

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI
«KONCHILIK ELEKTR MEXANIKASI» KAFEDRASI**



“KON TURG‘UN MASHINALARI”

fanidan o‘quv uslubiy majmua

Bilim sohasi:	300 000 Ishlab chiqarish texnik soha
Ta‘lim sohasi:	310 000 Muhandislik ishi
Ta‘lim yo‘nalishi:	5312200 Konchilik elektr mexanikasi; 5320300 Texnologik mashinalar va jihozlar.

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O`RTA MAXSUS TA`LIM VAZIRLIGI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI
«KONCHILIK ELEKTR MEXANIKASI» KAFEDRASI**

“TASDIQLAYMAN”

O`quv ishlari bo`yicha prorektor:

_____N.A.Abdualizov

«__»_____ 2019 y.

“KON TURG`UN MASHINALARI”

O`QUV FANIDAN

O`QUV USLUBIY MAJMUA

O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2016 yil 21 avgustdagi 303 – sonli buyrug‘ining bilan tasdiqlangan “Turg’un mashinalar” fani dasturi asosida ishlab chiqilgan.

Tuzuvchi:

Djuraev Rustam Umarxanovich – “Konchilik elektr mexanikasi” kafedrasini dotsenti, NDKI

Taqrizchilar:

Toshov B.R. – fizika-matematika fanlari nomzodi, dosent, NDKI

Zaripov SH – texnika fanlari nomzodi, NKMK

O‘quv-uslubiy majmua “Konchilik elektr mexanikasi” kafedrasining yig‘ilishida muhokama qilingan va tasdiqlangan (№ 22-Bayonnoma, “28” 06. 2019 y.).

Kafedra mudiri: _____ **A.M.Maxmudov.**

O‘quv-uslubiy majmua NDKI Konchilik fakultetining yig‘ilishida muhokama qilingan va tasdiqlangan (№__ Bayonnoma, 29.06. 2019 y.).

Konchilik fakulteti dekani: _____ **I.T.Misliboyev.**

O‘quv-uslubiy majmua NDKI o‘quv-uslubiy kengashida muhokama qilingan va tasdiqlangan (№__ Bayonnoma, «05».07. 2019 y.)

O‘quv-uslubiy kengash kotibasi: _____ **M.J. Normatova**

O‘quv-uslubiy bo‘lim boshlig‘i: _____ **I.A. Karimov**

MUNDARIJA:

KIRISH.....	5
MA'RUZALAR MATNI.....	7
TAJRIBA MASHG'ULOTLAR MATERIALLARI.....	196
AMALIYOT MASHG'ULOTLAR MATERIALLARI.....	244
MA'RUZA VA AMALIY MASHG'ULOTLAR UCHUN	
GLOSSARIY.....	293
KURS LOYIHASI UCHUN MATERIALLAR.....	304
ILOVALAR.....	336
NAMUNAVIY	
DASTUR.....	337
ISHCHI O'QUV DASTURI.....	348
BAHOLASH MEZONLARI.....	353
NAZORAT SAVOLLARI.....	359
TARQATMA MATERIALLAR.....	363
ADABIYOTLAR RUYHATI.....	385

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.

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

NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI

«Konchilik elektr mexanikasi» kafedrası

**“KON TURG‘UN MASHINALARI”
o‘quv fanidan**

TAYANCH KONSPEKT

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 (непреривный) 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 xususiyatlarini 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'zining 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 ahamiyatga 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:

$$\gamma = \frac{G}{W} \frac{H}{m^3}; \quad (1.1)$$

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:

$$1 \frac{kg}{m^3} = 9,80665 \frac{H}{m^3};$$

Masalan: issiqlik darajasi $4^\circ S$ bo'lgan toza suvning solishtirma og'irligi:

$$\gamma = 1000 \frac{kg}{m^3} - \text{texnik sistemada};$$

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

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

$$\varpi = \frac{W}{G}; \quad \frac{m^3}{H}; \quad (1.2)$$

Suyuqliklarning solishtirma og'irligi – “ γ ” va solishtirma hajmi – “ ϖ ” bosim va temperaturaga bog'liq bo'lib, ular o'rtasidagi bog'lanish ideal gazlar uchun quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

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

Bu yerda: P – bosim, N/m^2 ;
 T – absolyut temperatura, K;
 R – gaz doimiysi, $J/kg \cdot grad$.

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

$$\rho = \frac{m}{W}; \quad kg/m^3 \quad (1.3)$$

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 xossalari 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:

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

Bu yerda: ρ - 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]

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

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

R – bosim, Pa;

z – kesim balandligi, m.

Tenglamani tashkil etuvchilari

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

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:

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

Tenglamaning tashkil etuvchilari yig'indisi oqimning massasi bo'yicha to'liq nisbiy energiyasi deb nomlangan va uning o'lchov birligi Dj/kg yoki m²/sek².

Yuqoridagi (1.5) tenglamani zichlik ρ ga ko'paytirsak, u quyidagi ko'rinishga keladi:

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

Uning har bir tashkil etuvchisi mos ravishda bir metr kub (1m³) havoning potensial holat va kinetik energiyalarini ifodalaydi. Ularning o'lchov birligi Dj/m³.

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

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

Suyuqlik hajmi bo'yicha

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

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

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 gorizontol 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'erni shamollatish, kon suvlarini yer sathiga chiqarib tashlash va siqilgan havo energiyasida

ishlaydigan kon mashinalari va uskunalari 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 harakatlantiruvchi gidravlik 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'qqa 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 ilgari lamay 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 (вихревые)
- 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 (струйные) 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 trubkasi 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'qqa 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 trubkasi 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 suyuqlik ikki tomondan so'riladi va ular turbomashina unumdorligini oshirish uchun qo'llanilgan.

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

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'qqa 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.

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 (шестеренчатие), vintli va boshqa turdagi mashinalar kiradi. Ulardan eng ko'p qo'llaniladigani porshenli, plunjerli va diafragma 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

soʻrilish 7 va suv haydalish 8 patrubkalari va havo qalpoqchasi 9 kabi boʻlaklardan tashkil topgan.

Ish boʻshliq yaʼni silindrga surish 4 va haydash 5 qopqoqlari oʻrnatilgan. Ish boʻshliqda porshen 2 va shtok 3 krivoship-shatun mexanizmi 6 yordamida ilgari lama-qaytarma harakatda harakatlanadi.

Suv soʻrilish patrubkasiga suv soʻrilish quvuri, suv haydalish patrubkasiga esasuv haydalish quvurlari ulanadi.

Porshen oʻng tomonga qarab harakatlanganda ish boʻshliqning porshendan oldi qismida vakuum (bosim atmosfera bosimidan kichik) hosil boʻladi. Buning natijasida suyuqlik suv soʻrilish quvuri va soʻrish qopqogʻining qarshiliklarini yengib oʻtib, ish boʻshliqni toʻldiradi.

Bu jarayonni soʻrish jarayoni deyiladi va u porshen ish boʻshliqning oxirgi qismiga yetguncha davom etadi. Soʻrish jarayonida ish boʻshliqga uning hajmiga teng hajmdagi suyuqlik soʻriladi, yaʼni:

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

Bu yerda: F - porshen yuzasi, m^2 ;

l – soʻrish jarayonida porshenning harakat yoʻli, m.

Keyin porshen chap tomonga qarab harakatlandi. Harakatning boshlanishida soʻrish qopqogʻi yopiladi. Porshenning chap tomoniga qarab harakati davomida ish boʻshlikdagi suyuqligining bosimi ortadi va haydash qopqogʻining qarshiligini yengib oʻtib suv haydash quvuriga chiqadi.

Porshen ish boʻshliqda bir marta borib-kelish oraligʻi harakat davri (цикл) deyiladi. Harakat davrida porshenli gidravlik mashina bilan uning ish boʻshliq hajmiga teng boʻlgan 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 meʼyorda boʻlmaydi.

Bir silindrli porshenli gidravlik mashina porshen suyuqlikga ikki tomonlama taʼsir koʻrsatish usulida ham ishlashi mumkin.

Boshqa muhit taʼsirida ishlaydigan gidravlik mashinalarni texnikada okimli (гидроструйніе) mashinalari deb yuritiladi.

Oqimli mashinaning konstruktiv tuzilishida harakatlanuvchi qism boʻlmaydi. Shuning uchun energiya suyuqlikga tashqi muhit, yaʼni yuqori bosimli suv yoki havo orqali uzatiladi.

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

Gidroelevator (1.6-rasm) yuqori bosimli suv berish quvuri 1, suv soʻrilishi boʻshligʻi 2, soplo 3, aralashish boʻshligʻi 4 va diffuzor 5 kabi boʻlaklardan tashkil topgan. Suv berish quvuri 1, suv soʻrish boʻshligʻi 2-ning ichiga oʻrnatilgan. Uning

bir tomoniga (kesim yuzasi katta boʻlgan) suv quvuri ulanadi. Ikkinchi tomoni (kesim yuzasi kichik boʻlgan) konussimon shaklga ega boʻlib, soplo deyiladi. Aralashish boʻshligʻi 4 bir tomoni bilan suv soʻrishi boʻshligʻi 2-ga, ikkinchi tomoni bilan esa diffuzor -5 ga ulangan. Diffuzorning ikkinchi tomoniga suv haydaliq quvuri ulanadi. [11,12]

Gidroelevatorlarning ishlash usuli Bernulli tenglamasiga asoslangan. Bu tenglamaga koʻra ideal suyuqlik oqimining nisbiy toʻliq energiyasi nisbiy potensial va kinetik energiyalar yigʻindisiga teng hamda u oqimning har bir kesim yuzasi uchun oʻzgarmas yaʼni:

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

Konussimon shakldagi soplarning 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 $\rho = const, g = const$ boʻlganligi uchun nisbiy potensial energiyani kamayishi bosimni kamayish hisobiga boʻladi.

Demak konussimon shakldagi soplodan chiqadigan ishchi suv oqimining maʼlum bir tezligida suv soʻrilish boʻshligʻidagi bosimi atmosfera bosimidan kamayib ketadi va vakuum hosil boʻladi.

Buning natijasida suv soʻrilish quvuri orqali gidroelevatorga soʻriladi. Aralashish boʻshligʻida suv, ish suvi bilan aralashadi va ular birgalikda yer sathiga chiqarib tashlanadi.

(i)

1.4. Suyuqlikni harakatga keltiruvchi gidravlik mashinalarning asosiy koʻrsatkichlari.

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

a) **Gidravlik mashina unumdorligi (sarfi).** Vaqt birligida mashina orqali oqib oʻtadigan suyuqlik hajmi, ogʻirligi yoki massasi unumdorlik deb nomlanadi. Mos ravishda gidravlik mashina unumdorligi hajmiy, ogʻirlik va massalik koʻrinishiga ega boʻladi. Ular oʻzaro quyidagicha bogʻlangan (1.1 jadval):

1.1.-jadval

№	Unumdorlik koʻrinishi	Adabiyotlarda belgilanishi	Oʻlcham 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 m³ 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

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

- Havо va gazlarda

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

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

- Suyuqliklarda

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

- Havо va gazlarda

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

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

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

Hamda (1.12) va (1.4) tengliklardan ventilyator bosimi

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

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)

$$H = H_{cm} + H_{ck} \quad (1.17)$$

va ventilyator bosimi (давление)

$$P = P_{cm} + P_{ck} \quad (1.18)$$

ifodalar bilan topiladi. Bu yerda:

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

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

Dinamik zo'riqma: $H_{ck} = \frac{(C_2^2 - C_1^2)}{\rho \cdot g}$, m;

Dinamik bosim: $P_{ck} = \frac{\rho \cdot (C_2^2 - C_1^2)}{2}$, Pa.

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

$$P_{ck} = \rho \cdot g \cdot H$$

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) **Gidravlik mashinaning quvvati.** Mashina o'qiga uzatilgan quvvat foydali va mashinadagi ichki qarshiliklarni yengishga sarflanadigan energiyani hisobga oluvchi quvvatlarga ajratiladi.

$$N = N_{\phi} + \Delta N \quad (1.19)$$

Bu yerda: N_{ϕ} - foydali quvvat;

ΔN - 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:

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

Ventilyatorlar uchun:

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

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:

$$\Delta N = \Delta N_z + \Delta N_m + \Delta N_u \quad (1.22)$$

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:

$$\text{Nasoslarda} \quad H_{\phi} = H - \Delta H; \quad (1.23)$$

$$\text{Ventilyatorlarda} \quad P_{\phi} = P - \Delta P; \quad (1.24)$$

Bu yerda: ΔH va ΔP - mos ravishda nasos va ventilyatorlarda paydo bo'ladigan gidravlik qarshiliklarni yengishga sarflangan energiya.

H_{ϕ} va P_{ϕ} - mos ravishda nasos va ventilyatorning foydali energiyasi.

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

$$\text{nasos uchun} \quad \eta_r = \frac{H_{\phi}}{H} = 1 - \frac{\Delta H}{H}; \quad (1.25)$$

$$\text{ventilyator uchun} \quad \eta_r = \frac{P_{\phi}}{P} = 1 - \frac{\Delta P}{P}; \quad (1.26)$$

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:

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

va unga uzatilgan energiya esa xajmiy energiya isrofini ifodalaydi.

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

$$\eta_x = \frac{Q}{Q_T} = 1 - \frac{q}{Q_T}; \quad (1.28)$$

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.

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

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

ΔN -mexanik ishqalanishga sarflanadigan quvvat;

$N_g - \Delta N$ - 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:

$$\eta = \eta_T \cdot \eta_x \cdot \eta_M \quad (1.30)$$

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

2-Ma'ruza

Turbomashinalar turlari, asosiy qismlari va ishlash printsiipi.

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 meridional 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 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 (2.2-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.

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 $\beta_2 < 90^\circ$, radial $\beta_2 = 90^\circ$, va oldinga qayrilgan $\beta_2 > 90^\circ$ bo'ladi. (2.3.rasm).

β_1 va β_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.

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

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

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

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.

$$C_{U1} = C_1 \cdot \sin \alpha_1; \quad C_{U2} = C_2 \cdot \sin \alpha_2; \quad (2.3)$$

$$C_{U1} = C_1 \cdot \cos \alpha_1; \quad C_{U2} = C_2 \cdot \cos \alpha_2; \quad (2.4)$$

bu yerda: α_1 va α_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.

$$Q_t = C_{r2} \cdot \pi \cdot D_2 \cdot v_2 \cdot \psi, \quad (25)$$

bu yerda: D_2 va v_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. Δr - qiymatini nihoyatda kichik qabul qilamiz shuning uchun bunda oqim ko'rsatkichlarini doimiy deb hisoblasa bo'ladi. Rasmda quyidagilar qabul qilingan ν -parrak kengligi θ -parraklar o'rnatilish burchagi, t -panjara qadami.

$$t = \frac{2\pi r}{Z} \quad (2.6)$$

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:

$$\bar{W}_{cp} = \frac{W_1 + W_2}{2} \quad (2.7)$$

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

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{C_a}{U - \frac{C_u}{2}} ; \quad (2.8)$$

o'rtacha nisbiy tezlik esa

$$W_{cp}^2 = \sqrt{C_a^2 + \left(U - \frac{C_u}{2}\right)^2} \quad (2.9)$$

bu yerda: C_u -absalyut tezlik C_2 ni U -vektor yo'nalishidagi proektsiyasi.

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: $Q_T = C_a \pi \sqrt{4(D_2^2 - D_6^2)}$ (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 momenti teoremasidan oquvchi massasining harakatlanish momenti tashqi kuchlar momentiga teng.

$$M=M_2-M_1 \quad (3.1)$$

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,

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

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 ($G_T = m \cdot g$)

$$\text{Bundan tashqari : } N=M \cdot \omega \quad (3.5)$$

bu yerda ω -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:

$$H_T = \frac{m(C_2 R_2 - C_1 R_1) \cdot \omega}{m \cdot g} = \frac{(C_2 \cdot r_2 \cdot \cos \alpha_2 - C_1 \cdot r_1 \cdot \cos \alpha_1) \omega}{g}; \quad (3.7)$$

$U_1 = r_1 \cdot \omega$ 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 kirsam $\alpha_1 = 90^\circ$ 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:

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

ventilyatorlar uchun bosim, Pa:

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

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 vektoridir.

Bunda:

$$G = f S \rho \omega ds = f c_u \cdot ds \quad (3.18)$$

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

$$G = \sum_0^U G_i \quad (3.20)$$

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:

$$G_{its}= t_2 C_{U2}- t_1 C_{U1} \quad (3.22)$$

O'qiy panjara uchun:

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

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

Markazdan qochma va o'qiy panjara kuragi uchun:

$$G_{its}= \frac{2\pi}{Z}(r_2 C_{U2} - r_1 C_{U1}); \quad G_{lo}= \frac{2\pi r}{Z}(C_{U2} - C_{U1}) \quad (3.24)$$

Markazdan qochma turbomashina uchun:

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

O'qiy turbomashina uchun:

$$G_o=Z G_{lo}=2\pi r(C_{U2}- C_{U1}) \quad (3.26)$$

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

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

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

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

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

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.

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

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 $G_{\text{lo}} = G_2$ bo'ladi, shuning uchun $G_{\text{Its}} > G_{\text{lo}}$ 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

$$C_{r2} \frac{Q_T}{\pi D_2 \cdot e_2}; \quad C_{U2} = U_2 + \frac{Q_T}{\pi D_2 \cdot e_2} ctg\beta_2; \quad (3.32)$$

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

$$H_T = \frac{U_2^2}{g} + \frac{U_2 ctg\beta_2}{\pi \cdot D_2 \cdot e_2} Q_T \quad (3.33)$$

$\frac{U_2 ctg\beta_2}{\pi \cdot D_2 \cdot e_2} = B$ 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:

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

Markazdan qochma turbomashinalarning kuraklari radial $\beta_2 = 90^\circ$, oldinga qayrilgan $\beta_2 < 90^\circ$ va orqaga qayrilgan $\beta_2 > 90^\circ$ 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 $\beta_2 = 90^\circ$ va $\text{ctg}\beta_2 = 0$ 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 $\beta_2 < 90^\circ$ $\text{ctg}\beta_2$ musbat bo'lib, unumdorlik oshishi bilan turbomashina bosimi ortib boradi.

Ortga qayrilgan kuraklar uchun $\beta_2 > 90^\circ$ va $\text{ctg}\beta_2$ 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 η va quvvati N beriladi.

Turbomashinalarning tavsifi (3.1-3.2 rasmlar) tashqi turboprovd 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:

$$H_{TP} = K_{TP} \cdot Q_T^2 \quad (3.35)$$

Bu yerda: K_{TP} – ishqalanish koeffitsienti.

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

$$H_{y\delta} = K_{y\delta} (Q_{T-H} - Q_T)^2 \quad (3.36)$$

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 salbniklarida 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 proporsional bo'ladi.

Turbomashinalarda proporsionallik 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 proporsional bo'lishi shart (3.1-rasm haqiqiy kattaligi va modeli). Bunda quyidagi shart bajarilishi kerak:

$$K_g = \frac{\ddot{A}_{H1}}{\ddot{A}_{M1}} = \frac{\ddot{A}_{H2}}{\ddot{A}_{M2}} = \frac{\hat{a}_{H2}}{\hat{a}_{M2}} = const; \quad (3.37)$$

$$\beta_{1N} = \beta_{1M}; \quad \beta_{2N} = \beta_{2M};$$

bu yerda: K_g – geometrik o'xshashlik koeffitsienti.

Kinematik o'xshashlik oquvchining oqim tezliklari proporsional bo'lib, proporsionallik koeffitsienti:

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

bu yerda: K_K – kinematik o'xshashlik koeffitsienti.

Dinamik o'xshashlik inertsiya kuchlari, ishqalanish va og'irlik kuchlari proporsional bo'lishi shart. Reynol'ds soni teng bo'lishi kerak.

$$R_{en} = R_{em}$$

O'xshashlik tenglamalari unumdorlik va zo'riqmalarda haqiqiy va modeldagi turbomashinalar proporsionalligini belgilaydi.

3.1 rasmda uchburchaklar o'xshashligidan kelib chiqib:

$S_{r2m}/U_{2m} = S_{r2n}/U_{2n}$ bundan

$$\frac{C_{r2H}}{C_{r2M}} = \frac{U_{2H}}{U_{2M}} = \Pi_H \setminus \Pi_M \frac{D_H}{D_M}; \quad (3.39)$$

Agarda (2.5) S_{r2} ning qiymatini topib, $\frac{e_{H2}}{e_{M2}} = \frac{D_H}{D_M}$ ni hisobga olgan holda bir

xil foydali ish koeffitsientida:

$$\frac{Q_H}{Q_M} = \Pi_H \setminus \Pi_M \left(\frac{D_H}{D_M}\right)^3; \quad (3.40)$$

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

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

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

(3.4)-tenglamadan kelib chiqqan holda quvvat uchun:

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

Bir ishchi g'ildirak uchun $D_2 = const$ bo'lganda,

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

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

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

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

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 turbomashinalarda unumdorlik o'zgarishiga qarab 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.

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

$$\frac{Q}{Q_s} = \frac{\Pi}{\Pi_s} \left(\frac{D_2}{D_{2s}} \right); \quad \frac{H}{H_s} = \left(\frac{\Pi}{\Pi_s} \right)^2 \left(\frac{D_2}{D_{2s}} \right)^2; \quad (3.47)$$

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

hosil qilamiz:

$$\Pi_s = \Pi \frac{H_s^{3/4} Q^{1/2}}{Q_s^{1/2} H^{3/4}}; \quad (3.48)$$

H_s va Q_s etalon mashinalar uchun quyidagicha:

nasoslar uchun: $Q_s=0,075\text{m}^3/\text{sek}$ va $H_s=1\text{m.suv.ust.}$

ventilyatorlar uchun: $Q_s=1\text{m}^3/\text{sek}$ va $H_s=30\text{mm.suv.ust.}$

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

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

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

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

$$\Pi_y = \Pi \frac{Q^{1/2}}{H^{3/4}}; \quad (3.51)$$

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 nisbiy aylanishlarda (100dan yuqori) kichikroq zo'riqmalar hosil qilib, unumdoriligi yuqori bo'ladi.

Turbomashinalarning zo'riqmalar tavsifiga faqat chiqish burchagi β_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 (вихревое) harakat nazariyalari asosida o'rganilgan.

Tizillama harakat nazariyasi oqim bir necha o'zaro parrallel 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 parrallel 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:

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

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

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

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:

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

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

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

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 α_1 va α_2 burchaklarga teng. Unda to‘g‘ri burchakli uchburchaklardan:

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

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

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

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:

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

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:

$$\sum M = F_0 \cdot l_0 + F_b \cdot l_b + F_u \cdot l_u + F_m \cdot l_m \quad (10)$$

Bu yerda: l_0, l_b, 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 $l_b = 0$ hamda bu kuchlar paydo qiladigan momentlar $M_0 = 0$ va $M_b = 0$.

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:

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

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

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

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:

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

Ventilyatorlar uchun:

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

Ushbu (2.15) va (2.16) tengliklardan:

nasosning zo'riqmasi:

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

ventilyatorning bosimi:

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

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.

∞ va T - ideal turbomashina belgilari. ∞ - 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 turbomashinaning 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 ($\alpha_1 \approx 90^\circ$) 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:

$$\text{nasos uchun} \quad H_{\infty T} = \frac{U_2 \cdot c_{2u}}{g} \quad (19)$$

$$\text{ventilyator uchun} \quad P_{\infty T} = \rho \cdot U_2 \cdot c_{2u} \quad (20)$$

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 β_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 (qobiqqa 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:

$$U_1 = U_2 = U \quad (21)$$

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

$$\text{nasos uchun} \quad H_{\infty T} = \frac{U \cdot (c_{2u} - c_{1u})}{g} \quad (22)$$

$$\text{ventilyator uchun} \quad P_{\infty T} = \rho \cdot U \cdot (c_{2u} - c_{1u}) \quad (23)$$

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

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

Bu tengliklardan:

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

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

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

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

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

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

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

tengliklar bilan topiladi.

Demak turbomashinalarning statik zo‘riqlari suyuqlikning ish g‘ildirakga kirish, chiqish yuzalaridagi oqimning aylanma va nisbiy tezliklarini hamda dinamik zo‘riqlari 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

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

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

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

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‘riqlari (2.30) ifodaga binoan:

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

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:

$$S = \frac{\pi \cdot D_2^2}{4} - \frac{\pi \cdot D_6^2}{4} = \frac{\pi}{4} (D_2^2 - D_6^2); \text{ m}^2 \quad (33)$$

bo'ladi

bu yerda: D_6 - 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.

$$Q_T = \frac{\pi}{4} (D_2^2 - D_6^2) \cdot c_0; \quad \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad (34)$$

3. Turbomashinaning nazariy zo'riqma xarakteristikasi.

Turbomashinaning nazariy zo'riqma xarakteristikasi deb nazariy zo'riqmani unumdorlik 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:

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

Suyuqlik oqimini ish g'ildirakdagi tezlik diagrammasidan:

$$C_{2u} = U_2 - a \quad (36)$$

Unda yuqoridagi ifodani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

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

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

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

bo'lganligi uchun (2.37) ifodani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

- markazdan qochma turbomashinalar uchun:

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

- o'q chiziqli turbomashinalar uchun:

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

Turbomashinalarning nazariy unumdorlik tenglamalaridan:

- markazdan qochma mashinalar uchun:

$$C_{2r} = \frac{Q_T}{\pi \cdot D_2 \cdot \epsilon_2}; \quad (41)$$

- o'q chiziqli mashinalar uchun:

$$C_0 = \frac{Q_T}{\pi \cdot (D_2^2 - D_6^2)/4}; \quad (42)$$

C_{2r} va C_0 - larning (2.39) va (2.40) ifodalarga qo'yib chiqilsa ular quyidagi ko'rinishga keladi:

- markazdan qochma mashinalar uchun:

$$H_{\infty T} = \frac{U_2}{g} \cdot (U_2 - \frac{Q_T}{\pi \cdot D_2 \cdot \epsilon_2} \cdot \operatorname{ctg} \beta_2); \quad m \quad (43)$$

- o'q chiziqli mashinalar uchun:

$$H_{\infty T} = \frac{U}{g} \cdot (U - \frac{Q_T}{\pi \cdot (D_2^2 - D_6^2)/4} \cdot \operatorname{ctg} \beta_2); \quad (44)$$

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

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

bu yerda: $A = \frac{U_2^2}{g}$; $B = \frac{U_2}{g \cdot \pi \cdot D_2 \cdot \epsilon_2}$; markazdan qochma mashinalar uchun

$$A = \frac{U^2}{g}; \quad B = \frac{U}{g \cdot \pi \cdot (D_2^2 - D_6^2)/4}; \quad \text{o'q chiziqli mashinalar uchun} \quad (46)$$

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 (β_2) burchagiga bog'liq

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

- burchak $\beta_2 = 90^\circ$ 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 $\beta_2 > 0$ bo'lgan turbomashinalarda $C_{2u} > u_2$ va $B < 0$ 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).

Turbomashining nazariy quvvati qo'yidagi formula bilan topiladi:

$$N_T = g \cdot \rho \cdot Q_T \cdot (A - B \cdot Q_T \cdot \text{ctg} \beta_2); \quad (47)$$

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

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

$$H_{\infty T} = H_{cm} + H_\delta \quad (47)$$

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

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

To'liq zo'riqma:

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

Dinamik zo'riqma:

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

Statik zo'riqma (2.47) tenglikdan:

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

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):

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

Parraklari oldinga egilgan turbomashinalarda (3 v-rasm):

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

Parraklari orqaga egalgan turbomashinalarda (3 a-rasm):

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

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]

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

Nisbiy buralish tezlik \bar{c}_{2u} oqimning ish g'ildirakdan chiqish burchagiga β_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.

