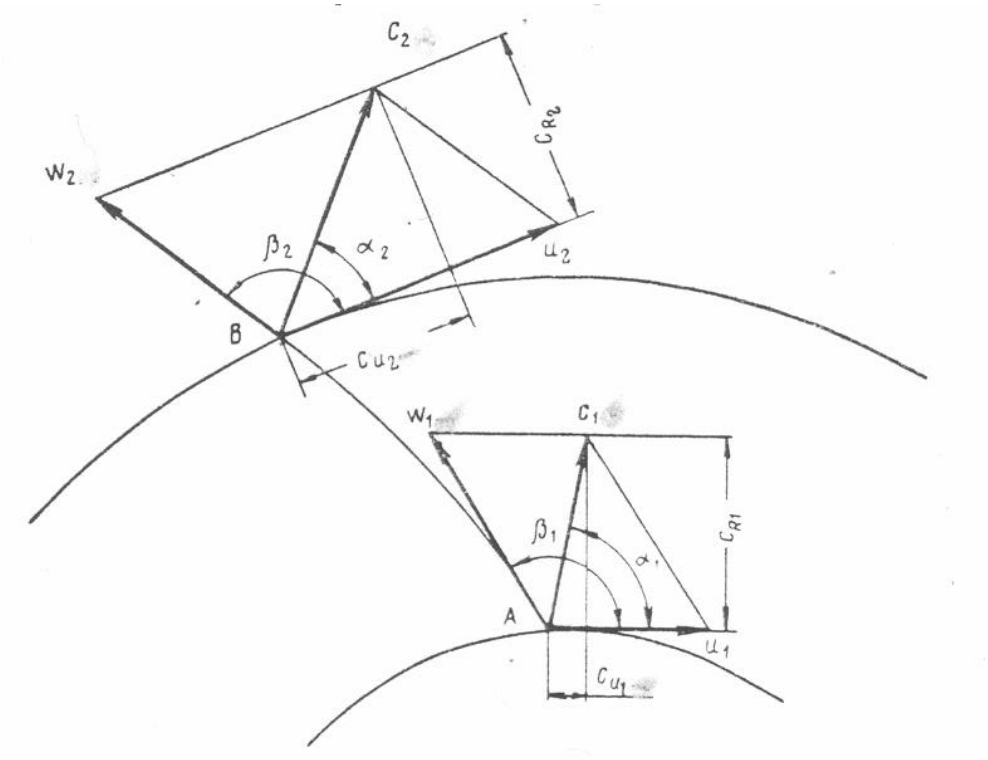
Ishchi g'ildirak parraklari qanot shaklda bo'lib ozroq egilgan bo'ladi va ular birgalikda qanotlar panjarasini hosil kiladi.

Oquvchini ishchi g'ildirakka urilmasdan oson kirishi uchun oqib o'tuvchi kok o'rnatiladi, markazdan qochma turbomashinalardan ishchi gildirakning o'zi moslashtirilgan.

Markazdan qochma mashinalarda chiqaruvchi qism spiralsimon kengayuvchi bo'lib bunda oquvchi to'planadi tezligi kamayib statik bosim ortadi. Diffuzorning vazifasi ham tezlikni kamaytirib statik bosimni oshirish. Yuqorida ko'rib chiqilgan turbomashinalar bir g'ildirakli bo'lib bosimni oshirish uchun ko'p g'ildirakli turlari ishlatiladi.

## 2.2. Ishchi g’ildiragidagi oqim kinematikasi.

Ishchi g’ildirakning oqim kinematikasini tahlil qilish uchun unga kirish va chiqishdagi tezliklar paralelogramini tuzamiz. Bunda parraklarning joylashishi va qirqimi asosiy o’rin tutadi. Ularning joylashishiga qarab orqaga qayrilgan $ß_2<90^0$, radial $ß_2=90^0$, va oldinga qayrilgan $ß_2>90^0$ bo’ladi. (2.3.rasm).




**2.3-rasm. Markazdan kochma turbomashina ishchi gildiragidagi tezliklar paralelogramlari.**

$ß_1$va $ß_2$ ishchi g’ildirakka kirish va chiqish paytidagi chiziqli tezlik U va nisbiy tezlik W orasidagi burchaklar bo’ladi.

Oquvchi ishchi g’ildirakdan o’tishda chiziqli va nisbiy tezliklarda harakatlanib, ularning geometrik sxemasi absalyut tezlikni beradi.

$$\bar{C} = \bar{U} + \bar{W} \qquad (2.1)$$

Absalyut tezlik - oquvchining qo’zg’almas qobiqqa nisbatan tezligidir. CHiziqli tezlik U esa quyidagi formuladan topiladi.

$$U = \frac{2\pi r n}{60} \qquad (2.2)$$

bu yerda: r-aylanish radiusi; ***p***-aylanishlar soni va aylanishlar radiusiga urinma bo’ylab yo’nalgan bo’ladi. Nisbiy tezlik W bo’lsa oquvchining g’ildirak kanalidagi murakkab harakati bo’lib parrkka urinma yo’nalishga ega.

2.3 rasmda markazdan qochma mashinaga kirish va chiqishdagi tezliklar paralelogrami ko'rsatilgan. Bunda absalyut tezliklar $C_{r1}$ va $C_{r2}$ va tangensli tezliklar yoki burilish tezliklari $C_{U1}$ va $C_{U2}$ larni hosil qilamiz. Turbomashinalar unumdorligi $C_{r1}$ va $C_{r2}$ larga va bosimi $C_{U1}$ va $C_{U2}$ larga bog'liq bo'ladi.

Uchburchaklardan topish mumkinki.

$$C_{U1}= C_1 \cdot \mathrm{Sin}\,\alpha_1; \quad C_{U2}= C_2 \cdot \mathrm{Sin}\,\alpha_2; \tag{2.3}$$

$$C_{U1}= C_1 \cdot \mathrm{Sos}\,\alpha_1; \quad C_{U2}= C_2 \cdot \mathrm{Sos}\,\alpha_2; \tag{2.4}$$

bu yerda: $\alpha_1$ va $\alpha_2$ vektorlar $C_1$, $C_{U1}$ va $C_2$, $C_{U2}$ orasida burchaklar.

Ishchi g'ildirakning nazariy unumdorligi Q ($m^3/s$) ni quyidagi formuladan aniqlash mumkin.

$$Q_t= C_{r2} \cdot \pi \cdot D_2 \cdot \nu_2 \cdot \psi, \tag{25}$$

bu yerda: $D_2$ va $\nu_2$- ishchi g'ildirakning tashqi diametri va eni.

$\psi$ <1- bo'lib oqimning parraklar bilan qisilish koeffitsienti

$\psi$ =1- ideal turbomashinalarda

O'qiy tuobomashina ishchi g'ildiragi markazdan qochma g'ildirakdan farqi ishchi g'ildirak oqim yo'nalishiga perpendikulyar o'rnatilib oquvchi o'q bo'ylab harakatlanadi va aylanish yo'nalishi bo'ylab buriladi.

Ishchi g'ildirakni (2.4-rasm) r va $r+\Delta r$ radiusli tsilindr yuzalar bilan kesib tekislikda yozamiz, natijada parraklar panjarasi hosil bo'ladi. $\Delta r$ - qiymatini nihoyatda kichik qabul qilamiz shuning uchun bunda oqim ko'rsatkichlarini doimiy deb hisoblasa bo'ladi. Rasmda quyidagilar qabul qilingan *v*-parrak kengligi $\theta$ -parraklar o'rnatilish burchagi, t-panjara qadami.

$$t = \frac{2\pi r}{Z} \tag{2.6}$$

bu yerda:Z-parrklar soni.

2.4b-rasmda panjaraga kirish va chiqishdagi tezliklar uchburchaklari ko'rsatilgan.

Oqim panjaraga $S_a$ absalyut tezlik bilan kirib chiqishda $S_2$ absalyut tezlikka ega bo'ladi. Ishchi g'ildirak W-burchak tezlik bilan aylanganda oquvchi chiziqli tezlik U va nisbiy tezliklar $W_1$va $W_2$ ta'sirida bo'ladi. tezliklar uchburchaklarni jamlab 2.4v-rasm ko'rinishini olamiz.

O'rtacha nisbiy tezlik quyidagicha topiladi:

$$\bar{W}_{cp} = \frac{\bar{W}_1 + \bar{W}_2}{2} \tag{2.7}$$

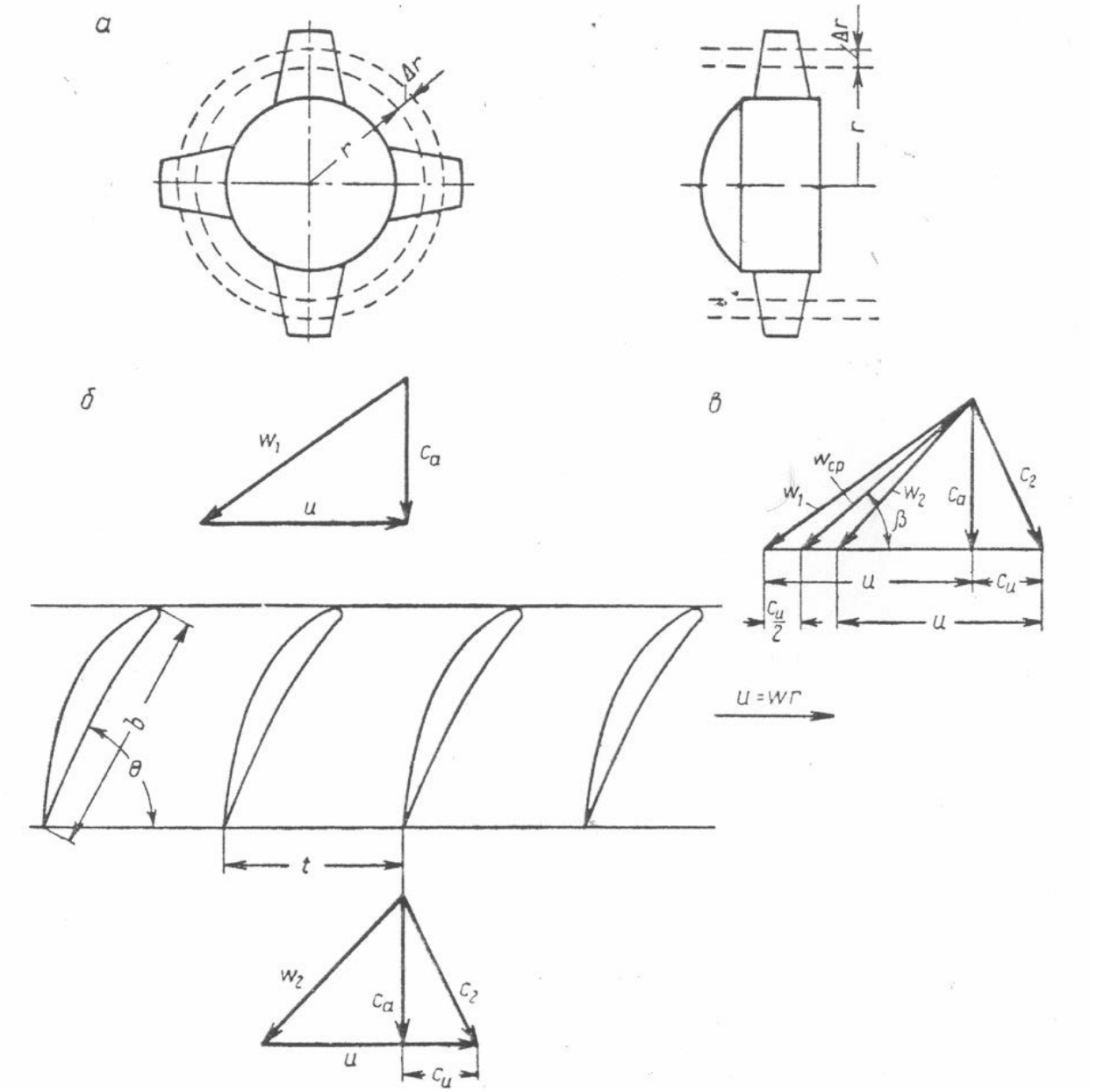
Aylanish tekisligi bilan o'rtacha nisbiy tezlik orasidagi burchak ß quyidagi bog'lanishdan topiladi.

$$\text{tg}\beta = \frac{C_a}{U - \frac{C_U}{2}} \quad ; \tag{2.8}$$

o’rtacha nisbiy tezlik esa

$$W_{cp}{}^2 = \sqrt{C_a^2 + (U - \frac{C_U}{2})^2} \tag{2.9}$$

bu yerda: $C_U$-absalyut tezlik $C_2$ ni U-vektor yo’nalishidagi proektsiyasi.




***2.4-rasm. O`qiy turbomashina kinematikasi. a) ishchi gildirak; b) parraklar panjarasi; v) tezliklar uchburchaklari.***

Agarda absalyut qiymatlari bo'yicha $W_1>W_2$ bo'lsa panjara oqimni tormozlovchi bo'lib diffuzor panjara deyiladi, $W_1<W_2$ bo'lsa konfuzor panjara deyiladi, bir xil tezliklarda $W_1=W_2$ –aktiv panjara deyiladi.

Shaxta ventilyatorlarida diffuzor panjara keng ishlatiladi, aktiv panjara deyarli ishlatilmaydi.

O'qiy turbomashinalarning nazariy unumdorligi quyidagi formuladan aniqlanadi: $Q_T = C_a \pi \setminus 4(Д_2^2 - Д_в^2)$ (2.10)

bu yerda $D_v$-ishchi g'ildirak vtulkasining diametri.

## 3-Ma'ruza

## Turbo mashinalarning asosiy texnologik ko'rsatkichlari.

### Reja:

3.1. Turbomashinalarning asosiy tenglamasi.

3.2. Turbomashinalarning nazariy va haqiqiy tavsifi

3.3. Turbomashinalarning o'xshashlik shartlari va

tenglamalari.

### 1. Turbomashinalarning asosiy tenglamasi.

Turbomashinalarning asosiy tenglamasi oquvchiga beriladigan energiya (zo'riqma, bosim) bilan ishchi g'ildirak kinematikasi orasidagi bog'lanishni ifoda etadi. Bu bog'lanishlarni oqim nazariyasi yoki uyurma nazariyasi bilan tushuntirish mumkin.

Markazdan qochma turbomashinalarning asosiy tenglamasi taniqli matematik, Peterburg ilmiy akademiyasi a'zosi L.Eyler tomonidan 1754 yilda suyuqliklarning oqim nazariyasi asosida ishlab chiqilgan. Bunda quyidagilar qabul qilingan: parraklar nihoyatda yupqa bo'lib, soni cheksiz ko'p va suyuqlik bilan ishchi g'ildirak parraklarida ishqalanish kuchi ta'sir qilmaydi, ishchi g'ildirakka kirish va chiqishda urilishlar va uyurmalar hosil bo'lmaydi deb olingan. Oqimda zo'riqmaning ortishi oquvchi absolyut tezligi $C_2$ va $C_1$ lar farqidan kelib chiqadi.

Asosiy tenglamani keltirib chiqarishda bir sekundda oquvchi massasining harakatlanish mamenti teoremasidan oquvchi massasining harakatlanish momenti tashqi kuchlar momentiga teng.

$M=M_2-M_1$ (3.1)

bu yerda M-turbomashina valiga qo'yilgan tashqi kuchlar momenti; $M_1$ va $M_2$ ishchi g'ildirakka kirish va chiqishdagi oquvchining harakatlanish momenti.

Agarda ishchi g'ildirakda bir sekundda 1m massada oquvchi oqib o'tsa, bunda,

$$M=m\cdot C_2\cdot R_2-m\, c_1\cdot R_1=m(C_2\cdot R_2\cdot C_1\cdot R_1) \quad (3.2)$$

bu yerda $R_1$ va $R_2$ –absalyut tezliklarning g'ildirak o'qiga nisbatan yelkalari.

$$R_1=r_1\cdot\cos\alpha_1;\quad R_{2=}r_2\cdot\cos\alpha_2 \quad (3.3)$$

Bu yerda $r_1$ va $r_2$ –g'ildirak parraklariga kirish va chiqish radiuslari.

Qabul qilinganlarni hisobga olib nazariy ideal ishda yo'qotishlar bo'lmaganligi uchun

$$N=G_T\cdot H_T \quad (3.4)$$

bu yerda: $H_T$-to'liq nazariy zo'riqma m, $G_T$ -og'irlik birligidagi nazariy unumdorlik, n/s ($G_T = m\cdot g$)

Bundan tashqari : $N=M\cdot\omega$ (3.5)

bu yerda $\omega$ -g'ildirak burchak tezligi , 1/s

$M\cdot\omega = G_T\cdot H_T$

Bundan kelib chiqqan holda

$$H_T=\frac{M\cdot\omega}{G_T} \quad (3.6)$$

M va $G_T$ larning qiymatlarini qo'yganda:

$$H_T=\frac{m(C_2R_2-C_1R_1)\cdot\omega}{m\cdot g}=\frac{(C_2\cdot r_2\cdot\cos\alpha_2-C_1\cdot r_1\cdot\cos\alpha_1)\omega}{g}; \quad (3.7)$$

$U_1=r_1\cdot\omega$ va $U_2=r_2\cdot\omega$ bo'lganligi uchun

$$H_T=\frac{C_2\cdot U_2\cdot\cos\alpha_2-C_1\cdot U_1\cdot\cos\alpha_1}{g} \quad (3.8)$$

$C_1\cdot\cos\alpha_1=C_{U1}$ va $C_2\cdot\cos\alpha_2=C_2$ bo'lganligi sababli nasoslar uchun;

$$H_T=\frac{U_2\cdot C_{U2}-U_1\cdot C_{U1}}{g} \quad (3.9)$$

Ushbu tenglama markazdan qochma mashinalarning asosiy tenglamasi bo'lib L.Eyler tomonidan keltirib chiqarilgan.

(1.5) formulaga asosan

$$P=p\cdot g\cdot H=h_T \quad (3.10)$$

Ventilyator uchun

$$h_T = \frac{p \cdot g(U_2 \cdot C_{U2} - U_1 \cdot C_{U1})}{g} = p(U_2 \cdot C_{U2} - U_1 \cdot C_{U1}) \quad (3.11)$$

Oqim g'ildirak parragiga kirishidan oldin buralmagan bo'lib *p*-radial yo'nalishda kirsa $\alpha_1 = 90^0$ va $C_{u1}=0$ bo'ladi va nazariy zo'riqma nasoslar uchun:

$$H_T = \frac{U_2 \cdot C_{U2}}{g} \quad (3.12)$$

Nazariy bosim ventilyator uchun, Pa:

$$h_t = p \cdot U_2 \cdot C_{U2} \quad (3.13)$$

O'qiy turbomashinalarda $r_2 = r_1 = r$ bundan $U_2 = U_1 = U$ va nasoslar uchun zo'riqma, m:

$$H_T = \frac{U(C_{U2} - C_{U1})}{g} \quad ; \quad (3.14)$$

ventilyatorlar uchun bosim, Pa:

$$h_t = pu(C_{U2} - C_{U1}) \; ; \quad (3.15)$$

L.Eylerning oqim nazariyasi ishchi g'ildirak parametrlari va oquvchi oqimi orasidagi bog'liqlikni aniqlab berdi lekin ishchi g'ildirak kuraklari bilan oquvchi orasida hosil bo'ladigan uyurmalar hisobga olinganligi uchun miqdor hisoblashlariga unchalik to'g'ri kelmaydi va haqiqiy bosim nazariy bosimdan kam chiqadi.

Turbomashinalarning takomillashishi professor N.E.Jukovskiyning kanotni ko'tarish kuchi teoremasidan kelib chiqqan holda, akademik G.F.Proskura tomonidan ishlab chiqilgan uyurmalar nazariyasi hozirgi paytda asosiy nazariya hisoblanadi.

Bu nazariyaga asosan oquvchining ishchi g'ildirakdagi harakatini qo'zg'almas panjaradagi uch harakat tezliklari yig'indisidan iborat deb qaraladi. Bular kuraklar orasidagi uyurmali harakat ya'ni panjaraning aylanma harakati ta'sirida, kuraklar atrofidagi aylanma harakat va qo'zg'almas g'ildirakdagi oquvchi oqimi. Bu holda ishchi g'ildirak kuraklari oralig'idagi nisbiy harakat tezligi:

$$W = W_{sr} + W_{ts} + W_o \; ; \quad (3.16)$$

Bu yerda: $W_{sr}$ -qo'zg'almas g'ildirakdagi oquvchining oqim tezligi;

$W_{ts}$ -ishchi g'ildirak kuraklari atrofidagi aylanma tezlik; $W_o$–kuraklar orasidagi uyurmali harakat.

O’qiy turbomashinalarda kuraklar orasidagi uyurmali harakat bo’lmaydi shuning uchun:

$$W=W_{sr}+W_{ts} \quad (3.17)$$

Kuraklar atrofidagi aylanma harakat kuraklari oquvchi bilan ta’siri natijasi bo’lib busiz turbomashinaning ishlashi mumkin emas.

Kuraklar atrofidagi aylanma harakat (tsirkulyatsiya) uyurmali harakat ta’sirida bo’lib uyurma ma’lum bir o’q atrofidagi aylanma harakatdir. TSirkulyatsiya tezligi yopiq konturdagi chiziqli tezlik vektori ishidir.

Bunda:

$$G=fSsos\psi ds=fc_u\cdot ds \quad (3.18)$$

Bu yerda: s-berilgan nuqtadagi oqim tezligi, m/s;

ds-kontur uzunligi elementi, m

ψ-tezlik vektori va ds elementi orasidagi burchak, gradus, konturdagi tsirkulyatsiya.

$$G=2\pi r C_U; \quad (3.19)$$

Konturdagi tsirkulyatsiya kontur ichidagi tsirkulyatsiyalar yig’indisiga teng

$$\Gamma=\sum_{o}^{U}\Gamma_i \quad (3.20)$$

Turbomashinalarning kuraklari qanot shaklidagi panjaradan iborat bo’lib, oquvchi kuraklar orasidan oqib o’tadi. (2.5.rasm). Panjaradan absd kontur ajratamiz, bunda bir kurak atrofidagi tsirkulyatsiya quyidagicha topiladi:

$$G_L=G_{av}+G_{vs}+G_{sd}+G_{ds}=G_{vs}+G_{da} \quad (3.21)$$

Yuqorida keltirilgan (2.6) ni hisobga olgan holda markazdan qochma panjara kuragi uchun:

$$G_{lts}=t_2C_{U2}-t_1C_{U1} \quad (3.22)$$

O’qiy panjara uchun:

$$G_{lo}=t(C_{U2}-C_{U1}) \quad (3.23)$$

Bu yerda: $t_1=\frac{2\pi r_1}{Z}$; $t_2=\frac{2\pi r_2}{Z}$; $t=\frac{2\pi r}{Z}$;

Markazdan qochma va o’qiy panjara kuragi uchun:

$$G_{lts}=\frac{2\pi}{Z}(r_2C_{U2}-r_1C_{U1}); \qquad G_{lo}=\frac{2\pi r}{Z}(C_{U2}-C_{U1}) \quad (3.24)$$

Markazdan qochma turbomashina uchun:

$$G_{ts}=Z\,G_{lts}=2\pi r(C_{U2}\cdot r_2-C_{U1}\cdot r_1) \quad (3.25)$$

O’qiy turbomashina uchun:

$$G_o=Z\,G_{l.o}=2\pi r(C_{U2}-C_{U1}) \quad (3.26)$$

Tenglamalarning ikkala qismini burchak tezlik ω gacha ko’paytirib quyidagilarni olamiz.

$$\omega G_{ts}=2\pi(U_2\cdot C_{U2}- U_1\cdot C_{U1}) \quad (3.27)$$

$$\omega G_{ts}=2\pi\, U\,(C_{U2}- C_{U1}) \quad (3.28)$$

Keltirib chiqarilgan tenglamalarni Eyler formulalari bilan solishtirganda (2.19) va (2.24): bundan nazariy unumdorlik

$$H_T=\frac{\Gamma\omega}{2\pi g} \quad (3.29)$$

Bu yerda G-ishchi g'ildirakda hosil qilinadigan tsirkulyatsiyalar yig'indisi.

Panjaradagi oquvchi harakatning tahlil qilib shunday xulosa chiqarish mumkin: markazdan qochma panjaraning har bir kuragi atrofidagi tsirkulyatsiya $G_1$ – kuraklar orasidagi uyurma harakat va tsirkulyatsiya $G_2$ qanotsimon kurakni o'rab o'tuvchi oqim yig'indisidan iborat.

$$G_{lts}=G_1 \pm G_2 \quad (3.30)$$

Plyus belgi $G_2$ – oldinga qayrilgan kuraklar uchun, minus belgi ortga qayrilgan kuraklar uchun va $G_1 > G_2$ .

O'qiy trubomashina kuraklarida kuraklar orasida uyurma hosil bo'lmaydi, natijada $G_1=0$ va $G_{lo} = G_2$ bo'ladi, shuning uchun $G_{lts} > G_{lo}$ va markazdan qochma turbomashinalarda zo'riqma (bosim) o'qiy mashinalarga nisbatan kattaroq bo'ladi.

Demak, turbomashinalardagi nazariy bosim kuraklar atrofidagi tsirkulyatsiya va bosim aylanish tezligiga bog'liq bo'ladi.

**2. Turbomashinalarning nazariy va haqiqiy tavsifi**

Turbomashinalarning asosiy tavsifi o'zgarmas aylanishlar sonida zo'riqma (bosim) bilan unumdorlik orasidagi bog'lanishga $H_T=f(Q)$ aytiladi va individual tavsifi deyiladi.

Turbomashinaga kirishda aylanmagan oqimning unumdorlik va zo'riqma orasidagi bog'lanishini topamiz. Bunda $C_{U1=}0$ bo'ladi, buralish tezligi $C_{U2}$ ni Q orqali tezliklar burchagidan topamiz.

$$C_{U2}=U_2+Cr_2\cdot ctg\beta_2 \quad (3.31)$$

bunda: $Cr_2$ – absolyut tezlikning radial tashkil qiluvchisi.

Formula (2.5) ni hisobga olgan holda

$$C_{r2}\frac{Q_T}{\pi Д_2\cdot в_2}; \qquad C_{U2}=U_2+\frac{Q_T}{\pi Д_2\cdot в_2}ctg\beta_2; \quad (3.32)$$

$C_{U2}$ ni (2.22) formulaga qo'ysak, bunda

$$H_T=\frac{U_2^2}{g}+\frac{U_2 ctg\beta_2}{\pi\cdot Д_2\cdot в_2}Q_T \quad (3.33)$$

$\frac{U_2 ctg\beta_2}{\pi \cdot Д_2 \cdot в_2} = B$ bo'lib ishchi g'ildirakning konstruktiv tuzilishi bo'lib, har bir turbomashina uchun doimiy bo'ladi. U holda agarda aylanishlar soni n o'zgarmas bo'lganda nazariy zo'riqma $N_t$ $Q_t$ ga funktsional bog'liq bo'ladi:

$$H_T = \frac{U_2^2}{g} + B,Q \qquad (3.34)$$

Markazdan qochma turbomashinalarning kuraklari radial $ß_2 = 90^0$, oldinga qayrilgan $ß_2 < 90^0$ va orqaga qayrilgan $ß_2 > 90^0$ bo'ladi (2.6-rasm).

Markazdan qochma turbomashinani individual nazariy xarakteristikasini tuzish uchun (2.44) tenglamani $N_t$ Q koordinatalariga tasvirlaymiz.

Bunda radial kurakli mashinalarda $ß_2 = 90^0$ va $ctgß_2 = 0$ bo'ladi va $N_t = \frac{U_2^2}{g}$ turbomashinaning tavsifi Q o'qiga parallel to'g'ri chiziq bo'ladi. Oldinga egilgan kuraklar uchun $ß_2 < 90^0$ $ctgß_2$ musbat bo'lib, unumdorlik oshishi bilan turbomashina bosimi ortib boradi.

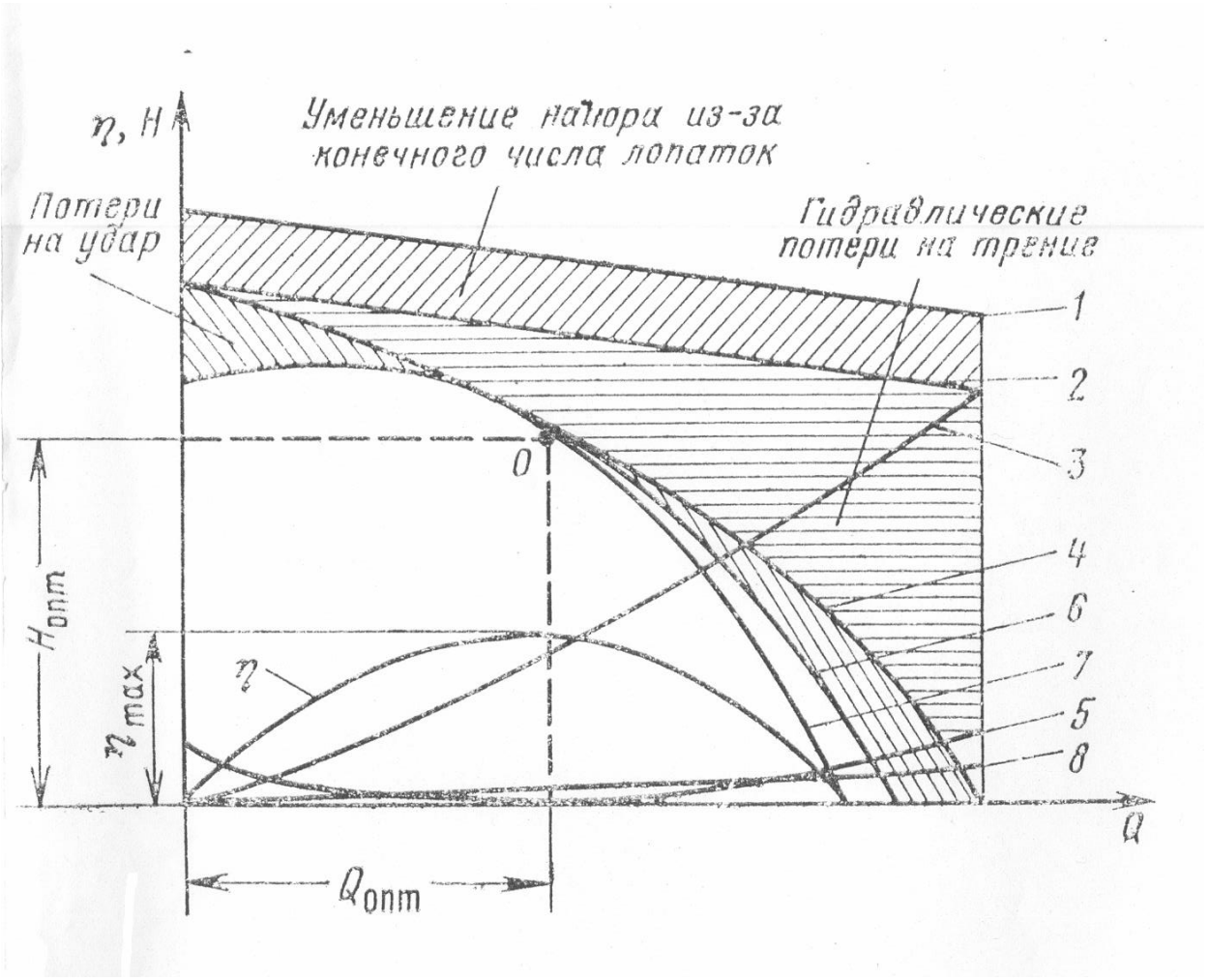
Ortga qayrilgan kuraklar uchun $ß_2 > 90^0$ va $ctgß_2$ manfiy bo'lib, unumdorlik oshishi bilan turbomashina bosimi kamayib boradi.

Turbomashinalarning nazariy tavsifi, turbomashina ichidagi zo'riqmalar yo'qotilishini hisobga olmaydi. Bu yo'qotishlar oquvining turbomashinaga kirishda kuraklarga urilishidan, ishchi g'ildirak devorlari va kuraklariga ishqalanishidan, kuraklar orasi to'lmaganda hosil bo'ladigan uyurmalar qarshiligidan kelib chiqadi.

Turbomashinalarning haqiqiy tavsifi deb haqiqiy zo'riqma va unumdorlikni garfik bog'liqligiga aytiladi.

Turbomashinalarning haqiqiy tavsifi tajribalar yordamida har xil unumdorlikdagi zo'riqmalarni o'lchash yordamida hosil qilinadi.

Turbomashinalar ishlab chiqaruvchi zavod markazdan qochma turbomashinaning bir ishchi g'ildiragiga to'g'ri keladigan haqiqiy tavsifini mashina pasportidav ko'rsatadi. Turbomashinalarning haqiqiy tavsifida uning F.I.K $\eta$ va quvvati N beriladi.




**3.1-rasm. Turbomashina xarakteristikasi.**

Turbomashinalarning tavsifi (3.1-3.2 rasmlar) tashqi turboprovod tarmog'iga (nasoslarda) va shaxta laxmlariga (ventilyatorlarda) ish rejimini aniqlash uchun kerak bo'ladi.

Turbomashinalarning haqiqiy tavsifi nazariy tavsifdan yo'qotilishlar miqdoriga kam bo'ladi (3.1-rasm).Bunda ishqalanishga sarf bo'ladigan yo'qotilishlar suyuqlikni turbomashina ishchi g'ildiragi kanallaridagi harakatidagi ishqalanishlar va uyurmalar natijasi bo'lib, unumdorlik oshgan sari gidravlik yo'qotilishlar ortib boradi. Gidravlik zo'riqma yo'qotilishi quyidagicha topiladi:

$$\mathrm{H_{TP}} = \mathrm{K_{TP}} \cdot Q_{\mathrm{T}}^2 \qquad (3.35)$$

Bu yerda: $\mathrm{K_{TP}}$ – ishqalanish koeffitsienti.

Suyuqlikni turbomashina kuraklariga urilishidan zo'riqma yo'qotilishi quyidagicha topiladi:

$$\mathrm{H_{уд}} = \mathrm{K_{уд}}(Q_{\mathrm{T\cdot H}} - Q_{\mathrm{T}})^2 \qquad (3.36)$$

Ishchi g’ildirak kuraklari soniga bog’liq holda zo’riqma yo’qotilishi shundan kelib chiqib, L.Eyler turbomashinalarni nazariy zo’riqmasini hisoblashda kuraklar soni cheksiz ko’p va juda yupqa deb qabul qilingan.

Aslida esa kuraklar soni ma’lum miqdorda bo’lib, ularning qalinligi sezilarli darajada bo’ladi (kuraklar mustahkamligidan kelib chiqqan holda).

Natijada suyuqlik ishchi g’ildirakka kirishda qisilib chiqish paytida kengayadi va energiya yo’qotiladi. Energiya sarfi unumdorlikka kuraklar soni va ularning qalinligiga bog’liq bo’ladi. Zo’riqma yo’qotilishi markazdan qochma nasoslarda 30% gacha bo’ladi.

Hajmiy zo’riqma yo’qotilishlari turbomashinalar salьniklarida oqim bir qismidan ikkinchi qismiga oqib o’tishi va nasoslardagi o’qiy kuchlarni kamaytirish moslamalaridagi suyuqlik oqib chiqishi hisobiga bo’lib, haqiqiy tavsifda (8-chiziq) ish rejimiga ta’sir qiladi.

### 3. Turbomashinalarning o’xshashlik shartlari va tenglamalari.

Turbomashinalardagi jarayonlarining murakkabligi uchun ularni yasashda va ishlatishda o’xshashlik shartlaridan foydalaniladi. Turbomashinalarning ishlatish tavsifini tuzayotganda o’xshashlikning asosiy tenglamalari keng qo’llaniladi. O’xshashlik deganda – mashinalarning geometrik, kinematik va dinamik o’xshashligi bo’lib, bir-biriga to’g’ri keladigan nuqtalarda tezlik va kuchlar proportsional bo’ladi.

Turbomashinalarda proportsionallik qonuni birinchi marta akademik A.Rato tomonidan tajribada aniqlangan va akademik A.P.German tomonidan nazariy tasdiqlangan.

Geometrik o’xshashlik – burchaklar tengligi, chiziqli o’lchamlari tuzilishi bir-biriga proportsional bo’lishi shart (3.1-rasm haqiqiy kattaligi va modeli). Bunda quyidagi shart bajarilishi kerak:

$$K_g = \frac{Ä_{H1}}{Ä_{M1}} = \frac{Ä_{H2}}{Ä_{M2}} = \frac{\hat{a}_{H2}}{\hat{a}_{M2}} = const; \qquad (3.37)$$

$ß_{1N} = ß_{1M}$; $ß_{2N} = ß_{2M}$;

bu yerda: $K_g$ – geometrik o’xshashlik koeffitsienti.

Kinematik o’xshashlik oquvchining oqim tezliklari proportsional bo’lib, proportsionallik koeffitsienti:

$$K_K = \frac{C_H}{C_M} = \frac{U_H}{U_M} = \frac{W_H}{W_M} = const; \qquad (3.38)$$

bu yerda: $K_K$ – kinematik o’xshashlik koeffitsienti.

Dinamik o’xshashlik inertsiya kuchlari, ishqalanish va og’irlik kuchlari proportsional bo’lishi shart. Reynolьds soni teng bo’lishi kerak.

$R_{en} = R_{em}$

O’xshashlik tenglamalari unumdorlik va zo’riqmalarda haqiqiy va modeldagi turbomashinalar proportsionalligini belgilaydi.

3.1 rasmda uchburchaklar o’xshashligidan kelib chiqib:

$S_{r2\ m}/U_{2m}= S_{r2\ n}/U_{2n}$ bundan

$$\frac{C_{r2H}}{C_{r2M}} = \frac{U_{2H}}{U_{2M}} = \Pi_H \setminus \Pi_M \frac{Д_H}{Д_M}; \qquad (3.39)$$

Agarda (2.5) $S_{r2}$ ning qiymatini topib, $\frac{в_{H2}}{в_{M2}} = \frac{Д_H}{Д_M}$ ni hisobga olgan holda bir xil foydali ish koeffitsientida:

$$\frac{Q_н}{Q_м} = \Pi_H \setminus \Pi_M \left(\frac{Д_H}{Д_M}\right)^3; \qquad (3.40)$$

Ikkinchi tomondan geometrik o’xshash turbomashinalarda $C_{U1}=0$ bo’lganda,

$$\frac{H_H}{H_M} = \frac{U_{2H}^2}{U_{2M}^2} = \left(\frac{\Pi_H}{\Pi_M}\right)^2 \left(\frac{Д_{2H}}{Д_{2M}}\right)^2; \qquad (3.41)$$

yoki $$\frac{P_H}{P_M} = \frac{\rho_H}{\rho_M} = \left(\frac{\Pi_H}{\Pi_M}\right)^2 \left(\frac{Д_{2H}}{Д_{2M}}\right)^2; \qquad (3.42)$$

(3.4)-tenglamadan kelib chiqqan holda quvvat uchun:

$$\frac{N_H}{N_M} = \frac{\rho_H}{\rho_M} = \left(\frac{\Pi_H}{\Pi_M}\right)^3 \left(\frac{Д_{2H}}{Д_{2M}}\right)^5; \qquad (3.43)$$

Bir ishchi g’ildirak uchun $Д_2 = const$ bo’lganda,

$$\frac{Q}{Q_1} = \frac{\Pi}{\Pi_1}; \quad \frac{H}{H_1} = \left(\frac{\Pi}{\Pi_1}\right)^2; \quad \frac{N}{N_1} = \left(\frac{\Pi}{\Pi_1}\right)^3 \qquad (3.44)$$

Bu nisbatlar turbomashinalar proportsionallik qonuni bo’lib, unumdorlik tezlikning birinchi darajasiga, zo’riqma ikkinchi darajasiga va quvvat kubiga proportsional bo’ladi.

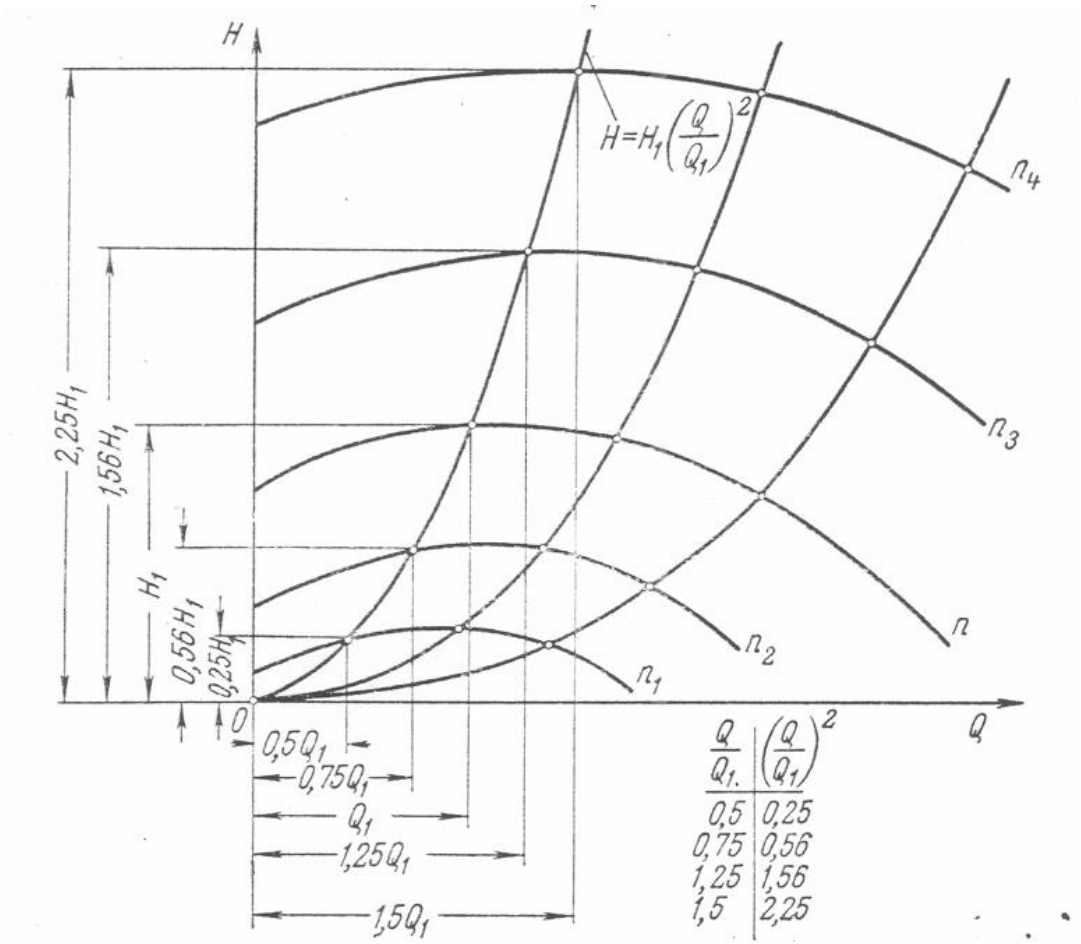
$$Q_1 = \frac{\Pi_1}{\Pi}; \quad H_1 = H\left(\frac{\Pi_1}{\Pi}\right)^2; \quad N_1 = N\left(\frac{\Pi_1}{\Pi}\right)^3 \qquad (3.45)$$

bundan: $$H_1 = H\left(\frac{Q_1}{Q}\right)^2; \quad N_1 = N\left(\frac{Q_1}{Q}\right)^3 \qquad (3.46)$$

So’ngi ikki tenglama kvadrat va kub parabola tenglamasini bo’lib, tezlik o’zgarilganda turbomashinalarning o’xshash rejimlarini topish imkonini beradi.

**Aylanishlar soni o’zgarganda turbomashinalar tavsifini hisobi. Turbomashinalarning solishtirma aylanishlar soni.**

Proportsionallik qonunidan kelib chiqqan holda ishchi g’ildirakning aylanishlar soni o’zgarganda tavsif ko’rsatkichlarini hisoblab chiqish mumkin. Formula (3.46) o’xshash turbomashinlarda unumdorlik o’zgarishiga qarb zo’riqma va quvvatning o’zgarish proportsionallik qonuni bo’lib, zo’riqma kvadrat, parabola, quvvat esa kub parabola ko’rinishida bo’ladi. 3.2-rasmda koordinata markazidan o’tuvchi 3 ta parabola ko’rsatilgan. Proportsionallik qonunidan kelib chiqqan holda turbomashinaning bir necha tezliklaridagi unumdorlik va zo’riqma qiymatlarini aniqlash mumkin.




***3.2-rasm. Turbomashinalarning xar xil tezlikdagi individual tasnifi.***

Turbomashinalarni o’rganishda tezlik koeffitsienti (solishtirma aylanishlar soni) tushunchasi keng qo’llaniladi.

Solishtirma aylanishlar soni $n_s$ deganda – bu shunday o’xshash turbomashinaning aylanishlar soni bo’lib, $Q_s$ unumdorlikda $H_s$ zo’riqma hosil qiladi.

O’xshashlik qonuniga ko’ra

$$\frac{Q}{Q_S}=\frac{\Pi}{\Pi_S}\left(\frac{Д_2}{Д_{2S}}\right);\qquad \frac{\mathrm{H}}{\mathrm{H}_S}=\left(\frac{\Pi}{\Pi_S}\right)^2\left(\frac{Д_2}{Д_{2S}}\right)^2; \tag{3.47}$$

Bu tenglamalardan $\frac{D_2}{D_{2s}}$ ni olib tashlab va o'zgarishlar yordamida quyidagini hosil qilamiz:

$$\Pi_S=\Pi\frac{\mathrm{H}_S^{3/4}Q^{1/2}}{Q_S^{1/2}\mathrm{H}^{3/4}}; \tag{3.48}$$

$H_s$ va $Q_s$ etalon mashinalar uchun quyidagicha:

nasoslar uchun: $Q_s$=0,075m3/sek va $H_s$=1m.suv.ust.

ventilyatorlar uchun: $Q_s$=1m3/sek va $H_s$=30 mm.suv.ust.

Bunday holda solishtirma (nisbiy) aylanishlar tezligini aniqlash formulasi quyidagicha holda keladi:

nasoslar uchun: $\Pi_S=3{,}65\Pi\frac{Q^{1/2}}{\mathrm{H}^{3/4}};$ (3.49)

ventilyatorlar uchun: $\Pi_{yð}=12{,}9\Pi\frac{Q^{1/2}}{\mathrm{H}^{3/4}};$ (3.50)

Hisoblarni osonlashtirish uchun 12,9 koeffitsient 1-ga o'zgartirilgan,bunda ventilyatorlar uchun:

$$\Pi_y=\Pi\frac{Q^{1/2}}{\mathrm{H}^{3/4}}; \tag{3.51}$$

Markazdan qochma ventilyatorlar uchun tezlik koeffitsienti $n_s$ = 20-80, o'qiy ventilyatorlar uchun $n_s$=100-140.

Markazdan qochma turbomashinalar kichikroq nisbiy aylanishalarda (100dan kichik) yuqori zo'riqmalar hosil qilib unumdorligi kichikroq bo'ladi. O'qiy turbomashinalar esa katta insbiy aylanishlarda (100dan yuqori) kichikroq zo'riqmalar hosil qilib, unumdoriligi yuqori bo'ladi.

Turbomashinalarning zo'riqmalar tavsifiga faqat chiqish burchagi $ß_2$ ta'sir qilmasdan turbomashinalarning nisbiy aylanish tezligi ham ta'sir qiladi. Turbomashinalarning nisbiy tezligi ortishi bilan ularning o'lchamlari va massasi kamayadi va ma'lum bir chegarada F.I.K oshadi. Nisbiy tezlik koeffitsientining nominal qiymatidan ortishi zo'riqma tavsifining valdagi quvvatining oshishiga olib keladi.

## 4-Ma’ruza

## TURBOMASHINALARNING NAZARIY ASOSLARI.

### Reja:

1. Turbomashinalarning nazariy zo‘riqmasi.
2. Turbomashinaning nazariy unumdorligi.
3. Turbomashinaning nazariy zo‘riqma xarakteristikasi.
4. Turbomashinalarda energiya isrofi va uning xarakteristikasi.

### *1. Turbomashinalarning nazariy zo‘riqmasi.*

Parraklar soni cheksiz va qalinlikga ega bo‘lmagan hamda energiya isrofi yo‘q deb faraz qilingan ish g‘ildirak nazariy (идеал) ish g‘ildirak deb qabul qilingan. Ideal ish g‘ildirak orqali suyuqlik oqimiga uzatilgan mexanik energiya uning nazariy zo‘riqmasi deyiladi.

Mexanik energiyani parraklar orqali suyuqlik oqimiga o‘tish jarayoni tizillama (струйное) va uyurma (вихревіе) harakat nazariyalari asosida o‘rganilgan.

Tizillama harakat nazariyasi oqim bir necha o‘zaro parralel tizillamalardan tashkil topgan va chegaralangan joyida harakatlanadigan oqimlar uchun qo‘llaniladi.

Uyurma harakat nazariyasi esa parraklarni oqim bilan o‘zaro muloqoti natijasida parraklar atrofida paydo bo‘ladigan uyurma harakatni parralel oqim harakatiga ta’siri natijasida paydo bo‘ladigan ko‘tarish kuchiga asoslangan. Markazdan qochma turbomashinalarda suyuqlik kirish va chiqish kesimlari bo‘lgan va parraklar bilan chegaralangan bo‘shliq (parraklar oralig‘i) dan oqib o‘tadi. Shuning uchun bu turdagi turbomashina parraklari orqali energiyani suyuqlikka uzatish jarayonini tizillama harakat nazariyasi asosida o‘rganish qulay, u oqimning harakat miqdori va harakat miqdori momentini o‘zgarishi tenglamasiga asoslangan.

Bu tenglamaga binoan bir sekund davomida istalgan kesimdan suyuqlik oqimining harakat momenti quyidagi ifoda bilan yoziladi:

$$M = m \cdot c \cdot l \qquad (3)$$

Suyuqlik bir kesimdan ikkinchi kesimgacha oqib o‘tishi jarayonida harakat miqdori momentini o‘zgarishi:

$$\Delta M = M_2 - M_1 \qquad (4)$$

Bu yerda: s – oqimning absolyut tezligi, m/sek;

$l$ – ish g‘ildiragi markazidan absolyut tezlik vektorigacha bo‘lgan eng qisqa masofa, m;

$M_1$; $M_2$ – mos ravishda suyuqlik oqimini ish g‘ildiragiga kirish va chiqish harakat miqdor momentlari.

Suyuqlik oqimini ish g‘ildiragiga kirish va chiqish kesimlardagi harakat momentlari (2.3) tenglikga binoan:

$$M_1 = m_1 \cdot c_1 \cdot l_1 \quad \text{va} \quad M_2 = m_2 \cdot c_2 \cdot l_2 \tag{5}$$

Bu yerda: $m_1$ va $m_2$ – ish g‘ildiragining kirish va chiqish kesimlardagi suyuqlik massasi, kg;

$l_1$ va $l_2$ – ish g‘ildiragi markazidan absolyut tezlik vektorlari $S_1$ va $S_2$ gacha bo‘lgan eng qisqa masofa, m.

Parraklar oralig‘ining kirish (a,b,c,d) va chiqish (e,d,k,c) kesimlaridan (2.1-rasm) oqib o‘tayotgan suyuqlik miqdori, suyuqlik oqimining uzluksiz qonuniga binoan o‘zaro teng. Shuning uchun vaqt birligida parraklar orasidan oqib o‘tadigan suyuqlik massasi $m=m_1=m_2$ bo‘ladi.

Unda suyuqlik oqimining harakat miqdor momentini o‘zgarishi yuqoridagi (4) va (5) tengliklardan

$$\Delta M = m_2 c_2 - m_1 c_1 = m \cdot (c_2 \cdot l_2 - c_1 \cdot l_1) \tag{6}$$

Absolyut tezlik vektorlarini ish g‘ildirak markazi bilan shartli ravishda birlashtirsak to‘g‘ri burchakli uchburchak hosil bo‘ladi. (2.2- rasm) Uchburchaklarning gipotenuzasi kirish kesimida ish g‘ildirakning ichki radiusi –$r$ va chiqish kesimida esa ish g‘ildirakning tashqi radiusi –R ga teng.

Ishchi radius –$r$ bilan yelka-$l_1$ va tashqi radiusi –R bilan yelka-$l_2$ lardan tashkil topgan markaziy burchaklar (1 va 2) mos ravishda $\alpha_1$ va $\alpha_2$ burchaklarga teng. Unda to‘g‘ri burchakli uchburchaklardan:

$$l_1 = r \cdot \cos\alpha_1 \quad \text{va} \quad l_2 = R \cdot \cos\alpha_2 \tag{7}$$

Yelka $l_1$ va $l_2$-larni hisobga olib (2.6) ifodani quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin:

$$\Delta M = m \cdot (C_2 \cdot \cos\alpha_2 \cdot R - C_1 \cdot \cos\alpha_1 \cdot r) = m(C_{2u} \cdot R - C_{1u} \cdot r) \tag{8}$$

bu yerda: $C_{1u} = C_1 \cdot \cos\alpha_1$-absolyut tezlik vektori - $C_1$ ni aylanma tezlik $u_1$ vektori proeksiyasi. Uni kirish kesimi yuzasidagi oqimning buralish tezligi deb ataladi.

$C_{2u} = C_2 \cdot \cos\alpha_2$- absolyut tezlik vektori-$C_2$ ni aylanma tezlik–$u_2$ vektoriga proeksiyasi. Uni chiqish kesim yuzasidagi oqimni buralish tezligi deyiladi.

Harakat miqdori momentini o‘zgarishi teoremasiga binoan ish g‘ildirakning parraklari oralig‘idan oqib o‘tayotgan suyuqlik oqimining harakat miqdori momentini o‘zgarishi shu oraliqda suyuqlikka ta’sir etuvchi kuchlar momentiga teng, ya’ni:

$$\sum M = \Delta M = m(C_{2u} \cdot R - C_{1u} \cdot r) \tag{9}$$

bu yerda: $\sum M$ -tashqi kuchlar momenti.

Parraklar oralig‘idan oqib o‘tadigan suyuqlikga ta’sir etuvchi kuchlar:

- suyuqlik masasini og‘irlik kuchi-$F_0$;

- suyuqlikning ish g‘ildiragiga kirish va chiqish kesimlardagi bosim ta’sirida paydo bo‘ladigan bosim kuchlari-$F_b$;

- suyuqlikning parraklar sirtiga ishqalanish jarayonida paydo bo‘ladigan ishqalanish kuchi-$F_a$;

- suyuqlikga tashqaridan, ya’ni ish g‘ildirak orqali beriladigan tashqi kuch-$F_T$ lardan iborat.

Unda tashqi kuchlar momenti:

$$\sum M = F_0 \cdot l_0 + F_б \cdot l_б + F_u \cdot l_u + F_m \cdot l_m \qquad (10)$$

Bu yerda: $l_0, l_б, l_u, l_m$ - mos ravishda kuch yelkalar.

Og‘irlik – $F_0$ va bosim $F_b$- kuchlarining og‘irlik markazi ish g‘ildirak markazidan o‘tishi sababli $l_0 = 0$ va $l_б = 0$ hamda bu kuchlar paydo qiladigan momentlar $M_0 = 0$ va $M_б = 0$.

Ideal ish g‘ildirakda energiya isrofi yo‘q deb faraz qilinganligi uchun ishqalanish kuchi $F_u = 0$ bo‘ladi va uning momenti ham nolga teng $M_u = 0$.

Demak ideal ish g‘ildirak parraklari oralig‘idan oqib o‘tayotgan suyuqlikga ta’sir etuvchi tashqi kuchlar momenti $\sum M = M_T$ bo‘lar ekan. Unda (9) ifoda:

$$\sum M = M_T = m(c_{2u}R - c_{1u} \cdot r) \text{ bo‘ladi} \qquad (11)$$

Ushbu tenglikning ikki tomonini ish g‘ildirakning burchak tezligi - $w$ ga ko‘paytirib, uni quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin:

$$M_T \cdot w = m \cdot (c_{2u}R - c_{1u} \cdot r) \cdot \omega \qquad (12)$$

yoki

$$N_m = m \cdot (c_{2u}R - c_{1u} \cdot r) \cdot \omega$$

Bu yerda: $N_m = M_T \cdot w$ - elektr yuritkich orqali ish g‘ildirak o‘qigsha uzatilgan energiya (quvvat).

Gidravlik mashinaning foydali quvvati:

nasosniki $N_m = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$

ventilyatorniki $P = Q \cdot H$

tengliklar bilan topiladi.

Ideal turbomashina (energiya isrofi yo‘q deb faraz qilingan) o‘qiga uzatilgan quvvat - $N_m$ parraklar orqali to‘liq suyuqlikga o‘tadi. Unda ideal turbomashinalar uchun quyidagi tengliklarni yozish mumkin bo‘ladi:

Nasoslar uchun:

$$m \cdot (c_{2u} \cdot R - c_{1u} \cdot r) \cdot w = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \qquad (15)$$

Ventilyatorlar uchun:

$$m \cdot (c_{2u} \cdot R - c_{1u} \cdot r) \cdot w = Q \cdot H \qquad (16)$$

Ushbu (2.15) va (2.16) tengliklardan:

nasosning zo‘riqmasi:

$$\mathrm{H}_{\infty \mathrm{T}} = \frac{m \cdot (c_{2u} \cdot R - c_{1u} \cdot r) \cdot w}{\rho \cdot g \cdot Q} = \frac{1}{g} \cdot (U_2 \cdot c_{2u} - U_1 \cdot c_{1u}) \qquad (17)$$

ventilyatorning bosimi:

$$\mathrm{P}_{\infty \mathrm{T}} = \frac{m \cdot (c_{2u} \cdot R - c_{1u} \cdot r) \cdot w}{Q} = \rho \cdot (U_2 \cdot c_{2u} - U_1 \cdot c_{1u}) \qquad (18)$$

Bu yerda: $R \cdot w = u_2$ va $r \cdot w = u_1$- suyuqlikning ish g‘ildirakga kirish va chiqish yuzalaridagi chiziqli (aylanma) tezliklari;

$m = \rho \cdot Q$ - vaqt birligida ish g‘ildirakdan oqiyu o‘tayotgan suyuqlik massasi.

$\infty$ va $T$ - ideal turbomashina belgilari. $\infty$ - parraklar soni cheksiz va $T$ - energiya isrofi yo‘qligini ko‘rsatadi.

Yuqoridagi (2.17) ifoda markazdan qochma nasosning nazariy zo‘riqma va (2.18) ifoda esa markazdan qochma ventilyatorning nazariy bosim tenglamalari deb ataladi. Nazariy zo‘riqma va nazariy bosim tenglamalari birinchi marta L. Eyler tomonidan yaratilganligi uchun ularni Eyler tenglamasi deb ham yuritiladi.

Markazdan qochma turbomashinanig nazariy zo‘riqmasi (bosimi) oqim harakatining aylanma tezliklari ($U_1$ va $U_2$) va buralish tezliklari $c_{1u}$ va $c_{2u}$ ga bog‘liq ekan. Oqim harakatining aylanma tezligi $U_1 = \frac{2\pi \cdot r \cdot n}{60}$ va $U_2 = \frac{2\pi \cdot R \cdot n}{60}$ ish g‘ildirakning ichki va tashqi diametrlariga va uning aylanish tezligiga bog‘liq.

Suyuqlik oqimining ish g‘ildirakga kirish kesimidagi buralish tezligi $c_{1u}$ parraklarning oldi tomoniga o‘rnatiladigan maxsus moslama – yo‘naltiruvchi apparat yordamida paydo qilinadi.

Markazdan qochma nasos va ventilyatorning ayrim turlarida yo‘naltiruvchi apparat o‘rnatilmaydi. Bu holda suyuqlik oqimi ish g‘ildirakga radial yo‘nalishda ( $\alpha_1 \approx 90^0$) kiradi va uning buralish tezligi $c_{1u} = 0$ bo‘ladi. Bu turdagi markazdan qochma turbomashinalarning nazariy zo‘riqma (bosim) tenglamasi quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

nasos uchun $$\mathrm{H}_{\infty \mathrm{T}} = \frac{U_2 \cdot c_{2u}}{g} \qquad (19)$$

ventilyator uchun $$\mathrm{P}_{\infty \mathrm{T}} = \rho \cdot U_2 \cdot c_{2u} \qquad (20)$$

Suyuqlik oqimining ish g‘ildirakdan chiqish kesimidagi buralish tezligi $c_{2u}$ bevosita parraklar yordamida hosil bo‘ladi. Demak aylanish tezligi $n = const$ bo‘lganida turbomashinaning nazariy zo‘riqmasi (bosimi) buralish tezligi $c_{2u}$

miqdoriga bog‘liq. Buralish tezligi $c_{2u}$ o‘z navbatida suyuqlik oqimini ish g‘ildirakdan chiqish burchagi $\beta_2$ - orqali topiladi.

Tizillama harakat nazariyasi asosida topilgan nazariy zo‘riqma tenglama o‘q chiziqli turbomashinalarning nazariy zo‘riqmasini aniqlashga imkon beradi.

O‘q chiziqli turbomashinalarda zarrachaning aylanma harakati parrak uzunligi bo‘ylab o‘zgaruvchan bo‘ladi. Uning minimal qiymati parrakni vtulkaga o‘rnatilgan qismida (1.4-rasm), maksimal qiymati esa oxirgi (qobiqga yaqin) kesimida bo‘ladi. Shu bilan bir qatorda mashina o‘qidan bir xil radiusda olingan kesimda zarrachaning aylanma harakat tezliklari parrakcha kirish va chiqish joylarida o‘zaro teng. Ya’ni:

$$U_1 = U_2 = U \tag{21}$$

Bu holda o‘q chiziqli turbomashinaning zo‘riqmasini (bosimi) (17) va (18) tenglamalarga asoslanib qo‘ydagi ko‘rinishda yozish mumkin:

nasos uchun $$\mathrm{H}_{\infty\mathrm{T}} = \frac{U \cdot (c_{2u} - c_{1u})}{g} \tag{22}$$

ventilyator uchun $$\mathrm{P}_{\infty\mathrm{T}} = \rho \cdot U \cdot (c_{2u} - c_{1u}) \tag{23}$$

Suyuqlikning ish g‘ildirakga kirish va chiqish kesim yuzalaridagi tezlik uchburchaklaridan (2.2-rasm):

$$w_1^2 = U_1^2 + c_1^2 - 2 \cdot U_1 \cdot c_{1u} \text{ va } w_2^2 = U_2^2 + c_2^2 - 2 \cdot U_2 \cdot c_{2u}; \tag{24}$$

Bu tengliklardan:

$$U_1 \cdot c_{1u} = \frac{U_1^2 + c_1^2 - w_1^2}{2} \text{ va } U_2 \cdot c_{2u} = \frac{U_2^2 + c_2^2 - w_2^2}{2}; \tag{25}$$

$U_1 \cdot c_{1u}$ va $U_2 \cdot c_{2u}$ - larni Eyler tenglamasiga (17) qo‘yib chiqsak u quyidagi ko‘rinishga keladi:

$$H_{\infty T} = \frac{1}{g}\left(\frac{U_2^2 - U_1^2}{2} + \frac{w_1^2 - w_2^2}{2} + \frac{c_2^2 - c_1^2}{2}\right) \tag{26}$$

Bu tenglik Eyler tenglamasining ikkinchi ko‘rinish bo‘lib, u turbomashina orqali suyuqlikga uzatilgan to‘liq nisbiy energiyaning potensial va kinetik energiyalarga taqsimlanish nisbatini ifodalaydi.

Uning uchinchi $c_2^2 - c_1^2 \big/ 2 \cdot g$ xadi suyuqlikga uzatilgan to‘liq nisbiy energiyaning kinetik energiya qismini hamda birinchi $U_2^2 - U_1^2 \big/ 2 \cdot g$ va ikkinchi $w_1^2 - w_2^2 \big/ 2 \cdot g$ hadlari esa potensial energiya qismini ortishini ko‘rsatadi.

Oqimning potensial energiyasini ortishi turbomashinaning statik – $H_{cm}$ va kinetik energiyasini ortishi esa dinamik – $H_{\partial}$ zo‘riqmalari deb atalgan. Ular mos ravishda:

$$H_{cm} = \frac{1}{g}\left(\frac{U_2^2 - U_1^2}{2} + \frac{w_1^2 - w_2^2}{2}\right) \quad (27)$$

$$H_{\partial} = \frac{1}{g}\left(\frac{c_2^2 - c_1^2}{2}\right) \quad (28)$$

tengliklar bilan topiladi.

Demak turbomashinalarning statik zo‘riqmasi suyuqlikning ish g‘ildirakga kirish, chiqish yuzalaridagi oqimning aylanma va nisbiy tezliklarini hamda dinamik zo‘riqmasi esa absolyut tezliklarini ortishi bog‘liq ekan.

O‘q chiziqli turbomashinalarda $U_1=U_2=U$ bo‘lganligi uchun:

$$H_{cm} = \frac{1}{g}\left(\frac{w_1^2 - w_2^2}{2}\right) \quad (29)$$

## 2. Turbomashinaning nazariy unumdorligi.

Ideal turbomashinaning unumdorligi sarf tenglamasi, ya’ni

$$Q_T = S \cdot C;\ \ {}^{m^3}\!/_{s} \quad (30)$$

asosida topiladi. bu yerda: $S$ – suyuqlik oqimining kesim yuzasi, $m^2$;

$S$ – kesim yuzaga tik bo‘lgan tezlik vektori.

Markazdan qochma turbomashinalarda oqim kesimi yuzasi qilib oqimning ish g‘ildirakdan chiqish yuzasi qabul qilingan.

Bu yuza (2.1-rasm) ish g‘ildirakning tashqi diametri $D_2$ va uning eni $b_2$ ga teng bo‘lgan silindr shakliga ega. Shuning uchun oqimning kesim yuzasi quyidagi ifoda bilan topiladi

$$S = \pi \cdot D_2 \cdot b_2\ ;\ \text{m}^2 \quad (31)$$

Bu silindr shaklidagi yuzaning hohlagan nuqtasiga tik bo‘lgan tezlik vektori, suyuqlikning ish g‘ildirakdan chiqish kesimidagi absolyut tezlik vektorining - $c_2$ radiusga bo‘lgan proeksiyasiga teng, ya’ni $c = c_{2r}$ (2.2-rasm).

Shuning uchun markazdan qochma turbomashinaning nazariy zo‘riqmasi (2.30) ifodaga binoan:

$$Q_{\text{T}} = \pi \cdot D_2 \cdot b_2 \cdot c_{2r} \quad (32)$$

bo‘ladi.

Bu yerda: $C_{2r}$ - oqimning ish g‘ildirakdan chiqish kesimidagi radial tezlik, m/s.

O‘q chiziqli ventilyatorlarda suyuqlik oqimi turbomashinaning o‘qiga parallel ko‘rinishda harakatlanadi. Uning kesim yuzasi esa:

$$S = \frac{\pi \cdot D_2^2}{4} - \frac{\pi \cdot D_в^2}{4} = \frac{\pi}{4}(D_2^2 - D_в^2);\ \text{m}^2 \quad (33)$$

bo‘ladi

bu yerda: $D_в$ - vtulkaning diametri, m.

Bu yuzaga o‘q yo‘nalishida bo‘lgan tezlik vektori - $c_0$ tik bo‘ladi va uni o‘q yo‘nalishdagi tezlik vektori deyiladi. Bu tezlik vektori oqimning ish g‘ildirakdan chiqish kesimidagi absolyut tezlik vektori - $c_2$ - ning mashina o‘qiga bo‘lgan proeksiyasiga teng, ya’ni $c = c_0$

O‘zchiziqli turbomashinaning unumdorligi (33) va (30) ifodalarga binoan quyidagi formula bilan topiladi.

$$Q_T = \frac{\pi}{4}(D_2^2 - D_в^2) \cdot c_0 \; ; \quad m^3/s \tag{34}$$

### 3. Turbomashinaning nazariy zo‘riqma xarakteristikasi.

Turbomashinaning nazariy zo‘riqma xarakteristikasi deb nazariy zo‘riqmani umumdorlik bilan bog‘langanligini ko‘rsatib beruvchi funksiya - $H_{\infty T} = f \cdot (Q)$ ga aytiladi.

Nazariy zo‘riqma va unumdorlik suyuqlik oqimining tezliklariga bog‘lik bo‘lganligi sababli, u ish g‘ildirakning ma’lum tezligi ( $n = const$ ) uchun topiladi.

Nazariy zo‘riqma xarakteristikasi, ish g‘ildirakning parraklari oldi kesimida yo‘naltiruvchi apparat o‘rnatilmagan konstruktiv tuzilishdagi turbomashinalar uchun aniqlanadi. Bunday konstruktiv tuzilishdagi turbomashinaning nazariy zo‘riqmasi:

$$H_{\infty T} = \frac{U_2 \cdot C_{2u}}{g}; \tag{35}$$

Suyuqlik oqimini ish g‘ildirakdagi tezlik diagrammasidan:

$$C_{2u} = U_2 - a \tag{36}$$

Unda yuqoridagi ifodani quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin:

$$H_{\infty T} = \frac{1}{g} \cdot U_2 \cdot (U_2 - a) \tag{37}$$

Tezlik diagrammadagi (2.2-rasm) to‘g‘ri burchakli uchburchakdan:

$$a = C_{2r} \cdot ctg \cdot (180^0 - \delta_2) = C_{2r} \cdot ctg\beta_2; \tag{38}$$

bo‘lganligi uchun (37) ifodani quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin:

- markazdan qochma turbomashinalar uchun:

$$H_{\infty T} = \frac{1}{g} \cdot U_2 \cdot (U_2 - C_{2r} \cdot ctg \cdot \beta_2) \tag{39}$$

- o‘q chiziqli turbomashinalar uchun:

$$H_{\infty T} = \frac{1}{g} \cdot U \cdot (U - C_0 \cdot ctg\beta_2) \tag{40}$$

Turbomashinalarning nazariy unumdorlik tenglamalaridan:

- markazdan qochma mashinalar uchun:

$$C_{2r} = \frac{Q_T}{\pi \cdot D_2 \cdot в_2}; \quad (41)$$

- o‘q chiziqli mashinalar uchun:

$$C_0 = \frac{Q_T}{\pi \cdot (D_2^2 - D_в^2)/4}; \quad (42)$$

$C_{2r}$ va $C_0$ - larning (39) va (40) ifodalarga qo‘yib chiqilsa ular quyidagi ko‘rinishga keladi:

- markazdan qochma mashinalar uchun:

$$H_{\infty T} = \frac{U_2}{g} \cdot (U_2 - \frac{Q_T}{\pi \cdot D_2 \cdot в_2} \cdot ctg\beta_2);\ m \quad (43)$$

- o‘q chiziqli mashinalar uchun:

$$H_{\infty T} = \frac{U}{g} \cdot (U - \frac{Q_T}{\pi \cdot (D_2^2 \cdot D_в^2)/4} \cdot ctg\beta_2); \quad (44)$$

Ikkala konstruktiv tuzilishdagi turbomashinalarning umumlashtirilgan nazariy zo‘riqma xarakteristikasi tenglamasi quyidagi ko‘rinishda yoziladi:

$$H_{\infty T} = A - B \cdot Q_T \cdot ctg\beta_2; \quad (45)$$

bu yerda: $A = \frac{U_2^2}{g}$ ; $B = \frac{U_2}{g \cdot \pi \cdot D_2 \cdot в_2}$ ; markazdan qochma mashinalar uchun

$A = \frac{U^2}{g}$ ; $B = \frac{U}{g \cdot \pi \cdot (D_2^2 - D_в^2)/4}$ ; o‘q chiziqli mashinalar uchun (46)

Yuqoridagi (2.45) ifodani turbomashinaning nazariy zo‘riqma xarakteristika tenglamasi deb tushuniladi. Bu tenglamani tahlili quyidagi natijalarni beradi:

- nazariy zo‘riqma va nazariy unumdorlik o‘zaro chiziqli (birinchi darajali) bog‘lanishga ega;

- unumdorlik nolga teng bo‘lganda nazariy zo‘riqma ish g‘ildirak parraklarining o‘rnatish burchagi hamda uning shakliga bog‘liq emas va uning qiymati $A = \frac{U_2^2}{g} = 0$ teng

- unumdorlikning noldan katta qiymatlarida zo‘riqma miqdori ish g‘ildirak parraklarining o‘rnatilishi $(\beta_2)$ burchagiga bog‘liq

-burchak $\beta_2 \langle 90^0$ bo‘lgan turbomashinalarda $C_{2u} \langle U_2$ va $B \rangle 0$ bo‘ladi ham uning zo‘riqma xarakteristikasi (2.3a-rasm) unumdorlik ortishi bilan birinchi darajada (chiziqli) kamayib boradi.

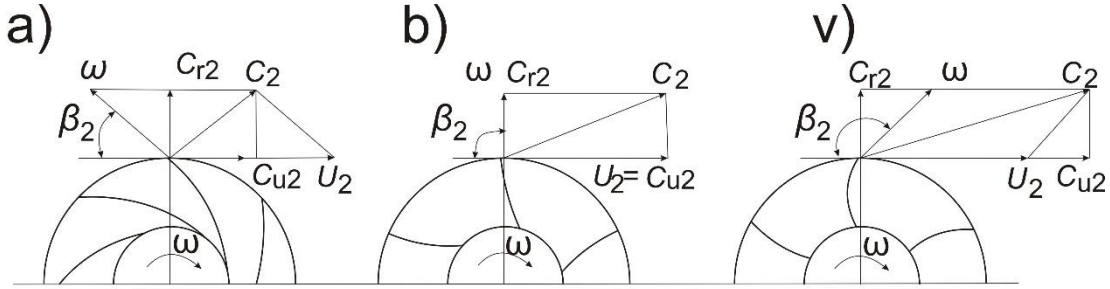
- burchak $\beta_2 = 90^0$ bo‘lgan turbomashinalarda V=0 bo‘lganligi sababli zo‘riqma unumdorlikga bog‘liq emas. Zo‘riqma xarakteristika $A = \frac{U_2^2}{g}$ nuqtadan boshlanadigan va unumdorlik o‘qiga parallel bo‘lgan to‘g‘ri chiziq ko‘rinishiga ega (2.3b-rasm);

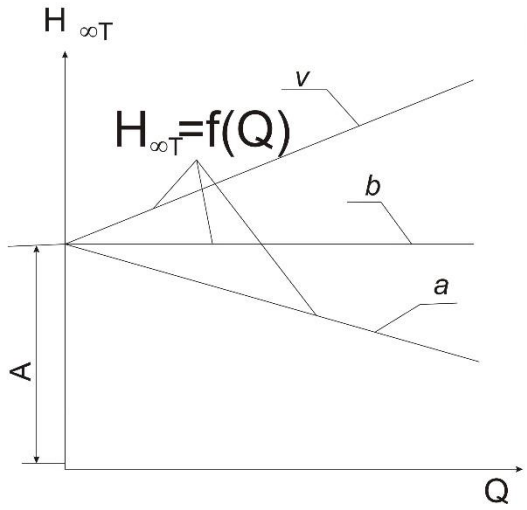
-burchak $\beta_2 \rangle 0$ bo‘lgan turbomashinalarda $C_{2u} \rangle u_2$ va $B \langle 0$ bo‘ladi. Uning nazariy zo‘riqma xarakteristikasi esa $A = \frac{U_2^2}{g}$ nuqtadan boshlanadigan va unumdorlik ko‘payishi bilan birinchi darajada o‘sib boradigan to‘g‘ri chiziq ko‘rinishiga ega (2.3v-rasm).

Turbomashinaning nazariy quvvati qo‘yidagi formula bilan topiladi:

$$N_T = g \cdot \rho \cdot Q_T \cdot (A - B \cdot Q_T \cdot ctg\beta_2); \qquad (47)$$

Uning xarakteristikasi esa $\beta_2 \neq 90°$ bo‘lganda $H_T - Q$ koordinata o‘qining boshidan boshlanadigan ikkinchi darajali egri chiziq ko‘rinishida bo‘ladi (2.4-rasm).



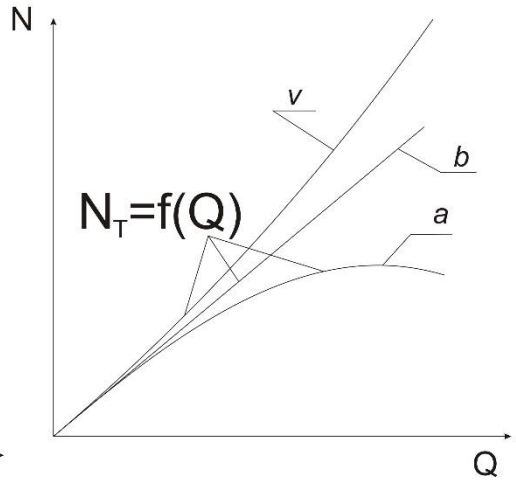




**4.1- rasm. Turbomashinaning nazariy zo‘riqma xarakteristikasi**

a- chiqish burchagi $\beta_2 < 90^0$

b- chiqish burchagi $\beta_2 = 90^0$

v- chiqish burchagi $\beta_2 > 90^0$ bo‘lganda




**4.2-rasm. Quvvat xarakteristikasi**

a- chiqish burchagi $\beta_2 < 90^0$

b- chiqish burchagi $\beta_2 = 90^0$

v- chiqish burchagi $\beta_2 > 90^0$ bo‘lganda

Ideal turbomashining to‘liq zo‘riqmasi (26) uning statik va dinamik tashkil etuvchilariga bo‘linadi:

$$H_{\infty T} = H_{cm} + H_{\partial} \qquad (47)$$

To‘liq zo‘riqmani statik va dinamik tashkil etuvchilariga ajratishda nisbiy (o‘lchamsiz) buralish tezligi $\bar{c}_{2u} = c_{2u} / U_2$ ko‘rinishdagi ibora qo‘llanilgan.[15,16]

Suyuqlik oqimining ish g‘ildirakga kirish burchagi $\beta_1 = 90^0$ $c_{1u} = 0$ va tezlik diagrammalaridan (2.2-rasm) $c_1 = c_{1r}$; $c_2^2 = c_{2r}^2 + c_{2u}^2$ hamda oqim massasi m=const bo‘lganligi uchun $c_{1r} = c_{2r}$, unda turbomashinaning to‘liq hamda uning dinamik va statik tashkil etuvchilari mos ravishda quyidagi tengliklar bilan topiladi:

To‘liq zo‘riqma:

$$H_{\infty T} = \frac{U_2 \cdot c_{2u}}{g} = \frac{U_2^2}{g} \cdot \bar{c}_{2u}; \qquad (48)$$

Dinamik zo‘riqma:

$$H_{\partial} = \frac{c_2^2 - c_1^2}{2g} = \frac{U_2^2}{g} \cdot \bar{c}_{2u}^2 \qquad (49)$$

Statik zo‘riqma (2.47) tenglikdan:

$$H_{cm} = H_{\infty T} - H_{\partial} \quad \frac{U_2}{g} \cdot \bar{c}_{2u} \left(1 - \frac{\bar{c}_{2u}}{2}\right) \qquad (50)$$

Nisbiy buralish tezlik $\bar{c}_{2u}$ oqimning ish g‘ildirakdan chiqish burchagiga bog‘liq va u $0 < \bar{c}_{2u} < 2$ oralig‘ida o‘zgaradi. Agar $\bar{c}_{2u} = 0$ bo‘lganda to‘liq zo‘riqma $H_{\infty T} = 0$ va $\bar{c}_{2u} = 0$ bo‘lganda esa statik zo‘riqma $H_{cm}=0$.

Radial parrakli turbomashinalarda (2.3 b-rasm):

$\beta_2 = 90^0$ $\bar{c}_{2u} = U_2$ $H_{cm}=0{,}5 \cdot H_{\infty T}$;

Parraklari oldinga egilgan turbomashinalarda (3 v-rasm):

$\beta_2 > 90^0$ $\bar{c}_{2u} > U_2$ $H_{cm}<0{,}5 \cdot H_{\infty T}$;

Parraklari orqaga egalgan turbomashinalarda (3 a-rasm):

$\beta_2 < 90^0$ $\bar{c}_{2u} < U_2$ $H_{cm}>0{,}5 \cdot H_{\infty T}$

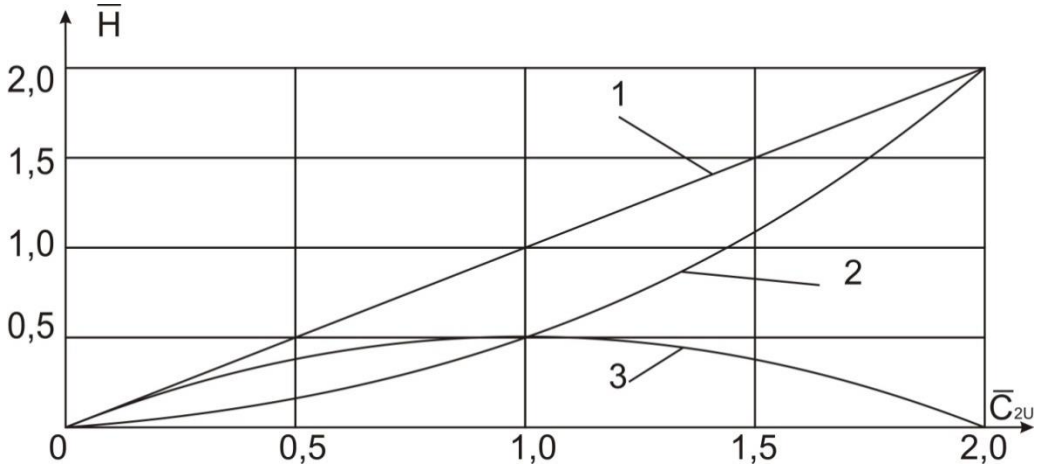
tartibda taqsimlanadi va uning ko‘rinishi 5-rasmda ko‘rsatilgan.

Statik zo‘riqmaning to‘liq zo‘riqmaga bo‘lgan nisbati ish g‘ildirakning reaktivligi (реактивное) va u (2.47), (2.50) tengliklar asosida topiladi: [16]

$$\lambda = \frac{H_{cm}}{H_{\infty T}} = 1 - \frac{\bar{c}_{2u}}{2}; \qquad (51)$$

Nisbiy buralish tezlik $\bar{c}_{2u}$ oqimning ish g‘ildirakdan chiqish burchagiga $\beta_2$ bog‘liq.

To‘liq (2.48), statik (50) va dinamik (49) zo‘riqmalarni nisbiy buralish tezligi $\bar{c}_{2u}$ ko‘ra o‘zgarishi 5-rasmda ko‘rsatilgan. Bu yerda to‘liq zo‘riqma va uning tashkil etuvchilari statik hamda dinamik zo‘riqmalarni bir xil ko‘rsatgich $g/U_2^2$ bo‘lib, o‘lchamsiz ko‘rinishda ko‘rsatilgan.




1- $\overline{H}_{\infty T} = f(\bar{c}_{2u})$; 2- $\overline{H}_{\partial} = f(\bar{c}_{2u})$; 3- $\overline{H}_{cm} = f(\bar{c}_{2u})$

**4.3-rasm. To‘liq zo‘riqmani statik va dinamik tashkil etuvchilariga taqsimlanishi.**

Oqimning ish g‘ildirakdan chiqish burchagi - $\beta_2$ turbomashinalarning ishlatish sharoiti qarab olinadi. Ishlatish sharoiti (suv chiqarish qurilmalar)ning statik zo‘riqmaga bo‘lgan talabi dinamik zo‘riqmaga nisbatan yuqori bo‘ladi.

Masalan turbomashina o‘rnatiladigan sharoitning statik zo‘riqmaga bo‘lgan talabi to‘liq zo‘riqmaning 90%-ni tashkil etish kerak deb olsak, unda (2.51) tenglikdan $\lambda = 0{,}9$ va $\bar{c}_{2u} = 0{,}2$. Oqimning ish g‘ildirakdan chiqish burchagi esa $\beta = 20 \div 50°$ atrofida bo‘ladi.

Parraklari oldiga egilgan $\beta_2 > 90^0$, $\bar{c}_{2u} < U_2$ ish g‘ildirakli turbomashina zo‘riqmasiga nisbatan yuqori. Shuning uchun statik zo‘riqmaga nisbatan yuqori. To‘liq zo‘riqmaning 0.5 va undan kam miqdorini tashkil etadigan sharoitlardi (yer osti son lahimlarini shamollatishda) parraklari oldiga egilgan $\beta_2 > 90^0$ ish g‘ildirakli turbomashinalarni qo‘llash maqsadga muvofiq bo‘ladi. Bu turdagi turbomashina ish g‘ildiragining diametri va uning aylanish tezligi parraklari oldiga egalgan ish g‘ildirakning diametri va aylanish tezligiga nisbatan kamroq.

Buning natijasida turbomashinaning gabarit o‘lchamlari va shovqin darajasini kamayishiga erishiladi.

Haqiqiy turbomashina (parraklari chekli) bo‘lgan turbomashina zo‘riqmasi ideal (parraklari cheksiz) turbomashina zo‘riqmasiga nisbatan kamroq bo‘ladi. Zo‘riqmaning kamayishini asosiy sababchilari:

- Suyuqlik ish g‘ildirakdan oqib o‘tish jarayonida parraklar atrofida pakydo bo‘ladigan uyurma oqim, va gidravlik qarshiliklardir.

## 4. Turbomashinalarda energiya isrofi va uning xarakteristikasi.

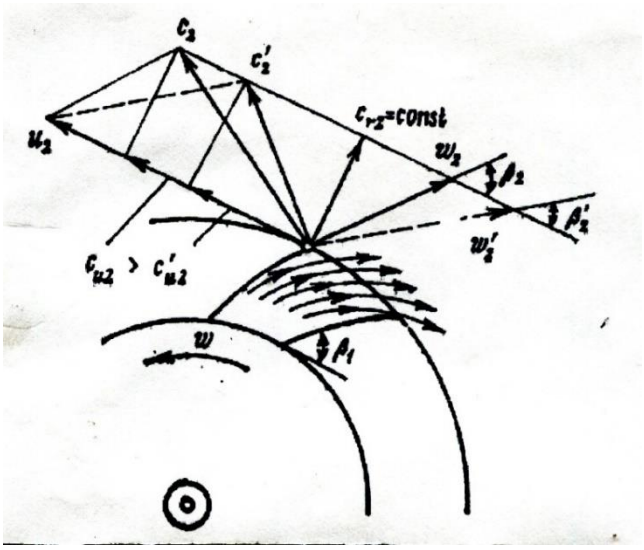
Haqiqiy turbomashina ideal turbomashinadan parraklar soni cheklanganligi va uning ishlash jarayonida gidravlik, hajmiy va mexanik energiya isroflari paydo bo‘lishi bilan farqlanadi.

Haqiqiy turbomashina ish g‘ildirakda parraklar soni chekli bo‘lib, har bir parrak muayyan qalinlikga ega. Ish g‘ildirak ma’lum tezlik bilan aylantirilganda parraklar oralig‘idan o‘tayotgan suyuqlikning asosiy oqimi bilan bir qatorda parraklar atrofida uyurma (циркуляция) oqim ham paydo bo‘ladi. Uyurma va aylanma oqimlar asosiy oqim yo‘nalishiga ta’sir etadi. Buning natijasida suyuqlik oqimi, ish g‘ildirakdan chiqishda, mashina o‘qining aylanish yo‘nalishiga teskari tomonga qarab og‘adi va bu holat nisbiy tezlik vektori $w_2$ ma’lum burchakga og‘ishiga olib keladi va u $w_2'$ ko‘rinishga keladi (6-rasm).

Nisbiy tezlik va absolyut tezlik vektori – $s_2$ ning o‘zgarishiga olib keladi va u $c_2'$ holatiga keladi. Absolyut tezlik vektori $c_2' < s_2$ bo‘lishi munosabati bilan ularning proeksiyalari $c_{2u}' < s_{2u}$ bo‘ladi. Undan parraklari chekli bo‘lgan ish g‘ildirak zo‘riqmasi:

$$\mathrm{H_T} = \frac{U_2 \cdot C_{u2}'}{g} = \frac{U_2 \cdot C_{u2}}{g} \cdot K_ц = K_ц \cdot \mathrm{H_{\infty T}} \qquad (52)$$

Bu yerda: $K_ц = C_{u2}' / C_{u2}$ - uyurma harakat koeffitsienti. $K_ц$=0,7-0,9 chegarasida bo‘ladi.[16]




**4.4-rasm. Parraklari soni chekli bo‘lgan ish g‘ildirakdagi oqimning tezlik diagrammasi**

Shunday qilib parraklari chekli bo‘lgan ish g‘ildirakli turbomashina zo‘riqmasi ideal ish g‘ildirak zo‘riqmasidan kam bular ekan.

**Gidravlik energiya isrofi**. Gidravlik mashina o‘qidan uzatilgan energiyani bir qismi suyuqlikning mashinaga kirish va undan chiqish oralig‘ida yo‘qotiladi.

Bu energiya gidravlik mashinalarda sodir bo‘ladigan qarshiliklarni yengib o‘tishga sarflanadi. Buning natijasida suyuqlik zo‘riqmasi kamayadi va u quyidagi ifoda bilan topiladi:

$$H = H_T - \sum \Delta H \tag{53}$$

bu yerda: $\sum \Delta H$ - gidravlik qarshiliklar.

Turbomashinaning haqiqiy zo‘riqma (bosim)ni aniqlash uchun suyuqlik mashindan oqib o‘tishi jarayonida paydo bo‘ladigan gidravlik qarshiliklarni bilishni taqozi etiladi.

Gidravlik qarshiliklar ishqalanish va mahalliy qarshiliklarning yig‘indisiga teng. Ishqalanish qarshiligi real suyuqlikning ichki qarshiliklariga bog‘liq bo‘lib, turbomashina elementlarining uzunligi va sirti bo‘yicha ta’sir qiladi. Gidravlika fanidan ishqalanish qarshiligi - $\Delta h_T$

$$\sum \Delta h_T = \lambda \frac{L \cdot v^2}{R \cdot 2 \cdot g} \tag{54}$$

Bu yerda: $\lambda$ - ishqalanish qarshiligi koeffitsienti;

L – turbomashina elementlarini uzunligi, m;

R – turbomashina elementlarining gidravlik radiusi, m;

v – oqimning o‘rtacha tezligi, m/s.

Suyuqlik sarfi $Q = S \cdot v$ tenglamasidan $v = Q/S$, unda ishqalanish qarshiligi tenglamasi (2.54) quyidagi ko‘rinishda yoziladi:

$$\Delta h_T = \lambda \cdot \frac{L \cdot Q^2}{2g \cdot R \cdot S^2} = K_1 \cdot Q^2 \tag{55}$$

Bu yerda: $K = \lambda \cdot \frac{L}{2g \cdot R \cdot S^2}$ - har bir turbomashina uchun alohida hisoblanadigan va ularning elementlari uzunligi, gidravlik radiusi va kesim yuzasini ifodalovchi o‘zgarmas koeffitsient;

S – kanalning kesim yuzasi.

Turbomashin elementlaridagi oraliqlarning kengayishi hisobi qarshilik paydo bo‘ladi. Bu qarshilikni “diffuzor” qarshiligi deb nomlangan va quyidagi tenglik bilan topiladi:

$$\Delta h_o = K_2 \cdot Q^2 \tag{56}$$

Bu yerda: $K_2$ – har bir turbomashina uchun alohida hisoblanadigan o‘zgarmas koeffitsient.

Ishqalanish - $\Delta h_T$ va diffuzor - $\Delta h_o$ qarshiliklarining suyuqlik sarfiga nisbatan o‘zgarishi bir xil bo‘lganligi uchun ular bir guruhga birlashtirilgan. Ya’ni:

$$\Delta h = \Delta h_T + \Delta h_o = K \cdot Q^2 \tag{57}$$

Bu yerda: $K = K_1 + K_2$.

Uning suyuqlik sarfiga nisbatan o‘zgarishi 2.9-rasmda ko‘rsatilgan.

Gidravlik qarshilikning ikkinchi turi bu uyurma va zarb qarshiligidir. Bu qarshilik ish g‘ildirakning kirish va chiqish kesim yuzalaridagi oqim tezligi o‘zgarishi hisobiga paydo bo‘ladi.

Ma’lumki, normal ish rejimda turbomashina unumdorligi:

$$Q_н = F_1 \cdot C_{1rн} = F_2 \cdot C_{2rн} \qquad (58)$$

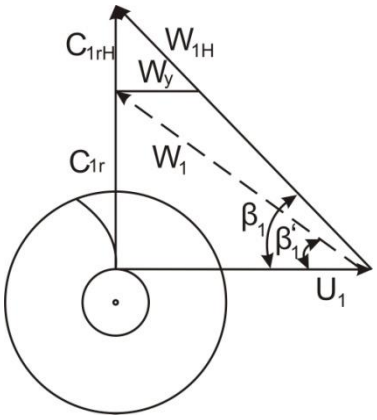
Bu yerda: $C_{1rн}, C_{2rн}$ - mos ravishda normal ish rejimdagi absolyut $S_1$ va $S_2$ vektorlarining radiusga bo‘lgan proeksiyalari (radial tezliklar) (4.5-rasm).

$F_1$ va $F_2$ – ish g‘ildirakning kirish va chiqish kesim yuzalari.

Normal ish rejimda nisbiy tezlik vektori – $w_1$ parrakning kirish yuzasiga urinma ko‘rinishda bo‘ladi. Bunday holda oqim ish g‘ildirak silliq kiradi, uyurma va zarb qarshilik bo‘lmaydi.

Ish g‘ildirakdan oqib o‘tadigan suyuqlik – Q normal ish rejimidagi unumdorlikga – $Q_n$ nisbatan o‘zgarib qolgan hollarda (masalan suv haydaluvchi quvurdagi bekitgich qisman bekitilgan) turbomashina unumdorligi $Q<Q_n$ va radial tezlik $C_{1rн} < C_{2rн}$ bo‘ladi. Unda oqimning nisbiy tezlik vektori parrakning oldi qismi yuzasidga urinma holida bo‘lmaydi, u ish g‘ildirakga aylanma tezlik yo‘nalishiga nisbatan teskari tomonga buralgan holatda kiradi (2.7-rasm), $w_1<w_{1n}$ va $\beta_1' < \beta_1$ bo‘ladi, oqim pararkning oldi qismiga urilgan holda kiradi. Bu esa uyurma va zarb qarshilikni paydo qiladi:

$$\Delta h_з' = \frac{\varepsilon}{2g} \cdot w_y^2 \qquad (59)$$




**4.5-rasm. Unumdorlik o‘zgarishi bilan suyuqlikning parraklar oralig‘iga kirish kesimi yuzasida tezlik diagrammani o‘zgarishi.**

Tezliklar uchburchaklaridan (4.5-rasm):

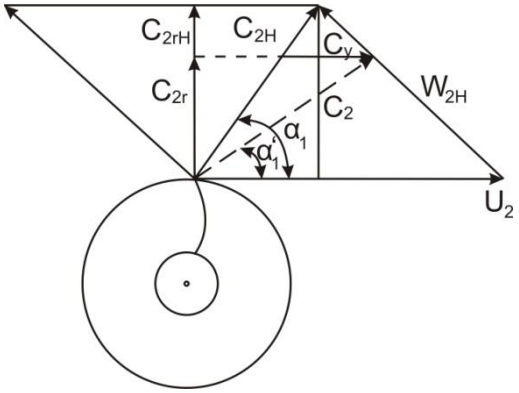
$$w_y = U_1 \frac{C_{1rн} - C_{1r}}{C_{1rн}} = U_1\left(1 - \frac{C_{1r}}{C_{1rн}}\right) = U_1\left(1 - \frac{Q}{Q_н}\right) \qquad (60)$$

Suyuqlikning parraklarning oldi qismiga urilishi natijasida paydo bo‘ladigan qarshilik (2.59) va (2.60) tengliklardan:

$$\Delta h_з' = \frac{\varepsilon}{2g} \cdot U_1^2 \cdot \left(1 - \frac{Q}{Q_н}\right)^2 \qquad (61)$$

Oqimning ish g‘ildirakdan chiqish kesimi yuzasidagi uyurma va zarb qarshiliklar absolyut tezlik vektorlarining o‘zgarishi bilan bog‘liq.

Turbomashina unumdorligini kamayishi $Q<Q_n$ bilan absolyut tezlik vektori $C_2$ normal ish rejimidagi tezlik vektori $C_{2H}$ ga nisbatan ma’lum burchakka og‘adi (8-rasm).




**4.6-rasm. Unumdorlik o‘zgarishi bilan suyuqlikning parraklar oralig‘idan chiqish kesimi yuzasidagi tezlik diagrammasi.**

Ish g‘ildirak tashqi diametr – $D_2$ bilan yo‘naltiruvchi apparat diametri – $D_3$ oraliqlarida ma’lum masofada bo‘lganligi uchun oqimning ish g‘ildirakdan chiqish $C_u$ va yo‘naltiruvchi apparatning kirish $C_{2u}$ kesim yuzalarida paydo bo‘ladigan zarb kuchi bir xil bo‘lmaydi. Uning o‘zgarishini $D_2/ D_3$ bo‘lgan nisbatga proporsional deb qarab oqimning ish g‘ildirakdan chiqish kesimidagi zarb qarshilik:

$$\Delta h_o'' = \frac{\varepsilon}{2g} \cdot C_{3y}^2 \qquad (62)$$

va zarbni tashkil etuvchi:

$$C_{3y} = K_ц \cdot \frac{D_2}{D} \cdot C_y \qquad (63)$$

ifodalar bilan aniqlangan. Unda (62) va (63) tengliklarga binoan:

$$\Delta h_з'' = \frac{\varepsilon}{2g} \cdot C_y \cdot K_ц \cdot \frac{D_2}{D_3} \qquad (64)$$

Tezlik diagrammada (2.8-rasm) keltirilgan uchburchaklar 1 2 3 va 3 4 5 o‘zaro o‘xshash bo‘lganligi uchun:

$$C_y = U_2 \cdot \frac{C_{2rн} - C_{2r}}{C_{2rн}} = U_2 \cdot \left(1 - \frac{C_{2r}}{C_{2rн}}\right) = U_2 \cdot \left(1 - \frac{Q}{Q_н}\right) \qquad (65)$$

Unda oqimning ish g‘ildirakning chiqish kesimi yuzasidagi zarb qarshilik:

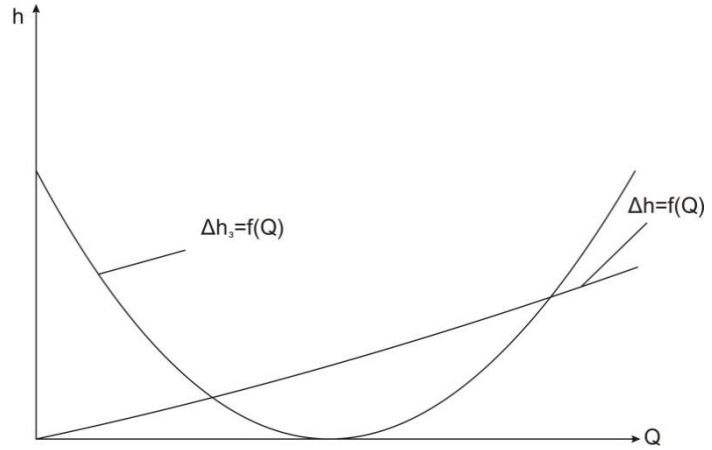
$$\Delta h_з'' = \frac{\varepsilon}{2g} \cdot \left(K_ц \cdot \frac{D_2}{D_3}\right)^2 \cdot \left(1 - \frac{Q}{Q_н}\right)^2 \qquad (66)$$

Umumiy zarb qarshiligi

$$\Delta h_з = \Delta h'_з + \Delta h''_з = \frac{\varepsilon}{2g}\left[U_1^2 + \left(U_2 \cdot K_ц \cdot \frac{D_2}{D_2}\right)^2\right] \cdot \left(1 - \frac{Q}{Q_н}\right)^2 \qquad (67)$$

Bu yerda: $\varepsilon$=0.6–0.8 – eksperiment natijasida olingan koeffitsient.

U h-Q koordinat o‘qida parabola ko‘rinishida bo‘lib, turbomashinaning normal ish rejimida Q=$Q_n$ zarb qarshiligi $\Delta h_з = 0$ (4.7-rasm).




**4.7-rasm. Parrakli turbomashinalarda paydo bo‘ladigan gidravlik qarshiliklarning miqdoriga qarab o‘zgarish grafigi.**

Parrakli turbomashina o‘qiga uzatilgan energiyani bir qismi gidravlik qarshiliklarni yengib o‘tishga sarflanadi va uning zo‘riqmasi:

$$H = H_T - \left(\Delta h_T + \Delta h_д + \Delta h_з\right) \qquad (68)$$

Parrakli turbomashinalarning haqiqiy zo‘riqmasini nazariy zo‘riqmaga bo‘lgan nisbatini uning gidravlik foydali ish koeffitsienti deb nomlangan:

$$\eta_Г = \frac{H}{H_T} \qquad (69)$$

Normal ish rejimida zamonaviy nasos va ventilyatorlarning gidravlik foydali ish koeffitsienti $\eta_Г = 0{,}95$ ga teng bo‘ladi.

**Hajmiy isrof.** Gidravlik mashinalarga kiraverishdagi suyuqlik bosimi uning mashinadan chiqishidagi bosimidan kam bo‘lgani uchun bosimlar farqi paydo bo‘ladi. Bosim yuqori bo‘lgan zonadagi suyuqlikning ma’lum qismi suyuqlik bosimi kam bo‘lgan zonaga oqib o‘tadi.

Hajmiy isrof turbomashinaga so‘rilayotgan suyuqlikka sarflangan energiya bilan mashinadan chiqayotgan suyuqlik energiyasi farqini bildiradi va hajmiy foydali ish koeffitsienti $\eta_x$ orqali aniqlanadi:

$$\eta_x = \frac{Q}{Q_T} = \frac{Q_T - \Delta Q}{Q_T} = \left(1 - \frac{\Delta Q}{Q_T}\right) \qquad (70)$$

Bu yerda: $Q_T$ – nazariy unumdorlik, $m^3/s$;

$\Delta Q$ – yo‘qotilayotgan suyuqlik miqdori (4.8 b-rasm).

Optimal ish rejimlarda turbomashinalardagi hajmiy yo‘qotishlar [16] – ΔQ, ularning nazariy unumdorligining (0,02–0,06) qismini tashkil etadi.

Ma’lumki zo‘riqma H=0 bo‘lgan holda hajmiy yo‘qotishlar bo‘lmaydi va $\eta_x = 1$. Turbomashina unumdorli Q=0 bo‘lganda $\eta_x = 0$ bo‘ladi.

Optimal ish rejimida hajmiy F.I.K. $\eta_x = [1-(0{,}02 \div 0{,}06)] = 0{,}94 \div 0{,}98$ .[10]

**Mexanik isrof**. Podshipnik, zichlama va ish g‘ildirak disklarning tashqi sirti bilan qobiq oralig‘ida qoladigan suyuqlik o‘rtasida bo‘ladigan ishqalanishlar natijasida yo‘qotiladigan energiya mexanik isrofni tashkil qiladi.

Podshipnik va zichlamalardagi mexanik isroflarning xususiyati o‘zaro o‘xshash bo‘lib, ular umumiy mexanik isrofning 0,2 foizdan 0,5 foizini tashkil qilar ekan [16].

Ish g‘ildirak disklarining tashqi sirti bilan qobiq oralig‘ida qoladigan suyuqlik bilan ishqalanish natijasida paydo bo‘ladigan energiya yo‘qotishlar esa 2 foizdan 10 foizni tashkil qilar ekan va u quyidagi ifoda bilan topiladi:

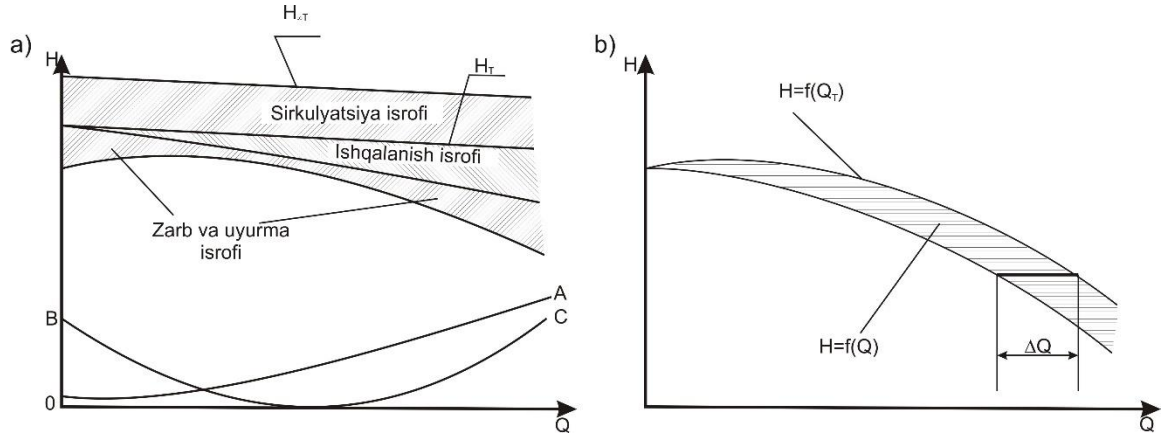
$$\Delta N_\partial = K \cdot n^3 \cdot D_2^5 \qquad (71)$$

Bu yerda: K – har bir turbomashina uchun o‘zgarmas koeffitsient;
n – ish g‘ildirakning aylanish tezligi;
$D_2$ – ish g‘ildirakning tashqi diametri.

Gidravlik qarshiliklarni zo‘riqma (bosim)ga ta’sirini o‘rganish uchun H-Q koordinat tizimida:

- Parraklar soni cheksiz - $H_{\infty T}$ va parraklar soni chekli $H_T$ deb qaralgan turbomashinining zo‘riqmasi (bosim);
- Ishqalanish - $\Delta h$ (OA) va zarb hamda uyurma - $\Delta h_3$ (BC) qarshiliklarning oqim sarfi – Q ga nisbatan o‘zgarishi ko‘rsatilgan (10-rasm).

Zo‘riqma (bosim)ning ma’lum qismi gidravlik qarshiliklarni yengib o‘tishga sarflanishini hisobga olsak, turbomashina bilan hosil qilinadigan zo‘rqima $H = H_T - (\Delta h_T + \Delta h_\partial + \Delta h_з)$ ifoda bilan topiladi.




**4.8-rasm. Zo‘riqma xarakteristikalari. a) *H=f(Q$_T$)* b) *H=f(Q)***

Demak zo‘riqma xarakteristikani grafik usul bilan aniqlash uchun bir xil unumdorliklarda $N_T$ – chizig‘ining ordinatalaridan gidravlik qarshilik ordinatalarini (OA va BC chiziqlar) ayrib tashlasak, hosil bo‘lgan egri chiziq $H=f(Q_T)$ turbomashinaning zo‘riqmasini nazariy unumdorlikga nisbatan o‘zgarishini ko‘rsatadi (2.10 a-rasm). Keyin egri chiziq $H=f(Q_T)$ absissalaridan (10 b-rasm) hajmiy isrof – ΔQ absissalari ayrilib turbomashinaning zo‘riqma xarakteristikasi $H=f(Q)$ topiladi.

Agar ish g‘ildirakning chiziqli tezligi berilgan bo‘lsa ($\pi D_2 \cdot n / 60 = const$), mexanik isrofni kamaytirish uchun ish g‘ildirak diametrini – $D_2$ kamaytirish va aylanma tezlik – n ni oshirish talab qilinadi.

Mexanik isroflar mexanik foydali ish koeffitsienti bilan aniqlanadi:

$$\eta_M = \frac{N - \Delta N}{N} = \left(1 - \frac{\Delta N}{N}\right) \qquad (72)$$

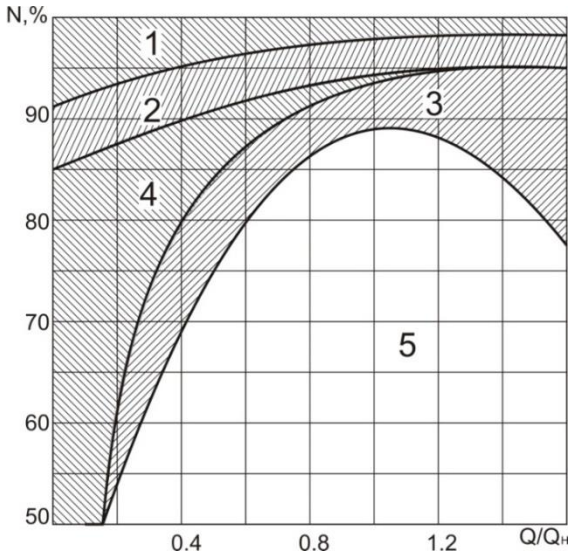
Bu yerda: N – turbomashina o‘qiga uzatilgan quvvat;

$\Delta N$ - mexanik isroflarning summasi.

Normal ish rejimlarda turbomashinning foydali ish koeffitsienti - $\eta$ quyidagi tenglik bilan topiladi:

$$\eta = \eta_\Gamma \cdot \eta_э \cdot \eta_M \qquad (73)$$

Oqim miqdori – Q normal ish rejimidagi oqimdagi – $Q_n$ kam bo‘lgan rejimlarda suyuqlikning bir parrak oralig‘idan ikkinchisiga oqib o‘tishi hisobiga yana qo‘shimcha isroflar paydo bo‘ladi.




**4.9-rasm. Mashina o‘qiga uzatilgan quvvatning taxminiy taqsimoti (foizlarda):** 1 – mexanik, 2 – hajmiy, 3- gidravlik, 4 – sirkulyatsiya (uyurma) qarshiliklarga sarflangan quvvatlar), 5 – foydali quvvat.

## 5-Ma’ruza

## Konchilik suv chiqarish qurilmalari. Qurilmalarning turlari va ularning vazifalari.

REJA:

1. Umumiy ma’lumotlar.

2 .Suv chiqarish qurilmalarining maqsadi va tasnifi.

3. Suv chiqarish ishining tashkil qilishni texnologik sxemalari

### 5.1. Umumiy ma’lumotlar.

Yer osti suvlari oqimi juda katta chegarada o’zgariib ayrim shaxtalar yoki ruda konlari quruq bo’lib, ayrimlarida esa suv oqimi $1000\frac{м^3}{coam}$ gacha yetadi.

Bir konning o’zida suv oqimi bir tekisda bo’lmasdan yilning fasllari davomida o’zgarilib turadi. Ana shuning uchun o’rtacha va maksimal suv oqimlari tushunchasi kiritiladi. Maksimal suv oqimlari bahorda va kuzda kuzatiladi. Bu paytlarda shaxta va ruda konlarida suv oqimi o’rtacha oqimdan 2-4 barobar yuqori bo’ladi.

SHaxta yoki ruda konlarining suvliligi absolyut yoki nisbiy kattaliklarda aniqlanishi mumkin. Absolbt suvlilik (suv oqimi) shaxa yoki ruda koniga vaqt birligi ichida oqib keladigan suv oqimiga teng. Nisbiy suvlilik suvlilik koeffitsienti bilan baholanadi, ya’ni bir yillik kelgan suv massasini bir yilda qazib olingan foydali qazilma massasiga nisbatiga teng bo’ladi.

Suvlilik koeffitsienti ko’mir shaxtalarida 0,38(Qarag’anda basseyni) dan 25 gacha(Moskva oldi basseynida) boradi.

Geotexnologik usulda foydali qazilmalarni qazib olishda yer osti suvlaridan tashqari foydali qazilma qatlamiga kislota eritmalari haydalib, burg’ulash quduqlaridan erigan qorishma (pulpani) nasoslar yordamida so’rib olinadi. Bunda quduqlarning unumdorligi qatlam qalinligi uning suyuqlik o’tkazuvchanligi va boshqalarga bog’liq bo’ladi.

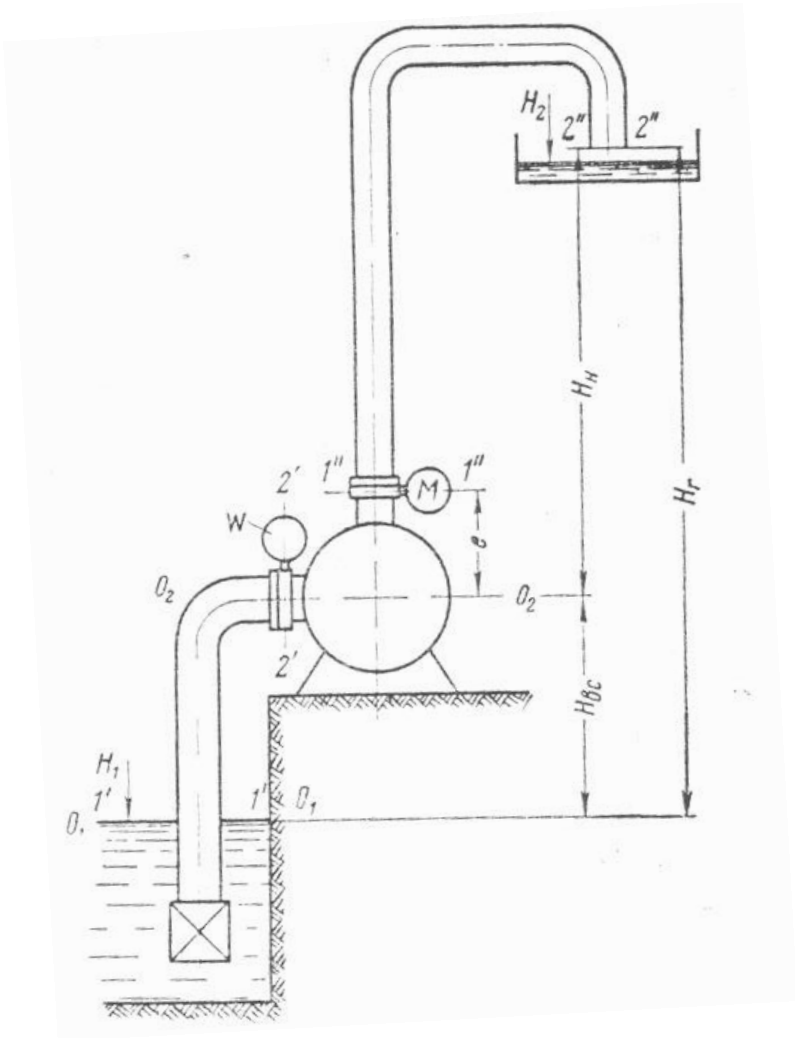
SHaxta suvlari yoki geotexnologiya quduqlari suvlari har xil kimyoviy moddalar va mexanik aralashmalar bilan birga bo’lib, suv chiqarish qurilmalarining ishlashiga yomon ta’sir qiladi.

### 2. Suv chiqarish qurilmalarining maqsadi va tasnifi.

Suv chiqarish qurilmasi – bu kon lahmlaridan suvni yuqoriga chiqarib beradigan texnika vositalaridir. Yer osti suvlarini yer yuzasiga chiqarish uchun suv

chiqarish qurilmalari qo'llanilib mo'ljaliga qarab quyidagilarga bo'linadi: markaziy, bosh, uchastka, yordamchi, uzatuvchi, o'tuvchi va skvajinalik turlari bo'ladi.

Markaziy suv chiqaruvchi qurilma bir necha shaxtadan suv chiqarishga mo'ljallangan; bosh suv chiqarish qurilmasi – butun shaxta suvini yer yuzasiga chiqarishga mo'ljalangan; uchastka suv chiqarish qurilmasi shaxta yoki ruda konining ma'lum bir uchastkasidan bosh suv to'plagichga yoki yer yuzasiga suv haydashga mo'ljallangan. Yordamchi suv chiqarish qurilmalari uchastka yoki uklonlarda joylashib qolgan suvni bosh yoki markaziy suv chiqarish qurilmasiga yetkazib berishga mo'ljallangan.




***5.1-rasm. Suv chiqarish qurulmasi.***

Vertikal va qiya shaxta stvollari uklonlar o'tishda qo'llaniladigan suv chiqarish qurilmalari o'tishdagi suv chiqarish qurilmalari deyiladi. Ula kovjoy siljishi bilan yoki suv sathi pasayish bilan o'rnatilgan joylari o'zgartiriladi.

Quduqlarda(skvajilarda) o'rnatilib yer osti suvlari sathini pasaytirish, geotexnologik quduqlarda (skvajinalarda) qo'llaniladigan foydali qazilmaning

suvlik aralashmasini yer yuzasiga chiqarishga xizmat qiladigan qurilmalarga skvajinalik qurilmalar deyiladi.

Markaziy, bosh, yordamchi va uchastka suv chiqarish qurilmalari maxsus kameralarga o'rnatilib qo'zg'almas bo'ladi.

Kon lahmlarini o'tishda qo'zg'aluvchi suv chiqarish qurilmalari ishlatiladi.

Markazdan qochma nasosdan, so'rish trubasi va haydash trubalarian tashkil topgan. Srish trubasidagi bosim vakummetr bilan haydash trubasidagi bosim manometr M bilan o'lchanadi.

Suv so'riladigan quduqdagi suvning sathidan nasos o'qining o'rtasigacha bo'lgan vertikal masofa so'rishning geometrik balandligi $H_{вс}$ , nasosning o'qidan yer yuzasidagi trubaning suv tushish joyigacha bo'lgan vertikal masofa haydashning geometrik balandligi $H_H$ va bu balandliklar yig'indisi suv chiqarish geometrik balandligi yoki suv chiqarishning geodezik balandligi $H_Г$ deyiladi.

### 3. Suv chiqarish ishining tashkil qilishni texnologik sxemalari

Konchilik korxonalarda kon suvini yer sathiga chiqarib tashlash ishini tashkil qilish uning texnologik sxemasi asosida bajariladi. Texnologik sxema konlarda foydali qazilmani qazib olish ishi olib boriladigan qavatlarda (горизонт) soni, konning chuqurligi suv oqimining miqdori va uning kimyoviy xossalari hamda suv chiqarish qurilma uskunalarining texnikaviy ko'rsatgichlari asosida tuziladi.

a) Foydali qazilmani qazib olish ishlari bir qavatda olib boriladigan konlarda kon suvini yer sathiga chiqarib tashlash ishining texnologik sxemasi:

konning chuqurligi - $H_{sh}$, m;

kon suvi oqimi – Q, $m^3$/soat ;

nasosning unumdorligi - Q, $m^3$/soat ;

nasosning zo'riqmasiga – $H_n$,m; bog'liq bo'lib, uning sxemasi quydagicha ko'rinishlarda bo'lishi mumkin:

1) Bir nasos va suv quvuridan tashkil topgan sxema (5.5a – rasm). Bu sxema chuqur bo'lmagan ya'ni $H_{sh} < H_n$ va suv oqimi yuqori bo'lmagan $Q > Q_n$ konlarda qo'llaniladi. Kon suvi bitta nasos bilan yer sathiga chiqarib tashlanadi.

2) Ikki va undan ko'p nasoslarni suv quvur bilan parallel ulab tashkil qilingan sxema (5b-rasm). Suv chiqarish ishi bu sxema bilan tashkil qilinganda, kon suvi bitta suv quvurga parallel ulangan ikki yoki undan ko'p nasoslar bilan yer sathiga haydab chiqariladi. Bu sxema chuqur bo'lmagan $H_{sh} < H_n$ sersuv $Q < Q_n$ konlarda qo'llaniladi.

3) Ikki va undan ko'p nasoslarni suv quvur bilan ketma – ket ulab tashkil qilingan sxema (5.5v-rasm). Bu sxema suv oqimi yuqori bo'lmagan ($Q > Q_n$) chuqur

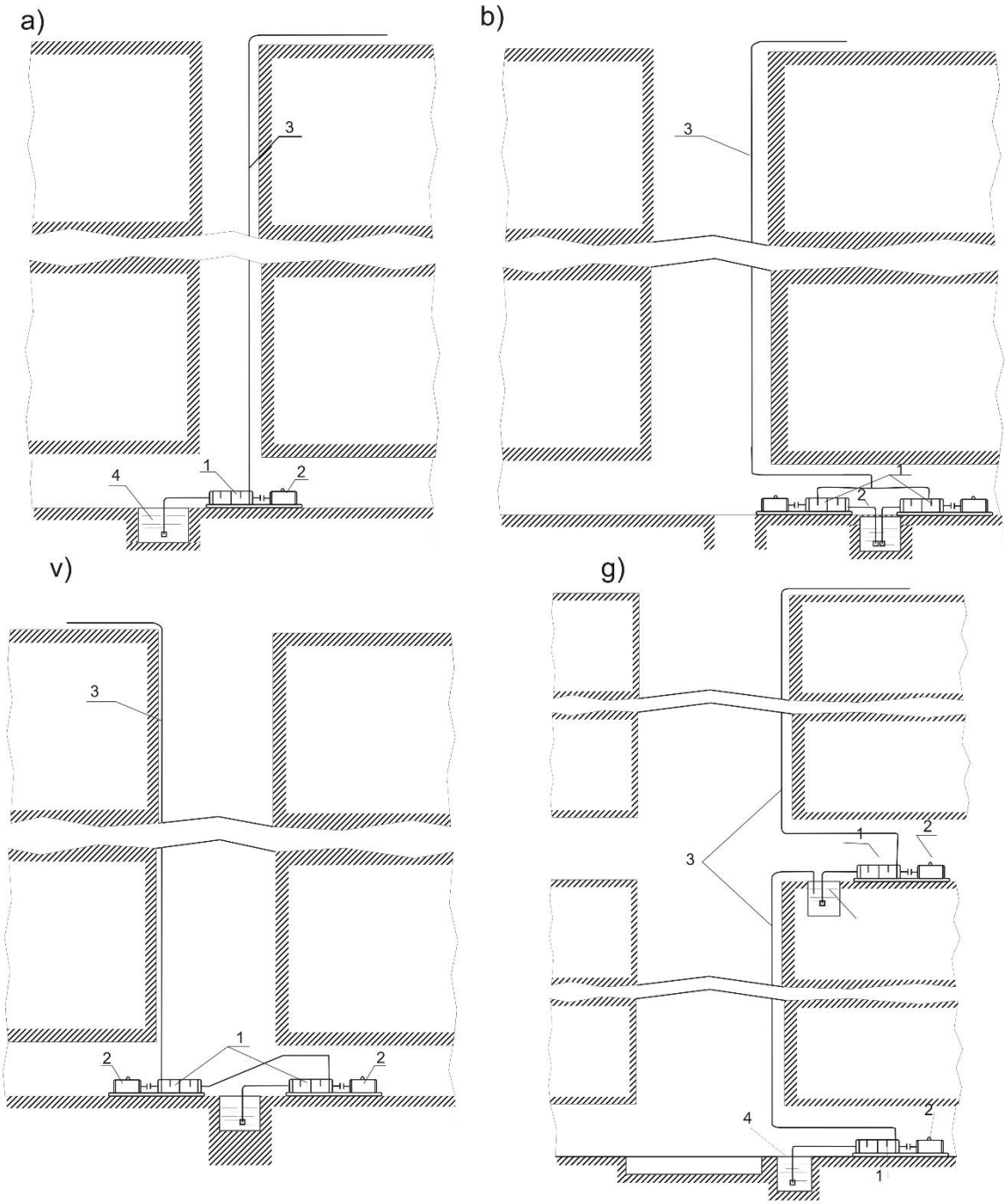
konlarda ($H_{sh}$>$H_n$) qo‘llaniladi. Kon suvi yer sathiga ketma-ket ulab ishlatiladigan nasoslar va suv quvur bilan haydab chiqariladi.

4) Bosqichma – bosqich suv chiqarish sxemasi (5g-rasm). Suv chiqarish bu sxema bilan tashkil qilingan hollarda nasoslardan biri shaxta stvolining oralig‘ida o‘rnatiladi. Pastga o‘rnatilgan nasos bilan kon suvi oraliqdagi suv to‘plagichga haydab chiqariladi. So‘ng u oraliqda o‘rnatilgan nasos bilan yer sathiga chiqarib tashlanadi.

Suv chiqarish ishining bu ko‘rinishdagi sxemasi yuqori bosimga bardosh bera oladigan suv quvur bo‘lmagan hollarda qo‘laniladi.

b) Foydali qazilmani qazib olish ishlari bir vaqtda bir necha qavatlarda olib boriladigan konlarda suv chiqarish sxemasi, qavatlar soni, har bir qavatdagi suv oqimi, ularning kimyoviy xossalari hamda qavatlar orasidagi balandlikka bog‘liq. Foydali qazilmani qazib olish ishlari ikki qavatda olib boriladigan konlarda qo‘llanilishi mumkin suv chiqarish ishini tashkil qilish sxemalari 6-rasmda ko‘rsatilgan.

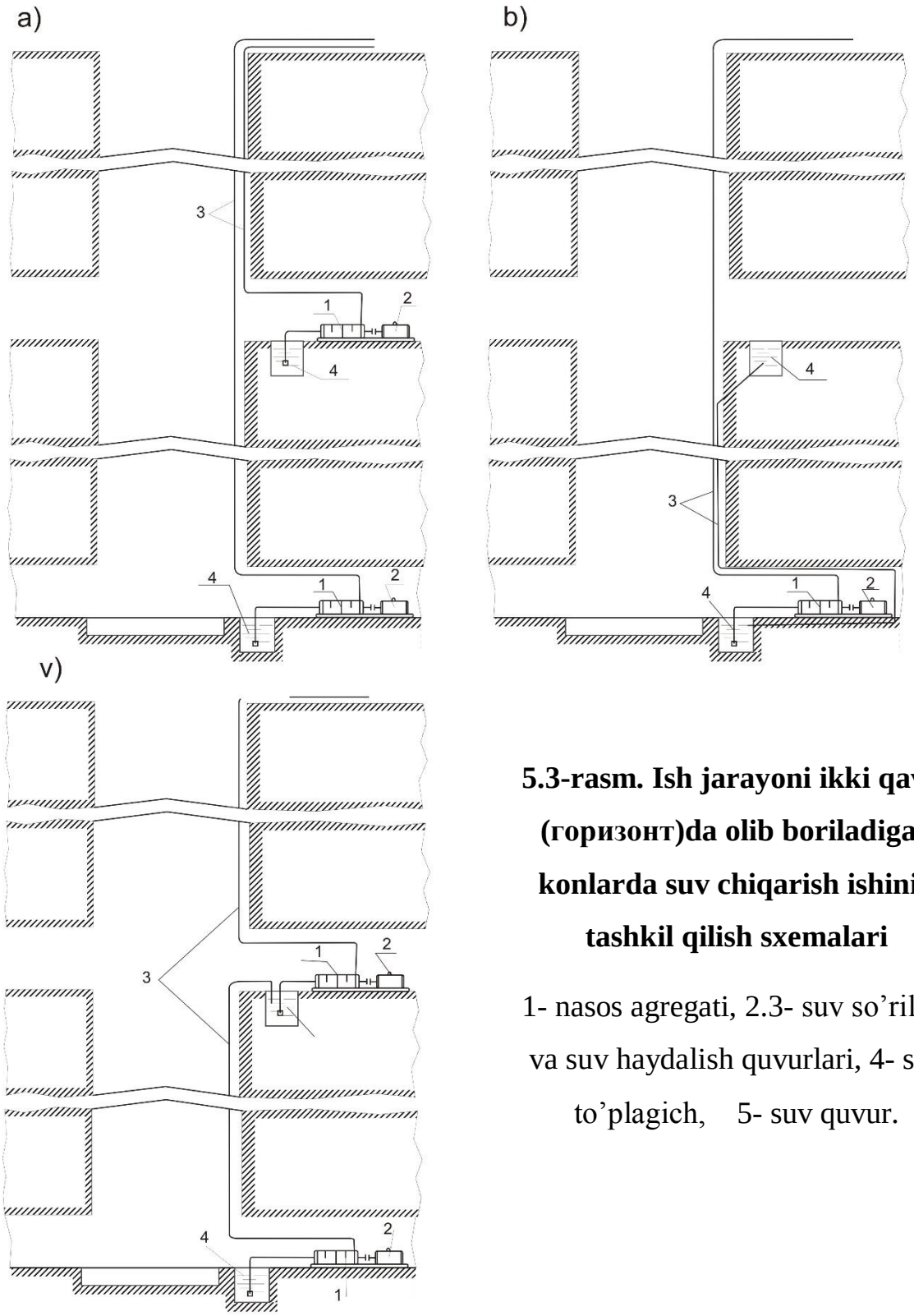
1) Har bir qavatdagi kon suvini alohida chiqarib tashlash sxemasi (6 a-rasm). Bunda har bir qavatda suv chiqarish qurilma o‘rnatiladi. Qavatlardagi kon suvlari alohida qurilmalarning suv to‘plagichida yig‘iladi. So‘ng ular har bir qavatdan alohida suv so‘rilish 2 va haydalish 3 quvurlari yordamida nasoslar 4 orqali yer sathiga chiqarib tashlanadi. Bu sxema har bir qavatdagi kon suvlarining miqdori kam farq qiladigan va kimyoviy xossalari turlicha bo‘lgan konlarda qo‘llaniladi.




**5.2-rasm.Ish jarayoni bir qavatda olib boriladigan konlada suv chiqarish ishini tashkil qilish sxemalari. 1- nasos, 2,3- suv so‘rilish va haydalish qurilmalari, 4- suv to‘plagich**.

2) Bitta nasos qurilma bilan kon suvini chiqarib tashlash sxemasi (6 b-rasm). Yuqori qavatdagi kon suvi bir joyga to‘planadi. Keyin quvur 5 orqali suv chiqarish qurilmaning suv to‘plagichiga oqib tushadi. Suv chiqarish qurilma pastki qavatda joylashadi. Qurilmaning suv to‘plagichida pastki va yuqori qavatlardagi kon suvlari to‘planadi. So‘ng suv so‘rilish 2 va suv haydalish 3 quvurlari yordamida nasos 1 orqali yer sathiga chiqarib tashlanadi. Bu sxema yuqori

qavatdagi kon suvi miqdori pastki qavatdagidan kam bo‘lgan konlarda qo‘llaniladi. Uning birinchi sxemadan afzalligi – suv chiqarish qurilma bitta bo‘ladi.




**5.3-rasm. Ish jarayoni ikki qavat (горизонт)da olib boriladigan konlarda suv chiqarish ishinin tashkil qilish sxemalari**

1- nasos agregati, 2.3- suv so’rilish va suv haydalish quvurlari, 4- suv to’plagich, 5- suv quvur.

3) Bosqichma-bosqich suv chiqarish sxemasi (6v- rasm). Bu sxemada har bir qavatda suv chiqarish qurilma joylashtirilgan. Pastki qavatdagi kon suvi shu qavatdan qurilma bilan yuqori qavatdagi suv to‘plagichga chiqariladi. U yerda

pastki va yuqori qavatlardagi kon suvlari to‘planadi. So‘ng ular yuqori qavatdagi suv chiqarish qurilma bilan yer sathiga chiqarib tashlanadi. Bu sxema pastki qavatdagi kon suvining miqdori yuqori qavatdagidan kam bo‘lgan konlarda qo‘llaniladi. Agar qavatlardagi kon suvlarining kimyoviy xossalari turlicha bo‘lgan konlarda suv chiqarish ishini tashkil qilish 6 a-rasmda ko‘rsatilgan sxema bilan amalga oshiriladi.

## 6-Ma’ruza

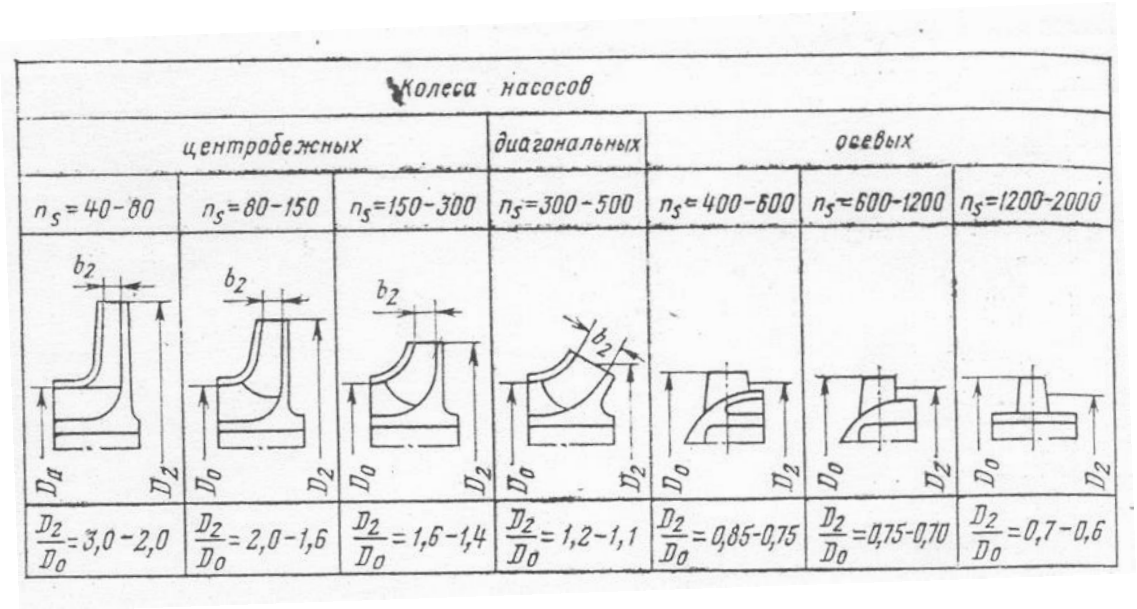
## Nasos ishchi g’ildiraklariga ta’sir etuvchi kuchlar.

### Reja:

1. Solishtirma aylanish tezligi.
2. Nasoslarda kavitatsiya hodisasi.
3 Ishchi g’ildirakka ta’sir qiladigan kuchlar.

### 1. Solishtirma aylanish tezligi.

Zamonaviy nasos ishlab chiqarishda kurakli nasoslar solishtirma aylanish tezligi $n_s$ yoki tezlik koeffitsientlariga $\kappa_s$ qarab tasniflanadi.(10.1-rasm).




**6.1-rasm. Kurakli nasos ishchi gildiragining solishtirma aylanish tezligi $n_s$ bo’yicha tasnifi.**

Markazdan qochma nasoslar $n_s$ ga qarab sekin harakatlanuvchi ( $n_s = 40-80 айл/мин$), o’rtacha tezlikdagilari( $n_s = 150-300 айл/мин$), dioganal

nasoslarda ($n_s = 300 - 600 айл/мин$), o'qiy nasoslarida ($n_s = 600 - 1200 айл/мин$). $n_s$ ning qiymati ortishi bilan ishchi g'ildirakning radial o'lchami kamayib, o'qiy o'lchami ortib boradi. Katta $n_s$ qiymatiga ega bo'lgan turbomashinalarning aylanishlar soni katta bo'lib, o'lchamlari va massasi kichik bo'ladi. Sekin harakatlanuvchi nasoslar katta zo'riqmalarda, tez harakatlanuvchilari esa kichik zo'riqmalarda ishlaydi. Katta zo'riqmalar hosil qilish uchun katta aylanma tezliklar kerak bo'ladi.

Ishchi g'ildirakning diametri oshirilgpnda disklardagi ishqalanish, nasosning o'lchamlari va massasi ortadi, shuning uchun shaxta nasoslari tezligi ancha katta bo'lib, zo'riqmani oshirish uchun poonali nasoslar keng qo'llaniladi.

Dioganal nasoslar tik o'qlik bo'lib suvga botirilgan(pogrujnoy) hollarda qo'llaniladi, o'qiy nasoslar zo'riqmasi kichik ta'minlovchi va buster(yordamchi, kuchaytiruvchi) nasoslari shaklda qo'llaniladi. Ular asosiy nasosning so'ruvchi qismida zo'riqmani oshirishga va asosiy nasosning unumli ishlashiga xizmat qiladi.

Markazdan qochma nasoslar kon sanoatida keng qo'llanilib, quyidagi belgilar bo'yicha tavsiflanadi:

Mo'ljaliga qarab – toza suv uchun va maxsus(ko'mir so'ruvchilar, shlam nasoslari, turpoq nasoslari, qum nasoslari va boshqalar);

Maxsus nasoslarning oddiy nasoslardan farqi himoya qoldig'i yoki himoyalanganligi bilan ajraladi, ya'ni har xil yemiruvchi jinslar aralashmalari yoki kimyoviy aktiv moddalarni (kislota yoki ishqorlar eritmasini) haydashda ko'proq muddatga ishlashga mo'ljallangan.

Pog'onalar soniga qarab – bir pog'onali va ko'p pog'onali. Bir pog'onali nasoslar asosan yordamchi suv haydash qurilmalarida, bundan tashqari asosiy nasoslarni ishga tushirishdan oldin suv to'ldirish uchun ishlatiladi.Ko'p pog'onali nasoslar – bosh suv chiqarish qurilmalarida qo'llaniladi.

So'rish turiga qarab – bir tomonlama so'ruvchi naoslar; ikki tomonlama so'ruvchi nasoslar.

Nasos valining joylashishiga qarab – gorizontal o'qlik va tik o'qlik.

Nasos qobig'ining tuzilishiga qarab – yaxlit qobiqli, sektsiyadi va spiralsimon.

Podshipniklari va ishchi g'ildirak joylashishiga qarab – konsollik, tashqariga chiqarilgan va qobiq ichiga joylashtirilgan podshipniklik turlari.

Nasosninig suvga nisbatan joylashishiga qarab – yuzaga joylashgan; osma(o'tuvchi va zumpfli nasoslari); skvajinada o'rnatiladigan turlari. Yuritmaning joylashishiga qarab skvajinada qo'llaniladigan nasoslar suvga botirilmagan (aylanma harakatni ishchi g'ildiraka uzun val yordamida uzatuvchi)

va suvga botirilgan turlari. Suvga botirilgan turlarida elektr yuritma nasos bilan birgalikda skvajinaga suv ichiga tushirilgan bo'ladi.

## 2. Nasoslarda kavitatsiya hodisasi.

Suv oqimida past zo'riqmalarda suvning qaynashi natijasida (bug' hosil bo'lishi) va joylarda suyuqlik oqimining yaxlitligini uzilishi natijasida hosil bo'ladigan mikrozarbalar kavitatsiya deyiladi. Kavitatsiya murakkab fizik jarayon bo'lib, to'liq o'rganib chiqilmagan.

Fizika kursidan ma'lumki bosim pasayishi bilan suv pastroq temperaturada qaynaydi. Masalan, bosim 2kPa pasayganda suv $20^0 C$ haroratdan past temperatrada qaynaydi. Nasoslarda suv so'rilish qisimda bosim pasayib suv bug'lari hosil bo'lishi mumkin, bu bug' va suv aralashmasi ishchi g'ildirak kuraklari yordamida so'rilib past bosimli qismidan yuqori bosimli qismiga o'tganda bug' katta tezlikda kondensatsiyalanib(suvga aylanib) bug' pufakchalari yorilib gidrozarbalar hosil bo'lib, joylarda bosim nihoyatda ortib ketadi. Bosim pufakcha markazida o'nlarcha mPa boradi.

Kavitatsiya paytida bug' pufakchalari kuraklar atrofida, ishchi g'ildirak yuzalariga yaqin joylarda yorilib, ishchi gildirak kuraklari va yuza qismlariga yomon ta'sir ko'rsatadi. Bu ta'sir yuqori chastotali mittizarbalar ko'rinishida bo'lib, ishchi g'ildirak kuraklari va devorlarining tezda yemirilishiga olib keladi.

Nasoslarda kavitatsiya sodir bo'lishini quyidagi belgilardan aniqlasak bo'ladi:

1) nasoslarda shovqin va tebranishlarning (vibratsiya) paydo bo'lishi;
2) nasos tavsifining keskin o'zgarishi (bir pog'onali nasoslarda);
3) nasosning kavitatsion yemirilishi(eroziya) vaelektrokimyoviy korroziya.

Kavitatsiyaning oldini olish uchun nasoslardagi so'rish balandligini kamaytirish kerak.

So'ruvchi trubadagi absolyut bosim

$$\frac{P_{вс}}{\gamma} = \frac{P_1}{\gamma} - (H_{вс} + \frac{V_{вс}^{\ 2}}{2g} + h_в) \qquad (1)$$

Bu yerda suv yuzasdagi bosim $P_1 = P_{атм}$ bo'lgani uchun,

$$\frac{P_{вс}}{\gamma} = \frac{P_{атм}}{\gamma} - (H_{вс} + \frac{V_{вс}^{\ 2}}{2g} + h_в) \qquad (2)$$

Bu yerda: $H_{вс}$ - so'rish balandligi, m

$V_{вс}$ - so'rish tezligi, m/sek.

$h_в$ - so'rish trubasidagi zo'riqma yo'qotilishi, m.

Qavs ichidagi qiymatlarni so'rishning vakuumetrik balandligi deb:

$$H_{вс_{вак}} = (H_{вс} + \frac{V_{вс}^{\ 2}}{2g} + h_в): \quad (3)$$

Bu ko'rsakgichni so'rish trubasiga o'rnatilgan vakuummetr yordamida aniqlanadi.

$$\frac{P_{вс}}{\gamma} = \frac{P_{атм}}{\gamma} - H_{вс_{вак}} \ ; \quad (4)$$

yoki $$\frac{P_{вс}}{\gamma} - \frac{P_{атм}}{\gamma} = H_{вс_{вак}} \ ; \quad (5)$$

So'rishning vakuummetrik balandligi ishchi g'ildirakka kirishdagi vakuumga proportsional kattalikdir.

Suyuqlikning absolyut bosimi manfiy bo'lmasligi kerak, bundan kelib chiqib:

$$\frac{P_{атм}}{\gamma} > H_{вс_{вак}} \ ; \quad (6)$$

Atmosfera bosimi 0,1MPa bo'lganda(normal sharoitda) $H_{вс_{вак}} \approx 10м$ bundan (10.3) bo'yicha $H_{вс_{вак}} < 10м$.

So'ruvchi trubadan nasos ishchi g'ildiragigacha bo'lgan qismida zo'riqma yo'qotilishi professor S.S.Rudjv tomonidan quyidagi formuladan topilgan.

$$h_a = 10(\frac{n\sqrt{Q}}{C})^{\frac{4}{3}}; \quad (7)$$

Bu yerda: S – nasos konstruktsiyasiga bog'liq bo'lgan koeffitsient bo'lib, nasoslarning optimal ish rejimi uchun S=800-1000/

Demak ishchi g'ildirak oldidigi bosim

$$\frac{P}{\gamma} = \frac{P_{вс}}{\gamma} - h_a = \frac{P_{атм}}{\gamma} - H_{вс_{вак}} - 10(\frac{n\sqrt{Q}}{C})^{\frac{4}{3}}; \quad (8)$$

(10.3) va (10.8) formulalarni birgalikda ko'rib chiqamizda,

$$H_{вс} = \frac{P_{атм}}{\gamma} - \frac{P}{\gamma} - \frac{V_{вс}^2}{2g} - h_в - 10(\frac{n\sqrt{Q}}{C})^{\frac{4}{3}}; \quad (9)$$

Bundan ko'rinib turibdiki so'rish balandligi atmosfera bosimiga ishchi g'ildirakka kirishdagi absolyut bosimga, so'rish trubasidagi suyuqlik tezligi va zo'riqma yo'qotilishiga bog'liq ekan.

