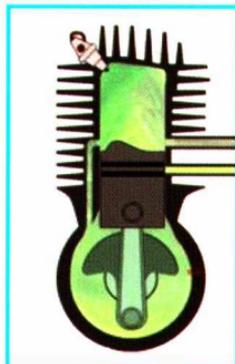
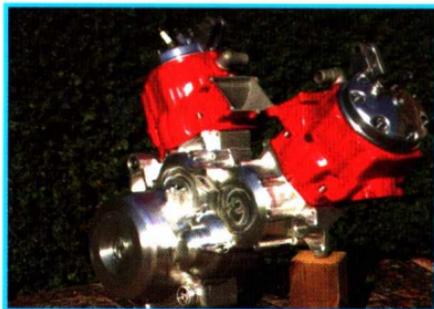


D.N. MAMEDOVA

«ISSIQLIK YURITKICHLAR VA BOSIM BILAN HAYDASH MASHINALARI»

fanidan tajriba mashg'ulotlarni o'tish uchun

O'QUV QO'LLANMA



(o'zbek va rus tillarida)

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

D.N. MAMEDOVA

**«ISSIQLIK
YURITKICHLAR VA
BOSIM BILAN HAYDASH
MASHINALARI»**

fanidan tajriba mashg‘ulotlarni o‘tish uchun

O‘QUV QO‘LLANMA

(o‘zbek va rus tillarida)

«O‘zbekiston xalqaro islom akademiyasi»
nashriyot-matbaa birlashmasi
Toshkent – 2020

UO‘K: 621.4(075.8)

KBK: 31.36ya73

M 23

Mamedova, D.N.

«Issiqlik yuritkichlar va bosim bilan haydash mashinalari» fanidan tajriba mashg‘ulotlarni o‘tish uchun (o‘zbek va rus tillarda) [Matn] : o‘quv qo‘llanma / D.N.Mamedova. – Toshkent : «O‘zbekiston xalqaro islom akademiyasi» nashriyot-matbaa birlashmasi, 2020. – 148 b.

UO‘K: 621.4(075.8)

KBK: 31.36ya73

Tuzuvchi:

QMII «Issiqlik energetikasi» kafedrasi k. o‘qit. D.N.Mamedova

Taqrizchi:

*QDU professori, f-m, f.d A.Q.Tashatov,
«Issiqlik energetikasi» kaf. dots. I.N. Qodirov*

Ushbu o‘quv qo‘llanma «Issiqlik yuritkichlar va bosim bilan haydash mashinalari» fanidan tajriba mashg‘ulotlarni o‘tish uchun yozilgan bo‘lib, shu fanning o‘quv dasturiga mos keladi.

5310100 – «Energetika (Issiqlik energetikasi)» yo‘nalishi bo‘yicha ta‘lim olayotgan talabalarga «Issiqlik yuritkichlar va bosim bilan haydash mashinalari» mutaxassislik fanidan tajriba mashg‘ulotlarini to‘liq o‘zlashtirishlari uchun mo‘ljallangan.

O‘quv qo‘llanma O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligining 2020-yil 30-iyundagi 359-sonli buyrug‘iga asosan nashr etishga ruxsat berilgan.

ISBN 978-9943-6712-6-3

© «O‘zbekiston xalqaro islom akademiyasi»
nashriyot-matbaa birlashmasi, 2020.

KIRISH

Keyingi yillarda mamlakatimizda ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishning ustuvor yo`nalishlariga hamda xalqaro talablarga mos keladigan oliy ta`lim tizimini yaratish bo`yicha keng ko`lamli ishlar amalga oshirilmoqda.

Xususan, Oliy ta`lim muassasalarida ta`lim sifatini oshirish va ularning mamlakatda amalga oshirilayotgan keng qamrovli islohotlarda faol ishtirokini ta`minlashda, oliy ta`lim muassasalarini ilg`or jahon tajribalari asosida yaratiladigan yangi avlod darslik, o`quv qo`llanmalari hamda davriy nashrlar bilan tizimli ta`minlash bo`yicha keng qamrovli ishlar amalga oshirilmoqda.

Shu maqsadda yozilgan mazkur o`quv qo`llanma «Issiqlik yuritkichlar va bosim bilan haydash mashinalari» fanini o`zlashtirishga doir bo`lib, talabalarni fan yuzasidan olgan nazariy bilimlarini tajriba ishlarini bajarish orqali yanada mustahkamlashga, nazariya va amaliyot tushunchalarini yanada chuqurroq anglashlariga yordamlashadi.

O`quv qo`llanmada fanning eng muhim mavzulariga oid tajriba ishlarini bajarishga doir ma`lumotlar keltirilgan. Talabalar bu tajriba ishlarini o`rganib, bajarib, ta`lim yo`nalishiga mos bilim, ko`nikma va malakaga ega bo`ladilar.

TALABALARNING TAJRIBA ISHLARIDA RIOYA QILISHLARI LOZIM BO'LGAN XAVFSIZLIK TEXNIKASI QOIDALARI

Talabalar tajriba ishlarini bajarishda bir qancha muhim bo'lgan qoidalarga amal qilishlari lozim. Tajriba ishlarini bajarish elektr uskunalari yordamida olib borilgani uchun tok bilan jarohatlanish xavfi bo'ladi. Ma'lumki, 40-42 V kuchlanish xavfsiz bo'lib, bu paytda odamdan 0,1-0,3 A gacha tok o'tadi. Shuningdek, 50 mA tok odamni jarohatlashga, 100 mA tok esa o'limga olib keladi.

Umumiy holda talabalar tajriba ishlarini bajarishlari mobaynida lozim bo'lgan tartib-qoidalarni keltirib o'tamiz:

- 1) Tajriba ishini bajarishdan oldin ish bilan chuqur tanishish kerak.
- 2) Berilgan sxemani va zanjirni yig'ishdan oldin uzib ulagich uzilgan holdaligini tekshirish kerak.
- 3) Sxemani yig'ishda har xil uzuq-yuluq simlardan, nosoz asboblardan foydalanmaslik kerak.
- 4) Sxemani diqqat bilan yig'ganda so'ng, sxemada qatnashayotgan asboblarda tok bo'lmasligini, yerga ulanganlik darajasi yaxshiligini yana bir bor ko'zdan kechirish kerak.
- 5) Sxemani manbaga ulashdan oldin undagi ochiq qismlari to'la himoyalanişga erishish.
- 6) Tajriba ishlari suv bilan ta'minlanishi kerak bo'lganda suvning erkin oqish yo'llarini tekshirib ko'rish, shlanglar butunligiga ishonch hosil qilish kerak.
- 7) Elektr dvigatellari bilan ishlashda soch va kiyimlarni aylanuvchi valdan ehtiyot qilish lozim.
- 8) Mustaqil tarzda hech qanday sxemaga tegmaslik hamda uzib ulashni bajarmaslik kerak.
- 9) Tajriba ishini boshlashdan oldin rahbarga bajarish tartibini aytib berish va ruxsat olish shart.

10) Agar ish bajarish davrida simlar uzilishi, asbob to'g'ri ishlamayotgani hamda noxush hidlar paydo bo'lsa, birinchi navbatda, sxemani uzish va tezda rahbarga xabar berish kerak.

Talabalar yuqoridagi qoidalarga rioya etishlari va rahbarning texnika xavfsizligi bo'yicha to'liq tushuntirishlarini diqqat bilan tinglab, unga amal qilishlari lozim, bu esa tajriba ishi samarali va sifatli bajarilishiga zamin yaratadi.

Ta'kidlab o'tilgan va rahbar tushuntirgan qoidalarni bilib olgandan so'ng talabalar «Xavfsizlik texnikasi» maxsus jurnaliga o'z imzolarini qayd etishlari talab etiladi.

1 – TAJRIBA ISHI

«Bugʻ turbinasining ishlash prinsipi bilan tanishish»

Ishdan maqsad: bugʻ turbinali qurilmaning konstruktiv tuzilishini chuqur oʻrganib chiqish va bugʻ turbina qurilmasining ishlash prinsipini hamda eskizini chizishni oʻrganish.

Tayanch iboralar: issiqlik, issiqlik mashinasi, turbina, bugʻ turbina, aktiv turbina, reaktiv turbina, ishchi va yetaklovchi kuraklar.

Kerakli jihozlar: bugʻ turbinasining konstruktiv tuzilishini oʻrganish uchun qurilma chizmasi, ishlash prinsipini oʻrganish uchun taqdimot shaklida videoroliklar.

Taqdimotning bir necha slaydlari ilovada keltirilgan.

Tajriba ishini bajarish uchun quyidagi adabiyotlar bilan tanishib chiqish kerak:

1. Muxiddinov D.N., Matjanov E.K. Issiqlik elektr stansiyalarning turbinali qurilmalari. Oʻquv qoʻllanma – Toshkent, Sharq, 2007.

2. Toshboyev N.T. «Issiqlik yuritgichlari» fanidan maʼruzalar toʻplami. 2000.

Ishning davomiyligi – 2 soat.

I. Umumiy maʼlumotlar

Bugʻning issiqlik energiyasini bosqichma-bosqich mexanik energiyaga aylantirib beruvchi issiqlik mashinasi bugʻ turbinali deyiladi. Hosil qilingan energiya boshqa turdagi energiyaga yoki mexanik energiyaga aylantiriladi. Italiyalik olim D. Brank bugʻ turbinali modeliga xos boʻlgan bugʻ gʻildiragini 1629-yilda yaratgan. Unda bugʻ oqimining kinetik energiyasi uygʻotgan impuls Kurakli gʻildirakni aylantirishga sarflangan. Suv bugʻining kinetik energiyasini mexanik energiyaga aylantirish mumkinligini Shved muhandisi G.de-Laval 1888-yil birinchi bugʻ turbinalini isbotladi. Shunday qilib, bugʻ

turbinalari yaratilgandan so'ng, uni takomillashtirish tadqiqotlari rivoj topdi. Natijada bir, ikki, uch va ko'p bosqichli bug' turbinalari yaratildi.

II. Bug' turbinaning ishlash prinsipi

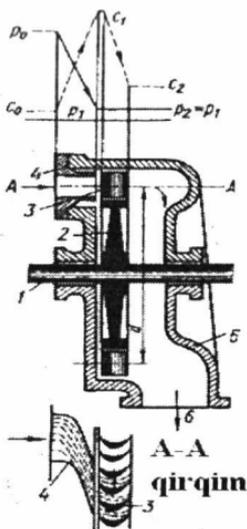
Bug' turbinalari qismlari quyidagi vazifani bajaradi. Val aylanib elektr generatori chulg'amlarini harakatlantiradi va natijada elektr energiya ishlab chiqaradi. Kuraklar keladigan bug'ning yo'lini to'sib valni harakatga keltiradi. Ishchi disk-valga mahkamlangan bo'lib kuraklar va valni bog'lab turadi. Soplo bug' generatoridan keladigan bug' tezligini oshirib kuraklarga yuboradi. Turbina tanasi bug' turbinasidagi bug'ni tashqariga chiqib ketishi va tashqi muhitdan saqlaydi. Ish bajarib bo'lgan bug' chiqish quvuri orqali chiqib ketadi.

Bug'ning potensial energiyasini turbina valini aylanishlaridan iborat mexanik energiyasiga aylantirishni bir nechta usullar yordamida amalga oshirish mumkin. Bug'ni potensial energiyasini oqimning kinetik energiyasiga o'tkazish turiga qarab turbinalar aktiv, reaktiv va umumlashtirilgan (aktiv – reaktiv) turlarga bo'linadi.

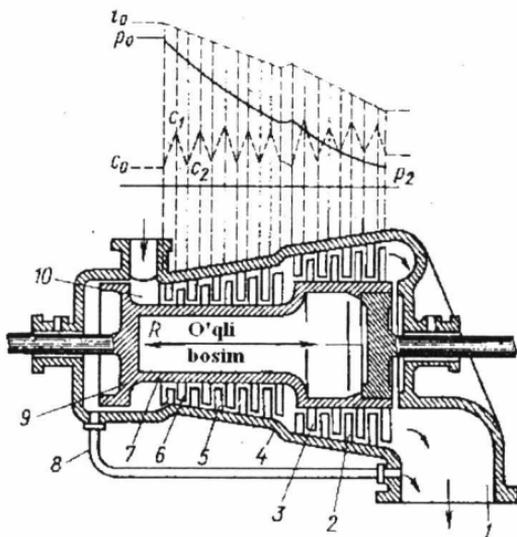
1 - rasmda sxematik ravishda bir pog'onali aktiv turbinaning qirgimi ko'rsatilgan. Bu turdagi turbinada bug'ning kengayishi, ya'ni uning potensial energiyasini kinetik energiyaga aylanishi qo'zg'almas soplo 4 larda, bug'ning kinetik energiyasini valning mexanik energiyasiga aylanishi esa ishchi kurak 3 larda amalga oshiriladi.

Bug' turbinasining asosiy elementlari: soplo (4), val (1) da joylashgan disk (2) va ishchi kuraklari(3), chiqaruvchi quvurdan (6) tashkil topgan. Bunda val 1 va unda o'rnatilgan disk 2, turbinaning asosiy qismi bo'lib, turbina rotori deb nomlanadi. Rotor turbina korpusi (5) da joylashadi. Val uchlari esa tayanch podshipniklarda joylashadi.

a)



b)



1 – rasm. Bugʻ turbinalarining prinsipial sxemalari:

a) bir pogʻonali aktiv turbinaning sxemasi;

b) kichik quvvatli reaktiv turbinaning sxemasi.

1 – rasmdagi (b) bugʻ turbina boshqa usulda ishlaydi. Halqali toza bugʻ kamerasi 10 dan bugʻ turbina kuraklariga uzatiladi. Turbina korpusning qoʻzgʻalmas qismida 4 va barabanning qoʻzgʻaluvchan qismiga 7 (rotorda) mahkamlangan yoʻnaltiruvchi va ishchi kuraklar bugʻ uzatuvchi kanallarni hosil qiladi. Kamera 10 dan bugʻ kuraklararo kanallardan oqib oʻtib, bugʻ chiqarish quvuri 1 dan chiqadi va kondensatorga uzatiladi. Kamera 10 dan chiqish quvurigacha harakatlangan bugʻ asta-sekin kengayadi. Toza bugʻ kamera 10 dan chiqib, korpus 4 ga mahkamlangan birinchi qatorning yoʻnaltiruvchi kuraklar 5 ni kanallariga oʻtadi. Birinchi qatorning yoʻnaltiruvchi kurak 5 kanallaridan chiqqan bugʻni, aylanadigan barabanga mahkamlangan aylanuvchi kurakchalarning birinchi qatorni kanallariga uzatadi.

III. Ish bo'yicha hisobot

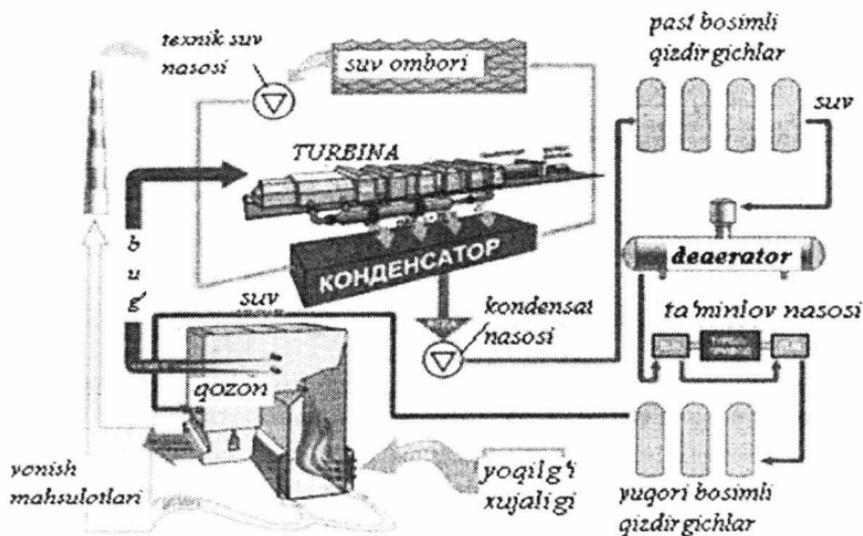
Hisobot quyidagilardan iborat bo'lishi kerak:

1. Ishning qisqacha tavsifi.
2. Qurilmaning prinsipial sxemasi.
3. Bug' turbinaning prinsipial sxemasini chizish.

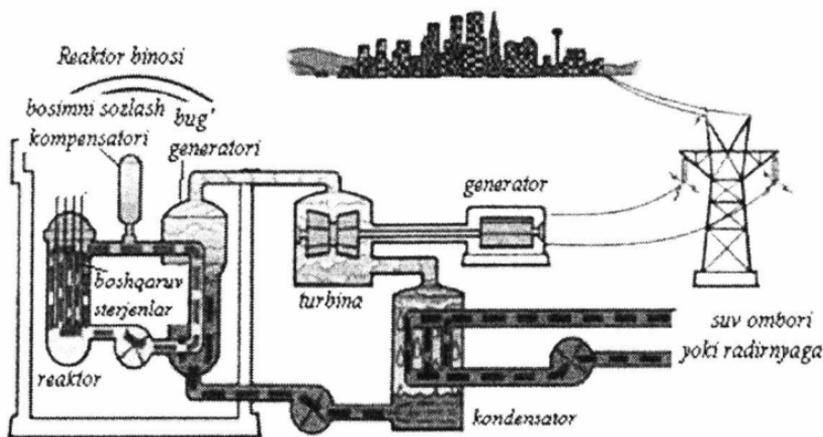
IV. Nazorat savollari

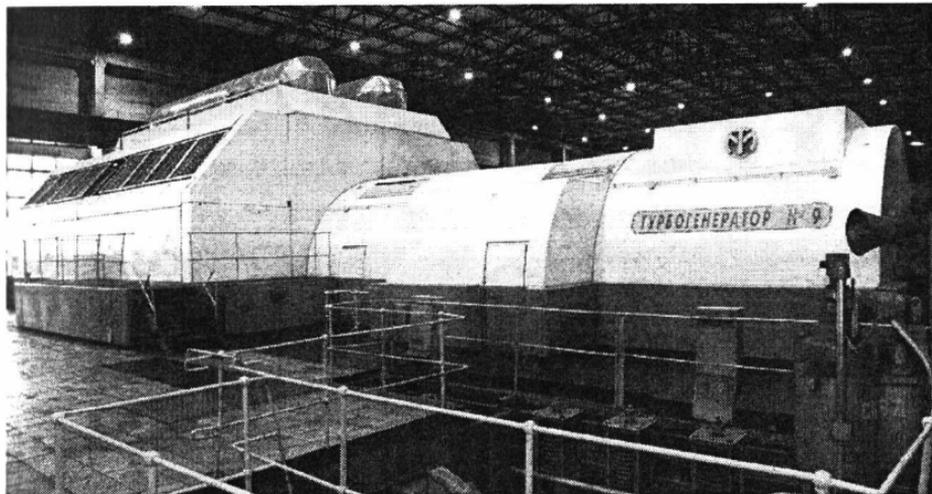
1. Bug' turbinasi deb nimaga aytiladi?
2. Bug' turbinasining vazifasi nimadan iborat?
3. Bug' turbinalar qanday turlarga bo'linadi?
4. Qanday turbinalarga aktiv turbina deyiladi?
5. Qanday turbinalarga reaktiv turbina deyiladi?
6. Qaysi qismga turbina rotor deb aytiladi?
7. Turbina soplosining vazifasi nimada?
8. Turbina kuraklari necha turga bo'linadi?
9. Bug' turbinalar qaysi energetik qurilmaning asosiy jihozi sanaladi?
10. Turbina valiga qaysi turbina elementlari o'rnatiladi?

IES da bug' turbinani joylashishi

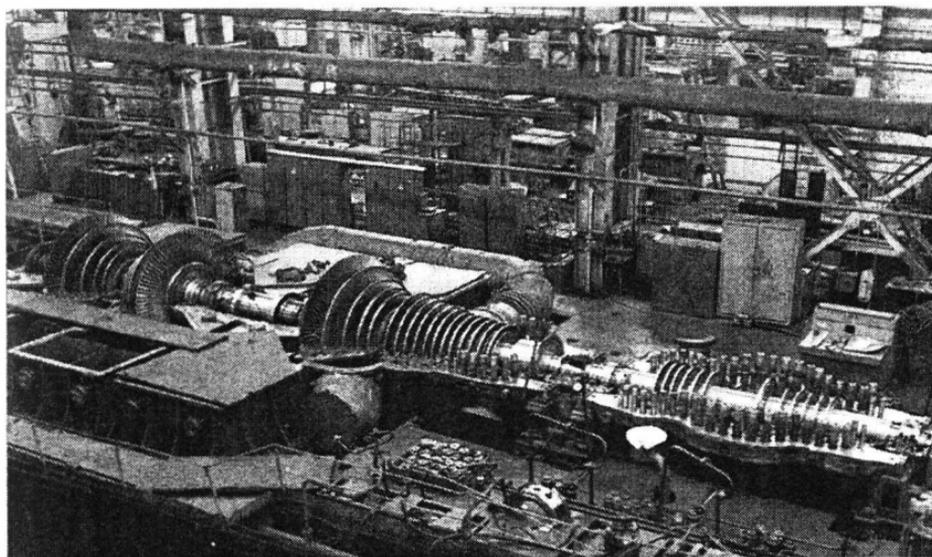


AES da turbinani joylashishi





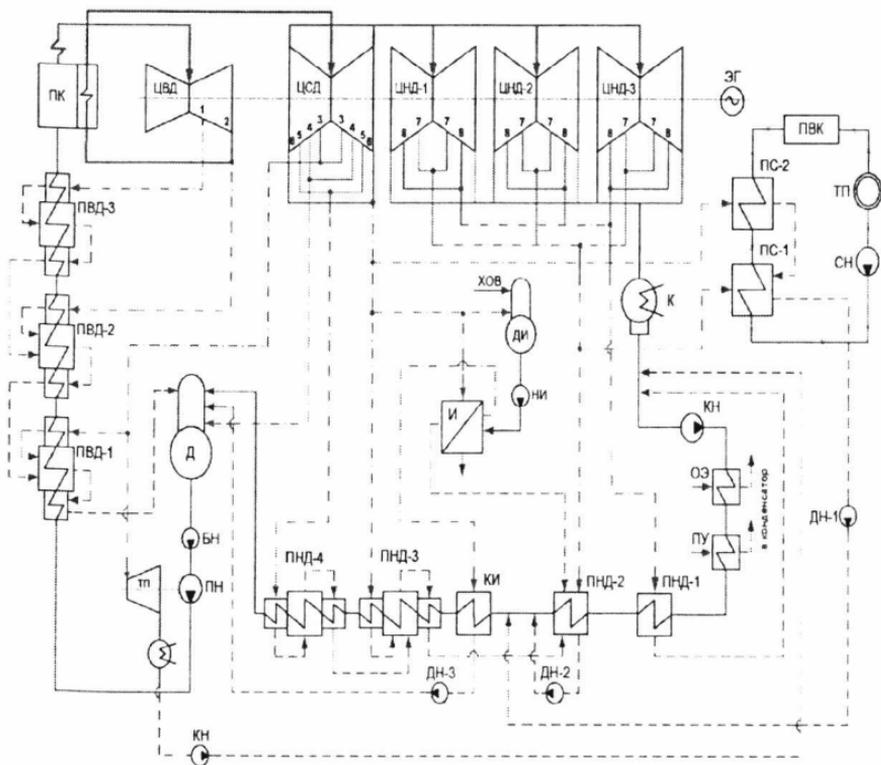
**Ko'p silindrli turbina K-300-23,5 (quvvati 300 MVt;
bug'ni kirish bosimi 23,5 MPa)**



**T-250/300-240 turbinaning tuzilishi (quvvati 250/300;
bug'ning kirish bosimi -240 atm(kg/sm²)).**

Talimarjon IES va Muborak IEM lardagi bug' turbinalarning asosiy ko'rsatkichlari (O'zbekiston, Qashqadaryo viloyati):

Talimarjon issiqlik elektr stansiyasi (kondensatsion elektr stansiyasi)ning issiqlik sxemasi



Talimarjon issiqlik elektr stansiya unitar korxonasi – oʻrnatilgan quvvati 800 MVt li kondensatsiyali issiqlik elektrostansiya boʻlib, Oʻzbekiston Respublikasining janubiy – Qashqadaryo, Surxondaryo va Buxoro viloyatlarini elektr energiyasi bilan taʼminlashga moʻljallangan.

Asosiy va zaxira yoqilgʻi – Shoʻrtan gaz konidan chiqayotgan tabiiy gaz.

Talimarjon issiqlik elektr stansiyasining bugʻ turbinali blogida bitta kondensatsion turdagi besh silindrlı K-800-240-5 JIM3 rusumli turbina oʻrnatilgan.

Turbina generatori TZV - 800 - 2EUZ rusumli hisoblanadi, rotorning aylanish soni $n = 3000$ ayl / min.ga teng va suvli sovutish tizimiga ega.

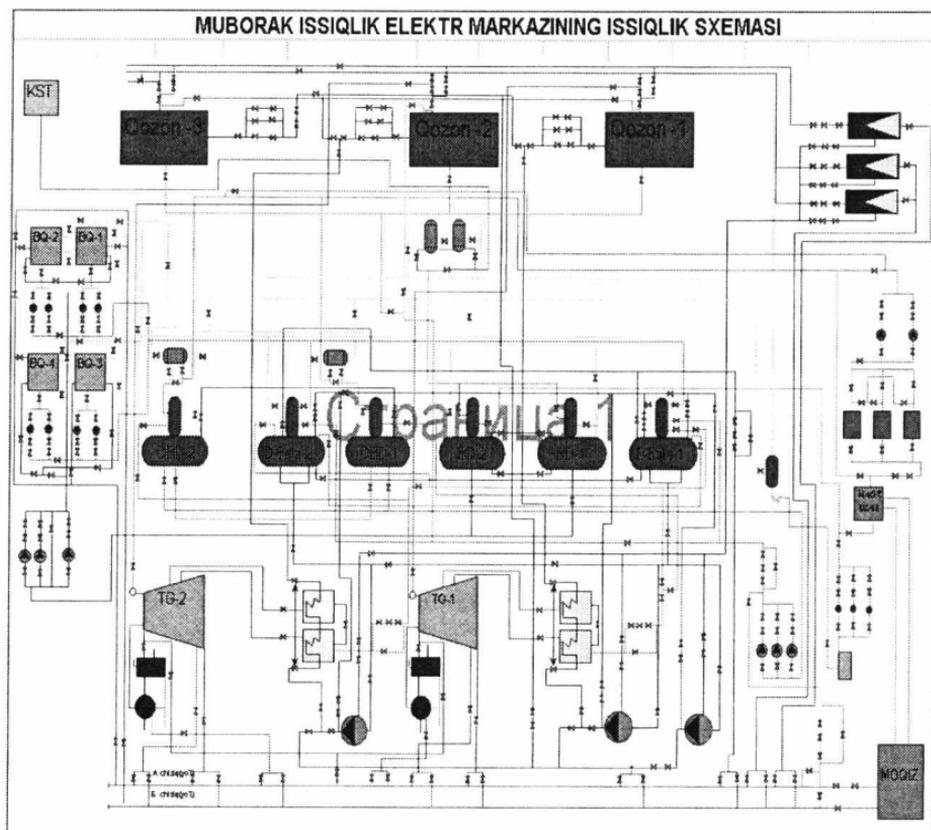
Turbina 8 ta rostlanmaydigan bugʻ olinmasiga (otbor) ega. Ulardan blok sxemasida kondensat va taʼminot suvini regenerativ qizdirish uchun va blokni oʻz ehtiyojini qondirish maqsadlarida foydalaniladi.

Turbinaning regeneratsiyalash qurilmasi ikkita aralash va uchta yuzali, bir yoʻlli past bosimli qizdirgichlar guruhi tarkibiga kiradi.

Turbinaning asosiy texnik koʻrsatkichlari:

1. Nominal quvvati – 800000 kVt;
2. Harakatlar soni – 3000 ayl / min;
3. Bugʻ sarfi (maksimal) – 2650 t / soat;
4. Avtomatik saqlash klapani oldida bugʻ bosimi – 240 kg / sm² ;
5. Oraliq qizdirgich uchun bugʻ sarfi – 2180 t / soat;
6. Oraliq qizdirgichga yuborilgan bugʻ bosimi – 38,5 kg / sm² ;
7. Oraliq qizdirgichdan keyin bugʻ harorati – 540°C;
8. Kondensatordagi hisobiy bosim – 0,035 kg / sm²;

Muborak issiqlik elektr markazining issiqlik sxemasi



Turbina, asosan, qozondan ishlab chiqarilgan bug‘ni mexanik energiyaga aylantirib, o‘zgaruvchan tokli TVF – 63 – 2 generatorini to‘g‘ridan to‘g‘ri aylantirish uchun mo‘ljallangan.

Turbinaning texnik xarakteristikalari quyidagicha:

- Markasi R-50-130/13 Qarshi bosimli, bir silindrli
- 16 bosim bosqichli, 1 dona taqsimlash bosqichi.
- Nominal quvvati 50 MVt maksimal.
- Maksimal quvvati 60 MVt
- Rotorning aylanish chastotasi 3000 ayl/min
- Bug‘ning kirishdagi bosimi 130 kgk/sm²
- Bug‘ning chiqishdagi bosimi 7-21 kgk/sm²)
- Bug‘ning kirishdagi harorati 555 °C
- Bug‘ning chiqishdagi harorati 280 - 300 °C
- Tarmoqda doimiy ishlash uchun chastota chegaralari 49,5 Gts gacha.

Turbinaga kirgan 555 °C, 130 kgk/sm² bosimli bug‘ rostdash klapanlaridan o‘tib, bug‘ taqsimlash soplolaridan boshlab 16 ta pog‘ona orqali o‘tadi va rotorni harakatga keltiradi. Uzluksiz beriladigan bug‘ning sarfini ko‘paytirish hisobiga yuklama oshiriladi va shu tarzda ish jarayoni davom etadi.

Turbina 5 yilda bir marotaba kapital ta‘mirlanadi va har yili bir marta joriy ta‘mirlanadi.

2 – TAJRIBA ISHI

«Ichki yonuv dvigateli (IYoD) nazariy siklining tavsifi, siklning termik FIKi»

Ishdan maqsad: IYoD qurilmasining konstruktiv tuzilishini chuqur oʻrganib chiqish va IYoD ning ish prinsipini hamda eskizini chizishini oʻrganish.

Tayanch iboralar: issiqlik, issiqlik mashinasi, IYoD

Kerakli jihozlar: IYoD ni konstruktiv tuzilishini oʻrganish uchun qurilma chizmasi, ishlash prinsipini oʻrganish uchun taqdimot shaklida videoroliklar.