Oqimning ish g'ildirakdan chiqish burchagi - β_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 $\beta = 20 \div 50^\circ$ atrofida bo'ladi.

Parraklari oldiga egilgan $\beta_2 > 90^\circ$, $\bar{c}_{2u} < U_2$ 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 $\beta_2 > 90^\circ$ 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:

$$H_T = \frac{U_2 \cdot C'_{u2}}{g} = \frac{U_2 \cdot C_{u2}}{g} \cdot K_u = K_u \cdot H_{\infty T} \quad (52)$$

Bu yerda: $K_u = \frac{C'_{u2}}{C_{u2}}$ - uyurma harakat koeffitsienti. $K_u=0,7-0,9$ chegarasida bo'ladi.[16]

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:

$$H = H_T - \sum \Delta H \quad (53)$$

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 - Δh_r

$$\sum \Delta h_r = \lambda \frac{L \cdot v^2}{R \cdot 2 \cdot g} \quad (54)$$

Bu yerda: λ - 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 $v = \frac{Q}{S}$, unda ishqalanish qarshiligi tenglamasi (2.54) quyidagi ko‘rinishda yoziladi:

$$\Delta h_r = \lambda \cdot \frac{L \cdot Q^2}{2g \cdot R \cdot S^2} = K_1 \cdot Q^2 \quad (55)$$

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‘zgarish 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:

$$\Delta h_o = K_2 \cdot Q^2 \quad (56)$$

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

Ishqalanish - Δh_r va diffuzor - Δh_o qarshiliklarining suyuqlik sarfiga nisbatan o‘zgarishi bir xil bo‘lganligi uchun ular bir guruhga birlashtirilgan. Ya‘ni:

$$\Delta h = \Delta h_r + \Delta h_o = K \cdot Q^2 \quad (57)$$

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:

$$Q_n = F_1 \cdot C_{1rh} = F_2 \cdot C_{2rh} \quad (58)$$

Bu yerda: C_{1rh}, C_{2rh} - mos ravishda normal ish rejimidagi absolyut S_1 va S_2 vektorlarining radiusga bo'lgan proeksiyalari (radial tezliklar) (2.7-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 $C_{1rh} < C_{2rh}$ 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 parrakning oldi qismiga urilgan holda kiradi. Bu esa uyurma va zarb qarshilikni paydo qiladi:

$$\Delta h'_3 = \frac{\varepsilon}{2g} \cdot w_y^2 \quad (59)$$

Tezliklar uchburchaklaridan:

$$w_y = U_1 \frac{C_{1rh} - C_{1r}}{C_{1rh}} = U_1 \left(1 - \frac{C_{1r}}{C_{1rh}} \right) = U_1 \left(1 - \frac{Q}{Q_n} \right) \quad (60)$$

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

$$\Delta h'_3 = \frac{\varepsilon}{2g} \cdot U_1^2 \cdot \left(1 - \frac{Q}{Q_n} \right)^2 \quad (61)$$

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).

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:

$$\Delta h''_3 = \frac{\varepsilon}{2g} \cdot C_{3y}^2 \quad (62)$$

va zarbni tashkil etuvchi:

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

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

$$\Delta h_3'' = \frac{\varepsilon}{2g} \cdot C_y \cdot K_u \cdot \frac{D_2}{D_3} \quad (64)$$

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

$$C_y = U_2 \cdot \frac{C_{2rh} - C_{2r}}{C_{2rh}} = U_2 \cdot \left(1 - \frac{C_{2r}}{C_{2rh}}\right) = U_2 \cdot \left(1 - \frac{Q}{Q_n}\right) \quad (65)$$

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

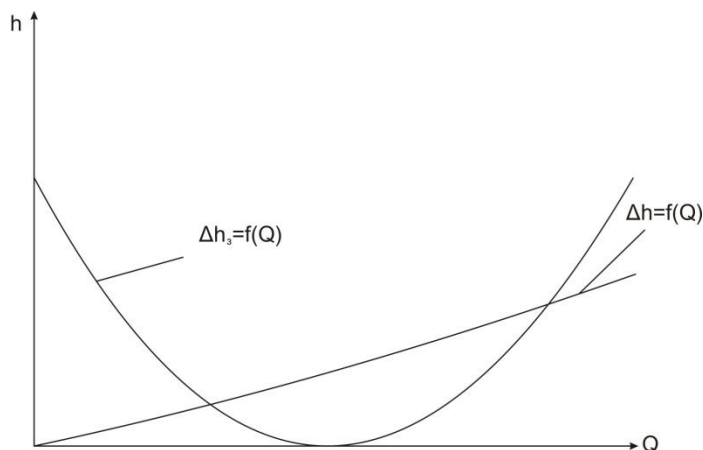
$$\Delta h_3'' = \frac{\varepsilon}{2g} \cdot \left(K_u \cdot \frac{D_2}{D_3}\right)^2 \cdot \left(1 - \frac{Q}{Q_n}\right)^2 \quad (66)$$

Umumiy zarb qarshiligi

$$\Delta h_3 = \Delta h_3' + \Delta h_3'' = \frac{\varepsilon}{2g} \left[U_1^2 + \left(U_2 \cdot K_u \cdot \frac{D_2}{D_2} \right)^2 \right] \cdot \left(1 - \frac{Q}{Q_n}\right)^2 \quad (67)$$

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 $\Delta h_3 = 0$ (2.9-rasm).



2.9-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:

$$H = H_T - (\Delta h_T + \Delta h_\rho + \Delta h_3) \quad (68)$$

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

$$\eta_r = \frac{H}{H_T} \quad (69)$$

Normal ish rejimida zamonaviy nasos va ventilyatorlarning gidravlik foydali ish koeffitsienti $\eta_r = 0,95$ 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 η_x orqali aniqlanadi:

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

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

ΔQ – yo'qotilayotgan suyuqlik miqdori (2.10 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 isrofnı tashkil qiladi.

Podshipnik va zichlamalardagi mexanik isroflarning xususiyati o'zaro o'xshash bo'lib, ular umumiy mexanik isrofnıng 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:

$$\Delta N_o = K \cdot n^3 \cdot D_2^5 \quad (71)$$

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 - Δh (OA) va zarb hamda uyurma - Δh_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‘riqma $H = H_T - (\Delta h_T + \Delta h_o + \Delta h_s)$ ifoda bilan topiladi.

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:

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

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

ΔN - mexanik isroflarning summasi.

Normal ish rejimlarda turbomashinning foydali ish koeffitsienti - η quyidagi tenglik bilan topiladi:

$$\eta = \eta_r \cdot \eta_s \cdot \eta_M \quad (73)$$

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.

Agar normal ish rejimidagi quvvatini 100 foiz quvvatning taxminiy deb atasak unda turbomashina o‘qiga uzatilgan bo‘ladi.

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.

Er osti suvlari oqimi juda katta chegarada o'zgariib ayrim shaxtalar yoki ruda konlari quruq bo'lib, ayrimlarida esa suv oqimi $1000 \frac{M^3}{coam}$ 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'ljallangan; 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.

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 trubalaridan tashkil topgan. Suv 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_{ec} , 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_F deyiladi.

3. Suv chiqarish ishining tashkil qilishni texnologik sxemalari

Konchilik korxonalarida kon suvini yer sathiga chiqarib tashlash ishini tashkil qilish uning texnologik sxemasi asosida bajariladi. Texnologik sxema konlarda foydali qazilmani qazib olish ishi olib boriladigan qavatlarida (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 , m³/soat ;

nasosning unumdorligi - Q , m³/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'llaniladi.

b) Foydali qazilmani qazib olish ishlari bir vaqtda bir necha qavatlarida 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 haydaliq 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.

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 haydaliq 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.

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 K_s qarab tasniflanadi.

Markazdan qochma nasoslar n_s ga qarab sekin harakatlanuvchi ($n_s = 40-80 \text{ айл/мин}$), o'rtacha tezlikdagilari ($n_s = 150-300 \text{ айл/мин}$), diogonal nasoslarda ($n_s = 300-600 \text{ айл/мин}$), o'qiy nasoslarida ($n_s = 600-1200 \text{ айл/мин}$). 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 oshirilganda 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.

Diogonal 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 nasoslar; ikki tomonlama so'ruvchi nasoslar.

Nasos valining joylashishiga qarab – gorizontali 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.

Nasosning 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°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

$$\frac{P_{\text{ec}}}{\gamma} = \frac{P_1}{\gamma} - \left(H_{\text{ec}} + \frac{V_{\text{ec}}^2}{2g} + h_g \right) \quad (1)$$

Bu yerda suv yuzasidagi bosim $P_1 = P_{\text{atm}}$ bo'lgani uchun,

$$\frac{P_{\text{ec}}}{\gamma} = \frac{P_{\text{atm}}}{\gamma} - \left(H_{\text{ec}} + \frac{V_{\text{ec}}^2}{2g} + h_g \right) \quad (2)$$

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

V_{ec} - so'rish tezligi, m/sek.

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

Qavs ichidagi qiymatlarni so'rishning vakuummetrik balandligi deb:

$$H_{\text{ec}_{\text{vak}}} = \left(H_{\text{ec}} + \frac{V_{\text{ec}}^2}{2g} + h_g \right) ; \quad (3)$$

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

$$\frac{P_{\text{ec}}}{\gamma} = \frac{P_{\text{atm}}}{\gamma} - H_{\text{ec}_{\text{vak}}} ; \quad (4)$$

yoki
$$\frac{P_{\text{ec}}}{\gamma} - \frac{P_{\text{atm}}}{\gamma} = H_{\text{ec}_{\text{vak}}} ; \quad (5)$$

So'rishning vakuummetrik balandligi ishchi g'ildirakka kirishdagi vakuumga proporsional kattalidir.

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

$$\frac{P_{\text{atm}}}{\gamma} > H_{\text{ec}_{\text{vak}}} ; \quad (6)$$

Atmosfera bosimi 0,1MPa bo'lganda(normal sharoitda) $H_{\text{ec}_{\text{vak}}} \approx 10M$ bundan (10.3) bo'yicha $H_{\text{ec}_{\text{vak}}} < 10M$.

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

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

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

Demak ishchi g'ildirak oldidagi bosim

$$\frac{P}{\gamma} = \frac{P_{ec}}{\gamma} - h_a = \frac{P_{amm}}{\gamma} - H_{ec_{max}} - 10 \left(\frac{n\sqrt{Q}}{C} \right)^{\frac{4}{3}}; \quad (8)$$

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

$$H_{ec} = \frac{P_{amm}}{\gamma} - \frac{P}{\gamma} - \frac{V_{ec}^2}{2g} - h_g - 10 \left(\frac{n\sqrt{Q}}{C} \right)^{\frac{4}{3}}; \quad (9)$$

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_{ec} 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:

Demak, bundan so'rishning geometrik balandligining maksimal qiymati

$$H_{ec_{max}} = \frac{P_{amm}}{\gamma} - \frac{P_{nap}}{\gamma} - \frac{V_{ec}^2}{2g} - h_g - 10 \left(\frac{n\sqrt{Q}}{C} \right)^{\frac{4}{3}}; \quad (10)$$

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

$$H_{ec_{don}} = (0,8 - 0,85)H_{ec_{max}}; \quad (10.11)$$

SHaxta sharoitida so'rish balandligi $H_{ec} = 4 \div 5M$ atrofida bo'ladi va ayrim hollarda $3 \div 3,5m$ 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 (13-rasm) yuqori bosimli suv bilan to'lgan holatda bo'ladi. Yuqori bosimli bu suv ish g'ildirakning oldi va orqa diskklarini 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 yoʻnalishi nasos oʻqiga mos keladi. Shuning uchun bu kuch oʻq chiziqli kuch deb nomlangan.

Oʻq chiziqli kuchlarni paydo boʻlishini oʻrganishda ish gʻildirakning oldi va orqa disklarning tashqi sirtlari yuzasi shartli ravishda ikkiga boʻlinadi.

Birinchisi, ish gʻildirakning tashqi radiusi – R_2 va suv soʻriladigan tomondagi zichlamagacha boʻlgan radius – R_u teng boʻlgan doira yuzalarining ayirmasiga, yaʼni xalqasimon yuza koʻrinishiga ega.

Ish gʻildirakning oldi va orqa disklari tashqi sirtlarining xalqasimon shakldagi yuzalarida suyuqlik bosimi taʼsirida paydo boʻladigan kuchlar oʻzaro teng va qarama-qarshi yoʻnalishda boʻladi.

Ikkinchisi, orqa diskning ish gʻildirakga suv kiradigan tomoni va uning tashqi sirti yuzalari. Bu yuzalar oʻzaro teng boʻlib, radiuslari – R_u va R_2 (vtulka radiusi) chegaralangan yuzaga $\pi \cdot (R_y^2 - R_g^2)$ teng. Uning suv kiradigan tomoni yuzasiga bosimi – P_1 va tashqi sirti yuzasiga esa bosimi – P boʻlgan suyuqliklar taʼsir etadi.

Ish gʻildirakga suyuqlik kiradigan tomoni yuzasidagi bosim – P_1 suv soʻrilish balandligiga bogʻliq.

Manfiy suv soʻrilish balandliklarda $P_1 > P_a$ va musbat balandliklarda esa $P_1 > 0$. Ikkala holatda ham suyuqlik bosimi – P_2 dan past boʻladi. Shuning uchun nasos ish gʻildiragi bosimlar farqi - ΔP taʼsirida boʻladi. Buning natijasida oʻq yoʻnalishidagi kuch paydo boʻladi va u nasosning suv soʻrilish tomoniga yoʻnalgan holatda boʻladi.

Oʻq yoʻnalishidagi kuch:

$$T_0 = \int_{R_g}^{R_y} (P - P_1) \cdot 2 \cdot \pi \cdot R \cdot dR \quad (37)$$

ifoda bilan topiladi.

Bu yerda: P – orqa diskning B-boʻshliqdagi oʻzgaruvchan bosim. Uning maksimal qiymati $P = P_2$.

Oʻq yoʻnalishidagi kuchni aniqlash uchun bosim P ni ish gʻildirakning radiusi boʻylab oʻzgarish (7.13 b-rasm) darajasini bilish zarur. Buning uchun eni dR teng boʻlgan elementar suyuqlik xalqasini olamiz. A va B – boʻshliqdagi suyuqlik va ish gʻildirak disklarining tashqi sirtlari oraligʻida paydo boʻladigan ishqalanish hisobiga suyuqlik ω_c burchak tezlik bilan aylanma harakatga keladi. Suyuqlikning aylanma harakat burchak tezligi ω_c ish gʻildirak tezligini ω taxminan yarmiga teng deb olinadi: $\omega_c = 0,5 \cdot \omega$.

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

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

Tenglamani integrallab quyidagicha yozish mumkin:

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

Bu tenglamadan:

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

Bu yerdan:

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

yoki

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

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:

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

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

$$T_0 = K_n \cdot \pi \cdot (R_y^2 - R_g^2) \cdot \rho \cdot H \quad (44)$$

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:

$$T = z \cdot T_0 \quad (45)$$

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 guruhlariga ajratilgan holda nasos o'qiga o'rnatish (14-rasm). Bunda ish g'ildiraklar o'q yo'nalishidagi kuchni muvozanatlash asosida juftlik yoki guruhlariga 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.

T_1 ; T_2 ; T_3 va T_4 – o'q yo'nalishdagi kuchlar va ularni yo'nalishi.

3) Ish g'ildirakning orqa diskining tashqi sirtida qo'shimcha xalqasimon zichlama qo'llash (15 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.

14-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. Ushbu usulda orqa diskning ichki va tashqi tomonidagi bosimlar o'zaro tenglashadi, o'q yo'nalishidagi kuch muvozanatga keladi.

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:

$$T_d = \psi \cdot F_d \cdot (P_3 - P_4) = \psi \cdot \pi \cdot (R_d^2 - R_v^2) \cdot \Delta P \quad (46)$$

Bu yerda: ψ - 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:

$$T_d = z \cdot T_0 \quad (47)$$

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 korxonalarida 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 haydaliş – 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 haydaliş quvuri 5 nasosning suv chiqish tomoniga teskari qopqoq 9 va bekitgich (задвигка) 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 haydaliş 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'zining 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 haydaliq 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.

Suv haydaliq 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 haydaliq 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_r (6.1v rasm) deyiladi. U geometrik suv so'rilish N_b va geometrik suv haydaliq N_H balandliklarining yig'indisiga teng. To'liq geometirik balandlik:

- suv so'rilish va suv haydaliq quvurlari tik o'rnatilgan hollarda

$$H_z = H_H \pm H_e ; m \quad (6.1)$$

- suv so'rilish va suv haydaliq quvurlari qiya o'rnatilgan hollarda

$$H_{\bar{a}} = l_i \cdot \sin \alpha_i \pm l_{\bar{a}} \cdot \sin \alpha_{\bar{a}} ; m \quad (6.2)$$

Bu yerda: l_H, l_e – tegishli ravishda suv haydaliq va so'rilish quvurlarining uzunligi, m;

α_H, α_e - suv haydaliq va suv so'rilish quvurlarining qiyalik burchaklari

Nasos agregati suv to'plagichga nisbatan yuqorida joylashgan qurilmalarda suv so'rilish balandligi plus 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 (моноблочный) 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 – tipdagi 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.

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° , 180° va 270° burish mumkin. Bu nasosni suv haydaliq 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:

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 $20 \div 100 \text{ m}^3/\text{soat}$ va zo‘riqmasi $20 \div 80 \text{ m}$ 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. (10-rasm)

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

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 oraliq‘i zichlovchi material va salnik 5 bilan zichlanadi.

Ish g‘ildirakning tashqi disklari va qobiq oraliq‘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.

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.

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(11.2-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 quyuk suyuqliklar uchun qo'llaniladi.

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 uchun bir tekis qalinlikdagi yupqa kuraklar(3b-rasm) qo'llaniladi; ayrim nasoslarda kuraklar mustahkamligini oshirish uchun ularning o'rta qismi qalinroq qilib yasaladi.

Ishchi g'ildiraklarda suvning tezligi katta bo'lgani uchun kuraklar yuzasi slliqlik 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 bardoshlilikini kamaytiradi.

Nasoslarning suv keltirish qismi ko'rinishi va tuzilishiga qarab quyidagicha bo'ladi:

1. To'g'ri chizikli konfuzor – konsol nasoslarda qo'llaniladigan(1-rasm 4-qism) to'g'ri chizikli konussimon kalta trubkadan iborat bo'lib, faqat 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.

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);
- gorizont 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 ÷ 300 m.s.u.);
- yuqori bosimli (suv bosimi 300 ÷ 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

- gorizont;
- 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:

$$H = \sum_{i=1}^n h_i \quad (3)$$

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 (6.9-rasm)

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 (3 a,b,g-rasm) va ikki tomonlama (3 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 (3 a,v,g,-rasmlar), yarim ochiq (3 b-rasm), diagonal (3 d-rasm) va o'q yo'nalishda (3 e-rasm).

Yopiq ish g'ildiraklar uch turga bo'linadi. Bular bir tomonlama suv kiradigan 3 a-rasm, ikki tomonidan suv kiradigan 6.3 v-rasm va impellerli yopiq ish g'ildiraklar.

Bir tomondan suv kiradigan (3 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 (3 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 3 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 (3 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° atrofida, parraklar o'rnatilgan. Ish g'ildirak yopiq yoki ochiq ko'rinishda bo'lishi mumkin.

O'q yo'nalishdagi ish g'ildirak (3 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 (4-rasm) mufta yarmi 1, himoya xalqasi 2, o'q 3, yuksizlash (разгрузочный) 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'lash 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'qqa 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 (4 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 (4 b-rasm) va yig'ma nasoslarning (4 v-rasm) rotorlari o'qning ikki tomonida joylashgan podshipniklar bilan rotor tayanchiga o'rnatiladi.

a)

Nasos qobig'i. Nasosning barcha qismlarini o'zida jamlashtiruvchi va suvni ish g'ildirakga kirish hamda undan chiqqan suvni suv haydaliq quvuriga chiqarish vazifasini bajaruvchi bo'lgan 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 haydash 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'nalishida (5 a-rasm), tirsakli (5 b-rasm), yonlama xalqasimon (5 v-rasm) va yonlama yarimspiral (5 g-rasm) ko'rinishda bo'lishi mumkin.

O'q yo'nalishidagi kirish kanalning (5 a-rasm) gidravlik qarshiligi kam, lekin bu ko'rinishdagi kirish kanali bilan yig'ilgan nasosning geometrik o'lchamlari katta bo'ladi. Yonlama xalqasimon (5 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 (11g-rasm)kanali qo'llaniladi. U ish g'ildirakga suvni bir me'yorda kirishini ta'minlaydi.

Ish g'ildirakdan chiqadigan suv oqimi qobig'ining suv chiqish kanaliga oqib o'tadi. Markazdan qochma nasoslarining suv chiqish kanali ish g'ildirak parraklar oraliq'idan chiqadigan suv oqimlarini to'plash, ularga umumiy yo'nalish berish va suv haydash quvuriga o'tkazish vazifalarini bajaradi.

Suv chiqish kanali konstruktiv tuzilishiga ko'ra spiralsimon xalqasimon va yunaltiruvchi aparatli kanallar ko'rinishda bo'ladi. Spiralsimon suv chiqish kanali (6.6- 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 qobiq3-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 qobiqdur. Uning suv chiqish kanali xam spiralsimon suv kanali kabi ish g'ildirakni aylana bo'ylab to'liq qoplagan va diffuzor bilan tugallanadigan kanaldur. 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.

Parrakli yo'naltiruvchi moslama (7-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 aylanasini 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 (7 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 gorizontaal 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 $H\mathbb{I}_g, H\mathbb{I}_c, H\mathbb{I}_n, \mathbb{I}$) – gorizontaal, ikki tomonlama so'ruvchi, qobig'i gorizontaal holda ajraluvchi nasoslar ham kon sanoatida keng qo'llaniladi(1-rasm).

Qobiqning pastki qismida gorizontaal holda so'ruvchi va haydovchi trubalari bir-biriga qarama-qarshi nasos o'qiga 90° burchak ostida joylashgan.

Trubalarning bunday joylashuvi va gorizontaal 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.

2. Ko'p bosqichli markazdan qochma nasoslar.

Bu turdagi nasoslarning rotor (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, $\mathbb{I}\mathbb{H}\mathbb{C}$ 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 gorizontaal 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 ko'effitsienti yig'ma nasoslarnikiga qaraganda ancha yuqori.

Hozirgi kunda konchilik korxonalarida yig'ma va spiral nasoslar qo'llanilmoqda. Suv oqimi 300-450 m³/soat bo'lgan shaxta va karyerlarda ko'proq yig'ma ko'p bosqichli nasoslar va suv oqimi 450-1500 m³/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 xossalarga ko'ra uch guruhga ajratilgan.

Birinchi guruhga kiritilgan nasoslar ЦНС (центробежний насос секционный), ikkinchisi ЦНСК (центробежний насос секционный) va ЦНСГ (центробежний насос секционный для грязных 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'riqlarini belgilaydi.

Masalan: nasos ЦНСК 180-85...425 quyidagicha o'kiladi:

ЦНС – markazdan qochma yig'ma nasos;

К – kislotali kon suvini haydashga mo'ljallab ishlab chiqarilgan;

180 – nasosning unumdorligi, m³/soat;

85 – uning minimal zo'riqlasi, 85 m;

425 – maksimal zo'riqlasi, 425 m.

Markazdan qochma yig'ma nasos (2-rasm) yig'ma qobiq – 1, suv so'rilish – 2 va suv haydaliq – 7 patrubkalari, parraklar – 3, ish g'ildiraklar – 4, nasos o'qi – 5, zichlamali salnik – 6 kabi asosiy bo'laklarda iborat.

Suv soʻrilish patrubkasiga suv haydalish quvurlari ulanadi. Suv soʻrilish quvuri orqali soʻrilgan suv ish gʻildiraklardan bosqichma-bosqich oqib oʻtadi. Soʻng u suv haydalish quvuri bilan yer sathiga chiqarib tashlanadi.

Nasos qobigʻining har bir yigʻmasi (секция) (6.12-rasm) suv yoʻnaltiruvchi apparat 7, uning qobigʻi 9, suv soʻrilish 13 va haydalish 6 qopqoqlari, oldingi 12 va orqa 1 kronshteynlardan iborat.

Suv yoʻnaltiruvchi apparat ish gʻildirakdan radial yoʻnalishda chiqadigan suv oqimini oʻq yoʻnalishiga keltirish va keyingi ish gʻildirakka yoʻnaltirish vazifasini bajaradi.

Yoʻnaltiruvchi apparat qobiq bilan birga yoki alohida tayyorlanadi. Agar u alohida tayyorlangan boʻlsa, nasosni yigʻishdan oldin uni yigʻmalariga oʻrnatiladi. Yoʻnaltiruvchi apparat S421-40 markali choʻyandan quyma usul bilan tayyorlanadi.

Yigʻmalar oʻzaro tortib turuvchi boltlar 14 bilan birlashtiriladi. Yigʻmalarning oraligʻi diametri 10 va 6 mm. boʻlgan rezinali tolalar 12 bilan zichlanadi.

Nasos rotori, yaʼni aylanadigan qismi, oʻq 2, ish gʻildiraklar 8, yuksizlash (разгрузочный) gardishi 4, masofalovchi (дистанционный) vtulka 5, tayanch xalqa 16, himoya xalqasi 15 kabi boʻlaklarda iborat.

Nasos oʻqining mufta oʻrnatiladigan tomonida va gayka 19 da rotorni oʻrnatish uchun nazorat belgilari bor. Bu belgilar oʻzaro mos kelganda rotor toʻgʻri oʻrnatilgan boʻladi.

Nasos rotori podshipniklar 18 bilan oldingi 17 va orqa 1 kronshteynlarga oʻrnatilgan hamda u mufta 20 orqali elektr yuritgich bilan ulanadi.

Yigʻma nasoslarda suvni atrofga chiqib ketishini kamaytirish maqsadida ichki va tashqi zichlamalardan foydalaniladi.

Ichki zichlamalar har bir ish gʻildirak bilan qobiq yoki oʻq oraliqlarini zichlash uchun oʻrnatilgan. Zichlama ish gʻildirak bilan oʻq, va zichlama 11 esa ish gʻildirakka suv kirish tomoni bilan qobiq oraliqlarini zichlash vazifasini bajaradilar.

Tashqi zichlama yogʻga shimdirilgan paxta yoki asbest tolalardan iborat boʻlib u rotor bilan qobiq oraligʻini zichlash uchun oʻrnatilgan.

Bundan tashqari yigʻma nasoslarning birinchi ish gʻildiragiga havo soʻrilishini oldini olish uchun suvtoʻsqich (гидрозатвор) boʻladi.

Suvtoʻsqich 4 (4-rasm) xalqasimon vtulka koʻrinishida boʻlib, uning tashqi sirtida aylana boʻyicha yoʻnalgan boʻshliq va radial yoʻnalishdagi teshikchalari bor. Suvtoʻsqich suv soʻrilish qopqogʻi uchidagi kanal 2 orqali birinchi ish gʻildiragining oldi qismidagi boʻshliq 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 diskleri 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:

$$F_1 = P \cdot S_1 \quad \text{va} \quad F_2 = P \cdot S_2$$

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 (разгрузочные) 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 qobiqqa o'rnatilgan xalqalardan 3 va 4 iborat. Disk St.5 xalqalar esa xromnikelli 4X13 markali po'latdan tayyorlanadi. Ularning yemirilishga qarshi qattqlik 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'shliqqa 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 mustahkam 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 rotni maksimal surilishi – 3 mm.dan oshmasligi shart. Bu masofa nasos o‘qida yo‘nib qo‘yilgan belgi bilan nazorat qilinadi. Nasos rotni, o‘qdagi belgini oldingi podshipnik qobig‘ining qirrasiga moslab o‘rnatiladi. Bu esa rotni 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 rotni (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 soʻrilish 9, haydaliş 14 patrubkalarga suv soʻrilish va haydaliş quvurlari ulanadi.