Doimiy unumdorlik Q dagi maksimal geometrik so'rish balandligi $H_{вс}$ maksimal R bosim minimal bo'lganda hosil bo'ladi.

Minimal R bosim esa ma’lum temperatkrada bug’ hosil bo’lish bosimiga bog’liq bo’ladi.

Quyidagi suv temperaturasidagi bug’ hosil bo’lish bosimlari berilgan:

| $^0C$ | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{P_{nap}}{\gamma}, м.$ Suv ustuni | 0,12 | 0,24 | 0,43 | 0,76 | 1,27 | 2,07 | 3,25 | 4,87 | 7,41 | 10,78 |

Demak, bundan so’rishning geometrik balandligining maksimal qiymati

$$H_{вс.\max} = \frac{P_{атм}}{\gamma} - \frac{P_{нар}}{\gamma} - \frac{V_{вс}^2}{2g} - h_в - 10(\frac{n\sqrt{Q}}{C})^{\frac{4}{3}}; \quad (10)$$

Ruxsat etilgan so’rish balandligi maksisal so’rish balandligidan 15-20% kam bo’lishi shart.

$$H_{вс.доп} = (0{,}8 - 0{,}85)H_{вс.\max}; \quad (11)$$

SHaxta sharoitida so’rish balandligi $H_{вс} = 4 \div 5м$ atrofida bo’ladi va ayrim hollarda $3 \div 3{,}5$m gacha kamaytirish mumkin.

TSNS turidagi nasoslarning ishonchli ishlashi uchun buster nasoslari yoki asosiy nasosni suv sathidan pastroqqa joylashtirish kerak.

### 3. Ishchi g’ildirakka ta’sir qiladigan kuchlar.

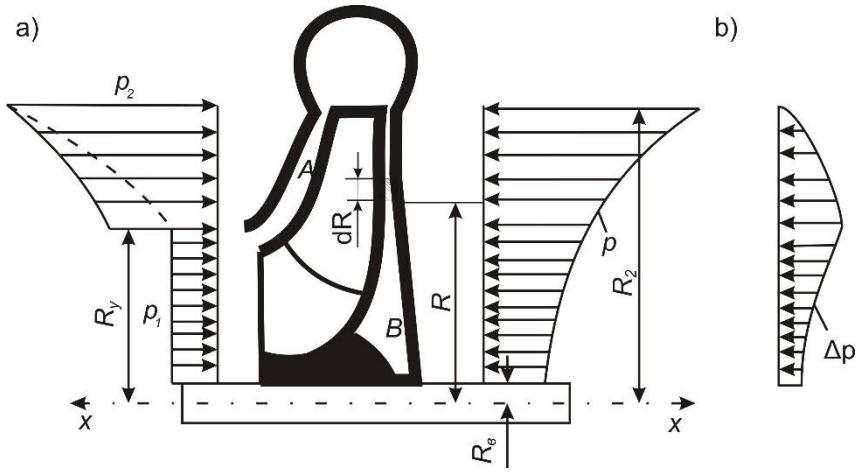
Nasos ishlab turgan vaqtda uning A va B bo‘shliqlari (6.2-rasm) yuqori bosimli suv bilan to‘lgan holatda bo‘ladi. Yuqori bosimli bu suv ish g‘ildirakning oldi va orqa disklarini tashqi sirtlarida kuchni paydo qiladi. Bu kuch vektori tashqi sirlari yuzasiga perpendikulyar yo‘nalishda bo‘ladi yoki nasos o‘qiga nisbatan olsak, bu kuch vektorining yo‘nalishi nasos o‘qiga mos keladi. Shuning uchun bu kuch o‘q chiziqli kuch deb nomlangan.

O‘q chiziqli kuchlarni paydo bo‘lishini o‘rganishda ish g‘ildirakning oldi va orqa disklarning tashqi sirtlari yuzasi shartli ravishda ikkiga bo‘linadi.

Birinchisi, ish g‘ildirakning tashqi radiusi – $R_2$ va suv so‘riladigan tomondagi zichlamagacha bo‘lgan radius – $R_u$ teng bo‘lgan doira yuzalarining ayirmasiga, ya’ni xalqasimon yuza ko‘rinishiga ega.

Ish g‘ildirakning oldi va orqa disklari tashqi sirtlarining xalqasimon shakldagi yuzalarida suyuqlik bosimi ta’sirida paydo bo‘ladigan kuchlar o‘zaro teng va qarama-qarshi yo‘nalishda bo‘ladi.

Ikkinchisi, orqa diskning ish g‘ildirakga suv kiradigan tomoni va uning tashqi sirti yuzalari. Bu yuzalar o‘zaro teng bo‘lib, radiuslari – $R_u$ va $R_2$ (vtulka radiusi) chegaralangan yuzaga $\pi \cdot \left(R_y^2 - R_в^2\right)$ teng. Uning suv kiradigan tomoni yuzasiga bosimi – $P_1$ va tashqi sirti yuzasiga esa bosimi – P bo‘lgan suyuqliklar ta’sir etadi.




**6.2-rasm. O‘q yo‘nalishidagi kuchning paydo bo‘lish sxemasi**

Ish g‘ildirakga suyuqlik kiradigan tomoni yuzasidagi bosim – $P_1$ suv so‘rilish balandligiga bog‘liq.

Manfiy suv so‘rilish balandliklarda $P_1 > P_a$ va musbat balandliklarda esa $P_1 > 0$. Ikkala holatda ham suyuqlik bosimi – $P_2$ dan past bo‘ladi. Shuning uchun nasos ish g‘ildiragi bosimlar farqi - $\Delta P$ ta’sirida bo‘ladi. Buning natijasida o‘q yo‘nalishidagi kuch paydo bo‘ladi va u nasosning suv so‘rilish tomoniga yo‘nalgan holatda bo‘ladi.

O‘q yo‘nalishidagi kuch:

$$T_0 = \int_{R_в}^{R_y} \left(P - P_1\right) \cdot 2 \cdot \pi \cdot R \cdot dR \qquad (37)$$

ifoda bilan topiladi.

Bu yerda: $P$ – orqa diskning B-bo‘shliqdagi o‘zgaruvchan bosim. Uning maksimal qiymati $P = P_2$.

O‘q yo‘nalishidagi kuchni aniqlash uchun bosim P ni ish g‘ildirakning radiusi bo‘ylab o‘zgarish (7.13 b-rasm) darajasini bilish zarur. Buning uchun eni dR teng bo‘lgan elementar suyuqlik xalqasini olamiz. A va B – bo‘shliqdagi suyuqlik va ish g‘ildirak disklarining tashqi sirtlari oralig‘ida paydo bo‘ladigan ishqalanish hisobiga suyuqlik $\omega_c$ burchak tezlik bilan aylanma harakatga keladi. Suyuqlikning aylanma harakat burchak tezligi $\omega_c$ ish g‘ildirak tezligini $\omega$ taxminan yarmiga teng deb olinadi: $\omega_c = 0{,}5 \cdot \omega$.

Markazdan qochma kuch hisobiga elementar hajmdagi suyuqlik bosimi ortishi quyidagi ifoda bilan topiladi.

$$dP = \rho\left(\frac{\omega}{2}\right)^2 \cdot R \cdot dR \tag{38}$$

Tenglamani integrallab quyidagicha yozish mumkin:

$$\int_P^{P_2} dP = \int_R^{R_2} \rho \cdot \frac{\omega^2}{4} \cdot R \cdot dR \tag{39}$$

Bu tenglamadan:

$$P_2 - P = \frac{\rho \cdot \omega^2}{8} \cdot \left(R_2^2 - R^2\right) \tag{40}$$

Bu yerdan:

$$P = P_2 - \frac{\rho \cdot \omega^2}{8} \cdot \left(R_2^2 - R^2\right) \tag{41}$$

yoki

$$P = P_2 - \frac{\rho \cdot \omega^2}{8} \cdot R_2^2\left(1 - \frac{R^2}{R_2^2}\right) \tag{42}$$

Bu tenglamaga ko‘ra orqa diskning tashqi sirti yuzasidagi bosim – R radius R ga nisbatan parabola ko‘rinishida o‘zgarar ekan (13 a-rasm).

Yuqoridagi (7.41) tenglamadan bosim – P ni (42) tenglamaga qo‘yib va hosil bo‘lgan tenglikni integrallab o‘q yo‘nalishidagi kuch topiladi:

$$T_0 = \left[P_2 - P_1 - \frac{\rho \cdot \omega^2}{8} \cdot \left(R_2^2 - \frac{R_y^2 + R_в^2}{2}\right)\right] \cdot \pi \cdot \left(R_y^2 - R_в^2\right) \tag{43}$$

Amaliyotda o‘q yo‘nalishidagi kuch quyidagi ifoda bilan hisoblanadi:

$$T_0 = K_n \cdot \pi \cdot \left(R_y^2 - R_в^2\right) \cdot \rho \cdot H \tag{44}$$

Bu yerda: $K_n$ - tajriba asosida olingan va nisbiy tezlikga bog‘liq bo‘lgan koeffitsient. Uning qiymati $n_d$=60 ayl/min bo‘lganda $K_n$=0,6; $n_d$=200 ayl/min.da $K_n$=0,8.

H – ish g‘ildirak zo‘riqmasi.

Ko‘p bosqichli nasoslarda o‘q yo‘nalishidagi kuch:

$$T = z \cdot T_0 \tag{45}$$

Bu yerda: z – ish g‘ildiraklar soni.

## 7-Ma’ruza

## Nasos ishchi g’ildiraklariga ta’sir etuvchi kuchlarni muvozanatlash.

Nasoslarning ishlash jarayonida paydo bo‘ladigan o‘q yo‘nalishidagi kuch qiymati 0,15–0,20 MPa.gacha bo‘lishi mumkin. Ularning ishonchli ishlashi uchun ushbu kuchni muvozanatga keltirish zarur bo‘ladi. O‘q yo‘nalishdagi kuch turli usullar bilan muvozanatga keltiriladi yoki kamaytiriladi.

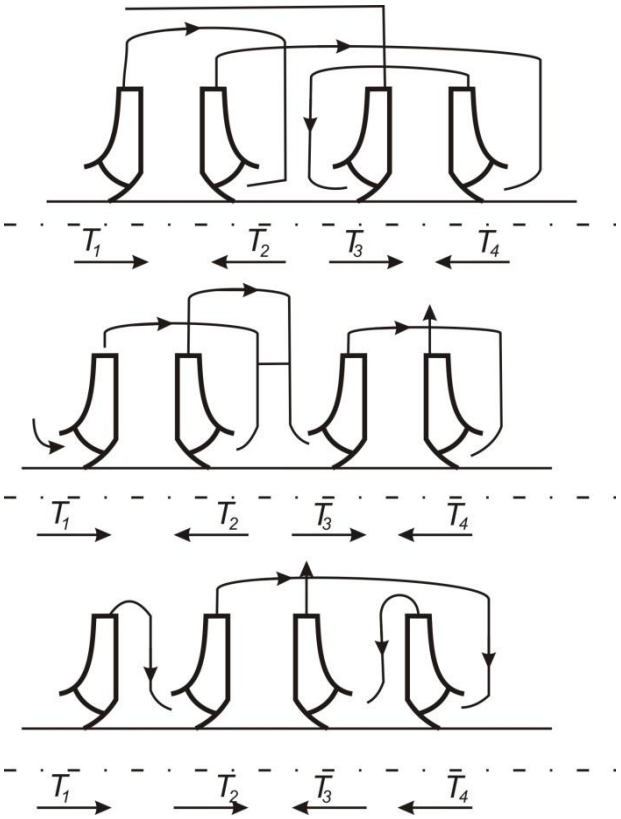
1) Nasoslarda ikki tomonlama suv so‘riladigan ish g‘ildiraklarni qo‘llash. Bu ko‘rinishdagi ish g‘ildiraklarda bosim bir xil bo‘lganligi uchun o‘q yo‘nalishidagi kuch paydo bo‘lmaydi.

2) Ish g‘ildiraklarni juftlab yoki guruhlarga ajratilgan holda nasos o‘qiga o‘rnatish (7.1-rasm). Bunda ish g‘ildiraklar o‘q yo‘nalishidagi kuchni muvozanatlash asosida juftlik yoki guruhlarga ajratib nasos o‘qiga o‘rnatiladi. Unda juftlik yoki guruhlarda paydo bo‘ladigan o‘q yo‘nalishdagi kuchlar o‘zaro teskari yo‘nalishlarda bo‘lganligi uchun bu kuchlar muvozanatga keladi.

T1; T2; T3 va T4 – o‘q yo‘nalishdagi kuchlar va ularni yo‘nalishi.

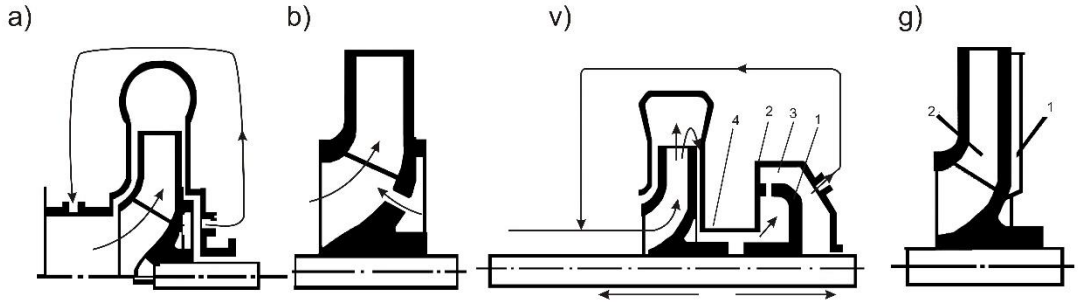
3) Ish g‘ildirakning orqa diskining tashqi sirtida qo‘shimcha xalqasimon zichlama qo‘llash (7.2 a-rasm).

Bu bilan orqa diskning tashqi tomomnidagi bo‘shliq ikki qismga ajraladi. natijada uning markazga yaqin bo‘lgan qismdagi bosim orqa diskning suv so‘riladigan tomondagi bosimga tenglashadi.




**7.1-rasm. Muvozanatlangan ko‘p bosqichli nasoslarda suyuqlik harakati va o‘q yo‘nalishidagi kuchlar sxemasi.**

4) Orqa diskning markaziy qismida ma’lum o‘lchamli bir necha teshiklar yordamida o‘q yo‘nalishdagi kuchni muvozanatlash (15 b-rasm). Ushbu usulda orqa diskning ichki va tashqi tomonidagi bosimlar o‘zaro tenglashadi, o‘q yo‘nalishidagi kuch muvozanatga keladi.




**7.2-rasm. O‘q yo‘nalishidagi kuchning muvozanatlash usullari: a,b – orqa disk sirtlariga ta’sir etadigan bosimlarni tenglashtirish, v – muvozanatlash moslamasini o‘rnatish bilan, g – orqa diskning tashqi sirtida parraklar o‘rnatish bilan.**

5) Muvozanatlash moslama qo‘llash usuli (15 v-rasm). Muvozanatlash moslama oxirgi ish g‘ildirakdan keyin nasos o‘qiga mustahkam o‘rnatilgan disk – 1, uning qobig‘i – 2, va ular bilan paydo qilingan germetik bo‘shliq – 3 lardan iborat. Bo‘shliqdagi bosimni boshqarish disk bilan amalga oshiriladi.

Agar bu oraliq to‘liq yopilgan holda disk oldidagi bosimni $P_3$ va uning orqasidagini $P_4$ deb olsak, unda disk yuzasiga ta’sir etadigan kuch:

$$T_o = \psi \cdot F_o \cdot (P_3 - P_4) = \psi \cdot \pi \cdot (R_o^2 - R_в^2) \cdot \Delta P \qquad (46)$$

Bu yerda: $\psi$ - disk yuzasidagi bosimning yuza bo‘yicha bir me’yorda bo‘lmasligini ifodalovchi koeffitsient;

$F_d$ – disk yuzasi;

$R_d$ va $R_v$ – mos ravishda disk va vtulka radiuslari.

Bu kuchning yo‘nalishi ish g‘ildirakda paydo bo‘ladigan o‘q yo‘nalishdagi kuchga nisbatan teskari yo‘nalishda bo‘ladi. Demak, o‘q yo‘nalishidagi kuchni ( $z \cdot T_0$) muvozanatga keltirish uchun:

$$T_o = z \cdot T_0 \qquad (47)$$

bo‘lishi shart ekan.

Yuqorida keltirilgan (46) tenglikdan disk sirtida paydo bo‘ladigan kuch – $T_d$ germetik bo‘shliqdagi bosim – $P_3$ ga va bu bosim esa disk bilan qobiq oralig‘ining ochiqlik holatiga bog‘liq.

Uning ochiqlik holati o‘q yo‘nalishidagi kuch - $z \cdot T_0$ ta’sirida nasos rotorini gorizontal yo‘nalishda ma’lum masofaga (2–3) mm. siljishi hisobiga avtomatik turzda o‘zgarib turadi.

Agar $z \cdot T_0 > T_d$ bo‘lgan holda rotor chap tomonga (suv so‘riladigan) va $T_d > z \cdot T_0$ - da esa o‘ng tomonga siljiydi. Buning natijasida o‘q yo‘nalishdagi kuch muvozonatlanadi. Bu jarayonda moslamadan chiqib ketadigan suv sarfi nasos unumdorligining 3% dan oshmasligi kerak. Aks holda nasosning hajmiy unumdorlik pasayib ketadi.

## 8-Ma’ruza

## Markazdan qochma nasoslar.

### Reja:

1. Suv chiqarish qurilma jihozlari.
2. Markazdan qochma nasoslar.

### 1. Suv chiqarish qurilma jihozlari.

Konchilik korxornalari suv chiqarish qurilmalarda aksariyat markazdan qochma nasoslar qo‘llaniladi. Ushbu turdagi nasoslar bilan jihozlangan suv chiqarish qurilma (1-rasm) nasos – 1, elektr yuritkich – 2, ishga tushirgich (пускатель) – 3, suv so‘rilish – 4 va haydalish – 5 quvurlar kabi uskunalardan tashkil topgan.

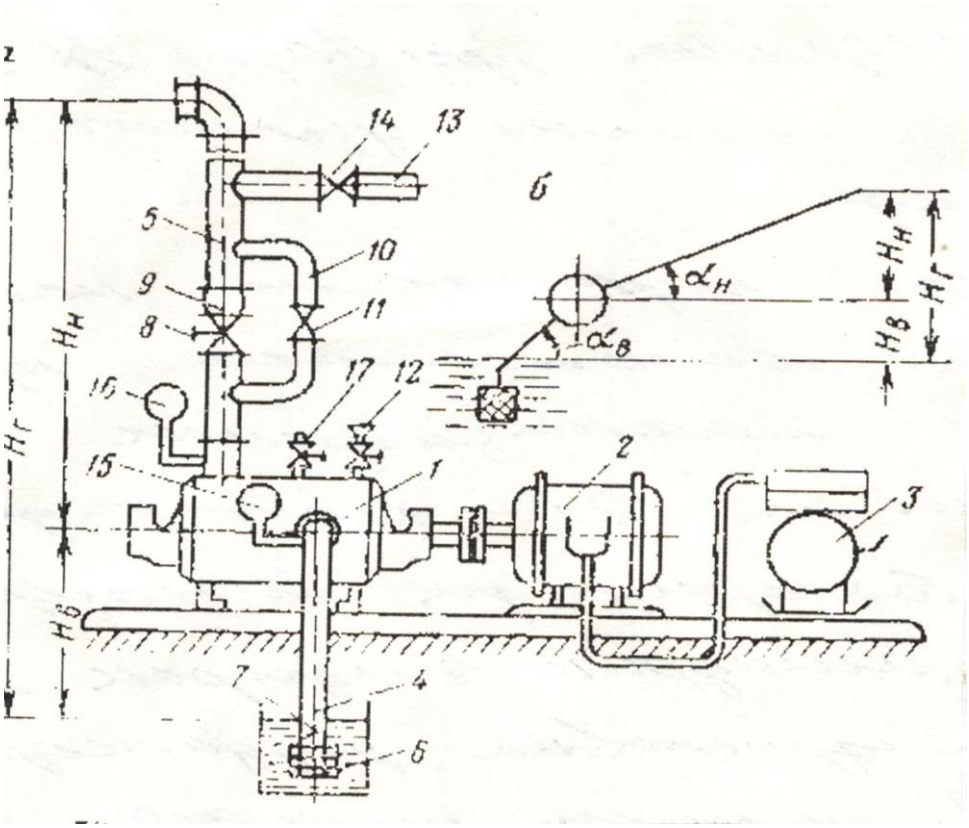
Suv so‘rilish quvurida tozalash to‘ri – 6 va qopqoq – 7 tashkil topgan suv so‘rilish qopqog‘i o‘rnatiladi.

Tozalash to‘ri kon suvini loyqa va suv o‘tlaridan tozalab suv so‘rilish quvuriga o‘tkazish, qopqoq 7 esa nasosni suv bilan to‘latish jarayonida suv quvurini berkitish uchun o‘rnatilgan. Nasos ishlab turgan vaqtda suv so‘rilish quvurdagi bosim atmosfera bosimidan kichik bo‘lganligi hisobiga qopqoq ko‘tarilgan holda bo‘ladi. Nasos to‘xtashi bilan suv quvurdagi suvning massasi ta’sirida u yopiq holatga o‘tadi. Suv haydalish quvuri 5 nasosning suv chiqish tomoniga teskari qopqoq 9 va bekitgich (задвижка) 8 orqali ulanadi. Qurilma ishga tushirilganda suv to‘plagichda yig‘ilgan kon suvi tozalash to‘ri, suv so‘rilish quvuri, nasos, bekitgich, teskari qopqoq va suv haydalish quvuri orqali oqib o‘tib yer sathidagi suv tindirgichga kelib quyiladi.

Bekitgich 8 nasosni ishga tushirish jarayonini yengillashtirish va uning unumdorligini o‘zgartirish uchun o‘rnatilgan. Nasosni ishga tushirishda bekitgich 8 to‘lik bekilgan holda bo‘ladi. Unda nasos unumdorligi nolga teng bo‘ladi va uni ishga tushirish uchun kamroq quvvat talab qiladi. Buning natijasida nasosni ishga tushirish jarayoni yengillashadi. Nasos ish g‘ildiragi o‘zininng normal tezligiga

erishgandan so‘ng bekitgich 8 asta-sekin ochilib zarur bo‘lgan unumdorlik o‘rnatiladi.

Nasosni ishga tushirishdan oldin suv bilan to‘latish zarur. Agar suv haydalish quvurida suv bo‘lgan hollarda bu ish quvur 10 va bekitgich 11 bilan amalga oshiriladi. Boshqa hollarda esa nasosning suv bilan to‘latish voronkasi 12 orqali bajariladi. Nasosni suv bilan to‘ldirish jarayonida nasos ichidagi havo bekitgich 17 orqali atmosferaga chiqib ketadi.




**8.1-rasm. Suv chiqarish qurilmaning tuzilishi**

Suv haydalish quvurini ta’mirlashda uning ichida qolgan suv quvur 13 va bekitgich 14 orqali suv to‘plagichga tushirib yuboriladi.

Suv chiqarish qurilma ishini nazorat qilib turish uchun suv so‘rilish quvuriga vakummetr 15 va suv haydalish quvuriga esa manometr 16 o‘rnatilgan.

Suv chiqarish qurilmani ishga tushirish va to‘xtatish ishga tushirgich (пускатель) bilan amalga oshiriladi.

Suv to‘plagichdagi suvning sathidan suv chiqariladigan joygacha bo‘lgan tik masofa to‘liq suv chiqarish geometrik (geodezik) balandlik – $N_г$ (6.1v rasm) deyiladi. U geometrik suv so‘rilish $N_в$ va geometrik suv haydalish $N_Н$ balandliklarining yig‘indisiga teng. To‘liq geometirik balandlik:

- suv so‘rilish va suv haydalish quvurlari tik o‘rnatilgan hollarda

$$H_г = H_н \pm H_в \text{; m (6.1)}$$

- cuv so‘rilish va suv haydalish quvurlari qiya o‘rnatilgan hollarda

$$H_ã = l_í \cdot \sin\alpha_í \pm l_â \cdot \sin\alpha_â \text{; m (6.2)}$$

Bu yerda: $l_н, l_в$ – tegishli ravishda suv haydalish va so‘rilish quvurlarining uzunligi, m;

$\alpha_н \alpha_в$ - suv haydalish va suv so‘rilish quvurlarinig qiyalik burchaklari

Nasos agregati suv to‘plagichga nisbatan yuqorida joylashgan qurilmalarda suv so‘rilish balandligi plyus va pastda joylashgan hollarda esa minus ishora bilan olinadi.

## 2. Markazdan qochma nasoslar.

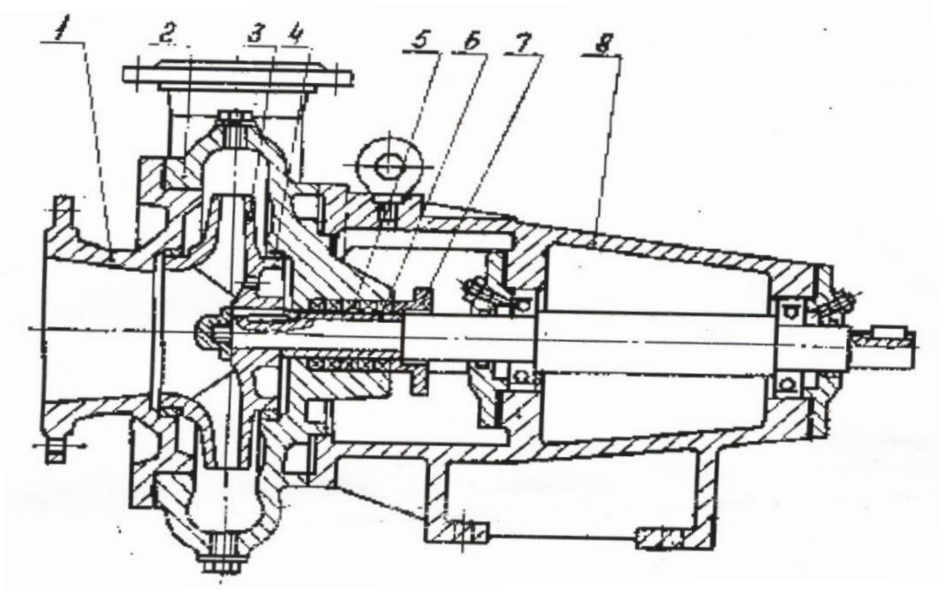
Nasos o‘qiga o‘rnatilgan ish g‘ildiraklar soniga ko‘ra markazdan qochma nasoslar ikki guruhga bo‘linadi. Birinchi guruhga ish g‘ildiraklar soni bitta va ikkinchi guruhga esa ularning soni 2÷10 (12) tagacha bo‘lgan nasoslar kiradi. Birinchi guruhga kiradigan nasoslarni bir bosqichli va ikkinchi guruhga kiradiganlarni esa ko‘p bosqichli nasoslar deyiladi.

*Bir bosqichli markazdan qochma nasoslar*. Bir bosqichli nasoslarning rotori bir (8 a -rasm) yoki ikki (8 b,v-rasm) tayanchga o‘rnatiladi. Rotor bir tayanchga o‘rnatilgan va ish g‘ildirak o‘qning tayanchdan tashqari qismiga mustahkamlangan nasoslarni konsolli bir bosqichli nasoslar deyiladi.

*Konsolli bir bosqichli nasoslar* xalq xo‘jaligining turli sohalarida qo‘llaniladi. Ular toza kimyoviy aktiv suvlarni, aralashmalarni va loyqalangan suvlarni haydash uchun ishlatiladi.

Konsolli bir bosqichli nasos va uning elektr yuritgichi umumiy ramada alohida yoki birgalikda o‘rnatilishi mumkin. Alohida o‘rnatiladigan konsolli nasoslar - K va birgalikda o‘rnatilgan konsolli nasoslar esa KM harflari bilan belgilangan. KM – konsolli birgalikda (моноблочній) degan ma’noni beradi. Bu tipdagi nasoslarning elektr yuritgichi nasosning kronshteyniga ulanib, nasos va elektr yuritgichdan iborat bo‘lgan bo‘lak (блок) tashkil qilingan. Bu bo‘lak nasosning tayanch kronshteyni bilan umumiy ramaga o‘rnatilgan.

K – tipidagi konsolli markazdagi qochma nasosning umumiy ko‘rinishi 8-rasmda ko‘rsatilgan. Nasos kirish kanali 1, spiral qobiq 2, ish g‘ildirak 3, himoya xalqalari 4, zichlama 5, himoya vtulkasi 6, salnik qopqog‘i 7 va tayanch kronshteyni 8 kabi qismlaridan iborat.




**8.2-rasm. Konsolli nasos kesimi**

O‘q va unga pona hamda chap rezbali gayka bilan mustahkamlangan ish g‘ildirak 3 birgalikda, nasos rotorini tashkil qiladi. U podshipniklar bilan nasosning tayanch kronshteyniga 8 joylashtirilgan. Tayanch kronshteynning oldi qismiga spiral qobiq 2 va spiral qobiqga esa suv kirish kanali 1 mustahkam o‘rnatilgan.

Suv chiqish kanalini, qobiq bilan birgalikda, $90^0$, $180^0$ va $270^0$ burish mumkin. Bu nasosni suv haydalish quvuri bilan ulashda qulay sharoit yaratadi.

Ish g‘ildirakning oldingi diski bilan suv kirish kanaliva orqa disk bilan qobiq oraliqlariga himoya xalqalari 4 o‘rnatilgan. Bu xalqalar suvni, yuqori bosim tomondan past bosimli tomonga oqib o‘tishini kamaytirish vazifasini bajaradi.

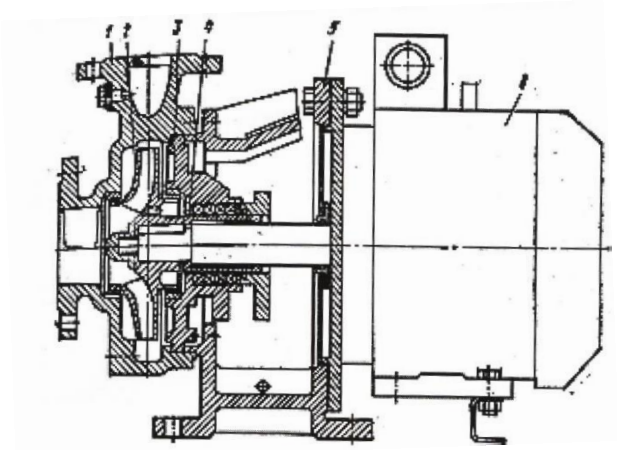
O‘q yo‘nalishda paydo bo‘ladigan kuchni muvozanatga keltirish uchun ish g‘ildirakning orqa qismida bir necha teshikchalar bo‘ladi.

Salnik (zichlovchi moslama) o‘q bilan qobiq oralig‘ini zichlash uchun o‘rnatiladi. Zichlama 6 moyga shimdirilgan yumshoq materiallardan tayyorlangan bir necha xalqalardan iborat. Ular himoya vtulkasi 6 - ning tashqi sirtiga joylashtiriladi va salnik qopqog‘i 7 bilan zichlanadi.

Nasos mufta (rasmda ko‘rsatilmagan) orqali elektr yuritgich bilan ulanadi.

Podshipniklar konsistent moy 1-13 yoki litol 24 bilan moylanadi. Moyning hajmi podshipnik o‘rnatilgan joy (корпус) hajmining 1/3 qismiga teng bo‘lish kerak.

KM - tipiga kiradigan konsolli nasosning konstruktiv tuzilishi (15-rasm) K – tipiga kiradigan nasoslarga o‘xshash bo‘lib, u quyidagi bo‘laklardan tashkil topgan:



**8.3-rasm. KM – tipidagi nasos kesimi: 1 – qobiq; 2 – yopiq ish g‘ildirak; 3 – qopqoq; 4 – salnik; 5 – tayanch kronshteyni flanetsi; 6 – elektr yuritgich.**

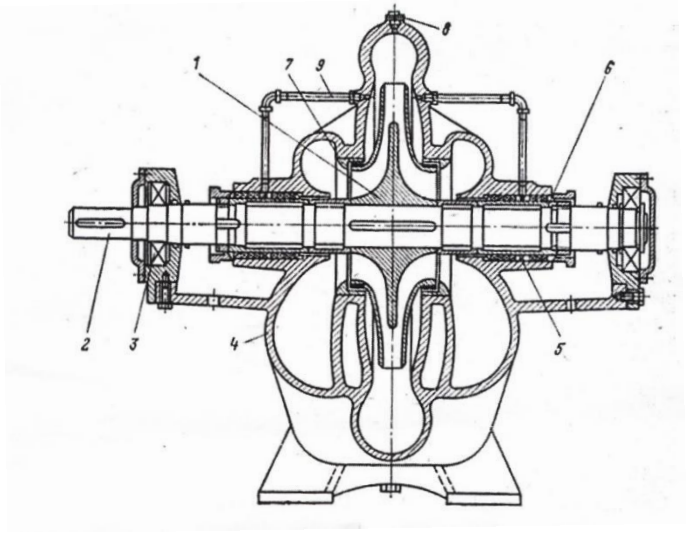
Nasosning ish g‘ildiragi 2 elektr yuritgich 6 o‘qining uzaytirilgan qismiga mustahkam o‘rnatilgan. Elektr yuritgich 6 bilan massa tayanch kronshteynning flanetsi 5 yordamida ulangan va u umumiy ramada o‘rnatiladi.

Quvvati 10 kVt gacha bo‘lgan nasoslarni o‘rnatishda elektr yuritgichni mustahkamlash uchun qo‘shimcha tayanch berilmaydi. Boshqa hollarda elektr yuritgichni mustahkam uchun qo‘shimcha tayanch beriladi (6.9-rasm).

K va KM – tipidagi nasoslarning unumdorligi 20÷100 $m^3$/soat va zo‘riqmasi 20÷80 m ni tashkil qiladi. Shuning uchun ular konchilik korxonalarida yordamchi suv chiqarish qurilmalarda qo‘llaniladi.

*Bir bosqichli* nasoslarning keyingi turi bu ikki tomonlama suv kiradigan nasoslardir. (8.4-rasm)

Ular Д – harfi bilan belgilangan va ikki tomonlama (двухсторонное) suv kiradigan ma’noni bildiradi.



**8.4-rasm. Bir bosqichli ikki tomondan suv kiradigan nasosning kesishi.**

Nasos ish g‘ildirak 1, o‘q 2, podshipniklar 3, qobiq 4, salnik 5, himoya xalqasi 6, zichlovchi labirint xalqa 7, nasosni suv bilan to‘ldirish teshigi, uning tiqini (пробка) va suv bilan zichlash quvuridan iborat.

Ikki tomonlama suv kiradigan yopiq ish g‘ildirak 1, o‘q 2-ga pona bilan mustahkam o‘rnatilgan. O‘q podshipniklar 3 orqali nasos qobig‘i 4-ga joylashadi. O‘qning chap tomonida mufta o‘rnatiladigan oraliq qoldirilgan.

Nasosning aylanadigan bo‘lagi rotor bilan aylanmaydigan bo‘lagi – qobiq 4 oralig‘i zichlovchi material va salnik 5 bilan zichlanadi.

Ish g‘ildirakning tashqi disklari va qobiq oralig‘ida zichlovchi labirint xalqa 7 joylashtiriladi. Bu xalqani vazifasi ish g‘ildirakdan yuqori bosim bilan chiqadigan suvni past bosim tomonga oqib o‘tishini kamaytirishdan iborat.

Nasosni o‘q yo‘nalishdagi kuchlardan himoyalash maqsadida himoya xalqasi 6 o‘rnatilgan.

Nasosning suv kirish kanali xalqasimon (3.12-rasm) ko‘rinishga ega. Suv chiqish kanali esa spiral qobiq bilan tugallanadi.

Suv kirish va chiqish kanallari o‘zaro qarama-qarshi tomonlarga qaragan bo‘lib, ular o‘qga nisbatan 90° da joylashtirilgan. Nasos qobig‘i gorizontal ko‘rinishda ochiladi.

Nasos qobig‘ining gorizontal ochilishi, suv kirish va chiqish kanallarini o‘qga nisbatan 90° da joylashishi ish g‘ildirakning holatini va zarur bo‘lgan hollarda uni almashtirish ishlarini nasosni qurilmadan ajratmagan holda bajarish imkoniyatini yaratgan.

Ikki tomonlama suv kiradigan bir bosqichli nasoslarning texnik ko‘rsatgichlari 1-jadvalda ko‘rsatilgan.

1- jadval

| Nasos turi | Unumdorligi $m^3$/soat | Zo‘riqmasi, m | Suv so‘rish balandligi m | F.I.K. % | Aylanish tezligi ayl/min. | Massasi kg. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Д 200-36 | 200 | 36 | 5,5 | 72 | 1450 | 270 |
| Д 200-95 | 200 | 95 | 6,5 | 70 | 2950 | 210 |
| Д 320-50 | 320 | 50 | 4,5 | 76 | 1450 | 370 |
| Д 320-70 | 320 | 70 | 6,0 | 78 | 2950 | 255 |
| Д 500-65 | 500 | 65 | 4,5 | 76 | 2950 | 620 |
| Д 630-90 | 630 | 90 | 6,5 | 75 | 1450 | 730 |
| Д 800-57 | 800 | 57 | 5,0 | 82 | 1450 | 880 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Д 1250-65 | 1250 | 65 | 6,0 | 86 | 1450 | - |
| Д 1250-125 | 1250 | 125 | 5,5 | 76 | 1450 | 1710 |
| Д 1600-90 | 1600 | 90 | 7,0 | 85 | 1450 | - |
| **Izoh: Д – ikki tomonlama suv kiradigan, keyinga son nasos unumdorligi va so‘nggi son zo‘riqmani ko‘rsatadi.** | | | | | | |

Ikki tomonlama suv kiradigan bir bosqichli nasoslar chuqur bo‘lmagan sersuv konlarda qo‘llaniladi. Masalan: Angren ko‘mir razrezida kon suvini yer sathiga chiqarib tashlash uchun to‘rtta Д 1250-125 tipdagi nasoslar o‘rnatilgan.

## 9-Ma’ruza

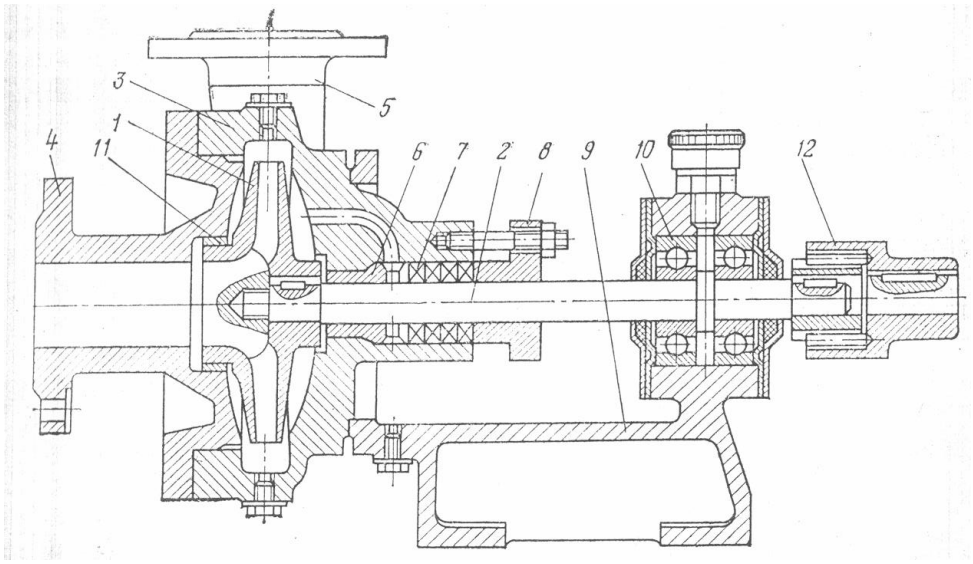
## Markazdan qochma nasoslarning turlari va konstruktiv tuzilishi.

**REJA:**

1. Markazdan qochma nasoslarning turlari.
2. Markazdan qochma nasoslar va ularning asosiy bo‘laklari.

### 1. Markazdan qochma nasoslarning turlari.

Markazdan qochma nasoslar ishchi g’ildirakdan, val, qobiqdan, salnikdan, yo’naltiruvchi apparatdan, o’q bo’ylab ta’sir qiladigan kuchni pasaytirish moslamasidan va podshipniklardan tuzilgan.

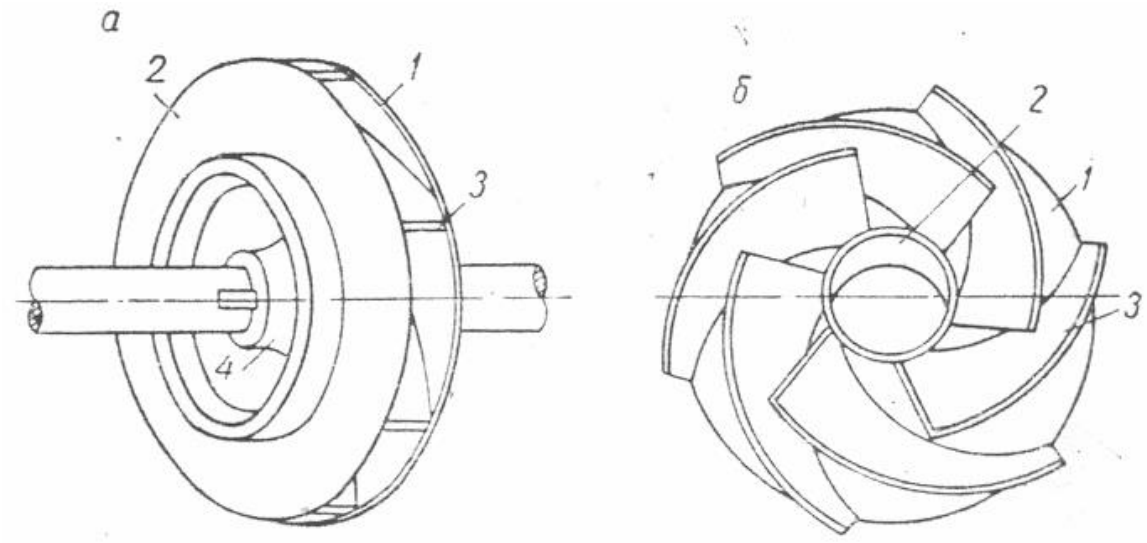



**9.1-rasm. 2K-6 konsol nasosi**

9.1-rasmda sodda markazdan qochma konsol “K” turdagi nasos 2K-6 ning umumiy ko’rinishi ko’rsatilgan. U val 2 ga mahkamlangan konsol ishchi g’ildirak 1 dan, spiral qobiq 3 dan, so’ruvchi 4 va suv haydovchi 5 qisqatrubkalardan, salnik 7 dan, salnik qopqog’i 8 dan, oldingi mahkamlagich(uplotneniya) 11 dan, ikki dona sharikpodshipnikdan 10, kranshteyn 9 dan va yuritma bilan ulanish muftasi 12 dan tashkil topgan. Qobiqda ikki dona tiqin bo’lib suv to’ldirish va suvni to’kish uchun xixmat qiladi. Val va bronzalik vtulka 6 ishchi g’ildirakdan salnikka keladigan suv yo’lagidan kelgan bilan suvlanib to’xtaydi.

Shaxta nasoslarining ishchi g’ildiragi ikki turda bo’lib yopiq va ochiq turlari bo’ladi(9.2-rasm). Toza suvlar uchun ishchi g’ildirak cho’yandan quyma holda yasaladi; kislotalik suvlar uchun esa – xromnikellik va xromlik po’latlardan, xromlik yoki kremniylik cho’yandan; kislotalarga chidamli bronza yoki plastmassalardan tayyorlanadi.

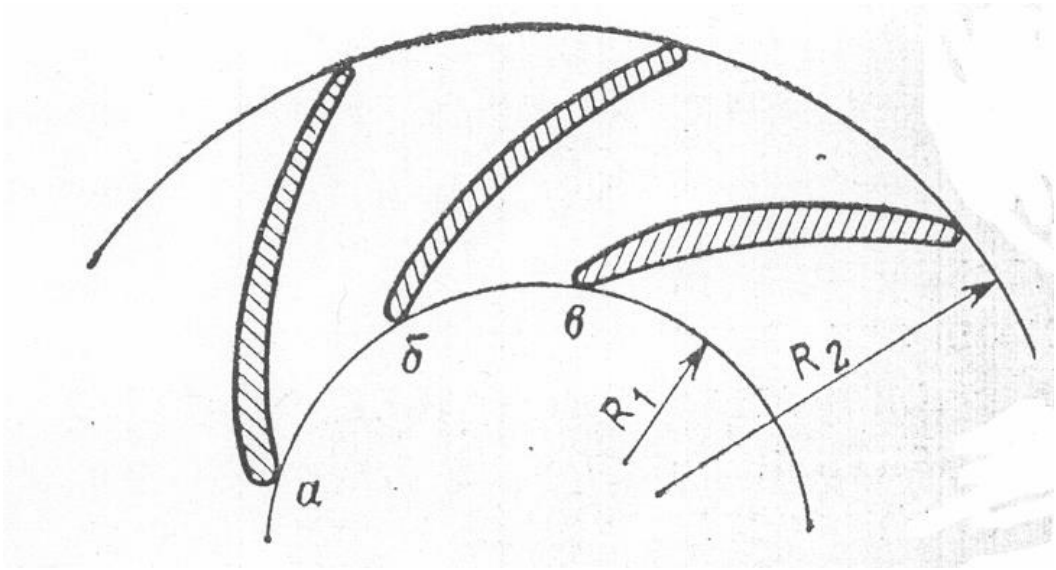
Ochiq holdagi g’ildiraklar ifloslangan yoki quyuq suyuqliklar uchun qo’llaniladi.




**9.2-rasm. Ishchi gildirak: a) yopik turdagi, 1-orka disk, 2-old disk, 3-kurak, 4-vtulka, b) ochik turdagi, 1- orka disk, 2- vtulka, 3 kurak.**

Ishchi g’ildiraklarga suv bir tomonlama yoki ikki tomonlama beriladi.

Ishchi g’ildiraklarga kuraklarining mustahkamligini oshirish uchun boshlag’ich qismi qalin bo’lib oxiri yupqalashib boradi(11.3a-rasm), kichik nasoslarda kuraklar so’rish qismi yuzasini kamaytirib qo’yganligi uchunbir tekis qalinlikdagi yupqa kuraklar(3b-rasm) qo’llanladi; ayrim nasoslarda kuraklar mustahkamligini oshirish uchun ularning o’rta qismi qalinroq qilib yasaladi.




**9.3-rasm. Ishchi gʼildiraklar shakli.**

Ishchi g'ildiraklarda suvning tezligi katta bo'lgani uchun kuraklar yuzasi slliq qilib yasaladi. Bunda ishqalanishdan hosil bo'ladagan qarshiliklar kamayadi.

Ishchi g'ildirakka suvni olib kiruvchi moslamalar .

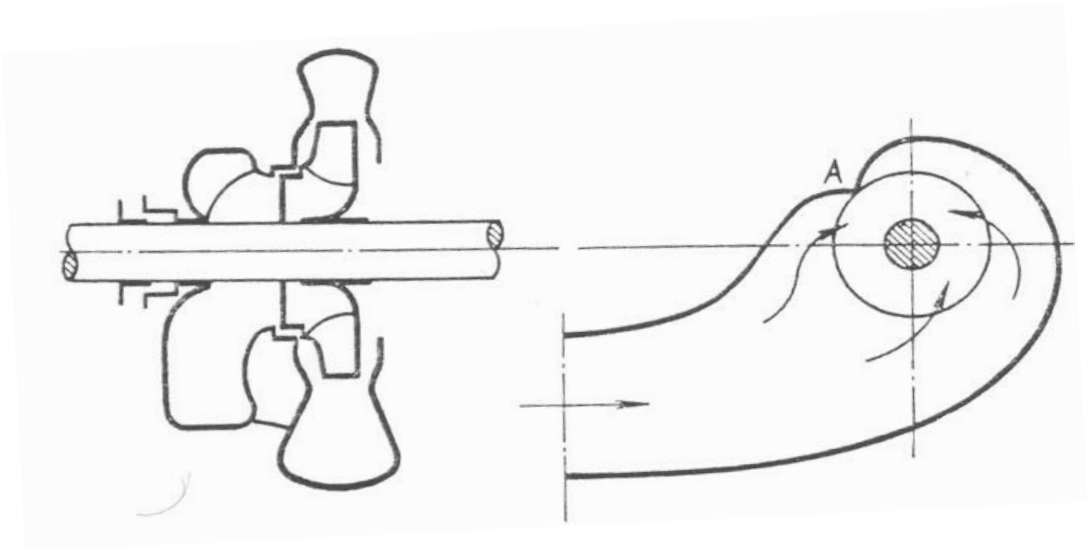
Suv olib kiruvchi moslamalar ishchi g'ildirakka suvni bir tekisda olib kirish uchun mo'ljallangan. Suvning teng bo'lmagan taqsimoti, qo'shimcha gidravlik yo'qotishlarni oshirib nasosning kavitatsiyaga bardoshliligini kamaytiradi.

Nasoslarning suv keltirish qismi ko'rinishi va tuzilishiga qarab quyidagicha bo'ladi:

1. To'g'ri chiziqli konfuzor – konsol nasoslarda qo'llaniladigan(1-rasm 4-qism) to'g'ri chiziqli konussimon kalta trubkadan iborat bo'lib, faqt bir pog'onalik nasoslarda qo'llash mumkin.

2. Halqasimon keltiruvchi qism(11.4-rasm)- doimiy kesim yuzasiga ega bo'lgan yo'lakdan iborat bo'lgan ishchi g'ildirakka kirishda valning hamma tomonidan suv aylanib ishchi g'ildirakka keltiriladi. Halqasimon keltiruvchi qism ko'p pog'onalik sektsiyalik nasoslarda qo'llaniladi.

3. Yarim spiralsimon keltiruvchi qism(11.5-rasm) – ishchi g'ildirakka kirish qismida joylashgan o'zgaruvchan qirqimga ega bo'lgan suv yo'lagi bo'lib, A nuqtadan asta-sekin kesim yuzasi ortib boradi. Yarim spiralsimon keltiruvchi qism hozirgi paytda (suvni tekis yetkazib berganligi uchun) ko'p pog'onalik shaxta nasoslarida keng qo'llaniladi.




***9.4-rasm. Yarim spiral keltirgich.***

**2. Markazdan qochma nasoslar va ularning asosiy bo‘laklari.**

Markazdan qochma nasoslarning ishonchli ishlash darajasi va iqtisodiy samaradorligi yuqori bo‘lganligi uchun ular kon korxonalarda suv chiqarish ishini tashkil qilishda qo‘llaniladi. Markazdan qochma nasoslar quyidagi ko‘rsatgichlar bo‘yicha tasniflanadi:

A) Konstruktiv tuzilishga ko‘ra:

- yaxlit qobiqli;
- yig‘ma (seksiyali);
- gorizontal tekislik bo‘yicha ochiladigan qobiqli nasoslar.

B) Nasosdan chiqadigan suvning bosimiga ko‘ra:

- kam bosimli (suv bosimi 100m.s.u. atrofida);
- o‘rta bosimli (suv bosimi $100 \div 300$ m.s.u.);
- yuqori bosimli (suv bosimi $300 \div 1000$ m.s.u. va undan yuqori) nasoslar.

V) Suvni ish g‘ildirakga kirishi bo‘yicha:

- suv bir tomonlama kiruvchi;
- suv ikki tomonlama kiruvchi nasoslar.

G) Nasos o‘qini o‘rnatilishiga ko‘ra

- gorizontal;
- vertikal o‘rnatilgan nasoslar.

D) Kon suvining xossasiga ko‘ra:

- neytral;
- ishqoriy;
- kislotali.
- loyqalangan kon suvini haydash uchun mo‘ljallangan nasoslar.

E) Ish g‘ildirakning o‘zaro ulanish bo‘yicha:

- ketma-ket ulangan;
- parallel ulangan nasoslar.

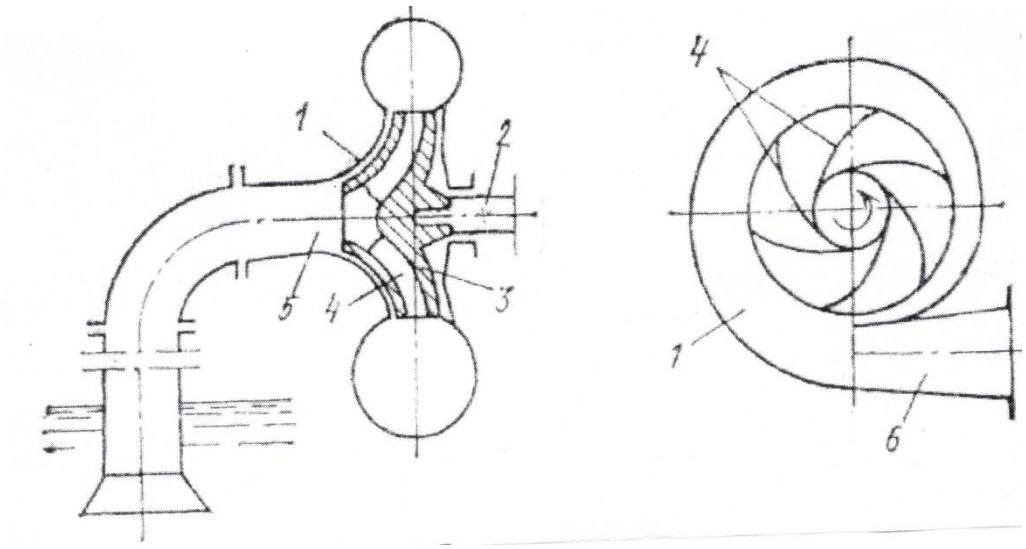
Ish g‘ildiraklar o‘zaro ketma-ket ulangan nasoslarni yig‘ma nasos deyiladi. Uning unumdorligi bitta ish g‘ildirakdan oqib o‘tadigin suvning miqdoriga teng bo‘ladi. Yig‘ma nasos ish g‘ildiraklarining geometrik o‘lchamlari va shakli bir xil bo‘ladi. Shuning uchun ish g‘ildiraklarining zo‘riqmasi - $h_i$ o‘zaro teng bo‘ladi. Nasosning zo‘riqmasi esa ish g‘ildiraklar zo‘riqmalari yig‘indisiga teng. Ya’ni:

$$H = \sum_{i=1}^{n} h_i \qquad (3)$$

bu yerda:n –ketma-ket ulangan ish g‘ildiraklar soni. U 2 tadan 10 tagacha bo‘lishi mumkin.

Ish g‘ildiraklar parallel ulangan nasosning zo‘riqmasi ish g‘ildirakning zo‘riqmasiga va unumdorligi esa har bir ish g‘ildirakdan oqib o‘tadigan suv miqdoriga teng bo‘ladi.

Markazdan qochma nasoslar markazlashtirilgan, asosiy, bo‘lim, yordamchi va karyer suv chiqarish qurilmalarida qo‘llaniladi. U spiral shakldagi qobiq 1, nasos o‘qi 2-ga mustahkam o‘rnatilgan ish g‘ildirak 3, uning oldi va orqa disklari orlig‘idagi parraklar 4, suv kirish 5, va suv chiqish 6, kanallari kabi qismlardan iborat (6-rasm)




**9.5-rasm Markazdan qochma nasos sxemasi**

*Ish g‘ildirak* nasosning asosiy qismlaridan biri bo‘lib, u nasos o‘qiga uzatilgan mexanik energiyani suyuqlikga o‘tkazish vazifasini bajaradi.

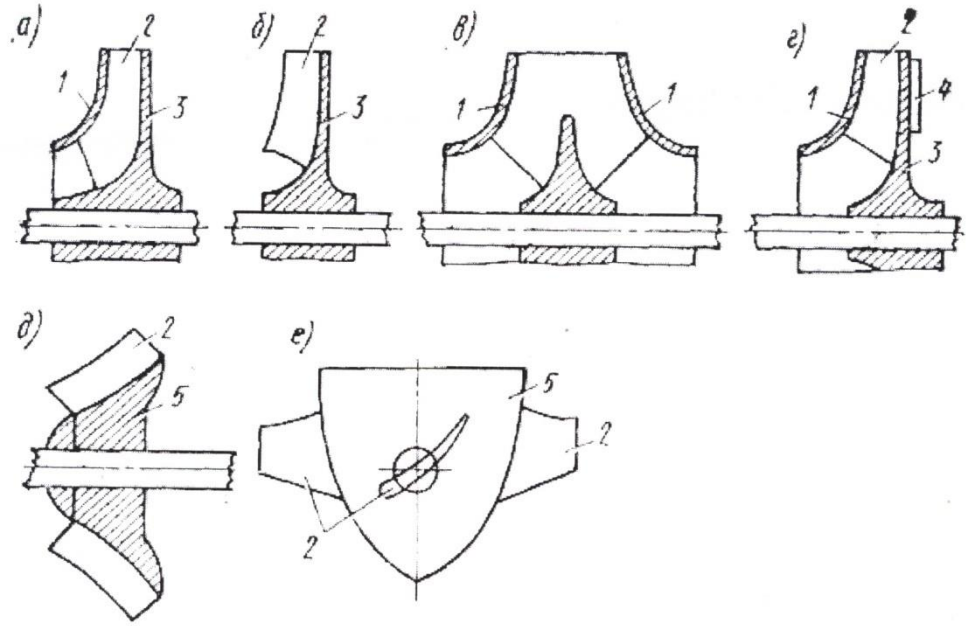
Suv kirish tomoniga ko‘ra ichki g‘ildiraklar bir tomonlama (7 a,b,g-rasm) va ikki tomonlama (7 v,-rasm) suv kiradigan ko‘rinishda bo‘ladi.

Bir tomonlama suv kiradigan ish g‘ildirakga suv bir tomondan va ikki tomonlama suv kiradigan ish g‘ildirakga esa suv ikki tomondan kiradi. Shuning

uchun ikki tomonlama suv kiradigan ish g‘ildirakga kiradigan suv hajmi bir tomonliga qaraganda ko‘p bo‘ladi.

Konstruktiv tuzilishi bo‘yicha ish g‘ildiraklar yopiq (7 a,v,g,-rasmlar), yarim ochiq (7 b-rasm), diagonal (7 d-rasm) va o‘q yo‘nalishda (7 e-rasm).

Yopiq ish g‘ildiraklar uch turga bo‘linadi. Bular bir tomonlama suv kiradigan 7 a-rasm, ikki tomonidan suv kiradigan 7 v-rasm va impellerli yopiq ish g‘ildiraklar.




**9.6-rasm. Paralel nasoslarning ish g‘ildiraklari:** a- bir tomonlama suv kiradigan yopiq, b- yarim ochiq, g- impellerli, d- diagonal, e- o‘q yo‘nalishdagi.

Bir tomondan suv kiradigan (7 a-rasm) yopiq ish g‘ildirak oldi 1 va orqa 3 disklar hamda ularning oralig‘ida o‘rnatilgan parraklar 2 dan iborat. Orqa diskning o‘q bilan mustahkamlanadigan joy gubchak (втулка) deyiladi. Ish g‘ildirak nasos o‘qiga orqa disk gubchagi orqali o‘rnatiladi va u pona bilan mustahkamlanadi.

Ikki tomondan suv kiradigan yopiq ish g‘ildirak (7 v-rasm) ikki tashqi disklar 1 va bitta ichki diskdan hamda parraklardan tashkil topgan. Ish g‘ildirak nasos o‘qiga ichki disk orqali o‘rnatiladi.

Yopiq ish g‘ildirakning uchinchi ko‘rinishi 7 g-rasmda ko‘rsatilgan va uni impellerli ish g‘ildirak deb ataladi. Uning orqa diski-5 ning tashqi tomoniga maxsus xalqasimon disk- impeller 4 o‘rnatilgan. U o‘q yunalishda paydo bo‘ladigan kuchlarni muvozanatga keltirish va zichlamaga qattiq zarrachalar tushishidan saqlash uchun o‘rnatiladi.

Yopiq ish g‘ildiraklar toza suvni haydab chiqaradigan nasoslarda qo‘llaniladi.

Yarim ochiq ish g‘ildirak (7 b-rasm) yopiq ish g‘ildirakdan oldingi disk bo‘lmasligi bilan farq qiladi. Parraklar, qobig‘ning oldingi disk vazifasini

bajaruvchi diskga o‘rnatiladi. Bu masofa parraklarni harakat vaqtida qobig‘ga tegib ketmasligini ta’minlaydi.

Yarim ochiq ish g‘ildirak nasos o‘qiga orqa disk gubchagi orqali o‘rnatiladi. U aralashma va loyqalangan suyuqliklarni haydash uchun ishlatiladigan nasoslarda qo‘llaniladi.

Diagonal ish g‘ildirakning orqa qismi gubchak shakliga ega. Uning oldi tomoniga, o‘qga nisbatan $45^o$ atrofida, parraklar o‘rnatilgan. Ish g‘ildirak yopiq yoki ochiq ko‘rinishda bo‘lishi mumkin.

O‘q yo‘nalishdagi ish g‘ildirak (7 e- rasm) gubchak 5 va parraklar 2 dan tashkil topgan. U o‘q chiziqli turbomashinalarda qo‘llaniladi.

Ish g‘ildiraklarning parraklar soni toza suvlarni haydash uchun ishlatiladigan nasoslarda 6-8 va aralashmalarni haydash uchun ishlatiladigan nasoslarda esa 2-4 teng bo‘ladi.

Ish g‘ildirak quyma yoki yig‘ma usullar bilan tayyorlanadi.

Quyma usul bilan tayyorlangan ish g‘ildirak kanallari qayta ishlov bilan silliqlanadi. Ish g‘ildirak cho‘yandan quyma usul bilan tayyorlanadi. Shu bilan bir qatorda yuqori kuch ta’sirida ishlaydigan ish g‘ildiraklar tarkibida marganets bo‘lgan chidamli po‘latdan ham tayyorlanadi. Ishqoriy va kislota xossasiga ega bo‘lgan kon suvi metall bilan reaksiyaga kirishib kimyoviy yemirilish paydo qiladi. Bu yemirilishni oldini olish maqsadida ish g‘ildirakning sirtlari maxsus material bilan qoplanadi.

*Nasos rotori*. Markazdan qochma nasoslarning aylanma harakatda bo‘ladigan qismini nasos rotori deb ataladi. Nasos rotori (8-rasm) mufta yarmi 1, himoya xalqasi 2, o‘q 3, yuksizlash (разгрузочній) detali 5, moy urib tushirgich (маслоотбойник) 6 kabi bo‘laklardan yig‘ilgan bo‘lib, nasosning asosiy qismini tashkil qiladi.

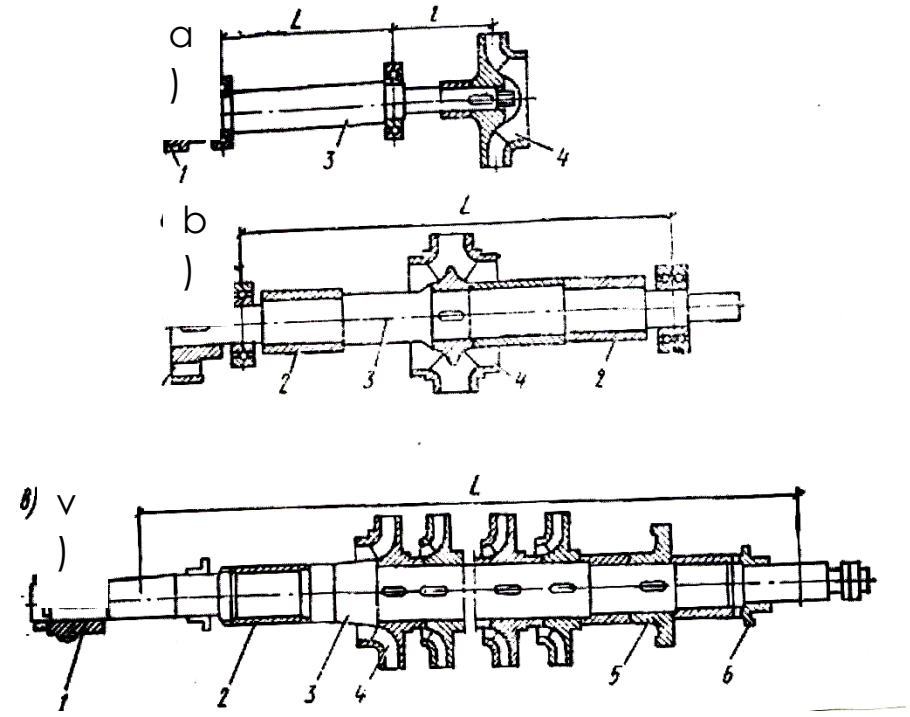
O‘q sifatli po‘latdan toblab-bolg‘alash usuli bilan yasaladi. Keyin unga ishlov beriladi va silliqlanadi. Tayyor bo‘lgan o‘q qizdirilib sovitish yo‘li bilan qayta toblanadi.

O‘qning ish g‘ildirak o‘rnatish joyida pona uchun chuqurcha ochilgan. Ish g‘ildirak o‘qga o‘rnatiladi va u pona bilan mustahkamlanadi. Yig‘ilgan nasos rotori podshipniklar orqali rotor tayanchiga o‘rnatiladi.

Nasos rotori mufta yarmi orqali elektr yuritgich rotoriga o‘rnatiladigan ikkinchi yarmi bilan ulanadi. Nasos rotori ish g‘ildirakning tuzilishi va uning soniga qarab ikki ko‘rinishda bo‘ladi.

Birinchisi (8 a-rasm) – suv bir tomondan kiradigan nasoslarning rotori ish g‘ildirakning orqa tomonida joylashgan podshipniklar bilan rotor tayanchiga o‘rnatiladi.

Ikkinchisi - suv ikki tomondan kiradigan (8 b-rasm) va yig‘ma nasoslarning (8 v-rasm) rotorlari o‘qning ikki tomonida joylashgan podshipniklar bilan rotor tayanchiga o‘rnatiladi.




**9.7 –rasm. Nasos rotorining tuzilishi**

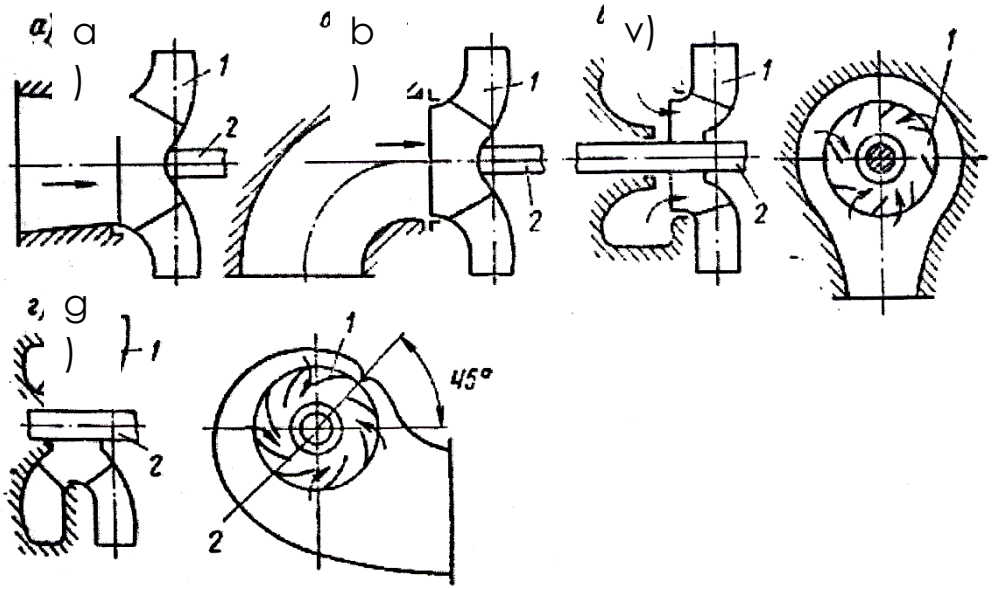
*Nasos qobig‘i.* Nasosning barcha qismlarini o‘zida jamlashtiruvchi va suvni ish g‘ildirakga kirish hamda undan chiqqan suvni suv haydalish quvuriga chiqarish vazifasini bajaruvchi bo‘lagi nasos qobig‘idir. Nasos qobig‘i kirish va chiqish suv kanallaridan tashkil topgan. Kirish va chiqish suv kanallarining tashqi tomoniga suv so‘rilish va suv haydalish quvurlari ulanadi.

Nasosning suv so‘rilish quvuri bilan ulangan joydan to ish g‘ildirakgacha bo‘lgan oraliq kirish (so‘rish) kanali deyiladi.

U suvni ish g‘ildirakga uzatib berish vazifasini bajaradi va uning konstruktiv tuzilishi o‘q yo‘nalishda (9 a-rasm), tirsakli (9 b-rasm), yonlama xalqasimon (9 v-rasm) va yonlama yarimspiral (9 g-rasm) ko‘rinishda bo‘lishi mumkin.

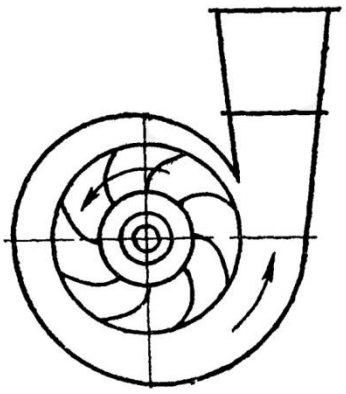
O‘q yo‘nalishidagi kirish kanalning (9 a-rasm) gidravlik qarshiligi kam, lekin bu ko‘rinishdagi kirish kanali bilan yig‘ilgan nasosning geometrik o‘lchamlari katta bo‘ladi. Yonlama xalqasimon (9 v-rasm) kirish kanalning gidravlik qarshiligi katta va nasosning o‘lchamlari esa kichik bo‘ladi. Bu esa nasosning suv kirish va chiqish tomonlarini qulay joylashtirish imkonini yaratadi.

Ish g‘ildirakga suv ikki tomondan kiradigan nasoslarda yonlama yarim spiral kanali qo‘llaniladi. U ish g‘ildirakga suvni bir me’yorda kirishini ta’minlaydi.




**9.8-rasm Kirish kanalini sxemalari.**

Ish g‘ildirakdan chiqadigan suv oqimi qobig‘ining suv chiqish kanaliga oqib o‘tadi. Markazdan qochma nasoslarining suv chiqish kanali ish g‘ildirak parraklar oralig‘idan chiqadigan suv oqimlarini to‘plash, ularga umumiy yo‘nalish berish va suv haydash quvuriga o‘tkazish vazifalarini bajaradi.



**9.9-rasm. Spiralsimon va halqasimon suv chiqish kanali**

Suv chiqish kanali konstruktiv tuzilishiga ko‘ra spiralsimon xalqasimon va yunaltiruvchi aparatli kanallar ko‘rinishda bo‘ladi. Spiralsimon suv chiqish kanali (10- rasm). U nasos qobig‘idagi spiral ko‘rinishdagi kanal bo‘lib, ish g‘ildirakni aylanma bo‘ylab to‘liq qoplab olgan. Qobig‘ining suv haydalish quvuri bilan ulanadigan tomoni diffuzor ko‘rinishda bo‘ladi. Ish g‘ildirak parraklari oralig‘idan chiqadigan suvlar spiralsimon qobiq 3-da yig‘ilib, umumiy yo‘nalishda, diffuzor 5- orqali suv haydalish quvuriga qarab o‘tadi.

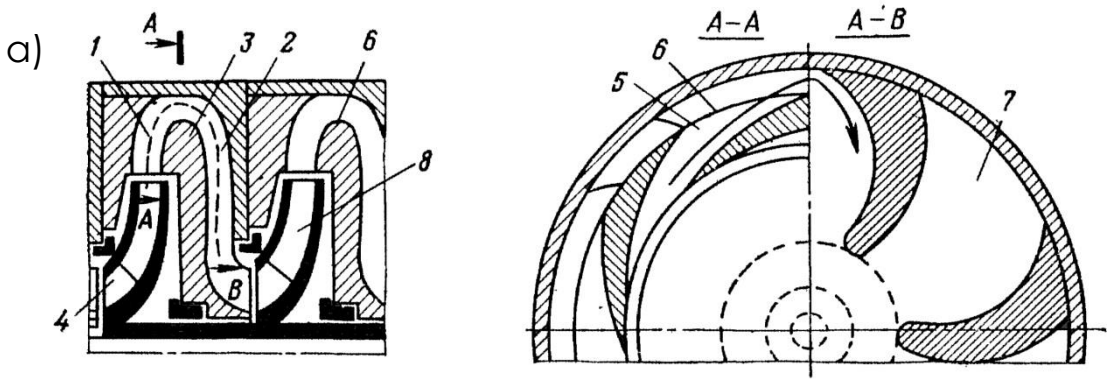
Spiralsimon qobig‘ining kesim yuzasi, parraklar oralig‘idan chiqadigan suvlarning hisobiga kengayib boradi.

Xalqasimon qobiq-kesim yuzasi o‘zgarmaydigan qobiqdir. Uning suv chiqish kanali xam spiralsimon suv kanali kabi ish g‘ildirakni aylana bo‘ylab to‘liq

qoplagan va diffuzor bilan tugallanadigan kanaldir. Xalqasimon chiqish kanali loyqalangan suvlarni haydash uchun ishlatiladigan nasoslarda qo‘llaniladi.

Yo‘naltiruvchi moslamali suv chiqish kanali ko‘p bosqichli nasoslarda qo‘llaniladi. U ikki ko‘rinishda bo‘ladi. Bunday konstruktiv tuzilishidagi suv chiqish kanallar ko‘p bosqichli nasoslarda qo‘llaniladi va nasosning har bir ish g‘ildiragi uning ichida joylashadi.

Yo‘naltiruvchi moslama bir vaqtda oqimning dastlabki ish g‘ildirakdan chiqish va keyingi ish g‘ildirakga kirish kanallari vazifasini o‘taydi.




**9.10-rasm. Yo’naltiruvchi moslamali suv chiqarish kanali sxemalari a-parrakli, b-kanalli**

Parrakli yo‘naltiruvchi moslama (9.10-rasm). U chiqish – 1 va keyingi ish g‘ildirakga kirish – 2 kanallar hamda ularni ajratib turuvchi diafragma – 3 dan iborat. Nasosning ishlash vaqtida ish g‘ildirak – 4 dan chiqadigan oqim parraklar oralig‘idagi kanal – 5 kiradi. Ajratish diafragmaning yuqori – 6 qismida oqim o‘z yo‘nalishini teskari tomonga o‘zgartirib kanal – 7 ga kiradi. Bu kanal orqali oqim keyingi ish g‘ildirakning kirish kesimiga yo‘naladi.

Oqimning parraklari oralig‘iga qulay sharoitda kirish uchun moslama eni ish g‘ildirak eniga nisbatan 1-2 mm. kattaroq va ish g‘ildirakning tashqi aylanasi o‘rtasidagi radial oraliq esa 3-4 mm. atrofida olinadi. Parraklar soni ish g‘ildirakning parraklar sonidan bittaga kam olinadi. Oqimni parraklar oralig‘iga zarbsiz kirishini ta’minlash maqsadida uning kirish burchagi nasosdan chiqadigan oqimning chiqish burchagiga teng qilib olingan.

Kanalli suv chiqish kanali (11 b-rasm) parrakli suv chiqish kanaliga nisbatan ixchamligi bilan farqlanadi. Bu ko‘rishdagi suv chiqish kanalida parraklar bilan suv chiqish 1 (A-A kesim) va suv kirish 2 (B-B kesim) kanallar hosil qilingan. Suv chiqish kanali 1 va kirish kanali 2 o‘zaro bog‘lanib, umumiy kanalini tashkil qilgan. Dastlabki ish g‘ildirakdan chiqadigan suv oqimi umumiy kanal orqali keyingi ish g‘ildirakga kiradi. Bu ko‘rinishdagi suv chiqish kanali ixcham va gidravlik yo‘qotishlar kam bo‘lganligi sababli ko‘proq qo‘llaniladi.

**10-Ma’ruza**

**KO’P POG’ONALI NASOSLAR**

**REJA:**

1. Umumiy ma’lumotlar.
2. Ko‘p bosqichli markazdan qochma nasoslar.
3. Ko‘p bosqichli spiral nasoslar.

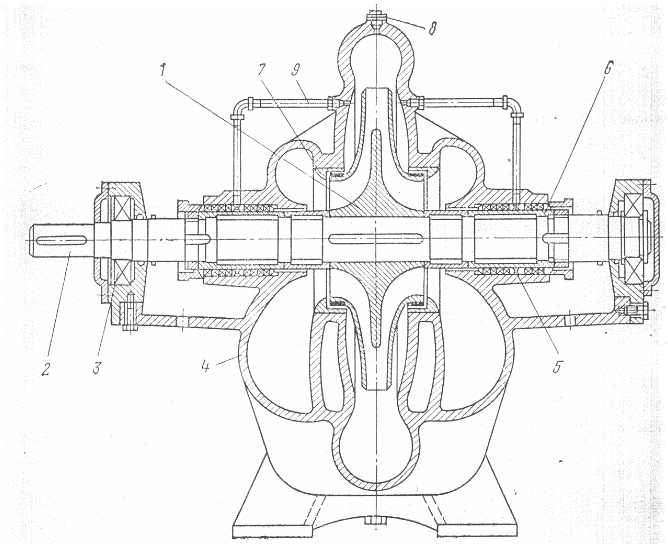
## 1. Umumiy ma’lumotlar.

Kon sanoatida gorizontal va tik o’qlik bir pog’onalik spiralsimon suv olib ketuvchi qismlik nasoslar qo’llaniladi. Ular uchastka suv chiqarish qurilmalarida, yordamchi va maxsus nasoslar shaklda qo’llaniladi. Suv haydash uchun eng ko’p qo’llaniladigan yordamchi bir pog’onalik nasoslar – bu “K” turidagi konsol nasoslardir(1-rasm). Ushbu nasoslar kon korxonalarida yer yuzasida uskuna va xo’jalik ishlarida ham keng qo’llaniladi.

Bir pog’onalik ikki tomonlama so’ruvchi D turidagi nasoslar (eski belgilanishi $НД_в, НД_с, НД_н, Д$) – gorizontal, ikki tomonlama so’ruvchi, qobig’i gorizontal holda ajraluvchi nasoslar ham kon sanoatida keng qo’llaniladi(1-rasm).

Qobiqning pastki qismida gorizontal holda so’ruvchi va haydovchi trubalari bir-biriga qarama-qarshi nasos o’qiga $90^0$ burchak ostida joylashgan.

Trubalarning bunday joylashuvi va gorizontal holda qismlarga ajralishi nasosning asosdan yechmasdan, elektr yuritma va truboprovodlarni demontaj qilmasdan turib, nasosni ochib ko’rish, val va ishchi g’ildirakni almashtirish imkonini beradi.




***10.1-rasm. Bir pogonali markazdan kochma ikki tomonlama suruvchi nasos.***

D turidagi nasoslarning unumdorligi $90-1700 м^3/соат$ gacha bo'lib, zo'riqma100m dan oshmaydi va toza suvlarni haydash uchun ishlatiladi.

**2. Ko'p bosqichli markazdan qochma nasoslar.**

Bu turdagi nasoslarning rotori (2- rasm) o'qda ketma-ket o'rnatilgan bir necha ish g'ildirakdan iborat. Ketma-ket o'rnatiladigan ish g'ildiraklar soni 2-10 (12) tagacha bo'lishi mumkin. Nasosga kiradigan suv bu ish g'ildiraklarning har biridan ketma-ket oqib o'tadi. Oqib o'tish jarayonida u har bir ish g'ildirakda ma'lum miqdorda energiya oladi. Shuning uchun ko'p bosqichli nasoslarning zo'riqmasi nasos rotoriga o'rnatilgan ish g'ildiraklar soniga bog'liq.

Masalan, ЦНС 300-120 … 600 tipidagi ko'p bosqichli nasos ish g'ildiraklar soni 2-10 gacha bo'lishi mumkin. Har bir ish g'ildirakning zo'riqmasi 60 m. teng.

Agar nasos ikki ish g'ildirak bilan tashkil qilinsa uning zo'riqmasi 120 m., uchta bo'lsa 180 m., to'rtta bo'lganda 240 m. … va 10 ta bo'lganda 600 m. teng bo'ladi.

Ko'p bosqichli nasoslar ikki guruhga bo'linadi. Ular yig'ma (секционние) va spiral nasoslardir.

Yig'ma nasos bir xil tuzilishdagi yig'malardan tashkil topgan. Har bir yig'ma ish g'ildirak, suv kirish va suv chiqish kanallaridan iborat bo'lib, nasosning bosqichini tashkil qiladi. Bosqichlar o'zaro ulanib yig'ma nasos hosil qilinadi.

Spiral nasoslarning qobig'i gorizontal ko'rinishda ochiladi. Suv bir bosqichdan ikkinchi bosqichga suv kanali orqali o'tadi.

Yig'ma nasoslar spiral nasoslardan geometrik o'lchamlari va massasi kamligi hamda yig'malar sonini oson o'zgartirish mumkinligi bilan farqlanadi.

Ularning asosiy kamchiligi esa nasosni ta'mirlashda suv so'rish va suv haydash quvurlaridan ajratish zarurligi hamda yig'ish jarayonida bo'laklar oralig'ini nazorat qilish qiyinligidan iborat.

Spiral nasoslarning suv oqib o'tadigan kanallari ancha takomillashganligi sababli ularning foydali ish koeffitsienti yig'ma nasoslarnikiga qaraganda ancha yuqori.

Hozirgi kunda konchilik korxonalarida yig'ma va spiral nasoslar qo'llanilmoqda. Suv oqimi 300-450 $m^3$/soat bo'lgan shaxta va karyerlarda ko'proq yig'ma ko'p bosqichli nasoslar va suv oqimi 450-1500 $m^3$/soat bo'lgan konlarda spiral ko'p bosqichli nasoslar qo'llanilmoqda.

Ko'p bosqichli yig'ma nasoslar. Bu nasoslar konchilik korxonalarida keng ko'lamda qo'llanib kelinmoqda. Ular kon suvini kimyoviy xossalariga ko'ra uch guruhga ajratilgan.

Birinchi guruhga kiritilgan nasoslar ЦНС (центробежній насос секционній), ikkinchisi ЦНСК (центробежній насос секционній) va ЦНСГ (центробежній насос секционній для грязніх вод) rusumlar bilan belgilangan.

Birinchi guruhga kiritilgan nasoslar neytral, ikkinchisi kislotali va uchinchisi loyqalangan kon suvlarini haydab chiqarishga mo‘ljallab ishlab chiqarilgan.

Nasos rusumini belgilashda bosh harflardan keyin keladigan son nasos unumdorligini va undan keyinga sonlar uning minimal va maksimal zo‘riqmalarini belgilaydi.

Masalan: nasos ЦНСК 180-85...425 quyidagicha o‘kiladi:

ЦНС – markazdan qochma yig‘ma nasos;

K – kislotali kon suvini haydashga mo‘ljallab ishlab chiqarilgan;

180 – nasosning unumdorligi, $m^3$/soat;

85 – uning minimal zo‘riqmasi, 85 m;

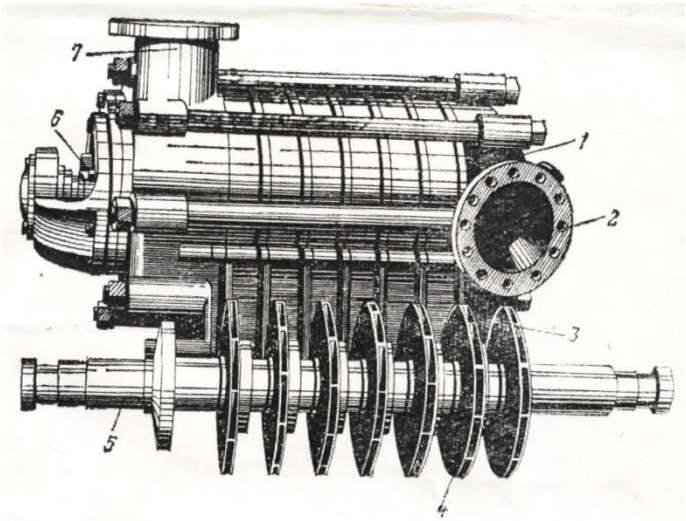
425 – maksimal zo‘riqmasi, 425 m.

Markazdan qochma yig‘ma nasos (2-rasm) yig‘ma qobiq – 1, suv so‘rilish – 2 va suv haydalish – 7 patrubkalari, parraklar – 3, ish g‘ildiraklar – 4, nasos o‘qi – 5, zichlamali salnik – 6 kabi asosiy bo‘laklarda iborat.

Suv so‘rilish patrubkasiga suv haydalish quvurlari ulanadi. Suv so‘rilish quvuri orqali so‘rilgan suv ish g‘ildiraklardan bosqichma-bosqich oqib o‘tadi. So‘ng u suv haydalish quvuri bilan yer sathiga chiqarib tashlanadi.

Nasos qobig‘ining har bir yig‘masi (секция) (6.12-rasm) suv yo‘naltiruvchi apparat 7, uning qobig‘i 9, suv so‘rilish 13 va haydalish 6 qopqoqlari, oldingi 12 va orqa 1 kronshteynlardan iborat.

Suv yo‘naltiruvchi apparat ish g‘ildirakdan radial yo‘nalishda chiqadigan suv oqimini o‘q yo‘nalishiga keltirish va keyingi ish g‘ildirakka yo‘naltirish vazifasini bajaradi.




**9.2-rasm. Yig‘ma nasosning umumiy ko‘rinishi.**

Yo‘naltiruvchi apparat qobiq bilan birga yoki alohida tayyorlanadi. Agar u alohida tayyorlangan bo‘lsa, nasosni yig‘ishdan oldin uni yig‘malariga o‘rnatiladi.

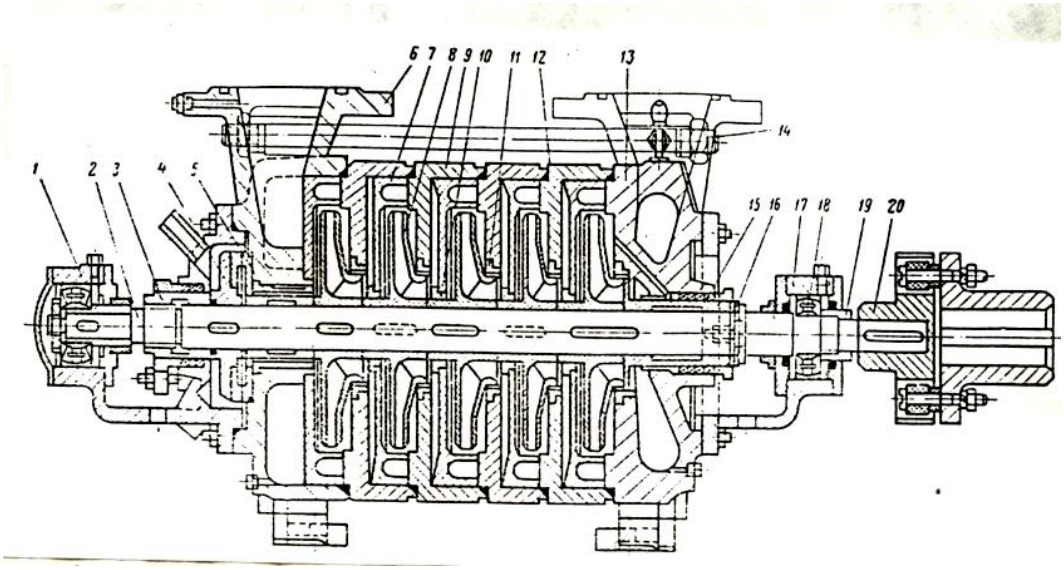
Yo‘naltiruvchi apparat S421-40 markali cho‘yandan quyma usul bilan tayyorlanadi.

Yig‘malar o‘zaro tortib turuvchi boltlar 14 bilan birlashtiriladi. Yig‘malarning oralig‘i diametri 10 va 6 mm. bo‘lgan rezinali tolalar 12 bilan zichlanadi.

Nasos rotori, ya’ni aylanadigan qismi, o‘q 2, ish g‘ildiraklar 8, yuksizlash (разгрузочній) gardishi 4, masofalovchi (дистанционній) vtulka 5, tayanch xalqa 16, himoya xalqasi 15 kabi bo‘laklarda iborat (3-rasm).

Nasos o‘qi yuqori sifatli po‘latdan toblab-bolg‘alash usuli bilan tayyorlanadi. Keyin u silliqlanadi va qizdirish usuli bilan qayta toblanadi. Nasos o‘qida pona, podshipniklar o‘rnatiladigan joylar va tayanch xalqasi bo‘ladi.

Ish g‘ildiraklar yopiq va bir tomonlama suv kiradigan ko‘rinishda. Ular C421-40 markali cho‘yandan quyma usulda tayyorlanadi va qayta ishlov beriladi. Ish g‘ildiraklar o‘qga pona yordamida mustaxkam o‘rnatiladi. So‘ng ular gayka 3 bilan zichlanadi.

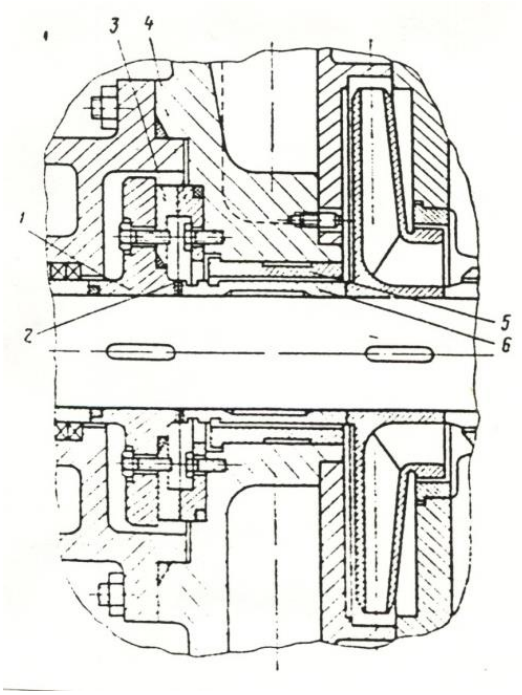



**9.3-rasm. ЦНС 180-85…425 va ЦНС 300-120…600 nasoslarining kesimi.**

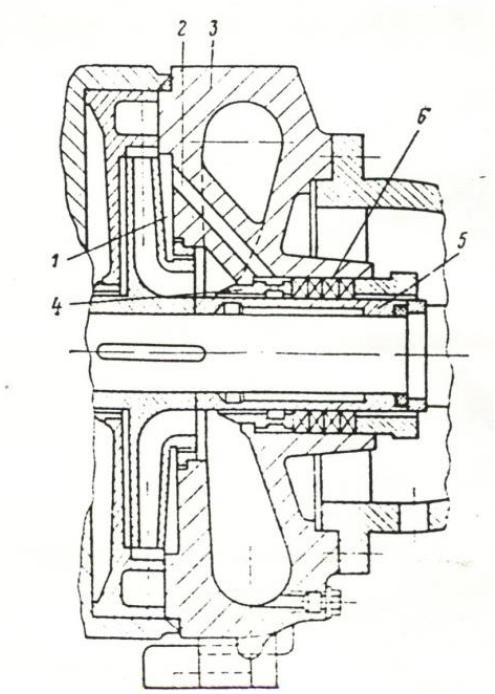
Nasos o‘qining mufta o‘rnatiladigan tomonida va gayka 19 da rotorni o‘rnatish uchun nazorat belgilari bor. Bu belgilar o‘zaro mos kelganda rotor to‘g‘ri o‘rnatilgan bo‘ladi.

Nasos rotori podshipniklar 18 bilan oldingi 17 va orqa 1 kronshteynlarga o‘rnatilgan hamda u mufta 20 orqali elektr yuritgich bilan ulanadi.

Yig‘ma nasoslarda suvni atrofga chiqib ketishini kamaytirish maqsadida ichki va tashqi zichlamalardan foydalaniladi.




**9.4 –rasm. Yuksizlash moslamasi.**




**9.5 –rasm. Suvto‘sqich**

Ichki zichlamalar har bir ish g‘ildirak bilan qobiq yoki o‘q oraliqlarini zichlash uchun o‘rnatilgan. Zichlama ish g‘ildirak bilan o‘q, va zichlama 11 esa ish g‘ildirakka suv kirish tomoni bilan qobiq oraliqlarini zichlash vazifasini bajaradilar.

Tashqi zichlama yog‘ga shimdirilgan paxta yoki asbest tolalardan iborat bo‘lib u rotor bilan qobiq oralig‘ini zichlash uchun o‘rnatilgan.

Bundan tashqari yig‘ma nasoslarning birinchi ish g‘ildiragiga havo so‘rilishini oldini olish uchun suvto‘sqich (гидрозатвор) bo‘ladi.

Suvto‘sqich 4 (4-rasm) xalqasimon vtulka ko‘rinishida bo‘lib, uning tashqi sirtida aylana bo‘yicha yo‘nalgan bo‘shliq va radial yo‘nalishdagi teshikchalari bor. Suvto‘sqich suv so‘rilish qopqog‘i uchidagi kanal 2 orqali birinchi ish g‘ildiragining oldi qismidagi bo‘shliq 1 bilan birlashgan.

Nasos ishlab turgan vaqtda bir qism suv bo‘shliq 1- dan kanal 2, suvto‘sqichning aylana bo‘yicha yo‘nalgan bo‘shlig‘i va radial yo‘nalishdagi teshikchalar orqali oqib o‘tib, nasos o‘qining tashqi sirti bilan suvto‘sqich oralig‘ini 5 to‘ldiradi. Buning natijasida nasos o‘qi bilan qobiq orasida suvli to‘sqich paydo bo‘ladi va u nasosga havo so‘rilishini yo‘q qiladi.

Markazdan qochma nasosning ish jarayonida ish g‘ildirakning oldingi va orqa disklari hamda qobiq oralig‘idagi bo‘shliqlar yuqori bosimli suv bilan to‘lgan holatda bo‘ladi. Uning ish g‘ildirak disklarining yuzasiga ta’siri natijasida qarama-qarshi yo‘nalgan kuchlar paydo bo‘ladi.

Ular quyidagi ifodalar bilan topiladi:

$$F_1 = P \cdot S_1 \qquad \text{va} \qquad F_2 = P \cdot S_2$$

bu yerda: P – oraliqdagi suvning bosimi, $S_1$ – oldingi diskning yuzasi, $S_2$ – orqa diskning yuzasi.

Orqa diskning yuzasi oldingi disk yuzasidan katta ($S_2>S_1$) bo‘lganligi sababli orqa diskka ta’sir etadigan kuch oldingi disknikidan katta ($F_1>F_2$) bo‘ladi. Natijada oldingi disk tarafiga ya’ni suv so‘rilish tomoniga yo‘nalgan kuch paydo bo‘ladi. Bu kuch ayrim nasoslarda 0,15–0,2 MN. gacha bo‘lishi mumkin va u nasos rotorini suv so‘rilish tomoniga qarab siljitishga harakat qiladi. Markazdan qochma nasoslar o‘q yo‘nalishidagi kuchdan turli usullar bilan himoyalangan.

Yig‘ma nasoslarda o‘q yo‘nalishidagi kuchni muvozanatga keltirish uchun yuksizlash (разгрузочніе) moslamasi o‘rnatilgan (6.14-rasm). U oxirgi ish g‘ildirakdan keyin o‘rnatiladi.

Yuksizlash moslamasi nasos o‘qiga mustahkam o‘rnatilgan disk 1, diskga va qobiqga o‘rnatilgan xalqalardan 3 va 4 iborat. Disk St.5 xalqalar esa xromnikelli 4X13 markali po‘latdan tayyorlanadi. Ularning yemirilishga qarshi qattiqlik darajasini oshirish uchun qayta toblab ishlov beriladi.

Disk 1 va xalqalar 3,4 bilan qobiqda bo‘shliq hosil qilingan. Bo‘shliqdagi bosim xalqalar oralig‘ini o‘zgartirish bilan boshqarish mumkin. Buning uchun xalqalar orasini ochish va yopish kifoya.

Yuksizlash moslamani ishlash prinsipi xalqalar oralig‘ini o‘zgartirishga asoslanadi. Yuqori bosimli suv oxirgi ish g‘ildirakning orqa tomonidagi masofalash 6 hamda yuksizlash 5 vtulkalari oralig‘i bo‘ylab disk 1 va xalqalar 3,4 bilan hosil qilingan bo‘shliqga oqib o‘tadi. Yuqori bosimli suvni diskga ta’siri natijasida nasosning suv so‘rilish tomoniga qarshi yo‘nalgan kuch paydo bo‘ladi. Disk nasos o‘qiga mustaxkam o‘rnatilganligi uchun bu kuch rotorni suv haydalish (suv so‘rilish tomonga teskari) tomonga siljitishga harakat qiladi. Kuchning miqdori o‘q yo‘nalishda paydo bo‘ladigan kuchdan katta bo‘lgan holda disk rotor bilan birgalikda suv haydalish tomonga suriladi. Buning natijasida xalqalar 3 va 4 oralig‘i ochiladi. Bo‘shliqdagi suv tashqariga chiqib ketadi va bosim hamda diskga ta’sir etadigan kuch kamayadi. Rotor esa o‘q yo‘nalishdagi kuch ta’sirida suv so‘rilish tomonga suriladi va xalqalar oralig‘i bekiladi. Bo‘shliqdagi bosim va diskga ta’sir etadigan kuch ortadi. Shu usulda yig‘ma nasoslar o‘q yo‘nalishdagi kuchdan himoyalangan.

Yuksizlash jarayonida rotorni maksimal surilishi – 3 mm.dan oshmasligi shart. Bu masofa nasos o‘qida yo‘nib qo‘yilgan belgi bilan nazorat qilinadi. Nasos rotori, o‘qdagi belgini oldingi podshipnik qobig‘ining qirrasiga moslab o‘rnatiladi. Bu esa rotorni qanchaga surilganligini aniqlashga imkon beradi.

Halqalarni ishqalanib yemirilishi natijasida ular oralig‘i kattalashadi. Bu oraliq moslashtirish xalqalari 2 ni birin-ketin olib tashlash bilan o‘z holatiga keltiriladi.

### 3. Ko‘p bosqichli spiral nasoslar.

Ularning konstruktiv tuzilishi yig‘ma nasoslarning tuzilishidan:

- ish g‘ildiraklar oralig‘ida suv yo‘naltiruvchi apparatning yo‘qligi;
- o‘q yo‘nalishdagi kuchli muvozanatlash uchun ish g‘ildiraklarni moslab o‘rnatish mumkinligi;
- yuksizlash moslamasini yo‘qligi;
- ikki tomonlama suv kiradigan ish g‘ildiraklarni o‘rnatish mumkinligi;
- nasos qobig‘i gorizontal ko‘rinishda ajralishi bilan farqlanadi.

Spiral nasos rotori (5 -rasm) ikki tomonlama suv kiradigan ish g‘ildirak 3 va bir tomonlama suv kiradigan ish g‘ildiraklar 4,5, nasos o‘qi 6, zichlama 15 va salnik qopqog‘i 16 kabi kabi bo‘laklardan iborat. Rotor podshipniklar orqali tayanch kronshteyniga o‘rnatilgan va u mufta 8 orqali elektr yuritgich bilan ulanadi.

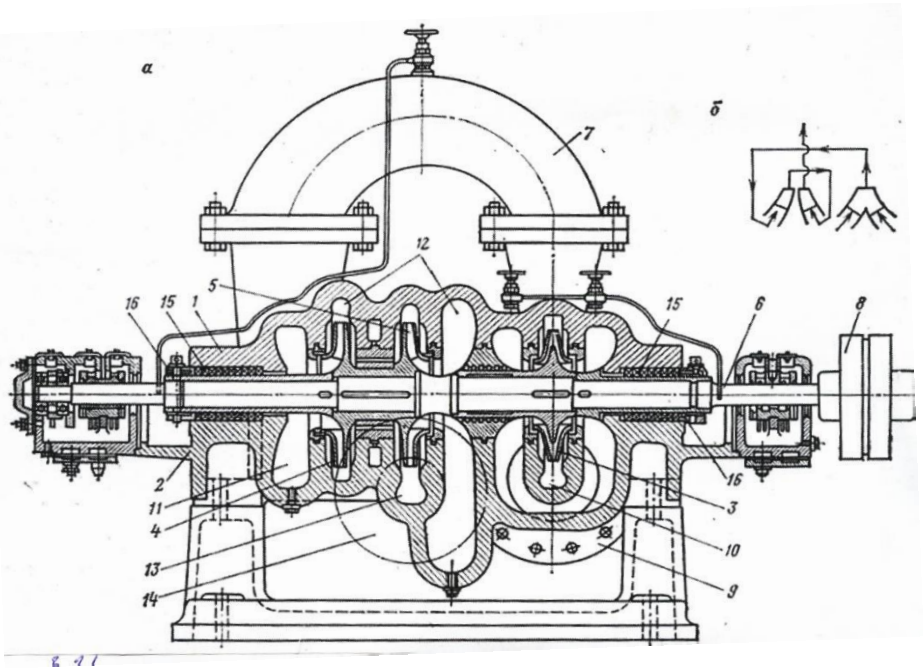
Bir tomonlama suv kiradigan ish g‘ildiraklar 4 va 5 nasos o‘qiga o‘zaro teskari o‘rnatilgan. Bu esa har bir ish g‘ildirakda paydo bo‘ladigan va suv so‘rilish tomonga yo‘nalgan kuchlarni muvozanatga keltiradi. Shuning uchun spiral nasoslarda, ikki tomonlama suv kiradigan nasoslar kabi o‘q yo‘nalishdagi kuch paydo bo‘lmaydi.

Ikki tomonlama suv kiradigan ish g‘ildirak 3 nasosning birinchi va bir tomonlama suv kiradigan ish g‘ildiraklar 4 va 5 uning ikkinchi va uchinchi bosqichni tashkil qiladi. Bunday nasoslarda mexanik energiya suvga uch marta uzatiladi.

Nasos qobig‘i gorizontal ko‘rinishda ajraladigan ikki, 1 va 2 bo‘laklardan iborat. Suvni bir ish g‘ildirakdan ikkinchisiga yo‘naltirishda qo‘llaniladigan yo‘naltiruvchi apparat vazifasini qobiqdagi spiral kanal 12 bajaradi. Shuning uchun bu nasoslarni spiral nasos deyiladi.

Nasosning suv so‘rilish 9, haydalish 14 patrubkalarga suv so‘rilish va haydalish quvurlari ulanadi.

Nasos ishga tushirilganda suv so‘rilish patrubkasi 9 va spiral shakldagi suv kirish kanali orqali ish g‘ildirak 3-ga so‘riladi. So‘ng u uzatish kanali 7 orqali bo‘shliq 11-ga o‘tib ish g‘ildirak 4-ga kiradi. Undan chiqib qobiqdagi spiral kanal 12 bo‘ylab oqib o‘tib oxirgi ish g‘ildirak 5-ga kiradi. Undan chiqadigan suv spiral qobiq 13, haydash patrubkasi 14 va unga ulangan suv haydalish quvuri bilan yer sathiga chiqarib tashlanadi.




**9.6 –rasm. МД – turidagi ko'p bosqichli spiral nasosning kesimi**

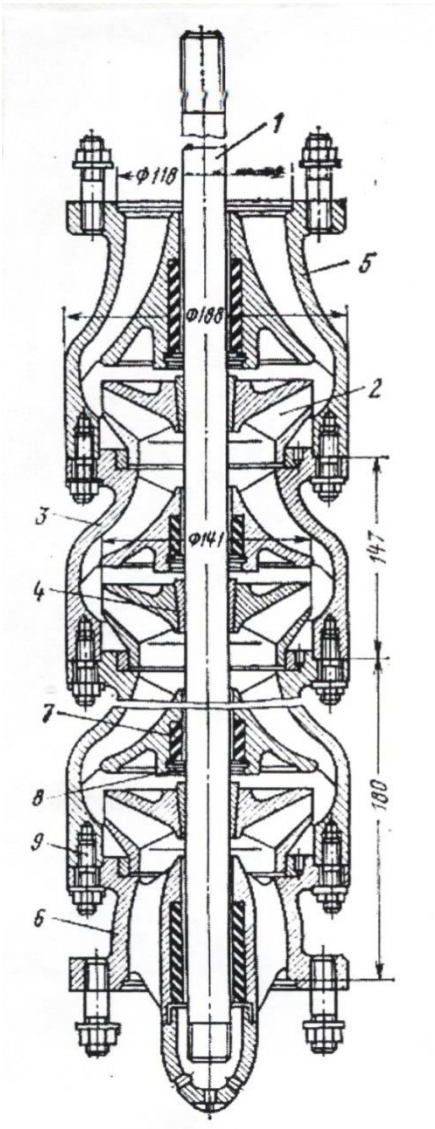
Hozirgi kunda unumdorligi 80-1200 $m^3$/soat va zo‘riqmasi 65-350 m gacha bo‘lgan ko‘p bosqichli spiral nasoslarni ishlab chiqarilmoqda. Ular gidrogeologik sharoitlari murakkab bo‘lgan ma’dan konlarida suv chiqarish ishini tashkil qilishda keng ko‘lamda qo‘llanilmoqda.

*Tik nasoslar (вертикальніе).*Ular shaxta stvoli yoki quduqlarni kovlab o‘tish jarayonida lahimlarga sizib chiqadigan yer osti suvlari yer sathiga chiqarib tashlashda qo‘llaniladi va lahimlarda to‘plangan suvning sathidan yuqorida joylashgan holatda ishlatiladi.

Tik nasos rotori o‘qqa ketma-ket o‘rnatilgan yopiq ko‘rinishdagi bir necha ish g‘ildiraklardan tashkil topadi.

Shaxta va karyer maydonlarini suvsizlantirish uchun unumdorligi 30-1200 $m^3$/soat gacha bo‘lgan ATH, A va HA rusumli artezian nasoslari (5-rasm) qo‘llanib kelinmoqda. Nasos, diametri 200-600 mm bo‘lgan skvajinada va uning elektr yuritgichi esa yer sathida joylashadi. Elektr yuritgichdan nasosga aylanma harakat suv haydalish quvurida joylashgan va uzunligi 100 m gacha bo‘lgan o‘q orqali uzatiladi.

Artezian nasos (6-rasm) o‘q 1, ish g‘ildiraklar 2, qobiq 3, konussimon vtulka 4, yuqori 5 va pastki 6 qobiqlar, rezinani podshipniklar 7, prujinali birlashtirgich 8 va birlashtirish shpilkalari 9 kabi bo‘laklardan iborat.




**9.7-rasm. Artezan nasos**

Nasos o‘qi uzunligi 2,5–3,5 m bo‘lgan bo‘laklardan tashkil qilingan. Bo‘laklar o‘zaro mufta orqali ulanadi. Nasos o‘qi quvur ichida joylashtirilgan rezinali podshipniklarda aylanma harakatda bo‘ladi.

Nasosning ish g‘ildiragi bir tomonlama suv kiradigan va yopiq ko‘rinishga ega. Uning tashqi diametri skvajina diametri bilan chegaralanadi.

Artezian nasoslarning asosiy kamchiligi nasos o‘qini quvur ichida joylashishidir. Bu holat nasosni o‘rnatish va ekspluatatsiya qilish ishlarini qiyinlashtiradi.

*Ikkinchisi.* Suvga cho‘ktirilgan holatda ishlaydigan tik nasoslar. Bu turdagi nasoslar suvga cho‘ktirilgan holatda ishlay oladigan maxsus elektr yuritgich bilan jihozlanadi. Elektr yuritgich konstruksiyasidagi bo‘shliqlarni to‘ldirgan suvdan, elektr yuritgich cho‘lg‘amlarini sovitish va podshipniklarni moylash uchun ishlatilgan. Elektr yuritgich cho‘lg‘amlari namlikka qarshi to‘liq muhofazalangan.

Nasosni skvajinada o‘rnatishda elektr yuritgich nasosdan pastda joylashadi. Nasoslarni ishlab chiqarishda po‘lat va cho‘yanni o‘rnini bosa oladigan, zanglashga qarshi tura oladigan polipropilen, poliamid, polistiril va yemirilishga qarshi tura oladigan rezina hamda boshqa materiallar qo‘llanilgan.

Birlashgan hamdo‘stlik mamlakatlari, Rossiya, Ukraina, Qirg‘iziston davlatlarida unumdorligi 4–375 $m^3$/soat va zo‘riqmasi 500 m. gacha bo‘lgan ЭЦВ (электрический центробежній) rusumli nasoslar ishlab chiqariladi. Bu nasoslar skvajinaga tushirilgan va tik holatda ishlatiladi.

Chet el davlatlari Germaniya, Belgiya, Shvetsariya va boshqa mamlakatlarda tik, boshqa holatda (gorizontal, qiya) ishlashi mumkin bo‘lgan suvga cho‘ktirilgan nasoslar ishlab chiqariladi.

*Maxsus nasoslar* guruhiga qattiq materiallar bilan suv aralashmasini tashiydigan ko‘mir so‘rgich (углесос) va loyqalarni haydaydigan nasoslar kiradi. Ular foydali qazilmani gidravlik usulda qazib olishda, ko‘mirni tashish, qazib olingan bo‘shliqni to‘ldirish, suv to‘plagichlarni tozalash va boyitish fabrikalarida turli aralashmalarni tashishda qo‘llaniladi.

Kattaligi 100 mm gacha bo‘lgan ko‘mir va suv aralashmasini tashish uchun 10У4, 12У10, 14У7, 12УВ6 va boshqa [7] turdagi ko‘mir so‘rgichlar ishlatiladi. (Bu yerda birinchi son 1:25 masshtabga surilish patrubkasini diametri, mm. У – harfi углесос, В –harfi yuqori bosimli (вісоконапорній), oxirigi son 1:10 masshtabda nisbiy aylanish tezligi).

12УВ6 – rusumli ko‘mir so‘rgichning tuzilishi ikki bosqichli spiral nasoslarga o‘xshash. Uning qobig‘i gorizontal ko‘rinishda ajraladi. Qolgan ko‘mir so‘rgichlar bir bosqichli nasoslarga o‘xshash. Faqat ko‘mir so‘rgich ish g‘ildiragiga o‘rnatilgan parraklar soni bir bosqichli nasoslarnikiga nisbatan kamroq.

Shuning uchun parraklar oralig‘idagi masofa kattaroq bo‘ladi va aralashmani oqib o‘tishiga qulaylik tug‘diradi.

Loyqalarni haydash uchun mo‘ljallangan 6Ш8, 8Ш8 [7] nasoslarda yopiq va ВШН 150, ШН200-1 va ШН-150-1 nasoslarda esa ochiq ish g‘ildirak o‘rnatilgan. Bu turdagi nasoslar zarrachaning kattaligi 20 mm gacha va uning miqdori 50% gacha bo‘lgan aralashmalarni tashish imkoniyatiga ega. Ularning barcha bo‘laklari o‘ta qattiq materiallardan tayyorlanadi. Konstruktiv tuzilishi esa, yemirilgan qismlarni tez va oson almashtirishga moslab tuziladi.

**11- Ma’ruza**

**Maxsus nasoslar.**

**REJA:**

1. Tik o’qli nasoslar.
2. Porshenli nasoslar.

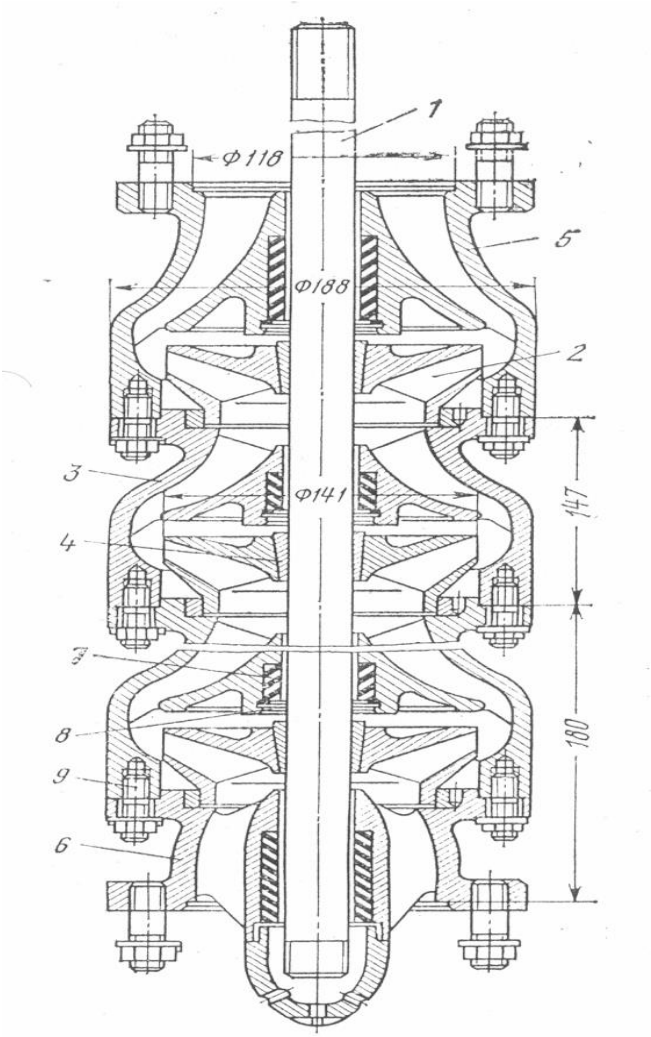
**1. Tik oʼqli nasoslar.**

Tik o’qlik nasoslar yuritmasiing joylashish o’rniga qarab ikki turga, yuritma yer yuzasida joylashgan va yuritma quduq yoki skvajinada suyuqlik ichiga joylashgan turlarga bo’linadi.

Yuritma suv ichiga tushirilmagan nasoslar ATN, A va Na turidagi artezian nasoslari bo’lib, val uzunligi 100m gacha boradi, unumdorligi esa $30-1200 м^3/соат$ va skvajinaning minimal diametri 200-600mm. Bunda nasos quduq ichiga joylashib, elektr yuritmasi yer yuzasida joylashgan bo’ladi(11.14-rasm).

Suvga tushirilmagan tik o’qlik nasoslar osilgan lahm o’tuvchi shaxta nasoslari (turi PPN va VP) bo’lib, bu turdagi nasoslar yuritmalari suvga botirilmagan nasos qismi esa suv ichida bo’ladi, stvollar, shurflar o’tish paytida qo’llaniladi(11.14-rasm).

Suvga botirilgan ko’p pog’onalik vertikal nasoslar suv ichida ishlaydigan elektr yuritma bilan jihozlangan bo’lib, truboprovod yordamida skvajinaga suv sathidan pastga tushiriladi(1-rasm). Elektr kabeli orqali elektr yuritmasiga tok beriladi, nasos haydagan suv esa truboprovod orqali yer yuzasiga chiqariladi. Suv chiqarish uchun qo’llanadigan nasos turlari ETSV(elektr yuritmali markazdan qochma suv haydash uchun).Maksimal zriqmasi 550 m gacha, unumdorligi.NTMKda PN-6-200-150 turidagi suv ostida ishlaydigan markazdan qochma nasoslar keng ko’lamda geotexnologik skvajinalarda qo’llaniladi. Ushbu skvajinalarda kislotalik eritmalar bo’lganligi uchun kislotalarga chidamli holda ishlab chiqarilgan. $4-375 м^3/соатгача$



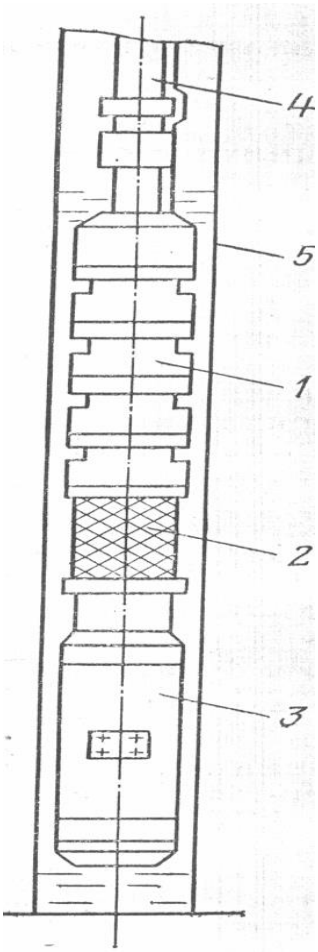

***11.1-rasm. Artizan nasosi: 1-val, 2- ishchi gildirak, 3-korpus, 4-konussimon vtulka, 5-6-yukori va pastki korpus,7-rezinali podshipnik, 8-prujinli kulf, 9-ulovchi shpilka.***

Ishchi g'ildirak, yo'naltiruvchi apparat va boshqa ko'p qismlari plastmassadan tayyorlangan. Unumdorligi $6м^3/соат$, maksimal zo'riqmasi 200m, tashqi diameri 150mm ga teng, elektr yuritmasining o'rtacha quvvati 11kvt ga teng.

PN-6-200150 turidagi nasoslar Zafarobod va Ketmonchi konlarida keng ko'lamda qo'llanilmoqda.

Ushbu nasosar Navoiy mashinasozlik zavodida ishlab chiqariladi.

Markazdan qochma nasoslarning kon sanoatida ishlatiladigan yana bir turi maxsus nasoslar savjud. Bu nasoslarga ko'mir suruvchi nasoslar va shlam nasoslari hamda grunt nasoslari kiradi.




***11.2-rasm. Suvga botirilgan ko'p pog'onalik vertikal nasoslar urnatish sxemasi: 1-kup pogonali nasos, 2-suruvchi setka, 3-elektrodvigatel, 4-suv kutaruvchi truba, 5-tindiruvchi(obsadnaya) truba.***

Ko'mir suruvchi gidroshaxtalarda ko'mirni gidravlik usulda qazib olishda ishatiladi. Ushbu nasoslar ko'mir gidroaralashmasini(ko'mirni suvga nisbati) 1:5 miqdorigacha so'rib haydash imkonini beradi, bunda ko'mir bo'laklarining kattaligi 100mm gacha boradi.

Ko'mir so'ruvchi nasoslarning asosiy turlari 10U4, 12U10, 14U7 va 12UV6, bunda birinchi son so'rish trubasining diametri(25 marta kichiklashtirilgan), U(uglesos)- ko'mir so'ruvchi, V(visokonaporniy) –katta zo'riqmalarda ishlay oladigan, so'ngi raqam tezlik koeffitsienti bo'lib, 10 marta kichiklashtirilgan.

Ko'mir so'ruvchi nasos 12UV6(2-rasm) ikki pog'onalik spiralsimon, gorizontal tekislikda qismlarga ajraluvchi bo'lib, qolgan turdagi ko'mir so'ruvchi nasoslar bir pog'onalik ishchi g'ildiraklar kirish qismi kengaygan va kuraklari soni kam bo'ladi.(3-rasm.)

Markazdan qochma o'lam nasoslari tozalanmagan shaxta suvlarini , zumpf va suv to'plagichlarni shlamdan(loyqadan) tozalash uchun, bundan tashqari boyitish fabrikalarining har xil gidroaralashmalari va pulpalarni haydash uchun keng qo'llaniladi.

Markazdan qochma shlam nasoslari(3-rasm) bir pog'onalik konsol nasoslar bo'lib, ishchi g'ildiragi yopiq yoki ochiq holda bo'ladi. Yopiq ishchi g'ildiraklik 68 va 8SH8 turlari bo'lib, ochiq ishchi g'ildiraklik VSHN-150, SHN-200-1, SHN-150-1 turlaridir.

SHN turidagi nasoslar 50% qattiq aralashmalarni hayday oladi va qattiq jinslarning maksimal diametri 20mm gacha bo'ladi.

Ko'mir so'ruvchi va shlam nasoslari qattiq jinslar gidroaralashmasini so'rib haydagani uchun ularning kuraklari va suyuqlik oquvchi qismi yeyilishiga chidamli materiallardan tayyorlanadi yoki ushbu materiallar bilan qoplanadi.

Grunt nasoslari karьer va shaxtalarda gidrotransport va gidromexanizatsiya qo'llanilganda ishlatiladi.

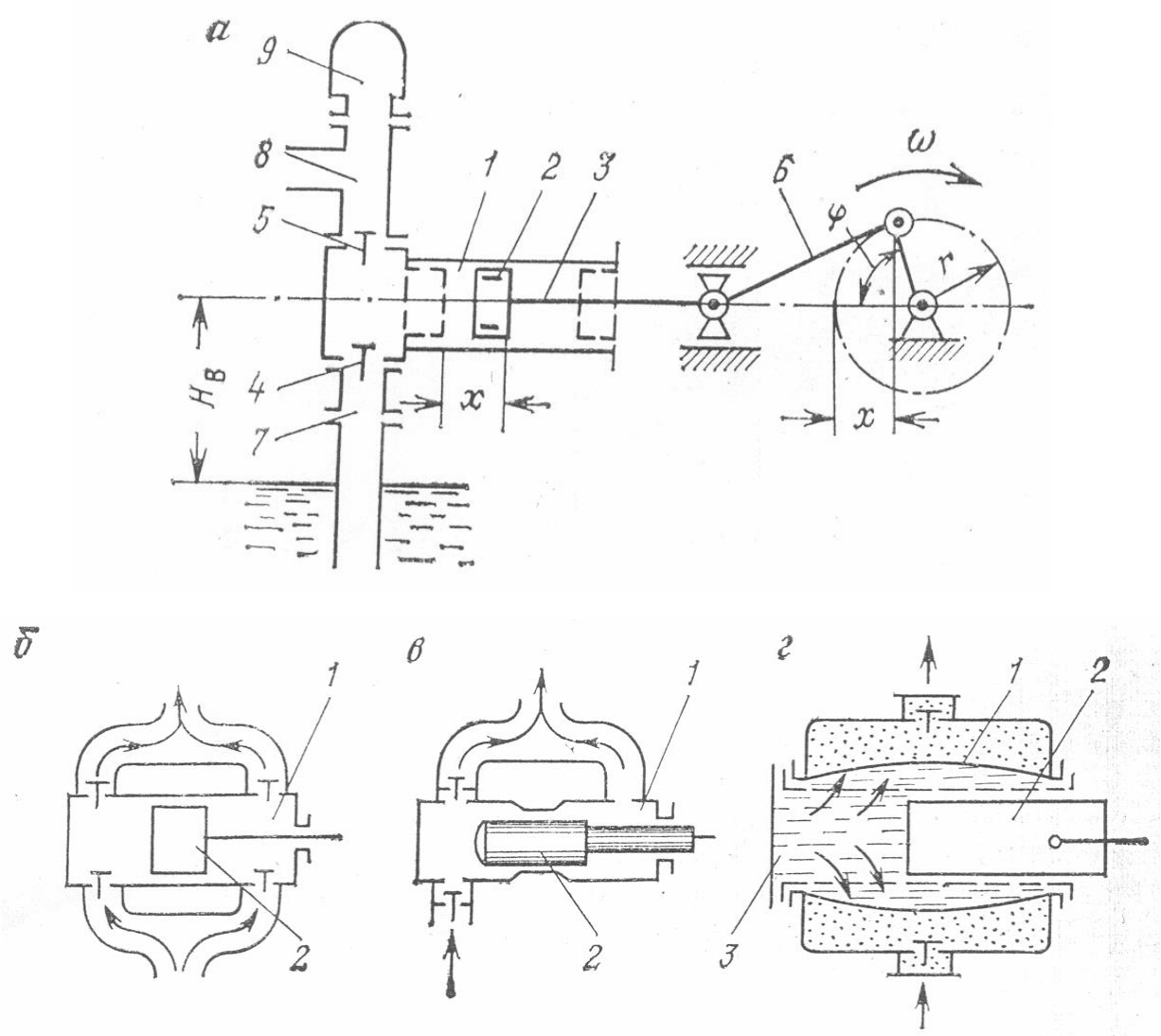
Gidromexanizatsiya usuda foydali qazilmalarni qazib olishda va tashishda qattiq tog' jinslarini va katta bo'laklarni nasos ichidan o'tkazishga to'g'ri keladi. Bunda qattiq jinslarni ishqalanishi natijasida nasos ishchi g'ildiragi va suv o'tkazuvchi qismlari tezda yeyilib ketadi. SHuning uchun grunt nasoslarning konstruktiv tuzilishi suv va boshqa nasoslarnikidan bir muncha farq qiladi.

Grunt nasoslari yengil holdagi tayrlanganlari L harfi bilan, masalan, GRUL turidagi va og'ir holda tayyorlangani T harfi bilan GRUT turidagilari bo'ladi. Harflardan so'ngi birinchi son unumdorlikni ($м^3/coam$) maxrajdagi son zo'riqmani ko'rsatadi. Masalan GRUT-200/63- og'ir holda tayyorlangan grunt nasosi unumdorligi $2000м^3/coam$, zo'riqmasi 63m, ushbu nasosning umumiy ko'rinishi 4-rasmda ko'rsatilgan. Nasosning tez yeyiladigan ichki qismiga ichki qobiq (protektor) o'rnatilgan. Yengil grunt nasoslarida ichki qobiq bo'lmaydi.

**2. Porshenli nasoslar**.

Porshenli nasoslarda porshenning mexanik energiyasi suyuqlikning gidravlik energiyasiga (zo'riqmaga) aylanadi. Bunda porshen tsilindr ichiga qaytma ilgarilanma harakat qiladi (5-rasm).

Porshen 2 o'ng tomonga harakatlanganda old tomonida bosim pasayib suyuqlik klapan 4 qarshiligini yengib tsilindr 1 ga kiradi. Porshen chap tomonga harakatlanganda so'ruvchi klapan yopiladi, natijada tsilindr ichida bosim ortib boradi. Haydash klapani 5 va truboprovod qarshiliklarini yengib suv haydash trubasiga o'tadi. Ushbu holat porshenli nasos ishlaganda tinimsiz takrorlanib turadi. Porshen harakatlanishi bilan tsilindrdagi suv hajmi doimiy ravishda o'zgarib turadi, shuning uchun bunday nasoslar hajmli nasoslar deyiladi.




***11.3-rasm. Porshenli nasoslar sxemasi.***

Kon sanoatida ishlatiladigan porshenli nasoslar quyidagicha tasniflanadi:

Ishlash uslubiga qarab:

Sodda (bir tomonlama ishlaydigan) (5a-rasm), ikki tomonlama ishlaydigan (5b-rasm), differentsial (5v-rasm) va diafragmalik (5g-rasm) turlari.

Ikki tomonlama ishlaydigan nasoslarda ikki kamera bo'lib, porshen bir tomonga harakatlanganda bir kamerada suyuqlik so'rilib ikkinchi kameradan chiqariladi, ortga qaytganda esa teskarisi. Porshenning bir marta qaytma ilgarilanma harakatida ikki ishchi tsikl bajariladi va suyuqlik haydashda kulsatsiya kamayadi.

Differintsial nasos (5v-rasm) ham ikki ishchi kameraga ega bo'lib, ikki tomonlama ishlaydigan nasosdan farqi kameralardan birida klapan bo'lmatsdi va haydash trubkasi bilan bog'langan bo'ladi. Navbatma-navbat so'rgan holda tinimsiz suv haydab to'xtaydi va differintsial porshenga yuklamalar har ikki yo'nalishda bir tekisda ta'sir qiladi.

Ishchi a’zoning konstruktiv tuzilishiga qarab: porshenli (5a-rasm), plunjerli (uzun yopiq tsilindr shakldagi plunjer bilan) va difragmalik (5g-rasm), bunda haydalayotgan suyuqlik porshen yoki plunjer kamerasidan diafragma bilan ajralgan bo’ladi. Diafragmalik nasoslar qattiq jinslar aralashmasini haydash uchun ishlatiladi.

Plunjerlik nasoslarda germetik mahkamlovchi salnik tsilindr qopqog’iga o’rnatiladi.

TSilindrlarining joylashuviga qarab – gorizontal, vertikal va V – shakldagi.

TSilindrlar soniga qarab-bir va ko’p tsilindrik turlari bo’ladi.

Harakatlantiruvchi mexanizm turiga qarab – krivaship-shatunli mexanizm bilan va to’g’ridan-to’g’ri ishlovchi gidro yoki pnevmo yuritgichli.

Haydalayotgan suyuqlik turiga qarab – oddiy suv haydovchi, kislotalik va burg’ulash eritmalarini haydovchi va boshqalar.

Porshenli nasoslar turbonasoslarga nisbatan asosiy kamchiliklaridan biri nasos haydayotgan suv miqdorining bir tekisda emasligidir.

5a-rasmdan porshen *x* masofaga siljigandagi oniy unumdorlik

$$Q_M = F_n \cdot r \cdot w \cdot \sin\varphi \qquad (1)$$

dan topiladi,

bu yerda: $F_n$ - porshen yuzasi, $m^2$

$r$ - krivaship radiusi, m

$w$ - burchak tezlik, rad/sek

Ushbu tenglamadan ko’rinib turibdiki oniy unumdorlik sinusoidal qonun bo’yicha o’zgariladi. Porshenli nasoslar ishlagan paytda pulsatsiya bilan suv haydaydi.

Nasoslarning pulsatsiyasini kamaytirish uchun ko’p tsilindrli (ikki, uch va undan ortiq tsilindrik) nasoslar qo’llaniladi.

Bundan tashqari 5a rasmda ko’rsatilgan havo kompensatori (qalpoq) o’rnatiladi. CHunki pulsatsiya bilan ishlash gidravlik va boshqa uskunalarga juda yomon ta’sir qiladi. Havo kompensatorlari zo’riqma paytida bir qism suyuqlikni havo kompensatori ichiga o’tkazib kamayganda uni qaytarib tarmoqqa uzatadi.

Porshenlik nasoslarning nazariy unumdorligi:

Oddiy bir tomonlama ishlaydigan nasoslar uchun

$$Q_T = 60F_n \cdot S_n \cdot n \cdot z \qquad (2)$$

Ikki tomonlama ishlaydigan nasoslar uchun

$$Q_T = 60(2F_n - f_{ш}) \cdot S_n \cdot n \cdot z \qquad (3)$$

Bu yerda: $F_n$ - porshen yuzasi, $m^2$

$f_{ш}$ - shtok yuzasi, $m^2$

$S_n$ - porshenning harakatlanish masofasi, m

*n* – tirsakli valning aylanishlar soni, ayl/min

*z* – tsilindrlar soni

Porshenlik nasoslar yer yuzasidagi suvlarni tortib tashlashda, kon laxmlarini o'tishda, suvlarni chiqarishda va burg'ulash quduqlarini qazishda ishlatiladi.

Porshenli nasoslarning asosiy qulayliklari kichik unumdorliklarda ham katta zo'riqma hosil qiladi. Zo'riqma kattaligi nasos yoki gidravlik uskunalarning mustahkamligi va yuritma quvvati bilan chegaralanadi.

Nasosning unumdorligi tsilindrlar diametri va porshenning harakatlanish tezligiga bog'liq bo'lib, zo'riqmaga bog'liq bo'lmaydi.

Porshenli nasoslarning kamchiliklari, suyuqlik haydashning bir tekisda emasligi, tezligining ancha pastligi, o'lchamlari va massasining kattaligi, tez aylanadigan zamonaviy elektr yuritmalariga to'g'ridan-to'g'ri ulab bo'lmasligi.

Porshenli nasoslar kon sanoatida kam ishlatilib asosan, qiya laxmlarni o'tishda, unumdorlik o'zgarmay zo'riqma tinmay ortib boradi, qo'llaniladi. Bundan tashqari razvedka uchun va geotexnologik skvajinalarni qazishda kichik unumdorlikda yuqori zo'riqmalarda ishlaydigan porshenli burg'ulash nasoslar keng qo'llaniladi.

## 12-Ma'ruza

## Suv chiqarish qurilmalarining yordamchi jixozlari.

**REJA:**

1. Suv chiqarish qurilmalarining yordamchi jixozlari.
2. Quvurni tanlab olish.

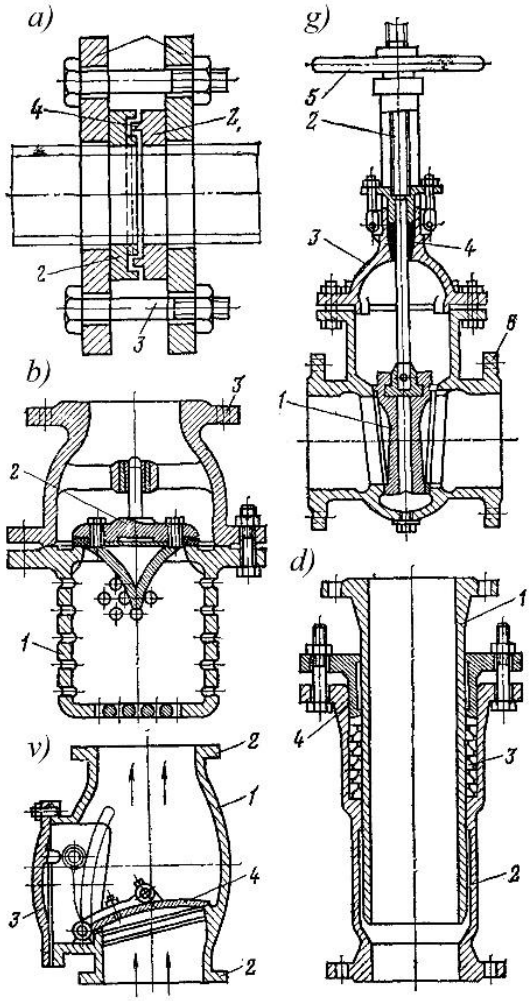
### 1. Suv chiqarish qurilmalarining yordamchi jihozlari.

Qurilmaning suv quvuri suv so‘rilish va suv haydalish quvurlardan iborat. U yetarli darajada mustahkam, sifatli ulangan, zanglab yemirilishga qarshi turaoladigan, yengil va kam sarf harajatlar talab qiladigan bo‘lishi kerak.

Suv quvurlar diametri 100-600 mm.gacha bo‘lgan va 1-10 MPa bosimga chidamli po‘latdan tayyorlangan quvur bo‘laklaridan (звено) tashkil qilinadi.

Ayrim hollarda, ya’ni suv bosimi 1MPa.gacha bo‘lgan qurilmalarda cho‘yandan tayyorlangan quvurlarni qo‘llash mumkin. Quvur bo‘laklari o‘zaro flanets orqali ulanadi (1a-rasm). Flanets suriladigan 1 va surilmaydigan 2 xalqalardan iborat. Xalqalarning birida aylana shaklidagi bo‘rtma ikkinchisida esa chuqurcha 4 mavjud.

Quvur bo‘laklarini ulashda chuqurchaga rezina yoki rezinali materialdan tayyorlangan zichma joylashtiladi. So‘ng flanets xalqalari boltlar 3 bilan tortib zichlanadi. Suv surilish quvuriga suv surilish qopqog‘i (2 b-rasm) o‘rnatiladi. U teshikchalari aylana shakldagi tozalash to‘ri 1 qopqoq 2 va flanets 3 –dan iborat. Suv so‘rilish qopqog‘i flanets 3 bilan suv so‘rilish quvuriga ulanadi.




**12.1-rasm. Quvur jihozlari: a-flanets, b-suv so‘rilish qopqog‘i, v-bekitgich, g-teskari qopqoq, d-kompensator**

Suv so‘rilish quvurida bosim kamayganda ya’ni nasos ishga tushirilganda qopqoq 2 tepaga ko‘tariladi. Suv suv so‘rilish qopqog‘idan o‘tib quvur orqali nasosga so‘riladi. Nasos to‘xtatilganda quvurdagi suvning bosimi bilan qopqoq 2 pastga tushadi va suv o‘tish yo‘lini bekitadi.

Suv so‘rilish qopqog‘i sharnirli tarelkasimon va sharsimon ko‘rinishda bo‘lishi mumkin. Suv haydalish quvuriga bekitgich (задвижка), teskari qopqoq (обратній клапан) va kompensatorlar o‘rnatiladi. Bekitgich (1 v-rasm) yoki zadvijka to‘sqich 1, rezbali shpindel 2, qopqoq 3, salnik 4, maxovik 5 va flanets 6

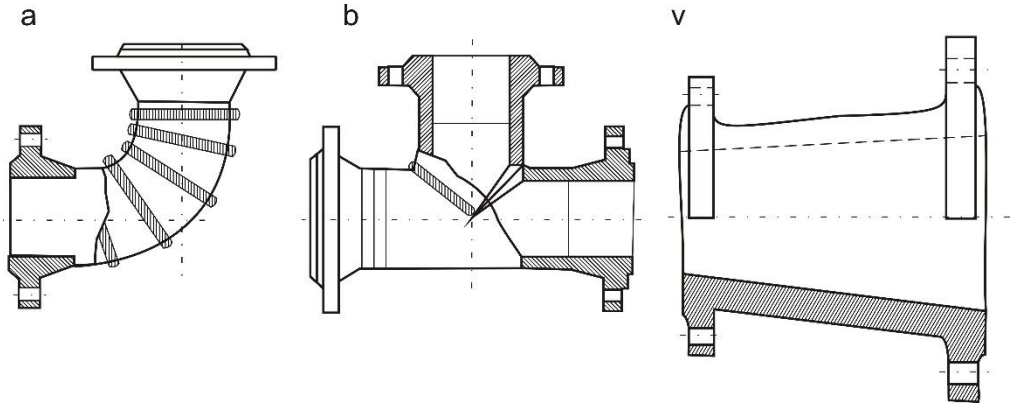
kabi bo‘laklardan iborat. To‘sqich 1 rezbali shpindel 2 bilan bog‘langan. Shpindelning ikkinchi tomoniga maxovik 5 o‘rnatilgan. Maxovik 5 ma’lum yo‘nalishda buralganda to‘sqich 1 tepaga ko‘tariladi va suv yo‘li ochiladi. Bekitgich quvur bilan flanets 6 orqali ulanadi.Teskari qopqok (2g-rasm) qobiq 1, qopqoq 3 va sharnirli qopqoq 4 qismlardan iborat. Qobiqning ikki tomoni flanetslar 2 shaklida tayyorlangan bo‘lib va bu flanetslar bilan teskari qopqoq quvuriga ulanadi.

Nasos normal ishlab turgan sharoitda sharnirli qopqoq 4 ko‘tarilgan holatda bo‘ladi.Biror sabab bilan nasos ishlamay qolganda quvurdagi suvning bosimi bilan sharnirli qopqoq pastga tushadi. Bu bilan quvurdagi suvni nasosga oqib kelish yo‘lini to‘sadi va ish g‘ildirakni suv haydalish quvuridagi yuqori bosimli suvdan himoyalaydi. Ma’lumki harorat o‘zgarishi bilan quvurlarda ichki kuchlanishlar paydo bo‘ladi. Bu kuchlanishlar ta’sirida quvur uzayishi (harorat yuqori bo‘lganda) yoki qisqarishi (harorat past bo‘lganda) mumkin.

Quvurni ichki kuchlanishlar ta’siridan muhofazalash maqsadida kompensatorlar o‘rnatiladi. Birinchi kompensator quvurning shaxta stvoli og‘zidan 50m. pastki qismida va qolganlari esa 200m. oraliqda o‘rnatiladi. Kompensator (2 d-rasm) biri ikkinchisiga kiradigan quvurlar 1,2, moy bilan shimdirilgan tolali zichlama 3 va vtulka 4 kabi bo‘laklardan iborat. U quvur bilan flanetslar orqali ulanadi.

Ichki kuchlanishlar ta’sirida quvur uzaysa kompensator quvurlarining biri ikkinchisiga ko‘proq kiradi, aks hollarda esa biri ikkinchisidan chiqadi. Bu bilan quvur ichki kuchlar ta’sirida uzayish va qisqarishdan himoyalanadi. Suv so‘rilish va suv haydalish quvurlarini o‘rnatish jarayonida turli shakldagi quvur jihozlari qo‘llaniladi. Masalan:

Quvurni ma’lum burchakka burish kerak bo‘lgan joyda tirsak (6,18 a-rasm) uni ikki tomonga ajratishda uchtomonlik (2 b-rasm) va diametrlari har xil bo‘lgan quvurlarni ulashda konussimon o‘tish moslamalar (2 v-rasm) qo‘llaniladi.




**12.3-rasm.Quvur jihozlari: a-tirsak, b-uchtomonlik, v-konussimon o‘tish moslama.**

Kon suvi kislota xususiyatiga ega bo‘lgan (bir litr kon suvi tarkibida 50mg oltingugurt kislotasi bo‘lgan) konlarda tarkibida xrom nikel bo‘lgan kislotaga chidamli po‘latdan tayyorlangan quvurlar qo‘llaniladi. Yoki po‘latdan tayyorlangan quvurlarning ichki va tashqi sirtlari maxsus materiallar bilan qoplanadi. Qoplama materiali sifatida qo‘rg‘oshin, yog‘och va plastmassalar qo‘llaniladi. Quvur zanglash xususiyatiga ega. Uning zanglash darajasi quvur o‘rnatilgan joy sharoitiga bog‘liq. Yil davomida zanglash darajasi 0,5 mm gacha bo‘lsa, muhit kam tajovuzkor va undan ko‘p bo‘lgan hollarda esa muhit yuqori tajovuzkor hisoblanadi. Yuqori tajovuzkor muhitdda o‘rnatiladigan quvur va uning jihozlarini tashqi sirti polimer yoki kraska bilan qoplanadi. Hozirgi kunda viniplast va polietiliendan tayyorlanadigan quvurlarni qo‘llash masalasi hal qilinmoqda. Ular metall quvurlarga nisbatan tajovuzkor muhitga chidamligi, gidravlik qarshiliklari va massasi kamligi bilan farqlanadi. Plastmassali quvurlar suv bosimi 1,5-2 MPa atrofida bo‘lgan suv chiqarish qurilmalarida qo‘llanilmoqda.

**2. Quvurni tanlab olish.**

Quvurni hisoblash va tanlab olishda uning ichki diametri va quvurning devor qalinligi hisoblanadi. Quvurning ichki diametri sarf tenglamasi asosida topiladi.

$$d = \frac{1}{30}\sqrt{\frac{Q_P}{\pi \cdot \nu}} \quad ; \quad \text{m} \tag{3}$$

bu yerda: $Q_P$ - Hisobiy unumdorlik, $m^3$/soat;

$\nu$ - Suv oqimining tejamli tezligi, $m^3$/soat.