Taqdimotning bir necha slaydlari ilovada keltirilgan.

Tajriba ishini bajarish uchun quyidagi adabiyotlar bilan tanishib chiqish kerak:

1. S.M. Qodirov. Ichki yonuv dvigatellari. Toshkent: Oʻqituvchi. 1979-y.

2. Toshboyev N.T. «Issiqlik yuritgichlari» fanidan maʼruzalar toʻplami. 2000.

Ishning davomiyligi – 2 soat.

I. Umumiy maʼlumotlar

Ish yoqilgʻisi maxsus qurilma ichida yonadigan va yonish jarayonida ajralib chiqqan issiqlik miqdorining maʼlum qismini mexanik energiyaga aylantirib bera oladigan issiqlik mashinasiga ichki yonuv dvigateli (IYoD) deyiladi.

Avtomobil uchun ichki yonuv dvigatellarining yaratilishi IX asrning 60-yillariga toʻgʻri keladi. Bu davrda Lenuar (1860-y) Frantsiyada, N. Otto va E Lengen (1867-y) Germaniyada tadqiqotlar olib borgan. N. Ottoning toʻrt taktli dvigateli (1867-y) Bo de Rosh tomonidan (1862 y) taklif etilgan sxema boʻyicha yasaladi. IX asrda neftni qayta ishlashdan

olinadigan benzin, kerosinlarning elektr uchquni yordamida yoqilishi ichki yonuv dvigatellarning keng tarqalishiga sabab bo'ladi.

Ichki yonuv dvigatellarida (IYoD) asosan ishchi jism bo'lib, gaz aralashmalari xizmat qiladi va u silindr ichida yonadi. Olingan issiqlik miqdori silindrda, gazlar kengayish hisobidan porshenni harakatga keltiradi.

Ichki yonuv dvigatellari issiqlik energetikasida bug' dvigateliga nisbatan afzalligi quyidagilardan iborat:

a) ko'p yordamchi uskunalari bo'lgan bug' qozoni va kondensat qurilmasining yo'qligi;

b) qurilmaning tez ishga tushirilishi, tayyorlov vaqtining yo'qligi;

v) qurilmaning kichik o'lehlamliligi va yengilligi.

Ichki yonuv dvigatellarning asosiy kamchiliklari quyidagilardan iborat:

a) yuqori sifatli gaz va suyuq yoqilg'iga talabchanligi;

b) qattiq yoqilg'ini ishlatib bo'lmasiligi;

v) bir qurilmada 50÷100 ming kVt quvvatdan yuqori quvvat oladigan qurilmalar yaratib bo'lmasiligi.

Bu kamchiliklar zamonaviy yuqori quvvatli issiqlik elektr stansiyalarida bu turdagi qurilmalarni qo'llashga imkon bermaydi. Shuning uchun issiqlik elektrostansiyalarda faqat bug' turbina qurilmalari qo'llaniladi.

Ichki yonuv dvigatellarni quyidagi ko'rsatkichlar bo'yicha klassifikatsiyalash mumkin:

1. Aralashma hosil qilish usuliga qarab:

a) tashqi aralashmali dvigatellar. Bunda yoqilg'i havo bilan silindrdan tashqarida aralashadi va silindrga tayyor yonuvchi aralashma kelib tushadi;

b) ichki aralashmali dvigatellar. Bunda yoqilg'i va havo silindrga alohida uzatiladi va yonuvchi ishchi modda silindr ichida hosil qilinadi.

2. Ishchi aralashmani yondirish usuliga qarab:

a) uchqunli yondirish dvigatellari;

b) siqish orqali yondiruvchi dvigatellar.

Uchqunli yondirish usuli bilan karbyuratorli va gaz dvigatellari ishlaydi.

3. *Ishlatiladigan yoqilg' i turiga qarab:*

- a) Yengil suyuq yoqilg'ida ishlovchi dvigatellar (benzinda);
- b) og'ir suyuq yoqilg'ida ishlovchi dvigatellar (dizel yoqilg'isi);
- v) gaz yoqilg'isida ishlovchi dvigatellar.

4. *Silindrni zaryadlash usuliga qarab:*

- a) to'rt (4) taktli dvigatellar;
- b) ikki (2) taktli dvigatellar.

5. *Siklni amalga oshirish usuliga qarab;*

- a) izoxorik sikl bo'yicha ishlovchi dvigatellar;
- b) aralash sikl bo'yicha ishlovchi dvigatellar.

6. *Dvigatel porshenining o'rtacha tezligi bo'yicha:*

- a) sekin yuruvchi dvigatellar.
- b) tez yuruvchi dvigatellar.

7. *Silindrning konstruktiv joylashishiga qarab:*

- | | |
|----------------------------|----------------|
| a) qatorli dvigatellar; | d) W shaklida; |
| b) vertikal dvigatellar; | e) N shaklida; |
| v) gorizontal dvigatellar; | j) X shaklida; |
| g) V shaklida; | z) P shaklida. |

Ichki yonuv dvigatellarning kichik o'lchamli va yengilligi sanoatning turli sohalarida qo'llanishga olib keladi.

Ichki yonuv dvigatellari yoqilg' i turiga qarab gaz yoqilg'isida (gaz dvigateli), suyuqlik yoqilg'ida (benzin, solyar moyi, kerosin, ligroin va x.k.), binar (suyuq va gaz) yoqilg'ida ishlaydigan dvigatellarga bo'linadi. Ish sikliga qarab ikki va to'rt taktli; yoqilg' i kamerasiga kiritilishiga qarab bosimli va bosimsiz; ish aralashmasining tayyorlanishiga ko'ra ish jismi tashqarida va ichkarida tayyorlanadigan dvigatellarga bo'linadi. Ish aralashmasi o't oldirish usuliga qarab ichki va tashqi manbadan (elektr uchquni, o'z-o'zidan yonish) va silindrda siqilgan havoning qizishi (dizel dvigateli) hisobiga o't oldiriladigan dvigatellar mavjud.

II. Ichki yonuv dvigatelning ishlash prinsipi

Ishlash prinsipi **to'rt** taktli dvigatelda quyidagicha: ichki yonuv dvigatellari silindrning ichida porshen ilgari lanma qaytma harakatda

boʻladi. Bunda dvigatel silindrda ketma-ket ish jarayoni amalga oshiriladi.

Porshenli ichki yonuv dvigatel (1-rasm)ning asosini silindr 4 va unga kiritilgan porshen 5 tashkil qiladi. Porshen krivoship-shatunli mexanizm orqali tirsak valiga 9 yonish mahsuli gazlar vujudga keltirilgan bosim kuchini uzatadi. Silindrlar blogining ostki qismiga tirsak vali, ustki qismiga kiritish klapani 2 va chiqarish 6 klapanlari joylashtirilgan silindr kallagi oʻrnatiladi. Silindrlar blogi kallagiga karbyuratorli dvigatellarda svecha 3, dizel dvigatellarda esa forsunkalar oʻrnatiladi. Porshen silindrda ilgari lanma qaytma harakat qiladi.

Porshen valga 9 krivoship 8 va shatun 7 orqali biriktirilgan boʻladi. Shuning uchun val aylanganda porshen ham harakat qiladi. Kiritish quvuri orqali keladigan yoqilgʻi kiritish klapani 2 orqali silindr 4 ga kiritiladi. Silindrga kirgan yoqilgʻi oʻt oldirish svechasi 3 orqali yondirilib tutun gazi hosil boʻladi. Tutun gazi hajmi kengayib porshenni pastga itaradi va uning natijasida val harakatlanadi.

Valning aylanishida porshen yana yuqoriga koʻtarilib chiqarish klapani orqali tutun gazi chiqarib yuboriladi. Shu tarzda ichki yonuv dvigateli ishlaydi.

Karterda 1 yogʻ boʻlib, u ichki yonuv dvigatelining porshen 5, shatun 7, krivoship 8, vallarni yogʻlab turadi.

Uzluksiz ish rejimini taʼminlash uchun har bir siklda silindrni siqish, yondirish, kengaytirish va ishlatilgan zaryadni chiqarib yuborish kerak. Porshenning bir tomonga harakatlanishi ish jarayonining bir qismi boʻlib, takt deb ataladi.

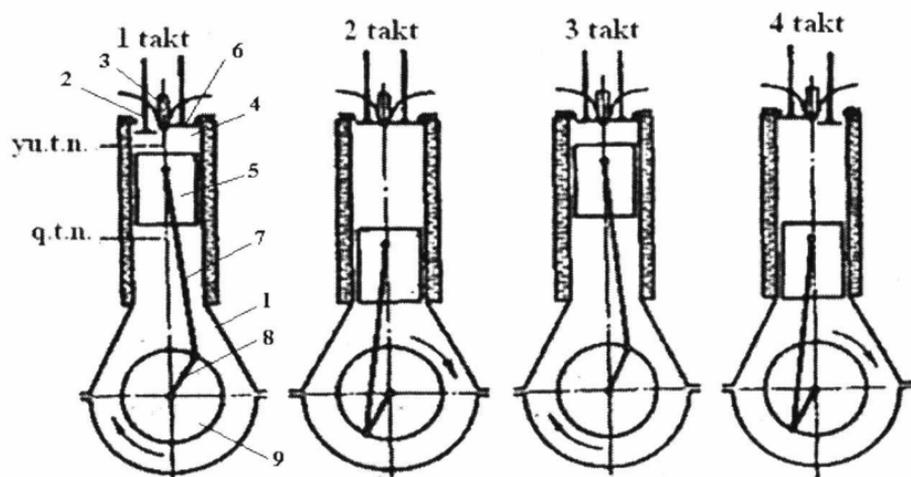
1-takt. Zaryad (yoqilgʻi) porshenning yuqori tinch nuqtada quyi tinch nuqtaga harakatlanishida soʻrish klapanida dvigatel silindriga toza havo soʻriladi. Bunda chiqarish klapani yopiq boʻladi. Silindr ichidagi bosim soʻrishda filtrdagi quvurlarda soʻrish klapandagi gidravlik yoʻqotishlar hisobiga atmosfera bosimdan p_0 kam boʻladi. Soʻrish oxirida silindrdagi bosim $0,85 \div 0,95 p_0$ boʻladi, yaʼni $5 \div 15\%$ bosim yoʻqoladi.

Silindrlarning turiga va konstruksiyasiga qarab klapanlarning ochilishi va yopilishi burchaklari alohida tanlanadi. Chunki klapanlarning ochishi silindr havo taʼminotiga taʼsir qiladi.

2 – *takt*. Siqish klapani yopilgandan so‘ng porshenning teskari harakati natijasida zaryadning siqilishi boshlanadi. Silindrda bosim ortib $30 \div 60 \text{ bar}$, harorati $890 \div 1100 \text{ K}$ gacha yetadi.

Siqilgan havoning bunday yuqori bo‘lishi purkalgan yoqilg‘ining unga aralashib yonishiga olib keladi.

3 – *takt*. Yonish va kengayish jarayoni porshenning yuqori tinch nuqtadan quyi tinch nuqtaga harakatlanayotganda amalga oshadi. Siqilish oxirida yonish kamerasida yoqilg‘i purkalanadi. Aralashma issiq havo ta‘sirida qiziydi va alanganadi.



2 – rasm. To‘rt taktli dizelni ishlatish sxemasi.

yu.t.n. – yuqori tinch nuqtasi; q.t.n. – quyi tinch nuqtasi

Silindrda gazlarning harorati $1750 \div 2500 \text{ K}$ gacha ko‘tariladi. Bosim, dvigatel turiga qarab $50 \div 120 \text{ bar}$ bo‘lishi mumkin. Bosim oshishi natijasida porshen teskari tomonga harakatlanadi, ya‘ni issiqlik energiyasining bir qismi mexanik energiyaga aylanadi. Kengayishi oxirida bosim $3 \div 6 \text{ bar}$ gazlar harorati $850 \div 1300 \text{ K}$ gacha pasayadi.

4-*takt*. Chiqarish. Porshenning quyi tinch nuqtadan yuqori tinch nuqtaga harakatda amalga oshadi. Kengayish jarayonining oxirida chiqarish klapani ochiladi.

Dvigatellarning aylanishlar soniga qarab gazlar bosimi $1,05 \div 1,15$ bar, harorati esa $600 \div 750$ K gacha tushadi.

4-takt davomida chiqarish klapani ochiq turadi va gazlar porshen orqali tashqariga chiqarib yuboriladi.

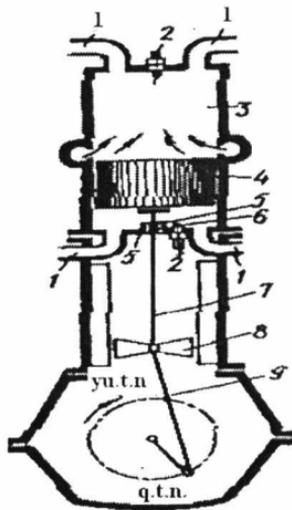
4-takt tugagach yana soʻrish takti boshlanadi, yaʼni sikl qaytariladi.

Yuqorida koʻrib chiqilgan dvigatellar oddiy harakatlanuvchan dvigatellar hisoblanadi. Bunda ishchi jarayon dvigatelni porshen ustidagi boʻshlikda amalga oshiriladi.

Porshenni ikki tomonlama boʻshliqlarida ishchi jarayonlar oʻtadigan dvigatellarga, ikki tomonlama harakatli dvigatellar deyiladi (2 – rasm). Ilgari ikki tomonlama harakatli dvigatellar ikki va toʻrt taktli boʻlib chiqarilardi, oxirgi yillarda esa, ular faqat ikki taktli boʻlib chiqariladi.

Ikki tomonlama harakatli dvigatellarda ishchi silindr 3 ikki tomondan qopqoqli boʻladi va porshen ostidagi boʻshliq, porshen ustidagi boʻshliqqa oʻxshab ishchi hisoblanadi. Yoqilgʻi forsunka 2 orqali purkab beriladi. Bu turdagi dvigatellarda porshen 4, kreyskopf 8 orqali shatun 9 bilan birlashtirilgan shtok 7ga qattiq mahkamlangan boʻladi. Stokning pastki qismiga oʻtadigan joyini germetik boʻlishini taʼminlash uchun diafragma 5 ga oʻrnatilgan salnik 6 mavjuddir. Ishlatilgan gazlar chiqaruvchi quvuri 1 dan chiqariladi.

Yuqori boʻshliqdagi porshenni q.t.n dan yu.t.n. gacha harakatlanganda silindrdan chiqarish va silindrni toʻldirish va soʻngra siqilish, pastki qismida esa shu vaqtning oʻzida – yonish va kengayish, oxirida – chiqarish va silindrni gaz (havo) oqimi bilan tozalash jarayonlari amalga oshiriladi.



2 - rasm. Porshenli ikki tomonlama harakatli IYoD ning sxemasi.

Porshen harakati yu.t.n. dan q.t.n. ga qarab bo'lsa, yuqori bo'shliqda gazlarni yonish va kengayish va so'ngra chiqarish va silindrni gaz (havo) oqimi bilan tozalash, pastki bo'shlig'ida esa silindrni gaz (havo) oqimi bilan tozalanishi yakunlanadi va silindr toza havo bilan to'ldirish va siqilish jarayonlari amalga oshiriladi.

III. Ichki yonuv dvigateling FIKni aniqlash

Termodinamik siklda issiqlikni mexanik energiyaga aylanishining mukammallik darajasini termik foydali ish koeffitsiyenti η_t yordamida baholash mumkin.

Termik FIK deb, qaytariluvchan to'g'ri siklda bajarilgan ishning, ishchi jismga tashqi manbadan uzatilgan issiqlik miqdorga bo'lgan nisbatga aytiladi.

Umumiy holda

$$\eta_t = A_t / Q_1 = (Q_1 - Q_2) / Q_1$$

bunda A_t – ishga aylangan issiqlik;

Q_1 – ishchi jismga uzatilgan issiqlik;

Q_2 – ishchi jismdan uzatilgan issiqlik.

Qanchalik η ni qiymati katta bo'lsa, shunchalik sikl va issiqlik mashina mukammal bo'ladi.

Termodinamik sikllarni solishtirish maqsadida, namunaviy sikl sifatida, Karno siklining FIK ishlatiladi, uning ifodasi quyidagicha:

$$\eta_t = (T_1 - T_2) / T_1$$

bunda T_1 - qizdirgichning absolyut harorati;

T_2 – sovutkichning absolyut harorati.

Ifodaning tahlilidan quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin:

1) T_1 va T_2 lar orasida farqi qanchalik katta bo'lsa, shunchalik tsiklni FIK yuqori bo'ladi;

2) FIKning qiymati 100% ga teng bo'lmaydi, chunki T_2 ning eng past harorati atrof-muhit haroratiga teng bo'lishi mumkin.

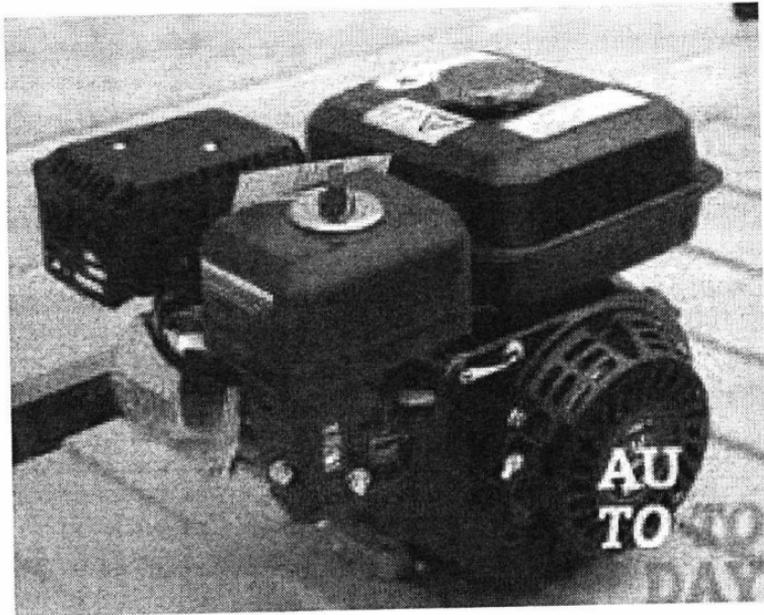
IV. Ish bo'yicha hisobot

Hisobot quyidagilardan iborat bo'lishi kerak:

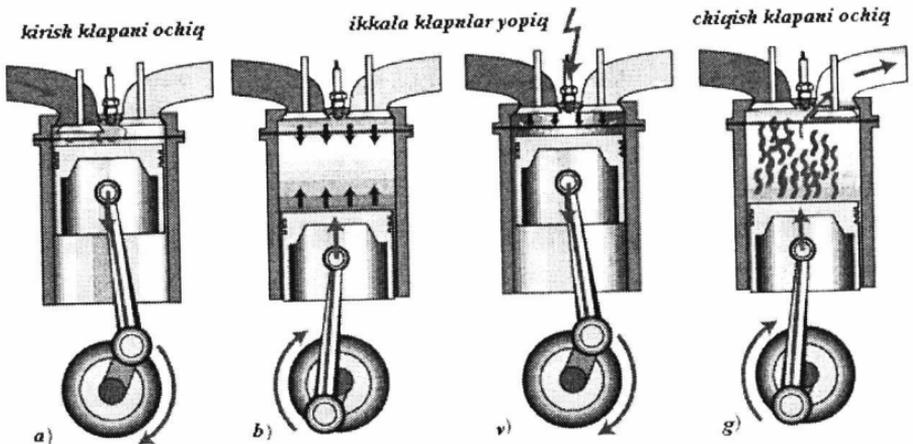
1. Ishning qisqacha tavsifi.
2. Qurilmaning prinsipial sxemasi.
3. Ichki yonuv dvigatelning prinsipial sxemasini chizish.

V. Nazorat savollari

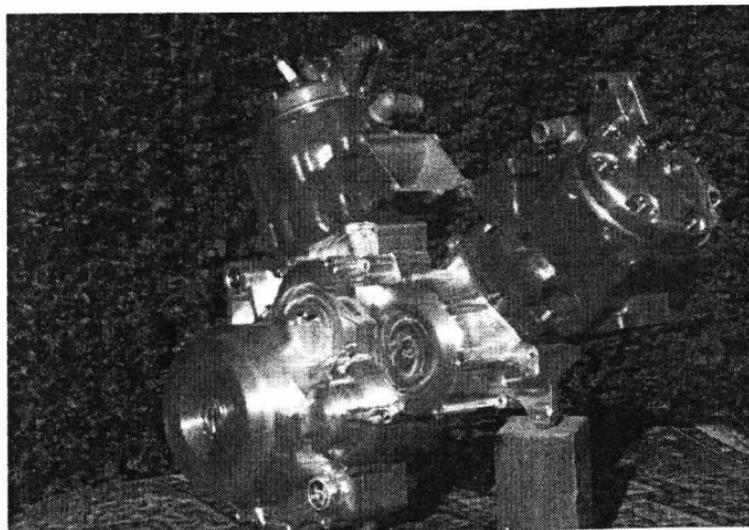
1. Ichki yonuv dvigatel deb nimaga aytiladi?
2. Ichki yonuv dvigatelning vazifasi nimada?
3. Ichki yonuv dvigatellari qanday turlarga bo'linadi?
4. Ichki yonuv dvigatellar qaysi yoqilg'ida ishlaydi?
5. Porshenli ichki yonuv dvigatel qaysi asosiy elementlardan iborat?
6. Qaysi sohalarda IYoD lar ishlatiladi?
7. Dvigatel takti deb nimaga aytiladi?
8. To'rt taktli IYoD larda qaysi termodinamik sikllar amalga oshiriladi?
9. Bug' turbinalari qaysi energetik qurilmaning asosiy jihozi?
10. Turbina valiga turbinaning qaysi elementlari o'rnatiladi?



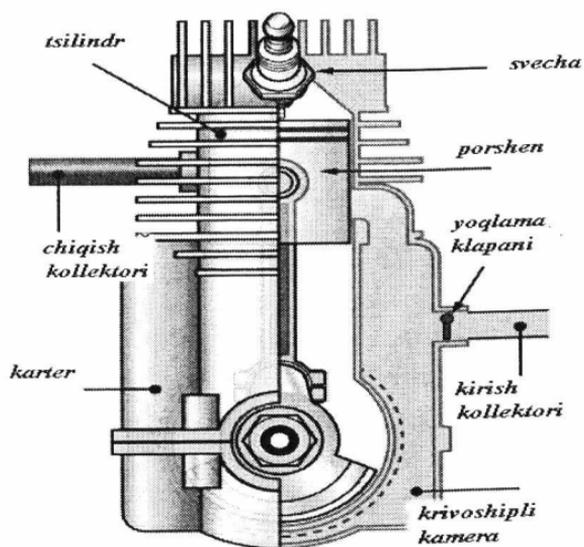
To'rt taktli IYoD



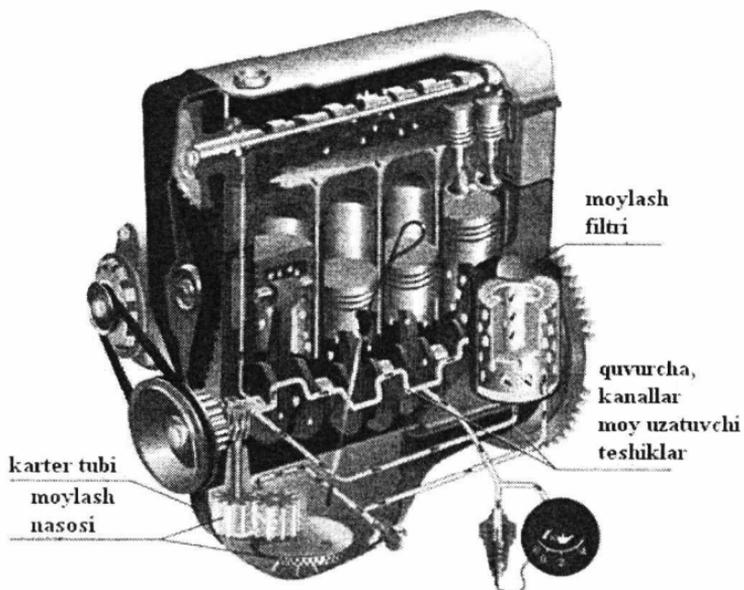
To'rt taktli IYoD larning ishlash prinsipi



Ikki taktli IYoD



Ikki taktli IYoD ning tuzilishi



To'rt taktli ichki yonuv dvigatelni moylash sxemasi

3 – TAJRIBA ISHI

«Parrakli nasoslar va ularning ishlash prinsipi»

Ishdan maqsad: parrakli nasoslarning tuzilishi, ishlash tartibi, va qoʻllanilish sohasi bilan tanishish. Parrakli nasoslarning asosiy koʻrsatkichlarini oʻrganish.

Tayanch iboralar: parrakli nasoslar, markazdan qochma nasos, oʻqli nasos, ishchi gʻildirak, parraklar, soʻrish va bosimli quvurlar.

Kerakli jihozlar: parrakli nasoslarning tuzilishini oʻrganish uchun qurilma chizmasi, ish prinsipini oʻrganish uchun taqdimot shaklida videoroliklar.

Taqdimotning bir necha slaydlari ilovada keltirilgan.

Tajriba ishini bajarish uchun quyidagi adabiyotlar bilan tanishib chiqish kerak:

1. Muxiddinov D.N., Matjanov E.K. Issiqlik elektr stansiyalarning turbinali qurilmalari. Oʻquv qoʻllanma – Toshkent: Sharq, 2007.

2. Toshboyev N.T. «Issiqlik yuritgichlari» fanidan maʼruzalar toʻplami. 2000.

Ishning davomiyligi – 2 soat.

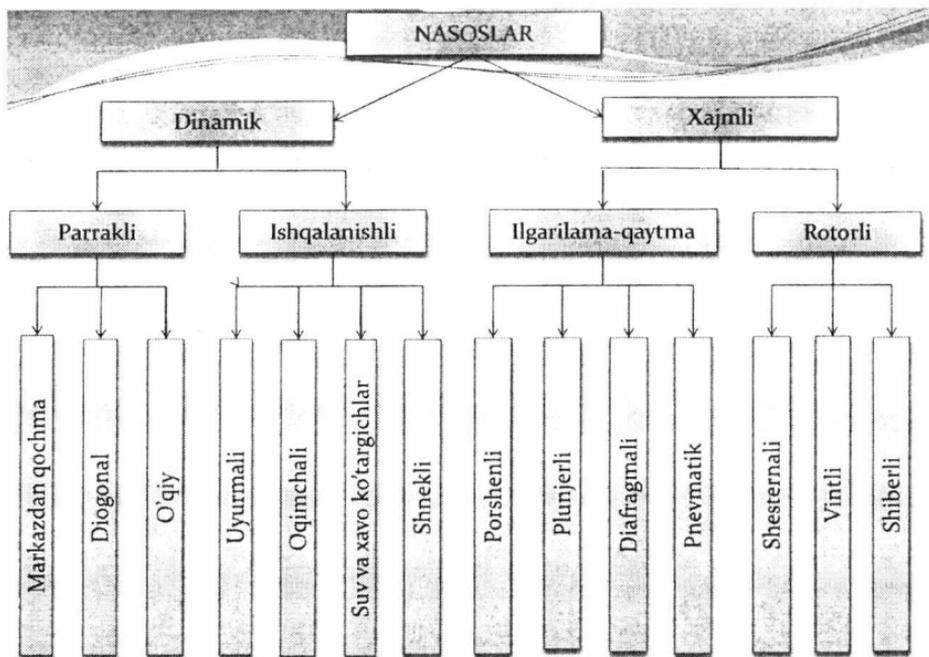
I. Umumiy maʼlumotlar

Hozirgi vaqtda nasos texnikasida asosan qoʻllaniladigan nasos jihozlari: dinamik va hajmiy nasoslar. Dinamik nasoslar tarkibiga parrakli, oqimli va taranlilar kiradi. Bulardan eng koʻp uchraydigan nasoslar – parrakli nasoslar. Bunga sabab, ular elektr yuritgichlar bilan qulay moslanishi, katta miqdorda uzatilishli, ixchamliligi, FIK yuqori, katta bosimlarni hosil qilish imkoniyatlarning mavjudligi.

Parrakli nasoslar – past, oʻrta va yuqori bosimli markazdan qochma, oʻqli va uyurmali turlarga boʻlinadi.

Parrakli nasoslar – bosim bilan haydash mashinalarning eng ko‘p tarqalgan turlaridan biri bo‘lib, asosan, suyuqliklarni, ba‘zi hollarda gaz holatdagi moddalarni uzatishga mo‘ljallangan mashinalar. Nasoslar markazdan qochma, o‘qli, porshenli, membranali va boshqa turlarga bo‘linadi. Suyuqlikni uzatuvchi nasoslar – suyuqlikni so‘rish balandligi, ularning xarakteristikalari bo‘yicha bir-biridan farqlanadi.

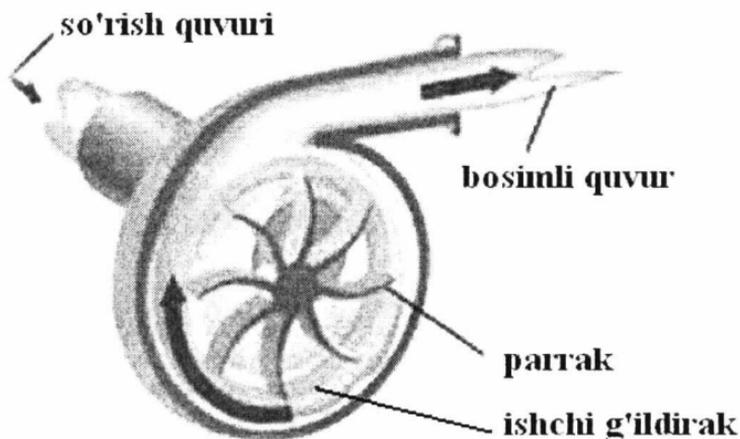
Markazdan qochma va o‘qli nasoslarning konstruktiv farqi: ishchi g‘ildirakka o‘rnatiladigan parraklarning joylashishida. Markazdan qochma nasoslarda parraklar radial bo‘lib mahkamlanadi, o‘qli nasoslarda esa val o‘qiga nisbatan burchak ostida o‘rnatiladi.



1 – rasm. Nasoslarning tasnifi.

Shu hisobidan markazdan qochma nasoslarda g‘ildirak markaziga uzatiladigan suyuqlik markazdan kamera chetiga qarab aylantiriladi va markazdan qochma inertsiyon kuchlar orqali bosimli quvurga chiqariladi. O‘qli nasoslarda uzatiladigan suyuqlik val o‘qi bo‘yicha, «orali», bosimli quvurga haydaladi.