Nasos ishga tushirilganda suv soʻrilish patrubkasi 9 va spiral shakldagi suv kirish kanali orqali ish gʻildirak 3-ga soʻriladi. Soʻng u uzatish kanali 7 orqali boʻshliq 11-ga oʻtib ish gʻildirak 4-ga kiradi. Undan chiqib qobiqdagi spiral kanal 12 boʻylab oqib oʻtib oxirgi ish gʻildirak 5-ga kiradi. Undan chiqadigan suv spiral qobiq 13, haydash patrubkasi 14 va unga ulangan suv haydaliş quvuri bilan yer sathiga chiqarib tashlanadi.

Hozirgi kunda unumdorligi 80-1200 m³/soat va zoʻriqmasi 65-350 m gacha boʻlgan koʻp bosqichli spiral nasoslarni ishlab chiqarilmoqda. Ular gidrogeologik sharoitlari murakkab boʻlgan maʼdan konlarida suv chiqarish ishini tashkil qilishda keng koʻlamda qoʻllanilmoqda.

Tik nasoslar (вертикальные). Ular shaxta stvoli yoki quduqlarni kovlab oʻtish jarayonida lahimlarga sizib chiqadigan yer osti suvlari yer sathiga chiqarib tashlashda qoʻllaniladi va lahimlarda toʻplangan suvning sathidan yuqorida joylashgan holatda ishlatiladi.

Tik nasos rotori oʻqqa ketma-ket oʻrnatilgan yopiq koʻrinishdagi bir necha ish gʻildiraklardan tashkil topadi.

Shaxta va karyer maydonlarini suvsizlantirish uchun unumdorligi 30-1200 m³/soat gacha boʻlgan ATH, A va HA rusumli artezian nasoslari (5-rasm) qoʻllanib kelinmoqda. Nasos, diametri 200-600 mm boʻlgan skvajinada va uning elektr yuritgichi esa yer sathida joylashadi. Elektr yuritgichdan nasosga aylanma harakat suv haydaliş quvurida joylashgan va uzunligi 100 m gacha boʻlgan oʻq orqali uzatiladi.

Artezian nasos (6-rasm) oʻq 1, ish gʻildiraklar 2, qobiq 3, konussimon vtulka 4, yuqori 5 va pastki 6 qobiqlar, rezinani podshipniklar 7, prujinali birlashtirgich 8 va birlashtirish shpilkalari 9 kabi boʻlaklardan iborat.

Nasos oʻqi uzunligi 2,5–3,5 m boʻlgan boʻlaklardan tashkil qilingan. Boʻlaklar oʻzaro mufta orqali ulanadi. Nasos oʻqi quvur ichida joylashtirilgan rezinali podshipniklarda aylanma harakatda boʻladi.

Nasosning ish gʻildiragi bir tomonlama suv kiradigan va yopiq koʻrinishga ega. Uning tashqi diametri skvajina diametri bilan chegaralanadi.

Artezian nasoslarning asosiy kamchiligi nasos oʻqini quvur ichida joylashishidir. Bu holat nasosni oʻrnatish va ekspluatatsiya qilish ishlarini qiyinlashtiradi.

Ikkinchisi. Suvga choʻktirilgan holatda ishlaydigan tik nasoslar. Bu turdagi nasoslar suvga choʻktirilgan holatda ishlay oladigan maxsus elektr yuritgich bilan jihozlanadi. Elektr yuritgich konstruksiyasidagi boʻshliqlarni toʻldirgan 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 m³/soat va zo'riqmasi 500 m. gacha bo'lgan ЭЦБ (электрический центробежный) 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 10Y4, 12Y10, 14Y7, 12YB6 va boshqa [7] turdagi ko'mir so'rgichlar ishlatiladi. (Bu yerda birinchi son 1:25 masshtabga surilish patrubkasini diametri, mm. Y – harfi углесос, B –harfi yuqori bosimli (високонапорний), oxirigi son 1:10 masshtabda nisbiy aylanish tezligi).

12YB6 – 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 6III8, 8III8 [7] nasoslarda yopiq va BIIIH 150, IIIH200-1 va IIIH-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 o'qli 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 $30-1200m^3/coam$ 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 yuritmalik 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. $4-375m^3/coamgacha$

Ushbu nasoslar Navoiy mashinasozlik zavodida ishlab chiqariladi.

Markazdan qochma nasoslarning kon sanoatida ishlatiladigan yana bir turi maxsus nasoslar mavjud. Bu nasoslarga ko'mir suruvchi nasoslar va shlam nasoslari hamda grunt nasoslari kiradi.

Ko'mir suruvchi gidroshaxtalarda ko'mirni gidravlik usulda qazib olishda ishlatiladi. 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, gorizontalka 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 karber 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 ($m^3/coam$) maxrajdagi son zo'riqmani ko'rsatadi. Masalan GRUT-200/63- og'ir holda tayyorlangan grunt nasosi unumdorligi $2000m^3/coam$, 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.

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.

Differentsial 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 haydash to'xtaydi va differentsial 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

$$Q_M = F_n \cdot r \cdot w \cdot \sin \varphi \quad (1)$$

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 tsilindrlar (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

$$Q_T = 60F_n \cdot S_n \cdot n \cdot z \quad (2)$$

Ikki tomonlama ishlaydigan nasoslar uchun

$$Q_T = 60(2F_n - f_u) \cdot S_n \cdot n \cdot z \quad (3)$$

Bu yerda: F_n - porshen yuzasi, m^2

f_u - 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 uskunalarining mustahkamligi va yuritma quvvati bilan chegaralanadi.

Nasosning unumdorligi tsilindrlar diametri va porshenning harakatlanish tezligiga bog'liq bo'lib, zo'riqмага 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 (6-rasm).

12-Ma'ruza

Suv chiqarish qurilmalarining yordamchi jixozlari.

Reja:

1. Suv chiqarish qurilmalarining yordamchi jixozlari.

2. Quvurni tanlab olish.

1. Suv chiqarish qurilmalarining yordamchi jixozlari.

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.

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 tarekasiimon va sharsimon ko'rinishda bo'lishi mumkin. Suv haydalish quvuriga bekitgich (зadвижка), teskari qopqoq (обратный 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 qopqoq (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 haydaliq 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 himoyalanaadi. Suv so'rilish va suv haydaliq 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.

Kon suvi kislotasi 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 materiallari 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 muhitda o'rnatiladigan quvur va uning jihozlarini tashqi sirti polimer yoki kraska bilan qoplanadi. Hozirgi kunda viniplast va polietilendan 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.

$$d = \frac{1}{30} \sqrt{\frac{Q_p}{\pi \cdot v}} \quad ; \quad m \quad (3)$$

bu yerda: Q_p - Hisobiy unumdorlik, m^3 /soat;

v - Suv oqimining tejamli tezligi, m^3 /soat.

Uning qiymati suv soʻrilish quvurida (1,0 ÷ 1,5) m/sek va suv haydalish quvurida (1,8 ÷ 2,5) m/sek oraligʻida olinadi.[4,15]

Quvurning devor qalinligi quyidagi ifoda bilan hisoblanadi:[19]

$$\delta = 0,5 \cdot d \cdot \left(\sqrt{\frac{R - 0,4P}{R - 1,3P}} - 1 \right) + a \quad ; \quad sm \quad (4)$$

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 .

Poʻlat quvurlar uchun $a = (0,1 \div 0,2)$ sm .

Quvur chidamligini kafolatlovchi kuchlanish quvur tayyorlangan materialga qarab olinadi va uning qiymati quyidagi jadvalda koʻrsatilgan

Hisoblangan ichki diametr va uning devor qalinligi boʻyicha quvur tanlanadi.

Misol. Berilgan: Hisobiy suv oqimi $Q_p = 360 m^3$ /soat

Hisoblash kerak: Suv soʻrish quvur diametri d_v

Suv haydash quvur diametri d_n

Yuqoridagi (6.3) ifodaga binoan

- Suv soʻrish quvur diametri $d_v = \frac{1}{30} \cdot \sqrt{\frac{Q_p}{\pi v_v}} = \frac{1}{30} \cdot \sqrt{\frac{360}{3,14 \cdot 1,2}} = 0,326m$

- Suv haydalish quvur diametri $d_n = \frac{1}{30} \cdot \sqrt{\frac{Q_p}{\pi v_n}} = \frac{1}{30} \cdot \sqrt{\frac{360}{3,14 \cdot 2}} = 0,252m$

Hisoblangan koʻrsatkichlar asosida quvur tanlanadi.[21]

Shaxta stvolida oʻrnatiladigan suv quvur soni nasos agregatlarining soniga bogʻliq. Nasos agregatlarining soni oʻz navbatida suv oqimining hajmi va nasosning texnikaviy koʻrsatkichlari asosida topiladi. Masalan suv oqimining hajmi $50 m^3$ /soatdan yuqori va bu suvni bitta ish nasos bilan yer sathida chiqarib tashlash mumkin boʻlgan hollarda nasosxonada uchta bir xil nasos agregati oʻrnatiladi. Ulardan biri ishchi, ikkinchisi zahira va uchinchisi taʼmirlashdagi nasos boʻladi.

Xavfsizlik va texnik ekspluatatsiya qilish qoidalariga [22] koʻra bitta suv quvurga ikkitagacha nasos ulash mumkin. Bu qoidaga binoan nasos agregatlarining soni uchta boʻlganda suv quvurining soni ikkitadan kam boʻlmasligi kerak. Ulardan biri ishchi va ikkinchisi esa zahira quvurlar hisoblanadi.

Nasos agregatlari bilan suv quvurlarni ulanish sxemasi 3-rasmda ko'rsatilgan.

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 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..

Siljishga qarshi vosita 3 quvurni lahim bo'ylab pastga qarab yo'nalgan og'irlik kuchlanishlaridan muhofaza qiladi.

Shaxta stvolidagi 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.

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 oraliq'idagi masofa suv quvur diametriga bog'liq. Uning qiymati quyidagi jadvalda keltirilgan.

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'rnatiladigan 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 korxonalarida 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'rnatish, ekspluatatsiya qilish bilan farqlanadi.

ПП-portlashga qarshi yuqori darajada ishonchlikni (рудничное повышенной надежности против взрыва) ta'minlaydigan elektr uskunalar. Ular elektr uchqunini paydo bo'lishiga yo'l qo'ymaydigan konstruktiv tuzilishda ishlab chiqariladi. Bu elektr uskunalari normal ish rejimida portlashdan himoyalangan.

РВ-portlashdan muhofaza qilingan elektr uskunalari. Ular normal ish rejimida yoki favqulotda biror nosozlik paydo bo'lgan hollarda ham portlashdan himoyalangan elektr uskunalari 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 uskunalari. Ular ham portlashdan himoyalangan elektr uskunalari 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 (поплавковые) 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.

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 gorizontall qismiga o'rnatiladi. Uning ishlash prinsipi quvurdagi suv oqimi tezligiga asoslangan.

Zo'riqmani nazorat qilish relolari 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.

Suv chiqarish ishini avtomatik ravishda boshqarish uchun barcha nazorat qilish datchik va relolari mujassamlashgan avtomatlashtirish vositalari qo'llaniladi.

Avtomatlashtirish vositasi –УАВ (Унифицированная аппаратура 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 ВАВ (Взрывобезопасная 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.

ВАВ –rusumli avtomatlashtirish vositasi portlovchi gazlar ajralib chiqadigan va ko'mir changlari mavjud bo'lgan konlarda ishlatiladi.

Avtomatlashtirish vositasi –УКАВ (Унифицированный комплект автоматизации) normal РН va portlashdan himoyalangan РВ 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 truboprovodining 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 yordamida (d).

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) zadviyka 1 va teskari klapan 2 ni aylanib o'tadigan trubka va zadviyka 3 orqali nasos suvga to'ldiriladi va zadviyka 3 yopilib nasos ishga tushiriladi.

Yordamchi nasos bilan to'ldirilganda (1v-rasm) havoni chiqarish uchun zadviyka 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) zadviyka 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.

Nasoslarning 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'linmalarining 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.

$$Q_p = \frac{Q_{cm}}{16}; \quad (1)$$

3. Truboprovod sxemasi tanlanib taxminiy zo'riqma quyidagi formuladan topiladi:

$$H' = H_2 + i \cdot L; \quad (2)$$

Bu yerda: i – gidravlik qiyalik zo'riqma yo'qolishini truboprovod uzunligiga nisbati ($i=0,025 \div 0,05$ 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.

$$d = 1,13 \sqrt{\frac{Q_p}{v_r}}; \quad (3)$$

Bu yerda: Q_p - nasos unumdorligi, m^3/sek .

v_T - truboprovoddagi suv tezligi, m/sek.

Suv so'ruvchi truboprovodda $v_T=0,9\div 1,2$ m/sek va suv haydovchi truboprovodda $v_T=2\div 2,5$ m/sek bo'ladi. 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:

$$k = \lambda \frac{L}{d_H} + \sum \xi; \quad (4)$$

Bu yerda λ – trubalardagi ishqalanish koeffitsienti

$$\lambda = \frac{0.0125}{\sqrt[3]{d}}; \quad (5)$$

SHaxta sharoitida qarshilik koeffitsienti $\lambda=0,02\div 0,03$ 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° burchakka burilgan tirsak (bir tekis burilgan).....0.15-0.25
3. 90° 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 $\sum \xi = 25\div 30$ qabul qilib olinadi.

7. Truboprovod tavsifi ko'riladi. Buning uchun quyidagi formula bo'yicha truboprovod zo'riqmalari hisoblab topiladi.

$$H = H_2 + k \frac{8 \cdot Q^2}{g \pi^2 d^2 \cdot 3600^2}; \quad (6)$$

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

$$z = \frac{H}{h} \quad (7)$$

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:

$$S = S_a + S_{el} + S_{zp} + S_{mat} + S_{rem}; \quad (8)$$

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 qurilmalari, 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 (diogonal 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 ventilyatorning 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 ventilyatorlarda 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 atmosferaga 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.

$$\eta_{st} = \frac{QP_{cm}}{1000N} ; (1)$$

Bu yerda: Q- ventilyator unumdorligi, m³/sek;

P_{st}- ventilyator statik bosimi, Pa;

N- ventilyator validagi quvvat, kvv;

Har turli ventilyatorlarda statik F.I.K. η_{st} to'liq F.I.K. η nisbati ishchi g'ildirak kuraklari burchagi β_2 ga bog'liq bo'lib, η_{st} η 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.

Bunday holda tarmoq qarshiligi ortib tavsifi tikkaroq bo'ladi (5.1-rasm) (ekivalent teshik A_{\max} dan A_{\min} kamayadi), ventilyatorning bosim tavsifi 1-nuqtadan, 2-nuqtaga siljiydi unumdorlik Q_{\max} dan Q_{\min} kamayadi, quvvat esa ΔN ga kamayadi, statik bosim ortadi.

Demak zadvijka yordamida ventilyator ishini kerakli tomonga boshqarsa bo'ladi.

2/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).

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.

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 θ o'zgarsa (2.4-rasm), kurak atrofidagi oqim tsirkulyatsiya tezligi G_1 va umumiy G ortadi, natijada ventilyator 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 ($h < 1\text{kPa}$);
 - o'rtacha bosimli ventilyatorlar ($1\text{kPa} < h < 3\text{kPa}$);
 - yuqori bosimli ventilyatorlar ($3\text{kPa} < h < 15\text{kPa}$).
2. Aylanish tezligiga qarab:
 - sekin aylanuvchi;
 - tez aylanuvchi;
3. Havoni 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 (6.1-rasm) 1-ishchi g'ildirak, ventilyator 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.

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) va VTSD-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, Dongiprouglesh 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

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 tuzilgan 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 ventilyatorlar.

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 (6.2-rasm) tuzilgan.

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 $\rho \frac{C_u^2}{2}$ 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.

Horijiy mamlakatlar (Germaniya, CHexiyada va boshqa mamlakatlarda) ishlab chiqariladigan meridional tezlangan oqimli-turboqiy ventilyatorlar qo'llanilmoqda (6.3-rasm) ishchi kuraklar chegarasida kundalang kesim qisqarib borgan uchun oqim tezligi oshib boradi. Bunday payitda oddiy ventilyatorlardan farq qilib ventilyatorida 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 ventilyatorlar 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.

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 reversiv mashina bo'lib ishchi g'ildirak aylanish yo'nalishini o'zgartirib, havo oqimining yo'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'rsatkichlarga erishish uchun (havo oqimi miqdori o'rtacha ko'rsatkichning 60% dan kam bo'lmasligi kerak) Dongiprougleshda to'g'rilovchi-yo'naltiruvchi apparat ishlab chiqilgan, bu apparatlar bilan VOKR turidagi ventilyatorlar jihozlangan.

Horijiy davlatlarda gorizontol o'qli ventilyatorlardan tashqari vertikal o'qli ventilyatorlar ham qo'llaniladi.

Ulardan foydalanish qurilish hajminikamaytirib ishchi g'ildirakka havo kelishini yaxshilaydi.

O'qiy ventilyatorlar qo'yidagi elementlardan tuzilgan: Kollektor obtekatel(kok), ishchi g'ildirak, yo'naltiruvchi apparat, to'g'rilovchi apparat, diffuzor va chiqish qismlari.

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 ($R = \text{const}$) bo'lgan holda $G = \text{const}$.

Bu tenglamadan shunday xulosa kelib chiqadiki o'qiy ventilyatorlarda buralish tezligida bosim o'zgarmasligi giperbola qonunidan kelib chiqadi:

$$S_{u2} = S_{u1} \frac{R_1}{R_2} \quad (6.2)$$

Tezlikning radius bo'ylab bunday o'zgarilishi kuraklar konstruktsiyasida kurak eni v va burchaklar β_1 va β_2 o'zgaruvchanligi natijasida erishish mumkin.

SHuning uchun zamonaviy o'qiy ventilyatorlarda 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'rsatkichlari: 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.

$$K = \frac{F_2}{F_1} = \frac{Ca_1}{Ca_2} \quad (6.3)$$

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 tezashtiradigan 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. ($\eta_{cm} = 0,87 \div 0,89$) 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-50 Dongiprougleshda 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 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 $15-45^{\circ}$ burchak ostida o'rnatiladi. Havo oqimini orqaga harakatlantirganda yo'naltiruvchi apparat 153° -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 1 va 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 $15-45^{\circ}$ 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

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 elektr va pnevmatik yuritmalik bo'ladi. Ilgarigi modifikatsiyasi bo'yicha SVM (seksiyali joy ventilyatorlari) elektr yuritmalik va VP (pnevmo-yuritgichli turlari)

Sungi modifikatsiyalarida VM-M (elektr yuritmalik) va VMP-M (pnevmo-yuritmalik) 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 m³/min bo'lib bosimi 700-2550 Pa bo'ladi.

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 30-140m³/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'lgani uchun kamdan-kam hollarda xavfsizlik qoidalari bo'yicha elektr yuritmalik ventilyatorlarni ishlatish mumkin yuqoridagilarda 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'naltiruvchi apparat po'lat varaqlardan yasalgan bo'lib, tashqi va ichki qismlariga mahkamlangan bo'ladi. Boshqa shu seriyadagi ventilyatorlarning yo'naltiruvchi 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 +45⁰ dan -50⁰ 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 portlash 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 harakatlantirishi 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 gazzsiz 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 impuls'larni oladi va bu impuls'larning kattaligi havo oqimi tezligining kvadratiga proporsional 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 qurilmalarini avtomatlashtirish 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.

arkazdan qochma ventilyator qurilmalari.

Markazdan qochma ventilyator VTSD-3,3 bilan jixozlangan shaxta ventilyator qurilmasi 1-rasmda ko'rsatilgan. So'rish rejimida ishlagan cha 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 proporsional 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 ventilyator 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. Lyadalarini harakatlantirish elektr yuritmalini 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, ularning 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.

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 yulakka 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.

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 ventilyatsiya 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

$$Q = C_{cp} \cdot F \quad (1)$$

bu yerda: C_{cp} – oqimning o'rtacha tezligi, m/sek
 F – yo'lakning ko'ndalang kesim yuzasi, m²

$$C_{cp} = \sqrt{\frac{2P_{\text{a-n\ddot{o}}}}{\rho}} \quad (2)$$

Agarda to'liq va statik bosimlarning o'rtacha qiymati aniqlangan bo'lsa

$$P_{\text{d-cp}} = P_{\text{n-cp}} - P_{\text{cm-cp}} \quad (3)$$

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:

$$Q = F \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_i \quad (4)$$

Bu yerda: F - ventilyatsion yo'lakning ko'ndalang kesim yuzasi, m²

n - uchastkadagi o'lchashlar soni

S_i - uchastkadagi havo oqimining tezligi, $\frac{m}{cek}$.

Uchastka kattaligi 0,5m² 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:

$$Q_{\text{e}} = Q_{\text{uu}} \cdot K_{\text{ye}} \quad (5)$$

Bu yerda: Q_{sh} – shaxtani shamollatishga kerak bo'ladigan havo miqdori, m^3/sek ;

K_{ye} – shaxta ustidagi inshootlardan 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:

$$\Delta Q = \left(\frac{Q_{\max}}{Q} - 1 \right) \cdot 100\% ; \quad (6)$$

Ventilyator quvvatini aniqlash. Ventilyator quvvatini har qaysi aniqlashlar soniga maksimal va minimal ekvivalent teshik uchun shaxta ish davri davomidagi quvvat quyidagi formuladan topiladi:

$$N = \frac{Q \cdot P}{1000 \cdot \eta_{y.cm}} ; \quad (7)$$

Bunda Q , P , $\eta_{y.cm}$ – qiymati ventilyator tsvifidagi ishchi nuqtalar koordinatalaridan qabul qilinadi.

Yuritma quvvati quyidagi formuladan topiladi:

$$N_{\text{og}} = kN_{\max} ; \quad (8)$$

Bu yerda: N_{\max} – ushbu aylashinlar sonidagi yuritma validagi quvvat
 $K = 1,1-1,15$ – zahira koefitsienti .

Ventilyator qurilmasining yillik ishlatish qiymati. Ventilyator qurilmasini ishlatishga sarf bo'ladigan yillik mablag'lar quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$S = S_e + S_a + S_r + S_{ob} + S_m + E_n S_{\epsilon} ; \quad (9)$$

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; E_n – kapital mablag'lar joylashtirishning unumlilik koefitsienti; S_{ϵ} – 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 loyihalangani 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 $250 \text{ m}^3/\text{min}$. yoki $500 \text{ m}^3/\text{min}$. 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 pnevmatik 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.

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 ishlaymay 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 $200 \text{ m}^3/\text{min}$ 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'rsatkichlar 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 m³/min bo'lgan ikki bosqichli porshenli, unumdorligi 5, 12,5, 25 m³/min bo'lgan vintli va unumdorligi 115, 250, 500 m³/min bo'lgan turbokompressorlar ishlatiladi.

2. Kompessor ishining belgilovchi asosiy ko'rsatkichlar.

Kompessor 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

$$\varepsilon = \frac{P_2}{P_1} \quad (1)$$

4) Havoning siqish jarayonini boshidagi – T_1 va oxiridagi T_2 harorati;

5) Kompessor o'qidagi quvvat (kVt).

Bosim ko'rsatkichi ikki ko'rinishda keltirilgan bo'lishi mumkin. Birinchisi atmosfera bosimiga nisbatan yuqori bo'lgan (избыточное) bosim, ikkinchi ko'rinishi atmosfera bosimni ham hisobga oluvchi absolyut bosim.

Kompessorlarning va siqigan havo iste'molchilarning texnik ko'rsatkichlarida bosmi birinchi ko'rinishda ya'ni atmosfera bosimiga nisbatan yuqori (избыточное) 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 $T=273+t^{\circ}S$ ifoda bilan topiladi (bu yerda $t^{\circ}S$ – 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.

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 siqish uchun zarur bo'lgan ish:

$$L = -L_g + L_c + L_n \quad (1)$$

Bu yerda: $L_g; L_c; L_n$ - 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:

$$L_g = P_1 \cdot F \cdot l_b = P_1 \cdot V_1 \text{ yoki } 1,2,7,5,1 - \text{yuza (12.1-rasm)} \quad (2)$$

Siqish jarayonidagi:

$$dL_c = P \cdot F \cdot \Delta l = P \cdot dV; L_{cyc} = \int_{V_1}^{V_2} P \cdot dV \text{ yoki } 2,3,6,7,2 - \text{yuza (3)}$$

Haydash jarayonidagi:

$$L_n = P_2 \cdot F \cdot l_n = P_2 \cdot V_2 \text{ yoki } 3,4,5,6,3 - \text{yuza (12.1-rasm)} \quad (4)$$

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):

$$P = \frac{P_1 \cdot V_1}{V} \quad (7)$$

ifoda bilan topiladi. Unda bir sikl davomidagi ish yuqori (5) va (7) tengliklarga ko'ra:

$$L_{uz} = -P_1 \cdot V_1 + \int_{V_1}^{V_2} \frac{P_1 \cdot V_1}{V} dV + P_2 \cdot V_2 = \int_{V_1}^{V_2} \frac{P_1 \cdot V_1}{V} dV \quad (8)$$

Izotermik siqish jarayonida $P_1 V_1 = P_2 V_2$.

Yuqoridagi (12.8) tenglikni integrallab bir sikl jarayonidagi ish topiladi:

$$L_{uz} = -P_1 \cdot V_1 \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V} = P_1 \cdot V_1 \cdot \ln \frac{V_1}{V_2} = 2,303 \cdot P_1 \cdot V_1 \cdot \lg \frac{P_2}{P_1} \quad (9)$$

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 davomidagishi 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.

$$P_1 \cdot V_1^K = P_2 \cdot V_2^K = G \cdot R \cdot T = const \quad (10)$$

Bu yerda: K – adiabatik siqish jarayoni ko'rsatkichi. U o'zgarmas bosimdagi issiqlik sig'imining o'zgarish 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:

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^K \quad (11)$$

Haroratlar bilan hajmlar oralig'idagi o'zaro bog'liqlik:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{K-1} \quad (12)$$

va haroratlar bilan bosimlar o'rtasidagi bog'liqlik:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\frac{K-1}{K}} \quad (13)$$

Havo adiabatik jarayon bilan siqilganda faqat siqish uchun zarur bo'lgan ish:

$$L_{c.ad} = \int_{V_1}^{V_2} P \cdot dV \quad (14)$$

Adiabatik siqish jarayoni (12.10) tenglamasidan:

$$P = \frac{C}{V^K} \quad (14)$$

Unda yuqoridagi (12.14) tenglik quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$L_{c.ad} = \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V^K} \cdot C = C \cdot \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V^K} \quad (15)$$

Bu tenglamani integrallab va ayrim algebraik soddalashni bajarib uni quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$L_{c.ad} = C \cdot \frac{1}{1-K} \int_{V_1}^{V_2} V^{1-K} = \frac{1}{1-K} \cdot C(V_1^{1-K} - V_2^{1-K}) = \frac{1}{K-1} \cdot (P_2 \cdot V_2 - P_1 \cdot V_1) \quad (16)$$

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:

$$L_{ad} = -P_1 \cdot V_1 + \frac{1}{K-1} \cdot (P_2 \cdot V_2 - P_1 \cdot V_1) + P_2 \cdot V_2$$

Bu tenglikni soddalashtirib uni quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$L_{ad} = \frac{1}{K-1} \cdot P_1 \cdot V_1 \cdot \left[\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{K-1}{K}} - 1 \right] \quad (17)$$

Agar 12.1-rasmdagi 2-3' egri chiziq adiabatik siqish chizig'i, ya'ni $P \cdot V^K = const$ deb qarasaq, 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:

$$P_1 \cdot V_1^n = P_2 \cdot V_2^n = P \cdot V^n = const \quad (18)$$

ko‘rinishda bo‘ladi.

bu yerda: n – politropik siqish jarayoni ko‘rsatkichi, $1 < n < K$.