Uning qiymati suv so‘rilish quvurida $(1{,}0 \div 1{,}5)$ m/sek va suv haydalish quvurida $(1{,}8 \div 2{,}5)$ m/sek oralig‘ida olinadi.[4,15]

Quvurning devor qalinligi quyidagi ifoda bilan hisoblanadi:[19]

$$\delta = 0{,}5 \cdot d \cdot (\sqrt{\frac{R - 0{,}4P}{R - 1{,}3P}} - 1) + a \ ; \text{sm} \tag{4}$$

bu yerda: R-quvur chidamligini kafolatlovchi kuchlanish, kg/$sm^2$;

P- hisoblanadigan kesimdagi suv bosimi, kg/$sm^2$;

a- zanglash (коррозия)ni hisobga oluvchi koeffitsient, sm. Po‘lat quvurlar uchun $a = (0{,}1 \div 0{,}2)$ sm.

Quvur chidamligini kafolatlovchi kuchlanish quvur tayyorlangan materialga qarab olinadi va uning qiymati quyidagi jadvalda ko‘rsatilgan

2.-jadval

| Quvur tayyorlangan po‘lat | St.2 | St.4 | St.5 | St.6 | Cho‘yan |
|---|---|---|---|---|---|
| P, kg/$sm^2$ | 100-800 | 200-1000 | 350-1300 | 450-1500 | 200 |

Hisoblangan ichki diametr va uning devor qalinligi bo‘yicha quvur tanlanadi.

Misol. Berilgan: Hisobiy suv oqimi $Q_P = 360\,\text{m}^3/\text{soat}$

Hisoblash kerak: Suv so‘rish quvur diametri $d_v$

Suv haydash quvur diametri $d_n$

Yuqoridagi (6.3) ifodaga binaoan

- Suv so‘rish quvur diametri $d_в = \frac{1}{30} \cdot \sqrt{\frac{Q_p}{\pi \upsilon_в}} = \frac{1}{30} \cdot \sqrt{\frac{360}{3{,}14 \cdot 1{,}2}} = 0{,}326 м$

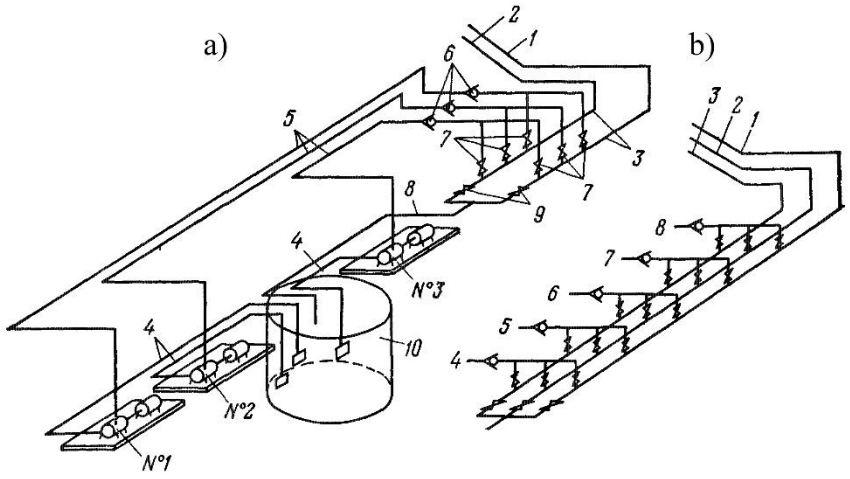
- Suv haydalish quvur diametri $d_н = \frac{1}{30} \cdot \sqrt{\frac{Q_p}{\pi \upsilon_н}} = \frac{1}{30} \cdot \sqrt{\frac{360}{3{,}14 \cdot 2}} = 0{,}252 м$

Hisoblangan ko‘rsatkichlar asosida quvur tanlanadi.[21]

Shaxta stvolida o‘rnatiladigan suv quvur soni nasos agregatlarining soniga bog‘liq. Nasos agregatlarining soni o‘z navbatida suv oqimining hajmi va nasosning texnikaviy ko‘rsatkichlari asosida topiladi. Masalan suv oqimining hajmi 50 $m^3$/soatdan yuqori va bu suvni bitta ish nasos bilan yer sathida chiqarib tashlash mumkin bo‘lgan hollarda nasosxonada uchta bir xil nasos agregati o‘rnatiladi. Ulardan biri ishchi, ikkinchisi zahira va uchinchisi ta’mirlashdagi nasos bo‘ladi.

Xavfsizlik va texnik ekspluatatsiya qilish qoidalariga [22] ko‘ra bitta suv quvurga ikkitagacha nasos ulash mumkin. Bu qoidaga binoan nasos agregatlarining soni uchta bo‘lganda suv quvurining soni ikkitadan kam bo‘lmasligi kerak. Ulardan biri ishchi va ikkinchisi esa zahira quvurlar hisoblanadi.

Nasos agregatlari bilan suv quvurlarni ulanish sxemasi 3-rasmda ko‘rsatilgan.




**12.4-rasm. Nasos agregatlarini suv quvurlar bilan ulanish sxemasi**

Suv so‘rilish quvurlari 4 nasos agregatlariga (№1, №2, №3) ulangan. Ularning ikkinchi tomoni suv so‘rish qudug‘iga 10 tushirilgan.

Suv so‘rilish quvurlarini nasosxonada joylashgan tayanch ko‘tarib turadi.

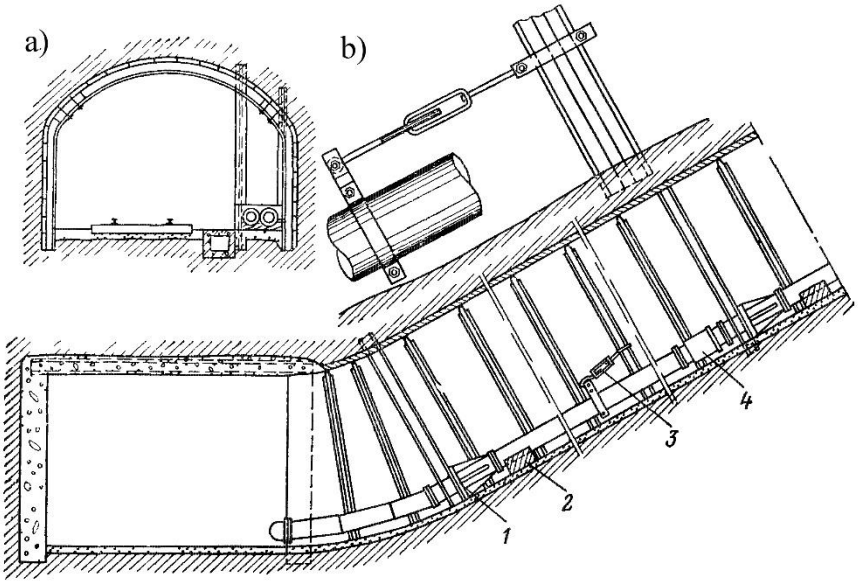
Suv haydalish quvurlari 5 nasosxona yon devoriga mustahkamlangan kronshteynlarga o‘rnatiladi. Ularning har biriga teskari qopqoq 6 ulangan bo‘ladi. Suv haydalish quvurlari quvur kollektori 3 bilan berkitgichlar 7 orqali ulanadi. Quvur kollektori o‘z navbatida ishchi 1 va zahira 2 quvurlar bilan ulangan.

Qurilmaning bu ko‘rinishdagi gidravlik sxemasi hohlagan nasos agregatlari va suv haydalish quvurlar orqali kon suvlarini yer sathiga chiqarib tashlash imkoniyatini beradi.

Ishlab turgan nasos agregatini zahiradagi suv haydalish quvur bilan ulash yoki zahiradagi nasos agregatini ishga tushirish bekitgichlarning ayrimlarini ochish va qolganlanini yopish bilan bajariladi.

Suv quvurlarini ta’mirlashda uning ichidagi suvni suv to‘plagichga tushurib yuborish zarur bo‘ladi. Buning uchun ta’mirlanadigan suv quvur tomonidagi bekitgich 9 ochiladi. Quvurlardagi suv quvur 8 orqali suv so‘rish qudug‘iga oqib o‘tadi.

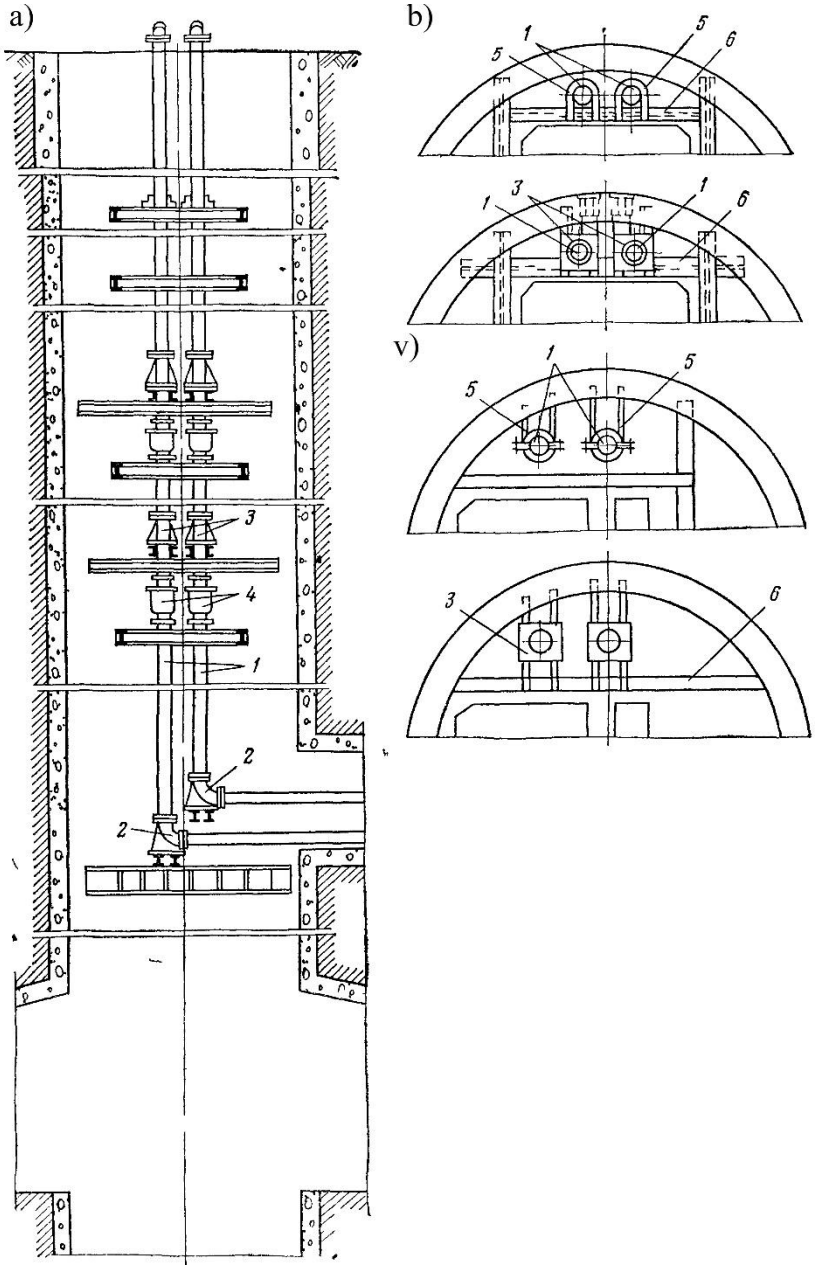
Nasosxonadan quvur yo‘lagiga ikkita (ishchi va zahira) quvurlar chiqadi. Ular quvur yo‘lagining pastki qismida o‘rnatiladi. Quvurlarni tayanch stuli 1 va 8–10 metr oraliqdagi masofada qo‘yiladigan yog‘och taxlamalar 2 ko‘tarib turadi. Qiya lahimlarda o‘rnatiladigan quvurlar siljishga qarshi vosita 3 bilan jihozlangan bo‘lishi shart. Bu vosita (6.20 b rasm) xalqa va xomutdan iborat. Xalqa quvurga, uning aylana uzunligi bo‘yicha jipslashgan holatigacha boltlar bilan tortiladi. Xalqaning yuqori qismiga xomut o‘rnatilgan. U 6-10 metr oraliqda lahim mustahkamlagichga mustahkamlanadi.




**12.5-rasm. Qiya lahimlarda quvurlarni o‘rnatish sxemasi.**

Siljishga qarshi vosita 3 quvurni lahim bo‘ylab pastga qarab yo‘nalgan og‘irlik kuchlanishlaridan muhofaza qiladi.

Shaxta stvolida va quvurlar yo‘lagida joylashadigan suv haydalish quvurlarini tarxi 4-rasmda ko‘rsatilgan. Shaxta stvolidagi quvurlar 1 quvur yo‘lagidan chiqadigan quvurlar bilan o‘zaro tayanch tirsaklari 2 orqali ulanadi.




**12.6-rasm. Suv quvurni shaxta stvolida o‘rnatish sxemasi**

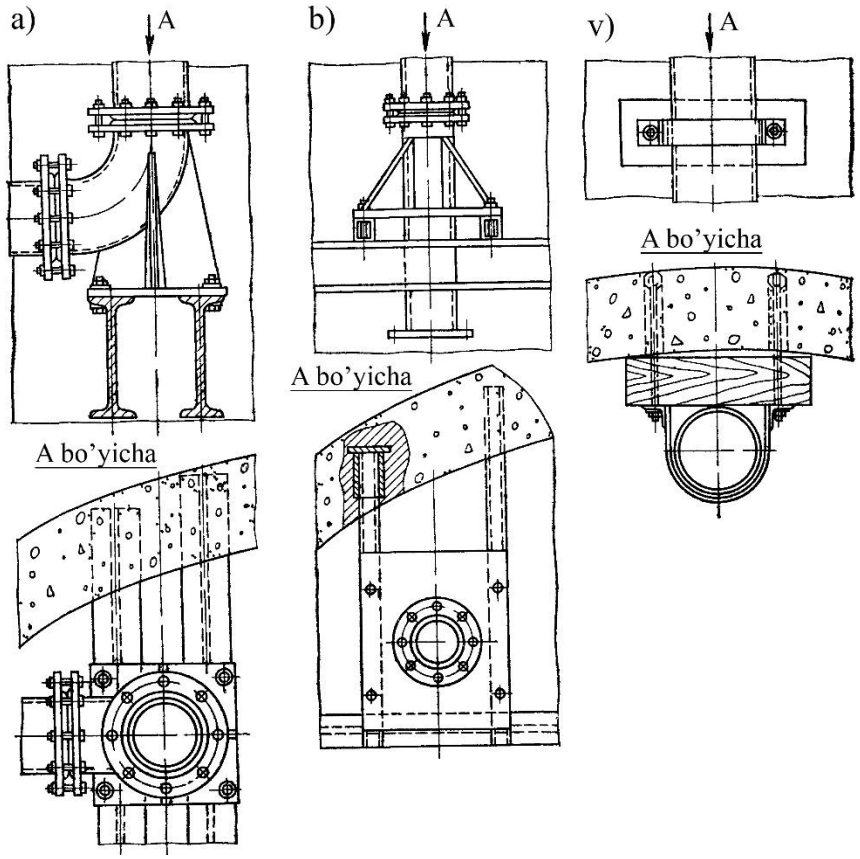
Uning stvolda o‘rnatish sxemasi 5 a – rasmda ko‘rsatilgan. Tayanch tirsagi quvurlarni ulash bilan bir qatorda quvur va suvning massalarini ko‘tarib turish vazifasini bajaradi. Tayanch tirsagiga ta’sir etadigan og‘irlik kuchlarini kamaytirish maqsadida stvolda o‘rnatiladigan quvur 150-250 m. uzunlikdagi

bo‘laklarga ajratiladi. Har bir bo‘lakning pastgi tomoniga uning og‘irligini ko‘tarib turish uchun tayanch stullari 3, yuqori tomoniga esa kompensator 4 o‘rnatiladi.

Tayanch stuli 3 (6 va 7b-rasmlar) quvurning alohida bo‘lagini ko‘tarib turadi. Suv quvurni egilish kuchlaridan muhofazalash uchun ular xomutlar (6.22 b-rasm) yordamida stvol mustahkamlagichiga yoki stvol bo‘ylab o‘rnatiladigan yo‘naltiruvchiga mustahkamlanadi.

Xomutlar oralig‘idagi masofa suv quvur diametriga bog‘liq. Uning qiymati quyidagi jadvalda keltirilgan.

| Suv quvur diametri mm. | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 va yuqori |
|---|---|---|---|---|---|
| Xomutlar oralig‘idagi masofa, m. | 8 | 12 | 15 | 19,5 | 22,5 |




**12.7-rasm. Tayanch tirsagi-a, tayanch stuli-b va xomutlarni-v stvolda o‘rnatilishi.**

Suv quvurni o‘rnatish ko‘p mehnat talab qiladigan ish hisoblanadi. Uni o‘rnatishda:

- o‘rnatish joyini tayyorlash;
- quvurlarni tashib kelish;

- quvur va quvur jihozlarini o‘rnatish;
- quvurni sinovdan o‘tkazish;
- ishlatishga tayyorligi to‘g‘risida hujjatlarni to‘ldirish;
- ishlatishga topshirish kabi ishlar bajariladi.

Suv quvurlarni ishlatish qoidalariga ko‘ra u har bir 200 m. oraliqda yertutashtirgichga (заземление) ega bo‘lishi shart. Suv quvurlarni yer tutashtirgich hisobida ishlatish ma’n etiladi.[22]

## 13-Ma’ruza

## Suv chiqarish qurilmalarining boshqarish apparatlari.

### Reja:

1. Umumiy ma’lumotlar.
2. Suv chiqarish qurilmalarining boshqarish apparatlari.

### 1. Umumiy ma’lumotlar.

Suv chiqarish qurilmalar katta miqdorda elektr-energiya talab qiladigan iste’molchilar qatoriga kiradi. Konlarni chuqurlashib borishi va suv chiqarish qurilma unumdorligi oshishi munosabati bilan elektr energiya sarfi yanada ko‘payadi.

Uni tejashda elektr yuritgich turini tanlab olish alohida ahamiyatga ega. Chunki u nasos agregatlarning boshqarish tizimi elektr jihozlarini turini, sonini, narxini va qurilmani foydali ish koeffitsientini belgilaydi. Shuning uchun elektr yuritgich turini to‘g‘ri tanlab olish suv chiqarish qurilma ishini iqtisodiy samarador tashkil qilishda asosiy omillardan biri hisoblanadi.

Suv chiqarish qurilma elektr yuritgichi nasosni ishga tushirish jarayonida o‘zgaruvchan va normal ish rejimida esa juda kam o‘zgaradigan statik momentlar ta’sirida ishlaydi. Elektr yuritgichlar kon havosi tarkibidagi changlar va namlik yuqori, portlovchi gazlarni portlash havfi (ko‘mir konlari) va kon suvining kimyoviy xususiyatlari turlicha bo‘lgan sharoitlarda ishlatiladi. Shuning uchun elektr yuritgich turini tanlashda texnik ko‘rsatgichlari bilan bir qatorda u o‘rnatiladigin joy sharoitini ham e’tiborga olish kerak bo‘ladi.

Hozirgi kunda suv chiqarish qurilmalarda asosan qisqa tutashgan rotorli, kamroq faza rotorli asinxron va ayrim hollarda sinxron elektr yuritgichlar qo‘llanilmoqda.

Qisqa tutashgan rotorli asinxron elektr yuritgichlarning konstruktiv tuzilishi sodda, narxi arzon, ishonchli ishlashi, ishga tushirish jarayoni oson va elektr

energiya sarfi kam bo‘lganligi uchun ular konchilik korxonalarida keng ko‘lamda qo‘llanilmoqda. Ular stator cho‘lg‘amlarini releli kontaktor apparaturalari yordamida elektr tarmog‘ida bevosita ulash bilan ishga tushiriladi.

Ishga tushirish talablarini bajarish uchun elektr yuritgich quvvati (kVt.da) elektr tarmog‘i uch fazali qisqa tutashuv muayyan quvvatining (kV.A.da) uch foizidan oshmasligi shart.[23]

Qisqa tutashgan rotorli asinxron elektr yuritgichning kamchiligi, uzoq vaqt davomida elektr tarmog‘i kuchlanishini pasayishi (80 foizdan kam) uning cho‘lg‘amlarini qizishga olib keladi. Bu kamchilikni yo‘qotish har bir suv chiqarish qurilma uchun o‘ziga mos elektr ta’minoti sxemasini tanlab olish va podstansiya ishini avtomatik boshqarish yo‘li bilan amalga oshiriladi.

Faza rotorli elektr yuritgichlarini suv chiqarish qurilmalarida qo‘llash nasoslarning ishonchli ishlash ko‘rsatgichini pasaytiradi. Shuning uchun ular ayrim hollarda, ya’ni mahalliy podstansiya quvvati qisqa tutashgan rotorli asinxron elektr yuritgichlarini bevosita elektr tarmog‘iga ulashga yetarli bo‘lmagan sharoitlarda qo‘llaniladi.

Hozirgi kunda ayrim sersuv konlardagi suv chiqarish qurilmalarida sinxron elektr yuritgichlar qo‘llanilmoqda. Ularni qo‘llanilishi korxona elektr tarmog‘ining umumiy quvvat koeffitsientini oshiradi va xo‘jalikni energetik ko‘rsatgichlarini yaxshilaydi.

Ular elektr tarmog‘i kuchlanishi- U (0,5 – 0,6) $U_n$ bo‘lganda ham bir me’yorda ishlay oladi. Bu esa o‘z navbatida nasoslarning ishonchli ishlash darajasini oshiradi.

Biroq sinxron elektr yuritgichlar narxi asinxron elektr yuritgichlar narxidan taxminan ikki barobar yuqoriligi ularni konchilik korxonalarida qo‘llashni chegaralab turibdi.

**2. Suv chiqarish qurilmalarining boshqarish apparatlari.**

Suv chiqarish qurilma ish rejimini tartiblashtirishda (регулирование) aylanish tezligini o‘zgartira oladigan yuritgichlarga bo‘lgan talab katta. Bu sohada keng ko‘lamda izlanish ishlari olib borilmoqda. Ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari asosida aylanish tezligini gidromufta yoki tok chastotasini o‘zgartiruvchi moslama bilan o‘zgartirish mumkin bo‘lgan yuritgichlar yaratilgan. Biroq chuqur bo‘lmagan va kam suvli shaxtalarda qo‘llanilmoqda.

Konchilik korxonalarida qo‘llaniladigan elektr uskunalar jumladan elektr yuritgichlar ham standart talablariga ko‘ra to‘rt ko‘rinishda ishlab chiqariladi.

PH-normal ko‘rinishdagi (Рудничное нормальное) elektr uskunalar.

Ular umum sanoatda qo‘llaniladigan elektr uskunalardan ishlash joy sharoiti (yuqori namlik va kon havosi tarkibidagi changlar) va tor joylarda tashish o‘rnashish, ekspluatatsiya qilish bilan farqlanadi.

РП-portlashga qarshi yuqori darajada ishonchlikni (рудничное повішенной надежности против взріва) ta’minlaydigan elektr uskunalar. Ular elektr uchqunini paydo bo‘lishiga yo‘l qo‘ymaydigan konstruktiv tuzilishda ishlab chiqariladi. Bu elektr uskunalar normal ish rejimida portlashdan himoyalangan.

РВ-portlashdan muhofaza qilingan elektr uskunalar. Ular normal ish rejimida yoki favqulotda biror nosozlik paydo bo‘lgan hollarda ham portlashdan himoyalangan elektr uskunalar qatoriga kiradi. Portlashdan himoyalash vositasi atrof muhitdagi havo va gaz aralashmalari va ko‘mir changini portlashiga yo‘l qo‘ymaydi.

РО- portlashdan alohida muhofazalangan elektr uskunalar. Ular ham portlashdan himoyalangan elektr uskunalar qatoriga kiradi.

Ularning konstruktiv tuzilishda normal va nosozlik holatlaridagi ish rejimlarida elektr uchquni chiqishi oldi olingan. Bu esa o‘z navbatida metan gazini yoki ko‘mir changini yonishiga imkon bermaydi.

Turli ko‘rinishga ega bo‘lgan elektr uskunalarni ko‘mir konlarida o‘rnatish joyi 6.3 – jadvalda ko‘rsatilgan.

Suv chiqarish qurilmalarni ishlatish jarayonida suv to‘plagichdagi suvning sathi, qurilmaning unumdorligi va zo‘riqmasi, nasos, elektr yuritgich podshipniklarining harorati doimiy ravishda nazorat qilib turiladi. Bu ko‘rsatgichlar oldindan berilgan parametrlar asosida ishga tushadigan relelar bilan jihozlangan vosita –datchiklar nazorat qilinadi.

Suv to‘plagichdagi suv sathini ko‘rsatadigan datchik 12 (6.23-rasm) suv to‘plagichning oldindan belgilangan joylariga o‘rnatiladi. Ularning vazifasi suv sathini nazorat qilish va ma’lumotlarni boshqaruv tizimiga uzatishdan iborat. Ular ishlash prinsipi bo‘yicha ikki guruhga bo‘linadi. Birinchisi suv sathidan suzib turadigan (поплавковіе) datchiklar. Ularning ishlash prinsipi suv sathini o‘zgarishiga bog‘liq. Suv sathi oldindan belgilangan joydan ko‘tarilishi yoki pasayishi bilan suzib turadigandatchik releni ulaydi va suv sathi haqidagi ma’lumot boshqaruv tizimiga uzatiladi.

Ikkinchi guruhga kiradigan datchiklar ЭД-tipidagi elektrodli datchiklar hisoblanadi. Ularning ishlash prinsipi kon suvining elektr tokini o‘tkazuvchanligiga asoslangan.

1 – jadval. Metan gazi ajralib chiqishi bo‘yicha shaxta turkumi

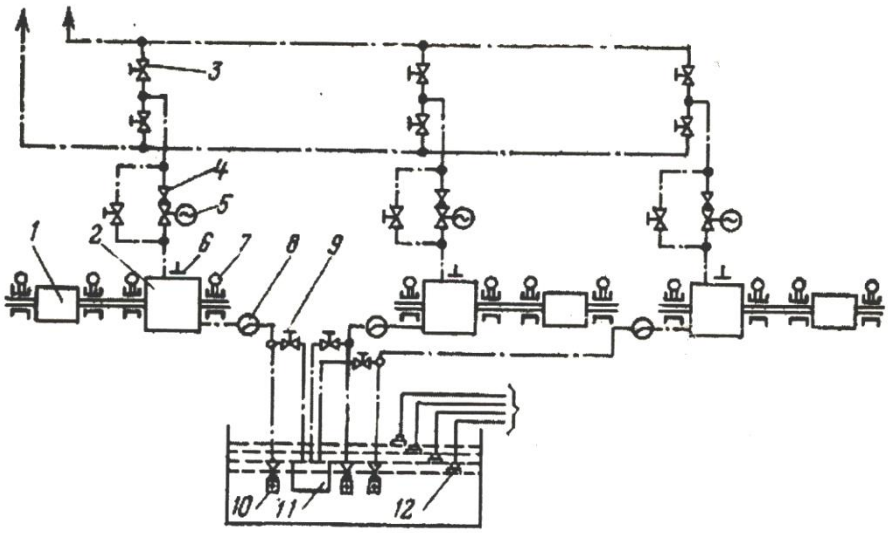
| Elektr uskunalarni o‘rnatish joyi | Metan gazi ajralib chiqishi bo‘yicha shaxta turkumi | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | Yuqori turkumdagi | Bir yo‘la katta miqdordagi gaz otilib chiqishi mumkin bo‘lgan |
| Toza havo oqimi bilan shamollatiladigan shaxta stvollari, stvol atrofii qo‘rasi, turg‘un mashina va qurilmalar xonasi | PH | PH | PH | PH | PB |
| Ifloslangan kon havosi chiquvchi shaxta stvollari va u bilan birlashgan kon lahimlari, stvol tepasidagi binolar | PB | PB | PB | PB | PB |
| Toza havo oqimi bo‘lgan bo‘lgan lahimlar | PH | PH | PП | PП | PB |
| Kovjoy va tayyorlov lahimlari | PB | PB | PB | PB | PB |
| Mahaliy ventilyator qurilma yordamida shamollatiladigan boshi berk lahimlar | PB | PB | PB | PB | PB |
| Chiquvchi havo oqimi uchun xizmat qiladigan shamollatish lahimlari | PB | PB | PB | PB | PB |

Elektr datchiklar oldindan belgilangan joygacha tushirib elektr kabeli bilan olib qo‘yiladi. Suv sathi elektrodli datchikgacha ko‘tarilganda u ishga tushadi va ma’lumotlarni boshqaruv tizimiga uzatadi.

Unumdorlikni nazorat qilish relesi - РПН qurilma unumdorligini nazorat qilish va uni gidravlik himoyalash vazifalarini bajaradi. Suv bilan to‘ldirilmagan nasosni ishga tushirmaslik va qurilma unumdorligi nolga teng bo‘lib qolgan hollarda nasosni to‘xtatish gidravlik himoyalash deb tushuniladi.

Unumdorlikni nazorat qilish relesi 8 suv so‘rilish quvurining gorizontal qismiga o‘rnatiladi. Uning ishlash prinsipi quvurdagi suv oqimi tezligiga asoslangan.

Zo‘riqmani nazorat qilish relelari РД-70, ПДВ va boshqalar suv haydalish quvuridagi suv bosimini, nasosni ishga tushirishdan oldin uni suv bilan to‘ldirilganligini va suv to‘plagich nasosxonadan yuqorida joylashgan hollarda suv sathini nazorat qilish uchun o‘rnatiladi. Rele 6 suv haydalish quvuriga o‘rnatiladi (6.23-rasm). Harorat relesi -7 (6.23 rasm) nasos va elektr yuritgich podshipniklarini haroratini nazorat qilish va ma’lumotlarini boshqaruv tizimiga uzatish uchun qo‘llaniladi.




13.1 - rasm. Suv chiqarish qurilmalarida nazorat qilish datchiklarini o‘rnatish joylari

Suv chiqarish ishini avtomatik ravishda boshqarish uchun barcha nazorat qilish datchik va relelari mujassamlashgan avtomatlashtirish vositalari qo‘llaniladi.

Avtomatlashtirish vositasi –УАВ (Унифицированная аппаратурі автоматизации) nasosxonada o‘rnatiladigan nasoslar soni 16 tagacha bo‘lgan, ular past (380V) yoki yuqori (6000V) kuchlanishli qisqa tutashgan rotorli asinxron elektr yuritgichlar bilan jihozlangan bosh suv chiqarish qurilma ishini avtomatik ravishda boshqarish uchun qullaniladi.

Portlashdan himoyalangan avtomatlashtirish vositasi BAB (Взрівобезопасная аппаратура автоматизации) esa nasosxonada o‘rnatiladigan nasoslar soni 10-gacha bo‘lgan,ular past (380V) yoki yuqori (6000V) kuchlanishli asinxron elektr yuritgichlar bilan jihozlangan bosh suv chiqarish qurilma ishini avtomatlashtirish uchun qo‘llaniladi.

BAB –rusumli avtomatlashtirish vositasi portlovchi gazlar ajralib chiqadigan va ko‘mir changlari mavjud bo‘lgan konlarda ishlatiladi.

Avtomatlashtirish vositasi –УКАВ (Унифицированній комплект автоматизации) normal PH va portlashdan himoyalangan PB ko‘rinishda ishlab chiqariladi. Ulardan birinchisi nasosxonada o‘rnatiladigan nasoslar soni 1,6 gacha, ikkinchisi esa 10 gacha bo‘lgan va asinxron elektr yuritgichlar bilan jihozlangan suv chiqarish qurilmalar ishini avtomatlashtirish uchun qo‘llaniladi.

Bu avtomatlashtirish vositasi suv chiqarish ishini tashkil qilishda ishtirok etadigan barcha qurilmalar ishi programmalashtirilgan algoritmlar yordamida avtomatik ravishda boshqariladi.

Avtomatlashtirish turlaridan qat’iy nazar suv chiqarish ishini avtomatlashtirish suv to‘plagichdagi suv sathini o‘zgarishiga qarab amalga oshiriladi. Buning uchun suv to‘plagich 4-ta sathga ajratiladi:

- birinchi eng pastki sath;
- ikkinchi normal sath;
- uchinchi yuqori sath;
- to‘rtinchi eng yuqori sath.

Har bir sathga suv sathini ko‘rsatuvchi datchik tushiriladi va u orqali suv sathi nazorat qilinadi.

Suv to‘plagichdagi suvning sathi normal sathga ko‘tarilgan datchik orqali ma’lumot boshqaruv tizimiga uzatiladi va ishchi nasos ishga tushiriladi. Agar nasosning unumdorligi suv oqimining hajmidan katta bo‘lsa suv sathi pastga qarab o‘zgarib boradi. U eng pastki sathga yetganda datchik orqali yana ma’lumot boshqaruv tizimiga uzatiladi.

Ishchi nasos avtomatik ravishda to‘xtatiladi. Aks hollarda, ya’ni nasosning unumdorligi suv oqimining hajmidan kam bo‘lsa suvning sathi tepaga qarab ko‘tariladi. Suv sathi yuqori sath bilan tenglashganda datchik zahiradagi nasosni ishga tushirishga signal beradi va u avtomatik ravishda ishga tushiriladi.

## 14-Ma’ruza.

## Suv chiqarish qurilmalarini ishlatish va xizmat ko’rsatish.

### Reja:

1. Umumiy ma’lumotlar.
2. Suv chiqarish qurilmalariga xizmat ko’rsatish.

### 1. Umumiy ma’lumotlar.

Kon korxonalarida suv chiqarish qurilmalarini sinash nasoslarning alohida tavsifini olish ularni zavod tavsifi bilan solishtirish va ishga yaroqliligini aniqliligini aniqlash uchun qo’llaniladi.

Nasoslarni sinash suv chiqarish qurilmasini montaj qilib bo’lgandan so’ng bundan tashqari har bir kapital ta’mirlashdan so’ng olib boriladi. Bunda zo’riqma, unumdorlik quvvat sarfi ish rejimida o’lchanadi.

Unumdorlikni o’lchash uchun har xil rasxodomerlar yoki Venturi trubkasi va diafragma differentsial monometr bilan qo’llaniladi.

Nasos zo’riqmasi monometr va vakuum metrlarda o’lchanadi.

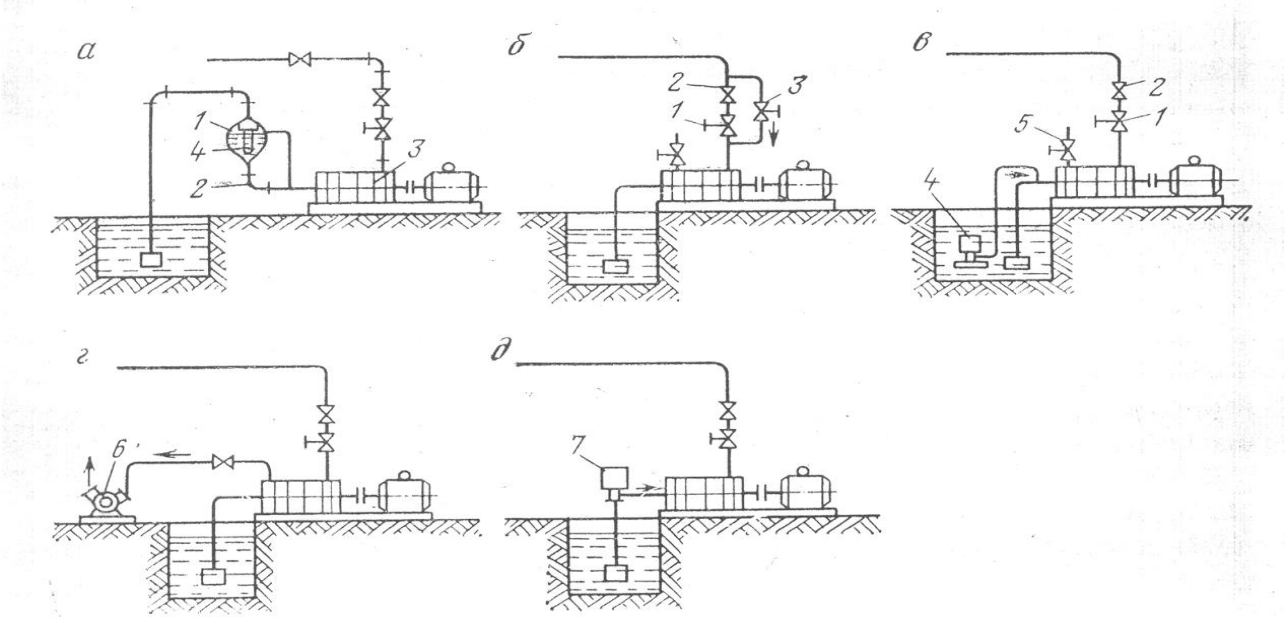
Suv haydovchi truboprovod suvga to’ldirilgandan so’ng truboprovod yopilib nasosning ish rejimadagi maksimal bosimdan 1,25 barobar yuqori bosimda sinab ko’riladi. Agarda ayrim qismlarida suv qo’yib yuborsa ta’mirlanib sinashqaytadan

o’tkaziladi va 30 minut vaqt davomida bosim tushishi 5% oshmasa stav germetik mahkam hisoblanadi.

**2. Suv chiqarish qurilmalariga xizmat ko’rsatish**.

Suv chiqarish qurilmalarini bir tekisda ishlatish uchun quyidagilarga e’tibor berish kerak: nasosga havo kirmasligi kerak; nasosning suv so’ruvchi klapani suv sathidan 2,5 m chuqurda bo’lishi kerak; quduq tubi bilan so’ruvchi to’r orasidagi masofa 0,5 m dan kam bo’lmasligi kerak; devor bilan to’r orasi 0,3 m dan kam bo’lmasligi kerak; to’rning teshiklarining yuzasi so’ruvchi truboprovod ko’ndalang kesim yuzasidan 4-5 barobar katta bo’lishi kerak; so’ruvchi truboprovod ko’ndalang kesimi yuzasi nasos so’ruvchi trubkasidan katta yoki teng bo’lishi kerak; so’rish tuboprovodining uzunligi 10 m dan ortiq bo’lsa, so’rish trubasi diametri nasos trubasidan katta bo’li unga konfuzor orqali ulangan bo’lishi kerak; zo’riqma truboprovodlarining alohida tayanchi bo’lib, og’irligi nasosga tushmasligi kerak; nasoslarning ishlarini shunday rejalashtirish kerakki, ma’lum bir tartibda barcha nasoslar ishlashi kerak; ishga tushirishdan oldin nasos so’rish truboprovodi suvga to’ldirilishi kerak. SHuning uchun barcha avtomatlashtirilgan suv chiqarish qurilmalarida nasoslar buster nasoslari yordamida ishlatishdan oldin suvga to’ldiriladi.

Nasoslarni suvga to’ldirish quyidagi sxemalar bo’yicha bajariladi (14.1-rasm): akkumulyator idishdan (a), suv haydash truboprovodidan (b), yordamchi nasos yordamida (v), vakuum nasos yordamida (g) va buster (to’ldiruvchi) nasos yordaimda (d).




**14.1-rasm. Nasoslarni suvga to’ldirish sxemalar**

Akkumulyator idishdan to’ldirishda (1a-rasm) nasos ishlay boshlaganda nasosga suv akkumulyator idishdan keladi, natijada vakuum hosil bo’lib, quduqdan suv so’rilib idishdagi elektordan o’tib nasosga keladi va u tekisda ishlay boshlaydi.

Suv haydovchi truboprovoddan nasos to’ldirilganda (1b-rasm) zadvijka 1 va teskari klapan 2 ni aylanib o’tadigan trubka va zadvijka 3 orqali nasos suvga to’ldiriladi va zadvijka 3 yopilib nasos ishga tushiriladi.

Yordamchi nasos bilan to’ldirilganda (1v-rasm) havoni chiqarish uchun zadvijka 5 ochiladi va yordamchi nasos bilan asosiy nasos suvga to’ldiriladi.

Vakuum nasos ishlatilganda (1g-rasm) vakuum nasos asosiy nasosdagi va so’ruvchi truboprovoddagi havoni so’rib tashlaydi, natijada nasos suvga to’ladi.

Buster nasos ishlatilganda (1d-rasm) zadvijka 7 ochiladi, buster nasos ishlatilib so’ngra asosiy nasos ishga tushiriladi. Nasoslarni qo’lda boshqarishda ularni qo’lda to’ldirish ham mumkin.

Nasos qurilmalarini avtomatik boshqarishni osonlashtirish va ularning yaxshi ishlashini ta’minlash uchun nasoslar o’z-o’zidan to’ladigan bo’lsa yaxshi buning uchun nasos kamerasini suv to’plagichdan pastroq o’rnatish kerak. Bunday sxema hozirgi paytda shaxtalarda qo’llanilmaydi, chunki, nasos kamerasiga yoriqlardan ko’p suv kiradi va nasos agregatlarining va boshqa uskunalarning ishi yomonlashadi.

Nasosni ishga tushirish truboprovodning yopiq zadvejkasida bajariladi va sekin-asta zadvijka ochilib suvning tezligi bir tekisda o’zgartiriladi.

Markazdan qochma nasoslarni to’xtatishda oldin suv haydovchi tarmoqdagi zadvijka sekin-asta yopiladi, so’ngra vakuummetr ventili yopiladi, so’ngra nasos elektr yuritmasi o’chiriladi.

Nasoslrning ishini nazorat qilish, priborlar ko’rsatishini nazorat qilish,o’z vaqtida moylash, o’q bo’ylab yo’nalgan kuchlarni muvozanatlash moslamasini ishini o’zgartirish, salniklarni qotirish va almashtirish, so’rish to’rini tozalash va boshqa ishlardan iborat.

Truboprovod va suv to’plagichlar vaqti-vaqti bilan tozalanib turishi kerak. Bosh suv chiqarish qurilmalarida nasoslarni ishlash jurnali bo’lishi kerak.

**15-Ma’ruza.**

**Suv chiqarish qurilmalarini loyihalash .**

**Reja:**

1. Umumiy ma’lumotlar.

2. Suv chiqarish qurilmalarini loyihalash uslubi.

**1. Umumiy ma’lumotlar.**

Shaxta suv chiqarish qurilmalarini loyihalashda quyidagilar berilgan bo’lishi kerak: konning ochilish sxemasi va stvol oldi saroyining sxemasi, shaxta chuqurligi, sutkalik normal va maksimal suv oqimlari, maksimal suv oqimining davomiyligi, shaxtaning yillik ish unumdorligi, gazga va changga xavfliligi va boshqalar.

Shaxta suv chiqarish qurilmasini loyihalashda quyidagi masalalar yechiladi:

- suv chiqarish qurilmasi nasos kamerasi va suv to’plagichlar sxemalarini tanlash;
- nasos tanlash;
- truboprovod diametrlarini aniqlash va ish rejimini aniqlash;
- yuritma boshqarish apparatlari va avtomatlashtirish apparatlari tanlash;
- nasos kameralari suv to’plagichlar va boshqa bo’linmalarning asosiy o’lchamlarini aniqlash;
- suv chiqarish qurilmalarining texnik-iqtisodiy ko’rsatkichlarini aniqlash.

**2. Suv chiqarish qurilmalarini loyihalash uslubi.**

Quyidagi tartibda loyihalanadi:

1. Suv chiqarish qurilmasi asoslanadi.
2. Normal sutkalik suv oqimidan kelib chiqqan holda nasosning unumdorligi hisoblanadi. Bunda sutkalik suv oqimi bir nasos bilan 16 soat davomida yer yuzasiga chiqarilishi kerak.

$$Q_p = \frac{Q_{cym}}{16}; \qquad (1)$$

3. Truboprovod sxemasi tanlanib taxminiy zo’riqma quyidagi formuladan topiladi:

$$H^{/} = H_2 + i \cdot L; \qquad (2)$$

Bu yerda: i – gidravlik qiyalik zo’riqma yo’qolishini truboprovod uzunligiga nisbati (i=0,025÷0,05 qabul qilinadi)

L – truboprovod uzunligi

4. $Q_p$ va $N$ larga qarab shaxta markazdan qochma nasoslari tanlanadi. Bunda nasosning ish rejimiga qarab 11.9-rasmdan foydalanib nasos turi tanlanadi.

5. Suv so’ruvchi va haydovchi truboprovodlar tanlanadi. Truboprovod hisobida uning ichki diametri quyidagi formuladan topiladi.

$$d = 1{,}13\sqrt{\frac{Q_p}{v_T}}; \qquad (3)$$

Bu yerda: $Q_p$ - nasos unumdorligi, $m^3$/sek.

$v_T$ - truboprovoddagi suv tezligi, m/sek.

Suv so’ruvchi truboprovodda $v_T$=0,9÷1,2 m/sek va suv haydovchi truboprovodda $v_T$=2÷2,5 m/sek bщladi. Hosil bo’lgan qiymatlarga qarab standartdan eng yaqin o’lchamlarga ega bo’lgan trubalar tanlanadi. Suv so’ruvchi truboprovod diametri suv haydovchi truboprovodga nisbatan 25-50 mm kattaroq bo’ladi.

6. Qarshilik koeffitsientlari aniqlanadi. Umumiy qarshilik koeffitsienti quyidagicha topiladi:

$$k = \lambda\frac{L}{d_H} + \sum\xi; \qquad (4)$$

Bu yerda λ – trubalardagi ishqalanish koeffitsienti

$$\lambda = \frac{0.0125}{\sqrt[3]{d}}; \qquad (5)$$

SHaxta sharoitida qarshilik koeffitsienti λ=0,02÷0,03 deb qabul qilish mumkin, bunda kichikroq qiymat yangi va silliq trubalar uchun

$\sum\xi$ - mahalliy qarshiliklar yig’indisi koeffitsienti

100-300 mm lik shaxta suv chiqarish stavlari uchun quyidagilar qabul qilinadi:

1. Qabul qilish qurilmasi to’r bilan birgalikda ..... 4-10
2. $90^o$ burchakka burilgan tirsak (bir tekis burilgan).....0.15-0.25
3. $90^o$ burchakka burilgan tirsak (bir tekis emas) .....0.15-1
4. Zadvijka (to’liq ochilgan).....0.07
5. Troynik.....0.5-1.0
6. Teskari klapan.....4.5-14

Umumiy sxemadagi shaxta suv chiqarish stavlarida $\sum\xi$=25÷30 qabul qilib olinadi.

7. Truboprovod tavsifi ko’riladi. Buning uchun quyidagi formula bo’yicha truboprovod zo’riqmalari hisoblab topiladi.

$$H = H_2 + k\frac{8\cdot Q^2}{g\pi^2 d^2\cdot 3600^2}; \qquad (6)$$

Turbomashinalar nazariyasi qismidan ma’lumki, zo’riqma $N$ unumdorlik $Q_p$ bilan kvadratik bog’liq bo’lib, truboprovod tavsifi $N_g$ nuqtadan boshlangan kvadrat parabolani beradi.

Bunda $Q$ ning qiymatini 0; 0,25; 0,50; 0,75; 1,0; 1,25 va 1,5 $Q_p$ berib, $N$ ning qiymatlarini topamiz va grafikka chizamiz.

8. Seksiyalik nasoslar uchun pog'ona sonini quyidagicha aniqlaymiz

$$z = \frac{H}{h} \tag{7}$$

Bu yerda $h$ – bir pog'ona hosil qiladigan zo'riqma, m

Hosil bo'lgan qiymat eng yaqin katta qiymatga yaxlitlanadi.

9. Ko'p pog'onalik nasoslar uchun truboprovod tavsifi grafigida nasos tavsifi tuziladi.

10. Nasoslarga elektr uskuna tanlanadi.

11. Suv chiqarish qurilmalarining bir sutkadagi ish soati normal va ko'p suv oqimi kelgandagisi hisoblab topiladi.

12. Suv chiqarish qurilmasining texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari hisoblab topiladi.

Suv chiqarish qurilmasining bir yillik harajatlari quyidagi formuladan topiladi:

$$S=S_a+S_{el}+S_{zp}+S_{mat}+S_{rem}; \tag{8}$$

Bu yerda: $S_a$ – amortizatsiya summasi, so'm.

$S_{el}$ – elektroenergiya qiymati, so'm.

$S_{zp}$ – kerakli materiallar qiymati, so'm.

$S_{rem}$ – ta'mirlashlar qiymati, so'm.

SHaxta suvlari kislotali bo'lib, oddiy sektsiyalik nasoslarda chiqarish mumkin bo'lmagan hollarda maxsus kislotalarga chidamli xromnikellik po'latlardan tayyorlangan nasoslar loyihalashtiriladi.

## 16-Ma'ruza

## Ventilyator qurilmalari haqida umumiy ma'lumotlar.

### Reja:

1. Umumiy ma'lumotlar.
2. Ventilyator qurilmalarining ishi va ish rejimini o'zgartirish usullari.

### 1. Umumiy ma'lumotlar.

Ventilyator qurilmalari rudnik va shaxtalarda kon laxmalarini tinimsiz shamollatish, ularda norm atmosfera sharoitini hosil qilish uchun mo'ljallangan.Mo'ljaliga qarab ular bosh ventilyator qo'rilmalari, yordamchi va joy ventilyator qurilmalariga bo'linadi.

Bosh ventilyator qurilmalari shaxta yoki rudniklarni barcha ishlab turgan laxm va zaboylarini, boshi berk laxmlardan tashqari, shamollatishga mo'ljallangan. Ular yer yuzasida joylashgan bulib usti yopiq stvollar yonida yoki shtolnyalar oldida, shaxta maydoni o'rtasida (markazdan shamollatish sxemasida) yoki shaxta

maydoni chetida (dioganal shamollatish sxemalarida) yoki biron-bir qanoti joylashadi.

Ventilyator qurilmalari, ventilyatordan ularga ulangan elektr yuritmalardan, havo kiritish va chiqish moslamalaridan (havo keltiruvchi kanallar, diffuzor, chiqarish qismi va havo oqimini o'zgartirish va ortga qaytarish moslamalaridan), bundan tashqari ishga tushirish, boshqarish va tekshirish va shovqin yutuvchi qurilmalardan tashkil topgan.

Ventilyator deganda, tashqi qobiq, rotor, yo'naltiruvchi va to'g'irlovchi apparat, unga ulangan kollektor va kirish qismidan iborat mashina tushiniladi.

**Yordamchi ventilyator qurilmalari**

SHaxta stvoli va kapital laxmlar o'tilish paytida, stvol oldi saroyi kamera va laxmlari ishlatilishida, bundan tashqari alohida bo'linmalarni shamollatishda qo'llaniladi. Ular mo'ljaliga qarab yer yuzasida stvol yaqinida yoki alohida bo'linmalarga o'rnatilgan bo'ladi.

**Joy ventilyator qurilmalari**

Ventilyatorlar, yuritmadan, ventilyatsiya havo o'tkazgichlaridan, ishga tushirish, tekshirish va avtomatik apparatlaridan tuzilgan. Ular asosan bir ventilyatordan tashkil topgan bo'ladi.

Kon sanoatida ishlatilayotgan ventilyator turbomashinalar bo'lib, ishlash printsipiga qarab ikki guruhga bo'linadi: o'qiy va markazdan qochma turlari.

Pog'onalar soniga qarab bir pog'anali (markazdan qochma) va ko'p pog'anali (o'qiy) turlarga bo'linadi.

Ventilyator valining joylashishiga qarab gorizontal va vertikal turlariga bo'linadi.

O'qiy vetilyatorning nominal bosimi 1,00 dan 4,00KPa, markazdan qochma ventilyatorning nominal bosimi 2,5 dan 7,1 KPa gacha bo'ladi.

Har qaysi turdagi ventilyatorning o'z afzalliklari va kamchiliklari bor. Markazdan qochma ventilyatorga nisbatan o'qiy ventilyator havo oqimining tez va sodda ortga qaytarish xususiyatiga ega va yo'naltiruvchi apparat va ishchi g'ildirak kuraklarini burib ish rejimlarini o'zgartirish mumkin. Ular kichik o'lchamlarda yuqori unumdorlikka ega bo'lishi mumkin, ularni ketma-ket ulash qulay. SHu bilan birgalikda o'qiy ventilyatorlar quyidagi kamchiliklarga ega: ularning ish tavsifi o'rgachsimon bo'lib, ventilyatorlar barqaror bo'lmagan rejimlarda ishlashi mumkin; yuqori darajadagi shovqin bilan ishlashi, ayniqsa 90-95m/sek. tezliklarda; podshipniklarini tekshirib ko'rish qiyin bo'lib, ishonchliligi kamayadi; rotorining balansirovkasi katta aniqlikni talab qiladi.

Markazdan qochma ventilyatorda bu kamchiliklar kuzatilmaydi, ularning aylanma tezliklari 120-125m/sek. gacha yetishi mumkin. Ular o'qiy ventilyatorlarga nisbatan katta bosim bera oladi.

Ammo ularning ish jarayonini o'zgartirish chegarasi o'qiy ventilyatorga nisbatan kamroq bo'lib, yuqori unumdorliklarda ishchi g'ildirakning aylanishlar soni kamlik qiladi shuning uchun yuritma va ventilyator o'rtasiga reduktor

qo’yishga to’g’ri keladi. SHuning uchun markazdan qochma ventilyatorni kichik unumdorlik va yuqori bosim bo’lgan hollarda a o’qiy ventilyatorni esa teskarisi-kichik bosim va yuqori unumdorlik kerak bo’lgan hollarda ishlatish maqsadga muvofiq bo’ladi.

**2. Ventilyator qurilmalarining ishi va ish rejimini o’zgartirish usullari.**

Bosh ventilyator qurilmalari so’rib olish, haydash va kombinatsiyalashgan shamollatish sxemalari bo’yicha ishlaydi. Joy ventilyator qurilmalari haydash shamollatish sxemasi bo’yicha ishlaydi.

So’rib olish sxemasi bo’yicha ishlaydigan ventilyator qurilmasining ishi, haydash sxemasi bo’yicha ishlaydigan ventilyator qurilmasining ishidan farqi shundaki, shaxtadan chiqqan havo diffuzor orqali atmasferaga chiqarib yuboriladi. Bundan chiqayotgan havo oqimining kinetik energiyasi yo’qotiladi.

Ventilyator qurilmasining energiya yo’qotishini kamaytirish uchun diffuzordan chiqishdagi havo oqimining kinetik energiyasini kamaytirib, ventilyator ichida tezlik bosimini oshirishga e’tibor berish kerak. Barcha so’rishga ishlaydigan shaxta ventilyatorlarida diffuzor o’rnatish kerak bo’ladi va u yordamida qurilmaning yuqori unumdorlik bilan ishlashi ta’minlanadi.

Ventilyatorning statik F.I.K.

$\eta_{st} = \frac{QPcm}{1000N}$ ; (1)

Bu yerda: Q- ventilyator unumdorligi, $m^3$/sek;

$P_{st}$- ventilyator statik bosimi, Pa;

N- ventilyator validagi quvvat, kvt;

Har turli ventilyatorlarda statik F.I.K. $\eta_{st}$ to’liq F.I.K. $\eta$ nisbati ishchi g’ildirak kuraklari burchagi $\beta_2$ ga bog’liq bo’lib, $\eta_{st}$ $\eta$ dan 20-30% ga kam bo’ladi.

Ko’pchilik bosh ventilyator qurilmalari so’rish sxemasi bo’yicha ishlaydi. Ish rejimi tavsifi statik bosimga bog’liq bo’lib,dinamik bosim havo chiqish paytida yo’qotiladi va u ventilyator qurilmasining energiya yo’qotishlariga kiradi.

Ventilyator qurilmasi havo haydash sxemasi bo’yicha ishlaganda qurilmada hosil qilingan to’liq bosim foydali ishga sarf bo’ladi. Haydash sxemasi bo’yicha ishlaydigan ventilyatorlarda diffuzor ventilyatorlardan ventilyatsiya konamiga chiqishda o’rnatiladi.

Bosh ventilyator qurilmalari va yordamchi ventilyator qurilmalari o’zgaruvchan ko’rsatgichlarda, qarshilik va unumdorlikning o’zgarishida, ishlaydi. Bu ko’rsatgichlarning o’zgarishiga sabab kon ishlari ko’lamining o’zgarishi bilan izohlanadi.

Bunda kerakli havo miqdori 1,5-2 barobar ortishi, havo haroratining o’zgarishi natijasida shaxta ish bosimi 10-15% ga nominal qiymatidan o’zgarilishi mumkin.

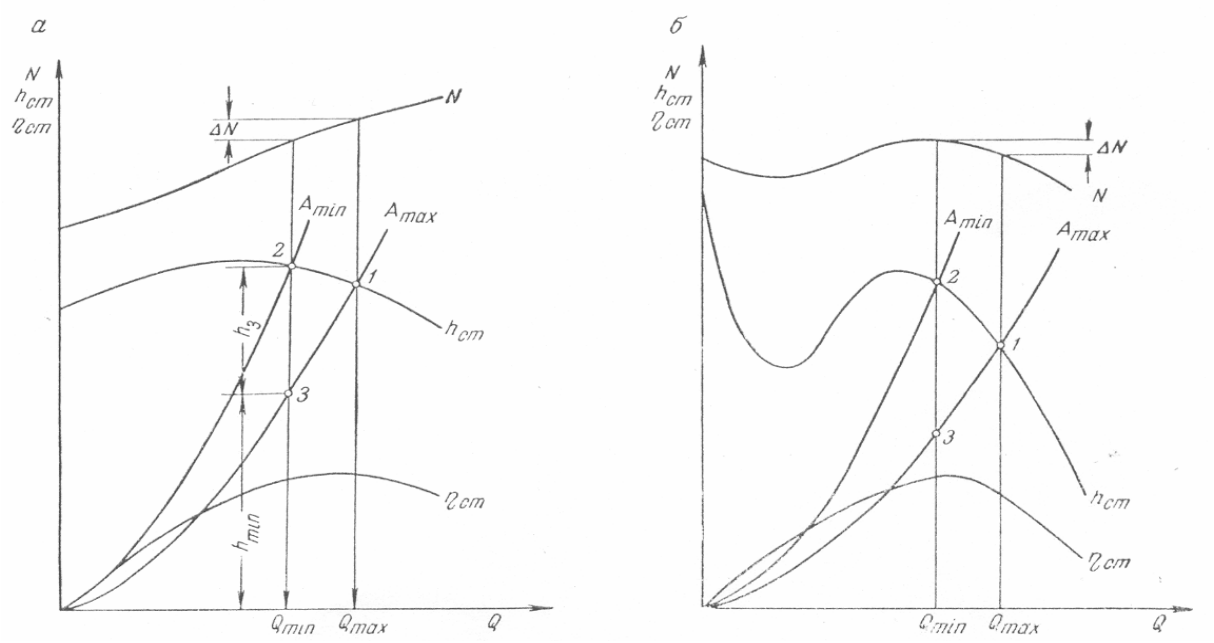
Yoppasiga portlatishlar olib borilganda shaxta laxmlarini gazlardan tozalash uchun shamollatish kuchli va tez shamollatishni talab qiladi.

Ventilyator qurilmasi tarmog’ining ko’rsatgichlarini o’zgarishi ularning ish rejimini o’zgartirishni taqazo qiladi.

Ventilyatorning ish rejimini o’zgartirishning qo’yidagi usullari mavjud: surish yoki chiqarish qismida havo oqimini drosellash; ishchi g’ildirakka kirishda havo oqimining yo’nalishini o’zgartirish; ishchi g’ildirak kuraklari yoki kuraklarning ayrim qismini burish; ishchi g’ildirak aylanishlar sonini o’zgartirish.

## Havo oqimini drosellash usuli

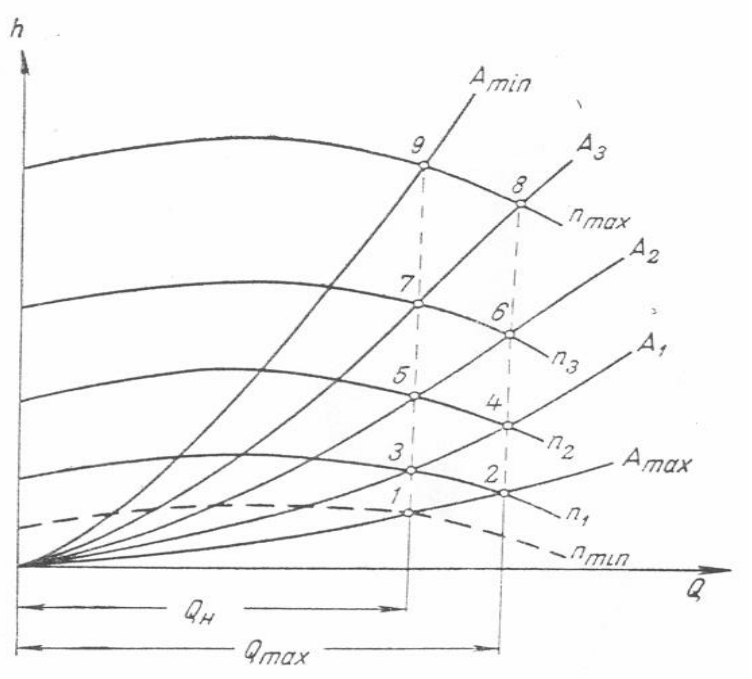
Ventilyator tashqi barmog’iga qo’shimcha qarshilik (zadvijka) yordamida tashqi tarmoq qarshiligini o’zgartirib ventilyatorning ish rejimi gartiriladi.




**16.1-rasm. Ventilyatorni ish rejimini zadvijka bilan boshkarish tasnifi: a- markazdan qochma, b- o`q chiziqli.**

Bunday holda tarmoq qarshiligi ortib tavsifi tikkaroq bo’ladi (5.1-rasm) (ekvivalent teshik $A_{max}$ dan $A_{min}$ kamayadi), ventilyatorning bosim tavsifi 1-nuqtadan, 2-nuqtaga siljiydi unumdorlik $Q_{max}$ dan $Q_{min}$ kamayadi, quvvat esa $\Delta N$ ga kamayadi, statik bosim ortadi.

Demak zadvijka yordamida ventilyator ishini kerakli tomonga boshqarsa bo’ladi.




***16.2-rasm. Tasnif ventilyator ishini boshkarishga.***

Ishchi g'ildirak aylanishlar sonini o'zgartirib ventilyator ishini boshqarish o'zgartirib bo'ladigan yuritgich o'rnatilgan hollarda mumkin bo'ladi (5.2-rasm). Turbomashinalar o'xshashlik nazariyasidan ma'lumki, ishchi g'ildirak aylanishlar sonini o'zgartirganda unumdorlik aylanishlar soniga propartsional bo'ladi ($Q_1/Q \approx n_1/n$). Bu holda bosim o'zgarishi kvadrat qonuniga bo'ysunadi.

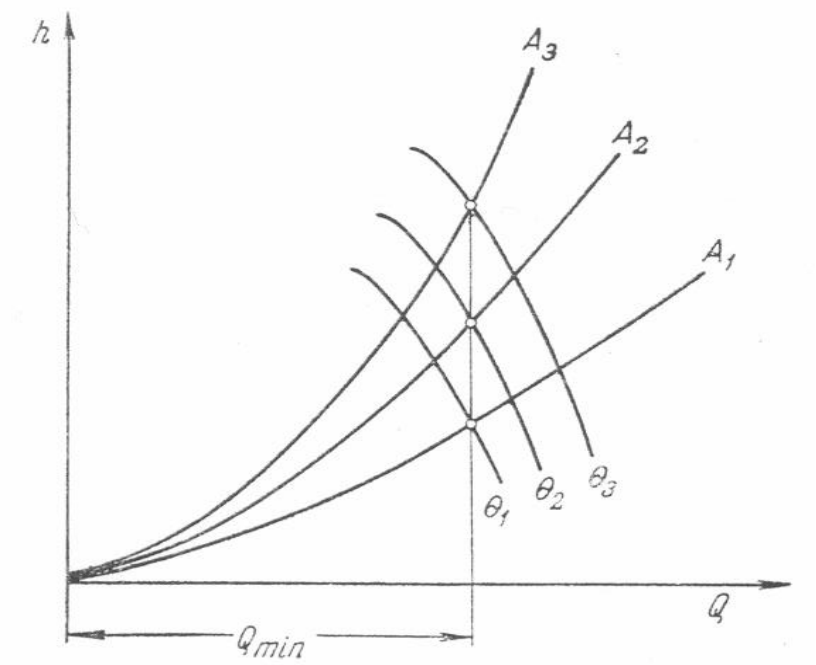
$(N_1/N \approx n_1/n)^2$. ma'lumki bir chigaradan mashinalar aylanishlar sonini o'zgartirib r=f(Q) funktsiyalik bir qancha tavsiflar hosil qilishimiz mumkin. Hosil qilingan tavsiflar chegarasida ventilyator unumdorligi va bosimini keraklicha o'zgartirish mumkin (4.3-rasm).

**Ventilyator ishchi g'ildiragiga kirishda havo oqimini yo'nalishini o'zgartirib boshqarish usuli**

$Si_1$ tezlikni yo'naltiruvchi apparat yordamida o'zgartirib amalga oshiriladi.

Yo'naltiruvchi apparat ventilyator ishchi g'ildiragiga kirishda o'rnatilgan buraluvchi kuraklar sistemasidan iborat bo'lib, maxsus moslamalar yordamida apparat kuraklari radial o'qlar atrofida buralib havo oqimining yo'nalishini-o'zgartiradi. Natijada oqim buralish tezligi $Si_1$ o'zgariladi va L.Eyler formulasiga asosan (2.21) ventilyator bosimi o'zgariladi.

Agarda yo'naltiruvchi apparatda oqim g'ildirak aylanishi yo'nalishida buralsa bunda $Si_1$ -minus bo'ladi, bosim va quvvat sarfi kamayadi. Oqim g'ildirak aylanishiga teskari tomonga buralsa $Si_1$ +plyus bo'lib bosim va quvvat sarfi ortadi.




***16.3-rasm. O`q chiziqli ventilyatorlarni boshqarish tasnif.***

Ventilyator ishini bu usulda boshqarishda unumdorlik va bosim o’zgarishi ventilyator tavsifi o’zgarishidan kelib chiqadi (5.3-rasm).

Bu usulda boshqarishda o’qiy ventilyatorlarni boshqarish cherasi markazdan qochma ventilyatorga nisbatan yuqoriroqdir.

**Ishchi g’ildirak kuraklarini burib boshqarish usuli**

Bu usul asosan o’qiy ventilyatorlarda qullaniladi. Agarda ventilyatorlardan havo chiqish joyida bosimni oshirish kerak bo’ladigan bo’lsa, bu usul juda qo’l keladi.

Agarda o’qiy turbomashina ko’raklarining o’rnatilish burchagi $\theta$ o’zgarsa (2.4-rasm), kurak atrofidagi oqim tsirkulyatsiya tezligi Gl va umumiy G ortadi, natijada vetilyatorda bosim ham ortadi, demak ventilyator tavsifi ham o’zgariladi.

SHaxta ventilyatorini shu rejimini o’zgartirishda bir necha usul birgalikda qo’llanilishi mumkin, masalan yo’naltiruvchi apparat kuraklarini o’zgartirib bir paytning o’zida aylanishlar sonini ham o’zgartirish mumkin.

Ventilyator shu rejimini o’zgartirishni tanlashda ko’proq iqtisodiy samaraga erishishni ko’zda tutish, xizmat ko’rsatishni sodda va qulayliklarini hisobga olmoq kerak.

## 17-Ma’ruza

## Shaxta ventilyatorlari.

Markazdan qochma ventilyator ishchi g’ildirak keltiruvchi va chiqaruvchi moslamalardan tuzilgan bo’lib, kirituvchi qismi konfuzor bo’lib, chiqaruvchi qismi spiralsimon yo’lakdan iborat.

Markazdan qochma ventilyatorlar asosan bir pog’onali bo’ladi.Markazdan qochma ventilyatorlar qo’yidagicha tasniflanadi:

1. Hosil qilinadigan bosimiga qarab:
- kichik bosimli ventilyatorlar (h<1kPa);
- o’rtacha bosimli ventilyatorlar (1kPa<h<3kPa);
- yuqori bosimli ventilyatorlar (3kPa<h<15kPa).
2. Aylanish tezligiga qarab;
- sekin aylanuvchi;
- tez aylanuvchi;
3. Havo oqimining yo’nalishiga qarab:
- havoni bir tomonlama oluvchi ventillar;
- havoni ikki tomonlaima oluvchi ventillar;
4. Rotorning aylanish yo’nalishiga qarab:
- o’nga aylanuvchi ventilyatorlar;
- chapga aylanuvchi ventilyatorlar.

O’nga yoki chap tomonga ventilyator rotorining aylanishi, agar yuritgich tomonidan qaralganda soat strelkasi bo’ylab aylansa o’ng, soat strelkasiga teskari aylansa chap tomonga aylanadigan deb qabul qilingan.

Agarda ishchi g’ildirak old tomoniga yo’naltiruvchi apparat o’rnatilgan bo’lsa, uning kuraklari burchagi Q ni o’zgartirib ventilyator qurilmasini ish rejimini boshqarish mumkin.

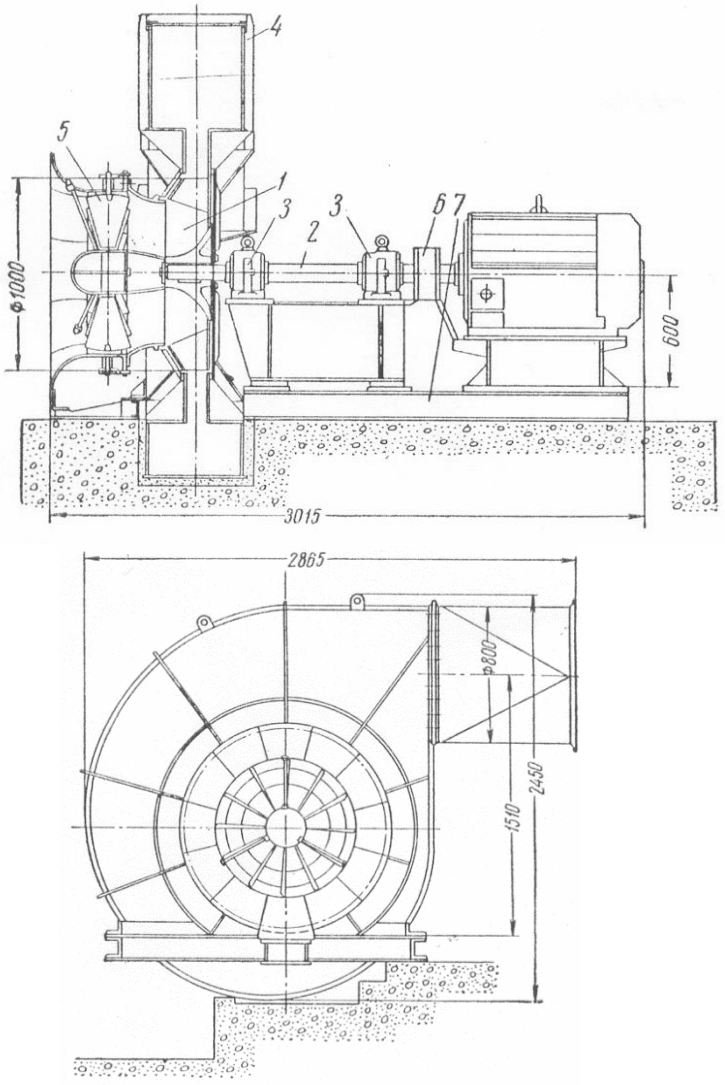
Markazdan qochma ventilyatorlarning F.I.K. $\eta_{st}$ >0,6 bo’lishi kerak. Hozirgi paytda kon sanoatida bir qancha turdagi markazdan qochma ventilyatorlar qo’llaniladi: VTSP, VTSO, VTSD, VSHTS, VTSP, VTSZ (bunda: V-ventilyator, TS-markazdan qochma, O-bir tomonlama havo so’ruvchi, D-ikki tomonlama havo so’ruvchi, SH-SHurflar uchun, P-laxmlar o’tish uchun, Z-boshqariladigan qanotchalik.

VTS seriyadagi ventilyatorlar katta va iqtisodiy jihatdan kam samarali, shuning uchun hozirgi paytda ishlab chiqarilmaydi.

VTSO ventilyatorlar (17.1-rasm) 1-ishchi g’ildirak, venilyator valiga konsol joylashgan, val 2, podshipniklar 3, spiralsimon qobiq 4 va radial diffuzordan tuzilgan. Ishchi g’ildirak old tomonida o’qi yo’naltiruvchi apparat 5 joylashgan bo’lib, kuraklari bir paytning o’zida buraladi.

Ventilyator yuritma bilan to’g’ridan-to’g’ri tishlik mufta 6 yordamida ulangan. Yuritma va ventilyator VTSO bir umumiy ramaga 7 ga mahkamlangan.

Katta ventilyatorda qobiqning pastki yarimi va diffuzor betondan tayyorlanadi. VTSD seriyadagi ventilyatorlarda ishchi g'ildirak kuraklari ortga qayrilgan ( $\beta_2$=108$^0$) bo'lib, yuqori F.I.K. ega.




**17.1-rasm. Shaxta markazdan kochma ventilyatori VTSO-1.0.**

So'ngi paytlarda tez aylanadigan yuqori iqtisodiy samaradorlikka ega bo'lgan markazdan qochma VTSD ventilyatorlari ishlab chiqarilmoqda.

Hozirgi paytda zavodlardan quyidagi markazdan qochma ventilyatorlar chiqarilmoqda. VTSD-16, VTS-25, VTS-31,5 (VTS-32 eski markasi) vaVTSD-47 "Sever" va boshqalar.

Markazdan qochma ventilyatorlar so'rib olish, haydash va kombinatsiyalashgan sxemalar bo'yicha kon korxonalarida qo'llaniladi.

Katta markazdan qochma ventilyatorlar Donetsk mashinasozlik zavodida, diametri 2,5m gacha bo'lgan ventilyatorlar Artyomovsk mashinasozlik zavodlarida ishlab chiqariladi.

Hozirgi paytda ishlab chiqariladigan barcha markazdan qochma ventilyatorlar M.M.Feodorov nomidagi gidrodinamika institutida, Dongiprouglemash institutida gidrodinamik sxemalar bo'yicha ishlab chiqilgan.

Ishchi g'ildiraklarning aylanma chiziqli tezliklari mustahkamlik shartlari asosida chegaralangan bo'lib, 40-120m/sek gacha boradi.

Yo'naltiruvchi apparat 12-18 kurakdan iborat bo'lib, barcha kuraklarni bir yo'la burish mexanizmi bilan jihozlangan. Yo'naltiruvchi apparat ventilyatorni ishlab turgan holda ish rejimini o'zgartirishi mumkin, shuningdek ventilyatorni ishga tushirishni osonlashtiradi.

Markazdan qochma ventilyatorlarning texnik tavsifi 1-jadvalda keltirilgan

1-jadval.

| **Ko'rsatkichlar** | **Ventilyator turlari** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | VTSO-1 | VTSO-5 | VTSO-2 | VTSO-2,5 | VTSO-3,1 | VTSD-2,2 | VTSD-3,3 | VTSD-4,4 |
| Ishchi g'ildirak diometri, m | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,1 | 2,2 | 3,3 | 4,4 |
| Valning aylanish tezligi, 1/min. | 1470 | 980 | 750 | 600 | 500 | 750 | 500 | 375 |
| Ishchi g'ildirak tashqi aylanasidagi chiziqli tezlik, m/sek. | 77,0 | 77,0 | 78,6 | 78,6 | 81 | 85,7 | 86,5 | 86,5 |
| Unumdorlik, $m^3$/sek | 2,5 | 7 | 10 | 15 | 25 | 29 | 67 | 119 |
| Minimal | 16 | 33 | 64 | 98 | 158 | 123 | 285 | 508 |
| maksimal | | | | | | | | |
| Statik bosim, Pa | 2350 | 2620 | 2500 | 2500 | 2650 | 2620 | 2660 | 2660 |
| Minimal | 4250 | 4350 | 4450 | 4450 | 4950 | 4820 | 4900 | 4900 |
| maksimal | | | | | | | | |
| Maksimal statik f.i.k. | 0,78 | 0,75 | 0,76 | 0,76 | 0,77 | 0,77 | 0,77 | 0,77 |
| Valdagi quvvat, kvt | 25 | 43 | 64 | 100 | 190 | 210 | 495 | 880 |
| Minimal | 100 | 184 | 360 | 560 | 950 | 640 | 1510 | 2690 |
| maksimal | | | | | | | | |
| Massasi, kg | 1680 | 4630 | - | 10900 | 18250 | 15100 | 29200 | - |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Asosiy o’lchamlari, mm | 2945 | 3970 | - | 4460 | 4645 | 4600 | 7400 | - |
| Uzunligi | 2450 | 3618 | - | 5080 | 8000 | 5800 | 9370 | - |
| Balandligi<br>eni | 2076 | 3410 | - | 5120 | 7300 | 6330 | 8320 | - |

**18-Ma’ruza**

**O’qiy ventilyatorlari.**

**Reja:**

1. Umumiy ma’lumotlar.

2.Joy ventilyatorlari to’g’risida ma’lumotlar

## 1. Umumiy ma’lumotlar.

O’qiy ventilyator ishchi g’ildirakdan havo keltiruvchi va olib ketuvchi qismlardan tuzilan bo’lib, havo keltiruvchi qism konfuzordan yoki tekis o’zgariluvchi tirsakdan yuborib bo’ladi. Havoni olib ketuvchi qismi to’g’irlovchi apparat va difuzordan tuzilgan.

O’qiy ventilyatorlar qo’yidagicha tasniflanadi:

1. ishchi g’ildirak qismida oqib o’tuvchi qismining tuzilishiga qarab:

a) oddiy o’qiy ventilyatorlar;

b) meridional tezlangan oqimli–turboo’qiy ventlyatorlar.

2. pog’onalar soniga qarab:

a) bir pog’onalik;

b) ko’p pog’onalik

3. ventilyator valining joylashuviga qarab:

a) gorizontal;

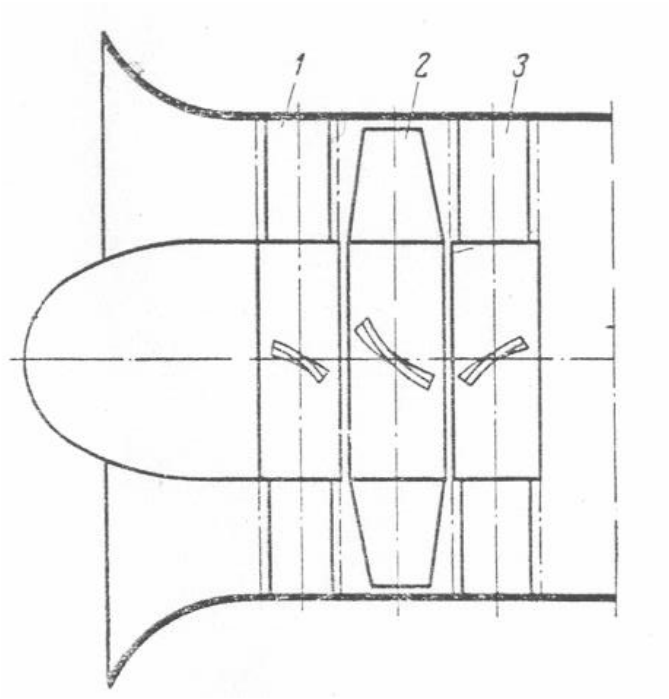
b) vertikal;

4. Yuritma turiga qarab:

a) elektr yuritmalik;

b) pnevmayuritmalik;

Bir pog’onalik oddiy o’qiy ventilyator yo’naltiruvchi apparat-1 dan, ishchi g’ildirak-2 dan, to’g’irlovchi apparat-3 dan (18.1-rasm) tuzilgan.



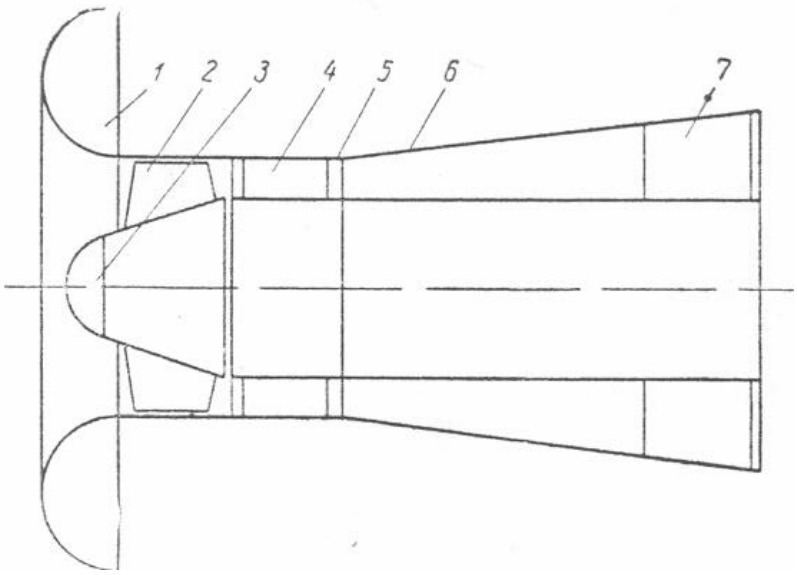

***18.1. Bir pogonali o`q chiziqli ventilyator sxemasi.***

Yo'naltiruvchi apparat havo oqimi ishchi g'ildirakka kirayotganda uni burab berish uchun xizmat qiladi. Yo'naltiruvchi apparat kuraklari holatini o'zgartirib ventilyator ish rejimini o'zgartirish mumkin.

SHu ishni o'zini to'g'irlovchi apparat yordamida bajarish mumkin, bunda ishchi g'ildirak kuraklaridan chiqayotgan havo oqimi to'g'irlovchi apparatda to'g'irlanib dinamik bosim $\rho\frac{Cu^2}{2}$ statik bosimga aylanadi.

Ko'p hollarda yo'naltiruvchi apparat bo'lmaydi, ventilyator ishchi pog'onasi ishchi g'ildirak va to'g'irlovchi apparatdan tashkil topgan bo'ladi.

Zamonaviy o'qiy ventilyatorlar TSAGI K-06 (k-buralgan (kruchenal) kurakli, 06-vtulka diametrini ishchi g'ildirakka nisbati) konstruktsiyasida ishchi g'ildirak kuraklari burama, ya'ni ayrim elementlari o'zgaruvchan burchak ostida bo'ladi. Bu o'z navbatida aerodinamika talablariga javob berib, ventilyator F.I.K. ni oshiradi, bunda havo oqimining radial yo'nalishidagi harakati bo'lmaydi.




**18.2.Turbo o`q chiziqli ventilyator sxemasi.**

Horijiy mamlakatlar (Germaniya, CHexiyada va boshqa mamlakatlarda ) ishlab chiqariladigan meridianal tezlangan oqimli-turboqiy ventilyatorlar qo'llanilmoqda (18.2-rasm) ishchi kuraklar chegarasida kundalang kesim qisqarib borgani uchun oqim tezligi oshib boradi. Bunday payitda oddiy ventilyatorlardan farq qilib ventilyatorda dinamik bosim hosil bo'ladi u to'g'irlovchi apparat 4, va diffuzor 6 da statik bosimga aylanadi.

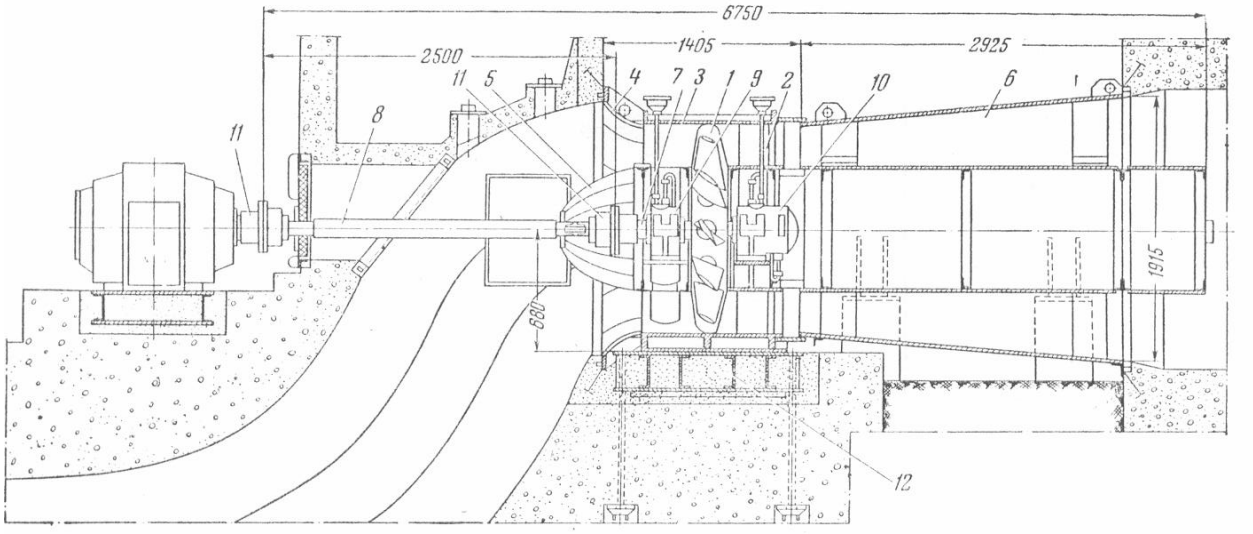
Turboo'qiy ventilyator oddiy o'qiy ventilyatorga qaraganda (bir xil sharoitda) kattaroq bosim hosil qilib kamroq shovqinga ega.

Bir pog'onali o'qiy ventlyatorlar 2kPa gacha bosim hosil qilib, bosimni oshirish uchun ko'p pog'onali bo'lishi kerak.

Asosan kon korxonalarida ikki pog'onali o'qiy ventilyator keng qo'llaniladi. Xorijiy davlatlarda uch va to'rt pog'onali o'qiy ventilyator ham qo'llaniladi.

Kon sanoatida ko'p turdagi o'qiy ventilyator keng qo'llaniladi. Asosan hozirgi paytda qo'yidagi turdagi ventilyator ishlatilmoqda: VOD, VOK, VOKD, VOKR (V-ventilyator, O-o'qiy, K-kuraklari buralgan, D-ikki pog'onali, R-reverslik)

Hozirgi paytda K-06 seriyadagi bir pog'onali buralgan kurakli VOK va ikki pog'onali buralgan kurakli VOKD turlari keng qo'llanilmoqda. 4-rasmda VOK-1,5 ventilyator qurilmasi ko'rsatilgan.




**18.3-rasm. O`q chiziqli bir pogonali ventilyator VOK-1.5. 1-ishchi kurak, 2-tekislovchi apparat, 3-kojux, 4-kollektor, 5-old tomon obtekatelь, 6-aylana diffuzor, 7-korennoy val, 8-transmissiyali val, 9-radial podshipnik, 10-radial-tayanch podshipnik, 11-tishli mufta, 12-rama.**

Ishchi g’ildirakning buralgan kuraklari po’lat varaqlardan payvandlanib tayyorlanadi yoki alyuminiyda quyma holda yasaladi.

Kuraklar ishchi g’ildirak vtulkasiga konus zatvorlar yordamida mahkamlanadi.Havoni ishchi g’ildirakka bir tekisda zarbasiz keltirish uchun o’qiy ventilyatorlar kollektor va oldingi oqib o’tuvchi qism bilan jihozlangan.

Bosh ventilyator qo’rilmalarining o’qiy ventilyatorlarining texnik tavsifi 2-jadvalda keltirilgan O’qiy ventilyatorlar reversivmashina bo’lib ishchi g’ildirak aylanish yo’nalishini o’zgartirib, havo oqiminingyo’nalishini o’zgartirish mumkin. Bunda bosim va unumdorlik nihoyatda pasayadi. SHaxta sharoitida ko’pincha havo oqimining yo’nalishini o’zgartirishga to’g’ri keladi. Havo oqimining yo’nalishini o’zgartirganda kerakli ko’rsatgichlarga erishish uchun(havo oqimi miqdori o’rtacha ko’rsatkichning 60% dan kam bo’lmasligi kerak) Dongiprouglemashda to’g’rilovchi-yo’naltiruvchi apparat ishlab chiqilgan, bu apparatlar bilan VOKR turidagi ventilyatorlar jihozlangan.

Horijiy davlatlarda gorizontal o’qli ventilyatorlardan tashqari vertikal o’qli ventilyatorlar ham qo’llanilad.

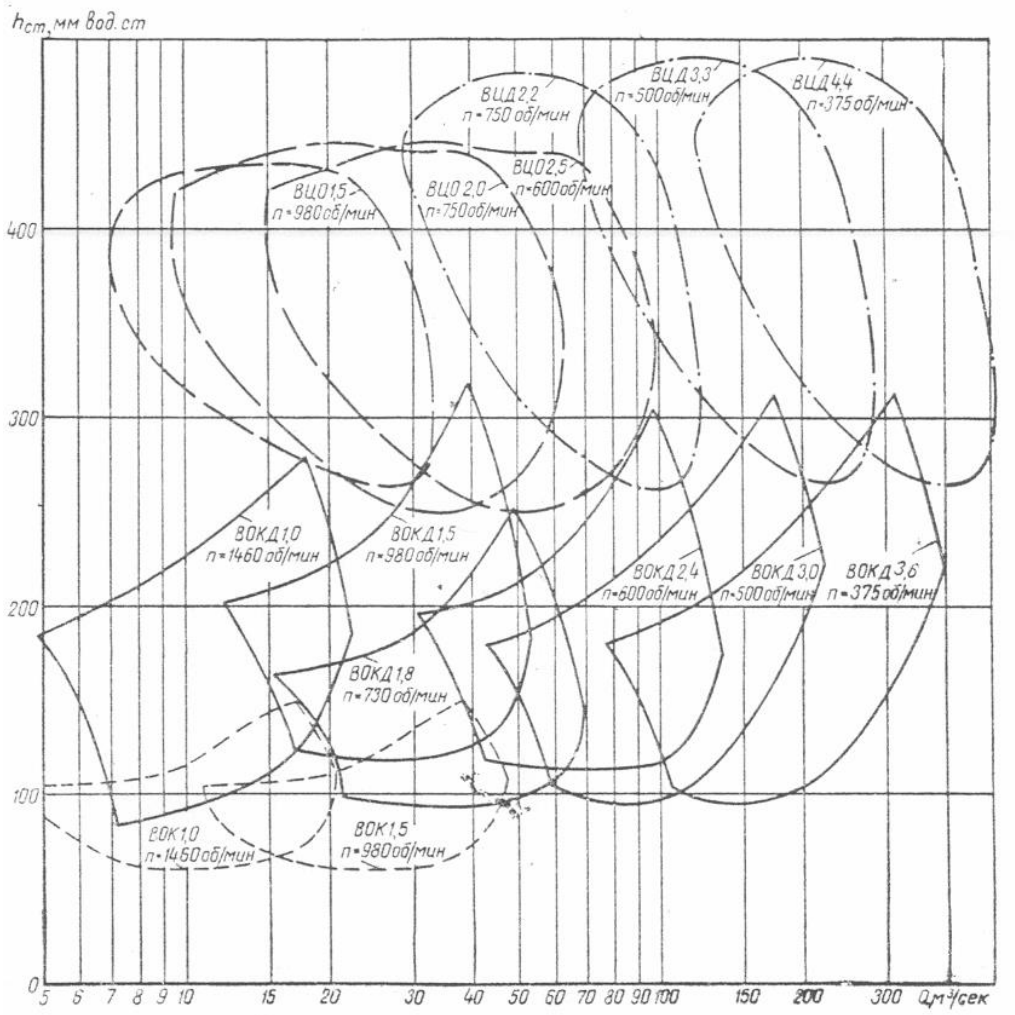
Ulardan foydalanish qurilish hajminikamaytirib ishchi g’ildirakka havo kelishini yaxshilaydi.

1-jadval

## Bosh ventilyator qurilmalari o'qiy ventilyatorlarining texnik tavsifi

| Ko'rsatkichlar | Ventilyator turlari | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | VOK-1 | VOKD-1 | VOK-1,5 | VOKD-1,5 | VOKD-1,8 | VOKD-2,4 | VOKD-3,0 | VOKD-3,6 |
| Ishchi g'ildirak diometri, m | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 1,5 | 1,8 | 2,4 | 3,0 | 3,6 |
| Pog'onalar soni | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Aylanish tezligi, 1/min | 1460 | 1460 | 980 | 980 | 730 | 600 | 500 | 375 |
| Ishchi g'ildirak tashqi aylanasidagi chiziqli tezlik, m/sek | 76,5 | 76,5 | 77,0 | 77,0 | 68,8 | 75,5 | 78,6 | 70,8 |
| Unimdorlik (ishchi zonada),$m^3$/sek | 5 | 5 | 11 | 12 | 16 | 30 | 43 | 56 |
| Minimal | 20 | 23 | 47 | 53 | 69 | 134 | 222 | 288 |
| maksimal | | | | | | | | |
| Statik bosim (ishchi zonada), Pa | 600 | 850 | 600 | 1180 | 940 | 1130 | 950 | 770 |
| Minimal | 1500 | 2800 | 1500 | 3180 | 2530 | 3050 | 3120 | 2530 |
| maksimal | | | | | | | | |
| Maksimal statik f.i.k. | 0,72 | 0,74 | 0,723 | 0,77 | 0,77 | 0,77 | 0,74 | 0,74 |
| Valdagi quvvat, kvt | 10 | 10 | 20 | 34 | 35 | 82 | 116 | 122 |
| Minimal | 37 | 70 | 85 | 162 | 165 | 390 | 820 | 860 |
| maksimal | | | | | | | | |
| Massasi, kg | 1815 | 2410 | 5360 | 6790 | 9370 | 19350 | 33900 | 46200 |
| Asosiy ulchamlari, mm | 3085 | 3480 | 6750 | 7250 | 9036 | 15425 | 18570 | 15970 |
| Uzunligi | 1615 | 1615 | 2160 | 2100 | 2450 | 3390 | 4160 | 4686 |
| Balandligi | 1350 | 1350 | 1915 | 1915 | 2300 | 3430 | 4300 | 4600 |
| Eni | | | | | | | | |

O’qiy ventilyatorlar qo’yidagi elementlardan tuzilgan: Kollektor obtekatel(kok),ishchi g’tldirak, yo’naltiruvchi apparat, to’g’irlovchi apparat, diffuzor va chiqish qismlari.




***18.4-rasm. Bosh shamollatish ventilyatorlarini ishlatish chegarasi.***

***($\eta_{st} \geq 0.6$ bulganda).***

Kollektor ventilyatorning kirish qismida o’rnatilib havo oqimini ventilyatorga bir tekisda kirishiga xizmat qiladi.

Bundan tashqari havo oqimi kam qarshilikka uchrabuning tezligi $S_{i1}$ oshadi.

Obtekatel (kok) yarim sfera formaga ega bo’lib havo oqimining ventilyator kuraklariga bir tekisda zarbasiz kirishini ta’minlaydi.

Ishchi g’ildirak ventilyatorlarda oddiy va buralgan kuraklar o’rnatilgan vtulkadan iborat bo’lib ventilyatorlarda asosiy a’zo hisoblanadi.Ishchi g’ildirakda kuraklar tuzilishi shunday tanlanadiki ishchi g’ildirak atrofida o’qiy yo’nalishda tsirkulyatsiya hosil bo’lsin, radial yo’nalishda tsirkulyatsiya bo’lmasligi kerak.

Agarda radial yo'nalishda tsirkulyatsiya natijasida hosil bo'ladigan bo'lsa bir xalqasimon qatlamdan ikkinchisiga havo oqib o'tadi, natijada ko'p energiya behuda sarflanadi.

Radial oqim shunday paytda bo'lmaydiki, agarda radiuslar bo'ylab bosim bir xilda bo'lsa bunda (R= ) bo'lgan holda.G=

Bu tenglamadan shunday xulosa kelib chiqadiki o'qiy ventilyatorlarda buralish tezligida bosim o'zgarmasligi giperbola qonunidan kelib chiqadi:

$$Su_2 \qquad (6.2)$$

Tezlikning radius bo'ylab bunday o'zgarilishi kuraklar konstruktsiyasida kurak eni v va burchaklar $\beta_1$ va $\beta_2$ o'zgaruvchanligi natijasida erishish mumkin.

SHuning uchun zamonaviy o'qiy ventilyator larda buralgan va uzunligi bo'ylab o'zgaruvchan kesimli kuraklar qo'llaniladi.

Bundan tashqari ventilyatorlar ish rejimiga kuraklar bilan qobiq orasida gioraliq ham katta ta'sir ko'rsatadi.

Nisbiy oraliq (kurak uzunligiga bo'lingan oraliq) $\rho$

Sifatli tayyorlangan ventilyatorlarda 0,8-1,0% tashkil qiladi.Agarda nisbiy oraliq 1,5% kamayadi.

Bunda yuqori bosim bor joydan kam bosimli tomonga havo oqimi paydo bo'lib, bosim tushadi.

Yo'naltiruvchi va to'g'rilovchi apparatlar qo'zg'almas yokiburaluvchi kuraklardan tashkil topgan bo'lib umumiy venetsga mahkamlanadi.

Asosiy ko'rsatgichlari: panjara qadami v/t, o'rnatilish burchagi kurak qirqimining aerodinamik tavsifi. Ventilyatorlarni bir qancha ish rejimlarida ishlatish uchun yo'naltiruvchi va to'g'rilovchi apparatlar buriladigan bo'lishi kerak.

Diffuzor va chiqish qismi dinamik bosimni statik bosimga aylantirib berish uchun xizmat qiladi. Diffuzorning asosiy kursatkichlaridan biri uning kengayish koeffitsienti.

$$K=\frac{F_2}{F_1}=\frac{Ca_1}{Ca_2} \qquad (6.3)$$

Bu yerda:$F_1$, $F_2$- ko'ndalang kesim yuzalari

$Ca_1$, $Ca_2$- diffuzorga kirish va chiqishdagi havo oqimining tezligi.

Va diffuzorning nisbiy uzunligi

L=L/D ,bu yerda : L-diffuzor uzunligi, m

D-diametri,m

SHaxta ventilyatorlarida ochilish konusi burchaklari $\varphi_1$ =$3^0$ va $\varphi_2$ =$6^0$ nisbiy uzunligi

L=2 qabul qilingan

Havo oqimini meridional tezlashtiradigan ventilyatorlarda kirish tezligiga nisbatan meridional tezligi 1,5-2,0 baravar katta bo'ladi. Natijada diffuzorda

dinamik bosim katta bo'ladi. Meridional bir pog'onali ventilyatorlar oddiy o'qiy ventilyatorlarga qaraganda katta bosimga ega bo'ladi va F.I.K. ($\eta_{cm}$ =0,87÷0,89) ancha yuqori bo'ladi.

Ikki pog'onali o'qiy ventilyatorlar o'rniga ularni ishlatsa bo'ladi, ularning tavsifi ancha yotiq bo'lib, barqaror bo'lmagan ish rejimi va shovqin darajasi kamroqdir. So'ngi paytlarda bunday ventilyatorlar kon korxonalarida joy ventilyatorlari sifatida keng qo'llaniladi.

So'ngi paytlarda VOD (VOD-1, VOD-16, VOD-21, VOD-30, VOD-40 va VOD-50) turidagi ventilyatorlar ko'plab ishlab chiqarilmoqda (sonlar ventilyatorlar tashqi diametrini detsimetrda ko'rsatadi). Ushbu ventilyatorlar Artyomovsk mashinasozlik zavodidan chiqariladi. VOD turidagi o'qiy ventilyatorlar uncha chuqur bo'lmagan shaxta va rudniklarni shamollatish uchun mo'ljallanib, umumshaxta depressiyasi 4kPa-dan oshmasligi kerak.

VOD turidagi ventilyatorlar VOD-11-dan tashqari reversiv ishlaydigan qilib tayyorlangan bo'lib, teskari ishlaganda xavfsizlik qoidalari bo'yicha 60% unumdorligini bera oladi. Ushbu ventilyatorlar suruvchi va haydovchi sxemalari bo'yicha qo'llash mumkin.

Ventilyatorlar VOD-21, VOD-30, VOD-40 va VOD-50Dongiprouglemashda K-84 (K-burilgan kuraklar, 84-tezlik koeffitsienti) aerodinamik sxema bo'yicha va N.E.Jukovskiy nomidagi TSAGI institutlarda ishlab chiqilgan.

VOD-16 ventilyatori Artyomovsk mashinasozlik zavodida tayyorlanib M-1 aerodinamik sxema bo'yicha M.M.Feodorov nomidagi IGMTK va A.E.Jukovskiy nomidagi TSAGI-da ishlab chiqilgan, boshqa VODturidagi ventilyatorlardan farqi ishchi g'ildiraklari bir-biriga qarama-qarshi tomonga aylanadi.

Ishchi g'ildiraklarda 12 ta kuraklar mahkamlangan (VOD-16-ning 2-pog'onasida 10 ta kurak) bo'lib kuraklar o'rnatilishi $15\text{-}45^0$ burchak ostida o'rnatiladi. Havo oqimini orqaga harakatlantirganda yo'naltiruvchi apparat $153^0$-ga buriladi.

VOD va VOKD turidagi o'qiy va markazdan qochma VTSD turidagi ventilyatorlarning sanoatda qo'llanilishi chegaralari umumiy grafigi 6.4 va 6.5 rasmlarda kursatilgan. SHaxta yoki ruda konlari ventilyatorlarini tanlashda ushbu grafikdan foydalanish mumkin.

Ventilyatorlar VOD-21, VOD-30,VOD-40 va VOD-50 lar konstruktiv tuzilishi bir-biriga o'xshash bo'lib 6.6 - rasmda VOD-30 ventilyatorining umumiy ko'rinishi tasvirlangan.

Ventilyator ishchi g'ildiraklardan 1va 2 qobiq, o'rtadagi yo'naltiruvchi 3 va to'g'irlovchi 5 apparatlardan, buruvchi mexanizmlardan 4 va 6, oldingi obtekateldan 7, asosiy val 8-dan, transmissiya vali 12-dan, kollektordan 9, diffuzordan 10 va tormozdan 11 iborat. Ventilyator rotori elektr yuritma 13 bilan transmissiya vali 12 va mufta 14 orqali ulanadi.

SHaxta yoki ruda konida surish ventilyatsiya sxemasida havo ventilyatorga ventilyatsiya tarmog'idan keltiruvchi kanal I orqali kelib, diffuzordan siqib chiqaruvchi kanal II orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi.

VOD turidagi ventilyatorlarning ishchi g'ildirak kuraklari, profillangan, vint shakldagi, payvandlanib-parchinlangan, ichi bo'sh, xvostovigi bo'lib ikki varaq shaklda tayyorlangan, materili po'lat yoki alyuminiydan yasaladi.

Kuraklar vtulkaga mahkamlanadi va ventilyator to'xtagan paytda kuraklarni qo'lda 15-45$^0$ burchakka burish mumkin.

Ventilyator rotori oldingi va orqa podshipnikda aylanadi.

VOD turidagi ventilyatorlar elektromagnitli kolodkali tormoz bilan jihozlangan bo'lib rotorni aylanishini 2-2,5 minut davomida to'xtatadi.

VOD-21, VOD-30, VOD-40 va VOD-50 ventilyatorlari elektr yuritma aylanishini teskari tomonga aylantirib va bir paytning o'zida yo'naltiruvchi va to'g'irlovchi apparatlarning kuraklarini burib havo oqimi teskari tomonga beriladi. VOD turidagi ventilyatorlarning texnik tavsifi 3-jadvalda berilgan.

2-jadval

**Bosh ventilyator qurilmalarining texnik tavsifi.**

| Ko'rsatkichlar | VOD-16 | VOD-21 | VOD-30 | VOD-40 | VOD-50 |
|---|---|---|---|---|---|
| Unumdorligi, $m^3$/sek | 12-67 | 62,5 | 121 | 216 | 310 |
| Nominal statik bosim,Pa | 900-4300 | 2480 | 2400 | 2500 | 2640 |
| Maksimal statik F.I.K | 0,79 | 0,8 | 0,802 | 0,6-0,8 | 0,815 |
| Ishchi g'ildirak diametri, mm. | 1600 | 2100 | 3000 | 4000 | 5000 |
| Aylanishlar soni $min^{-1}$ | 750;1000 | 750 | 500 | 375 | 300 |
| O'lchamlari:<br>uzunligi<br>balandligi<br>eni | 9025<br>2394<br>2120 | 14420<br>3210<br>3210 | 19080<br>4300<br>4300 | 28160<br>5700<br>5700 | 30700<br>7500<br>7500 |
| Massasi (yuritmasiz),kg | 9500 | 13200 | 30000 | 50000 | 74000 |

| Yuritma turi: | AO103-SI | SD2-85/47-89A | SDV15-49-13UZ | SDS317-41-16-UI | SDS3-18-39-20U4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Quvvati, kV | 320;575 | 500 | 800 | 1600 | 2000 |

**2.Joy ventilyatorlari to'g'risida ma'lumotlar.**

SHaxta va ruda konlarida boshi berk laxmlarni shamollatish uchun o'qiy joy ventilyatorlari qo'llaniladi.

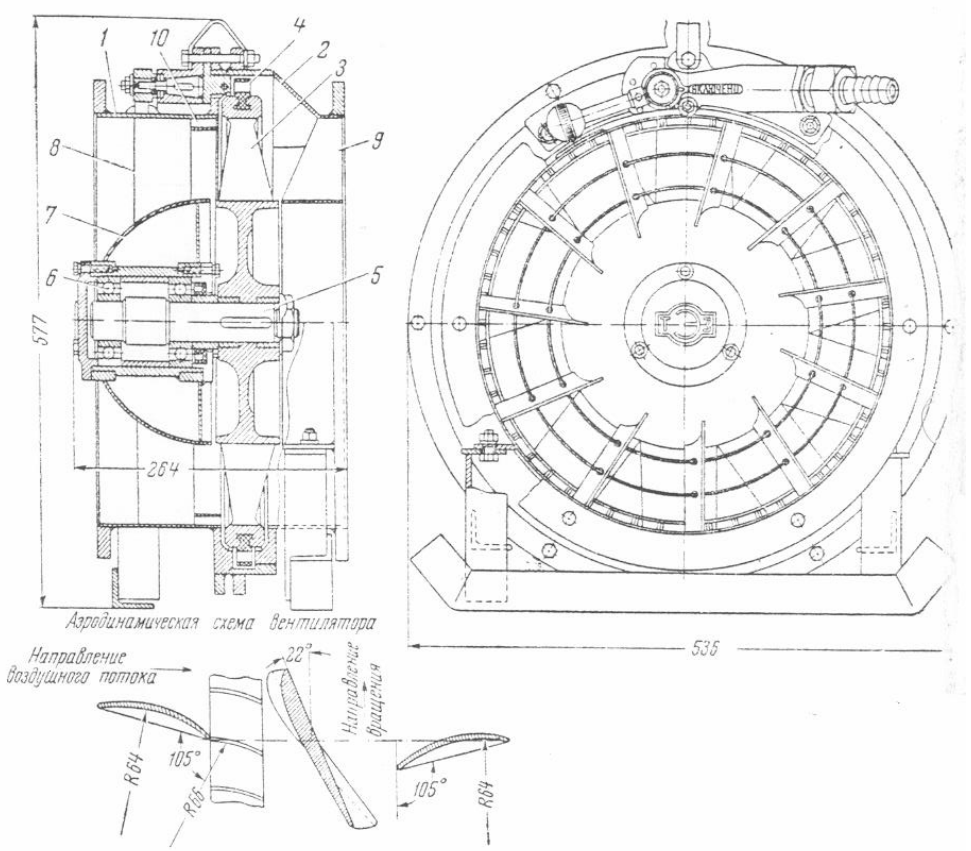
Ushbu ventilyatorlar har xil shart sharoitlardan kelib chiqqan holda eletr va pnevmatik yuritmali bo'ladi. Ilgarigi modifikatsiyasi bo'yicha SVM (sektsiyali joy ventilyatorlari) elektr yuritmali va VP (pnevmoyuritgichli turlari)

Sungi modifikatsiyalarida VM-M (elektr yuritmali) va VMP-M (pnevmoyuritmali) turlari ishlab chiqarilmoqda.

SVM turidagi ventilyatorlarda ishchi g'ildirakda 10 ta buralgan kurak, yo'naltiruvchi va to'g'irlovchi apparat, ventilyatorning ishlatish tavsifini yaxshilash uchun separator bo'ladi.

Ventilyatorning yuritmasi ventilyator ichigajoylashtirilgan portlashga xavfsiz holda tayyorlangan elektr yuritmasi bo'ladi.

Ushbu seriyadagi ventilyatorlar unumdorligi 110-450 $m^3$/min bo'lib bosimi 700-2550 Pa bo'ladi.




***18.5-rasm.Shaxta o`q chiziqli pnevmatik ventilyatori:***

*1,2-korpus old va orka kismi, 3-ishchi gildirak, 4-turbinka, 5-uk, 6-podshipnik, 7-old obtekatelь, 8-yunaltiruvchi apparat, 9-tugirlovchi apparat, 10-kurakli seperator.*

VP turidagi ventilyatorlar yuritgichi qisilgan havo bilan ishlaydigan aktiv turbina bo'lib turbina kuraklari ishchi g'ildirak obodi ariqchalariga o'rnatilgan bo'ladi.

VP turidagi ventilyatorlarni qisilgan havoni drossellab, ish rejimi boshqariladi.

Tomsk elektromexanika zavodida VP-4P diametri 414mm, qisilgan havo bosimi 0,4MPa bo'lganda unumdorligi 30-140$m^3$/min, bosimi 500-1600 Pa bo'lgan ventilyatorlar ishlab chiqarilgan. Pnevmatik ventilyatorlar gazi ko'p shaxtalarda qo'llaniladi.

Hozirgi paytda meridional tezlashgan joy ventilyatorlari VM-M va VMP-M, bundan tashqari VKM-200A va VMP-4 ko'plab ishlab chiqarilmoqda.

Pnevmatik ventilyatorlar, pnevmatik energiya elektr energiyasidan 6-7 barobar qimmat bo'lganiuchun kamdan-kam hollarda xavsizlik qoidalari bo'yicha elektr yuritmalik ventilyatorlarni ishlatish mumnin yuo'lmagan hollarda qo'llaniladi.

Elektr ventilyatorlar VM-M turlari bir-biridan deyarli farq qilmaydi, asosan o'lchamlari va ayrim qismlarining tuzilishi bilan farqlanadi. Ushbu ventilyatorlarning asosiy qismlari 8-rasm yo'naltiruvchi apparatlar 1, ishchi g'ildirak 2, to'g'irlovchi apparat 3, elektr yuritma 4, kabel kiradigan qism 5 va chag'i 6-lardan tuzilgan. Joy ventilyatorlarining ushbu seriyada quyidagi turlari ishlab chiqariladi: VM-3M, VM-4M, VM-5M, VM-6M, VM-8M va VM-12M.

VM-3M va VM-4M ventilyatorlarda yo'naltiruvi apparat po'lat varaqlardan yasalgan bo'lib, tashqi va ichki qismlariga mahkamlangan bo'ladi. Boshqa shu seriyadagi ventilyatorlarning yo'naltiruvch apparatlari kuraklari boshqariluvchi bo'lib, po'lat plastinkalar bilan jihozlangan rezina kuraklardan tashkil topgan.

Ventilyatorning bosimi va unumdorligi ishlab turgan paytida, bir paytning o'zida burish mexanizmi yordamida, yo'naltiruvchi apparat qanotchalarining orqa qismi $+45^0$ dan $-50^0$ gacha burilib o'zgartiriladi.

Ventilyatorlarning ishchi g'ildiragi quyma yoki payvadnlangan konussimon po'lat vtulkadan tashkil topgan bo'lib, unga buralgan kuraklar mahkamlangan bo'ladi. VM-12M dan tashqari barcha ventilyatorlar kuraklari kapron smolasidan tayyorlangan, faqat VM-12M kuraklari po'lat varraklardan tayyorlangan. Kapron kuraklar xavfli statik elektr zaryadlarini yig'maydi va portlpsh xavfini oldini oladi.

Ventilyator qobig'i, unga o'rnatilgan vtulka va ular o'rtasiga payvandlangan to'g'irlovchi apparat kuraklari mustahkam konstruktsiya hosil qilib ana shunga elektr yuritma mahkamlanadi. VM-12M qo'shimcha diffuzor bilan ham jihozlangan.

Pnevmatik ventilyatorlar VMP-3M, VMP-5M, VMP-6M va VKM-200A, VM-M ventilyatorlari bilan o'xshash konstruktsiyaga ega bo'lib, o'lchamlari va aerodinamik tavsifi bilan farq qiladi. Bu turdagi ventilyatorlar pnevmatik turbina yuritmasi bilan jihozlangan. Turbina kuraklariga qisilgan havo bir, ikki yoki uch soplo apparatidan yuborilib, kam, o'rtacha va kuchli ish rejimlariga to'g'ri keladi.

Pnevma yuritgichli ventilyatorlar kichikroq massaga ega bo'lib, xavfsiz, sodda va ishlatishga qo'lay.

Joy ventilyatorlari Tomsk elektromexanika zavodi, Artyomovsk mashinasozlik zavodlarida ishlab chiqariladi.

6.9-rasmda joy ventilyatorlarning sanoatda qo'llashning umumlashgan chizmasi ko'rsatilgan.

## 19-Ma'ruza.

## Bosh shamollatishda ventilyator qurilmalari.

Reja:

1. Umumiy ma'lumotlar.
2. Ventilyator qurilmalarining elektr yuritgichlari va avtomatlashtirish apparatlari.
3. Ventilyator qurilmalari sxemalari.

### 1. Umumiy ma'lumotlar.

Havfsizlik qoidalariga asoslangan ventilyator qurilmalari unumdorlik buyicha zahirasi 20 dan 45 % gacha va 10 minut ichida havo oqimini ortga harakatlantira olishi bunda unumdorlik urtacha unumdorlikning 60 % dan kam bulmasligi kerak.

Bundan tashqari havfsizlik qoidalari buyicha zamonaviy qurilmalar ikkita bir xil ishchi va zahiradagi ventilyatorlardan tashkil topgan bulishi shart.

Ventilyator qurilmasining samarali va ishonchli ishlashi uning sxemasi va qushimcha uskunalarga ham bog'liq buladi. Bosh ventilyator qurilmasining tuplash sxemasini shunday tanlash kerakki chetdan havo surish, havoning chetga chiqib ketishi normativ buyicha 10 % dan oshmasligi kerak.

Oqimning ortga haydash usullari ventilyator turiga bog'liq bulib, markazdan qochma ventilyatorlarda ishchi g'ildirakni ortaga aylantirib havo oqimini teskari yunaltirish mumkin emas, shuning uchun bu qurilmalarda havo oqimi yunalishini uzgartirish lyadalar tuplami yoki tik eshiklar va aylanib utuvchi kanallar orqali bajariladi. Bu esa o'z navbatida markazdan qochma ventilyator qurilmalarini o'qiy ventilyatorlarga nisbatan murakkablashuviga olib keladi.

### 2. Ventilyator qurilmalarining elektr yuritgichlari va avtomatlashtirish apparatlari.

Bosh ventilyator qurilmalari ko’pincha o’zgartirilmaydigan asinxron yoki sinxron elektr yuritmalari bilan jihozlanadi. Ventilyator elektr yuritmalari 100-150 kVt gacha past kuchlanishda ishlaydigan qisqa tutashgan rotorli asinxron elektr yuritmalari, 150-350 kvt gacha past kuchlanishda ishlaydigan (380V) sinxron elektr yuritmalari, quvvati 350kVt oshganda yuqori kuchlanishda ishlaydigan (kuchlanish 6kV) sinxron yuritmalari SD, SDS, SDV va yuqori kuchlanishli asinxron yuritma AKN va AKS quvvati 400-1000kVt kuchlanish 3000/6000 V va aylanishlari soni 290-490 $min^{-1}$.

Boshqariladigan yuritgichli ventilyator qurilmalari: pog’onali boshqarishda – ko’p tezlikli asinxron elektr yuritmasi, ikki asinxron yoki asinxron va sinxron yuritmadan iborat bo’lib, har xil aylanish tezligiga ega; pog’onasiz boshqarishda – o’zgarmas tor yuritmalik, G-D (generator-dvigatel) sistemasida boshqariladigan va UPV-D (boshqariladigan to’g’irlagich-yuritma); kch fazalik kaskad agregatlik va boshqa turlari.

Texnologik nazorat apparatlari. Ventilyator qurilmasi holati ko’p ko’rsatgichlari bilan tavsiflanib: bosim, havo unumdorligi, ventilyator podshipniklari va yuritmalaridagi harorat, chulg’amlar, moyning bosimi, oqib kirishi va boshqalar.

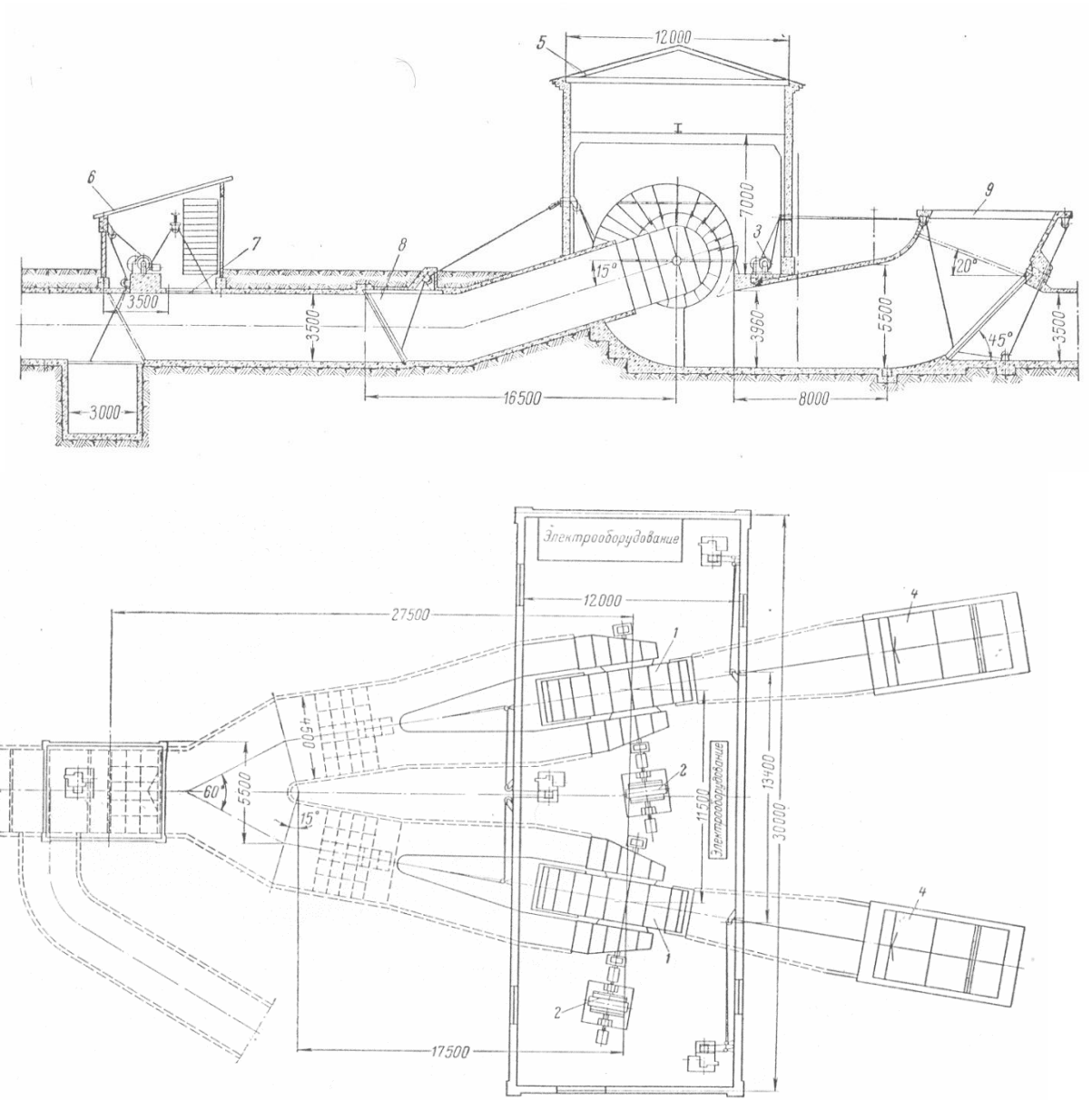
Xavfsizlik qoidalariga ko’ra ko’mir va slants shaxtalarida bosh ventilyator qurilmalarini ishlatishda ularning unumdorligi va bosimi to’g’ri oqimida va iteskari oqimda o’lchanishi shart. Buning uchun bosh ventilyator qurilmalari gazsiz shaxtalarda depressiometrlar bilan, III-toifadagi va o’ta toifalik shaxtalarda o’zi yozuvchi depressiometr va rasxodomer bilan jihozlanadi.

Bosimni va unumdorlikni tekshirish uchun datchikli, birlamchi va ikkilamchi priborli apparatlar qo’llaniladi.

Unumdorlik va bosim datchiklari ventilyator qurilmasini nazorat qirqimida o’rnatilgan bo’lib, pnevmometrik impulsьlarni oladi va bu impulsьlarning kattaligi havo oqimi tezligining kvadratiga proportsional bo’ladi.

Birlamchi pribor xavo bosimi va unumdorligini to’g’ridan to’g’ri o’lchashga mo’ljallangan. SHurf ventilyatorlari uchun ADSHV apparatlari qo’llaniladi .

Hozirgi paytda UKAV-2 turidagi apparatlar ishlatilmoqda, ular yordamida boshventilyator qurilmalari to’liq avtomashlashtiriladi. SHuningdek sungi paytlarda VOD turidagi shaxta ventilyator qurilmalariniavtomatlashtirish uchun qo’yidagi avtomatik stantsiyalar qo’llaniladi: VOD-16 uchun SHGS 8803-13B2UCH, VOD-21M uchun SHGS8802-13N2UCH, VOD-30M uchun SHGS8801-13N2UCH, VOD-40M va VOD-50 uchun SHGS8801-13N2.




**19.1-rasm. Shaxta ventilyator kurulmasi markazdan kochma VTSD-3,3 ventilyatorlari bilan:**1-ventilyatorlar, 2-el.dvigatelь, 3-lebedka, 4-diffuzorlar, 5-bino, 6-suruvchi budka, 7-atmosfera lyadasi, 8-tusuvchi lyada, 9-diffuzor lyadalari.

### 3. Ventilyator qurilmalari sxemalari.

Markazdan qochma ventilyator qurilmalari.

Markazdan qochma ventilyator VTSD-3,3 bilan jixozlangan shaxta ventilyator qurilmasi 1-rasmda ko’rsatilgan. So’rish rejimida ishlagancha atmosfera lyadasi 7yopilib, diffuzor 9orqali ishlatilgan havo atmosferaga chiqarib yuborilada. Haydash rejimida ishlaganda atmosfera lyadasi 7 ochiladi va shuning o’zi stvoldan kelayotgan oqim yo’lini to’sib quyadi va diffuzor 4 diffuzor lyadasi 9 yordamida yopilib, aylanib o’tuvchi laxm yordamida havo oqimi shaxtaga yo’naltiriladi. Havo oqimini ortga yo’naltirishda (reversirovaniya) xam xuddi

shunday va uning qiymatini proportsional elektr signaliga aylantirib berib uni ikkilamchi priborga uzatishga muljallangan.

Bosim va unumdorlikni ulchash uchun birlamchi pribor – bu differentsial priborlar. Hozirgi paytda differenyial manometrlar membranalik va silfonlik turlari ishlatiladi. Membranalik difmanometrlar induktsion elektr signalga aylantiruvchi DMI bulib ikki xil modifikatsiyada ishlab chiqariladi: unumdorlikni ulchovchi (rasxodomer) DMI-R va zuriqma ulchovchi (tegomer) DMI-T.

Ikkilamchi priborlar, kursatuvchi va uzi yozuvchi DS-1, DSRF, DSMR-2 va DSM2 va uzi yozar KSD-2 va KSD-R. Ular havo bosimini va unumdorligini ulchash va yozish uchun muljallangan.

Bosh ventelyator qurilmalarini avtomatlashtirish uchun komplekt avtomatlashtirish apparatlari ishlab chiqariladi. Zamonaviy avtomatlashtirish apparatlari ventilyator qurilmasini xizmat qiladigan hodimlarni doimiy ishtirokisiz ishni boshqarish va ventilyatorning ish rejimini tez uzgartirish va shamollatishning zarur kursatkichlarini ushlab turish ishlarini bajaradi.

Ishlab turgan shaxtalarda bosh ventilyator qurilmalarida UKVG va ERVGP-2 apparatlari shurf ventilyatorlari uchun ADSHV apparatlari qullaniladi.

Hozirgi paytda UKAV-2 yeuridagi apparatlar ishlatilmoqda, ular yordamida bosh ventilyator qurilmalari tuliq avtomatlashtiriladi. SHuningdek sungi paytlarda VOD turidagi shaxta ventilyator qurilmalarini avtomatlashtirish uchun quyidagi avtomatik stantsiyalar qullaniladi: VOD-16 uchun SHGS8803-1352UCH, VOD-21 uchun SHGS8801-13N2UCH, VOD-30M uchun SHGS8801-13N2UCH, VOD-40M va VOD-50 uchun SHGS8801-13N2.

7.3. Ventilyator qurilmalari sxemalari.

Markazdan qochma ventilyator qurilmalari.

Markazdan qochma ventilyatorlar VTSD-3,3 bilan jihozlangan shaxta ventilyator qurilmasi 1-rasmda qursatilgan. Surish rejimida ishlaganda lyadasi 7 yorilib, diffuzor 9 orqali ishlatilgan havo atmosferaga chiqarib yuboriladi. Haydash rejimida ishlaganda atmosfera lyadasi 7 ochilidi va shuning uzi stvoldan kelayotgan oqim yulini tusib quyadi va diffuzor 4 lyadasi 9 yordamida yopilib, aylantirib utuvchi lahm yordamida xavo oqimi shaxtaga yunaltiriladi. Xavo oqimini ortga yunaltirishda (reversirovaniyada) ham xuddi shunday qilinadi. Lyadalarni harakatlantirish elektr yuritmali chig’iriqlar yordamida bajarilib, lyada holati sungi uchirg’ichlar yordamida nazorat qilinadi.

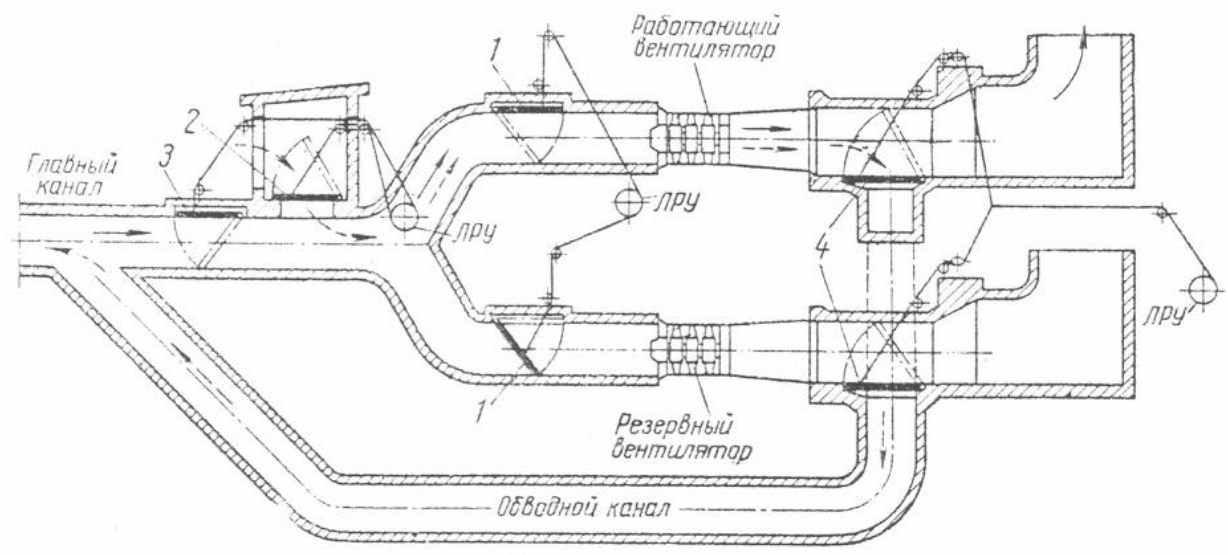
Ventilyator VTSD-32M, VTSD-40 va QRTSD-4,5 bilan jihozlanshan ventilyator qurilmalari texnologik sxemasi yukoridagiga uxshash bulib, faqat yuritgichlar soni va turi bilan farq qiladi.

Ventilyator qurilmalarining kirituvchi va aylanib utuvchi lahmlari yer yuzasidan pastda joylashgan bulib beton, temir beton yoki temir beton plitalar bilan mahkamlanadi. Lahmlarga ishchilar va boshqa hodimlarni tushurish uchun ventilyatorlarga maxsus lyuklar urnatilib, ular eshiklar va lyadalar bilan jihozlangan.

Qarshilikni kamaytirish uchun yulaklar uzunligi ilodi boricha kamroq, ularnig devorlari silliq, burilish joylari bir tekisda va kundalang kesimi shunday kerakli havo oqimining tezligi 12-15 m/sek keltiruvchi yulaklarda va 15-18 m/sek aylanib utuvchi yulaklarda bulishi shart.

Uqiy ventilyator qurilmalari. Uqiy ventilyatorlar bilan jihozlangan ventilyator qurilmasining texnologik sxemasi 7.2-rasmda kursatilgan.

Ventilyator qurilmasi normal ishlaganda 1- tushadigan lyadadan tashqari barcha lyadalar ochiq buladi, birinchi lyada zahiradagi ventilyatorni asosiy yulakdan ajratib turadi.



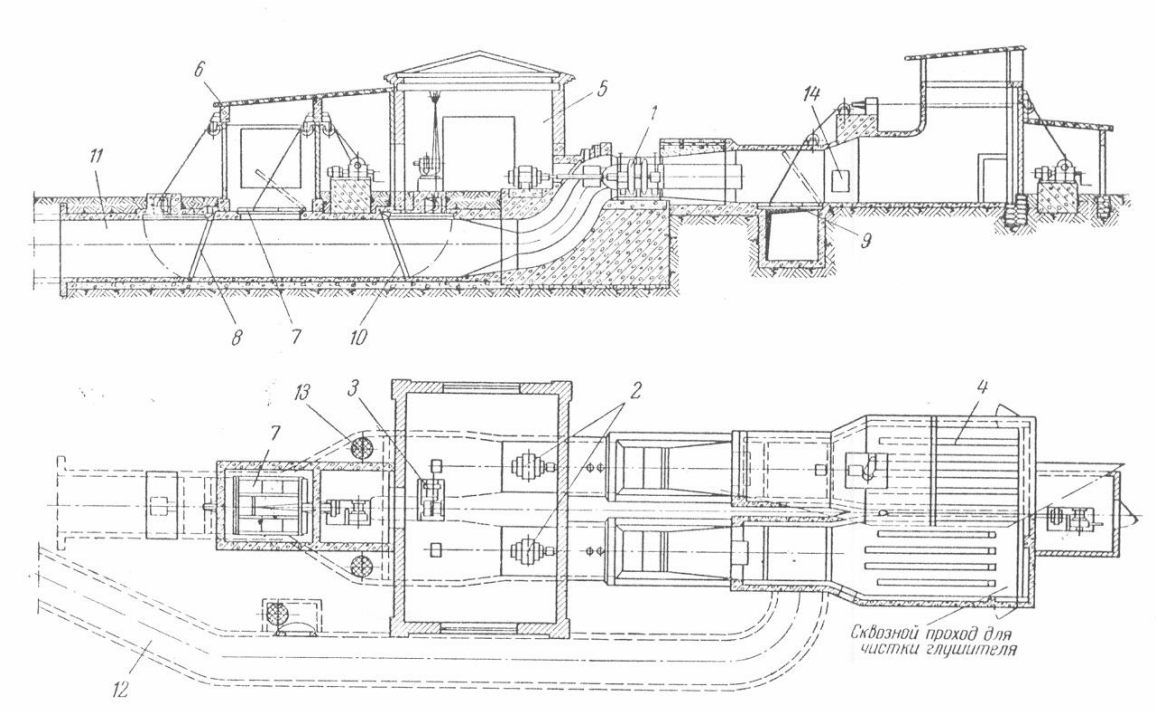

**19.2-rasm. O`q chizikli ventilyatorlar bilan jixozlangan ventilyator qurulmasining texnologik sxemasi.**

Havo oqimini ortga qaytarishda atmosfera lyadasi 2 kutarilib, havoni bosh yulakka boshqaradi va bir vaqtning uzida yopuvchi lyada 3 tushib asosiy yulak yopiladi, diffuzor lyalasi 4 kutarilib, aylanib utuvchi yulak ochiladi va diffuzor bekiladi, xavo oqimi aylanib utuvchi yulak orqali asosiy yudakka beriladi va orqaga harakatlanadi.

Bir ventilyatordan boshqa ventilyatorni ishlatishga utilganda tushuvchi lyada 1 yordamida bosh yulak havo oqimi kerakli ventilyatorga berilib tuxtatilgani yopiladi.

Bunday texnologik sxemalarda barcha lyadalar uzi mahkam yopilsadigan bulib, havo oqimining behuda sarfi kamayadi. Ushbu sxema ukiy ventilyatorlar VOK va VOKD turlarida keng qullaniladi.

VOD turidagi ventilyatorlar texnologik sxemalari bundan biroz farq qilada, ishlash printsipi bir xilda buladi.




**19.3-rasm. Shaxta ventilyator qurulmasi VOKD (O`q chiziqli ventilyatorlar K-06 seriyasi).**

3 – rasmda VOKD turidagi ukiy ventilyatorlar bilan jixozlangan ventilyator qurilmasining umumiy kurinishi berilgan. Bunda 5 – ventilyator binosi, 1 – ventilyatorlar, 2 – elektr yuritgichlar, 7 – atmosfera lyadasi. Ukiy ventilyatorlarda shovqin darajasi yuqori bulganligi uchun 4 – shovqin pasaytirgich urnatiladi. SHovqin pasaytirgich chiqish yulagida diffuzordan oldin urnatilib 6 – 8 parallel vertikal ajratkichlar bulib yulak buylamasiga va bir – biridan 300 – 400 mm masofaga joylashtirilgan g’ovak shlakbloklardan iborat buladi.

Ventilyator qurilmasi poydevorga urnatilgan bulib yuritgichlari boshqarish stantsiyasi binoda joylashgan. Ventilyatorning uzi tashqariga joylashgan bulib shovqinga qarshi yengil qoplama yoki shovqin pasaytirgich qatlam bilan qoplanadi.

## 20-Ma’ruza

## Ventilyator qurilmalarining loyihalash va ishlatish.

### Reja:

1. Ventilyator qurilmalarining loyihalash.
2. Ventilyator qurilmalariga xizmat ko’rsatish.

### 1. Ventilyator qurilmalarining loyihalash.

Kon korxonalarida ventilyator qurilmalari tuliq yoki kisman sinaladi. Ventilyator qurilmalarini tuliq sinash ventilyatorning individual tavsifini sxemasini kurish uchun kerak buladi. Ventilyator qurilmalarini qisman sinash esa davriy utkazilib, haqiqiy ish rejimini aniqlash va uni sanoatda ishlatilishiga yaroqli ekanligini aniqlash uchun kerak buladi.

Havo bosimini ulchash uchun xar xil turdagi differentsial manometrlar (difmanometrlar) , ularni kon sanoatida dipressiometrlar deyiladi, ishlatiladi.

Tushunarli bulishi uchun sodda U – shaklidagi deprissiometr bilan ventilyattsiya kanalidagi bosimni ulchashni kurib chiqamiz.

Sodda U – shaklidagi deprissiometr egilgan diametri 5 – 8 mm lik trubka bulib simob yoki rangli suv bilan tuldirilgan. Trubkalar orqasiga millimetrlik shkala joylashtirilgan.

Statik bosimni ulchash uchun U – shaklidagi deprissiometrning bir uchi ventilyatsiya yulagi devoriga urnatilgan trubkaga ruzina trubka yordamida ulanadi. Ikkinchi uchi ochiq buladi , suyuqlik sathiningg bir – biridan farqi statik bosimni $h_{st}$ beradi.

Surish ventilyatsiyasi sxemasida yulakning surish qismidagi bosim atmosfera bosimidan kam bulganligi uchun ventilyatsiya yulagiga ulangan trubkadagi suyuqlik (bosim atmosfera bosimidan kam bulganligi uchun ) kutariladi va farqi bu holda ham statik bosimni beradi.

Tuliq bosim va dinamik bosimlarni ulchash uchun Prandtl trubkasi ishlatiladi, unda ikkita kanal bulib birinchi kanalning markaziy tezligi oqim yunalishiga qarshi urnatilgan bulib, dinamik bosimni ulchash uchun ikkinchi tezligi yon tomonida bulib statik bosimni ulchashga muljallangan.

Bunday paytda dinamik bosim ulchashda Pradtl trubkasining markaziy trubkasi depressiometrning bir tomoniga va yon tomonidagi trubkasi ikkinchi tomoniga ulanadi sathlar orasidagi farq dinamik bosimni $h_d$ beradi.

Statik bosimni ulchashda Prandtl trubkasining yon tomonidagi trubkasi deprissiometrning bir tomoniga ulanib (ikkinchi tomon ochiq) ulchanadi.

Tuliq bosim esa Prandtl trubkasining markaziy trubkasi depressiometrning bir tomoniga ulanadi ikkinchi tomoni ochiq buladi, sathlar farqi tuliq bosimni

beradi yoki statik bosim bilan dinamik bosim yig'indisi tuliq bosimni beradi ( h = $h_{st} + h_d$ ).

Ventilyatsiya yo'lagining ko'ndalang kesim yuzasi bo'ylab statik bosim bir tekisda bo'lmasa bunday holda bir necha nuqtalarda alohida o'lchanib, so'ngra o'rtachasi hisoblanib topiladi.

Unumdorlikni o'lchashda anemometrlar va difmanometrlar – unumdolik o'lchagichlar bo'lib parndtl trubkasiga ulanadi.

Unumdorlik ko'pincha dinamik bosimdan kelib chiqqan holda ventilyatsiya yo'lagidagi tezlikdan topiladi bunda

$$Q = C_{cp} \cdot F \qquad (1)$$

bu yerda: $C_{cp}$ – oqimning o'rtacha tezligi, m/sek

F – yo'lakning ko'ndalang kesim yuzasi, $m^2$

$$C_{cp} = \sqrt{\frac{2P_{ä\cdot ñ ð}}{\rho}} \qquad (2)$$

Agarda to'liq va statik bosimlarning o'rtacha qiymati aniqlangan bo'lsa

$$P_{ò\cdot cp} = P_{n\cdot cp} - P_{cm\cdot cp} \qquad (3)$$

Bu yerda: $R_{P*SP}$ va $R_{ST*SR}$ - to'liq va statik bosimlarning o'rtacha qiymati.

Ventilyator qurilmalarining sanoatda sinash uning unumdorligi, bosimini, ventilyator sarflaydigan quvvat, ventilyator bosh valining aylanishlar chastotasi, statik F.I.K va bir va bir qancha rejimlardagi keraksiz havo sarfi aniqlash uchun o'tkaziladi.

Ventilyatsiya yzlagidag o'tayotgan havo oqimining unumdorligini o'lchashda tezlik anemometr yordamida o'lchanadi va quyidagi formulasidan topiladi:

$$Q = F\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} C_i \qquad (4)$$

Bu yerda: F- ventilyatsion yo'lakning ko'ndalang kesim yuzasi, $m^2$

n- uchastkadagi o'lchashlar soni

$S_i$ - uchastkadagi havo oqimining tezligi, $^{м}/_{сек}$.

Uchastka kattaligi $0{,}5m_2$ qabul qilinib, har qaysi uchastkada uch marta 30 sekunddan o'lchanadi. Sinash paytida ventilyator ish rejimi sanoat ish rejimiga to'g'ri kelmasa ventilyator qurilmasi ishi o'zgartiriladi.

## 2. Ventilyator qurilmalariga xizmat ko'rsatish.

Ventilyator qurilmalarining tinimsiz va uzoq ishlashi ularga to'g'ri xizmat ko'rsatishga bog'liq bo'ladi.

Ventilyator qurilmasining ishlatishda unga qarash (osmotr), reviziya, ta’mirlash va sozlash ishlarini olib borish kerak.

Qarash ishlari ventilyator va qo’shimcha qurilmalariga xar smenada olib boriladi. Bu ish smenani qabul qilish paytida mashinist yoki avtomatlashtirilgan qurilmalarda navbatchi elektr slesar tomonidan, har sutkada kunduzgi smenada elektr slesar tomonidan, har haftadan bosh mexanik yoki uning yordamchisi tomonidan yoki har kvartalda elektroslesar yoki mexanik brigada bilan birgalikda bajariladi.

Qarash paytida qisqa vaqtda joriy ta’mirlash ishlari olib boriladi. Kamchilik va buzilishlar qarash paytida “Ventilyatorlarni qarash kitobi”ga yoziladi. Yana ushbu kitobga nazorat ventilyatorlarni ortga ishlatish yiliga ikki marta yoziladi. Tuzatuvchi brigada yordamida yiliga 1 marta ventilyator qurilmasi reviziya qilib tuzatiladi. Texnik qarov va joriy ta’mirlashlar asosida va ventilyatorning asosiy qismlarni va yeyilish natijalaridan kelib chiqqan holda o’rtacha va kapital ta’mirlash jadvalni tuziladi.

Ikki yilda bir marta ventilyator qurilmasining barcha elementlarini reviziya, texnik sinash va tuzatish ishlari maxsus tashkilotning tuzatuvchi brigadalari tomonidan bajariladi.

Ventilyatorlarga xizmat ko’rsatishda podshipniklar moyini o’z vaqtida almashtirishga e’tibor berish kerak.

Ventilyator tanlash va uni boshqarish usuli. Ventilyator tanlash uchun kerakli unumdorlikni tanlash yoki aniqlash, shaxta yoki ruda konini ishlatish davomidagi depressiyasi (ventilyatsiya tarmog’idan kelib chiqqan holda) R va $R_{max}$ unga to’g’ri keladigan unumdorlik Q bundan tashqari ventilyatorlar tavsifini bilish kerak.