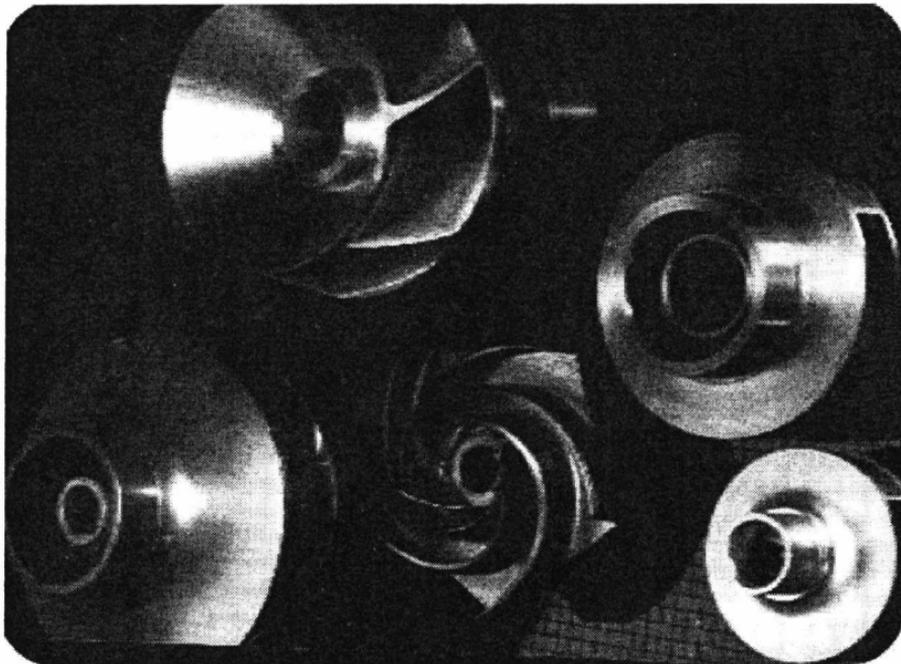
Markazdan qochma nasosning asosiy elementlari: ishchi g'ildirak, g'ildiraklar joylashtiriladigan val, salniklar, podshipniklar, birlashtiruvchi mufta, tortuvchi va haydovchi quvurlar yo'naltiruvchi apparatlar.



2 – rasm. Parrakli (markazdan qochma) nasos.

Ishchi g'ildirak (3-rasm)ga suyuqlik bir va ikki tomonlama uzatilishi mumkin. Ular chuyan, uglerodli va legirlangan po'lat, rangli metal va keramik materiallardan tayyorlanadi. U yoki bu materialni tanlash nasosning ish sharoiti, o'lchamlari, aylanish chastotasi va so'riladigan suyuqlik turlariga bog'liq bo'ladi. Kichik nasoslarning g'ildiraklari toza, zanglashga keltirmaydigan muhitni haydash uchun mo'ljallangan bo'lib, kul rangli cho'yandan tayyorlanadi.

Yuqori bosimli qozonlarni suv bilan ta'minlovchi, markazdan qochma nasoslarning o'lchamlari va aylanish chastotasi yuqori bo'ladi. Ular uzatadigan suv yuqori haroratli bo'lgani uchun, bu nasoslar xrom va nikel bilan legirlangan po'lat va ruxdan tozalangan bronzalardan tayyorlanadi. Quyma ishchi g'ildiraklarning yuzalarida, ichki yo'qolishlarni kamaytirishi maqsadida, ichki yuzalardagi g'adirbudurliklar kam bo'lishi shart. Nasosning vali asosiy va muhim qism hisoblanadi: aylanish chastotasi katta miqdorli bo'lganda, valga nisbatan ko'ndalang kuchlarning ta'siri ham ancha oshadi.

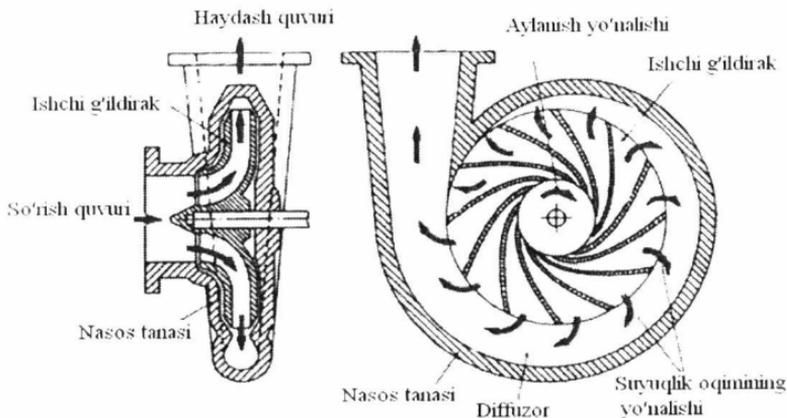


3 – rasm. Ishchi g'ildirak turlari

Markazdan qochma nasos konstruksiyalarida «egiluvchan» vallar ham qo'llaniladi. Val va unga joylashtirilgan detallar, birgalikda, nasos rotori deyiladi. Val ishlab chiqarishda uglerodli konstruksion va maxsus legirlangan po'latlardan foydalaniladi. Nasosni moylashda suyuq moylar ishlatiladi. Markazdan qochma nasos valini yuritkich vali bilan tutashtirish uchun tutashtiruvchi mufta qo'llaniladi.

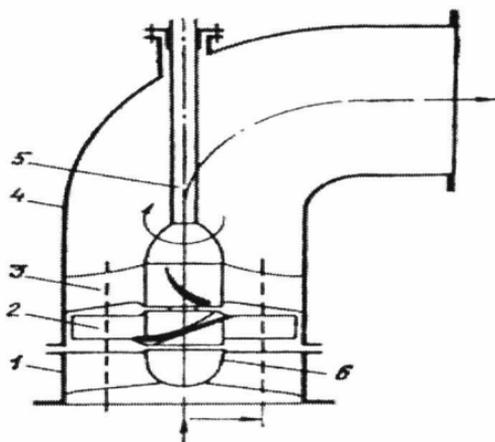
II. Parrakli (markazdan qochma va o'qli) nasoslarning ishlash prinsipi

Markazdan qochma nasosda uzatilgan suyuqlik markazdan qochma kuch ta'sirida, aylanadigan g'ildirak markazidan chetga surilib, spiralli kameraga uzatiladi, bu yerdan esa quvurga haydab chiqariladi (4-rasm).



4 - rasm. Markazdan qochma nasosning ishlash prinsipi

O'qli mashina (nasos)da energiya mashina validan oqimga vtulkaga mahkamlangan konsol, parrakli ishchi g'ildirak yordamida uzatiladi. Mashinaning g'ildiragi o'q bo'yicha yo'nalishini saqlaydi, parraklari esa aylanish tekisligiga nisbatan burchak ostida joylashganligi uchun, p'ildirak suyuqlik (gaz)ni o'ziga tortib, biroz aylantirib g'ildirak o'qi bo'yicha yo'naltiriladi (5-rasm).



5 - rasm. O'qli nasos. 1 - so'rish quvuri; 2,3 - parraklar; 4 - haydash quvuri; 5 - nasos vali; 6 - vtulka

Mashina oqim qismdagi ishqalanish va uyurmalar hosil bo'lishi, zichsizliklardan oqimning bir qismi oqib ketishi, podshipnik va salniklarda mexanik ishqalanish, shuningdek disklarni suyuqlik gaz(ga) ishqalanishi natijasida o'qli mashinalarda energiya yo'qotilishlari sodir bo'ladi.

III. Parrakli nasoslarning asosiy ko'rsatkichlari

Nasos ishlarini belgilovchi asosiy ko'rsatkichlar: uzatilish (unumdorlik), bosim, so'rish balandligi (napor) va nasoslarga uzatilgan energiya miqdori. Bir vaqt birligida uzatilgan suyuqlik yoki gaz miqdoriga unumdorlik deb aytiladi. Hajmiy o'lchov birlikda o'lchangan unumdorlikka hajmiy – Q , massali o'lchov birliklarda o'lchangan unumdorlikka massali – M unumdorlik deyiladi.

Ularni birlashtiruvchi bog'liqlik quyidagicha:

$$M = \rho Q$$

bunda, ρ -muhit zichligi, kg/m^3

Nasos bosimini quyidagi ifoda orqali belgilash mumkin:

$$p = p_{ch} - p_k + \frac{c_{ch}^2 - c_k^2}{2} \rho + \rho g (z_{ch} - z_k)$$

bunda, p_{ch} , p_k - mashinadan chiqish va kirish bosimlari; P_a , ρ -ishchi muhit zichligi, kg/m^3 ; c_{ch} , c_k – ishchi muhitning nasosdan chiqish va kirish tezliklari, m/s ; z_{ch} , z_k - nasosning chiqish va kirish kesimlari o'rtasidagi og'irlik markazlarining joylashish balandliklari.

So'rish balandligining to'la qiymati:

$$H = \frac{p}{\rho g}$$

yoki

$$H = \frac{p_{ch} - p_k}{\rho g} + \frac{c_{ch}^2 - c_k^2}{2g} + (z_{ch} - z_k)$$

Nasosning quvvati nasos bajaradigan ishiga o'xshab, nasos *quvvati* va *foydali quvvatlariga* bo'linadi:

$$N_f = \frac{\rho Q g H}{1000} = \frac{Q p}{1000} \quad \text{yoki} \quad N_f = \frac{M L_f}{1000}$$

Nasosning *foydali ish koeffitsenti* – uzatilgan energiyani, samarali isteʼmol qilinishini belgilovchi parametrdir.

U quyidagicha ifodalanadi:

$$\eta = \frac{N_f}{N}$$

Nasosning foydali ish koeffitsenti nasos turiga, oʻlchamlariga, konstruksiyasiga, soʻriladigan suyuqlik turiga, nasosning ish rejimiga, tarmoqning xarakteristikasiga bogʻliq boʻladi.

Nasos va elektroyuritkichlardan iborat boʻlgan qurilmalarning energetik samaradorligi, qurilmaning foydali ish koeffitsiyenti bilan belgilanadi:

$$\eta_{qur} = \frac{N_f}{N_{el}}$$

bunda, N_{el} - elektroyuritkichning quvvati.

MKGSS tizimida foydali quvvat quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$N_f = \frac{\gamma QH}{102}$$

IV. Ish boʻyicha hisobot

Hisobot quyidagilardan iborat boʻlishi kerak:

1. Ishning qisqacha tavsifi.
2. Qurilmaning prinsipial sxemasi.
3. Markazdan qochma nasosning prinsipial sxemasini chizish.

V. Nazorat savollari

1. Nasos deb qaysi mashinaga aytiladi?
2. Qanday guruhlarga nasoslar boʻlinadi?
3. Parrakli nasoslar nasoslarning qaysi guruhiga kiradi?
4. Markazdan qochma nasos qaysi qismlardan iborat?
5. Markazdan qochma va oʻqli nasoslarning farqi nimada?
6. Ishchi gʻildirakning vazifasi nimada?
7. Markazdan qochma nasoslar qayerlarda ishlatiladi?
8. Oʻqli nasoslar qayerlarda ishlatiladi?

4 – TAJRIBA ISHI

«Markazdan qochma nasosni tajribada sinash»

Ishdan maqsad: markazdan qochma nasosning tuzilishi, ishlash tarkibi va qo'llanilish sohasi bilan tanishish, markazdan qochma nasosning ish xarakteristikasini tajriba yo'li bilan ko'rish.

Tayanch iboralar: parrakli nasoslar, markazdan qochma nasos, ishchi g'ildirak, parraklar, so'rish va bosimli quvurlar, nasos xarakteristikasi.

Kerakli jihozlar: markazdan qochma nasosning tuzilishini o'rganish uchun qurilma chizmasi, ish prinsipini o'rganish tajriba stendi.

Tajriba ishini bajarish uchun quyidagi adabiyotlar bilan tanishib chiqish kerak:

1. Muxiddinov D.N., Matjanov E.K. Issiqlik elektr stansiyalarning turbinali qurilmalari. O'quv qo'llanma – Toshkent.: Sharq, 2007.

2. Toshboyev N.T. «Issiqlik yuritgichlari» fanidan ma'ruzalar to'plami. 2000.

Ishning davomiyligi – 4 soat.

I. Umumiy ma'lumotlar

Quyidagi grafik shaklida ifodalangan bog'liqlarga markazdan qochma mashinalarning *xarakteristikalari* deyiladi:

$$H=f(Q); N=F(Q); \eta =.F(Q); H_{st} = \varphi(Q); \eta_{vt} = \theta(Q);$$

Agar $n=const$ (n - nasos valinlin aylanish chastotasi, *ayl/daq*) bo'lsa, bunday xarakteristikalarga o'zgarmas aylanma chastotali xarakteristikalar, agar $n=var$ bo'lsa, o'zgaruvchan aylanma chastotali xarakteristikalar deyiladi. Keltirilgan bog'liqliklardan eng asosiysi $H = f(Q)$ (so'rish balandligi va unumdorlik orasidagi bog'liqlik) hisoblanadi.

II. Ishga tayyorgarlik

Tajriba ishni boshlashdan oldin mazkur bayonni o'qib chiqing.

1. 1 - ,2 – jadvallarini tayyorlab, tegishli rasmlarni chizib qo'yish.
2. Nasosni tajribada sinash vaqtida har xil manometr ko'rsatkichi (R_{man}) da Z_1 , h_{vak} , R ko'rsatkichlarini yozib olish.
3. Barcha kuzatishlarni jadvalga yozib olish.

III. Ishini bajarish tartibi

1. Hamma kattaliklarni o'lchash uchun o'lchov asboblari tekshirish va ishga tayyorlash.

2. Tartibga soluvchi kranni asta – sekin ochib, qulay rejim o'rnatish, barcha o'lchov asboblarning ko'rsatkichlarini yozib, hisoblab, nasosning ish tavsifini chizish.

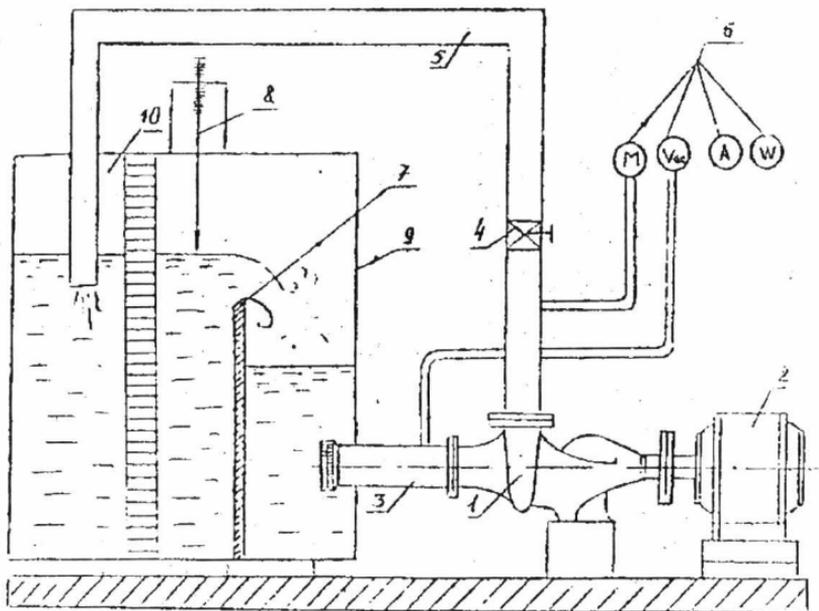
3. Hisobot tayyorlash (xulosa bilan).

Elektryuritikich ulanish sxemalari va barcha o'lchash asboblari va ularning ulash sxemalarning tajribaga tayyorgarligini tekshiring.

Bosimli bakdagi suv sathi uchburchakli oqova nav qirrasigacha to'ldirilgan bo'lsin. Nasosni ishga tushirishdan oldin bosimli quvurda rostlavchi jumrak yopiladi. Nasos ishga tushiriladi va $Q = 0$ uchburchakli oqava navdagi suyuqlik sathini o'lchash mashinasi yordamida o'lchab jadvalga yozib oling. Asta – sekin jumrakni ochib borib, bir xil oraliqda barcha o'lchov asboblari ko'rsatkichini yozib oling. Tajriba sharoitida rejimlar soni kamida 5– 6 ta bo'lishi shart. O'lchash natijalari 1 – jadvalga yozib olinadi.

1-jadval

No	N_{el} , kVt	R, dm	h_{vak} , sm	Z_1 , sm	Ilova
1	2	3	4	5	6



1 – rasm. Markazdan qochma nasosni tajribada sinashning stand sxemasi

IV. Tajriba natijalarini hisoblash va hisobot tayyorlash

1. Tajriba natijalariga asoslanib quyidagi hisob – kitoblarni bajaring. Uchburchakli oqova navdagi suv sathlari Z_1 va Z_0 dan Z bosimni toping.

$$z = z_1 - z_0, \text{ (sm)}$$

bunda Z_1 - bosimli bakdagi suv sathi, sm;

Z_0 - uchburchakli oqava nav qirrasigacha bo'lgan masofa, sm.

2. Topilgan Z bosim kattaligi orqali tarirovka grafigidan (2-rasm) nasos unumdorligi topiladi.

3. Nasosning bosimi quyidagi ifodadan topiladi:

$$H = H_{\text{vak}} + H_{\text{man}} + \Delta h + (v_1^2 - v_{\text{ich}}^2 / 2g),$$

bunda H_{vak} - tortish quvurdagi vakuummetrik bosimi:

$$H_{\text{vak}} = (h_{\text{vak}} \cdot \gamma_{\text{sm.}}) / \gamma; \text{ sm}$$

H_{man} – bosimli quvurdagi manometrik bosim:

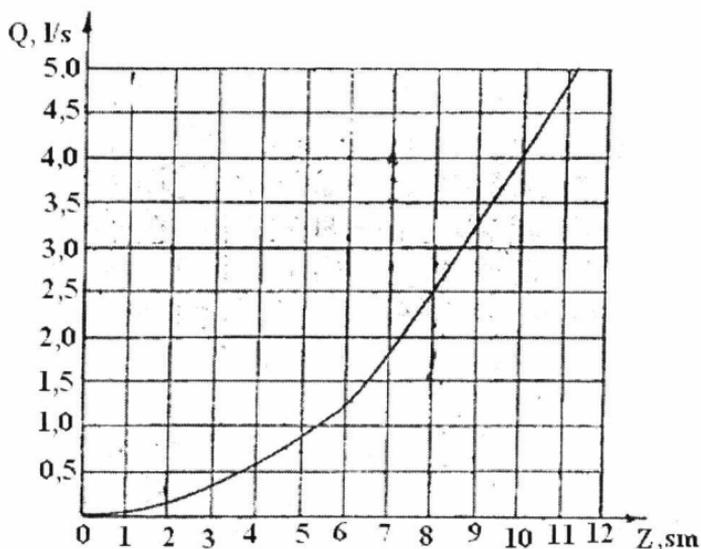
$$H_{man} = (R_{man}) / \gamma ; sm.$$

bunda : h_{vak} – vakuummetr ko‘rsatkichi, mm.sim.ust.;

$\gamma_{sim.}$ = 13600 kg/sm² – simobning solishtirma og‘irligi;

γ – suvning solishtirma og‘irligi kg/sm²;

v_b va v_h – bosimli va haydash quvurlardagi suyuqlik oqimi o‘rtacha tezliklari, m/sek.



2 – rasm. Tarirovka grafigi.

4. Nasosning foydali quvvati quyidagi ifodadan topiladi:

$$N_f = \gamma QH / 102, (kVt)$$

5. Nasosning sarflangan quvvati quyidagi ifodadan topiladi:

$$N = N_{el,yu.} / \eta_{el,yu.} (kVt)$$

bunda: $N_{el,yu.} = N_{vat.} \alpha,$

$\eta_{el,yu.}$ – elektr yuritkichning F.I.K.,

$N_{vat.}$ – vattmetr ko‘rsatkichi;

α – koefitsiyent vattmetr orqali topiladi.

Hisoblash natijalari 2-jadvalga yoziladi.

2-jadval

№	N, m	Z, sm	Q, m ³ /chas	N _p , kVt	N _v , kVt	η, %
1	2	3	4	5	6	7

IV. Ish bo'yicha hisobot

Hisobot quyidagilardan iborat bo'lishi kerak:

1. Ishning qisqacha tavsifi.
2. Qurilmaning prinsipial sxemasi.
3. $H=f(Q)$, $\eta=f(Q)$, $N=f(Q)$ bog'lanishlar orqali nasosning ish tavsifi chiziladi.

V. Nazorat savollari

1. Markazdan qochma nasosning tuzilishi qanday?
2. Boshqa nasoslardan farqi nimada?
3. Nasosning bosimi, suyuqlik sarfi, quvvati va F.I.K. qanday topiladi?
4. Nasosning ish tavsiflari qanday chiziladi?
5. Markazdan qochma nasos tajribada qanday sinaladi?

5 – TAJRIBA ISHI

«EHM dasturi yordamida shesternyali nasosning xarakteristikasini tuzish»

Ishdan maqsad: shesternyali nasosning tuzilishi, ishlash tarkibi, va qoʻllanilish sohasi bilan tanishish. Shesternyali nasosning ish xarakteristikasini tajriba yoʻli bilan koʻrish.

Tayanch iboralar: shesternya, shesternyali nasos, nasos tishchalari, hajmiy FIK, nasos xarakteristikasi.

Kerakli jihozlar: shesternyali nasosning tuzilishini oʻrganish uchun qurilma chizmasi, ish prinsipini oʻrganish uchun taqdimot shaklida videoroliklar.

Taqdimotning bir necha slaydlari ilovada keltirilgan.

Tajriba ishini bajarish uchun quyidagi adabiyotlar bilan tanishib chiqish kerak:

1. Muxiddinov D.N., Matjanov E.K. Issiqlik elektr stansiyalarning turbinali qurilmalari. Oʻquv qoʻllanma – Toshkent: Sharq, 2007.

2. Toshboyev N.T. «Issiqlik yuritgichlari» fanidan maʼruzalar toʻplami. 2000.

Ishning davomiyligi – 4 soat.

I. Umumiy maʼlumotlar

Shesternyali nasoslar ham plunjerli nasoslar singari hajmiy nasoslar guruhiga kiradi. Bunday nasoslar ham ishlash jarayonida suyuqlikka R/ρq bosim orttirish yoʻli bilan energiya beradi. Boshqa hajmiy nasoslar singari soʻrish jarayonida shesternyali nasoslar ishlagan vaqtida uning haydash qismida ish hajmi kamayadi, bosim esa oshadi. Natijada, suyuqlik haydash quvuriga haydaladi.

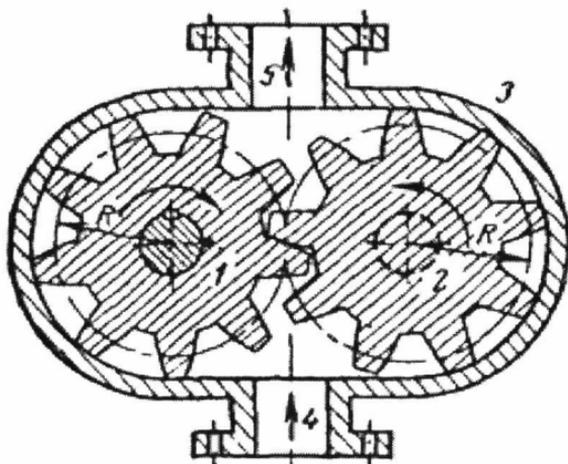
Shesternyali nasoslar oʻzining tuzilishiga koʻra rotorli hajmiy nasoslar turiga kiradi, chunki ularning asosiy ish qismlari aylana boʻylab harakatlanadi.

Bu nasoslarning tuzilishi ancha soddadir. Ular ikkita bir xil shesternyalardan iborat bo‘lib, korpus ichida joylashgan bo‘ladi. Yetaklovchi shesternya harakatni elektr yuritgichdan oladi. Nasosda ikkita qopqoq bo‘lib, (1-rasm) ular yetaklovchi va yetaklanuvchi valikli podshipnik va salniklar bilan ta‘minlangan.

Shesternyali nasoslar hozirgi zamon texnikasida keng qo‘llaniladi. Ular stanok va mashinalarda, IYoDning tizimlarida, parmalash va pardozlash stanoklarida, katta bosim talab qiladigan gidrouzatmalarida va boshqa har xil sohalarida ishlatiladi.

Shesternyali nasoslarning nazariy sarfini quyidagicha hisoblash mumkin:

Agar shesternyaning tishlar soni – z_t , tishlar hajmi - W_t bo‘lsa, unda shesternyaning bir marta aylanishida haydaladigan suyuqlik hajmi - $z_t W_t$ bo‘ladi, ikkala shesternya uchun esa suyuqlik hajmi - $2z_t W_t$ ga teng.



1 – rasm. Tishli (shesternyali) nasos sxemasi

1,2 – tishli g‘ildiraklar; 3 – nasos tanasi; 4,5 – so‘rish va haydash quvurlari

Agar tishchalar aylanish soni bir daqiqada n – ga teng bo‘lsa, nazariy sarfi quyidagi ko‘rinishda yoziladi:

$$Q_{naz} = 2z_t W_t n$$

Tishlarning hajmlar yig'indisi ushbu ifodadan aniqlanadi:

$$z_t W_t = p D_b m b$$

bunda D_b – shesternyaning boshlang'ich aylana diametri, *mm*;

m – tishlashish moduli, *mm*;

b – shesternyaning eni, *mm*.

U holda nazariy sarf uchun ushbu ifodani yozish mumkin:

$$Q_{naz} = 2\pi D_b m b n$$

Bu ifodadan ko'rinib turibdiki, shesterniyali nasoslarda nazariy sarf bosimga bog'liq emas, shuning uchun ham nazariy xarakteristika $Q_{naz} = f(P)$ bosim o'qiga parallel to'g'ri chiziqdan iborat bo'ladi. Shunday qilib shesterniyali nasoslar hosil qiladigan bosim ancha katta bo'lib, faqat o'zi ishlayotgan tarmoq xarakteristikasiga bog'liq bo'ladi. Shesterniyali nasoslarda haqiqiy sarf $Q_{haq} = f(P)$ to'g'ri chiziqdan farq qiladi. Shunga qaramasdan bu nasoslar ishlash vaqtida haydash quvurdagi jo'mrak yopiq bo'lsa, katta bosim hisobiga tarmoqda halokat sodir bo'lishi mumkin. Bunday halokatlarga quvur ulangan qismlarning uzilishi, elektr yuritkichning ishdan chiqishi, ulashtiruvchi muftaning buzilishi va boshqalar misol bo'ladi.

Bunday halokatlarning oldini olish uchun hajmiy nasoslar ehtiyotlash klapanlari bilan jihozlanadi. Bu klapanlar bosim ortgan vaqtda suyuqlikning haydash zonasidan so'rish zonasiga o'tkazib turadi.

Shesterniyali nasoslarning haydash zonasidagi bosim so'rish zonasidagiga nisbatan ancha katta bo'ladi. Shuning uchun suyuqlikning bir qismi haydash zonasidan so'rish zonasiga radial va ko'ndalang yoriqlardan oqib o'tadi. Shesterniyali nasoslarda bu suyuqlik miqdori bosimga qarab o'zgaradi va hajmiy FIK orqali hisobga olinadi.

$$\eta_h = Q_{haq} / Q_{naz}$$

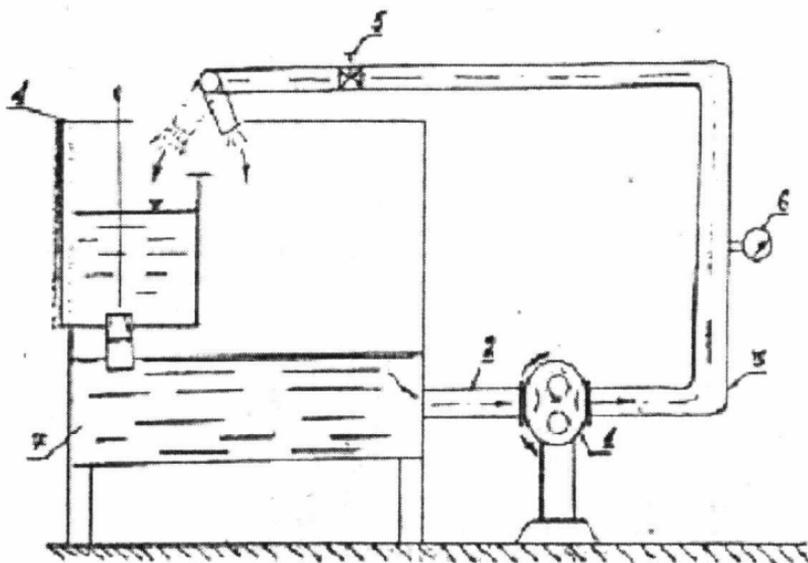
bunda Q_{haq} – haqiqiy sarf;

Q_{naz} – nazariy sarf.

II. Shesterniyali nasosning ishlash prinsipi

Shesterniyali nasosni sinash yopiq siklda ishlaydigan tajriba qurilmasida bajariladi (2-rasm). Nasos ishlayotganda bak (7)dagi yogʻ(suyuqlik) soʻrish quvuri (2) orqali nasosning ish hajmidagi bosimning oʻzgarishiga qarab haydash quvuriga (3) siqiladi va yana quvur (3) orqali bakka (7) qaytib quyiladi.

Haydash quvuridagi bosim manometr (6) orqali oʻlchanadi. Quvur xarakteristikasi joʻmrak (5) orqali oʻzgartiriladi. Agar joʻmrak (5) yopilsa, nasosning bosimi oshadi. Nasosning sarfi Q hajmiy usulda darajalangan idish (4) yordamida vaqtga qarab hisoblanadi.



2-rasm. Tajriba qurilmasining tuzilishi

Nasosning ehtiyoj klapani (10) atmosfera bosimiga toʻgʻirlangan. Lekin bosim $5-6 \text{ atm}$ boʻlganda ham suyuqlikning haydash zonasidan soʻrish zonasiga oqib oʻtishi kuzatiladi. Shuning uchun ham nasosning ish xarakteristikasini olishda bosimni 6 atm dan oshirmaslik maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Joʻmrak (5) yordamida haydash quvuri (3)dagi bosim maʼlum bir kattalikka oʻrnatiladi va nasosning haqiqiy sarfi oʻlchanadi. Buning

uchun darajalangan bak (4)ka oqib tushayotgan suyuqlik hajmi W vaqt t ga qarab aniqlanadi.

Sinov 5-6 marta har xil bosimlarda o'tkaziladi.