Politropik va adiabatik jarayonlarning tenglamalari (12.8) va (12.10) ning ko‘rinishi o‘zaro o‘xshash bo‘lib, ular siqish jarayoni ko‘rsatkichlari (K va n) bilan farqlanadi.

Shuning uchun politropik siqish jarayonida bir sikldagi ish yuqorida keltirilgan usul bilan topiladi va u:

$$L_{noi} = \frac{n}{n-1} P_1 V_1 \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right] \quad (19)$$

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:

$$Q = m \cdot C_v \frac{n-K}{n-1} (T_2 - T_1) \quad (20)$$

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.

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 nisbatan kamayadi (1rasm). So'rilgan havo hajmining uning nazariy so'rish hajmiga bo'lgan nisbati:

$$\lambda_0 = \frac{V_z}{V_T} \quad (1)$$

Zararli bo'shliqning kompressor ishiga ta'sir ko'rsatkichi deyiladi va u $\lambda_0 < 1$.

B) Havo so'riladigan tomondagi qarshilik - ΔP_e ning kompressor ishiga ta'siri.

Kompressor silindriga soʻriladigan havo tozalagich (фильтр) quvur va soʻrish klapani orqali oqib oʻtadi. Havo soʻrish tomonining bu elementlarini gidravlik qarshiliklari ΔP_6 hisobiga bir qism bosim yoʻqotiladi va silindrga soʻriladigan bosim P_1' dastlabki bosim – P_1 nisbatan kamayadi. Unda zararli boʻshliqda qolgan siqilgan havo P_1' bosimgacha kengayiyu keladi. Kengayish jarayonining oxirida, yaʼni 1' nuqtadan boshlab havo soʻriladi va soʻrilgan havo hajmi 1'-2' kesma bilan ifodalanadi (1-rasm). Silindrga soʻrilgan havo hajmi V_v ning V_z boʻlgan nisbati:

$$\lambda_g = \frac{V_6}{V_3} \quad (2)$$

havo soʻriladigan tomondagi qarshiliklarning (bosim kamayishi) kompressor ishiga taʼsir koʻrsatkichi deb ataladi va u $\lambda_1 < 1$.

C) Havo haydalish tomonidagi bosim ortishini kompressor ishiga taʼsiri.

Kompressor silindrida siqilgan havo haydash klapani va quvur orqali havo yigʻgichga oqib oʻtadi. Havo haydash tomondagi bu elementlarning qarshiligi hisobiga havo P_2' bosimgacha siqiladi. P_2' bosim bilan zararli boʻshliqda qolgan havo, porshenning chapdan oʻng tomonga harakati vaqtida 4' nuqtadan 1'' nuqtagacha kengayib keladi. Silindrga soʻrilgan havo hajmi – V_n 1''-2' kesma bilan belgilanadi. Silindrga soʻrilgan havo – V_n ning V_v ga nisbati:

$$\lambda_n = \frac{V_n}{V_6} \quad (2)$$

Havo haydalish tomonidagi gidravlik qarshiliklarning (bosim ortishi) kompressor ishiga taʼsir koʻrsatkichi deb nomlanadi.

Zararli boʻshliq, havo soʻriladigan va haydaladigan tomonlardagi gidravlik qarshiliklarni ifodalovchi koʻrsatkichlarning koʻpaytmasi:

$$\lambda = \lambda_o \cdot \lambda_g \cdot \lambda_n \quad (3)$$

Kompressorlarning ishlash diagrammasiga taʼsir qilish koʻrsatkichi deb ham nomlanadi.

Kompressorlarning ishlash diagrammasi bir sikl davomida havo bosimi va hajmini oʻlchash usuli bilan olinadi va hosil boʻlgan diagramma indikator diagramma deb nomlanadi.

D) Siqish jarayonida havo harorati ortishini kompressor ishiga taʼsiri.

Havo haroratini ortishi uning zichligini kamaytiradi. Bu esa massalik unumdorlikni kamaytiradi. Hajmiy unumdorlik esa oʻzgarmay qoladi.

Atmosferadan – T_a harorat bilan qizib turgan silindrga soʻrish jarayonida soʻriladigan havoga bir qism issiqlik oʻtadi va uning harorati ortadi.

Unda politropik siqish jarayonidagi ish:

$$L_{\text{not}} = \frac{n}{n-1} \cdot P_1 \cdot V_1 \cdot \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right]$$

Havoning holat tenglamasidan:

$$P_1 \cdot V_1 = R \cdot T_1 \quad (4)$$

Unda (12.19) tenglik quyidagi ko‘rinishda yoziladi:

$$L_{\text{not}} = \frac{n}{n-1} \cdot R \cdot T_1 \cdot \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right] \quad (5)$$

So‘rish jarayonida havo harorati – T_1 ning 3% ortishi ishni 1% ga ko‘paytiradi [].

Haroratning ortishini kompressor ishiga ta‘siri λ_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 - λ_2

$$\lambda_2 = \frac{\gamma_{1g}}{\gamma_g} \quad (6)$$

Bu yerda: γ_{1g} - hajmi 1 m^3 bo‘lgan nam havodagi quruq havo massasi;

γ_g - hajmi 1 m^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‘shliqqa 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:

$$\lambda = \frac{V}{V_t} = \lambda_o \cdot \lambda_g \cdot \lambda_n \cdot \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \quad (7)$$

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‘shliqda 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.

$$P_2 \cdot V_2^n = P_1(V_1)^n \quad (8)$$

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:

$$V_1 = V_T + V_0 - V_3 \quad (9)$$

Zararli bo‘shliq - $V_0 = m \cdot V_T$ va uning ta’siri sababli silindrga so‘riladigan havo hajmi – V_3 ni tenglikdan $\lambda_0 \cdot V_T = V_3$ 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

$$\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{n}} = \frac{1+m-\lambda_0}{m} \quad (9)$$

Bu tenglikdan zararli bo‘shliqlning kompressor ishiga ta’sir koeffitsienti:

$$\lambda_0 = 1 - m \left(\varepsilon^{\frac{1}{n}} - 1 \right) \quad (10)$$

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:

$$\varepsilon^n = \frac{1}{m} + 1 \quad \text{yoki} \quad \varepsilon = \left(\frac{1}{m} + 1 \right)^n \quad (11)$$

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 bilan aniqlanadi.

Yuqorida keltirilgan (11) tenglikdan havoni siqish darajasi:

$$\frac{P_2}{P_1} = \varepsilon = \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{\kappa}{\kappa-1}} \quad (12)$$

Kompressorlarda qo'llaniladigan moyning yonish harorati 200°S dan past bo'lmashligi shart. Moyning yonmasligi va kompressorning portlamasligi uchun moy siqish jarayonining oxiridagi harorati 180°S dan oshmasligi shart [].

Agar silindrga so'riladigan havo harorati $T_1=273+27=300\text{K}$ va $T_2=273+180=453\text{K}$ deb olsak unda siqish darajasi:

$$\varepsilon = \left(\frac{273+180}{273+27} \right)^{\frac{\kappa}{\kappa-1}} = \left(\frac{273+180}{273+27} \right)^{1,4} = 4,2$$

Demak kompressorlarda havoni siqish darajasi 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. Kompressoridagi havo sovitish.**

1. Porshenli kompressorlar.

Porshenli kompressorlarning sxemasi (1-rasm) keltirilgan. Bu kompressorlarda havoni siqish chegaralangan hajmda (silindrni ishga hajmiga teng bo'lgan hajmda) amalga oshiriladi. Porshenli kompressorlarda hajmni o'zgartiruvchi va havoga mexanik energiyani uzatuvchi organ, silindrda ilgari lama – 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 ilgari lama-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, silindrdagi havo siqiladi. Siqilgan havo yig'gichga haydab chiqariladi.

Porshenli kompressorlarning 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;

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 “II” (302BII-10/8, 202BII-20/8, 305BII-30/8) va “M” (4M-100/8, 2M-40-50/8) turdagi porshenli kompressorlar keng qo‘llaniladi. Ikki bosqichli 305BII-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 m³/min gacha bo‘lgan konlarda qo‘llaniladi.

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 porshening 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‘rnatilgan. Qobiq va silindr suv bilan 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.

2. Kompressordagi havo sovitish.

Kompressorlarda havo ularning unumdorligi va o‘rnatiladigan joyiga qarab havo yoki suv bilan sovitiladi.

Havo bilan sovitish unumdorligi 5-10 m³/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:

$$Q_1 = \frac{n-K}{n-1} \cdot C_v \cdot (T_2 - T_1) \quad \text{kkal/kg} \quad (1)$$

B) har bir oraliq sovitgichdan

$$Q_2 = C_p \cdot (T_2 - T_1) \quad \text{kkal/kg} \quad (2)$$

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):

$$Q = C \cdot (t_2 - t_1) \cdot q \quad \text{kkal/kg} \quad (3)$$

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:

$$q = \frac{\frac{n-K}{n-1} \cdot C_v \cdot (T_2 - T_1)}{C \cdot (t_2 - t_1)} ; 1 \quad (4)$$

- Ikki bosqichli kompressorlarda:

$$q = \frac{\frac{n-K}{n-1} \cdot C_v \cdot (T_2 - T_1) + C_p \cdot (T_2 - T_1)}{C \cdot (t_2 - t_1)} ; 1 \quad (5)$$

Suvning sovitish tizimiga kirish va chiqishdagi haroratlar farqi $(t_2 - t_1) \geq 150^\circ C$.

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 kompressorlar.

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 ekstsentrisitet 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 nagnetatel'niy patrubkalar bilan xabar beriladi va havoni siqib chiqarish jarayoni hosil bo'ladi. Birinchi holatda ($R_1 < R_2$) ishchi tsikli 1-2-3-4 diagrammalai bilan tasvirlanayapti. Ishchi kameralardan siqib chiqarilgan havo jarayoniga nagnetatel'niy potribundan havoning bir lahzali izoxren kengayishi amalga oshadi. $R_1 < R_2$ 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 nagnetatel'niy 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 ekspulatsiyasida intensivatsiya shovqiniga sabab bo'ladi.

Plastikli kompressorlarda tsilindrning tashqi suvli va havoli sovutilishi qo'llaniladi. Ayrim konstruksiyalarda tsilindrda 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 tsilindrda 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. Perifil bo'yicha plastinchatli rotorga tsilindr yuzasini plastik bilan ishqalanishning mustasnos uchun tsilindrda ko'ra bir necha bor kichik diametrli bronza yoki cho'yan halqa o'rnatiladi. SHunday texnik yechimlardan biri kompressor konstruksiyasida yutilgan.

N tsilindr korpusi 3 ta tortsli qopqoqlar bilan kompressorning ishchi polost (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 kompressoridagi 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'onali esa $Ye_{pr}=9+13$ hosil qiladi. Kompressor monolitli ikki tsilindrli blokdan tashkil topgan. Bu blokda tekstolitli platinalar bilan birinchi va ikkinchi pog'onalarining rotorlari joylashtirilgan va radikal fazalarda moslashadi. Ikkinchi pog'ona rotori yetakchi bo'lib hisoblanadi mufta yordamida dvigatel 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 regenratsiya 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 fil'tir bilan g'avoza beri 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:

$$Q=\lambda_0 L_1=\lambda_n Z+e(\pi d-zb)n$$

bu yerda, Z_n –kompressorning uzatish koeffitsienti

e -ekstsentsrisptent, m;

L va d -tsilindrning uzunligi va diametri, m;

Z va b - plastin. Soni va qalinligi, m;

n -rotor aylanmasining chastotasi.

Kompressorning ishi tsilindrning ulchamini tanlash ularni uzatish zaruriyatidan aniqlanadi. TSilindr uzunligi uning diametri bilan $h_1=11,5+21D$ bog'liq. rotorning ekstsentrisiteti 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.

Plastinli kompressorlarning unumdorligi 6 dan 140 m³/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 dvigatel 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% 01⁰ 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 nolga teng.

2. Turbokompressorlar kompressorlar.

Turbokompressorlar. Ularning ishlash printsiplari ventilyatorlarning ishlash printsiplari o'xshash. Turbokompressorlarda 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. (1 -rasm).

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. (6.20-rasm).

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.

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:

$$V = V_n + V_y = \mu \cdot K_0 \cdot \sum_{i=1}^z n_i \cdot q_i \cdot \psi_i \cdot K_{3i} + q_y \cdot \sum l + q'_y \cdot m_i; \quad (1)$$

Bu yerda: V_n - iste'molchilarning havo sarfi, m³/min;

V_y - siqiq havo tarmog‘i va iste‘molchining tarmoqqa ulangan joydagi havo isrofi, m³/min;

μ - 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, m³/min;

ψ_i - iste‘molchilarning eskirish natijasida siqiq 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 lebedkalarining 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, m³/min. Bosim 0,5 MPa bo‘lgan 1 km quvurdagi havo isrofi 3 m³/min qabul qilingan;

q'_y - iste‘molchining tarmoqqa ulangan joydagi havo isrofi, m³/min. Bu ko‘rsatgich har bir iste‘molchi uchun 0,4 m³/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.

O‘rta me‘yorli ishga tushirish koeffitsienti:

$$K_{ei} = \frac{\sum_{i=1}^z V_{cp.i}}{\sum_{i=1}^z V_{max.i}} = \frac{\sum_{i=1}^z n_i \cdot q_i \cdot \psi_i \cdot k_{3i}}{\sum_{i=1}^z n_i \cdot q_i \cdot \psi_i \cdot k_{3i}}; \quad (2)$$

Bu yerda: K_{ei} - 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:

- Tarmoqqa 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_{ei} ” 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 m³/min bo‘lgan ikki bosqichli porshenli, 115, 250 va 500 m³/min bo‘lgan markazdan qochma va 5, 12,5, 25 m³/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 (воздухохоборник) 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/m³ dan oshmasligi kerak.

Hozirgi kunda pnevmatik qurilmalarda ikki konstruktiv tuzilishdagi, ya'ni uyali (ячейковий) hamda o'zini-o'zi tozalaydigan (самоочищающий) havo tozalagichlar qo'llanilmoqda.

Uyali havo tozalagich (2-rasm).

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:

$$F_{\phi} = \frac{V}{60 \cdot v_{\phi}} \quad (3)$$

Bu yerda: V – kompressor unumdorligi, m³/min;

v_{ϕ} – havo tozalagichdagi havo oqimining tezligi. $v_{\phi}=(0,8-0,9)$ m/sek.

O'zini-o'zi tozalaydigan havo tozalagich (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.

Havo sovitgich (4-rasm). Xavfsiz qoidalarining ko'rsatmalariga binoan unumdorligi 10 m³/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 chirkrlarning paydo bo'lishini oldi olinadi.

Unumdorligi 100 va 50 m³/min bo'lgan porshenli kompressorlar XK-100 va XK-50 tipidagi hamda unumdorligi 500 va 250 m³/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 ventill – 1, saqlash klapani – 6 va manometr – 9 kabi elementlardan iborat.

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 ventill – 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:

$$Q_s = 60 \cdot q \cdot V \cdot n / 1000 \quad \text{m}^3/\text{soat} \quad (4)$$

bu yerda: n- kompressor agregatlarining soni;

q- sovitgich suvning nisbiy sarfi. Uning qiymati 4-jadvaldan olinadi.

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.

Kompressor 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.

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 metall dan 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:

$$V_g = 1,6 \cdot \sqrt{V_k} \quad (5)$$

Bu yerda: V_k – kompressor unumdorligi, m³/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 magistral 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.

Magistral 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. Kompessor to'xtatilgandan 5 minut davomida oraliqdagi bosimlar farqi 0,05 MPa dan yuqori bo'lmasa, u ekspluatatsiya qilishga topshiriladi.

Kompessor stansiyadan harorati 100–120°S bilan chiqadigan siqilgan havo kon lahimlarida yotqizilgan havo uzatish tarmog'i orqali iste'molchilarga uzatiladi. Kon lahimlarining harorati (16–20°S) 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 []:

$$V_u = a \cdot (10 \cdot P_y)^v$$

Bu yerda: P_u – havo uzatish tarmoqdagi o'rtacha bosim (atmosfera bosimdan yuqori – избіточное),

$$P_y = \frac{P_k + P_n}{2}$$

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:

$$K_y = \frac{V_y}{V_k}$$

Pnevmatik qurilmalarni loyihalashda havo uzatish tarmoqdan atrofga chiqib ketadigan havo hajmi $V_u=4-5 \text{ m}^3/\text{min.km}$. atrofida bo'lishi tavsiya qilinadi. Bu havo hajmidan 3 magistral quvurda – $3 \text{ m}^3/\text{min.km}$ va har bir iste'molchi ulanadigan egiluvchan quvurda – $0,4 \text{ m}^3/\text{min}$. 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:

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{l_p}{d} \cdot \frac{v^2}{2} \cdot \rho_y \quad (1)$$

Bu yerda: λ - gidravlik ishqalanish koeffitsienti, $\lambda=0,0334$ – olinadi;

l_p – quvurning ekvivalent uzunligi, $l_p=1,1 \cdot l$, m;

l – quvur uzunligi, m;

d – quvurning ichki diametri, m;

v – havo oqimining tezligi, m/sek;

ρ_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:

$$\rho_y = \frac{P_y}{R \cdot T_y} = \frac{P_k + P_n}{R \cdot T_y} \quad (2)$$

Bu yerda: P_k ; P_p – mos ravishda tarmoqning boshlang'ich va oxirgi kesimlaridagi havo bosimi, Pa;

T_u – tarmoqdagi havoning o'rtacha harorati, $T_u=273+t^{\circ}\text{S}$;

R – havoning gaz doimiyligi, $R=287 \text{ Dj}/\text{kg} \cdot \text{K}$.

Havo oqimining normal sharoitga keltirilgan tezligi – v (m/sek):

$$v = \frac{4 \cdot V_0}{60 \cdot \pi \cdot d^2} \cdot \frac{\rho_0}{\rho_y} \quad (3)$$

Bu yerda: V_0 – normal sharoitdagi havo sarfi, m^3/min ;

ρ_0 - normal sharoitda havo zichligi, $\rho_0=1,293 \text{ kg}/\text{m}^3$.

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 ko'effitsienti 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 ko'effitsienti:

- 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.

ΔP_i - har bir uchastkadagi bosim yo'qotilishi.

Havo uzatish tarmog'ining foydali ish ko'effitsienti o'rtacha $\eta_T = 0,53-0,6$ ni tashkil etadi.

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

NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI

**“KON TURG‘UN MASHINALARI”
o‘quv fanidan**

Tajriba ishalari to‘plami.

1-TAJRIBA ISHI.

MARKAZDAN QOCHMA NASOSLARNI TUZILISHLARINI VA ASOSIY QISMLARINI O'RGANISH.

Tajriba ishinin maqsadi: Kon korxonalarida keng qo'llaniladigan markazdan qochma turbomashinalarni konstruktiv sxemalarini 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 meridional 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 (1.1-rasm) so'ruvchi qism -1, ishchi g'ildirak-2, chiqaruvchi qism-3 va diffuzor-4 dan tuzilgan.

Ushbu turbomashinada oquvchi oqimni 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, silindr 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.

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

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 parallelogramini tuzamiz. Bunda parraklarning joylashishi va qirqimi asosiy o'rin tutadi. Ularning joylashishiga qarab orqaga qayrilgan $\beta_2 < 90^\circ$, radial $\beta_2 = 90^\circ$, va oldinga qayirilgan $\beta_2 > 90^\circ$ bo'ladi. (1.3.rasm).

β_1 va β_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 absolyut tezlikni beradi.

$$\bar{C} = \bar{U} + \bar{W} \quad (1.1)$$

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

$$U = \frac{2\pi r n}{60} \quad (1.2)$$

bu yerda: r – aylanish radiusi; n – 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 parrakka urinma yo'nalishga ega.

1.3 rasmda markazdan qochma mashinaga kirish va chiqishdagi tezliklar paralelogrami ko'rsatilgan. Bunda absolyut 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

$$C_{U1} = C_1 \cdot \sin \alpha_1; \quad C_{U2} = C_2 \cdot \sin \alpha_2; \quad (1.3)$$

$$C_{U1} = C_1 \cdot \cos \alpha_1; \quad C_{U2} = C_2 \cdot \cos \alpha_2; \quad (1.4)$$

bu yerda: α_1 va α_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.

$$Q_t = C_{r2} \cdot \pi \cdot D_2 \cdot v_2 \cdot \psi, \quad (1.5)$$

bu yerda: D_2 va v_2 – ishchi g'ildirakning tashqi diametri va eni.

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

$\psi = 1$ - ideal turbomashinalarda

O'qiy turbomashina 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 silindr yuzalar bilan kesib tekislikda yozamiz, natijada parraklar panjarasi hosil bo'ladi. Δr – qiymatini nihoyatda kichik qabul qilamiz shuning uchun bunda oqim ko'rsatkichlarini doimiy deb hisoblasa bo'ladi. Rasmda quyidagilar qabul qilingan ν – parrak kengligi θ - parraklar o'rnatilish burchagi, t – panjara qadami.

$$t = \frac{2\pi r}{Z} \quad (1.6)$$

bu yerda: Z – parrklar soni.

1.4b-rasmda panjaraga kirish va chiqishdagi tezliklar uchburchaklari ko'rsatilgan.

Oqim panjaraga S_a absolyut tezlik bilan kirib chiqishda S_2 absolyut 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:

$$\bar{W}_{cp} = \frac{W_1 + W_2}{2} \quad (1.7)$$

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

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{C_a}{U - \frac{C_U}{2}} ; \quad (1.8)$$

o'rtacha nisbiy tezlik esa

$$W_{cp}^2 = \sqrt{C_a^2 + \left(U - \frac{C_U}{2}\right)^2} \quad (1.9)$$

bu yerda: C_U -absolyut tezlik C_2 ni U -vektor yo'nalishidagi proeksiyasi

Agarda absolyut 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: $Q_T = C_a \pi \sqrt{4(D_2^2 - D_6^2)}$ (1.10)

bu yerda D_v – ishchi g'ildirak vtulkasining diametri.

Nazorat savollari:

1. Turbomashinalar qanday turlarga bo'linadi?
2. Diffuzorning vazifasi nimadan iborat?
3. Markazdan qochma turbomashinalar qanday qismlardan tashkil topgan?
4. O'qiy turbomashinalar qanday qismlardan tashkil topgan?

2-TAJRIBA ISHI.

BIR BOSQICHLI MARKAZDAN QOCHMA VA KO'P BOSQICHLI MARKAZDAN QOCHMA NASOSLARNING KONSTRUKTIV TUZILISHLARINI VA ISH PRINSIPINI O'RGANISH.

Tajriba ishining maqsadi: Kon korxonalarida keng qo'llaniladigan markazdan qochma nasoslarning tuzilishini va ishlash prinsipini o'rganish.

Nasoslar karyer va shaxtalarda yig'ilib qolgan suvlarni yer sathiga chiqarish uchun xizmat qiladi. Konstruktiv tuzilishi bo'yicha markazdan qochma nasoslar ikki guruh ya'ni bir bosqichli va ko'p bosqichli 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 SNS (QHC (markazdan qochma, yig'ma pog'onali)) tipidagi nasoslardir. Bu tipdagi nasoslar ko'pbosqichli nasos bo'lib, uning o'qida konchilik korxonaga sharoitiga qarab ketma-ket 2-10 tagacha ishchi g'ildiraklar o'rnatilishi mumkin.

QHC turidagi nasoslar uning ishchi g'ildiragining aylanish tezligi bo'yicha ikki guruhga bo'lingan.

Birinchi guruhga sinxron aylanish tezligi 1500 ayl/min bo'lgan elektryuritgichli nasoslar. Masalan: QHC(K) 180-85...425, QHC 300-120...600, QHCT 850-240...960 va hokazolar.

Ikkinchi guruhga esa sinxron aylanish tezligi 3000 ayl/min bo'lgan elektryuritgichli nasoslar kiradi ularga, QHC 105-98...490, QHC 180-500...900, QHC 300-700...1000 kabi nasoslar va boshqalar kiradi.

Davlat standarti bo'yicha nasoslarning konstruktiv tuzilishi neytral (TQHC), kislotali yoki agressiv (QHCK), va loyqalangan (QHCT) suv bo'lgan konchilik korxonalarida ishlatish uchun mo'ljallangan.

Ko'pbosqichli nasos rusumidagi bosh harflar, ya'ni QHC (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 harflardan keyin qo'yiladigan harflar «K» - kislotali, yoki «Г» - loyqalangan suv bo'lgan konchilik korxonalarida ishlatishga moslashganligini belgilaydi.

Ko'pbosqichli nasoslarda har bir ishchi g'ildirak alohida seksiyaga 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'i, rotor (aylanadigan bo'lagi), mustahkamlovchi kronshteynlar va seksiyalarni birlashtiruvchi shpilkalardan iborat.

Rotor ko'pbosqichli nasoslarning asosiy qismi hisoblanadi va uning yordamiga nasos o'qiga qo'yilgan energiya suvga beriladi. Rotor nasos o'qi 2, ishchi g'ildiraklar 8, yuksizlash (razgruzochniy) moslamasi 4, masofalovchi (distansionniy) vtulka 5, rotor gaykasi 3 va tayanch xalqasi 16 dan iborat.

O'q yuqori sifatli po'latdan toblab-bolg'alash usuli bilan yasalib, keyin silliqilanadi. 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 hamda tayanch xalqasi yordamida zichlanadi. O'q aylanganda unda o'rnatilgan ishchi g'ildiraklar ham aylanadi. Natijada mexanik energiya ishchi g'ildirak parraklari orqali suyuqlikka beriladi. Ishchi g'ildiraklar quyma holda CH 21-40 cho'yandan quyiladi va ishlov beriladi.

Rotorni yig'ish jarayonida rotor gaykasi to'liq tortilishi shart. Aks xolda yuksizlash gardishi va ishchi g'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 qobig'i cho'yandan yasalgan yo'naltiruvchi apparat, uning qobig'i, suv so'rilish va suv haydalish qopqoqlar, oldingi va orqa kronshteynlardan iborat. Seksiyalar shpilkalar yordamida tortilgan. qobig'ni yig'ish jarayonida seksiyalar oralig'iga diametri 6 yoki 10 mm xalqasimon rezinali zichlama 12 qo'yiladi.

Rotor tayanchi (kronshteyn) – rotorni ko'tarib turuvchi bo'lak. U cho'yandan yoki xromnikelli po'latdan quyilgan. Tayanch qopqoqlari nasosning tayanch joyi hisoblanadi. Tayanch qopqoqlari oralig'ida yig'uvchi shpilkalar yordamida bir necha seksiya butun nasos holda yig'iladi. Oldi tayanch qopqoqning ichki qismida nasos suvso'rilish qismiga havo so'rilmasligini ta'minlovchi suvto'sqich (gidrozatvor) va salnik o'rnatilgan. Orqa tayanch qopqog'i nasosning suvhaydash tomoni bilan birgalikda qo'yilgan va uning ichki qismida spiralsimon bo'shliq bor. Bu bo'shliq oxirgi ishchi g'ildirakning suv haydash 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 hamda dinamik zo'riqmani statik zo'riqмага aylantirishdan iborat. Yo'naltiruvchi apparat qobig'i bilan birgalikda yoki ayrim holda ishlanadi. Agar yo'naltiruvchi apparat alohida ishlanadigan bo'lsa, u holda nasosni yig'ishdan avval uni seksiyalarga joylashtirish shart. Yo'naltiruvchi apparat ishchi materiali CH 21-40 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 moy'ga shimildirilgan paxta yoki asbest tolali tashqi zichlama (salnik) esa rotor bilan qobiq oraliqlarini zichlashda qo'llanilgan.