Boshlanish paytida ventilyator qurilmasining unumdorligini quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q_в = Q_ш \cdot K_{yв} \qquad (5)$$

Bu yerda: $Q_{sh}$ – shaxtani shamollatishga kerak bo’ladigan havo miqdori, $m^3$/sek;

$K_{y\ в}$ – shaxta ustidagi inshoatlardan ventilyator yo’laklaridan havo yo’qotilishini hisobga olish koeffitsienti.

U quyidagicha qabul qilinadi: skipli yuk ko’tarishda 1,12; kletli stvolda 1,20; stvol va shurflarda 1,10 va materiallarni ko’tarib tushuradigan shurflarda 1,30.

Ventilyatorlarni tanlash sanoatda ventilyatorlarni ishlatish jadvallari bo’yicha (6.4 va 6.5 rasmlar bo’yicha) tanlanadi.

Agarda hisoblar asosida olingan unumdorlik va boism, shaxtaning alohida ishlatish davrlari bo’yicha, birorta ham ventilyator tafsifiga to’g’ri kelmasa bunday holda ventilyator elektr yuritmasini o’zgartirish orqali boshqarishni tekshirib

ko’rish kerak. Agarda bunday holda ham Q va P ventilyatorlarning ishlatish chegarasiga to’g’ri kelmasa ikki turdagi ventiltorlar to’g’ri keladi.

Agarda hisoblangan ish rejimlarini bir necha ventilyator yordamida ta’minlash imkoni bo’lsa, bunda ventilyator tanlashda eng kam yillik sarf-harajatlardan kelib chiqqan holda iqtisodiy samaradorlik va boshqa faktorlar ko’rib chiqqib tanlanadi.

**Ventilyatorning unumdorlik zahirasi**. Tanlangan ventilyatorning unumdorlik zahirasini topish uchun (maksimal havo sarfi uchun) uning aerodinamik tavsifi sxemasiga ventilyatsiya tarmog’i tavsifi sxemasini joylashtirish kerak. Bunda maksimal unumdorlikni topib, unumdorlik zahirasini quyidagi formuladan topiladi:

$$\Delta Q = (\frac{Q_{\max}}{Q} - 1) \cdot 100\%; \qquad (6)$$

Ventilyator quvvatini aniqlash. Ventilyator quvvatini har qaysi aniqlashlar soniga maksimal va minimal ekvivalent teshik uchun shaxta ish davri davomidagi quvvat quyidagi formuladan topiladi:

$$N = \frac{Q \cdot P}{1000 \cdot \eta_{y \cdot cm}}; \qquad (7)$$

Bunda Q, P, $\eta_{y \cdot cm}$ – qiymati ventilyator tvsifidagi ishchi nuqtalar koordinatalaridan qabul qilinadi.

Yuritma quvvati quyidagi formuladan topiladi:

$N_{\partial в} = kN_{max}$; (8)

Bu yerda: $N_{max}$ – ushbu aylashinlar sonidagi yuritma validagi quvvat

K – 1,1-1,15 – zahira koofitsienti .

Ventilyator qurilmasining yillik ishlatish qiymati. Ventilyator qurilmasini ishlatishga sarf bo’ladigan yillik mablag’lar quyidagi formuladan hisoblanadi:

$S = S_e + S_a + S_r + S_{ob} + S_m + E_n S_в$; (9)

Bu yerda: $S_e$ – bir yillik elektr energiya sarfiga ketadigan harajatlar, so’m; $S_a$ – bir yillik amortizatsiya to’lovlari, so’m; $S_r$ – bir yillik ta’mirlashlarga ketadigan harajatlar, so’m; $S_{ob}$ – bir yillik har xil tashkilotlardan xizmatlar harajatlari, so’m; $S_m$ – bir yillik har xil ashyolar sarfi harajatlari, so’m; $Ye_n$ – kapital mablag’lar joylashtirishning unumlilik kooefitsienti; $S_в$ – ventilyator qurilmasining narxi, so’m.

Zamonaviy ventilyatorlarning ishlatilish davri: o’qiy ventilyatorlaniki – 14 – 20 yil, markazdan qochma ventilyatorlaniki – 20-25 yil.

## 21-Ma’ruza

## Pnevmatik qurilmalar haqida umumiy ma’lumotlar.

**Reja:**

1. Pnevmatik qurilma haqida umumiy ma’lumotlar.
2. Pnevmatik qurilmalar.

### 1. Pnevmatik qurilma haqida umumiy ma’lumotlar.

Foydali qazilmani qazib olish ishlari burg‘ulash va portlatish usulida olib boriladigan ma’dan konlarda va metan gazi ajralib chiqish dararjasi yuqori bo‘lgan hamda elektr energiyadan foydalanish taqiqlangan ko‘mir konlarda pnevmatik (siqilgan havo) energiya asosiy energiya hisoblanadi.

Pnevmatik energiya burg‘ulash va qo‘porish mashinalarni hamda pnevmatik energiyada ishlaydigan yuritmalar bilan jihozlangan kombaynlar, yuklash mashinalari, ventilyatorlar, nasoslar va boshqa mashina va mexanizmlarni ishlatishda qo‘llaniladi.

Pnevmatik energiya pnevmatik qurilmalarda ishlab chiqariladi va u havo quvurlari bilan iste’molchilarga yetkazib beriladi. Pnevmatik qurilma iste’molchilarni pnevmatik energiyaga ixtiyoji va ularning kon korxonasida joylashishiga qarab uch turga bo‘linadi.

Bular markazlashtirilgan, turg‘un va ko‘chma pnevmatik qurilmalardir.

Markazlashtirilgan pnevmatik qurilma bir-biriga yaqin joylashgan bir necha shaxtalar uchun loyihalanadi va quriladi. Har bir alohida olingan shaxtaga pnevmatik energiya havo quvurlari bilan yetkazib beriladi. Shaxtalarni pnevmatik energiya bilan yetarli miqdorda ta’minlash uchun qurilma ishlab chiqaradigan pnevmatik energiyaning hajmi, barcha shaxtalarni pnevmatik energiyaga bo‘lgan ehtiyojlaridan kam bo‘lmasligi lozim. Markazlashtirilgan pnevmatik qurilma ko‘p hollarda unumdorligi 250 $m^3$/min. yoki 500 $m^3$/min. bo‘lgan iqtisodiy samarador turbo kompressorlar bilan jihozlanadi.

Alohida joylashgan va pnevmatik energiya bo‘lgan ixtiyoji yuqori bo‘lgan shaxtalar uchun shaxta yer yuzasida turg‘un pnevmatik qurilma o‘rnatildi.

Turg‘un pnevmatik qurilmada ishlab chiqarilgan pnevmatik energiya havo quvurlari bilan barcha iste’molchilargay etkazib beriladi.

Siqilgan havo uzoq masofaga uzatilganda uni bosimi havo quvurida paydo bo‘ladigan gidravlik qarshiliklar hisobiga kamayadi. Natijasida uzoq masofada joylashgan ayrim iste’molchilarga yetib kelgan havoning bosimi, pnevmatik energiyada ishlaydigan mashina va mexanizmlarni normal ishlashini ta’minlay olmaydi. Bunday hollarda iste’molchilarni pnevmatik energiya bilan ishonchli

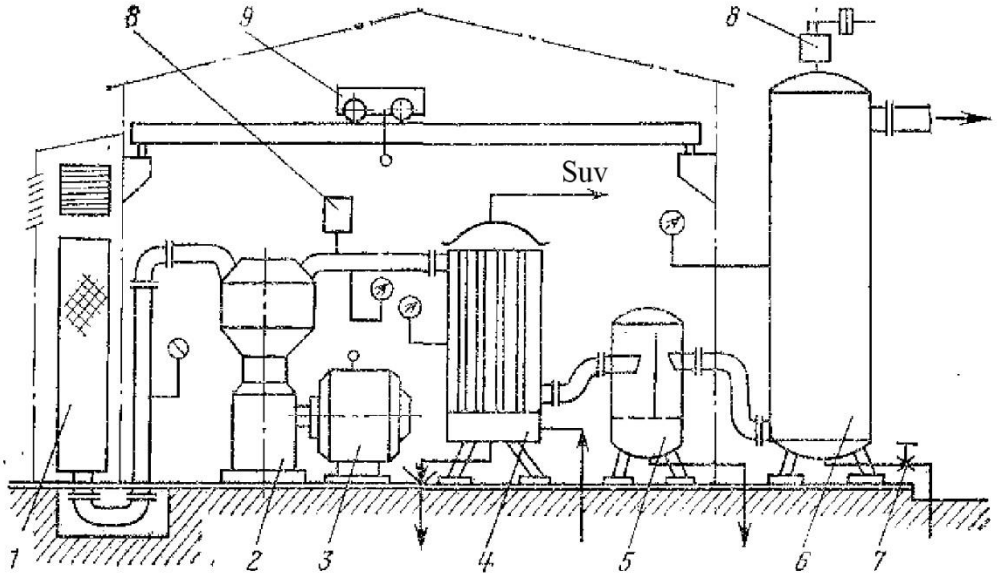
ravishda ta’minlash va uni iqtisodiy ko‘rsatgichlarini yaxshilash uchun havoni qayta siqish usulidan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Bu usul qo‘llanilganda havo 0,3-0,4 MPa bosim bilan iste’molchiga yaqin joylashgan ko‘chma pnenvmatik qurilmaga uzatiladi. Unda havo iste’molchilarni normal ishlashini ta’minlay olmaydigan bosimgacha siqiladi. Siqilgan havo esa quvurlar orqali iste’molchilarga yetkazib beriladi.

**2. Pnevmatik qurilmalar.**

Pnevmatik qurilma (1-rasm) kompressor, elektr jihozlar, yordamchi uskunalar va havo quvuridan tashkil topadi.

Kompressor-2 va elektr yuritma-3, qurilmaning asosiy qismi hisoblandi. Havo kompressorda siqiladi.




**21.1-rasm.Porshenli kompressor bilan jihozlangan kompressor stansiyasining sxemasi:** 1-havo tozalagich, 2-kompressor, 3-elektr yuritgich, 4-sovitgich, 5-moy-pardan tozalagich, 6-havo yig‘gich, 7-kran, 8-saqlagich to‘sqichi, 9-ko‘tarish moslamasi

Qurilmaning yordamchi uskunalariga havo tozalagich-1, sovitgich-4, moy-pardan tozalagich-5, va havo yig‘gich-6, kiradi va ular pnevmatik qurilmani ishonchli va iqtisodiy samarador ishlashini ta’minlaydi.

Kompressorlar mashina zalida bir qator qilib o‘rnatiladi va ularning oralig‘ida 1,5 m masofa qoldiriladi. Yordamchi uskunalar (havo tozalagich va havo yig‘gichdan tashqari) binoda, ayrim hollarda esa podvalda o‘rnatiladi.

Havo tozalagich-1, va havo yig‘gich-6, ko‘p hollarda binoning tashqarisiga chiqarilgan bo‘ladi. Havo quvuri havo yig‘gichga bekitgich orqali ulanadi va unga nazorat o‘lchov asboblari o‘rnatiladi.

Havo yig‘gichga, uni yuqori bosim ta’sirida portlashini oldini olish uchun saqlagich to‘sqichi-8 va binoda qurilma uskunalarini o‘rnatish va ta’mirlashda ishlatiladigan ko‘tarish mexanizmi-9 o‘rnatiladi.

Atmosferadan so‘rilgan havo, havo tozalagichda-1 changlardan tozalanib kompressorga-2 kiradi. Kompressorda havo siqiladi va sovitgichga-4 haydab chiqariladi. Unda siqilgan havo sovitiladi va havo moy-pardan tozalagichga-5 o‘tadi hamda moy va parlardan tozalanadi. Tozalangan havo, havo yig‘gichda-6 to‘planadi. Havo yig‘gichga havo quvuri ulanadi va u orqali siqilgan havo iste’molchilarga yetkazib beriladi.

Biror sabab bilan ayrim iste’molchilar ishlamay turgan hollarda havo yig‘gichdagi bosim kattalashadi. Bu esa havo yig‘gichni portlashiga olib kelishi mumkin. Portlashni oldini olish uchun bir qism havoni saqlagich to‘sqichi-8 orqali atmosferaga chiqarib yuborilishi mumkin.

Pnevmatik qurilma siqilgan havoga bo‘lgan talab 200 $m^3$/min gacha bo‘lgan shaxtalarda porshenli (hajmiy) va undan ko‘p bo‘lgan shaxtalarda esa yuqori texnika-iqtisodiy ko‘rsatgichlarga ega bo‘lgan turbokompressor bilan jihozlanadi.

**22-Ma’ruza**

**Kompressorlar va ularning turlari.**

**Reja:**

1. Kompressorlar va ularning tasnifi.
2. Kompressor ishining belgilovchi asosiy ko‘rsatkichlar**.**

## 1. Kompressorlar va ularning tasnifi.

Kompressor deb, uning ish organi o‘qiga berilgan mexanik energiyani gazlarning foydali potensial va kinetik energiyalarga o‘zgartiruvchi mashinaga aytiladi. Kompressorlar havo kichik bosimli joydan katta bosimli joy tomonga qarab harakatlanadi. Buning natijasida havo siqiladi. va uning bosimi ortadi.

Kompressorlar quyidagicha ko‘rsatgichlar bo‘yicha tasniflanadi.

**A.** Havoni siqish usuliga ko‘ra,

- hajmiy siqish;
- kinetik siqish;

**Birinchi guruhga** kiradigan kompressorlarda, havo u egallab turgan hajmni kichraytirsh usuli bilan siqiladi. Bu guruhga kiritilgan kompressorlar hajmiy kompressorlar deb nomlanadi va ularga porshenli, vintli va rotatsion kompressorlar kiradi.

**Ikkinchi guruhga** kiritilgan kompressorlarda, havo harakatdagi ish g‘ildirak parraklari bilan havo oqimining o‘zaro ta’siri natijasida paydo bo‘ladigan aerodinamik kuchlar yordami siqiladi. Bu guruhga markazdan qochma va o‘q chiziqli kompressorlar kiradi.

**B.** Siqiladigan gaz turi bo‘yicha kompressorlar uch turga bo‘linadi. Bular:

- havoni;
- ammiakni;
- freonni siquvchi kompressorlardir.

**V.** Siqilgan havo bosimiga ko‘ra kompressorlar uch guruhga bo‘linadi. Bular:

- past bosimli (0,3 - 1) MPa;
- o‘rta bosimli (1-10) MPa;
- yuqori bosimli (10-25) MPa.

Konchilik korxonalarida asosan past bosimli va unumdorligi 10, 20, 30, 50, 100 $m^3$/min bo‘lgan ikki bosqichli porshenli, unumdorligi 5, 12,5, 25 $m^3$/min

bo‘lgan vintli va unumdorligi 115, 250, 500 $m^3$/min bo‘lgan turbokompressorlar ishlatiladi.

## 2. Kompressor ishining belgilovchi asosiy ko‘rsatkichlar.

Kompressor ishini belgilovchi ko‘rsatkichlarga quyidagilar kiritilgan:

1) Havo so‘rish sharoitiga keltirilgan unumdorlik. Ya’ni vaqt birligida kompressor silinliga so‘riladigan havo hajmi ($m^3$/min; $m^3$/sek);
2) Siqish jarayonining boshlanishidagi – $P_1$ va oxiridagi – $P_2$ havo bosimi (Pa; kPa; MPa);
3) Havo bosimi ortish darajasini

$$\varepsilon = \frac{P_2}{P_1} \qquad (1)$$

4) Havoning siqish jarayonini boshidagi – $T_1$ va oxiridagi $T_2$ harorati;
5) Kompressor o‘qidagi quvvat (kVt).

Bosim ko‘rsatkichi ikki ko‘rinishda keltirilgan bo‘lishi mumkin. Birinchisi atmosfera bosimiga nisbatan yuqori bo‘lgan (избіточное) bosim, ikkinchi ko‘rinishi atmosfera bosimni ham hisobga oluvchi absolyut bosim.

Kompressorlarning va siqigan havo iste’molchilarning texnik ko‘rsatkichlarida bosmi birinchi ko‘rinishda ya’ni atmosfera bosimiga nisbatan yuqori (избіточное) holati uchun keltiriladi.

Termodinamik jarayonlarni o‘rganish jarayonida esa bosim absolyut ko‘rinishda olinadi.

Siqilgan havo harorati Kelvin (K) o‘lchamida ko‘rsatiladi va u T=273+t°S ifoda bilan topiladi (bu yerda t°S – havoning Selsiy o‘lchamdagi harorati).

## 3. Havoni siqishda energiya almashuvining asosiy tenglamalari.

Havo va gazlarning bosimini oshirishda ishlatiladigan mashinalarda energiya ular egallab turgan hajmni kamayishi (porshenli, vintsimon kompressorlarda) yoki ish g‘ildirak parraklari bilan havo oqimi oralig‘ida paydo bo‘ladigan dinamik kuchlar (markazdan qochma kompressorlarda) ta’sirida uzatiladi.

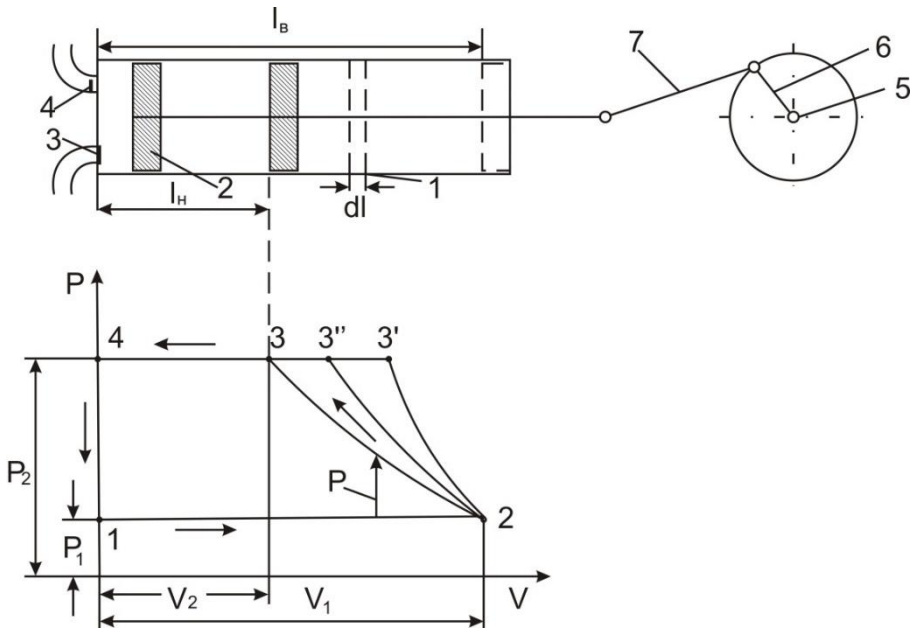
Bir bosqichli porshenli kompressorning (1-rasm) porsheni chapdan o‘nga harakatlanishida havo atmosferadan so‘rish klapani orqali silindrga so‘riladi.

Porshen harakati oxirgi nuqtaga yetganda so‘rish jarayoni tugallanadi va silindr havo bilan to‘ladi. Porshen teskari (o‘ngdan chapga) tomonga harakatlanishi bilan so‘rish klapani -3 yopiladi. Haydash klapani – 4 esa yopiq holatda bo‘ladi. Porshenni harakati davomida egallab turgan hajm kamayib boradi. Shu sababli havo bosimi ortadi. Bosim haydash klapani ochish darajasiga yetganda u ochiladi. Porshenning keyingi harakatida siqilgan havo silindrdan haydab chiqariladi.

Porshenning bir marta borib-kelishida (цикл) uch jarayon bajariladi. Bular:

- O‘zgarmas bosim $P_1$ bilan havoni atmosferadan so‘rib olish (1-2 to‘g‘ri chiziq);
- So‘rilgan havoni $P_2$ bosimgacha siqish (2-3 egri chiziq);
- Siqilgan havoni silindrdan haydab chiqarish (3-4 to‘g‘ri chiziq) kabi jarayonlardir.

Har bir siklda silindr hajmiga teng bo‘lgan hajmdagi havo atmosferada so‘rib olinadi va u siqilib silindrdan haydash klapani orqali havo quvuriga haydaladi.




22.1-rasm. Bir bosqichli porshenli kompressorlarda havoni siqish jarayonlari: 1-silindr, 2-porshen, 3 va 4-so‘rish va haydash klapanlari, 5 va 6-krivoshiv, 7-shatun.

Issiqlik texnikasi fanidan ma’lumki havoni siqish jarayonini P-V yoki T-S tizimlarda o‘rganish mumkin. Siqish jarayoni birinchi usulda o‘rganilganda P-V tizimda paydo bo‘ladigan yuza silindrga so‘rilgan havoni siqish uchun zarur bo‘lgan ishni va ikkinchi usulda o‘rganilganda esa T-S tizimdagi yuza issiqlikni ifodalaydi.

Bir bosqichli porshenli kompressorlaning nazariy ish jarayonini o‘zganishda:

- Haydash jarayonining oxirida silindr ichida siqilgan havo qolmaydi;
- So‘rish jarayonida – $P_1$ va harorat – $T_1$ o‘zgarmas;

- Haydash jarayonida bosim $P_2=P_T=const$ (bu yerda $P_T$ havo quvuridagi bosim) deb qaraladi.

Unda bir sikl davomiadi havoni siqishuchun zarur bo‘lgan ish:

$$L = -L_в + L_c + L_н \quad (1)$$

Bu yerda: $L_в; L_c; L_н$ - mos ravishda so‘rish, siqish va haydash jarayonlardagi ishlar.

So‘rish jarayonida porshen ish bajarmasligi uchun u minus ishora bilan olinadi.

Siklning har bir jarayonidagi ish:

So‘rish jarayonidagi:

$$L_в = P_1 \cdot F \cdot l_b = P_1 \cdot V_1 \text{ yoki 1,2,7,5,1 – yuza (22.1-rasm)} \quad (2)$$

Siqish jarayonidagi:

$$dL_c = P \cdot F \cdot \Delta l = P \cdot dV ; L_{сж} = \int_{V_1}^{V_2} P \cdot dV \text{ yoki 2,3,6,7,2 – yuza} \quad (3)$$

Haydash jarayonidagi:

$$L_н = P_2 \cdot F \cdot l_н = P_2 \cdot V_2 \text{ yoki 3,4,5,6,3 – yuza (22.1-rasm)} \quad (4)$$

Bu yerda: F – porshen yuzasi;

$l_b$ – so‘rish jarayonida porshenning harakat masofasi;

$l_n$ – haydash jarayonida porshen harakati masofasi.

Unda yuqoridagi (1), (2), (3) va (4) tengliklarga binoan bir sikl davomidagi ish:

$$L = -P_1 \cdot V_1 + \int_{V_1}^{V_2} P \cdot dV + P_2 \cdot V_2 \quad (5)$$

Bosim $R_1$ va $R_2$ hamda hajm $V_1$ va $V_2$ const bo‘lganligi sababli bir sikl davomida ish siqish jarayonidagi ishga bog‘liq ekan.

Termodinamika fanidan ma’lumki siqish jarayoni izotermik, adiabatik va politropik ko‘rinishlarda bo‘lishi mumkin.

Izotermik siqish jarayonida paydo bo‘ladigan issiqlik to‘liq olinadi va harorat T o‘zgarmas bo‘ladi. Bu siqish jarayonida havoning holat tenglamasi quyidagi ko‘rinishga ega:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 = P \cdot V = G \cdot R \cdot T = const$$

bu yerda: R – gaz doimiyligi. U bir kilogramm gazning bir gradusiga isishi davomidagi ish, Dj.

G – gaz massasi, kg.

Izotermik siqish jarayoni tenglamasidan (6) o‘zgaruvchan bosim – P (1-rasm):

$$P = \frac{P_1 \cdot V_1}{V} \qquad (7)$$

ifoda bilan topiladi. Unda bir sikl davomidagi ish yuqori (5) va (7) tengliklarga ko‘ra:

$$L_{из} = -P_1 \cdot V_1 + \int_{V_1}^{V_2} \frac{P_1 \cdot V_1}{V} dV + P_2 \cdot V_2 = \int_{V_1}^{V_2} \frac{P_1 \cdot V_1}{V} dV \qquad (8)$$

Izotermik siqish jarayonida $P_1V_1=P_2V_2$.

Yuqoridagi (12.8) tenglikni integrallab bir sikl jarayonidagi ish topiladi:

$$L_{из} = -P_1 \cdot V_1 \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V} = P_1 \cdot V_1 \cdot \ln \frac{V_1}{V_2} = 2{,}303 \cdot P_1 \cdot V_1 \cdot \lg \frac{P_2}{P_1} \qquad (9)$$

bu yerda: $\frac{V_1}{V_2} = \frac{P_2}{P_1}$ - izotermik siqish jarayoni bo‘lganligi uchun.

Agar 2-3 egri chiziq (12.1-rasm) izotermik siqish jarayonining tenglamasi PV=const bilan chizilgan deb qaralsa, P-V koordinat tizimidagi 1,2,3,4,1 – yuza bir sikl davomidagshi ishni ifodalaydi.

Adiabatik siqish jarayonida havoga tashqaridan issiqlik berilmaydi va undan issiqlik olinmaydi. Bu jarayonda bosim – P, hajm – V va harorat – T o‘rtasidagi bog‘liqlik quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi.

$$P_1 \cdot V_1^K = P_2 \cdot V_2^K = G \cdot R \cdot T = const \qquad (10)$$

Bu yerda: K – adiabatik siqish jarayoni ko‘rsatkichi. U o‘zgarmas bosimdagi issiqlik sig‘imining o‘zagrmas hajmdagi issiqlik yig‘ilishi – $C_v$ bo‘lgan nisbatga teng. Ya’ni $K = \frac{C_p}{C_v} = 1.4$.

Ushbu tenglamadan bosimlar bilan hajmlar o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlik:

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^K \qquad (11)$$

Haroratlar bilan hajmlar oralig‘idagi o‘zaro bog‘liqlik:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{K-1} \qquad (12)$$

va haroratlar bilan bosimlar o‘rtasidagi bog‘liqlik:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\frac{K-1}{K}} \qquad (13)$$

Havo adiabatik jarayon bilan siqilganda faqat siqish uchun zarur bo‘lgan ish:

$$L_{c.a\partial} = \int_{V_1}^{V_2} P \cdot dV \qquad (14)$$

Adiabatik siqish jarayoni (12.10) tenglamasidan:

$$P = \frac{C}{V^K} \tag{14}$$

Unda yuqoridagi (12.14) tenglik quyidagi ko‘rinishda yoziladi:

$$L_{c.a\partial} = \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V^K} \cdot C = C \cdot \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V^K} \tag{15}$$

Bu tenglamani integrallab va ayrim algebraik soddalashni bajarib uni quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin:

$$L_{c.a\partial} = C \cdot \frac{1}{1-K} \int_{V_1}^{V_2} V^{1-K} = \frac{1}{1-K} \cdot C\left(V_1^{1-K} - V_2^{1-K}\right) = \frac{1}{K-1} \cdot \left(P_2 \cdot V_2 - P_1 \cdot V_1\right) \tag{16}$$

bu yerda: $C \cdot V_1^{1-K} = P_1 \cdot V_1^K \cdot V_1^{1-K} = P_1 \cdot V_1$

$C \cdot V_2^{1-K} = P_2 \cdot V_2^K \cdot V_2^{1-K} = P_2 \cdot V_2$

Adiabatik siqish jarayonida bir sikl davomida ish (1) tenglikdan:

$$L_{a\partial} = -P_1 \cdot V_1 + \frac{1}{K-1} \cdot \left(P_2 \cdot V_2 - P_1 \cdot V_1\right) + P_2 \cdot V_2$$

Bu tenglikni soddalashtirib uni quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin:

$$L_{a\partial} = \frac{1}{K-1} \cdot P_1 \cdot V_1 \cdot \left[ \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{K-1}{K}} - 1 \right] \tag{17}$$

Agar 12.1-rasmdagi 2-3′ egri chiziq adiabatik siqish chizig‘i, ya’ni $P \cdot V^K = const$ deb qarasak, 1, 2, 3′, 3′′, 3, 4, 1 – yuza bir xil davomidagi ishni ifodalaydi.

Politropik siqish jarayoni kompressorda havo bu uchun bilan chiqilganda ma’lum miqdordagi issiqlik undan olinadi. Ya’ni havo sovitiladi. Shuning uchun bu jarayon havoning holat tenglamasi:

$$P_1 \cdot V_1^n = P_2 \cdot V_2^n = P \cdot V^n = const \tag{18}$$

ko‘rinishda bo‘ladi.

bu yerda: n – politropik siqish jarayoni ko‘rsatkichi, 1<n<K.

Politropik va adaiabatik jarayonlarning tenglamalari (12.8) va (12.10) ning ko‘rinishi o‘zaro o‘xshash bo‘lib, ular siqish jarayoni ko‘rsatkchilari (K va n) bilan farqlanadi.

Shuning uchun politropik siqish jarayonida bir sikldagi ish yuqorida keltirilgan usul bilan topiladi va u:

$$L_{пол} = \frac{n}{n-1} P_1 V_1 \left[ \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right] \tag{19}$$

ifoda bilan hisoblanadi. 12.1-rasmda esa bu ish 2,3’’,3,4,1,2 – yuzaga teng.

Politropik siqish jarayonida massasi m kg bo‘lgan havodan ajralib chiqadigan issiqlik:

$$Q = m \cdot C_v \frac{n-K}{n-1}(T_2 - T_1) \qquad (20)$$

Bu yerda: $C_v$ - hajm o‘zgarmas bo‘lganda havoning o‘rtacha massali issiqlik sig‘imi. U havo harorati 0–200°S bo‘lganda $C_v$=0,7243 kDj (kgK).

Poshenli kompressorlarda havoni $P_2$ bosimgacha siqish uchun zarur bo‘lgan ish (1-rasm) izotermik jarayonda minimal, adiabatik jarayonda esa maksimal bo‘lar ekan.

Izotermik siqish jarayonida havo harorati o‘zgarmaydi va u sikl davomida atmosferadan so‘riladigan havoning haroratiga teng bo‘ladi. Adiabatik jarayonda esa havo harorati oshib boradi. Haroratning oshishi moylash yog‘ining yonishi bilan bog‘liq bo‘lgan portlashga olib kelishi mumkin.

Hozirgi kunda sovitish tizimi bilan havo haroratini o‘zgarmas holda ushlab turish imokniyati bo‘lmaganligi uchun kompressorlar politropik jarayon bilan ishlatiladi.

**23-Ma’ruza**

**Havoni siqish jarayonlari.**

**Reja:**

1. Porshenli kompressorlarning haqiqiy ish jarayoni.
2. Bir bosqichli porshenli kompressorning havoni siqish darajasi.

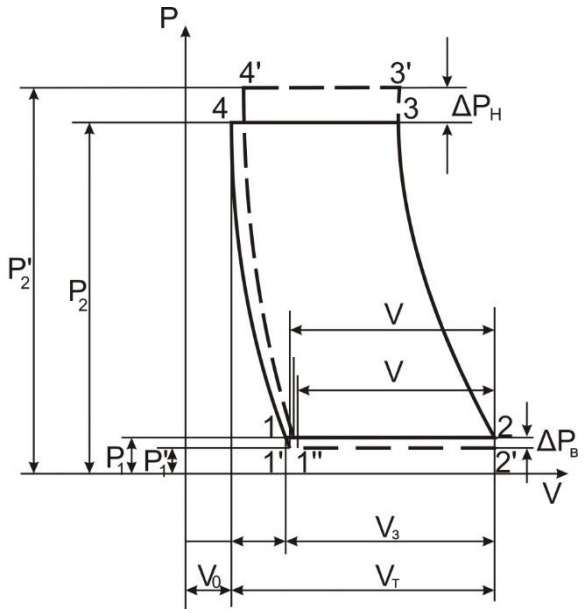
## 1. Porshenli kompressorlarning haqiqiy ish jarayoni.

Porshenli kompressorlarning haqiqiy ish jarayoni:

- Haydash jarayonining oxirida bir qism siqilgan havoning silindrda qolishi;
- Havoni atmosferadan so‘rish jarayonida filtr va so‘rilish hamda siqilgan havoni haydash jarayonda haydash klapanining qarshiliklari;
- So‘rish jarayonining oxirida havo haroratining ko‘tarilishi;
- So‘rilgan havo tarkibida suv parlarining mavjudligi;
- Bir qism havoning yuqori bosim tomonidan past bosim tomonga oqib o‘tishi kabi ko‘rsatkichlarning kompressor ishiga ta’siri hisobiga nazariy ish jarayondan farqlanadi.

**A) Zararli bo‘shliq va uning kompressor ishiga ta’siri.**

Siqilgan havoni haydash jarayonining oxirida bir qism silindrda qoladi. Bu havo hajmi zararli (вредное) bo‘shliq deb nomlangan. Zamonaviy kompressorlarda zararli bo‘shliq silindr hajmining 0,03-0,06 qismini tashkil qiladi.




**23.1-rasm. Bir bosqichli kompressorlarning haqiqiy ish diagrammasi.**

So‘rish jarayoni boshlanishida avval zararli bo‘shliqda qolgan va bosimi – $P_2$ teng bo‘lgan havo $P_1$ bosimgacha kengayadi (1-rasm). Uning bosimi $P_1$ ga teng bo‘lgan 1-nuqtadan boshlab atmosferadan havo silindrga so‘riladi. Buning natijasida diagramma o‘zgaradi. 1,2,3,4 – ko‘rinishga keladi.

Silindrga so‘riladigan havo hajmi $V_z$ Silindrning nazariy havo so‘rish - $V_t$ nsbatan kamayadi (1rasm). So‘rilgan havo hajmining uning nazariy so‘rish hajmiga bo‘lgan nisbati:

$$\lambda_0 = \frac{V_з}{V_T} \qquad (1)$$

Zararli bo‘shliqning kompressor ishiga ta’sir ko‘rsatkichi deyiladi va u $\lambda_0 < 1$

**B) Havo so‘riladigan tomondagi qarshilik - $\Delta P_в$ ning kompressor ishiga ta’siri.**

Kompressor silindriga so‘riladigan havo tozalagich (фильтр) quvaur va so‘rish klapani orqali oqib o‘tadi. Havo so‘rish tomonining bu elementlarini gidravlik qarshiliklari $\Delta P_в$ hisobiga bir qism bosim yo‘qotiladi va silindrga so‘riladigan bosim $P_1'$ dastlabki bosim – $P_1$ nisbatan kamayadi. Unda zararli bo‘shliqda qolgan siqilgan havo $P_1'$ bosimgacha kengayiyu keladi. Kengayish jarayonining oxirida, ya’ni 1’ nuqtadan boshlab havo so‘riladi va so‘rilgan havo hajmi 1’-2’ kesma bilan ifodalanadi (1-rasm). Silindrga so‘rilgan havo hajmi $V_v$ ning $V_z$ bo‘lgan nisbati:

$$\lambda_в = \frac{V_в}{V_з} \qquad (2)$$

havo so‘riladigan tomondagi qarshiliklarning (bosim kamayishi) kompressor ishiga ta’sir ko‘rsatkichi deb ataladi va u $\lambda_1 < 1$.

**C) Havo haydalish tomonidagi bosim ortishini kompressor ishiga ta’siri.**

Kompressor silindrida siqilgan havo haydash klapani va quvur orqali havo yig‘gichga oqib o‘tadi. Havo haydash tomondagi bu elementlarning qarshiligi hisobiga havo $P_2'$ bosimgacha siqiladi. $P_2'$ bosim bilan zararli bo‘shliqda qolgan havo, porshenning chapdan o‘ng tomonga harakati vaqtida 4’ nuqtadan 1’’ nuqtagacha kengayib keladi. Silindrga so‘rilgan havo hajmi – $V_n$ 1’’-2’ kesma bilan belgilanadi. Silindrga so‘rilgan havo – $V_n$ ning $V_v$ ga nisbati:

$$\lambda_н = \frac{V_н}{V_в} \qquad (2)$$

Havo haydalish tomonidagi gidravlik qarshiliklarning (bosim ortishi) kompressor ishiga ta’sir ko‘rsatkichi deb nomlanadi.

Zararli bo‘shliq, havo so‘riladigan va haydaladigan tomonlardagi gidravlik qarshiliklarni ifodalovchi ko‘rsatkichlarning ko‘paytmasi:

$$\lambda = \lambda_o \cdot \lambda_в \cdot \lambda_н \quad (3)$$

Kompressorlarning ishlash diagrammasiga ta’sir qilish ko‘rsatkichi deb ham nomlanadi.

Kompressorlarning ishlash diagrammasi bir sikl davomida havo bosimi va hajmini o‘lchash usuli bilan olinadi va hosil bo‘lgan diagramma indikator diagramma deb nomlanadi.

**D) Siqish jarayonida havo harorati ortishini kompressor ishiga ta’siri.**

Havo haroratini ortishi uning zichligini kamaytiradi. Bu esa massalik unumdorlikni kamaytiradi. Hajmiy unumdorlik esa o‘zgarmay qoladi.

Atmosferadan – $T_a$ harorat bilan qizib turgan silindrga so‘rish jarayonida so‘riladigan havoga bir qism issiqlik o‘tadi va uning harorati ortadi.

Unda politropik siqish jarayonidagi ish:

$$L_{пол} = \frac{n}{n-1} \cdot P_1 \cdot V_1 \cdot \left[ \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right]$$

Havoning holat tenglamasidan:

$$P_1 \cdot V_1 = R \cdot T_1 \quad (4)$$

Unda (12.19) tenglik quyidagi ko‘rinishda yoziladi:

$$L_{пол} = \frac{n}{n-1} \cdot R \cdot T_1 \cdot \left[ \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right] \quad (5)$$

So‘rish jarayonida havo harorati – $T_1$ ning 3% ortishi ishni 1% ga ko‘paytiradi [ ].

Haroratning ortishini kompressor ishiga ta’siri $\lambda_1$ bilan belgilangan.

**E) Havo namligining (влажность) kompressor ishiga ta’siri**

Atmosferadan so‘riladigan havo tarkibida suv parlari mavjud. Kompressor qurilmalarda nam havo yuqori bosimli havo quvur va havo yig‘gichga o‘tishi bilan parlar suyuqlikholatiga o‘tadi. Bu esa kompressorning massalik unumdorligini kamaytiradi.

Unumdorlikning kamayishi ko‘rsatkichi - $\lambda_2$

$$\lambda_2 = \frac{\gamma_{1в}}{\gamma_в} \quad (6)$$

Bu yerda: $\gamma_{1в}$ - hajmi 1m$^3$ bo‘lgan nam havodagi quruq havo massasi;

$\gamma_в$ - hajmi 1m$^3$ bo‘lgan quruq havo massasi.

**F) Havo yo‘qotishlarning kompressor ishiga ta’siri**

Zichlamalar, porshen xalqalari bilan oraliq to‘liq zichlanmasligi sababli va so‘rilish hamda haydash klapanlarida bir qism havo yuqori bosimli bo‘shliqdan past bosimli bo‘shliqga oqib o‘tadi.

Oqib o‘tgan havo kompressor unumdorligini kamaytiradi va u $\lambda_3 < 1$ bo‘lgan ko‘rsatkich bilan hisobga olinadi.

Shunday qilib kompressorlar ishiga ta’sir etadigan barcha ko‘rsatkichlarni hisobga olsak, bir sikl davomida siqib chiqariladigan haqiqiy havo hajmi – V porshen harakati vaqtida hosil bo‘ladigan nazariy hajm $V_t$ ga nisbatan kamayar ekan va ularning nisbati:

$$\lambda = \frac{V}{V_T} = \lambda_o \cdot \lambda_в \cdot \lambda_н \cdot \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \qquad (7)$$

kompressor ishiga umumiy ta’sir ko‘rsatkichi deb ataladi.

## 2. Bir bosqichli porshenli kompressorning havoni siqish darajasi.

Siqish jarayonining oxirida bosim – $P_2$ ning dastlabki bosimi – $P_1$ ga nisbati kompressorning havo siqish darajasi deb ataladi.

$$\varepsilon = \frac{P_2}{P_1}$$

Bir bosqichli kompressorning maksimal siqish darjasi zararli bo‘shliq – $V_0$ va harorat bilan chegaralanadi.

Ma’lumki har bir siklni boshlanishida zararli bo‘shliqlda qolgan yuqori bosimli havo dastlabki bosimgacha kengayadi (1-rasm).

Kengayish jarayoni politropik deb qaralsa zararli bo‘shliqda qolgan havoning kengayish tenglamasi quyidagi ko‘rinishda yoziladi.

$$P_2 \cdot V_2^n = P_1 (V_1)^n \qquad (8)$$

Bu yerda: $P_2$, $P_1$ – mos ravishda kengayish jarayonining boshlang‘ich va oxirgi vaqtdagi havo bosimi;

$V_1$; $V_2$ – kengayish jarayonining dastlabki va oxirgi vaqtdagi hajmi.

Kengayish jarayoning oxiridagi hajm 2-rasmdan:

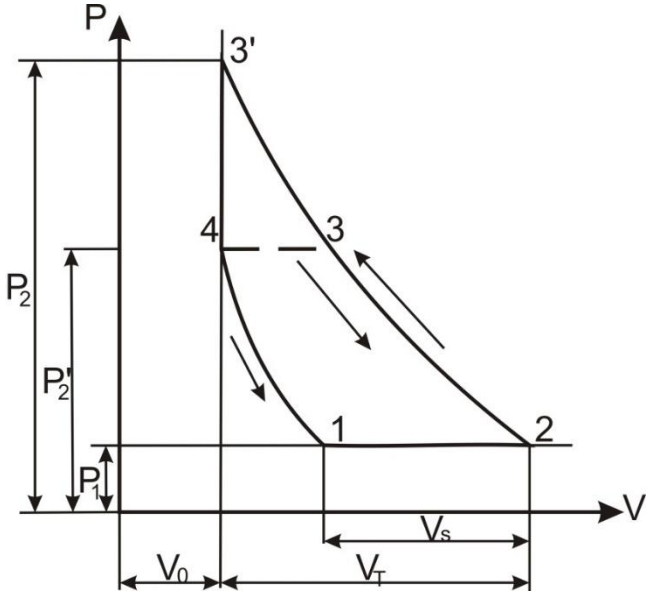
$$V_1 = V_T + V_0 - V_з \qquad (9)$$

Zararli bo‘shliq - $V_0 = m \cdot V_T$ va uning ta’siri sababli silindrga so‘riladigan havo hajmi – $V_з$ ni tenglikdan $\lambda_0 \cdot V_T = V_з$ bilan belgilab (12.31) tenglikni quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin:

$$P_2 \cdot (m \cdot V)^n = P_1 \cdot (V_T + m \cdot V_t - \lambda_0 \cdot V_T)^n;$$

Ushbu tenglikdan

$$\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{n}} = \frac{1+m-\lambda_0}{m} \qquad (9)$$




2-rasm. Zararli bo‘shliqning kompressor ishiga ta’siri

Bu tenglikdan zararli bo‘shliqlning kompressor ishiga ta’sir koeffitsienti:

$$\lambda_0 = 1 - m\left(\varepsilon^{\frac{1}{n}} - 1\right) \qquad (10)$$

Bu yerda: m – zararli bo‘shliq. U silindr hajmining (0,03-0,06) qismini tashkil qiladi.

Yuqorida 2-rasmda bosim o‘zgarishi bilan zararli bo‘shliqdagi havoning kengayishi ko‘rsatilgan. Agar havo $P_2'$ - bosimgacha siqishganda silindrga so‘riladigan havo hajmi V ga teng. Bosim oshgan sari silindrga so‘riladigan havo hajmi kamayib boradi. Bosim maksimal qiymatga yetganda silindrga havo so‘rilmaydi. Zararli bo‘shliqdagi havo hajmi $V_z$=0 va zararli bo‘shliq koeffitsienti ham $\lambda_0 = 0$ bo‘ladi.

Unda (10) tenglikdan bir bosqichli kompressorning chegaraviy siqish darajasi:

$$\varepsilon^{\frac{1}{n}} = \frac{1}{m} + 1 \quad \text{yoki} \quad \varepsilon = \left(\frac{1}{m} + 1\right)^n \qquad (11)$$

Agar politropik kengayish ko‘rsatkichi n=1,2 va m=0,05 bo‘lganda chegaraviy siqish darajasi:

- Politropik kengayishda

$$\varepsilon = \left( \frac{1}{0{,}05} + 1 \right)^{1,2} = 38$$

- Izotermik kengayishda

$$\varepsilon = \left( \frac{1}{0{,}05} + 1 \right) = 21$$

Siqish darajasi siqilgan havo harorati bilan ham chegaralanadi. Bu chegara kompressorlarda ishlatiladigan moyning yonish darajasi bian aniqlanadi.

Yuqorida keltirilgan (11) tenglikdan havoni siqish darajasi:

$$\frac{P_2}{P_1} = \varepsilon = \left( \frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{K}{K-1}} \qquad (12)$$

Kompressorlarda qo‘llaniladigan moyning yonish harorati 200°S dan past bo‘lmasligi shart. Moyning yonmasligi va kompressorning portlamasligi uchun moy siqish jarayonining oxiridagi harorati 180°S dan oshmasligi shart [].

Agar silindrga so‘riladigan havo harorati $T_1$=273+27=300K va $T_2$=273+180=453K deb olsak unda siqish darajasi:

$$\varepsilon = \left( \frac{273+180}{273+27} \right)^{\frac{K}{K-1}} = \left( \frac{273+180}{273+27} \right)^{\frac{1,4}{1,4-1}} = 4{,}2$$

Demak kompressorlarda havoni siqish darajsi harorat – $T_2$ bilan chegaralanadi.

Bir bosqichli kompressorning chegaraviy siqish darajasi ($\varepsilon_1 = 4{,}2$) kon mashinalari va mexanizmlarining normal ishlashi uchun yetarli bo‘lmaganligi sababli ikki bosqichli siqish jarayoniga o‘tiladi.

**24-Ma’ruza**

**Porshenli kompressorlar.**

**Reja:**

1. Porshenli kompressorlar.
2. Kompressordagi havo sovitish.

## 1. Porshenli kompressorlar.

Porshenli kompressorlarning sxemasi (1-rasm) keltirilgan. Bu kompressorlarda havoni siqish chegaralangan hajmda (silindrni ishga hajmiga teng bo‘lgan hajmida) amalga oshiriladi. Porshenli kompressorlarda hajmni o‘zgartiruvchi va havoga mexanik energiyani uzatuvchi organ, silindrda ilgarilama – qaytarma tarzda harakatlanuvchi porshen hisoblanadi.

Havoni atmosferadan so‘rib olish va siqilgan havoni silindrdan haydab chiqarish uchun unda boshqariladigan klapanlar o‘rnatiladi.

Porshen (1-rasm) shtok – 1, kreysgopf – 2, shatun – 3 va krivoship – 4 lardan tashkil topgan kriship-shatun mexanizmi bilan ilgarilama-qaytarma harakatga keltiriladi. Porshen o‘ng tomonga qarab harakatlanganda so‘rilish klapani orqali silindrga so‘riladi.

Havoning silindrga so‘rilish jarayoni porshen o‘zining oxirgi holatini egallaganida tugaydi.

Porshen chap tomonga qarab harakatlanganda havo so‘rish klapani yopiladi. Havo chiqish klapani esa dastlab yopilgan holatda bo‘ladi. Porshenni harakati natijasida hajm kamayadi, yilindrdagi havo siqiladi. Siqilgan havo yig‘gichga haydab chiqariladi.

Porshenli kompressorlaning ishlash jarayonini o‘ziga xos tomoni porshen bir marta borib kelganda (цикл) silindrga uning ish hajmiga teng miqdorda bo‘lgan havo so‘riladi va u siqiladi. Siqilgan havo esa silindrdan haydab chiqariladi.

Porshenli kompressorlar quyidagi ko‘rsatgichlar bo‘yicha bir necha turlarga bo‘linadi:

Silindr hajmini foydalanishga ko‘ra:

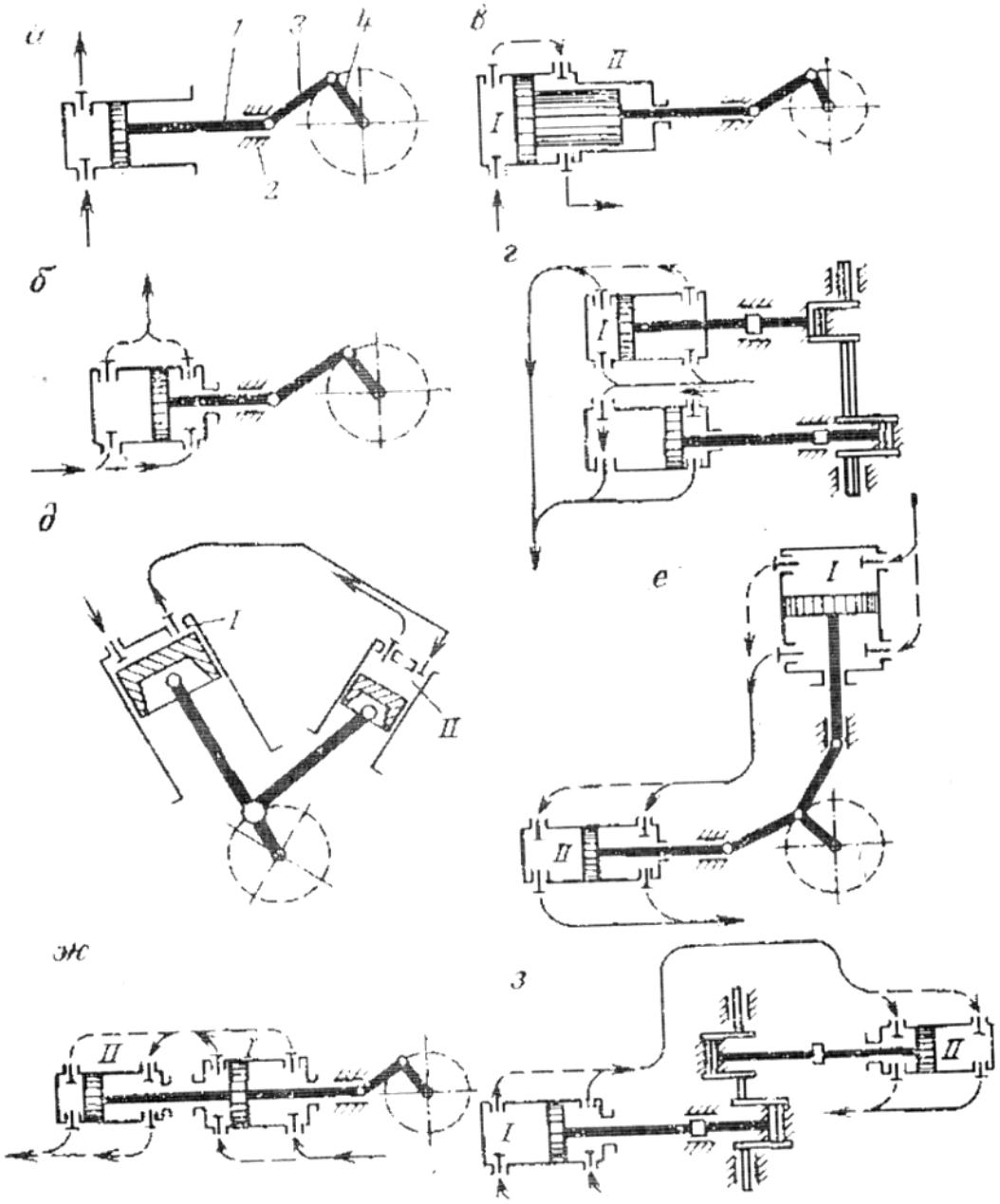
- Bir tomonlama (sodda);
- Ikki tomonlama.

Bir tomonlama kompressorlarda (1 a-rasm) silindr hajmining porshendan oldi va ikki tomonlama kompressorlar esa (1 b-rasm) silindr hajmini porshendan oldi va orqa tomonlaridan ham foydalaniladi.

Silindr hajmining porshendan oldi va orqa tomoni ishlatish faqat ko‘p bosqichli porshenli kompressorlarda qo‘llaniladi.

Havoni siqish bosqichlarida ko‘ra:

- Bir bosqichli;
- Ikki bosqichli;




**24.1-rasm. Porshenli kompressorlarning sxemalari:** 1- shtok, 2-kreysgop, 3-shatun, 4-krivoship.

Hozirgi zamon ko‘p bosqichli porshenli kompressorlarda bosqichlar soni yettidan oshmaydi.

Bir bosqichli porshenli kompressorlarda havo, havo yig‘gichga haydab chiqariladi. Ikki bosqichli porshenli kompressorlarda esa havo ikki marta siqiladi.

Birinchi bosqichda siqilgan havo oraliq sovitgichga haydab chiqariladi. Unda havo sovitiladi va sovitilgan havo ikkinchi bosqichga so‘riladi. Ikkinchi bosqichda havo ikkinchi marta siqilib, havo yig‘gichga haydab chiqariladi. Havoni ikki va undan ko‘p marta siqish havo bosimini oshirish uchun qo‘llaniladi.

Silindrlar soniga ko‘ra:

- Bir silindrli (1 a,b-rasmlar);
- Ikki silindrli (1 d,g-rasmlar).

Silindrlarni joylashishiga qarab

- Gorizontal (1 a,b,v,g-rasmlar);
- Vertikal (tik) (1 v-rasm);
- V-ko‘rinishda (1 d-rasm);
- To‘g‘ri burchakli (1 e-rasm).

Konchilik korxonalarida modernizatsiyalangan “П” (302ВП-10/8, 202ВП-20/8, 305ВП-30/8) va “М” (4М-100/8, 2М-40-50/8) turdagi porshenli kompressorlar keng qo‘llaniladi. Ikki bosqichli 305ВП-30/8 kompressorlarning umumiy ko‘rinish 2-rasmda ko‘rsatilgan.

Kompressorning birinchi (past bosimli) bosqich silindri – 7 tik ikkinchi (yuqori bosimli) silindri – 10 esa gorizontal holatda o‘rnatilgan. Har bir silindrdagi porshenlar – 8,11, kreyskoplar – 2,3, shatunlar – 4,5, tirsaksimon o‘q – 6 lardan tashkil topgan krivoship-shatunli mexanizmlar yordamida harakatga keltiriladi.

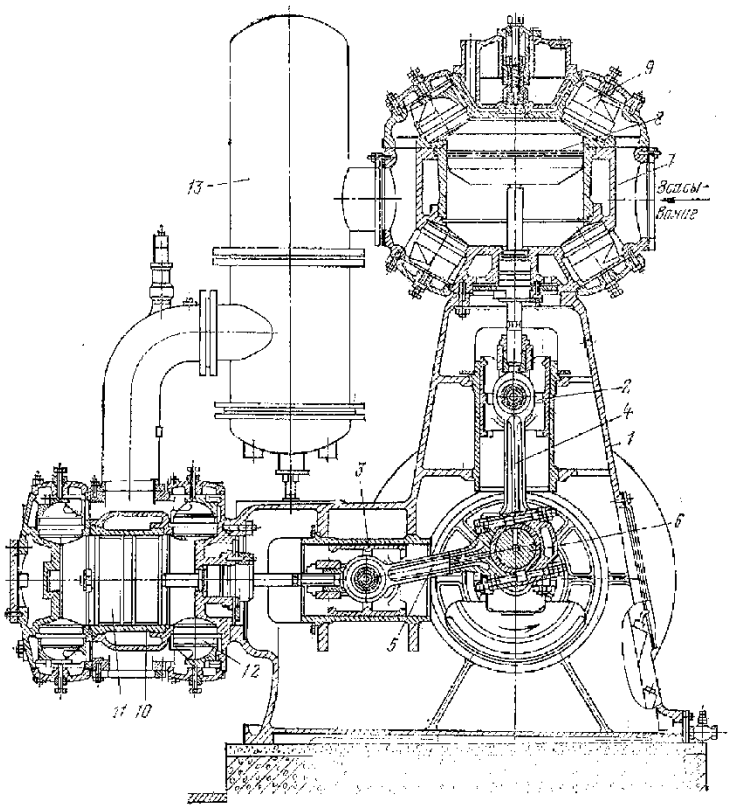
Porshenli harakatga keltirilganda havo so‘rish klapani – 9 orqali atmosferadan havo kompressorning birinchi bosqichga so‘riladi. Unda havo siqiladi. Ma’lumki havo siqish jarayonida uning harorati ortadi.

Agar havoni haroratini pasaytirmay turib uni ikkinchi bosqichda yana siqilsa havoning harorati yanada ortadi. Bu esa silindrni moylaydigan moyni yonishiga va kompressorni portlashiga olib kelishi mumkin. Bu holatni oldini olish uchun birinchi bosqichdan chiqqan havo albatta sovitilishi shart.

Havoni sovitish oraliq sovitgichda – 13 amalga oshiriladi. So‘ngra u ikkinchi bosqich – 10 ga so‘riladi va unda havo ikkincha marta siqiladi.

Ikkinchi bosqichdan chiqqan havo klapan – 12 orqali kompressordan chiqib, havo yig‘gichda to‘planadi. Havo yig‘gichga havo quvurlari ulanadi va ular bilan siqilgan havo iste’molchilarga yetkaziladi.

Porshenli kompressorlar iste’molchilarning siqilgan havoga bo‘lgan talabi 200 $m^3$/min gacha bo‘lgan konlarda qo‘llaniladi.




24.2-rasm. 305ВП-30/8 kompressorning umumiy ko‘rinishi: 1-asos, 2,3-kreyskoplar, 4,5-shatunlar, 6-tirsaksimon o‘q, 7-tik silindr, 8-11-porshenlar, 9-12-klapanlar, 10-gorizontal silindr, 13-oraliq sovitgichi.

**Kompressor 4M10-100/8**

Kompressor asosi – 1 (3-rasm) to‘g‘ri to‘rtburchak shaklida bo‘lib, cho‘yandan quyma usul bilan tayyorlangan. Uning ko‘ndalang kesimi tomonlarida podshipniklar o‘rnatiladigan joy, uzunligi bo‘yicha kreysgopf – 6 o‘rnatilgan. Osma – 1 ning pastki qismi moy to‘plagich vazifasini bajaradi.

Kompressor ikki bosqichli bo‘lib, uning borinchi – 9 va ikkinchi – 3 silindrlari cho‘yandan tayyorlangan va u porshenning oldi va orqa tomonida paydo bo‘ladigan hajmlardan foydalanishi mumkin.

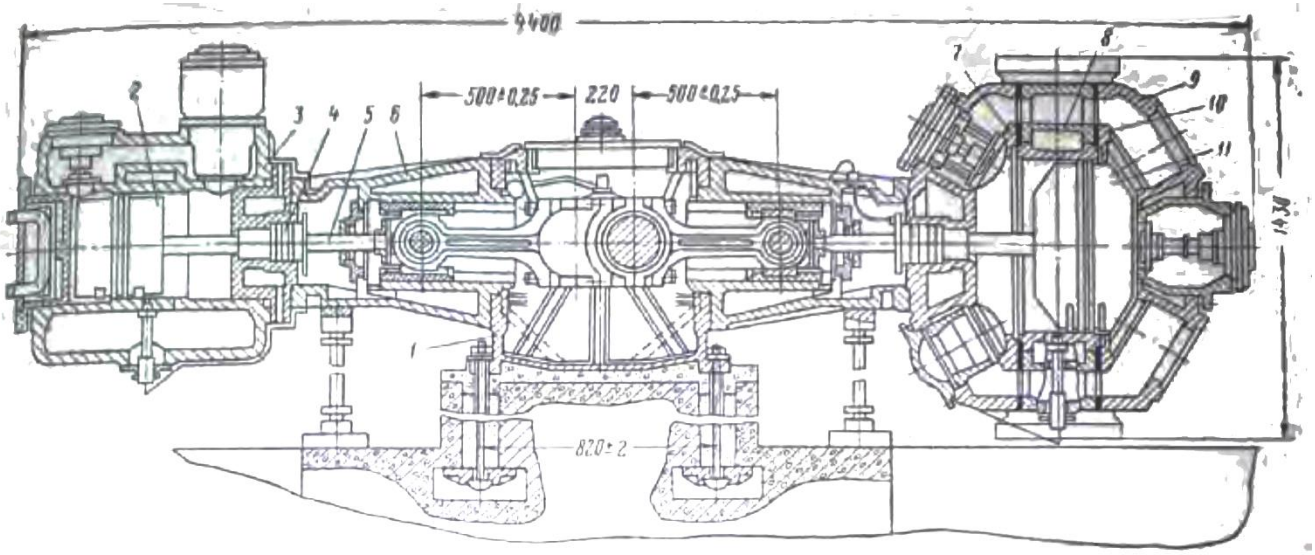
Birinchi silindr – 9 qobiq – 8, oldi – 10 va orqa – 7 konussimon qalpoqlarda iborat. Qalpoqlarga plastinkali klapanlar o‘rnatilagan. Qobiq va silindr suv iblan sovitiladi.

Ikkinchi bosqich silindri – 3 sovitish tizimi qobig‘i bilan birga qo‘yilgan bo‘lib, ular oralig‘ida suv harakatda bo‘ladi.

Birinchi bosqich porsheni – 11, ikkinchi bosqich porsheni – 2 cho‘yandan quyma usuli bilan tayyorlangan va ular shtok – 5ga o‘rnatilgan. Zichlama – 4 yordamida silindr va shtok oralig‘i zichlangan.

Oraliq sovitgich gorizontal o‘rnatilgan qobiq – quvur ko‘rinishga ega. Sovitgichda havo quvurlar oralig‘ida suv esa quvurlar bo‘ylab harakatlanadi.

Kompressor avtomatlashtirish vositasi bilan ta’minlangan bo‘lib, uning yordamida kompressorni ishga tushirish, to‘xtatish, unumdorlikni moslash hamda kompressor ishiga salbiy ta’sir etuvchi holatlardan asrash vazifasini bajaradi.




24.3-rasm. 4M10-100/8 kompressori. 1 – asos; 2 va 11 – ikkinchi va birinchi bosqich porshenlari; 3 – ikkinchi bosqich silindri; 4 – zichlama; 5 – shtok; 6 – kreysgopf; 7 va 10 – orqa va oldi konussimon qopqoqlar; 8 –qobiq.

## 2. Kompressordagi havo sovitish.

Kompressorlarda havo ularning unumdorligi va o‘rnatiladigan joyiga qarab havo yoki suv bilan sovitiladi.

Havo bilan sovitish unumdorligi 5-10 $m^3$/min bo‘lgan va ko‘chma kompressor stansiyalarda qo‘llaniladi.

Turg‘un kompressor stansiyalarda o‘rnatiladigan va unumdorligi yuqori bo‘lgan kompressorlarda havo suv bilan sovitiladi.

Sovitish uchu zarur bo‘lgan suv hajmi havoning siqish jarayonida haroratining o‘zgarishiga bog‘liq. Havo haroratini oshishiga sabachi bo‘lgan va massasi 1 kg. havoni siqish jarayonida ajralib chiqadigan issiqlik quyidagicha topiladi.

A) bir va ikki bosqichli kompressorlarning har bir silindridan:

$$Q_1 = \frac{n-K}{n-1} \cdot C_v \cdot (T_2 - T_1) \qquad \text{kkal/kg} \qquad (1)$$

B) har bir oraliq sovitgichdan

$$Q_2 = C_p \cdot (T_2 - T_1) \qquad \text{kkal/kg} \qquad (2)$$

Bu yerda: n – politropik siqish jarayoni ko‘rsatkichi;
K – adiabatik siqish jarayoni ko‘rsatkichi, $K=C_p/C_v$;

$C_v$ – hajm o‘zgarmas bo‘lgandagi havoning issiqlik sig‘imi, $C_v$=0,17 kkal·grad;
$C_p$ – bosim o‘zgarmas bo‘lgandagi havoning issiqlik sig‘imi, $C_p$=0,24 kkal·grad;
$T_2$ – siqish jarayonining oxiridagi havo harorati, K;
$T_1$ – siqish jarayoni boshlanishidagi havo harorati, K;

Suv bilan sovitish jarayonida kompressordan olinadigan issiqlik (1 kg havodan):

$$Q = C \cdot (t_2 - t_1) \cdot q \quad \text{kkal/kg} \tag{3}$$

Bu yerda: C – suvning issiqlik sig‘imi, C=1 kkal/l.grad

$t_2$ – suvning sovitish tizimidan chiqishdagi harorati;

$t_1$ – suvning sovitish tizimiga kirishdagi harorati;

q – 1 kg issiq havoni sovitish uchun kerak bo‘lgan suv hajmi, l.

Sovitish uchun zarur bo‘lgan suv hajmi ibr bosqichli kompressorlarda $Q=Q_1$ va ikki bosqichli kompressorlarda $Q=Q_1+Q_2$ tengliklar asosida topiladi. Unda:

- Bir bosqichli kompressorlarda:

$$q = \frac{\frac{n-K}{n-1} \cdot C_v \cdot (T_2 - T_1)}{C \cdot (t_2 - t_1)}; \text{ l} \tag{4}$$

- Ikki bosqichli kompressorlarda:

$$q = \frac{\frac{n-K}{n-1} \cdot C_v \cdot (T_2 - T_1) + C_p \cdot (T_2 - T_1)}{C \cdot (t_2 - t_1)}; \text{l} \tag{5}$$

Suvning sovitish tizimiga kirish va chiqishdagi haroratlar farqi $(t_2 - t_1) \geq 150°C$

Dastlabki hisoblashda 1$m^3$ havoni sovitish uchun zarur bo‘lgan suv hajmini unumdorligi 10-15 $m^3$/min bo‘lgan kompressorlar uchun 4,5-5 l gacha olish mumkin.

Turg‘un kompressor stansiyalarda o‘rnatiladigan kompressorlar uchun sovitish suvining hajmi uning texnik ko‘rsatkichlarida ko‘rsatiladi.

**25-Ma’ruza**

**Rotatsion va turbokompressorlar.**

**Reja:**

1. Rotatsion kompressorlar.
2. Turbokompressorlar kompressorlar.

## 1. Rotatsion kompressorlar.

Plastinali kompressor ishining xususiyati boshqa barcha rotatsion kompressorlar singari doimo siqish darajasida bo’ladi. Bu ayni vaqtda rotorning ekstsentrisitotik II siqish sektorining orqaga burilish burchagi ni aniqlab beradi va (pnevmosetda) ishlatish potrubkalarida bosimga tobe bo’lmaydi. Bundan kelib chiqib ayrim hollarda qachon pnevmatik tarmoqda bosim past yoki aksincha baland, yani siqish jarayoni yakunida kompressorning ichki kameralaridagi bosimga ko’ra past yoki baland bo’lishi kutiladi. Ularning hajmi tsilindrda eksentrik joylashgani uchun rotor aylanmasi jarayonida o’zgaradi. TSilindr va rotor orasidagi ko’rinmaydigan bo’shliq shartli 4 ta sektorga bo’linishi mumkin.

Rotor aylanmasi yo’nalganda birinchi sektorda plastinalar orasidagi kameralar hajmining ko’payishi bo’lib o’tadi va so’rib oluvchi patrubonlar orqali ushbu kameralarga atmosfera havosi (so’rib olish jarayoni) kirib keladi. 2 sektorda kamera hajmi kamayadi, bu esa havoning siqilishiiga olib keladi va III sektorda kameralar nagnetatelьniy patrubkalar bilan xabar beriladi va havoni siqib chiqarish jarayoni hosil bo’ladi. Birinchi holatda ($R_s<R_2$) ishchi tsikli 1-2-3-4 diagrammalai bilan tasvirlanayapti. Ishchi kameralardan siqib chiqarilgan havo jarayoniga nagnetatelьniy potribundan havoning bir lahzali izoxren kengayishi amalga oshadi. $R_s<R_2$ bo’lganda siqilgan havoni ishchi kameralarida havoning o’xshash izoxorli o’rniga ega. U yoki boshqa holatda ham energiya sarfi va siqilgan havoning tsikli oshadi. Kompressorning normal ishi bilan solishtirganda, ya’ni kamerada havo bosimi va nagnetatelьniy potrubok bir xil bo’ladi. SHuni takidlash kerakki rotatsion kompressorda bosim va izoxorli kengayishi mos keladigan paxta bilan birga qo’llaniladi, bu esa pnevmasetda oshirilgan va kamaytirilgan bosim holatida ushbu mashinalar ekspulatatsiyasida intensifikatsiya shovqiniga sabab bo’ladi.

Plastikli kompressorlarda tslindrning tashqi suvli va havoli sovutilishi qo’llaniladi. Ayrim konstruktsiyalarda tsilindrga ichki sovutilgan moyni moslab qo’llaniladi, yana bu moy smazka rolini ham bajaradi. Bioq sovutishning mavjud tizimlari siqish jarayoning tez bo’lib o’tgani uchun issiqlik yuborishini keraklicha ta’minlay olmaydi. Bundan tashqari kompressorning tsilindrga plastinadlar va uning ichki yuzasi orasidagi ishqalanish issiqligi olib kiriladi. SHuning uchun

plastikli kompressorning ishchi tsikli havoning giperradlabotli siqilishidagi *p*=1,4+1,5 politron ko'rsatkich bilan tasvirlanadi. Perififil bo'yicha plastinchatli rotorga tsilindr yuzasini plastik bilan ishqalanishning mustasnos uchun tsilindrdan ko'ra bir necha bor kichik diametrli bronza yoki cho'yan halqa o'rnatladi. SHunday texnik yechimlardan biri kompressor konstruktsiyasida yuitilgan.

*N* tsilindr korpusi 3 ta tortsli qopqoqlar bilan kompressorning ishchi polostь (bo'shlig'ini) tashkil etadi. Bu polostda 7 ta rotor plastinalar bilan aylanadi. Rotor uchun tayanch bo'lib podshipniklar xizmat qiladi.

TSilindr korpusining ichki yuzasida 2 ta protoni bor, ularda 6 ta bo'shatiladigan halqalar joylashtirilgan ular mustahkam halqalar yordamida o'q yo'nalishida harakatlanadi. Bronzali halqalar tashqi tortslar bo'yicha rotor plastinalarni qamrab oladi va rotor bilan birgalikda erkin aylanadi..., korpusdagi mos keluvchi kanallar bo'yicha razgruzochniy halqalarga moy yetkazib beriladi.

Moyning sarflanishi porshenli kompressorlarga qaraganda 3-4 barobar ko'p bo'ladi.

Qoniqarsiz issiqlik tartibi va ishqalanishiga bo'lgan katta mexanik yo'qotishlar kompressordagi havoning siqish darajasini cheklab qo'yadi va uning KPD dagi ahamiyatini isbotlaydi. Kompressorning mexanik KPD si $h_m$=0,8+0,9 hosil qiladi, izometrik KPD $h_{iz}$=0,62+0,67 va adiabatli KPD par=0,75+0,78 hosil qiladi. Siqilgan havoning me'yoriy darajasi bir pog'onali plastinli kompressorda $Ye_{pr}$=3+5 tashkil etadi, ikki pog'onalida esa $Ye_{pr}$=9+13 hosil qiladi. Kompressor monolitli ikki tsilindrli blokdan tashkil topgan. Bu blokda tekstolitli platinalar bilan birinchi va ikkinchi pog'onalarning rotorlari joylashtirilgan va radikal fazalarda moslashadi. Ikkinchi pog'ona rotori yetakchi bo'lib hisoblanadi mufta yordamida dvigatelь bali bilan o'z-o'zidan bog'liq bo'ladi. Birinchi pog'ona rotoriga aylanishi jufti tishli g'ildiraklar orqali yetkazib beriladi. Issiqlik burumi har xil usulda taminlanadi tsilindrlarning tashqi buramasi ventilyatorlar bilan ishlatiladi, moyni sachratgich va regennratsiya uchun ishlab chiqilgan isitilgan moy, moyli nasos xizmat qiladi.

Moyli nasos valdagi ikkinchi pog'onali rotorni harakatga keltiradi. Nasosning 7 sektsiyasi kompressor tsilindiriga moy yetkazib berish uchun foydalaniladi. 8-sektsiyada esa havoyig'uvchi moy ajratuvchidan moyni haydash uchun foydalaniladi. TSilindrning birinchi pog'onasiga atmosfera havosini so'rib oluvchi oyna orqali kirib keladi va filьtir bilan g'avozaberi qurilmasi va drosseli klapan bilan elituvchi kanal orqali ham yetkaziladi. Birinchi pog'onaning 16 ta ishlatiladigan oynasi qayta yuboriluvchi kanal yordamida ikkinchi pog'onaning 18 ta seruvchi oynasi bilan ulanadi. Birinchi va ikkinchi pog'ona orasida oraliq sovutgich mavjud bo'lmaydi. Ortiqcha bosim 0,7 MPa bilan siqilgan havo ikkinchi pog'onadagi 19 ta ishlatiladigan oynadan chiqib eltuvchi klapan bilan ta'minlangan.

Rotatsion plastikli kompressorlarning unumdorligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$Q=\lambda_O L_1=\lambda_n Z+e\ (\pi d-zb)n$

bu yerda, $Z_n$ –kompressorning uzatish koeffitsienti

e-ekstsentrisptent, m;

L va d-tsilindrning uzunligi va diametri, m;

Z va b- plastin. Soni va qalinligi, m;

n-rotor aylanmasining chastotasi.

Kompressorning ishi tsilindrningn ulchamini tanlash ularni uzatish zaruriyatidan aniqlanadi. TSilindr uzunligi uning diametri blan $h_1$=11,5+21D bog'liq.rotorning ekstsentrisitenti doimo ye=(0,005+0,1)D ni tashkil etadi.

Plastinalar soni z=4+24 ga teng. Po'lat plastinalarning qalinligi b=1+4 mm ni, plastmastligi esa $\lambda$ =6+12 mm tashkil etadi.

Rotor aylanmasi chastotasi shunday tanlanadiki unda yuza aylanma tezligi 7-8 m/s past bo'lmasligi biroq 12-15 m/s dan oshmasligi kerak. Aylanma tezlikning past ahamiyati markazdan qochma kuchlarning zarur kattalagini va tsilindr ichki yuzasiga plastinalarning siqilishining zichligini kafolatlaydi va yuza aloqalari orasidagi ishqalanish kuchlarini cheklaydi.

Plstinli kompressorlarning unumdorligi 6 dan 140 $m^3$/min gacha bo'ladi. Zarali bo'shliqning ta'siri tufayli so'rib oluvchi traktada havo qizdirilishi va plastinalar va korpuslar orasidagi zazorlar orqali katta uzatish koeffitsienti nisbatan katta emas.( $\lambda_n$=0,55+0,75). Kompressor maxsus klapanlar tizimiga ega emas, kompressor orqali siqma havoni chiqishini mustasno qilish uchun ishlatiladigan tarmoqda albatta qayta keluvchi klapan va dvigatelь to'xtatilgan holda rotorning qayta aylanmasi o'rnatiladi. Plastik kompressorni boshqarish so'rib oluvchi erkin holat ishlatilishi tomonidan bir vaqtda havo qo'yib yuboradi. Ish so'rib olishga dresserlash bilan yoki chastota aylanmasining o'zgarishi bilan amalga oshiriladi.

Oxirgi holatda aylanmaning minimal va maksimal chastotalari plastinalariga harakatlanadigan (qaerda $n_n$-nominal chastota aylanmasi) markazdan qochuvchi kuchlar kattaligi bilan chegaralanadi. Ikki pog'onali rotatsion kompressorlar bilan harakatlanuvchi qurilmalar PR 6-7, PR -817, PR-1017 va PR-1217 uskunalashtirilgan.

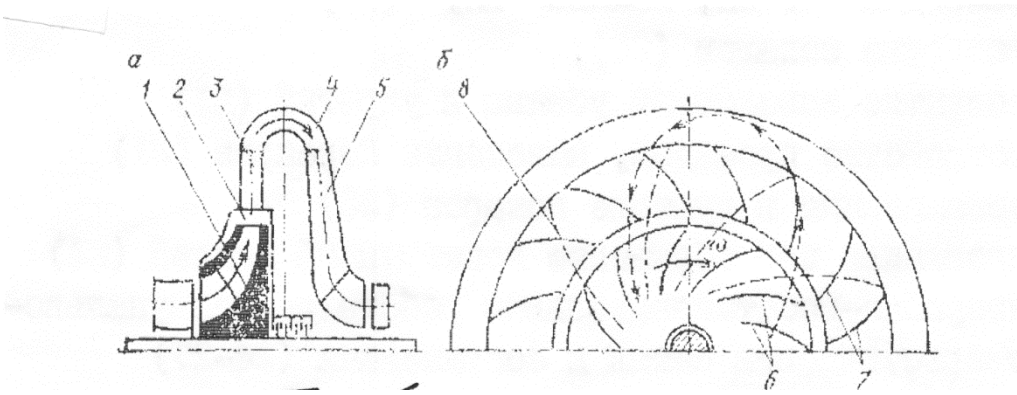
Plasmtikli kompressor uchun vakumnasos sifatida foydalanilganda vakum 95% $01^0$ ta'minlash qobtliyatiga ega.

Biroq shuni e'tiborga olish kerakki vakumni 95% da ishlatganda kompressorda siqishi ichki darajasi Ye = *go* yetadi. Bunday siqish darajasida uzatish koeffitsienti nolьga teng.

**2. Turbokompressorlar kompressorlar.**

Turubokompressorlar. Ularning ishlash printsipi ventilyatorlarning ishlash printsipiga o'xshash. Turubokompressorlarda havoni siqish ish g'ildirak parraklarining havo oqimi bilan o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'ladigan aerodinamik kuchlar bilan amalga oshiriladi.

Havo, kirish patrubkasidan o'tib, ish g'ildirakga-1 kiradi. (25.1-rasm).



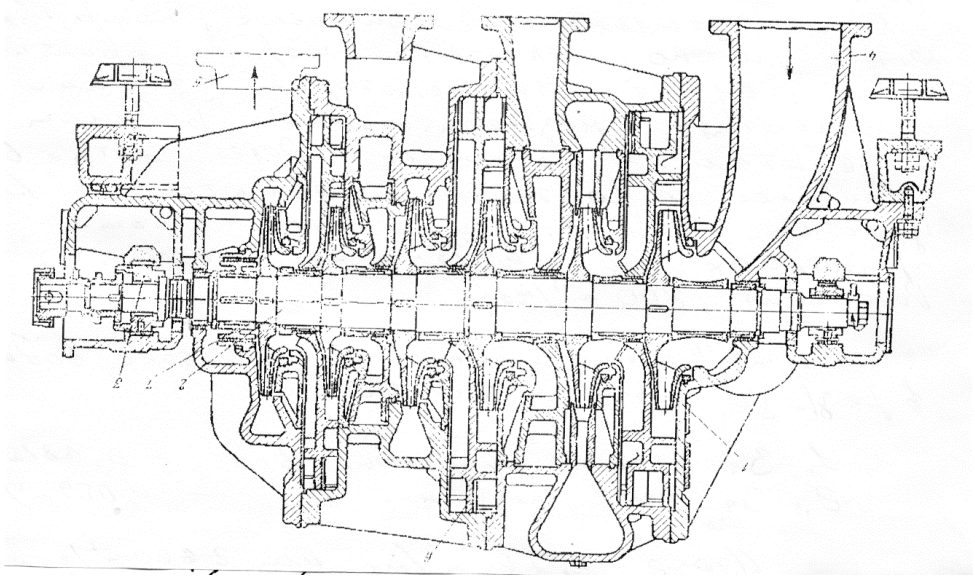

**25.1- rasm Turbokompressor ish g'ildiragida havo harakatining sxemasi:** 1-ish g'ildirak, 2-xalqasimon parraksiz diffuzor, 3-parrakli diffuzor, 4 tirsak, 5 – teskari yœnaltirish apparati, 6-ish g'ildirakning parraklari, 7-8- diffuzor va teskari yœnaltirish apparatining parraklari.

Ish g'ildirakning parraklari-6 bilan havo oqimining o'zaro ta'sirida natijasida paydo bo'ladigan aerodinamik kuchlar havoning bosimini va uning tezligini (500-600 m/sek) oshiradi. Ish g'ildirakdan katta tezlik bilan chiqadigan havo avval halqasimon parraksiz diffuzor -2ga keyin diffuzor -3ga o'tadi. Halqasimon diffuzor-2, havo oqimini ravonlashtirish, diffuzor-3 esa havoning kinetik energiyasini potentsial energiyaga o'zgartirish maqsadida qo'llaniladi.

Diffuzordan chiqqan havo oqimi tirsak - 4 va teskari yo'naltirish apparati-5 orqali o'tib kompressorning keyingi ish g'ildiragiga kiradi.

Bir ish g'ildirakda havo 0,1-0,3 MPa bosimgacha siqiladi. Bu bosim kon korxonalari siqiq havo iste'molchilarini normal ishlashi uchun yetarli emas.

Turubokompressorlarda havo bosimini oshirish uchun uning o'qiga bir necha ish g'ildiraklar ketma-ket o'rnatiladi. (25.2-rasm).



**25.2- rasm Kompressorning uzunlik bo'yicha kesimi:** 1-ish g'ildiraklar, 2-rotor o'qi, 3-podshipniklar, 4-kirish patrubkasi, 5-chiqish patrubkasi, 6- diafragma, 7 – porshen.

Rotor o’qiga-2 oltita ish g’ildiraklar -1 ketma-ket o’rnatilgan. Ular har biri ikki ish g’ildirakdan iborat bo’lgan uch qismga bo’linadi. Qobig’ ichidagi bo’shliq diafragma-6 bilan havoni siqish bosqichlariga ajratilgan. Har bir diafragma kanalli diffuzor va teskari yo’naltirish apparati bilan ta’minlangan. Bu apparatlar havoni siqish bosqichlariga yo’naltirish uchun xizmat qiladi.

Barcha markazdan qochma turbomashinalarning ishlash jarayonida shu jumladan markazdan qochma kompressorlarda ham havo kiradigan tomonga yo’nalgan o’q chiziqli kuch paydo bo’ladi. Bu kuch ish g’ildirakni va u o’rnatigan rotorni havo kirish tomoniga qarab siljitishga harakat qiladi. Kompressor rotorini o’q yo’nalishdagi kuchdan xolis etish uchun oxirgi ish g’ildirakdan keyin muvozanatga keltiruvchi moslama-7 o’rnatiladi.

Kompressor ishga tushirilganda havo so’rish patrubka-4 orqali ish g’ildirakga kiradi. Ish g’ildiraklar bilan bosqichma-bosqich siqilgan havo xaydash patrubka-5 orqali o’tib havo yig’gichda to’planadi. Havo yig’gichga havo quvurlari ulanadi va ular bilan siqilgan havo iste’molchilarga yetkaziladi.

## 26-Ma’ruza

## Kompressor stansiyalari.

### Reja:

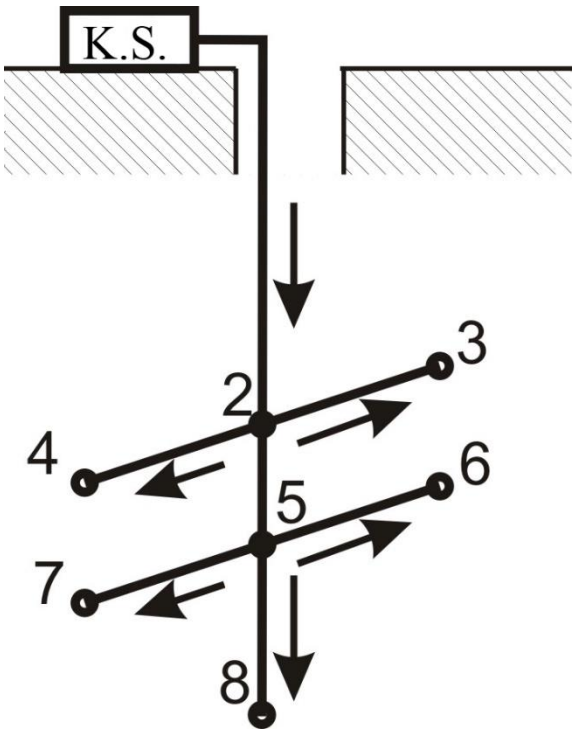
1. Umumiy tushunchalar.
2. Pnevmatik uskunalarning yordamchi uskunalari.
3. Pnevmatik qurilmaning sovitish sistemasi.

### 1. Umumiy tushunchalar.

Umumiy havo quvur bilan birgalikda ishlaydigan va bir necha kompressor qurilmadan tashkil topgan majmua kompressor stansiya deb nomlanadi. (1-rasm).

Kompressor qurilma tizimiga kompressor, uning elektr yuritkichi, yordamchi uskunalar, nazorat jihozlari va avtomatlashtirish vositalari kiradi. Kompressor stansiyatarkibiga qurilma tizimidagi jihozlardan tashqari havo tozalagich (фильтр), oxirgi sovitgich, havo to‘plagich, shovqin pasaytirgich va sovitish tizimida qo‘llaniladigan nasoslar kiradi.

Kompressorlar mashina zalida bir qator o‘rnatiladi va ularning oralig‘ida 1,5 m masofa qoldiriladi. Havo tozalagich va havo to‘plagich binodan tashqarida o‘rnatiladi.




**26.1-rasm. Pnevmatik qurilma sxemasi**

Kompressor qurilma o‘lchov va nazorat asboblari, bekitkich va himoya armaturalar bilan jihozlangan havo quvurga ulanadi.

Kompressor stansiya unumdorligi va havo bosimi uning asosiy ko‘rsatkichlari hisoblanadi. Bu ko‘rsatkichlar asosida kompressor turi va soni aniqlanadi.

Pnevmatik qurilmalarda kompressorxona kletli stvol sanoat maydonchasida chang paydo bo‘ladigan joydan chetroqda, zamini mustahkam bo‘lgan va siqiq havo iste’molchilariga nisbatan o‘rtaroqda joylashtiriladi. Konchilik ishlarini olib borishning istiqbolli rejasi asosida havo o‘tkazuvchi tarmoq sxemasi (1-rasm) tuziladi.

Bu sxemada siqiq havo o‘tkazuvchi tarmoq bo‘laklarining uzunliklari, iste’molchilarning tipi va soni ko‘rsatiladi.

Pnevmatik qurilmalarda har bir tarmoqdan o‘tuvchi siqiq havo miqdori shu tarmoqga ulangan iste’molchilarning siqiq havoga bo‘lgan talabi va tarmoqdagi havo isrofi yig‘indisiga teng, ya’ni:

$$V = V_n + V_y = \mu \cdot K_0 \cdot \sum_{i=1}^{z} n_i \cdot q_i \cdot \psi_i \cdot K_{3i} + q_y \cdot \sum l + q'_y \cdot m_i ; \qquad (1)$$

Bu yerda: $V_n$ - iste’molchilarning havo sarfi, $m^3$/min;

$V_y$ - siqiq havo tarmog‘i va iste’molchining tarmoqga ulangan joydagi havo isrofi, $m^3$/min;

$\mu$ - zahira koeffitsienti, $\mu$=1,05–1,1;

$i$ - bir xil turdagi iste'molchilarning guruh raqami;

$z$ - bir xil turdagi iste'molchilarning guruhlar soni;

$n_i$ - guruhdagi iste'molchilar soni;

$q_i$ - guruhdagi har bir iste'molchining texnik xarakteristikasi bo'yicha sarflaydigan havo sarfi, $m^3$/min;

$\psi_i$ - iste'molchilarning eskirish natijasida siqi havo sarfi ko'payishini hisobga oluvchi koeffitsient. Quporish bolg'asi, perforator va porshenli yuritmalar uchun $\psi_i$=1,15, tishli (шестерня) yuritmalar uchun $\psi_i$=1,2, hamda parrakli (турбина) yuritmalar uchun $\psi_i$=1,2;

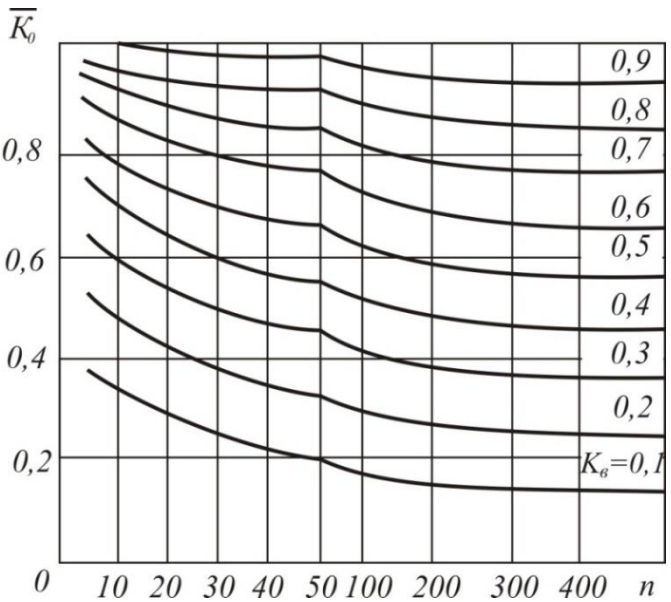
$K_{3i}$ - yuklama koeffitsienti (iste'molchilarning haqiqiy yuklamasini nominal yuklamadan farq qilishi natijasida ularda havo sarfini o'zgarishini ko'rsatuvchi koeffitsient). Uning miqdori qo'porish bolg'alari, perforatorlar, kombayn va lebedkalarning yuritmalari uchun $K_3$=1, yuklash mashinalar uchun $K_3$=0,25, ventilyatorlar uchun $K_3$=0,7;

$q_y$ - havo quvuridagi siqiq havo isrofi, $m^3$/min. Bosim 0,5 MPa bo'lgan 1 km quvurdagi havo isrofi 3 $m^3$/min qabul qilingan;

$q'_y$ - iste'molchining tarmoqga ulangan joydagi havo isrofi, $m^3$/min. Bu ko'rsatgich har bir iste'molchi uchun 0,4 $m^3$/min qabul qilingan.

$m_i$ - iste'molchilarning umumiy soni.

Iste'molchilarning o'rta me'yorli bir vaqtda ishlash koeffitsienti "$K_0$" ularning o'rta me'yorli ishga tushirish koeffitsienti "$K_v$" va iste'molchilarning soniga bog'liq hamda uning qiymati 2-rasmdan olinadi.




**26.2-rasm. Ishga tushishrish koeffitsienti**

O‘rta me’yorli ishga tushirish koeffitsienti:

$$K_{ві} = \frac{\sum_{i=1}^{z} V_{cp.i}}{\sum_{i=1}^{z} V_{\max .i}} = \frac{\sum_{i=1}^{z} n_i \cdot q_i \cdot \psi_i \cdot k_{3i}}{\sum_{i=1}^{z} n_i \cdot q_i \cdot \psi_i \cdot k_{3i}}; \qquad (2)$$

Bu yerda: $K_{ві}$ - bir xil turdagi iste’molchilarining ishga turishi koeffitsienti.

Uning miqdori quyidagicha qabul qilinadi:

- Kombayn, chig‘ir va ventilyatorlar uchun – 1;
- Burg‘ulash bolg‘alari uchun – 0,65;
- Yuklash mashinalari va qo‘porish bolg‘alari uchun – 0,4;
- Kichik chig‘irlar uchun – 0,5.

Pnevmatik qurilmaning har bir tarmog‘idan o‘tuvchi siqiq havo miqdorini hisoblash quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

- Tarmoqga ulangan iste’molchilar turi, ularning soni va texnik xarakteristikasi asosida maksimal va o‘rtacha siqiq havo sarfi hisoblanadi;
- Yuqorida keltirilgan (2-rasm) tenglama bilan hisoblangan o‘rta me’yorli ishga tushirish koeffitsienti “$K_{ві}$” va iste’molchilarining umumiy soniga qarab 2-rasmdan o‘rta me’yorli bir vaqtda ishlash koeffitsienti “$K_0$” topiladi;
- Nihoyat (1-rasm) tenglama bilan kompressor stansiya unumdorligi hisoblanadi.

Konchilik korxonalarida unumdorligi 10, 20, 30, 50 va 100 $m^3$/min bo‘lgan ikki bosqichli porshenli, 115, 250 va 500 $m^3$/min bo‘lgan markazdan qochma va 5, 12,5, 25 $m^3$/min bo‘lgan vintli kompressorlar keng ko‘lamda qo‘llaniladi.

## 2. Pnevmatik uskunalarning yordamchi uskunalari.

Pnevmatik qurilmaning yordamchi uskunalari uning ishonchli va samarali ishlash sharoitini yaratish maqsadida o‘rnatiladi.

Qurilmaning yordamchi usknalari tarkibiga havo tozalagich (фильтр), sovitgich (охладитель), havo to‘plagich (воздухосборник) va sovitish tizimi kiritilgan.

A) Havo tozalagich. Vazifasi kompressor silindriga so‘riladigan havoni chang va mayda zarrachalardan tozalashdan iborat.

Havo tarkibidagi qattiq mayda zarrachalar silindrning ichki sirtiga ishqalanishi hisobiga uning yemirilishini tezlashtiradi. Bundan tashqari havo tarkibidagi changlar kompressor moyi bilan qo‘shilib quyum (chirk) paydo qiladi. Bu quyum (chirk) kompressorning so‘rish va haydash klapanlar hamda porshen sirtiga yopishadi. Buning oqibatida klapanlarning normal ishlashi buziladi va

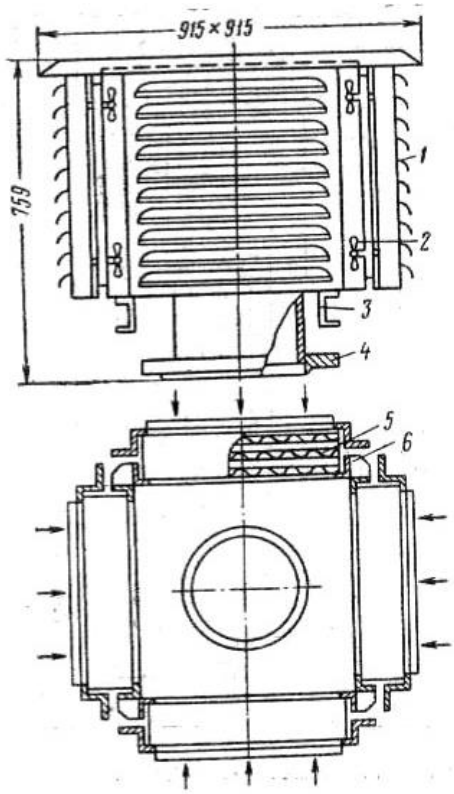
kompressor unumdorligi kamayadi. Shu bilan bir qatorda yuqori haroratlarda quyumning (chirkning) yonishi hisobiga portlash jarayoni ham paydo bo‘lishi mumkin.

Demak kompressorning normal ishlashi uchun havo chang va mayda qattiq zarrachalardan tozalanishi shart.

Havo kompressorga, mashina zalining changlar kamroq bo‘ladigan, quyoshga qaragan va balandligi 3 metrdan kam bo‘lmagan joydan so‘riladi. Atmosferadan kompressorga so‘riladigan havo chang va mayda qattiq zarrachalardan havo tozalagichda tozalanadi. Kompressor silindriga so‘rilgan havo tarkibida ularning miqdori 0,5 mg/m$^3$ dan oshmasligi kerak.

Hozirgi kunda pnevmatik qurilmalarda ikki konstruktiv tuzilishdagi, ya’ni uyali (ячейковій) hamda o‘zini-o‘zi tozalaydigan (самоочищающий) havo tozalagichlar qo‘llanilmoqda.

Uyali havo tozalagich (2-rasm).




**26.2-rasm. Uyali havo tozalagich**

Rekk turidagi uyali havo tozalagichlar porshenli kompressorlarda qo‘llaniladi. Uyali havo tozalagichlar porshenli kompressorlarda qo‘llaniladi. Uyali havo tozalagich silindrsimon qobiq – 6 va uning ichida joylashgan uyalar – 5 dan iborat. Har bir uya vitsinol moy bilan moylangan metal tolalari egri chiziq bo‘yicha egilgan to‘rlar to‘plamidan tashkil topgan. Uning oldi qismiga havoni kattaroq o‘lchamdagi qattiq zarrachalardan tozalash uchun to‘siq (jalyuza) –1 o‘rnatilgan.

Havo tozalagich shveller – 3 ga o‘rnatilgan bo‘lib, flanets – 4 orqali kompressorning havo so‘rish quvuriga ulanadi.

Atmosferadan so‘rilgan havo tozalagichdan oqib o‘tishi jarayonida uning tarkibidagi changlar moylangan to‘rlar to‘plamining sirtiga yopishib qoladi va kompressorga tozalangan havo so‘riladi.

1-jadval

Rekk tipidagi havo tozalagichlar xarakteristikasi:

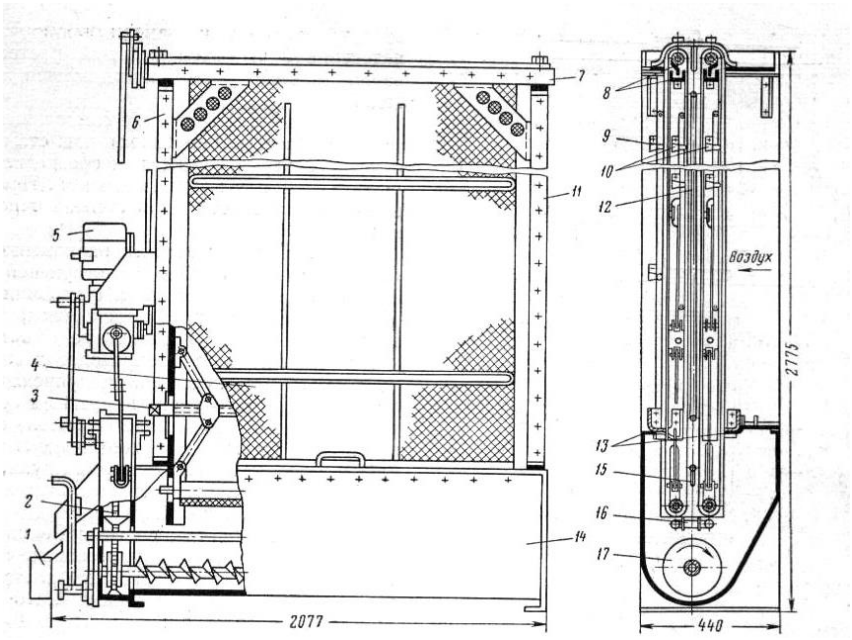
| № | Asosiy ko‘rsatkichlari | O‘lcham birligi | Kompressor turi: | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 4M10-100/8 | 2M10-100/8 |
| 1. | Unumdorligi | $m^3$/min | 100 | 50 |
| 2. | Tozalash yuzasi | $m^2$ | 0,88 | 0,44 |
| 3. | Bo‘limlar soni | | 4 | 2 |
| 4. | Chang sig‘imi | gr. | 2000 | 1000 |
| 5. | Tozalash koeffitsienti | % | 96 | 96 |
| 6. | Qarshiligi | mm.s.u. | 5 | 5 |

Havo tozalagichning havo tozalash yuzasi quyidagi ifoda bilan topiladi:

$$F_{\phi} = \frac{V}{60 \cdot v_{\phi}} \qquad (3)$$

Bu yerda: $V$ – kompressor unumdorligi, $m^3$/min;

$v_f$ – havo tozalagichdagi havo oqimining tezligi. $v_f$=(0,8–0,9)m/sek.




**26.3-rasm. O‘zini-o‘zi tozalaydigan havo tozalagich.**

O‘zini-o‘zi tozalaydigan havo tozalagich (26.3-rasm). Kt30 va Kt40 tipidagi havo tozalagich moy idish – 14, chap – 6 va o‘ng – 11 devorlar, ularning bosh qismi – 7, ikki tozalash to‘ri – 4, taranglash moslamasi – 3, elektr yuritgich va reduktordan tashkil topgan yuritma – 5 va quyiqa idish – 1 kabi asosiy elementlardan iborat.

Havo ikki tozalash to‘ridan oqib o‘tishi jarayonida uning tarkibidagi changlar to‘rlarga yopishadi. To‘rlarning moy idishi ichidagi harakati davomida unga yopishgan changlar yuvib tashlanadi.

Moy idish tubida yig‘ilgan changlar shnek – 17, elevator – 2 bilan to‘plagich idish – 5 ga haydaladi.

Tozalash turida yuqoriga ko‘tariladigan moylar moy ajratish (маслосъемник) moslama – 8, 13 bilan moy idishga qaytariladi.

Birinchi tozalash turining tezligi 0,16, ikkinchisi esa 0,07 m/sek.

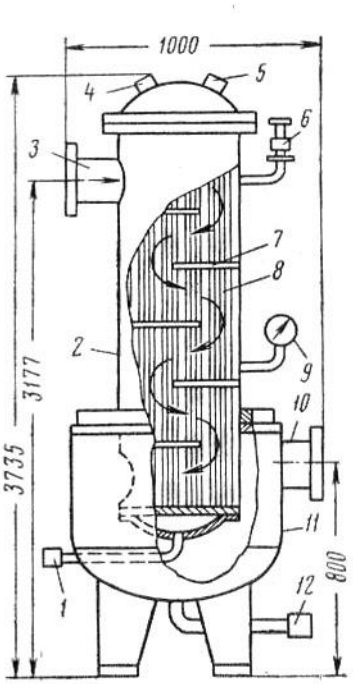
O‘zini-o‘zi tozalaydigan havo tozalagichlarning tozalash to‘ri va moy idish bir yilda ikki marta 10%li kaustik soda suyuqligi bilan yuvib turiladi.

2-jadval

Kt rusumli havo tozalagichlarning texnik ko‘rsatkichlari

| Havo tozalagich turi | Havo o‘tkazish qobiliyati | Havo o‘tadigan yuza | Qo‘yiladigan moy miqdori | Asosiy o‘lchamlari | Massasi |
|---|---|---|---|---|---|
| | $m^3$/min | $m^2$ | kg | mm | kg |
| Kt-30 | 252 | 3,155 | 290 | 440x2077x2775 | 600 |
| Kt-40 | 655 | 3,940 | 290 | 440x2077x2775 | 650 |
| Kt-60 | 1050 | 6,310 | 585 | 440x3827x2775 | 1000 |
| Kt-80 | 1310 | 7,880 | 585 | 440x3827x3275 | 1085 |
| Kt-120 | 2100 | 12,620 | 585 | 440x3827x4775 | 1360 |
| Kt-160 | 2630 | 15,760 | 585 | 440x3827x5775 | 1640 |

Havo sovitgich (4-rasm). Xavfsiz qoidalarining ko‘rsatmalariga binoan unumdorligi 10 $m^3$/min.dan yuqori bo‘lgan kompressor qurilma tizimida oxirgi sovitgich o‘rnatilishi tavsiya qilingan. U bilan havo sovitiladi. Shu bilan bir vaqtda siqilgan havo moy va suv pari kondensatlaridan tozalanadi. Bu bilan havo quvurlarida chirklarning paydo bo‘lishini oldi olinadi.




**26.4-rasm. XK-rusumli oxirgi sovitgich**

Unumdorligi 100 va 50 $m^3$/min bo‘lgan porshenli kompressorlar XK-100 va XK-50 tipidagi hamda unumdorligi 500 va 250 $m^3$/min. bo‘lgan turbokompressorlar VOK-500 va VOK-250 rusumli oxirgi sovitgichlar bilan jihozlanadi.

Sovitgich XK-100 (26.4-rasm) silindrsimon qobiq – 2, suv quvur tizimi – 8, moy va suv kondensatlari to‘planadigan joy – 11, sovuq va issiq suv quvurlari ulanadigan patrubkalar – 4 va 5, havo harakati yo‘nalishini o‘zgartirish maqsadida o‘rnatilgan to‘siqlar – 7, texnik qarov va ta’mirlash vaqtida suvni chiqarib tashlash uchun o‘rnatilgan ventil – 1, saqlash klapani – 6 va manometr – 9 kabi elementlardan iborat.

3-jadval. Oxirgi sovitgichlarning texnik ko‘rsatkichlari

| № | Havo sovitgich ko‘rsatkichlari | Sovitgich turlari | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | XK-100 | XK-50 | BOK-500 | BOK-250 |
| 1. | Sovitish yuzasi, $m^2$ | 34 | 14 | 180 | 100 |
| 2. | Bosim, $kg/sm^2$ | | | | |
| | -havoniki | 8 | 8 | 8 | 8 |
| | -suvniki | 3 | 3 | 2 | 2 |
| 3. | Havoning harorati, ºS | | | | |
| | -kiradigan | 144 | 144 | 140 | 140 |
| | -chiqadigan | 60 | 60 | 30 | 36 |
| 4. | Suvning harorati, ºS | 25 | 25 | 20 | 20 |
| 5. | Massasi, kg | 1460 | 1040 | 2739 | 1685 |

Kompressordan chiqadigan isigan havo oqimi patrubka – 3 orqali sovitgichga kiradi. Bu yerda u to‘siq – 7 orqali paydo bo‘ladigan egri-bugri yo‘nalishda suv quvur tizimi – 8 atrofidan oqib o‘tadi. Bu jarayonda havo oqimining harorati pasayadi va u sovigan holatda sovitgichdan chiqadi.

Sovitish jarayonida havodan ajralib chiqqan moy va havo kondensatlari sovitgichning moy ajratish bo‘limi – 11 da to‘planadi va u vaqti bilan ventil – 12 orqali to‘kib tashlanadi.

### 3. Pnevmatik qurilmaning sovitish sistemasi.

Sovitish sistemasini hisoblash jarayonida sovituvchi suvning miqdori, uni sovitish sistemasiga yetkazib berish, hamda undan chiqadigan suvni qayta sovitish masalari hal qilinadi. Sovitish bo‘laklari, oraliq va oxirgi sovitgichlarda hamda tsilindr bilan qobiq oralig‘idagi bo‘shliqda suv harkatda bo‘ladi. Harakatdagi suv oqimi kompressorni va siqilgan havoni xavfsiz darajagacha sovitadi.

Sovitish uchun sarflanadigan oqimining sarfi quyidagi ifoda bilan hisoblanadi:

$$Q_в = 60 \cdot q \cdot V \cdot n / 1000 \qquad \text{m}^3/\text{soat} \qquad (4)$$

bu yerda: n- kompressor agregatlarining soni;

q- sovitgich suvning nisbiy sarfi. Uning qiymati 4-jadvaldan olinadi.

| № | Kompressor turi | Unumdorligi $m^3/min$ | Nisbiy suv sarfi, $l/m^3$ |
|---|---|---|---|
| 1. | Turbokompressor | 250–500 | 11–13 |
| 2. | Porshenli kompressor | 20–50<br>50–100 | 3,3–5<br>3,1–3,3 |
| 3. | Havo sovitgich | - | 2–2,5 |

Sovitish sistemasi uchun unumdorligi, sovituvchi suvining zaruriy miqdoridan kam bo‘lmagan va zo‘riqmasi 20-30 m suv ustuni oralig‘ida bo‘lgan nasos turi tanlanadi va ular yordamida sovuq suv sovitish sistemasiga yetkazib turiladi. Sovitish sistemasida suvning harorati ortadi. Bu isigan suv hovuzlarda yoki suv sovitish minoralarida sovitiladi va qaytadan sovitish sistemasiga yetkazib beriladi.

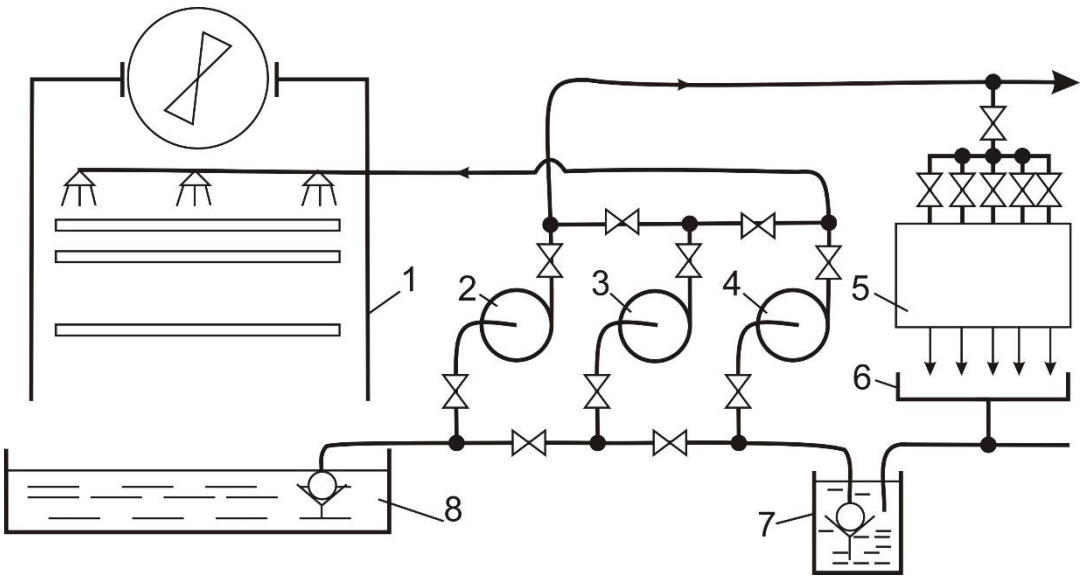
**Komrpessor qurimaning sovitish tizimi**

Sovitish tizimi sovuq va isigan suvlarning tizimdagi oqimiga qarab ajratilgan (разомкнутая) va ajratilmagan (замкнутая) ko‘rinishda bo‘lishi mumkin.

Ajratilgan sovitish tizimi ko‘proq porshenli va ajratilmagan tizimi esa turbokompressorlar bilan jihozlangan qurilmalarda qo‘llaniladi.

Ajratilmagan sovitish tizimda nasos soni 3-tadan (sovuq va isigan suvlar hamda zahiradagi) kam bo‘lmasligi kerak (5-rasm). Bu sxemada nasos – 2 bilan

sovuq suv kompressor qurilmaning sovitilishi zarur bo‘lgan bo‘laklari – 5 ga haydaladi. Sovitish jarayonida suvning harorati ortadi.




**26.5-rasm. Ajratilgan sovitish tizim sxemasi.**

Isigan suv o‘z oqimi bilan voronka – 6 orqali issiq suv to‘plagich – 7 ga quyiladi. Nasos – 4 bilan issiq suv sovitish qurilma (градирная) – 1 ning tepa qismga haydaladi. U yerdan issiq suv kapilyar tomchilar holatida pastga oqib tushadi.

Bu vaqtda issiq suv soviydi va sovitish qurilmaning pastki qismida to‘planadi.

Zahiradagi nasos-3 dan sovuq yoki isigan suvlarni haydash uchun foydalanish mumkin.

Ajratilmagan sovitish tizimida faqat bir nasos o‘rnatiladi. Bu nasos bilan sovuq suv qurilmaning sovitish zarur bo‘lgan bo‘laklariga haydaladi. Sovitish jarayonida isigan suv, oqim uzilmaganligi uchun sovitish qurilmaning tepa qismigacha ko‘tariladi.

Havo to‘plagich. U porshenli kompressorlar bilan jihozlangan qurilmalardan vaqt oralig‘ida uzilish bilan chiqadigan siqilgan havoni uzluksiz holatga (to‘plash) keltirish maqsadida o‘rnatiladi.

Havo to‘plagich tsilindrsimon ko‘rinishda bo‘lib, u metalldan payvandlash usuli bilan tayyorlanadi. Uning tashqi sirtida ikki flanets mavjud bo‘lib, bu flanetslar orqali kompressor qurilmaga va havo quvurlarga ulanadi.

Havo to‘plagich ichini turli xil kondensatlardan tozalash uchun eshikcha (люк) va uning xavfsiz ishlashini ta’minlash uchun saqlagich klapan hamda manometr o‘rnatiladi.

Havo to‘plagich hajmi quyidagi ifoda bilan topiladi:

$$V_в = 1{,}6 \cdot \sqrt{V_к} \qquad (5)$$

Bu yerda: $V_k$ – kompressor unumdorligi, $m^3$/min.

Havo to‘plagich har bir kompressor uchun alohida binodan tashqarida o‘rnatiladi.

## 27-Ma’ruza

## Pnevmatik qurilmalarni loyihalash.

### Reja:

1. Umumiy tushunchalar.
2. Havo uzatish tarmog‘ining iqtisodiy samaradorligi.

### 1. Umumiy tushunchalar.

Kompressor stansiyada ma’lum bosimgacha siqilgan havo iste’molchilarga havo quvurlar orqali uzatiladi. Quvurlar va ularda o‘rnatilgan quvur jihozlari pnevmatik qurilmalarning havo uzatish tarmog‘i deb nomlangan.

U ikki, ya’ni magistral va har bir iste’molchilarga havo uzatuvchi bo‘laklardan iborat bo‘ladi. Kompressor stansiyadan shaxta stvoligacha, shaxta stvolida, stvol atrofi qo‘rasida, kovlab olish yoki lahim o‘tish joylarigacha bo‘lgan masofada yotqizilgan quvurlar havo uzatish tarmog‘ining magistral qismi deyiladi.

Havo uzatish tarmoqning magitsral qismi bo‘ylab siqilgan havo taqsimlash punktiga uzatiladi. Har bir iste’molchi havo taqsimlash punktiga egiluvchan quvurlar bilan ulanadi va o‘ziga yetarli miqdordagi havoni iste’mol qiladi.

Havo uzatish tarmog‘i sodda va murakkab ko‘rinishda bo‘lishi mumkin. Agar havo taqsimlash punkti bir joyda bo‘lsa sodda va aks hollarda esa murakkab havo uzatish tarmog‘i deyiladi.

Havo uzatish tarmoqning magistral bo‘lagi standart o‘lchamli po‘lat quvurlarda tashkil topgan bo‘lib, ular o‘zaro ulovchi moslama (фланец) yoki payvandlash usuli bilan ulanadi. Magistral quvur yotqiziladigan joy relefiga qarab unda tirsak, uch tomonlik, diffuzor yoki konfuzor o‘rnatiladi.

Bulardan tashqari magistral quvurda kompensator va bekitgichlar o‘rnatiladi.

Kompressor stansiyadan shaxta stvoligacha bo‘lgan masofa quvurlar yer sathida (beton yoki metall asoslarda) yoki yer ostida, muzlamaydigan qatlam chuqurligidagi transheyalarda yotqiziladi va 200-250 m oraliqda kompensator o‘rnatiladi.

Kvershlag va shtreklarda magistral quvur lahim devoriga o‘rnatiladigan kronshteynlarda yotqiziladi.

Agar magistral quvur lahim kesimining odamlar qatnaydigan tomonida yotqizilsa quvur bilan transport vositasi oralig‘ida kamida 0,7 m aks hollarda esa 0,25 m masofa qoldiriladi.

Magitsral quvur yotqiziladigan tayanchlar oralig‘i quvur diametriga bog‘liq. Bu oraliq quvur diametri d=100 mm bo‘lganda – 4 m; d=150 mm bo‘lganda – 5 m; d=200 mm bo‘lganda – 6,5 m; d=250 mm bo‘lganda – 7 m; d=300 mm bo‘lganda – 8 m; d=350 mm bo‘lganda – 10 m atrofida olinadi.

Foydali qazilma qazib olinadigan va lahim o‘tish kovjoylarda diametri 50–62 mm va uzunligi 15–20 m bo‘lgan egiluvchan quvur yotqiziladi. Bu quvurga diametri 16–25 mm va uzunligi 20 m dan yuqori bo‘lmagan rezinali egiluvchan quvur ulanadi va ular orqali siqilgan havo har bir iste’molchiga yetkaziladi.

Havo uzatish tarmoqni ekspluatatsiyaga topshirishdan oldin u sinab ko‘riladi. Sinash jarayonida 500 m oraliqdagi havo bosimlari o‘lchanadi. Kompressor to‘xtatilgandan 5 minut davomida oraliqdagi bosimlar farqi 0,05 MPa dan yuqori bo‘lmasa, u ekspluatatsiya qilishga topshiriladi.

Kompressor stansiyadan harorati 100–120ºS bilan chiqadigan siqilgan havo kon lahimlarida yotqizilgan havo uzatish tarmog‘i orqali iste’molchilarga uzatiladi. Kon lahimlarining harorati (16–20ºS) siqilgan havo haroratidan ancha past bo‘lganligi uchun u iste’molchilarga yetib kelguncha soviydi va harorati kon lahimining harorati bilan tenglashadi. Buning oqibatida havo oqimining energiyasi va shu bilan birga uning bosimi pasayadi.

Havo uzatish tarmoqning gidravlik qarshiliklarini yengib o‘tish uchun havo oqimining bir qism bosimi sarflanadi. Havo oqimining tarmoqni ichki sirti bilan ishqalanishi oqibatida qo‘shimcha issiqlik hosil bo‘ladi. Gidravlik qarshiliklar va qo‘shimcha issiqlik havo bosimni pasaytiradi.

Havo uzatish tarmog‘i payvandlash yoki flanetslar orqali birlashtirilgan quvurlardan tashkil topadi. Shu bilan bir qatorda havo uzatish tarmog‘ida turli konstruktiv tuzilishdagi moslamalar o‘rnatiladi.

Havo uzatish tarmog‘ini yig‘ish jarayonida ulanadigan joylar sifatsiz bajarilgan hollarda ma’lum miqdordagi siqilgan havo tashqariga chiqib ketadi. Buning natijasida havo sarfi kamayadi. Atrofda chiqib ketadigan havo hajmi quyidagi emperik ifoda bilan topiladi:

$$V_u = a \cdot (10 \cdot P_y)^s$$

Bu yerda: $P_u$ – havo uzatish tarmoqdagi o‘rtacha bosim (atmosfera bosimdan yuqori – избіточное),

$$P_y = \frac{P_к + P_n}{2}$$

*a,v* – koeffitsientlar. Tarmoq bo‘laklari yassi zichlamalar flanetslar bilan birlashtirilganda; *a*=0,75–0,9; *v*=1,15–1,07; o‘zi zichlanuvchi zichlama flanetslar bilan birlashtirilganda *a*=0,63–0,75; va *v*=1,1–1,02.

Havo uzatish tarmoqdan atrofga chiqib ketgan havo hajmini kompressor stansiya unumdorligiga – $V_k$ nisbati uning germetikligini ifodalaydi. Ya’ni:

$$K_y = \frac{V_y}{V_к}$$

Pnevmatik qurilmalarni loyihalashda havo uzatish tarmoqdan atrofga chiqib ketadigan havo hajmi $V_u$=4–5 m$^3$/min.km. atrofida bo‘lishi tavsiya qilinadi. Bu havo hajmidan 3 magistral quvurda – 3 m$^3$/min.km va har bir iste’molchi ulanadigan egiluvchan quvurda – 0,4 m$^3$/min. Umumiy havo yo‘qotish kompressor stansiya unumdorligining 20% dan oshmasligi kerak.

Pnevmatik qurilma tarmog‘ini hisoblashda uning har bir uchatkasida o‘rnatiladigan quvurlar diametri va ularda sodir bo‘ladigan bosim yo‘qotishlar (isrof) hisoblanadi. Hisoblangan ko‘rsatkichlar asosida quvur tanlab olinadi.

Quvur uzunligi bo‘yicha har bir uchastkadagi bosim yo‘qotilishi quyidagi ifoda bilan topiladi:

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{l_p}{d} \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho_y \qquad (1)$$

Bu yerda: $\lambda$ - gidravlik ishqalanish koeffitsienti, $\lambda$=0,0334 – olinadi;

$l_p$ – quvurning ekvivalent uzunligi, $l_p$=1,1·$l$, m;

$l$ – quvur uzunligi, m;

$d$ – quvurning ichki diametri, m;

$v$ – havo oqimining tezligi, m/sek;

$\rho_y$ - siqilgan havoning o‘rtacha zichligi, kg/m$^3$;

Kon lahimlarining harorati taxminan bir xil bo‘lganligi uchun siqilgan havoning tarmoqdagi zichligi ham o‘zgarmaydi. Unda o‘rtacha zichlik quyidagi ifoda bilan hisoblanadi:

$$\rho_y = \frac{P_y}{R \cdot T_y} = \frac{\frac{P_к + P_n}{2}}{R \cdot T_y} \qquad (2)$$

Bu yerda: $P_k$; $P_p$ – mos ravishda tarmoqning boshlang‘ich va oxirgi kesimlaridagi havo bosimi, Pa;

$T_u$ – tarmoqdagi havoning o‘rtacha harorati, $T_u$=273+$t^o$S;

$R$ – havoning gaz doimiyligi, R=287 Dj/kg·K.

Havo oqimining normal sharoitga keltirilgan tezligi – $v$ (m/sek):

$$v = \frac{4 \cdot V_0}{60 \cdot \pi \cdot d^2} \cdot \frac{\rho_0}{\rho_y} \qquad (3)$$

Bu yerda: $V_0$ – normal sharoitdagi havo sarfi, m$^3$/min;

$\rho_0$ - normal sharoitda havo zichligi, $\rho_0$=1,293 kg/m$^3$.

Yuqorida keltirilgan (14.1) va (14.3) tengliklardan:

$$\Delta P = \frac{\lambda \cdot l_p \cdot (\rho_0 \cdot V_0)^2}{450 \cdot \pi \cdot d^5 \cdot \rho_y^2}; \quad (4)$$

Bu tenglikdan quvur diametri:

$$d = \sqrt[5]{\frac{\lambda \cdot l_p \cdot (\rho_0 \cdot V_0)^2}{450 \cdot \pi \cdot \rho_y^2 \cdot \Delta P}}; \quad (5)$$

Amaliyotda havo quvuri chizma-analitik usul bilan hisoblanadi [20].

**2. Havo uzatish tarmog‘ining iqtisodiy samaradorligi.**

Havo uzatish tarmoqning iqtisodiy samaradorligi uning foydali ish koeffitsienti bilan belgilanadi. Tarmoqning F.I.K. deganda uning iste’molchilarga ulangan kesimdagi energiyaga bo‘lgan nisbati tushuniladi.

Havo uzatish tarmoqda havo holatini o‘zgarishini izotermik deb qaralganda uning foydali ish koeffitsienti:

- Sodda tarmoqning

$$\eta_T = (1 - K_y) \cdot \frac{\lg(P_2 - \Delta P)/P_1}{\lg P_2/P_1} \quad (6)$$

- Murakkab tarmoqning

$$\eta_T = \frac{\sum_{i=1}^{n} V_{n.i.} \cdot \lg \frac{P_2 - \Delta P_i}{P_1}}{V_K \cdot \lg \frac{P_2}{P_1}} \quad (7)$$

ifodalar bilan hisoblanadi.

Bu yerda: $P_1$ va $P_2$ – mos ravishda havoni kompressorga kirish va chiqishdagi bosimi.

$\Delta P_i$ - har bir uchastkadagi bosim yo‘qotilishi.

Havo uzatish tarmog‘ining foydali ish koeffitsienti o‘rtacha $\eta_T$ = 0,53–0,6 ni tashkil etadi.

O’ZBEKISTON RESPUBLIKASI

NAVOIY DAVLAT KONCHILIK VA TEXNOLOGIYALAR UNIVERSITETI

KONCHILIK FAKULTETI

"KONCHILIK ELEKTR MEXANIKASI" KAFEDRASI

**KONCHILIK TURG’UN MASHINALARI**

fanidan amaliy mashg’ulotlarni bajarish uchun

# USLUBIY KO’RSATMA

Navoiy – 2023 y

# KIRISH

Turg’un mashinalar kon ishlab chiqarish mashinalarining asosiy turlaridan biri bo’lib, ularga kon korxonalarida ishlatiladigan suv chiqarish qurilmalari,ventilator qurilmalariva kompressor qurilmalari kiradi.

Zamonaviy ruda konlari va shaxtalarda turg’un mashinalar keng qo’llanilib, ularning iqtisodiy samarali ishlashi kon korxonalarining samarali ishlashiga ta’sir qiladi.Xavfsizlik nuqtai nazaridan qaraydigan bo’lsak, shaxtada ventilator qurilmasining ma’lum qisqa vaqtga ishlamay qolishi konchilar hayotini xavf ostiga qo’yadi yoki suv chiqarish qurilmalarini ishdan chiqishi shaxtani suv bosishiga olib keladi.

Turg’un mashinalarning uzluksiz va iqtisodiy samarali ishlashi ularni ish jarayonida ish rejimlarini to’g’ri o’zgartirish kon korxonalarining iqtisodiy samarali ishlashi va foydali qazilmalarning tannarxini pasayishiga olib keladi.

Ushbu mashinalar uzoq muddat davomida uzluksiz va samarali ishlashi shart, chunki ularning tannarxi yuqori bo’lib, korxonalar uchun ko’p kapital mablag’ talab qiladi.

Turg’un mashinalarning turlari ko’p bo’lib, ularni hisoblash, to’g’ri tanlay bilish, o’rnatish, rejimlarini o’zgartirishni bilish bo’lajak mutaxassislarga qo’yiladigan talablardan biridir.

Turg’un mashinalarning kon sanoatida qo’llanilishi uzoq o’tmishga borib taqaladi.Yuk ko’tarish va suv chiqarish qurilmalarining ishlatilishi konchilik ishlari boshlangan davrga to’g’ri keladi. Qo’l kuchi bilan ishlaydigan porshenli nasoslar bundan 300 yil oldin Gretsiyada ishlatilgan.

XVIII asrga kelib Rossiyada shaxtalarda porshenli nasoslar 100 metr chuqurlikdan suv chiqargan, bunda nasos yer ostida joylashgan bo’lib uni suv chig’irig’i harakatga keltirgan va uzun shtanga yordamida harakat chig’irig’idan nasosga uzatilgan.

M.V.Lomonosov "Metallurgiya va kon ishlarining birinchi asoslari" asarida ruda konlarida ishlab turgan ventilator, suv chiqarish qurilmalarini ta’riflab undan tashqari ushbu mashinalarning yangi turlarini taklif qilgan.

Peterburg akademiyasining a’zosi taniqli matematik Leonard Eyler 1754 yili markazdan qochma turbomashinalar nazariyasini ishlab chiqqandan so’ngushbu mashinalar kon sanoatida keng ko’lamda qo’llanila boshladi.

1832 yili rus kon injeneri general leytenant A.A.Soblukov markazdan qochma ventilatorning orginal tuzilishini taklif qildi va 1835 yilda birinchi markazdan qochma nasosni ixtiro qildi.

Rus olimi professor P.A.Time o’z ilmiy tadqiqotlari bilan kon mexanikasiga asos solgan. P.A.Timening "Kon injenerlari va texniklarining spravochnigi", "Kon zavod mexanikasi" va boshqa asarlari ko’plab muhandislar yetishib chiqishiga dastur bo’lib xizmat qildi. Akademiklar M.M. Feodorov, AP. German, A.S. Ilichev, V.S.Pak, professorlar V.B.Umanskiy, G.M. Elanchik, V.G.Beyer va boshqalar turg’un mashinalarning hozirgi zamonaviy darajaga yetishiga katta hissa qo’shdilar.

# SHAXTANING BOSH SUV CHIQARISH QURILMALARINI LOYIHALASH

Shaxtaning bosh suv chiqarish qurilmasini hisoblashdan maqsad talabalarga shaxtaning geologik va texnologik sharoitlari asosida uning zarur uskunalarini tanlash va shaxtada suv chiqarish ishini tashkil etishni o'rgatishdan iborat.

Talaba, hisoblash jarayonida, nasos, suv quvur, quvur anjomlari, elektr yuritgich va suv chiqarish qurilmasining yordamchi uskunalarini xavfsizlik (PB) va texnik ekspluatatsiya qilish (PTE) qoidalari asosida tanlashni hamda konlarda kam sarf xarajat bilan shaxtadagi suvni chiqarib tashlash ishini tashkil etishni o'rganadi. Shaxtaning bosh suv chiqarish qurilmalarini hisoblash uchun quyidagi ma'lumotlar berilishi shart:

- shaxtadagi normal suv oqimi miqdori– $Q_n$, $m^3$ /soat;
- shaxtadagi maksimal suv oqimi miqdori–$Q_m$, $m^3$/soat;
- shaxtaning chuqurligi –$H_ш$, m;
-kon suvining fizik-kimyoviy xossalari (hajmiy og'irligi, qattiqlik darajasi, kislota ko'rsatgichi va h.k);
- shaxtaning yillik unumdorligi-A, t/yil;

Shaxtaning bosh suv chiqarish qurilmasini hisoblashda quyidagi masalalar yechilishi kerak:

- bosh suv chiqarish qurilmasining texnologik sxemasini tanlash;
- nasosxona va suv to'plagich joyini aniqlash;
- nasos turini tanlash;
- suv so'ruvchi va suv haydovchi quvurlarning diametrini hisoblash va ularni tanlash;
- suv chiqarish qurilmasi ish rejimini chizma (grafik) usulda ifodalash va uni iqtisodiy samaradorlik hamda barqarorlik shartlari bo'yicha tekshirish;
- nasos agregatlarining sonini asoslangan tarzda qabul qilingan nasos o'qidagi quvvatni hisoblash va tegishli elektr yuritgich tanlash;
- yillik elektr energiya sarfini hisoblash;
- texnik - iqtisodiy ko'rsatkichlarini hisoblash;
- nasosxona o'lchamlarini hisoblash va nasos agregatlarini nasosxonada joylashtirish;
- suv to'plagich hajmini hisoblash va uni tanlash;
- suv chiqarish qurilmasining sutkalik ish grafigini belgilash;
- texnik qarov va ta'mirlash ishlarini tashkil qilish.

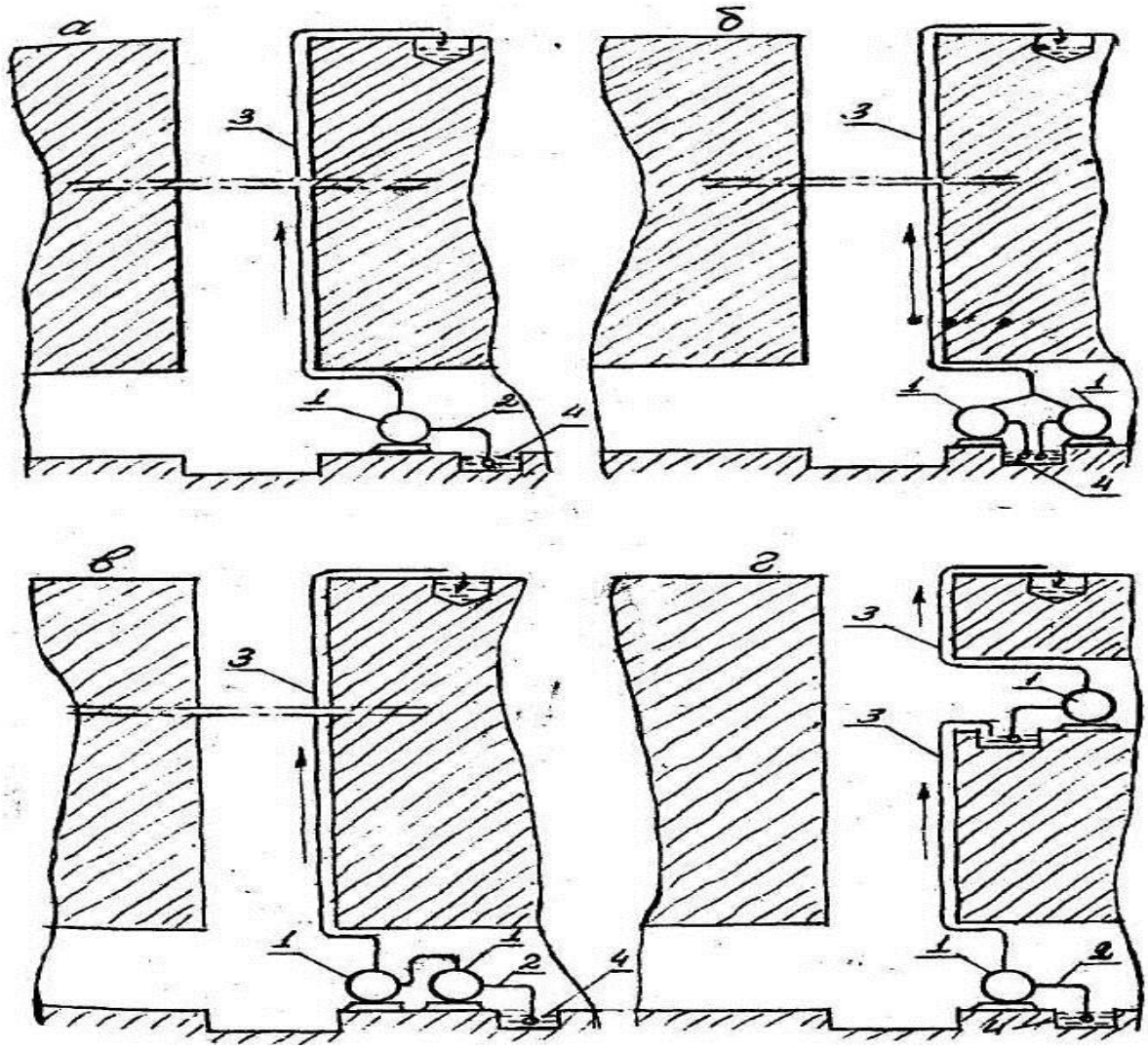
**Shaxtadagi suvni chiqarib tashlashning texnologik sxemasi**

Konchilik korxonalarida suvni chiqarib tashlash ishlarini tashkil etishsuvni chiqarishning texnologik sxemasini tanlashdan boshlanadi. Suvni chiqarib tashlash shaxtada foydali qazilmani qazib olish ishlari olib boriladigan qavat (gorizont)lar soni, shaxtaning chuqurligi, suv oqimining miqdori va uning kimyoviy xossalari hamda suv chiqarish qurilmasi uskunalarining texnik ko'rsatkichlari asosida tuziladi.

Foydali qazilmani qazib olish ishlari bir qavatda olib boriladigan shaxtalarda suvni chiqarib tashlash nasoslarini tashqi tarmoq bilan alohida (1a - rasm), ikki va

undan ko'p nasoslarni birgalikda ulab (1b,v - rasm) hamda kon suvini bosqichma - bosqich (1g-rasm) chiqarish sxemalari bilan tashkil etiladi.

Sersuv va chuqur bo'lmagan konlarda hamda nasosning texnik ko'rsatkichlari (zo'riqma va unumdorlik) suv oqimini yer sathiga chiqarish imkoniyati bo'lgan hollarda shaxtadagi suvni chiqarib tashlash nasosni tashqi tarmoq bilan alohida ulab ishlatish yo'li bilan bajariladi. (1a-rasm)



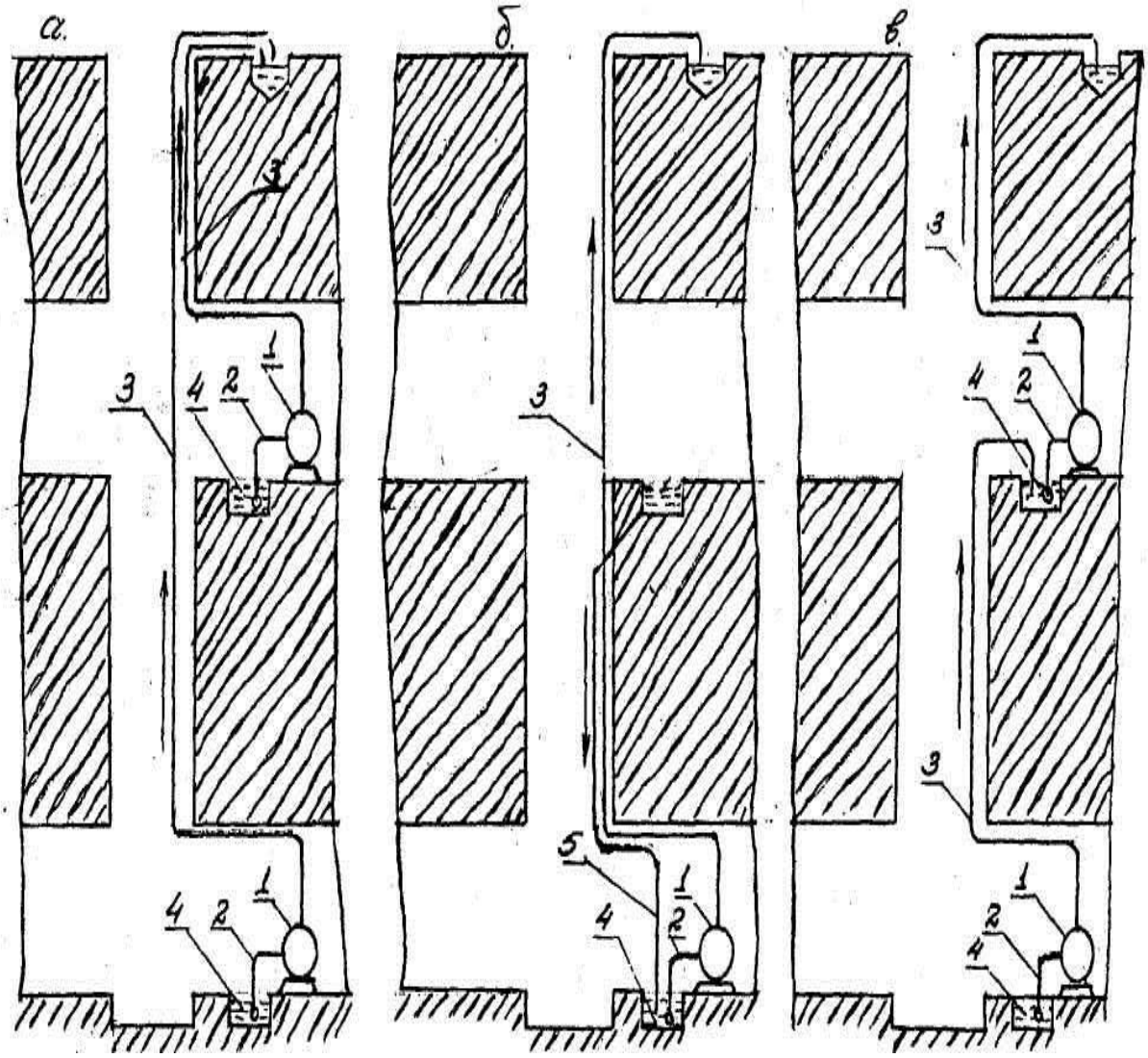

1-rasm

Chuqur bo’lmagan, lekin sersuv konlarda bir necha nasoslarni tashqi tarmoq bilan parallel (1b-rasm) va sersuv bo’lmagan chuqur konlarda esa ketma-ket ulab (1v-rasm) shaxtadagi suvni chiqarib tashlash tashkil etiladi.

Bosqichma-bosqich suv chiqarish sxemasi (1g-rasm) suv quvur devor sirtiga bo’ladigan bosimni kamaytirish va uni ishonchli ishlashini ta’minlash maqsadida qo’llaniladi.

Foydali qazilmani qazib olish ishlari bir vaqtda bir nechta qavatda olib boriladigan konlarda suv chiqarish ishlarining texnologik sxemalari turlicha bo’ladi.

Birinchi usul (2a-rasm) konning har bir qavatida suv chiqarish qurilmasi o’rnatiladi va bu qurilmalar bilan har bir qavatdagi suv alohida-alohida yer sathiga chiqariladi. Bu usul konning qavatlaridagi suv oqimining miqdori yuqori bo’lgan konlarda qo’llaniladi.




2-rasm

Ikkinchi usul (2b-rasm) konning pastki qavatida barcha qavatlardagi suv oqimlar miqdoriga hisoblangan suv chiqarish qurilmasi o'rnatiladi.Yuqori qavatdagi suv oqimi pastki qavatga, ya'ni suv chiqarish qurilmasi orqali suv to'plagichga tushiriladi. U yerda konning barcha qavatlaridagi suvlar to'planadi va suv chiqarish qurilmasi bilan yer sathiga chiqariladi. Bunday usul yuqori qavatdagi suv oqimining miqdori pastki qavatdagi suv oqimining miqdoridan kam bo'lgan konlarda qo'llaniladi. Uchinchi usul (2v-rasm) konning yuqori qavatida barcha qavatlardagi suv oqimi miqdoriga mo'ljallangan va pastki qavatda esa shu yerdagi suv oqimiga hisoblangan suv chiqarish qurilmalari o'rnatiladi.Pastki qavatdagi suv oqimi u yerda o'rnatilgan suv chiqarish qurilmasi bilan yuqori qavatdagi suv to'plagichga ko'tariladi. U yerda yuqori qavatdagi suv oqimi bilan yig'iladi va suv chiqarish qurilmasi bilan yer sathiga chiqariladi. Bunday usul chuqur konlarda va katta bosimga bardosh bera oladigan suv quvuri bo'lmagan hollarda qo'llaniladi. To'rtinchi usul (2a-rasm), qavatlardagi suvning kimyoviy xossalari (neytral, ishqoriy kislotali) turlicha bo'lgan konlarda har bir qavatdagi suv oqimi alohida-alohida yer sathiga chiqariladi. Konlarda suv chiqarish ishlarini tashkil etishda nasosxona va suv to'plagich kletli stvol atrofi qo'rasida joylashtiriladi. Bunday joylashtirish quyidagi afzalliklarga ega: suv haydaluvchi quvurning nasosxonadan stvolgacha bo'lgan bo'lak uzunligi qisqa bo'ladi.

Bu esa:

- suv chiqarish qurilmasi uchun sarflanadigan harajatlarni kamaytiradi;
- nasosxona toza havo oqimi bilan shamollatiladi. Natijada suv chiqarish qurilmasining elektr jihozlari uchun xavfsiz ishlash sharoiti yaratiladi;
- suv chiqarish qurilmasi uskunalarini stvol atrofi qo'rasidan nasosxonagacha tashish ishlarini osonlashtiradi. Bu esa qurilma uskunalarini o'rnatish (montaj), texnikxizmat ko'rsatish va buzish (demontaj) ishlarida noqulayliklar tug'diradi;
- kondagi barcha lahimlar stvol atrofi qo'rasi tomon qiya qilib o'tilishi sababli lahimlardagi suvlar o'z oqimi bilan suv to'plagichga kelib quyiladi;
- suv chiqarish qurilmasining elektr energiya bilan ta'minlash osonlashadi;
- suv to'plagichdagi suvni ko'tarish balandligi minimal bo'ladi.

Suv chiqarish qurilmasini loyihalash jarayonida konning chuqurligi, undagi suv oqimining miqdori va foydali qazilmani qazib olish ishlari olib boriladigan qavatlar soni asosida yuqorida keltirilgan sxemalardan biri tanlanadi.