III. Tajriba natijalarini hisoblash

Haqiqiy sarf quyidagicha aniqlanadi:

$$Q_{haq} = W/t, (l/min);$$

Nazariy sarf:

$$Q_{naz} = 2 \pi D_1 m b n, (l/min)$$

Haqiqiy FIK:

$$\eta_h = Q_{haq} / Q_{naz}$$

O'lchash va hisoblash natijalari quyidagi 1-jadvalga yoziladi.

1-jadval

№	O'lchashlar			Hisoblashlar		
	P	W	t	Q_{haq}	Q_{naz}	η_h
	atm	l	min	l/min	l/min	%
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Hisoblash natijalariga ko'ra 1- jadvaldan shesterniyali nasos ish xarakteristikalari $Q, \eta = f(P)$ quriladi.

IV. Ish bo'yicha hisobot

Hisobot quyidagilardan iborat bo'lishi kerak:

1. Ishning qisqacha tavsifi.
2. Qurilmaning prinsipial sxemasi.
3. Nasosning prinsipial sxemasini chizish.

V. Nazorat savollari

1. Shesternyali nasos qaysi qismlardan iborat?
2. Shesternyali va plunjerli nasoslarning afzalliklari nimada?
3. Rotorli nasoslarning ish hajmi deb nimalar tushuniladi?
4. Hajmiy FIK qanday aniqlanadi?
5. Nasosning ish xarakteristikasi deb nimaga aytiladi?
6. Hajmiy nasoslarning boshqa turlari keltirilsin.
7. Shesternyali nasoslarda nazariy va haqiqiy uzatishlar orasidagi farq nimada?
8. Shesternyali nasoslarda bosimini sozlash chegarasi?
9. Shesternyali nasoslarni xarakteristika grafigining ifodasi keltirilsin.
10. Shesternyali nasoslar qayerlarda ishlatiladi?

6 – TAJRIBA ISHI

«Markazdan qochma ventilyatorning ish prinsipini o‘rganish» (virtual shaklida)

Ishdan maqsad: markazdan qochma ventilyatorni ishlash prinsipini, tuzilishini, asosiy ishchi ko‘rsatkichlarini, aerodinamik xarakteristikasini tuzishning ketma-ketligini o‘rganish.

Tayanch iboralar: markazdan qochma ventilyator, xarakteristika, havo almashinuv, ishchi g‘ildirak.

Kerakli jihozlar: markazdan qochma ventilyatorning tuzilishini o‘rganish uchun qurilma chizmasi, ish prinsipini o‘rganish uchun virtual tajriba ishi, taqdimot slaydlari.

Taqdimotning bir necha slaydlari ilovada keltirilgan.

Tajriba ishini bajarish uchun quyidagi adabiyotlar bilan tanishib chiqish kerak:

1. Muxiddinov D.N., Matjanov E.K. Issiqlik elektr stansiyalarning turbinali qurilmalari. O‘quv qo‘llanma – Toshkent: Sharq, 2007.

2. Toshboyev N.T. «Issiqlik yuritgichlari» fanidan ma‘ruzalar to‘plami. 2000.

Ishning davomiyligi – 2 soat.

I. Umumiy ma’lumotlar

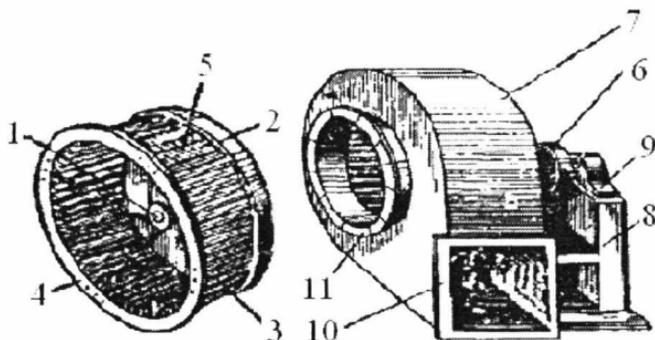
Toza gaz va mayda qattiq zarrachali gaz aralashmalari, oqim zichligi $1,2 \text{ kg/m}^3$ bo‘lganda, bosim ortish darajasi 1,15 dan oshmagan gazlarni uzatadigan mashinalarga markazdan qochma ventilyatorlar deyiladi. Markazdan qochma ventilyatorning o‘ziga xos xususiyati shundaki, ishchi g‘ildirakdagi markazdan chetga harakatlanuvchi gazlarning markazdan qochma kuchlari bajargan ishlar hisobidan bosimning ortishini amalga oshishidir.

Gaz bosimi biroz oshganda, uning termodinamik holati o'zgarishini e'tiborga olmasa ham bo'ladi. Shuning uchun markazdan qochma ventilyatorlarga siqilmaydigan muhitlar uchun mashinalar nazariyasi qo'llaniladi.

Sanoat va uy-joy xo'jaliklarida bino va ish joylarni ventilyatsiyalash, texnologik jarayonlarda sodir bo'lgan zaharli moddalarni tortib olishda keng ravishda markazdan qochma ventilyatorlar qo'llaniladi.

Issiqlik energetikada ventilyatorlar yordamida bug' generatorlar o'txonasiga havo uzatiladi, kukun tayyorlash tizimlarda yoqilg'i aralashmalari harakatga keltiriladi, tutun gazlari tortib olinadi. Ventilyatorning tuzilishi 6.1-rasmda ko'rsatilgan.

Bunda ishchi g'ildirak, asosiy disk (2), qo'yima stupisa (1) bilan, qattiq biriktirilgan. Ishchi kuraklar 3 asosiy disk (2) va oldindagi disk (4)ka qattiq biriktirilib, parrakli panjaraning (5) mustahkamligini ta'minlaydi; shkiv (6) orqali ventilyator harakatga keltiriladi. Ventilyator tanasi (7) quyma yoki payvandlangan stanina (8)ga biriktiriladi; staninada, ishchi g'ildirak o'rnatilgan, ventilyator valini ko'tarib turuvchi, podshipniklar (9) joylashgan; tortuvchi va haydovchi quvurlarni biriktiruvchi flaneslar (10), (11).



1-rasm. Markazdan qochma ventilyator:

- 1-qo'yima stupisa; 2-asosiy disk; 3-ishchi g'ildiraklar; 4-oldingi disk; 5-parrakli panjara; 6-ventilyatorni harakatga keltiruvchi privodning shkivi; 7-ventilyator tanasi; 8-ventilyator o'rnatiladigan stanina; 9-podshipniklar; 10, 11 -ishchi g'ildirakni so'rish va bosimli quvurlarni tutashtiruvchi flanes

Markazdan qochma ventilyatorlar ishlab chiqaruvchi korxonalarda ma'lum geometrik seriyalar ishlab chiqariladi. Har qaysi seriya, o'xshash o'lchamlarning o'zgarish nisbati bilan belgilanadi; seriyadagi ayrim mashinalarning o'lchamlari va ularning ishchi ko'rsatkichlari turlicha bo'ladi.

Berilgan seriyaning geometrik shakli aerodinamik sxemada rasmiylashtiriladi, bunda ventilyatorning hamma o'lchamlari ishchi g'ildirakning tashqi diametriga nisbatan foizda beriladi.

Markazdan qochma ventilyatorlar GOST 5976-73 bo'yicha belgilanadi; bunda II – markazdan qochma ventilyatorlar; belgidagi birinchi raqam η_{\max} rejimdagi to'liq bosim koeffitsiyentini beshga ko'paytirilgan miqdorini butun songacha yaxlitlangan soni; ikkinchi raqam η_{\max} rejimdagi butun songacha yaxlitlangan tezkorlik koeffitsiyenti. Ventilyator belgisiga diametr D_2 ning detsimetrdagi qiymati ham kiritilishi mumkin.

Masalan: II 4–70-4 markali ventilyatorda $D_2 = 400 \text{ mm} = 4 \text{ dm}$ to'liq bosimning koeffitsiyenti – 0,86 ($0.85 \times 5 = 4$), tezkorlik koeffitsiyenti η_s 70 ga teng bo'ladi.

II. Markazdan qochma ventilyatorning ishlash prinsipi

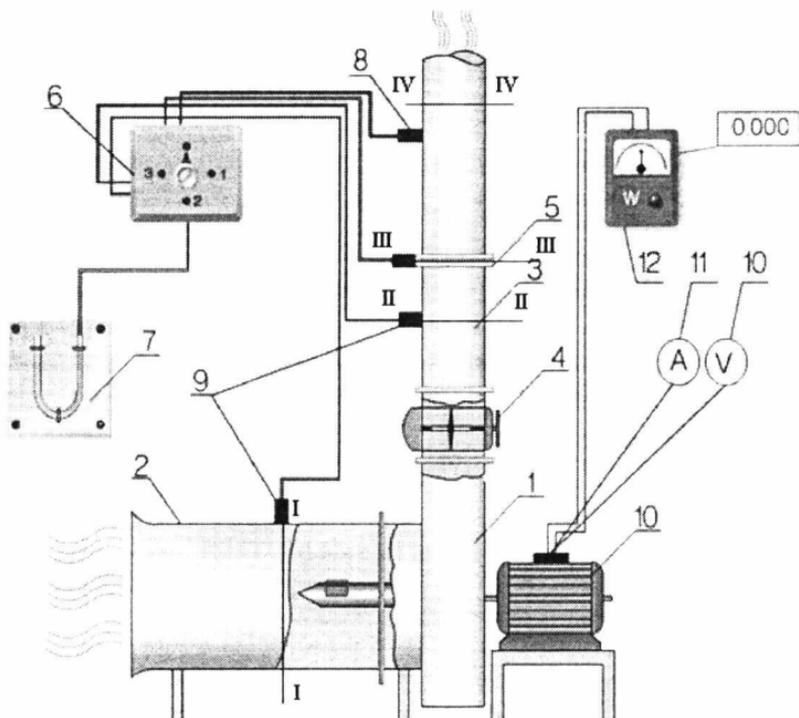
Ventilyator ishini belgilovchi asosiy ko'rsatkich n – valning aylanish soni, P - bosimi, Q - sarfi, η – foydali ishlash koeffitsiyenti, N – ishlatish quvvatlarning o'zaro bog'liqligini tasvirlovchi grafigiga **ventilyatorning ishchi tavsifi** deyiladi. Tavsif tajribada sinash natijalari bo'yicha tuziladi. Ventilyatorning to'liq tavsiflari $n = const$ bo'lganda $P = f(Q)$; $\eta = f(Q)$; $N = f(Q)$; bog'liqlar orqali ifodalanadi.

Markazdan qochma ventilyatorning aerodinamik tavsifini tuzishida quyidagilar hisobga olinadi:

1) – ventilyatordan (2) so'ng havoning statik bosimi – P_{II} , II – II kesimida, U – simon manometr (7) yordamida (jumrak 6, yordamida 2 - holat) aniqlanadi;

2) ventilyator oldidagi havoning statik bosimi – P_I , I – I kesimida, U – simon manometr (7) yordamida (jumrak 6, yordamida 1 - holat) aniqlanadi;

- 3) diafragma bosimning oʻzgarishini, III – III kesimida, U – simon manometr (7) yordamida (jumrak 6, yordamida 3 - holat) aniqlanadi;
 4) ventilyator ishlatgan quvvat miqdori $N_{ishl.}$ vattmetr (12) orqali aniqlanadi.



2 – rasm. Virtual bajariladigan tajriba stendi

III. Tajribani bajarish tartibi

Zadvijka (4) holatini oʻzgartirib, havo oqimining sarfi oʻzgartiriladi va natijalar boʻyicha, $P = f(Q)$ tavsifini tuzish mumkin. Havo sarfi kollektor boʻyicha aniqlanadi, bunda agarda kollektorga kirishidagi bosim yoʻqotilishlarini va havo yoʻlining tekis qismlaridagi mahalliy qarshiliklar koeffitsiyenti $\zeta = 0,05$ deb belgilansa, standart sharoitdagi havoning solishtirma hajmi $j = 1,2 \text{ kg/m}^3$ ga teng.

$$Q = [(2g \cdot P_k) / j(1 + \zeta)]^{1/2} \cdot (\pi d_k^2) \cdot 3600 = 11100 \cdot d_k^2 (P_k)^{1/2},$$

bunda: $d_k = 0,35m$ – so‘ruvchi havo yo‘lining diametri;
 P_k – kollektordagi statik bosimi, kg/m^3 .

Ventilyatorning to‘liq bosimi P ni aniqlashida, aniqlangan ventilyatordan so‘ng statik bosimi P_k ga, aniqlangan $d = 120mm$ ga teng bo‘lgan bosimli havo quvuridagi dinamik bosimi P_{din} qo‘shiladi va bosim o‘zgaradigan kesimigacha so‘ruvchi quvurdagi bosim yo‘qotilishi – $\zeta_{sur} \cdot P_{din}$ ga teng deb qabul qilinadi.

$$P = P_k + P_{din} + \zeta_{sur} \cdot P_{din} + \zeta_{bosim} \cdot P_{bosim}.$$

Agarda $\zeta_{sur} = 0,09$; $\zeta_{bosim} = 0,07$; $\zeta = 0,05$ deb qabul qilib, to‘liq bosimning ifodasiga qo‘yilsa, quyidagi ifoda kelib chiqadi:

$$P = P_{bosim} + P_k [1,02(d_{bosim}/d_{sur})^4 + 0,085] = P_{bosim} + P_k k,$$

bunda $k = 1,02(d_{bosim}/d_{sur})^4 + 0,085$ – berilgan havo quvurining doimiysi.

Aylanish chastotasi o‘zgarmas holda, zadvijka holatini o‘zgartirish natijasida, P_k va P_{bosim} larning qiymati bir vaqtda 5÷7 marta o‘zgartiriladi. O‘lchov natijalari 2 – jadvalga tushiriladi.

Aniqlangan P va Q qiymatlari bo‘yicha $P = f(Q)$ tavsifi quriladi.

Ventilyatorning foydali quvvati, ya‘ni vaqt birligidagi havo oqimiga ventilyator orqali uzatiladigan energiya miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$N_f = Q \cdot P / 102, \text{ kVt.}$$

bunda: Q – havo sarfi, $m^3/osat$;

P – bosim, kg/m^2 .

Ventilyator validagi quvvatni aniqlovchi ifoda:

$$N_v = N_{el,yur} / \eta_{el,yur},$$

bunda: $N_{el,yur}$ – vattmetrdan olingan qiymat (12kvtt);

$\eta_{el,yur}$ – elektr yuritkichning f.i.k., $\eta_{el,yur} = 0,9$.

Hisob natijalari 2 – jadvalga kiritiladi.

Ventilyator ishlatadigan quvvat miqdori, foydali quvvatidan farqi, ventilyatordagi bosim yo‘qotilishlar miqdoriga teng bo‘ladi:

$$N_{ven.} = N_f / \eta_{to'l.}$$

bunda $\eta_{to'l.}$ – ventilyatorning to‘liq f.i.k ti bo‘lib, ventilyatordagi hamma yo‘qotilishlarni hisobga oladigan koeffitsiyentidir.

2-jadval.

P_{bosim}	P_{sur}	p	Q	N_f	$N_{el.yur.}$	N_v	$\eta_{tul.}$
Kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	m ³ /soat	kvt	kvt	Kvt	%

IV. Ish bo‘yicha hisobot

Hisobot quyidagilardan iborat bo‘lishi kerak:

1. Ishning qisqacha tavsifi.
2. Qurilmaning prinsipial sxemasi.
3. Markazdan qochma ventilyatorning prinsipial sxemasini chizish.

V. Nazorat savollari

1. Ventilyator deb qaysi mashinaga aytiladi?
2. Ventilyatorlar qanday guruhlarga bo‘linadi?
3. Parrakli nasoslar nasoslarning qaysi guruhiga kiradi?
4. Markazdan qochma ventilyator qaysi qismlardan iborat?
5. Markazdan qochma va o‘qli ventilyatorlarning farqi nimada?
6. Ishchi g‘ildirakning vazifasi nimada?
7. Markazdan qochma ventilyatorlar qayerlarda ishlatiladi?
8. O‘qli ventilyatorlar qayerlarda ishlatiladi?

7-TAJRIBA ISHI

«CO - 7A kompressor qurilmasining tuzilishini o‘rganish»

Ishdan maqsad: kompressorning konstruktiv tuzilishini chuqur o‘rganib chiqish va kompressor qurilmasining ishlash prinsipi hamda eskizini chizishni o‘rganish.

Tayanch iboralar: kompressor, porshen, silindr, ishchi bosim, siqilgan havo, bosim ortish darajasi.

Kerakli jihozlar: kompressorning konstruktiv tuzilishini o‘rganish uchun qurilma chizmasi, ish prinsipini o‘rganish uchun taqdimot shaklida videoroliklar.

Taqdimotning bir necha slaydlari ilovada keltirilgan.

Tajriba ishini bajarish uchun quyidagi adabiyotlar bilan tanishib chiqish kerak:

1. Muxiddinov D.N., Matjanov E.K. Issiqlik elektr stansiyalarning turbinali qurilmalari. O‘quv qo‘llanma – Toshkent: Sharq nashriyoti, 2007.

2. Toshboyev N.T. «Issiqlik yuritgichlari» fanidan ma’ruzalar to‘plami 2000.

Ishning davomiyligi – 2 soat.

I. Umumiy ma’lumotlar

Kompressorlar deb, gazlarning shu, jumladan, havoni 3 atm dan yuqori bo‘lgan bosim bilan siqish uchun xizmat qiluvchi mashinalarga aytiladi.

Kompressorlarda olinadigan siqilgan havo texnikaning turli sohalarida keng qo‘llaniladi.

Masalan, siqilgan havoda ishlovchi bolg‘alarda; metallurgiya sanoatida; o‘choqlarga havo purkashda, metallarga katta bosim ostida

qurilishda; pardoqlash ishlarini bajarishda; metall quymalarning sirtini qumli oqim bilan tozalashda va h.k.

Kompressorlar ikki turga bo'linadi:

- 1) porshenli kompressorlar;
- 2) markazdan qochma kuchga ega bo'lgan kompressorlar.

Kompressor mashinalarining ishi termodinamik nuqtai nazardan tahlil qilinganda, gazning siqilishidagi haqiqiy jarayon bilan ideal jarayonlarning farqi shundaki, haqiqiy jarayonda zararli hajm va boshqa yo'qotishlar hisobga olinadi, ideal jarayonda esa hisobga olinmaydi.

II. Kompressor CO – 7A tuzilishi va ishlash prinsipi

Kompressor CO – 7A qurilmasining texnik tavsifi

Ishlab chiqarish quvvati – 30 m³/soat;

Ishchi bosimi – 6 kgs/sm² (6* 10⁵ Pa);

Silindr diametri – 78 mm;

Porshen diametri – 75 mm;

Silindrlar soni 2;

Porshenning harakat masofasi – 85 mm;

Tirsakli valning aylanish tezligi 1000 marta/min;

Tirsakli valning aylanish yo'nalishi soat strelkasi yo'nalishiga qarshi;

Yog' sarfi 40 g/soat dan ko'p emas;

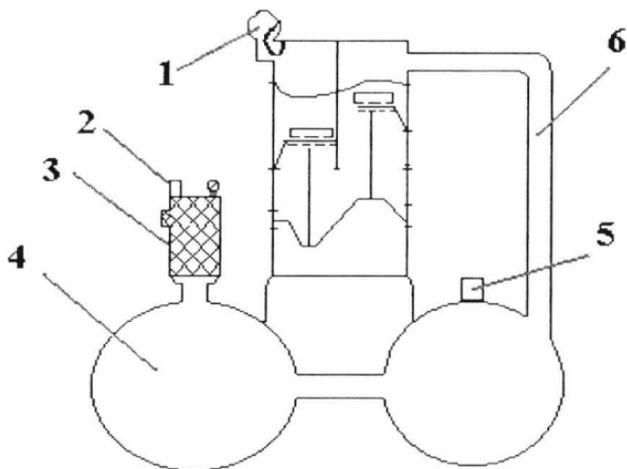
Bosimni sozlash chegarasi – 2+6 kgs/sm² ;

Elektr dvigatelining turi – AOL2-32-2;

Quvvati – 4 kVt ;

Valning aylanish soni – 2880 ayl/min;

Resiverning hajmi – 22 litr.



1 – rasm. CO – 7A kompressorning sxemasi.

**1 - havo filtri; 2 - bosim sozlagich; 3- yogʻ - namlik tozalagich;
4 - resiver; 5 - ehtiyot klapani; 6 - haydash quvuri.**

Porshen pastga harakatlanganda, silindrdagi bosim atmosfera bosimiga nisbatan kamayib ketadi, natijada atmosfera bosimining kuchi tufayli soʻrish klapani ochilib, silindr havo filtridan (1) oʻtgan havo bilan toʻladi. Porshen qayta yuqoriga qarab harakatlanganda, silindrdagi havo atmosfera bosimiga nisbatan katta bosim bilan siqiladi, natijada soʻrish klapani yopilib, tashqi havoning silindr bilan aloqasi uziladi (1-rasm). Porshenning yuqoriga qarab harakatlanishi davom etadi va silindrda havo haydash klapanini va haydash quvuridagi siqilgan havo qushiligini yenguniga qadar siqiladi. Shu daqiqada haydash klapani ochilib, siqilgan havo porshen yordamida silindrdan silindr qopqogʻidagi haydash kamerasiga haydash chiqariladi va haydash quvuri (6) orqali resiver (4)ga, soʻngra undan yogʻ-namlik tozalagichga (3) kelib tushadi. Havo yogʻ-namlik tozalagichdan ikkita taqsimlanuvchi kran orqali isteʼmolchiga yuboriladi. Yogʻ-namlik tozalagichda bosimni kuzatish uchun manometr va siqilgan bosimni sozlash uchun bosim sozlagich (2) oʻrnatilgan. Kompressordagi bosim meʼyordan oshib ketmasligi uchun resiverga ehtiyot klapani (5) oʻrnatilgan.

CO-7A – oddiy harakatlanuvchi, havo bilan sovutiladigan, ikki silindrli, bir pog‘onali porshenli kompressor hisoblanadi. Kompressor karteri va silindrlar bloki cho‘yandan quyilgan. Silindrlarni sovutish uchun silindrlar blokiga halqali qirralar o‘rnatilgan. Kompressor silindrlarning qopqog‘i alyuminiydan qo‘yilgan bo‘lib, sovutish uchun uning tashqi tomoni qirralar bilan jihozlangan. Qopqoqning ichki tomonidagi bo‘shliq to‘siq bilan ikki qismga, ya‘ni so‘rish va haydash bo‘shliqlariga ajratilgan. Har bir silindr prujina lentasidan tayyorlangan so‘rish va haydash klapanlari bilan ta‘minlangan.

Shatunlar – shtamplash usuli bilan po‘latdan tayyorlangan. Quyi kallachasiga babitli quyma o‘rnatilgan bo‘lib, yuqori kallachasiga esa, bronza lentasidan tayyorlangan vtulka siqib qo‘yilgan. Porshenlar alyuminiy qotishmasidan qo‘yilgan bo‘lib, ularning har birida ikkita zichlash va ikkita yog‘ sidirish porshen halqalari bor. Tirsakli val po‘latdan qolipda tayyorlangan bo‘lib, ikkita radial zoldirli podshipniklarga tayanadi.

Havo filtri – silindr shaklida bo‘lib, silindr kallachasi tagidagi so‘rish bo‘shlig‘iga kirayotgan havoni tozalash uchun xizmat qiladi.

Yog‘-namlik tozalagich – payvandlangan balon shaklida bo‘lib, ichida Rashig halqalari bilan to‘ldirilgan stakan bor. Yog‘-namlik tozalagichning vazifasi iste‘molchiga yuboriladigan siqilgan havoni yog‘ va suv zarrachalaridan tozalashdir. Ajratib olingan yog‘ va suv balon tubiga oqib tushadi va to‘kish teshigidan vaqti-vaqtida to‘kib tashlanadi.

Bosim sozlagich yordamida bosimni 2 dan 6 kg/sm² gacha sozlash mumkin. Ortiqcha siqilgan havoni chiqarib yuborish yo‘li bilan kerakli bosim saqlanadi.

Vint (6) bilan kerakli bosim sozlanayotganda, prujina (4)ga kerakli bosimga mos keluvchi zo‘riqish beriladi va undan so‘ng sozlash vinti kontrgayka bilan (5) yopib qo‘yiladi.

Ehtiyot klapani - 7 kgs/sm² ga moslab sozlangan bo‘lib, bosimning me‘yordan oshib ketmasligi uchun xizmat qiladi.

Resiver – tuzilishi jihatidan bir-biriga tutashtirilgan ikkita po‘lat quvuridan iborat bo‘lib, quyidagilarni amalga oshirish uchun xizmat

qiladi: a) kompressor porshenining ilgarilama qaytar harakati tufayli paydo boʻladigan havo tebranishini bir maromga keltirish uchun; b) siqilgan havoni tekis isteʼmol qilinganda havo bosimi tebranishini yoʻqotish uchun; v) havo bilan birga resiverga kirib qolgan suv va yogʻ zarrachalaridan tozalash uchun.

Moy karterga moy ulagich yopadigan teshik orqali quyiladi. Moy sathi moy oʻlchagich yordamida aniqlanadi. Moy sathi moy oʻlchagichdagi yuqori va pastki belgilar oraligʻida boʻlishi kerak. Moylash uchun kompressor moyi ishlatiladi. Elektr dvigatel podshipniklariga vaqti-vaqti bilan tavot va shunga oʻxshash quyuq moy ishlatiladi. Kompressor toʻsiq bilan oʻralgan dvigatel yordamida ishga tushiriladi.

III. Kompressor CO – 7A ishlab chiqarish quvvatini hisoblash

Bir pogʻonali, ikki silindrli, oddiy harakatlanuvchi kompressorning nazariy ishlab chiqarish quvvati quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$V_m = 2 \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot 60 \cdot S \cdot n, \text{ m}^3/\text{soat} \quad (1)$$

bunda: 2 – kompressor silindrlarining soni;

S – porshen yoʻli, m;

D – porshen diametri, m;

n – kompressor valining aylanish soni, ayl/min.

Shu kompressorning haqiqiy ishlab chiqarish quvvati quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$V = V_m \cdot l = 2 \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot 60 \cdot S \cdot n \cdot l, \text{ m}^3/\text{soat} \quad (2)$$

bunda: l - uzatish koeffitsiyenti.

IV. Ish bo'yicha hisobot

Hisobot quyidagilardan iborat bo'lishi kerak:

1. Ishning qisqacha tavsifi.
2. Qurilmaning prinsipial sxemasi.
3. Kompessorning prinsipial sxemasini chizish.

V. Nazorat savollari

1. Kompessor deb nimaga aytiladi?
2. Kompessorning vazifasi nimada?
3. Kompessorlar qanday turlarga bo'linadi?
4. Kompessorning asosiy elemetlariga nimalar kiradi?
5. Porshenli kompressor qaysi asosiy elementlardan iborat?
6. Qaysi sohalarda kompressorlar ishlatiladi?
7. CO-7A kompressor nima bilan sovutiladi?
8. CO-7A compressor necha pog'onali?
9. Resiverning vazifasi nimada?
10. CO-7A kompressor bosimini sozlash chegarasi?

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ НЕОБХОДИМЫЕ ЗНАТЬ СТУДЕНТАМ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Студенты при выполнении лабораторных работ необходимо знать правила техники безопасности. При выполнении лабораторных используются электроприборы поэтому необходимо соблюдать соответствующие правила техбезопасности при работе с электроприборами. Как известно напряжение 40-42 В небезопасно, т.к. при этом через человека проходит ток силой до 0,1-0,3 А. Поэтому, соприкосновение с током силой в 50 мА вызывает ранение, а в 100 мА приводит к смертельному исходу.

Следовательно при выполнении лабораторных работ студенты должны соблюдать следующие правила технической безопасности:

- 1) Прежде чем приступить к выполнению лабораторной работы необходимо подробно ознакомиться с ней.
- 2) Сбор заданной схемы и её звеньев выполняется с отключенным включателем.
- 3) При сборе основной схемы нельзя использовать оборванные провода, а также неисправные приборы.
- 4) После сбора заданной схемы, необходимо проверить расточенность устанавливаемых приборов и качество выполненного их заземления.
- 5) При подключении к источнику электроэнергии необходимо проверить качество изоляции.
- 6) Если при использовании воды в лабораторной работе, необходимо проверить исправность и целостность водоподающих шлангов.

7) При работе с электродвигателем необходимо соблюдать осторожность для предотвращения затягивания волос и одежды во вращающийся вал.

8) При самостоятельном выполнении лабораторной работы не допускается изменение основной схемы и прикасания к ней.

9) Прежде чем начать выполнение лабораторной работы необходимо, необходимо пересказать преподавателю порядок выполнения работы и получить разрешение на выполнение.

10) Если при выполнении работы произойдет обрыв проводов, неисправность приборов, а также появится не приятный запах, в первую очередь необходимо выключить схему и срочно сообщить преподавателю.

Выполнение поставленных требований техники безопасности и правильное понимание цели лабораторной работы, создаст фундамент для качественного и верного выполнения работы.

После внимательного изучения вышеуказанных правил и наставлений со стороны преподавателя студенты обязаны расписаться в журнале «Техника безопасности».

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

«Ознакомление с принципом работы паровой турбины»

Цель работы: Целью работы является ознакомление с конструкцией, основными типами и принципом работы паровой турбины.

Опорные слова: турбина, лопатки турбины, ротор, рабочие лопатки, активная и реактивная турбина.

Необходимое оборудование: эскизы и схемы паровой турбины необходимые для изучения конструкции турбины, принципа её работы, видеоролики и слайды для презентации лабораторной работы.

Некоторые слайды прилагаются в приложении.

Для выполнения лабораторной работы необходимо изучить следующую литературу:

1. А.В.Щегляев Паровые турбины – М.Энергия, 2000 г.
2. К.С.Нигматулин Тепловые двигатели. – М., Энергия– 2000 г.
3. В.Н.Черкасский Насосы, вентиляторы, компрессоры– М.Энергоатомиздат, 1984г.

Продолжительность работы – 2 часа.

I. Теоретическая часть.

Паровая турбина – это тепловой двигатель, в котором энергия пара преобразуется в механическую работу. В паровой турбине тепловая энергия пара превращается в кинетическую энергию движения, которая в свою очередь превращается в механическую энергию вращения вала. Наиболее широкое применение паровая турбина находит в энергетике, являясь приводом электрического генератора переменного тока. Преобразование потенциальной энергии пара в механическую энергию вращения вала турбины

осуществляется различными способами. В зависимости от характера преобразования потенциальной энергии пара в кинетическую энергию струи различаются активные, реактивные и комбинированные турбины (активно-реактивные).