Bundan tashqari ko'pbosqichli nasoslarda birinchi ishchi g'ildirakka havo 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 suvto'sqich (gidrozatvor) dagi xalqasimon qilib yo'nilgan bo'shliqni to'ldiradi va nasosning suv so'rilish tomonida suv to'sqich salnikdan biror sabab bilan o'tgan havo yo'lini to'sadi. Natijada nasosga havo so'rilmaydi.

Yuksizlash (razgruzochniy) 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 holda oldi va orqa gardishlar yuzasiga ta'sir etuvchi kuchlar quyidagicha hisoblanadi:

- 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: $S_1 = \frac{\pi}{4} \cdot (d_2^2 - d_0^2)$ va $S_2 = \frac{\pi}{4} \cdot d_2^2$;

Gardish yuzalaridagi kuchlar esa $F_1 = \frac{\pi}{4} \cdot (d_2^2 - d_0^2) \cdot P_2$ 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 ham teng bo'lmaydi. Natijada ishchi g'ildirakda suvso'rilish tomonga yo'nalgan o'q yo'nalishida kuch $F_0 = F_2 - F_1$ paydo bo'ladi. Bu kuchni o'z vaqtida muvozanatga keltirish shart. Aks holda 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 prinsipi 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 siljib 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 xarakterda bo'lib nasos ishchi g'ildiragini avtomatik ravishda muvozanatlab turadi.

Ishni bajarish tartibi:

1. Nasosning texnik hujjati bilan tanishish.
2. Nasosning tuzilishi bilan tanishish va qismlarini o'rganish.
3. Nasosning ichki qismlarini holatini o'rganish.
4. Tozalovchi uskunalari ishlatish va tuzilishini o'rganish.
5. Bajirilgan ishning hisobotini yozish.

Nazorat savollari:

1. Nasoslarning o'lchamlari qanday belgilanadi?
2. Ko'p pog'onali nasoslar qayerda qo'llaniladi?
3. Ko'p pog'onali markazdan qochma nasoslar qanday elementlardan tashkil topgan?
4. Nasosning rotor qismi qanday detallardan tashkil topgan?

3-TAJRIBA ISHI.

SUV QUVURLARI, ULARNING JIHOZLARI VA NASOSLAR BILAN ULANISH SXEMALARNI O'RGANISH.

Tajriba ishining maqsadi: Shaxta va karyerlarda ishlatiladigan suv chiqarish qurilmalarining yordamchi jihozlari tuzilishini va ishlash prinsipini o'rganish

Qo'zg'almas suv chiqarish qurilmasi nasoslardan, suv quvurilardan, elektr tortgichdan va avtomatlashtirish apparatlaridan iborat.

Qo'zg'almas suv chiqarish qurilmalarida suv oqimi $50 \text{ m}^3/\text{soat}$ 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 suv quvuri 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 $2,5 \text{ m}/\text{sek}$ dan oshmasligi kerak (hisoblarda $2 \text{ m}/\text{sek}$ qabul qilinadi).

Suv quvurlar yetarli mustahkamlikka ega bo'lishi, suv chiqarish qurilmalarining tinimsiz ishlashini ta'minlashi, xizmat ko'rsatish xavfsiz, korroziyaga chidamlilik, minimal og'irlikka ega bo'lishi, ta'mirlash va ayrim qismlarini almashtirish qulay bo'lishi kerak.

Suv chiqarish qurilmalari unumdorlikka qarab suv quvuri diametri 100-600 mm gacha bo'lishi mumkin, bunda suv bosimi 1-10 MPa gacha borishi mumkin. Suv quvuri 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 elektrpayvand bilan ulanadi.

Suv quvuri armatura bilan jihozlangan bo'lib (3.1-rasm), uning tarkibiga qabul qiluvchi klapan to'r bilan (so'ruvchi suv quvurida), teskari klapan, yopuvchi zadvijka, salnikli kompensator, tirkak trubalar, tirkak yoki oddiy tirsaklar o'tuvchi troyniklar va boshqalar.

Suv haydovchi suv quvurining balandligi 200 m dan kam bo'lgan hollarda metall tirkaklik 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 tirkak bo'lib, tepa qismiga kompensator o'rnatiladi.

Gorizontal siljishlardan suv quvuri belbog'lar (xomutlar) yordamida ushlab turiladi, ular orasidagi masofa 25-35 m bo'ladi.

Texnik ekspluatatsiya qoidalariga ko'ra zo'riqma suv quvurilari 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, suv quvurida 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.

Suv quvurini gidravlik zarbadan saqlash uchun chuqur shaxtalarda ikkita teskari klapan o'rnatiladi va har xil zarba so'ndiruvchi moslamalar qo'llaniladi.

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 (TIQC) 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 (poplovkovie) 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

suvga to'ldirilmagan bo'lsa, rele nasosni ishga tushirishga yo'l qo'ymaydi va unumdorlik nolga tenglashganda nasosni o'chiradi.

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 xokazolar.

Shuningdek sxemada suvga to'ldirilmagan nasosni ishga tushirmaslik, unumdorlik yo'qolganda, podshipniklar qizib ketganda o'chirish ko'zda tutilgan.

Ishni bajarish tartibi:

1. Nasosning texnik hujjati bilan tanishish.
2. Nasosning tuzilishi bilan tanishish va qismlarini o'rganish.
3. Nasosning ichki qismlarini holatini o'rganish.
4. Bajarilgan ishning hisobotini yozish.

Nazorat savollari:

1. Portlashga xavfli bo'lgan shaxtalarda qaysi turdagi nasoslar qo'llaniladi?
2. Nasoslarni avtomatik ravishda boshqarish qanday amalgam oshiriladi?
4. Nasosning rotor qismi qanday detallardan tashkil topgan?

4-TAJRIBA ISHI.

NASOSLARNI TAJRIBA SHAROITIDA SINASH VA ULARNING EKSPLUATATSION XARAKTERESTIKALARINI ANIQLASH.

Tajriba ishining maqsadi: nasoslarni tajriba sharoitida sinash va ularning ekspluatatsion xarakteristikalarini aniqlash.

Suv chiqarish qurilmalar nasos, suv soʻrilish va haydaliq quvurlari, quvur kollektori va ularga ulangan turli konstruktiv koʻrinishdagi quvur jihozlaridan tashkil qilinadi.

Nasos zoʻriqma $-H = f(Q)$, quvvat $-N = f(Q)$, foydali ish koeffitsienti $\eta = f(Q)$ va suv soʻrilish balandligi $-H_g = f(Q)$ kabi xarakteristikalariga ega. Ular analitik yoki maxsus sinov stendida nasosni sinash usuli bilan topiladi.

Analitik, yaʼni turbomashinaning nazariy asoslariga koʻra hisoblash usuli bilan topilgan xarakteristikalar nasosning haqiqiy zoʻriqma quvvat, foydali ish koeffitsienti va suv soʻrilish balandligi xarakteristikalaridan ancha farq qiladi. Shuning uchun bu xarakteristikalarni hisobiy xarakteristikalar deyiladi. Suv chiqarish qurilmalarini loyihalash va ularni ishlatish jarayonida hisobiy xarakteristikalardan foydalanilmaydi.

Nasoslarning haqiqiy zoʻriqma $-H = f(Q)$, quvvat $-N = f(Q)$, foydali ish koeffitsienti $\eta = f(Q)$ va suv soʻrilish balandligi $-H_g = f(Q)$, xarakteristikalari ularni maxsus sinov stendlarida sinash usuli bilan topiladi. Sinash jarayonini nasos ishlab chiqaradigan korxonada oʻtkazadi.

Sinash jarayonida nasosning unumdorligi, zoʻriqmasi, quvvati va suv soʻrilish balandligi oʻlchov asboblari koʻrsatkichlari asosida topiladi. Uning foydali ish koeffitsienti esa zoʻriqma quvvat va unumdorlik asosida hisoblanadi.

Suv chiqarish qurilmalarida asosan asinxron elektr yuritgich qoʻllaniladi. Ularning rotorini aylanish tezligi yuklamaga (unumdorlikga) bogʻliq. Yuklama miqdori ortishi bilan rotorni aylanish tezligi kamayadi. Shuning uchun sinash jarayonida aylanish tezligi oʻlchanadi va barcha oʻlchab olingan koʻrsatkichlar (unumdorlik, zoʻriqma va quvvat) proporsionallik qonuniga binoan bir xil tezlikga keltiriladi.

Sinash jarayonida topilgan zoʻriqma $-H = f(Q)$, quvvat $-N = f(Q)$, foydali ish koeffitsienti $\eta = f(Q)$, xarakteristikalari birgalikda nasosni ishlatish (эксплуатация) xarakteristika deb ataladi. U har bir nasosning texnik pasportida koʻrsatiladi.

Maʼlumki markazdan qochma nasoslar ish gʻildirak soniga qarab 2 guruhga boʻlinadi. Bular bir bosqichli va koʻp bosqichli nasoslardir.

Bir bosqichli nasosning ishlatish xarakteristikasi nasos uchun beriladi.

Unda nasosning zoʻriqma $Q-H$, foydali ish koeffitsienti $Q-\eta$ va suv soʻrilish balandligi $\Delta h_{\text{дон}}$ xarakteristikalari koʻrsatilgan.

Shu bilan bir qatorida zoʻriqma xarakteristikalarda nasosni qoʻllash chegarasi ham belgilangan. Nasosni qoʻllash chegarasida uning foydalanish koeffitsienti $\eta \geq 0,85\eta_{\text{мак}}$ 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.

Xarakteristikalarda H va N bitta ish g'ildirakning zo'riqma va quvvat xarakteristikasini va η , $N_{vs,dop}$ 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 haydaliq 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 - Δh quvur uzunligi bo'ylab - Δh_u va yerli Δh_t qarshiliklar yig'indisiga teng ya'ni:

$$\Delta h = \Delta h_u + \Delta h_t = \alpha \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{g^2}{2g} + \frac{g^2}{2g} \cdot \xi : (7.1)$$

- Bu yerda: α - ishqalanish koeffitsienti
 l - quvurlarning to'g'ri qismi uzunligi;
 g - oqim tezligi;
 d - quvurning ichki diametri;

ξ - yerli qarshilik koeffitsientlari.

Yuqoridagi (7.1) ifodaga binoan suv chiqarish qurulma tashqi tarmog'ining gidravlik qarshiligi quyidagi ifoda bilan topiladi:

$$\Delta h_t = \Delta h_v + \Delta h_n; \quad (2)$$

bu yerda: $\Delta h_v, \Delta h_n$ - mos ravishda suv so'rilish va haydalish quvurlarining gidravlik qarshiliklari;

Ular quyidagi formulalar bilan hisoblanadi:

$$\Delta h_v = \left(\alpha_v \cdot \frac{l_v}{d_v} + \sum \xi_v \right) \cdot \frac{v_v^2}{2 \cdot g} \quad \Delta h_n = \left(\alpha_n \cdot \frac{l_n}{d_n} + \sum \xi_n \right) \cdot \frac{v_n^2}{2 \cdot g} \quad (3)$$

Bu yerda: α_v, α_n - suv so'rish va haydalish quvurlarining ishqalanish koeffitsientlari;

l_v, l_n - suv so'rilish va haydalish quvurlarining uzunligi;

$\sum \xi_v, \sum \xi_n$ -suv so'rilish va haydalish quvurlarda o'rnatilgan quvur jihozlarning qarshilik koeffitsientlari;

v_v, v_n - suv so'rilish va haydalish quvurlardagi oqim tezligi, m/sek.

Sarf tenglamaga ($Q = F \cdot v$), binoan:

- suv so'rish quvuridagi oqim tezligi

$$v_v = \frac{Q}{F_v} = \frac{4 \cdot Q}{\pi d_v^2} \text{ m/sek} \quad (4)$$

- suv haydalish quvuridagi oqim tezligi

$$v_n = \frac{Q}{F_n} = \frac{4 \cdot Q}{\pi d_n^2} \text{ m/sek} \quad (5)$$

ifodalar bilan topiladi.

Yuqorida keltirilgan (4) va (5) ifodalarni e'tiborga olib tashqi tarmoqning gidravlik qarshilik tenglamasini (7.2) quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$\Delta h_T = \left(\lambda_v \cdot \frac{l_v}{d_v} + \sum \xi_v \right) \cdot \frac{8}{g \cdot \pi^2 \cdot d_v^4} + \left(\lambda_n \cdot \frac{l_n}{d_n} + \sum \xi_n + 1 \right) \cdot \frac{8}{g \cdot \pi^2 \cdot d_n^4} \cdot Q^2 \quad (6)$$

Bu tenglamadagi:

$$\left. \begin{aligned} \left(\lambda_v \cdot \frac{l_v}{d_v} + \sum \xi_v \right) \cdot \frac{8}{g \pi^2 d_v^4} &= R_1 \\ \left(\lambda_n \cdot \frac{l_n}{d_n} + \sum \xi_n + 1 \right) \cdot \frac{8}{g \pi^2 d_n^4} &= R_2 \end{aligned} \right\}$$

deb belgilaymiz. U holda (7.6) tenglama quyidagi ko'rinishga keladi.

$$\Delta h_T = (R_1 + R_2) \cdot Q^2 = R \cdot Q^2 \quad (7)$$

R_1 va R_2 – larning qiymati har bir suv chiqarish qurilmasi tashqi tarmog'i uchun o'zgaras bo'ladi.

Shuning uchun ularni suv soʻrilish $-R_1$ va suv haydalish $-R_2$ quvurlari doimiyligi deb ataladi.

Tashqi tarmoq orqali kon suvi suv soʻrilish va suv haydalish balandliklari yigʻindisidan tashkil topgan geodezik suv chiqarish balandlikga koʻtariladi. Uning qiymati unumdorlikga bogʻliq emas geodezik suv chiqarish balandlik $-N_g$ va gidravlik qarshilikni $-\Delta h_T$ hisobga olib suv chiqarish qurilma tashqi tarmogʻini ifodalovchi tenglamani quyidagi koʻrinishda yozish mumkin:

$$\Delta H = H_c + R \cdot Q^2, M \quad (8)$$

$$\Delta H = H_c + (R_1 + R_2) \cdot Q^2, M \quad (8)$$

Tashqi tarmoqning suv soʻrilish va haydalish boʻlaklari bir xil diametrli quvurlardan tashkil topgan hollarda uning xarakteristikasi (7.8) va aks holda esa (7.8') ifodalar bilan hisoblanadi.

Tarmoqning suv haydash boʻlagi ichki diametri turli oʻlchamli quvurlardan tashkil topgan boʻlishi mumkin (4-rasm).

Bunday hollardan tashqi tarmoq xarakteristikasi ekvivalent doimiylilik asosida topiladi. Yaʼni:

$$\Delta H = H_c + R_s \cdot Q^2 \quad (9)$$

Ekvivalent doimiylilik:

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n = \sum_{i=1}^n R_i \quad (10)$$

Bu yerda: n – tashqi tarmoqning bir xil diametrli boʻlaklar soni;

R_i – ushbu boʻlakli quvur doimiyligi.

Tashqi tarmoq xarakteristikasi geodezik balandlik $-N_g$ va har bir quvur boʻlaklarning qarshiliklarini qoʻshib topiladi (4-rasm).

Kon suvi parallel ulangan quvurlar bilan yer sathiga chiqarilganda (5-rasm) tashqi tarmoqning umumiy sarfi $-Q$ har bir quvurning (Q_1 va Q_2) sarflari yigʻindisiga:

$$Q = Q_1 + Q_2 \quad (11)$$

va quvurning boshlangʻich kesimlaridagi bosim:

$$H = H_1 = H_2 \quad (12)$$

Bosim gidravlik qarshiliklarni yengib oʻtishga sarflanishini hisobga olsak:

$$H = \Delta H_1 = \Delta H_2 \quad (13)$$

Har bir quvurning xarakteristikasi (7.8) ifodaga binoan:

$$\Delta H_1 = H_c + R_1 \cdot Q_1^2 \quad (14)$$

$$\Delta H_2 = H_c + R_2 \cdot Q_2^2$$

Bu tengliklardan:

$$Q_1 = \sqrt{\frac{\Delta H_1 - H_z}{R_1}} \quad (15)$$
$$Q_2 = \sqrt{\frac{\Delta H_2 - H_z}{R_2}}$$

Yuqoridagi (11), (13) va (15) ifodalardan:

$$Q = Q_1 + Q_2 = Q_1 \cdot \left(1 + \frac{Q_2}{Q_1}\right) = Q_1 \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{R_1}{R_2}}\right) \quad (16)$$

Parallel ulangan quvurlarning ekvivalent doimiyligi (7.9) tenglikga binoan:

$$R_3 = \frac{H - H_z}{Q^2} \quad (17)$$

Bu tenglamadagi $H = \Delta H_1$ va $\Delta H_1 = H_z + R_1 \cdot Q_1^2$ hisobga olib hamda algebraik amallarni bajarib parallel ulangan quvurlarning ekvivalent doimiyligini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$R_3 = \frac{R_1}{\left(1 + \sqrt{\frac{R_1}{R_2}}\right)^2} \quad (18)$$

Uning xarakteristikasi, grafik usulda, bir xil bosim yo'qotishda quvurlarning doimiyligi R_1 va R_2 qo'shib topiladi (5-rasm).

Changlarni bostirish va gidromonitorlarni suv bilan ta'minlashda suv haydaliq quvurdan ma'lum miqdorda suv olinadi (6-rasm).

Bunday hollarda tashqi tarmoqning ekvivalent doimiyligini uning AV (R_1 egri chiziq) va VS (R_2 egri chiziq) bo'laklarining quvur doimiyligi asosida topiladi.

5-TAJRIBA ISHI.

MARKAZDAN QOCHMA VA O'Q CHIZIQLI VENTILYATORNING AERODINAMIK SXEMASI, ASOSIY QISMLARINI VA KONSTRUKTIV TUZILISHINI VA ISHLASH PRINSIPINI O'RGANISH

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 ventilyatorlar.
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.

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.

Horijiy mamlakatlar (Germaniya, Chexiyada va boshqa mamlakatlarda) ishlab chiqariladigan meridional tezlangan oqimli-turboo'qiy ventilyatorlar qo'llanilmoqda (6.3-rasm) ishchi kuraklar chegarasida ko'ndalang kesim qisqarib borgan uchun oqim tezligi oshib boradi. Bunday payitda oddiy ventilyatorlardan farq qilib ventilyatorlarda 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 sharoitda) kattaroq bosim hosil qilib kamroq shovqinga ega.

Bir pog'onali o'qiy ventilyatorlar 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.

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'rsatkichlarga erishish uchun (havo oqimi miqdori o'rtacha ko'rsatkichning 60% dan kam bo'lmasligi kerak) Dongiprougleshda 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.

Kollektor ventilyatorning kirish qismida o'rnatilib havo oqimini ventilyatorga bir tekisda kirishiga xizmat qiladi.

Bundan tashqari havo oqimi kam qarshilikka uchrab uning tezligi S_{il} 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 β_1 va β_2 o'zgaruvchanligi natijasida erishish mumkin.

Shuning uchun zamonaviy o'qiy ventilyatorlarda 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'rsatkichlari: 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. ($\eta_{cm} = 0,87 \div 0,89$) ancha yuqori bo'ladi.

Ikki pog'onali o'qiy ventilyatorlar o'rniga ularni ishlatish 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-50 Dongiprougleshda 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 $15-45^{\circ}$ burchak ostida o'rnatiladi. Havo oqimini orqaga harakatlantirganda yo'naltiruvchi apparat 153° -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 1 va 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 $15-45^{\circ}$ 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.

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 elektr va pnevmatik yuritmalik bo'ladi. Ilgarigi modifikatsiyasi bo'yicha SVM (seksiyali joy ventilyatorlari) elektr yuritmalik va VP (pnevmo-yuritgichli turlari)

Sungi modifikatsiyalarida VM-M (elektr yuritmalik) va VMP-M (pnevmo-yuritmalik) 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 m³/min bo'lib bosimi 700-2550 Pa bo'ladi.

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 30-140m³/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'lgani uchun 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'naltiruvchi apparat po'lat varaqlardan yasalgan bo'lib, tashqi va ichki qismlariga mahkamlangan bo'ladi. Boshqa shu seriyadagi ventilyatorlarning yo'naltiruvchi 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 +45⁰ dan -50⁰ gacha burilib o'zgartiriladi.

Ventilyatorlarning ishchi g'ildiragi quyma yoki payvadanlangan 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 portlash xavfini oldini oladi.

Ventilyator qobig'i, unga o'rnatilgan vtulka va ular o'rtasiga payvandlangan to'g'irlovchi apparat kuraklari mustahkam konstruksiya 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 konstruksiyaga 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.

MARKAZDAN QOCHMA VA O'Q CHIZIQLI VENTILYATORNING LABORATORIYA SHAROITIDA SINISH VA ULARNING AERODINAMIK XARAKTERUSTIKALARINI ANIQLASH

Tajriba ishining maqsadi: markazdan qochma va o'q chizikli ventilyatorning laboratoriya sharoitida sinish va ularning aerodinamik xarakterustikalarini aniqlash.

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:

5. Hosil qilinadigan bosimiga qarab:
 - kichik bosimli ventilyatorlar ($h < 1 \text{ kPa}$);
 - o'rtacha bosimli ventilyatorlar ($1 \text{ kPa} < h < 3 \text{ kPa}$);
 - yuqori bosimli ventilyatorlar ($3 \text{ kPa} < h < 15 \text{ kPa}$).
6. Aylanish tezligiga qarab:
 - sekin aylanuvchi;
 - tez aylanuvchi;
7. Havo oqimining yo'nalishiga qarab:
 - havoni bir tomonlama oluvchi ventillar;
 - havoni ikki tomonlaima oluvchi ventillar;

8. 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 (6.1-rasm) 1-ishchi g'ildirak, ventilyator 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 ventilyatorlarda 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.

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) va VTSD-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.Fyodorov nomidagi gidrodinamika institutida, Dongiprouglesh 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

7-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 m³/min bo'lgan ikki bosqichli porshenli, unumdorligi 5, 12,5, 25 m³/min bo'lgan vintli va unumdorligi 115, 250, 500 m³/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

hajmini 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.

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 (7.2-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.

8-TAJRIBA ISHI.

ROTATSION VA TURBOKOMPRESSORLARNI TUZILISHINI O'RGANISH.

Tajriba ishining maqsadi: Kon sanoatida keng qo'llaniladigan rotatsion va turbokompressorlarni tuzilishini o'rganish.

Konstruktiv tuzilishi bo'yicha turbokompressorlar markazdan qochma (центробежные) va o'q chizikli (осевые) kompressorlarga bo'linadi.

Ularning ishlash prinsipi (energiyani havoga uzatilishi) ventilyatorlarning ishlash prinsipiga o'xshash bo'lib, havo bosimi aylanma harakatdagi ish g'ildirak parraklarning havo bilan o'zaro muloqoti jarayonida paydo bo'ladigan aerodinamik kuch asosida ortadi.

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 xalqasimon parraksiz diffuzor – 2 ga keyin diffuzor – 3 ga o'tadi. Xalqasimon diffuzor – 2 havo oqimini ravonlashtirish, diffuzor – 3 esa havoni kinetik energiyasini potensial energiyaga o'zgartirish maqsadida qo'llanilgan.

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 korxonalarida siqiq havo iste'molchilarini normal ishlashi uchun yetarli emas.

Turbokompressorlarda havo bosimini oshirish uchun uning o'qiga bir necha ish g'ildiraklar ketma-ket o'rnatiladi (8.1-rasm).

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'lingan. Qobiq 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 (13.7-rasm).

Barcha markazdan qochma turbomashinalarning ishlash jarayonida shu jumladan markazdan kochma kompressorlarda ham havo kiradigan tomonga yo'nalgan o'q chizili kuch paydo bo'ladi. Bu kuch ish g'ildirakni va u o'rnatilgan rotorni havo kirish tomoniga qarab siljitishga harakat qiladi. Kompressor rotorini o'q yo'nalishdagi kuchdan xalos 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 haydash patrubka – 5 orqali o'tib havo yig'gichda to'planadi. Havo yig'gichga havo quvurlari ulanadi va ular bilan siqilgan havo iste'molchilari yetkaziladi.

Turbokompressorlarning ishlash jarayoni ventilyatorlarnikiga o'xshash bo'lganligi uchun ular ishlatish (эксплуатация) xarakteristikaga egadirlar. Ishlatish xarakteristika kompressorni sinash usuli bilan topiladi. Sinov jarayonida kompressor unumdorligi – V , uning bosimi – P , quvvati – N o'lchab olinadi. Sinov jarayonida olingan natijalarga qayta ishlov berib kompressorning bosim $P = f(V)$, quvvat $N = f(V)$ va foydali ish koeffitsient $\eta = f(V)$ kabi funksional bog'lanishlar topiladi. Bu bog'lanishlar birgalikda kompressorning ishlatish xarakteristikasi deb nomlangan va u har bir kompressorning texnik pasportida ko'rsatiladi.

Siqilgan havo quvurning bir uchi unumdorligi – V_k bo'lgan kompressorga, ikkinchisiga esa ma'lum – V_i hajmdagi havo talab qiluvchi iste'molchilarga ulanadi (8-rasm. 2-egri chiziq).

Havo quvurda bir qism havoning zichlamalardan atmosferaga chiqib ketishi hisobiga hajmiy yo'qotishlar – $(V_k - V_i)$ (1-egri chiziq) va gidravlik qarshiliklar - $R \cdot V^2$ – (3-egri chiziq) mavjud. Shuning uchun havo quvuri xarakteristikasi bu tashkil etuvchilarni hisobga olib topiladi.

Buning uchun avval hajmiy yo'qotish va iste'molchilar talab qiladigan xarakteristikalar qo'shib 4-xarakteristika topiladi. So'ng 4-xarakteristikaga gidravlik qarshiliklar xarakteristikasi - 3 qo'shiladi. Natijada hosil bo'lgan -5 xarakteristika havo quvurining tarmoq xarakteristikasini belgilaydi.

Tarmoq xarakteristika bilan kompressorning bosim xarakteristikalari kesishgan A nuqta ish rejimi deb ataladi.

Turbokompressorlar:

- Unumdorligi yuqori;
- Geometrik o'lchamlari va massasi nisbatan kichikligi;

- Tezkor elektr yuritgich qo'llash mumkinligi;
- Quvurga havoni bir me'yorda uzatilishi;
- Elektr yuritgichga bo'ladigan yuklama o'zgarmasligi;
- Siqilgan havo tarkibida moylarning bo'lmasligi;
- So'rish va haydash klapanlarning bo'lmasligi kabi ko'rsatkichlar bilan porshenli kompressorlardan ajralib turadi.

Rotatsion plastinkali kompressorlar umumiy qurilmasi ko'pgina holatda plastinkali pnevmatorlar qurilmasi bilan o'xshash bo'ladi. Aytilishicha umumiy hollarda plastinkali pnevma mashinalar dvigateli energiyani istemol qiluvchi va generatorli ikki tartibda ish olib boradi. Biroq plastinkali kompressorlarning siqma gaz generatori sifatida ahamiyati uning pnevmatordan butunlay farqlanishini aniqlab beradi.