## Nasos turini tanlash.

Nasos turi hisobiy unumdorlik - $Q_p$hisobiy zo'riqma -$H_p$va kon suvining fizik- kimyoviy xususiyatlari asosida tanlanadi. Hisobiyunumdorlik -$Q_p$. Bu sutka

davomida shaxtaga oqib keladigan suv hajmining, suv chiqarish qurilmasining shu davr ichida tavsiya etilgan ishlash vaqtiga nisbatiga teng, ya’ni

$$Q_{p.н} = \frac{24 \cdot Q_{н}}{t} = \frac{24 \cdot 160}{20} = 192 \ m^3 / soat$$

$$Q_{p.max} = \frac{24 \cdot Q_{max}}{t} = \frac{24 \cdot 210}{20} = 252 \ m^3 / soat$$

bu yerda: t- suv chiqarish qurilmasining sutka davomida tavsiya etiladigan ishlash vaqti. Bu ko’rsatgich xavfsizlik qoidalari bo’yicha ko’mir konlari uchun 16 soat va ma’dan konlari uchun 20 soat olinadi.Hisobiyzo’riqma-$H_p$.Bu hisobiyunumdorlikni yer sathiga chiqarish uchun zarur bo’ladigan zo’riqma. U geodezik balandlik-$H_г$va suv quvurdagi qarshiliklarning-iL yig’indisiga teng.

$$H_р=H_г + iL=406+0.05*495=430,7 \text{ m}$$

Geodezik balandlik quyidagi ifoda bilan hisoblanadi.

$$H_г=H_н + H_в =402+4=406 \text{ m}$$

bu yerda: $H_в$ -suv so’rilish balandliginihisoblash jarayonida uning miqdori 3 - 6 m. oralig’ida olinadi;

$H_н$ - suv haydalish balandligi. Bu balandlik shaxtaning chuqurligi- $H_ш$ bilan suv quvurning kon stvolida chiqib turgan qismining yig’indisiga teng.

$$H_н=H_ш + h_п=400+2=402 \text{ m}$$

$h_п$=[0.5-2] m oralig’ida bo’ladi

i –gidravlik qiyalik, ya’ni suv chiqarish qurilmasi suv quvurlaridagi bosimni yo’qotish (qarshilik)ning quvur uzunligiga bo’lgan nisbati,hisoblashlarda i=(0,025-0,05) oralig’ida olinadi;

L - suvquvurining umumiy uzunligi, m

Suv quvurining umumiy uzunligi suv chiqarish qurilmaning gidravlik sxemasi asosida hisoblanadi.

$$L=H_ш+l_1+l_2+l_3+l_4=400+10+25+20+40=495 \text{ m}$$

bunda: $l_1$= 7-10 m, suv so’rilish quvurining uzunligi;

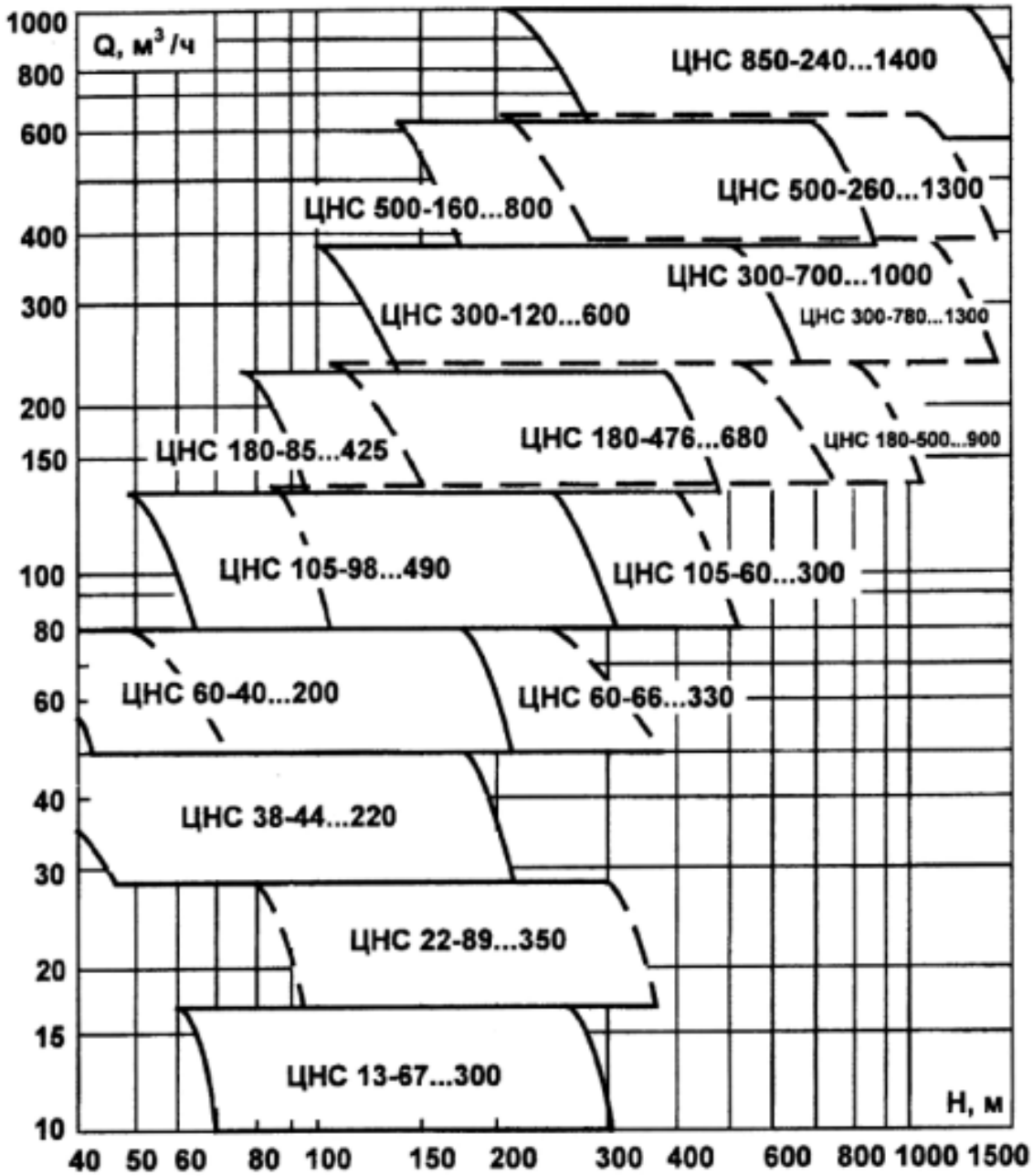
$l_2$= 20-25 m, nasosxonadagi suv quvurining uzunligi;

$l_3$= 15-20 m, quvur yo'lagidagi suv quvurining uzunligi;

$l_4$=20-40 m, yer sathidagi suv quvurining uzunligi $Q_p$ va $H_p$ ning koordinatalarini (A-nuqta) nasoslarning rejimlari maydoniga joylashtirib, tegishli nasos turi tanlanadi.

Agar ish rejimini (A-nuqta) bir necha turdagi nasoslar ta'minlasa, u holda o'lchami kichigi vaf.i.k.katta bo'lgani tanlanishi kerak. Bordiyu ish rejimini bitta nasos bilan ta'minlashiloji bo'lmasa (V, S-nuqtalar) nasos turi parallel yoki ketma-ket ulab ishlatishga mo'ljallab tanlanadi.

SNS 180-476….680 turidagi nasosni tanlaymiz.




**SNS nasoslarini tanlab olish grafigi**

## Suv quvurlarni hisoblash va ularni tanlash.

Suv quvurning ichki diametri sarf tenglamasi orqali topiladi:

- suv haydaluvchi quvurning ichki diametri

$$d_H = \frac{1}{30}\sqrt{\frac{Q_P}{\pi \cdot \nu_H}} = d_H = \frac{1}{30}\sqrt{\frac{192}{3{,}14 \cdot 2}} = 0{,}184\,\text{m}$$

- suv so'riluvchi quvurning ichki diametri

$$d_B = \frac{1}{30}\sqrt{\frac{Q_P}{\pi \cdot \nu_B}} = d_B = \frac{1}{30}\sqrt{\frac{192}{3{,}14 * 1{,}2}} = 0{,}238\,\text{m}$$

buyerda: $\nu_H$-suv haydaluvchi quvurdagi suv oqimining tejamli tezligi. Uning qiymati $(1{,}8 \div 2{,}5)$ m/sek oralig'ida olinadi.

$\nu_B$-suv so'riluvchi quvurdagi suv oqimining tejamli tezligi. Uning qiymati $(1 \div 1{,}5)$ m /sek oralig'ida olinadi.

Suv so'riluvchi quvurdagi, suvning quvur ichki sirtiga bo'ladigan bosimi atmosfera bosimidan kam bo'lganligi uchun, u hisoblangan ichki diametr bo'yicha tanlanadi.Suv haydaluvchi quvurni tanlashda uning devor qalinligi ham hisoblanishi kerak quvurning devor qalinligi quyidagi ifoda bilan hisoblanadi.

$$\delta = 0{,}5 d_H \left(\sqrt{\frac{R - 0{,}4P}{R - 1{,}3P}} - 1\right) + a = 0{,}5 * 0{,}184\left(\sqrt{\frac{500 - 0{,}4 * 100}{500 - 1{,}3 * 100}} - 1\right) + 0{,}001 = 0{,}01м$$

bu yerda: R-quvurning chidamliligini kafolatlovchi kuch (zo'riqish) kg/sm$^2$.Uning qiymati quvur materialiga qarab olinadi:

St. 2-po'latdan tayyorlangan quvurlar uchun 100-800 kg / sm$^2$

St. 4-po'latdan tayyorlangan quvurlar uchun 200-1000 kg / sm$^2$

St. 5-po'latdan tayyorlangan quvurlar uchun 350-1300 kg / sm$^2$

St. 6-po'latdan tayyorlangan quvurlar uchun 450-1500 kg / sm$^2$

cho'yandantayyorlangan quvurlar uchun 200 kg / sm$^2$

P -hisoblanayotgan kesimdagi suvning bosimi, kg/ sm$^2$ ;

a -korroziya (zanglash)nihisobga oluvchi koeffitsiyent, sm.

Po'lat quvurlar uchun $a = (0.1 \div 0.2)$ sm.

Hisoblanganichki diametr "$d_H$" va uning devori qalinligi "$\delta$" bo'yicha suv haydaluvchi quvur(GOST 8732-78) tanlanadi.Tanlangan quvur parametrlari $d_н$=184mm va $\delta$=10 mm bo'ladi.Tashqi diametri esa $D_H$=194 mm tanlandi.

## Ish rejimini aniqlash.

Qurilmaning ish rejimi nasos va tashqi tarmoq zo'riqma xarakteristikalarining kesishish nuqtasi orqali aniqlangani uchun avvalo tashqi tarmoq xarakteristikasining analitik tenglamasini yozamiz.

$$\Delta H = H_{\Gamma} + K \cdot \frac{8 \cdot Q^2}{g \cdot \pi^2 \cdot d^4 \cdot 3600^2} = 406 + 120.7 \cdot \frac{8 \cdot Q^2}{9.81 \cdot 3.14^2 \cdot 0.184^4 \cdot 3600^2}$$

bunda, $K$ -isrof koeffitsiyentlari yig'indisi.

$$K = \lambda \cdot \frac{L}{d_H} + \sum \xi = 0.035 \cdot \frac{495}{0.184} + 26.6 = 120..7$$

bunda, $\lambda = \frac{0{,}0195}{\sqrt[3]{d_H}} = \frac{0{,}0195}{\sqrt[3]{0.184}} = 0.035$ -quvur uzunligi bo'yicha olingan isrof koeffitsiyenti;

$\sum \xi$ - Mahalliy isrofkoeffitsiyentlarining yig'indisi.

$$\sum \xi = \xi_{np} + \Pi_K \xi_K + \Pi_3 \xi_3 + \Pi_{OB} \cdot \xi_{OB} + \Pi_{TP} \cdot \xi_{TP} + \xi_{KOH} + \xi_{ДИФ} =$$

$$=6+0.25*7+0.25*2+12*1+1.5*4+0.1+0.25=26.6$$

Suv chiqarish qurilmasining gidravlik yo'qotilish isrof koeffitsiyentlarining qiymatlari 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

| Quvur diametri, m | Mahalliy isrof koeffitsiyentlari | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Burchakli normal tirsak | | Quvuranjomi turlari | | | | | | |
| | $90^0$ | $135^0$ | So'rilma zadvijka | Setkali so'riluvchi qopqoq | Teskari qopqoq | Uchtomonlik | Kompensator | Diffu Zor | Konfu zor |
| 0.050 | 0.136 | 0.068 | 0.10 | 10 | 18 | | | | |
| 0.075 | 0.140 | 0.070 | 0.10 | 8.5 | 11 | | | | |
| 0.100 | 0.148 | 0.074 | 0.09 | 7.5 | 8 | | | | |
| 0.150 | 0.156 | 0.078 | 0.09 | 6.0 | 6.5 | | | | |
| 0.200 | 0.168 | 0.084 | 0.08 | 5.2 | 5.5 | 1.5 | 0.2 | 0.25 | 0.1 |
| 0.250 | 0.182 | 0.091 | 0.08 | 4.4 | 4.5 | | | | |
| 0.300 | 0.192 | 0.096 | 0.08 | 3.7 | 3.5 | | | | |
| 0.350 | 0.203 | 0.100 | 0.08 | 3.4 | 3.0 | | | | |
| 0.400 | 0.235 | 0.106 | 0.07 | 3.1 | 2.5 | | | | |
| 0.500 | 0.235 | 0.118 | 0.07 | 2.5 | 1.8 | | | | |

Suv quvurlarning doimiy koeffitsiyentlarining qiymatlarini ifodaga qo'yib chiqilgach, tashqi tarmoq xarakteristikasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$\Delta H = H_{\Gamma} + R_T \cdot Q^2 = 406 + 0.00067 \cdot Q^2$$

Bu tenglamadagi $Q$ ga qator ( $Q = 0$ dan $Q = 1{,}5Q_P$ gacha) qiymatlar berib va shu qiymatlarga mos keluvchi zo'riqmalar hisoblanadi. Hisoblangan natija 3-jadval holida ko'rsatiladi.

3-jadval

| Q, $m^3$/soat | 0 | 0.25Qp | 0.5Qp | 0.75Qp | Qp | 1.25Qp | 1.5Qp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| H, m.s.e. | 406 | 407,5 | 412,2 | 420 | 431 | 444,6 | 461,6 |

Agar mo'ljallangan nasos ko'p bosqichli (seksiyali) bo'lsa, u holda bosqichlar (ishchi g'ildiraklar) soni $Z$ quyidagicha aniqlanadi:

$$Z = \frac{H_P}{h_K} = \frac{430}{68} = 6.3 \approx 7$$

Bu yerda: $H_P$ -unumdorlik, $Q_P$ ga mos kelgan zo'riqma, m.

$h_K$ - tanlangan nasosning bitta ish g'ildiragining zo'riqmasi.

$Z$ - ning qiymati butun songacha kattalashtirib yaxlitlanadi.

Tanlangan nasos xarakteristikasi qurilgan chizmada (5-rasm) 3-jadvaldagi qiymatlardan foydalanib suv quvurning xarakteristikasi quriladi va rejim parametrlari - $Q_E = 144, H_E = 420, \eta_E = 0.63, H_B = 5{,}5$ aniqlanadi.

Nasos ish rejimini iqtisodiy samaradorlikva barqarorlik shartlari bo'yicha tekshiriladi:

a) Iqtisodiy samaradorlik quyidagi shartga javob berishi kerak

$$\eta_E \geq 0{,}85 \cdot \eta_{MAK} \qquad 0.63 \geq 0.61$$

bunda, $\eta_{мак}$ -nasosning maksimal f.i.k.

b) Ish rejimining barqarorligi quyidagi shart bo'yicha tekshiriladi.

$$H_{\Gamma} \leq 0{,}9 \cdot H_0 \qquad 406 \leq 408$$

bunda, $H_0$-unumdorlik nolga teng bo'lgandagi nasosning zo'riqmasi, m.

v) Kavitatsiya hodisasi yuz bermaslik sharti. Buning uchun

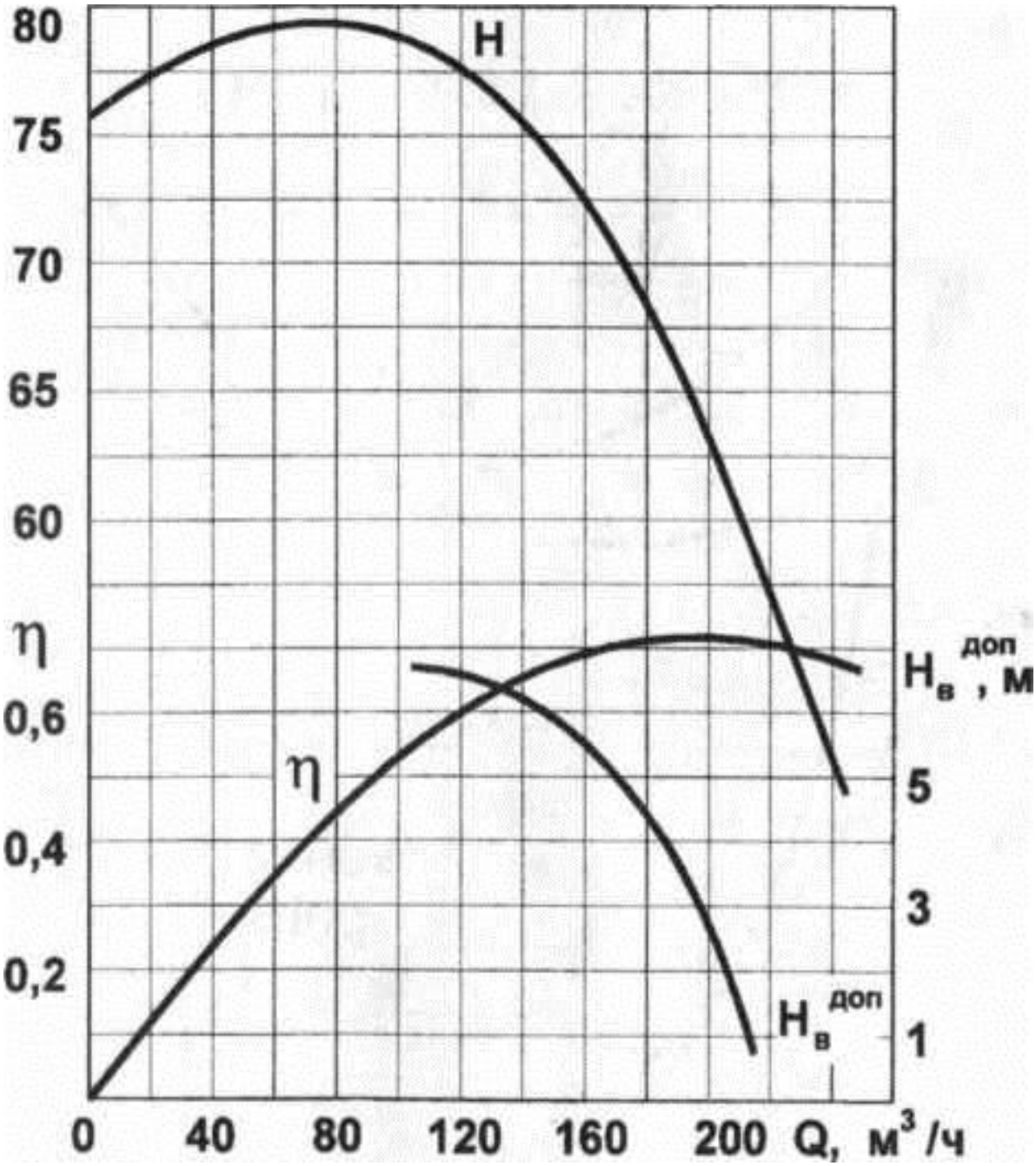
$$h_{BAK} \leq H_B^{\partial on} \qquad 5.3 \leq 5{,}5$$

bunda,

$$h_{BAK} = H_в + (\lambda \cdot \frac{l_1}{d_B} + \sum \xi_B) \cdot \frac{8 \cdot Q_E^2}{g \cdot \pi^2 \cdot d_B^4 \cdot 3600^2}$$

$$h_{BAK} = 5 + (0.035 \cdot \frac{10}{0.238} + 4.8) \cdot \frac{8 \cdot 144^2}{9.81 \cdot 3.14^2 \cdot 0.238^4 \cdot 3600^2} = 5.3$$

Yuqorida keltirilgan shartlar bajarilsa taxmin qilib olingan nasos turi endi uzil-kesil qabul qilinadi va uning texnik xarakteristikasi keltiriladi.




**SNS 180-476….680** **n=2950 ayl/min**

**Tanlangan nasos xarakteristikasi**

Nasos agregatlarining sonini normal suv oqimining miqdori qarab aniqlanadi.Xavfsizlikqoidalari talablariga asosan normal suv oqimining miqdori $50m^3$/soatdan oshmasa ikkita nasos agregati qabul qilinadi. Suv oqimi $50m^3$/soatdan ortiq bo'lsa nasos agregatlarining soni uchtadan kam bo'lmasligi kerak.Agar suv oqimining miqdori nasosning unumdorligidan ortiq bo'lsa nasoslarning umumiy miqdori 4-jadvaldagi miqdorda qabul qilinadi.

4-jadval

| Nasos agregatlarining soni | | | |
|---|---|---|---|
| Ishdagi | Zaxiradagi | Ta'mirlashdagi | Jami |
| 1 | 1 | 1 | 3 |
| 2 | 1 | 1 | 4 |
| 3 | 1 | 1 | 5 |
| 4 | 2 | 1 | 7 |
| 5 | 2 | 1 | 8 |
| 6 | 2 | 1 | 9 |
| 7 | 3 | 1 | 11 |

**Nasos elektr yuritgichini tanlash.**

Nasos o'qidagi quvvat suv chiqarish qurilmasi ish rejimining ko'rsatgichlari $Q_E, H_E\ \eta_E$ asosida hisoblanadi.

$$N_B = \frac{Q_E \cdot H_E \cdot \gamma}{102 \cdot 3600 \cdot \eta_E} = \frac{144 \cdot 420 \cdot 1020}{102 \cdot 3600 \cdot 0.63} = 267 \text{ kVt}$$

Nasos ish g'ildiragining aylanish tezligi vahisoblangan quvvat qiymatiga qarab elektr yuritgich turi tanlanadi va uning zaxira koeffitsiyenti hisoblanadi.

$$K = \frac{N}{N_B} \geq (1{,}10 \div 1{,}15)$$

$$K = \frac{320}{267} \geq (1{,}10 \div 1{,}15)$$

buyerda: $N$ - tanlangan elektr yuritgichning quvvati, kVt.

**Suv chiqarish qurilmaning texnik-iqtisodiy ko'rsatgichlari.**

Yillik elektr energiya sarfi quyidagicha hisoblanadi.

$$E = \frac{1{,}05 \cdot Q_E \cdot H_E \cdot \gamma_E}{102 \cdot 3600 \cdot \eta_E \cdot \eta_Д \cdot \eta_C} \cdot \left[(365 - T) \cdot t_H + T \cdot t_M\right] =$$

$$= \frac{1{,}05 \cdot 144 \cdot 420 \cdot 1020}{102 \cdot 3600 \cdot 0.63 \cdot 0.94 \cdot 0.97} \cdot \left[(365 - 45) \cdot 20{,}6 + 45 \cdot 23{,}5\right] = 3097565$$

kVt.soat

buyerda: 1,05 - nasosxonani yoritish va elektr yuritgich cho'lg'amlarini quritish uchun sarflanadigan elektr energiyani ko'rsatuvchi koeffitsiyent;

$\eta_\partial$ - elektr yuritgichni foydali ish koeffitsiyenti;

$\eta_c$ - elektr tarmog'ini foydali ish koeffitsiyenti, hisoblashda uni $0{,}96 \div 0{,}98$ oralig'ida olinadi.

$t_H, t_M$ -mos ravishda suv oqimining miqdori normal va maksimal bo'lgan davrlarda suv chiqarish qurilmaning sutkalik ishlash vaqti, soat

Normal suv oqimi davrida

$$t_H = \frac{24 \cdot Q_H}{Q_E} = \frac{24 \cdot 160}{144} = 20{,}6 \text{ soat}$$

Maksimal suv oqimi davrida

$$t_M = \frac{24 \cdot Q_M}{Q_E} = \frac{24 \cdot 210}{144} = 23.5 \text{ soat}$$

Elektr energiyaning nisbiy sarfi:

a) Har bir $m^3$haydalgan suvga nisbatan

$$e = \frac{E}{V} = \frac{3097565}{1452528} = 2{,}1$$

bu yerda: $V$ -yil davomida yer sathiga chiqarilgan suvning miqdori, $m^3$.

$$V = \left[(365 - T) \cdot t_H \cdot Q_E + T \cdot t_M \cdot Q_E\right] =$$

$$= \left[(365 - 45) \cdot 20{,}6 \cdot 144 + 45 \cdot 23{,}5 \cdot 144\right] = 1452528 \text{ m}^3$$

c) qazib olingan har bir tonna foydali qazilmaga nisbatan

$$e = \frac{E}{A} = \frac{3097565}{525000} = 5{,}9 \text{ kVt soat}$$

Nasosxonaning o'lchamlarinihisoblash jarayonida tanlangan nasos va elektr yuritgichning turlari, nasos agregatlarining soni va ularning nasosxonada o'rnatilishiga qarab nasosxonaning geometrik o'lchamlari hisoblanadi:

a) Nasosxonaning uzunligi- $L_H$

$$L_H = (l_H + l_\partial) \cdot n_{AГP} + l_0 (n_{AГP} - 1) = (1.375 + 1.4855) \cdot 4 + 2(4-1) = 17.5 \text{ m}$$

buyerda: $l_H$ - nasosning uzunligi, m;

$l_\partial$ - elektr yuritgich uzunligi, m;

$l_0$ - nasos agregatlari orasidagi masofa. Bu ko'rsatkich 1,5-2 m oralig'ida olinadi;

$n_{агр}$ - nasos agregatlar soni;

**Suv to'plagich o'lchamlari.**

Bosh suv chiqarish qurilmasining suv to'plagichi ikki qanotli (ikki bo'lakdan iborat) bo'lib, har bir qanoti kamida to'rt soatli normal suv oqimini sig'diradigan hajmga ega bo'lishi kerak, ya'ni

$$v \geq 4 \cdot Q_H \; 1452528 \geq 640 \text{ m}^3$$

Mexanik aralashmalar cho'kib suv tinishi uchun suv to'plagichdagi suv oqimi tezligi $C = 2 \div 5$ mm/sekoralig'ida bo'ladi. Suvning tinishiga ketadigan vaqt 6-12 soat bo'lishini hisobga olinsa, suv to'plagich uzunligi quyidagi ifoda bilan topiladi:

$$l = \frac{C \cdot t_{OTC} \cdot 3600}{1000} = \frac{4 \cdot 9 \cdot 3600}{1000} = 129.6 \text{ m}$$

Suv yig'gichning ko'ndalang kesim yuzasi

$$F = \frac{v}{l} = \frac{1452528}{129{,}6} = 11207{,}7 \text{ m}^2$$

## Ventilyator turini tanlab olish

BOSH VENTILATOR QURILMALARINI HISOBLASH

Konning ventilator qurilmalari yer osti lahimlarini shamollatish uchun xizmat qiladi. Ventilator qurilmalari yordamida yer ostidagi lahimlarga beriladigan toza havo miqdori u yerdagi ishchilarni nafas olishi, ish jarayonini tashkil etish va portlovchi hamda zaxarli gazlarni xavfsizlik talablari miqdorigacha suyultirish uchun yetarli bo'lish kerak.

Shaxta maydoni katta bo'lgan va chuqur konlarda shamollatishga sarflanadigan havo, (og'irlik bo'yicha) qazib olinadigan foydali qazilmadan 4-5 marta katta. Bunday katta miqdordagi havoni yer osti lahimlariga yetkazib berish uchun unumdorligi 400-500 $m^3$/sek, quvvati 3-4 ming kVt gacha bo'lgan zamonaviy ventilatorlar qo'llanilmoqda.

Elektr energiya sarfi bo'yicha ventilator qurilmalari eng ko'p elektr energiya iste'mol qiladigan qurilma hisoblanadi. Shuning uchun ventilator qurilmalari uskunalarini to'g'ri hisoblash va tanlash, uning iqtisodiy samaradorligini oshirishdagi asosiy omillardan biridir. Konning ventilator qurilmalari yer osti lahimlarini shamollatishda va kon ishchilarining yer ostida ishlashi uchun yetarli miqdorda toza havo yetkazib berish uchun xizmat qiladi.

Konning ventilator qurilmalari shamollatish maydoniga hamda bajaradigan vazifasiga qarab ikki turga, ya'ni bosh ventilator va lahim o'tish ventilator qurilmalariga bo'linadi.

Bosh ventilator qurilmalari konlardagi barcha lahimlarni shamollatish uchun xizmat qiladi va ularni loyihalash uchun quyidagi ma'lumotlar berilishi kerak:

-konni normal shamollatish uchun zarur bo'lganhavo miqdiri- $Q_{ø}$ , $m^3$/ sek;

-konning maksimal-$H_{maks}$va minimal-$H_{min}$ depressiyalari (lahimning boshlang'ich va oxirgi kesim yuzalaridagi havo bosimlari ayirmasi), kg s/$m^2$, yoki, mm suv ustuni;

-konning gaz ajralish kategoriyasi;

-konning yillik unumdorligi - A , mln.t

Agar $Q_ш$, $H_{min}$ va $H_{maks}$ larning qiymatlari berilmagan hollarda, ularning miqdori konning unumdorligi, uning nisbiy gaz ajralish kategoriyasi va kon lahimlarining geometrik o'lchamlari asosida hisoblanadi.

Bosh ventilator qurilmasini loyihalashda quyidagi masalalar hal etiladi:

-ventilator qurilmasining texnologik sxemasini tanlash;

-ventilator o'rnatiladigan joyni aniqlash;

-ventilator turini tanlash;

-tashqi tarmoq ekvivalent tuynugining qiymatlarini hisoblash;

-ventilator qurilmasining tashqi tarmoq xarakteristikalarini ifodalovchi $H^1=f(Q)$ va $H^{11}=f(Q)$tenglamalarni aniqlash;

-ventilator qurilmasining, ekvivalent tuynukning eng kichik-$A_{min}$ va eng katta-$A_{maks}$ qiymatlariga mos keluvchi ish rejimlarini aniqlash;

-ventilator qurilmasining unumdorlikbo'yicha zaxirasini hisoblash va xavfsizlik qoidalari asosida tegishli qaror qabul qilish;

-ventilator qurilmasi ish rejimini ravonlash usulini tanlash;

-havo oqimi yo'nalishini o'zgartirish usulini tanlash;

-ventilator validagi quvvatni hisoblash va elektryuritgich turini tanlash;

-ventilator qurilmaning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini hisoblash.

## Ventilator turini tanlash

Ventilator qurilmasining zaruriy unumdorligi

$$Q_{рв}=к_1 \cdot к_2 \cdot Q_ш = 1.2 \cdot 1.15 \cdot 200 = 276 м^3/с$$

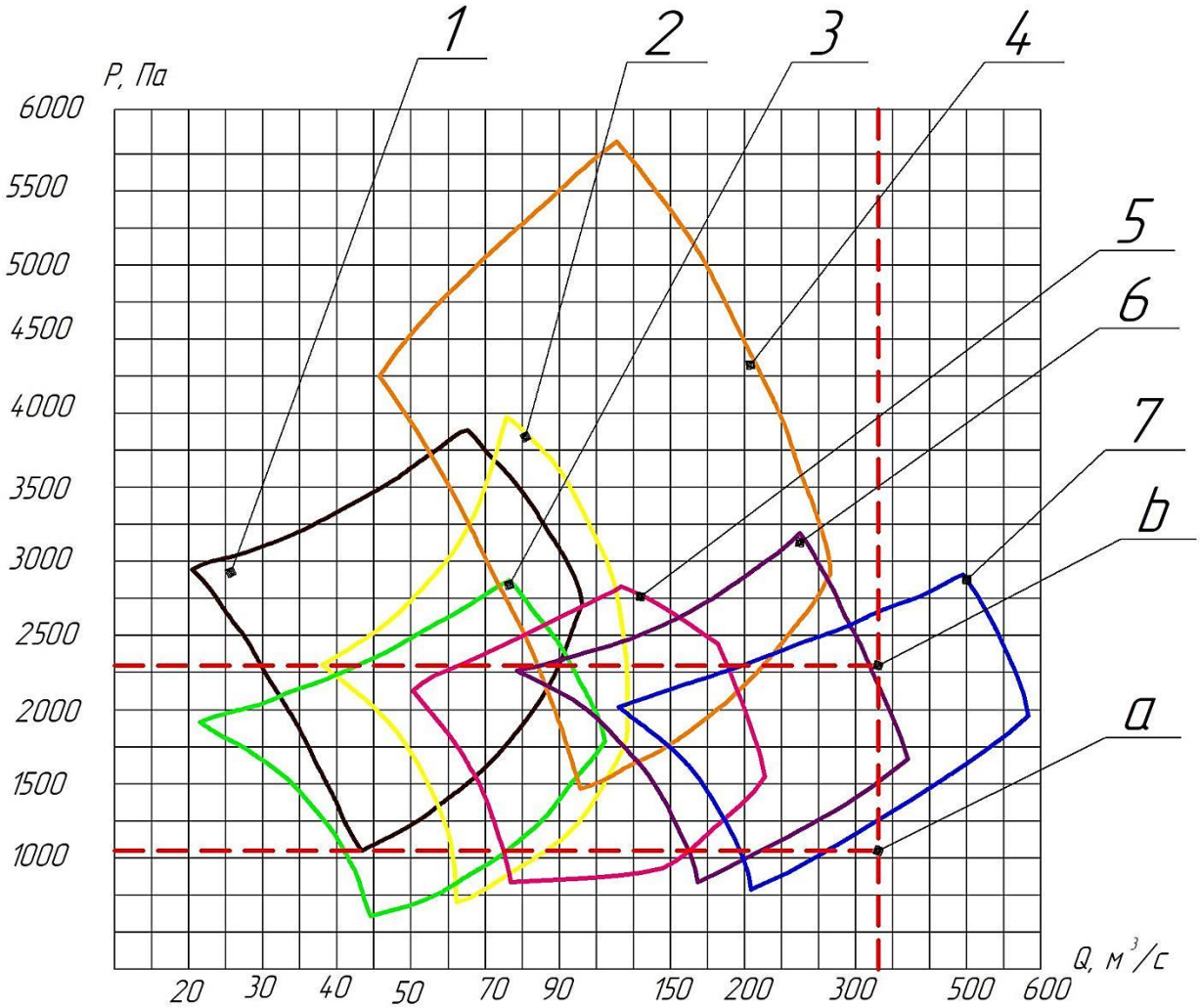
Bu yerda: $к_1=1.2$ va $к_2=1.15$ ventilatsiya kanali va ventilator o'rnatiladigan joydagi havo isrofi koeffitsiyenti. Havo isrofi koeffitsiyenti ventilator o'rnatilgan joyga bog'liq bo'ladi.

Ventilator o'rnatiladigan joydagi ventilatsiya kanalidagi bosimlar hisoblanadi

$$P_{sv\ minp}=к_3 \cdot P_{sv\ min}=1,1 \cdot 920=1012\ Па;$$

$$P_{sv\ max\ p}= к_3 \cdot P_{svmax}=1,1 \cdot 2000=2200\ Па,$$

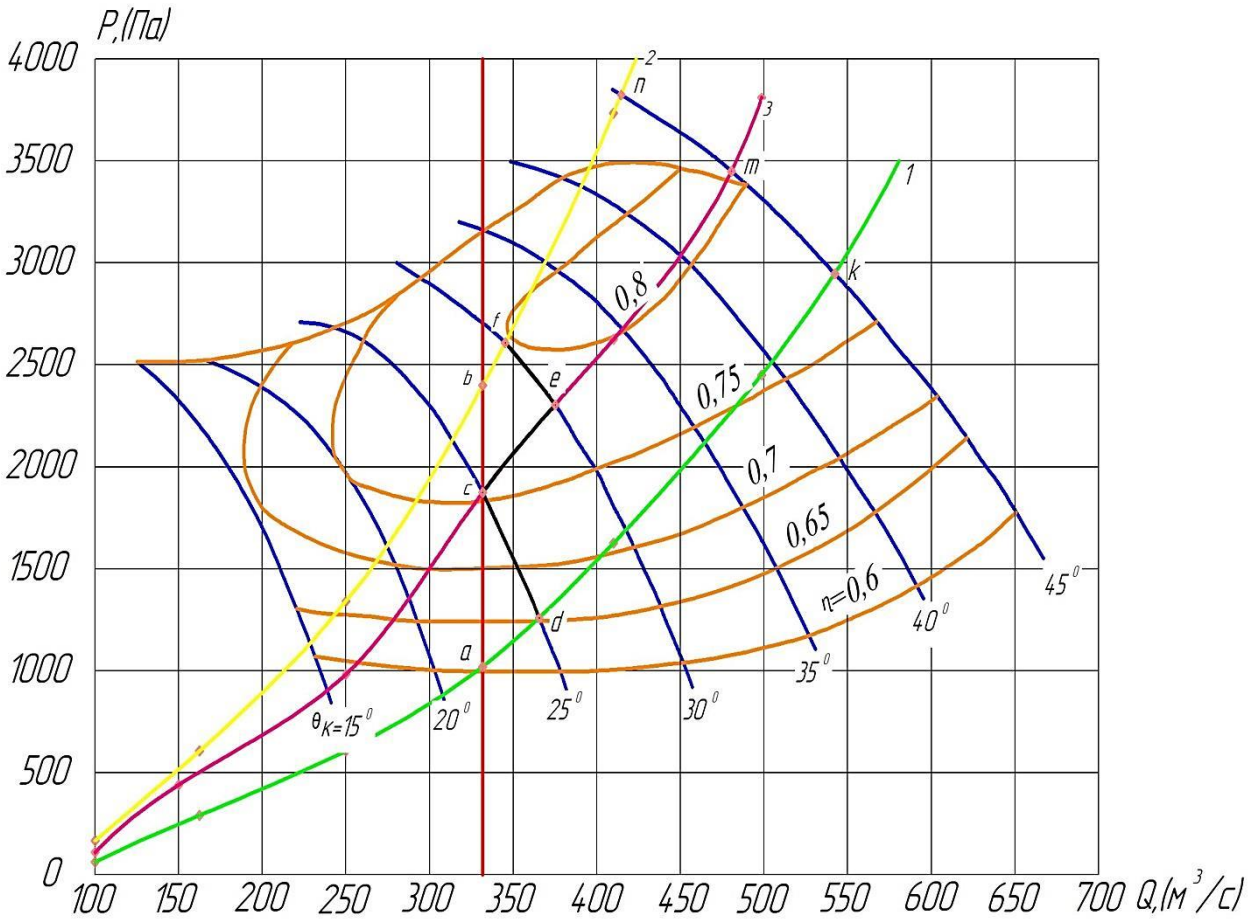
Bu yerda $к_3= 1.1$- bosim yo'qotilish koeffetsiyenti




**1.1-rasm. ВОД seriyli ventilatorlarni ishchi zonasi grafigi**

1-вентилятор ВОД-18, n=1000 об/мин; 2-вентилятор ВОД-21М, n=750 об/мин; 3-ветилятор ВОД-21М, n=600 об/мин; 4-вентилятор ВОД -30М2, n=600 об/мин; 5-вентилятор ВОД-30,n=500 об/мин; 6- вентилятор ВОД-40М, n=375 об/мин; 7- вентилятор ВОД-50, n=300об/мин.

Ventilatorning zaruriy unumdorligi–$Q_v$ minimal-$H_{min}$ hamda maksimal-$H_{maks}$ depressiyalarining qiymatlarini ventilatorlarning ish rejimlari jamlangan maydonga quyib, shamollatish qurilmasi uchun ventilator turi tanlanadi.




**1.2-rasm. ВОД-50 ventilatorining aerodinamik xarakteristikasi**

## Ventilyator qurulmasini tashqi tarmoq xaraktiristikasini hisoblash va uni chizish

Agar zaruriy ish rejimini bir necha turdagi ventilator ta’minlasa, u holda, foydali ish koeffitsiyenti kattaroq va o’lchamlari kichikroq ventilator tanlanadi. Ventilator qurilmasi tashqi tarmog’ining ekvivlaent tuynugi va uning xarakteristikas ekvivalent tuynukning qiymatlarini bizga ilgaridan ma’lum formulalardan aniqlaymiz, ya’ni

$$A_{mak} = 1.19 \cdot \frac{Q_{pв}}{\sqrt{\text{Psv min p}}} = \quad 1.19 \cdot \frac{276}{\sqrt{1012}} = 10{,}3 \ \text{m}^3$$

$$A_{\min} = 1.19 \cdot \frac{Q_{pв}}{\sqrt{\text{Psv max p}}} = 1.19 \cdot \frac{276}{\sqrt{2200}} = 7 \ \text{m}^3$$

Ventilator qurilma tashqi tarmoq xarakteristikasining tenglamalari ifodalar yordamida topiladi, ya’ni

- ekvivalenttuynuk$A_{mak}$bo’lganda

$$R_{min}=1.41/A_{mak}^{2}=1.41/10.3^{2}=0.013$$

- ekvivalent tuynuk $A_{min}$ bo’lganda

$$R_{man}=1.41/A_{min}^{2}=1.41/7^{2}=0.028$$

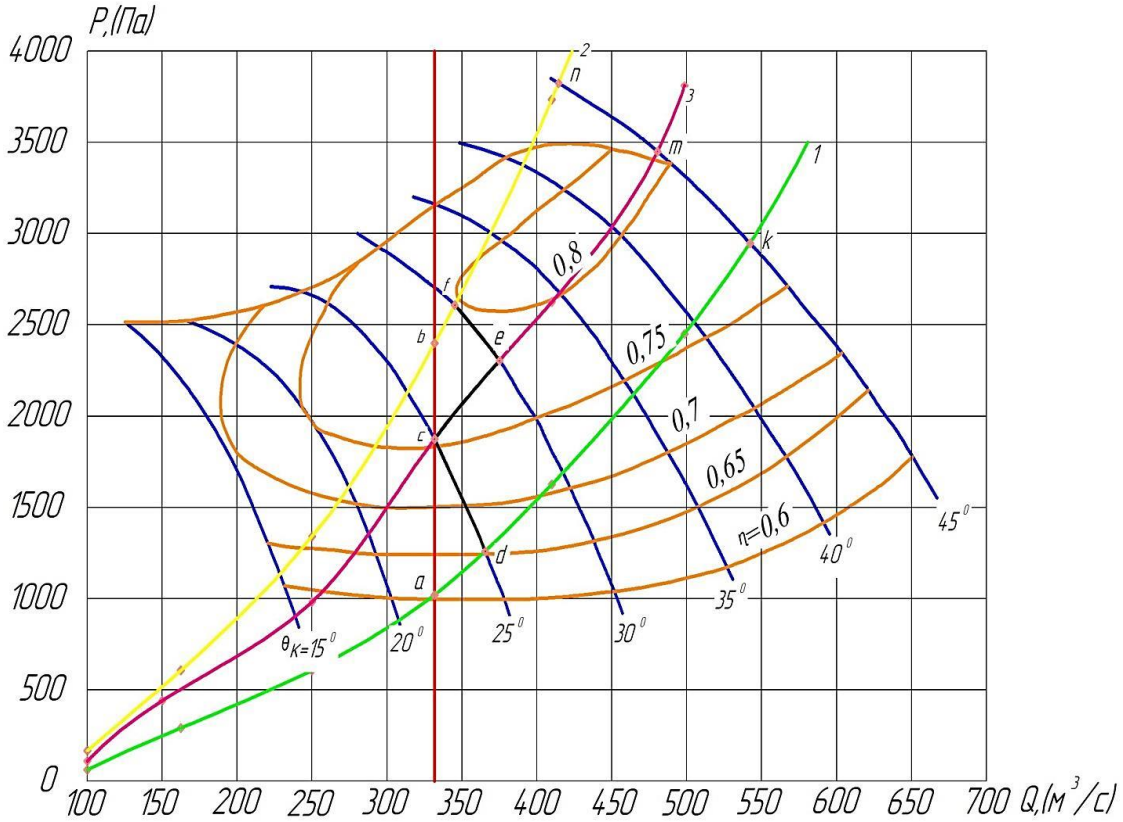
Ventilator qurilma tashqi tarmoq xarakteristikasini chizish uchun

$$P_{sv\ min}=0.013\cdot Q^{2}_{рв},\ Па,$$

$$P_{sv\ max}=0.028\cdot Q^{2}_{рв},\ Па.$$

tenglamalardan foydalanamiz. Bu tenglamalardagi $Q_v$-ga qator qiymatlar berib (beriladigan qiymatlar 0 dan 1,5$Q_v$- gacha), ularga mos keluvchi $P_{sv\ min}$ va $P_{sv\ max}$ larning qiymatlari hisoblanadi. Olingan natijalar jadvalga yoziladi.

| $Q_{рв}$ | 0.25 $Q_{рв}$ | 0.5 $Q_{рв}$ | 0.75 $Q_{рв}$ | 1.0 $Q_{рв}$ | 1.25 $Q_{рв}$ | 1.5 $Q_{рв}$ | 1.75 $Q_{рв}$ | 2.0 $Q_{рв}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $Q_{рв}$, $м^3/с$ | 69 | 138 | 207 | 276 | 345 | 414 | 483 | 552 |
| $P_{sv\ min}$, Па | 61.9 | 247.6 | 557.1 | 990.3 | 1547.3 | 2228.1 | 3033 | 3961.2 |
| $P_{sv\ max}$, Па | 133.3 | 533.2 | 1199.7 | 2132.9 | 3332.7 | 4799.1 | 6532.1 | 8532 |




**2.1-rasm. ВОД-50 ventilatorining aerodinamik xarakteristikasi**

**O’qiy ventilatorlarning texnik xarakteristikalari**

| Параметры | Типоразмер вентилятора | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ВОД-18 | ВОД-21М | ВОД-30М2 | ВОД-40М | ВОД-50 |
| 1. Диаметр рабочего колеса, мм | 1800 | 2100 | 3000 | 4000 | 5000 |
| 2. Частота вращения, об/мин | 1000 | 750 | 600 | 375 | 300 |
| 3. Окружная скорость, м/с | 94,2 | 82,5 | 78,5 | 78,5 | 78,5 |
| 4. Подача в пределах рабочей зоны, м³/с | 22–100 | 25–110 | 60–270 | 85–380 | 110–580 |
| 5. Статическое давление, Па | 920–4500 | 700–3450 | 1200–5800 | 600–3100 | 900–3200 |
| 6. Максимальный статический КПД | 0,81 | 0,81 | 0,80 | 0,81 | 0,81 |
| 7. Мощность электродвигателя не более, кВт | 630 | 500 | 1250 | 1600 | 2000 |
| 8. Габаритные размеры:<br>длина, мм<br>ширина, мм<br>высота, мм | <br>9050<br>2300<br>2300 | <br>12900<br>3210<br>3210 | <br>13370<br>4300<br>430 | <br>24800<br>5700<br>5700 | <br>28350<br>7200<br>7200 |
| 9. Масса вентилятора, кг | 11000 | 11350 | 29000 | 41000 | 74000 |
| 10. Завод-изготовитель | АМЗ | АМЗ | ДМЗ | ДМЗ | ДМЗ |

**Markazdan qochma ventilatorlarning texnik xarakteristikalari**

| Параметры | Типоразмер вентилятора | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ВЦ-15 | ВЦ-25М | ВЦ-31,5 | ВЦД-31,5М2 | ВЦД-42,5 | ВЦД-47,5УМ |
| 1. Диаметр рабочего колеса, мм | 1500 | 2500 | 3150 | 3150 | 4250 | 4700 |
| 2. Частота вращения, об/мин | 1500 | 750 | 600 | 300–600 | 150–500 | 250–500 |
| 3. Окружная скорость, м/с | 118 | 94 | 100,5 | 100,5 | 112 | 120 |
| 4. Подача в пределах рабочей зоны, $м^3/с$ | 10-50 | 25–95 | 45160 | 40–285 | 100–650 | 85–600 |
| 5. Статическое давление, Па | 6200 | 3950 | 3950 | 5200 | 6000 | 7500 |
| 6. Максимальный статический КПД | 0,84 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,87 | 0,86 |
| 7. Мощность электродвигателя, кВт | 315 | 630 | 800 | 1250 | 5000 | 4000 |
| 8. Габариты: длина, мм<br>ширина, мм<br>высота, мм | 5100<br>2890<br>2915 | 4900<br>4000<br>3500 | 5870<br>5470<br>4880 | 8620<br>5470<br>4880 | 22000<br>9130<br>5250 | 13070<br>8170<br>7390 |
| 9. Масса вентилятора, кг | 7100 | 9500 | 18900 | 32000 | 75000 | 85000 |
| 10. Завод-изготовитель | АМЗ | АМЗ | АМЗ | ДМЗ | ДМЗ | ДМЗ |

**Ventiyator qurilmasini ish rejimini belgilash va texnologik ko’rsatkichlarini aniqlash**

Ventilator qurilmasining ish rejimini topish uchun tanlangan ventilatorning individual xarakteristikasi masshtabda chiziladi. Shu chizmaning o’qiga 8-jadvaldagi qiymatlardan foydalanib unumdorlikva zo’riqma masshtablarini o’zgartirmagan holda, qurilma tashqi tarmoq xarakteristikalari $H^{I} = f(Q)$ va $H^{II} = f(Q)$ chiziladi. Unumdorlik belgilangan abssissa o’qida ventilatorning unumdorligiga ga teng kesmaning chekka nuqtasidan yordamchi vertikal chiziq

o’tkaziladi.Yordamchi chiziqning ventilator qurilmasi tashqi tarmoq xarakteristikalari bilan kesishgan nuqtalari ventilator qurilmasining ish rejimlarini belgilaydi.

«c» nuqtaning ishchi parametrlari quyidagicha $Q_c$ = 276м$^3$/c, $P_c$= 1310Па, $\eta_c$ = 0,70

Tashqi tarmoq xarakteristikasidan «c» nuqtaning ekvivalent tuynuk qiymati $R_c$,quyidagi formula yordamida

$R_c=P_c/Q_c^2=1310/276^2=0.0172$

«c» nuqta uchun tashqi tarmoq xarakteristikasini tuzamiz.

$P_c = 0{,}0172 \cdot Q^2$.

Formula asosida olingan natijalarni jadvalga kiritamiz.

| Q, м$^3$/c | 69 | 138 | 207 | 276 | 345 | 414 | 483 | 552 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $P_c$, Па | 81.9 | 327.5 | 737 | 1310.2 | 2047.2 | 2948 | 4012.6 | 5241 |

O'rnatishning birinchi bosqichida ishlaydigan g'ildiraklar kuraklarini o'rnatish burchagi $\mu_1$= 25º ni tashkil qiladi. «d» da ishning boshida uning koordinatalarini bilan belgilanadi, «d» nuqtasida parametrlari teng $Q_d$ = 320 м3/c, $P_d$ = 1330 Па, $\eta_d$= 0.685.

Keyin "c" nuqtadagi ish rejimida ishchi g’ildiraklarning burchagi ikkinchi nazorat qilish bosqichiga o'tish paytida $\mu_2$ = 30º holda amalga oshiriladi. Ushbu nazorat bosqichida rejimning boshlang'ich nuqtasi "e" nuqtasining parametrlari $Q_e$=340 м$^3$/c; $P_e$=1940 Па, $\eta_e$=0.77.

Ikkinchi nazorat bosqichining yopilishdagi «f» nuqtaning parametrlari $Q_f$=315 м$^3$/c; $P_f$=2120 Па, $\eta_f$=0.815.

Ventilatorning umumiy shamollatish birligi T = 15 yil davomida va qabul qilingan umumiy shaxta depressiyasiga $P_{svmin}$ va $P_{svmax}$ to'g'ridan-to'g'ri proportsional bo’lib birinchi va ikkinchi bosqichlarida davomiyligini o'rnatiladi va tegishli formulalar bilan topiladi

$$T1 = T\frac{Pc - Pa}{Pf - Pa} = 15\frac{1310 - 975}{2120 - 975} = 4.4\,\text{yil}$$

$$T2 = T\frac{Pf - Pc}{Pf - Pa} = 15\frac{2120 - 1310}{2120 - 975} = 10.6 \text{ yil}$$

Ventilatorning ish rejimi maydonidan olinishi mumkin bo'lgan maksimal unumdorligini uning ish rejimidagi unumdorlikka nisbati qurilmaning zaxira koeffitsiyenti deb ataladi .

Ventilator o'rnatishning eng katta quvvati "k" va "n" ishchi parametrlari bo'yicha $Q_k$=490 м$^3$/с, $P_k$=3100 Па va $Q_n$=375 м$^3$/с, $P_n$=3750 Па navbati bilan ta'minlanadi. «k» va «n» nuqtalari 1 va 2-sonli xususiyatlarga va birinchi va ikkinchi bosqichda ishlaydigan g'ildiraklari $\mu_2$=45º burchakda kuraklari o'rnatiladi.

$$\Delta Q = \frac{490 - 276}{276} 100 = 77\ \%$$

$$\Delta Q = \frac{375 - 276}{276} 100 = 35.8\ \%$$

Zaxiradagi o'rtacha unumdorligini topamiz

$$\Delta Q_{cp} = 56.4\ \%$$

Xavfsizlik qoidalari talablariga binoan, ekvivalent tuynuk $A_{min}$ bo'lganda ventilator qurilmasining zaxirasi $\Delta Q \geq 20$ % yoki zaxira koeffitsiyenti $K_3 \geq 1{,}2$ bo'lishi kerak.

**Ventilator qurilmasining ish rejimini ravonlash**

Ventilator qurilmasi ish rejimini ravonlash quyidagi usullardan foydalanib bajariladi:

- ish g'ildiragi parraklarining o'rnatish burchaklarini o'zgartirish orqali;
- havo yo'naltiruvchi apparat parraklarining o'rnatish burchaklarini o'zgartirish bilan;
- ish g'ildiragini aylanish tezligini o'zgartirish usullari bilan amalga oshiriladi.

Loyihalash jarayonida, qabul qilingan ventilator turiga qarab, ish rejimini ravonlash usuli tanlanadi. Qabul qilingan usul ventilator qurilmani barqaror ishlashi va unumdorlikbo'yichayetarli darajada ta'minlashi hamda ish rejimini ravonlash qisqa vaqt oralig'ida kam xarajatlar bilan bajarilishi kerak.

## Havo oqimi yo’nalishini o’zgartirish

Ayrim hollarda tashqi tarmoq orqali harakatlanayotgan havo oqimining yo’nalishini o’zgartirish zarur bo’ladi. Bu amal o’rnatilgan ventilator ishchig’ildiragining teskari yo’nalishida aylantirish (iloji bo’lganda) yoki havo oqiminingyo’nalishini o’zgartirish uchun moslangan aylanma lahimlar vahavo to’sqichlari yordamida amalga oshiriladi.

Havo oqimi yo’nalishini o’zgartirish jarayoni xavfsizlik qoidalariga asosan 10 minut ichida bajarilishi shart va bunday holatda ishlaydigan ventilatorning unumdorligi normal sharoitdagi unumdorlikning 60% foizidan kam bo’lmasligi kerak.

Ventilator qurilmasini loyihalash jarayonida qabul qilingan ventilator turiga qarab havo oqimi yo’nalishini o’zgartirish usuli tanlanadi va uning amalga oshirish yo’llari ko’rsatiladi.

## Ventilyator elektr yuritgichini tanlab olish

Ventilator ishchi g’ildiragini aylantirish uchun zarur bo’lgan quvvat quyidagi tengliklar bilan hisoblanadi:

-ekvivalent tuynuk $A_{min}$ - bo’lganda

$$N_1 = \frac{Q_c \cdot \mathrm{Pc}}{1000 \cdot \eta_c} = \frac{276 \cdot 1310}{1000 \cdot 0.70} = 516.5\,\mathrm{kVt}$$

-ekvivalent tuynuk $A_{maks}$ - bo’lganda

$$N_2 = \frac{Q_f \cdot \mathrm{Pf}}{1000 \cdot \eta_f} = \frac{315 \cdot 2120}{1000 \cdot 0.815} = 819.4\,\mathrm{kVt}$$

bu yerda: $Q$ ,$P_c$,$\eta_c$,$P_f$,$\eta_f$ - ekvivalent tuynukning $A_{min}$ va $A_{maks}$ bo’lgan hollardagi ventilator qurilmasi ish rejimlarining parametrlari. Elektryuritgich turini tanlashda elektryuritgich va ventilatorning xizmat muddatlarini hamda elektr energiya uchun sarflanadigan xarajatlarni e’tiborga olish kerak.

Agar $\frac{N_1}{N_2} \geq 0{,}6$ bo'lsa, ventilatorningbutun xizmat muddati uchun bir xil quvvatli elektryuritgich o'rnatiladiva uning quvvati ifoda bilan hisoblanadi.

Aks hollarda ventilatorning butun hizmat muddati uchun kamida ikki elektr yuritgich o'rnatish ko'zda tutiladi:

- birinchisining quvvati (kichikroq elektryuritgich)

$$N_{d1} = K_d \sqrt{N_1 \cdot N2} = 1.15\sqrt{516.5 \cdot 819.4} = 748.1\text{kVt}$$

- ikkinchisiningquvvati

$$N_{d2} = 1.15 \cdot 748.1 = 860.3\text{kVt}$$

Ifoda bilan hisoblanadi.

bu yerda: $K_d$ - quvvatning zaxira koeffitsiyenti, uning qiymati $K_d \geq 1{,}15$olinadi.

Hisoblangan quvvat va ventilator ishchig'ildiragining aylanish tezligi asosida elektryuritgich turi tanlanadi. Agar hisoblangan quvvat 200 kVt gacha bo'lsa rotori qisqa tutashtirilgan asinxron elektryuritgich turini qabul qilish tavsiya etiladi.Kattaroq quvvatlarda (N $\geq$ 200 kVt) sinxron elektryuritgich tanlanadi. ВОД-50 ventilatori uchunСДС-18-39-20Р sinxron dvigatel tanlaymiz.

Dvigatel turi - СДС-18-39-20Р.

Quvvati– 2000 кВт.

Aylanish chastotasi-300 об/мин.

Kuchlanishi-6000 В

Foydali ish koeffitsiyenti – 0.92

## O’qiy va markazdan qochma ventilatorlar elektr yuritkichi texnik xarakteristikalari

| Тип вентилятора | Характеристика приводного электродвигателя | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Обозначение электродвигателя | Тип электро-двигателя | Мощность, кВт | Частота вращения, $мин^{-1}$ | Напря-жение, В | Запуск |
| ВОД-18 | А4-450Х-6УЗ | Асинхронный | 630 | 970 | 6000 | Прямое включение |
| ВОД-21М | СД2-85/47-8УХЛ | Синхронный | 500 | 750 | 6000 | Прямое включение |
| ВОД-30М2 | СДВС15-49-12УЗ<br>СДВС15-64-10УЗ | Синхронный<br>Синхронный | не более<br>1600 | 500<br>600 | 6000<br>6000 | Прямое включение |
| ВОД-40М | 2СДСЗ-630S-16УЗ | Синхронный | 1600 | 375 | 6000 | Прямое включение |
| ВОД-50 | СДСЗ-18-39-20 | Синхронный | 2000 | 300 | 6000 | Прямое включение |
| ВЦ-25 | - | - | 630 | 750/600 | 6000 | Прямое включение |
| ВЦ-31,5М | СДВС-15-49-12УЗ<br>АКН2-16-69-10УХЛ4 | Синхронный<br>Асинхронный | не более<br>1250 | 300/500/600 | 6000 | Прямое включение |
| ВЦД-31,5М2 | Регулируемый АКН-15-56-10<br>Нерегулируемый СДВ-15-64-10 | Асинхронный<br>Синхронный | 1250<br>1250 | 500/600 | 6000 | Прямое включение |
| ВЦД-42 | Регулируемый АКС-16-44-10 | Асинхронный | 1600 | 585 | 6000 | Прямое включение |
| ВЦД-47,5УМ | Нерегулируемый 2СДСЗ-630L-1<br>АКН2-18-53-12 | Синхронный<br>Асинхронный | 3000<br>2000 | 500<br>495 | 6000<br>6000 | Прямое включение |

## Ventilyatorning iqtisodiy koʾrsatkichlarini hisoblash

Ventilyator o'rnatishning o'rtacha yillik quvvat iste'moli tartibga solishning birinchi va ikkinchi bosqichlari uchun formulalar ("d", "c" va "e", "f" nuqtalari) bilan belgilanadi,

$$W_{Г1} = \frac{Q_{1ср} * P_{1ср}}{1000 * \eta_{1ср} * \eta_{дв} * \eta_{с} * \eta_{р}} * n_{дн} * n_{ч}\text{, кВт*ч,}$$

$$W_{Г2} = \frac{Q_{2ср} * P_{2ср}}{1000 * \eta_{2ср} * \eta_{дв} * \eta_{с} * \eta_{р}} * n_{дн} * n_{ч}$$

Bu yerda $\eta_{дв}$=0,92 - elektr motorining FIK; $\eta_{с}$=0,95- ta'minot tarmog'ining FIK; $\eta_{р}$=0,8 - sozlash qurilmalarining FIK

$Q_{1ср}$, $Q_{2ср}$, $P_{1ср}$, $P_{2ср}$ va $\eta_{ср}$ mos ravishda birinchi va ikkinchi nazorat bosqichlari uchun o'rtacha qiymatlar sifatida topiladi:

$$Q_{1cp} = \frac{Q_{1d} + Q_{1f}}{2}, м^3/c, \;\; Q_{2cp} = \frac{Q_{2e} + Q_{2f}}{2}, м^3/c,$$

$$P_{1cp} = \frac{P_{sv\ \ d} + P_{sv\ \ c}}{2}, Па, \;\; P_{2cp} = \frac{P_{sv\ \ e} + P_{sv\ \ f}}{2}, Па,$$

$$\eta_{1cp} = \frac{\eta_d + \eta_f}{2} \text{ va } \eta_{2cp} = \frac{\eta_e + \eta_f}{2}$$

Yillik elektr energiyasi iste'molini hisoblab, ventilyatsiya uchun 1 tonna mineral va 1 $m^3$ havo uchun solishtirma iste'molni aniqlash mumkin.

To'g'ri tanlangan ventilyator eng yuqori samaradorlik bilan ishlaydi, bu esa eng kam quvvat sarfini ta'minlaydi.

Tartibga solishning birinchi bosqichida ("d - c" xarakteristikasi bo'yicha segment) O'rtacha yillik elektr energiyasi iste'moli birinchi va ikkinchi ish davrlari uchun Q va P o'rtacha qiymatlari bilan belgilanadi:

$$Q_{1cp} = \frac{Q_{\max} + Q_{\min}}{2} = \frac{365 + 331}{2} = 348\, м^3/c,$$

$$P_{1cp} = \frac{P_{\max} + P_{\min}}{2} = \frac{1700 + 1200}{2} = 1450 Па,$$

$$\eta_{1cp} = \frac{\eta_{\max} + \eta_{\min}}{2} = \frac{0{,}74 + 0{,}65}{2} = 0{,}695$$

Keyin bosim xarakteristikasining birinchi qismida ish paytida o'rtacha yillik quvvat iste'moli teng bo'ladi

$$W_{1cp} = \frac{Q_{1cp} * P_{1cp} * n_ч * n_д}{1000 * \eta_{1cp} * \eta_{дв} * \eta_c * \eta_p} = \frac{348 * 1450 * 24 * 365}{1000 * 0{,}695 * 0{,}92 * 0{,}95 * 0{,}8} = 9096307 \text{ кВт*ч}$$

Tartibga solishning ikkinchi bosqichida ("e - f" xarakteristikasi bo'yicha segment) Ikkinchi operatsiya davri uchun Q va P ning o'rtacha qiymatlari

$$Q_{2ср} = \frac{Q_{\max} + Q_{\min}}{2} = \frac{375 + 347}{2} = 361 м^3/с,$$

$$P_{1ср} = \frac{P_{\max} + P_{\min}}{2} = \frac{2250 + 2550}{2} = 2400 Па,$$

Samaradorlik va quvvat sarfi uchun ham xuddi shunday

$$\eta_{2ср} = \frac{\eta_{\max} + \eta_{\min}}{2} = \frac{0,77 + 0,79}{2} = 0,78,$$

$$W_{2ср} = \frac{Q_{2ср} * P_{2ср} * n_ч * n_д}{1000 * \eta_{2ср} * \eta_{дв} * \eta_с * \eta_р} = \frac{361 * 2400 * 24 * 365}{1000 * 0,78 * 0,92 * 0,95 * 0,8} = 13916388 \text{ кВт*ч}$$

Hisoblash shuni ko'rsatdiki, tanlangan ventilyator o'rnatilishi belgilangan shartlarga javob beradi, ish rejimining barqarorligi va tejamkorligi talablariga javob beradi, chunki VOD-50 ventilyatorining umumiy xarakteristikalari bo'yicha ish rejimi nuqtalari barqarorlik va samaradorlik zonasida joylashgan bo'lib, bu o'rnatishning yuqori samaradorlik koeffitsientini olish imkonini beradi.

Ventilyator birligi etarli quvvat zaxirasiga ega, sanoat xavfsizligi talablariga muvofiq ventilyatsiya oqimini teskari aylantirish uchun mukammal sxema taqdim etiladi. Ventilyator blokining tartibi issiqlik moslamalari bilan ham, qishda ish paytida havoni isitish uchun qurilmalarsiz ham assimilyatsiya va tushirish shamollatish rejimlari uchun mo'ljallangan zamonaviy texnologik sxemalarga mos keladi. Tanlangan asosiy shamollatish ventilyatorining ish rejimini tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, shaxtalarning asosiy shamollatish agregatlari yuqori energiya sarfi bilan ajralib turadi. Shuning uchun, asosiy ventilyatsiya fanatlarining ishlashi uchun energiya tejovchi texnologiyani loyihalash jarayonida asosiy e'tibor berilishi kerak.

Shaxta ventilyatorlarini loyihalash va ishga tushirish jarayonida BSHQ konining texnologik sxemalarini takomillashtirish, ularning ishlash ishonchliligini oshirish, energiyani tejash maqsadida ish rejimlarini tartibga solish eng dolzarb vazifalardir.

Ventilator qurilmasining yillik elektr energiya sarfi quyidagi ifoda bilan hisoblanadi:

$$E = 1.05\frac{N_1 + N_2}{2\cdot\eta_d}\cdot 24\cdot 365 = 1.05\cdot\frac{516.5 + 819.4}{2\cdot 0.92}\cdot 24\cdot 365 = 6678048\ \text{kVtsoat}$$

Buyerda: $\eta_d$ - elektr yuritgichning f.i.k.

**Havo quvuridagi siqiq havo sarfini hisoblash**

KON KORXONALARINING PNEVMATIK QURILMALARI

Kon korxonalarida elektr energiya bilan bir qatorda bir - birini inkor etmagan holda pnevmatik energiyadan ham foydalaniladi. Pnevmatik energiya kombaynlar, qo'porish va burg'ulash bolg'ichlari, chig'ir (lebedka)lar, lahim o'tish ventilatorlari hamda nasoslarini ishlatishda qo'llaniladi.

Hozirgi kunda barcha qazib olinadigan ko'mirning 15% pnevmatik energiya yordamida qazib olinadi.Undan tashqari portlash xavfi bo'lgan shaxtalarda pnevmatik energiya asosiy energiya manbai hisoblanadi. Pnevmatik energiyani ishlab chiqarish uchun sarflaydigan energiya shaxta bo'yicha zarur bo'lgan energiyaning taxminan 50% ni tashkil etadi.Foydali qazilmani qazib olish ishlari burg'ulash va portlatish usulida olib boriladigan ma'dan konlarda va metan gazi ajralib chiqish dararjasi yuqori bo'lgan hamda elektr energiyadan foydalanish taqiqlangan ko'mir konlarda pnevmatik (siqilgan havo) energiya asosiy energiya hisoblanadi. Pnevmatik energiya burg'ulash va qo'porish mashinalarni hamda pnevmatik energiyada ishlaydigan yuritmalar bilan jihozlangan kombaynlar, yuklash mashinalari, ventilyatorlar, nasoslar va boshqa mashina va mexanizmlarni ishlatishda qo'llaniladi. Pnevmatik energiya pnevmatik qurilmalarda ishlab chiqariladi va u havo quvurlari bilan iste'molchilarga yetkazib beriladi.

Pnevmatik qurilma iste'molchilarni pnevmatik energiyaga ixtiyoji va ularning kon korxonasida joylashishiga qarab uch turga bo'linadi.Bular markazlashtirilgan, turg'un va ko'chma pnevmatik qurilmalardir. Markazlashtirilgan pnevmatik qurilma bir-biriga yaqin joylashgan bir necha shaxtalar uchun loyihalanadi va quriladi. Har bir alohida olingan shaxtaga pnevmatik energiya havo quvurlari bilan yetkazib beriladi. SHaxtalarni pnevmatik energiya bilan yetarli miqdorda

ta’minlash uchun qurilma ishlab chiqaradigan pnevmatik energiyaning hajmi, barcha shaxtalarni pnevmatik energiyaga bo’lgan ixtiyojlaridan kam bo’lmasligi lozim.

Markazlashtirilgan pnevmatik qurilma ko’p hollarda unumdorligi 250 $m^3$/min yoki 500 $m^3$/min bo’lgan iqtisodiy samarador turbo kompressorlar bilan jihozlanadi. Alohida joylashgan va pnevmatik energiya bo’lgan ixtiyoji yuqori bo’lgan shaxtalar uchun shaxta yer yuzasida turg’un pnevmatik qurilma o’rnatildi.Turg’un pnevmatik qurilmada ishlab chiqarilgan pnevmatik energiya havo quvurlari bilan barcha iste’molchilarga yetkazib beriladi.Siqilgan havo uzoq masofaga uzatilganda uni bosimi havo quvurida paydo bo’ladigan gidravlik qarshiliklar hisobiga kamayadi. Natijasida uzoq masofada joylashgan ayrim iste’molchilarga yetib kelgan havoning bosimi, pnevmatik energiyada ishlaydigan

mashina va mexanizmlarni normal ishlashini ta’minlay olmaydi. Bunday hollarda iste’molchilarni pnevmatik energiya bilan ishonchli ravishda ta’minlash va uni iqtisodiy ko’rsatgichlarini yaxshilash uchun havoni qayta siqish usulidan foydalanish maqsadga muvofiqdir.Bu usul qo’llanilganda havo 0,3-0,4 MPa bosim bilan iste’molchiga yaqin joylashgan ko’chma pnenvmatik qurilmaga uzatiladi. Unda havo iste’molchilarni normal ishlashini ta’minlay olmaydigan bosimgacha siqiladi. Siqilgan havo esa quvurlar orqali iste’molchilarga yetkazib beriladi.

Kompressorlar mashina zalida bir qator qilib o’rnatiladi va ularning oralig’ida 1,5 m masofa qoldiriladi. Yordamchi uskunalar (Havo tozalagich va havo yig’gichdan tashqari) binoda, ayrim hollarda esa podvaldao’rnatiladi.

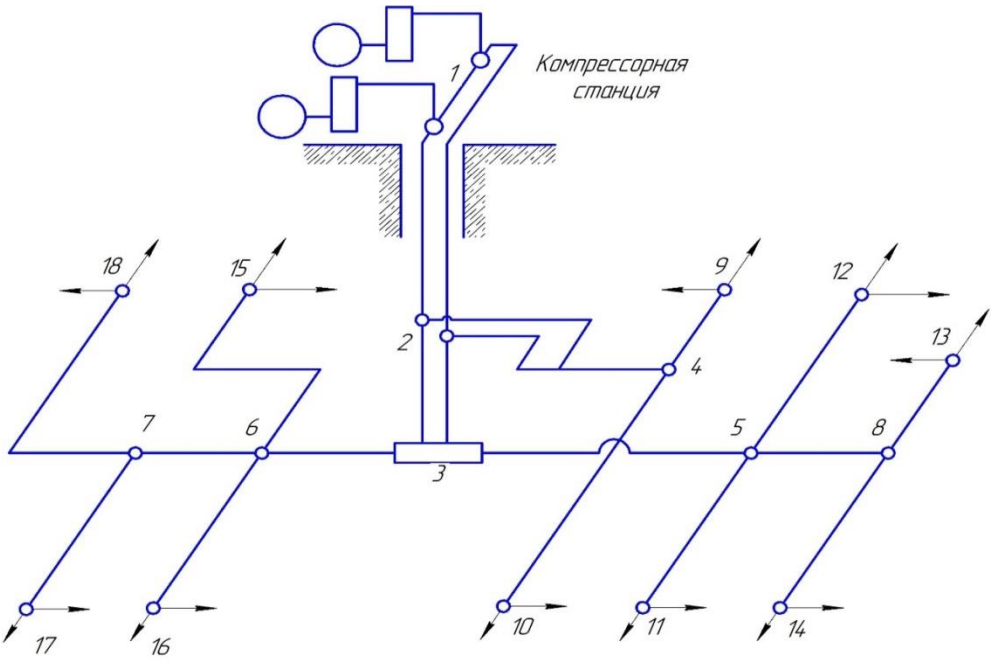
Pnevmatik qurilma siqilgan havoga bo’lgan talab 200 $m^3$/min gacha bo’lgan shaxtalarda porshenli (hajmiy) va undan ko’p bo’lgan shaxtalarda esa yuqori texnika – iqtisodiy ko’rsatgichlarga ega bo’lgan turbokompressor bilan jihozlanadi. Hozirgi kunda mamlakatimizda pnevmatik qurilmalarni shaxta maydonlarida ishlatilishi keng yo’lga qo’yilib kelinmoqda .

Konchilik korxonalarida asosan past bosimli va unumdorligi 10,20,30,50,100 $m^3$/min bo’lgan ikki bosqichli porshenli, unumdorligi 5, 12,5, 25 $m^3$/min bo’lgan

vintli va unumdorligi 115,250,500 $m^3$/min bo'lgan turbokompressorlar ishlatilib kelinmoqda.

Havo yig'ish tizimining sxemasi quyidagirasmda keltirilgan. Shaxtaning ish hududi to'g'ri joylashgan.

**Pnevmatik qurilmaning hisoblash sxemasi .**




**Siqilgan havo iste'molchilarining texnik xarakteristikalari.**

**1-jadval**

| Siqilgan havo iste'molchilari | Miqdori soni ta $n_i$ | $q_i$ $m^3$/min | $p_{ni}$bar | $K_{3i}$ | $\Psi_i$ | $k_{вi}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tozalovchi kombaynlar (t k) | 2 | 48 | 4,5 | 1.0 | 1,10 | 1,0 |
| Yuklovchi mashinalar (y m) | 2 | 22 | 5,0 | 0,25 | 1,10 | 0,4 |
| O'tuvchi greyferlar (o' g) | 2 | 20 | 5,6 | 0,38 | 1,15 | 0,45 |
| Manyovrlovchi lebyodkalar (m l) | 4 | 10 | 3,5 | 0,80 | 1,20 | 0,15 |
| Skrebkali konveyerlar (s k) | 4 | 16 | 3,5 | 0,80 | 1,10 | 1,0 |
| Burg'ulovchi stanoklar (b s) | 2 | 16 | 4,5 | 1,0 | 1,20 | 0,5 |
| Otboyka bolg'alari (o b) | 45 | 1.4 | 4,0 | 1,0 | 1,15 | 0,4 |
| Burg'ulovchi bolg'alar (B b) | 7 | 3,5 | 5,0 | 1,0 | 1,15 | 0,65 |
| ВМП ventilyatorlari (v v) | 7 | 5,0 | 4,0 | 0,7 | 1,0 | 1,0 |
| Pnevmatik nasoslar (p n) | 4 | 2,5 | 4,0 | 0,8 | 1,05 | 1,0 |
| Skreperli lebyodkalar (s l) | 3 | 2,5 | 5,0 | 0,8 | 1,20 | 0,5 |
| Girovozlar (g) | 3 | 35 | 5,5 | 1,0 | 1,15 | 0,3 |

**Kompressor turini, sonini tanlab olish va qurilmaning zahira koʼrsatkichini aniqlash**

# KOMPRESSOR STANSIYASINING ISHLAB CHIQARISH UNUMDORLIGINI HISOBLASH.

1.1 Siqilgan havo iste'molchilarining umumiy miqdori.

$n_c = \sum n_i = n_1 + n_2 \ldots n_m = 2+4+45+7+7+3+2+4+2+4+2+3 = 85.$

1.2 Iste'molchilarning o'rtacha yoqilish koeffitsienti.

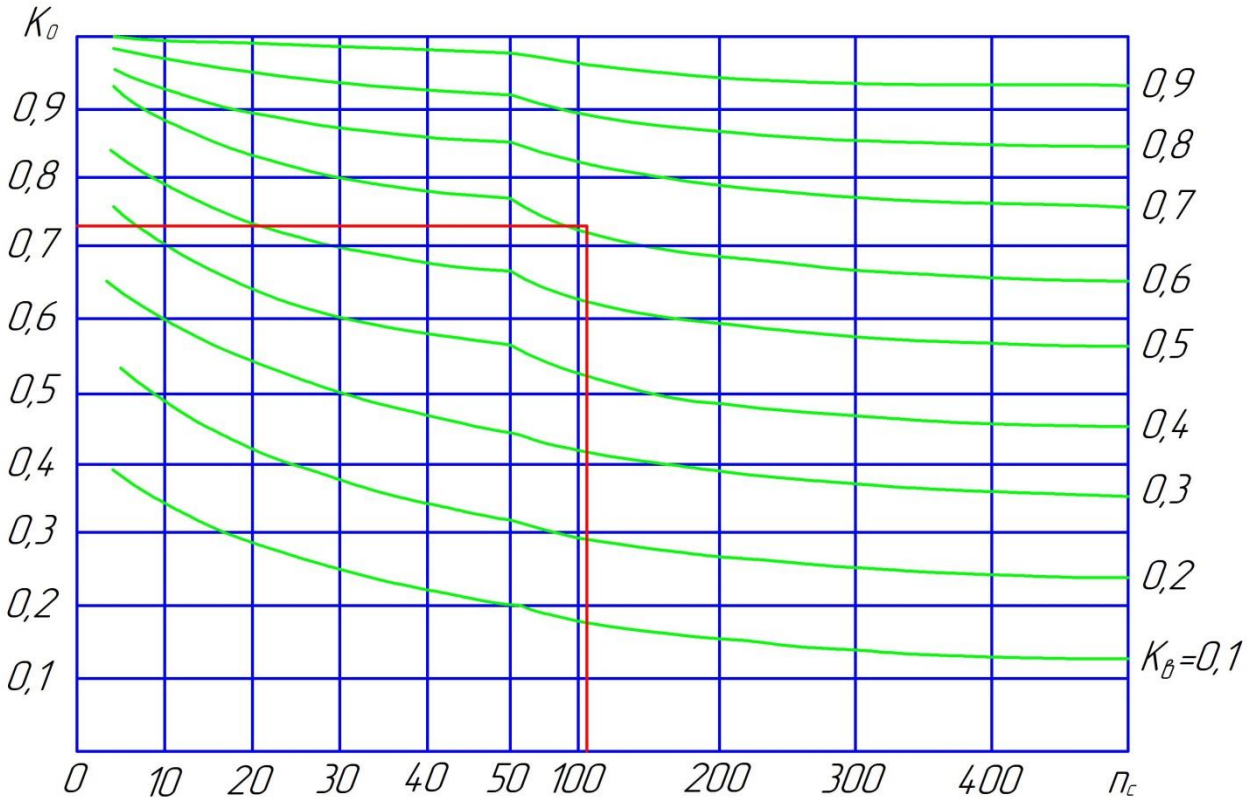
$$K_B = \frac{\sum_1^m n_i q_i k_{3i} \psi_i k_{Bi}}{\sum_1^m n_i q_i k_{3i} \psi_i} == \frac{319.605}{529.775} = 0.6033$$

Bu yerda: $n_i$ — i-tipdagi bir hil nomdagi iste'molchilarning miqdori; $q_i$ — berilgan iste'molchining siqilgan havo nominal sarfi; $k_{3i}$ —ishlash koeffitsienti; $\psi_i$— mashina va mexanizmlarning yeyilishi natijasida siqilgan havo isrofi oshish koeffitsienti; $k_{BI}$— mashina va mexanizmlarning yoqilish koeffitsienti; m — bir turdagi iste'molchilarning guruhlari miqdori. Son miqdori parametrlari va koeffitsientlari 1-jadvaldan olinadi.

$\sum_1^m n_i q_i k_{3i} \psi_i k_{Bi}$ =2 * 48 * 1,0 * 1,1 * 1,0 + 2 * 22 * 0,25 * 1,1 * 0,4 + 2 * 20 * 0,38 * 1,15 * 0,45 + 4 * 10 * 0,8 * 1,2 * 0,15 + 4 * 16 * 0,8 * 1,1 * 1,0 + 2 * 16 * 1,0 * 1,2 * 0,5 + 45 * 1,4 * 1,0 * 1,15 * 0,4 + 7 * 3,5 * 1,0 * 1,15 * 0,65 + 7 * 5,0 * 0,7 * 1,0 * 1,0 + 4* 2,5 * 0,8 * 1,05 * 1,0 + 3 * 2,5 * 0,8 * 1,2 * 0,5 + 3 * 35 * 1,0 * 1,15 * 0,3 = 319.605 м$^3$/мин;

$\sum_1^m n_i q_i k_{3i} \psi_i$ =2 * 48 * 1,0 * 1,1 + 2 * 22 * 0,25 * 1,1 + 2 * 20 * 0,38 * l,15 + 4 * 10 * 0,8 * 1,2 + 4 * 16 * 0,8 * 1,1 + 2 * 16 * 1,0 * 1,2 + 45 * 1,4 * 1,0 * 1,15 + 7 *3,5 * 1,0 * 1,15 + 7 * 5,0 * 0,7 * 1,0+4 * 2,5 * 0,8 * 1,05 + 3 * 2,5 * 0,8 * 1,2 + 3 * 35 * 1,0 * 1,15 = 529.775 м$^3$/мин.

Iste'molchilarning bir vaqtda ishlash koeffitsient - $K_o$ ni berilgan grafikdan $n_c$ va $K_v$ miqdorlar orqali topiladi. **$K_o$ =0.71**




1.3 Iste'molchilarning umumiy havo sarfini hisoblash.

$Q_n = \mu K_0 \sum_1^m n_i q_i k_{3i} \psi_i$ =1,1·0,71·529.775=413.754 $m^3$/min;

Bu yerda: $\mu$=1,05+1,15— shaxta va yer yuzasida hisobdan tashqarida bo'lgan siqilgan havo iste'molchilarining zaxira koeffitsienti.

1.4 Pnevmatik tarmoqlardagi quvurlarning umumiy uzunligi.

$\sum_1^m L_{i-j}$ =$L_{1-2}$+$L_{8-14}$…=280+120+180+140+200+360+300+240+220+230+310+

250+270+260+320+170+230=4080m.

1.5 Pnevmatik tarmoqlarda germetiksizlanish oqibatida hosil bo'lgan isrof miqdori

$Q_{yc} = \frac{p+1}{6} a \sum_1^m L_{i-j} = \frac{5+1}{6}$ 0,003·4080=12.24 $m^3$/min;

Bu yerda p = 5 bar — iste'mol punktlarida siqilgan havoning o'rtacha bosimi; a = 0,003 $m^3$/(min-m) — 5 barda ishlaydigan iste'molchilarning bosimini hisoblashda ruxsat etilgan isrof miqdori, quvurlarning uzunlik miqdoriga bog'liq holda.

1.6.Havo iste'mol punktlaridagi isrof kattaligining miqdori.

$Q_{yн} = \frac{p+1}{6} b \sum_1^m n_i = \frac{5+1}{6}$ 0,4 · 85 =34.0 $m^3$/min;

Bu yerda b= 0,4$m^3$/min; — 5 bar bosim ostida ishlayotgan iste'molchilarning ulangan qismlaridagi normaga muvofiq isrofi.

1.7. Kompressor stansiyasining umumiy ishlab chiqarish unumdorligi.

$Q_{кс}=Q_{п}{}^{+}Q_{ус}{}^{+}Q_{уп}$=413.754+12.24+34.0=460$m^3$/min;

## Punktlardagi siqilgan havo sarflarining miqdori

2.1. Punktlarda ishlayotgan iste'molchilarning umumiy siqilgan havo sarfi quyidagi formula orqali hisoblanadi.

$$Q_{i\text{-}j}=\sum_{1}^{m} n_i q_i k_{3i} \psi_i k_{Bi} + a L_{i-j} + b \sum_{1}^{m} n_i$$

КО=48·1.0·1.10·1.0=52.8

ПМ=22·0.25·1.10·0.4=2.42

ГП=20·0.38·1.15·0.45=3.933

МЛ=10·0.80·1.20·0.15=1.44

СК=16·0.80·1.10·1.0=14.08

БС=16·1.0·1.2·0.5=9.6

МО=1.4·1.0·1.15·0.4=0.644

БМ=3.5·1.0·1.15·0.65=2.616

ВМ=5.0·0.7·1.0·1.0=3.5

НП=2.5·0.8·1.05·1.0=2.1

СЛ=2.5·0.8·1.20·0.5=1.2

ГВ=35·1.0·1.15·0.3=12.075

$$Q_{4\text{-}9}=\sum_{1}^{m} n_i q_i k_{3i} \psi_i k_{Bi} + a L_{i-j} + b \sum_{1}^{m} n_i$$

=1·3.933+1·14.08+4·0.644+1·2.616+1·3.5+0.003·360+0.4·8=30.985$m^3$/min;

$$Q_{4\text{-}10}=\sum_{1}^{m} n_i q_i k_{3i} \psi_i k_{Bi} + a L_{i-j} + b \sum_{1}^{m} n_i$$

=1·12.075+1·9.6+1·3.5+1·1.44+0.003·300+0.4·4=29.115 $m^3$/min;

$$Q_{5\text{-}11}=\sum_{1}^{m} n_i q_i k_{3i} \psi_i k_{Bi} + a L_{i-j} + b \sum_{1}^{m} n_i$$

=1·2.42+10·0.644+1·2.616+1·2.1+0.003·220+0.4·13=19.436 $m^3$/min;

$$Q_{5\text{-}12}=\sum_{1}^{m} n_i q_i k_{3i} \psi_i k_{Bi} + a L_{i-j} + b \sum_{1}^{m} n_i$$

=1·52.8+1·14.08+1·3.5+1·1.44+1·2.1+0.003·230+0.4·5=76.61 $m^3$/min;

$Q_{6\text{-}15}=\sum_{1}^{m} n_i q_i k_{3i} \psi_i k_{Bi} + a L_{i-j} + b \sum_{1}^{m} n_i$

$=1\cdot 3.933+1\cdot 14.08+4\cdot 0.644+1\cdot 2.616+0.003\cdot 250+0.4\cdot 7=26.755$ $m^3/min$;

$Q_{6\text{-}16}=\sum_{1}^{m} n_i q_i k_{3i} \psi_i k_{Bi} + a L_{i-j} + b \sum_{1}^{m} n_i$

$=2\cdot 12.075+6\cdot 0.644+1\cdot 1.44+1\cdot 2.1+0.003\cdot 270+0.4\cdot 10=36.364$ $m^3/min$;

$Q_{7\text{-}17}=\sum_{1}^{m} n_i q_i k_{3i} \psi_i k_{Bi} + a L_{i-j} + b \sum_{1}^{m} n_i$

$=8\cdot 0.644+2\cdot 2.616+2\cdot 3.5+1\cdot 1.2+0.003\cdot 260+0.4\cdot 13=24.564$ $m^3/min$;

$Q_{7\text{-}18}=\sum_{1}^{m} n_i q_i k_{3i} \psi_i k_{Bi} + a L_{i-j} + b \sum_{1}^{m} n_i$

$=1\cdot 2.42+9\cdot 0.644+1\cdot 2.616+1\cdot 3.5+0.003\cdot 320+0.4\cdot 12=20.092 m^3/min$;

$Q_{8\text{-}13}=\sum_{1}^{m} n_i q_i k_{3i} \psi_i k_{Bi} + a L_{i-j} + b \sum_{1}^{m} n_i$

$=1\cdot 9.6+4\cdot 0.644+1\cdot 2.616+2\cdot 1.2+0.003\cdot 170+0.4\cdot 8=20.902 m^3/min$;

$Q_{8\text{-}14}=\sum_{1}^{m} n_i q_i k_{3i} \psi_i k_{Bi} + a L_{i-j} + b \sum_{1}^{m} n_i$

$=1\cdot 52.8+1\cdot 14.08+1\cdot 3.5+1\cdot 1.44+1\cdot 2.1+0.003\cdot 230+0.4\cdot 5=76.61$ $m^3/min$

2.2. Asosiy quvurlardagi siqilgan havo isrofi miqdorini aniqlash:

$Q_{i\text{-}j}=\sum(Q_{i-j}) + a L_{i-j}$

Bu yerda $Q_{i\text{-}j}$ — periferik uchastkalardagi pnevmatik tarmoqdagi umumiy siqilgan havo sarfi.

$Q_{5\text{-}8}= Q_{8\text{-}13}+Q_{8\text{-}14}+ a L_{i-j}=20.902+76.61+0.003\cdot 240=98.232$

$Q_{6\text{-}7}= Q_{7\text{-}17}+Q_{7\text{-}18} + a L_{i-j}=24.564+20.092+0.003\cdot 310 =45.586$

$Q_{3\text{-}6}= Q_{6\text{-}7}+Q_{6\text{-}15}+Q_{6\text{-}16}+ a L_{i-j}=45,586+26,755+36,364+0.003\cdot 200=109,305$

$Q_{3-5}=Q_{5-8}+Q_{5-11}+Q_{5-12}+a L_{i-j}$ = 98.232+ 19,436+76,61+0,003·140=194,698

$Q_{2-3}= Q_{3-5}+Q_{3-6}+a L_{i-j}$=194,698+109,305+0,003·120=304,363

$Q_{2-4}= Q_{4-9}+Q_{4-10}+a L_{i-j}$=30,985+29,115+0,003·180=60,64

$Q_{1-2}=Q_{2-3}+Q_{2-4}+a L_{i-j}$=304,363+60,64+0,003·280=365,843

2.3.Quvurlardagi hisoblangan isrof natijalari 2-jadvalda keltirilgan.

| Tarmoq uchastka-lari,i-j | Uchastkalar oxiridagi siqilgan havo iste'moli yoki iste'molchilar ro'yxati,oxirgi punktga ulangan qismlari. | Uchatka uzunligi $L_{i-j}$ ,m | Iste'molchi-lar miqdori $n_{i-j}$ | Siqilgan havo isrofi $Q_{i-j}$ $m^3$/min; |
|---|---|---|---|---|
| 4-9 | (1гп + 1ск + 4 мо + 1бм + 1вм) | 360 | 8 | 30,985 |
| 4-10 | (1гв + 1бс + 1вм + 1мл) | 300 | 4 | 29,115 |
| 5-11 | (1пм + 10 мо + 1бм + 1нп) | 220 | 13 | 19,436 |
| 5-12 | (1ко + 1ск + 1вм + 1мл + 1нп) | 230 | 5 | 76,61 |
| 6-15 | (1гп + 1ск + 4мо + 1бм) | 250 | 7 | 26,755 |
| 6-16 | (2гв + 6мо + 1мл +1нп) | 270 | 10 | 36,364 |
| 7-17 | (8мо + 2бм + 2вм + 1сл) | 260 | 13 | 24,564 |
| 7-18 | (1пм + 9мо + 1бм +2вм) | 320 | 13 | 20,092 |
| 8-13 | (1бс + 4 мо + 1бм +2сл) | 170 | 8 | 20,902 |
| 8-14 | (1ко + 1ск+ 1вм + 1мл + 1нп) | 230 | 5 | 76,61 |
| 5-8 | $Q_{8-13}+Q_{8-14}$ | 240 | - | 98,232 |
| 6-7 | $Q_{7-17}+Q_{7-18}$ | 310 | - | 45,586 |
| 3-6 | $Q_{6-7}+Q_{6-15}+Q_{6-16}$ | 200 | - | 109,305 |
| 3-5 | $Q_{5-8}+Q_{5-11}+Q_{5-12}$ | 140 | - | 194,698 |
| 2-3 | $Q_{3-5}+Q_{3-6}$ | 120 | - | 304,363 |
| 2-4 | $Q_{4-9}+Q_{4-10}$ | 180 | - | 60,64 |
| 1-2 | $Q_{2-3}+Q_{2-4}$ | 280 | - | 365,843 |

**Havo quvurlarini hisoblash va tanlab olish**

# *PNEVMATIK TARMOQLARDAGI BOSIM YO'QOTILISHINI HISOBLASH*

*3.1. Pnevmatik tarmoqlardagi o'rtacha bosim,* $P_c = P_{nmax} + \frac{\Delta P_{max}}{2} = 5.6 + \frac{1.8}{2} = 6.5$ *бар*

*Bu yerda:* $P_{n,max}$ *= 5,6 bar — 1-jadval asosida olingan iste'molchilarning maksimal ishlash bosimi;*

$\Delta P_{max}$ *= 1,5-2,0 bar —pnevmatik tarmoqlardagi oldindan hisoblangan maksimal bosim isrofi.*

*3.2. O'rtacha bosimning o'rtacha yo'qotilishi.*

$\Delta P_{ун}$ *= 0,0002/0,0004 bar/m= 20/40 Pa/m*

*3.3.* $Q_{i-j}$ *ning jadvalda berilgan isrofi (8-jadval),shuningdek o'rtacha bosim* $P_c$ *= 6,5 бар va bosimning o'rtacha yoqotilish miqdori* $\Delta P_{ун}$ *= 30 Pa/m orqali grafikli nomogrammadan foydalanib,quvurning diametri* $D_{i-j}$ *va uchastkalardagi pnevmatik qurilmalarning mavjud bo'lgan o'rtacha isrofi* $\Delta P_{ун}$ *aniqlanadi .*

*3.4. Pnevmatik uchastkalardagi bosimning to'liq yo'qotilishi quyidagi formula orqali aniqlanadi.*

$\Delta P_{i-j} = 1.15 * \Delta P_{уд} * L_{i-j} =$

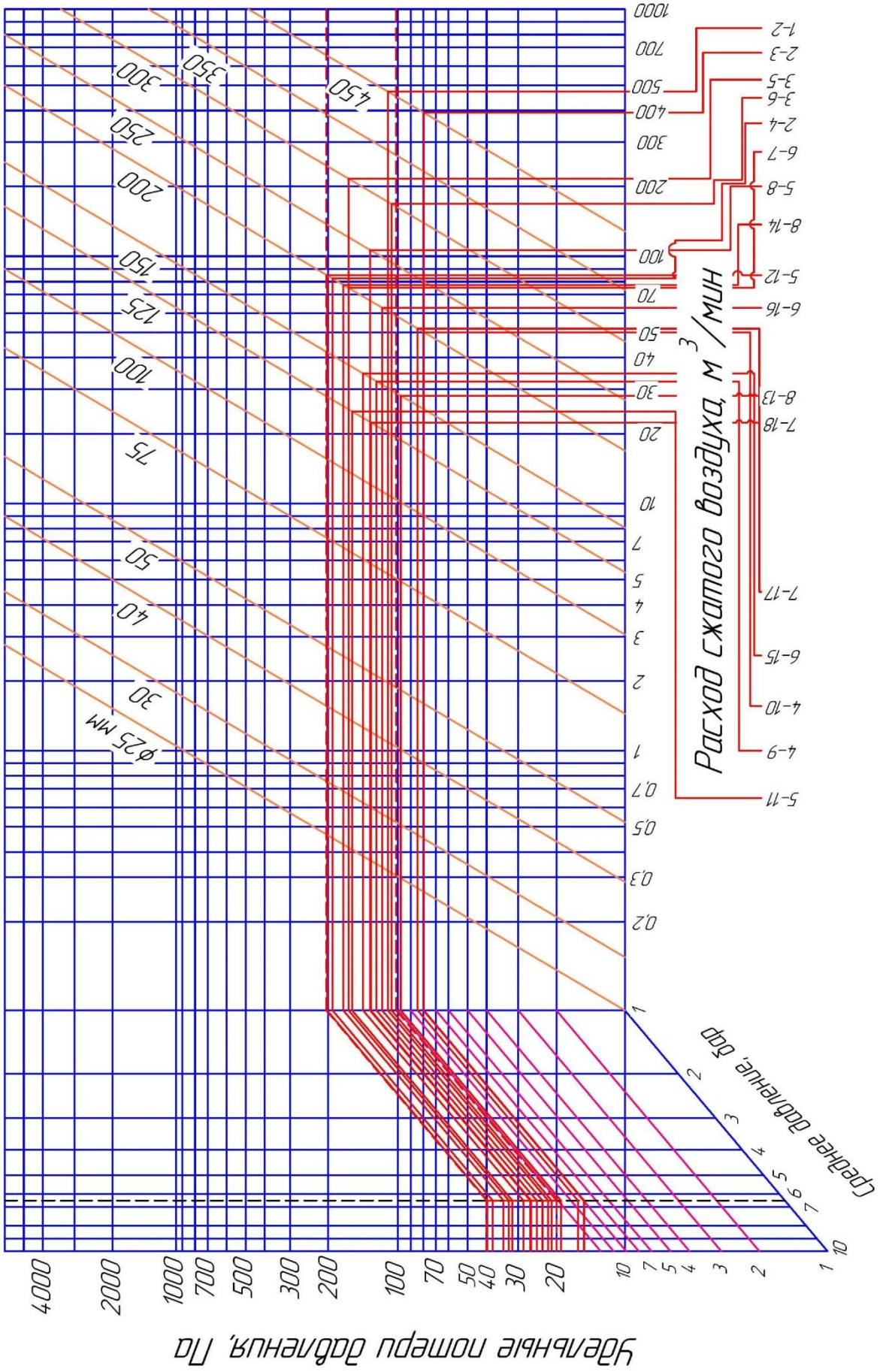
*Bu yerda: 1,15 — quvurlarning ulangan joylarida , ishga tushirish moslamalarida va saqlagich armaturalardagi mahalliy bosim yo'qotilishi koeffitsienti.*

*3.5. Uchastkalardagi pnevmatik tarmoqlardagi olingan yo'qotilgan bosim natijalari (3-jadval).*

*3-jadval.*

| *i-j* | $Q_{i-j} m^3/min$ | $D_{i-j}$ *, mm* | $\Delta P$ *уд Pa/m* | $L_{i-j}$ *,m* | $\Delta P_{i-j}$ *, bar* |
|---|---|---|---|---|---|
| *4—9* | *30,98* | *125* | *46* | *360* | ***0,190*** |
| *4—10* | *29,12* | *125* | *42* | *300* | *0,145* |
| *5—11* | *19,44* | *100* | *58* | *220* | *0,147* |
| *5—12* | *76,61* | *150* | *100* | *230* | *0,265* |
| *6—15* | *26,75* | *125* | *32* | *250* | *0,092* |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| *6—16* | *36,36* | *125* | *60* | *270* | *0,186* |
| *7—17* | *24,56* | *100* | *75* | *260* | *0,224* |
| *7—18* | *20,1* | *100* | *60* | *320* | ***0,221*** |
| *8—13* | *21* | *100* | *65* | *170* | *0,117* |
| *8—14* | *76,61* | *150* | *100* | *230* | *0,265* |
| *5—8* | *98,23* | *200* | *41* | *240* | *0,113* |
| *6—7* | *45,58* | *150* | *40* | *310* | ***0,143*** |
| *3—6* | *109,31* | *200* | *53* | *200* | ***0,122*** |
| *3—5* | *194,7* | *250* | *45* | *140* | *0,072* |
| *2—3* | *304,36* | *300* | *53* | *120* | ***0,073*** |
| *2—4* | *60,64* | *150* | *70* | *180* | ***0,145*** |
| *1—2* | *365,84* | *350* | *42* | *280* | ***0,135*** |




**Nomagramma orqali bosim yo’qotilishini aniqlash**

# KOMPRESSOR STANSIYASI BOSIMNI HISOBLASH

4.1. Kompressor stansiyasidagi iste'molchilarning maksimal ishlash bosimini hisoblash. (iste'molchilarpunkti-9 ) P= $p_{П.МАХ} + \sum \Delta P_{i-j} = \Delta P_{п.max} + \Delta P_{1-2} +$ $\Delta P_{2-4} + \Delta P_{4-9}$=5.6+0.135+0.145+0.190=6,07 bar,

Bu yerda:$p_{п.max}$= 5,6 bar — 1-jadval bo'yicha iste'molchilarning maksimal ishlash bosimi; $\sum \Delta P_{i-j}$— kompressor stansiyasidan iste'molchiga yetkazib beriladigan maksimal ishlash bosimining quvurlardagi umumiy yo'qotilishi.

4.2. Kompressor stansiyasida ko'p ish olib boriladigan uchastkadagi pnevmatik tarmoqdagi bosimni hisoblash.(18- iste'mol punkti ).

P= $p_{П.МАХ} + \sum \Delta P_{i-j}$=$P_п + \Delta P_{1-2} + \Delta P_{2-3} + \Delta P_{3-6} + \Delta P_{6-7} + \Delta P_{7-18}$

=5.0+0.135+0.073+0.122+0.143+0.221=5.694 bar

Bu yerda: $P_п$ = 5,0 bar — uzoq punktdagi havo iste'molchilarining maksimal ishlash bosimi; $\sum \Delta P_{i-j}$— uzoqda joylashgan havo iste'molchilarigacha bo'lgan quvurlardagi bosimning umumiy yo'qotilishi.

4.3. Eng yuqori olingan ikki bosim natijalar orqali hisoblanadi. Bunda p = 6,07 bar deb olinadi.

### Pnevmatik qurilmalarning yordamchi uskunalarini tanlash va hisoblash

## Kompressor stansiyasi qurilmalarini tanlash

5.1. Kompressor stansiyalarining ishlab chiqarish quvvatiga qarab $Q_K$ = 460 $m^3$/min shuningdek p=6,07 barbosimda ishlovchi kompressorlar tanlanadi. Pnevmatik qurilma kompressorlarining ikki turi tanlanishi mumkin.

**4BM10-120/9** markali 4 ta bir hil tipli porshenli kompressorlar va ana shu markali 2ta zaxira kompressori (umumiy: 4+2=6 kompressor agregatlari)

**4BM10-120/9** markali quyidagi xususiyatlarga ega bo'lgan pnevmatik qurilma tanlanadi, ishlab chiqarish imkoniyatlari: ishlab chiqarish imkoniyati — $Q_K$ = **120** $m^3$/min; keragidan ortiq bosim —p = 8 bar; elektrodvigatel quvvati — 630kVt; compressor og'irligi— 18,7 t.

5.2.Kompressorlarning umumiy soni.

$$Z_K = Z_{ish} + Z_{zax} = 4+2=6$$

## Havo yig'uvchi qurilmani tanlash va hisoblash

6.1. Kompressorlar soni $Z_K$> 3 bo'lganda,har bir kompressor agregatlarining bir jufti uchun bitta havo yig'uvchi mo'ljallangan. Shunday ekan, kompressor stansiyalari uchun kerakli havo yig'uvchilar

$$Z_B=Z_K/2=6/2=3$$

$Z_{ish}$ = 4 bo'lganligi uchun, $Z_в$ = 3 deb qabul qilamiz

6.2. Havo yig'uvchining havo qabul qila olishi hisoblanadi.

$$Q_B=1.6\sqrt{2\cdot Q}=1.6\sqrt{2\cdot 120}=24.8\,m^3$$

6.3. **2** dona - **B - 25 markali havo yig'uvchi** tanlanadi, u quyidagi xususiyatlarga ega : havo qabul qila olishi — 25 $m^3$; ichki diametri — 2 m; obechaykaning qalinligi — 9mm; bochkaning qalinligi — 12 mm;havo yig'uvchining og'irligi — 4,615 t.

6.4. Har bir kompressor agregati uchun quyidagi xususiyatlarga ega bo'lgan,oxirgi uchi qoplama bilan qoplangan **XK-100** markali vertikal sovutgich tanlanadi: sovutgichning yuzasi — 34$m^2$; havoning keragidan ortiq bosimi — 8 bar; sovituvchi suvning keragidan ortiq bosimi — 3 bar; kirishdagi havo harorati — 144°C; chiqishdagi havo harorati — 60°C; sovituvchi suvning harorati — 25°C; sovutgich og'irligi — 1,46 t.

## FILTRLARNI TANLASH VA HISOBLASH.

Atmosfera havosini tozalab soruvchi filtlar kompressor stansiyalarining ishlab chiqarish imkoniyatini hisobga olgan holda tanlanadi. Quyidagi xususiyatlarga ega bo'lgan KT-40 markali to'rli o'zi tozalovchi filtr tanlanadi: ishchi kesimi — 3,94$m^2$; havo isrofi miqdori — 655 $m^3$/min; moy massasi — 290kg; og'irligi — 0,65t.

## SO'NGGI SOVUTGICHNI TANLASH VA HISOBLASH

So'ngi sovutgichda 1 $m^3$ siqilgan havodagi suvituvchi suv isrofi 2-2,5 litrni tashkil etadi. Songgi sovutgichning texnik xarakteristikalari 4-jadvalda berilgan.

Ishlab chiqarish imkoniyatlari 34 $m^3$/min bo'lgan porshenli kompressorlar uchun XK-100 markali vertikal sovutgichlar tanlanadi. Ishlab chiqarish imkoniyati 34 $m^3$/min bo'lgan markazdan qochma kompressorlarga XK-100 sovutgichlar o'rnatiladi. So'nggi havo sovutgichning issiq havo yo'lini qisqartirish uchun kompressorlarga yaqin o'rnatiladi.

4-jadval

| Parametrlar | So'nggi sovituvchi | | | |
|---|---|---|---|---|
| | XK-50 | **XK-100** | VOK-250 | ***VOK-500*** |
| Sovutgish yuzasi | 14 | **34** | 100 | ***180*** |
| Keragidan ortiq bosim<br>• Havo<br>• Sovituvchi suv | <br>8<br>3 | <br>**8**<br>**3** | <br>8<br>2 | <br>***8***<br>***2*** |
| Havo harorati<br>• Kirishdagi<br>• Chiqishdagi | <br>144<br>60 | <br>**144**<br>**60** | <br>140<br>36 | <br>***140***<br>***30*** |
| Suvning harorat | 25 | **25** | 20 | ***20*** |
| Og'irligi | 1040 | **1460** | 1685 | ***2739*** |

## KOMPRESSOR STANSIYASINING SOVUTISH TIZIMINI HISOBLASH

9.1. Kompressor pog'onalaridagi havoning siqilganlik darajasi

$$\varepsilon_1 = \sqrt{p_2 / p_1} = \sqrt{9/1} = 3$$

Bu yerda: $p_2$va $p_1$ —mos holda kompresoorning kirish va chiqishidagi havo bosimi.

9.2. Havoning kompressordan chiqishdagi harorati

$$T_2 = T_1 * \acute{\varepsilon}^{\frac{n-1}{n}} = 293 * 3^{\frac{1.25-1}{1.25}} = 365 \quad °K$$

Bu yerda: $T_1$= 293 K (20°C) — atmosfera havosining harorati;

n = 1,20÷1,25 —kompressordagi havo siqilishining politrop ko'rsatkichi.

9.3. Kompressor silindridan chiqib ketuvchi suvning o'rtacha issiqlik miqdori:

$$q_\tau = \frac{k-n}{n-1} C_V (T_2 - T_1) = \frac{1.4-1.25}{1.25-1} 0.721(365-293) = 31.1 \text{kJ/kg},$$

Bu yerda: k =1,4 —siqilgan havoning adiobatik ko'rsatkichi; $C_v$ - 0,721 (kJ/kg*K) — havoning izohorik issiqligi.

9.4. Pnevmatik qurilmalarning oraliq va oxiridagi sovitgichlarining o'rtacha harorati:

$$q_C = C_n (T_H - T_K) = 1.005(365-293) = 72.4 \text{kJ/kg},$$

Bu yerda: $C_n$ = 1,005 kJ/kg*K — havoning izobarik issiqlik sig'imi; $T_н$va$T_к$, — sovitgichlarning boshi va oxiridagi harakatlanayotgan havoning harorati,

K ($T_н$ = $T_2$va $T_к$= $T_1$).

9.5. Kompressor agregatidan chiquvchi havoning to'liq solishtirma harorati:

$$q_\tau = Z_{c\tau} q_\tau + Z_x q_c = 2*31.1+2*72.4=207 \quad \text{kJ/kg,}$$

Bu yerda: bitta kompressor agregatidagi pog'onalar va sovitgachlar soni ($z_{ст}$ = 2 и $Z_x$. = 2).

9.6. Vaqt oralig'ida compressor agregatining sovutish tizimidagi to'liq issiqlik miqdori:

$$E_\tau = 60\rho_{вс} q_{тк} Q_к = 60*l,2*207*120=l,79*10^6 \quad \text{kJ/soat.}$$

Bu yerda: $p_{вс}$ =1,2 kg/m$^3$ —normal atmosfera sharoitidagi havoning zichligi; $Q_к$ = 120 m$^3$/min —kompressorning ishlab chiqarish unumdorligi, m$^3$/min.

9.7. Bitta kompressor agregatini sovutish suvi isrofini hisoblash

$$Q_{ов} = \frac{E_T}{\rho_в C_в (t_{в2} - t_{в1})} = \frac{1,79 \cdot 10^6}{1000 \cdot 4,2(40-20)} = 21.3 \text{ m}^3\text{/soat.}$$

Bu yerda: $p_в$ = 1000 kg/m$^3$ — sovituvchi suvning zichligi; $C_в$ = 4,2 kJ/kg, — sovituvchi suvning issiqlik sig'imi; $t_{в1}$и $t_{в2}$ —sovutish tizimining kirish va chiqishdagi sovituvchi suvining solishtirma harorati

9.8. Sovutish tizimidagi suvning umumiy isrofi.

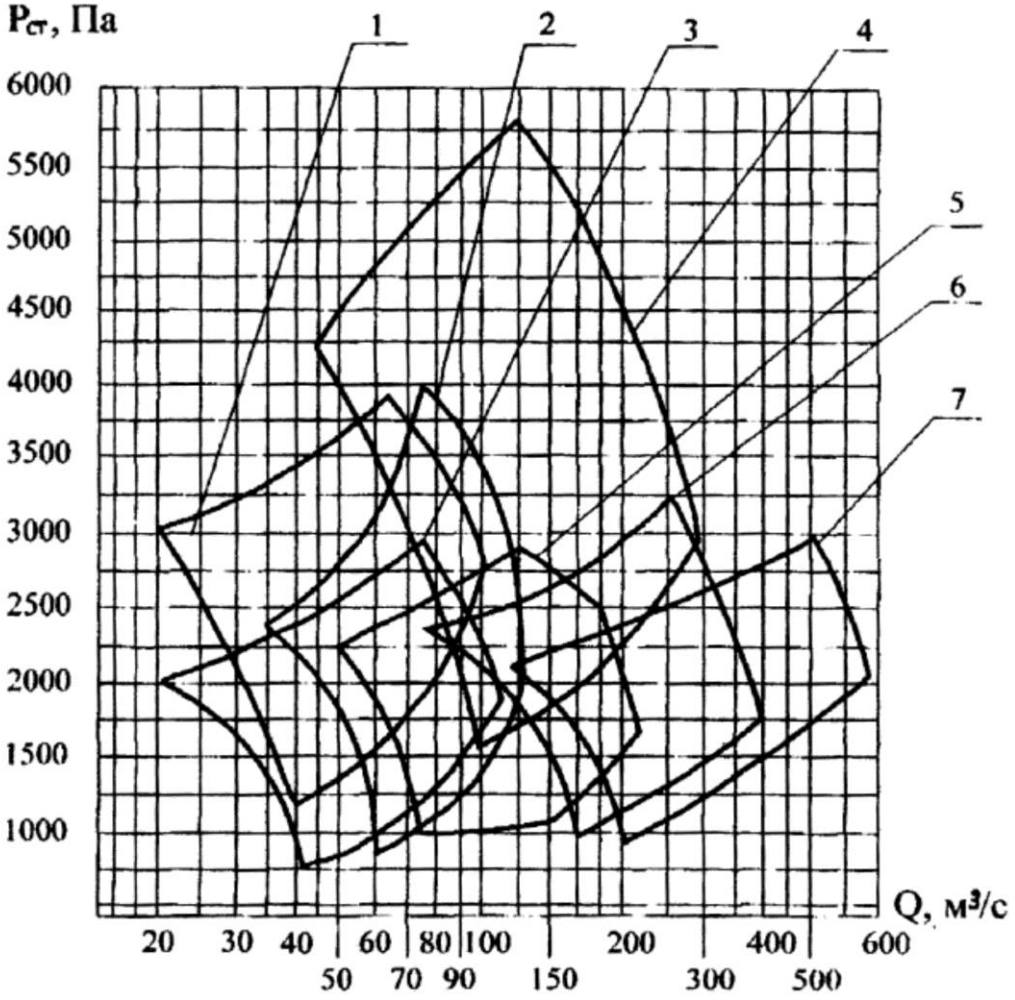
$$Q_p = Z_{ish} Q_{ов} = 4*21.3=85.2 \quad \text{m}^3\text{/soat.}$$

9.9. Purkaluvchi bosseynlarning kerakli maydoni.

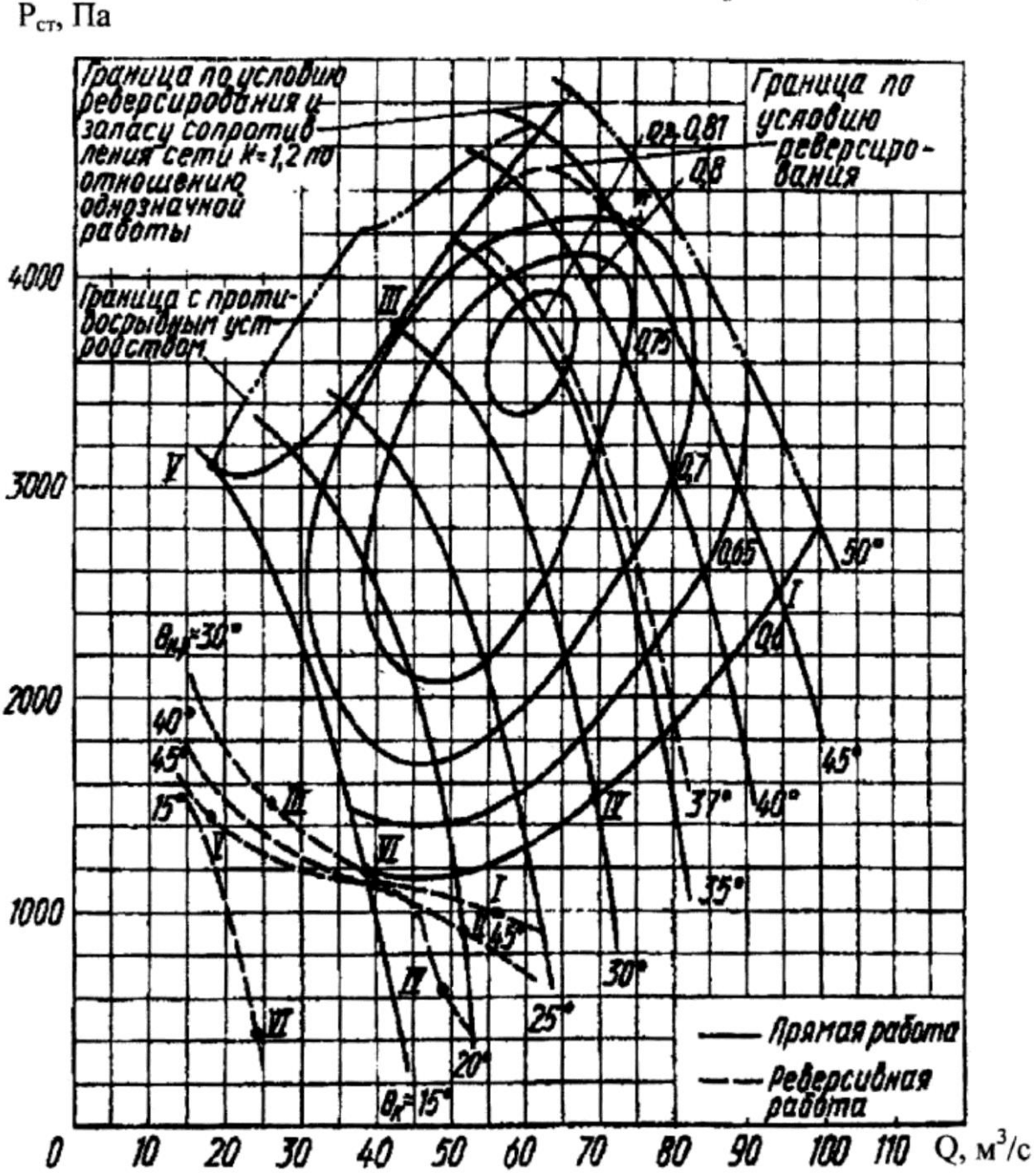
$П_{бб}$ = (0,8 -1,3) $Q_р$=(0,8 ÷1,3) 85.2 = 68.2÷111m$^2$

Приложение 1

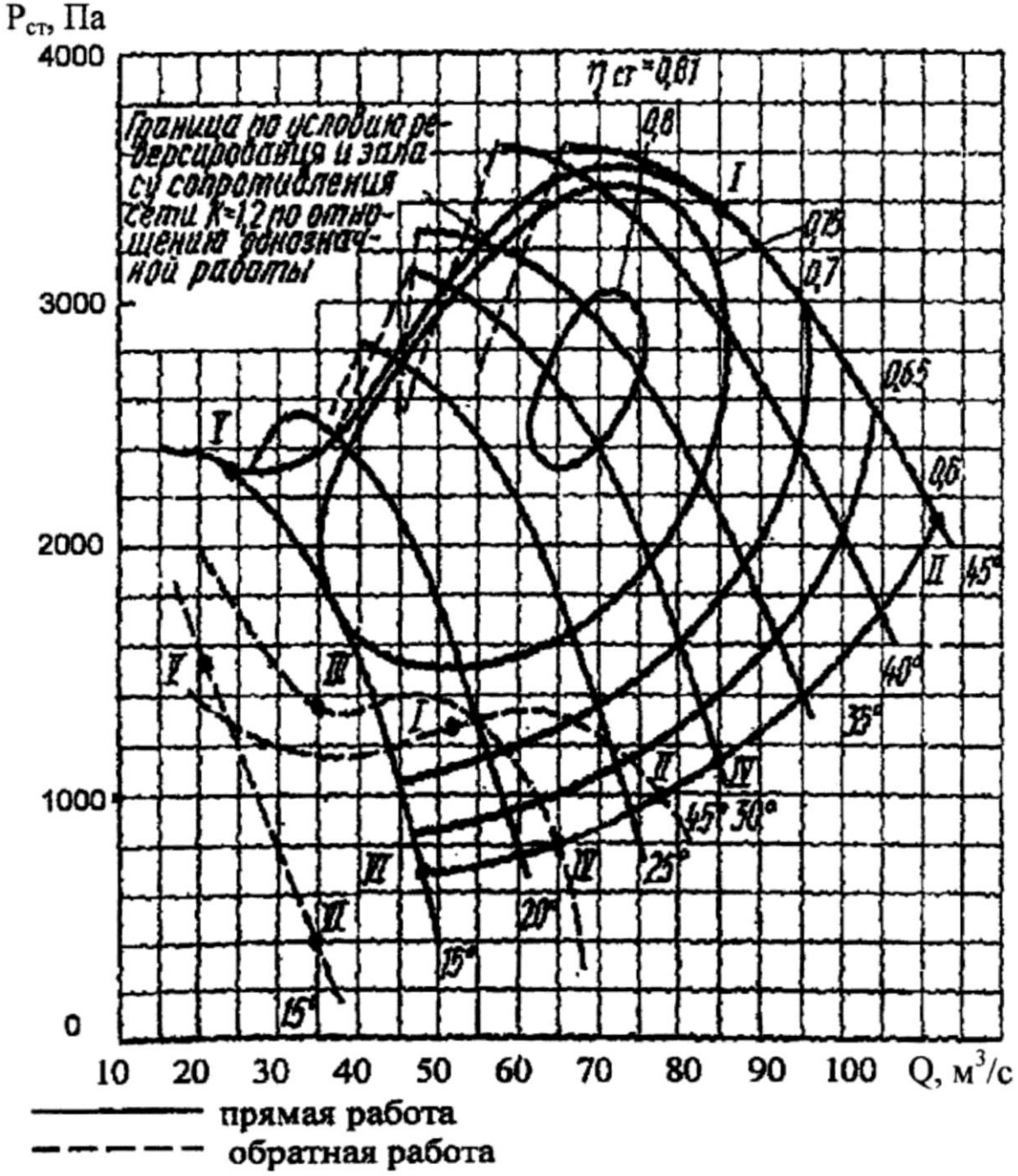
Графики рабочих зон вентиляторов серии ВОД



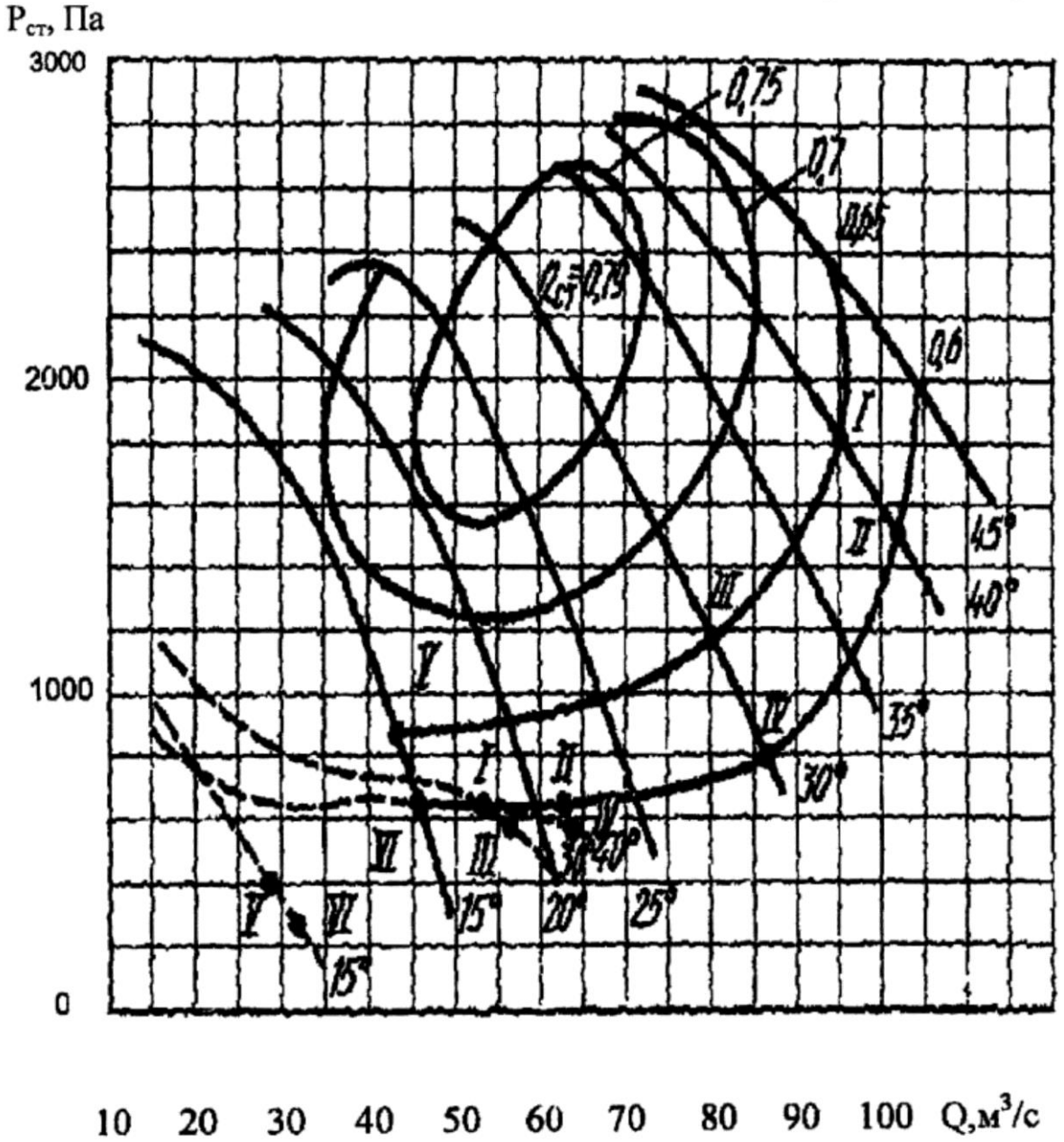

1. Вентилятор ВОД-18, n = 1000 мин$^{-1}$.
2. Вентилятор ВОД-21М, n = 750 мин$^{-1}$.
3. Вентилятор ВОД-21М, n = 600 мин$^{-1}$.
4. Вентилятор ВОД-30М2, n = 600 мин$^{-1}$.
5. Вентилятор ВОД-30, n = 500 мин$^{-1}$.
6. Вентилятор ВОД-40М, n = 375 мин$^{-1}$.
7. Вентилятор ВОД-50М, n = 300 мин$^{-1}$.




Аэродинамические характеристики вентилятора ВОД-18.
Частота вращения – 1000 мин$^{-1}$.
Регулирование режима работы изменением угла установки лопаток рабочего колеса.




Аэродинамические характеристики вентилятора ВОД-21М.
Частота вращения – 750 мин$^{-1}$.
Регулирование режима работы изменением угла установки лопаток рабочего колеса.



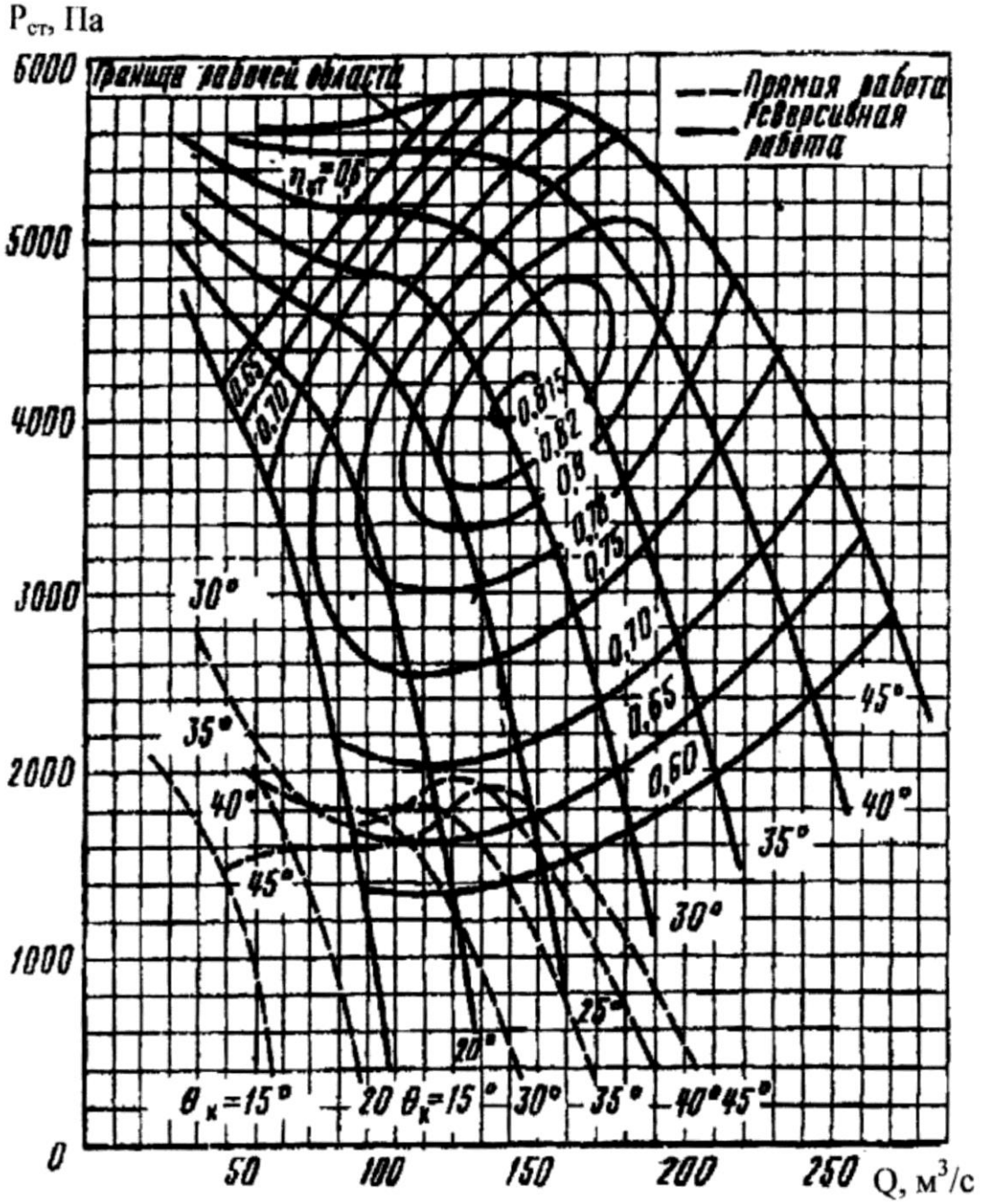

прямая работа

обратная работа

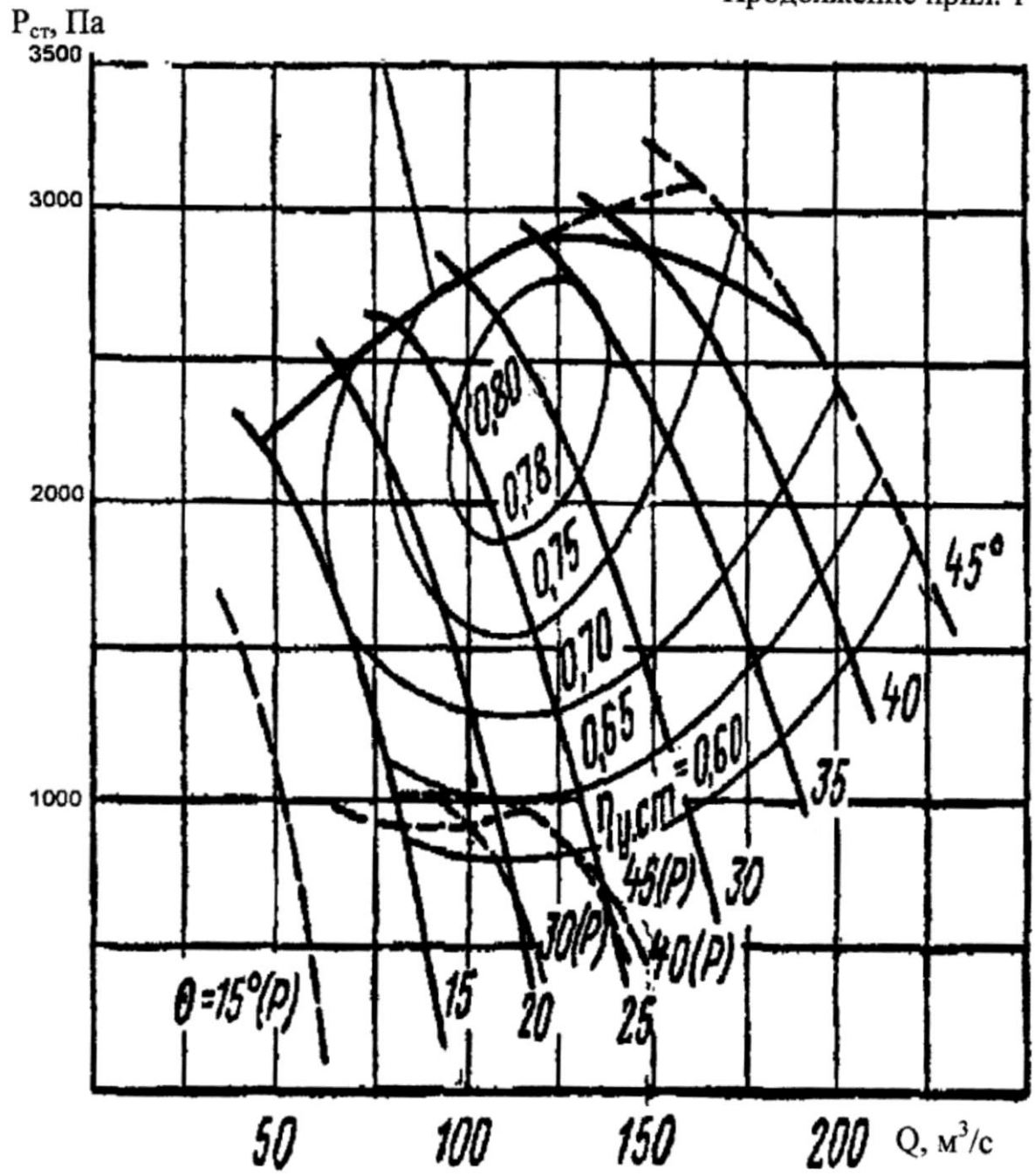
Аэродинамические характеристики вентилятора ВОД-21М.

Частота вращения – 600 мин$^{-1}$.

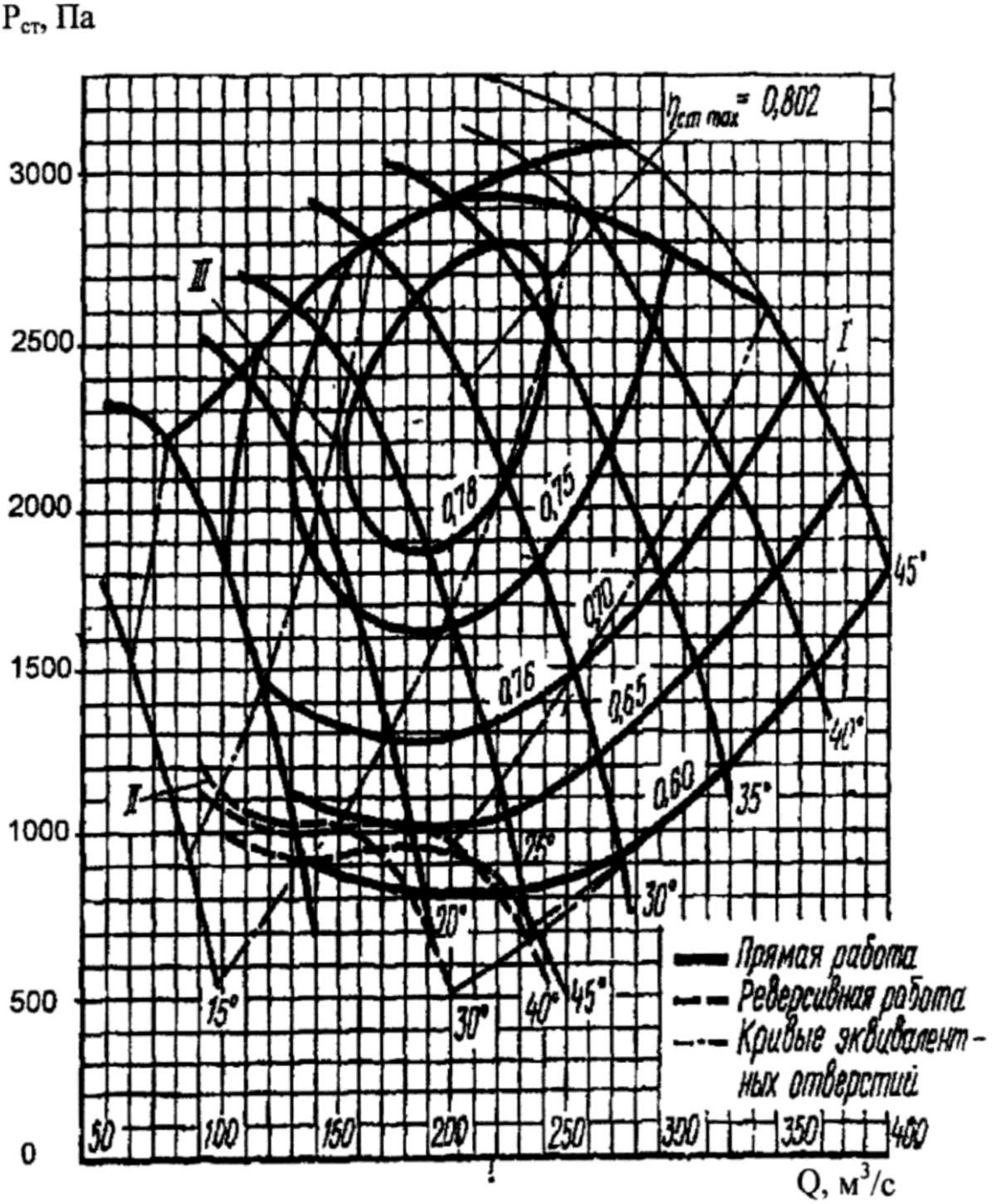
Регулирование режима работы изменением угла установки лопаток рабочего колеса.



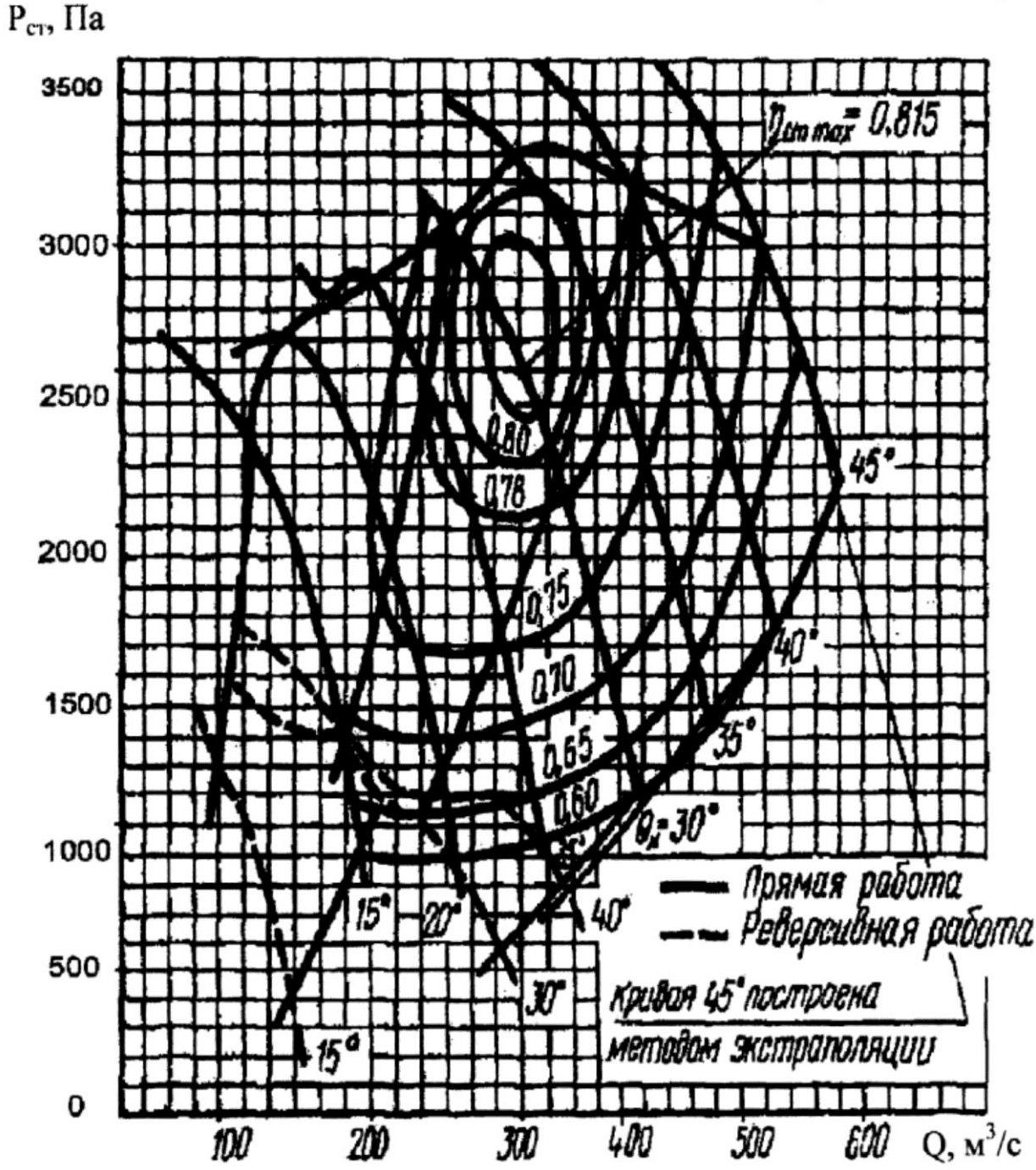

Аэродинамические характеристики вентилятора ВОД-30М2.
Частота вращения – 600 мин$^{-1}$.
Регулирование режима работы изменением угла установки лопаток рабочего колеса.




Аэродинамические характеристики вентилятора ВОД-30.
Частота вращения – 500 мин$^{-1}$.
Регулирование режима работы изменением угла установки лопаток рабочего колеса.



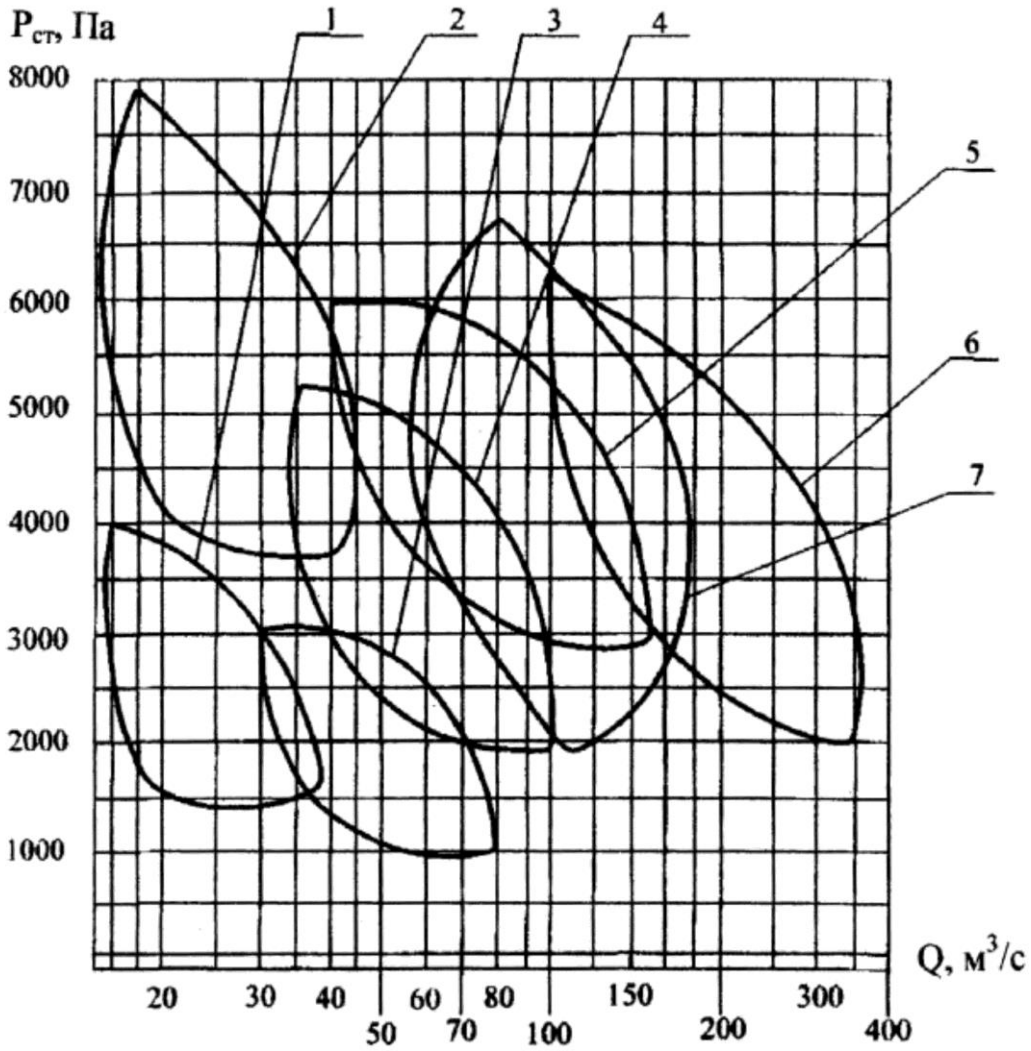

Аэродинамические характеристики вентилятора ВОД-40М.
Частота вращения – 375 мин$^{-1}$.
Регулирование режима работы изменением угла установки лопаток рабочего колеса.