II. Принцип действия паровой турбины

Простейшая одноступенчатая турбина состоит из следующих основных частей (рис.1, а): сопла 4, вала 1 и диска 2 с рабочими лопатками 3, расположенными на нем, выхлопного патрубка 6. Вал 1 вместе с насаженным диском 2 составляет важнейшую часть турбины и носит название ротора. Ротор заключен в корпусе турбины 5. Шейки вала лежат в опорных подшипниках.

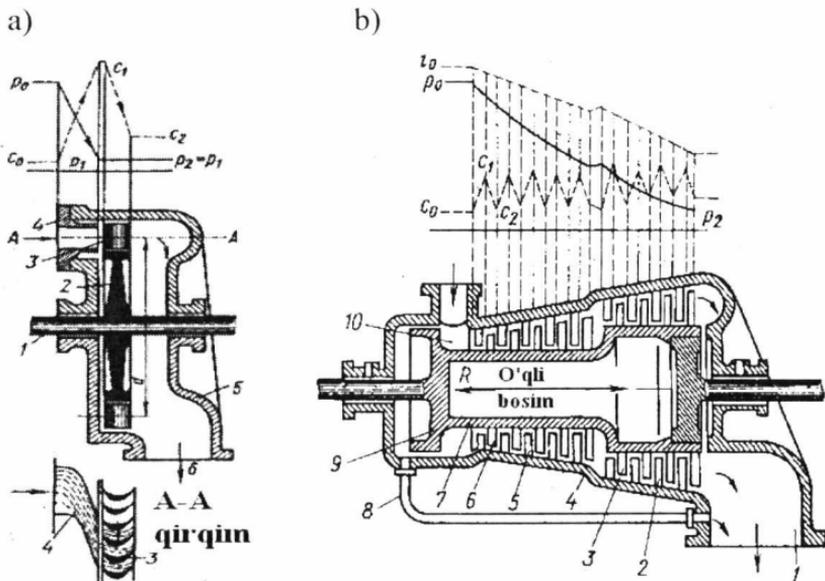


Рис. 1 Принципиальная схема паровой турбины:

а) схема одноступенчатой турбины;

б) схема реактивной турбины небольшой мощности.

По иному принципу работает паровая турбина, представленная на рис. 1, б. Свежий пар к лопаткам турбины поступает из кольцевой камеры для свежего пара 10. В неподвижной части корпуса 4 и на подвижной части барабана 7 (ротора) закреплены направляющие и рабочие лопатки, образующие каналы для прохода пара. Из камеры 10 пар, протекая через межлопаточные каналы, поступает в выпускной патрубок 1 и далее в конденсатор. По пути движения из камеры 10 к патрубку 1 пар постепенно расширяется. Сначала свежий пар из камеры 10 поступает в каналы первого ряда направляющих лопаток 5, закрепленных в корпусе 4. Из каналов неподвижных лопаток первого ряда пар поступает в каналы первого ряда вращающихся лопаток 6, закрепленных на вращающемся барабане 7.

Турбины у которых расширение пара происходит только в неподвижных соплах называются активными, принцип их называется активным принципом. Турбины, у которых пар расширяется не только в сопло но и в коленах рабочих лопаток диска во время прохождения через них пара, называются реактивными, принцип их работы называется реактивным.

III. Отчет по работе:

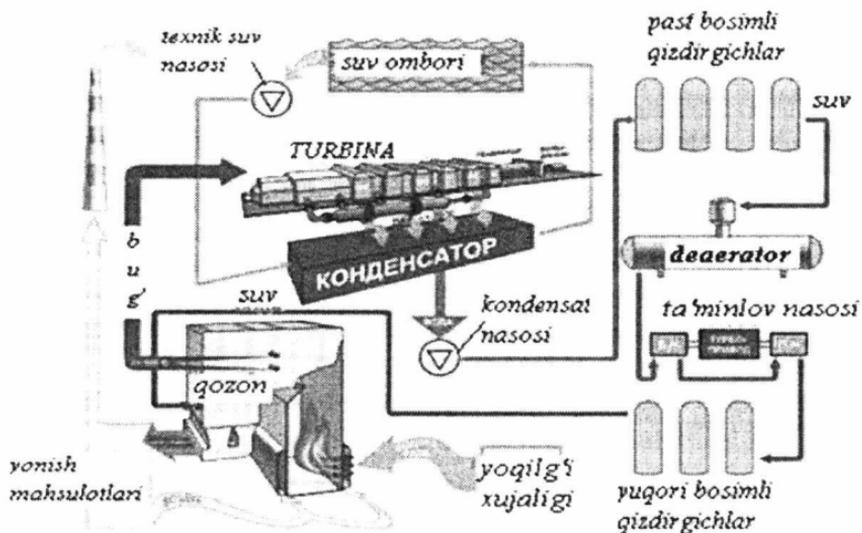
Отчет о проделанной работе содержит:

1. Краткая характеристика о работе.
2. Принципиальная схема установки.
3. Эскиз принципиальной схемы паровой турбины.

IV. Контрольные вопросы:

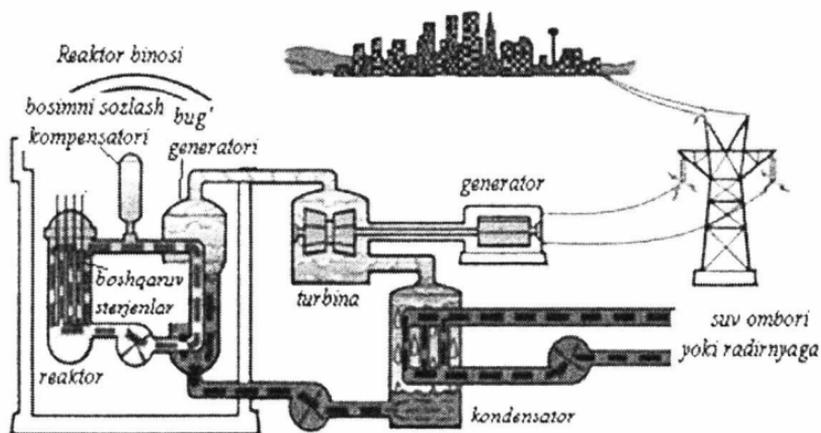
1. Какую тепловую машину называют паровой турбиной?
2. Какая турбина называется активной?
3. На какие группы делятся паровые турбины?
4. Объясните конструкцию паровой турбины.
5. Принцип работы паровой турбины.

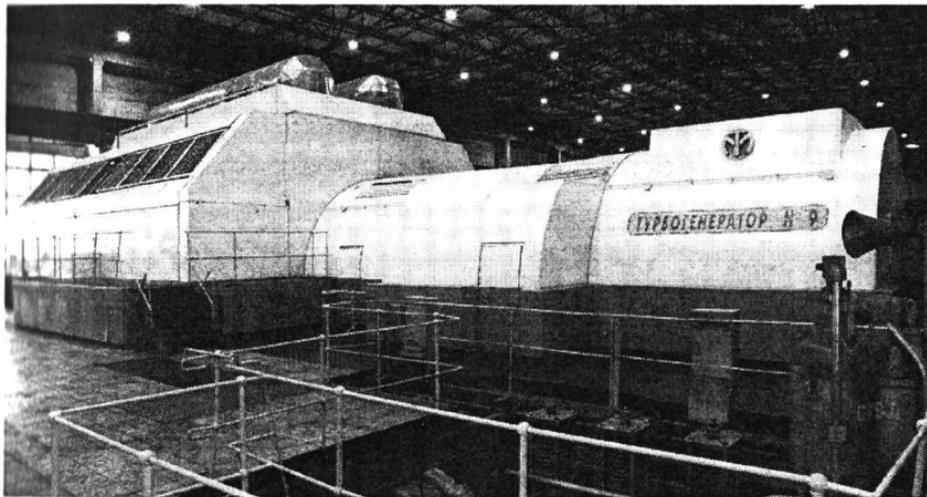
IES da bug' turbinani joylashishi



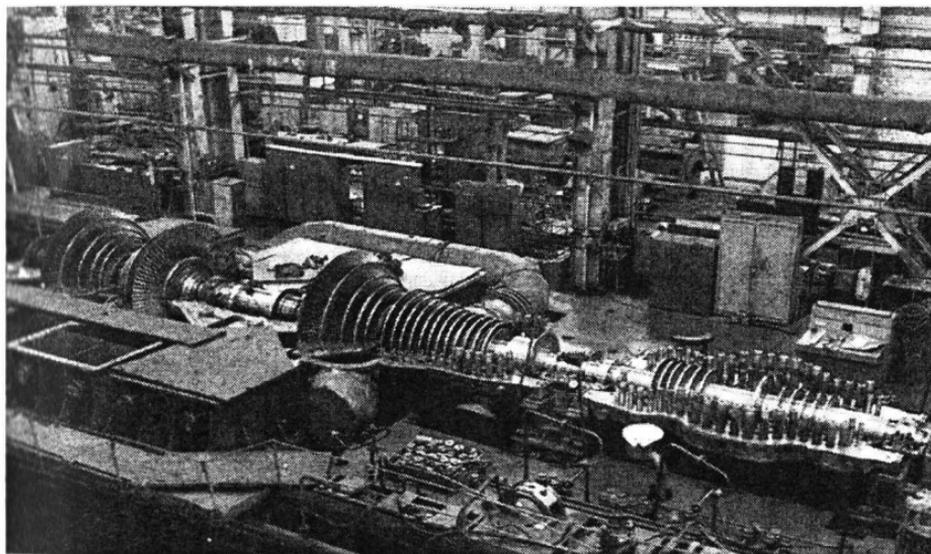
Приложение 2

AES da turbinani joylashishi





**Многоцилиндровая турбина К-300-23,5 (мощность 300МВт;
давление пара на входе 23,5МПа)**



**Конструкция турбины Т-250/300-240 (Т-теплофикационная;
мощность 250/300МВт; давление пара на входе 240 атм (кг/см²))**

Унитарное Предприятие «Талимарджанская ТЭС» - тепловая конденсационная электростанция с проектной мощностью 800 МВт обеспечивает электроэнергией южные районы Республики Узбекистан. Станция расположена в Кашкадарьинской области Нишанского района в поселке Нуристан. Основное и резервное топливо газ Шуртанского месторождения.

В основное оборудование станции входит паровая турбина Ленинградского металлического завода, конденсационная, одновальная, без регулирующих отборов, с промперегревом, марки К 800-240-5.

Технические характеристики турбины:

номинальная мощность - 800000 кВт;

- частота вращения вала - 3000 об / мин;

максимальный расход пара - 2650 т / час;

- допустимое давление предохранительного клапана - 240 кг / см²;

- расход пара для промперегрева - 2180 т / час;

- давление пара промперегрева - 38,5 кг / см²;

- температура пара после промперегрева - 540°С;

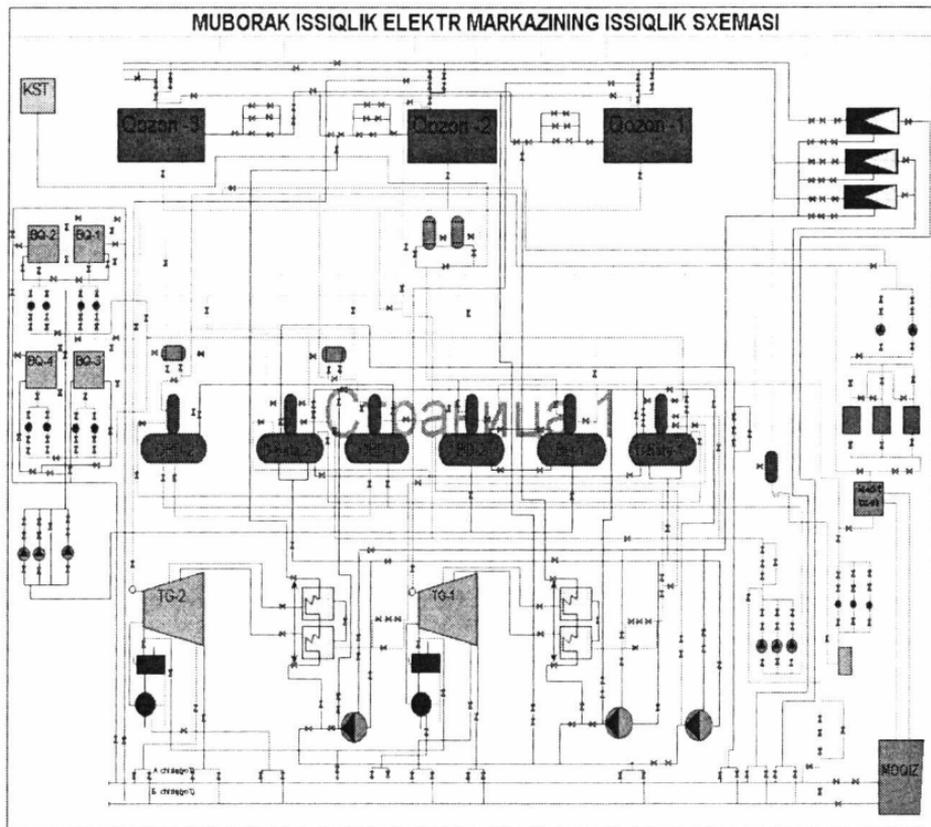
- давление пара на выходе из турбины - 0,035 кг / см²;

У турбины осуществляется 8 нерегулируемых отборов, которые предназначены для регенеративного нагрева и на собственные нужды блока.

Для регенеративного подогрева используются два смешивающего типа и три поверхностных подогревателя низкого давления.

Мубарекская ТЭЦ

MUBORAK ISSIQLIK ELEKTR MARKAZINING ISSIQLIK SXEMASI



Турбина Р – 50 –130/30 предназначена для превращения энергии пара в механическую и для создания в генераторе ТВФ-63-2 переменного тока.

Технические характеристики турбины:

– турбина типа Р-50-130/30 с противодавлением, одноцилиндровая,;

- количество ступеней - 16 ступенчатая;
- номинальная мощность - 50000 кВт;
- максимальная мощность - 60000 кВт;
- частота вращения вала - 3000 об/мин;
- давление свежего пара – 130 ата;
- давление пара на выходе – 10 - 18 ата;
- температура свежего пара – 550° С;
- температура пара на выходе – 260° С;

Турбина изготовлена Ленинградским металлическим заводом, рассчитана на работу с параметрами свежего пара $P_0 = 13,7 \text{ кгс/см}^2$, $t_0 = 550 \text{ }^\circ\text{C}$.

При различных сочетаниях величин электрической мощности, производственного и теплофикационного отборов с турбины, можно снять по производственному отбору от 0 до 300 т/час пара, а по теплофикационным отборам от 0 до 100 Гкал/час тепла.

Капитальный ремонт турбины планируется каждые 5 лет, текущий ремонт каждый год.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

«Ознакомление с принципом двигателя внутреннего сгорания (ДВС) и определение его КПД»

Цель работы: Изучение принципиальной схемы осуществления рабочих процессов в поршневых двигателях внутреннего сгорания. Порядок определения КПД ДВС.

Опорные слова: ДВС, шатун, рабочий цилиндр, такт машины, рессивер.

Необходимое оборудование: эскизы и схемы ДВС необходимые для изучения конструкции двигателя, принципа его работы, видеоролики и слайды для презентации лабораторной работы.

Некоторые слайды прилагаются в приложении.

Для выполнения лабораторной работы необходимо изучить следующую литературу:

1. А.В.Щегляев Паровые турбины – М.Энергия, 2000 г.
2. К.С.Нигматулин Тепловые двигатели. – М., Энергия– 2000 г.
3. В.Н.Черкасский Насосы, вентиляторы, компрессоры– М.Энергоатомиздат, 1984г.

Продолжительность работы – 2 часа.

I. Теоретическая часть.

Двигателем внутреннего сгорания (ДВС) называется тепловая машина, в которой в определенной полости сжигается рабочее топливо и выделившееся при теплота частично преобразуется механическую энергию, т. е. совершается работа.

Созданный для автомобиля ДВС относится к 60 годам IX века. В этот период велись исследовательские работы в этом направлении Лемуаром (1860 г.) во Франции, Н.Отто и Е.Ленгеном (1867 г.) в Германии. Четырехтактный двигатель был создан Н.Отто (1867 г.) по предложенной Бо де Роша (1862 г.) схеме. В IX веке полученные

в результате переработки нефти бензин, керосин использовались в качестве топлива в ДВС с искровым зажиганием, что послужило причиной широкого их применения.

В ДВС в качестве рабочего тела в основном используются газовые смеси, которые сжигаются в цилиндре двигателя. Полученная при этом тепло превращается в механическую энергию за счет расширения газов приводя при этом в движение поршень.

Преимущества ДВС по сравнению с паровой турбиной сводятся к следующему:

- а) отсутствие котельной и конденсатора со всем многочисленным вспомогательным оборудованием;
- б) быстрый запуск установки в работу;
- в) малые габариты и меньший вес установки.

Основные недостатки ДВС:

- а) необходимость применения в них только чистого и высококачественного топлива;
- б) невозможность использования твердого топлива;
- в) трудность создания ДВС в одном агрегате мощностью более 50-100 тыс. кВт.

В связи с этим в современных крупных ТЭС применяются только паротурбинные установки.

Двигатели внутреннего сгорания классифицируются по следующим признакам:

1. по способу смесеобразования:

- а) двигатели с внешним образованием смеси, в которых горючая смесь готовится вне цилиндра, а затем подается в цилиндр;
- б) двигатели с внутренним смесеобразованием, в которых воздух и топливо подаются в цилиндр отдельно, а затем смешиваются в цилиндре.

2. по способу воспламенения рабочей смеси:

- а) двигатели с искровым зажиганием;
- б) двигатели с воспламенением от сжатия.

С искровым зажиганием работают карбюраторные и газовые двигатели, с воспламенением от сжатия – дизели и турбопоршневые двигатели.

3. по роду используемого топлива:
- а) двигатели работающие на легком жидком топливе (бензин);
 - б) двигатели работающие на тяжелом жидком топливе (дизельное топливо);
 - в) двигатели работающие на газовом топливе.
4. по способу выполнения зарядки цилиндра:
- а) четырехтактные;
 - б) двухтактные.
5. по роду осуществляемого цикла:
- а) двигатели работающие по изохорному циклу;
 - б) двигатели работающие по смешанному циклу.
6. по средней скорости поршня:
- а) тихоходные;
 - б) быстроходные.
7. по конструктивному расположению цилиндра :
- а) рядные;
 - б) вертикальные;
 - в) горизонтальные;
 - г) V – образные;
 - д) W – образные;
 - е) N – образные;
 - и) X – образные;
 - з) P – образные;
8. по назначению:
- а) стационарные;
 - б) судовые;
 - в) тепловозные;
 - г) тракторные;
 - д) автомобильные;
 - е) авиационные;
 - ж) мотоциклетные;
 - з) специальные.

II. Принцип работы поршневых двигателей внутреннего сгорания

В ДВС внутри цилиндра поршень имеет возвратно-поступательное движение. При этом в цилиндре последовательно осуществляется рабочий процесс. Для обеспечения непрерывной работы двигателя необходимо за каждый цикл заполнить цилиндр зарядом, сжать этот заряд, произвести сжигание, расширение и удаление продуктов сгорания. Часть рабочего процесса,

происходящего за один ход поршня, называют тактом. Двигатели внутреннего сгорания бывают четырехтактные и двухтактные.

В четырехтактном двигателе весь рабочий процесс происходит за четыре хода поршня, т.е. за два оборота коленчатого вала, в двухтактном двигателе – за два хода поршня, т.е. за один оборот коленчатого вала.

Основной частью поршневого ДВС является цилиндр 4 и поршень 5 (рис.1). Через кривошипно-шатунный механизм поршень передает силу давления сгоревших дымовых газов на коленчатый вал 9. На крышке цилиндра располагаются впускной 2 и выпускной 6 клапаны. В карбюраторных двигателях на крышке цилиндра располагается свеча зажигания 3, в дизельных двигателях устанавливаются форсунки.

К валу поршня 9 закреплены кривошип 8 и шатун 7. Поэтому при вращении вала поршень перемещается. Через впускной клапан 2 топливо поступает в цилиндр 4 двигателя. Топливо, поступившее в цилиндр зажигается от свечи 3 и образуются дымовые газы. Расширение объема дымовых газов приводит в движение поршень, направляя его вниз и приводя в движение вал двигателя.

Вращение вала приводит в движение поршень, подымая его вверх. При этом открывается выпускной клапан, и дымовые газы выпускаются наружу. В такой последовательности работает двигатель внутреннего сгорания.

Картер 1 предназначен для защиты и сохранения смазочного масла в корпусе двигателя. Смазке подлежат поршень, шатун, кривошип и вал.

Для бесперебойной работы двигателя в нем должны за один цикл осуществляться процессы: сжатия, горения, расширения и выпуск отработанного заряда. Часть рабочего процесса за один ход поршня называют тактом.

Первый такт – впуск или зарядка (рис. 1). При движении поршня от в.м.т. к н.м.т. через всасывающий клапан засасывается в цилиндр двигателя свежий воздух. Выпускной клапан в это время закрыт. Давление в цилиндре при всасывании устанавливается

ниже давления окружающей среды p_0 . В конце впуска давление в цилиндре бывает $0,85 \div 0,95 p_0$, т.е. потеря давления составляет $5 \div 15\%$. Для каждого типа двигателей в зависимости от конструкции и числа оборотов устанавливаются выходы углы открытия и закрытия клапанов.

Второй такт – сжатие. После закрытия впускного клапана благодаря обратному движению поршня начинается сжатие заряда (воздуха и остаточных газов). Давление воздуха в цилиндре в процессе сжатия достигает до $30 \div 60$ бар, а температура $890 \div 1100$ К. Такие высокие температуры сжатого воздуха необходимы для обеспечения самовоспламенения топлива.

Третий такт – сгорание и расширение. Третий такт осуществляется при следующем ходе поршня от в.м.т. к н.м.т. К концу сжатия в камеру сгорания впрыскивается топливо. Распыленное топливо под действием горячего сжатого воздуха нагревается и самовоспламеняется. Температура газов в цилиндре повышается до $1750 \div 2500$ К., а давление поднимается в зависимости от вида двигателя до $50 \div 120$ бар. Под действием возросшего давления поршень движется в обратную сторону т.е. часть тепловой энергии превращается в механическую работу, поэтому третий такт называют рабочим ходом. К концу расширения давление в цилиндре падает до $3 \div 6$ бар, а температура до $850 \div 1300$ К.

Четвертый такт-выпуск. Происходит при движении поршня от н.м.т. к в.м.т. К концу хода расширения открывается выпускной клапан. Давление и температура падают до $1,05 \div 1,15$ бар, а температура до $600 \div 750$ К. За время четвертого такта выпускной клапан остается открытым, и газы выталкиваются поршнем наружу. Затем весь процесс повторяется. В конце четвертого и начале первого такта некоторое время оба клапана могут оставаться открытыми, это называется перекрытием клапанов.

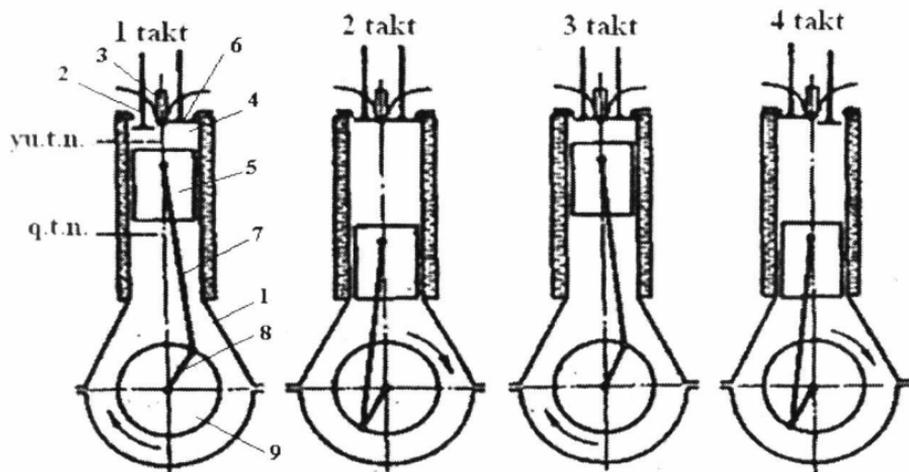


Рис.1 Схемы работы четырехтактного двигателя
 в.м.т. – высшая мертвая точка; н.м.т. – низшая мертвая точка.

Рассмотренные выше двигатели считаются простыми двигателями. Здесь рабочие процессы осуществляются в полости выше поршня.

Рабочие процессы в двигателе могут протекать и в полости под цилиндром. Такие двигатели называются двигателями двустороннего действия (рис.2). Двигатели такого типа могут быть двух- и четырехтактными. В настоящее время в основном используются двухтактные двигатели двойного действия.

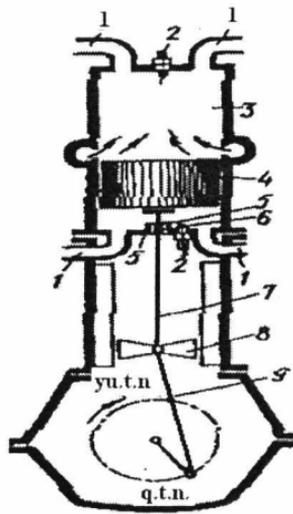


Рис. 2. Схема двигателя внутреннего сгорания двойного действия.

Рабочий цилиндр 3 двигателя двойного действия оснащен двумя крышками и полости над паршнем и под поршнем считаются рабочими. Топливо впрыскивается через форсунку 2. В двигателях такого типа поршень 4 жестко соединен со штоком 7, который через крещкопф 8 соединяется с шатуном 9. Для герметичности в месте прохода штока на диафрагме 5 устанавливается сальник 6. Отработавшие газы удаляются через выпускной трубопровод 1.

При движении поршня от н.м.т. к в.м.т. в верхней полости осуществляется впуск и наполнение и затем сжатие, в нижней полости в это время – сгорание и расширение и затем – выпуск и продувка цилиндра. При движении поршня от в.м.т. к н.м.т. происходит, наоборот, в верхней полости сгорание и расширение газов и затем выпуск и продувка цилиндра, в нижней полости заканчивается продувка и наполнение цилиндра свежим воздухом, и затем процесс сжатия.

III. Определение КПД ДВС.

Степень совершенства преобразования теплоты в механическую работу в термодинамическом цикле оценивается термическим коэффициентом полезного действия η_t .

Термический КПД – отношение работы совершенной в прямом обратимом цикле, к теплоте сообщенной рабочему телу от внешних источников.

В общем случае

$$\eta_t = A_t/Q_1 = (Q_1 - Q_2)/Q_1$$

где A_t - тепло преобразованное в работу;

Q_1 – тепло подведенное к рабочему телу;

Q_2 – тепло отданное рабочим телом.

Чем больше величина η_t , тем совершеннее цикл и тепловая машина.

Для сравнения термодинамических циклов используется КПД цикла Карно (как образцовый цикл), который определяется по формуле

$$\eta_t = (T_1 - T_2)/T_1$$

где T_1 - абсолютная температура нагревателя;

T_2 - абсолютная температура холодильника.

Из анализа цикла этого выражения можно сделать следующие выводы:

1. Чем больше разница температур T_1 и T_2 , тем больше КПД цикла;

2. КПД никогда не равен 100% т.к. в лучшем случае T_2 равна температуре окружающей среды.

Из – за высокой температуры рабочего тела T_1 , в ДВС достигнута наибольшая разность температур.

Температура газов в цилиндре ДВС достигает 2000°С и более, а в газовой турбине 900 ÷ 1300° С, что требует установки жаропрочных лопаток турбины.

При этом стоит заметить, что высокий термический КПД не является гарантией высокого эффективного КПД двигателя.

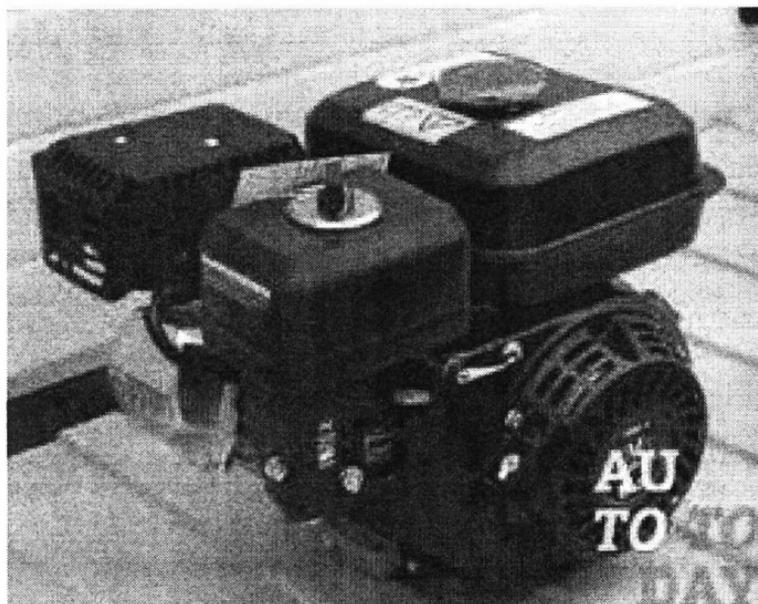
III. Отчет по работе:

Отчет о проделанной работе содержит:

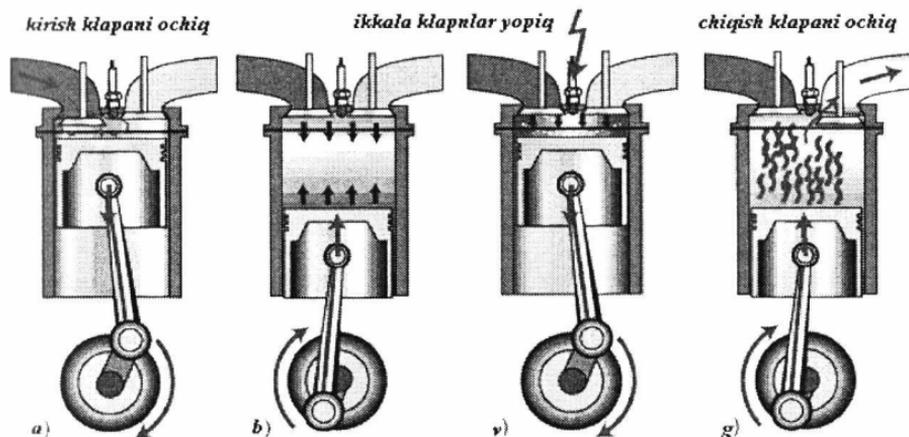
1. Краткая характеристика о работе.
2. Принципиальная схема установки.
3. Эскиз принципиальной схемы ДВС.