Rotatsion plastinkali kompressorlar ekstsentrik rotor aylanadigan siljimas tsilindrik korpusdan iborat, rotor radial fazalarda erkin o'rnatilgan plastinalarni olib boradi.

Rotor aylanmasida markazda qochuvchi kuchlar fazalardan plastinalarni olib chiqadi, ularni ikki fazali tsilindrga siqib qo'yadi. Har bir plastinka juftligi tsilindr tozasi, rotor va yon qopqoqlari orasida ajratilgan kameralar hosil bo'ladi, IV-sektorda siqilgan havo kengayadi. Havo kamera bo'shlig'ida zararli bo'ladi.

Rotor aylanmasining katta chastotasida plastikli kompressorda so'rib olish va ishlatish jarayoni uzluksiz sezilarli bo'lmagan pulslarning yetkazib berishi bo'lib o'tadi.

Bundan tashqari barcha rotatsion kompressorlarni yuqori dinamik muvozanati ajratib turadi shu sababli ularni ko'chma kompressorli (ajratma) agregatlarda qo'llaniladi. Rotatsion va porshenli kompressorlarning ishchi tsikli bir xil bo'ladi va o'xshash indikatorli diagrammalar va tengliklar bilan tasvirlanadi.

9-TAJRIBA ISHI.

PNEVMATIK QURILMALARNI YORDAMCHI USKUNALARINI KONSTRUKTIV TUZILISHINI URGANISH.

***Tajriba ishining maqsadi:** kon sanoatida keng qo'llaniladigan pnevmatik qurilmalarni yordamchi uskunalarni konstruktiv tuzilishini urganish.*

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 (воздухохборник) 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 $0,5 \text{ mg/m}^3$ dan oshmasligi kerak.

Hozirgi kunda pnevmatik qurilmalarda ikki konstruktiv tuzilishdagi, ya’ni uyali (ячейковий) hamda o‘zini-o‘zi tozalaydigan (самоочищающий) havo tozalagichlar qo‘llanilmoqda.

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.

Havo tozalagichning havo tozalash yuzasi quyidagi ifoda bilan topiladi:

$$F_{\phi} = \frac{V}{60 \cdot v_{\phi}} \quad (1)$$

Bu yerda: V – kompressor unumdorligi, m^3/min ;

v_{ϕ} – havo tozalagichdagi havo oqimining tezligi. $v_{\phi}=(0,8-0,9)\text{m}/\text{sek}$.

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 (маслосъёмник) 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.

Havo sovitgich (3-rasm). Xavfsiz qoidalarining ko'rsatmalariga binoan unumdorligi 10 m³/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.

Unumdorligi 100 va 50 m³/min bo'lgan porshenli kompressorlar XK-100 va XK-50 tipidagi hamda unumdorligi 500 va 250 m³/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.

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.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YHATI:

1. Petuxov A.I. Gornaya mexanika. M.: Nedra, 1981.
2. Kartaviy N.G. Statsionarniye mashini. M.: Nedra, 1981.
3. Grishko A.P. Statsionarniye mashini karyerov. M.: Nedra, 1982.
4. Spravochnik otkritiye gorniye raboti. M.: Gornoye byuro, 1994

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
NAVOIY KON-METALLURGIYA KOMBINATI

NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI
KONCHILIK FAKULTETI

"ELEKTR TEXNIKASI, ELEKTR MEXANIKASI VA ELEKTR
TEXNOLOGIYALARI" KAFEDRASI

TURG'UN MASHINALAR

fanidan amaliy mashg'ulotlarni bajarish uchun

USLUBIY KO'RSATMA

Navoiy - 2019

Mundarija

179

Kirish.....	
Shaxtaning bosh suv chiqarish qurilmalarini loyihalash.....	
Nasos turini tanlash.....	
Suv quvurlarni hisoblash va ularni tanlash.....	
Ish rejimini aniqlash.....	
Nasos elektr yuritgichini tanlash.....	
Suv chiqarish qurilmaning texnik - iqtisodiy ko'rsatkichlari.....	
Karyer bosh suvchiqarish qurilmasini hisoblash	
Bosh ventilator qurilmalari.....	
Konlarni normal shamollatish uchun zarur bo'lgan havo miqdori.....	
Ventilator turini tanlash.....	
Elektr yuritgich turini tanlash.....	
Kon korxonalarining pnevmatikqurilmalari.....	
Kompressor turini tanlash.....	
Pnevmatikqurilmaning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari.....	
Nasoslarning texnik xarakteristikalarini.....	
Elektr yuritgich turlari.....	
O'q chiziqli ventilatorning texnik ko'rsatkichlari.....	
Adabiyotlar ro'yxati.....	

Kirish

Turg'un mashinalar kon ishlab chiqarish mashinalarining asosiy turlaridan biri bo'lib, ularga kon korxonalarida ishlatiladigan suv chiqarish qurilmalari, ventilator qurilmalari va 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 mutaxassislariga 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'ng ushbu mashinalar kon sanoatida keng ko'lamda qo'llanila boshladi.

1832 yili rus kon injeneri general leytenant A.A.Soblukov markazdan qochma ventilatorning original 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 CHIQRISH QURILMALARINI LOYIHALASH

Shaxtaning bosh suv chiqarish qurilmasini hisoblashdan maqsad talabalarga shaxtaning geologik va texnologik sharoitlari asosida uning zarur uskunalari 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 uskunalari 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_m, 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 etish suvni 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.

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 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 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. 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

$$Q_p = \frac{24 \cdot Q_i}{t} ; \quad m^3 / soat \quad (1)$$

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 - H_p . Bu hisobiy unumdorlikni yer sathiga chiqarish uchun zarur bo'ladigan zo'riqma. U geodezik balandlik - H_r va suv quvurdagi qarshiliklarning - iL yig'indisiga teng.

$$H_p = H_r + iL, \quad m \quad (2)$$

Geodezik balandlik quyidagi ifoda bilan hisoblanadi.

$$H_r = H_H + H_B, \quad m \quad (3)$$

bu yerda: H_B - suv so'rilish balandligini hisoblash jarayonida uning miqdori 3 - 6 m. oralig'ida olinadi;

H_H - suv haydaliq balandligi. Bu balandlik shaxtaning chuqurligi - H_{III} bilan suv quvurning kon stvolida chiqib turgan qismining yig'indisiga teng.

$$H_H = H_{\text{III}} + h_n$$

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 - suv quvurining umumiy uzunligi, m

Suv quvurining umumiy uzunligi suv chiqarish qurilmaning gidravlik sxemasi asosida hisoblanadi. (3- rasm).

$$L = H_{\text{III}} + l_1 + l_2 + l_3 + l_4, \quad m \quad (4)$$

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 H_p ning koordinatalarini (A-nuqta) nasoslarning rejimlari maydoniga joylashtirib, tegishli nasos turi tanlanadi. (4-rasm).

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.

Suv quvurlarni hisoblash va ularni tanlash.

Suv quvurning ichki diametri sarf tenglamasi orqali topiladi:

- suv haydaluvchi quvurning ichki diametri

$$d_H = \frac{1}{30} \sqrt{\frac{Q_p}{\pi \cdot v_H}}; \text{ m} \quad (5)$$

- suv so'riluvchi quvurning ichki diametri

$$d_B = \frac{1}{30} \sqrt{\frac{Q_p}{\pi \cdot v_B}}; \text{ m} \quad (6)$$

buyerdagi: v_H -suv haydaluvchi quvurdagi suv oqimining tejamli tezligi. Uning qiymati (1,8 ÷ 2,5) m/sek oralig'ida olinadi.

v_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 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.

$$\delta = 0,5d_i \left(\sqrt{\frac{R-0,4P}{R-1,3P}} - 1 \right) + a, \quad (7)$$

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 $\hat{a} = (0.1 \div 0.2)$ sm.

Hisoblanganichki diametr " d_H " va uning devori qalinligi " δ " 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.

$$\Delta H = H_T + K \cdot \frac{8 \cdot Q^2}{g \cdot \pi^2 \cdot d^4 \cdot 3600^2} \quad (8)$$

bunda, K -isrof koeffitsiyentlari 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 koeffitsiyenti;

$\sum \xi$ -yerli isrof koeffitsiyentlarining yig'indisi.

Suv chiqarish qurilmasining gidravlik yo'qotilish isrof koeffitsiyentlarining qiymatlari 2-jadvalda keltirilgan.

0.500	0.235	0.118	0.07	2.5	1.8				
-------	-------	-------	------	-----	-----	--	--	--	--

Suv quvurlarning doimiy koeffitsiyentlarining qiymatlarini 8-ifodaga qo'yib chiqilgach, tashqi tarmoq xarakteristikasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$\Delta H = H_T + R_T \cdot Q^2 \quad (10)$$

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 holida ko'rsatiladi.

3-jadval

Q, m ³ /soat	0	0.25Q _p	0.5Q _p	0.75Q _p	Q _p	1.25Q _p	1.5Q _p
H, m.s.e.	+	+	+	+	+	+	+

Agar mo'ljallangan nasos ko'p bosqichli (seksiyali) bo'lsa, u holda bosqichlar (ishchi g'ildiraklar) soni Z quyidagicha aniqlanadi:

$$Z = \frac{H_p}{h_k} \quad (11)$$

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, H_E, η_E, H_B aniqlanadi.

Nasos ish rejimini iqtisodiy samaradorlik va barqarorlik shartlari bo'yicha tekshiriladi:

a) Iqtisodiy samaradorlik quyidagi shartga javob berishi kerak

$$\eta_E \geq 0,85 \cdot \eta_{MAK} \quad (12)$$

bunda, $\eta_{i\ddot{a}e}$ - nasosning maksimal f.i.k.

b) Ish rejimining barqarorligi quyidagi shart bo'yicha tekshiriladi.

$$H_r \leq 0,9 \cdot H_0 \quad (13)$$

bunda, H_0 - unumdorlik nolga teng bo'lgandagi nasosning zo'riqmasi, m.

v) Kavitatsiya hodisasi yuz bermaslik sharti. Buning uchun

$$h_{BAK} \leq H_B^{don} \quad (14)$$

bunda,

$$h_{BAK} = H_e + \left(\lambda \cdot \frac{l_1}{d_d} + \sum \xi_B \right) \cdot \frac{8 \cdot Q_E^2}{g \cdot \pi^2 \cdot d_B^4 \cdot 3600^2} \quad (15)$$

Yuqorida keltirilgan shartlar bajarilsa taxmin qilib olingan nasos turi endi uzil-kesil qabul qilinadi va uning texnik xarakteristikasi keltiriladi.

Nasos agregatlarining sonini normal suv oqimining miqdori qarab aniqlanadi. Xavfsizlik qoidalari talablariga asosan normal suv oqimining miqdori $50 \text{ m}^3/\text{soat}$ dan oshmasa ikkita nasos agregati qabul qilinadi. Suv oqimi $50 \text{ m}^3/\text{soat}$ dan ortiq bo'lsa nasos agregatlarining soni uchtdan kam bo'lmasligi kerak. Agar suv oqimining miqdori nasosning unumdorligidan ortiq bo'lsa nasoslarning umumiy miqdori 4-jadvaldagi miqdorda qabul qilinadi.

Nasos elektr yuritgichini tanlash.

Nasos o'qidagi quvvat suv chiqarish qurilmasi ish rejimining ko'rsatgichlari Q_E, H_E, η_E asosida hisoblanadi.

$$N_B = \frac{Q_E \cdot H_E \cdot \gamma}{102 \cdot 3600 \cdot \eta_E}, \text{kVt} \quad (16)$$

Nasos ish g'ildiragining aylanish tezligi vahisoblangan quvvat qiymatiga qarab elektr yuritgich turi tanlanadi va uning zaxira koeffitsiyenti hisoblanadi.

$$K = \frac{N}{N_B} \geq (1,10 \div 1,15)$$

buyorda: N - tanlangan elektr yuritgichning quvvati, kVt.

Suv chiqarish qurilmaning texnik-iqtisodiy ko'rsatgichlari.

Yillik elektr energiya sarfi quyidagicha hisoblanadi.

$$E = \frac{1,05 \cdot Q_E \cdot H_E \cdot \gamma_E}{102 \cdot 3600 \cdot \eta_E \cdot \eta_D \cdot \eta_C} \cdot [(365 - T) \cdot t_H + T \cdot t_M] \text{ kVt} \cdot \text{soat} \quad (17)$$

buyurda: 1,05 - nasosxonani yoritish va elektr yuritgich cho'lg'amlarini quritish uchun sarflanadigan elektr energiyani ko'rsatuvchi koeffitsiyent;

η_D - elektr yuritgichni foydali ish koeffitsiyenti;

η_C - elektr tarmog'ini foydali ish koeffitsiyenti, hisoblashda uni 0,96÷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

$$t_H = \frac{24 \cdot Q_H}{Q_E}, \text{ soat} \quad (18)$$

Maksimal suv oqimi davrida

$$t_M = \frac{24 \cdot Q_M}{Q_E}, \text{ soat} \quad (19)$$

Elektr energiyaning nisbiy sarfi:

a) Har bir m^3 haydalgan suvga nisbatan

$$e = \frac{E}{V} \quad (20)$$

bu yerda: V - yil davomida yer sathiga chiqarilgan suvning miqdori, m^3 .

$$V = [(365 - T) \cdot t_H \cdot Q_E + T \cdot t_M \cdot Q_E], \quad (21)$$

c) qazib olingan har bir tonna foydali qazilmaga nisbatan

$$e = \frac{E}{A}, \text{ kVt soat} \quad (22)$$

Nasosxonaning o'lchamlarini 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

$$L_H = (l_H + l_\delta) \cdot n_{AFP} + l_0(n_{AFP} - 1), \text{ m} \quad (23)$$

b) Nasosxonaning eni- B_H

$$B_H = \epsilon_1 + \epsilon_{AFP} + \epsilon_2, \quad \text{m} \quad (24)$$

v) Nasosxonaning balandligi- H_H

$$H_H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \text{ m} \quad (25)$$

buyurda: l_H - nasosning uzunligi, m;

l_δ - elektr yuritgich uzunligi, m;

l_0 - nasos agregatlari orasidagi masofa. Bu ko'rsatkich 1,5-2 m oralig'ida olinadi;

n_{aep} - nasos agregatlar soni;

ϵ_1 - agregat poydevoridan nasosxona devorigacha bo'lgan masofa, m;

ϵ_{aep} - agregat poydevorining eng katta eni, m;

ϵ_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 yuk ko'tarish mashinagacha bo'lgan balandlik, m;

h_4 - yuk ko'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

$$v \geq 4 \cdot Q_H, \text{ m} \quad (26)$$

Mexanik aralashmalar cho'kib suv tinishi uchun suv to'plagichdagi suv oqimi tezligi $C = 2 \div 5$ mm/sekorlig'ida bo'ladi. Suvning tinishiga ketadigan vaqt 6-12 soat bo'lishini hisobga olinsa, suv to'plagich uzunligi quyidagi ifoda bilan topiladi:

$$l = \frac{C \cdot t_{OTC} \cdot 3600}{1000}, \text{ m} \quad (27)$$

Suv yig'gichning ko'ndalang kesim yuzasi

$$F = \frac{v}{l}, \text{ m} \quad (28)$$

KARYER BOSH SUVCHIQRISH QURILMASINI HISOBLASH

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 $-Q_m$, 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 qattqlik darajasi va suvchanligi $- \rho h$
- 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.

- texnikqarov va ta'mirlash ishlarini tashkil qilish.

Loyihalash jarayonida suv chiqarish qurilmasini 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

muvoqif bo'ladi. U holda karyer maydoniga oqib keladigan yer osti va yog'ingarchilik suvlari 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 (1-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:

$$Q_p = \frac{24 \cdot Q_n}{t}, \text{ m}^3/\text{soat} \quad (1)$$

Bu yerda: 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_r bilan suv chiqarish qurilmasining tashqi tarmoq qarshiligi- iL yig'indisiga teng.

$$H_p = H_r + iL, \text{ m} \quad (2)$$

buyurda: i -gidravlik nishablik, uning qiymati $i = (0,025-0,05)$ oralig'ida olinadi; L -suv quvurning umumiy uzunligi, m.

Geodezik balandlik suv so'rish va suv haydash balandliklari yig'indisiga teng.

$$H_r = H_H + H_B, \text{ m} \quad (3)$$

buyurda: H_B - suv so'rish balandligi, hisoblash jarayonida uning miqdori 3-5m oralig'ida olinadi;

H_H - suv haydash balandligi pog'ona balandligini uning soniga ko'paytmasiga teng, ya'ni

$$H_H = z_y \cdot h_y$$

Suv quvurning umumiy uzunligi suv chiqarish qurilmasining sxemasi asosida hisoblanadi (6-rasm).

$$L = l_1 + l_2 + l_k \left(\frac{h_y}{\sin \alpha} + B_y \right) \cdot z_y + l_4, \quad \text{m} \quad (4)$$

Suv quvurlarni hisoblash va ularni tanlash.

Suv quvurning ichki diametri sarf tenglamasi orqali topiladi:

- suv haydaluvchi quvurning ichki diametri

$$d_H = \frac{1}{30} \sqrt{\frac{Q_P}{\pi \cdot v_H}}; \quad \text{m} \quad (5)$$

- suv so'riluvchi quvurning ichki diametri

$$d_B = \frac{1}{30} \sqrt{\frac{Q_P}{\pi \cdot v_B}}; \quad \text{m} \quad (6)$$

buyerdagi: v_H -suv haydaluvchi quvurdagi suv oqimining tejamli tezligi. Uning qiymati (1,8 ÷ 2,5) m/sek oralig'ida olinadi.

v_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 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.

$$\delta = 0,5d_H \left(\sqrt{\frac{R-0,4P}{R-1,3P}} - 1 \right) + a, \quad (7)$$

bu yerda: R-quvurning chidamliligini kafolatlovchi kuch (zo'riqish) kg/sm². 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/ sm² ;

a - korroziya (zanglash)nihisobga oluvchi koeffitsiyent, sm.

Po'lat quvurlar uchun $a = (0.1 \div 0.2)$ sm.

Hisoblangan ichki diametr " d_H " va uning devori qalinligi " δ " 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.

$$\Delta H = H_r + K \cdot \frac{8 \cdot Q^2}{g \cdot \pi^2 \cdot d^4 \cdot 3600^2} \quad (8)$$

bunda, K -isrof koefitsiyentlari 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 koefitsiyenti;

$\sum \xi$ -yerli isrof koefitsiyentlarining yig'indisi.

Suv chiqarish qurilmasining gidravlik yo'qotilish isrof koefitsiyentlarining qiymatlari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Quvur diametri, m	Mahalliy isrof koefitsiyentlari								
	Burchakli normal tirsak		Quvuranjomi turlari						
	90°	135°	So'rilma zadvijka	Setkali so'riluvchi qopqoq	Teskari qopqoq	Uchto monlik	Kompen sator	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 koefitsiyentlarining qiymatlarini tashqi tarmoq xarakteristikasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$\Delta H = H_r + R_T \cdot Q^2 \quad (10)$$

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 2-jadval holida ko'rsatiladi.

2-jadval

Q, m ³ /soat	0	0.25Q _p	0.5Q _p	0.75Q _p	Q _p	1.25Q _p	1.5Q _p
H, m.s.e.	+	+	+	+	+	+	+

Agar mo'ljallangan nasos ko'p bosqichli (seksiyali) bo'lsa, u holda bosqichlar (ishchi g'ildiraklar) soni Z quyidagicha aniqlanadi:

$$Z = \frac{H_P}{h_k} \quad (11)$$

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 (2-rasm) 2-jadvaldagi qiymatlardan foydalanib suv quvurning xarakteristikasi quriladi va rejim parametrlari - Q_E, H_E, η_E, H_B aniqlanadi.

Nasos ish rejimini iqtisodiy samaradorlik va barqarorlik shartlari bo'yicha tekshiriladi:

d) Iqtisodiy samaradorlik quyidagi shartga javob berishi kerak

e)

$$\eta_E \geq 0,85 \cdot \eta_{MAK} \quad (12)$$

bunda, $\eta_{i\ddot{a}e}$ - nasosning maksimal f.i.k.

f) Ish rejimining barqarorligi quyidagi shart bo'yicha tekshiriladi.

g)

$$H_T \leq 0,9 \cdot H_0 \quad (13)$$

bunda, H_0 - unumdorlik nolga teng bo'lgandagi nasosning zo'riqmasi, m.

v) Kavitatsiya hodisasi yuz bermaslik sharti. Buning uchun

$$h_{BAK} \leq H_B^{\text{don}}$$

bunda,

$$h_{BAK} = H_s + \left(\lambda \cdot \frac{l_1}{d_d} + \sum \xi_B \right) \cdot \frac{8 \cdot Q_E^2}{g \cdot \pi^2 \cdot d_B^4 \cdot 3600^2} \quad (14)$$

Yuqorida keltirilgan shartlar bajarilsa taxmin qilib olingan nasos turi endi uzil-kesil qabul qilinadi va uning texnik xarakteristikasi keltiriladi.

Nasos agregatlarining sonini normal suv oqimining miqdori qarab aniqlanadi. Xavfsizlik qoidalari talablariga asosan normal suv oqimining miqdori 50m³/soatdan oshmasa ikkita nasos agregati qabul qilinadi. Suv oqimi

50m³/soatdan ortiq bo'lsa nasos agregatlarining soni uchtdan kam bo'lmasligi kerak. Agar suv oqimining miqdori nasosning unumdorligidan ortiq bo'lsa nasoslarning umumiy miqdori 3-jadvaldagi miqdorda qabul qilinadi.

Nasos elektr yuritgichini tanlash.

Nasos o'qidagi quvvat suv chiqarish qurilmasi ish rejimining ko'rsatgichlari Q_E, H_E, η_E asosida hisoblanadi.

$$N_B = \frac{Q_E \cdot H_E \cdot \gamma}{102 \cdot 3600 \cdot \eta_E}, \quad \text{kVt} \quad (15)$$

Nasos ishga o'ldiragining aylanish tezligi va hisoblangan quvvat qiymatiga qarab elektr yuritgich turidan tanlanadi va uning zaxira koeffitsiyenti hisoblanadi.

$$K = \frac{N}{N_B} \geq (1,10 \div 1,15) \quad (16)$$

bu yerda: N - tanlangan elektr yuritgichning quvvati, kVt.

Suv chiqarish qurilmaning texnik-iqtisodiy ko'rsatgichlari.

Yillik elektr energiya sarfi quyidagicha hisoblanadi.

$$E = \frac{1,05 \cdot Q_E \cdot H_E \cdot \gamma_E}{102 \cdot 3600 \cdot \eta_E \cdot \eta_D \cdot \eta_C} \cdot [(365 - T) \cdot t_H + T \cdot t_M] \text{ kVt} \cdot \text{soat} \quad (17)$$

bu yerda: 1,05 - nasosxonani yoritish va elektr yuritgich cho'lg'amlarini quritish uchun sarflanadigan elektr energiyani ko'rsatuvchi koeffitsiyent;

η_D - elektr yuritgichni foydali ish koeffitsiyenti;

η_C - elektr tarmog'ini foydali ish koeffitsiyenti, hisoblashda uni 0,96÷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

$$t_H = \frac{24 \cdot Q_H}{Q_E}, \text{ soat} \quad (18)$$

Maksimal suv oqimi davrida

$$t_M = \frac{24 \cdot Q_M}{Q_E}, \text{ soat} \quad (19)$$

Elektr energiyaning nisbiy sarfi:

a) Har bir m^3 haydalgan suvga nisbatan

$$e = \frac{E}{V} \quad (20)$$

bu yerda: V -yil davomida yer sathiga chiqarilgan suvning miqdori, m^3 .

$$V = [(365 - T) \cdot t_H \cdot Q_E + T \cdot t_M \cdot Q_E], \quad (21)$$

h) qazib olingan har bir tonna foydali qazilmaga nisbatan

$$e = \frac{E}{A}, \text{ kVt soat} \quad (22)$$

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

$$v \geq 4 \cdot Q_H, \text{ m} \quad (23)$$

Mexanik aralashmalar cho'kib suv tinishi uchun suv to'plagichdagi suv oqimi tezligi $C = 2 \div 5$ mm/sek oralig'ida bo'ladi. Suvning tinishiga ketadigan vaqt 6-12 soat bo'lishini hisobga olinsa, suv to'plagich uzunligi quyidagi ifoda bilan topiladi:

$$l = \frac{C \cdot t_{orc} \cdot 3600}{1000}, \text{ m} \quad (24)$$

Suv yig'gichning ko'ndalang kesim yuzasi

$$F = \frac{v}{l}, \text{ m} \quad (25)$$

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 m³/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 uskunalarni 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'lgan havo miqdori- Q_{ϕ} , m³/ sek;
- konning maksimal- H_{maks} va minimal- H_{min} depressiyalari (lahimning boshlang'ich va oxirgi kesim yuzalaridagi havo bosimlari ayirmasi), kg s/m², yoki, mm suv ustuni;
- konning gaz ajralish kategoriyasi;
- konning yillik unumdorligi - A, mln.t

Agar Q_u , 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 $H^I=f(Q)$ va $H^{II}=f(Q)$ tenglamalarni aniqlash;
- ventilator qurilmasining, ekvivalent tuynukning eng kichik- A_{min} va eng katta- A_{maks} qiymatlariga mos keluvchi ish rejimlarini aniqlash;

- ventilator qurilmasining unumdorlik bo'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.

Konlarni normal shamollatish uchun zarur bo'lgan havo miqdori.

a. Yer ostida bir vaqtda ishlaydigan odamlar soni bo'yicha

$$Q_{uz} = 6 \cdot n \cdot k_3, \text{m}^3/\text{min} \quad (1)$$

buyorda: 6 - bir kishi uchun zarur bo'lgan havo miqdori, m³/min;

n - bir vaqtda yer ostida bo'ladigan odamlar soni;

k₃ - zaxira koeffitsiyenti 1,3-1,6.

b. Portlash xavfini sodir etuvchi gazlarning ajralishi bo'yicha,
- I, II, va III - kategoriyali konlar uchun

$$Q_{uz} = Q_n \cdot A_{uz} \cdot k_3, \text{m}^3/\text{min} \quad (2)$$

-yuqori kategoriyali konlar uchun,

bu yerda: A_{uz} - konning sutkalik unumdorligi, m³;

q_{uz} - konning nisbiy sergazligi, m³ / m³;

C_д - konning havo oqimidagi gazningruhsat etilgan maksimal miqdori, % hisoblarda 0,8 qabul qilinadi.

Q_n - bir metr kub tog' jinsini qazib olish uchun zarur bo'lgan havo miqdori, uning qiymati 1 - jadvalda keltirilgan.

1-jadval

	Konlarning gaz ajralish kategoriyasi			
	1	2	3	Yuqori
Bir metr kub tog' jinsini qazib olish uchun zarur bo'lgan havo miqdori	1,4	1,75	2,1	2,1

v. Bir yo'la portlatiladigan portlovchi modda miqdori bo'yicha

$$Q_{uz} = \frac{100 \cdot I_B \cdot B \cdot K_3}{T \cdot C_D} \text{m}^3/\text{min} \quad (3)$$

bunda; B - bir yo'la portlatiladigan portlovchi modda miqdori, kg

T- portlatishdankeyingi shamollatish vaqti, min

I_B - portlovchi moddaning gazchanligi, m³/kg, uning qiymatlari portlovchi moddaning turiga qarab 2 - jadvalda keltirilgan.