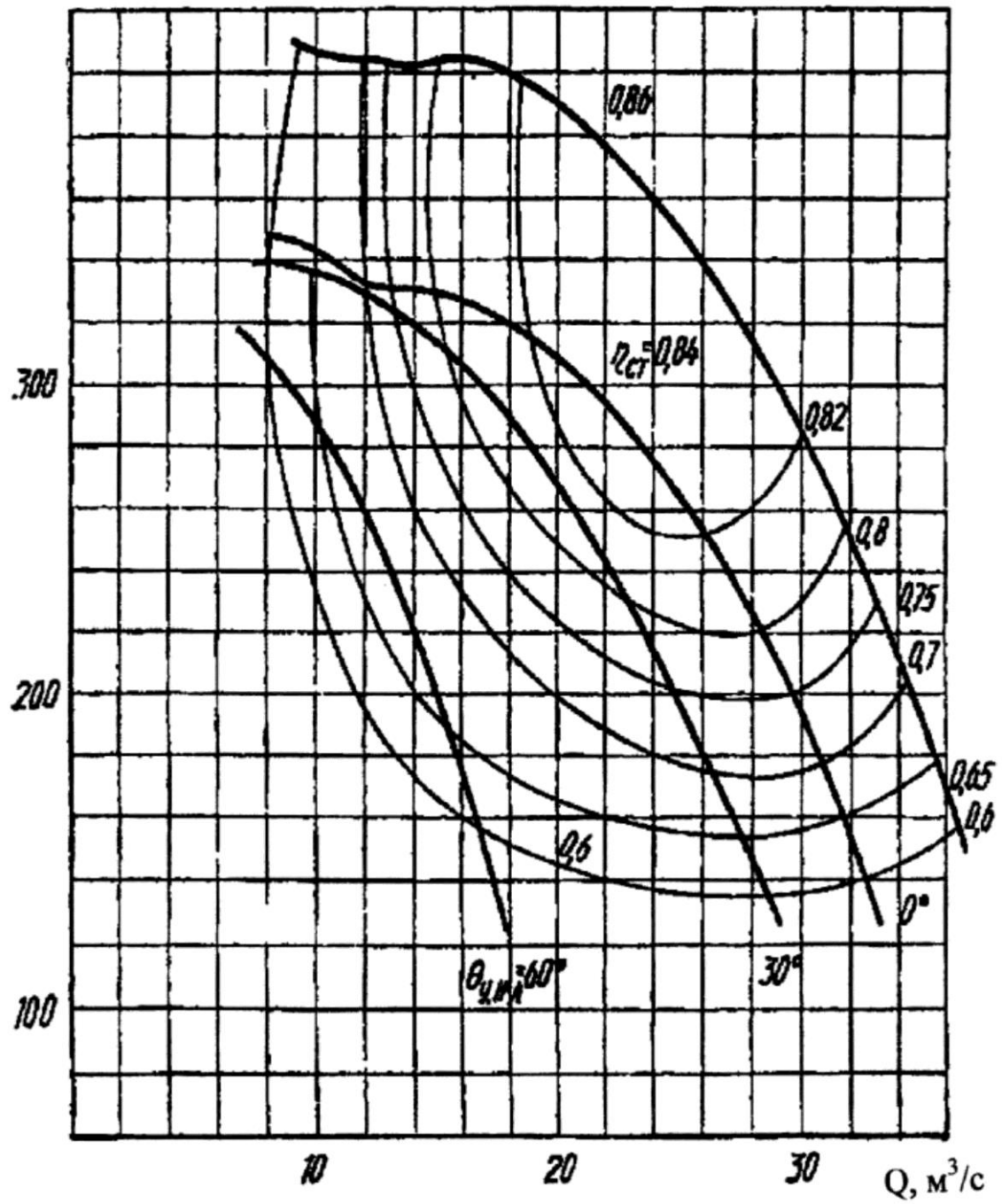

Аэродинамические характеристики вентилятора ВОД-50.
Частота вращения – 300 мин$^{-1}$.
Регулирование режима работы изменением угла установки лопаток рабочего колеса.

Приложение 2

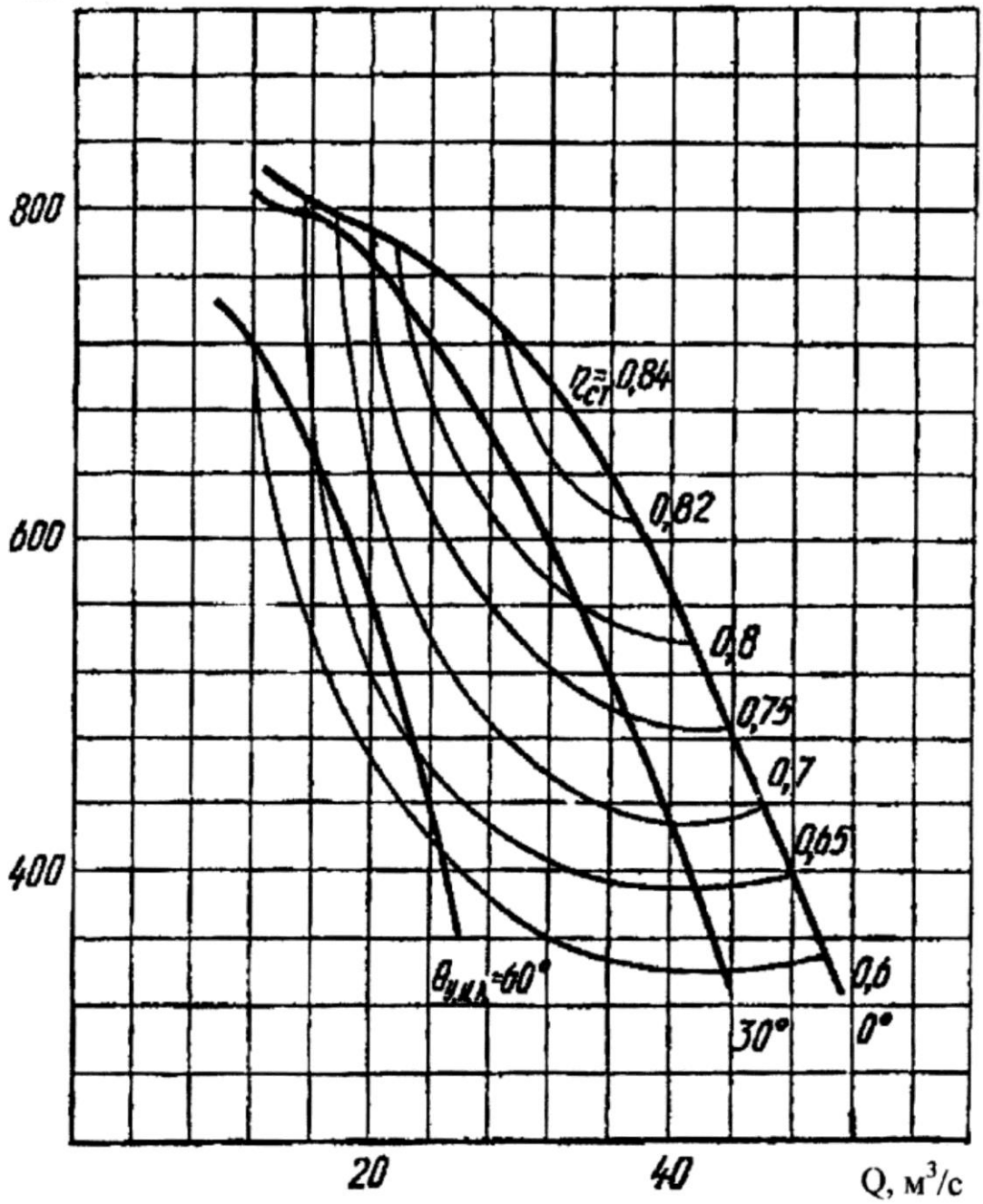
## Графики рабочих зон центробежных вентиляторов ВЦ, ВЦД, ВЦЗ, регулируемых лопатками НА



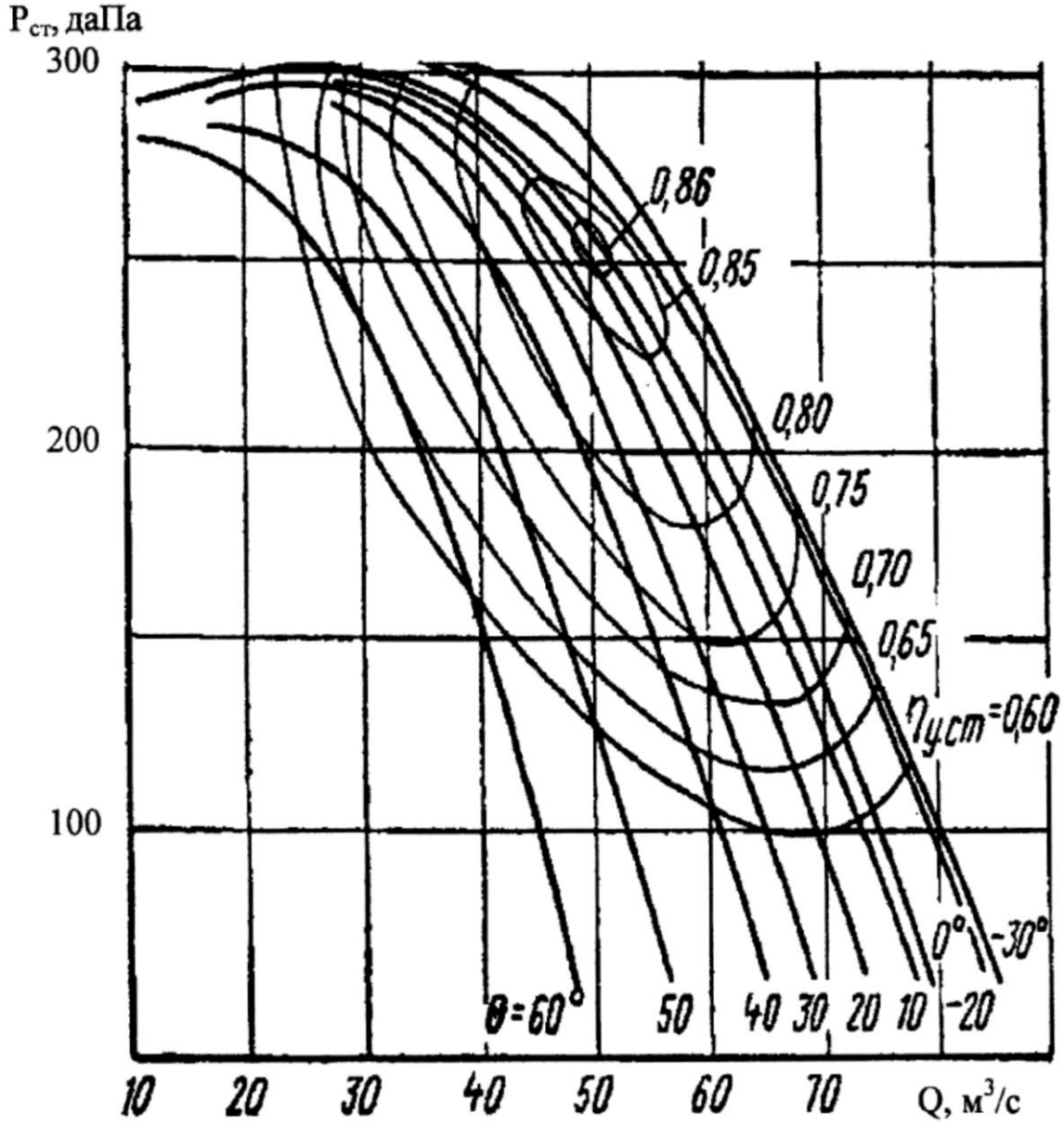

1. Вентилятор ВЦ-15, n = 1000 мин$^{-1}$.
2. Вентилятор ВЦ-15М, n = 1500 мин$^{-1}$.
3. Вентилятор ВЦ-25М, n = 600 мин$^{-1}$.
4. Вентилятор ВЦ-25М2, n = 750 мин$^{-1}$.
5. Вентилятор ВЦ-31,5, n = 600 мин$^{-1}$.
6. Вентилятор ВЦД-31,5М2, n = 600 мин$^{-1}$.
7. Вентилятор ВЦЗ-32М, n = 600 мин$^{-1}$.



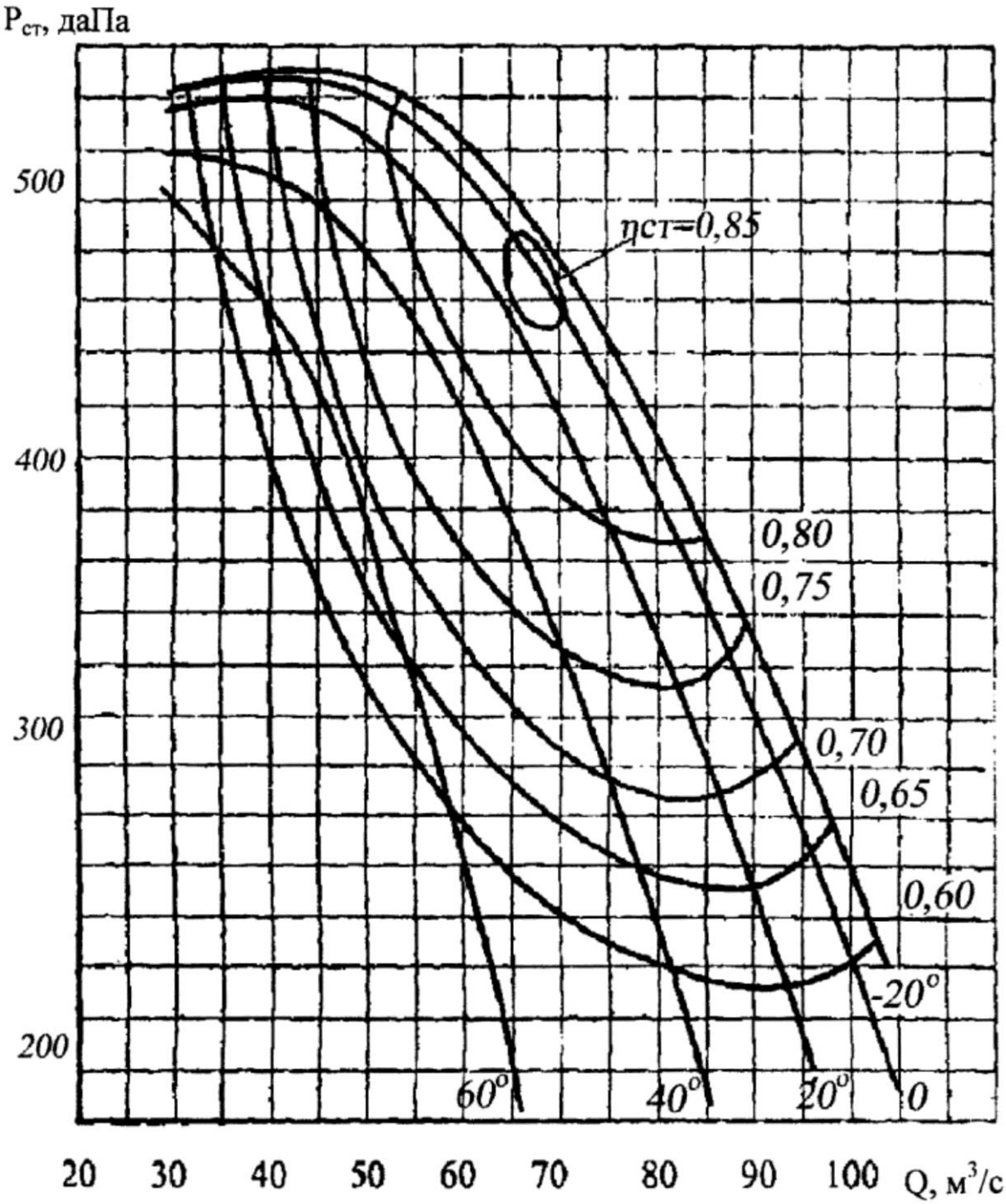

Аэродинамические характеристики вентилятора ВЦ-15.
Частота вращения – 1000 мин$^{-1}$.
Регулирование режима работы изменением угла установки лопаток направляющего аппарата (НА).



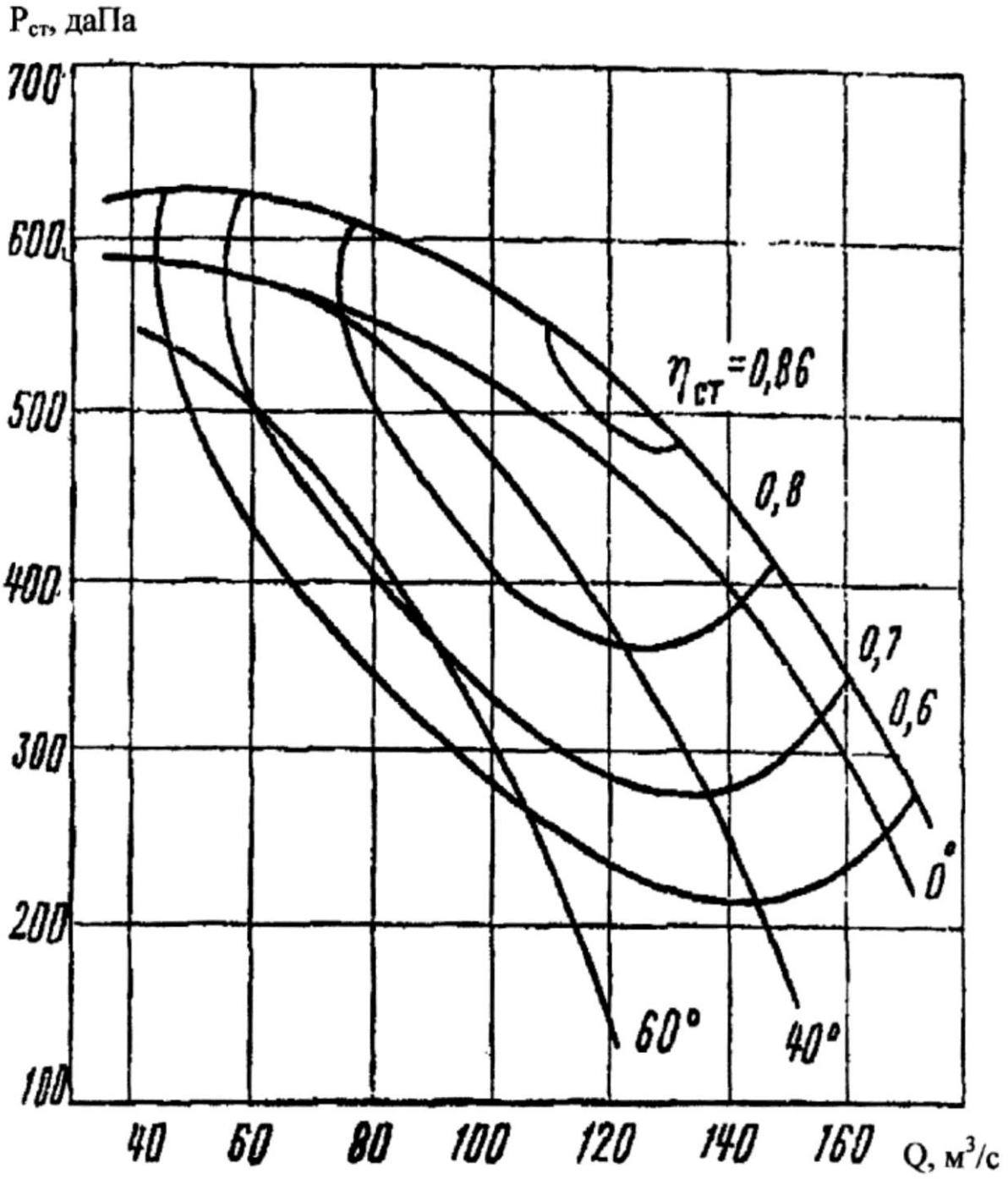

Аэродинамические характеристики вентилятора ВЦ-15.
Частота вращения – 1500 мин$^{-1}$.
Регулирование режима работы изменением угла установки лопаток НА.



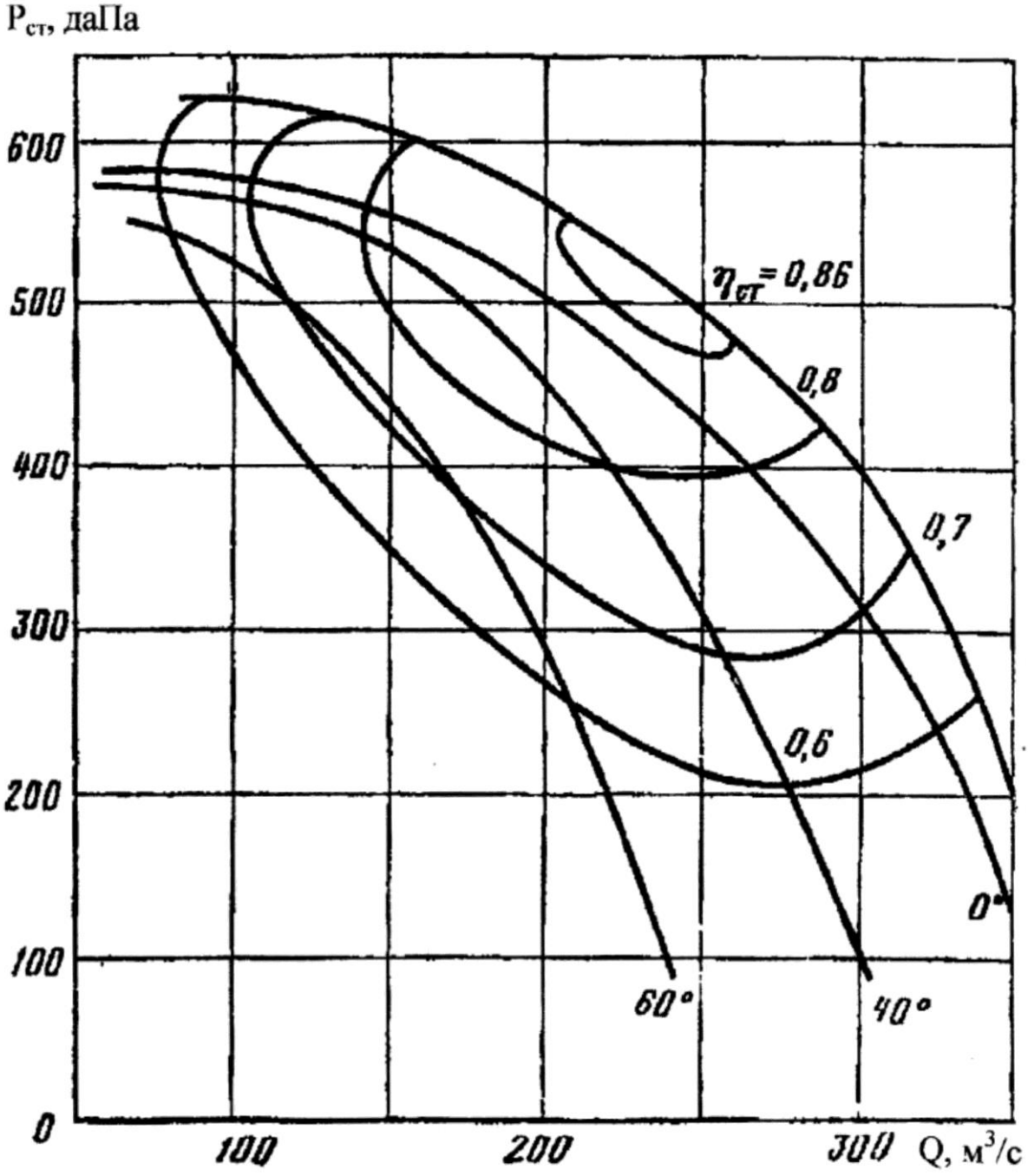

Аэродинамические характеристики вентилятора ВЦ-25.
Частота вращения – 600 мин$^{-1}$.
Регулирование режима работы изменением угла установки лопаток НА.



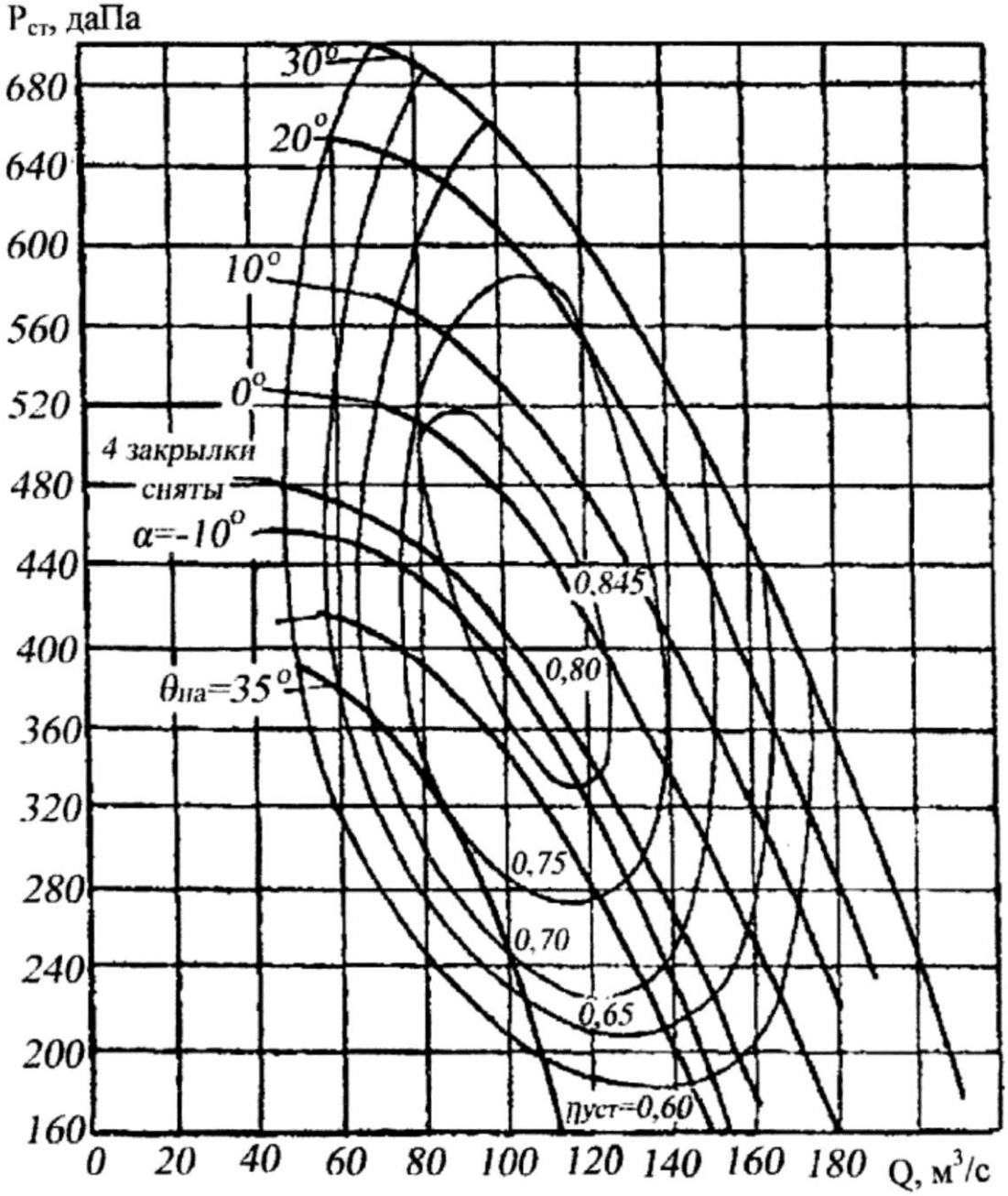

Аэродинамические характеристики вентилятора ВЦ-25.
Частота вращения – 750 мин$^{-1}$.
Регулирование режима работы изменением угла установки лопаток НА.




Аэродинамические характеристики вентилятора ВЦ-31,5.
Частота вращения – 600 мин$^{-1}$.
Регулирование режима работы изменением угла установки лопаток НА.




Аэродинамические характеристики вентилятора ВЦ-31,5.
Частота вращения – 600 мин$^{-1}$.
Регулирование режима работы изменением угла установки лопаток НА.




Аэродинамические характеристики вентилятора ВЦ-32.
Частота вращения – 600 мин$^{-1}$.
Регулирование режима работы изменением углов установки на закрылках.

O’ZBEKISTON RESPUBLIKASI

NAVOIY DAVLAT KONCHILIK VA TEXNOLOGIYALAR UNIVERSITETI

KONCHILIK FAKULTETI

"KONCHILIK ELEKTR MEXANIKASI" KAFEDRASI

**KONCHILIK TURG’UN MASHINALARI**

fanidan tajriba mashg’ulotlarni bajarish uchun

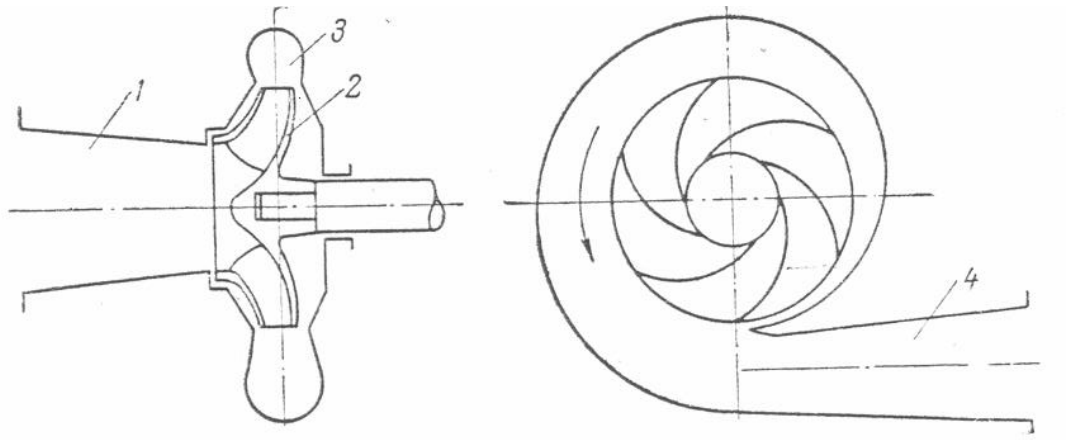
# USLUBIY KO’RSATMA

Navoiy – 2023 y

# 1-TAJRIBA ISHI
# MARKAZDAN QOCHMA TURBOMASHINANI KONSTRUKTSION TUZILISHINI O'RGANISH.

Kon sanoatida keng qo'llaniladigan mashinalar turi bu-turbomashinalardir. Turbomashina nasoslar, ventilyatorlar va turbokompressorlar shaklida kon sanoatida keng o'rin olgan.

Turbomashinalar markazdan qochma, o'qiy va meridianal turlarga bo'linadi. Markazdan qochma turlari ko'proq nasoslar va kompressorlar bo'lib, o'qiy turlari ventilyatorlar shaklida keng tarqalgan. Meridional turbomashinalar kon sanoatida kam qo'llaniladi.



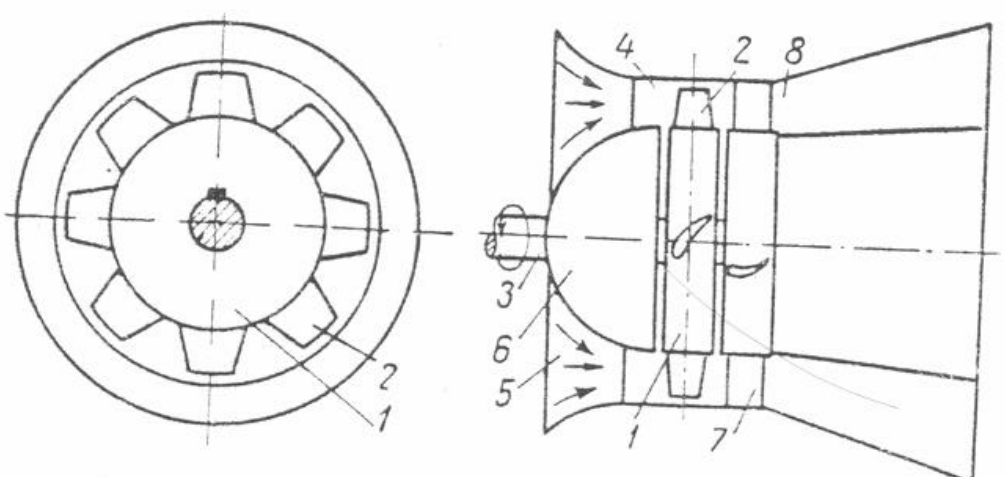

**1.*1.Markazdan qochma turbomashina sxemasi.***

Markazdan qochma turbomashina (1.1-rasm) so'ruvchi qism -1, ish g'ildirak-2, chiqaruvchi qism-3 va diffuzor-4 dan tuzilgan.

Ushbu turbomashinada oquvchi o'q bo'ylab turbomashinaga yo'naltiriladi, ishchi g'ildirakda radial yo'nalish bo'ylab harakatlanadi, chiqaruvchi qismda aylanib diffuzordan chiqib ketadi.

O'qiy turbomashina (1.2-rasm)

Ishchi g'ildirak vtulkasi-1 va unga mahkamlangan parraklardan-2, valdan-3, tsilindr qobiqdan-4, kollektordan-5, oldingi oqib o'tuvchi kokdan-6, to'g'rilovchi apparatdan-7 va diffuzordan iborat. To'g'rilovchi apparat ishchi g'ildirak o'tgan oquvchi oqimni o'q bo'ylab mashinaga beriladi va chiqishda ham o'q bo'ylab chiqib ketadi.



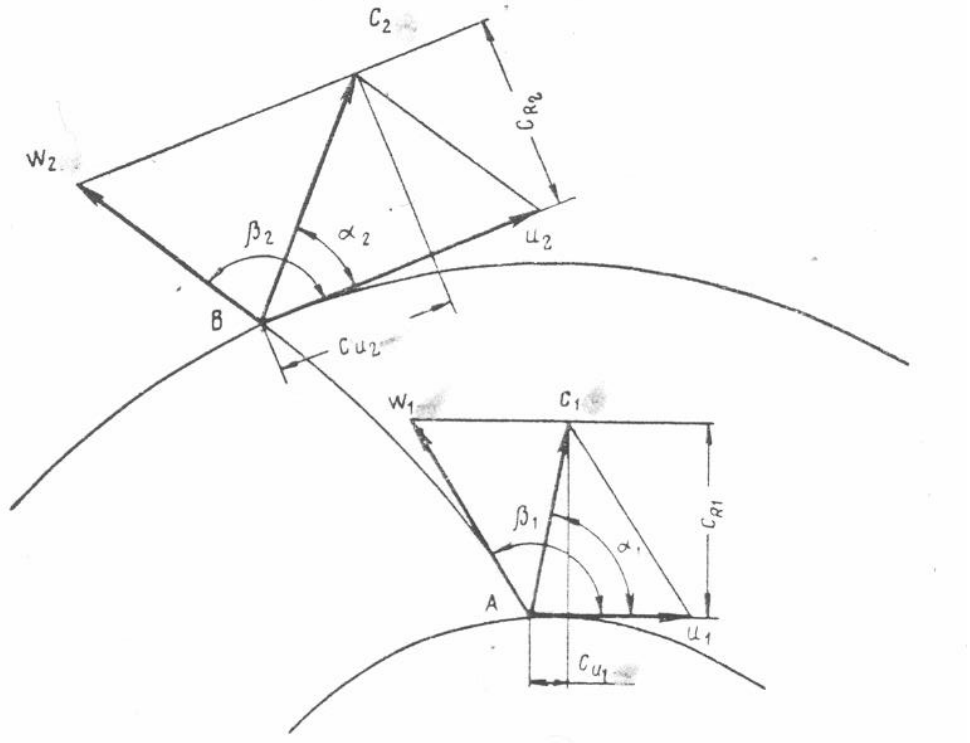

***1.2. O`q chiziqli turbomashinaning sxemasi.***

Ishchi g'ildirak parraklari qanot shaklda bo'lib ozroq egilgan bo'ladi va ular birgalikda qanotlar panjarasini hosil kiladi.

Oquvchini ishchi g'ildirakka urilmasdan oson kirishi uchun oqib o'tuvchi kok o'rnatiladi, markazdan qochma turbomashinalardan ishchi gildirakning o'zi moslashtirilgan.

Markazdan qochma mashinalarda chiqaruvchi qism spiralsimon kengayuvchi bo'lib bunda oquvchi to'planadi tezligi kamayib statik bosim ortadi. Diffuzorning vazifasi ham tezlikni kamaytirib statik bosimni oshirish. Yuqorida ko'rib chiqilgan turbomashinalar bir g'ildirakli bo'lib bosimni oshirish uchun ko'p g'ildirakli turlari ishlatiladi.

Ishchi g'ildirakning oqim kinematikasini tahlil qilish uchun unga kirish va chiqishdagi tezliklar paralelogramini tuzamiz. Bunda parraklarning joylashishi va qirqimi asosiy o'rin tutadi. Ularning joylashishiga qarab orqaga qayrilgan $ß_2<90^0$, radial $ß_2=90^0$, va oldinga qayrilgan $ß_2>90^0$ bo'ladi. (1.3.rasm).



### *1.3. Markazdan kochma turbomashina ishchi gildiragidagi tezliklar paralelogramlari.*

ß$_1$va ß$_2$ ishchi g'ildirakka kirish va chiqish paytidagi chiziqli tezlik U va nisbiy tezlik W orasidagi burchaklar bo'ladi.

Oquvchi ishchi g'ildirakdan o'tishda chiziqli va nisbiy tezliklarda harakatlanib, ularning geometrik sxemasi absalyut tezlikni beradi.

$$\bar{C} = \bar{U} + \bar{W} \qquad (1.1)$$

Absalyut tezlik - oquvchining qo'zg'almas qobiqqa nisbatan tezligidir. CHiziqli tezlik U esa quyidagi formuladan topiladi.

$$U = \frac{2\pi r n}{60} \qquad (1.2)$$

bu yerda: r-aylanish radiusi; ***p***-aylanishlar soni va aylanishlar radiusiga urinma bo'ylab yo'nalgan bo'ladi. Nisbiy tezlik W bo'lsa oquvchining g'ildirak kanalidagi murakkab harakati bo'lib parrkka urinma yo'nalishga ega.

1.3 rasmda markazdan qochma mashinaga kirish va chiqishdagi tezliklar paralelogrami ko'rsatilgan. Bunda absalyut tezliklar $C_{r1}$ va $C_{r2}$ va tangensli tezliklar yoki burilish tezliklari $C_{U1}$ va $C_{U2}$ larni hosil qilamiz. Turbomashinalar unumdorligi $C_{r1}$ va $C_{r2}$ larga va bosimi $C_{U1}$ va $C_{U2}$ larga bog'liq bo'ladi.

Uchburchaklardan topish mumkinki.

$$C_{U1} = C_1 \cdot \mathrm{Sin}\,\alpha_1; \quad C_{U2} = C_2 \cdot \mathrm{Sin}\,\alpha_2; \qquad (1.3)$$

$$C_{U1} = C_1 \cdot \mathrm{Sos}\,\alpha_1; \quad C_{U2} = C_2 \cdot \mathrm{Sos}\,\alpha_2; \qquad (1.4)$$

bu yerda: $\alpha_1$va $\alpha_2$ vektorlar $C_1$, $C_{U1}$ va $C_2$, $C_{U2}$ orasida burchaklar.

Ishchi g'ildirakning nazariy unumdorligi Q ($m^3/s$) ni quyidagi formuladan aniqlash mumkin.

$$Q_t = C_{r2} \cdot \pi \cdot D_2 \cdot \nu_2 \cdot \psi, \qquad (1.5)$$

bu yerda: $D_2$ va $\nu_2$- ishchi g'ildirakning tashqi diametri va eni.

$\psi$ <1- bo'lib oqimning parraklar bilan qisilish koeffitsienti

$\psi$ =1- ideal turbomashinalarda

O'qiy tuobomashina ishchi g'ildiragi markazdan qochma g'ildirakdan farqi ishchi g'ildirak oqim yo'nalishiga perpendikulyar o'rnatilib oquvchi o'q bo'ylab harakatlanadi va aylanish yo'nalishi bo'ylab buriladi.

Ishchi g'ildirakni (1.4-rasm) r va r+$\Delta$r radiusli tsilindr yuzalar bilan kesib tekislikda yozamiz, natijada parraklar panjarasi hosil bo'ladi. $\Delta$r - qiymatini nihoyatda kichik qabul qilamiz shuning uchun bunda oqim ko'rsatkichlarini doimiy deb hisoblasa bo'ladi. Rasmda quyidagilar qabul qilingan *v*-parrak kengligi $\theta$ -parraklar o'rnatilish burchagi, t-panjara qadami.

$$t = \frac{2\pi r}{Z} \qquad (1.6)$$

bu yerda:Z-parrklar soni.

1.4b-rasmda panjaraga kirish va chiqishdagi tezliklar uchburchaklari ko'rsatilgan.

Oqim panjaraga $S_a$ absalyut tezlik bilan kirib chiqishda $S_2$ absalyut tezlikka ega bo'ladi. Ishchi g'ildirak W-burchak tezlik bilan aylanganda oquvchi chiziqli tezlik U va nisbiy tezliklar $W_1$va $W_2$ ta'sirida bo'ladi. tezliklar uchburchaklarni jamlab 1.4v-rasm ko'rinishini olamiz.

O'rtacha nisbiy tezlik quyidagicha topiladi:

$$\bar{W}_{cp} = \frac{\bar{W}_1 + \bar{W}_2}{2} \tag{1.7}$$

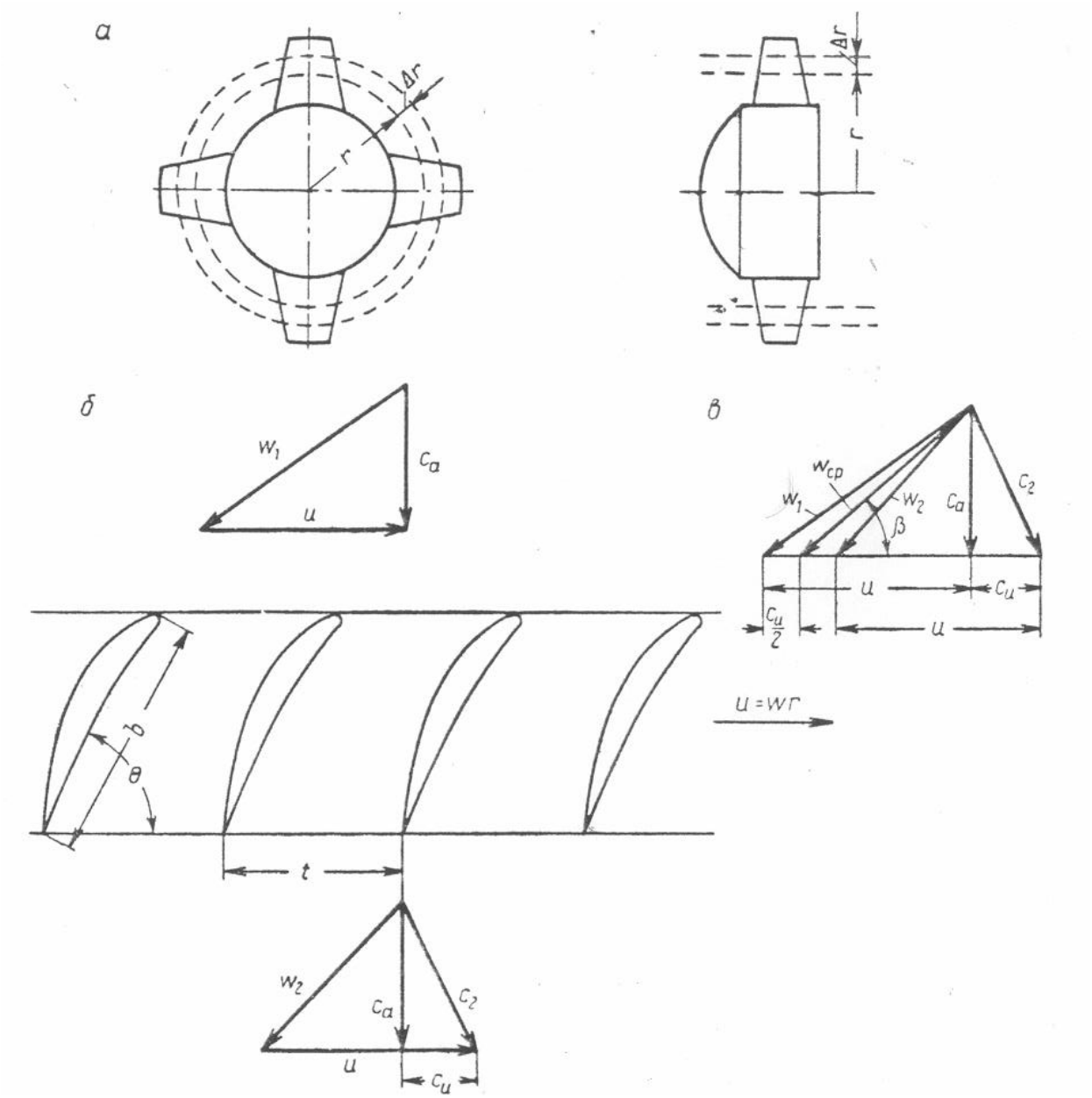
Aylanish tekisligi bilan o'rtacha nisbiy tezlik orasidagi burchak ß quyidagi bog'lanishdan topiladi.

$$\text{tg}\beta = \frac{C_a}{U - \frac{C_U}{2}} \quad ; \tag{1.8}$$

o'rtacha nisbiy tezlik esa

$$W_{cp}{}^2 = \sqrt{C_a^2 + (U - \frac{C_U}{2})^2} \tag{1.9}$$

bu yerda: $C_U$-absalyut tezlik $C_2$ ni U-vektor yo'nalishidagi proektsiyasi.




**1.4-rasm. O`qiy turbomashina kinematikasi. a) ishchi gildirak; b) parraklar panjarasi; v) tezliklar uchburchaklari.**

Agarda absalyut qiymatlari bo'yicha $W_1>W_2$ bo'lsa panjara oqimni tormozlovchi bo'lib diffuzor panjara deyiladi, $W_1<W_2$ bo'lsa konfuzor panjara deyiladi, bir xil tezliklarda $W_1=W_2$ –aktiv panjara deyiladi.

SHaxta ventilyatorlarida diffuzor panjara keng ishlatiladi, aktiv panjara deyarli ishlatilmaydi.

O'qiy turbomashinalarning nazariy unumdorligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q_T = C_a \pi \setminus 4(Д_2^2 - Д_в^2) \qquad (1.10)$$

bu yerda $D_v$-ishchi g'ildirak vtulkasining diametri.

## 2-TAJRIBA ISHI

# Bir bosqichli markazdan qochma va koʼp bosqichli markazdan qochma nasoslarning konstruktiv tuzilishlarini va ish prinsipini o’rganish

Nasoslar karьer va shaxtalarda yig’ilib qolgan suvlarni yer satщiga chiqarish uchun xizmat qiladi. Konstruktiv tuxzilishi bo’yicha markazdan qochma nasoslar ikki gurux ya’ni bir bosqichli va ko’pbosqichli nasoslarga bo’linadi.

Birbosqichli nasoslarning rotori (aylanadigan qismi) bir dona ishchi g’ildirak va o’qdan iborat. Bu tipdagi nasoslar suvso’rilish bo’yicha bir tomonlama «K» va ikki tomonlama «D» suv so’riluvchi nasoslarga bo’linadi. «K» tipidagi nasoslarning ko’rsatkichlari (unumdorligi-Q va zo’riqmasi – N) uncha yuqori bo’lmaganligi uchun ular asosan yordamchi suv chiqarish qurilmalarda qo’llaniladi.

Ikki tomonlama suvso’riluvchi «D» tipdagi nasoslarning unumdorligi boshqa turdagi nasoslar unumdorligidan ko’proq. SHuning uchun bu nasoslar chuqur bo’lmagan konchilik korxonalarida asosiy yoki yordamchi suvchiqarish qurilmalarida qo’llaniladi.

Konchilik korxonalarida eng ko’p qo’llaniladigan nasos bu TSNS (markazdan qochma, yig’ma) tipidpgi nasoslardir. Bu tipdagi nasoslar ko’pbosqichli nasos bo’lib, uning o’qida konchilik korxona sharoitiga qarab ketma-ket 2-10 tagacha ishchi g’ildiraklar o’rnatilishi mumkin.

TSNS turidagi nasoslar uning ishchi g’ildiragining aylanish tezligi bo’yicha ikki guruxga bo’lingan.

Birinchi guruxga sinxiron aylanish tezligi 1500 ayl/min bo’lgan elektryuritgichli nasoslar. Masalan: TSNS(K) 180-85...425, TSNS 300-120...600, TSNSG 850-240...960 va xokazolar.

Ikkinchi guruxga esa sinxiron aylanish tezligi 3000 ayl/min bo’lgan elektryuritgichli nasoslar kiradi ularga, TSNS 105-98...490, TSNS 180-500...900, TSNS 300-700...1000 kabi nasoslar va boshqalar kiradi.

Davlat standarti bo’yicha nasoslarning konstruktiv tuzilishi neytral (TSNS), kislotali yoki agressiv (TSNSK), va loyqalangan (TSNSG) suv bo’lgan konchilik korxonalarida ishlatish uchun mo’ljallangan.

Ko’pbosqichli nasos rusumidagi bosh xarflar, ya’ni TSNS (markazdan qochma ko’pbosqichli), nasos nomini, undan keyingi birinchi son nasosning normal ish rejimidagi unumdorligini va keyingi ikki son esa uning minimal va maksimal zo’riqmasini ifodalaydi. Bosh xarflardan keyin qo’yiladigan xarflar «K»-kislotali, yoki «G»-loyqalangan suv bo’lgan konchilik korxonalarida ishlatishga moslashganligini belgilaydi.

Ko’pbosqichli nasoslarda xar bir ishchi g’ildirak aloxida sektsiyaga olingan. Bu esa, nasosning ishlatish sharoitiga moslash uchun, uning o’qida 2-10 gacha ishchi g’ildiraklarni ketma-ket o’rnatish imkonini beradi.

Ko’pbosqichli nasoslarning tuzilishi Ko’pbosqichli nasoslar qobig’, rotor (aylanadigan bo’lagi), mustaxkam-lovchi kronshteynlar va sektsiyalarni birlashtiruvchi shpilkalardan iborat.

Rotor ko’pbosqichli nasoslarning asosiy qismi xisoblanadi va uning yordamiga nasos o’qiga qo’yilgan energiya suvga beriladi. Rotor nasos o’qi 2, ishchi g’ildiraklar 8, yuksizlash (razgruzochno’y) moslamasi 4, masofalovchi (distantsionno’y) vtulka 5, rotor gaykasi 3 va tayanch xalqasi 16 iborat.

O’q yuqori sifatli po’latdan toblab-bolg’alash usuli bilan yasalib, keyin silliqlanadi. So’ng qizdirish usuli bilan qayta toblanadi. O’qda ishchi g’ildiraklarni mustaxkam o’rnatuvchi ponalar uchun chuqurchalar va podshipniklarni o’rnatish joyi bo’ladi. O’q elektryuritgich bilan mufta 20 yordamida ulanadi.

Ishchi g’ildiraklar nasos o’qida pona, rotor gaykasi xamda tayanch xalqasi yordamida zichlanadi. O’q aylanganda unda o’rnatilgan ishchi g’ildiraklar xam aylanadi. Natijada mexanik energiya ishchi g’ildirak parraklari orqali suyuqlikka beriladi. Ishchi g’ildiraklar g’uyma xolda SCH21-40 cho’yandan quyiladi va ishlov beriladi.

Rotorni yig’ish jarayonida rotor gaykasi to’liq tortilishi shart. Aks xolda yuksizlash gardishi va ishchi .ildirak suvso’rilish tomonga siljishi mumkin. Bu esa yuksizlash moslama, ishchi g’ildirak va xalqasimon zichlamani tez ishdan chiqaradi. Nasos qobig’i ko’pbosqichli nasosning qobiqi cho’yandan yasalgan yo’naltiruvchi apparat, uning qobig’i, suv so’rilish va suv xaydalish qopqoqlar, oldingi va orqa kronshteynlardan iborat. Sektsiyalar shpilkalar yordamida tortilgan. +obig’ni yig’ish jarayonida sektsiyalar oralig’iga diametri 6 yoki 10mm xalqasimon rezinali zichlama 12 quyiladi.

Rotor tayanchi (kronshteyn) – rotorni ko’tarib turuvchi bo’lak. U cho’yandan yoki xromnikelli po’latdan quyilgan. Tayanch qopqoqlari nasosning tayanch joyi xisoblanadi. Tayanch qopqoqlari oralig’ida yig’uvchi shpilkalar yordamida bir necha sektsiya butun nasos xolida yig’iladi. Oldi tayanch qopqoqning ichki qismida nasos suvso’rilish qismiga xavo so’rilmasligini ta’minlovchi suvto’sqich (gidrozatvor) va salьnik o’rnatilgan. Orqa tayanch qopqog’i nasosning suvxaydash tomoni bilan birgalikda qo’yilgan va uning ichki qismida spiralsimon bo’shliq bor. Bu bo’shliq oxirgi ishchi g’ildirakning suv xaydash tomoni bilan birlashgan. Yo’naltiruvchi apparat uning vazifasi ishchi g’ildirakdan radial yo’nalishda chiqqan suv oqimini o’q yo’nalishida to’g’irlash va uni keyingi ishchi g’ildirakka yo’naltirish xamda dinamik zo’riqmani statik zo’riqmaga aylantirishdan iborat. Yo’naltiruvchi apparat qobig’ bilan birgalikda yoki ayrim xolda ishlanadi. Agar yo’naltiruvchi apparat aloxida ishlanadigan bo’lsa, u xolda nasosni yig’ishdan avval uni sektsiyalarga joylashtirish shart. Yo’naltiruvchi apparat ishchi materiali SCH21-40 markali cho’yandan quyiladi va uning ichki qismida yo’naltiruvchi parraklar bo’ladi. Zichlama va suvto’sqich (gidrozatvor). Ko’pbosqichli nasoslarda suvni yon atrofga chiqib ketishini kamaytirish uchun ichki va tashqi zichlamalar qo’llaniladi.

CHo’yandan ishlangan xalqasimon ichki zichlamalar 10, 11 ishchi g’ildirak bilan uning qoplama va yog’ga shimildirilgan paxta yoki asbest tolali tashqi zichlama (salьnik) esa rotor bilan qobig’ oraliqlarini zichlashda qo’llanilgan.
Bundan tashqari ko’pbosqichli nasoslarda birinchi ishchi g’ildirakka xavo so’rilishini oldini olish uchun nasos o’qining qobig’idan chiqish joyida suvto’sqich (zatvor) o’rnatilgan. Nasos ishga tushirilganda bir qism suv birinchi ishchi g’ildirakning oldi tomonidagi qoplama, suvso’rilish qopqog’idagi teshikcha orqali o’tib suv to’sqich (gidrozatvor) dagi xalqasimon qilib yo’nilgan bo’shliqni to’ldiradi va nasosning suv so’rilish tomonida suv to’sqich salьnikdan biror sabab bilan o’tgan xavo yo’lini to’sadi. Natijada nasosga xavo so’rilmaydi.

Yuksizlash (razgruzichno’y) moslama. Markazdan qochma nasos ishga tushirilganda uning ishchi g’ildiraklarining oldingi va orqa gardishlar bilan nasos qobig’idagi bo’shliqlar yuqori bosimli suv bilan to’ladi. Bu suvning ishchi g’ildiraklar yuzasiga bosimi natijasida bir-biriga qarama-qarshi yo’nalgan kuchlar paydo bo’ladi. Agar ishchi g’ildirak tashqi diametrini «$d_2$» va suv bosimini «$R_2$» bilan belgilasak, u xolda oldi va orqa gardishlar yuzasiga ta’sir etuvchi kuchlar quyidagicha xisoblanadi:

- oldi gardish yuzasidagi kuch $F_1 = P_1 \cdot S_1$
- orqa gardish yuzasidagi kuch $F_2 = P_2 \cdot S_2$

Oldi gardish yuzasi «$S_1$» va orqa gardish yuzasi «$S_2$» quyidagi ifoda bilan topiladi: $S_1 = \frac{\pi}{4} \cdot \left(d_2^2 - d_0^2\right)$ va $S_2 = \frac{\pi}{4} \cdot d_2^2$ ;

Gardish yuzalaridagi kuchlar esa $F_1 = \frac{\pi}{4} \cdot \left(d_2^2 - d_0^2\right) \cdot P_2$ va $F_2 = \frac{\pi}{4} \cdot d_2^2$ bo’ladi.

Oldi va orqa gardishlar yuzasi teng bo’lmaganligi sababli ($S_2 > S_1$) ularga ta’sir ko’rsatuvchi kuchlar xam teng bo’lmaydi. Natijada ishchi g’ildirakda suvso’rilish tomonga yo’nalgan o’q yo’nalishda kuch $F_{0=}F_2 - F_1$ paydo bo’ladi. Bu kuchni o’z vaqtida muvozanatga keltirish shart. Aks xolda u nasosni tez ishdan chiqaradi. Ko’pbosqichli nasoslarda o’q yo’nalishidagi kuch oxirgi ishchi g’ildirakdan keyin o’rnatilgan yuksizlash moslamasi bilan muvozonatlanadi.

Yuksizlash moslama nasos rotorini avtomatik ravishda muvozanatlab turadi va uning ishlash printsipi quyidagicha: nasos ishga tushirilganda bir qism yuqori bosimli suv oxirgi ishchi g’ildirakdan chiqib masofalash va yuksizlash vtulkalar oralig’idagi bo’shliqdan o’tib yuksizlash bo’shlig’ini to’ldiradi. O’q, ishchi g’ildirak va yuksizlash uskunasi birgalikda suvso’rilish tomonga siljiydi va xalqa oraliq kamayadi. Bu esa xalqasimon bo’shliqdan chiqadigan suv miqdorini kamaytirib gardishning oldi tomoniga bo’ladigan kuchning ortishiga olib keladi. Natijada o’q, ishchi g’ildirak va yuksizlash uskunasi endi suv so’rilish tomonga teskari yo’nalishda siljijib ishchi g’ildirakni muvozanatga keltiradi. Biror sabab bilan o’q yo’nalish kuchning miqdori kamaygan taqdirda xalqa oralig’i kattalashadi va muvozanatga keltiruvchi kuch xam kamayadi. SHu tarzda yuksizlash uskunasi xarakatda bo’lib nasos ishchi g’ildiragini avtomatik ravishda muvozanatlab turadi.

**3-TAJRIBA ISHI**

# Suv quvurlari, ularning jihozlari va nasoslar bilan ulanish sxemalarni oʾrganish.

Qo’zg’almas suv chiqarish qurilmasi nasoslardan, truboprovodlardan, elektr tortgichdan va avtomatlashtirish apparatlaridan iborat.

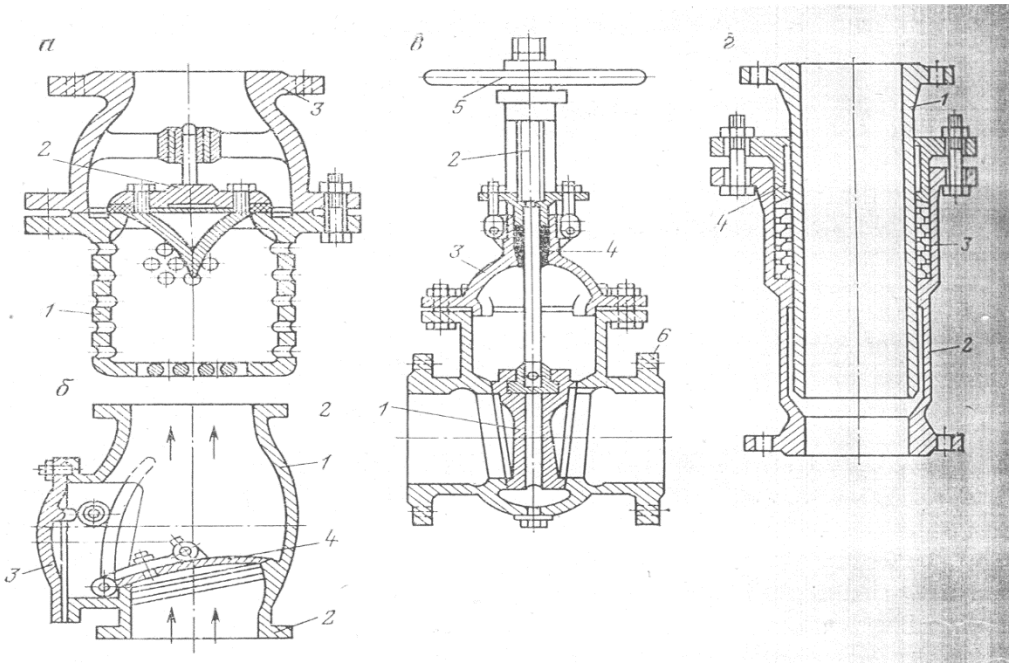
Qo’zg’almas suv chiqarish qurilmalarida suv oqimi 50 $m^3$/soat dan yuqori bo’lganda nasoslar soni 3 tadan kam bo’lmasligi kerak, ulardan biri ishchi, ikkinchisi zaxirada va uchinchisi almashtiruvchi.

Markaziy va bosh suv chiqarish qurilmalari ikkita suv haydovchi truboprovod bilan jihozlangan bo’lib, biri ishlab ikkinchisi zaxirada bo’lishi kerak.

SHaxta stvolidagi zo’riqma stavlari soni suvning oqim tezligiga bog’liq bo’lib, uning qiymati 2,5 m/sek dan oshmasligi kerak (hisoblarda 2 m/sek qabul qilinadi).

Truboprovodlar yetarli mustahkamlikka ega bulishi, suv chiqarish qurilmalarining tinimsiz ishlashini ta’minlashi, xizmat ko’rsatish xavfsiz, korroziyaga chidamlik, minimal og’irlikka ega bo’lishi, ta’mirlash va ayrim qismlarini almashtirish qulay bo’lishi kerak.

Suv chiqarish qurilmalari unumdorlikka qarab truboprovod diametri 100-600 mm gacha bo’lishi mumkin, bunda suv bosimi 1-10 MPa gacha borishi mumkin. Truboprovod uchun po’lat trubalar , ayrim hollarda bosim 1 MPa gacha bo’lsa cho’yan trubalar ishlatiladi, ularni bir-biriga po’lat flanetslar bilan ayrim hollarda elektr svarka bilan ulanadi.




**3.1-rasm. Suv so`rish qurilmasining quvurlari**

Truboprovod armatura bilan jihozlangan bo’lib (13.2-rasm), uning tarkibiga qabul qiluvchi klapan to’r bilan (so’ruvchi truboprovodda), teskari klapan, yopuvchi zadvejka, salnikli kompensator, tirgak trubalar, tirgak yoki oddiy tirsaklar o’tuvchi troyniklar va boshqalar.

Suv haydovchi truboprovodning balandligi 200 m dan kam bo'lgan hollarda metall tirgaklik tirsak o'rnatilib, stav og'irligi shunga tushadi. Undan uzun stvollarda bir necha orasidagi masofasi 150-250 m bo'lgan o'rtadagi tayanchlar bo'lib, stav og'irligi o'shalar orasida taqsimlanadi. Har bir uchastkaning pastki qismiga o'rtadagi tirgak bo'lib, tepa qismiga kompensator o'rnatiladi.

Gorizontal siljishlardan truboprovod belbog'lar (xomutlar) yordamida ushlab turiladi, ular orasidagi masofa 25-35 m bo'ladi.

Texnik ekspluatatsiya qoidalariga ko'ra zo'riqma truboprovodlari maksimal ishchi bosimdan 1,25 barobar yuqori bosimda gidravlik sinovdan o'tkaziladi.

Elektr energiyasi o'chganda yoki boshqa sabablarga ko'ra nasos qurilmasi to'xtab qolsa, truboprovodda gidravlik zarba hosil bo'ladi. Tajribalar shuni ko'rsatadiki gidravlik zarbadagi maksimal bosim 1,5 $R_{st}$ (statik bosimning 1,5 barobariga teng) bo'ladi.

Truboprovodni gidravlik zarbadan saqlash uchun chuqur shaxtalarda ikkita teskari klapan o'rnatiladi va har xil zarba so'ndiruvchi moslamalar qo'llaniladi.

## 13.2. Suv chiqarish qurilmalarining elektr yuritmalari va avtomatlashtirish apparatlari.

Suv chiqarish qurilmalarining elektr yuritmalari asosan, qisqa tutashgan rotorli asinxron elektr yuritmalari yoki ayrim hollarda faza rotorlik asinxron elektr yuritmalaridan tashkil topgan bo'ladi.

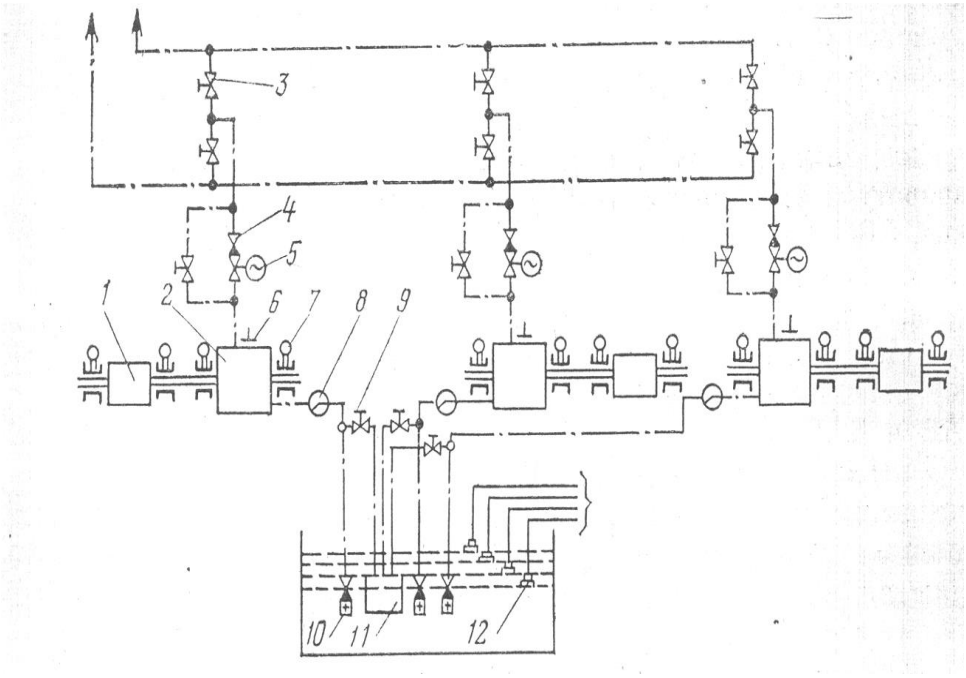
TSNS turidagi nasoslar uchun qisqa tutashgan rotorli A va AO seriyadagi elektr yuritmalar ishlatiladi.

Portlashga xavfli bo'lgan shaxtalarda MA, KO va VAO seriyadagi 380/660 V kuchlanishda ishlaydigan suv chiqarish qurilmalari nasoslari uchun yuritmalar ishlatiladi. Bundan tashqari A, AO, AP, APZ seriyadagi yuqori ishonchlilikka ega bo'lgan va portlash o'tmaydigan VAO seriyadagi quvvati 1600 kVt (aylanishlar soni 1500 ayl/min) va "Ukraina" seriyadagi (aylanishlar soni 3000 ayl/min) quvvati 630 kVt va kuchlanishi 6000 V bo'lgan elektr yuritmalari keng qo'llaniladi.

Suv chiqarish qurilmalarini ishlatishda suv to'plagichdagi suv sathini, unumdorlikni, zo'riqmani (bosimni), nasos va elektr yuritma podshipniklari temperaturasini o'lchash va nazorat qilish kerak bo'ladi (3.2-rasm).

Sathni o'lchash asboblari suv to'plagichdagi suv sathini o'lchab, nazorat qilib turish uchun kerak bo'ladi. Ikki turdagi sath o'lchash datchiklari bo'lib, po'kaklik (poplovkovые) va elektrodlik. Elektrodlik ED turidagi, suvning tok o'tkazish xususiyatidan foydalanib ishlaydigan turi keng tarqalgan.

Unumdorlikni o'lchash relesi, nasos unumdorligini tinimsiz nazorat qilib to'xtaydi va uni gidravlik himoya qiladi. Gidravlik himoya shundan iboratki, nasos suvgato'ldirilmagan bo'lsa, rele nasosni ishga tushirishga yo'l qo'ymaydi va unumdorlik nolga tenglashganda nasosni o'chiradi.




**3.2-rasm. Suv so`rish qurilmasini svtomatlashtirish sxemasi**

Bosim relesi nasoslardagi bosimni aniqlash, nasoslarni suvga to’laligini va suv to’planadigan joydagi suv sathini nazorat qilishga xizmat qiladi.

Turg’un suv chiqarish qurilmalarini avtomatlashtirish uchun AV-5 va AV-7 – turidagi uchastka suv chiqarish qurilmasi uchun, AVO-3 – alohida suv chiqarish qurilmasi uchun, AVN-1m – past kuchlanishli chiqarish qurilmasi uchun, UAV – bosh chiqarish qurilmalari uchun past va yuqori kuchlanishlar uchun, VAV – bosh chiqarish qurilmalari gazga va changga xavfli shaxtalar uchun qo’llaniladi. Bu apparatlarda UAV va VAV turidagilari eng takomillashgan turlari hisoblanadi.

Unifikatsiyalashgan UAV turidagi apparatlar shaxta suv chiqarish qurilmalarini avtomatik ravishda boshqarishga mo’ljallangan bo’lib, 9 tagacha nasos agregatini yuqori yoki past kuchlanishli asinxron yuritmalari bilan gazga va changga xavfi shaxtalarda ishlatiladi.

Ushbu avtomatik boshqarish apparatlari Konotop zavodida ishlab chiqariladi.

Nasoslarni avtomatik ravishda boshqarish suv to’plagichdagi suv sathiga qarab boshqariladi. Belgilangan dastur bo’yicha yuqori, ko’paygan va avariya holatidagi sathlarda nasos agregatlari qo’shiladi, agarda nasos nosoz bo’lsa o’chirilib zahiradagisi qo’shiladi va hokazolar.

SHuningdek sxemada suvga to’ldirilmagan nasosni ishga tushirmaslik, unumdorlik yo’qolganda, podshipniklar qizib ketganda o’chirish ko’zda tutilgan.

# 4-TAJRIBA ISHI.
# NASOSLARNI TAJRIBA SHAROITIDA SINASH VA ULARNING EKSPLUATATSION XARAKTERESTIKALARINI ANIQLASH.

***Tajriba ishining maqsadi:*** *nasoslarni tajriba sharoitida sinash va ularning ekspluatatsion xarakterestikalarini aniqlash.*

Suv chiqarish qurilmalar nasos, suv so‘rilish va haydalish quvurlari,quvur kollektori va ularga ulangan turli konstruktiv ko‘rinishdagi quvur jihozlaridan tashkil qilinadi.

Nasos zo‘riqma $-H=f(Q)$, quvvat- $N=f(Q)$, foydali ish koeffitsienti $\eta=f(Q)$ va suv so‘rilish balandligi $-H_в=f(Q)$ kabi xarakteristikalarga ega. Ular analitik yoki maxsus sinov stendida nasosni sinash usuli bilan topiladi.

Analitik, ya’ni turbomashinaning nazariy asoslariga ko‘ra hisoblash usuli bilan topilgan xarakteristikalar nasosning haqiqiy zo‘riqma quvvat, foydali ish koeffitsienti va suv so‘rilish balandligi xarakteristikalaridan ancha farq qiladi. Shuning uchun bu xarakteristikalarni hisobiy xarakteristikalar deyiladi. Suv chiqarish qurilmalarini loyihalash va ularni ishlatish jarayonida hisobiy xarakteristikalardan foydalanilmaydi.

Nasoslarninghaqiqiy zo‘riqma $-H=f(Q)$, quvvat $-N=f(Q)$, foydali ish koeffitsenti $\eta=f(Q)$va suv so‘rilish balandligi $-H_в=f(Q)$, xarakteristikalari ularni maxsus sinov stendlarida sinash usuli bilan topiladi. Sinash jarayonini nasos ishlab chiqaradigan korxona o‘tkazadi.

Sinash jarayonida nasosning unumdorligi, zo‘riqmasi, quvvati va suv so‘rilish balandligi o‘lchov asboblari ko‘rsatkichlari asosida topiladi. Uning foydali ish koeffitsenti esa zo‘riqma quvvat va unumdorlik asosida hisoblanadi.

Suv chiqarish qurilmalarida asosan asinxron elektr yuritgich qo‘llaniladi. Ularning rotorini aylanish tezligi yuklamaga (unumdorlikga) bog‘liq. Yuklama miqdori ortishi bilan rotorni aylanish tezligi kamayadi. Shuning uchun sinash jarayonida aylanish tezligi o‘lchanadi va barcha o‘lchab olingan ko‘rsatkichlar (unumdorlik, zo‘riqma va quvvat) proporsionallik qonuniga binoan bir xil tezlikga keltiriladi.

Cinash jarayonida topilgan zo‘riqma *–H=f(Q)*, quvvat *–N=f(Q)*, foydali ish koeffitsenti $\eta=f(Q)$, xarakteristikalari birgalikda nasosni ishlatish (эксплуатацион) xarakteristika deb ataladi. U har bir nasosning texnik pasportida ko‘rsatiladi.

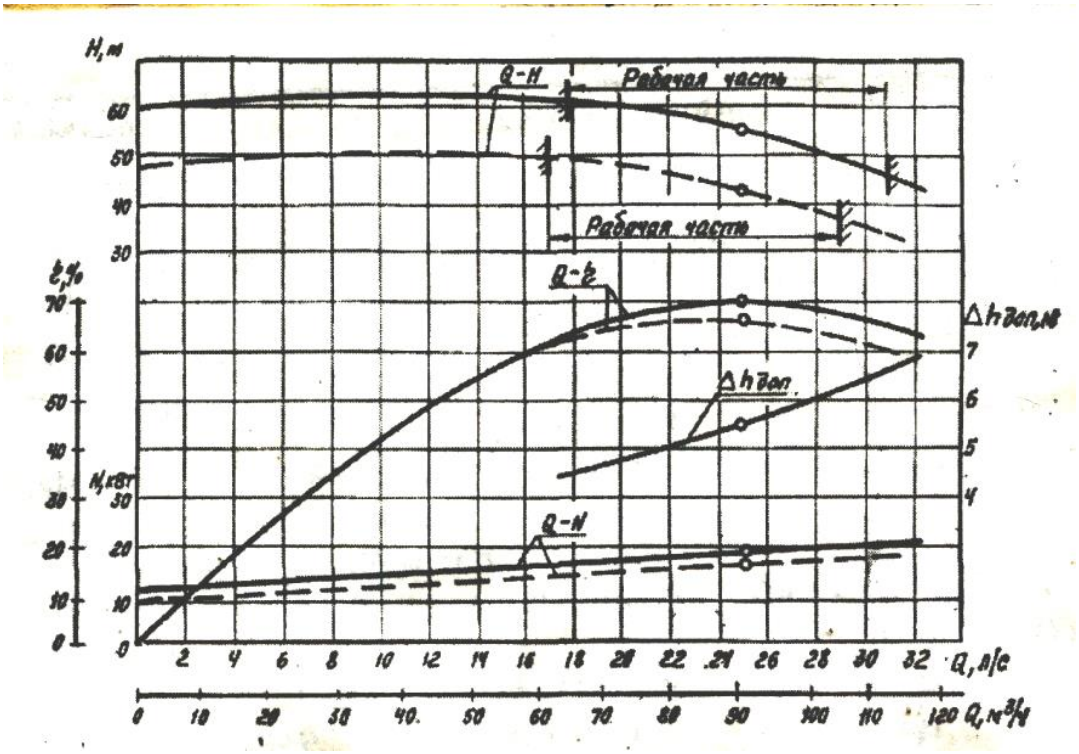
Ma’lumki markazdan qochma nasoslar ish g‘ildirak soniga qarab 2 guruhga bo‘linadi. Bular bir bosqichli va ko‘p bosqichli nasoslardir.

Bir bosqichli nasosning ishlatish xaraktiristikasi nasos uchun beriladi.

Unda nasosning zo‘riqma Q-H, foydali ish koeffitsienti Q-η va suv so‘rilish balandligi $\Delta h_{don}$ xaraktiristikalari ko‘rsatilgan.

Shu bilan bir qatorida zo‘riqma xaraktiristikalarda nasosni qo‘llash chegarasi ham belgilangan. Nasosni qo‘llash chegarasida uning foydalanish koeffitsienti $\eta \geq 0{,}85\eta_{мак}$ teng qilib olingan.

Ko‘p bosqichli nasosning zo‘riqma va quvvati uning ish g‘ildiragi soniga bog‘liq. Qolgan ko‘rsatkichlari, ya’ni unumdorlik, foydali ish koeffitsienti va suv so‘rilish balandligi nasosning ish g‘ildirak soniga bog‘liq emas. Shuning uchun xarakteristikalar sonini kamaytirish maqsadida, ko‘p bosqichli nasoslarning ishlatish xarakteristikasi bitta ish g‘ildirak uchun ko‘rsatiladi.




**4.1-rasm. K-90/55 nasosning tavsifi**

Xarakteristikalarda *H* va *N* bitta ish g‘ildirakning zo‘riqma va quvvat xarakteristikasini va $\eta$, $N_{vs.dop}$ ko‘p bosqichli nasosning foydali ish koeffitsienti va suv so‘rilish balandligi xarakteristikalarini ifodalaydi.

Bitta ish g‘ildirak uchun ko‘rsatilgan zo‘riqma xarakteristikasiga (2-rasm) asoslanib ko‘p bosqichli nasosning zo‘riqma xarakteristikasi topiladi. Buning uchun zo‘riqma o‘qining – (H) masshtabini ish g‘ildiraklar soniga ko‘paytirish kifoya qiladi. Zo‘rikma o‘qida hosil bo‘lgan yangi masshtabda bitta ish g‘ildirak uchun ko‘rsatilgan zo‘riqma xarakteristika endi ko‘p bosqichli nasos xarakteristikasini ifodalaydi.

Suv chiqarish qurilmalarni loyihalash va ishlatish jarayonida quvvat xarakteristikasidan foydalaniladi. Shuning uchun bu xarakteristikaga o‘zgartirish kiritish shart emas.

Suv so‘rilish va haydalish quvurlari, quvur kollektori va ularga ulangan quvur jihozlari (suv so‘rilish qopqog‘i, tirsaklar, bekitgich, teskari qopqoq va boshqalar) suv chiqarish qurilmasining tashqi tarmog‘i deb ataladi.

Suv to‘plagichga yig‘ilgan kon suvi tashqi tarmoq orqali yer sathiga chiqarib tashlanadi.

Gidravlika fanidan ma’lumki qovushqoqlik (вязкость) xususiyatiga ega bo‘lgan suyuqlik quvur bo‘ylab harakatlanishi jarayonida oqimning teskari tomonga yo‘nalgan kuchlar paydo bo‘ladi. Bu kuchlar oqim harakatiga to‘sqinlik qiladi va ularni gidravlik qarshilik deb ataladi.

Gidravlik qarshilik quvurning to‘g‘ri qismida va unga ulangan quvur jihozlarida paydo bo‘ladi. Quvurni to‘g‘ri qismida bo‘ladigan qarshiliklarning quvur uzunligi bo‘ylab va quvur jihozlaridagini esa yerli maxalliy qarshiliklar deb atalgan.

Quvurning gidravlik qarshiligi - $\Delta h$ quvur uzunligi bo‘ylab - $\Delta h_{\text{u}}$ va yerli $\Delta h_{\text{t}}$ qarshiliklar yig‘indisiga teng ya’ni:

$$\Delta h = \Delta h_{\text{u}} + \Delta h_{\text{t}} = \alpha \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{\vartheta^2}{2g} + \frac{\vartheta^2}{2g} \cdot \xi : \qquad (7.1)$$

Bu yerda: $\alpha$ - ishqalanish koeffitsienti

$l$ - quvurlarning to‘g‘ri qismi uzunligi;

$\vartheta$ - oqim tezligi;

d- quvurning ichki diametri;

$\xi$ - yerli qarshilik koeffitsientlari.

Yuqoridagi (7.1) ifodaga binoan suv chiqarish qurulma tashqi tarmog‘ining gidravlik qarshiligi quyidagi ifoda bilan topiladi:

$$\Delta h_{\text{t}} = \Delta h_{\text{v}} + \Delta h_{\text{n}}; \qquad (2)$$

bu yerda: $\Delta h_{\text{v}}$, $\Delta h_{\text{n}}$- mos ravishda suv so‘rilish va haydalish quvurlarining gidravlik qarshiliklari;

Ular quyidagi formular bilan hisoblanadi:

$$\Delta h_{в} = \left( \alpha_{в} \cdot \frac{l_{в}}{d_{в}} + \sum \xi_{в} \right) \cdot \frac{\upsilon_{в}^2}{2 \cdot g} \qquad \Delta h_{н} = \left( \alpha_{н} \cdot \frac{l_{н}}{d_{н}} + \sum \xi_{н} \right) \cdot \frac{\upsilon_{н}^2}{2 \cdot g} \qquad (3)$$

Bu yerda: $\alpha_{в}$, $\alpha_{н}$- suv so‘rish va haydalish quvurlarning ishqalanish koeffitsientlari;

$l_v$, $l_n$- suv so‘rilish va haydalish quvurlarining uzunligi;

$\sum \xi_b, \sum \xi_H$ -suv so‘rilish va haydalish quvurlarda o‘rnatilgan quvur jihozlarining qarshilik koeffitsientlari;

$\upsilon_в, \upsilon_н$ - cuv so‘rilish va haydalish quvurlardagi oqim tezligi, m/sek.

Sarf tenglamaga ($Q=F\cdot\upsilon$) ,binoan:

- suv so‘rish quvuridagi oqim tezligi

$$\upsilon_в = \frac{Q}{F_h} = \frac{4\cdot Q}{\pi d_h^2} \text{ m/sek} \qquad (4)$$

- suv haydalish quvuridagi oqim tezligi

$$\upsilon_н = \frac{Q}{F_н} = \frac{4\cdot Q}{\pi D_н^2} \text{m/sek} \qquad (5)$$

ifodalar bilan topiladi.

Yuqorida keltirilgan (4) va (5) ifodalarni e’tiborga olib tashqi tarmoqning gidravlik qarshilik tenglamasini(7.2) quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin:

$$\Delta h_T = (\lambda_в \cdot \frac{l_в}{d_в} + \sum \xi_в)\cdot \frac{8}{g\cdot\pi^2\cdot d_в^4} + \left(\lambda_н \cdot \frac{l_H}{d_H} + \sum \xi_н + 1\right)\cdot \frac{8}{g\cdot\pi^2\cdot d_H^4})\cdot Q^2 \qquad (6)$$

Bu tenglamadagi:

$$\left.\begin{aligned} \left(\lambda_в \cdot \frac{l_в}{d_в} + \sum \xi_в\right)\cdot \frac{8}{g\pi^2 d_в^4} = R_1 \\ \left(\lambda_н \cdot \frac{l_н}{d_н} + \sum \xi_н + 1\right)\cdot \frac{8}{g\pi^2 d_н^4} = R_2 \end{aligned}\right\}$$

deb belgilaymiz. U holda (7.6) tenglama quyidagi ko‘rinishga keladi.

$$\Delta h_T = (K_1 + K_2)\cdot Q^2 = R\cdot Q^2 \qquad (7)$$

$R_1$ va $R_2$ – larning qiymati har bir suv chiqarish qurilmasi tashqi tarmog‘i uchun o‘zgarmas bo‘ladi.

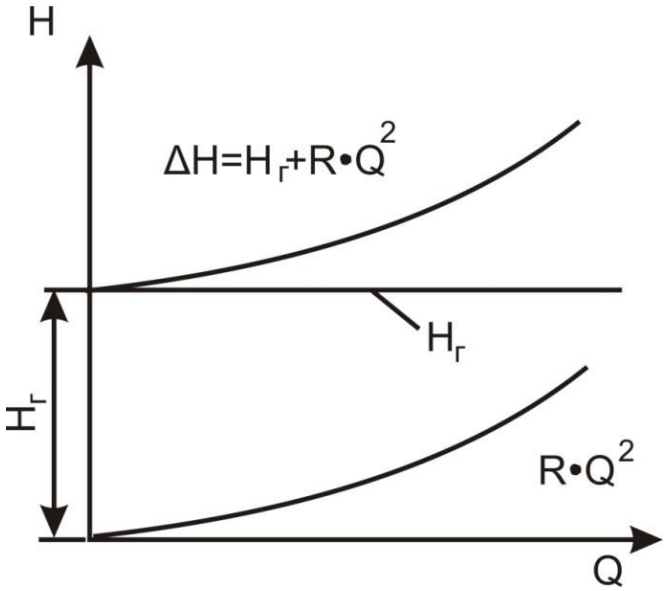
Shuning uchun ularni suv so‘rilish –$R_1$ va suv haydalish – $R_2$ quvurlari doimiyligi deb ataladi.

Tashqi tarmoq orqali kon suvi suv so‘rilish va suv haydalish balandliklari yig‘indisidan tashkil topgan geodezik suv chiqarish balandlikga ko‘tariladi. Uning qiymati unumdorlikga bog‘liq emas geodezik suv chiqarish balandlik – $N_g$ va gidravlik qarshilikni - $\Delta h_T$ hisobga olib suv chiqarish qurilma tashqi tarmog‘ini ifodalovchi tenglamani quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin:

$$\Delta H = H_г + R\cdot Q^2, м \qquad (8)$$

$$\Delta H = H_г + (R_1 + R_2)\cdot Q^2, м \qquad (8)$$

Tashqi tarmoqning suv so‘rilish va haydalish bo‘laklari bir xil diametrli quvurlardan tashkil topgan hollarda uning xarakteristikasi (7.8) va aks holda esa (7.8’) ifodalar bilan hisoblanadi.




**4.2-rasm. Tashqi tarmoq xarakteristikasi.**

Tarmoqning suv haydash bo‘lagi ichki diametri turli o‘lchamli quvurlardan tashkil topgan bo‘lishi mumkin (4.4-rasm).

Bunday hollardan tashqi tarmoq xarakteristikasi ekvivalent doimiylik asosida topiladi. Ya’ni:

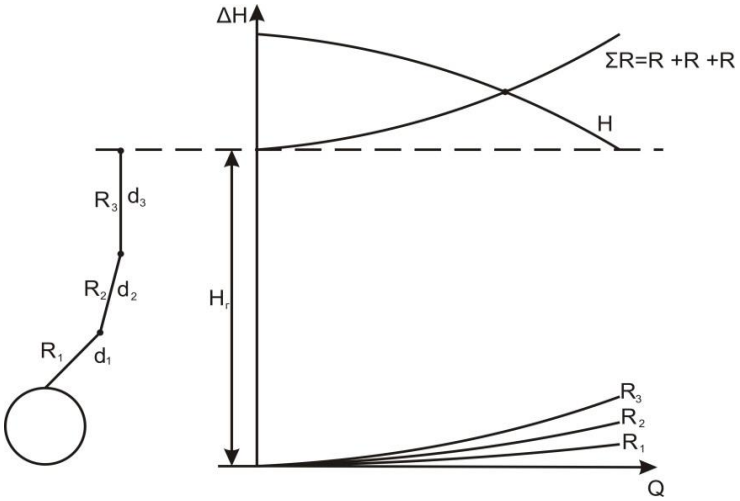
$$\Delta H = H_{г} + R_{э} \cdot Q^2 \qquad (9)$$

Ekvivalent doimiylik:

$$R_{э} = R_1 + R_2 + R_3 + ... + R_n = \sum_{i=1}^{n} R_i \qquad (10)$$

Bu yerda: n – tashqi tarmoqning bir xil diametrli bo‘laklar soni;

$R_i$ – ushbu bo‘lakli quvur doimiyligi.




**4.3-rasm. Turli o‘lchamli quvurlardan tashkil topgan suv haydalish quvuri va uning xarakteristikasi**

Tashqi tarmoq xarakteristikasi geodezik balandlik – $N_g$ va har bir quvur bo‘laklarning qarshiliklarini qo‘shib topiladi (4.4-rasm).

Kon suvi parallel ulangan quvurlar bilan yer sathiga chiqarilganda (4.4-rasm) tashqi tarmoqning umumiy sarfi – Q har bir quvurning ($Q_1$ va $Q_2$) sarflari yig‘indisiga:

$$Q = Q_1 + Q_2 \tag{11}$$

va quvurning boshlang‘ich kesimlaridagi bosim:

$$H = H_1 = H_2 \tag{12}$$

Bosim gidravlik qarshiliklarni yengib o‘tishga sarflanishini hisobga olsak:

$$H = \Delta H_1 = \Delta H_2 \tag{13}$$

Har bir quvurning xarakteristikasi (7.8) ifodaga binoan:

$$\begin{aligned} \Delta H_1 &= H_г + R_1 \cdot Q_1^2 \\ \Delta H_2 &= H_г + R_2 \cdot Q_2^2 \end{aligned} \tag{14}$$

Bu tengliklardan:

$$\begin{aligned} Q_1 &= \sqrt{\frac{\Delta H_1 - H_г}{R_1}} \\ Q_2 &= \sqrt{\frac{\Delta H_2 - H_г}{R_2}} \end{aligned} \tag{15}$$

Yuqoridagi (11), (13) va (1 5) ifodalardan:

$$Q = Q_1 + Q_2 = Q_1 \cdot \left(1 + \frac{Q_2}{Q_1}\right) = Q_1 \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{R_1}{R_2}}\right) \tag{16}$$

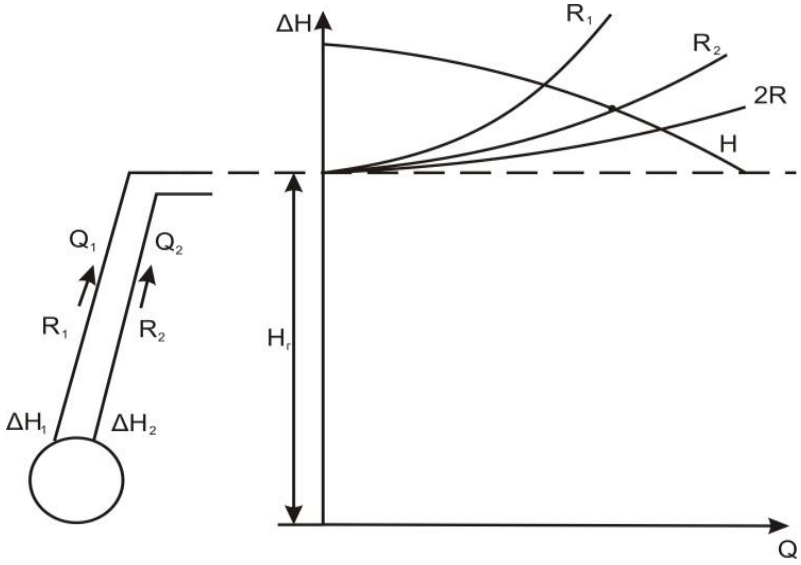
Parallel ulangan quvurlarning ekvivalent doimiyligi (7.9) tenglikga binoan:

$$R_э = \frac{H - H_г}{Q^2} \tag{17}$$

Bu tenglamadagi $H = \Delta H_1$ va $\Delta H_1 = H_г + R_1 \cdot Q_1^2$ hisobga olib hamda algebraik amallarni bajarib parallel ulangan quvurlarning ekvivalent doimiyligini quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin:

$$R_э = \frac{R_1}{\left(1 + \sqrt{\frac{R_1}{R_2}}\right)^2} \tag{18}$$

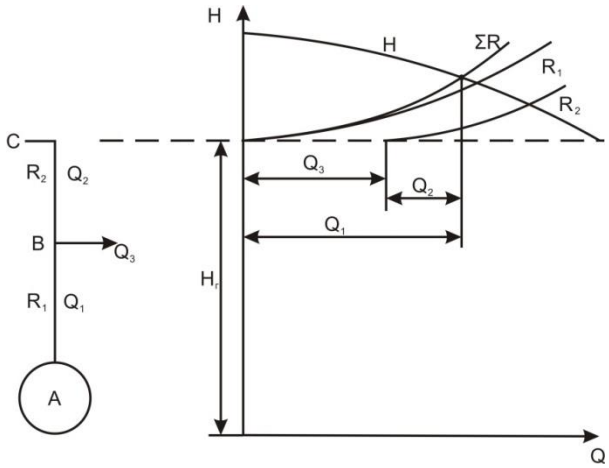
Uning xarakteristikasi, grafik usulda, bir xil bosim yo‘qotishda quvurlarning doimiyliklari $R_1$ va $R_2$ qo‘shib topiladi (4.5-rasm).




**4.4-rasm. Parallel ulangan quvurlardan tashkil topgan suv haydalish quvuri va uning xarakteristikasi**

Changlarni bostirish va gidromonitorlarni suv bilan ta'minlashda suv haydalish quvurdan ma'lum miqdorda suv olinadi (4.5-rasm).

Bunday hollarda tashqi tarmoqning ekvivalent doimiyligini uning AV ($R_1$ egri chiziq) va VS ($R_2$ egri chiziq) bo'laklarining quvur doimiyliklari asosida topiladi.




**4.56-rasm. Suv olinadigan hollarda suv quvurning xarakteristikasi.**

Bunday hollarda tashqi tarmoqning ekvivalent doimiyligi AB ($R_1$ egri chiziq) va BC ($R_2$ egri chiziq) gidravlik qarshiliklar asosida topiladi. Buning uchun AB bo'lakning xarakteristikasi H-Q koordinat tizimining boshidan va VS bo'laginiki esa unumdorlik o'qida olingan suv miqdori – $Q_3$ ko'rsatilib chiziladi. Keyin bir xil unumdorliklarining ordinatalarini qo'shib tashqi tarmoq xarakteristikasi (∑R egri chiziq) topiladi.

# 5-TAJRIBA ISHI.

## MARKAZDAN QOCHMA VA O'Q CHIZIQLI VENTILYATORNING AERODINAMIK SXEMASI, ASOSIY QISMLARINI, KONSTRUKTIV TUZILISHINI, ISHLASH PRINSIPINI O'RGANISH VA ULARNI LABORATORIYA SHAROITIDA SINASH

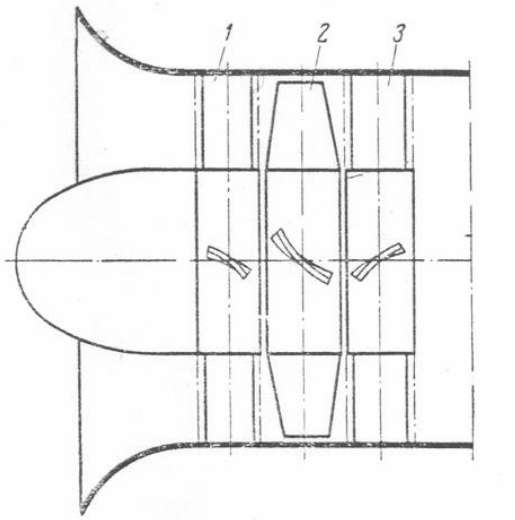
***Tajriba ishining maqsadi:*** *Kon korxonalarida keng qo'llaniladigan o'qiy va markazdan qochma ventilyatorning tuzilishi va ishlash prinsipini o'rganish*

O'qiy ventilyator ishchi g'ildirakdan havo keltiruvchi va olib ketuvchi qismlardan tuzilgan bo'lib, havo keltiruvchi qism konfuzordan yoki tekis o'zgariluvchi tirsakdan yuborib bo'ladi. Havoni olib ketuvchi qismi to'g'irlovchi apparat va diffuzordan tuzilgan.

O'qiy ventilyatorlar qo'yidagicha tasniflanadi:

1. ishchi g'ildirak qismida oqib o'tuvchi qismining tuzilishiga qarab:
   a) oddiy o'qiy ventilyatorlar;
   b) meridional tezlangan oqimli–turboo'qiy ventlyatorlar.
2. pog'onalar soniga qarab:
   a) bir pog'onalik;
   b) ko'p pog'onalik
3. ventilyator valining joylashuviga qarab:
   a) gorizontal;
   b) vertikal;
4. Yuritma turiga qarab:
   a) elektr yuritmalik;
   b) pnevmayuritmalik;

Bir pog'onalik oddiy o'qiy ventilyator yo'naltiruvchi apparat-1 dan, ishchi g'ildirak-2 dan, to'g'irlovchi apparat-3 dan (4.1-rasm) tuzilgan.



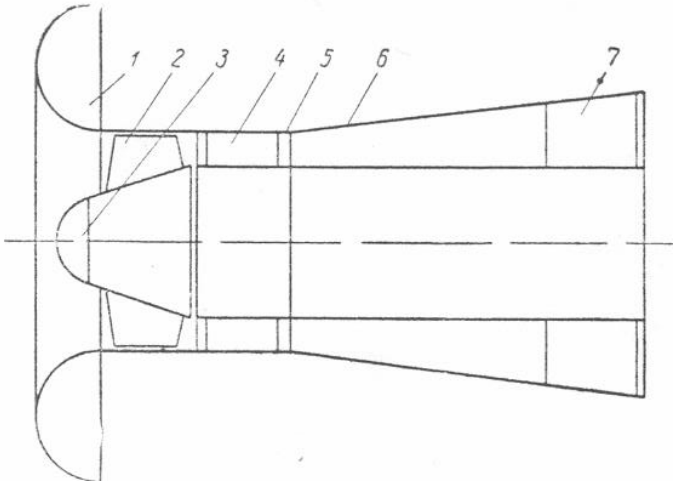

**5.1-rasm. Bir pog'onali o'q chiziqli ventilyator sxemasi.**

Yo'naltiruvchi apparat havo oqimi ishchi g'ildirakka kirayotganda uni burab berish uchun xizmat qiladi. Yo'naltiruvchi apparat kuraklari holatini o'zgartirib ventilyator ish rejimini o'zgartirish mumkin.

Shu ishni o’zini to’g’irlovchi apparat yordamida bajarish mumkin, bunda ishchi g’ildirak kuraklaridan chiqayotgan havo oqimi to’g’irlovchi apparatda to’g’irlanib dinamik bosim $\rho \frac{Cu^2}{2}$ statik bosimga aylanadi.

Ko’p hollarda yo’naltiruvchi apparat bo’lmaydi, ventilyator ishchi pog’onasi ishchi g’ildirak va to’g’irlovchi apparatdan tashkil topgan bo’ladi.

Zamonaviy o’qiy ventilyatorlar TSAGI K-06 (k-buralgan (kruchenal) kurakli, 06-vtulka diametrini ishchi g’ildirakka nisbati) konstruksiyasida ishchi g’ildirak kuraklari burama, ya’ni ayrim elementlari o’zgaruvchan burchak ostida bo’ladi. Bu o’z navbatida aerodinamika talablariga javob berib, ventilyator F.I.K. ni oshiradi, bunda havo oqimining radial yo’nalishidagi harakati bo’lmaydi.




**5.2-rasm. O’q chiziqli ventilyator sxemasi.**

Horijiy mamlakatlar (Germaniya, Chexiyada va boshqa mamlakatlarda ) ishlab chiqariladigan meridianal tezlangan oqimli-turboo’qiy ventilyatorlar qo’llanilmoqda (6.3-rasm) ishchi kuraklar chegarasida ko’ndalang kesim qisqarib borgani uchun oqim tezligi oshib boradi. Bunday payitda oddiy ventilyatorlardan farq qilib ventilyatorda dinamik bosim hosil bo’ladi u to’g’irlovchi apparat 4, va diffuzor 6 da statik bosimga aylanadi.

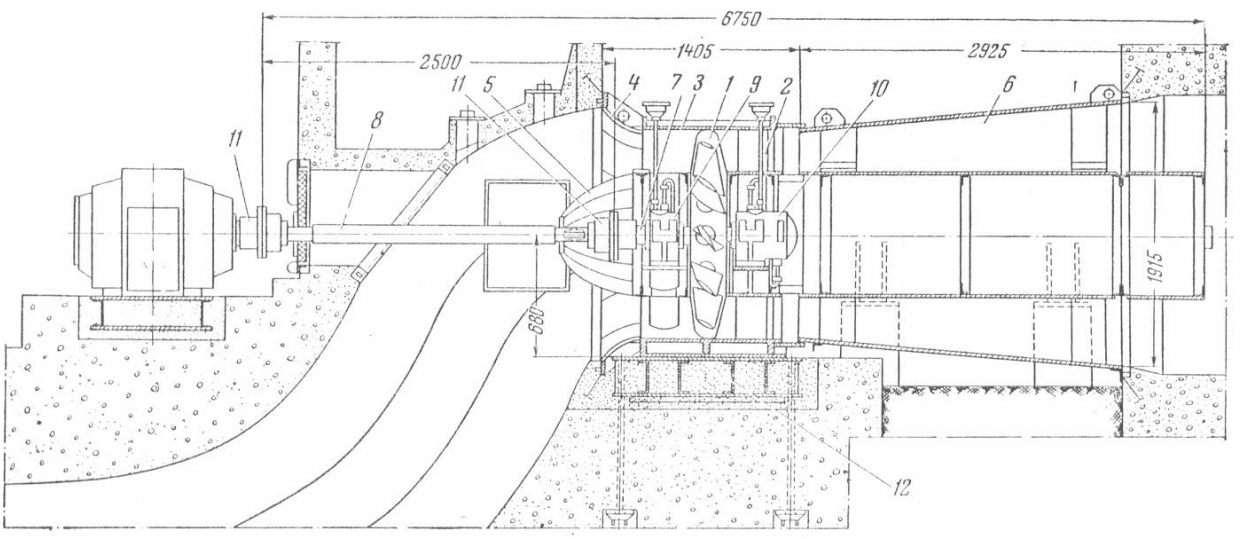
Turboo’qiy ventilyator oddiy o’qiy ventilyatorga qaraganda (bir hil sharoyitda) kattaroq bosim hosil qilib kamroq shovqinga ega.

Bir pog’onali o’qiy ventlyatorlar 2 kPa gacha bosim hosil qilib, bosimni oshirish uchun ko’p pog’onali bo’lishi kerak.

Asosan kon korxonalarida ikki pog’onali o’qiy ventilyator keng qo’llaniladi. Xorijiy davlatlarda uch va to’rt pog’onali o’qiy ventilyator ham qo’llaniladi.

Kon sanoatida ko’p turdagi o’qiy ventilyator keng qo’llaniladi. Asosan hozirgi paytda qo’yidagi turdagi ventilyator ishlatilmoqda: VOD, VOK, VOKD, VOKR (V-ventilyator, O-o’qiy, K-kuraklari buralgan, D-ikki pog’onali, R-reverslik).

Hozirgi paytda K-06 seriyadagi bir pog’onali buralgan kurakli VOK va ikki pog’onali buralgan kurakli VOKD turlari keng qo’llanilmoqda. 4.3-rasmda VOK-1,5 ventilyator qurilmasi ko’rsatilgan.




**5.3-rasm. O’q chiziqli bir pog’onali ventilyator VOK-1.5.**

1-ishchi kurak, 2-tekislovchi apparat, 3-kojux, 4-kollektor, 5-old tomon obtekatel, 6-aylana diffuzor, 7-korennoy val, 8-transmissiyali val, 9-radial podshipnik, 10-radial-tayanch podshipnik, 11-tishli mufta, 12-rama.

Ishchi g’ildirakning buralgan kuraklari po’lat varaqlardan payvandlanib tayyorlanadi yoki alyuminiyda quyma holda yasaladi.

Kuraklar ishchi g’ildirak vtulkasiga konus zatvorlar yordamida mahkamlanadi. Havoni ishchi g’ildirakka bir tekisda zarbasiz keltirish uchun o’qiy ventilyatorlar kollektor va oldingi oqib o’tuvchi qism bilan jihozlangan.

Bosh ventilyator qurilmalarining o’qiy ventilyatorlarining texnik tavsifi 2-jadvalda keltirilgan O’qiy ventilyatorlar reversiv mashina bo’lib ishchi g’ildirak aylanish yo’nalishini o’zgartirib, havo oqimining yo’nalishini o’zgartirishi mumkin. Bunda bosim va unumdorlik nihoyatda pasayadi. SHaxta sharoyitida ko’pincha havo oqimining yo’nalishini o’zgartirishga to’g’ri keladi. Havo oqimining yo’nalishini o’zgartirganda kerakli ko’rsatgichlarga erishish uchun (havo oqimi miqdori o’rtacha ko’rsatkichning 60% dan kam bo’lmasligi kerak) Dongiprouglemashda to’g’rilovchi-yo’naltiruvchi apparat ishlab chiqilgan, bu apparatlar bilan VOKR turidagi ventilyatorlar jihozlangan.

Xorijiy davlatlarda gorizontal o’qli ventilyatorlardan tashqari vertikal o’qli ventilyatorlar ham qo’llaniladi.

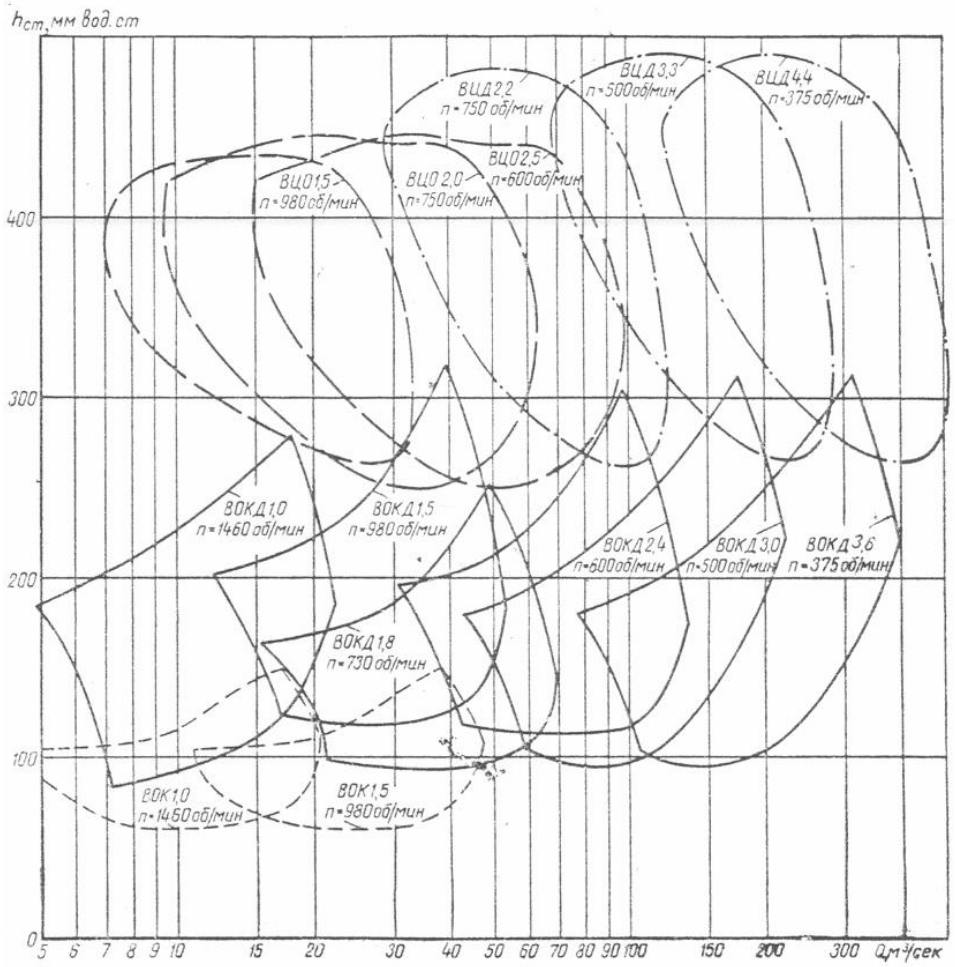
Ulardan foydalanish qurilish hajmini kamaytirib ishchi g’ildirakka havo kelishini yaxshilaydi.

2-jadval

**Bosh ventilyator qurilmalari o'qiy ventilyatorlarining texnik tavsifi**

| Ko'rsatkichlar | Ventilyator turlari | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | VOK-1 | VOKD-1 | VOK-1,5 | VOKD-1,5 | VOKD-1,8 | VOKD-2,4 | VOKD-3,0 | VOKD-3,6 |
| Ishchi g'ildirak diametri, m | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 1,5 | 1,8 | 2,4 | 3,0 | 3,6 |
| Pog'onalar soni | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Aylanish tezligi, 1/min | 1460 | 1460 | 980 | 980 | 730 | 600 | 500 | 375 |
| Ishchi g'ildirak tashqi aylanasidagi chiziqli tezlik, m/sek | 76,5 | 76,5 | 77,0 | 77,0 | 68,8 | 75,5 | 78,6 | 70,8 |
| Unimdorlik (ishchi zonada), $m^3$/sek | | | | | | | | |
| Minimal | 5 | 5 | 11 | 12 | 16 | 30 | 43 | 56 |
| maksimal | 20 | 23 | 47 | 53 | 69 | 134 | 222 | 288 |
| Statik bosim (ishchi zonada), Pa | | | | | | | | |
| Minimal | 600 | 850 | 600 | 1180 | 940 | 1130 | 950 | 770 |
| maksimal | 1500 | 2800 | 1500 | 3180 | 2530 | 3050 | 3120 | 2530 |
| Maksimal statik f.i.k. | 0,72 | 0,74 | 0,723 | 0,77 | 0,77 | 0,77 | 0,74 | 0,74 |
| Valdagi quvvat, kvt | | | | | | | | |
| Minimal | 10 | 10 | 20 | 34 | 35 | 82 | 116 | 122 |
| maksimal | 37 | 70 | 85 | 162 | 165 | 390 | 820 | 860 |
| Massasi, kg | 1815 | 2410 | 5360 | 6790 | 9370 | 19350 | 33900 | 46200 |
| Asosiy o'lchamlari, mm | | | | | | | | |
| Uzunligi | 3085 | 3480 | 6750 | 7250 | 9036 | 15425 | 18570 | 15970 |
| Balandligi | 1615 | 1615 | 2160 | 2100 | 2450 | 3390 | 4160 | 4686 |
| Eni | 1350 | 1350 | 1915 | 1915 | 2300 | 3430 | 4300 | 4600 |

O’qiy ventilyatorlar qo’yidagi elementlardan tuzilgan: Kollektor obtekatel(kok),ishchi g’tldirak, yo’naltiruvchi apparat, to’g’irlovchi apparat, diffuzor va chiqish qismlari.




**5.4-rasm. Bosh shamollatish ventilyatorlarini ishlatish chegarasi.**
($\eta_{st} \geq 0.6$ bulganda).

Kollektor ventilyatorning kirish qismida o’rnatilib havo oqimini ventilyatorga bir tekisda kirishiga xizmat qiladi.

Bundan tashqari havo oqimi kam qarshilikka uchrab uning tezligi $S_{i1}$ oshadi.

Obtekatel (kok) yarim sfera formaga ega bo’lib havo oqimining ventilyator kuraklariga bir tekisda zarbasiz kirishini ta’minlaydi.

Ishchi g’ildirak ventilyatorlarda oddiy va buralgan kuraklar o’rnatilgan vtulkadan iborat bo’lib ventilyatorlarda asosiy a’zo hisoblanadi.Ishchi g’ildirakda kuraklar tuzilishi shunday tanlanadiki ishchi g’ildirak atrofida o’qiy yo’nalishda tsirkulyatsiya hosil bo’lsin, radial yo’nalishda tsirkulyatsiya bo’lmasligi kerak.

Agarda radial yo’nalishda tsirkulyatsiya natijasida hosil bo’ladigan bo’lsa bir xalqasimon qatlamdan ikkinchisiga havo oqib o’tadi, natijada ko’p energiya behuda sarflanadi.

Tezlikning radius bo’ylab bunday o’zgarilishi kuraklar konstruksiyasida kurak eni v va burchaklar $\beta_1$ va $\beta_2$ o’zgaruvchanligi natijasida erishish mumkin.

Shuning uchun zamonaviy o'qiy ventilyator larda buralgan va uzunligi bo'ylab o'zgaruvchan kesimli kuraklar qo'llaniladi.

Bundan tashqari ventilyatorlar ish rejimiga kuraklar bilan qobiq orasidagi oraliq ham katta ta'sir ko'rsatadi.

Nisbiy oraliq (kurak uzunligiga bo'lingan oraliq)

Sifatli tayyorlangan ventilyatorlarda 0,8-1,0% tashkil qiladi. Agarda nisbiy oraliq 1,5% kamayadi.

Bunda yuqori bosim bor joydan kam bosimli tomonga havo oqimi paydo bo'lib, bosim tushadi.

Yo'naltiruvchi va to'g'rilovchi apparatlar qo'zg'almas yoki buraluvchi kuraklardan tashkil topgan bo'lib umumiy venetsga mahkamlanadi.

Asosiy ko'rsatgichlari: panjara qadami v/t, o'rnatilish burchagi kurak qirqimining aerodinamik tavsifi. Ventilyatorlarni bir qancha ish rejimlarida ishlatish uchun yo'naltiruvchi va to'g'rilovchi apparatlar buriladigan bo'lishi kerak.

Diffuzor va chiqish qismi dinamik bosimni statik bosimga aylantirib berish uchun xizmat qiladi. Diffuzorning asosiy ko'rsatkichlaridan biri uning kengayish koeffitsienti.

$$K=\frac{F_2}{F_1}=\frac{Ca_1}{Ca_2} \quad (6.2)$$

Bu yerda:$F_1$, $F_2$- ko'ndalang kesim yuzalari

$Ca_1$, $Ca_2$- diffuzorga kirish va chiqishdagi havo oqimining tezligi.

Va diffuzorning nisbiy uzunligi

L=L/D ,bu yerda : L-diffuzor uzunligi, m

D-diametri, m

Shaxta ventilyatorlarida ochilish konusi burchaklari $\varphi_1=3^0$ va $\varphi_2=6^0$ nisbiy uzunligi

L=2 qabul qilingan

Havo oqimini meridional tezlashtiradigan ventilyatorlarda kirish tezligiga nisbatan meridional tezligi 1,5-2,0 baravar katta bo'ladi. Natijada diffuzorda dinamik bosim katta bo'ladi. Meridional bir pog'onali ventilyatorlar oddiy o'qiy ventilyatorlarga qaraganda katta bosimga ega bo'ladi va F.I.K. ($\eta_{cm}=0,87\div0,89$) ancha yuqori bo'ladi.

Ikki pog'onali o'qiy ventilyatorlar o'rniga ularni ishlatsa bo'ladi, ularning tavsifi ancha yotiq bo'lib, barqaror bo'lmagan ish rejimi va shovqin darajasi kamroqdir. So'ngi paytlarda bunday ventilyatorlar kon korxonalarida joy ventilyatorlari sifatida keng qo'llaniladi.

So'ngi paytlarda VOD (VOD-1, VOD-16, VOD-21, VOD-30, VOD-40 va VOD-50) turidagi ventilyatorlar ko'plab ishlab chiqarilmoqda (sonlar ventilyatorlar tashqi diametrini detsimetrda ko'rsatadi). Ushbu ventilyatorlar Artyomovsk mashinasozlik zavodidan chiqariladi. VOD turidagi o'qiy ventilyatorlar uncha chuqur bo'lmagan shaxta va rudniklarni shamollatish uchun mo'ljallanib, umumshaxta depressiyasi 4kPa-dan oshmasligi kerak.

VOD turidagi ventilyatorlar VOD-11-dan tashqari reversiv ishlaydigan qilib tayyorlangan bo'lib, teskari ishlaganda xavfsizlik qoidalari bo'yicha 60% unumdorligini bera oladi. Ushbu ventilyatorlar suruvchi va haydovchi sxemalari bo'yicha qo'llash mumkin.

Ventilyatorlar VOD-21, VOD-30, VOD-40 va VOD-50Dongiprouglemashda K-84 (K-burilgan kuraklar, 84-tezlik koeffitsienti) aerodinamik sxema bo'yicha va N.E.Jukovskiy nomidagi TSAGI institutlarda ishlab chiqilgan.

VOD-16 ventilyatori Artyomovsk mashinasozlik zavodida tayyorlanib M-1 aerodinamik sxema bo'yicha M.M.Fyodorov nomidagi IGMTK va A.E.Jukovskiy nomidagi TSAGI-da ishlab chiqilgan, boshqa VOD turidagi ventilyatorlardan farqi ishchi g'ildiraklari bir-biriga qarama-qarshi tomonga aylanadi.

Ishchi g'ildiraklarda 12 ta kuraklar mahkamlangan (VOD-16-ning 2-pog'onasida 10 ta kurak) bo'lib kuraklar o'rnatilishi $15\text{-}45^0$ burchak ostida o'rnatiladi. Havo oqimini orqaga harakatlantirganda yo'naltiruvchi apparat $153^0$-ga buriladi.

VOD va VOKD turidagi o'qiy va markazdan qochma VTSD turidagi ventilyatorlarning sanoatda qo'llanilishi chegaralari umumiy grafigi 6.4 va 6.5 rasmlarda ko'rsatilgan. SHaxta yoki ruda konlari ventilyatorlarini tanlashda ushbu grafikdan foydalanish mumkin.

Ventilyatorlar VOD-21, VOD-30,VOD-40 va VOD-50 lar konstruktiv tuzilishi bir-biriga o'xshash bo'lib 4.5 - rasmda VOD-30 ventilyatorining umumiy ko'rinishi tasvirlangan.

Ventilyator ishchi g'ildiraklardan 1va 2 qobiq, o'rtadagi yo'naltiruvchi 3 va to'g'irlovchi 5 apparatlardan, buruvchi mexanizmlardan 4 va 6, oldingi obtekateldan 7, asosiy val 8-dan, transmissiya vali 12-dan, kollektordan 9, diffuzordan 10 va tormozdan 11 iborat. Ventilyator rotori elektr yuritma 13 bilan transmissiya vali 12 va mufta 14 orqali ulanadi.

Shaxta yoki ruda konida surish ventilyatsiya sxemasida havo ventilyatorga ventilyatsiya tarmog'idan keltiruvchi kanal I orqali kelib, diffuzordan siqib chiqaruvchi kanal II orqali atmosferaga chiqarib yuboriladi.

VOD turidagi ventilyatorlarning ishchi g'ildirak kuraklari, profillangan, vint shakldagi, payvandlanib-parchinlangan, ichi bo'sh, xvostovigi bo'lib ikki varaq shaklda tayyorlangan, materili po'lat yoki alyuminiydan yasaladi.

Kuraklar vtulkaga mahkamlanadi va ventilyator to'xtagan paytda kuraklarni qo'lda $15\text{-}45^0$ burchakka burish mumkin.

Ventilyator rotori oldingi va orqa podshipnikda aylanadi.

VOD turidagi ventilyatorlar elektromagnitli kolodkali tormoz bilan jihozlangan bo'lib rotorni aylanishini 2-2,5 minut davomida to'xtatadi.

VOD-21, VOD-30, VOD-40 va VOD-50 ventilyatorlari elektr yuritma aylanishini teskari tomonga aylantirib va bir paytning o'zida yo'naltiruvchi va to'g'irlovchi apparatlarning kuraklarini burib havo oqimi teskari tomonga beriladi. VOD turidagi ventilyatorlarning texnik tavsifi 3-jadvalda berilgan.

3-jadval

**Bosh ventilyator qurilmalarining texnik tavsifi.**

| Ko’rsatkichlar | VOD-16 | VOD-21 | VOD-30 | VOD-40 | VOD-50 |
|---|---|---|---|---|---|
| Unumdorligi, $m^3$/sek | 12-67 | 62,5 | 121 | 216 | 310 |
| Nominal statik bosim,Pa | 900-4300 | 2480 | 2400 | 2500 | 2640 |
| Maksimal statik F.I.K | 0,79 | 0,8 | 0,802 | 0,6-0,8 | 0,815 |
| Ishchi g’ildirak diametri, mm. | 1600 | 2100 | 3000 | 4000 | 5000 |
| Aylanishlar soni $min^{-1}$ | 750;1000 | 750 | 500 | 375 | 300 |
| O’lchamlari: uzunligi<br>balandligi<br>eni | 9025<br>2394<br>2120 | 14420<br>3210<br>3210 | 19080<br>4300<br>4300 | 28160<br>5700<br>5700 | 30700<br>7500<br>7500 |
| Massasi (yuritmasiz),kg | 9500 | 13200 | 30000 | 50000 | 74000 |
| Yuritma turi: | AO103-SI | SD2-85/47-89A | SDV15-49-13UZ | SDS317-41-16-UI | SDS3-18-39-20U4 |
| Quvvati, kV | 320;575 | 500 | 800 | 1600 | 2000 |

## Joy ventilyatorlari to’g’risida ma’lumotlar

Shaxta va ruda konlarida boshi berk laxmlarni shamollatish uchun o’qiy joy ventilyatorlari qo’llaniladi.

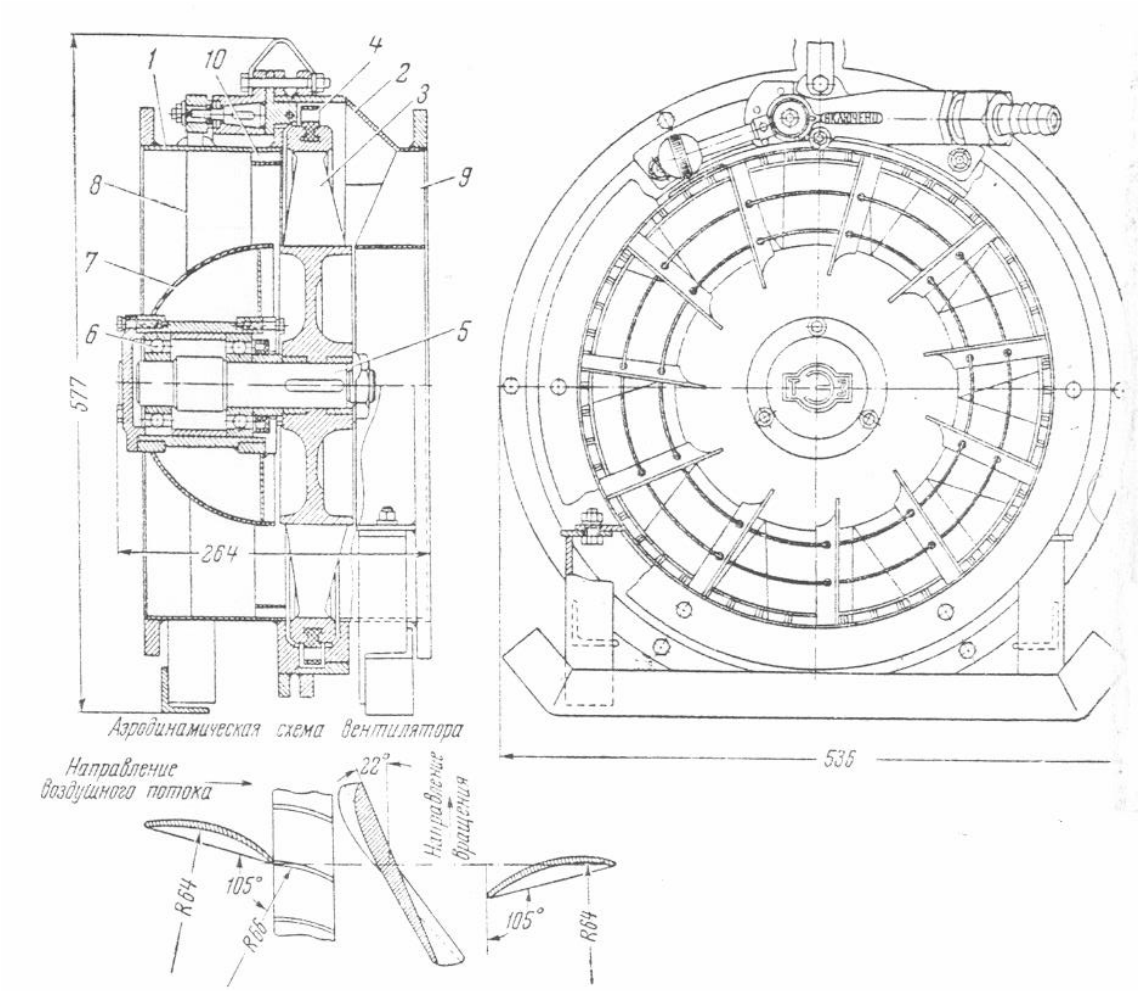
Ushbu ventilyatorlar har xil shart sharoitlardan kelib chiqqan holda eletr va pnevmatik yuritmali bo’ladi. Ilgarigi modifikatsiyasi bo’yicha SVM (seksiyali joy ventilyatorlari) elektr yuritmali va VP (pnevmoyuritgichli turlari)

Sungi modifikatsiyalarida VM-M (elektr yuritmali) va VMP-M (pnevmoyuritmali) turlari ishlab chiqarilmoqda.

SVM turidagi ventilyatorlarda ishchi g’ildirakda 10 ta buralgan kurak, yo’naltiruvchi va to’g’irlovchi apparat, ventilyatorning ishlatish tavsifini yaxshilash uchun separator bo’ladi.

Ventilyatorning yuritmasi ventilyator ichigajoylashtirilgan portlashga xavfsiz holda tayyorlangan elektr yuritmasi bo’ladi.

Ushbu seriyadagi ventilyatorlar unumdorligi 110-450 $m^3$/min bo’lib bosimi 700-2550 Pa bo’ladi.




**5.5-rasm. Shaxta o’q chiziqli pnevmatik ventilyatori:**
1,2-korpus old va orka qismi, 3-ishchi g’ildirak, 4-turbinka, 5-o’q, 6-podshipnik, 7-old obtekatel, 8-yo’naltiruvchi apparat, 9-to’girlovchi apparat, 10- kurakli separator.

VP turidagi ventilyatorlar yuritgichi qisilgan havo bilan ishlaydigan aktiv turbina bo’lib turbina kuraklari ishchi g’ildirak obodi ariqchalariga o’rnatilgan bo’ladi.

VP turidagi ventilyatorlarni qisilgan havoni drossellab, ish rejimi boshqariladi.

Tomsk elektromexanika zavodida VP-4P diametri 414mm, qisilgan havo bosimi 0,4MPa bo’lganda unumdorligi 30-140$m^3$/min, bosimi 500-1600 Pa bo’lgan ventilyatorlar ishlab chiqarilgan. Pnevmatik ventilyatorlar gazi ko’p shaxtalarda qo’llaniladi.

Hozirgi paytda meridional tezlashgan joy ventilyatorlari VM-M va VMP-M, bundan tashqari VKM-200A va VMP-4 ko’plab ishlab chiqarilmoqda.

Pnevmatik ventilyatorlar, pnevmatik energiya elektr energiyasidan 6-7 barobar qimmat bo’lganiuchun kamdan-kam hollarda xavsizlik qoidalari bo’yicha elektr yuritmalik ventilyatorlarni ishlatish mumkin bo’lmagan hollarda qo’llaniladi.

Elektr ventilyatorlar VM-M turlari bir-biridan deyarli farq qilmaydi, asosan o’lchamlari va ayrim qismlarining tuzilishi bilan farqlanadi.

Ushbu ventilyatorlarning asosiy qismlari 6.8-rasm yo'naltiruvchi apparatlar 1, ishchi g'ildirak 2, to'g'irlovchi apparat 3, elektr yuritma 4, kabel kiradigan qism 5 va chag'i 6-lardan tuzilgan. Joy ventilyatorlarining ushbu seriyada quyidagi turlari ishlab chiqariladi: VM-3M, VM-4M, VM-5M, VM-6M, VM-8M va VM-12M.x

VM-3M va VM-4M ventilyatorlarda yo'naltiruvi apparat po'lat varaqlardan yasalgan bo'lib, tashqi va ichki qismlariga mahkamlangan bo'ladi. Boshqa shu seriyadagi ventilyatorlarning yo'naltiruvch apparatlari kuraklari boshqariluvchi bo'lib, po'lat plastinkalar bilan jihozlangan rezina kuraklardan tashkil topgan.

Ventilyatorning bosimi va unumdorligi ishlab turgan paytida, bir paytning o'zida burish mexanizmi yordamida, yo'naltiruvchi apparat qanotchalarining orqa qismi $+45^0$ dan $-50^0$ gacha burilib o'zgartiriladi.

Ventilyatorlarning ishchi g'ildiragi quyma yoki payvadnlangan konussimon po'lat vtulkadan tashkil topgan bo'lib, unga buralgan kuraklar mahkamlangan bo'ladi. VM-12M dan tashqari barcha ventilyatorlar kuraklari kapron smolasidan tayyorlangan, faqat VM-12M kuraklari po'lat varraklardan tayyorlangan. Kapron kuraklar xavfli statik elektr zaryadlarini yig'maydi va portlpsh xavfini oldini oladi.

Ventilyator qobig'i, unga o'rnatilgan vtulka va ular o'rtasiga payvandlangan to'g'irlovchi apparat kuraklari mustahkam konstruktsiya hosil qilib ana shunga elektr yuritma mahkamlanadi. VM-12M qo'shimcha diffuzor bilan ham jihozlangan.

Pnevmatik ventilyatorlar VMP-3M, VMP-5M, VMP-6M va VKM-200A, VM-M ventilyatorlari bilan o'xshash konstruktsiyaga ega bo'lib, o'lchamlari va aerodinamik tavsifi bilan farq qiladi. Bu turdagi ventilyatorlar pnevmatik turbina yuritmasi bilan jihozlangan. Turbina kuraklariga qisilgan havo bir, ikki yoki uch soplo apparatidan yuborilib, kam, o'rtacha va kuchli ish rejimlariga to'g'ri keladi.

Pnevma yuritgichli ventilyatorlar kichikroq massaga ega bo'lib, xavfsiz, sodda va ishlatishga qo'lay.

Joy ventilyatorlari Tomsk elektromexanika zavodi, Artyomovsk mashinasozlik zavodlarida ishlab chiqariladi.

## 6-TAJRIBA ISHI.

### PORSHENLI KOMPRESSORLARNING SXEMALARI, ASOSIY BO'LAKLARINI, BIR BOSQICHLI VA KO'P BOSQICHLI PORSHENLI KOMPRESSORLARNI KONSTRUKSIYASI VA ISHLASH PRINSIPINI O'RGANISH

***Tajriba ishining maqsadi:*** *Kon sanoatida keng qo'llaniladigan porshenli kompressorning tuzilishini va ishlash prinsipini o'rganish*

Kompressor deb, uning ish organi o'qiga berilgan mexanik energiyani gazlarning foydali potensial va kinetik energiyalarga o'zgartiruvchi mashinaga aytiladi. Kompressorlar havo kichik bosimli joydan katta bosimli joy tomonga qarab harakatlanadi. Buning natijasida havo siqiladi va uning bosimi ortadi.

Kompressorlar quyidagicha ko'rsatgichlar bo'yicha tasniflanadi.

**A.** Havoni siqish usuliga ko'ra,

- hajmiy siqish;
- kinetik siqish;

**Birinchi guruhga** kiradigan kompressorlarda, havo u egallab turgan hajmni kichraytirish usuli bilan siqiladi. Bu guruhga kiritilgan kompressorlar hajmiy kompressorlar deb nomlanadi va ularga porshenli, vintli va rotatsion kompressorlar kiradi.

**Ikkinchi guruhga** kiritilgan kompressorlarda, havo harakatdagi ish g'ildirak parraklari bilan havo oqimining o'zaro ta'siri natijasida paydo bo'ladigan aerodinamik kuchlar yordami siqiladi. Bu guruhga markazdan qochma va o'q chiziqli kompressorlar kiradi.

**B.** Siqiladigan gaz turi bo'yicha kompressorlar uch turga bo'linadi. Bular:
- havoni;
- ammiakni;
- freonni siquvchi kompressorlardir.

**V.** Siqilgan havo bosimiga ko'ra kompressorlar uch guruhga bo'linadi. Bular:
- past bosimli (0,3 - 1) MPa;
- o'rta bosimli (1-10) MPa;
- yuqori bosimli (10-25) MPa.

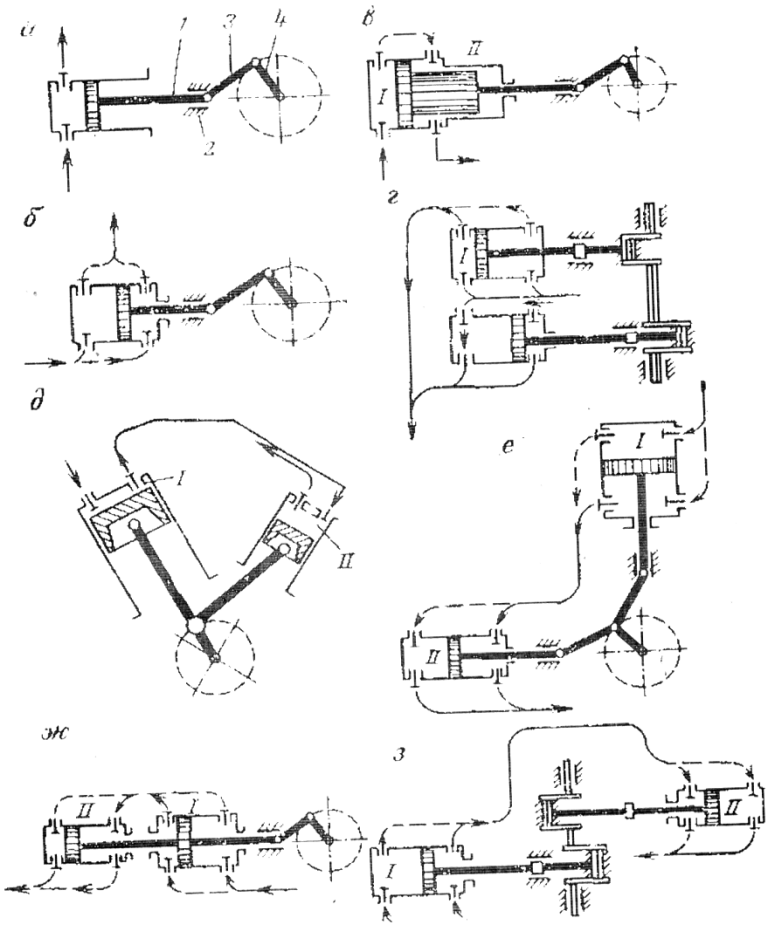
Konchilik korxonalarida asosan past bosimli va unumdorligi 10, 20, 30, 50,100 $m^3$/min bo'lgan ikki bosqichli porshenli, unumdorligi 5, 12,5, 25 $m^3$/min bo'lgan vintli va unumdorligi 115, 250, 500 $m^3$/min bo'lgan turbokompressorlar ishlatiladi.

Porshenli kompressorlarning sxemasi (7.1-rasm) keltirilgan. Bu kompressorlarda havoni siqish jarayoni chegaralangan hajmda (silindrni ish hajmiga teng bo'lgan hajmida) amalga oshiriladi. Porshenli kompressorlarda hajmni o'zgartiruvchi va havoga mexanik energiyani uzatuvchi organ, silindrda ilgarilama – qaytarma tarzda harakatlanuvchi porshen hisoblanadi.

Havoni atmosferadan so'rib olish va siqilgan havoni silindrdan haydab chiqarish uchun unda boshqariladigan klapanlar o'rnatiladi.

Porshen (6.1-rasm) shtok – 1, kreytsgorf – 2, shatun – 3, va krivoship – 4 lardan tashkil topgan krivoship-shatun mexanizmi bilan ilgarilama – qaytarma harakatga keltiriladi. Porshen o'ng tomonga qarab harakatlanganda so'rilish klapani orqali silidrga so'riladi.

Havoning silindrga so'rilish jarayoni porshen o'zining oxirgi holatini egallaganda tugaydi.



**6.1-rasm. Porshenli kompressorlarning sxemalari.**
1- shtok, 2-kreytsgof, 3-shatun, 4-krivoship.

Porshen chap tomonga qarab harakatlanganda havo so'rish klapani yopiladi. Havo chiqish klapani esa dastlab yopilgan holatda bo'ladi. Porshenni harakati natijasidahajmi kamayadi tsilindrdagi havo siqiladi. Siqilgan havo bosimi ta'sirida chiqish klapani ochiladi va silindrdagi siqilgan havo, havo yig'gichga haydab chiqariladi.

Porshenli kompressorlarning ishlash jarayonini o'ziga xos tomoni porshen bir marta borib kelganda (sikl) silindrga uning ish hajmiga teng miqdorda bo'lgan havo so'riladi va u siqiladi. Siqilgan havo esa silindrdan haydab chiqariladi.

Porshenli kompressorlar quyidagi ko'rsatgichlar bo'yicha bir necha turlarga bo'linadi:

**Silindr hajmini foydalanishga ko'ra;**

- bir tomonlama (sodda);
- ikki tomonlama

Bir tomonlama kompressorlarda (6.2-rasm) silindr hajmining porshendan oldi va ikki tomonlama kompressorlarda esa (6.2-rasm ) silindr hajmining porshendan oldi va orqa tomonlaridan ham foydalaniladi.

Silindr hajmining porshendan oldi va orqa tomonini ishlatish faqat ko'p bosqichli porshenli kompressorlarda qo'llaniladi.

**Havoni siqish bosqichlariga ko'ra;**

- bir bosqichli;

- ikki bosqichli;
- ko’p bosqichli.

Hozirgi zamon ko’p bosqichli porshenli kompressorlarda bosqichlar soni yettidan oshmaydi.

Bir bosqichli porshenli kompressorlarda (6.2-rasm) havo, havo yig’gichga haydab chiqariladi. Ikki bosqichli porshenli kompressorlarda (6.2-rasm) esa havo ikki marta siqiladi.

Birinchi bosqichda siqilgan havo oraliq sovutgichga haydab chiqariladi. Unda havo sovutiladi va sovugan havo ikkinchi bosqichga so’riladi. Ikkinchi bosqichda havo ikkinchi marta siqilib havo yig’gichga haydab chiqariladi. Havoni ikki va undan ko’p marta siqish havo bosimini oshirish uchun qo’llaniladi.

Pnevmatik qurilmaning yordamchi uskunalari uning ishonchli va samarali ishlash sharoitini yaratish maqsadida o‘rnatiladi.

Qurilmaning yordamchi usknalari tarkibiga havo tozalagich (фильтр), sovitgich (охладитель), havo to‘plagich (воздухосборник) va sovitish tizimi kiritilgan.

A) Havo tozalagich. Vazifasi kompressor silindriga so‘riladigan havoni chang va mayda zarrachalardan tozalashdan iborat.

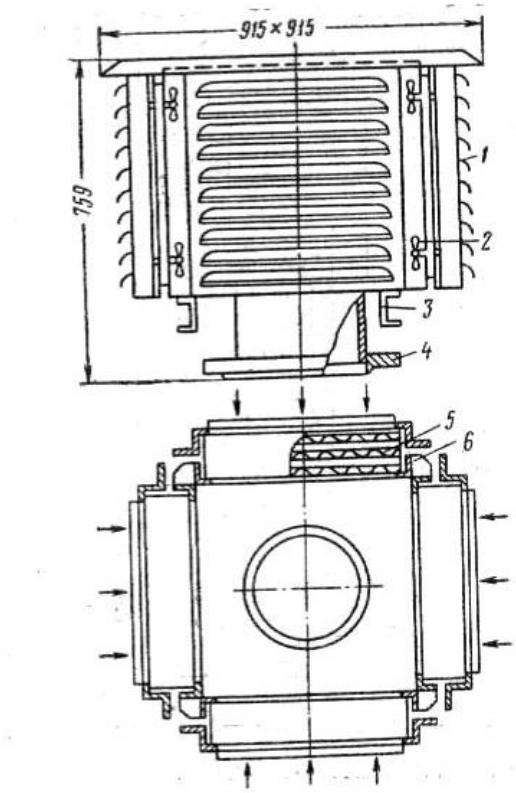
Havo tarkibidagi qattiq mayda zarrachalar silindrning ichki sirtiga ishqalanishi hisobiga uning yemirilishini tezlashtiradi. Bundan tashqari havo tarkibidagi changlar kompressor moyi bilan qo‘shilib quyum (chirk) paydo qiladi. Bu quyum (chirk) kompressorning so‘rish va haydash klapanlar hamda porshen sirtiga yopishadi. Buning oqibatida klapanlarning normal ishlashi buziladi va kompressor unumdorligi kamayadi. Shu bilan bir qatorda yuqori haroratlarda quyumning (chirkning) yonishi hisobiga portlash jarayoni ham paydo bo‘lishi mumkin.

Demak kompressorning normal ishlashi uchun havo chang va mayda qattiq zarrachalardan tozalanishi shart.

Havo kompressorga, mashina zalining changlar kamroq bo‘ladigan, quyoshga qaragan va balandligi 3 metrdan kam bo‘lmagan joydan so‘riladi. Atmosferadan kompressorga so‘riladigan havo chang va mayda qattiq zarrachalardan havo tozalagichda tozalanadi. Kompressor silindriga so‘rilgan havo tarkibida ularning miqdori 0,5 mg/$m^3$ dan oshmasligi kerak.