IV. Контрольные вопросы:

1. Какая машина называется двигателем внутреннего сгорания?
2. Каково назначение ДВС?
3. На какие типы делятся ДВС по способу смесеобразования?
4. Какое топливо используется в ДВС?
5. Основные составные элементы поршневого ДВС ?
6. На какие типы делятся ДВС по способу воспламенения рабочей смеси?
7. На какие типы делятся ДВС по количеству тактов?
8. Что такое такт двигателя?
9. В чем особенность двустороннего ДВС?
10. В чем преимущества ДВС по сравнению с паровой турбиной?



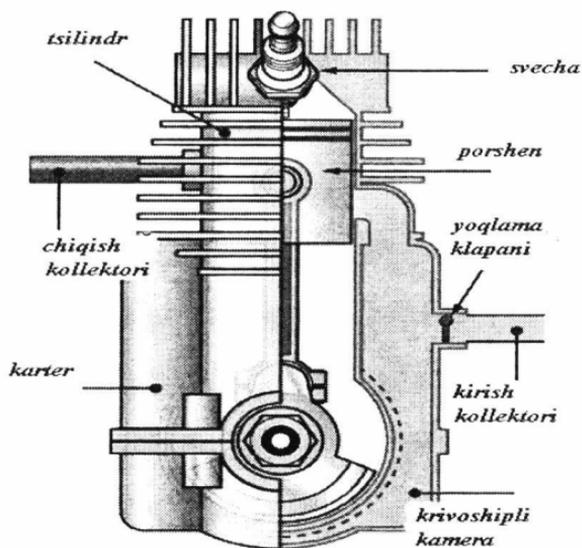
Четырехтактный двигатель



Принцип работы четырехтактного двигателя



Двухтактный двигатель



Конструкция двухтактного двигателя

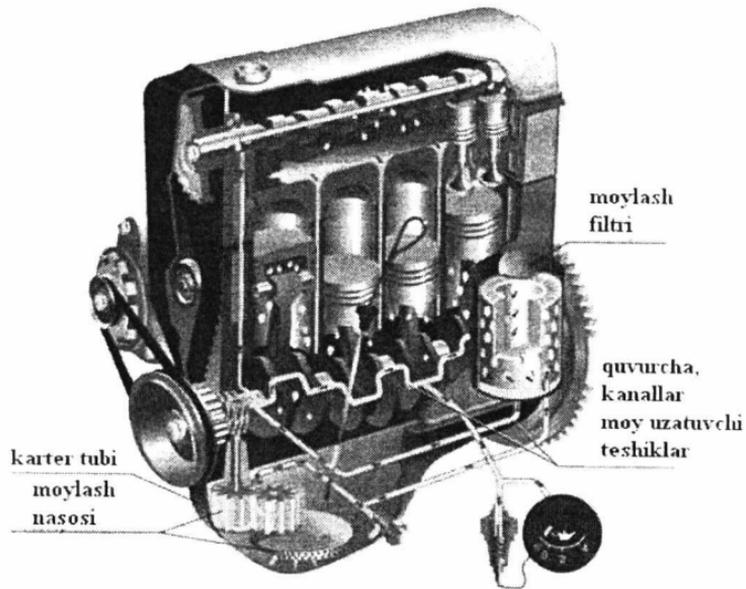


Схема смазки четырехтактного двигателя

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

«Ознакомление с принципом работы лопастных насосов»

Цель работы: Ознакомление с классификацией лопастных насосов, изучение их основных конструкций, основных параметров.

Опорные слова: лопасть, рабочее колесо, вал, всасывающий и нагнетательный патрубки, центробежный и осевой насосы.

Необходимое оборудование: эскизы и принципиальные схемы насосов необходимые для изучения их конструкций, принципа работы, видеоролики и слайды для презентации лабораторной работы.

Некоторые слайды прилагаются в приложении.

Для выполнения лабораторной работы необходимо изучить следующую литературу:

1. А.В.Щегляев Паровые турбины – М.Энергия, 2000 г.
2. К.С.Нигматулин Тепловые двигатели. – М., Энергия–2000 г.
3. В.Н.Черкасский Насосы, вентиляторы, компрессоры– М.Энергоатомиздат, 1984г.

Продолжительность работы – 2 часа.

I. Теоретическая часть.

В настоящее время насосная техника основывается на насосное оборудование двух типов: на динамические насосы (передача энергии рабочему потоку осуществляется за счет инеционных сил) и объемные насосы (передача энергии рабочему потоку осуществляется за счет сил давления).

К динамическим насосам относятся лопастные, струйные, тараны. Наиболее широко востребованы среди них лопастные насосы.

Лопастные насосы являются широко применяемыми машинами, как на производстве, так и в быту. Причиной этого является удобное соединение их электродвигателем, большая подача, компактность, высокий КПД, возможность создания высоких давлений.

Лопастные насосы предназначены в основном для подачи жидкости, но в некоторых случаях могут использоваться при подаче газообразных смесей.

Жидкостные насосы отличаются друг о друга по создаваемому напору, подаче, своими рабочими характеристиками.

Лопастные насосы делятся центробежные (ц/б), осевые, вихревые насосы.

В свою очередь центробежные и осевые насосы отличаются друг от друга расположением лопастей на валу насоса. В центробежных насосах лопасти закрепляются радиально, а в осевых под углом к оси вала.

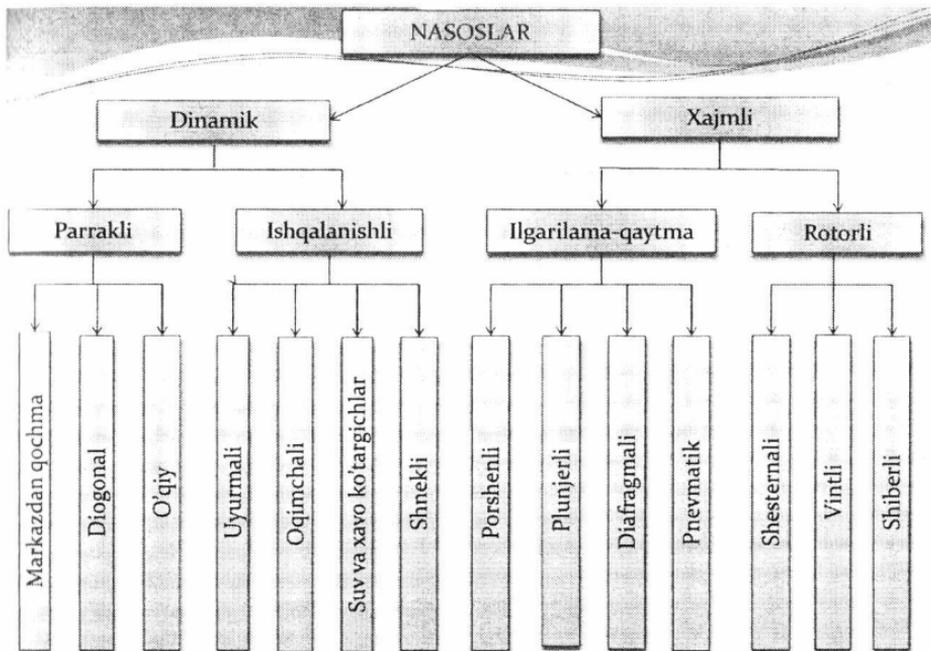


Рис.1 – Классификация насосов.

За счет этого в центробежных насосах жидкость, подаваемая в центр рабочего колеса раскручивается к периферии, а затем в напорный патрубок.

В осевых насосах жидкость раскручивается вдоль оси насоса и подается в напорный патрубок.

К основным элементам центробежных насосов относятся: рабочее колесо, вал на котором устанавливается рабочее колесо, сальники, подшипники, соединительная муфта, всасывающий и нагнетательный патрубки.

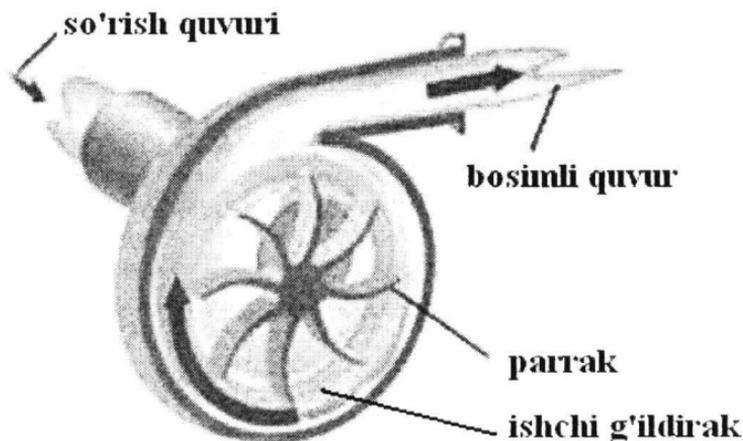


Рис. 2 – Лопастной центробежный насос.

Жидкость на рабочее колесо может подаваться как с одной стороны, так и с двух сторон (двусторонний насос). Для изготовления насоса может использоваться чугун, углеродистая или легированная сталь, цветной металл, керамика. Выбор материала зависит от условий работы насоса, его размеров, частоты вращения вала и от вида подаваемой жидкости. В насосах малой мощности для подачи чистой, не вызывающей коррозии жидкости рабочее колесо изготавливается из серого чугуна.

В горизонтальные центробежные насосы высокого давления, предназначенные для целей горячего водоснабжения, изготавливаются крупных размеров насоса и частота вращения рабочего колеса у них высокая.

Из за повышенной температуры подаваемой воды эти насосы выполнены стали легированной хромом и никеля или из бронзы. Для уменьшения потерь с поверхности рабочего колеса, поверхность колеса должна быть без шероховатостей. Вал насоса является основной и важной часть насоса: при большой частоте вращения вала, увеличивается влияние поперечных сил на вал.

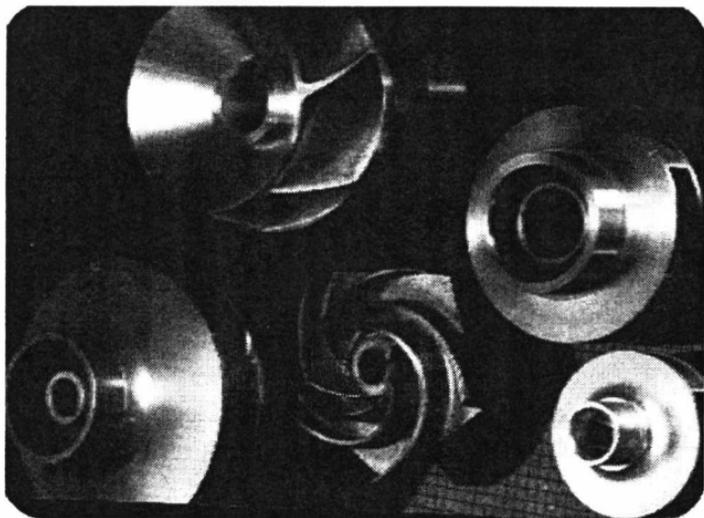


Рис. 3 – Типы рабочих колес насоса.

В конструкциях центробежных насосов применяются «гибкие» валы. Вал и закрепленные к нему детали составляют ротор насоса. Вал изготавливается из конструкционной углеродистой и легированной стали. При смазке насосов используются жидкие масла. Для соединения вала насоса с валом электродвигателя применяется соединительная муфта.

II. Принцип работы центробежного и осевого насосов.

В центробежном насосе подаваемая в центр рабочего колеса жидкость под воздействием центробежных сил разгоняется от центра к периферии спиральной камеры, а затем в напорный патрубок (рис.4).

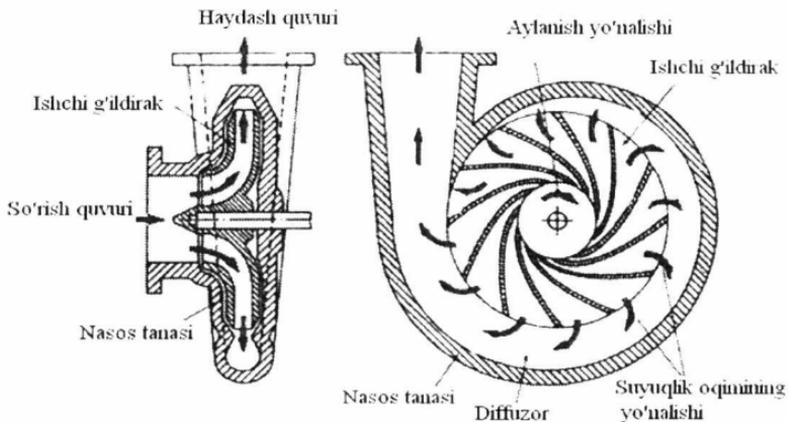


Рис.4 - Принципиальная схема работы ц/б насоса.

В отличие от центробежного насоса в осевом насосе энергия рабочему потоку подается от от лопастей закрепленных под углом к валу вдоль оси вала. Из за расположения лопастей под углом (в ц/б насосах радиально) жидкость всасывается внутрь насоса и «наматываясь» подается вдоль оси вала (рис.5).

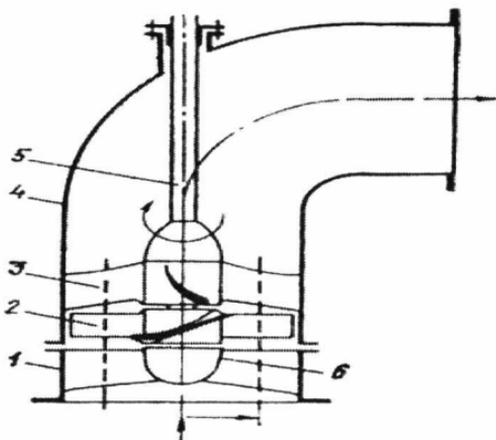


Рис. 5 – Осевой насос. 1-всасывающий патрубок; 2,3 – лопасти; 4 – напорный патрубок; 5 – вал насоса; 6-штулка.

Из за возникновения трения и вихрей в проточной части насоса, утечки части жидкости через неплотности, механического трения в сальниках и подшипниках, трения жидкости (газов) в дисках возникают потери энергии в осевых насосах.

III. Основные параметры лопастных насосов.

Работу насоса определяют следующие основные параметры: подача, давление, напор, и количество подаваемой насосу энергии. Производительностью насоса называется количество подаваемой жидкости или газа в единицу времени. Производительность, выраженная в объемных единицах называется объемной – Q , в единицах массы массовой производительностью – M .

Их взаимосвязь определяется выражением:

$$M = \rho Q$$

где, ρ – плотность рабочей среды, кг/м^3

давление насоса определяется следующим выражением:

$$p = p_{ch} - p_k + \frac{c_{ch}^2 - c_k^2}{2} \rho + \rho g(z_{ch} - z_k)$$

где, p_{ch} , p_k - давление на входе и выходе из машины, Па;

ρ - плотность рабочей среды, кг/м^3 ;

c_{ch} , c_k – скорость рабочей среды на входе и выходе из машины, м/с;

z_{ch} , z_k – высота между центрами тяжести входного и выходного сечений насоса.

Полное значение напора:

$$H = \frac{p}{\rho g}$$

или

$$H = \frac{p_{ch} - p_k}{\rho g} + \frac{c_{ch}^2 - c_k^2}{2g} + (z_{ch} - z_k)$$

Мощность насоса аналогично выполняемой работе делится на мощность и полезную мощность

$$N_f = \frac{\rho Q g H}{1000} = \frac{Q p}{1000} \text{ yoki } N_f = \frac{M L_f}{1000}$$

Коэффициент полезного действия насоса параметр, который определяет эффективное использование насосом подаваемой энергии.

КПД определяется по формуле:

$$\eta = \frac{N_f}{N}$$

Полезный КПД насоса зависит от типа насоса, размеров насоса, конструкции, типа перекачиваемой жидкости, режима работы насоса, характеристики сети. Энергетическая эффективность установки состоящей из насоса и электродвигателя определяется коэффициентом полезного действия установки, который определяется:

$$\eta_{pur} = \frac{N_f}{N_{el}}$$

где, $N_{эл}$ – мощность электродвигателя.

В системе МКГСС полезная мощность определяется из выражения:

$$N_f = \frac{\gamma Q H}{102}$$

IV. Отчет по работе:

Отчет о проделанной работе содержит:

1. Краткая характеристика о работе.
2. Принципиальная схема установки.
3. Эскиз принципиальной схемы ц/б насоса.

V. Контрольные вопросы:

1. Какая машина называется насосом?
2. На какие группы делятся насосы?
3. Какие насосы относятся к лопастным насосам?
4. Из каких элементов состоит центробежный насос?
5. В чем отличие центробежного насоса от осевого?
6. Каково назначение рабочего колеса насоса?.
7. Где используется ц/б насос?
8. Где используется осевой насос?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 «Испытание центробежного насоса»

Цель работы: Испытание насоса производят для получения рабочих характеристик – графических зависимостей $H=f(Q)$, $\eta=f(Q)$, $N=f(Q)$.

Необходимо усвоить правила пуска и остановки насосного агрегата, изучить методику проведения испытаний.

Опорные слова: характеристика насоса, тарифовочная линия.

Необходимое оборудование: эскизы и принципиальные схемы насосов необходимые для изучения их конструкций, принципа работы, видеоролики и слайды для презентации лабораторной работы.

Некоторые слайды прилагаются в приложении.

Для выполнения лабораторной работы необходимо изучить следующую литературу:

1. А.В.Щегляев Паровые турбины – М.Энергия, 2000 г.
2. К.С.Нигматулин Тепловые двигатели. – М., Энергия– 2000 г.
3. В.Н.Черкасский Насосы, вентиляторы, компрессоры– М.Энергоатомиздат, 1984г.

Продолжительность работы – 4 часа.

I. Теоретическая часть.

Центробежные насосы по принципу действия относятся к группе лопастных насосов. Основной рабочий орган – рабочее колесо, состоящее из системы лопастей. Внутренний диск выполняется как одно целое со ступицей насоса, имеющего отверстие для насадки рабочего колеса на вал. Рабочее колесо приводится в движение двигателем. Увеличение напора происходит за счёт увеличения удельной кинетической энергии $v^2/2g$ и удельной потенциальной энергии давления.

На рис.1 представлена принципиальная схема центробежного насоса, состоящего из рабочего колеса 1, насаженного на вал 2 и корпуса спиральной формы 3. жидкость подводится по всасывающему трубопроводу 4, отводится по напорному трубопроводу 5. перед пуском всасывающая труба, спиральная камера насоса заполняются жидкостью. Приёмный клапан при этом закрыт.

При вращении рабочего колеса жидкость благодаря динамическому взаимодействию с лопастями получает некоторую энергию, покидает рабочее колесо и по спиральному отводу попадает в диффузор 6 – выходной патрубков насоса. В диффузоре поток расширяется, кинетическая энергия преобразуется в потенциальную энергию давления. Т.к. жидкость покидает межлопастное пространство рабочего колеса, то перед входом в рабочее колесо возникает вакуум. Атмосферное давление, действующее на жидкость в баке, открывает приёмный клапан, и жидкость по всасывающему трубопроводу поступает к рабочему колесу насоса. Так создаётся непрерывное движение жидкости в системе. При прохождении жидкости через рабочее колесо насоса, механическая энергия вращающегося рабочего колеса превращается в гидравлическую энергию.

Величина энергии, которую насос сообщает жидкости, измеряется напором. Напором называют разность полных удельных энергий потока на входе и выходе насоса. При испытании насосов напор определяют по уравнению:

$$H = H_{\text{вак}} + H_{\text{ман}} + \Delta h + (v_n^2 - v_b^2 / 2g), \quad (1)$$

где $H_{\text{вак}}$ – вакуум во всасывающем патрубке насоса в м.ст. жидкости;

$H_{\text{ман}}$ – манометрический напор в м.ст. жидкости;

Δh – вертикальное расстояние от центра манометра до точки подключения вакуумметра;

$(v_n^2 - v_b^2 / 2g)$ – разность скоростных напоров в сечениях, где подключены манометр и вакуумметр.

Объём жидкости, подаваемой насосом в напорный патрубок насоса в единицу времени, называют подачей насоса – Q .

Полезная мощность – количество энергии, сообщаемой насосом потоку жидкости в единицу времени:

$$N_n = gQH/102, \text{ (кВт)} \quad (2)$$

где Q – подача насоса в м³/сек ,

H – напор насоса в м.ст. жидкости.

Потребляемая насосом мощность больше полезной мощности на величину потерь в насосе

$$N = N_n / \eta = gQH/102 \eta, \quad (3)$$

где η – полный к.п.д. насоса.

$$\eta = N / N_n \quad (4).$$

II. Описание установки.

Лабораторный стенд состоит из насосного агрегата 2 (центробежный насос 2к – 6 (1) и асинхронный электродвигатель), всасывающего 3 и напорного 5 трубопроводов, приёмного бака 9, напорного бака 10 и измерительной аппаратуры 6. В баке установлен мерный треугольный водослив 7.

Напор на водосливе замеряется мерной иглой 8.

Напорный трубопровод снабжён регулирующим вентилем 4.

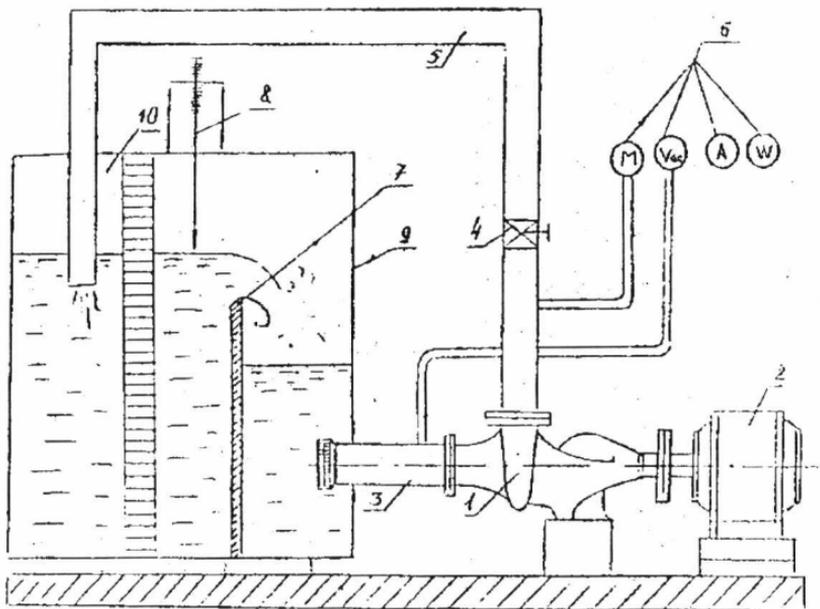


Рис.1 Схема лабораторного стенда

III. Порядок проведения испытания.

1. Для определения отметки кромки водослива, наполнить напорный бак водой до уровня кромки водослива и взять отсчёт по мерной игле 8.

2. Залить насос водой из напорного трубопровода, открыв регулирующий вентиль 4. При заливке кран для выпуска воздуха должен быть открыт.

3. Закрыть вентиль 4, включить насос.

4. При закрытом вентиле 4 снимают показания всех измерительных приборов – режим соответствующий начальной точке характеристики. Постепенно открывают регулирующий вентиль 4, устанавливая 8 – 10 режимов работы насоса, снимают показания измерительных приборов. Замеры записывают в таблицу наблюдений (таблица 1).

№	$N_{эл}$, кВт	P , дм	$h_{вак}$, см	z_1 , см	Примечания
1	2	3	4	5	6

IV. Обработка материалов.

1. Напор на водосливе определяется как разность двух отсчётов по мерной игле:

$$z = z_i - z_0 \quad (5),$$

где z_0 - отсчёт соответствующий уровню воды при данном расходе;

z_i - отсчёт соответствующий отметке кромки водлива;

2. По найденному напору и водосливу z , с помощью гариловочной кривой определяют подачу насоса $Q = f(z)$ (рис.2).

3. Напор развиваемый насосом, подсчитывают по формуле (1):

$$H = H_{вак} + H_{ман} + \Delta h + (v_n^2 - v_b^2 / 2g),$$

где $H_{вак} = h_{вак} \gamma_{рт} / \gamma$, м.вод.ст.;

$$H_{ман} = p / g;$$

$h_{вак}$ - показания вакуумметра;

γ - объёмный вес воды;

p - показания манометра в кг/см².

4. По формуле (2) определяется полезная мощность насоса – N_n :

$$N_n = gQH / 102,$$

5. Мощность на валу насоса подсчитывается по электрической мощности:

$$N_b = N_{эл} / \eta;$$

где $N_{эл} = 3d_W N'_{эл}$;

$N'_{эл}$ – показания ваттметра в делениях;

d_W – показания ваттметра;

$\eta_{эд}$ – КПД электродвигателя, определяется по рабочей характеристике электродвигателя:

$$\eta_{эд} = f(N_{эд})$$

6. Полный КПД насоса подсчитывается по формуле

$$\eta = N_{п} / N_{в}$$

обработанные результаты заносятся в таблицу 2.

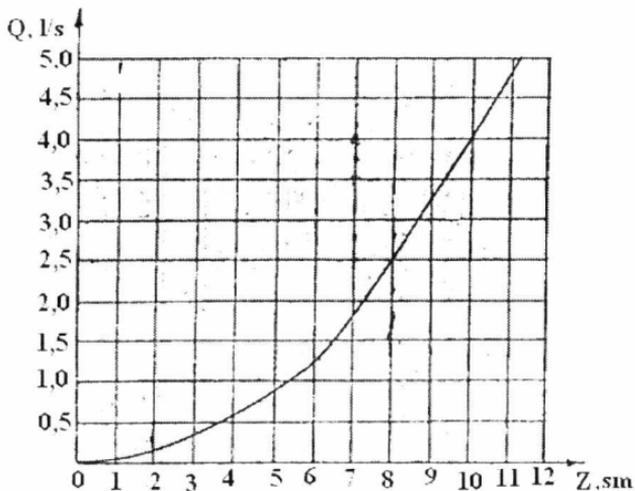


Рис-2. Тарировочная кривая.

таблица 2

№	H, м	Z, см	Q, м ³ /час	N _п , кВт	N _в , кВт η, %
1	2	3	4	5	6 7

V. Отчет по работе:

Отчет о проделанной работе содержит:

1. Краткая характеристика о работе.
2. Принципиальная схема установки.
3. Эскиз принципиальной схемы насоса.

VI. Контрольные вопросы:

1. Какие насосы называются центробежными?
2. К какой группе насосов относятся центробежные насосы?
3. Основные параметры центробежных насосов?
4. Что называют рабочими характеристиками насосов?
5. Что называют напором насоса?
6. В каких единицах измеряется напор?
7. Какая мощность называется полезной?
8. Как определяется полный КПД насоса?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

«Испытание шестеренного насоса с помощью программы ЭВМ»

Цель работы: Испытание шестеренного насоса на стенде производится для получения действительной рабочей характеристики насоса. Рабочей характеристикой насоса называют зависимость подачи и объёмного КПД от давления развиваемого насосом: $Q = f(P)$ и $\eta_{об} = F(P)$.

Необходимо усвоить правила пуска и остановки насосного агрегата, изучить методику проведения испытаний.

Опорные слова: характеристика насоса, тарифовочная линия.

Необходимое оборудование: эскизы и принципиальная схема насоса необходимые для изучения их конструкций, принципа работы, видеоролики и слайды для презентации лабораторной работы.

Некоторые слайды прилагаются в приложении.

Для выполнения лабораторной работы необходимо изучить следующую литературу:

1. А.В.Щегляев Паровые турбины – М.Энергия, 2000 г.
2. К.С.Нигматулин Тепловые двигатели. – М., Энергия– 2000 г.
3. В.Н.Черкасский Насосы, вентиляторы, компрессоры– М.Энергоатомиздат, 1984г.

Продолжительность работы – 2 часа.

I. Теоретическая часть.

Шестеренные насосы по принципу действия относятся к группе объёмных насосов, т. е. в процессе работы они сообщают жидкости энергию давления p/γ . Как и в любом объёмном насосе, объём в процессе работы увеличивается, давление уменьшается – жидкость всасывается. Объём рабочего пространства со стороны

нагнетания у шестеренного насоса в процессе работы уменьшается, а давление увеличивается – происходит нагнетание жидкости в трубопровод.

По своей конструкции шестеренные насосы относятся к подгруппе роторных насосов, т.к. рабочие органы совершают вращательное движение.

Простота конструкции, надёжность, прочность привода предопределили чрезвычайно широкое применение таких насосов в современной технике.

Шестеренный насос это пара или группа шестерен, находящихся в зацеплении. Шестерни находятся в корпусе насоса с малыми торцевыми и радиальными зазорами. Одна из шестерней приводится во вращение двигателем, вторая является ведомой. При вращении шестерён, при выходе зубьев из защемления, объём рабочего пространства увеличивается. Засасываемая жидкость заполняет межзубовое пространство шестерён. Вращающиеся шестерни переносят жидкость между зубьями из области всасывания в область нагнетания. В области нагнетания объём уменьшается, давление растёт, происходит нагнетание. Зубья вытесняют жидкость.

Теоретическая подача:

Если число зубьев z , а объём зуба W_3 то за один оборот шестерня подаёт объём жидкости, вытесненный из её впадин зубьями другой шестерни - zW_3 , а две шестерни соответственно - $2zW_3$. при числе оборотов n в минуту, теоретическая минутная подача насоса составит:

$$Q = 2 z W_3 n \quad (1).$$

Суммарный объём зубьев можно вычислить по формуле:

$$zW_3 = \pi D_n m b, \quad (2)$$

где D_n – начальная окружность шестерни;

m – модуль зацепления;

b – ширина шестерни.

Тогда формула примет вид:

$$Q = 2\pi D_{\text{н}} m b n. (3)$$

Теоретическая характеристика $Q = f(P)$ является прямой, параллельной оси давления. Действительная характеристика $Q = f_1(P)$ от прямой отличается. Тем не менее, при полном закрытии вентиля на напорном трубопроводе насос развивает давление, которое может привести к аварии – разрыву стыков трубопроводов, самих трубопроводов, выходу из электродвигателя или муфты, соединяющей электродвигатель и насос. Чтобы этого не произошло, объёмные насосы оборудуются предохранительным клапаном, который открывается и пропускает жидкость из области нагнетания в область всасывания, при повышении давления выше допустимой нормы.

Т.к. давление в области нагнетания больше, чем давление в области всасывания, часть жидкости перетекает из области нагнетания в полость всасывания через радиальные и торцевые зазоры. Эти утечки увеличиваются при увеличении давления и приводят к отклонению $Q = f_1(P)$ от прямой. Они учитываются объёмным КПД:

$$\eta_{\text{об}} = Q/Q_{\text{т}} (4)$$

где $\eta_{\text{об}}$ – объёмный КПД;

Q – действительная подача насоса;

$Q_{\text{т}}$ – теоретическая подача насоса.