2-jadval

№	Portlovchi modda turi	I _B
1.	Grammaonit 79 21	0,73

2.	Ammonit	0,45
3.	Granulit :	
	AC-8	0,5-0,6
	AC-4	0,5-0,6

g. Chiqindi gazlarni (ichki yonuv dvigatellari qo'llanilgan shaxtalarda) zararsiz kontsentratsiyaga keltirish bo'yicha shamollatish uchun zarur bo'lgan havo miqdori quyidagicha hisoblanadi:

$$Q_u = b \cdot N, \text{ m}^3/\text{min} \quad (4)$$

bu yerda: b - ichki yonuv dvigateli quvvatining har bir ot kuchiga sarflanadigan havo miqdori, m^3/min , uning qiymati (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.

$$H_i = \alpha_i \cdot \frac{P_i \cdot L_i}{S^3} \cdot Q_i^2 \quad (5)$$

bu yerda: α_i - aerodinamik qarshilik koeffitsiyenti;

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:

$$H = \sum_{i=1}^n H_i \quad (6)$$

Minimal depressiya qiymatini aniqlashda lahimlarning eng qisqa holati, maksimal depressiyani aniqlashda esa lahimlarning eng uzaygan davri olinadi.

Ventilator turini tanlash.

Ventilator qurilmasining zaruriy unumdorligi

$$Q_s = K \cdot \frac{Q_u}{60}, \text{ m}^3/\text{min} \quad (7)$$

bu yerda: K-ventilatsiya kanali va ventilator o'rnatiladigan joydagi havo isrofi koeffitsiyenti. Havo isrofi koeffitsiyenti ventilator o'rnatilgan joyga bog'liq bo'lib, uning qiymati 3-jadvaldan olinadi.

3-jadval

№	Ventilator o'rnatilgan joy	Isrof koeffitsiyenti "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

Ventilatorning zaruriy unumdorligi— Q_v minimal- H_{\min} hamda maksimal- H_{\max} depressiyalarining qiymatlarini ventilatorlarning ish rejimlarini jamlangan maydonga quyib, shamollatish qurilmasi uchun ventilator turi tanlanadi.

Agar zaruriy ish rejimi bir necha turdagi ventilator ta'minlasa, u holda, foydali ish koeffitsiyenti kattaroq va o'lchamlari kichikroq ventilator tanlanadi. Ventilator qurilmasi tashqi tarmoqning ekvivalent tuynugivauning xarakteristikasi ekvivalent tuynukning qiymatlarini bizga ilgari dan ma'lum formulalardan aniqlaymiz, ya'ni

$$A_{\max} = 0,38 \cdot \frac{Q_{\varepsilon}}{\sqrt{H_{\max}}} \quad A_{\min} = 0,38 \cdot \frac{Q_{\varepsilon}}{\sqrt{H_{\min}}} \quad (8)$$

Ventilator qurilmasi tashqi tarmoq xarakteristikasining tenglamalari ifodalari yordamida topiladi, ya'ni

- ekvivalent tuynuk A_{\max} bo'lganda

$$H' = \left(\frac{0,38}{A_{\max}} \right)^2 \cdot Q^2 \quad (9)$$

- ekvivalent tuynuk A_{\min} bo'lganda

$$H'' = \left(\frac{0,38}{A_{\min}} \right)^2 \cdot Q^2 \quad (10)$$

Ventilator qurilma tashqi tarmoq xarakteristikasini chizish uchun (9, 10) tenglamalardan foydalanamiz. Bu tenglamalardagi Q_v -ga qator qiymatlar berib (beriladigan qiymatlar 0 dan $1,5Q_v$ - gacha), ularga mos keluvchi zo'riqma H' va H'' larning qiymatlari hisoblanadi. Olingan natijalar 4-jadvalga yoziladi.

Ventilator qurilmasining ish rejimi aniqlash

Ventilator qurilmasining ish rejimini topish uchun tanlangan ventilatorning individual xarakteristikasi masshtabda chiziladi. Shu chizmaning o'qiga 8-jadvaldagi qiymatlardan foydalanib unumdorlik va zo'riqma masshtablarini o'zgartirmagan holda, qurilma tashqi tarmoq xarakteristikalari $H^I = f(Q)$ va $H^{II} = f(Q)$ chiziladi. Unumdorlik belgilangan absissa o'qida ventilatorning unumdorligiga Q_v

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. Ish rejimidan quyidagi parametrlar topiladi:

A_{\min} bo'lganda:

- unumdorlik - Q_1 m³/sek;
- zo'riqma - H_1 , kg/ m² (mm suv ustuni);
- f.i.k.- η ;
- parraklarning o'rnatilish burchagi - 0_1^0 ;
- yoki ish g'ildiragining aylanish tezligi - n ayl/min.

A_{\max} -bo'lganda:

- unumdorlik - Q_2 m³/sek;
- zo'riqma - H_2 kg/ m² (mm suv ustuni);
- f.i.k.- η ;
- parraklarning o'rnatilish burchagi - 0_2^0 ;
- yoki ish g'ildiragining aylanish tezligi - n, ayl/ min.

Ventilatorning ish rejimi maydonidan olinishi mumkin bo'lgan maksimal unumdorligini uning ish rejimidagi unumdorlikka nisbati qurilmaning zaxira koeffitsiyenti deb ataladi va uning miqdori quyidagicha hisoblanadi:

- ekvivalent tuynuk A_{\min} - bo'lganda

$$K_3^I = \frac{Q^I}{Q_B} = \frac{Q_B + \Delta Q^I}{Q_B} = \left(1 + \frac{\Delta Q^I}{Q_B} \right) \quad (11)$$

- ekvivalent tuynuk A_{\max} - bo'lganda

$$K_3^{II} = \frac{Q^{II}}{Q_B} = \frac{Q_B + \Delta Q^{II}}{Q_B} = \left(1 + \frac{\Delta Q^{II}}{Q_B} \right) \quad (12)$$

Bu yerda: Q^I va Q^{II} ekvivalent tuynukning A_{\min} va A_{\max} qiymatlariga mos keluvchi ventilatorning maksimal unumdorligi, m³/sek;

ΔQ^I va ΔQ^{II} - unumdorlik zaxiralari, m³/sek.;

Xavfsizlik qoidalari talablariga binoan, ekvivalent tuynuk A_{\min} bo'lganda ventilator qurilmasining zaxirasi $\Delta Q^I \geq 0.2 Q_B$ 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.

Elektr yuritgich turini tanlash

Ventilator ishchig'ildiragini aylantirish uchun zarur bo'lgan quvvat quyidagi tengliklar bilan hisoblanadi:

-ekvivalent tuynuk A_{\min} - bo'lganda

$$N_1 = \frac{Q_B \cdot H_1}{102 \cdot \eta_1}, \text{ kVt} \quad (13)$$

-ekvivalent tuynuk A_{\max} - bo'lganda

$$N_2 = \frac{Q_B \cdot H_2}{102 \cdot \eta_2}, \text{ kVt} \quad (14)$$

bu yerda: $Q_B, H_1, \eta_1, H_2, \eta_2$ - ekvivalent tuynukning A_{\min} va A_{\max} 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 xizmat muddati uchun kamida ikki elektr yuritgich o'rnatish ko'zda tutiladi:

- birinchisining quvvati (kichikroq elektryuritgich)

$$N_d^1 = K_d \sqrt{N_1 \cdot N_2} \text{ kVt} \quad (15)$$

- ikkinchisining quvvati

$$N_d^{11} = K_d \cdot N_{\text{max}} \text{ kVt} \quad (16)$$

ifodabilan 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.

Ventilator qurilmasining iqtisodiy ko'rsatkichlari

Ventilator qurilmasining yillik elektr energiya sarfi quyidagi ifoda bilan hisoblanadi:

$$E = \frac{N_1 + N_2}{2 \cdot \eta_d} \cdot 24 \cdot 365 \text{ kVt soat} \quad (17)$$

buyrda: η_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. 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% nitashkil etadi.

Kon sharoitida, pnevmatik energiyaning elektrenergiyaga nisbatan eng qulay tomoni, u shaxtada portlashdan muhofazalangan muhitni paydo qiladi. Shu bilanbirga uning kamchiligishundaki, elektr energiyaga nisbatan qimmatroq hamda uzoq masofaga uzatish ancha qiyin.

Pnevmatik qurilma kompressor va uning normal ishlashini ta'minlovchi yordamchi uskunalardan hamda siqilgan havoni iste'molchiga etkazib beradigan havo quvurlaridan iborat.

Pnevmatik qurilma konlarda ishlatiladigan konchilik mashinalari va uskunalarini siqilgan 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;
- ❖ siqilgan havo iste'molchilarining turi, soni va o'rnatilgan joyi;
- ❖ siqilgan havo iste'molchilarining ishlash rejimi.

Konpnevmatik qurilmalarini loyihalash jarayonida quyidagi masalalarni hal qilish talab etiladi:

- kompressor qurilmasi o'rnatiladigan joyni aniqlash;
- siqilgan havo o'tkazuvchi quvurlar tarmog'ini qabul qilish;
- tarmoq bo'laklari orqali o'tuvchi siqilgan havo miqdorini aniqlash;
- siqilgan havo o'tkazuvchi tarmoq bo'lagi quvurlarining ichki diametrlarini hisoblash va ularni tanlash;
- konning siqilgan 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 turini tanlash;
- pnevmatik qurilmaning yordamchi uskunalari hisoblash va ularni tanlash;
- sovitish usulini tanlash, sovituvchi suv miqdorini hisoblash va nasos turini tanlash;
- kompressor o'rnatiladigan xonaning asosiy o'lchamlarini hisoblash;
- ishlab chiqarilgan yillik siqilgan havo miqdorini hisoblash;
- yillik elektrenergiya sarfini hisoblash;
- nisbiy elektrenergiya sarfini aniqlash;
- har bir metr kub siqilgan 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 vasiqilgan havo iste'molchilariga nisbatan o'rtaroqda joylashtiriladi. Konchilik ishlarini olib borish rejasi vasiqilgan havo iste'molchilarining soni hamda ularning o'rnatilgan joyi asosida havo o'tkazuvchi tarmoq sxemasi tuziladi. Bu sxemada siqilgan havo o'tkazuvchi tarmoq bo'laklarining uzunliklari, iste'molchilarning turi va soni ko'rsatiladi.

Tarmoq bo'laklari orqali o'tuvchi siqilgan havo sarfini hisoblash.

Havo sarfi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$V = \alpha \cdot (k_1 \cdot \psi_1 \cdot q_1 \cdot n_1 + k_2 \cdot n_2 \cdot \psi_2 \cdot q_2 + k_i \cdot n_i \cdot \psi_i \cdot q_i) \cdot k_e, \text{ m}^3/\text{min} \quad (1)$$

bu yerda: $\alpha = 1,2$ tarmoq zichlamalarining bo'shligi tufayli sizilib yo'qotiluvchi havoni hisobga oluvchi koeffitsiyent;

k_1, k_2, \dots, k_e - bir xil iste'molchilarning bir vaqtda ishlash koeffitsiyenti. 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 $k=0,85-0,75$;

$\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_i$ - iste'molchilarning eskirishi oqibatida havo sarfi ko'payishini hisobga oluvchi koeffitsiyent, qo'porish bolg'asi va perforatorlar uchun $\psi = 1,15$; pnevmoyuritgichlar uchun $\psi = 1,1$;

n_1, n_2, \dots, n_i - har bir turdagi iste'molchilarning soni;

q_1, q_2, \dots, q_i - har bir turdagi bitta iste'molchining texnik pasporti bo'yicha sarflaydigan siqilgan havo sarfi, m^3/min ;

k_b - qurilma o'rnatilgan joy sharoiti ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsiyent. Uning qiymati 1-jadvaldan olinadi.

Siqilgan havo o'tkazuvchi tarmoq, quvurlarining ichki diametrlarini hisoblash va ularni tanlash.

Tarmoq quvurlarining ichki diametrini analitikva chizma analitik usullar bilan hisoblash mumkin. Analitik usul ancha murakkab bo'lganligi uchun pnevmatikqurilmalarni loyihalash jarayonida asosan, chizma analitik usulda ishlash tavsiya etiladi.

Tarmoqquvuriningdiametrlarinibuusulbilanhisoblashdamasalaningbirqismi, ya'nitarmoqquvuridagihavosarfi, tarmoqdagi o'rtachabosimvaqabulqilingannisbiybosimisrofianalitikusuldayechiladi. Nisbiy bosim isrofini hisoblash uchun bosh magistral tanlanadi. Bosh magistral sifatida kompressor stantsiyasidan to eng olisda joylashgan iste'molchilargacha bo'lgan masofadagi siqilgan havo quvurlari qabul qilinadi va uning uzunligi quyidagicha hisoblaniladi.

$$L=l_{1-2}+l_{2-5}+l_{5-6} \quad (2)$$

Bosh magistralda yo'qotilgan bosim miqdori $\Delta P = (1-1,5) 10^5 \text{Pa}$ atrofida beriladi va undagi nisbiy bosim isrofi hisoblanadi.

$$\Delta P_{y\delta} = \frac{\Delta P}{L_p} = \frac{\Delta P}{1,15 \cdot L} \quad (3)$$

bunda; L_p -bosh magistralning hisoblash uzunligi bo'lib, mahalliy qarshiliklarga bosim yo'qotishlarini nazarda tutadi.

Nisbiy bosim isrofi tarmoq quvurlarining diametrlarini hisoblaganda o'zgarmas deb qabul qilinadi.

Siqilgan havo o'tkazuvchi tarmoqdagi o'rtacha bosim quyidagicha hisoblanadi, ya'ni

$$P_{cp} = \frac{P_k + P_n}{2}; \quad (4)$$

bu yerda: P_n - iste'molchilarning normal ishlashi uchun zaruriy havo bosimi. Uning qiymati iste'molchilarning texnik xarakteristikasidan olinadi;

P_k -dastlabki, ya'ni 1-punktdagi (1 -rasm) havo bosimi. U quyidagicha hisoblanadi.

$$P_k = P_n + \Delta P + P_{atm}, \quad (5)$$

Hisoblangan o'rtacha bosim, nisbiy bosim isrofi hamda tarmoq bo'laklaridagi havo sarfi qiymatlari asosida 1-rasmda keltirilgan nomogrammadan havo quvurlarining standart diametrlari - d: haqiqiy nisbiy bosim isrofi - $\Delta P_{y\delta}$; topiladi.

Tarmoq bo'laklaridagi bosim isrofi esa

$$\Delta P_i = L_{pi} + \Delta P_{y\delta} \quad (6)$$

ifoda bilan hisoblanadi.

Bunda; $L_{pi}=1,15 \cdot L_p$ - tarmoq bo'lagining hisobiy zo'riqmasi, m hisoblash natijalari 3-jadval ko'rinishida keltiriladi.

Kompressor turini tanlash.

Iste'molchilarning siqilgan havoga bo'lgan talabi esa tarmoqning 1-2 bo'lagidan o'tayotgan havo sarfiga teng, ya'ni $v_{k.c} = v_{1-2}$

Kompressor turi siqilgan havoga bo'lgan talabva uning bosimi P_k asosida quyidagi shartlar bajarilgan holatda tanlanadi, ya'ni

$$v_k \geq v_{1-2}, p_k \geq p_{1-2}, \quad (7)$$

Kompressor stantsiyasining ishonchli ishlashi uchun xiradaturadigan kompressorlar soni quyidagi miqdorda olinadi. (4 - jadval)

4-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 turini tanlash.

Kompressor validagi quvvat quyidagi ifoda orqali hisoblanadi:

$$N_e = \frac{L_{u3} \cdot v}{1000 \cdot 60 \cdot \eta_{u3} \cdot \eta_{max}} \text{ kVt} \quad (8)$$

bu yerda: v -kompressorning unumdorligi, m^3 / min ;

η_{u3} —izotermik havo siqilish jarayonining f.i.k. Uning qiymati 0,6-0,7 oralig'ida olinadi;

η_{max} — mexanik f.i.k. Uning miqdori 0,92-0,95 oralig'ida olinadi;

L_{u3} — izotermik havo siqilish jarayonida har bir m^3 havoni siqish uchun sarflangan ish.U quyidagi ifoda bilan hisoblanadi.

$$L_{u3} = 2,303 \cdot 9,8 \cdot 10^4 \cdot l_d \cdot \frac{P_k}{P_1} \quad (9)$$

bu yerda: P_k - kompressor silindriga so'riladigan havo bosimi; P_1 elektr yuritgich turi hisoblangan quvvat asosida tanlanadi.

Pnevmatik qurilmaning yordamchi uskunalari hisoblash va ularni tanlash.

Pnevmatik qurilmaning yordamchi uskunalari uni ishonchli ishlashini ta'minlaydi. Yordamchi uskunalarga havo yig'gich, havo tozalagich (filtr), havo sovitgich va sovitish qurilmasi kiradi.

Havo yig'gich kompressor bilan siqilgan havo tarmoqlar orasida o'rnatiladi. U iste'molchilarning bir qismi ishlatilmay turgan vaqtda, siqilgan havoni o'zida yig'ish uchun xizmat qiladi va uning hajmi quyidagi ifoda bilan hisoblanadi.

$$V = K \cdot \sqrt{V_{\kappa.c}}; m^3 \quad (10)$$

bu yerda: K- kompressor stantsiyasi turiga bog'liq bo'lgan koeffitsiyent. Uning miqdori ko'chma kompressor stantsiyalari uchun K=0,25 va turg'un kompressor stantsiyalari uchun K=1,6 olinadi; $V_{\kappa.c}$ - 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 filtr atmosferadan kompressor silindriga so'rilgan havoni changlardan tozalash uchun o'rnatiladi va uning havo tozalash yuzasi quyidagi ifoda bilan ifodalanadi:

$$F_{\phi} = \frac{V}{60 \cdot V_{\phi}} m^2, \quad (11)$$

bu yerda: V- kompressor unumdorligi, m^3/min ;

V_{ϕ} - havo tozalagichdan o'tadigan havo tezligi, m/sek. Uning miqdori (0,8-0,9)m/sek oralig'ida olinadi. Kompressor qurilmalarida asosan o'zi tozalanuvchi K_T turli va 4M10-100/ 8; hamda 2 M10-50/8; kompressorlar uchun Pekkturidagi havo tozalagichlar qo'llaniladi.

5-jadval

Havo tozalagich turi	Havo o'tkazish qobiliyati, m^3/min	Havo o'tadigan yuza, m^2	Quyiladigan moy miqdori, kg	Asosiy o'lchamlari, mm	Massasi, 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 turidagi tozalagichlar xarakteristikasi

№	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
4.	Changsig'imi	gr		2000	1000
5.	Tozalash koeffitsiyenti	%		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 birkompressor 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 turidagi va

unumdorligi 500, 250 m³/min bo'lgan turbokompressorlar uchun esa BOK-500 hamda BOK-250 (6-jadval) turlaridagi havo sovutgichlar qo'llanilmoqda.

6-jadval

№	Havo sovutgich ko'rsatkichlari	Sovutgich turlari			
		XK-100	XK-50	BOK-500	BOK-250
1.	Sovutish 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 °C				
	-kiradigan	144	144	140	140
	-chiqadigan	60	60	30	36
4.	Suvning harorati, °C	25	25	20	20
5.	Massasi, kg	1460	1040	2739	1685

Pnevmatik qurilmaning sovutish sistemasi.

Sovutish sistemasini hisoblash jarayonida sovutuvchi suvning miqdori, uni sovutish sistemasiga etkazib berish, hamda undan chiqadigan suvni qayta sovutish masalalari hal qilinadi. Sovutish bo'laklari, oraliq va oxirgi sovutgichlarda hamda silindr bilan qobiq oralig'idagi bo'shliqda suv harakatda bo'ladi. Harakatdagi suv oqimi kompressorini va siqilgan havoni xavfsiz darajagacha sovutadi.

Sovutish uchun sarflanadigan suv oqimining sarfi quyidagi ifoda bilan hisoblanadi:

$$Q_B = 60 \cdot q \cdot V \cdot n / 1000 \text{ m}^3/\text{soat} \quad (12)$$

bu yerda: n - kompressor agregatlarining soni:

q - sovutuvchisuvning nisbiysarfi. Uning qiymati 7-jadvaldan olinadi.

7-jadval

№	Kompressor turi	Unumdorligi, m ³ /min	Nisbiy suv sarfi, l/m ³
1.	Turbokompressor	250 ÷ 500	11 ÷ 13
2.	Porshenlikompressor	20 ÷ 50	3,3 ÷ 5
		50 ÷ 100	3,1 ÷ 3,3
3.	Havo sovutgich	-	2 ÷ 2,5

Sovutish sistemasi uchun unumdorligi, sovutuvchi 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 sovutish sistemasiga yetkazib turiladi. Sovutish sistemasida suvning harorati ortadi. Bu isigan suv hovuzlarida yoki suv sovutish minoralarida sovutiladi va qaytadan sovutish sistemasiga etkazib beriladi.

Pnevmatik qurilmaning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari.

Kompressor stantsiyasining yil davomida ishlab chiqaradigan siqilgan havo miqdori quyidagicha hisoblanadi:

$$W = 60 \cdot K_3 \cdot m \cdot n \cdot V_k \text{ m}^3/\text{yil} \quad (13)$$

buyorda: K_3 -kompessor stantsiyasining yuklama koeffitsiyenti. Uning qiymati 0,8-0,9 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 .

Kompessor stantsiyasining yillik elektr energiya sarfi quyidagi ifoda bilan hisoblanadi:

$$E = \left[\frac{K_3 \cdot N_B \cdot m \cdot n}{\eta_{nep} \cdot \eta_\delta \cdot \eta_c} + \frac{(1 - K_3) \cdot K_{kol} \cdot N_B \cdot m \cdot n}{\eta_{nep} \cdot \eta_\delta \cdot \eta_c} \right] \cdot (1 + K_{ec} + K_{oxl}) \text{ kVt} \cdot \text{soat} \quad (14)$$

buyorda: N_B – elektryuritgichning yuklamasiz ishlash quvvati, kVt

K_{kol} – elektr yuritgichning yuklamasiz ishlash koeffitsiyenta, $K_{kol} = 0,25-0,3$;

η_δ -elektr yuritgichning f.i.k;

η_{nep} - uzatmaning f.i.k.

η_c - elektr tarmog'ining foydali ish koeffitsiyenti;

K_{oxl} -sovitish sistemasi uchun sarflanadigan elektr energiya miqdorini ko'rsatuvchi koeffitsiyent. Uning qiymati $K_{oxl} = 0,01-0,03$ oralig'ida olinadi;

K_{ec} -kompessor xonani yoritish va shamollatish uchun sarflanadigan elektr energiya miqdorini ko'rsatuvchi koeffitsiyent $K_{ec} = 0,01$.

Nisbiy elektr energiya sarfi

$$e = \frac{E}{W}; \text{ kVt} \cdot \text{soat}/\text{m}^3 \quad (15)$$

Adabiyotlar ro'yxati

1. Sh. M. Shermatov. Suv chiqarish , ventilator va pnevmatik qurilmalar fanidan ma'ruzalar. Toshkent 1993.
2. A. Sodiqov, B. Boymirzayev. Kon mexanikasi. Toshkent 2007.
3. Н. Г. Картавий. «Стационарніе машині» Недра. М. 1981
4. Б. Ф. Братченко. «Стационарніе машині» Недра. М. 1981
5. Н. А. Абдуазизов, Ш. Б. Хайдаров, Э. Ш. Мусурманов. Учебно-методический комплекс по предмету «Стационарніе машині». Навои 2014й

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

NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI

**“TURG‘UN MASHINALARI”
o‘quv fanidan**

GLOSSARIY

GLOSSARIY

Aylanish chastotasi – jismning aylanishar sonining aylanishga ketgan vaqtga nisbatiga teng kattalik. Odatda, n bilan belgilanadi. A. ch. Birligi – s (SI da). Sistemaga kirmagan birliklari – ayl/min va ayl/sek

Azot oksidlari (NO_x) azot havo kislorodi bilan oksidlanganda hosil bo`ladi; bu reaksiya yuqori harorat ($1700^\circ C$ dan yuqori) sharoitda bo`lib, azot va kislorod molekulari atomlarga dissotsiatsiyalanadi.

Babbit – (amerika ixtirochisi I. Babbit (1799-1862) nomidan) qalay va qo`rg`oshin asosidagi, surma, mis va b. Elementlar qoshilgan antifriksion qotishmalarning umumiy nomi. Katta nagruzka ostida tezlikda sirpanib, moylnib ishlaydigan podshipniklar quyish uchun ishlatiladi. Yaxshi moslanuvchanligi, past ($300-420^\circ C$) t-rada quyish mumkinligi va ishqalanish koefitsenti kichikligi bilan xarakterlanadi.

Balansir – (frans.balancer – tebratmoq, muvozanatlamoq) 1) qo`zg`almas o`q atrofida tebranma harakat qiladigan ikki (ba`zan, bir) yelkali richag; nasoslar, burg`ilash stanoklari, tarozi va b.da kuchni tortqiga uzatish (muvozanatlash) uchun xizmat qiladi. Ba`zan ikki yalkali B. Koromislo deb ham ataladi. 2) B. Yoki balans – balansli soatlarda mayatnik (odatda, o`irlashtirilgan to`g`inli va spiral prijinali g`ildirakcha) o`rnini bosadigan asosiy rostlagich.

Bosim datchigi – suyuqlik yoki gazx bosimini va bosimlar farqini elektr pnevmatik yoki boshqa turdagi signallarga aylantiradigan o`lchash o`zgartirgichi B.D. o`lchanayotgan bosimni bevosita chiqish signaliga o`zgartirish prinsipi bo`yicha (mas., magnitoelastik va pezoelektrik datchiklar) yoki bosimni mexanik siljishga aylantiradigan oraliq o`zgartirgichlar va kirish kattaligi mexanik siljishdan iborat oxirgi o`zgartirgichlardan foydalanib quriladi.

Bronza – (ital. Bronzo) – mis asosidagi qotishma; asosiy qo`shimchalari ruh (q. latun) va nikkeldan (q. Mis-nikkel qotishmalari) tashqari qalay, alyuminiy, berelli, kremny, qo`rg`oshin, xrom yoki boshqa elemntlaridan iborat. Asosiy qo`shimchasi qanday elementligiga qarab, B. qalayli, alyuminli, berelliliy va B.deb ataladi. Mustahkamligi, plastikligi, koroziya bardoshliligi, antifriksion xossalari va B. qimmatli sifatlari yuqori bo`lgan turi B.lar texnikaning ko`p sohalarida, badiiy buyumlar ko`rinishida ishlatiladi.

Burchak chastotasi – aylanma chastota, skill chastota – davriy tebranish jarayonining xarakteristikasi. B.ch.tebranishlar chastotasining 2ga ko`paytmasiga teng: $\omega=2\pi\nu=2\pi/T$, bunda ν va T – tebranishlar chastotasi va davri B.ch.ning birligi – rad/c (SI) da.

Burchak tezlanish – qattiq jism burchak tezligini o`zgarishini xarakterlovchi vector kattalik. Jism o`q atrofida aylanayotganda Δt vaqt oralig`ida uning burchak tezligi orttirmasi $\Delta\omega$ tekis o`sib borsa (yoki kamayib borsa) B.t.ning absolyut qiymati $a=\lim(\Delta\omega/\Delta t)=d\omega/dt$ bo`ladi. B.t birligi – rad/c^2 (SI)da.

Burchak tezlik – qattiq jism aylanish tezligini xarakterlaydigan vector kattalik ω . Jism qo`zg`almas o`q atrofida bir tekis aylanganda uning absolyut qiymati $\omega=\lim(\Delta\varphi/\Delta t)$ bo`ladi, bunda $\Delta\varphi/\Delta t \rightarrow 0$ – ayalnish burchagi φ ning Δt vaqt oralig`idagi orttirmasi. B.t.birligi – rad/c (SI) da.