Hozirgi kunda pnevmatik qurilmalarda ikki konstruktiv tuzilishdagi, ya’ni uyali (ячейковій) hamda o‘zini-o‘zi tozalaydigan (самоочищающий) havo tozalagichlar qo‘llanilmoqda.

Uyali havo tozalagich (6.2-rasm).




**6.2-rasm. Uyali havo tozalagich**

Rekk turidagi uyali havo tozalagichlar porshenli kompressorlarda qo‘llaniladi. Uyali havo tozalagichlar porshenli kompressorlarda qo‘llaniladi. Uyali havo tozalagich silindrsimon qobiq – 6 va uning ichida joylashgan uyalar – 5 dan iborat. Har bir uya vitsinol moy bilan moylangan metal tolalari egri chiziq bo‘yicha egilgan to‘rlar to‘plamidan tashkil topgan. Uning oldi qismiga havoni kattaroq o‘lchamdagi qattiq zarrachalardan tozalash uchun to‘siq (jalyuza) –1 o‘rnatilgan. Havo tozalagich shveller – 3 ga o‘rnatilgan bo‘lib, flanets – 4 orqali kompressorning havo so‘rish quvuriga ulanadi.

Atmosferadan so‘rilgan havo tozalagichdan oqib o‘tishi jarayonida uning tarkibidagi changlar moylangan to‘rlar to‘plamining sirtiga yopishib qoladi va kompressorga tozalangan havo so‘riladi.

2-jadval

Rekk tipidagi havo tozalagichlar xarakteristikasi:

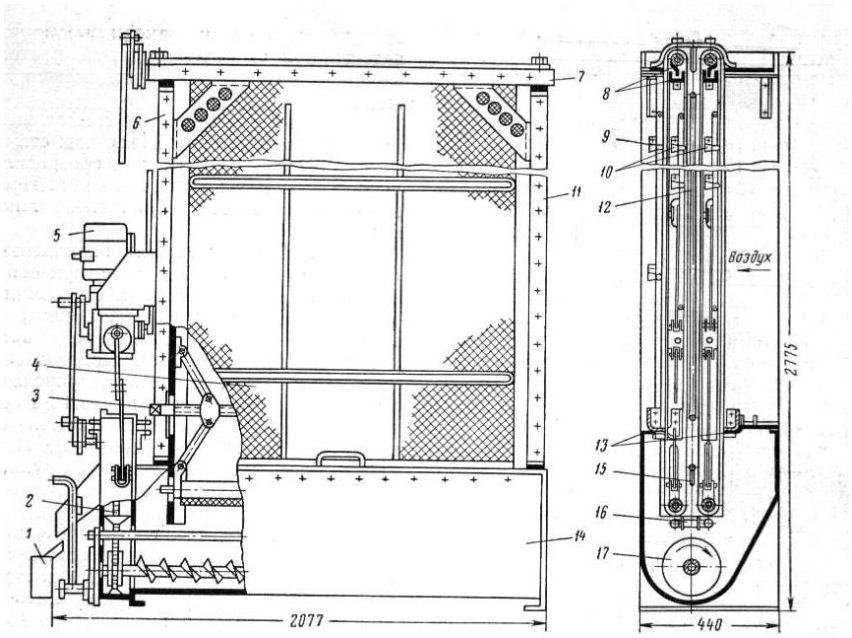
| № | Asosiy ko‘rsatkichlari | O‘lcham birligi | Kompressor turi: | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 4M10-100/8 | 2M10-100/8 |
| 1. | Unumdorligi | $m^3$/min | 100 | 50 |
| 2. | Tozalash yuzasi | $m^2$ | 0,88 | 0,44 |
| 3. | Bo‘limlar soni | | 4 | 2 |
| 4. | Chang sig‘imi | gr. | 2000 | 1000 |
| 5. | Tozalash koeffitsienti | % | 96 | 96 |
| 6. | Qarshiligi | mm.s.u. | 5 | 5 |

Havo tozalagichning havo tozalash yuzasi quyidagi ifoda bilan topiladi:

$$F_{\phi} = \frac{V}{60 \cdot v_{\phi}} \qquad (1)$$

Bu yerda: $V$ – kompressor unumdorligi, $m^3$/min;

$v_f$ – havo tozalagichdagi havo oqimining tezligi. $v_f$=(0,8–0,9)m/sek.




**6.3-rasm. O‘zini-o‘zi tozalaydigan havo tozalagich.**

O‘zini-o‘zi tozalaydigan havo tozalagich (2-rasm). Kt30 va Kt40 tipidagi havo tozalagich moy idish – 14, chap – 6 va o‘ng – 11 devorlar, ularning bosh qismi – 7, ikki tozalash to‘ri – 4, taranglash moslamasi – 3, elektr yuritgich va reduktordan tashkil topgan yuritma – 5 va quyiqa idish – 1 kabi asosiy elementlardan iborat.

Havo ikki tozalash to‘ridan oqib o‘tishi jarayonida uning tarkibidagi changlar to‘rlarga yopishadi. To‘rlarning moy idishi ichidagi harakati davomida unga yopishgan changlar yuvib tashlanadi.

Moy idish tubida yig‘ilgan changlar shnek – 17, elevator – 2 bilan to‘plagich idish – 5 ga haydaladi.

Tozalash turida yuqoriga ko‘tariladigan moylar moy ajratish (маслосъемник) moslama – 8, 13 bilan moy idishga qaytariladi.

Birinchi tozalash turining tezligi 0,16, ikkinchisi esa 0,07 m/sek.

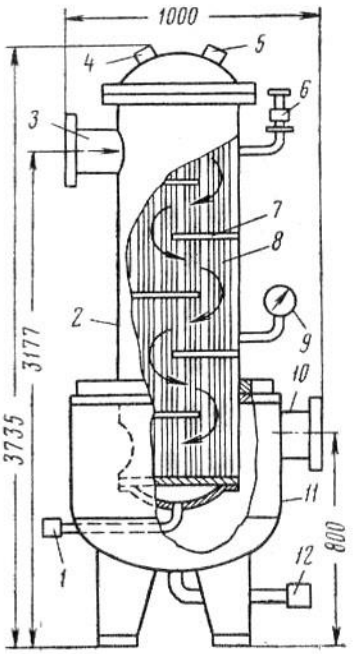
O‘zini-o‘zi tozalaydigan havo tozalagichlarning tozalash to‘ri va moy idish bir yilda ikki marta 10%li kaustik soda suyuqligi bilan yuvib turiladi.

3-jadval

Kt rusumli havo tozalagichlarning texnik ko‘rsatkichlari

| Havo tozalagich turi | Havo o‘tkazish qobiliyati | Havo o‘tadigan yuza | Qo‘yiladigan moy miqdori | Asosiy o‘lchamlari | Massasi |
|---|---|---|---|---|---|
| | $m^3$/min | $m^2$ | kg | mm | kg |
| Kt-30 | 252 | 3,155 | 290 | 440x2077x2775 | 600 |
| Kt-40 | 655 | 3,940 | 290 | 440x2077x2775 | 650 |
| Kt-60 | 1050 | 6,310 | 585 | 440x3827x2775 | 1000 |
| Kt-80 | 1310 | 7,880 | 585 | 440x3827x3275 | 1085 |
| Kt-120 | 2100 | 12,620 | 585 | 440x3827x4775 | 1360 |
| Kt-160 | 2630 | 15,760 | 585 | 440x3827x5775 | 1640 |

Havo sovitgich (3-rasm). Xavfsiz qoidalarining ko‘rsatmalariga binoan unumdorligi 10 $m^3$/min.dan yuqori bo‘lgan kompressor qurilma tizimida oxirgi sovitgich o‘rnatilishi tavsiya qilingan. U bilan havo sovitiladi. Shu bilan bir vaqtda siqilgan havo moy va suv pari kondensatlaridan tozalanadi. Bu bilan havo quvurlarida chirklarning paydo bo‘lishini oldi olinadi.




**6.4-rasm. XK-rusumli oxirgi sovitgich**

Unumdorligi 100 va 50 $m^3$/min bo‘lgan porshenli kompressorlar XK-100 va XK-50 tipidagi hamda unumdorligi 500 va 250 $m^3$/min. bo‘lgan turbokompressorlar VOK-500 va VOK-250 rusumli oxirgi sovitgichlar bilan jihozlanadi.

Sovitgich XK-100 (13.11-rasm) silindrsimon qobiq – 2, suv quvur tizimi – 8, moy va suv kondensatlari to‘planadigan joy – 11, sovuq va issiq suv quvurlari ulanadigan patrubkalar – 4 va 5, havo harakati yo‘nalishini o‘zgartirish maqsadida o‘rnatilgan to‘siqlar – 7, texnik qarov va ta’mirlash vaqtida suvni chiqarib tashlash uchun o‘rnatilgan ventil – 1, saqlash klapani – 6 va manometr – 9 kabi elementlardan iborat.

4-jadval

Oxirgi sovitgichlarning texnik ko‘rsatkichlari

| № | Havo sovitgich ko‘rsatkichlari | Sovitgich turlari | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | XK-100 | XK-50 | BOK-500 | BOK-250 |
| 6. | Sovitish yuzasi, $m^2$ | 34 | 14 | 180 | 100 |
| 7. | Bosim, $kg/sm^2$<br>-havoniki<br>-suvniki | <br>8<br>3 | <br>8<br>3 | <br>8<br>2 | <br>8<br>2 |
| 8. | Havoning harorati, ºS<br>-kiradigan<br>-chiqadigan | <br>144<br>60 | <br>144<br>60 | <br>140<br>30 | <br>140<br>36 |
| 9. | Suvning harorati, ºS | 25 | 25 | 20 | 20 |
| 10. | Massasi, kg | 1460 | 1040 | 2739 | 1685 |

Kompressordan chiqadigan isigan havo oqimi patrubka – 3 orqali sovitgichga kiradi. Bu yerda u to‘siq – 7 orqali paydo bo‘ladigan egri-bugri yo‘nalishda suv quvur tizimi – 8 atrofidan oqib o‘tadi. Bu jarayonda havo oqimining harorati pasayadi va u sovigan holatda sovitgichdan chiqadi.

Sovitish jarayonida havodan ajralib chiqqan moy va havo kondensatlari sovitgichning moy ajratish bo‘limi – 11 da to‘planadi va u vaqti bilan ventil – 12 orqali to‘kib tashlanadi.

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI**
**OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**NAVOIY DAVLAT KONCHILIK VA TEXNOLOGIYALAR UNIVERSITETI**

**“TASDIQLAYMAN”**
Navoiy davlar konchilik va texnologiyalar universiteti rektori
_____ B.T.Mardonov
“___”_____ 2023 y.

**Ro‘yxatga olindi:** №_34-kdu_
2023 y. “29” 08

# «KONCHILIK TURG‘UN MASHINALARI»

## O‘QUV DASTURI

| | |
|---|---|
| **Bilim sohasi:** | **700 000** – Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari |
| **Ta`lim sohasi:** | **720 000** – Ishlab chiqarish va ishlov berish sohalari |
| **Ta`lim yo`nalishi:** | **60721900** – Konchilik elektr mexanikasi |
| | **60720700** – Texnologik mashinalar va jihozlar (konchilik) |

**Navoiy-2023 y.**

Fanning o`quv dasturi Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti Kengashida ko'rib chiqilgan va foydalanishga tavsiya qilingan (2023 yil «29» avgust dagi 1 sonli bayonnoma).

Fanning o'quv dasturi Konchilik fakulteti kengashida muhokama etilgan va foydalanishga tavsiya qilingan (2023 yil «26» avgust dagi № 1 - son bayonnoma).

**Fakultet kengashi raisi** _____ Mislibayev I.T.

Fanning o'quv dasturi "Konchilik elektr mexanikasi" kafedrasining 2023 yil «25» avgust dagi № " 1 " –son yig'ilishida muhokamadan o'tgan va fakultet yig'ilishida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

**Kafedra mudiri** _____ Atakulov L.N.

**Kelishildi:**

**O`quv-uslubiy bo`lim boshlig'i** _____ Karimov I.A.

**Tuzuvchilar:**

**"Konchilik elektr mexanikasi" kafedrasi dotsenti v.b, PhD.** _____ Turdiyev S.A.

**"Konchilik elektr mexanikasi" kafedrasi dotsenti v.b, PhD.** _____ Jo`rayev A.Sh.

| Fan/modul kodi | O‘quv yili | Semestr | ECTS - Kreditlar |
|---|---|---|---|
| KTK3506 | 2023-2024 | 5 | 6 |
| **Fan/modul turi** | **Ta’lim tili** | | **Haftadagi dars soatlari** |
| Majburiy | O‘zbek/rus | | 5 |

| 1. | Fanning nomi | Auditoriya mashg‘ulotlari (soat) | Mustaqil ta’lim (soat) | Jami yuklama (soat) |
|---|---|---|---|---|
| | **Konchilik turg`un mashinalari** | 72 | 108 | 180 |

**2. I. Fanning mazmuni**

**Fanni o’qitishdan maqsad -** bo’lg’usi «Kon elektr mexanikasi» va «Texnologik mashinalar va jihozlar» yo’nalishi bo’yicha ta’lim oladigan talabalarda konlarni ochish va foydali qazilmalarni qazib olish jarayonida yer osti suvlarni o’z vaqtida yer sathiga chiqarib tashlash, kon lahimlarini shamollatish, mashina va mexanizmlarni siqilgan havo bilan ta’minlash hamda yuklarni qiya yoki tik lahimlar bo’ylab tashish ishlarini ishonchli va samarador tashkil qilish hamda bu qurilmalarning rivojlanish yo’nalishlarini belgilab olish bo’yicha nazariy bilimlarini shakllantirishdan iboratdir.

**Fanning vazifasi -** talabalarga kon turg’un mashinalari va uskunalari bo’yicha olingan bilimlarga asoslanib kon turg’un mashinalarini tanlash, ishlatish, hisoblash, loyihalash va ta’mirlash ishlarini o’rgatishdan iborat.

«Konchilik turg’un mashinalari» fanini o’zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida bakalavr:

- fan va texnikani zamonaviy yutuqlaridan foydalangan holda kon turg’un mashinalarini hisoblash, loyihalash va ta’mirlash; kon turg’un mashinalari va uskunalarini ishlatish sharoitlarini; kon turg’un mashinalarini ishlatishda xavfsizlik qoidalarini; Suyuqliklar va havo oqimi harakati; Suyuqliklar va havo oqimi xususiyatlarini va turg`un mashinalarning energetik ko’rsatkichlari; kon turg`un mashinalarini konstruktiv tuzilishini va qo’llash sharoitlarini bilishi kerak;
- kon turg`un mashina va uskunalarini tanlash; texnik-iqtisodiy asoslash; kon turg`un mashinalarini loyihalash; kon turg`un mashinalarini asosiy hisoblarini bajarish; tanlangan kon turg`un mashinalarni asoslash ko’nikmalariga ega bo’lishi kerak;
- talaba kon mashinalari va uskunalarni loyihalash, ulardan foydalanish, kon turg`un mashinalarini tanlash; ularni ishlatish, kon turg`un mashinalari unumdorligi, o’lchamlari va boshqa ko’rsatkichlarini (shu jumladan kompyuter texnikasini qo’llab) aniqlash malakalariga ega bo’lishi kerak.

Dasturni amalga oshirish o’quv rejasida rejalashtirilgan matematik va tabiiy (oliy matematika; fizika; nazariy mexanika), umumkasbiy (chizma geometriya va injenerlik grafikasi; amaliy mexanika; gidravlika va

gidromashinalar; materialshunoslik, konstruktsion materiallar texnologiyasi; metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlash; elektrotexnika, elektronika va elektryuritma; kon ishlari asoslari) fanlaridan yetarli bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishlik talab etiladi.

Fanning ilmiy, nazariy, hisoblash va amaliy qonunlari ma'ruza, hisoblash-amaliy ishlar, tajriba ishlari, o'quv va texnikaviy adabiyotlar, kurs loyihasi yordamida hamda mustaqil ta'lim va mustaqil ish jarayonlarida o'rganiladi.

Ma`ruza mashg'ulotlari informatsion va yo'naltiruvchi xarakterda bo'lib, talabalarga mazkur fanning mazmunini professor-o'qituvchi tomonidan yoritib berilishiga asoslanadi. Ma`ruzalar davomida 2 marta oraliq nazorat o'tkazilib, **har bir oraliq nazoratida talaba yetarli baho (kredit) olishi mumkin.**

**II. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)**

**2.1. Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi:**

**1- MODUL. FOYDALI QAZILMALARNI QAZIB OLISHDA TURG'UN MASHINALAR VA QURILMALARNI O'RNI**

**Kirish. Turbomashinalar haqida umumiy ma'lumot.**

"Turg'un mashinalar" faning tarkibiy qismlari. Konchilik suv chiqarish, ventilyatorlar va pnevmatik qurilmalar xamda ularning foydali qazilmalarni qazib olishdagi o'rni. Turbomashina va tashqi tarmoq xamda ularning vazifalari

**Turbomashinalar turlari, asosiy qismlari va ishlash printsipi.**

Suyuqlik to'g'risida umumiy tushunchalar va suyuqlik energiyasi. Suyuqlikni xarakatlantiruvchi gidravlik mashinalar. Bir nuqtaga qo'yilgan va kesishuvchi kuchlar sistemasi.Turbomashinalar turlari.Turbomashinalar asosiy qismlari va ishlash printsiplari.

**Turbo mashinalarning asosiy texnologik ko'rsatkichlari.**

Turbomashina unumdorligi, zo'riqmasi. Quvvat, foydali ish koefitsienti. Suv so'rish balandligi va ishchi g'ildirakning aylanish tezligi.

**II – MODUL. SUV CHIQARISH QURILMALARI VA ULAR HAQIDA UMUMIY MALUMOTLAR.**

**Konchilik suv chiqarish qurilmalari. Qurilmalarning turlari va ularning vazifalari.**

Suv chiqarish qurilmalari. Kon suvlari va ularning fizik-kimyoviy xossalari. Suv chiqarish ishini tashkil qilishdagi texnologik sxemalar. Nasosxona va suv yig'gich.

**Nasos ishchi g'ildiraklariga ta'sir etuvchi kuchlar va ularni muvozanatlash.**

Nasos ishchi g'ildiraklariga ta'sir etuvchi kuchlar. Nasoslar tavsifi va

| | |
|---|---|
| | ularning ish tartibi . Nasos ish tartibini o’zgartirish usullari<br><br>**Markazdan qochma nasoslar. Ularning turlari va konstruktiv tuzilishi.**<br>Markazdan qochma nasoslar. Markazdan qochma nasoslar turlari va konstruktiv tuzilishi. Bir bosqichli va ko’p bosqichli gorizontal nasoslar.<br><br>**Ko’p pog’onali nasoslar**<br>Markazdan qochma nasoslarining nomlari. Ko’p seksiyali nasoslar. Ko’p pog’onali va spiralsimon nasoslarning nomlari va tuzilshi. Vertikal ko’p pog’onali nasoslar. Maxsus nasoslar.<br><br>**Suv chiqarish qurilmalarining yordamchi jixozlari va boshqarish apparatlari**<br>Suv chiqarish qurilmalarining yordamchi jixozlari va boshqarish apparatlari. Suv quvuri va quvur jixozlari.Suv chiqarish ishini boshqarish apparatlari va uni boshqarish.Suv chiqarish qurilma elektr yuritkichlari va avtomatlashtirish vositalari**.**<br><br>**Suv chiqarish qurilmalarini ishlatish va loyihalash**<br>Suv chiqarish qurilmalarini sinash. Suv chiqarish qurilmalariga xizmat ko’rsatish.Suv chiqarish qurilmalarini loyihalash usullari.<br><br>**III – MODUL. Shaxta ventilyator qurilmalari.**<br><br>**Ventilyator qurilmalari haqida umumiy ma’lumot**<br>Ventilyator qurilmalarining mo’ljali turlari.Ventilyator qurilmalarining ishlash jarayonlari. Ventilyator qurilmalarining qo’llanish joylari va xarakteristikalari.<br><br>**Shaxta ventilyatorlari**<br>Markazdan qochma ventilyatorlar klassifikatsiyasi. Markazdan qochma ventilyatorning qo’llanish joylari va xarakteristikalari.Joy ventilyatorlarining tuzilishi va turlari. O`qiy ventilyatorlar<br><br>**Bosh shamollatishda ventilyator qurilmalari**<br>Qurilmalarga qo’yiladigan talablar. Ventilyator qurilmalarining EYu va avtomatlatish qurilmalari. Qurilmaning sxemalari.<br><br>**Ventilyator qurilmalarining loyihalash va ishlatish**<br>Ventilyator qurilmalarini sinash. Ventilyator qurilmalariga xizmat ko’rsatish. Bosh shamollatish qurilmasini loyihalash uslubi. |

## IV – MODUL. Shaxta pnevmatik qurilmalari

### Pnevmatik qurilmalar haqida umumiy ma’lumotlar

Pnevmatik qurilmalarning mo’ljali. Kompressorlarning turlari va asosiy parametrlari.

### Porshenli kompressorlar va ularning unumdorligini hisoblash

Poreshnli konpressorlar. Poreshnli konpressorlarning ideal va haqiqiy ishlash jarayonlari. Poreshnli konpressorlarni unumdorligini xisoblash. Poreshnli konpressorlarni yordamchi jixozlarini aniqlash.

### Markazdan qochma va rotatsion kompressorlar

Markazdan qochma kompressorlarning ish jarayoni va turlari. Vintli kompressorlarning ish jarayoni va unumdorligi. Rotatsiyali kompressorlarning ish jarayoni va unumdorligi. Rotorli va vintli kompressorlarning ish jarayoni va unumdorligi

### Rotorli va plastinali kompressorlar.

Rotorli kompressorlarning ish jarayoni va turlari. Plastikli kompressorlarning ish jarayoni va unumdorligi

### Pnevmatik qurilmalarni ishlatish va loyihalash

Kompressorlarni sinash. Pnevmatik qurilmalarga xizmat ko’rsatish. Pnevmatik qurilmalarni hisoblash va loyihalash.

### III. Amaliy mashg‘ulotlari bo‘yicha o`tiladigan mavzular:

Amaliy mashg‘ulotlar ma`ruza mashg‘ulotlari asosida tayyorlangan bo‘lib, nazariy egallangan bilimlarni mustahkamlash funksiyasini bajaradi.

1. Nasos turini tanlab olish.
2. Nasos stansiyasini hisoblash.
3. Suv quvurlarini hisoblash tanlab olish va ularni xarakteristikasini chizish.
4. Suv chiqarish uskunalarini ish rejimini aniqlash uning texnologik ko’rsatkichlarini belgilash.
5. Nasos elektr yuritgichini energiya sarfini aniqlash.
6. Nasosxona va so’v to’plagichlarning geometrik o’lchamlarini hisoblash va nasoslarni nasosxonada joylashtirish.
7. Ventilyator turini tanlab olish.
8. Ventilyator qurulmasini tashqi tarmoq tavsifini hisoblash va uni chizish.
9. Ventiyator qurilmasini ish rejimini belgilash va texnologik ko`rsatkichlarini aniqlash.

10. Kompressor turini, sonini tanlab olish va qurilmaning zahira koʼrsatkichini aniqlash.
11. Havo quvurlarini hisoblash va tanlab olish.
12. Pnevmatik qurilmalarning yordamchi uskunalarini tanlash va hisoblash.

Amaliy mashg‘ulotlar multimedia qurulmalari bilan jihozlangan auditoriyada bir akademik guruhga bir professor-o‘qituvchi tomonidan o‘tkazilishi zarur. Mashg‘ulotlar faol va interfaktiv usullar yordamida o‘tilishi, mos ravishda munosib pedagogik va axborot texnologiyalar qo‘llanilishi maqsadga muvofiq.

**IV. Tajriba mashg‘ulotlari bo‘yicha ko‘rsatma va tavsiyalar.**

1. Markazdan qochma nasoslarni tuzilishlarini va asosiy qismlarini o’rganish.
2. Bir bosqichli markazdan qochma va ko’p bosqichli markazdan qochma nasoslarning konstruktiv tuzilishlarini va ish prinsipini o’rganish (2 soat).
3. Suv quvurlari, ularning jihozlari va nasoslar bilan ulanish sxemalarni o’rganish.
4. Nasoslarni tajriba sharoitida sinash va ularning ekspluatatsion xarakterestikalarini aniqlash.
5. Markazdan qochma va o’q chiziqli ventilyatorning aerodinamik sxemasi, asosiy qismlarini, konstruktiv tuzilishini, ishlash prinsipini o’rganish va ularni laboratoriya sharoitida sinish.
6. Porshenli kompressorlarning sxemalari, asosiy bo’laklarini, bir bosqichli va ko’p bosqichli porshenli kompressorlarni konstruksiyasi va ishlash prinsipini o’rganish.

**V. Mustaqil ta’lim va mustaqil ishlar**

Kurs loyihasi uchun tavsiya etiladigan mavzular:
a) Shaxta suv chiqarish qurilmalarini hisoblash va tanlash.
b) Shaxta ventilyator qurilmasini hisoblash va tanlash.
v) Shaxta pnevmatik qurulmalarini hisoblash va tanlash.

Mustaqil ta’lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. "Kon turg’un mashinalari" tarkibiy qismlari.
2. Konchilik suv chiqarish, ventilyatorlar va pnevmatik qurilmalar hamda ularning foydali qazilmalarni qazib olishdagi o’rni.
3. Turbomashina va tashqi tarmoq xamda ularning vazifalari
4. Suyuqlik to’g’risida umumiy tushunchalar va suyuqlik energiyasi.
5. Suyuqlikni xarakatlantiruvchi gidravlik mashinalar.

| | |
|---|---|
| | **6.** Bir nuqtaga qo'yilgan va kesishuvchi kuchlar sistemasi.<br>**7.** Turbomashinalar turlari.<br>**8.** Turbomashinalar asosiy qismlari va ishlash 'rintsi'lari.<br>**9.** Turbomashina unumdorligi, zo'riqmasi.<br>**10.** Quvvat, foydali ish koefitsienti.<br>**11.** Suv so'rish balandligi va ishchi g'ildirakning aylanish tezligi.<br>**12.**Turbomashinalarning nazariy asoslari.<br>**13.** Gidroaerodinamik sxemalar.<br>**14.** Ishchi g'ildirakli suyuqlik xarakatining kinematikasi.<br>**15.** Suyuqlikni ishchi g'ildirakka kirish va chiqish joylaridagi tezlik diagrammalari.<br>**16.** Suv chiqarish qurilmalari.<br>**17.** Kon suvlari va ularning fizik-kimyoviy xossalari.<br>**18.** Suv chiqarish ishini tashkil qilishdagi texnologik sxemalar.<br>**19.** Nasosxona va suv yig'gich.<br>**20.** Nasos ishchi g'ildiraklariga ta'sir etuvchi kuchlar.<br>**21.** Nasoslar tavsifi va ularning ish tartibi .<br>**22.** Nasos ish tartibini o'zgartirish usullari<br>**23.** Markazdan qochma nasoslar.<br>**24.** Markazdan qochma nasoslar turlari va konstruktiv tuzilishi.<br>**25.** Bir bosqichli va kop bosqichli gorizontal nasoslar.<br>**26.** Markazdan qochma nasoslarining nomlari.<br>**27.** Kop seksiyali nasoslar.<br>**28.** Koppog'onali va spiralsimon nasoslarning nomlari va tuzilshi.<br>**29.** Vertikal koppog'onali nasoslar.<br>**30.** Maxsus nasoslar<br>**31.** Suv chiqarish qurilmalarining yordamchi jixozlari va boshqarish apparatlari.<br>**32.** Suv quvuri va quvur jihozlari.<br>**33.** Suv chiqarish ishini boshqarish apparatlari va uni boshqarish.<br>**34.** Suv chiqarish qurilma elektr yuritkichlari va avtomatlashtirish vositalari<br>**35.** Suv chiqarish qurilmalarini sinash.<br>**36.** Suv chiqarish qurilmalariga xizmat ko'rsatish.<br>**37.** Suv chiqarish qurilmalarini loyihalash usullari.<br>**38.** Ventilyator qurilmalarining mo'ljali turlari.<br>**39.** Ventilyator qurilmalarining ishlash jarayonlari.<br>**40.** Ventilyator qurilmalarining qo'llanish joylari va xarakteristikalari.<br>**41.** Markazdan qochma ventilyatorlar klassifikatsiyasi.<br>**42.** Markazdan qochma ventilyatorning qo'llanish joylari va xarakteristikalari. |

**43.** Joy ventlyatorlarining tuzilishi va turlari.
**44.** Markazdan qochma ventilyatorlar klassifikatsiyasi.
**45.** O'qiy ventilyatorning qo'llanish joylari va xarakteristikalari.
**46.** O'qiy ventilyatorlar tuzilish, klassifikatsiyasi va turlari.
**47.** Joy ventlyatorlarining tuzilishi va turlari.
**48.** Qurilmalarga qo'yiladigan talablar.
**49.** Ventilyator qurilmalarining EYu va avtomatlatish qurilmalari.
**50.** Qurilmaning sxemalari.
**51.** Ventilyator qurilmalarini sinash.
**52.** Ventilyator qurilmalariga xizmat ko'rsatish.
**53.** Bosh shamollatish qurilmasini loyihalash uslubi.
**54.** Pnevmatik qurilmalarning mo'ljali.
**55.** Kompressorlarning turlari va asosiy 'arametrlari.
**56.** Poreshnli kompressorlar.
**57.** Poreshnli kompressorlarning ideal va haqiqiy ishlash jarayonlari
**58.** Poreshnli kompressorlarni unumdorligini xisoblash.
**59.** Poreshnli kompressorlarni yordamchi jixozlarini aniqlash.
**60.** Markazdan qochma kompressorlarning ish jarayoni va turlari.
**61.** Vintli kompressorlarning ish jarayoni va unumdorligi.
**62.** Rotatsiyali kompressorlarning ish jarayoni va unumdorligi.
**63.** Rotorli va vintli kompressorlarning ish jarayoni va unumdorligi
**64.** Rotorli kompressorlarning ish jarayoni va turlari.
**65.** Plastikli kompressorlarning ish jarayoni va unumdorligi
**66.** Kompressorlarni sinash.
**67.** Pnevmatik qurilmalarga xizmat ko'rsatish.
**68.** Pnevmatik qurilmalarni hisoblash va loyihalash.

Mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular bo'yicha talabalar tomonidan konspektlar tayyorlanadi va u savol-javob tarzida himoya qilinadi. Yoziladigan konspektlarda mavzuning o'rganilganlik darajasi, xozirgi kundagi dolzarb masalalari, muammolari va uni bartaraf etishga qaratilgan ilmiy-metodik takliflar o'rin olishi lozim. Bundan tashqari mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular bo'yicha talabalar tomonidan referatlar tayyorlash va uni taqdimot qilish, ilmiy metodik va ilmiy nazariy maqolalar tayyorlash ham tavsiya etiladi. Mustaqil ta'limni tashkil etishda ushbu fanning xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi va oraliq nazorat sifatida baholanadi:

1) Mavzular bo'yicha konspekt (referat, taqdimot) tayyorlash. Nazariy materialni puxta o'zlashtirishga yordam beruvchi bunday usul o'quv

| | |
|---|---|
| | materialiga diqqatni koʻproq jalb etishga yordam beradi. Talaba konspekti turli nazorat ishlariga tayyorgarlik ishlarini osonlashtiradi va vaqtni tejaydi;<br>2) Oʻqitish va nazorat qilishning avtomatlashtirilgan tizimlari bilan ishlash. Olgan bilimlarini oʻzlashtirishlari, turli nazorat ishlariga tayyorgarlik koʻrishlari uchun tavsiya etilgan elektron manbalar, innovatsion dars loyihasi namunalari, oʻz-oʻzini nazorat uchun test topshiriqlari va boshqalar;<br>3) Fan boʻyicha qoʻshimcha adabiyotlar bilan ishlash. Mustaqil oʻrganish uchun berilgan mavzular boʻyicha talabalar tavsiya etilgan asosiy adabiyotlardan tashqari qoʻshimcha oʻquv-ilmiy adabiyotlardan foydalanadilar. Bunda rus va xorijiy tillardagi adabiyotlardan foydalanish ragʻbatlantiriladi;<br>4) Internet tarmogʻidan foydalanish. Fan mavzularini oʻzlashtirish, amaliy mashgʻulot va mustaqil ishlarni yozishda mavzu boʻyicha internet manbalarini topish, ular bilan ishlash nazorat turlarining barchasida qoʻshimcha reyting baholari bilan ragʻbatlantiriladi;<br>5) Mavzuga oid masalalar, keys-stadilar va oʻquv loyihalarini ishlab chiqish, shuning bilan birga ishtirok etish;<br>6) Amaliyot turlariga asosan material yigʻish, amaliyotdagi mavjud muammolarning echimini topish, hisobotlar tayyorlash;<br>7) Ilmiy seminar va anjumanlarga tezis va maqolalar tayyorlash va ishtirok etish;<br>8) Mavjud amaliy mashgʻulot ishlarini takomillashtirish, masofaviy (distansion) taʼlim asosida mashgʻulotlarni tashkil etish boʻyicha metodik koʻrsatmalar tayyorlash va h.k.<br>Yangi bilimlarni mustaqil oʻrganish, kerakli maʼlumotlarni izlash va ularni topish yoʻllarini aniqlash, Internet tarmoqlaridan foydalanib maʼlumotlar toʻplash va ilmiy izlanishlar olib borish, ilmiy toʻgarak doirasida yoki mustaqil ravishda ilmiy manbalardan foydalanib ilmiy maqola (tezis) va maʼruzalar tayyorlash kabilar talabalarning darsda olgan bilimlarini chuqurlashtiradi, ularning mustaqil fikrlash va ijodiy qobiliyatini rivojlantiradi. Vazifalarini tekshirish va baholash amaliy mashgʻulot olib boruvchi oʻqituvchi tomonidan, konspektlarni va mavzuni oʻzlashtirishni maʼruza darslarini olib boruvchi oʻqituvchi tomonidan har darsda amalga oshiriladi.<br>Mustaqil ishni tashkil etish boʻyicha uslubiy koʻrsatma va tavsiyalar, keys-stadi, vaziyatli masalalar toʻplami ishlab chiqiladi. Maʼruza mavzulari boʻyicha amaliy topshiriq, keys-stadilar echish uslubi va mustaqil ishlash uchun vazifalar belgilanadi. |
| **3.** | **V. Ta`lim natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar)**<br>Fanni oʻzlashtirish natijasida talaba bilishi kerak:<br>• fan va texnikani zamonaviy yutuqlaridan foydalangan holda kon |

| | |
|---|---|
| | turg`un mashinalarini hisoblash, loyihalash va ta’mirlash; kon turg`un mashinalari va uskunalarini ishlatish sharoitlarini; kon turg`un mashinalarini ishlatishda xavfsizlik qoidalarini; kon turg`un mashinalarining xususiyatlarini va energetik ko’rsatkichlari; kon turg`un mashinalarini konstruktiv tuzilishini va qo’llash ***sharoitlarini bilishi kerak***;<br>• kon turg`un mashinalarini tanlash; texnik-iqtisodiy asoslash; kon turg`un mashinalarini loyihalash; kon turg`un mashinalarini asosiy hisoblarini bajarish; tanlangan kon turg`un mashinalarni asoslash ***ko’nikmalariga ega bo’lishi kerak***;<br>• talaba kon turg`un mashinalari va uskunalarni loyihalash, ulardan foydalanish, kon turg`un mashinalarini tanlash; ularni ishlatish, kon turg`un mashinalari unumdorligi, o’lchamlari va boshqa ko’rsatkichlarini (shu jumladan kompyuter texnikasini qo’llab) aniqlash ***malakalariga ega bo’lishi kerak.*** |
| **4.** | **VI. Ta’lim texnologiyalari va metodlari:**<br>**•«Klaster» grafik organayzeri**<br>Bu usul fikrni erkin bayon qilish uchun qo‘llaniladi. Masalan, talaba o‘tilgan mavzu bo‘yicha klaster tuzishi mumkin.<br>O‘rtaga kalit so‘z, tarmoqlarga unga bog‘liq boshqa atamalar yoziladi. Ular ham o‘z navbatida tarmoqlarga ajralishi mumkin.<br>**•SINKVEYN – metodi**<br>Bu fransuz tilida “5 qator” ma’nosini bildiradi. Sinkveyn - ma’lumotlarni sintezlash (bir butunga keltirish) ga yordam beradigan qofiyalanmagan she’r bo‘lib, unda o‘rganilayotgan tushuncha (hodisa, voqea, mavzu) to‘g‘risidagi axborot yig‘ilgan holda, o‘quvchi so‘zi bilan turli variantlarda va turli nuqtai nazar orqali ifodalanadi.<br>**•BBB jadvali**<br>Barcha ma’ruza darslarida qo‘llaniladi. BBB usuli (“bilaman”, “bilishni xohlayman”, “bilib oldim”) orqali talaba o‘zini kuzatishi, o‘qituvchi esa darsga baho berishi mumkin. Talaba dars boshida mavzu bo‘yicha nimani bilishini (B1) va yana nimalarni bilishni xohlashini (B2) daftariga yozib qo‘yadi. Dars so‘ngida nimalarni bilib olganligini (B3) qayd qilib qo‘yadi.<br>**•SWOT – tahlil metodi**<br>Bu organayzer talabalarda tizimli fikrlash, taqqoslash, baholash, tahlil qilish, fikrni davom ettirish ko‘nikmalarini rivojlantiradi. SWOT atamasi inglizcha so‘zlarning qisqartmasi hisoblanadi: Strengths – ob’ektning kuchli jihatlari; Weakness – kuchsiz jihatlari; Opportunities – tashqi imkoniyatlari; Threats – tashqi xavf-xatarlari. Talaba yangi qatordan S, W, O, T harflarini yozib yoniga ob’ektning mos sifatlarini yozib chiqadi.<br>**•Aqliy hujum metodi**<br>Bu usul dars mavzusiga oid savolga javob topish maqsadida g‘oyalarni jamlash va saralash uchun qo‘llaniladi. Har bir talaba o‘zining shaxsiy g‘oyalarini ilgari suradi. Bosqichlari – muammoli vaziyat paydo qilish; |

| | |
|---|---|
| | yechimni topish uchun g‘oya, fikr berish; yechimlar taqdimotini eshitish; yechimlarni solishtirish va tanlash; xulosa qilish.<br>•**Muammoli ta'lim metodi**<br>Dastlab muammoli videolavha ko‘rsatiladi. Kichik guruhlar namoyish vaqtida muammolarni qayd qilib borishadi. Keyin ularning yechimlarni o‘zaro almashishadi va tuzatish kiritishadi. Oxirida muammo bo‘yicha jamoaning xulosasi shakllantiriladi.<br>•**Venn diagrammasi**<br>O‘rganilayotgan ob’ektlarni taqqoslash, o‘xshash va farqli jihatlarini topish, tahlil qilish uchun qo‘llaniladi. Diagrammadagi doirachalar alohida ob’ektni, kesishmalar esa ularning o‘xshash va bog‘liq jihatlarini bildiradi.<br>Talabadan ob’ektlarning alohida (1-3), o‘zaro bog‘liq (4-6) va umumiy (7) jihatlarini yozma ifodalab berish talab etiladi.<br>•**«Muloqot» metodi**<br>Kichik guruhlarda alohida mavzular o‘rganiladi va turli materiallar (video, foto, sxema, ilmiy dalillar) tayyorlanadi. Keyin kichik guruhlar o‘rtasida muloqot bo‘lib o‘tadi. O‘qituvchi kichik guruhlarning fikrlarini maqsadli yo‘naltirib boradi va oxirida o‘z munosabatini bildiradi.<br>•**Vebinar metodi**<br>Bu zamonaviy axborot-kommunikastiya texnologiyalari (kompyuter, monitor, multimedia va shu kabi vositalar) yordamida turli joylardagi ishtirokchilar bilan masofadan turib o’tkaziladigan interfaol mashg’ulot turi.<br>• **“Baliq skeleti” metodi**<br>Bu organayzer tizimli, ijodiy, tahliliy fikrlash ko‘nikmalarini rivojlantiradi. Baliq skeletining bosh qismiga – mavzu, yuqori qismiga –muammolar, pastki qismiga – tasdiqlovchi dalillar yoziladi.<br>Ushbu zamonaviy axborot va ta’lim texnologiyalari jahonning yetakchi universitetlari o’zlarining o’quv jarayonlariga keng ko’lamda joriy qilganlar. AQSh, Kanada, Rossiya, Yevropa va Osiyo mamlakatlari ta’lim muassasalarida, xususan Massachusets texnologiya instituti, Singapur Milliy universiteti kabi nufuzli xalqaro oliy ta’lim muassasalarida samarali foydalanilib kelinmoqda.<br>O’qituvchi va talabaning maqsaddan natijaga erishishida qanday texnologiyani tanlashlari ular ixtiyorida, chunki har ikkala tamonning asosiy maqsadi aniq: natijaga erishishga qaratilgan, bunda talabalarning bilim saviyasi, guruh xarakteri, sharoitga qarab ishlatiladigan texnologiya tanlanadi. |
| **5.** | **VII. Kreditlarni olish uchun talablar:**<br>Fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to‘la o‘zlashtirish, tahlil natijalarini to‘g‘ri aks ettira olish, o‘rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish va joriy, oraliq nazorat shakllarida berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazorat bo‘yicha vazifani topshirish. |
| 6. | **Asosiy adabiyotlar**<br>1. Викулов М.А., Овчинников Н.П., Бочкарев Ю.С. Стационарные машины. Центробежные насосы на горных предприятиях. Учебное |

| | |
|---|---|
| | пособие. — Якутск: Северо-Восточный федеральный университет, 2019. — 126 с.<br>2. Абрамов А.П. Стационарные машины. Проектирование водоотливных установок. Кемерово: КузГТУ, 2012. — 180 с.<br>3. Ивановский И.Г. Шахтные вентиляторы. Владивосток: ДВГТУ, 2003. –196 с. илл.<br>4. Sodiqov A.S., Baratov B.N. “Turg’un mashinalar”. O’quv qo’llanma.-T.; “Navro’z”, Toshkent, 2015, 248 bet.<br><br>**Qo‘shimcha adabiyotlar**<br>1. Mirziyoev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. - T.: “O‘zbekiston” NMIU, 2017. – 488 b.<br>2. Ўзбекистон Республикаси Конституцияси. -Т.: "Ўзбекистон", 2008.<br>3. Под общей редакцией Шадова М.И. Справочник механика открытых работ. М.Недра 1987г. 390 с.<br>4. Братченко Б.Ф. Стационарные установки шах. М. Недра, 1977.<br>5. Shermatov Sh.M. Suv chiqarish, ventilyator va pnevmatik qurilmalar, fanidan ma’ruzalar. (1-qism) Toshkent. NPO Konstruktor. 1993.<br>**Axborot manbaalari**<br>1. www.http://ziyonet.uz – Axborot ta’lim tarmog‘i<br>2. www.http://elibrary.ru – ilmiy elektron kutubxona.<br>3. www.http://rsl.ru – Rossiya davlat kutubxonasi.<br>4. www.http://lex.uz –O‘zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi.<br>5. www.http://ima.uz (O`zbekiston Respublikasi Intellektual mulk agentligi)<br>6. www.http://academy.uz (Fanlar akademiyasi) |
| **7.** | Fan dasturi Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti Kengashning 2023 yil «_____» _____dagi ____sonli bayonnomasi bilan ma`qullangan. |
| **8.** | **Fan/mudul uchun ma`sullar:**<br>S.A.Turdiyev – NDKTU, “Konchilik elektr mexanikasi” kafedrasi dotsenti v.b., PhD.<br>A.Sh.Jo`rayev – NDKTU, “Konchilik elektr mexanikasi” kafedrasi dotsenti v.b., PhD. |
| **9.** | **Taqrizchilar:**<br>A.N.Boboqulov − Navoiy kon-metallurgiya kombinati, Bosh mexanik bo‘limi bosh mexanik o`rinbosari;<br>Sh.A.Mahmudov – Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti “Konchilik elektr mexanikasi” kafedrasi dotsenti v.b., PhD. |

O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

NAVOIY DAVLAT KONCHILIK VA TEXNOLOGIYALAR UNIVERSITETI

"Tasdiqlayman"
O`quv ishlari bo`yicha prorektor
N.A.Abduazizov
2023 yil "30" 08

# «KONCHILIK TURG'UN MASHINALARI»

FANI BO'YICHA

# SILLABUS

Kunduzgi bo`lim uchun

| | |
|---|---|
| **Bilim sohasi:** | **700 000** – Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari |
| **Ta`lim sohasi:** | **720 000** – Ishlab chiqarish va ishlov berish sohalari |
| **Ta`lim yo`nalishi:** | **60721900** – Konchilik elektr mexanikasi<br>**60720700** – Texnologik mashinalar va jihozlar (konchilik) |

**Navoiy-2023 y.**

**Modul / FAN SILLABUSI**
**Konchilik fakulteti**
**60721900** – Konchilik elektr mexanikasi va **60720700** – Texnologik mashinalar va jihozlar (konchilik) ta’lim yo‘nalishlari

| | |
|---|---|
| **Fan nomi :** | Konchilik turg`un mashinalari |
| **Fan turi:** | Majburiy |
| **Fan kodi:** | KTM3506 |
| **Yil:** | 3 |
| **Semestr:** | 5 |
| **Ta`lim shakli:** | Kunduzgi |
| **Mashg`ulotlar shakli va semestrlarga ajratilgan soatlar:** | 180 |
| Ma`ruza | 36 |
| Amaliy mashg`ulotlari | 24 |
| Tajriba mashg`ulotlari | 12 |
| Seminar | 0 |
| Mustaqil ta`lim | 108 |
| **Kredit miqdori:** | 6 |
| **Baholash shakli:** | Imtihon |
| **Fan tili:** | O‘zbek |

| **Fan maqsadi (FM)** | |
|---|---|
| **FM1** | Bo’lg’usi «Kon elektr mexanikasi» va «Texnologik mashinalar va jihozlar» yo’nalishi bo’yicha ta’lim oladigan talabalarda konlarni ochish va foydali qazilmalarni qazib olish jarayonida yer osti suvlarni o’z vaqtida yer sathiga chiqarib tashlash, kon lahimlarini shamollatish, mashina va mexanizmlarni siqilgan havo bilan ta’minlash hamda yuklarni qiya yoki tik lahimlar bo’ylab tashish ishlarini ishonchli va samarador tashkil qilish hamda bu qurilmalarning rivojlanish yo’nalishlarini belgilab olish bo’yicha nazariy bilimlarini shakllantirishdan iboratdir. |

| **Fanni o`zlashtirish uchun zarur boshlang`ich bilimlar** | |
|---|---|
| **1.** | Muhandislik va kompyuter grafikasi (MKG1104) |
| **2.** | Yo`nalishga kirish (YO‘KIR1104) |
| **3.** | Mashina mexanizmlar nazariyasi (MMN2405) |

| | |
|---|---|
| **4.** | Gidravlika (GIDR2304) |
| **5.** | Kon ishlari asoslari va ishlab chiqarish texnologiyalari (KIAIT2305) |
| **6.** | Issiqlik texnikasi (ITEX2404) |
| **7.** | Elektr mashinalari va yuritmalari (EMEYA2309) |
| **8.** | Nazariy mexanika (NZMEX2304) |

| **Ta`lim natijalari (TN)** | |
|---|---|
| | ***Bilimlar jihatidan:*** |
| **TN1** | fan va texnikani zamonaviy yutuqlaridan foydalangan holda kon turg'un mashinalarini hisoblash, loyihalash va ta'mirlash; |
| **TN2** | kon turg`un mashinalarini konstruktiv tuzilishini va qo'llash sharoitlarini bilishi kerak; |
| **TN3** | Kon turg'un mashinalari va uskunalarini ishlatish sharoitlarini; |
| **TN4** | Kon turg'un mashinalarini ishlatishda xavfsizlik qoidalarini; |
| **TN5** | Suyuqliklar va havo oqimi harakati; |
| **TN6** | Suyuqliklar va havo oqimi xususiyatlarini va turg`un mashinalarning energetik ko'rsatkichlari; |
| | ***Ko`nikmalar jihatidan:*** |
| **TN7** | Kon turg`un mashinalarini loyihalash; |
| **TN8** | Kon turg`un mashina va uskunalarini tanlash; texnik-iqtisodiy asoslash; |
| **TN9** | Tanlangan kon turg`un mashinalarni asoslash ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak; |
| **TN10** | Kon turg`un mashinalarini asosiy hisoblarini bajarish; |

| **Fan mazmuni** | |
|---|---|
| **Mashg`ulot shakli: ma`ruza (M)** | |
| **5-semestr** | |
| **M1** | Kirish. Turbomashinalar haqida umumiy ma'lumot. |
| **M2** | Turbomashinalar turlari, asosiy qismlari va ishlash printsipi. |
| **M3** | Turbo mashinalarning asosiy texnologik ko'rsatkichlari. |
| **M4** | Konchilik suv chiqarish qurilmalari. Qurilmalarning turlari va ularning |

| | |
|---|---|
| | vazifalari. |
| **M5** | Nasos ishchi g'ildiraklariga ta'sir etuvchi kuchlar va ularni muvozanatlash. |
| **M6** | Markazdan qochma nasoslar. Ularning turlari va konstruktiv tuzilishi. |
| **M7** | Ko'p pog'onali nasoslar |
| **M8** | Suv chiqarish qurilmalarining yordamchi jixozlari va boshqarish apparatlari |
| **M9** | Suv chiqarish qurilmalarini ishlatish va loyihalash |
| **M10** | Ventilyator qurilmalari haqida umumiy ma'lumot |
| **M11** | Shaxta ventilyatorlari |
| **M12** | Bosh shamollatishda ventilyator qurilmalari |
| **M13** | Ventilyator qurilmalarining loyihalash va ishlatish |
| **M14** | Pnevmatik qurilmalar haqida umumiy ma'lumotlar |
| **M15** | Porshenli kompressorlar va ularning unumdorligini hisoblash |
| **M16** | Markazdan qochma va rotatsion kompressorlar |
| **M17** | Rotorli va plastinali kompressorlar. |
| **M18** | Pnevmatik qurilmalarni ishlatish va loyihalash |
| **Mashg`ulot shakli: amaliy mashg`ulot (A)** | |
| **5-semestr** | |
| **A1** | Nasos turini tanlab olish. |
| **A2** | Nasos stansiyasini hisoblash. |
| **A3** | Suv quvurlarini hisoblash tanlab olish va ularni xarakteristikasini chizish. |
| **A4** | Suv chiqarish uskunalarini ish rejimini aniqlash uning texnologik ko'rsatkichlarini belgilash. |
| **A5** | Nasos elektr yuritgichini energiya sarfini aniqlash. |
| **A6** | Nasosxona va so'v to'plagichlarning geometrik o'lchamlarini hisoblash va nasoslarni nasosxonada joylashtirish. |
| **A7** | Ventilyator turini tanlab olish. |
| **A8** | Ventilyator qurulmasini tashqi tarmoq tavsifini hisoblash va uni chizish. |
| **A9** | Ventiyator qurilmasini ish rejimini belgilash va texnologik ko`rsatkichlarini aniqlash. |

| | |
|---|---|
| **A10** | Kompressor turini, sonini tanlab olish va qurilmaning zahira koʼrsatkichini aniqlash. |
| **A11** | Havo quvurlarini hisoblash va tanlab olish. |
| **A12** | Pnevmatik qurilmalarning yordamchi uskunalarini tanlash va hisoblash. |
| **Mashg`ulot shakli: tajriba mashg`ulot (T)** | |
| **5-semestr** | |
| **T1** | Markazdan qochma nasoslarni tuzilishlarini va asosiy qismlarini oʼrganish. |
| **T2** | Bir bosqichli markazdan qochma va koʼp bosqichli markazdan qochma nasoslarning konstruktiv tuzilishlarini va ish prinsipini oʼrganish (2 soat). |
| **T3** | Suv quvurlari, ularning jihozlari va nasoslar bilan ulanish sxemalarni oʼrganish. |
| **T4** | Nasoslarni tajriba sharoitida sinash va ularning ekspluatatsion xarakterestikalarini aniqlash. |
| **T5** | Markazdan qochma va oʼq chiziqli ventilyatorning aerodinamik sxemasi, asosiy qismlarini, konstruktiv tuzilishini, ishlash prinsipini oʼrganish va ularni laboratoriya sharoitida sinish. |
| **T6** | Porshenli kompressorlarning sxemalari, asosiy boʼlaklarini, bir bosqichli va koʼp bosqichli porshenli kompressorlarni konstruksiyasi va ishlash prinsipini oʼrganish. |

| ***Kurs loyihasi boʻyicha koʻrsatma va tasviyalar.*** |
|---|
| Kurs loyihasining maqsadi talabalami mustaqil ishlash qobiliyatini rivojlantirish, olgan nazariy bilimlarini qoʼllashda amaliy koʼnikmalar hosil qilish, bevosita ishlab chiqarishdagi real sharoitlarga mos texnik echimlar qabul qilish va zamonaviy texnika va texnolgiyalarni qoʼllash koʼnikmalarini hosil qilishdir.<br>Kurs loyihasi mavzulari bevosita ishlab chiqarish korxonalari texnologik jarayonlariga bogʼliq holda, aniq bir kon sharoiti uchun belgilanadi.<br>Kurs loyihasi obyekti sifatida shaxta, rudnik yoki karyer sharoitlarida ishlatiladigan biror bir kon turg`un mashinasi yoki majmuasi xizmat qiladi. |

| | |
|---|---|
| Aniq bir kon-geologik sharoit uchun mos keluvchi kon turg`un mashinasi turi texnik va texnologik asoslangan holda tanlanadi, hisoblanadi va texnik-iqtisodiy baholanadi. Kurs loyixasining hisob-grafik ishlari zamonaviy kompyuter dasturlarida bajariladi. Kurs loyihasi grafik qismi 1 yoki 2 ta A1 formatdagi chizmadan iborat bo'lib, 1-chizma kon mashinasining texnologik jarayonni bajarish ish holatidagi ko'rinishi, 2-chizma tanlangan kon mashinalarining ma'lum uzellarining ishchi chizmalaridan tashkil topadi. | |
| **Kurs loyihasining mavzulari (KL)** | |
| Shaxta suv chiqarish qurilmalarini hisoblash va tanlash. | |
| Shaxta ventilyator qurilmasini hisoblash va tanlash. | |
| Shaxta pnevmatik qurulmalarini hisoblash va tanlash. | |
| **Mustaqil ta'lim (MT)** | |
| **5-semestr** | |
| **MT1** | Tajriba va amaliy mashg`ulotlarga tayyorgarlik ko`rish va ishlarni bajarish. 18 soat |
| **MT2** | Vaziyatli masalalar tuzish. 10 soat<br>1. Nasos tizimga suyuqlik yetkazib berilmayapti<br>2. Nasos tizimda bosim hosil qilnmayapti<br>3. Tizimdagi shovqin va tebranish<br>4. Ishchi a`zolarning notekis harakati<br>5. Yuklanish oshishi bilan harakat tezligining keskin pasayishi<br>6. Ishchi organning harakat tezligining doimiy pasayishi<br>7. Sald harakatida haydovchi liniyasida bosimning oshishi<br>8. Tanlangan nasosning bosimi yetarli darajada emas<br>9. Tanlangan nasosning unumdorligi yetarli darajada emas<br>10. Tanlangan kompressorning bosimi yetarli darajada emas<br>11. Tanlangan kompressorning unumdorligi yetarli darajada emas<br>12. Tanlangan ventilyatorning bosimi yetarli darajada emas<br>13. Tanlangan ventilyatorning unumdorligi yetarli darajada emas<br>14. Gidravlik zarbani susaytirish usullari |

| | |
|---|---|
| | Vaziyatli masalalar bajarish va rasmiylashtirish tartibi:<br>1. Tizimda yuzaga kelgan nosozlikka ta'sir etayotgan detallar haqida umumiy ma'lumot<br>2. Ko'rib chiqish mumkin bo'lgan sabablar<br>3. Vazifa bo`yicha berilgan savollarga javob berish.<br>4. Rasmiylashtirish talablari: kamida 5 sahifadan iborat bo'lib, Microsoft Word formatida taqdim etilishi kerak (*kengaytmasiga ega.doc, *.docx). Rus yoki o'zbek tilida bo'lishi mumkin, sahifa formati: A4 (210×297 mm), kitob yo'nalishi, sahifa raqami: pastki markazga joylashtirilgan, maydonlar (yuqori, pastki, chap, o'ng): 20 mm, shrift: turi-Times New Roman; hajmi (kegl) - 12, xatboshi: 1,25 sm, qatorlar oralig'i: bir yarim, matnni tekislash: kenglik bo'yicha.<br>5. Baholash quyidagi namunaviy mezonlarga asoslanadi:<br>5 – (a’lo) baho:<br>Xulosa va qaror qabul qilish.<br>Ijodiy fikrlash olish.<br>Mustaqil mushohada yurita olish.<br>Olgan bilimlarni amalda qo’llash olish.<br>Mohiyatini tushunish.<br>Bilish, aytib berish.<br>Tasavvurga ega bo’lish.<br>4 - (yaxshi)baho:<br>Mustaqil mushohada yurita olish.<br>Olgan bilimlarni amalda qo’llash olish.<br>Mohiyatini tushunish.<br>Bilish, aytib berish.<br>Tasavvurga ega bo’lish.<br>3 - (qoniqarli)baho: |

| | |
|---|---|
| | Mohiyatini tushunish.<br>Bilish, aytib berish.<br>Tasavvurga ega bo’lish.<br>2 - (qoniqarsiz)baho:<br>Dasturni o’zlashtirmaganlik.<br>Fanning mohiyatini bilmaslik.<br>Anniq tasavvurga ega bo’lmaslik.<br>Mustaqil fikrlay olmaslik. |
| **MT3** | Berilgan manbalarni tarjima qilish. 10 soat<br>Konchilik turg`un mashinalari faniga aloqador bo`lgan chet el maqolalari yoki te`zislarini tarjima qilish va o`rganib, himoya qilish vazifasi yuklatiladi. |
| **MT4** | Berilgan mavzu bo`yicha esse yozish. 10 soat<br>Esse sillabusda taqdim etilgan asosiy va qo'shimcha adabiyotlar manbasidan ma'lumotlarni mustaqil o'rganish paytida yoziladi.<br>1. Esseni rasmiylashtirish uchun talablari: kamida 10 sahifadan iborat bo'lib, Microsoft Word formatida taqdim etilishi kerak (*kengaytmasiga ega.doc, *.docx). Rus yoki o'zbek tilida bo'lishi mumkin, sahifa formati: A4 (210×297 mm), kitob yo'nalishi, sahifa raqami: pastki markazga joylashtirilgan, maydonlar (yuqori, pastki, chap, o'ng): 20 mm, shrift: turi-Times New Roman; hajmi (kegl) - 14, xatboshi: 1,25 sm, qatorlar oralig'i: bir yarim, matnni tekislash: kenglik bo'yicha.<br>2. Talaba esseni topshirishdan oldin o`zi originallik holatini tekshirib turib originalikni tasdiqlovchi hujjat bilan topshiradi. https://antiplag.uz/ saytida tekshirilganda o'ziga xoslik kamida 65% bo'lishi kerak.<br>3. Baholash quyidagi namunaviy mezonlarga asoslanadi:<br>5 – (a’lo) baho: https://antiplag.uz/ saytida tekshirilganda 100-85% o'ziga xoslik bo'lishi kerak. |

| | |
|---|---|
| | 4 - (yaxshi)baho: https://antiplag.uz/ saytida tekshirilganda 84-75% o'ziga xoslik bo'lishi kerak.<br>3 - (qoniqarli)baho: https://antiplag.uz/ saytida tekshirilganda 74-65% o'ziga xoslik bo'lishi kerak. |
| **MT5** | Berilgan mavzu bo`yicha kurs loyihasini bajarish 60 soat |

| **Asosiy adabiyotlar** | |
|---|---|
| **1** | Викулов М.А., Овчинников Н.П., Бочкарев Ю.С. Стационарные машины. Центробежные насосы на горных предприятиях. Учебное пособие. — Якутск: Северо-Восточный федеральный университет, 2019. — 126 с. |
| **2** | Абрамов А.П. Стационарные машины. Проектирование водоотливных установок. Кемерово: КузГТУ, 2012. — 180 с. |
| **3** | Ивановский И.Г. Шахтные вентиляторы. Владивосток: ДВГТУ, 2003. – 196 с. илл. |
| **4** | Sodiqov A.S., Baratov B.N. “Turg’un mashinalar”. O’quv qo’llanma.-T.; “Navro’z”, Toshkent, 2015, 248 bet. |
| **Qo`shimcha adabiyotlar** | |
| **1** | Mirziyoev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. - T.: “O‘zbekiston” NMIU, 2017. – 488 b. |
| **2** | Ўзбекистон Республикаси Конституцияси. -Т.: "Ўзбекистон", 2008. |
| **3** | Под общей редакцией Шадова М.И. Справочник механика открытых работ. М.Недра 1987г. 390 с. |
| **4** | Финкельштейн, З.А. Применение и очистка рабочих жидкостей для горных машин. - М.: Недра, 1986. -232 с. |
| **5** | Братченко Б.Ф. Стационарные установки шах. М. Недра, 1977. |
| **6** | Башта Т.М. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы N: 1982. |
| **7** | Shermatov Sh.M. Suv chiqarish, ventilyator va pnevmatik qurilmalar, fanidan ma’ruzalar. (1-qism) Toshkent. NPO Konstruktor. 1993. |
| **Internet saytlari:** | |

| | |
|---|---|
| 1 | www.http://elibrary.ru |
| 2 | http://www.arxiv.uz |
| 3 | http://www.kitob.uz |
| 4 | http://www.nglib.ru |

**«Turg'un mashinalar» fanidan talabalar bilimini reyting tizimi asosida**

**BAHOLASH MEZONLARI**

Ushbu baholash mezoni NDKTU «Konchilik turg'un mashinalar» fanidan talabalar bilimini baholashda keng foydalanishga tavsiya etilib, ayni paytda talabalar uchun ham mazkur fanni o'zlashtirish jarayonida qanday ballar to'plash mumkinligi haqida tasavvurga ega bo'lish imkonini beradi.

Reyting nazorati jadvallari, nazorat turi, shakli, soni hamda har bir nazoratga ajratilgan maksimal ball, shuningdek joriy va oraliq nazoratlarning saralash ballari haqidagi mahlumotlar fan bo'yicha birinchi mashg'ulotda talabalarga ehlon qilinadi.

**1. Nazorat turlari va baholash tartibi**

«Konchilik turg'un mashinalar» fani **60721900** – Konchilik elektr mexanikasi **60720700**– Texnologik mashinalar va jihozlar (konchilik) bakalavriat ta'lim yo'nalishlarining o'quv rejasi bo'yicha 3 kurs 5,6 semestrda, bo'lib o'tishi mo'ljallangan. Talabalarning bilim saviyasi va o'zlashtirish darajasining Davlat ta'lim standartlariga muvofiqligini tahminlash uchun quyidagi nazorat turlarini o'tkazish nazarda tutiladi:

**Joriy nazorat**– talabaning «Turg'un mashinalar» fani mavzulari bo'yicha bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Joriy nazorat «Kon turg'un mashinalari» fanining xususiyatidan kelib chiqqan holda, tayyorlangan tajriba ishlarini og'zaki so'rov va amaliy ishlari berilgan uy vazifalarini tekshirish va suhbat o'tkazish orqali amalga oshiriladi;

**Oraliq nazorat** – semestr davomida o'quv dasturining tegishli (fanning bir necha mavzularini o'z ichiga olgan) bo'limi tugallangandan keyin talabaning bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Oraliq nazorat bir semestrda ikki marta o'tkaziladi, uning shakli yozma ish shaklida o'tkazilib o'quv faniga ajratilgan umumiy soatlar hajmidan kelib chiqqan holda belgilanadi;

**Yakuniy nazorat** – semestr yakunida muayyan fan bo'yicha nazariy bilim va amaliy ko'nikmalarni talabalar tomonidan o'zlashtirish darajasini baholash usuli. Yakuniy nazorat asosan tayanch tushuncha va iboralarga asoslangan "Og'zaki" shaklida o'tkaziladi.

**"KONCHILIK TURG'UN MASHINALARI" FANIDAN BAHOLASH TARTIBI VA MEZONLARI**

"Turg'un mashinalar" fani bo'yicha talabaning semestr davomidagi o'zlashtirish ko'rsatkichi 5 tizimda butun sonlar bilan baholanadi.

Ushbu 5 baho nazorat turlari bo'yicha quyidagicha taqsimlanadi:

**Yakuniy nazoratga – 5 baho.** Yakuniy nazoratda **3 ta** topshiriq bo'lib, shundan **2 ta** nazariy va **1 ta** amaliy topshiriqlar beriladi, jumladan:

-auditoriyada o'tilgan mavzular bo'yicha **2 ta** nazariy va **1 ta** amaliy topshiriqlar beriladi.

**2. Fan bo‘yicha baholash jadvali**

| T/R | Kurs | Semestr | Haftalar soni | Semestrda fanga ajratilgan umumiy soat | ma’ruza | Amaliy mashg‘ulotlar | Tajriba mashg‘ulotlar | Kurs loyihasi | Mustaqil ish soati | Nazorat turlari | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | Jami soat % hisobida | | ON | ON-1 | ON-2 | ∑JN+ON | Saralash bahoi | YAN | YAN ni o‘tkazish shakli | O‘zlashtirish ko‘rsatkichi |
| 1 | 3 | 5 | 15 | 180 | 36 | 24 | 12 | 60 | 48 | 100 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | Og’zaki | 5 |

**3. «Konchilik turg’un mashinalar» fanidan reyting ishlanmasi va mezonlari**

| T/R | Nazorat turlari | Soni | Baho | Jami baho |
|---|---|---|---|---|
| 1. JN umumiy 5 baho | | | | |
| 1.1. | Amaliy mashg‘ulotlarni bajarish | 12 | 5 | 5 |
| 1.2. | Tajriba mashg‘ulotlarni bajarish | 6 | 5 | 5 |
| 2. ON umumiy 5 baho | | | | |
| 2.1. | 1-oraliq nazorat, yozma ish (3 ta savol – 1-9 gacha mavzularni o‘z ichiga oladi) | 1 | 5 | 5 |
| 2.2. | 2-oraliq nazorat, yozma ish(3 ta savol – 10-18gacha mavzularni o‘z ichiga oladi) | 1 | 5 | 5 |
| 2.3. | Mustaqil ish – referat tayyorlash | 1 | 5 | 5 |
| ∑JN+ON | | | | 5 |
| 3. YAN | | | | |
| 3.1. | Yakuniy nazorat, Og’zaki (3 ta savol) | 1 | 5 | 5 |

**Talabaning fan bo‘yicha o‘zlashtirish ko‘rsatkichini nazorat qilishda quyidagi mezonlarga amal qilinadi:**

**a) 5 baho olish uchun talabaning bilim darajasi quyidagilarga javob berishi lozim:**

- fanning mohiyati va mazmunini to‘liq yorita olsa;
- fandagi mavzularni bayon qilishda ilmiylik va mantiqiylik saqlanib, ilmiy xatolik va chalkashliklarga yo‘l qo‘ymasa;

- fan bo‘yicha mavzu materiallarining nazariy yoki amaliy ahamiyati haqida aniq tasavvurga ega bo‘lsa;
- fan doirasida mustaqil erkin fikrlash qobiliyatini namoyon eta olsa;
- berilgan savollarga aniq va lo‘nda javob bera olsa;
- konspektga puxta tayyorlangan bo‘lsa;
- mustaqil topshiriqlarni to‘liq va aniq bajargan bo‘lsa;
- fanga tegishli qonunlar va boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarni to‘liq o‘zlashtirgan bo‘lsa;
- fanga tegishli mavzulardan biri bo‘yicha maqola chop ettirgan bo‘lsa;
- tarixiy jarayonlarni sharxlay bilsa

**b) 4 baho olish uchun talabaning bilim darajasi quyidagilarga javob berishi lozim:**

- fanning mohiyati va mazmunini tushungan, fandagi mavzularni bayon qilishda ilmiy va mantiqiy chalkashliklarga yo‘l qo‘ymasa;
- fanning mazmunini amaliy ahamiyatini tushungan bo‘lsa;
- fan bo‘yicha berilgan vazifa va topshiriqlarni o‘quv dasturi doirasida bajarsa;
- fan bo‘yicha berilgan savollarga to‘g‘ri javob bera olsa;
- fan bo‘yicha konspektni puxta shakllantirgan bo‘lsa;
- fan bo‘yicha mustaqil topshiriqlarni to‘liq bajargan bo‘lsa;
- fanga tegishli qonunlar va boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarni to‘liq o‘zlashtirgan bo‘lsa.

**v) 3 baho olish uchun talabaning bilim darajasi quyidagilarga javob berishi lozim:**

- fan haqida umumiy tushunchaga ega bo‘lsa;
- fandagi mavzularni tor doirada yoritib, bayon qilishda ayrim chalkashliklarga yo‘l qo‘yilsa;
- bayon qilish ravon bo‘lmasa;
- fan bo‘yicha savollarga mujmal va chalkash javoblar olinsa;
- fan bo‘yicha matn puxta shakllantirilmagan bo‘lsa.

- fan bo‘yicha mustaqil topshiriqlarni to‘liq bajargan bo‘lsa;

**g) quyidagi hollarda talabaning bilim darajasi qoniqarsiz 2 baho bilan baholanishi mumkin:**

- fan bo‘yicha mashg‘ulotlarga tayyorgarlik ko‘rilmagan bo‘lsa;
- fan bo‘yicha mashg‘ulotlarga doir hech qanday tasavvurga ega bo‘lmasa;
- fan bo‘yicha matnlarni boshqalardan ko‘chirib olganligi sezilib tursa;
- fan bo‘yicha matnda jiddiy xato va chalkashliklarga yo‘l qo‘yilgan bo‘lsa;
- fan bo‘yicha mustaqil topshiriqlarni bajarmagan bo‘lsa;
- fanga doir berilgan savollarga javob olinmasa;
- fanni bilmasa.

**Fan o‘qituvchilari to‘g‘risida umumiy ma‘lumot**

| | |
|---|---|
| **Mualliflar:** | Turdiyev Sardorjon Abdumuminovich, NDKTU Konchilik fakulteti “Konchilik elektr mexanikasi” kafedrasida dotsent v.b. texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD); |
| **E-mail:** | sardor_kem@mail.ru |
| **Tashkilot:** | Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, “Konchilik elektr mexanikasi” kafedrasi |
| **Taqrizchilar** | Ganiyev S.T. – Islom Karimov nomidagi ToshDTU Olmaliq filiali “Elektr texnikasi va elektr mexanikasi” kaferasi mudiri<br><br>Haydarov Sh.B – Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti Konchilik elektr mexanikasi kafedrasi dotsenti v.b., PhD. |

Mazkur Sillabus universitet o‘quv-uslubiy Kengashining 2023 yil “_____” _____dagi __ - sonli yig‘ilish bayoni bilan tasdiqlangan.

Mazkur Sillabus “Konchilik elektr mexanikasi” kafedrasining 2023 yil “_____” _____dagi __ - sonli yig‘ilish bayoni bilan ma’qullangan.

O‘quv-uslubiy boshqarma boshlig‘i I.A.Karimov

Fakultet dekani I.T.Misliboyev

Kafedra mudiri L.N.Ataqulov

Tuzuvchi S.A.Turdiyev

**O’ZBEKISTON RESPUBLIKASI**
**OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**
**NAVOIY DAVLAT KONCHILIK VA TEXNOLOGIYALAR UNIVERSITETI ENERGO-MEXANIKA FAKULTETI**
**“KONCHILIK ELEKTR MEXANIKASI” KAFEDRASI**

# “KONCHILIK TURG’UN MASHINALARI”
## o‘quv fanidan

# NAZORAT UCHUN SAVOLLAR

## Nazorat savollari

1. "Turg'un mashinalari" tarkibiy kismlari.
2. Konchilik suv chiqarish, ventilyatorlar va pnevmatik qurilmalar xamda ularning foydali qazilmalarni qazib olishdagi o'rni.
3. Turbomashina va tashqi tarmoq xamda ularning vazifalari
4. Suyuqlik to'g'risida umumiy tushunchalar va suyuqlik energiyasi.
5. Suyuqlikni xarakatlantiruvchi gidravlik mashinalar.
6. Bir nuqtaga qo'yilgan va kesishuvchi kuchlar sistemasi.
7. Turbomashinalar turlari.
8. Turbomashinalar asosiy qismlari va ishlash printsi'lari.
9. Turbomashina unumdorligi, zo'riqmasi.
10. Quvvat, foydali ish koefitsienti.
11. Suv so'rish balandligi va ishchi g'ildirakning aylanish tezligi.
12. Turbomashinalarning nazariy asoslari.
13. Gidroaerodinamik sxemalar.
14. Ishchi g'ildirakli suyuqlik xarakatining kinematikasi.
15. Suyuqlikni ishchi g'ildirakka kirish va chiqish joylaridagi tezlik diagrammalari.
16. Suv chiqarish qurilmalari.
17. Kon suvlari va ularning fizik-kimyoviy xossalari.
18. Suv chiqarish ishini tashkil qilishdagi texnologik sxemalar.
19. Nasosxona va suv yig'gich.
20. Nasos ishchi g'ildiraklariga ta'sir etuvchi kuchlar.
21. Nasoslar tavsifi va ularning ish tartibi .
22. Nasos ish tartibini o'zgartirish usullari
23. Markazdan qochma nasoslar.
24. Markazdan qochma nasoslar turlari va konstruktiv tuzilishi.
25. Bir bosqichli va ko'' bosqichli gorizontal nasoslar.
26. Markazdan qochma nasoslarining nomlari.
27. Ko'p seksiyali nasoslar.
28. Ko'p pog'onali va s'iralsimon nasoslarning nomlari va tuzilshi.
29. Vertikal kop pog'onali nasoslar.
30. Maxsus nasoslar
31. Suv chiqarish qurilmalarining yordamchi jixozlari va boshqarish a''aratlari.
32. Suv quvuri va quvur jixozlari.
33. Suv chiqarish ishini boshqarish apparatlari va uni boshqarish.
34. Suv chiqarish qurilma elektr yuritkichlari va avtomatlashtirish vositalari
35. Suv chiqarish qurilmalarini sinash.
36. Suv chiqarish qurilmalariga xizmat ko'rsatish.
37. Suv chiqarish qurilmalarini loyihalash usullari.
38. Ventilyator qurilmalarining mo'ljali turlari.

**39.** Ventilyator qurilmalarining ishlash jarayonlari.
**40.** Ventilyator qurilmalarining qo'llanish joylari va xarakteristikalari.
**41.** Markazdan qochma ventilyatorlar klassifikatsiyasi.
**42.** Markazdan qochma ventilyatorning qo'llanish joylari va xarakteristikalari.
**43.** Joy ventlyatorlarining tuzilishi va turlari.
**44.** Markazdan qochma ventilyatorlar klassifikatsiyasi.
**45.** O'qiy ventilyatorning qo'llanish joylari va xarakteristikalari.
**46.** O'qiy ventilyatorlar tuzilish, klassifikatsiyasi va turlari.
**47.** Joy ventlyatorlarining tuzilishi va turlari.
**48.** Qurilmalarga qo'yiladigan talablar.
**49.** Ventilyator qurilmalarining EYu va avtomatlatish qurilmalari.
**50.** Qurilmaning sxemalari.
**51.** Ventilyator qurilmalarini sinash.
**52.** Ventilyator qurilmalariga xizmat ko'rsatish.
**53.** Bosh shamollatish qurilmasini loyihalash uslubi.
**54.** Pnevmatik qurilmalarning mo'ljali.
**55.** Kom'ressorlarning turlari va asosiy 'arametrlari.
**56.** Poreshnli komressorlar.
**57.** Poreshnli komressorlarning ideal va haqiqiy ishlash jarayonlari
**58.** Poreshnli komressorlarni unumdorligini xisoblash.
**59.** Poreshnli komressorlarni yordamchi jixozlarini aniqlash.
**60.** Markazdan qochma kom'ressorlarning ish jarayoni va turlari.
**61.** Vintli kom'ressorlarning ish jarayoni va unumdorligi.
**62.** Rotatsiyali kom'ressorlarning ish jarayoni va unumdorligi.
**63.** Rotorli va vintli kom'ressorlarning ish jarayoni va unumdorligi
**64.** Rotorli kom'ressorlarning ish jarayoni va turlari.
**65.** Plastikli kom'ressorlarning ish jarayoni va unumdorligi
**66.** Kom'ressorlarni sinash.
**67.** Pnevmatik qurilmalarga xizmat ko'rsatish.
**68.** Pnevmatik qurilmalarni hisoblash va loyihalash

**O’ZBEKISTON RESPUBLIKASI**
**OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**
**NAVOIY DAVLAT KONCHILIK VA TEXNOLOGIYALAR UNIVERSITETI ENERGO-MEXANIKA FAKULTETI**
**“KONCHILIK ELEKTR MEXANIKASI” KAFEDRASI**

# “TURG’UN MASHINALARI”
## o‘quv fanidan

# MASALALAR VA MASHQLAR TO'PLAMI

# SHAXTANING BOSH SUV CHIQARISH QURILMALARINI LOYIHALASH

Shaxtaning bosh suv chiqarish qurilmasini hisoblashdan maqsad talabalarga shaxtaning geologik va texnologik sharoitlari asosida uning zarur uskunalarini tanlash va shaxtada suv chiqarish ishini tashkil etishni o`rgatishdan iborat.

Talaba, hisoblash jarayonida, nasos, suv quvur, quvur anjomlari, elektr yuritgich va suv chiqarish qurilmasining yordamchi uskunalarini xavfsizlik (PB) va texnik ekspluatatsiya qilish (PTE) qoidalari asosida tanlashni hamda konlarda, ham sarf xarajat bilan shaxtadagi suvni chiqarib tashlash ishini tashkil etishni o`rganadi.

Shaxtaning bosh suv chiqarish qurilmalarini hisoblash uchun quyidagi ma`lumotlar berilishi shart:

- Shaxtadagi normal suv oqimi miqdori – $Q_n$, $m^3$ /soat;
- Shaxtadagi maksimal suv oqimi miqdori – $Q_m$, $m^3$/soat;
- Shaxtaning chuqurligi – $N_{sh}$, m;
-kon suvining fizik-kimyoviy xossalari (hajmiy og'irligi, qattiqlik darajasi, kislota ko`rsatgichi va h.k);
- Shaxtaning yillik unumdorligi-A, t/yil;

Shaxtaning bosh suv chiqarish qurilmasini hisoblashda quyidagi masalalar yechilishi kerak:

- bosh suv chiqarish qurilmasining texnologik sxemasini tanlash;
- nasosxona va suv to`plagich joyini aniqlash;
- nasos turini tanlash;
- suv so`riluvchi va suv haydovchi quvurlarning diametrini hisoblash va ularni tanlash;
- suv chiqarish qurilmasi ish rejimini chizma (grafik) usulda ifodalash va uni iqtisodiy samaradorlik hamda barqarorlik shartlari bo`yicha tekshirish;
- nasos agregatlarining sonini asoslangan tarzda qabul qilingan nasos o`qidagi quvvatni hisoblash va tegishli elektr yuritgich tanlash;
- yillik elektr energiya sarfini hisoblash;
- texnik - iqtisodiy ko`rsatkichlarini hisoblash;
- nasosxona o`lchamlarini hisoblash va nasos agregatlarini nasosxonada joylashtirish;
- suv to`plagich hajmini hisoblash va uni tanlash;
- suv chiqarish qurilmasining sutkalik ish grafigini belgilash;
- texnik qarov va ta`mirlash ishlarini tashkil qilish.

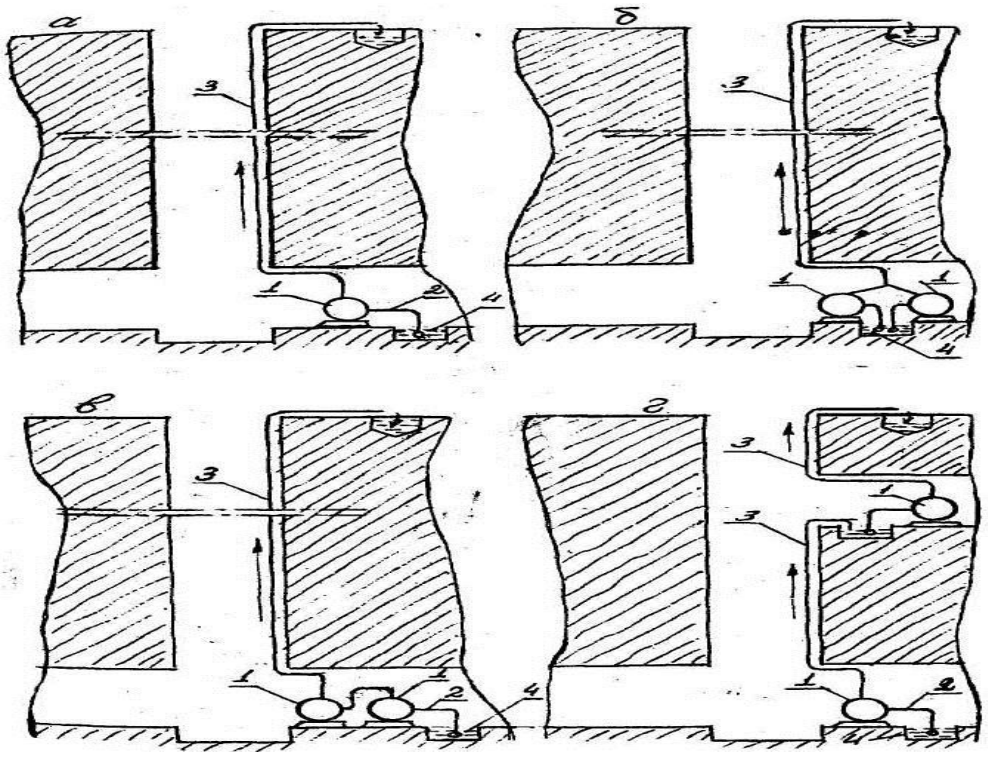
## Shaxtadagi suvni chiqarib tashlashning texnologik sxemasi

Konchilik korxonalaridan suvni chiqarib tashlash ishlarini tashkil etish uning texnologik sxemasini tanlashdan boshlanadi. Suvni chiqarib tashlash shaxtada foydali qazilmani qazib olish ishlari olib boriladigan qavat (gorizont)lar soni,

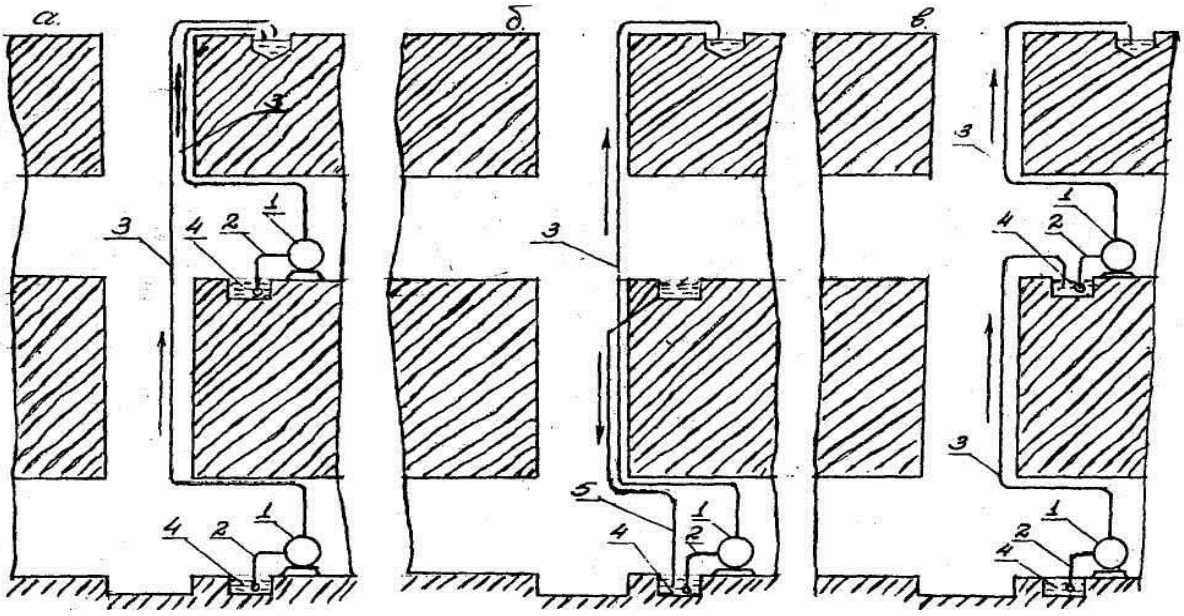
shaxtaning chuqurligi, suv oqimining miqdori va uning kimyoviy xossalari hamda suv chiqarish qurilmasi uskunalarining texnik ko`rsatkichlari asosida tuziladi.

Foydali qazilmani qazib olish ishlari bir qavatda olib boriladigan shaxtalarda suvni chiqarib tashlash nasoslarini tashqi tarmoq bilan alohida (1a - rasm), ikki va undan ko`p nasoslarni birgalikda ulab (1b,v - rasm) hamda kon suvini bosqichma - bosqich (1g-rasm) chiqarish sxemalari bilan tashkil etiladi.

Sersuv va chuqur bo`lmagan konlarda hamda nasosning texnik ko`rsatkichlari (zo`riqma va unumdorlik) suv oqimini yer sathiga chiqarish imkoniyati bo`lgan hollarda shaxtadagi suvni chiqarib tashlash nasosni tashqi tarmoq bilan alohida ulab ishlatish yo`li bilan bajariladi. (1a-rasm)



1-rasm



2-rasm

Chuqur bo`lmagan lekin sersuv konlarda bir necha nasoslarni tashqi tarmoq bilan parallel (1b-rasm) va sersuv bo`lmagan chuqur konlarda esa ketma-ket ulab (1v-rasm) shaxtadagi suvni chiqarib tashlashni tashkil etiladi.

Bosqichma-bosqich suv chiqarish sxemasi (1g-rasm) suv quvur devor sirtiga bo`ladigan bosimni kamaytirish va uni ishonchli ishlashini ta`minlash maqsadida qo`llaniladi.

Foydali qazilmani qazib olish ishlari bir vaqtda bir necha qavatda olib boriladigan konlarda suv chiqarish ishlarining texnologik sxemalari turlicha bo`ladi.

Birinchi usul (2a-rasm). Konning har bir qavatida suv chiqarish qurilmasi o`rnatiladi va bu qurilmalar bilan har bir qavatdagi suv alohida-alohida yer sathiga chiqariladi. Bu usul konning qavatlaridagi suv oqimining miqdori yuqori bo`lgan konlarda qo`llaniladi.

Ikkinchi usul (2b-rasm). Konning pastki qavatida barcha qavatlardagi suv oqimlar miqdoriga hisoblangan suv chiqarish qurilmasi o`rnatiladi. Yuqori qavatdagi suv oqimi pastki qavatga, ya`ni suv chiqarish qurilmasi orqali suv to`plagichga tushiriladi. U yerda konning barcha qavatlaridagi suvlar to`planadi va suv chiqarish qurilmasi bilan yer sathiga chiqariladi. Bunday usul yuqori qavatdagi suv oqimining miqdori pastki qavatdagi suv oqimining miqdoridan ham bo`lgan konlarda qo`llaniladi. Uchinchi usul (2v-rasm). Konning yuqori qavatida barcha qavatlardagi suv oqimi miqdoriga mo`ljallangan va pastki qavatda esa shu yerdagi suv oqimiga hisoblangan suv chiqarish qurilmalari o`rnatiladi. Pastki qavatdagi suv oqimi u yerda o`rnatilgan suv chiqarish qurilmasi bilan yuqori qavatdagi suv to`plagichga ko`tariladi. U yerda yuqori qavatdagi suv oqimi bilan yig’iladi va suv chiqarish qurilmasi bilan yer sathiga chiqariladi. Bunday usul chuqur konlarda va katta bosimga bardosh bera oladigan suv quvuri bo`lmagan hollarda qo`llaniladi. To`rtinchi usul (2a-rasm), qavatlardagi suvning kimyoviy xossalari (neytral, ishqoriy kislotali) turlicha bo`lgan konlarda har bir qavatdagi suv oqimi alohida-alohida yer sathiga chiqariladi. Konlarda suv chiqarish ishlarini tashkil etishda nasosxona va suv to`plagich kletli stvol atrofi qo`rasida joylashtiriladi. Bunday joylashtirish quyidagi afzalliklarga ega: suv haydaluvchi quvurning nasosxonadan stvolgacha bo`lgan bo`lak uzunligi qisqa bo`ladi.

Bu esa

- suv chiqarish qurilmasi uchun sarflanadigan harajatlarni kamaytiradi;
- nasosxona toza havo oqimi bilan shamollatiladi. Natijada suv chiqarish qurilmasining elektr jihozlari uchun xavfsiz ishlash sharoiti yaratiladi;
- suv chiqarish qurilmasi uskunalarini stvol atrofi qo`rasidan nasosxonagacha tashish ishlarini osonlashtiradi. Bu esa qurilma uskunalarini o`rnatish (montaj), texnik xizmat ko`rsatish va buzish (demontaj)da qulayliklar yaratadi;
- kondagi barcha lahimlar stvol atrofi qo`rasi tomon qiya qilib o`tilishi sababli lahimlardagi suvlar o`z oqimi bilan suv to`plagichga kelib quyiladi;
- suv chiqarish qurilmaning elektr energiya bilan ta`minlash osonlashadi;
- zumfdagi suvni ko`tarish balandligi minimal bo`ladi.

Suv chiqarish qurilmani loyihalash jarayonida konning chuqurligi, undagi suv oqimining miqdori va foydali qazilmani qazib olish ishlari olib boriladigan qavatlar soni asosida yuqorida keltirilgan sxemalardan biri tanlanadi.

Nasos turini tanlash. Nasos turi hisobiy unumdorlik - $Q_p$hisobiy zo`riqma -$N_p$ va kon suvining fizik- himyoviy xususiyatlari asosida tanlanadi.

hisobiy unumdorlik -$Q_p$. Bu sutka davomida shaxtaga oqib keladigan suv hajmining, suv chiqarish qurilmasining shu davr ichida tavsiya etilgan ishlash vaqtiga nisbatiga teng, ya`ni

$$Q_p = \frac{24 \cdot Q_i}{t} \quad ; \quad ì^3/soat \quad (1)$$

bu yerda: t- suv chiqarish qurilmasining sutka davomida tavsiya etiladigan ishlash vaqti. Bu ko`rsatgich xavfsizlik qoidalari bo`yicha ko`mir konlari uchun 16 soat va ma`dan konlari uchun 20 soat olinadi.

hisobiy zo`riqma-$N_p$. Bu hisobiy unumdorlikni yer sathiga chiqarish uchun zarur bo`ladigan zo`riqma. U geodezik balandlik-$N_g$ va suv quvurdagi qarshiliklarning- iL yig'indisiga teng.

$$N_r=N_g + iL, \qquad m \qquad (2)$$

Geodezik balandlikquyidagi ifoda bilan hisoblanadi.

$$N_g=N_n + N_v \qquad m \qquad (3)$$

bu yerda: $N_v$ -suv so`rilish balandligi hisoblash jarayonida uning miqdori 3 - 6 m. oralig'ida olinadi;

$N_n$ - suv haydalish balandligi. Bu balandlik shaxtaning chuqurligi- $N_{sh}$ bilan suv quvurning kon stvolida chiqib turgan qismining yig'indisiga teng.

$$N_n=N_{sh} + h_n$$

i - gidravlikqiyalik, ya`ni suv chiqarish qurilmasi suv quvurlaridagi bosimni yo`qotish (qarshilik)ning quvur uzunligiga bo`lgan nisbati hisoblashda i = (0,025 - 0,05) oralig'ida olinadi;

L - suv quvurining umumiy uzunligi, m

Suv quvurining umumiy uzunligi suv chiqarish qurilmaning gidravlik sxemasi asosida hisoblanadi. (3- rasm).

$$L=H_{sh}+l_1+l_2+l_3+l_4, \qquad m \qquad (4)$$

bunda,

$l_1$= 7-10 m, suv so`rilish quvurining uzunligi;

$l_2$= 20-25 m, nasosxonadagi suv quvurining uzunligi;

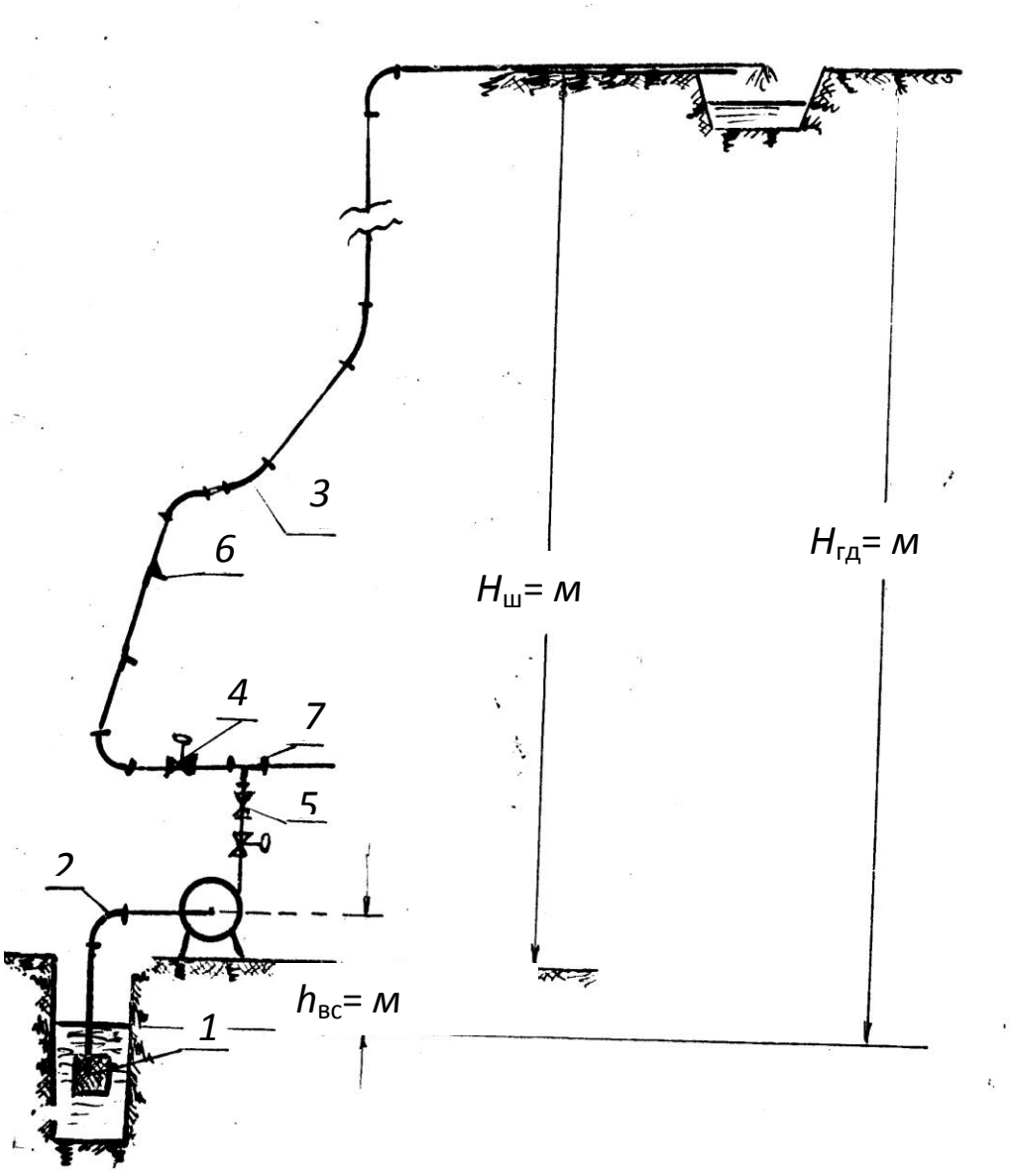
$l_3$ = 15-20 m, quvur yo`lagidagi suv quvurining uzunligi;

$l_4$ =20-40 m, yer sathidagi suv quvurining uzunligi $Q_p$ va $N_r$ larning koordinatalarini (A-nuqta) nasoslarning rejimlar maydoniga joylashtirib, tegishli nasos turi tanlanadi. (4-rasm)

Agar ish rejimini (A-nuqta) bir necha turdagi nasoslar ta`minlasa, u qolda o`lchami kichigi va F.I.K. kattarog'ini tanlanishi kerak. Bordiyu ish rejimini bitta nasos bilan ta`minlashnish iloji bo`lmasa (V, S-nuqtalar) nasos turi parallel yoki ketma-ket ulab ishlatishga mo`ljallab tanlanadi.

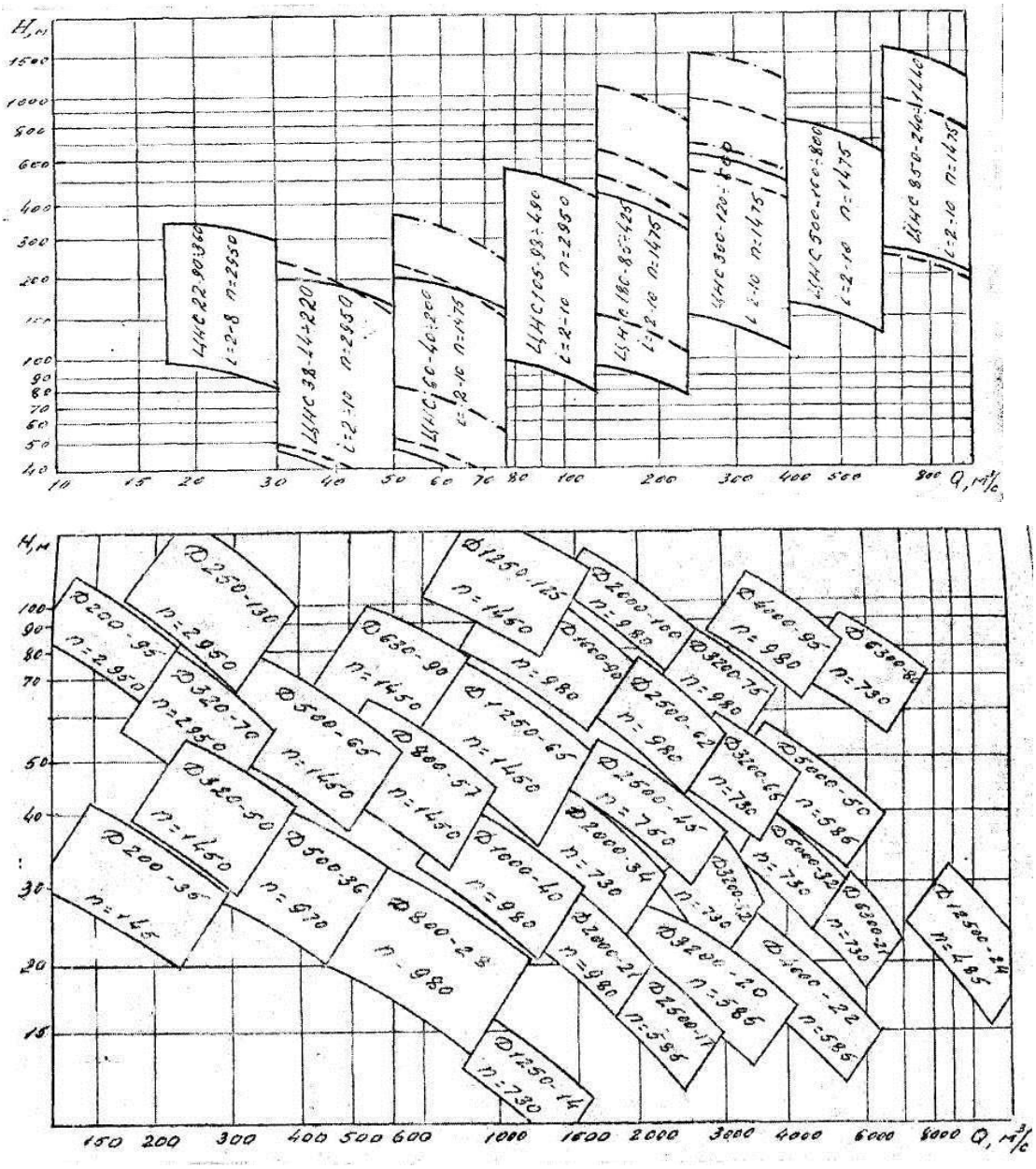
Suv quvurlarni hisoblash va ularni tanlash.

Suv quvurning ichki diametri sarf tenglamasi orqali topiladi:




3-rasm.

1. qabul qiluvchi setka va teskari qopqoq
2. suv so'ruvchi quvur
3. suv haydovchi quvur
4. bekitgich
5. teskari qopqoq
6. uch tomonlik
7. uch tomonlik to'g'richiziqsiz.



4-rasm.

- suv haydaluvchi quvurning ichki diametri

$$d_H = \frac{1}{30}\sqrt{\frac{Q_P}{\pi \cdot \nu_H}};\ \text{m} \qquad (5)$$

- suv so`riluvchi quvurning ichki diametri

$$d_B = \frac{1}{30}\sqrt{\frac{Q_P}{\pi \cdot \nu_B}};\qquad \text{m} \quad (6)$$

bu erda

$\nu_H$ -suv haydaluvchi quvurdagi suv oqimining tejamli tezligi. Uning qiymati (1,8÷2,5) m m/sek oralig'ida olinadi.

$\nu_B$ -suv so`riluvchi quvurdagi suv oqimining tejamli tezligi. Uning qiymati (1÷ 1,5) m /sek oralig'ida olinadi.

Suv so`riluvchi quvurdagi, suvning quvur ichki sirtiga bo`ladigan bosimi atmosfera bosimidan ham bo`lganligi uchun u hisoblangan ichki diametr bo`yicha tanlanadi. Suv haydaluvchi quvurni tanlashda uning devor qalinligi ham hisoblanishi kerak quvurning devor qalinligi quyidagi ifoda bilan hisoblanadi.

$$\delta = 0{,}5d_f\ (\sqrt{\frac{R-0{,}4P}{R-1{,}3P}} - 1) + a, \qquad (7)$$

bu yerda R-quvurning chidamligini kafolatlovchi kuch (zo`riqish) kg/sm$^2$.

Uning qiymati quvur materialiga qarab olinadi:

St. 2-po`latdan qilingan quvurlar uchun 100-800

St. 4-po`latdan qilingan quvurlar uchun 200-1000

St. 5-po`latdan qilingan quvurlar uchun 350-1300

St. 6-po`latdan qilingan quvurlar uchun 450-1500

cho`yandan qilingan quvurlar uchun 200 kg / sm$^2$

R -hisoblanayotgan kesimdagi suvning bosimi, kg/ sm$^2$ ;

a-korroziya (zanglash) ni hisobga oluvchi koeffitsient, sm. Po`lat quvurlar uchun

$\grave{a} = (0.1 \div 0.2)$ sm.

hisoblangan ichki diametr "$d_H$ " va uning devori qalinligi " $\delta$ " bo`yicha suv haydaluvchi quvur tanlanadi.

Ish rejimini aniqlash. Qurilmaning ish rejimi nasos va tashqi tarmoq zo`riqma xarakteristikalarining kesishish nuqtasi orqali aniqlangani uchun avvalo tashqi tarmoq xarakteristikasining analitik tenglamasini yozamiz.

$$\Delta H = H_\Gamma + K \cdot \frac{8 \cdot Q^2}{g \cdot \pi^2 \cdot d^4 \cdot 3600^2} \quad (8)$$

bunda, $K$ -isrof koeffitsientlari yig'indisi.

$$K = \lambda \cdot \frac{L}{d_H} + \sum \xi \quad (9)$$

bunda, $\lambda = \frac{0{,}0195}{\sqrt[3]{d_H}}$ -quvur uzunligi bo`yicha olingan isrof koeffitsienti;

$\sum \xi$ -yerli isrof koeffitsientlarining yig'indisi.

Suv chiqarish qurilmasining gidravlik yo`qotilishi (3-rasm) yerli isrof koeffitsientlarining qiymatlari 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

| Quvur diametri, m | Yerli isrof koeffitsientlari | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Burchakli normal tirsak | | quvur anjomi turlari | | | | | | |
| | $90^0$ | $135^0$ | So`rilma zadvijka | Setkali so`riluvchi qopqoq | Tes-kari qopqoq | Uchto monlik | Kompe nsator | Diffu zor | Konfu zor |
| 0.050 | 0.136 | 0.068 | 0.10 | 10 | 18 | | | | |
| 0.075 | 0.140 | 0.070 | 0.10 | 8.5 | 11 | | | | |
| 0.100 | 0.148 | 0.074 | 0.09 | 7.5 | 8 | | | | |
| 0.150 | 0.156 | 0.078 | 0.09 | 6.0 | 6.5 | | | | |
| 0.200 | 0.168 | 0.084 | 0.08 | 5.2 | 5.5 | 1.5 | 0.2 | 0.25 | 0.1 |
| 0.250 | 0.182 | 0.091 | 0.08 | 4.4 | 4.5 | | | | |
| 0.300 | 0.192 | 0.096 | 0.08 | 3.7 | 3.5 | | | | |
| 0.350 | 0.203 | 0.100 | 0.08 | 3.4 | 3.0 | | | | |
| 0.400 | 0.235 | 0.106 | 0.07 | 3.1 | 2.5 | | | | |
| 0.500 | 0.235 | 0.118 | 0.07 | 2.5 | 1.8 | | | | |

Suv quvurlarning doimiy koeffitsientlarining qiymatlarini 8-ifodaga qo`yib chiqilgach, tashqi tarmoq xarakteristikasi quyidagi ko`rinishga ega bo`ladi.

$$\Delta H = H_\Gamma + R_T \cdot Q^2 \qquad (10)$$

Bu tenglamadagi $Q$ ga qator ( $Q = 0$ dan $Q = 1{,}5Q_P$ gacha) qiymatlar beriladi va shu qiymatlarga mos keluvchi zo`riqmalar hisoblanadi.

Hisoblangan natija 3-jadval xolida ko`rsatiladi.

3-jadval

| Q, $m^3$/soat | | 0.25Qp | 0.5Qp | 0.75Qp | p | 1.25Qp | 1.5Qp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N, m.s.e. | | + | + | + | | + | + |

Agar mo`ljallangan nasos ko`pbosqichli (seksiyali) bo`lsa, u xolda bosqichlar (ish g'ildiraklar) soni $Z$ aniqlanadi.

$$Z = \frac{H_P}{h_K} \qquad (11)$$

bunda, $H_P$ unumdorlik $Q_P$ ga mos kelgan zo`riqma, m.

$h_K$ - tanlangan nasosning bitta ish g'ildiragining zo`riqmasi.

$Z$ - ningqiymati butun songacha kattalashtirib yaxlitlanadi.

Tanlangan nasos xarakteristikasi qurilgan chizmada (5-rasm) 3-jadvaldagi qiymatlardan foydalanib suv quvurning xarakteristikasi quriladi va rejim parametrlari - $Q_E, H_E, \eta_E, H_B$ aniqlanadi.

Nasos ish rejimini iqtisodiy samaradorlik va barqarorlik shartlari bo`yicha tekshiriladi.

a) Iqtisodiy samaradorlikquyidagi shartga javob berishi kerak.

$$\eta_E \geq 0{,}85 \cdot \eta_{MAK} \quad (12)$$

bunda, $\eta_{iàê}$ -nasosning maksimal f.i.k.

b) Ish rejimining barqarorligi quyidagi shart bo`yicha tekshiriladi.

$$H_\Gamma \leq 0{,}9 \cdot H_0 \quad (13)$$

bunda, $H_0$-unumdorlik nolga teng bo`lgandagi nasosning zo`riqmasi, m.

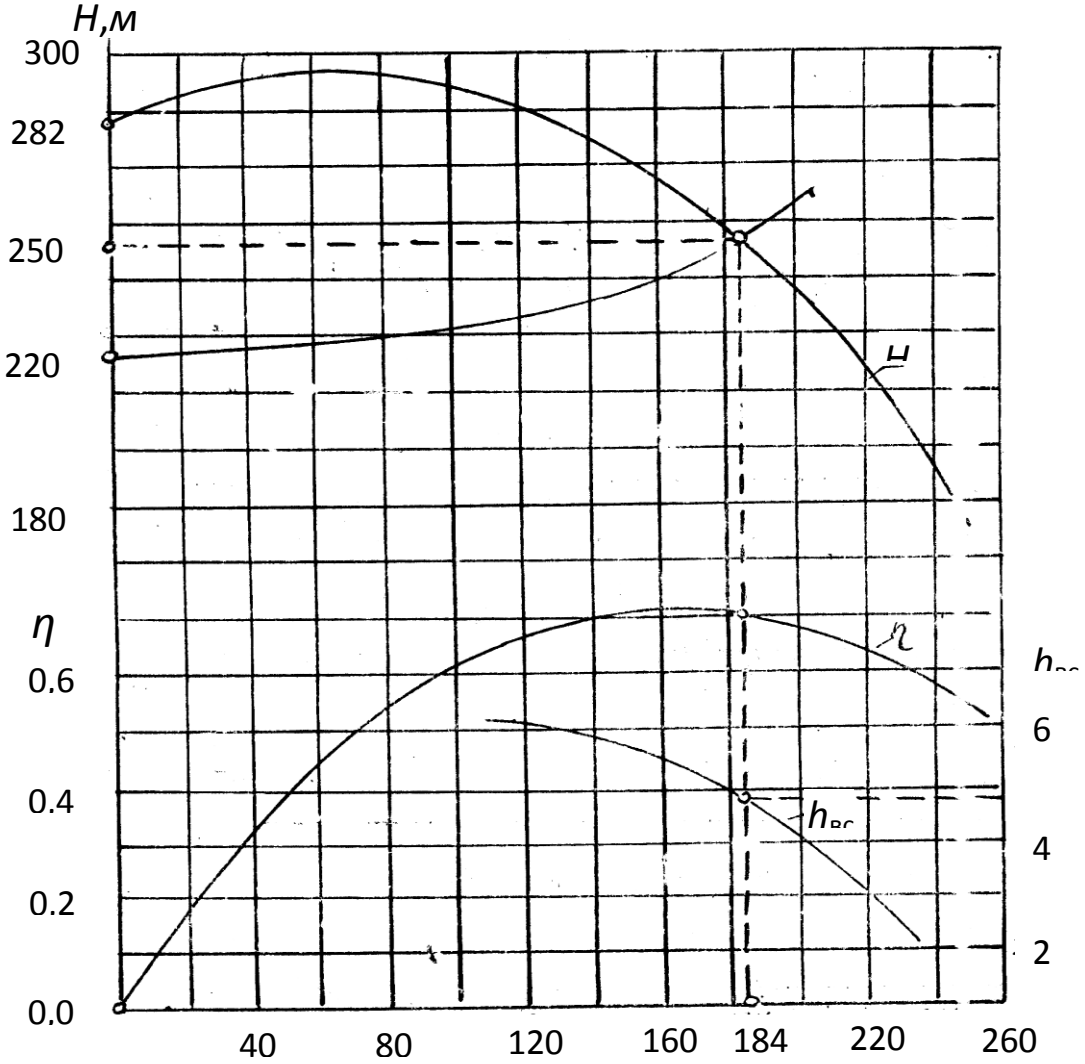
v) Kavitatsiya hodisasi yuz bermaslik sharti. Buning uchun

$$h_{BAK} \leq H_B^{\partial on} \quad (14)$$

bunda,

$$h_{BAK} = H_{\text{в}} + (\lambda \cdot \frac{l_1}{d_d} + \sum \xi_B) \cdot \frac{8 \cdot Q_E^2}{g \cdot \pi^2 \cdot d_B^4 \cdot 3600^2} \quad (15)$$

Yuqorida keltirilgan shartlar bajarilsa taxmin qilib olingan nasos tipi endi uzil-kesil qabul qilinadi va uning texnik xarakteristikasi keltiriladi.




5-rasm.Tanlangan nasos xarakteristikasi

Nasos agregatlarining sonini normal suv oqimining miqdori hal qiladi. Xavfsizlikqoidalari talablariga asosan normal suv oqimining miqdori 50 $m^3$/soatdan oshmasa ikkita nasos agregati qabul qilinadi. Suv oqimi 50 $m^3$/soatdan ortiq bo`lsa nasos agregatlarining soni uchtadan kam bo`lmasligi kerak. Agar suv oqimining miqdori nasosning unumdorligidan ortiq bo`lsa nasoslarning umumiy miqdori 4-jadvaldagi miqdorda qabul qilinadi.

4-jadval

| Nasos agregatlarining soni | | | |
|---|---|---|---|
| Ishdagi | Zaxiradagi | Ta`mirlashdagi | Jami |
| 1 | 1 | 1 | 3 |
| 2 | 1 | 1 | 4 |
| 3 | 1 | 1 | 5 |
| 4 | 2 | 1 | 7 |
| 5 | 2 | 1 | 8 |
| 6 | 2 | 1 | 9 |
| 7 | 3 | 1 | 11 |

Nasos elektr yuritgichini tanlash. Nasos o`qidagi quvvat suv chiqarish qurilma ish rejimining ko`rsatgichlari $Q_E, H_E\ \eta_E$ asosida hisoblanadi.

$$N_B = \frac{Q_E \cdot H_E \cdot \gamma}{102 \cdot 3600 \cdot \eta_E}, \quad \text{kVt} \qquad (16)$$

Nasos ish g'ildiragining aylanish tezligi va hisoblangan quvvat qiymatiga qarab elektr yuritgich turi tanlanadi va uning zaxira koeffitsienti hisoblanadi.

$$K = \frac{N}{N_B} \geq (1{,}10 \div 1{,}15)$$

bu erda $N$ - tanlangan elektr yuritgichning quvvati, kVt.

**Suv chiqarish qurilmaning texnik-iqtisodiy ko`rsatgichlari.**

Yillik elektr energiya sarfi quyidagicha hisoblanadi.

$$E = \frac{1{,}05 \cdot Q_E \cdot H_E \cdot \gamma_E}{102 \cdot 3600 \cdot \eta_E \cdot \eta_Д \cdot \eta_C} \cdot \left[(365 - T) \cdot t_H + T \cdot t_M\right]_{\text{kVt.soat}} \qquad (17)$$

bu erda 1,05 - Nasosxonani yoritish va elektr yuritgich cho`lg'amlarini quritish uchun sarflanadigan elektr energiyani ko`rsatuvchi koeffitsient;

$\eta_д$ - elektr yuritgichni foydali ish koeffitsienti;

$\eta_c$ - elektr tarmog'ini foydali ish koeffitsienti.

Hisoblashda uni $0{,}96 \div 0{,}98$ oralig'ida olinadi.

$t_H, t_M$ -mos ravishda suv oqimining miqdori normal va maksimal bo`lgan davrlarda suv chiqarish qurilmaning sutkalik ishlash vaqti, soat

Normal suv oqimi davrida

$$t_H = \frac{24 \cdot Q_H}{Q_E}, \text{ soat} \qquad (18)$$

Maksimal suv oqimi davrida

$$t_M = \frac{24 \cdot Q_M}{Q_E}, \text{ soat} \qquad (19)$$

Elektr energiyaning nisbiy sarfi;

a) Har bir $m^3$ haydalgan suvga nisbatan

$$e = \frac{E}{V} \qquad (20)$$

bu erda $V$ -yil davomida er sathiga chiqarilgan suvning miqdori, $m^3$.

$$V = \left[(365 - T) \cdot t_H \cdot Q_E + T \cdot t_M \cdot Q_E\right], \qquad (21)$$

b) qazib olingan har bir tonna foydali qazilmaga nisbatan

$$e = \frac{E}{A}, \text{ kVt soat} \qquad (22)$$

Nasosxonaning o`lchamlarini hisoblash. Hisoblash jarayonida tanlangan nasos va elektr yuritgichning turlari, nasos agregatlarining soni va ularning nasosxonada o`rnatilishiga qarab nasosxonaning geometrik o`lchamlari hisoblanadi:

a) Nasosxonaning uzunligi- $L_H$

$$L_H = (l_H + l_\partial) \cdot n_{AGR} + l_0(n_{AGR} - 1), \quad \text{m} \qquad (23)$$

b) Nasosxonaning eni- $B_H$

$$B_H = в_1 + в_{AGR} + в_2, \qquad \text{m} \qquad (24)$$

v) Nasosxonaning balandligi- $H_H$

$$H_H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \text{ m} \qquad (25)$$

bu erda $l_H$ - nasosning uzunligi, m;

$l_\partial$ - elektr yuritgich uzunligi, m;

$l_0$ - nasos agregatlari orasidagi masofa. Bu ko`rsatkich 1,5-2 m oralig'ida olinadi;

$n_{agr}$ - nasos agregatlar soni;

$в_1$ - agregat poydevoridan nasosxona devorigacha bo`lgan masofa, m;

$в_{agr}$ - agregat poydevorining eng katta eni, m;

$в_2$ - agregat poydevoridan suv so`rilish tomonidagi devorgacha bo`lgan masofa, m.

$h_1$ - poydevor balandligi, m;

$h_2$ - nasosning balandligi, m;

$h_3$ - nasosning eng baland nuqtasidan yukko`tarish mashinagacha bo`lgan balandlik, m;

$h_4$ - yukko`tarish mashinasi joylashtiriladigan rel'sning balandligi.

**Suv to`plagich o`lchamlari.** Bosh suv chiqarish qurilmasining suv to`plagichi ikki qanotli (ikki bo`lakdan iborat) bo`lib, har bir qanoti kamida to`rt soatli normal suv oqimini sig'diradigan hajmga ega bo`lishi kerak, ya`ni

$$v \geq 4 \cdot Q_H \text{, m} \qquad (26)$$

Mexanik aralashmalar cho`kib suv tinishi uchun suv to`plagichdagi suv oqimi tezligi $C = 2 \div 5$ mm oralig'ida bo`ladi. Suvning tinishiga ketadigan vaqt 6-12 soat bo`lishini hisobga olinsa, suv to`plagich uzunligi quyidagi ifoda bilan topiladi.

$$l = \frac{C \cdot t_{OTC} \cdot 3600}{1000} \text{, m} \qquad (27)$$

Suv yig'gichning ko`ndalang kesim yuzasi

$$F = \frac{v}{l}, \text{ m} \qquad (28)$$

## KAR`ER BOSH SUVCHIQARISH QURILMASINI HISOBLASH

Boshlang'ich ma`lumotlar. Karyerlarda qo`llaniladigan bosh suv chiqarish qurilmalarini loyihalash uchun quyidagi boshlang'ich ma`lumotlar berilgan bo`lishi kerak:

-normal suv oqimi $-Q_n$ , $m^3$/soat

-maksimal suv oqimi $-Q_м$ , $m^3$/soat

-pog'ona (ustup) balandligi- $h_y$, m

-pog'ona eni- $B_y$, m

-pog'onalar soni- $z_y$

-pog'ona yoni qiyaligi - $\alpha$ , grad

-kon suvining zichligi - $\gamma$ , kg/$m^3$

-kon suvining qattiqlik darajasi va suvchanligi – $ph$

-yil davomida maksimal suv oqimi bo`ladigan kunlar soni $-T$, kun

-konning yillik unumdorligi- $A$, t / yil

Karyer bosh suv chiqarish qurilmasini loyihalash jarayonida quyidagi masalalar hal qilinadi:

- suv chiqarish ishlarini texnologik sxemasini tanlash hamda nasosxona va suv to`plagichning joyini aniqlash;
- nasos turini tanlash;
- suv so`riluvchi, suv haydaluvchi quvurlarning ichki diametrini hisoblash va ularni tanlash;
- suv chiqarish qurilmaning ish rejimini chizma yoki analitik usullarda aniqlash, uni barqarorlik va iqtisodiy samaradorlik shartlari bo`yicha tekshirish hamda tegishli qaror qabul qilish;
- nasos agregatlarining sonini aniqlash;
- nasos validagi quvvatni hisoblash va elektr yuritgich turini tanlash.
- suv chiqarish qurilmaning texnika - iqtisodiy ko`rsatkichlarini hisoblash;
- nasosxonaning asosiy o`lchamlarini hisoblash va nasos agregatlarining nasosxonada joylashtirish;
- suv to`plagichning hajmini hisoblash va tozalash oralig'i vaqtini hamda tozalash usulini tanlash;
- suv chiqarish qurilmaning sutkalik ishlash grafigini belgilash.
- texnik qarov va ta`mirlash ishlarini tashkil qilish.

Loyihalash jarayonida suv chiqarish qurilmani hisoblash ketma-ketligi quyidagi tartibda amalga oshiriladi.

Suv chiqarish ishlarining texnologik sxemasini tanlash. Nasosxona va suv to`plagichning joyini aniqlash. Foydali qazilmalarni qazish ishlari ochiq usulda olib boriladigan kon korxonalarida (karyer) suv to`plagichning va nasosxonani karyerning ishlab turgan vaqtdagi, eng quyi gorizontida joylashtirish maqsadga muvofiq bo`ladi. Bu holda karyer maydoniga oqib keladigan yer osti va yog'in - sochin suvlar bir joyga qurilgan suv to`plagichda yig'iladi va u bosh suv chiqarish qurilmasi yordamida yer sathiga chiqariladi. Agar karyer maydonining o`lchamlari va unga oqib keladigan suvning miqdori katta bo`lsa yoki korxonada yetarli unumdorlikga ega bo`lgan nasos bo`lmasa, ikki va undan ortiq suv chiqarish qurilmalarini o`rnatishga to`g'ri keladi.

Kon mashinalarining ishlashi va transport mashinalarining qatnovi quvurlarga shikast yetkazmasligi uchun suv haydaluvchi quvurlarni karyerning kon ishlari olib borilmaydigan tomonida (bortida) joylashtiriladi. (6-rasm)

Nasos turini tanlash. Buning uchun har soatda yuqoriga chiqariladigan suvning miqdori, uni chiqarish uchun zarur bo`lgan hisobiy zo`riqma va kon suvining fizik kimyoviy xususiyatlari ma`lum bo`lishi kerak.

Yuqoriga chiqariladigan suv miqdori yoki nasos tanlash uchun hisobiy unumdorlik, suv oqimiga bog'liq bo`lib quyidagi tenglama orqali topiladi.

$$Q_p = \frac{24 \cdot Q_t}{t}; \qquad \text{m}^3/\text{soat} \qquad (29)$$

bunda t-suv chiqarish qurilmasining bir sutka davomida maksimal ishlash vaqti.

Bu qiymat ochiq konlar uchun $t \leq 20$ soat olinadi.

Hisobiy zo`riqma- $H_P$ geodezik balandlik- $H_Г$ bilan suv chiqarish qurilmasining tashqi tarmoq qarshiligi-iL yig'indisiga teng.

$$H_P = H_Г + iL, \quad \text{m} \quad (30)$$

Bu erda i-gidravlik nishablik, Uning qiymati $i = (0{,}025\text{-}0{,}05)$ oralig'ida olinadi;

L-suv quvurning umumiy uzunligi, m

Geodezik balandlik suv so`rilish va suv haydalish balandliklari yig'indisiga teng

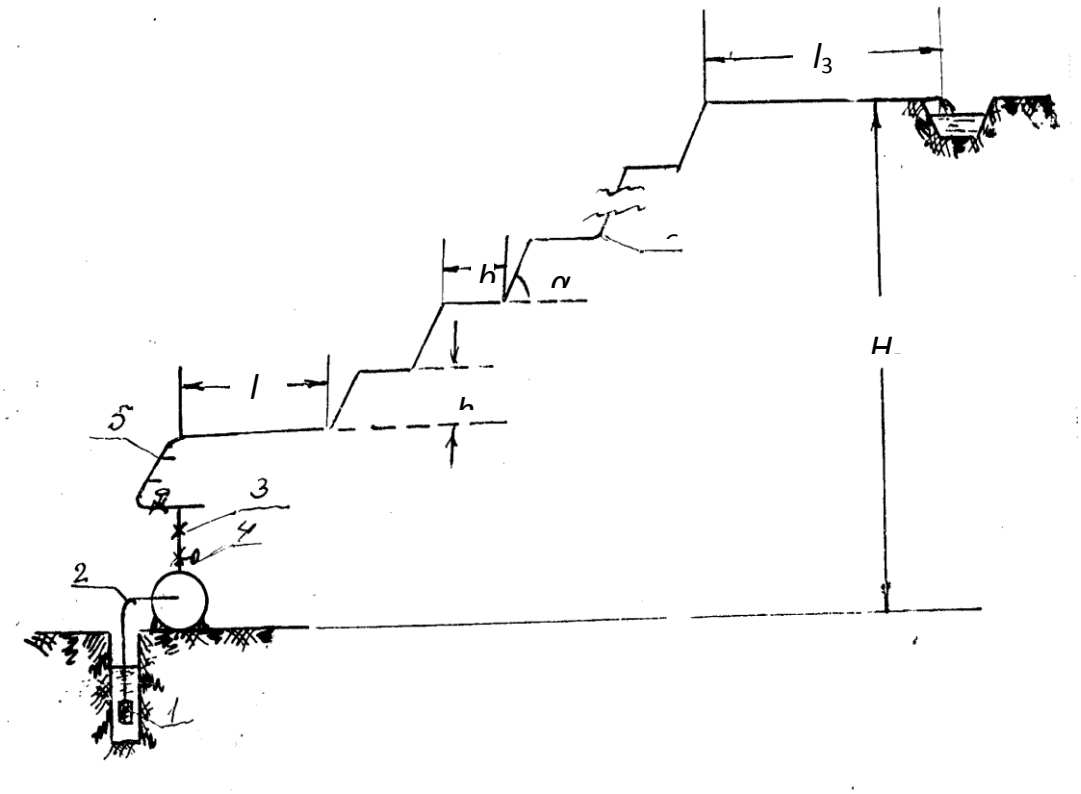
$$H_Г = H_H + H_B, \quad \text{m} \quad (31)$$

bu erda $H_B$ - suv so`rilish balandligi. Hisoblash jarayonida uning miqdori 3-5 m. oralig'ida olinadi;

$H_H$ - suv haydalish balandligi pog'ona balandligini uning soniga ko`paytmasiga teng ya`ni

$$H_н = z_y \cdot h_y$$

Suv quvurning umumiy uzunligi suv chiqarish qurilmasining sxemasi asosida hisoblanadi. (6-rasm).




6-rasm

1. qabul qiluvchi setka va teskari qopqoq
2. suv so'ruvchi quvur
3. teskari qopqoq
4. bekitgich

5. uch tomonlik
6. suv haydovchi quvur

$$L = l_1 + l_2 + l_к\left(\frac{h_y}{\sin\alpha} + B_y\right)\cdot z_y + l_4, \quad \text{m} \qquad (32)$$

bunda,

$l_1 =$ 7-10 m, suv so`rilish quvurining uzunligi;

$l_2 =$15-20 m, nasosxonadagi quvurning uzunligi;

$l_k$ –nasosxonadan karyerning eng pastki pog'onasi oralig'idagi quvur uzunligi, m

$l_4 =$30-40 m, er satqidagi quvur uzunligi,

Hisobiy unumdorlik va zo`riqma qiymatlarini nasoslarning rejimlar maydoniga joylashtirib (4-rasm) hamda $Q_{нас} \geq Q_p$ va $H_{нас} \geq H_p$ shartlari asosida nasos turi tanlanadi.

Agar yuqorida keltirilgan shartlar bajarilmasa nasos turi ularni parallel yoki ketma-ket ulab ishlatishga mo`ljallab qabul qilinadi.

Karyer bosh suv chiqarish qurilmaning qolgan qismlarini, ya`ni:

- suv quvurlarning ichki diametrlarini hisoblash va ularni GOST bo`yicha tanlash;
- tashqi tarmoq xarakteristikasini qurish;

- suv chiqarish qurilma ish rejimini aniqlash va uni barqarorlikhamda samaradorlik shartlari bo`yicha tekshirish;
- elektr yuritgich quvvatini hisoblash va uni tanlash;
- nasosxonaning geometrik o`lchamlarini hisoblash va nasos agregatlarini joylashtirish;
- suv chiqarish qurilmaning iqtisodiy samaradorligini hisoblash, shaxta bosh suv chiqarish qurilmalarini hisoblashga o`xshash tartibda bajariladi. (2-rasmga qaralsin).

## BOSH VENTILYATOR QURILMALARI

Konning ventilyator qurilmalari yer osti laximlarini shamollatish uchun xizmat qiladi. Ventilyator qurilma yordamida yer ostidagi lahimlarga beriladigan toza havo miqdori u yerdagi ishchilarni nafas olishi, ish jarayonini tashkil etish va portlovchi hamda zaxarli gazlarni xavfsizlik talablari miqdorigacha suyultirish uchun yetarli bo`lish kerak.

Shaxta maydoni katta bo`lgan va chuqur konlarda shamolatishga sarflanadigan havo, (og'irlik bo`yicha) qazib olinadigan foydali qazilmadan 4-5 marta katta. Bunday katta miqdordagi havoni yer osti lahimlariga etkazib berish uchun unumdorligi 400-500 $m^3$/sek, quvvati 3-4 ming kVt bo`lgan zamonaviy ventilyatorlar qo`lanilmoqda.

Elektr energiya sarfi buyicha ventilyator qurilmalari eng ko`p elektr energiya iste`mol qiladigan qurilma hisoblanadi. Shuning uchun ventilyator qurilma uskunalarini to'g'ri hisoblash va tanlash, uning iqtisodiy samaradorligini oshirishdagi omillardan biridir. Konning ventilyator qurilmalari yer osti lahimlarini shamollatishda va kon ishchilarining yer ostida ishlashi uchun yetarli miqdorda toza havo yetkazib berish uchun xizmat qiladi.

Konning ventilyator qurilmalari shamollatish maydoniga hamda bajaradigan vazifasiga qarab ikki turga, ya`ni bosh ventilyator va lahim o`tish ventilyator qurilmalariga bo`linadi.

Bosh ventilyator qurilmalari konlardagi barcha lahimlarni shamollatish uchun xizmat qiladi va ularni loyihalash uchun quyidagi ma`lumotlar berilishi kerak.

Konni normal shamollatish uchun zarur bo`lgan havo miqdiri- $Q_{sh}$ , $m^3$/ sek;

Konning maksimal-$N_{maks}$ va minimal-$N_{min}$ depressiyalari (lahimning boshlang'ich va oxirgi kesim yuzalaridagi havo bosimlari ayirmasi), kgs / $m^2$ yoki mm suv ustuni:

Konning gaz ajralish kategoriyasi.

Konning yillik unumdorligi - A , mln.t

Agar $Q_{sh}$, $N_{min}$ va $N_{maks}$ larning qiymatlari berilmagan hollarda ularning miqdori konning unumdorligi, uning nisbiy gaz ajralish kategoriyasi va kon lahimlarining geometrik o`lchamlari asosida hisoblanadi.

Bosh ventilyator qurilmasini loyihalashda quyidagi masalalar hal etiladi;

-ventilyator qurilmasining texnologak sxemasini tanlash:

-ventilyator o`rnatiladigan joyni aniqlash;

-ventilyator turini tanlash;

-tashqi tarmoq ekvivalent tuynugining qiymatlarini hisoblash;

-ventilyator qurilmasining tashqi tarmoq xarakteristikalarini ifodalovchi $N^1=f(Q)$ va $H^{11}=f(Q)$ tenglamalarni aniqlash;

-ventilyator qurilmasining, ekvivlaent tuynukning eng kichik-$A_{min}$ va eng katta- $A_{maks}$ qiymatlariga mos keluvchi ish rejimlarini aniqlash;

-ventilyator qurilmasining unumdorlik buyicha zaxirasini hisoblash va xavfsizlik qoidalari asosida tegishli qaror qabul qilish.

-ventilyator qurilmasi ish rejimini ravonlash usulini tanlash;

-havo oqimi yo`nalishini o`zgartirish usulini tanlash;

-ventilyator validagi quvvatni hisoblash va elektryuritgich turini tanlash;

-ventilyator qurilmaning texnik-iqtisodiy ko`rsatkichlarini hisoblash.

Konlarni normal shamollatish uchun zarur bo`lgan havo miqdori.

**a.** Yer ostida bir vaqtda ishlaydigan odamlar soni bo`yicha

$$Q_{ø} = 6 \cdot n \cdot k_{ç}, \quad m^3/min \qquad (33)$$

bu erda: 6 - bir kishi uchun zarur bo`lgan havo miqdori, $m^3$/ min;

$n$ -bir vaqtda yer ostida bo`ladigan odamlar soni;

$k_ç$ - zaxira koeffitsienti1,3-1,6.

**b**. Portlash xavfini sodir etuvchi gazlarning ajralishi buyicha.

- I, II, va III - kategoriyali konlar uchun

$$Q_ø = Q_í \cdot A_ø \cdot k_ç, \quad \text{m3/min} \qquad (34)$$

-yuqori kategoriyali konlar uchun

bu yerda: $A_{sh}$ - konning sutkalik unumdorligi, $m^3$;

$q_{sh}$ - konning nisbiy sergazligi, $m^3$ / $m^3$; $S_d$ - konning havo oqimidagi gazning ruhsat etilgan maksimal miqdori, % hisoblarda 0,8 qabul qilinadi.

$Q_í$ - bir metr kub tog' jinsini qazib olish uchun zarur bo`lgan havo miqdori,

Uning qiymati 5 - jadvalda keltirilgan.

5-jadval

| | Konlarning gaz ajralish kategoriyasi | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | Yuqori |
| Bir metr toq jinsini qazib olish uchun zarur bo`lgan xavo miqdori | 1,4 | 1,75 | 2,1 | 2,1 |

**v.** Bir yo'la portlatiladigan portlovchi modda miqdori bo'yicha

$$Q_ø = \frac{100 \cdot I\hat{a} \cdot \hat{A} \cdot \hat{E}^3}{\hat{O} \cdot \tilde{N}\ddot{a}} \quad m^3/min ; \qquad (36)$$

bunda; $\hat{A}$ - bir yo`la portlatiladigan portlovchi modda miqdori, kg

T- portlatishdan keyingi shamollatish vaqti, min

$I\hat{a}$- portlatuvchi moddaning gazchanligi, $m^3$/kg Uning qiymatlari portlatuvchi moddaning turiga qarab 6 - jadvalda keltirilgan.

6-jadval

| № | Portlovchi modda turi | $I_v$ |
|---|---|---|
| 1. | Grammaonit 79 21 | 0,73 |
| 2. | Ammonit | 0,45 |
| 3. | Granulit :AS-8 | 0,5-0,6 |
| | AS-4 | 0,5-0,6 |

**g.** Chiqindi gazlarni (ichki yonuv dvigatellari qo`lanilgan shaxtalarda) zararsiz kontsentratsiyaga keltirish buyicha shamollatish uchun zarur bo`lgan havo miqdori quyidagicha hisoblanadi.

$$Q_ø = b \cdot N, \quad m^3/min \qquad (37)$$

bu yerda: $b$ - ichki yonuv dvigateli quvvatining har bir ot kuchiga sarflanadigan havo miqdori, $m^3$/ min.

Uning qiymatini (5 - 6) $m^3$/min oralig'ida olinadi;

N- ichki yonuv dvigatellarining umumiy quvvati, ot kuchi.

**Shaxta depressiyasi.**

Depressiya miqdorini aniqlash uchun konning rivojlanishini hisobga olib shamollatish sxemasi tuziladi. Sxemada lahimlardan o`tayotgan havo miqdori, lahimlarning geometrik o`lchamlari va ularning ulanishi ko`rsatiladi.

Shamollatish sxemasidagi har bir lahimning depressiyasi quyidagicha hisoblanadi.

$$H_i = \alpha_i \cdot \frac{P_i \cdot L_i}{S^3} \cdot Q_i^2 \qquad (38)$$

Bu yerda:

$\alpha_i$ - aero dinamik qarshilik koeffitsienti;

$L_i$ - lahim uzunligi, m;

$P_i$ - lahim kundalang kesimining parametri, m;

$S$ -lahim kundalang kesim yuzasi, $m^2$ .

Shaxta shamollatish tarmog'ining umumiy depressiyasi ketma-ket tutashgan lahimlar depressiyalarining yig'indisiga teng bo`lib, quyidagicha aniqlanadi.

$$H = \sum_{i=1}^{n} H_i \qquad (39)$$

Minimal depressiya qiymatini aniqlashda lahimlarning eng qisqa holati, maksimal depressiyani aniqlashda esa lahimlarning eng uzaygan davri olinadi.

**Ventilyator turini tanlash.**

Ventilyator qurilmasining zaruriy unumdorligi

$$Q_в = K \cdot \frac{Q_ш}{60}, \quad m^3/min \qquad (40)$$

bu yerda: K-ventilyatsiya kanali va ventilyator o`rnatiladigan binodagi havo isrofi koeffitsienti. Havo isrofi koeffitsienti ventilyator o`rnatilgan joyga bog'liq bo`lib, uning qiymati 7-jadvaldan olinadi.

7-jadval

| № | Ventilyator o`rnatilgan joy | Isrof koeffitsienti "K" |
|---|---|---|
| 1. | SHaxta shamollatish stvoli | 1,10 |
| 2. | SHamollatish qudug'i | 1,10 |
| 3. | Kletli shaxta stvoli | 1,20 |
| 4. | Skipli shaxta stvoli | 1,25 |
| 5. | Yukko`tarish va tushirish uchun qo`llaniladigan shamollatish qudug'i | 1,30 |

Ventilyatorning zaruriy unumdorligi–$Q_v$ minimal-$N_{min}$ hamda maksimal-$N_{maks}$ depressiyalarining qiymatlarini ventilyatorlarning ish rejimlari jamlangan maydonga quyib, shamollatish qurilmasi uchun ventilyator tipi tanlanadi.

Agar zaruriy ish rejimini bir necha tipdagi ventilyator ta`minlasa, u holda, foydali ish koeffitsienti kattaroq va o`lchamlari kichikroq ventilyator tanlanadi.

Ventilyator qurilmasi tashqi tarmoqining ekvivlaent tuynugi va uning xarakteristikasi ekvivalent tuynukning qiymatlarini bizga ilgaridan ma`lum formulalardan aniqlaymiz ya`ni

$$A_{мин} = 0{,}38 \cdot \frac{Q_в}{\sqrt{H_{мак}}} \qquad A_{мин} = 0{,}38 \cdot \frac{Q_в}{\sqrt{H_{мин}}} \qquad (41)$$

Ventilyator qurilma tashqi tarmoq xarakteristikasining tenglamalari (37) ifodalar yordamida topiladi, ya`ni

- ekvivalent tuynuk $A_{maks}$ bo`lganda

$$Í^{I} = \left( \frac{0{,}38}{Àìàí} \right)^2 \cdot Q^2 \qquad (42)$$

- ekvivalent tuynuk $A_{min}$ bo`lganda

$$Í^{II} = \left( \frac{0{,}38}{Àìàê} \right)^2 \cdot Q^2 \qquad (43)$$

Ventilyator qurilma tashqi tarmoq xarakteristikasini chizish uchun (42, 43) tenglamalardan foydalanamiz. Bu tenglamalardagi $Q_v$-ga qator qiymatlar berib (beriladigan qiymatlar noldan $1{,}5\,Q_v$- gacha), ularga mos keluvchi zo`riqma $H^I$ va $H^{II}$ larning qiymatlari hisoblanadi. Olingan natijalar 8-jadvalga yoziladi.

8-jadval

| Q, m³/ sek / N, kg/m² | 0 | 0,25 $Q_v$ | 0,5 $Q_v$ | 0,75$Q_v$ | 1,0 $Q_v$ | 1,25 $Q_v$ | 1,5 $Q_v$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $Í^{I} = \left( \frac{0{,}38}{Àìàí} \right)^2 \cdot Q^2$ | + | + | + | + | + | + | + |
| $Í^{II} = \left( \frac{0{,}38}{Àìàê} \right)^2 \cdot Q^2$ | + | + | + | + | + | + | + |

## Ventilyator qurilmasining ish rejimi

Ventilyator qurilmasining ish rejimini topish uchun tanlangan ventilyatorning individul xarakteristikasi masshtabda chiziladi. Shu chizmaning o`qiga 8-jadvaldagi qiymatlardan foydalanib unumdorlik va zo`riqma masshtablarini o`zgartirmagan holda, qurilma tashqi tarmoq xarakteristikalari $Í^{I} = f(Q)$ va $Í^{II} = f(Q)$ chiziladi. Unumdorlik belgilangan abtsissa o`qida ventilyatorning unumdorligiga $Q_v$ ga teng kesmaning chekka nuqtasidan yordamchi vertikal chiziq o`tkaziladi. Yordamchi chiziqning ventilyator

qurilmasi tashqi tarmoq xarakteristikalari bilan kesishgan nuqtalari ventilyator qurilmasining ish rejimlarini belgilaydi. Ish rejimidan quyidagi parametrlar topiladi:

$A_{min}$ bo'lganda:

- unumdorlik - $Q_1$ m³/ sek;

-zo`riqma - $H_1$, kg/ $m^2$ (mm suv ustuni);

-f.i.k. - $\eta_1$;

- parraklarning o`rnatilish burchagi - $0_1^0$ ;

- yoki ish g'ildiragining aylanish tezligi -n ayl/min.

$A_{maks}$ -bo`lganda:

- unumdorlik -$Q_2$ $m^3$/sek;

- zo`riqma -$H_2$ kg/ $m^2$ (mm suv ustuni);

- f.i.k. -$\eta_2$

- parraklarning o`rnatilish burchagi -$0_2^0$;

- yoki ish g'ildiragining aylanish tezligi - n ayl/ min.

Ventilyatorning rejim maydonidan olinishi mumkin bo`lgan maksimal unumdorligining uning ish rejimidagi unumdorlikka nisbati qurilmaning zaxira koeffitsienti deb ataladi va uning miqdori quyidagicha hisoblanadi:

- ekvivalent tuynuk $A_{min}$ - bo`lganda

$$K_3^{\text{I}} = \frac{Q^{\text{I}}}{Q_{â}} = \frac{Q_{â} + \Delta Q^{\text{I}}}{Q_{â}} = \left(1 + \frac{\Delta Q^{\text{I}}}{Q_{â}}\right) \quad (44)$$

- ekvivalent tuynuk $A_{maks}$ - bo`lganda

$$K_3^{\text{II}} = \frac{Q^{\text{II}}}{Q_{â}} = \frac{Q_{â} + \Delta Q^{\text{II}}}{Q_{â}} = \left(1 + \frac{\Delta Q^{\text{II}}}{Q_{â}}\right) \quad (45)$$

bu yerda: $Q^{\text{I}}$ va $Q^{\text{II}}$ ekvivalent tuynukning $A_{min}$ va $A_{maks}$ qiymatlariga mos keluvchi ventilyatorning maksimal unumdorligi, $m^3$/sek.;

$\Delta Q^{I}$ va $\Delta Q^{II}$ - unumdorlik zaxiralari, $m^3$/sek.;

Xavfsizlik qoidalari talablariga binoan, ekvivalent tuynuk$A_{min}$ bo`lganda ventilyator qurilmasining zaxirasi $\Delta Q^{\text{I}} \geq 0.2 Q_{â}$ yoki zaxira koeffitsienti $K_3 \geq$ 1,2 bo`lishi kerak.