II. Описание установки.

Шестеренный насос испытывается на стенде замкнутого типа. При работе насоса засасывается во всасывающей трубе 3 и снова в бак. Для измерения давления установлен манометр 6. Характеристика сети меняется вентилем 5, при закрытии которого увеличивается давление, развиваемое насосом. Подача насоса измеряется объёмным способом с помощью мерного бака 4. предохранительный клапан насоса отрегулирован на давление 10 атм. Однако незначительное перетекание масла начинается при

меньшем давлении, что сказывается на величине объёмного КПД. Поэтому снятие характеристик рекомендуется производить при давлениях не больше 6 атм.

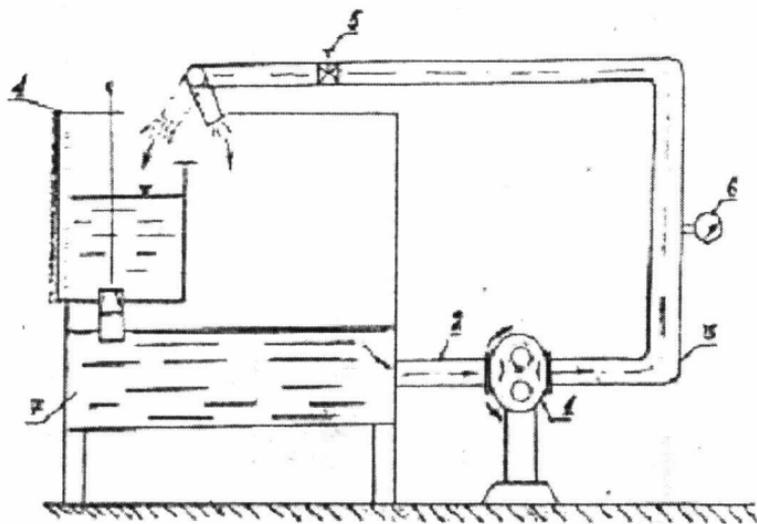


Рис.1 Схема лабораторного стенда

III. Порядок проведения опытов.

Устанавливая определенное давление с помощью вентиля 5, измеряют действительную подачу. Для этого определяют объём жидкости W , поступающий в мерный бак за время t . Опыт проводится 5 – 7 раз для различных давлений. Давление больше 6 атм не устанавливать.

IV. Обработка материалов.

Действительная подача:

$$Q = W/t, \text{ л / мин. (5)}$$

Теоретическая подача:

$$Q = 2\pi D_{\text{н}} m b n 10^{-6}, \text{ л / мин. (6)}$$

где $D_{\text{н}} = 39 \text{ мм}$, $m = 3,75 \text{ мм}$, $b = 35 \text{ мм}$, $n = 1400 \text{ об / мин}$.

Объёмный КПД:

$$\eta_{об} = Q/Q_T$$

Результаты наблюдений и расчётов заносятся в таблицу.

таблица 1

№	P, атм.	W, л	t, мин.	Q, л/мин	Q _T , л/мин	η _{об}	примечания
1	2	3	4	5	6	7	8

По данным таблицы строятся рабочие характеристики $Q = f_1(P)$ и $\eta_{об} = F(P)$. На график наносится теоретическая характеристика $Q_T = f(P)$ и производится сравнение с характеристикой $Q = f_1(P)$.

V. Отчет по работе:

Отчет о проделанной работе содержит:

1. Краткая характеристика о работе.
2. Принципиальная схема установки.
3. Эскиз принципиальной схемы шестеренного насоса.

VI. Контрольные вопросы:

1. Какие насосы называются объёмными?
2. Почему шестеренный насос называют роторными?
3. Чем отличаются объёмные насосы от центробежных насосов?
4. Как определяется действительная подача?
5. Как определяется теоретическая подача?
6. Как определяется объёмный КПД?
7. Что называют рабочими характеристиками насосов?
8. В каких единицах измеряется подача? нм.инания 7 таблица

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6
«Испытание центробежного вентилятора»
(виртуальная лабораторная работа)

Цель работы: Испытание центробежного вентилятора, построение его аэродинамических характеристик, расчёт основных параметров центробежного вентилятора.

Опорные слова: центробежный вентилятор, рабочая характеристика, расход воздуха.

Необходимое оборудование: эскизы и принципиальная схема вентилятора необходимая для изучения его конструкции, принцип работы, видеоролики и слайды для презентации лабораторной работы.

Некоторые слайды прилагаются в приложении.

Для выполнения лабораторной работы необходимо изучить следующую литературу:

1. А.В.Щегляев Паровые турбины – М.Энергия, 2000 г.
2. К.С.Нигматулин Тепловые двигатели. – М., Энергия– 2000 г.
3. В.Н.Черкасский Насосы, вентиляторы, компрессоры– М.Энергоатомиздат, 1984г.

Продолжительность работы – 2 часа.

I. Теоретическая часть

Центробежным вентилятором называется машина, подающая чистый воздух или газовую смесь плотностью $1,2 \text{ кг/м}^3$, со степенью повышения давления не более 1,15. Особенностью центробежного вентилятора является то что за счет центробежных сил передаваемых потоку от рабочего колеса поток от центра перемещается к периферии повышая при этом давление.

Незначительное увеличение давление не оказывает влияние на термодинамическое состояние и в связи с этим не берется во

внимание. расчет рабочей среды в вентиляторе рассчитывается согласно теории машин для несжимаемой среды.

Центробежные вентиляторы широко применяются в промышленности и в быту для удаления различных загрязненных потоков воздуха.

В теплоэнергетике с помощью вентиляторов подается необходимый для процесса горения воздух в топочную камеру котельных агрегатов, в системе приготовления топлива (угольной пыли), для транспортировки дымовых газов в дымовую трубу.

Конструкция вентилятора приведена на рис. 1.

Рабочее колесо состоит диска 2 литой ступицы 1. Рабочие лопадки 3 жестко закрепляются с основным диском 2 и передним диском 4, обеспечивая прочность решетке лопастей 5; с помощью шкива 6 вентилятор начинает работать. Корпус вентилятора закрепляется на литую или сварную станину 8; на станине устанавливается рабочее колесо, подшипники 9 преподнимающие вал вентилятора; всасывающий и напорный патрубки крепятся с помощью фланцев 10, 11.

Ц/б вентиляторы выпускаются определенной геометрической серией. Каждая серия характеризуется коэффициентом подбиа соответственных размеров, при этом у некоторых машин серийные размеры отличаются от рабочих.

На аэродинамической схеме серийной машины все основные размеры даются в процентах относительно диаметра рабочего колеса.

Согласно ГОСТ 5976-73 центробежные вентиляторы маркируются следующим образом: Ц – центробежный вентилятор; первая цифра пятикратное значение коэффициента полного давления округленная до целого числа, на режиме η_{max} ; вторая цифра быстроходность округленная до целого числа, на режиме η_{max} . Обозначение включает и его номер – значение диаметра D_2 в дециметрах.

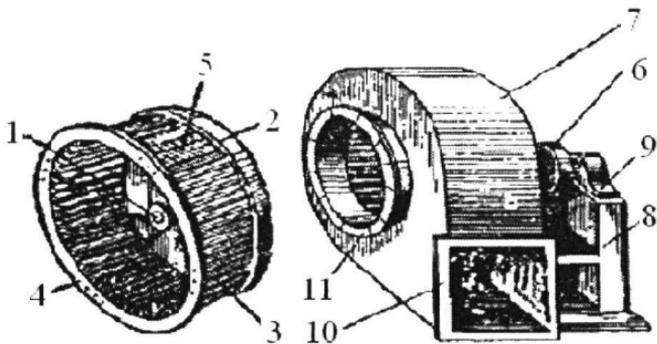


Рис.1 Центробежный вентилятор

1-литая ступица; 2-основной диск; 3-рабочее колесо;
 4-передний диск; 5-лопастная решетка; 6-приводной шкив
 вентилятора; 7-корпус вентилятора; 8-станина;
 9-подшипники; 10,11 –фланцы соединяющие рабочее
 колесо с всасывающим и напорным патрубками.

Например : Ц 4–70–4 марка вентилятора: $D_2 = 400 \text{ mm} = 4 \text{ dm}$
 коэффициента полного давления – 0,86 ($0.85 \times 5 = 4$), быстроходность
 $n_x = 70$

Характеристикой вентилятора называется графическая зависимость между основными параметрами, определяющими работу вентилятора, а именно режимом работы, т. е. числом оборотов – n , давлением – P , расходом – Q , КПД – η и потребляемой мощностью – $N_{\text{потр}}$, при известной скорости вращения и плотности воздуха. Характеристика строится на основе данных испытаний. Полная характеристика вентилятора при $n = \text{const}$ выражается зависимостями:

$$P = f(Q), \eta = f(Q), N = f(Q).$$

II. Указания к проведению лабораторной работы.

При снятии аэродинамической характеристики центробежного вентилятора фиксируются:

1) величина статического давления за вентилятором P_2 измеряется с помощью U-образного манометра 7, в сечении II – II (в кране 6, положение 2);

2) величина статического давления перед вентилятором P , измеряется с помощью U – образного манометра 7 в сечении I – I (в кране 6, положение 2);

3) перепад давления на диафрагме 5 (рис.3) снимается по манометру 7 в сечении III – III (в кране 6, положение 3);

4) мощность потребляемая вентилятором $N_{\text{потр}}$. Измеряется с помощью ваттметра 12.

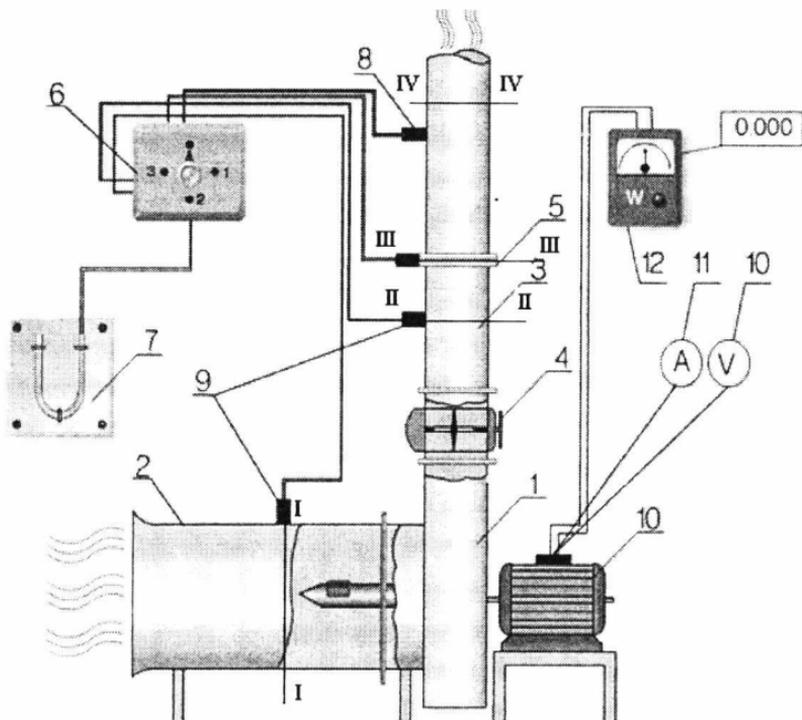


Рис.1Схема лабораторного стенда

III. Порядок выполнения лабораторной работы.

Характеристику $P = f(Q)$ можно получить, меняя положение задвижки 4, что приведёт к изменению расхода воздушного потока. Расход воздуха определяют по коллектору, причём, если потерю давления на вход через коллектор и на участке прямого воздуховода

оценить значением коэффициента местного сопротивления $\xi = 0,005$, то для воздуха при стандартных условиях $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$.

$$Q = [(2gP_k)/(\rho(1 + \xi))]^{1/2} 3600 = 11100 d_{\text{вс}}^2 (P_k)^{1/2}$$

где $d_{\text{вс}} = 0,35 \text{ м}$ - диаметр всасывающего воздуховода;

P_k - статическое давление в коллекторе, кг/м^2 .

Для определения полного давления вентилятора к статическому давлению за вентилятором - P_k добавляют подсчитанное в нагнетательном воздуховоде при его диаметре $d = 120 \text{ мм}$, динамическое давление $P_{\text{дин}}$, потерю давления во всасывающем трубопроводе до места измерения - $\xi_{\text{вс}}$, $P_{\text{дин}}$:

$$P = P_k + P_{\text{дин.н.}} + \xi_{\text{вс}} P_{\text{дин.вс}} + \xi_n P_{\text{дин.н}}$$

Если в среднем принять $\xi_{\text{вс}} = 0,09$, $\xi_k = 0,07$ и $\xi = 0,005$, то после подстановки:

$$P = P_n + P_k [1,02(d_n / d_{\text{вс}})^4 + 0,085] = P_n + P_k \kappa,$$

где $\kappa = 1,02(d_n / d_{\text{вс}})^4 + 0,085$ - постоянная величина для данного воздуховода;

d_n - диаметр нагнетательного воздуховода, м;

P_n и P_k - измеряют 5 - 7 раз при разном положении задвижки при $n = \text{const}$.

Данные заносят в таблицу 1.

Имея значения P и Q , строим характеристику $P = f(Q)$. Полезная мощность $N_{\text{пол}}$. Количество энергии сообщаемой вентилятором потоку воздуха в единицу времени:

$$N_{\text{пол.}} = PQ / 102, \text{ кВт}$$

где P - давление, кг/м^2 ;

Q - расход воздуха, $\text{м}^3/\text{час}$.

Мощность на валу вентилятора определяется по формуле:

$$N_{в.} = N_{потр.} \eta_{эл.дв.}, \text{ кВт}$$

где $\eta_{эл.дв.}$ – КПД электродвигателя, $\eta_{эл.дв.} = 0,9$

Потребляемая вентилятором мощность больше полезной мощности на величину потерь в вентиляторе:

$$N_{в.} = N_{пол.} / \eta_{п.}, \text{ кВт}$$

где $\eta_{п.}$ –полный КПД вентилятора.

Он учитывает все потери в вентиляторе и равен отношению полезной мощности к мощности на валу вентилятора.

Аэродинамическая характеристика вентилятора строится по данным таблицы.

Таблица 1

№	$P_{к^2}$, кг/ м ²	$P_{н^2}$, кг/ м ²	P , кг/м ²	Q , м ³ / час	$N_{пол.}$ кВт	$N_{потр.}$ кВт	$N_{в.}$, кВт	$\eta_{п.}$

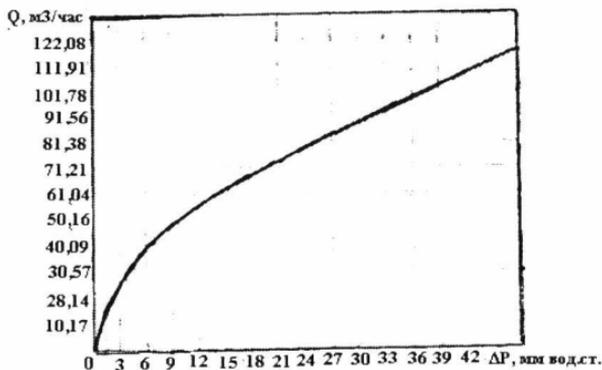


Рис.1 Тарировочная кривая.

IV. Отчет по работе:

Отчет о проделанной работе содержит:

1. Краткая характеристика о работе.
2. Принципиальная схема установки.
3. Эскиз принципиальной схемы вентилятора.

V. Контрольные вопросы:

1. На какие основные группы делятся вентиляторы?
2. Что называют рабочими характеристиками вентиляторов?
3. Что означает полезная мощность?
4. Что означает потребная мощность?
5. Что означает мощность на валу?
6. Как определяется полный КПД?
7. Чему равен КПД электродвигателя?
8. В каких единицах измеряется расход воздуха?
9. В каких единицах измеряется давление вентилятора?
10. Чему равна плотность воздуха?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7

«Испытание поршневого компрессора СО – 7А»

Цель работы: Ознакомиться с конструкцией и принципом работы компрессора.

Опорные слова: центробежный вентилятор, рабочая характеристика, расход воздуха.

Необходимое оборудование: эскизы и принципиальная схема вентилятора необходимая для изучения его конструкции, принцип работы, видеоролики и слайды для презентации лабораторной работы.

Некоторые слайды прилагаются в приложении.

Для выполнения лабораторной работы необходимо изучить следующую литературу:

1. А.В.Щегляев Паровые турбины – М.Энергия, 2000 г.
2. К.С.Нигматулин Тепловые двигатели. – М., Энергия– 2000 г.
- 3.В.Н.Черкасский Насосы, вентиляторы, компрессоры– М.Энергоатомиздат, 1984г.

Продолжительность работы – 2 часа.

I. Общие сведения.

Машины служащие для сжатия газов в том числе и воздуха называют компрессорами. Сжатый воздух, получаемый в компрессорах имеет широкое применение во всех областях техники. Он используется, например, в пневматических механизмах, в металлургической промышленности, для сжатия и распыления топлива, в двигателях внутреннего сгорания и т.д.

В основном компрессоры делятся на две основные группы: объёмные и лопастные. Объёмные компрессоры делятся на поршневые и роторные. Лопастные – центробежные и осевые компрессоры.

Основными показателями компрессора являются:

Q_1 - расход воздуха; P_1 – начальное давление и P_2 – конечное давление; $\varepsilon = P_2 / P_1$ – коэффициент сжатия; n – число оборотов; N – мощность на валу компрессора.

При анализе работы компрессорной машины с точки зрения термодинамики, реальный процесс сжатия газов отличается от идеального тем, что в реальном процессе учитывается наличие «мертвой» зоны и другие потери давления, которые в идеальном процессе не учитываются.

II. Конструкция и принцип работы компрессора СО – 7А

Технические показатели компрессора СО – 7А

Мощность 30 м³/час;

Рабочее давление 6 кгс/см² (6* 10⁵ Па);

Диаметр цилиндра 78 мм;

Диаметр поршня 75 мм;

Количество цилиндров 2 ;

Шаг поршня 85 мм;

Скорость вращения коленчатого вала - 1000 об/мин;

Направление вращения коленчатого вала - против часовой стрелки;

Расход масла не более 40 г/час;

Предел давления 2+6 кгс/см² ;

Тип электродвигателя AOL2-32-2;

Мощность 4 кВт ;

Частота вращения вала 2880 об/мин;

Объем ресивера 22 литр.

При движении поршня вниз давление внутри цилиндра понизится относительно атмосферного, в результате под действием атмосферного давления всасывающий клапан откроется и цилиндр наполнится воздухом прошедшим через фильтр 1. При движении поршня вверх воздух в цилиндре сжимается под давлением выше атмосферного, в результате всасывающий клапан закрывается и

прекращается связь цилиндра с наружным атмосферным воздухом (рис.1).

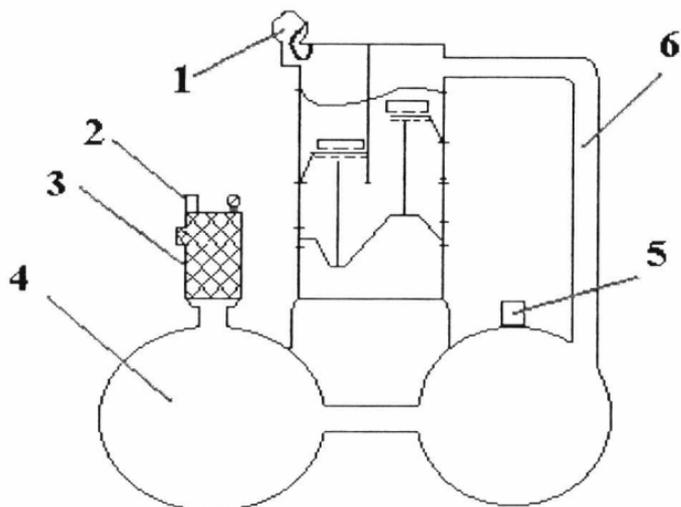


Рис.1 Схема компрессора СО – 7А

1 – воздушный фильтр; 2 – регулятор давления; 3- регулятор масла-влажности; 4 - ресивер; 5 – предохранительный клапан; 6 – напорный трубопровод.

Движение поршня вверх продолжается и сжатие продолжается до преодоления сопротивления выпускного клапана и сопротивлений в напорном трубопроводе. Преодолев эти сопротивления открывается выпускной клапан, сжатый воздух с помощью поршня выталкивается в напорный трубопровод 6, а затем в ресивер 4 и в масло-влаго очиститель 3. После очищения от влаги и масла сжатый воздух через распределительные краны поступает к потребителю. Для контроля давления в влаго-масло очистителе установлен манометр, а для регулирования давления сжатого воздуха регулятор давления 2. Для предотвращения чрезмерного повышения давления установлены ресивер и предохранительный клапан 5.

Компрессор СО-7А – простой, воздушно-охлаждаемый, двухцилиндровый, одноступенчатый компрессор. Картер компрессора

и блок цилиндра изготовлен из чугуна. Для охлаждения цилиндра компрессора на блок цилиндра установлены кольца - ребра. Корпус компрессора изготовлен из алюминия. Внутренняя полость корпуса разделена на две части, т.е. всасывающее и напорное отделения. Цилиндр оснащен всасывающим и напорными клапанами.

Шатуны штампованы из стали. Нижняя головка литая из баббита, верхняя головка закреплена изготовленной из бронзовой ленты втулке. Поршни отлиты из алюминиевых смесей, на каждом из которых установлены по два уплотнительных и по два масловпитывающих кольца. Коленчатый вал изготовлен в коробке из стали и опирается на шариковые подшипники. Воздушный фильтр изготовлен цилиндрической формы, в нижней части цилиндра устанавливаются головки для пропуска сжатого воздуха на очистку.

Влаго-масло очиститель изготовлен в виде сварного баллона, в котором установлен стакан с кольцами Рашига. Назначение влаго-масло очистителя очистка от масла и влаги сжатого воздуха поступающего к потребителю. Отделенные от воздуха влага, масло оседают на дне очистителя и через выпускные отверстия периодически удаляются из него.

С помощью регулятора давления 2 в компрессоре поддерживается давление в пределах 6 кг/см^2 . Излишки давления сжатого воздуха выбрасываются в атмосферу, сохраняя необходимое давление. Поддерживание необходимого давления с помощью винта 6, осуществляется за счет создания нужного натяжения пружины 4. Затем контргайкой 5 закрепляется положение винта.

Предохранительный клапан 7 рассчитан на давление 7 кгс/см^2 и служит для сохранения необходимого давления..

Ресивер – с конструктивной точки зрения состоит из двух соединенных между собой стальных труб, и предназначается для следующего:

а) поршень совершая возвратно-поступательное движение вызывает колебание воздуха, которые уравнивается в ресивере;

б) для выравнивания колебаний давления воздуха при его потреблении;

в) для очистки воздуха от влаги и масла поступивших в ресивер вместе с воздухом.

Масло в картер поступает по маслопроводу через маслопропускающее отверстие. Уровень масла определяется с помощью маслоизмерителя. Уровень масла должен находиться между самой высшей и самой нижней отметки масла. Для смазки используется компрессорное масло. В подшипники электродвигателя время от времени подается тавот или похожее на него масло. Компрессор работает с двигателем, помещенным в кожух.

III. Расчет мощности компрессора СО – 7А

а) Теоретическая мощность одноступенчатого, двух цилиндрического, одностороннего движения компрессора рассчитывается по формуле:

$$V_m = 2 \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot 60 \cdot S \cdot n, \text{ м}^3/\text{час} \quad (1)$$

где: 2 – количество цилиндров;

S – шаг поршня, м;

D – диаметр поршня, м;

n – частота вращения вала, об/мин.

б) действительная мощность этого компрессора:

$$V = V_m \cdot l = 2 \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot 60 \cdot S \cdot n \cdot l, \text{ м}^3/\text{соат} \quad (2)$$

где: l - коэффициент подачи.

IV. Отчет по работе:

1. Краткая характеристика о работе.
2. Принципиальная схема установки.
3. Эскиз принципиальной схемы компрессора.

V. Контрольные вопросы:

1. Какие машины называется компрессором?
2. В чем назначение компрессора?
3. На какие типы делятся компрессоры?
4. Из каких основных элементов состоит компрессор?
5. Как работает поршневой компрессор ?
6. Как охлаждается компрессор СО – 7А?
7. Сколько ступенчатый компрессор СО – 7А?
8. для чего предназначен ресивер?
9. Каков предел допустимого давления компрессора СО – 7А?
10. В чем назначение предохранительного клапана?

GLOSSARIY

Apparat – asbob, texnik qurilma, moslama. Darslikda apparat termini oʻrniga qurilma soʻzi ishlatildi. Masalan, mexanik, gidromexanik, issiqlik yoki modda almashinish qurilmalari.

Barbotaj – aralashtirish, suyuqlik qatlamidan gaz yoki bugʻni bosim bilan oʻtkazish.

Barboter – idishning ichiga suv bugʻi yoki gaz berishga moʻljallangan turli shaklga ega boʻlgan teshikli quvur.

Vakuum – idishga qamalgan, bosimi atmosfera bosimidan anchagina past boʻlgan gaz holati.

Vakuum-nasos – siyrak gazlar (vakuum) hosil qilish maqsadida idishlardan gaz yoki bugʻlarni soʻrib oladigan qurilma.

Ventil – quvurda harakatlanuvchi suyuqlik, gaz yoki bugʻ berish miqdorini zolotnik yordamida rostlaydigan berkitish -ochish moslamasi.

Ventilyator – xonalarni shamollatish, aeroaralashmalarni quvurlarda uzatishda havo yoki boshqa gazlarni haydash uchun kichik bosim (0,01 MPa gacha) hosil qiladigan qurilma.

Venturi quvuri – bosimlar tafovutiga koʻra, suyuqlik, bugʻ yoki gaz tezligi yoki sarfi oʻlchanadigan qurilma.

Gazoduvka – havo yoki boshqa gazlarni siqish va haydash uchun oʻrtacha bosim (0,01 dan 0,3 MPa gacha) hosil qiladigan qurilma.

Gazlift – suyuqliklar (neft, suv, turli eritmalar va boshqalar)ni ularga aralashtirilgan gaz energiyasi hisobiga koʻtarish qurilmasi. Agar qurilmada gaz oʻrniga siqilgan havo ishlatilsa, erlift deb ataladi.

Gidravlika – suyuqliklarning harakati va muvozanat qonunlarini hamda bu qonunlarni injenerlik masalalarini hal qilishda tatbiq etish usullarini oʻrganuvchi fan.

Gidrodinamika – gidromexanikaning siqilmaydigan suyuqliklar harakatini va ularning qattiq jismlar bilan oʻzaro taʼsirini oʻrganadigan boʻlimi.

Gidromexanika – suyuqlikning muvozanati va harakatini, shuningdek, suyuqlikning unga botirilgan yoki unda harakatlanayotgan jism bilan o‘zaro ta‘sirini o‘rganadi.

Gidrostatika – gidromexanikaning qo‘yilgan kuchlar ta‘sirida suyuqliklarning muvozanat sharoitlarini, shuningdek, sokin suyuqliklarning ularga botirilgan jismlarga va idish devorlariga ta‘sirini o‘rganadigan bo‘limi.

Gorelka – gazsimon, suyuq yoki changsimon yoqilg‘ilarning havo yoki kislorod bilan aralashmasini hosil qiladigan va uni siqish joyiga uzatadigan qurilma.

Gradirnya – suvni atmosfera havosi bilan sovitish qurilmasi.

Dezintigrator – kam abraziv mo‘rt materiallarni yanchish (dag‘al maydalash) mashinasi.

Diafragma – teshikli yoki teshiksiz plastina (to‘siq).

Diffuziya – moddaning bir muhitdan konsentratsiyasining kamayishi yo‘nalishida tarqalishi.

Zadvijka – truboprovoddagi oqim miqdorini pona shakliga ega bo‘lgan zatvor yordamida rostlaydigan berkitish-ochish moslamasi.

Zaslonka – kanal (quvur) ning kesim yuzini o‘zgartiradigan hamda shu yo‘l bilan undan o‘tadigan gaz yoki suyuqlik massasi va hajmini rostlaydigan moslama.

Zolotnik – sirpanadigan sirdagi teshiklarga nisbatan siljib, ish suyuqligi yoki gaz oqimini kerakli kanalga yo‘naltiruvchi qo‘zg‘aluvchan element.

Zmeyevik – issiqlik almashinish qurilmalarida isituvchi yoki sovutuvchi eltkich yuborish uchun ishlatiladigan speralsimon quvur.

Klapan – mashinalar va truboprovodlarda gaz, bug‘ yoki suyuqlik sarfini boshqaradigan detal. Klapan bosimlar farqini hosil qilish (droselli klapanlar), suyuqlikning teskari oqimi 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.

Kompressor – havo yoki gazli 0,3 MPa va undan yuqori bosim bilan siqadigan mashina.

Konveksiya – muhit (gaz, suyuqlik) makroskopik qismning siljishi; massa, issiqlik va boshqa fizik miqdorlarning ko‘chishiga sabab bo‘ladi. Konveksiya muhitning har xil jinsliliigi (temperatura va zichlik gradiyentlari) sababli yuzaga keluvchi tabiiy (erkin) va muhitga tashqi ta‘sir bo‘lgandagi majburiy turlarga bo‘linadi.

Kondensat – gaz yoki bug‘ni kondensatsiyalashda hosil bo‘ladigan suyuqlik.

Kondensator – moddalarni sovitish yo‘li bilan gaz (bug‘) holatdan suyuq holatga o‘tkazishdan issiqlik almashtirgich.

Konditsioner – havoni konditsiyalash sistemalarida havoga ishlov beradigan va uni haydaydigan agregat.

Korpus – mashina detali; odatda, mashinaning barcha asosiy mexanizmlarini ko‘taradigan asosiy, negizi hisoblanadi.

Kran – quvurdagi berkitish-ochish uchun jo‘mrak. Uning qo‘zg‘aluvchan detali (tiqini) teshikli aylanuvchi jism shaklida bo‘lib, suyuqlik (gaz) oqimi yo‘lini ochish va berkitishda o‘z o‘qi atrofida oqim yo‘nalishiga perpendikulyar ravishda buriladi

Krivoship – krivoshipli mexanizmning qo‘zg‘almas o‘q atrofida to‘liq (360°) aylanadigan zvenosi.

Krivoshipli mexanizmlar – porshenli nasoslar R3 kompressorlarning harakat uzatmalarida ishlatiladi.

Laminar oqim – yopiqshoq suyuqlik (yoki gaz)ning tartibli oqimi; suyuqlik qo‘shni qatlamlarining o‘zaro aralashib ketmasligi bilan xarakterlanadi.