Dastlabki kiritish kiritish klapani ochila boshlaganda, yu.ch.h.ga $10\div 35^\circ$ yetmasdan oldin boshlanadi va yu.ch.h. da tugaydi. Dastlabki kiritishda nadduvsiz dvigatellarda tsilindrga yangi zaryad kirmaydi. Bu bosqichning vazifasi-tsilindrga gazlar kiraboshlanishiga kiritish klapanining mumkin Qadar koeproQ ochilishini va natijada asosiy kiritishda tsilindrga mumkin Qadar koeproQ yangi zaryad kirishini ta'minlashdir.

Dvigatel – biror turdagi energiyani mexanik ishga aylantiruvchi mashina. D. ning tipiga qarab, mexanik ish aylanuvchi rotorda ilgarilanma-qaytma harakatlanadigan porshenda yoki reaktiv apparatda hosil qilinadi. Birlamchi va ikkilamchi D. bo'ladi. Birlamchi D. (mas., bug', ga, shamol D.lari) tabiiy energetik resurslar (yoqilg'I, suv energiyasi, yadro energiyasi, shamol eenergiyasi va B.) ni bevosita mexanik ishga aylantiradi. Ikkilamchi D. birlamchi d. , mas., elektr D. lar havo D. (siqilgan havo energiyasidan foydalanadi) va ba'zi gidravlik D. yordamida hosil qilingan energiyaning mexanik ishga aylantiradi. To'plangan mexanik energiyani uzatadigan qurilmalar (emersion, prujinali, yuk – toshli mexanizml) ham D. hisoblanadi. Vazifasiga qarab , statsionar, qo'shma va transport D.larga bo'linadi.

Dvigatel litraji – ichki yonuv dvigateli barcha silindrlarining ish hajmi yig'indisi. Bir silindrning ish hajmi porshen yuzining porshyon yo'liga ko'paytmasiga teng. dm³ (litr) larda ifodalanadi. Dvigatel quvvati va o'lchamlarini ifodalaydi (mas., mikro yoki kichik litrajli dvigatel). Avtomobil, aviatsiya, mototsikl musobaqalari va sport qayiqlari poygasi o'tkazilganda ular D. l.ga qarab klasslarga bo'linadi. Silindrlarining hajmi uncha katta bo'lmagan dvigatellar (mas., mototsikllarning dvigatellari) litraji, ko'pincha, sm³ larda ifodalanadi.

Gaz taqsimlash – ichki yonuv dvigatelida — porshenli ichki yonuv dvigateli kiritish va chiqarish organlarining davriy ishi; bunda silindr yangi zaryad b-n to'ldiriladi, ishlangan gazlar esa chiqarib yuboriladi. G.t.ning klapanli, shaybali, zolotnikli, tirqishli va murakkab xillari bor. Klapanli G.t.da kiritish va chiqarish organlari (klapanlari), odatda, taqsimlash vali kulachoklari yordamida harakatlantiriladi. Klapan-tirqishli murakkab G.t.da gaz chiqarish klapani orqali chiqariladi, kiritish esa tirqishli qurilma orqali kiritiladi.

Gidravlik kuchaytirgich – gidravlik ijro etuvchi mexanizmlarning boshqaruvchi organlarini siljitadigan va ayni vaqtda boshqarish ta'sirini kuchaytiradigan qurilma. Mas., drosselli boshqaradigan G. k. da zo-lotnikni siljitib va suyuqlikni bosim ostida boshqaruvchi organ (gidravlik dvigatel) ga yo'naltirib, zaslonka yordamida ish kameralaridagi bosim rostlanadi. G. k. ning quvvati bo'yicha zo'riqish koeffitsenti, ko'-pincha, 100000 dan ortiq bo'ladi. G.k., mas., samolyotlarda rul boshqarmasida ishlatiladi.

Gidravlik tormoz – dvigatellar sinaladigan qurilma. G. t. dvigatel hosil qilgan maksimal ishini qarshiliklarni yengishga sarflaydi va issiqlikka aylantiradi, issiqlikni esa undan o'tayotgan suv olib ketadi. 2) Kuchni tormoz mexanizmiga gidravlik yuritma vositasida uzatadigan tormoz.

Gidravlik uzatma – mexanik energiya (aylantiruvchi moment zo'riqishni) yetakchi elementdan yetaklanuvchi elementdan ish suyuqlig'I yordamida uzatishga

imkon beradigan mexanizmlar majmui. Ishlash prinsipiga qarab gidrodinamik uzatma va hajmiy G.U. xillari bor. G.U.mashinalarning gidravlik yuritmalari tarkibiga kiradi.

Gidrodinamik uzatma – umumiy ish bo'shlig'iga ega bo'lgan parrakli g'ildiraklardan iborat gidravlik uzatma; unda burovchi moment ish suyuqlig'i harakat miqdori momentining o'zgarishi hisobiga uzatiladi. G. u. gidromufta va gidrotransfor-matorga bo'linadi. Dvigatel (yetakchi val) dan harakatga keltiriladigan mashina (yetaklanuvchi val) ga burovchi momentni uzatish va pog'onasiz o'zgartirish uchun xizmat qiladi. Bir o'qda joylashgai nasos.va turbina g'ildiraklaridan iborat; bular ish suyuqligi b-n to'lgan torsimon bo'shliqni hosil qiladigan darajada bir-biriga yaqin joylashtirilgan. Dvigatel b-n tutashgan nasos g'ildiragi suyuqlikni harakatlantirib, uning energiyasini harakatlantiriladigan mashina b-n birikkan turbina g'ildiragiga uzatadi. G. u. dan foydalanish dvigatelni o'zgarib turadigan nagruzkadan va ko'p hollarda ortiqcha nag-ruzkadan saqlashga imkon beradi.

Gidromufta – (gidro... va muf-ta)— ikkita parrakli g'ildiragi (nasosli va turbinali) bo'lgan gidrodinamik uzatma (rasmga q.). G. yetakchi va yetaklanuvchi vallarda bir xilda aylantirish momentlariga ega (G. ning o'zidagi yo'qolishlar hisobga olinmaydi). Burg'ilash qurilmalari, ta'minlash nasoslari va TETS larning mo'rilari yuritmalari va b. da ishlatiladi.

Gidrotransformator – uchta yoki undan ortiq parrakli g'ildiragi bo'lgan gidrodinamik uzatma (nasosli G.reaktori va turbinali) gidromuftadan farqli ravishda G.da sirkulatsiyalanadiga suyuqlik reaktordan yana qo'shimcha o'tadi, u oqim yo'nalishini o'zgartiradi va yetaklanuvchi (turbina) valning burovchi momentini yoki aylanish chastotasini pog'onasiz rostdashga imkon beradi. Avtomobillar, teplovozlarning transmissiyalari va B. ishlatiladi.

Indikator ish – ishchi tsikl bajarilishi natijasida yonilhi yonganida ajralib chiQQan issiqlikning bir Qismi foydali mexanik ishga aylanadi dvigatel tsilindrlarida gazlar (bosimi) bajariladigan ish.

Indikator quvvat – dvigatel silindri ichida erishiladigan, indikator diagrammasi bo'yicha hisoblanadigan quvvat.

Ish hajmi – porshenli ichki yonuv dvigatellarida — porshen minimal hajmli nuqtadan maksimal hajmli nuqtaga (siqish kamerasi hajmidan to'la hajmga) siljiganda tsilindr ichida u bo'shatgan hajm. I. h. porshen yuzasining porshen yo'li uzunligiga ko'-paytmasiga teng. I. h. m³ va l da, mototsikl va qayiq'larning osma dvigatellarida ba'zan sm³ da ifodalanadi. Dvigatel barcha tsilindr-larining I. h.lari yig'indisiga dvigatel litraji deyiladi

Ish rejimi – bu dvigatel ma'lum Quvvat, tejamkorlik va ekologik koersatkichlariga ega boelishini ta'minlovchi ishchi jarayon parametrlari, tashQi mukit omillari va tashQi yuk majmuidir.

Klapan – (Nem. Klapppe – qopqoq, to'siq) – mashinalar va trubiprovtlarda gaz, bug' yoki suyuqlik sarifini boshqaradigan detal yoxud qurilma. Mashinalar (nasoslar, kompressorlar, ishki yonuv dvigitellari havo ufurgichlar va B.) dagi K.-gaz, bug' yoki suyuqlikni taqsimlash yohud uar sarfini boshqarish mexanizmini

qismi. Turbaprovoddagi K. ko'rpusdan, uning ichida harakatlanadigan hamda o'tish kiesimi yuzasini B., demak K.ning o'tkazish imkoniyatini o'zgartiradigan zatvordan iborat. K.bosimlar farqini hosil qilish (drossenli klapanlar) suyuqlikning teskari oqimining paydo bo'lishiga yo'l qo'ymaslik (teskari klapanlar), gaz, bug' yoki suyuqlik bosimi belgilanganidan ortganda ularni qisman chiqarib yuborish (saqlash klapanlari), bosimni pasaytirish va uni maromida tutib turish (reduksion klapanlar) da ishlatiladi. K. troboprovodlar texnologik apparatlar, issiqlik energiyasi va B.ni germetik berkitish armaturasi sifatida ham qo'llaniladi.

Kuch uzatmasi – dvigateldan energiyani iste'molchilariga kuch (aylantiruvchi moment) ni oshirib uzatish (tezlik, ya'in aylanishlar chastotasini kamaytirish hisobiga), ba'zan, harakat xarakts rini o'zgartirish uchun mo'ljallapgam mexanizm (q. Transmissiya).

Litrli Quvvat - dvigatel litrli Quvvati N_{el} (kVt/l) deb nominal Quvvatning ishchi kájm (litraj)ga baelgan nisbatga aytiladi.

Moy filtri – mashina, apparat, qurilmalarni ishlatishda foydalaniladigan moyni turli aralashmalardan tozalash filtri. Dag'al tozalashda teshik-teshik plastinkalarning filt) lovchi paketidan, mayin tozalashdan esa kartonli va markazdan qochmp, mayda metall aralashmalarni ajratishda doimiy magnitli M. f. dan foydalaniladi.

Moy radiatori – ichki yonuv dvigatelid «moyning optimal t-rasini (qovushoq ligini) saqlab va sovitib turadigai qurilma. Aviatsiya, avtomobil, tep lovoz dvigatellarida ishlatiladi. Moy havo yoki suv oqimi vositasidm sovitiladi.

Nazariy tsikl – berk tsikl baelib, u tasavvur Qilinadigan issiqlik mashinasida bajariladi; bunda ishchi jism oezgarmas baeladi va almashmaydi. Nazariy tsikl berk baelganligi tufayli kaQiQiy tsikldagi yonish va ishchi jismni chiQarish jarayonlari issiqlik kiritilishi va olib ketilishi bilan almashtiriladi. SiQish va kengayish jarayonlari adiabatik deb Qabul Qilinadi, chunki bu issiqlikdan maksimal foydalanishni ta'minlaydi.

Nominal Quvvat – dvigatelning *nominal Quvvati* deyilganda ishning ma'lum sharoitlarida (atmosfera sharoitlari, valning aylanishlar chastotasi, ish davomiyligi va sh.k.) ishlab chiQaruvchi zavod kafolatlaydigan effektiv Quvvat tushuniladi.

Ot kuchi – sistemaga kirmagan quvvat birligi; 1980 y. 1 yanvardan foydalanish tavsiya etilmaydi. Belgisi — o.k. I o.k. (metrik) q 735,499 Vt, AQSh va Buyuk Britaniyada. hp b-n belgilanadigan va 745,7 Vt ga teig bo'lgan O. k. qo'llaniladi (q. Vatt).

Porshenli dvigatellar uchun moylar. Porshenli dvigatellarda moylar og'ir sharoitda ishlaydi, buning sababi – porshen halqalari zonasidagi, porshen ichki qismidagi, klapanlardagi va boshqa detallardagi yuqori haroratdir. Yuqori harorat, bosim va yuk sharoitlarida dvigatel moylanishini ta'minlash uchun qovushqoqligi yuqori bo'lgan, maxsus tozalangan moylar qo'llaniladi.

Porshenli Quvvat – dvigatelning **porshenli Quvvati** N_{ep} (kVt/dm² yoki kVt/sm²) deb nominal Quvvatning dvigatel porshenlarining summar yuzasiga baelgan nisbatidir.

Qisman tezlik xarakteristikasi – drossel tœsihi tœliQ ochilmaganda (benzinli dvigatel) yoki yonilhi nasosining reykasi Qisman (notœliQ) Quvvatga ega bœlgan kœlatda olingan dvigatelning istalgan tezlik xarakteristikasi – *Qisman tezlik xarakteristikasi* deyiladi

Salt yurish – mashina yoki mexanizmning foydali ish bajarmaydigan harakati.

Siqish darajasi – ichki yonuv dvigateli silndri to'la hajmining siqish kamerasi xajmiga nisbati. Dizel dvigatellarda S. d. 12—22, karbyuratorli dvigatellarda esa 6—10 bo'ladi. S. dni kattalashtirish tufayli dvigatel fik oshishi mumkin, lekin bu ma'lum chegaragacha davom etadi, keyin dvigatelning ish protsessi yomonlashadi, silindr-porshen gruppada detallari va krivoship-polzun mexanizmi dvigatellari o'ta zo'riqadi yoki detonatsiya hosil bo'ladi.

Tezlik xarakteristikasi – asosiy parametrlar: effektiv Quvvat (yoki burovchi moment) va yonilhi sarfining, ba'zan esa, boshqa parametrlarning kam – tirsakli val aylanishlar chastotasiga bo'liqligining grafik ifodasi *dvigatelning tezlik xarakteristikasi* deyiladi.

Tirsakli val – krivoshipli mexanizmning podshipniklarga tayanadigan bir necha o'qdosh o'zak bo'yinlaridan va bir yoki bir necha tirsakdan iborat aylanuvchi zvenosi; har qaysi tirsakda ikkita shcheka va bitta shatun biriktiriladigan shatun bo'yni bo'ladi (rasmga q.). Shatun bo'yinlarining o'qlari T. v. ning aylanish o'qlariga nisbatan siljigan bo'ladi. Ish vaqtida T. v. ni muvozanatlash uchun ularning shchekalarida, odatda, posangi bo'ladi. T. v. porshenli dvigatellar, nasoslar, kompressorlar, temirchilik-presslash mashinalari va b. da ishlatiladi. Krivoshipki oddiy T. v. deb hisob-lash mumkin.

Val – bo'ylama o'qi bo'yicha burovchi moment uzatuvchi mashina detali; ko'pincha, o'zi b-n birga aylanayotgan boshqa detallarni tutib turadi, ular vositasida burovchi momentni qabul qiladi va uzatadi. Ba'zi (mas., kardan, elastik, torsion) V.lar aylanuvchi detallarni tutib turmaydi. Oddiy to'g'ri V.lar aylanuvchi jism shakliga ega bo'ladi. Konstruktsiyasiga qarab, V.lar to'g'ri, tirsakli, elastik va b. bo'ladi. Vazifasiga qarab, tishli g'ildirak, shkiv, yulduzchalar o'rnatilgan uzatish V.lariga; uzatish detallaridan tashqari mashinaning ish organlari (turbina g'ildiragi, krivoship va B.) o'rnatilgan o'zak V.lar bo'linadi

Vtulka – mashinalarning o'q yo'nalishidagi (bo'ylama) teshikli silindrik yoki konus shaklli detail; sirpanish potshipniklarida ishlatiladigan, maxkamlash (tebranish podshipniklari xalqalari, val, o'qlarining silindrik qismlarida), o'tish V.lari (stanok shpindeliga konussimon quyruqli asboblarda o'rnatish uchun) B. xillari bor.

Xarakteristika – IYoD kœrsatkichlarining, Qolgan parametrlar œzgarmas bœlganda, bir yoki bir necha parametrlarga bo'liqligining grafik ifodasidir.

Yeyilish – kontaktdagi ishqalanuvchi yuzalar siljishida paydo bo'ladigan ishqalanish bilan o'zaro bog'langan jarayondir. Amalda optimal sharoitlar va ish rejimini ta'minlab detallar yeyilishini faqatgina kamaytirish mumkin. Bunda moylovchi moyning sifati katta rol o'ynaydi.

Автоматом	- наз. машину, в которой все преобразования энергии материалов, информации выполняются без непосредственного участия человека.
Виброустойчивость	- это способность конструкций работать в заданном диапазоне режимов без резонансных колебаний.
Вариатор	- механически регулируемые передачи.
Вал	- это вращающаяся деталь машины, предназначена для поддержания установленных на нем зубчатых колес, звездочек, шкивов и т. п. для передачи вращающегося момента.
Вкладыш	- это основная деталь подшипников.
Втулочная муфта	- это цельная стальная втулка, закрепленная на концах валов штифтами, шпонками или шлицами.
Галтель	- это поверхность плавного перехода от одного диаметра вала к другому.
Деталь	- это изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций (болт, вал и т. д.)
Жесткость	- способность деталей сопротивляться упругим деформациям, т. е. изменению их формы и размеров под действием нагрузок.
Звено	- это твердое тело входящее в состав механизма.
Износостойкость	- это сопротивление трущихся деталей изнашиванию.
Кинематическая пара	- это соединение двух соприкасающихся звеньев, допускающие их относительное движение.
Контактными	- это напряжения, возникающие в месте контакта двух деталей, когда размер площадки контакта мал по сравнению с размерами деталей.
Клиновой ремень	- это бесконечные ремни трапециидального сечения с рабочими боковыми гранями и углом клина прямолинейного участка ремня $\alpha = 40^\circ$.
Машина	- это устройство выполняющие механические движения угла преобразования энергии материалов и информации.
Механизмом	- наз. систему тел, предназначенных для преобразования движения одного или нескольких тел в требуемое движение других тел.
Модуль	- это часть делительного диаметра, приходящегося на один зуб. Он является основным параметром зубчатой передачи, определяющим ее размер, для пары зацепляющих колес, модуль должен быть одинаковым.
Муфта	- это устройство, соединяющая концы двух валов и передающие вращающий момент и одного вала на другой без изменения его значения и направления.
Надежность	- это свойство детали или машины в целом выполнять заданные функции с сохранением эксплуатационных показателей в течении требуемого промежутка времени или требуемой наработки.
Ось	- это деталь машины, предназначенная только для

	підтримання установлених на ній деталей.
Окружность вершин зубьев	- это окружность, ограничивающая высоту зубьев.
Окружной шаг зубьев	- это расстояние между одноименными профилями соседних зубьев на дуге делительной или любой другой концентрической окружности зубчатого колеса.
Окружность впадин зубьев	- это окружность, ограничивающая глубині впадин.
Прочность	- это главный критерий работоспособности для большинства деталей.
Передача	- это механизми, служащие для передачи механической энергии на расстоянии. - это сборная единица, которая состоит из наружного и внутреннего колец с дорожками качения (шариков или роликов) и сепаратора разделяющего и направляющего тела качения.
Подшипник качения	- это состояние изделия, при котором она способна выполнять заданные функции с параметрами установленными нормативно-технической документацией.
Работоспособность	- это закрытая зубчатая или червячная передача, предназначена для понижения угловой скорости и повышения вращающего момента ведомого вала по сравнению с валом ведущим.
Редуктор	- это способность конструкций сохранять работоспособность в пределах заданных температур.
Теплостойкость	- наз. такая конструкция, которая обеспечивает заданные эксплуатационные качества и позволяет при данной серийности изготовлять ее с наименьшими затратами труда, материалов, средств и времени.
Технологичность	- это острый угол между линией зацепления и прямой, перпендикулярной межосевой линии.
Угол зацепления	- это участки вала или оси, лежащие в опорах (подшипниках).
Цапфы	- это концеві цапфы.
Шипы	- предназначены для преобразования любого вида энергии в механическую (электродвигатели и т. д.).
Энергетические машины	

Glossary of Mining Terminology

After Damp - Gasses resulting from underground combustion, normally carbon monoxide. This is a loose term implying any fatal gas in a mine after an explosion or fire.

Air Shaft - A vertical opening into a mine for the passage of air.

Airway - Any passage in a mine along which an air current moves. Some passages are driven solely for air. Other passages, such as a main level, are all purpose, to move air, men, coal, and materials.

Anthracite - Coal of the highest metamorphic rank, in which the fixed carbon content is between 92 percent and 98 percent. It is hard, black, and has a semi-metallic lustre and semi-conchoidal fracture. It ignites with difficulty and burns with a short blue flame without smoke.

Bank and Bankhead - The building at the entrance to a mine into which the coal boxes are drawn and dumped into the mine screens, and from there to railway. The term is loosely described as all the surface buildings.

Balance - An inclined passage running up at right angles from a main level, into the coal seam, normally tracked with boxes drawn up by balance and lowered gravity. The term gradually means a pair of passages, connected at the top, one of which is upcast and the other is downcast for ventilation.

Barrier - The coal left at a mine or mine working.

Bearing In - Cutting a horizontal groove at the bottom or side of the coal face.

Bed - A separate stratum of coal or other natural deposit such as clay, rock or shale.

Bench - A horizontal section of coal seam included between parting of coal or shale.

Bituminous Coal - A coal that contains 15% to 20% volatile matter. It is dark brown to black in colour and burns with a smoky flame. It is intermediate between sub-bituminous and semi-bituminous coal.

Black Damp - Carbon dioxide gas, sometimes known as choke damp.

Blower - Gas discharged under pressure from a vein in a coal seam.

Boghead Coal - A sapropelic coal resembling cannel coal in its physical properties but containing algae, not spores. It rarely occurs in a pure state but rather in forms transitional to cannel coal. A source of both oil and gas.

Boom - A wooden support of the mine roof, like a building rafter, that is set horizontally.

Bord - A chamber excavated in coal, off a balance. In some coal fields, a bord is called a room.

Bore Hole - A hole of small diameter drilled or bored to explore the strata beneath, above, beside or ahead.

Box - A mine car or wagon into which coal is loaded at the face and from there is transported to the surface.

Brattice - A partition normally made of canvas, but sometimes made of wood, to make two airways where one existed before, and permit air to move in and out of the mine area.

Break through - As for cross heading.

British Thermal Unit (B.T.U.) - Heat needed to raise one pound of water by one degree F (252 calories).

Brusher - A workman (always an experienced miner) who keeps the roof, sides and pavement of a passage in good repair.

Butty - A miner's working partner - also known as "buddy".

Bullwheel - A wheel, operating freely, around which passes the rope in a balance - gravity - power system. Most are equipped with brakes.

Cage - The elevator that transports the men from the bankhead into the mine.

Cannel Coal - A compact, tough sapropelic coal that contains spores and is characterized by a dull, waxy lustre, conchoidal fracture and massiveness.

Carbon Ratio - Percentage of fixed carbon in coal.

Chainrunner - A workman who fastens and unfastens, as required, haulage cables to trips, and whose signals direct the haulage engineer operator to stop the trip. The chainrunner underground functions much as a guard brakeman on a railway.

Chamber - An excavation from which coal is taken, known also as a bord or room (in Great Britain, it is known as breast).

Pumpman - A workman who maintains and supervises a pump's operation.

Pump Way - The compartment of a shaft or slope down which pump rods and pipes extend; also called pump slope and pump shaft.

Punchers - Air-driven percussive pick machines.

Rake - Carries the men into and out of the mine.

Rib - The side of an excavation.

Roadway - See level.

Rob - To mine coal from pillars.

Rollerman - A workman who lubricates and maintains the rollers and pulleys over and through which haulage cables pass.

Roof - Strata immediately over a coal seam; rock or coal over head in any excavation.

Room and Pillar - A system of mining in which the distinguishing feature is the winning of fifty percent or more coal in the first working. The coal is mined in rooms separated by narrow ribs or pillars. The coal in the pillars may be won by subsequent workings. The rooms are driven parallel with one another, and the room faces may be extended, at right angles or at an angle to the dip. This method is applicable to flat deposits, such as coal, that occur in bedded deposits.

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

NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI

**“KON TURG‘UN MASHINALARI”
o‘quv fanidan**

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR

Nazorat savollari

1. "Turg'un mashinalari" tarkibiy qismlari.
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'ljal 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 ventilyatorlarining 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 ventilyatorlarining 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 parametrlari.
56. Poreshnli kom'ressorlar.
57. Poreshnli kom'ressorlarning ideal va haqiqiy ishlash jarayonlari
58. Poreshnli kom'ressorlarni unumdorligini hisoblash.
59. Poreshnli kom'ressorlarni 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 VA
O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI

**“KON TURG‘UN MASHINALARI”
o‘quv fanidan**

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

O'zbekiston Respublikasi qonunlari

1. O'zbekiston Respublikasining "Ta'lim to'g'risida"gi qonuni. 1997 yil 29 avgust. T.: "Adolat", 1997.
2. O'zbekiston Respublikasining "Kadrlar tayyorlash milliy dasturi", 1997 yil 29 avgust. T.: "Adolat", 1997.
3. O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2009 yil 7 avgust 276-sonli buyrug'i
4. Oliy ta'lim muassasalarida talabalar bilimini nazorat qilish va baholashning reyting tizimi to'g'risida N I Z O M.
5. O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining "Talabalar mustaqil ishini tashkil etish, nazorat qilish va baholash tartibi to'g'risida Namunaviy nizom"i, 2005 yil 21 fevral, 34-son.
6. Fanlar bo'yicha namunaviy dastur. T., O'zRO va O'MTV, 2008
7. Fanlar bo'yicha ishchi o'quv dastur. Navoiy., NDKI, 2009.

Asosiy adabiyotlar

8. Kartaviy N.G. «Statsionarnie mashini» Nedra. M. 1981g
9. Bratchenko B.F. «Statsionarnie ustanovki shaxt» Nedra. M. 1977
10. SHaxtnie nasosi. Katalog TSNIEI. Ugol', 1979y
11. Xadjikov G.M. «Gornayamexanka» Nedra, M. 1982y
12. Babak G.A. i dr. «SHaxtnie ventilyatornie ustanovki glavnogo provetrvaniya». Nedra, M. 1983
13. Kereten I.O. «Aerodinamicheskie ispitaniya shaxtnix ventilyatornix ustanovok» M. Nedra, 1986g
14. Sodikov A. Oliy ta'limning bakalavr tayyorlash buyicha V 521600 "Kon elektr mexanikasi" yunalishi uchun "Turgun mashinalar va uskunalar" fanidan ma'ruzalar tuplami TDTU, "Kon elektromexanikasi" kafedrası;
15. SHermatov SH.M. «Suvchikarish, ventilyator vapnevmatikurilmalar» fanidan ma'ruzalar. Birinchikism. 1993y
16. Gorniy jurnal «Spetsial'niy vipusk Gorno-metallurgicheskiy kompleks-osnova ekonomichnogo razvitiya Uzbekistana», 2002g
17. Gorniy jurnal, 2002 g. №8.
18. Izvestiya visshix uchebnix zavedeniy. Gorniy jurnal. №4, 2002g str.121 Timuxin S.A., Bekov S.V., Mamedov A.SH. «Matematicheskie modeli funktsionirovaniya i optimizatsii kompleksov glavnix vodootlivnix ustanovok».
19. Izvestiya visshix uchebnix zavedeniy. Gorniy jurnal, №1, №2, №5, 2002g
20. Spetsializirovanniy jurnal Gornaya promishlennost' №3, №4, 2002g,
21. Jurnal «Avtomatika i telemexanika», 2002g №10
22. Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo texnicheskogo universiteta imeni N.E. Bauman.
23. Moskovskiy gosudarstvenniy gorniy universitet Gorniy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2002g, №2
24. Jurnal «Avtomatizatsiya i sovremennye texnologii» 2002g, №9
25. Jurnal, «Energetika, izvestiya Akademii nauk» 2002g №1, 3
26. www.Ziyonet.uz
27. www.bilim.uz.
28. www/mining-journal.com.