Ventilyator qurilmasining ish rejimini ravonlash.

Ventilyator qurilmasi ish rejimini ravonlash quyidagi usullardan foydalanib bajariladi; ish g'ildiragi parraklarining o`rnatish burchaklarini o`zgartirish orqali; havo yo`naltiruvchi apparat parraklarining o`rnatish burchaklarini o`zgartirish bilan; ish g'ildiragini aylanish tezligini o`zgartirish usullari bilan amalga oshiriladi.

Loyihalash jarayonida, qabul qilingan ventilyator tipigaqarab, ish rejimini ravonlash usuli tanlanadi. Qabul qilingan usul ventilyator qurilmani barqaror ishlashi va unumdorlik buyicha etarli darajada ta`minlashi hamda ish rejimini ravonlash qisqa vaqt oralig'ida kam xarajatlar bilan bajarilishi kerak.

## Havo oqimi yo`nalishini o`zgartirish

Ayrim hollarda tashqi tarmoq orqali xarakatlanayotgan havo oqimining yo`nalishini o`zgartirish zarur bo`ladi. Bu amal o`rnatilgan ventilyator ish g'ildiragining teskari yo`nalishida aylantirish (iloji bo`lganda) yoki havo oqimining yo`nalishini o`zgartirish uchun moslangan aylanma lahimlar va havo to`sqichlari yordamida amalga oshiriladi.

Havo oqimi yo`nalishini o`zgartirish jarayoni xavfsizlik qoidalariga asosan 10 minut ichida bajarilishi shart va bunday holatda ishlaydigan ventilyatorning unumdorligi normal sharoitdagi unumdorlikning 60% foizidan kam bo`lmasligi kerak.

Ventilyator qurilmasini loyihalash jarayonida qabul qilingan ventilyator tipiga qarab havo oqimi yo`nalishini o`zgartirish usuli tanlanadi va uning amalga oshirish yo`llari ko`rsatiladi.

## Elektr yuritgich turini tanlash

Ventilyator ish g'ildiragini aylantirish uchun zarur bo`lgan quvvat quyidagi tengliklar bilan hisoblanadi;

-ekvivalent tuynuk $A_{min}$ - bo`lganda

$$N_1 = \frac{Q_{\hat{A}} \quad H_1}{102 \quad \eta_1}, \quad \text{kVt} \qquad (46)$$

-ekvivalent tuynuk $A_{maks}$ - bo`lganda

$$N_2 = \frac{Q_{\hat{A}} \cdot H_2}{102 \cdot \eta_2}, \ \text{kVt} \qquad (47)$$

bu yerda: $Q_{â} H_1 \eta_1 H_2 \eta_2$ - ekvivalent tuynukning $A_{min}$ va $A_{maks}$ bo`lgan hollardagi ventilyator qurilmasi ish rejimlarining parametrlari. Elektr yuritgich turini tanlashda elektr yuritgich va ventilyatorning xizmat muddatlarini hamda elektr energiya uchun sarflanadigan xarajatlarni e`tiborga olish kerak.

Agar $\frac{N_1}{N_2} \geq 0{,}6$ bo`lsa, ventilyatorning butun xizmat muddati uchun bir hil quvvatli elektr yuritgich o`rnatiladi va uning quvvati ifoda bilan hisoblanadi.

Aks hollarda ventilyatorning butun hizmat muddati uchun kamida ikki elektr yuritgich o`rnatish ko`zda tutiladi:

- birinchisining quvvati (kichikroq elektr yuritgich).

$$N_d^1 = K_d \sqrt{N_1 \cdot N2} \quad \text{kVt} \qquad (48)$$

- ikkinchisining quvvati

$$N_d^{11} = K_d \bullet N_{ìàêñ} \qquad \text{kVt} \qquad (49)$$

ifodabilan hisoblanadi.

bu yerda: $K_d$ - quvvatning zaxira koeffitsienta. Uning qiymati $K_d \geq 1{,}15$ olinadi.

Hisoblangan quvvat va ventilyator ish g'ildiragining aylanish tezligi asosida elektr yuritgich turi tanlanadi. Agar hisoblangan quvvat 200 kVt gacha

bo`lsa rotori qisqa tutashtirilgan asinxron elektr yuritgich turini qabul qilish tavsiya etiladi. Kattaroq quvvatlarda (N $\geq$ 200 kVt) sinxron elektr yuritgich tanlanadi.

**Ventilyator qurilmasining iqtisodiy ko`rsatkichlari**

Ventilyator qurilmasining yillik elektr energiya sarfi quyidagi ifoda bilan hisoblanadi.

$$E = \frac{N_1 + N_2}{2 \cdot \eta_d} \cdot 24 \cdot 365 \text{ kVt soat} \qquad (50)$$

bu erda; $\eta_d$ - elektr yuritgichning f.i.k.

## KON KORXONALARINING PNEVMATIK QURILMALARI

Kon korxonalarida elektr energiya bilan bir qatorda, bir - birini inkor etmagan holda, pnevmatik energiyadan ham foydalaniladi. U kombaynlar, quporish va burg'ulash bolg'ichlari, chig'ir (lebedka)lar, lahim o`tish ventilyatorlari hamda nasoslarini ishlatishda qo`llaniladi.

Hozirgi kunda barcha qazib olinadigan ko`mirning 15% pnevmatik energiya yordamida qazib olinadi. Undan tashqari portlash xavfi bo`lgan shaxtalarda pnevmatik energiya asosiy energiya manbai hisoblanadi. Pnevmatik energiyani ishlab chiqarish uchun sarflaydigan energiya shaxta buyicha zarur bo`lgan energiyaning taxminan 50% tashkil etadi.

Kon sharoitida, pnevmatik energiyaning elektroenergiyaga nisbatan eng qulay tomoni, u shaxtada portlashdan muxofazalangan muhitni paydo qiladi. Shu bilan birga uning kamchiligi shundaki, elektr energiyaga nisbatan qimmatroq hamda uzoq masofaga uzatish ancha qiyin.

Pnevmatik qurilma kompressor va uning normal ishlashini ta`minlovchi yordamchi uskunalardan hamda siqiq havoni iste`molchiga etkazib beradigan havo quvurlaridan iborat.

Pnevmatik qurilma konlarda ishlatiladigan konchilik mashinalari va uskunalarini siqiq havo bilan ta`minlashda qo`llaniladi va uni loyihalash uchun quyidagi ma`lumotlar bo`lishi kerak:

foydali qazilmani qazib olishdagi konchilik ishlarini olib borish rejasi; siqiq havo iste`molchilarining tipi, soni va o`rnatilgan joyi; siqiq havo iste`molchilarining ishlash rejimi; kon pnevmatik qurilmalarini loyihalash jarayonida quyidagi masalalarni hal qilish talab etiladi; kompressor qurilma o`rnatiladigan joyni aniqlash, siqiq havo o`tkazuvchi quvurlar tarmoqini qabul qilish; tarmoq bo`laklari orqali o`tuvchi siqiq havo miqdorini aniqlash; siqiq havo o`tkazuvchi tarmoq bo`lagi quvurlarining ichki diametrlarini hisoblash va ularni tanlash; konning siqiq havoga bo`lgan umumiy talabini hisoblash va uni qondirish uchun kompressor turini, sonini aniqlash, hamda uning zaxirasini belgilash; kompressor validagi quvvatni hisoblash va elektr yuritgich tipini tanlash; pnevmatik qurilmaning yordamchi uskunllarini hisoblash va ularni tanlash; sovitish usulini tanlash, sovituvchi suv miqdorini hisoblash va nasos tipini tanlash; kompressor o`rnatiladigan xonaning asosiy o`lchamlarini hisoblash; ishlab chiqarilgan yillik siqiq havo miqdorini hisoblash; yillik elektr energiya sarfini

hisoblash; nisbiy elektr energiya sarfini aniqlash; har bir metr kub siqiq havo tannarxini hisoblash.

Konchilik pnevmatik qurilmalarini hisoblash ketma-ketligini quyidagi tartibda bajarish tavsiya etiladi.

Kompressor o`rnatiladigan joyni tanlash. Kompressor qurilmasi kletli stvol atrofi sanoat maydonchasida chang paydo bo`ladigan joydan chetroqda, zamini mustahkam bo`lgan va siqiq havo iste`molchilariga nisbatan o`rtaroqda joylashtiriladi. Konchilik ishlarini olib borish rejasi va siqiq havo iste`molchilarining soni xamda ularning o`rnatilgan joyi asosida xavo o`tkazuvchi tarmoq sxemasi tuziladi. Bu sxemada siqiq havo o`tkazuvchi tarmoq bo`laklarining uzunliklari, iste`molchilarning tipi va soni ko`rsatiladi.

**Tarmoq bo`laklari orqali o`tuvchi siqiq havo sarfini hisoblash.** Havo sarfi quyidagi formula bilan xisoblanadi.

$$\nu = \alpha \cdot (k_1 \cdot \phi_1 \cdot q_1 \cdot n_1 + k_2 \cdot n_2 \cdot \phi_2 \cdot q_2 + k_i \cdot n_i \cdot \phi_i \cdot q_i) \cdot k_e ,$$

$m^3/min$ (51)

bu yerda: $\alpha$= 1,2 tarmoq zichlamalarining bo`shligi tufayli sizilib yo`qotiluvchi havoni hisobga oluvchi koeffitsient;

$k_1, k_2 ... k_e$- bir xil iste`molchilarning bir vaqtda ishlash koeffitsienta. Uning qiymati iste`molchilarning soni va turiga qarab quyidagicha olinadi:

Burg'ulash mashinalar soni n=1-10 bo`lsa,

k=1-0,85 va n>10 bo`lsa k=0,85-0,75

$\phi_1, \phi_2 .... \phi_i$ - iste`molchilarning eskirishi oqibatida havo sarfi ko`payishini hisobga oluvchi koeffitsient, ko`porish bolg'asi va perfaratorlar uchun $\phi$ =1,15; pnevmoyuritgichlar uchun $\phi$ = 1,1; $n_1, n_1 ..... n_i$ - har bir tipdagi iste`molchilarning soni;

$q_1, q_1 ..... q_i$ - har bir tipdagi bitta iste`molchining texnik pasporti bo'yicha sarflaydigan siqilgan havo sarfi, $m^3$ /min;

$k_v$ - qurilma o`rnatilgan joy sharoiti ta`sirini hisobga oluvchi koeffitsient. Uning qiymati 9-jadvaldan olinadi.

9-jadval

| Dengiz sathidan balan | 300 | 600 | 900 | 1200 | 1500 | 1800 | 2000 | 2400 | 2700 | 3000 | 3600 | 4000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Havo sarfini ko`payish koef | 1,03 | 1,07 | 1,1 | 1,14 | 1,17 | 1,2 | 1,23 | 1,26 | 1,29 | 1,32 | 1,37 | 1,43 |

Yuqorida keltirilgan (51) formuladan foydalanib pnevmatikqurilma tarmoq bo`laklarining havo sarfi hisoblanadi va natijalar 10 jadvalga yoziladi.

Tarmoq bo`laklaridagi havo sarfi.

10-jadval

| Tarmoq bo`laklari | | | Iste`molchilar tipi | | | | | | | | | | | | Havo sarfi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | I | | | | II | | | | III | | | | |
| | $a$ | $k_{â}$ | $k_1$ | $\phi_1$ | $q_1$ | $n_1$ | $n_2$ | $\phi_2$ | $q_2$ | $k_2$ | | | | | $\nu$ |
| 1-2 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2-3 | + | + | + | + | + | + | - | - | - | - | + | + | + | + | + |
| 2-4 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - | - | + |
| | + | + | - | - | - | - | + | + | + | + | - | - | - | - | + |
| 5-6 | + | + | + | + | + | + | - | - | - | - | + | + | + | + | + |
| 5-7 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - | - | - | + |
| 5-ya | + | + | - | - | - | - | + | + | + | + | - | - | - | - | + |

Siqiq havo o`tkazuvchi tarmoq, quvurlarining ichki diametrlarini hisoblash va ularni tanlash. Tarmoq quvurlarining ichki diametrini analitik va chizma analitik usullar bilan hisoblash mumkin. Analitik usul ancha murakkab bo`lganligi uchun pnevmatik qurilmalarni loyihalash jarayonida asosan, chizma analitik usulni ishlash tavsiya etiladi.

Tarmoq quvurining diametrlarini bu usul bilan hisoblashda masalaning bir qismi, ya`ni tarmoq quvuridagi havo sarfi, tarmoqdagi o`rtacha bosim va qabul qilingan nisbiy bosim isrofi analitik usulda yechiladi.

Nisbiy bosim isrofini hisoblash uchun bosh magistral tanlanadi. Bosh magistral sifatida kompressor stantsiyasidan to eng olisda joylashgan iste`molchilarga bo`lgan masofadagi siqiq havo quvurlari qabul qilinadi va uning uzunligi quyidagicha hisoblaniladi.

$$L=l_{1\text{-}2}+l_{2\text{-}5}+l_{5\text{-}6} \qquad (52)$$

Bosh magistralda yo`qotilgan bosim miqdori $\Delta P = (1 \div 1{,}5)\ 10^5$ Pa atrofida) beriladi va undagi nisbiy bosim isrofi hisoblanadi.

$$\Delta P_{óä} = \frac{\Delta P}{L_p} = \frac{\Delta P}{1{,}15 \bullet L} \qquad (53)$$

bunda; $L_p$ -bosh magistralning hisoblash uzunligi bo`lib, yerli qarshiliklardagi bosim yo`qotishlarini nazarda tutadi.

Nisbiy bosim isrofi tarmoqquvurlarining diametrlarini hisoblanada o`zgarmas deb qabul qilinadi.

Siqiq xavo o`tkazuvchi tarmoqdagi o`rtacha bosim quyidagicha xisoblanadi, ya`ni

$$Ð_{cð} = \frac{P\hat{e} + P n}{2}; \qquad (54)$$

bu yerda: $R_p$ - iste`molchilarning normal ishlashi uchun zaruriy havo bosimi. Uning qiymati iste`molchilarning texnik xarakteristikasidan olinadi;

$R_k$ -dastlabki, ya`ni 1-punktdagi (9 -rasm) havo bosimi. U quyidagicha hisoblanadi.

$$P_k = P_n + \Delta P + P_{atm}; \qquad (55)$$

Hisoblangan o`rtacha bosim, nisbiy bosim isrofi hamda tarmoq bo`laklaridagi havo sarfi qiymatlari asosida 10-rasmda keltirilgan nomogrammadan havo quvurlarining standart diametrlari - d: haqiqiy nisbiy bosim isrofi - $\Delta P_{óä}$; topiladi. Tarmoq bo`laklaridagi bosim isrofi esa

$$\Delta \overline{P_i} = L_{pi} + \Delta \overline{P_{óä}} \qquad (56)$$

ifoda bilan hisoblanadi.

Bunda; $L_{pi}=1,15*L_p$- tarmoq bo`lagining hisobiy zo`riqmasi, m

hisoblash natijalari 11-jadval ko`rinishida keltiriladi.

Siqiq havo o`tkazuvchi tarmoq quvurlarining ichki diametri.

11 -jadval

| № | Tarmoq bo'laklari | Bo'laklardagi sarf | Bo'laklarining hisobiy uzunligi | Qabul qilingan bosim isrofi | Tarmoqdagi o`rtacha bosim | Havo quvurining standart diametri | Haqiqiy nisbiy bosim isrofi | Haqiqiy bosim isrofi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1-2 | | | | | | | |
| 2 | 2-3 | | | | | | | |
| 3 | 2-4 | | | | | | | |
| 4 | 2-5 | | | | | | | |
| 5 | 5-6 | | | | | | | |
| 6 | 5-7 | | | | | | | |
| 7 | 5-8 | | | | | | | |

Kompressor turini tanlash. Iste`molchilarning siqiq havoga bo`lgan talabi esa tarmoqning 1-2 bo`lagidan o`tayotgan havo sarfiga teng, ya`ni $\nu_{\hat{e}.ñ} = \nu_{1-2}$

Kompressor turi siqiq havoga bo'lgan talab u, 2 va uning bosim Rk asosida quyidagi shartlar bajarilgan holatda tanlanadi, ya`ni

$$\nu_{\hat{e}} \geq \nu_{1-2}$$

$$p_{\hat{e}} \geq p_{1-2} \qquad (57)$$

Kompressor stantsiyasining ishonchli ishlashi uchun zaxirada turadigan kompressorlar soni quyidagi miqdorda olinadi. (12 - jadval)

12 jadval

| Ishdagi kompressor | 1-2 | 3 | 4-6 |
|---|---|---|---|
| Zaxiradagi kompressor | 1 | 1 | 2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Porshenli kompressor | 1 | 1 | 2 |
| Markazdan qochma kompressor uchun | 1 | 2 | 2 |

Kompressor validagi quvvatni hisoblash va elektr yuritgich tipini tanlash. Kompressor validagi quvvat quyidagi ifoda orqali hisoblanadi:

$$N_{â} = \frac{L_{èç} \cdot V}{1000 \cdot 60 \cdot \eta_{èç} \cdot \eta_{ìàõ}} \quad \text{kVt} \qquad (58)$$

Bu yerda: v-kompressorning unumdorligi, $m^3$ / min;

$\eta_{iz}$ -izotermik havo siqilish jarayonining f.i.k. Uning qiymati $0,6 \div 0,7$ oralig'ida olinadi;

$\eta_{max}$ - mexanik f.i.k. Uning miqdori $0,92 \div 0,95$oralig'ida olinadi;

$L_{iz}$ - izotermik havo siqilish jarayonida har bir $m^3$ havoni siqish uchun sarflangan ish. U quyidagi ifoda bilan hisoblanadi.

$$L_{èç} = 2,303 \bullet 9,8 \bullet 10^4 \bullet l_d \frac{P_K}{P_1} \qquad (59)$$

$P_K$ - kompressor silindriga so`riladigan havo bosimi, $P_1$ elektr yuritgich tipi hisoblangan quvvat asosida tanlanadi.

**Pnevmatik qurilmaning yordamchi uskunalarini hisoblash va ularni tanlash.** Pnevmatikqurilmaning yordamchi uskunllari uni ishonchli ishlashini ta`minlaydi. Yordamchi uskunllarga havo yig'gich, xavo tozalagich (filtr), havo sovitgich va sovitish qurilmasi kiradi.

Havo yig'gich kompressor bilan siqiq havo tarmoqlar orasida o`rnatiladi. U iste`molchilarning bir qismi ishlatilmay turgan vaqtda, siqiq xavoni o`zida yig'ish uchun xizmat qiladi va uning hajmi quyidagi ifoda bilan hisoblanadi.

$$V = K \bullet \sqrt{V_{\hat{e}.ñ}}; \quad m^3 \qquad (66)$$

bu yerda: K- kompressor stantsiyasi turiga bog'liq bo`lgan koeffitsient. Uning miqdori ko`chma kompressor stantsiyalari uchun K = 0,25 va turg'un kompressor stantsiyalari uchun K =1,6 olinadi; $V_{k.s}$ - kompressor stantsiyasining unumdorligi, $m^3$/min.

Pnevmatik qurilmalarda 10 va 6,3 metr kub hajmga ega bo`lgan havo yig'gichlar o`rnatiladi.

Havo tozalagich fil'tr atmosferadan kompressor silindriga so`rilgan havoni changlardan tozalash uchun o`rnatiladi va uning havo tozalash yuzasi quyidagi ifoda bilan ifodalanadi.

$$F_{\phi} = \frac{V}{60 \bullet V_{\phi}} \qquad m^2 \qquad (61)$$

bu yerda:V- kompressor unumdorligi, $m^3$/min;

$V_f$ - havo tozalagichdan o`tadigan havo tezligi, m/sek. Uning miqdori $(0,8 \div 0,9)$ m/sek oralig'ida olinadi. Kompressor qurilmalarida asosan o`zi tozalanuvchi

$K_t$ tipli va 4M10-100/ 8; hamda 2 M10-50/8; kompressorlar uchun Rekk tipidagi havo tozalagichlar qo`llaniladi.

13-jadval

| Havo tozalagich turi | Havo o`tkazish qobiliyati | Havo o`tadigan yuza | quyiladigan moy miqdori | Asosiy o`lchamlari | massasi |
|---|---|---|---|---|---|
| | $m^3$/min | $m^2$ | kg | mm | kg |
| $K_t$-30 | 525 | 3,155 | 290 | 440x2077x2775 | 600 |
| $K_t$-40 | 655 | 3,940 | 290 | 440x2077x2775 | 650 |
| $K_t$-60 | 1050 | 6,310 | 585 | 440x3827x3540 | 1000 |
| $K_t$-80 | 1310 | 7,880 | 585 | 440x3827x3540 | 1085 |
| $K_t$-120 | 2100 | 12,620 | 585 | 440x3827x3540 | 1360 |
| $K_t$-160 | 2630 | 15,760 | 585 | 440x3827x3540 | 1640 |

Pekk tipidagi tozalagichlar xaraktikasi:

| № | Asosiy ko`rsatkichlar | O`lcham birligi | Kompressor turi | |
|---|---|---|---|---|
| | | 4m10-100/8 | 2m10-100/8 | |
| 1. | Unumdorligi | $m^3$/min | 100 | 50 |
| 2. | Tozalash yuzasi | $m^2$ | 0,88 | 0,44 |
| 3. | Bo`limlar soni | | 4 | 2 |
| 14. | Changsig'imi | gr | 2000 | 1000 |
| 5. | Tozalash koeffitsienti | % | 96 | 96 |
| 6. | Qarshiligi | mm.s.u | 5 | 5 |

Havo sovitgich. Xavfsizlik qoidalariga binoan porshenli kompressorlar bilan jihozlangan kompressor stantsiyalarida havo sovitgich o`rnatilishi shart. Havo sovitgich har bir kompressor uchun alohida o`rnatiladi va unda siqilgan havo sovitiladi, hamda moy va suv kondensatlaridan tozalanadi. Unumdorligi 100, 50 $m^3$/ min bo`lgan porshenli kompressorlar uchun XK-100, XK-50 tipidagi va unumdorligi 500, 250 $m^3$ / min bo`lgan turbokompressorlar uchun esa BOK-500 xamda BOK-250 (14-jadval) tiplaridagi havo sovitgichlar qo`lanilmoqda.

14-jadval

| № | Havo sovutgich ko`rsatkichlari | Sovitgich turlari | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | XK-100 | XK-50 | VOK-500 | VOK-250 |
| 1. | Sovitish yuzasi $m^2$ | 34 | 14 | 180 | 100 |
| 2. | Bosim , kg/$sm^2$ | | | | |
| | -havoniki | 8 | 8 | 8 | 8 |
| | -suvniki | 3 | 3 | 2 | 2 |
| 3. | Havoning harorati $^0$S | | | | |
| | -kiradigan | 144 | 144 | 140 | 140 |
| | -chiqadigan | 60 | 60 | 30 | 36 |
| 4. | Suvning harorati | 25 | 25 | 20 | 20 |
| 5. | Massasi, kg | 1460 | 1040 | 2739 | 1685 |

**Pnevmatik qurilmaning sovitish sistemasi.** Sovitish sistemasini hisoblash jarayonida sovituvchi suvning miqdori, uni sovitish sistemasiga etkazib berish, xamda undan chiqadigan suvni qayta sovitish masalalari hal qilinadi. Sovitish bo`laklari, oraliq va oxirgi sovitgichlarda hamda silindr bilan qobig' oralig'idagi bo`shliqda suv harakatda bo`ladi. Harakatdagi suv oqimi kompressorni va siqilgan havoni xavfsiz darajagacha sovitadi.

Sovitish uchun sarflanadigan suv oqimining sarfi quyidagi ifoda bilan hisoblanadi

$$Q_{\hat{A}} = 60 \cdot q \cdot V \cdot n / 1000 \quad \text{m}^3/\text{soat} \qquad (62)$$

bu yerda: $n$ - kompressor agregatlarining soni:

$q$ - sovituvchi suvning nisbiy sarfi. Uning qiymati 15-jadvaldan olinadi.

15 - jadval

| № | Kompressor turi | Unumdorligi, $m^3$/min | Nisbiy suv sarfi, l/$m^3$ |
|---|---|---|---|
| 1. | Turbokompressor | $250 \div 500$ | $11 \div 13$ |
| 2. | Porshenli kompressor | $20 \div 50$<br>$50 \div 100$ | $3{,}3 \div 5$<br>$3{,}1 \div 3{,}3$ |
| 3. | Havo sovutgich | - | $2 \div 2{,}5$ |

Sovitish sistemasi uchun unumdorligi, sovituvchi suvining zaruriy miqdoridan kam bo`lmagan va zo`riqmasi 20-30 m suv ustuni oraligida bo`lgan nasos turi tanlanadi va ular yordamida sovuq suv sovitish sistemasiga yetkazib turiladi. Sovitish sistemasida suvning harorati ortadi. Bu isigan suv hovuzlarida yoki suv sovitish minoralarida sovitiladi va qaytadan sovitish sistemasiga etkazib beriladi

Pnevmatik qurilmaning texnik-iqtisodiy ko`rsatkichlari. Kompressor stantsiyasining yil davomida ishlab chiqaradigan siqiq havo miqdori quyidagicha hisoblanadi:

$$W = 60 \cdot K_3 \cdot m \cdot n \cdot V_k \qquad \text{m}^3/\text{yil} \qquad (63)$$

Bu yerda: $K_3$-kompressor stantsiyasining yuklama koeffitsienti. Uning qiymati $0{,}8 \div 0{,}9$ oralig'ida olinadi:

t - yil davomida kompressor stantsiyasi ishlaydigan kunlar soni;

n - kompressor stantsiyasining sutkalik ishlash vaqti, soat;

$V_k$- kompressor stantsiyasining unumdorligi, $m^3$/min.

Kompressor stantsiyasining yillik elektr energiya sarfi quyidagi ifoda bilan hisoblanadi.

$$E = \left[ \frac{K_{\hat{C}} \cdot N\hat{a} \cdot m \cdot n}{\eta_{\ddot{i}\mathring{a}\eth} \cdot \eta_{\ddot{a}} \cdot \eta_c} + \frac{(1 - K_{\hat{C}}) \cdot K_{\hat{e}\hat{i}\ddot{e}} \cdot N_{\hat{a}} \cdot m \cdot n}{\eta_{\ddot{i}\mathring{a}\eth} \cdot \eta_{\ddot{a}} \cdot \eta_c} \right] \cdot (1 + K_{\hat{a}\tilde{n}} + K_{\hat{i}\tilde{o}\ddot{e}})$$

kVt.soat (64)

Bu yerda:

$N_v$ - elektr yuritgichning yuklamasiz ishlash quvvati, kVt

$K_{kol}$ - elektr yuritgichning yuklamasiz ishlash koeffitsienta, $K_{kol}$ =0,25÷0,3;

$\eta_{ä}$ -elektr yuritgichning f.i.k;

$\eta_{nep}$ - uzatmaning f.i.k.

$\eta_{c}$ - elektr tarmog'ining foydali ish koeffitsienti;

$K_{oxl}$ - sovitish sistemasi uchun sarflanadigan elektr energiya miqdorini ko`rsatuvchi koeffitsient. Uning qiymati $K_{oxl}$ =0,01÷0,03 oralig'ida olinadi;

$K_{âñ}$- kompressor xonani yoritish va shamollatish uchun sarflanadigan elektr energiya miqdorini ko`rsatuvchi koeffitsient $K_{âñ} = 0.01$ Nisbiy elektr energiya sarfi

$$e = \frac{E}{W}; \quad \text{kVt soat/m}^3 \qquad (65)$$

**O’ZBEKISTON RESPUBLIKASI**
**OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**
**NAVOIY DAVLAT KONCHILIK VA TEXNOLOGIYALAR UNIVERSITETI ENERGO-MEXANIKA FAKULTETI**
**“KONCHILIK ELEKTR MEXANIKASI” KAFEDRASI**

# “KONCHILIK TURG’UN MASHINALARI”

## o‘quv fanidan

# TEST SAVOLLAR

**Test savollari**

**“Turg’un mashinalar” fanidan teslar (1-qism)**

| № | Test savoli | To‘g‘ri javob | Noto‘g‘ri javob | Noto‘g‘ri javob | Noto‘g‘ri javob |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Suv yig’gichning yuzasi formulasini ko’rsating. | $F = \frac{V}{l}$ | $F = \frac{V}{d}$ | $F = \frac{D}{l}$ | $F = \frac{SK}{l}$ |
| 2 | Turg’un mashinalarga qanday mashinalar kiradi | **nasoslar, ventilyatorlar, kompressorlar, yuk ko`tarish qurilmasi** | ekskovatorlar, ventilyatorlar | konveyerlar, yuk ko`tarish qurilmasi | avtosamosvallar, nasoslar |
| 3 | Kon lahmlari va truba quvurlaridagi oqim qanday energiya turi bo`yicha amalga oshiriladi | **to`liq solishtirma** | statik | tezlik | kinetik |
| 4 | Har qanday zarrachaning absolyut tezligi… teng | **ko`paytmasiga** | geometrik yig’indisiga | ayirmasiga | yig’indisiga |
| 5 | Trubomashinaning gidravlik F.I.K. ti … aniqlaydi | **gidravlik yo`qotishlarni** | hajmiy yo`qotishlarni | mexanik yo`qotishlarni | umumiy yo`qotishlarni |
| 6 | Atmosfera bosimidan kichik bo'lgan bosim o’lchov asbobini aniqlang | **Vakummetr** | Pito trubkasi | Venturi suv o’lchagichi | Sekundomer |
| 7 | Vaqt birligida mashinada suyuqlik himoya oqimidan olinadigan to`liq energiya o`sishi bu … | **foydali quvvat** | zo`riqma, bosim | solishtirma quvvat | valdagi quvvat |
| 8 | Markazdan qochma turbomashinalar nazariyasini asoschisi kim | **L. Eyler** | A.S.Il’ichev | A.A.Soblukov | M.M.Feodorov |
| 9 | Foydali ish koeffitsienti deb.... | **gidravlik mashinani foydali quvvatini umumiy quvvati nisbatiga aytiladi** | gidravlik mashinani umumiy quvvatini foydali quvvati nisbatiga aytiladi | gidravlik mashinani umumiy quvvatini foydali quvvati yig’indisiga aytiladi | gidravlik mashinani foydali quvvatini umumiy quvvati ko`paytmasiga aytiladi |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 | Ishchi a`zo turiga qarab turg'un gidravlik mashinalarni necha asosiy turga bo`lish mumkin va ular qaysilar | **3ta turga parraklik, porshenlik va rotatsion mashinalar** | 1ta turga parraklik mashinalar | 2ta turga porshenlik va rotatsion mashinalar | 4ta turga parraklik, porshenlik, rotatsion va vintli mashinalar |
| 11 | Uyurmalar nazariyasi asoschisi kim | **G.F.Proskura** | N.E.Jukovskiy | L.Eyler | A.S.Il'ichev |
| 12 | Unumdorlik deb.... | **gidravlik mashinani vaqt birligi ichida suyuqlik yoki havo miqdorini harakatga keltirishga aytiladi** | gidravlik mashinani suyuqlik yoki havo miqdorini harakatga keltirishga aytiladi | gidravlik mashinani bajargan ishiga aytiladi | gidravlik mashinani vaqt birligi ichida FIK ga aytiladi |
| 13 | Aerodinamikaning eksperimental va nazariy asoslarini yaratuvchisi | **L.Eyler** | G.F.Proskura | N.E.Jukovskiy | A.A.Soblukov |
| 14 | Trubomashinaning F.I.K. qaysi formuladan topiladi | $\eta = \frac{QH\gamma}{1000N_в}$ | $\eta = \frac{QH\gamma}{1000}$ | $\eta = \frac{QH}{1000\gamma}$ | $\eta = \frac{1000\gamma N_в}{QH}$ |
| 15 | Chiziqli tezlik formulasini toping | $U = \frac{2\pi rn}{60}$ | $U = \frac{2\pi r\partial}{1000}$ | $U = \frac{2\pi r}{60}$ | $U = \frac{2\pi rn}{1000}$ |
| 16 | Turbomashinalarning haqiqiy tavsifi deb... | **haqiqiy zo`riqma va unumdorlikni grafik bog'liqligiga aytiladi** | zo`riqma va quvvatni bog'liqligiga aytiladi | quvvat va unumdorlikni grafik bog'liqligiga aytiladi | F.I.K va va unumdorlikni bog'liqligiga aytiladi |
| 17 | Ishchi g'ildirakdagi suyuqlik oqimini radial yo`nalishida o`zaro turadigan turbo mashina qanday nomlanadi | **markazdan qochirma** | vixrli | hajmli | o`qli |
| 18 | Qaysi mashinalarda suyuqlik oqimi ishchi g'ildiragini aylanish o`qiga parallel | **o`qli** | markazdan qochirma | uyurmali | hajmli |
| 19 | Trubomashina harakteristik va uning tashqi tizimidan kesib | **ishchi rejimini** | foydalanish rejimini | mashinaning ishini | ekspluatatsiya shart-sharoitlarini |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | o`tayotgan V nuqtalar koordinatalari … aniqlaydi | | | | |
| 20 | Kon korxonalarida eng ko`p qo`llaniladigan turbomashinalarni ko`rsating | **markazdan qochma** | uyurmali | o`qli | vintli |
| 21 | Suv chiqarish qurilmasining unumdorligi qaysi harf bilan belgilanadi | *Q* | *H* | *G* | *R* |
| 22 | Turbomashina unumdorligi nima? | **ishchi g'ildirakdan o`tgan suv (havo) miqdori** | zo'riqma berilgan kuch | tezlikni o`zgarishi | ishchi g'ildirakka berilgan kuch |
| 23 | Nima uchun ishchi g'ildirak parraklari qurilmasi burchakni o`zgartirish qo`llaniladi | **ish rejimini to`g'rilash rostlash uchun** | bosimni o`zgartirish uchun | quvvatni va F.I.K. o`zgartirish uchun | unumdorlikni o`zgartirish |
| 24 | Ishlash printsipi parraklar hamda suyuqlikni oqayotgan oqimning o`zaro kuch ta`siriga asoslangan mashinalar qanday nomlanadi | **trubomashina** | hajmli | vixrli | vintli |
| 25 | Turg'un mashinalarga qaysi mashinalar kiradi | **ekspluatatsiya davrida bir joyda ishlaydigan mashinalar** | ekspluatatsiya davrida ko'chib ishlaydigan mashinalar | ekspluatatsiya davrida harakatlanib ishlaydigan mashinalar | tog' jinsiga ishlov beruvchi mashinalar |
| 26 | Birinchi markazdan qochma nasos nechanchi yil ixtiro qilindi | **1835 yil** | 1800 yil | 1875 yil | 1900 yil |
| 27 | Gidravlik yo`qotishlar deb.... | **oquvchining gidravlik mashina kanallarida harakatlanadigan qarshilikni engishga sarf bo`lishidir** | oquvchiga beriladigan energiyani bir qismining oquvchi bilan yo`qotilishidir | gidravlik mashina yuritmadan energiya olganda podshipniklarga sal'nikka ishqalanishga yo`qotishlarga aytiladi | oquvchiga beriladigan energiyani bir qismining yo`qotilishiga aytiladi. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 28 | Mexanik yo`qotishlar deb... | **gidravlik mashina yuritmadan energiya olganda podshipniklarga sal'nikka ishqalanishga yo`qotishlarga aytiladi** | oquvchiga beriladigan energiyani bir qismining yo`qotilishiga aytiladi. | oquvchining gidravlik mashina kanallarida harakatlanadigan qarshilikni engishga sarf bo`lishidir | oquvchiga beriladigan energiyani bir qismining oquvchi bilan yo`qotilishidir |
| 29 | Mashinalarni zo'riqmalarini aniqlash formulasi | $H = H_{ВЫХ} - H_{ВХ}$ | $H = Hвх - Hвых$ | $H = Z + \frac{v^2}{2g}$ | $H = Hвых - Z$ |
| 30 | Gidravlik qonunlar tufayli tashqi tizimda zo`riqmaning yo`qotilishi | $h_n = \left(\lambda \frac{l}{d} + \Sigma\xi\right)\frac{Va^2}{2g}$ | $h_n = \left(\lambda \frac{l}{d} + \Sigma\xi\right)K$ | $h_n = \left(\frac{\lambda\partial + \Sigma\xi}{d}\right)K$ | $h_n = H_{\varepsilon} + \frac{V^2 a}{2g}K$ |
| 31 | Turbomashinaning nazariy unumdorligini hisoblash formulasini belgilang. Buerda: -ishchi g'ildirakning ichki va tashki diametri; -ishchi gildirirak eni; - chikish nuktasidagi radial tezlik | $Q = \pi \cdot D_2 \cdot в_2 \cdot C_{2ч}$ | $Q = \pi \cdot D_1 \cdot в_2 \cdot C_{2ч}$ | $Q = \frac{\pi \cdot D_2^2}{4} \cdot в_2 \cdot C_{2ч}$ | $Q = \frac{\pi \cdot D_1^2}{4} \cdot в_2 \cdot C_{2ч}$ |
| 32 | Turbomashinaning quvvati nima? | **suv (havo) ga berilgan energiya** | elektryuritgich ukidagi energiya | elektr energiya sarfi | ishchi g'ildirakga berilgan energiya |
| 33 | L.Eyler tomonidan keltirib chiqarilgan markazdan qochma nasoslarning asosiy tenglamasi | $H_T = \frac{U_2 \cdot C_{U2} - U_1 \cdot C_{U1}}{g}$ | $H_T = \frac{U_2 \cdot C_{U2} + U_1 \cdot C_{U1}}{g}$ | $H_T = \frac{U_2 / C_{U2} - U_1 / C_{U1}}{g}$ | $H_T = \frac{U_2 \cdot C_{U2} + U_1 \cdot C_{U1}}{U_2 + U_1}$ |
| 34 | Tashqi tarmoq tavsifi deganda... | **vaqt birligi ichida tarmoqdan oqib o`tgan oquvchining zo`riqma bilan grafik bog'liqligiga aytiladi** | vaqt birligi ichida tarmoqdan oqib o`tgan oquvchining unumdorlik bilan grafik bog'liqligiga aytiladi | tarmoqdan oqib o`tgan oquvchining zo`riqma bilan bog'liqligiga aytiladi | tarmoqdan oqib o`tgan oquvchining F.I.K bilan grafik bog'liqligiga aytiladi |
| 35 | Joy qarshiliklarini topish formulasini aniqlang | $h_{m.n} = \xi \frac{v^2}{2g}$ | $h_g = \frac{v^2}{2g}$ | $h = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}$ | $h = \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}$ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 36 | Normal suv oqimi 120 chuqurligi 250 m bulgan shaxtadan suvni chiqarish uchun qaysi nasos turini maqsadga muvofiq deb bilasiz | **TSNS 180 - 85…425** | TSNS 180 – 476…680 | TSNS - 300…120…600 | TSNS 180…500…900 |
| 37 | Qaysi nasos oqimini harakatlanishi davomida solishtirma og'irligi o`zgarishi hisobiga ishlaydi | **oqimli nasos** | erlift | pnevma nasos | plunjerli nasos |
| 38 | Shimirib chiqarish va turli suyuqliklarni harakatlanishi uchun, yordamchi ishchi suyuqlik kinetik energiyasidan foydalanish. Qaysi nasosni ishlash usuli | **pnevmatik nasosni; kontsentratsiyalanganligi** | erliftni | oqimli nasosni | plunjerli nasosni |
| 39 | Gidroelevatorning bir tekisda ishlash uchun kerak bo`ladigan suv miqdorini topish formulasi | $Q_p = \beta \cdot Q$ | $Q_p = \frac{24 \cdot Q_H}{t}$ | $Q_p = \frac{24 \cdot Q_H}{t \cdot \eta}$ | $Q_p = \frac{24 \cdot Q_H}{p}$ |
| 40 | Gidroelivatorga beriladigan suvning zo`riqmasini topish formulasi | $N_{nas} = a \cdot N$ | $H = Z + \frac{v^2}{2g}$ | $H = Hвых - Z$ | $H = H_{вых} - H_{вх}$ |
| 41 | Nasoslarning parallel ulab ishlatish shartini aniqlang. Bu yerda: $H_1$, $H_2$- parallel ulangan nasoslarning zo'riqmasi | $H_1 = H_2$ | $H_1 \prec H_2$ | $H_1 \geq H_2$ | $H_1 \succ H_2$ |
| 42 | Nasoslarni ketma-ket ulab ishlatish shartini aniqlang, bu yerda $Q_1$, $Q_2$ – ketma-ket ulangan nasoslarning unumdorligi | $Q_1 = Q_2$ | $Q_1 \prec Q_2$ | $Q_1 \succ Q_2$ | $Q_1 \geq Q_2$ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 43 | PB va PTE bo`yicha kar'erlar uchun nasos unumdorligi qanday hisoblanadi | $Q_p = \frac{24Q_н}{20}$ | $Q_p = \frac{24Q_{max}}{20}$ | $Q_p = \frac{24Q_н}{36}$ | $Q_p = \frac{24Q_н}{16}$ |
| 44 | PB va PTE bo`yicha suv to`plagich hajmi nimaga javob berish kerak | **to`rt soatda oqib kelayotgan oqim o`rtacha qiymatiga** | soatiga oqib kelayotgan oqimning o`rtacha qiymatiga | ikki soatda oqib kelayotgan oqim o`rtacha qiymatiga | soatiga oqib kelayotgan oqimning yuqori qiymatiga |
| 45 | Tashqi tarmoq xarakteristikasini o`zgarishi bu … | **ish rejimini o`zgartirish** | harakatlanishga qarshilikni o`zgarishi | ventilyator xarakteristikasini o`sishi | aylanish tezligini o`zgarishi |
| 46 | Saqlovchi (predoxranitel) klapan maksimal bosimdan necha foiz oshgan bosimga mo`ljallanadi | **5**% | 10% | 15% | 20% |
| 47 | Havo tarmog'ini loyihalashda quvurdan oquvchi havoning qancha miqdorida (utechka) sarfi belgilanadi | **10 – 15**% | 20% | 20 – 25% | 25 – 30% |
| 48 | Suv chiqarish qurilmalarida geodezik balandlik deganda kaysi balandlik tushuniladi | **suv satxidan suv quyilish joyigacha bo'lgan balandlik** | suv satxidan nasos uqigacha bulgan masofa | shaxtaning chuqurligi | nasos ukidan suv quyilish joyigacha bulgan |
| 49 | Quvurda havo quyidagi tezlik bilan oqadi, m/sek | **10 – 15** | 2,5 – 4 | 4 – 10 | 1,5 – 2,5 |
| 50 | Nima maqsadda nasoslar parallel ulab ishlatiladi | **unumdorlikni oshirish uchun** | F.I.K.ni oshirish uchun | zo'riqmani oshirish uchun | quvvatini oshirish uchun |

**"Turg'un mashinalar" fanidan teslar (2-qism)**

| № | Test savoli | To'g'ri javob | Noto'g'ri javob | Noto'g'ri javob | Noto'g'ri javob |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Suv so`rilish balandligi... | **suv sathidan nasos o`qigacha bo`lgan balandlik** | nasos o`qidan bosh stvolgacha bo`lgan masofa | nasos o`qidan er sathigacha bo`lgan balandlik | suv sathidan er sathigacha bo`lgan balandlik |
| 2 | Ko`p bosqichli nasoslarning | **10 ta** | 8 ta | 7 ta | 6 ta |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | bosqichlar soni nechtagacha bo`lishi mumkin | | | | |
| 3 | Suv haydash balandligi bu... | **shaxta chuqurligi va suv quvurining kon stvolidan chiqib turgan qismi** | shaxta chuqurligi | quvur uzunligi | geodezik balandlik |
| 4 | Geodezik balandlik bu... | **suv so`rilish va suv haydalish balandliklari yig'indisi** | suv haydalish balandligi | suv so`rilish balandligi | shaxta chuqurligi |
| 5 | D tipli nasoslarda D harfi nima ma`noni bildiradi | **ikki tomonlama so`ruvchi** | bir tomonlama so`ruvchi | ko`p tomonlama so`ruvchi | so`riluvchi |
| 6 | Tashqi tarmoqdagi qarshilik | **isrof koeffitsientlari yig'indisi** | yerli isrof koeffitsientlari | quvur uzunligi bo`yicha olingan qarshilik | quvur devoridagi qarshilik |
| 7 | Suv chiqarish qurilmasida nasos agregatlari soni qanday aniqlanadi | **normal suv oqimi miqdoriga qarab** | maksimal suv oqimi miqdoriga qarab | elektr yuritgich turiga qarab | quvur diametriga nisbatan |
| 8 | Nasosda ishchi g'ildiraklar soni nimaga bog'liq | **suv bosimiga** | suv xajmiga | suv oqish tezligiga | suv miqdoriga |
| 9 | Markazdan qochma nasoslarda o'q bo'yicha kuch qanday boshqariladi | **suv bosim kuchi bilan** | podshebniklar bilan | mufta bilan | reduktor bilan |
| 10 | TSNS-180-85..425 nasosida 425 nimani bildiradi. | **beshta ishchi g'ildirakni zo'riqmasi, m** | unumdorligi, | nominal statik bosim, Pa | ishchi g'ildirak diametri, |
| 11 | Oqizish teshigida zo`riqma tezlik hosil qilish, tashqi tizimning gidravlik qarshiligini engish, statik bosim qarshiligini engish to`liq geometrik balandlikka oqimning ko`tarilishi uchun nima sarf bo`ladi | **zo`riqma** | uzatish | to`liq solishtirma energiya | tezlik energiya |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 12 | Tashqi tizimdagi yo`qotishlar yig'indi koeffitsenti | $K=\left(\lambda\frac{l}{d}+\Sigma\xi+1\right)$ | $K=\lambda\frac{l}{d}$ | $K=(\Sigma\xi+1)$ | $K=\lambda\frac{l}{d}+(\Sigma\xi-1)$ |
| 13 | Ishchi g'ildirakdan o`tayotgan oqim zarralari quyidagi harakatlarda qatnashadi | **absolyut va nisbiy tezlikda** | aylana va nisbiy tezlikda | absolyut va aylana tezlikda | tsirkulyatsiya tezlikda |
| 14 | Unumdorlikning o`lchamsiz xarakteristikasi | $\xi=\frac{Q}{U_2 D_2^2}$ | $\xi=\frac{gH_г^2}{U_2}$ | $\xi=\frac{ctg\beta}{\pi\psi}$ | $\xi=\frac{gH_г}{U_2^2}$ |
| 15 | Suv chiqarish qurilmasini ishlash vaqti | $t=\frac{24Q}{Q_c}$ | $t=\frac{Q}{Q_c}$ | $t=\frac{Q_c}{Q}$ | $t=\frac{24Q_n}{Q_{max}}$ |
| 16 | Haydash quvuri orqali o`tayotgan suvning tejamli harakat tezligi, | **(2-2,5)** | (1,0-1,5) | (1,5-2,2) | (2-5) |
| 17 | Nasosning ko`zlangan zo`riqmasi | $H=H_p+iL$ | $N=N_p+RQ^2$ | $H=Z+\frac{P}{\gamma}+\frac{V^2}{2g}$ | $H=\frac{\gamma Q}{1000}$ |
| 18 | Kanallarda berilayotgan havo xarakati tezligi qanday bo'lishi kerak, | **5-10** | 12-15 | 10-12 | 15-18 |
| 19 | Suv yig'gichga oqib kelayotgan suvning miqdori ortib ketsa nima ish qilmoq zarur. | **zaxiradagi nasos parallel ulanib ishlatiladi** | nasos elektryurit-gichi almashtiriladi | katta diametrli suv quvur o'rnatiladi | zaxiradagi nasos ketma – ket ulanib ishlatiladi |
| 20 | Aylanma kanallarda harakat tezligi, | **10-15** | 12-15 | 15-18 | 5-10 |
| 21 | Geodezik balandlik qaysi ifoda bilan hisoblanadi. | $H_Г=H_H+H_B$ | $H_Г=H_H+H_Ш$ | $H_Ш=H_B-H_Г$ | $H_Г=H_Ш+H_H$ |
| 22 | Quvur uzunligi bo`yicha olingan isrof koeffitsienti | $\lambda=\frac{0{,}0195}{\sqrt[3]{d_H}}$ | $\lambda=\frac{D}{R}$ | $\lambda=\frac{R}{D}$ | $\lambda=\frac{0{,}19}{\sqrt{r}}$ |
| 23 | Suv yig'gichning hajmi qancha bo`lishi lozim | **normal suv miqdorini 4 baravarini sig'dira olishi zarur** | normal suv miqdorini 3 baravarini sig'dira olishi zarur | normal suv miqdorini 2 baravarini sig'dira olishi zarur | normal suv miqdorini 1,5 baravarini sig'dira olishi zarur |
| 24 | Markazdan qochma turbomashinalarda suyuqlik oqimi... | **qurilma o`qiga perpendikulyar** | qurilma o`qiga parallel | qurilma o`qiga perpendikulyar va parallel | qurilmaga parallel |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 25 | TSNS-180-85..425 nasosinida 180 nimani bildiradi | **unumdorligi,** | ishchi g'ildirak diametri, mm | maksimal statik F.I.K | nominal statik bosim, Pa |
| 26 | TSNS-180-85..425 nasosinida 85 nimani bildiradi | **bitta ishchi g'ildirakni zo'riqmasi, m** | unumdorligi, | nominal statik bosim, Pa | ishchi g'ildirak diametri, mm |
| 27 | Suv suruvchi quvurlarni diametrni topish formulasi | $d_H = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_p}{3600 \cdot \pi \cdot v}}$ | $d_H = \sqrt{\frac{Q_p}{3600 \cdot \pi \cdot v}}$ | $d_H = \sqrt{\frac{Q_p}{\pi \cdot v}}$ | $d_H = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_p}{1000 \cdot \pi \cdot v}}$ |
| 28 | Gidroelevatorning foydali ish koeffitsienti aniqlash formulasi | $\eta_г = \frac{H \cdot Q}{H_{нас} \cdot Q}$ | $\eta_г = \frac{H_{нас} \cdot Q}{H \cdot Q}$ | $\eta_г = \frac{H \cdot Q}{H_{нас}}$ | $\eta_г = \frac{H_{нас}}{H \cdot Q}$ |
| 29 | Suv chiqarish qurilmasining tashqi tizimdagi xarakterlik tenglamasi | $H = H_г + K\frac{Q^2}{2gFa^2}$ | $H = K\frac{Q^2}{2gFa^2}$ | $H_г = H_г + \left(\lambda\frac{l}{d} + \Sigma\xi + 1\right)$ | $h_n = \left(\frac{\lambda\partial + \Sigma\xi}{d}\right)K$ |
| 30 | Nasos elektr yuritgichining zaruriy quvvati | $N = 1{,}1\frac{\gamma g Q_c H_c}{1000 \cdot 3600\eta_c}$ | $N = 1{,}1\frac{\gamma Q_e H_e}{1000 \cdot 3600\eta_e}$ | $N = 1{,}1\frac{gQ_cH_c}{3600\eta_c}$ | $N = \frac{\gamma g Q_c H_c}{1000 \cdot 3600\eta_c}$ |
| 31 | Nima maqsadda nasoslar ketma-ket ulab ishlatiladi | **zo'riqmani ko`paytirish uchun** | F.I.K. ko`paytirish uchun | quvvatni ko`paytirish uchun | unumdorlikni ko`paytirish uchun |
| 32 | Trubomashinalarning ketma-ket ishlashi quyidagi holda zarur | **yuqori bosimda (zo`riqmada)** | yuqori unumdorlikda | quvvatni oshirishda | qurilmani F.I.K. |
| 33 | Suv chiqarish qurilmasi ish rejimini barqarorlik sharti bo`yicha nasos va suv quvurning kesishgan nuqtalari | **1 ta** | 2 ta | kesishmaydi | 2 ta va undan ko'p |
| 34 | Teskari qopqoq vazifasi… | **suyuqlikni ortga o`tkazmaslik** | suyuqlikni harakatini to`xtatish | quvurni yopib-ochish | unumdorlikni boshqarish |
| 35 | Bir bosqichli va ko`p bosqichli nasoslarning farqi nimada | **ishchi g'ildiraklar soni** | yo`naltiruvchi apparat soni | korpus soni | parraklar soni |
| 36 | Oqim energiyasi o`sishi ro`y beradigan a`zoni toping | **ishchi g'ildirakda** | diffuzorda | yo`naltiruvchi apparatda | chiqish kanalida |
| 37 | Trubomashinalarning parallel ishlashi quyidagi xolda | **yuqori unumdorlikda** | katta zo`riqmalarda | quvvatni oshirishda | qurilmani F.I.K. oshirish uchun |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | qo`llaniladi | | | | |
| 38 | Suv chiqarish qurilmasi ish rejimini topish shartini aniqlang. | $H \geq \Delta H$ | $H < \Delta H$ | $H \leq \Delta H$ | $H > \Delta H$ |
| 39 | Suv chiqarish qurilmalarda qanday sharoitda kavitatsiya xolati bulmaydi. | $Нв \leq Нв.н$ | $Нв > Нв.н$ | $Нв = Нв.н$ | $Нв = 0{,}5 \cdot Нв.н$ |
| 40 | Nasos elektr yuritgichining zahira koeffitsienti… | $K = \frac{N}{N_B}$ | $K = \frac{M}{N_B}$ | $K = \frac{N}{M_B}$ | $R = \frac{H}{N_B}$ |
| 41 | Suv haydaluvchi quvurdagi suv oqimining tejamli tezligi qancha bo`lishi kerak, | **1-1,5** | 4,4-5 | 12-25 | 2-6 |
| 42 | VOD-30 markali ventilyatorda 30 soni nimani bildiradi | **ishchi g'ildirak diametrining detsimetrlarda berilgan qiymati** | bosimni | unumdorlikni | ishchi g'ildirak diametrining santimetrlarda berilgan qiymati |
| 43 | Lahim o'tish ventilyator qurilmasi nima maqsadda qo'llanishini aniqlang. | **lahimlarni shamolatish** | shaxtani shamollatish | shaxta stvolini shamollatish | ochiq konlarni shamolatish |
| 44 | VOD-21 ventilyatorida 21 soni nimani bildiradi. | **ishchi g'ildirak diametri,** | nominal statik bosim, Pa | unumdorligi | maksimal statik F.I.K |
| 45 | Shaxtalarda inson uchun toza havo miqdoru kamida kamida bo'lishi kerak | **6** | qurilmalarni ko'tarish uchun | 100 | 60 |
| 46 | Ventilyatorlarni bosim o'lchov birligi | $H / м^2$ | $n / m$ | $kg / м^3$ | $н / м^3$ |
| 47 | Reversivlashda ventilyator unumdorligini qaysi natijadan kam bo`lmasligi kerak | **ishchi unumdorlikdan** | 40-50 ishchi unumdorlikdan | 60 ishchi unumdorlikdan | 80 ishchi unumdorlikdan |
| 48 | Ventilyator validagi quvvat | $N = \frac{\gamma Q \cdot h}{1000 \cdot \eta_{cm}}$ | $N = \frac{Q \cdot h}{1000 \cdot \eta_{cm}}$ | $N = \frac{\rho Q \cdot h}{1000 \cdot \eta_{дв}}$ | $N = \frac{\gamma \cdot 1000 \eta_{cm}}{Qh}$ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 49 | Ventilyatorlar qanday ta`minlanishi kerak | **ikkita mustaqil liniyalardan** | bir liniyadan | uchta | to`rtta |
| 50 | Ventilyator qurilmasining zaruriy unumdorligi | $Q_b = K\frac{Q_{Ш}}{60}$ | $Q_b = \frac{Q_{Ш}}{60}$ | $Q_b = K\frac{Q_{Ш}}{30}$ | $Q_b = K\frac{K_{Ш}}{60}$ |

**“Turg’un mashinalar” fanidan teslar (3-qism)**

| № | Test savoli | To‘g‘ri javob | Noto‘g‘ri javob | Noto‘g‘ri javob | Noto‘g‘ri javob |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | L.Eyler tomonidan keltirib chiqarilgan markazdan qochma ventilyatorlarning asosiy tenglamasi | $h_T = p(U_2 \cdot C_{U2} - U_1 \cdot C_{U1})$ | $H_T = \frac{U_2 \cdot C_{U2} - U_1 \cdot C_{U1}}{g}$ | $h_g = \frac{v^2}{2g}$ | $h_{m.n} = \xi\frac{v^2}{2g}$ |
| 2 | XQ bo`yicha bosh shamollatish ventilyator qurilmasi shaxtalar uchun qancha bo`lishi kerak | **ikki dona** | bir dona | uch dona | ikki ventilyator va bir dona ehtiyot yuritgich |
| 3 | Shovqin bo`yicha ventilyatorlar ishchi g’ildiraklar chegaraviy aylana tezligi qancha bo`lishi kerak, | **90-150** | 70-80 | 50-100 | 10-50 |
| 4 | Ventilyator unumdorligining zahirasi qaysi formula orqali topiladi | $\Delta Q = \frac{Q_{\max}}{Q_{раб}} \cdot 100\%$ | $\Delta Q = \frac{Q_{\max}}{Q_{ф}}$ | $\Delta Q = (\frac{Q_{\max}}{Q_{ф}} - 1)100\%$ | $\Delta Q\% = \frac{Q_{\max}}{Q_{ф}} \cdot 100\%$ |
| 5 | Yordamchi ventilyator qurilmasi nima maqsadda qo’llanishini aniqlang | **shaxtaning bir bo’lagini shamollatish** | shaxtani shomallatish | lahimlarni shamollatish | shaxta stvoloni shamollatish |
| 6 | Ventilyatorning unumdorlik birligi | $м^3/сек$ | $м^3/соат$ | $н/м^3$ | $кг/м^3$ |
| 7 | Ventilyator qurilmasini reversevlash vaqti qanchadan oshmasligi kerak | **10 minut** | 10 sekund | 5 minut | 30 sekund |
| 8 | Ventilyator qurilmasining ish rejimi xarakteristikasi | $H = RQ^2$ | $H = RQ$ | $H = rqd$ | $H = qsa$ |
| 9 | Ventilyator | **havo oqimi** | parraklarni | ish rejimini | xarakteristikani |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | qurilmasi reversi nima | **yo`nalishini o`zgartirish** | o`rnatish burchagini o`zgartirish | o`zgartirish | o`zgartirish |
| 10 | Shaxtaning ekvivalent teshiklari | $A=1{,}19\frac{Q}{\sqrt{h}}$ | $A=1{,}5\frac{Q}{\sqrt{h}}$ | $A=1{,}19\frac{h}{\sqrt{Q}}$ | $A=1{,}25\sqrt{\frac{Q}{h}}$ |
| 11 | 3 atm yuqori bosimli siqilgan havoni ishlab chiqaradigan va sovutiladigan qurilma | **kompressor** | ventilyator | havo purkagich | nasos |
| 12 | 0.15 dan 3.0 gacha atm siqilgan havoni hosil qiladigan sovutilmaydigan pnevmatik qurilmaga nima deyiladi | **havo purkagich** | ventilyator | kompressor | nasos |
| 13 | Yuqori unumdorli kompressorlarda rostlash ishlari qay tarzda olib boriladi | **valning aylanish tezligini o`zgartirish** | shimirish klapanlarini ochish bilan | to`xtatish | tsilindirlarga qo`shimcha zararli kenglikni qo`shish bilan |
| 14 | Kompressorlar siqiladigan gaz turi bo`yicha bo`linadi. Ular qaysilar? | **havoni, ammiakni, freonni** | havoni, metanni | ammiakni, freonni | metanni, havoni, ammiakni |
| 15 | Kompressorlar havoni siqish bosqichlariga ko`ra | **bir bosqichli, ikki bosqichli, ko`p bosqichli** | bir bosqichli, ko`p bosqichli | bir bosqichli, ikki bosqichli, | bir bosqichli, ikki bosqichli, uch bosqichli, |
| 16 | Pnevmatik qurilmalarni asosiy vazifasi nimadan iborat. | **burg'ulash mashinalar va pnevmatik yuritgichlarni havo bilan ta`minlash** | konditsionerlarni havo bilan ta`minlash | yer ostida ishlaydigan ishchilarni havo bilan ta`minlash | shaxtalarni shamollatishda toza havo bilan ta`minlash |
| 17 | Past unumdorlik kompressorlarda qisqato'tashuv rotorli asinxron yuritgichlardan foydalaniladi va rostlash ishlari qanday usulda olib boriladi | **shimiruvchi klapanlarning ochilishi bilan** | valning aylanish tezligini o`zgartirish bilan | to`xtatish bilan | silindrlarga qo`shimcha zararli kenglikni qo`shilishi bilan |
| 18 | Kompressor stantsiyasi unumdorligi qabul qilinadi | **10 rezerv o`rtacha sarf bo`yicha** | yuqori sarf bilan | o`rtacha sarf bilan | 20 rezerv o`rtacha sarf bo`yicha |
| 19 | Siqilgan havo bilan | **aloxida** | bir nechta | uzoq masofada | ikki va undan |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ta`minlash uchun qanday sharoitda turg'un kompressor stantsiyalari qo'llaniladi. | **shaxtani** | shaxtani | joylashgan iste`molchini | ko'p iste`molchini |
| 20 | Siqilgan havo bilan ta`minlash uchun qanday sharoitda ko`chma kompressor stantsiyalari qo'l-laniladi | **uzoq masofada joylashgan iste`molchini** | aloxidagi shaxtani | bir necha shaxtani | aloxidagi iste`molchini |
| 21 | Kompressor stantsiyasida 1-2 ta agregat rezerv bilan qabul qilinganda, unumdorlik zaruriy qiymatdan necha foiz rezerv bilan olinadi | **10-20** | 25-50 | 20-30 | 50-60 |
| 22 | Siqilgan havo bilan ta`minlash uchun qanday sharoitda markazlashtirilgan kompressor stantsiyalari qo'llaniladi | **bir necha shaxtani** | aloxida iste`molchini | aloxida shaxtani | uzoq masofada joylashgan iste`molchini |
| 23 | Quvurning maxalliy qarshiligida nima bo'ladi ? | **Noporning yo'qoyilishi** | Muhitning burilishi | Gidravlik zarb | Bo'rdon effekti |
| 24 | Nasos agregatining yuqori titrash sababini ayting : | **Rotor muvozanatining buzulishi** | Qabul qiluvchi to'rning ifloslanishi | Havoning quvur va salnik orqali singishi | Napor chizig'ida qarshilikning oshib ketishi |
| 25 | Nasosning yetkazib berishi va unumdorligi deb nimaga aytiladi ? | **Bir vaqt oralig'idagi so'rilgan suyuqlik miqdoriga** | Markazdan qochma nasos vertikal quvurdagi ishlab suyuqlikni suyuqlik ustini bo'ylab ko'tara oladigan maksimal balandligiga | Foydali va istemol quvvatlar nisbatiga | Elektr dvigatelining istemol quvvatiga |
| 26 | Markazdan qochma nasosining yetkazib berishi qaysi kattalikda o'lchanadi? | **kub m/soat** | kilovatt | m.suv. sutka | % |
| 27 | Dinamik ( parrakli ) nasoslar qanday | **Ishchi a'zosiga ko'ra** | Ishchi g'ildirakdan | Ishchi a'zo konstruksiyasi | Ishchi g'ildirak harakatining |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | bo’linadi ? | **– markazdan qochma, o’q chiziqli , uyirmali** | suyuqlikni o’tishiga qarab – spirally, halqali,yo’naltiruvchi aparat bilan | ga ko’ra – yopiq va ochiq ishchi g’ildirakli a | tabiatiga ko’ra; |
| 28 | Salnikli mustaxkamlagichlarga quyiladigan talablar | **Sizib chiqmasligi uchun** | Kanopli tiqindan bo’lishi uchun | Shpindelni moylash uchun ozgina o’tkazib turish | Arzon bo’lishi uchun |
| 29 | Nasos agregatining foydali ish koeffitsenti deb nimaga aytiladi ? | **Nasos foydali quvvatining elektrodvigatel istemol quvvatiga nisbati** | Markazdan qochma nasos vertikal quvurdagi ishlab suyuqlikni suyuqlik ustini bo’ylab ko’tara oladigan maksimal balandligiga | 1 vaqt oralig’ida so’rilayotgan suyuqlik miqdoriga | Elektrdvigatel istemol quvvatiga |
| 30 | Qanday tartibga solish klapanlari bo’lmaydi ? | **Elektrostatik** | Prujinli | Pnevmatik | Elektr yuritmali |
| 31 | SMN nasosining seksiyasi deb nimaga aytiladi ? | **1 ishchi g’ildirak va 1 yo’naltiruvchi apparat** | Gidravlik tayanch | Qopqoq qabulqiluvchi quvurli | Kranshteyn |
| 32 | Markazdan qochma nasos suv haydalish tarmog’iga qanday klapan qo’yilishi kerak ? | **Qarama-qarshi klapan** | Saqlagichli klapan | Tiqinli klapan | Sharli klapan |
| 33 | SMN 180-128 nasos agregati uchun to’g’ri texnik tavsifni ko’rsating? | **180 m3/soat-yetkazib berish** | 128 m suv sutka-napor | 180 m suv sutka-napor | 128 m3/soat-yetkazib berish |
| 34 | Parallel so’rish nima uchun xizmat qiladi ? | **So’rilayotgan suyuqlik hajmini oshirish uchun** | So’rilayotgan suyuqlik naporini oshirish uchun | So’rilayotgan suyuqlikni yaxshilash uchun | So’rilayotgan suyuqlik kuchlanishini oshirish uchun |
| 35 | Nazorat-o’lchov asboblari … ga bo’linadi | **Na’munali, ishchi;** | Ishchi, tajribaviy, texnik | Na’munali, tajribaviy, texnik | Suyuqlik radial kuchi |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 36 | Markazdan qochma ventilyatorlarda bosimning oshishi … ning ishi hisobiga yuzaga keladi | **ishchi organ bo'ylab markazdan chetga harakatlanay otgan gazning markazdan qochma kuchi** | Ventilyator o'q chizig'i bo'ylab harakatlanay otgan gaz o'q chiziq kuchi | Gaz radial kuchi | Suyuqlik radial kuchi |
| 37 | Ventilyator ishchi g'ildiragining old diski … uchun xizmat qiladi | **Parrak panjaralarini kerakli qattiqlik bilan ta'minlash** | Ishchi parraklarni qotirish uchun | So'ruvchi va napor quvurini qotirish uchun | Ishchi g'ildirak va so'ruvchi quvurni qotirish uchun |
| 38 | Nasos va ventilyatorlarni energiya tomondan tavsiflovchi, ishni o'z ichiga oladigan mashina ishchi a'zolari tomonidan yuzaga kelgan oqim suyuqlik yoki gazning 1 kg o'g'irligiga to'g'ri keluvchi kattalik … deb aytiladi | **Solishtirma foydali ish** | To'la ish | Yo'qotilgan ish | Foydali ish |
| 39 | Gaz va havoning zichligi teng bo'lganida sizib chiqish | **Nolevoy** | Musbat | Manfiy | Const |
| 40 | Ventilyator kirishidagi to'la bosim, gaz zichligi ventilyator orqali oshirganda | **Oshadi** | Kamayadi | O'zgarmas qoladi | 3 marta kamayadi |
| 41 | Ventilyator kirishidagi to'la bosim, statik bosim ventilyator orqali oshirganda | **Kamayadi** | Ko'payadi | O'zgarmaydi | 3 marta ortadi |
| 42 | Ventilyator zaxira quvvat koeffitsenti … gat eng deb qabul qilinadi | **1.05-1.2** | 1.2-1.5 | 1.5-2 | 2-3 |
| 43 | Ventilyatorlar …da sinaladi | **Havoda** | Bug'da | Tutunda | Suvda |

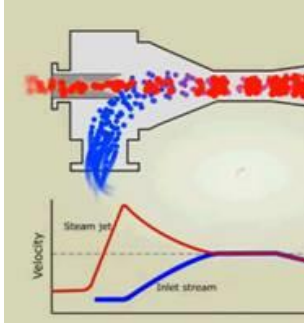
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 44 | Ventilyatorlarning yetkazib berish tezligini boshqarishni keng tarqalgan usulining konstruktiv ko’rinishining oddiyligi … | **Ventilyator kirishi va chiqishi drossellanilgani** | Ventilyator valining aylanish chastotasinig o’zgartirilishi | Xar xil konstruksiyadagi yo’naltiruvchi apparetlarni qo’llanilishi | Yo’naltiruvchi va tekislovchi apparatlarning qo’llanilishi |
| 45 | Ventilyator uzatib berishini boshqarish eng ko’p energiya yo’qotishga olib keluvchi usuli … deyiladi | **Ventilyator kirishi va chiqishi drossellanilgani** | Ventilyator valining aylanish chastotasinig o’zgartirilishi | Xar xil konstruksiyadagi yo’naltiruvchi apparetlarni qo’llanilishi | Yo’naltiruvchi va tekislovchi apparatlarning qo’llanilishi |
| 46 | Markazdan qochma ventilyatorga baraban va halqa shaklidagi ishchi a’zo …ga xos | **Pas bosimli ventilyatorlarga** | O’rtacha bosimli ventilyatorlarga | Yuqori bosimli ventilyatorlarga | Eng yuqori bosimli ventilyatorlarga |
| 47 | Markazdan qochma mashinalarda asosiy ishchi a’zosi … hisoblanadi | **Ishchi g’ildirak** | Porshen | Plunjer | Disk |
| 48 | Gazli muhitni E siqish darajasi 1.15 gacha harakatlantiruvchi mashina … deb ataladi | **Ventilyator** | Gazpurkagich | Kompressor | Nasos |
| 49 | Agar nasoslarda parrak disk bilan bir butunni, ventilyatorlarda esa payvantlash (сварка) orqali yoki zaklyopka orqali tashkil topishi … deyiladi | **Qoplovchi** | Asosiy | Boshlovchi | Yordamchi |
| 50 | Markazdan qochma mashinalarda uzatibberishni boshqarishning eng keng tarqalgan usuli | **Drosellash** | Mashina aylanish chastotasini o’zgartirish | Ishchi g’ildirakga kirishda buruladigan yo’naltiradigan parraklarni boshqarish | Mashina aylanish tezligini o’zgartirish |

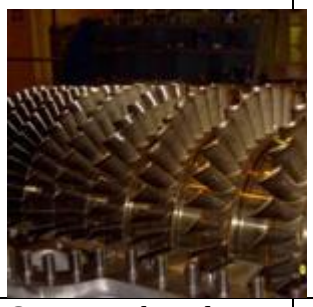
**“Turg’un mashinalar” fanidan teslar (4-qism)**

| № | Test savoli | To‘g‘ri javob | Noto‘g‘ri javob | Noto‘g‘ri javob | Noto‘g‘ri javob |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Hisoblashda o’q | **Hajimli** | Mexanik | Gidravlik | Elektricheski |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | chiziqli nasoslar va ventilyatorlarda qaysi yo'qotishlarni inobatga olmasa ham bo'ladi ? | | | | |
| 2 | O'q chiziqli nasoslar va ventilyatorlarda asosiy o'lchamlarini … asosida aniqlaniladi | **Eyler tenglamasi va oqim uzliksizligi** | Jukovskiy teoremasi | Bernulli tenglamasi | Bio-Savar-Laplas tenglamasi |
| 3 | O'q chiziqli nasoslar va ventilyatorlarda asosiy o'lchamlarini hisoblashda aylanish chastotasi… | **Hisobga olmasa ham bo'laveradi** | Hisobga olinadi | 2 marta oshadi | 2 marta kamayadi |
| 4 | Markazdan qochma mashinalarda eng muxim tavsif …lar orasigagi bog'liqlik hisoblanadi | **Napor va uzatib berish** | Quvvati va uzatib berish | FIK va uzatib berish | FIK va quvvat |
| 5 | Mashina ishchi g'ldiragini qoplaydigan, doimiy kenglikdagi silindrsimon bo'sh joy bo'lgan …. deyiladi | **Halqasimon haydash quvuri** | Spiralsimon haydash quvuri | Kuraksimon haydash quvuri | Spiral yoki kuraksimon haydash quvuri |
| 6 | Kompressorni moylashda ishlatiladigan moylash jixozlari | **Silindirli va kompressorli** | Qattiq va suyuq | Matorli va turbinali | Tubinali va suyuq |
| 7 | Kompressorlarda qo'llaniladigan o'lchov-nazorat jixoz turlari | **Ko'rsatgichli** | O'zi yozar | Differensial | Darak beruvchi |
| 8 | Ikki tomonlama ishlovchi porshnli kompressorlar ishlash prinspi porshen 1 yurishida | **Porshen 1 yurishida 2 tomonlama siqish** | Porshen 2 yurishida 1 tomonlama siqish | Porshen 1 yurishida 1 tomonlama siqish | Porshen 2 yurishida 2 tomonlama siqish |
| 9 | Kompressorning qaysi turi gaz zichligini o'zgarishiga sezmaydi ? | **Porshenli** | Markazga intilma | Rotorli | Vintli |
| 10 | Quruq siqishda kompressorlarda gaz necha gradusgacha qiziydi ? | **180°** | 120° | 100° | 150° |
| 11 | Kompressor stansiya xonasi … bo'lishi | **Doim ishlab turuvchi** | Doim ishlab turuvchi | Doim ishlab turuvchi | Ventilyatsiya sistemasi |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | kerak | **tortib oluvchi va chiqaruvchi ventilyatsiya sistemasi;** | tortib oluvchi ventilyatsiya sistemasi; | chiqaruvchi ventilyatsiya sistemasi; | |
| 12 | Suyuqlik ajratgichlar nimalar bilan ta’minlanilgan bo’lishi kerak ? | **Eyler tenglamasi va oqim uzliksizligi** | Jukovskiy teoremasi | Bernulli tenglamasi | Bio-Savar-Laplas tenglamasi |
| 13 | Tashqi tarmoq tavsifi deganda... | **vaqt birligi ichida tarmoqdan oqib o`tgan oquvchining zo`riqma bilan grafik bog’liqligiga aytiladi** | vaqt birligi ichida tarmoqdan oqib o`tgan oquvchining unumdorlik bilan grafik bog’liqligiga aytiladi | tarmoqdan oqib o`tgan oquvchining zo`riqma bilan bog’liqligiga aytiladi | tarmoqdan oqib o`tgan oquvchining F.I.K bilan grafik bog’liqligiga aytiladi |
| 14 | Qanday xollarda kompressorni to’xtatib no sozliklarni aniqlash va bartaraf etish kerak ? | **Moylash ish sistemasi buzulganida, silkinishlar va shovqin berganida, ish parametrlari ruxsat etilgan chegaradan oshib ketganida** | Taminot sistemasi buzulganida ish parametrlari oshganida va shoqin berganda | Moylash ish sistemasi buzulganida silkinishlar va shovqin paydo bo’lganida | Ish parametrlari ruxsat etilgan chegaradan oshib ketganida |
| 15 | Kompressor tomonidan havo qabul qilish ochiq havoda o'tkazilishi kerak: | **Issiq gaz chiqindilari va chang tarkibiga olmagan** | Mexanik chiqindini tarkibiga olmagan | Chang va namlikni tarkibiga olmagan | Gaz va namlikni tarkibiga olmagan |
| 16 | Rezarvdagi kompressorlar nimadan va qanday o’chirilgan bo’lishi kerak ? | **Qabul qiluvchi liniya ustidagi yopiq supaplar, shuningdek chiqadigan chiziqda;** | Avtomatik ventillar orqali qabul qilish linyasi kabi, chiqarish linyasidan xam | Chiqish linyasidan teskari klapanlar orqali | Avtomatik ventillar orqali chiqish linyasidan |
| 17 | Kompressor so’rish tarmog’ida filtir qanday maqsadda ishlatiladi ? | **Mexanik qoldiqlardan himoya uchun** | Boshqa gazlardan tozalash uchun | Namlikda quritish uchun | Gazlardan quritish uchun |
| 1 | Kompressorni | **Xar bir** | Xar bir | Ko’zdan | Xar bir |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 8 | xarakatdagi detallarini ko’zdan kechirishga imkoni bo’lmasa xam qachon ko’zdan kechirish va chora ko’rish kerak ? | **to’xtashdan so’ng qizigan joylarga e’tibor berish va darxol xal etish kerak** | to’xtashdan so’ng tirqishlarga e’tibor berish va ularni boshqarish | kechirishning xojati yo’q | to’xtashdan so’ng detallarni tozalash kerak |
| 19 | Qaysi kompressor turlari uchun gaz zichligini o’zgarishi sezilmaydi ? | **Porshenli** | Markazdan qochma | Rotorli | Vintli |
| 20 | Qachon kompressorlarni ekspluatatsiya qilish man etiladi ? | **Ishlab chiqaruvchining pasporti va foydalanish ko'rsatmalarida ko'rsatilgan avtomatlashtirish, nazorat qilish va blokirovkalash tizimlarining yo'qligi yoki ishlamay qolishi;** | Moy nasosi va qabulqiluvchi bunker nosoz xolatida | Rezervda kompressorlarning nosoz xolatda yoki umuman bo’lmasa | Havo to’plagich nosoz xolatida |
| 21 | Rasimda qanday nasos ketirilgan ?  | **Shnekli** | O’q chiziqli | Parrakli | Markazdan qochma |
| 22 | Markazdan qochma nasos qaysi sinfga kiradi ? | **Dinamik** | Hajimli | Uyirmali | Oqimli |
| 23 | Rasmda qanday nasos ko’rsatilgan ?   | **oqimli** | porshenli | uyirmali | diskli |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 24 | Rasmda qaysi kompressor elementi ko’rsatilgan ?<br> | **O’q chiziqli** | Porshenli | Plastinali | Suyuqlik halqasimon |
| 25 | Qaysi mashinada sovutish ishlatiladi ? | **Porshenli kompressorda** | Porshenli nasosda | O’q chiziqli nasosda | Markazdan qochma nasosda |
| 26 | Parrakli kompressorlarda pog’onalar sonini oshirish zaruriyatini boxalab berish mezoni nima hisoblaniladi ? | **Ruxsat etilgan aylana tezligi** | Moylovchi moylar bug’lanish temperaturasi | Minimal energiya sarfi | Maksimal energiya sarfi |
| 27 | Porshenli kompressorlarda pog’onalar sonini oshirish zaruriyatini boxalab berish mezoni nima hisoblaniladi ? | **Moylovchi moylar bug’lanish temperaturasi** | Ruxsat etilgan aylana tezligi | Minimal energiya sarfi | Maksimal energiya sarfi |
| 28 | Erlift qaysi nasos turiga kiradi ? | **Purkovchi** | Oltiburchakli | Uyurmali | Markazdan qochma |
| 29 | Plunjerli nasos qaysi sinfga tegishli ? | **Hajmiy** | Markazdan qochma | Dinamik | Vintli |
| 30 | O’q chiziqli mashinalarning eng effektiv boshqaruv usulini ko’rsating | **Ishchi g’ildirakni aylanish chastotasini o’zgartirish orqali** | So’ruvchi quvurdagi zadvijka orqali | Kuraklarni qiyalik burchagini o’zgartirib | Ishchi g’ildirak diametrini o’zgartirib (yo’nib) |
| 31 | Markazdan qochma nasos parametrlarini boshqarish qaysi usulda amalga oshiriladi ? | **Ishchi g’ildirakni aylanish chastotasini o’zgartirish orqali** | So’ruvchi quvurdagi zadvijka orqali | Kuraklarni qiyalik burchagini o’zgartirib | Qayta ishga tushurish orqali |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 32 | Ildamlik koeffitsenti deb nimaga aytiladi ? | **Berilgan (nasos, ventilyator, kompressor) mashinaning ildamlik koeffitsenti ns deb napor H=1 , uzatib berish Q= 1 m3/s aylanish chastotasi geometri to'g'ri keladigan nasosga aytiladi** | Berilgan (nasos, ventilyator, kompressor) mashinaning ildamlik koeffitsenti deb napor H=0.075 , uzatib berish Q= 1 m3/s aylanish chastotasi geometri to'g'ri keladigan nasosga aytiladi | Ventilyator, kompressor, nasoslarda oqish ko'rinishini aniqlash kattaligi | Ildamlilik koeffitsenti bir xil bo'lgan |
| 33 | Tarmoqda 2 nasos parallel ishlaganda … | **Ularning uzatib berishi yig'iladi, napor o'zgarmas qoladi** | Ularning FIKi yig'iladi, sarflar o'zgarmas qoladi | Ularning uzatib berishi yig'iladi, napor o'zgarmas qoladi | Uzatib berish balandligi oshadi |
| 34 | Nasoslarni sinash nimadan tashkil topgan ? | **Napor tizimida droselni ochiq xolda xar xil ish rejimlarida Q,H,N va N o'lchash** | Q,H,N, ni aylanish chastotasi yuqori va qobiq buzilgunga qadar o'lchash | Q,H,N ni xar xil tipdagi dvigatellardan foydalanib o'lchash | Q,N ni xar xil tipdagi dvigatellar dan foydalanib o'lchash |
| 35 | Nasoslar jamlanma jadval maydoni nima uchun ishlatiladi ? | **Nasosni tez tanlab olish uchun** | Ish nuqtasini toppish uchun | Aniq bir nasosning aniq tasnifini aniqlash uchun | Nasos qurilmalarini zamonaviy avtomatikada qo'llash |
| 36 | Kvitatsiyani oldini olish chora tadbirlari qanday ? | **Shunday balandlikga amal qilish kerakki kavitatsiya yuzga kelmaydi** | Nasos qurilmalarini zamonaviy avtomatikada qo'llash | Kavitatsiyaga chidamli materiallardan foydalanish | Ishchi tokni toppish uchun |
| 37 | Markazdan qochma nasoslarda pog'onalar sonini oshirish … maqsadida amalga | **Naporni oshirish uchun** | Uzatib berishni oshirib berish uchun | Naporni kamaytirish uchun | Uzatib berishni kamaytirib berish uchun |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | oshiriladi | | | | |
| 38 | Boshqa kurakli nasoslar bilan uyurmali nasoslarni solishtirganda asosiy yutuqlari nimada ? | **Uzi suruvchi qobiliyat** | Katta uztib berish | Katta napor | Katta FIK |
| 39 | Nimaning evaziga turbomashinalarda dvigatel mexanik energiyasi oquvchi energiya harakatiga o'zgartiradi? | **Ishchi g'ildirak kuragi** | Kollektor | To'g'irlovchi apparat | Diffuzor |
| 40 | Tarmoqda 2 nasos parallel ishlaganda … | **Ularning uzatib berishi yig'iladi, napor o'zgarmas qoladi** | Ularning FIKi yig'iladi, sarflar o'zgarmas qoladi | Ularning uzatib berishi yig'iladi, napor o'zgarmas qoladi | Uzatib berish balandligi oshadi |
| 41 | Turbomashinalardagi qaysi quvvat sarflanmalari hajmiy sarflarga kiradi ? | **Turbomashinalarda mustaxkamlangan va tirqishlar orqali sizibchiqqan sarflarga** | Podshibnik va salniklar ishqalanishidagi sarflar | Turbomashina ish g'ildiraklaridagi ishqalanishidagi sarflar | Podshibnik va chiqaruvchi uskunalar ishqalanish sarflari |
| 42 | Ko'p pog'onali turbomashina nima hisoblanadi ? | **Turbomashina,1 valda bir nechta ishchi g'ildirak bo'lsa** | Turbomashina,boshqa bir turbomashina bilan birlashtirilgan bo'lsa | Turbomashina, ishchi g'ildirakda bir nechta kuraklar bo'lsa | Turbomashina, kamida 10 ta ishchi kurakdan iborat bo'lgan g'ildirak bo'lsa |
| 43 | Turbo mashina ishchi g'ildiraklari ariqlarida suyuqliklar harakatlanganidauyurma va sirpanishda napor yo'qatilishidagi yo'qotilishga … deyiladi | **Gidravlik** | Mexanik va hajmiy | Mexanik | Hajmiy |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 44 | Ishni ifodalovchi asosiy bog'liqlik … hisoblaniladi | **Unumdorlik (uzatib berish) va napor (bosim)** | Napor (bosim) va ishchi g'ildirakning aylanish tezligi | FIK va ishchi g'ildirakning aylanish tezligi | Napor (bosim) va turbo mashina istemol qilgan quvvat |
| 45 | Tashqi tarmoqni ifodalovchi asosiy bog'liqlik … hisoblaniladi | **Unumdorlik (uzatib berish) va napor (bosim)** | Napor (bosim) va ishchi g'ildirakning aylanish tezligi | FIK va ishchi g'ildirakning aylanish tezligi | Napor (bosim) va turbo mashina istemol qilgan quvvat |
| 46 | Qanday qurilmalarga turbomashina deb aytilmaydi ? | **Shaxta ko'tarish qurilmalari** | Markazdan qochma ventilyatorlar | Vintli nasoslar | Vintli kompressorlar |
| 47 | Turbomashina deb nimaga aytiladi ? | **Oquvchan jisimni ko'chirish uchun qurilma** | Havoni siqish uchun qurilma | Suvni so'rib olish uchun qurilma | Qattiq jisimlarni ko'chirish uchun qurilma |
| 48 | Qaysi turbo mashina g'ildiraklarida statik napor to'la napor katta qismini tashkil etadi ? | **Orqaga qayrilgan kurakli** | Oldinga qayrilgan yoki radial kurakli | Radial kurakli | Oldinga qayrilgan kurakli |
| 49 | Odatda manometer qaysi bosimni ko'rsatadi ? | **Ortiqcha** | Mutloq | Atmosfera | Vakum |
| 50 | Kavitatsiya … ning oshishiga sabab bo'lmaydi | **Gidromashina FIK** | Quvur qarshiligi | Quvur isishiga | Titrashga |

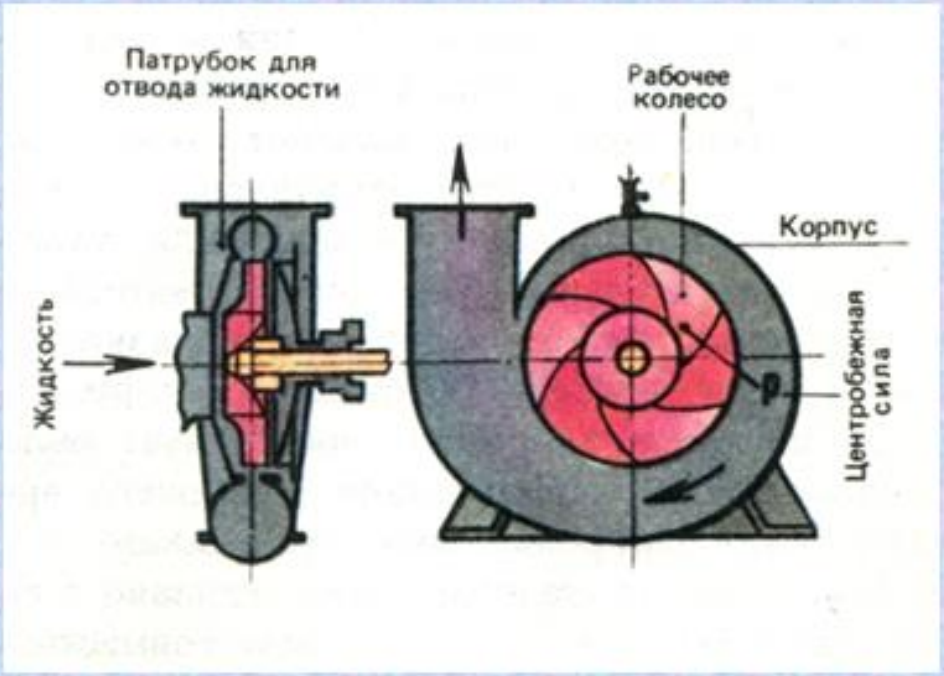
**O’ZBEKISTON RESPUBLIKASI**
**OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**
**NAVOIY DAVLAT KONCHILIK VA TEXNOLOGIYALAR UNIVERSITETI ENERGO-MEXANIKA FAKULTETI**
**“KONCHILIK ELEKTR MEXANIKASI” KAFEDRASI**

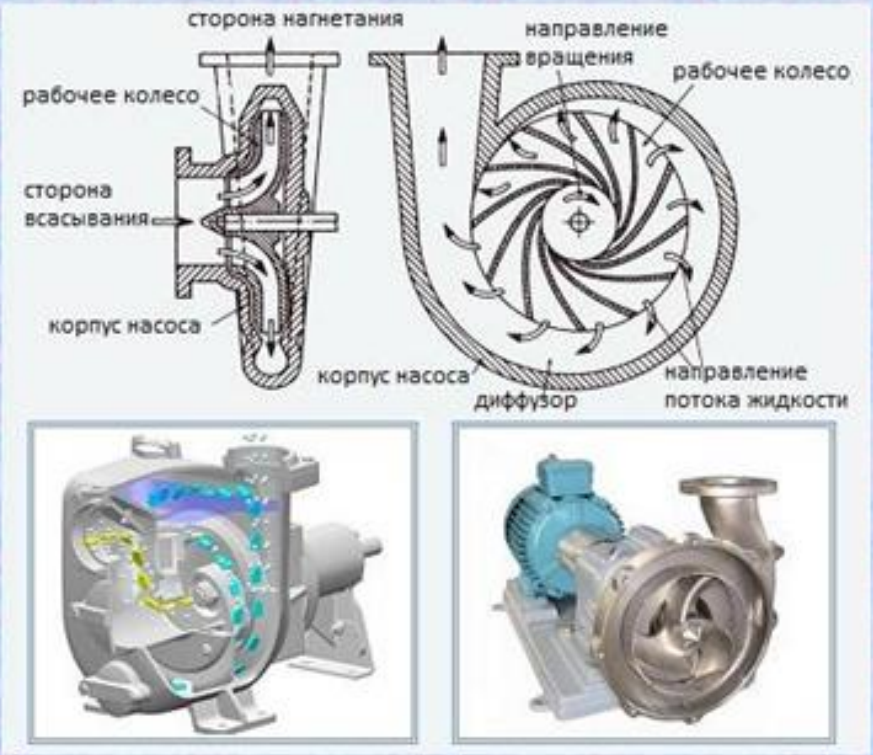
# “KONCHILIK TURG’UN MASHINALARI”

## o‘quv fanidan

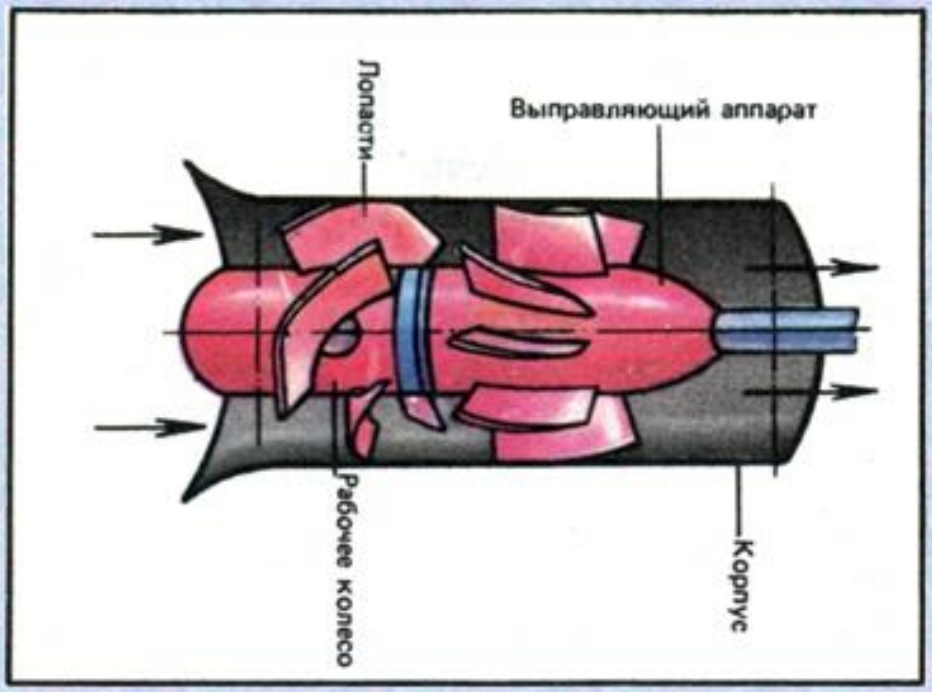
# TARQATMA MATERIALLAR

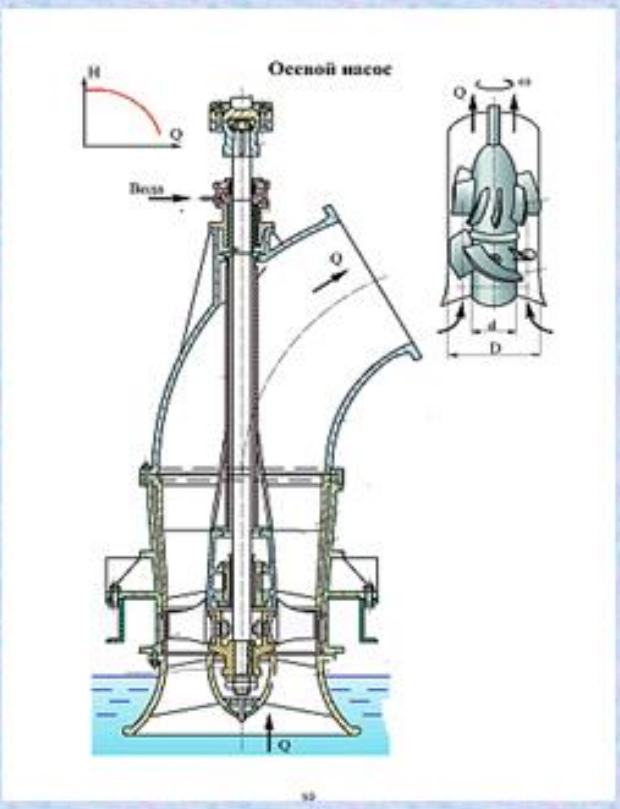
# ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ НАСОС



# ОСЕВОЙ НАСОС



# ВИХРЕВОЙ НАСОС

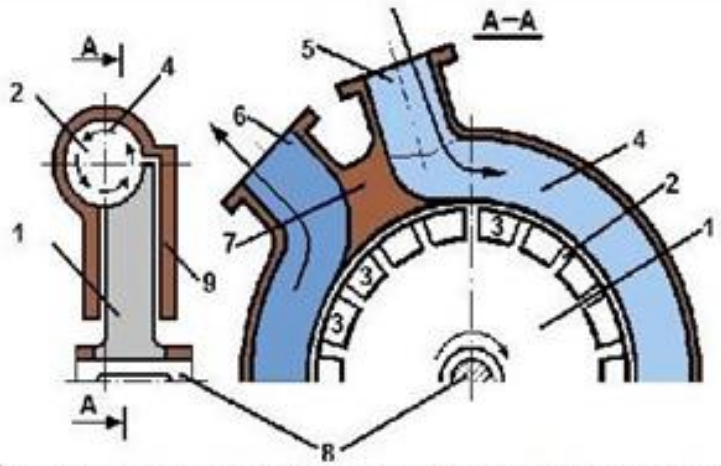
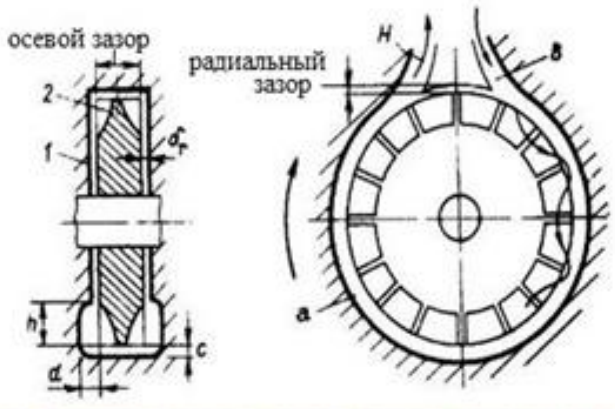
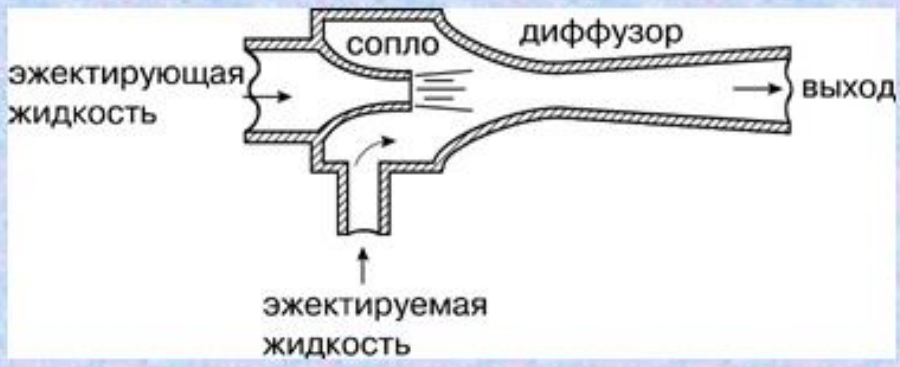



*Схема вихревого насоса: 1-рабочее колесо; 2- лопатки; 3-межлопастные каналы; 4-кольцевой отвод; 5,6-всасывающий и нагнетательный клапаны; 7- разделитель потоков; 8-вал; 9-корпус.*

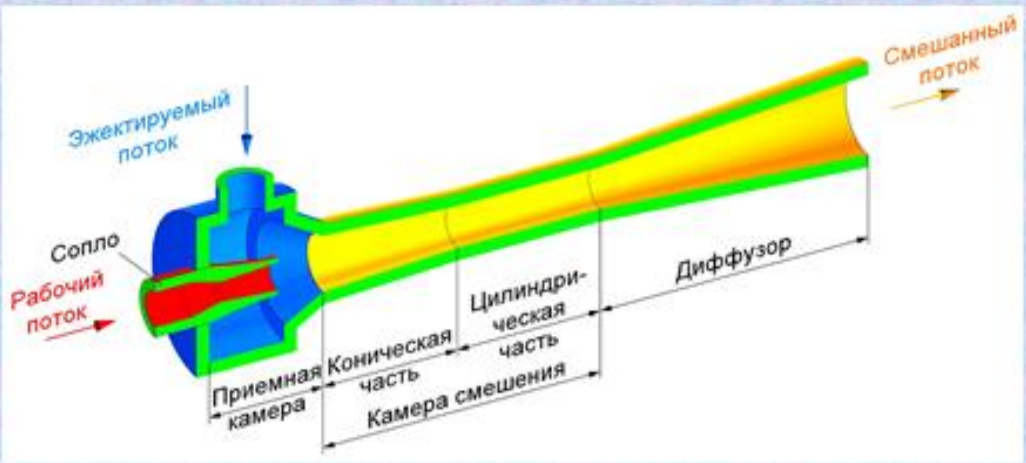


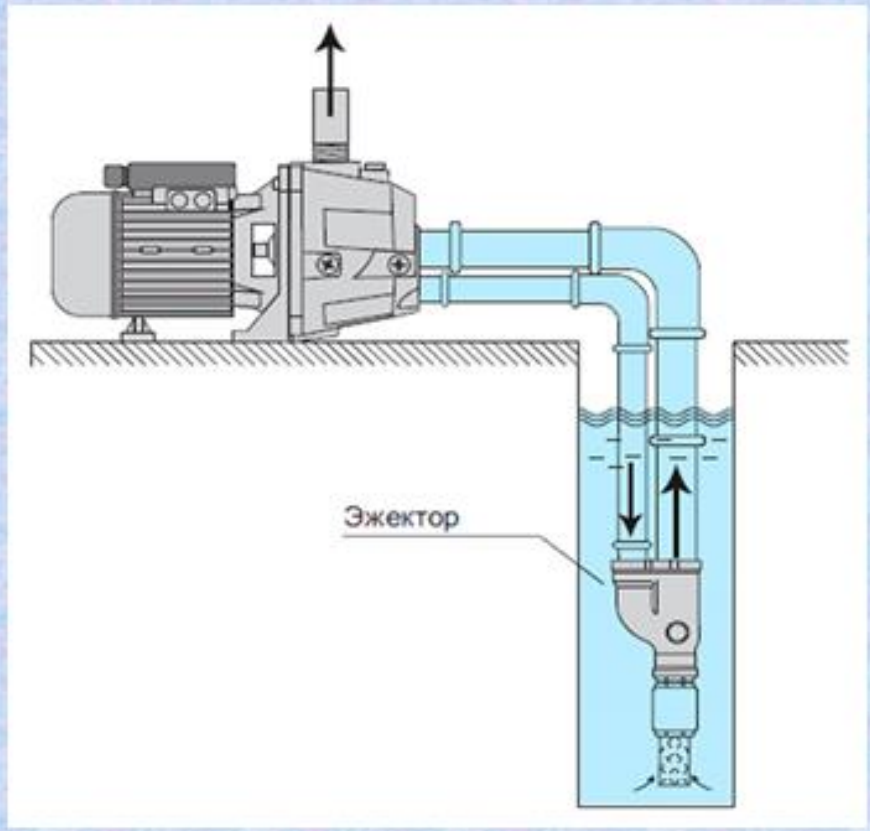

1 - корпус;
2 - рабочее колесо;
а - кольцевой канал;
Н- напорное отверстие;
В - всасывающее отверстие;

# СТРУЙНЫЙ НАСОС

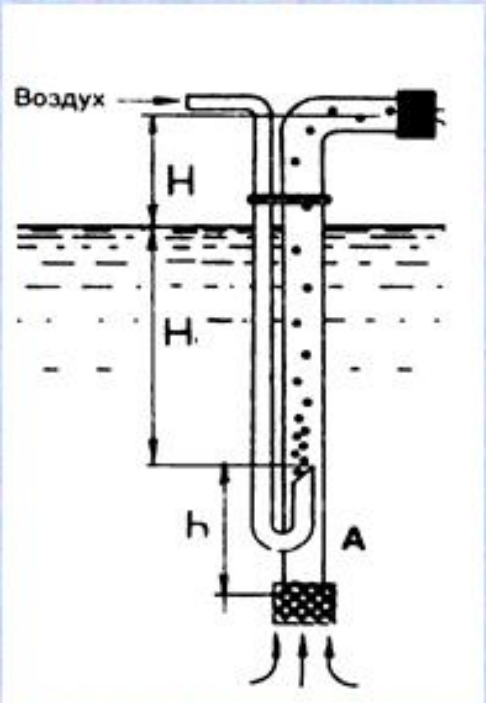



# СТРУЙНЫЙ НАСОС

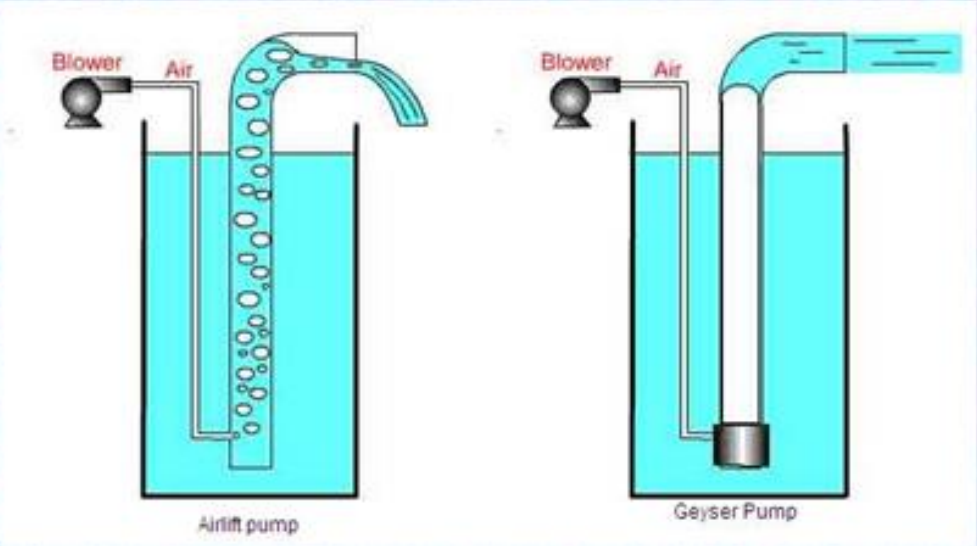





## ЭРЛИФТ



# ЭРЛИФТ


Blower
Air
Airlift pump
Blower
Air
Geyser Pump

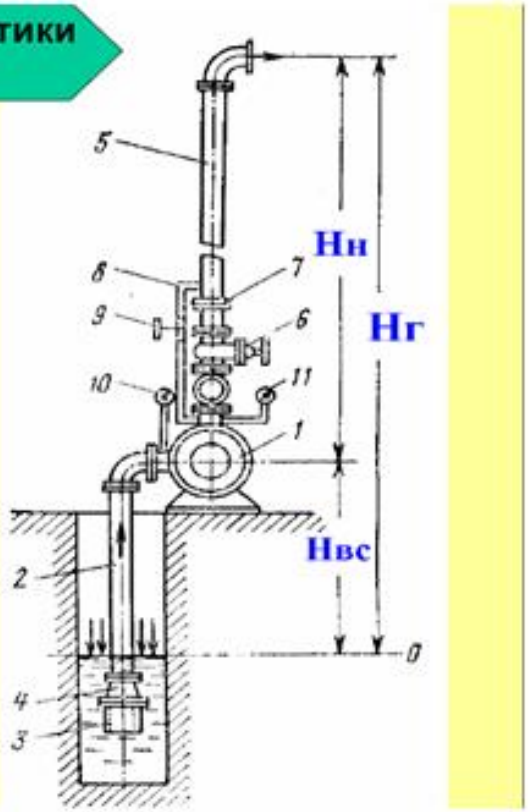

Воздух
Жидкость
Жидкость

## Эксплуатационные характеристики водоотливной установки

**Нг – геодезическая высота водоподачи, м**

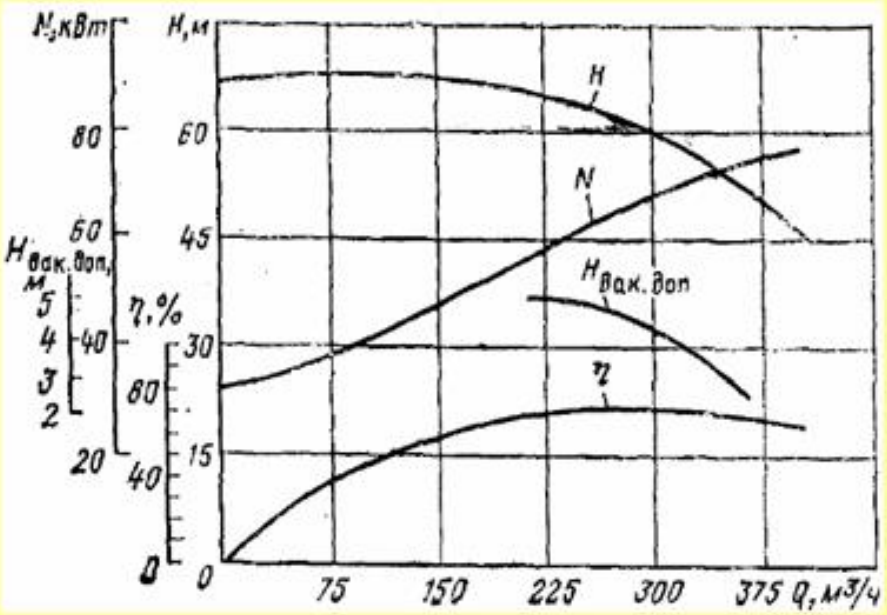
**Нн – высота нагнетания,**

**Нвс – высота всасывания**



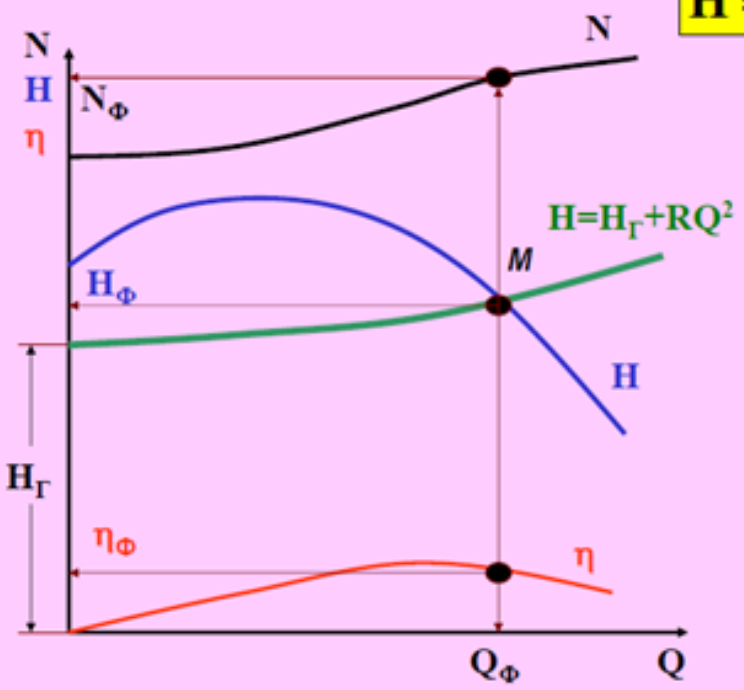

## Эксплуатационные характеристики водоотливной установки

**Индивидуальная действительная характеристика насоса**

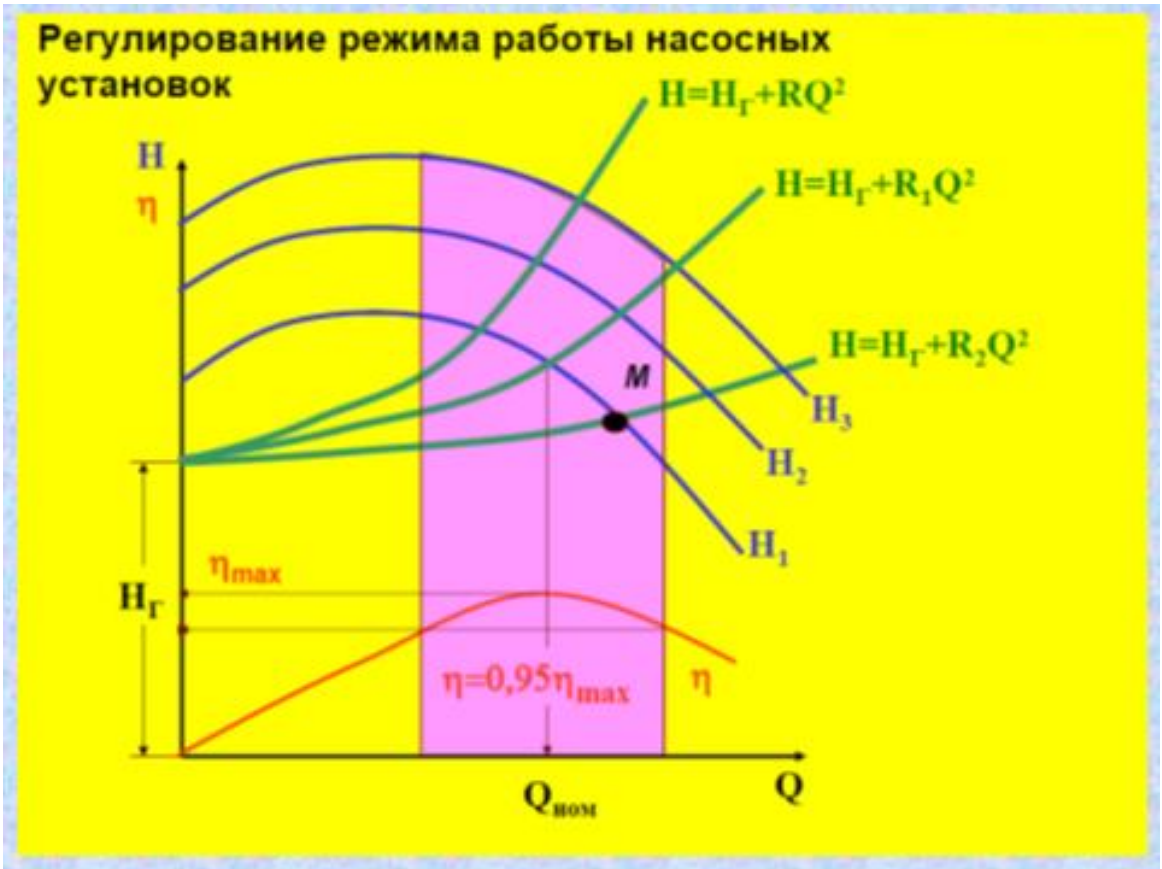


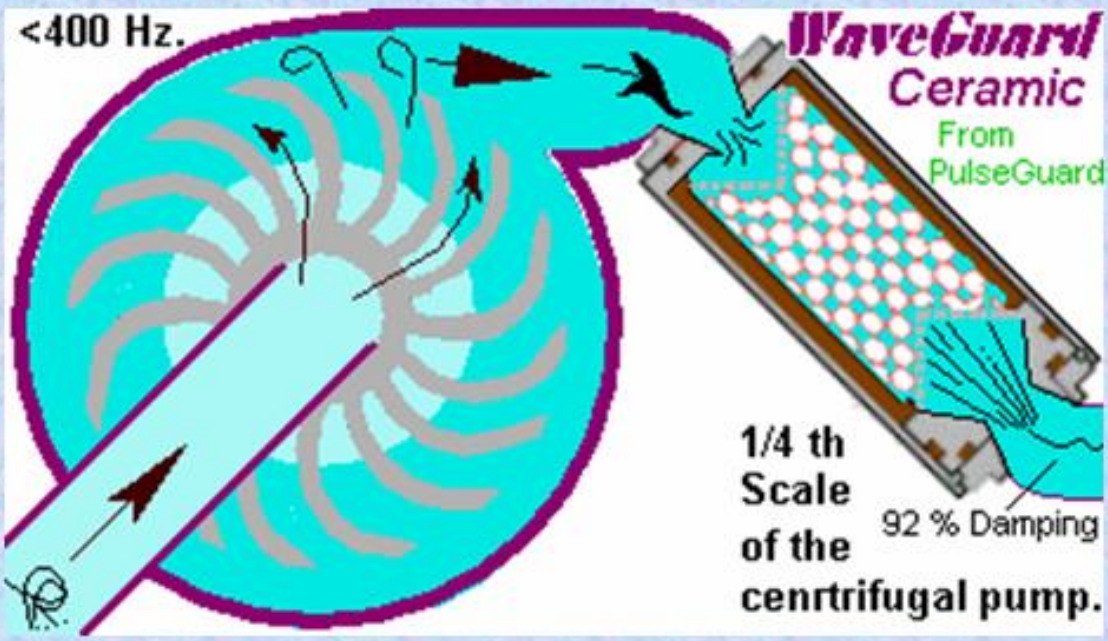
## Характеристика внешней сети водоотливной установки

$$H = Hг + RQ^2$$

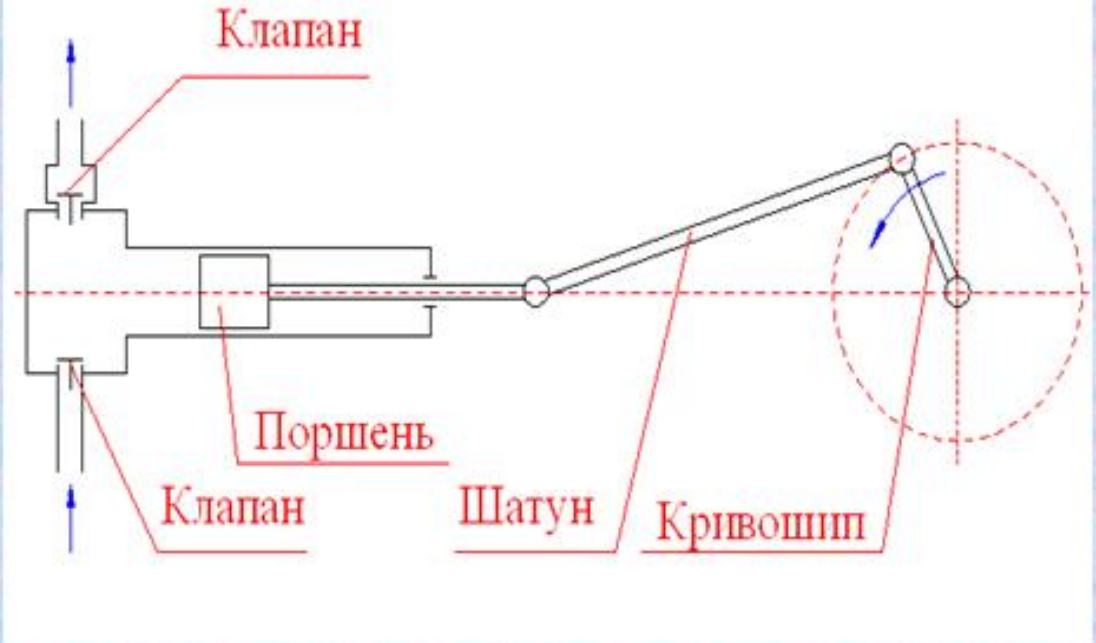



## Регулирование режима работы насосных установок

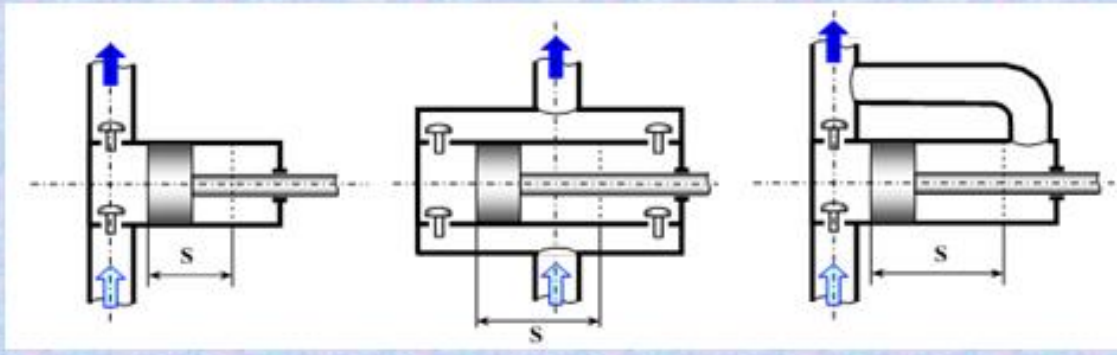




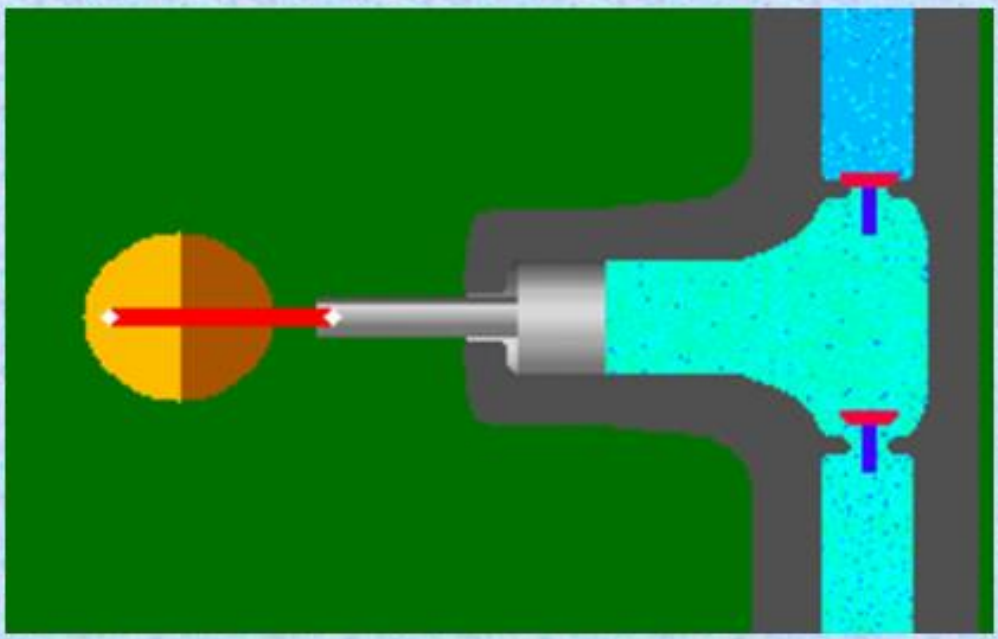

## ПОРШЕНЛИ НАСОС



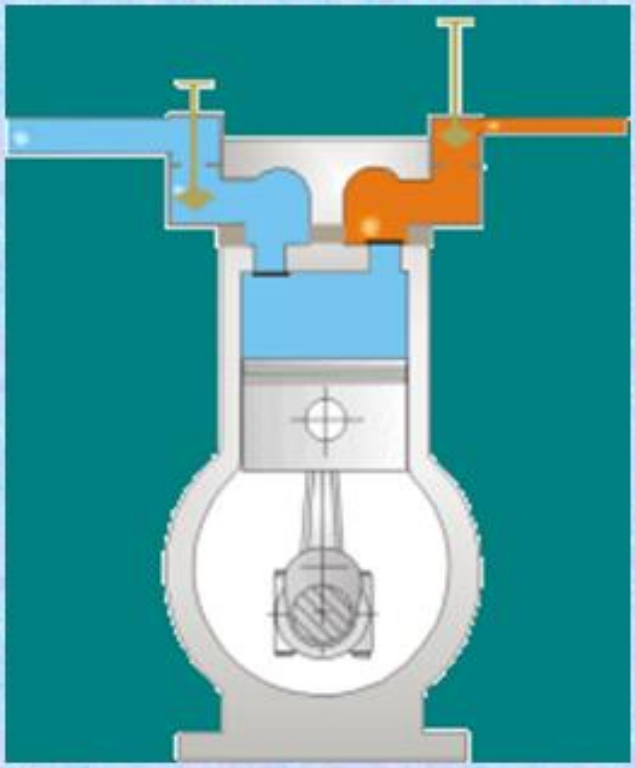
## ПОРШЕНЛИ НАСОСЛАРНИНГ СХЕМАЛАРИ



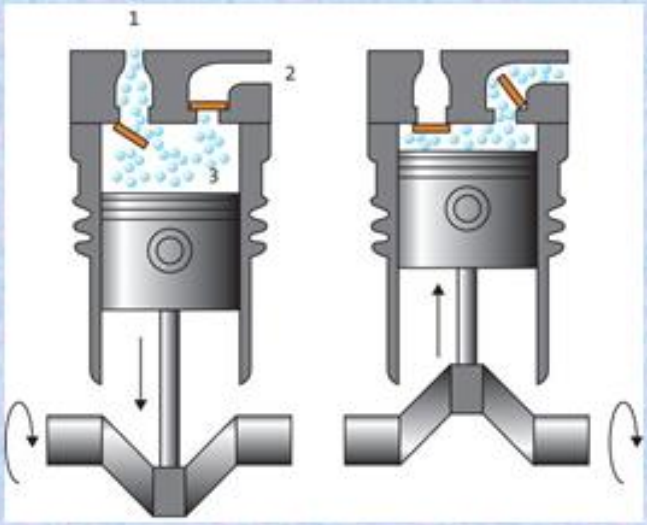

## ПЛУНЖЕРЛИ НАСОСНИНГ ИШ ПРИНЦИПИ

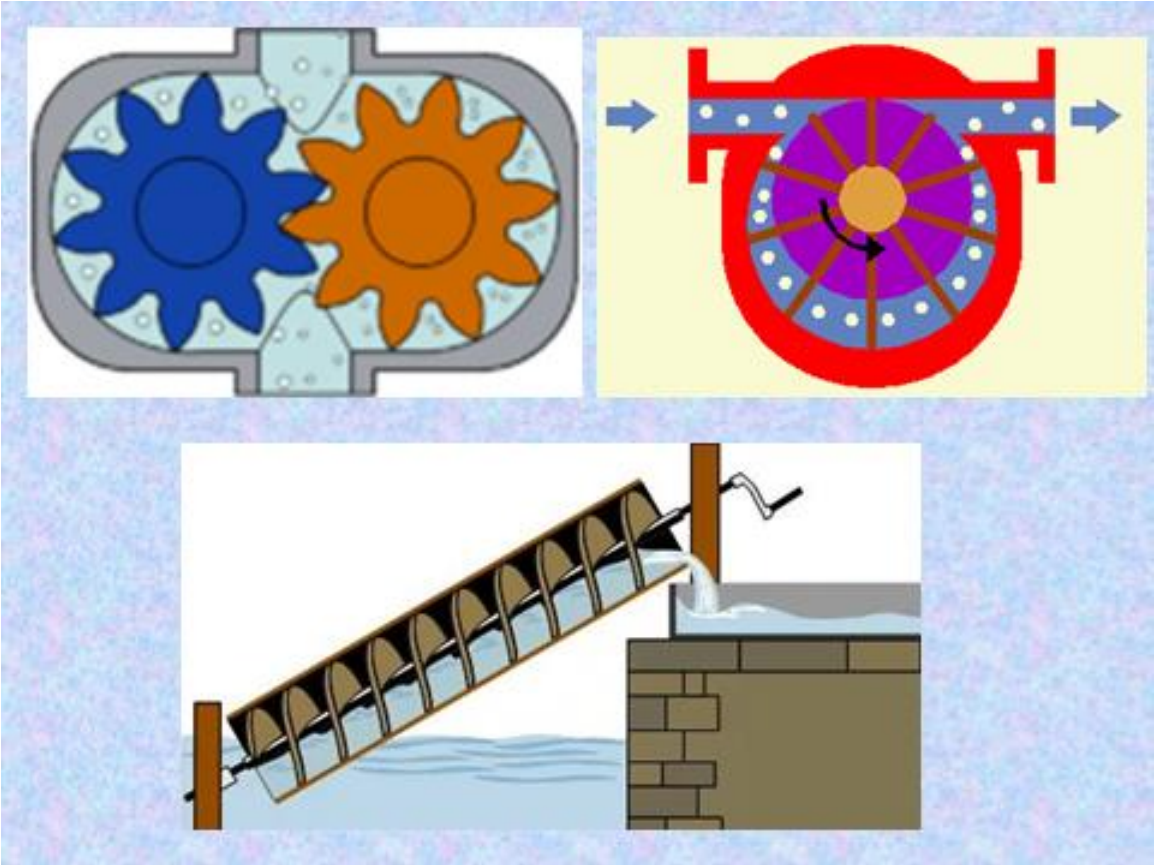


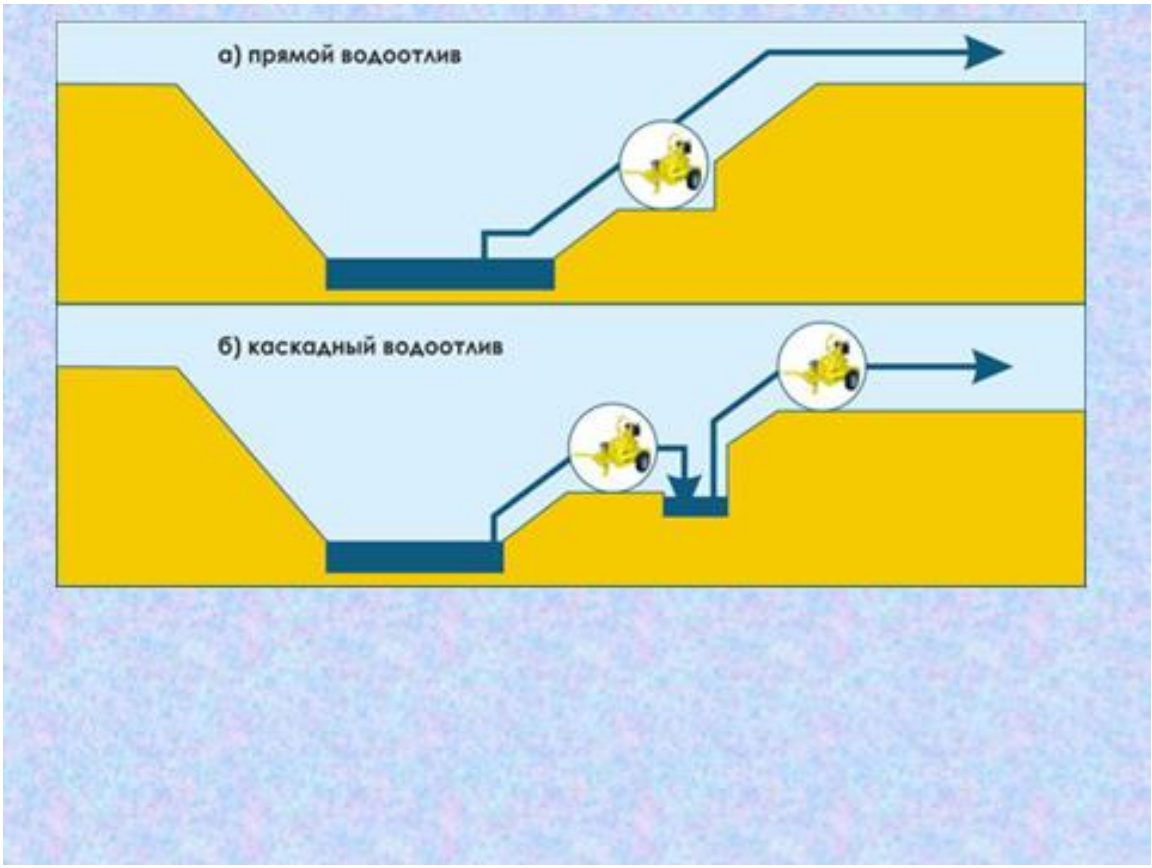
## ПОРШЕНЛИ НАСОСНИНГ ИШ ПРИНЦИПИ

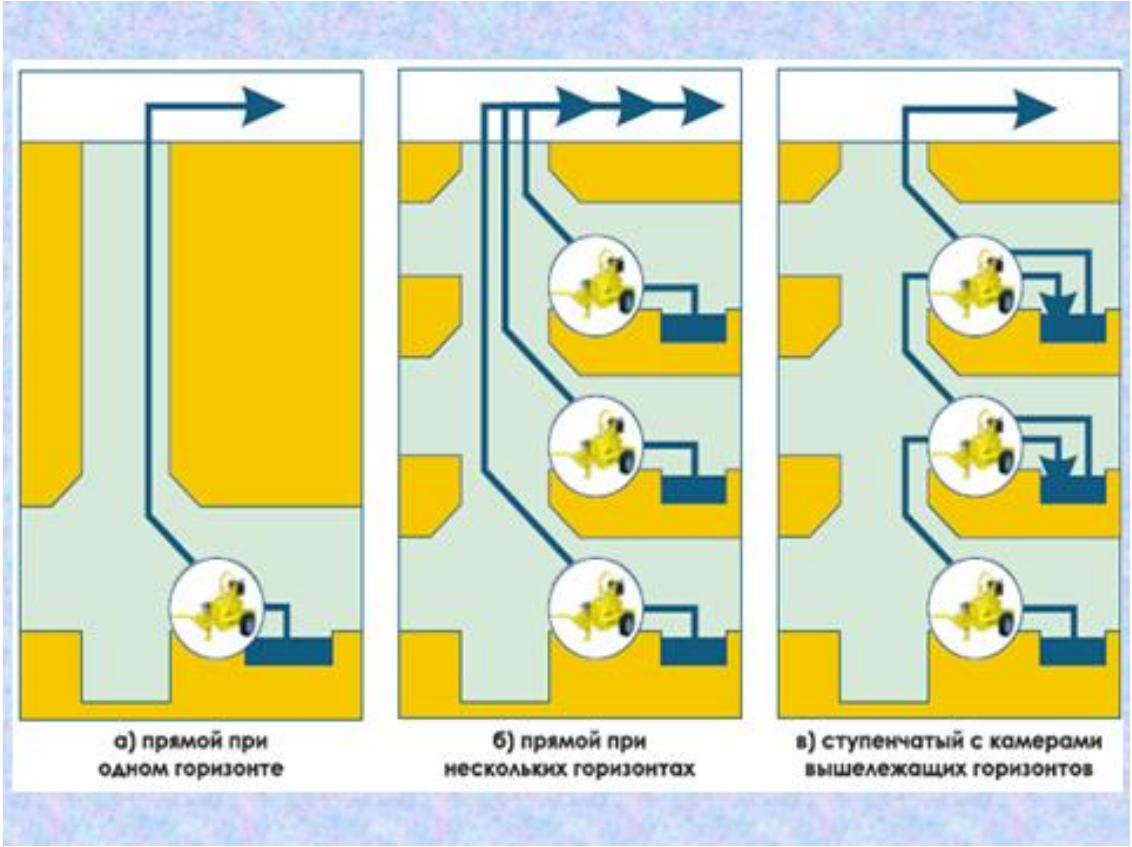


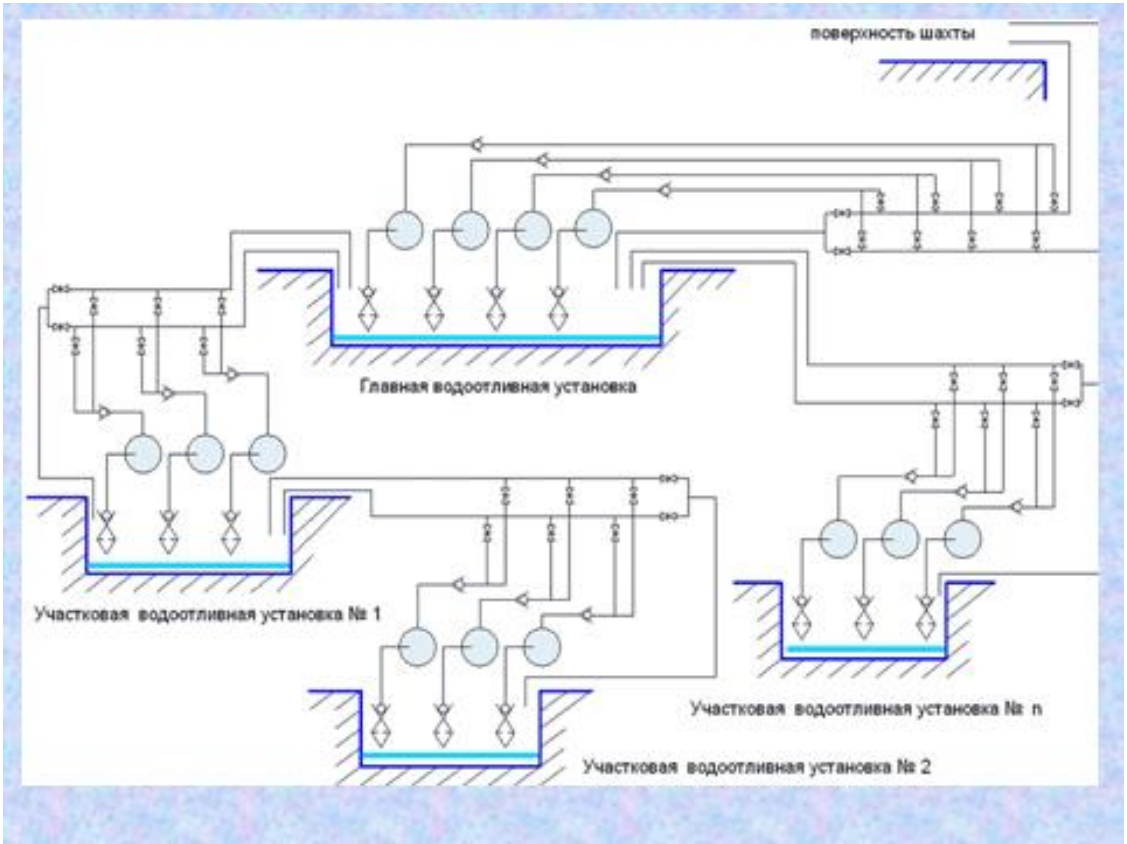






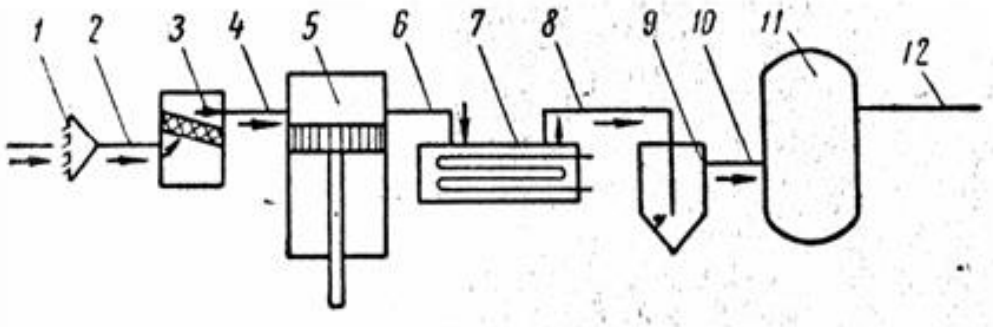

а) прямой водоотлив
б) каскадный водоотлив


а) прямой при одном горизонте
б) прямой при нескольких горизонтах
в) ступенчатый с камерами вышележащих горизонтов


поверхность шахты
Главная водоотливная установка
Участковая водоотливная установка № 1
Участковая водоотливная установка № n
Участковая водоотливная установка № 2

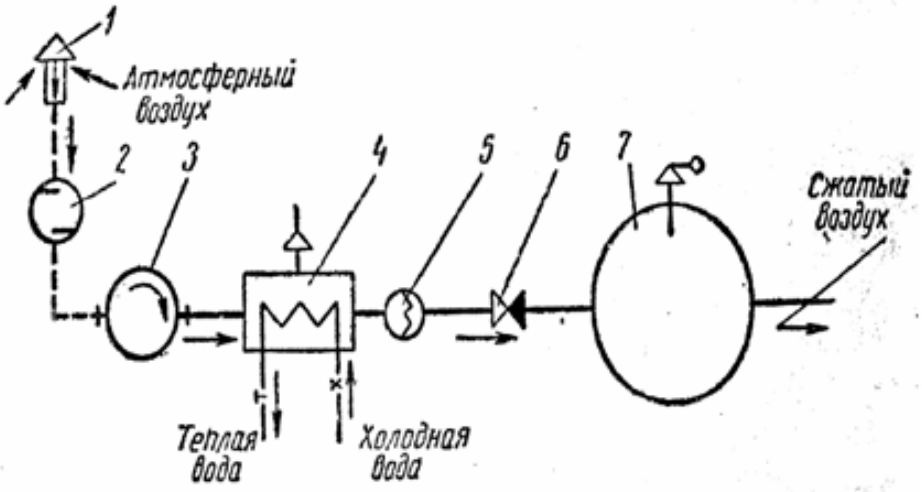
## Компрессорные установки

КУ – система для получения сжатого газа с заданными параметрами, состоящая из компрессора, привода, охладителей газа и воздуха, влагоотделителей, ресивера, трубопроводов, запарной и предохранительной аппаратуры, а также контрольно-измерительных приборов.




Принципиальная схема размещения вспомогательного оборудования простейшей поршневой компрессорной установки:

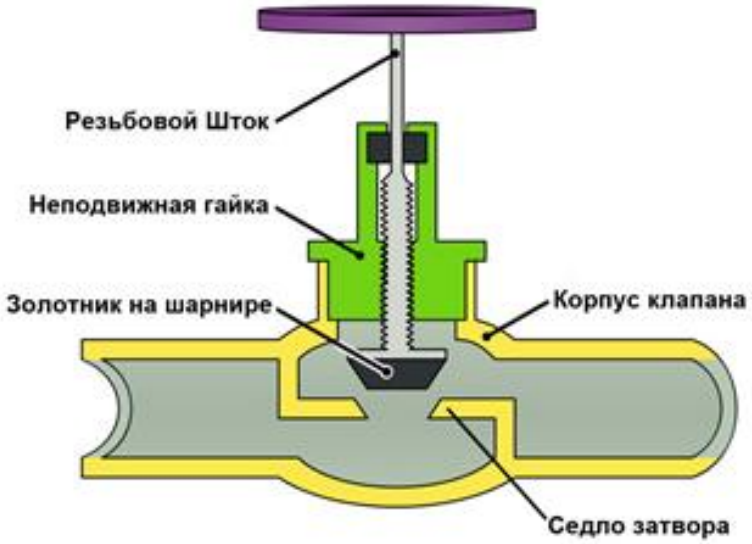
## Компрессорные установки




Принципиальная схема компрессорной установки с ротационным компрессором:




Маховик
Втулка
Сальник
Головка клапана
Шток
Затвор
Проходное отверстие
Корпус


Резьбовой Шток
Неподвижная гайка
Золотник на шарнире
Корпус клапана
Седло затвора

| | |
|---|---|
| **Asosiy adabiyotlar** | |
| **1** | Викулов М.А., Овчинников Н.П., Бочкарев Ю.С. Стационарные машины. Центробежные насосы на горных предприятиях. Учебное пособие. — Якутск: Северо-Восточный федеральный университет, 2019. — 126 с. |
| **2** | Абрамов А.П. Стационарные машины. Проектирование водоотливных установок. Кемерово: КузГТУ, 2012. — 180 с. |
| **3** | Ивановский И.Г. Шахтные вентиляторы. Владивосток: ДВГТУ, 2003. – 196 с. илл. |
| **4** | Sodiqov A.S., Baratov B.N. “Turg’un mashinalar”. O’quv qo’llanma.-T.; “Navro’z”, Toshkent, 2015, 248 bet. |
| **Qo`shimcha adabiyotlar** | |
| **1** | Mirziyoev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. - T.: “O‘zbekiston” NMIU, 2017. – 488 b. |
| **2** | Ўзбекистон Республикаси Конституцияси. -Т.: "Ўзбекистон", 2008. |
| **3** | Под общей редакцией Шадова М.И. Справочник механика открытых работ. М.Недра 1987г. 390 с. |
| **4** | Финкельштейн, З.А. Применение и очистка рабочих жидкостей для горных машин. - М.: Недра, 1986. -232 с. |
| **5** | Братченко Б.Ф. Стационарные установки шах. М. Недра, 1977. |
| **6** | Башта Т.М. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы N: 1982. |
| **7** | Shermatov Sh.M. Suv chiqarish, ventilyator va pnevmatik qurilmalar, fanidan ma’ruzalar. (1-qism) Toshkent. NPO Konstruktor. 1993. |
| **Internet saytlari:** | |
| 1 | www.http://elibrary.ru |
| 2 | http://www.arxiv.uz |
| 3 | http://www.kitob.uz |
| 4 | http://www.nglib.ru |