Manometr, suyuqlik va gaz bosimini o‘lchaydigan asbob. Bunday asboblar bir necha turga bo‘linadi: noldan (to‘la vakuumdan) hisoblanadigan bosimni o‘lchaydigan manometrlar; ortiqcha bosimni ya‘ni absolut bosim atmosfera bosimidan katta bo‘lganda, absolyut va atmosfera bosimlari orasidagi farqni o‘lchaydigan manometrlar; har biri atmosfera bosimidan farqlanuvchi ikki bosim orasidagi farqni o‘lchaydigan difmanometrlar. Atmosfera bosimini o‘lchash uchun barometrlar, nolga yaqin bosimlarni o‘lchash uchun vakuummetrlar ishlatiladi.

Mashina – energiya, materiallar yoki axborotni o‘zgartirish maqsadida mexanik harakat bajaruvchi qurilma.

Mashina – energiya, materiallar yoki axborotni o‘zgartirish maqsadida mexanik harakat bajaruvchi qurilma.

Modellash – murakkab obyektlar, hodisalar yoki jarayonlarni, ularning modellarida yoki haqiqiy qurilmalarda tajriba o‘tkazish va ishlashga o‘xshash modellarini qo‘llab tadqiq qilish usuli.

Model – keng ma’nodagi olganda biror obyekt, jarayoni yoki hodisaning xayoliy yoki shartli har qanday timsoli: tasvir, bayon, sxema, grafik, plan va boshqalar. Masalan, ilmiy maqsadlarda biror bir qurilma (original)ning tuzilishi va ishlashini takrorlovchi, ko‘rsatuvchi kichik o‘lchamli qurilma.

Mufta – val, tortqi, quvur, kanat, kabel va boshqalar biriktiriladigan qurilma.

Napor – suyuqlik oqimining berilgan nuqtada solishtirma (og‘irlik birligiga nisbatan olingan) energiyasini belgilovchi chiziqli kattalik. Napor uzunlik birligida o‘lchanadi.

Nasadka – ayrim qurilmalarning ichiga solib qo‘yiladigan har xil shaklli qattiq jismlar. Nasadkalarining turlari: Rashig halqalari, keramik buyumlar, koks, maydalangan kvarts, polimer halqalar, metallardan tayyorlangan turlar, sharlar va boshqalar.

Nasos – suyuqlik (jumladan, qattiq va gazsimon aralashmalar)ni bosim ostida haydaydigan gidromashina.

Optimal – eng maqbul, muayyan shart va maqsadlarga juda mos.

Optimallashtirish – mavjud variantlardan eng yaxshisi, eng maqbulini tanlab olish jarayoni.

Patrubok – asosiy quvur, rezervuar yoki qurilmalardan gaz, bug‘ yoki suyuqlik olinadigan qisqa quvur.

Plunjer – uzunligi diametridan ancha katta porshen.

Press – materiallarga bosim ostida ishlov berish mashinasi.

Protssess – hodisalarning izchil almashinib turishi, biror narsaning taraqqiyot holati, jarayon.

Porshen – mashina yoki asbobning harakatlanuvchi detali; silindrning ko‘ndalang kesimini zich qoplaydi va uning o‘qi bo‘ylab harakatlanadi.

Psixrometr – havoning temperaturasi va namligi aniqlanadigan asbob.

Pulpac – maydalangan (0,5 l mm dan mayda) foydali qazilmaning suv bilan aralashmasi.

Rafinatsiya – oziq-ovqat mahsulotlari (spirt, qand, o‘simlik moylari va boshqalar)ni aralashmalardan tozalash.

Reaktor – sanoat miqyosida kimyoviy reaksiyalar o‘tkaziladigan qurilmalar.

Regenerator – issiqlik almashtirish qurilmasi; unda issiq va sovuq eltkichlar bitta sirtga galma-gal tegishi hisobiga issiqlik uzatiladi.

Regeneratsiya – ish bajargan jismning dastlabki sifatlarini tiklash, masalan, adsorblash jarayonida adsorbentlarning xossalarini tiklash.

Rezervuar – suyuqlik va gazlar saqlanadigan (yer ustiga yoki yer ostiga joylashtiriladigan) katta idish.

Regenerator – issiqlik almashtirish qurilmasi; unda issiqlik va sovuq eltkichlar bitta sirtga galma-gal tegishi hisobiga issiqlik uzatiladi.

Rekuperator – issiqlik almashinish qurilmasi; unda issiqlik eltuvchilarni ajratib turgan devor orqali ular orasida issiqlik almashib turadi.

Rotometr – suyuqlik va gaz tezligini yoki sarfini o‘lchaydigan asbob.

Rotor – mashinalar, masalan, rotorli nasoslar va sentrafugalarning qobiqlari ichida joylashgan aylanuvchi detali.

Salnik – mashinalarning qo‘zg‘aluvchi va qo‘zg‘almas detallari (masalan, shtok va silindr) orasidagi tirqishni germetik berkitib turadigan mashina detali.

Separator – aralashmalarni ajratuvchi qurilma; ishlash prinsipi aralashma komponentlari fizik xossalarning turlicha bo‘lishiga asoslangan.

Separatsiya – suyuq yoki qattiq zarralarni gazlardan, qattiq zarralarni esa suyuqliklardan ajratish; qattiq yoki suyuq aralashmalarni tarkibiy qismlarga ajratish.

Soplo – ichida gaz yoki suyuqlik tezligi oshadigan o‘zgaruvchan kesimli kanal.

Skrubber – changli gazlarni yuvish yo‘li bilan tozalaydigan qurilma.

Suspenziya – suyuqlik smersimon muhitli va zarralari bbbroun harakatiga to‘sqinlik qila oladigan darajada yirik bo‘lgan dispers fazali turli jinsli tizimlar.

Sxema – asbob, qurilma, inshoot va boshqalarning asosiy gʻoyasini, ish pripaillarini hamda jarayonlar ketma-ketligini izohlab beradigan chizma.

Texnologiya – mahsulot ishlab chiqarish jarayonida hom ashyo, material yoki yarimfabrikatga ishlov berish, tayyorlash, ularning holati, xossalari va shaklini oʻzgartirish usullari majmui.

Truboprovod – gazsimon, suyuq va qattiq mahsulotlarni, shu jumladan, tayyor buyumlarni tashishda ishlatiladigan quvurlardan bir-biriga zich qilib birlashtirilgan inshoot. Tashiladigan mahsulotlarning hiliga koʻra truboprovodlarning turlari: gazoprovod, nefteprovod, vodoprovod, pulpoprovod va boshqalar.

Turbina – berilayotgan ish jismi (bugʻ, gaz, suv)ning kinetik energiyasini mexanik ishga aylantirib beradigan birlamchi yuritkich.

Turbulent oqim – zarrachalari murakkab trayektoriyalar boʻyicha turgʻunlashmagan tartibsiz harakatlanadigan suyuqlik (yoki gaz) oqimi. Bunday holatda suyuqlik tezligi va uning bosimi oqimning har bir nuqtasida tartibsiz oʻzgaradi.

Ultrafiltrlash – eritmalarini yarim oʻtkazuvchan membranalar orqali bosim bilan oʻtkazish.

Faza – kimyoviy tarkibi va fizik xossalari boʻyicha termodinamik sistemaning bir jinsli boʻlgan qismi.

Flanets – quvur, armatura, rezervuar, vallar va boshqalarning birlashtiruvchi qismi; odatda, boltlar yoki shpilkalar oʻtkazish uchun bir tekisda joylashgan teshiklari boʻlgan yassi halqa yoki diskdan iborat.

Forsunka – suyuqlikni zarralarga aylantiradigan bir yoki bir necha teshikli qurilma.

Sapfa – oʻq yoki valning podshipnikka tiralib turadigan qismi.

Siklon – gazni qattiq zarrachalardan markazdan qochma kuch taʼsirida tozalaydigan qurilma.

Shtuser – uchirezbalibiriktirishpatrubogi.

Ejektor – gaz yoki suyuqliklarni soʻrish uchun boshqa gaz yoki suyuqlikning kinetik energiyasidan foydalaniladigan qurilma. Masalan, oqishli nasoslar ejektordan foydalanishga asoslangan.

PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARDAGI TA'LIM VOSITALARI

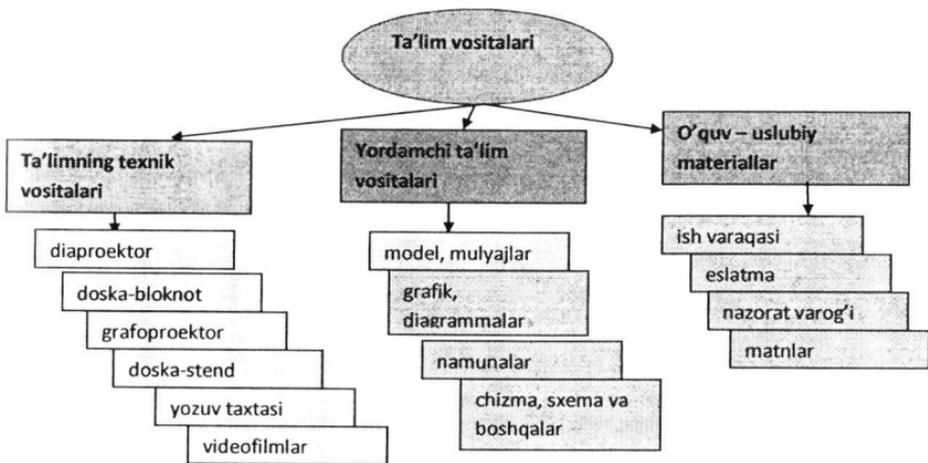
«Ming marta eshitgandan ko'ra bir marta ko'rgan yaxshi»
*degan naqlni hamma biladi. Og'zaki ravishda materiallarni
o'zlashtirish ko'rsatkichi 10% bo'lgan sharoitda dars
o'tish samarasiz bo'ladi. Mashg'ulotlarda o'quv
materialini ko'rgazmali shaklda taqdim etish lozim.*

Ta'lim vositalari – o'quv materialini ko'rgazmali taqdim etish va shu bilan birga o'qitish samaradorligini oshiruvchi yordamchimateriallar hisoblanadi.

Ta'limning texnik vositalari (TTV) – o'quv materialini ko'rgazmali namoyish etishga, uni tizimli etkazib berishga yordam beradi; talabalarga o'quv materialini tushunishlariga va yaxshi eslab qolishlariga imkon beradi

Yordamchi ta'lim vositalari (YoTV) – grafiklar, chizmalar, namunalar va h.q. boshq.

O'quv – uslubiy materiallar (O'UM) – o'quv materiallar, o'zlashtirilgan o'quv materiallarini mustahkamlash uchun mashqlar. Bular talabalarning mustaqil ishlarini faollashtirishga yordam beradilar



Ta'lim vositalarini tanlashni aniqlovchi omillar:

- *Maqsadni belgilash; O'quv axborot mazmuni;*
- *Ta'lim vositalari; Yetakchi bilim manbai;*
- *O'quv materialining yangiligi va murakkabligi*

Grafikli organayzerlar (tashkil etuvchi) – fikriy jarayonlarni ko'rgazmali taqdim etish vositasi

Ma'lumotlarni tarkiblashtirish va tarkibiy bo'lib chiqish, o'rganilayotgan tushunchalar (voqea va xodisalar, mavzular) o'rtasidagi aloqa va o'zaro bog'liklikni o'natish usul va vositalari: Klaster, Toifalash jadvali, Insert, B/B/B jadvali

Ma'lumotlarni taxlil qilish, solishtirish va taqqoslash usul va vositalari: T-jadvali, Venna diagrammasi

Muammoni aniqlash, uni xal etish, taxlil qilish va rejalashtirish usullari va vositalari: «Nima uchun?», «Balq skeleti», «Piramida», «Nilufar guli» sxemalari, «Qanday?» ierarxik diagrammasi, «Kaskad» tarkibiy-mantiqiy sxema

Insert jadvali:

V	+	-	?

Izoh:

« V » – men bilgan ma'lumotlarga mos;

« - » – men bilgan ma'lumotlarga zid;

« + » – men uchun yangi ma'lumot;

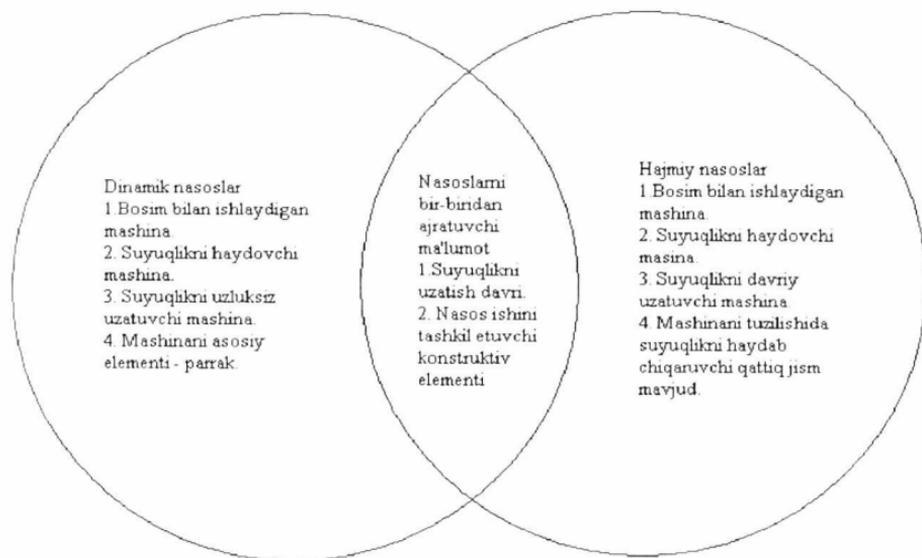
« ? » – men uchun tushunarsiz yoki ma'lumotni aniqlash.

B/BX/B JADVALI (bilaman, bilishni xohlayman, bildim)

Bilaman	Bilishni xohlayman	Bildim

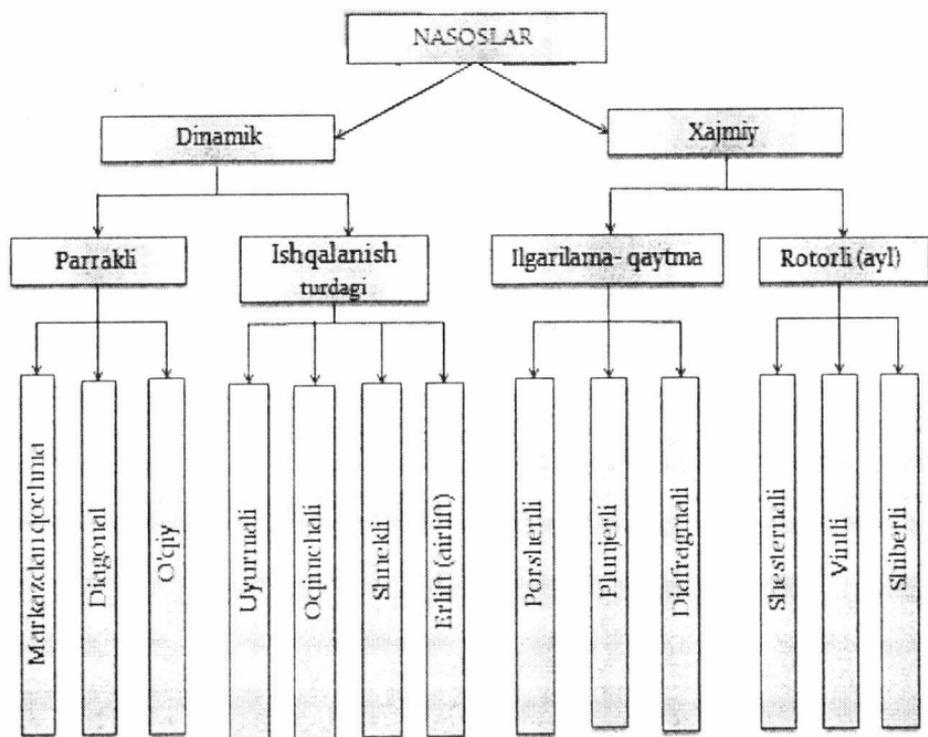
Izoh: «Mavzu bo'yicha nimalarni bilasiz» va «Nimani bilishni xohlaysiz» degan savollarga javob beradilar (oldindagi ish uchun yo'naltiruvchi asos yaratiladi). Jadvalning 1 va 2-bo'limlarini to'ldiradilar. Mustaqil/kichik guruhlarda jadvalning 3-bo'limni to'ldiradilar.

VENNA DIAGRAMMASI



Izoh: Doiralarning kesishuvchi joyida, ikki/uch doiralar uchun umumiy bo'lgan ma'lumotlar ro'yxati tuziladi.

Tuzilmaviy – mantiqiy chizma «Pog'ona»



Izoh:

«Pog'ona»ni tuzish jarayonida tizimli sxemaning tarkibiy qismi va elementlarini siljitish mumkin – bu u yoki bu holatni qayta fikrlash imkonini beradi.

**T – jadval «Suyuqlik uzatishini drosselli rostdlash:
afzallik va kamchiliklari»**

Afzalliklar	Kamchiliklar
Qurilmaning arzonligi	Kichik quvvatli tizimlarda qo'llanilishi
Ishlatilishning soddaligi	Qarshilikni yengishiga qo'shimcha energiya sarflanishi
Oqim kesimini o'zgartirish imkoni	Oqim tezligining doimiy o'zgarishi
Oqim tezligini o'zgartirish imkoni	Uzatilishi oshganda bosim pasayadi
Kichik inersionligi	Uzatilishni kamaytirish kerak hol- larda ishlatiladi
	Energetik samaradorligi past

Izoh: bitta konsepsiya (ma'lumot)ning jihati o'zaro solishtirish yoki ularni (ha/yo'q, ha/qarshi) uchun.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Tojiboyeva D., Yo‘ldashev A. Maxsus fanlarni o‘qitish metodikasi. Darslik. T.: Aloqachi, 2009.
2. Саламахова Т.С., Чебышева К.В. Центробежные вентиляторы. Учебник - М.: Машиностроение, 2001.
3. Малющенко В.В., Михайлов А.К. Энергетические насосы и компрессоры. Справочное пособие. М.: Энергоиздат, 2000.
4. Мухиддинов Д.Н., Матжанов Э.К. Иссиқлик электр станцияларнинг турбинали қурилмалари. Ўқув қўлланма. Тошкент: Шарқ, 2007.
5. Тошбоев Н.Т. «Иссиқлик юритгичлари» фанидан маърузалар тўплами. 2000.
6. Монтаж и эксплуатация теплотехнического оборудования. Под ред. В.А. Горбенко. Справочник . М.: МЭИ, 2002.
7. Черкасский В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры. Учебник. М.: Энергоиздат, 1984.

Internet saytlari

1. www.uzenergy.uzpak.uz;
2. www.rosteplo.ru;
3. [wwwHYPERLINK «http://www.energystrategy.ru/»](http://www.energystrategy.ru/).
[HYPERLINK «http://www.energystrategy.ru/»energystrategy.ru](http://www.energystrategy.ru/).

ILOVALAR

1-ilova

Turli harorat shkalalari orasidagi nisbati

Shkalalarning nomi	Selsiy shkalasi, t, °C	Renkin shkalasi, T, °Ra	Farangeyt shkalasi, t, °φ	Reomyur shkalasi, t, °R
Selsiy shkalasi, °C	-	$\frac{3}{9}T^{\circ}Ra - 273,15$	$\frac{t^{\circ}\varphi - 32}{1,8}$	1,25t°R
Renkin shkalasi, °Ra	1.8(t°C++273,15)	-	t°φ+459,67	1.8(1,25t°R+ +273,15)
Farangeyt shkalasi °φ	1,8t°C+32	t°Ra-459,67	-	$\frac{9}{4}t^{\circ}R$
Reomyur shkalasi, °R	0,8t°C	$0,8(\frac{5}{9}T^{\circ}Ra - -273,15)$	$\frac{4}{9}(t^{\circ}\varphi - 32)$	-

Приложение 1.

Зависимости между показателями температур на различных шкалах измерения

Наименование шкалы	Шкала Цельсия, t, °C	Шкала Ренкина, T, °Ra	Шкала Фарангейта, t, °φ	Шкала Ремюра, t, °R
Шкала Цельсия, °C	-	$\frac{3}{9}T^{\circ}Ra - 273,15$	$\frac{t^{\circ}\varphi - 32}{1,8}$	1,25t°R
Шкала Ренкина, °Ra	1.8(t°C++273,15)	-	t°φ+459,67	1.8(1,25t°R+ +273,15)
Шкала Фарангейта °φ	1,8t°C+32	t°Ra-459,67	-	$\frac{9}{4}t^{\circ}R$
Шкала Ремюра, °R	0,8t°C	$0,8(\frac{5}{9}T^{\circ}Ra - -273,15)$	$\frac{4}{9}(t^{\circ}\varphi - 32)$	-

Suvning fizik parametri

$t, ^\circ\text{C}$	$\lambda, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^\circ\text{C}}$	$\nu, \frac{\text{м}^2}{\text{с}}$	P_r
0	0,584	$17,89 \cdot 10^{-7}$	13,47
20	0,595	$10,06 \cdot 10^{-7}$	7,03
40	0,622	$6,59 \cdot 10^{-7}$	4,35
60	0,649	$4,78 \cdot 10^{-7}$	3,02
80	0,666	$3,65 \cdot 10^{-7}$	2,225
100	0,684	$2,95 \cdot 10^{-7}$	1,748
120	0,685	$2,52 \cdot 10^{-7}$	1,472

Приложение 2

Физические параметры воды

$t, ^\circ\text{C}$	$\lambda, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^\circ\text{C}}$	$\nu, \frac{\text{м}^2}{\text{с}}$	P_r
0	0,584	$17,89 \cdot 10^{-7}$	13,47
20	0,595	$10,06 \cdot 10^{-7}$	7,03
40	0,622	$6,59 \cdot 10^{-7}$	4,35
60	0,649	$4,78 \cdot 10^{-7}$	3,02
80	0,666	$3,65 \cdot 10^{-7}$	2,225
100	0,684	$2,95 \cdot 10^{-7}$	1,748
120	0,685	$2,52 \cdot 10^{-7}$	1,472

MKGS tizimning birliklari va kaloriyaga asoslangan issiqlik birliklar hamda SI tizimning birliklar orasidagi bog‘lanishlari

A. Kuch birliklari

$$1 \text{ kg} = 9,81 \text{ n}; 1 \text{ n} = 1,02 \text{ kg}.$$

B. Bosim birliklari

$$1 \text{ at} = 1 \text{ kg/sm}^2 = 98100 \text{ n / m}^2 = 0,981 \text{ bar}.$$

$$1 \text{ mm suv.ust} = 1 \text{ kg/m}^2 = 10^{-4} \text{ at} = 9,81 \text{ n / m}^2 = 0,981 \cdot 10^{-4} \text{ bar}.$$

$$1 \text{ mm si.ust.} = 13,6 \text{ mm suv.ust.} = 133 \text{ n/m}^2 = 0,00133 \text{ bar}.$$

$$1 \text{ n/m}^2 = 10^{-5} \text{ bar} = 0,102 \text{ kg/m}^2 = 0,102 \cdot 10^{-4} \text{ at} = 0,102 \text{ mm su.ust.}$$

$$1 \text{ bar} = 1,02 \text{ kg/sm}^2 = 1,02 \text{ at} = 10200 \text{ mm suv.ust.} = 750 \text{ mm sim.ust.}$$

V. Dinamik qovushqoqlik

$$1 \text{ kg}\cdot\text{sek/m}^2 = 9,81 \text{ n}\cdot\text{sek/m}^2 = 9,81 \text{ kg/m}\cdot\text{sek};$$

$$1 \text{ n}\cdot\text{sek/m}^2 = 1 \text{ kg/m}\cdot\text{sek} = 0,102 \text{ kg}\cdot\text{sek/m}^2.$$

C. Kuch va energiya

$$1 \text{ kg}\cdot\text{m} = 9,81 \text{ j};$$

$$1 \text{ kal} = 4,19 \text{ j}; 1 \text{ kkal} = 4,19 \text{ kj}; 1 \text{ Gkal} = 4,19 \text{ Gj};$$

$$1 \text{ kvt}\cdot\text{soat} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ j} = 3600 \text{ kj} = 3,6 \text{ MJ};$$

$$1 \text{ j} = 1 \text{ n}\cdot\text{m} = 0,102 \text{ kg}\cdot\text{m} = 0,239 \text{ kal} = 0,278 \cdot 10^{-6} \text{ kvt}\cdot\text{soat}.$$

D. Quvvat

$$1 \text{ kg}\cdot\text{m/sek} = 9,81 \text{ vt};$$

$$1 \text{ kkal/sek} = 4,19 \text{ vt};$$

$$1 \text{ vt} = 1 \text{ j/sek} = 0,102 \text{ kg}\cdot\text{m/sek} = 0,239 \text{ kal/sek};$$

$$1 \text{ kvt} = 1 \text{ kj/sek} = 3600 \text{ kj/soat}.$$

E. Issiqlik birliklari

$$1 \text{ kal/gr} = 1 \text{ kkal/kg} = 4,19 \text{ kj/kg};$$

$$1 \text{ kkal/grad} = 4,19 \text{ kj/grad};$$

$$1 \text{ kkal/soat} = 1,163 \text{ vt};$$

$$1 \text{ kkal}\cdot\text{m}^2/\text{soat} = 1,163 \text{ vt/m}^2;$$

$$1 \text{ j/kg} = 0,239 \text{ kal/kg} = 0,239 \cdot 10^{-3} \text{ kkal/kg};$$

$$1 \text{ vt} = 0,239 \text{ kal/kg} = 0,860 \text{ kkal/soat}.$$

Соотношение между тепловыми единицами, основанными на калории, единицами системы МКГСС и единицами системы СИ

Величина	Соотношение между	
	единицами системы МКГСС и системой СИ	единицами системы СИ и системой МКГСС
Давление	1 кгс/см ² = 735,6 мм рт. ст. = 1 атм. техн. = 0,981 бар = = 98066,5 Па = = 0,1 МПа (10 м вод. ст.)	1 Н/м ² = 1 Па = = 1,02·10 ⁻⁵ атм. техн. = = 10 ⁻⁵ бар = 7,5 мм рт. ст. = = 0,102 мм вод. ст.
Работа и энергия	1 кгсм = 9,81 Дж 1 кВтч = 3,61 × 10 ⁶ Дж 1 ккал = 4,187 × 10 ³ Дж	1 Дж = 1 Нм = 0,102 кгсм = = 2,78 × 10 ⁻⁷ кВтч = = 2,39 × 10 ⁻⁴ ккал
Мощность	1 кгсм/с = 9,81 Вт 1 ккал/с = 4,19 × 10 ³ Вт	1 Вт = Дж/с = 0,102 кгсм/с = = 0,86 ккал/ч 1 МВт = 0,86 Гкал/ч
Количество теплоты	1 кал = 4,19 Дж 1 кВтч = 3,6 × 10 ⁶ Дж 1 Гкал/ч = 1,163 МВт	1 Дж = 0,239 кал = = 239 × 10 ⁻⁴ ккал 1 кВт = 860 ккал
Удельная теплоемкость	1 ккал/(кг°С) = 4190 Дж/(кг°С)	1 Дж/(кг°С) = = 0,239 × 10 ⁻³ ккал/(кг°С)
Тепловой поток	1 кал/с = 4,187 Вт 1 ккал/ч = 1,163 Вт	1 Вт = 0,239 кал/с = 0,86 ккал/ч
Коэффициент теплоотдачи, теплопередачи	1 кал/(см ² с°С) = = 41900 Вт/(м ² °С) 1 ккал/(м ² ч°С) = = 1,163 Вт/(м ² °С)	1 Вт/(м ² °С) = = 0,239 × 10 ⁻⁴ ккал/(см ² с°С) = = 0,86 ккал/(м ² ч°С)
Коэффициент Теплопроводности	1 кал/(ссм°С) = = 418,7 Вт/(м ² °С); 1 ккал/(чм°С) = = 1,163 Вт/(м°С)	1 Вт/(м°С) = = 0,239·10 ⁻² кал/(ссм°С) = = 0,86 кал/(чм°С)
Теплота сгорания топлива	1 ккал/кг = 4,187 кДж/кг	1 Дж/кг = 0,239 × 10 ⁻³ ккал/кг
Удельный расход условного топлива	1 кг/ккал = 4,187 кг/кДж 1 кг/(кВтч) = 277,8 г/МДж	1 кг/кДж = 0,239 кг/ккал 1 г/МДж = 0,36 г/(кВтч)

SI o'lchov tizimining asosiy va yordamchi birliklari

Kattaliklar nomi	Birliklar	Belgisi	O'lchami
Uzunlik	metr	m	-
Massa	kilogramm	kg	-
Vaqt	sekunda	sek	-
Termodinamik harorat	Kelvin gradusi	K	-
Zichlik (hajmiy)	Kilogrammning metr kubga nisbati	kg/m^3	$(1\text{kg}) : (1\text{m}^3)$
Tezlik	Metрни sekundga nisbati	m/sek	$(1\text{m}) : (1\text{sek})$
Tezlanish	Metрning sekund kvadratiga nisbati	m/sek^2	$(1\text{m}) : (1\text{sek}^2)$
Kuch	Nyuton	n	$(1\text{kg}) \cdot (1\text{m}) \cdot (1\text{sek}^2)$
Bosim, mexanik kuchlanish	Nyutonning metr kvadratiga nisbati	n/m^2	-
Dinamik qovushqoqlik	Nyuton sekundning metr kvadratiga nisbati	$\text{n}\cdot\text{sek}/\text{m}^2$	-
Kinematik qovushqoqlik	Metр kvadratning sekundga nisbati	m^2/sek	-
Ish, energiya, issiqlik miqdori	Joul	j	$(1\text{n}) \cdot (1\text{m})$
Quvvat	Vatt	vt	$(1\text{j}) : (1\text{sek})$
Solishtirma og'irlik	Nyutonning metr kubga nisbati	n/m^3	$(1\text{n}) : (1\text{m}^3)$
Solishtirma issiqlik	Joulning kilogrammga nisbati	j/kg	-
Solishtirma issiqlik sig'imi	Joulning kilogramm gradusga nisbati	$\text{j/kg}\cdot\text{grad}$	-

Solishtirma energiya	Joulning kilogram·gradusga nisbati	j/kg·grad	-
Issqlik oqimi	Vatt	vt	-
Issqlik oqimining yuzali zichligi	Vattning metr kvadratiga nisbati	vt/ m ²	-
Issqlik almashtiruv, issiqlikni berish, uzatish koeffitsiyenti	Vattning metr kvadrati·gradusga nisbati	vt/ m ² ·grad	-
Issqlik uzatuvchanlik koeffitsiyenti	Vattning metr gradusga nisbati	vt/ m ² ·grad	-
Harorat uzatuvchanlik koeffitsiyenti	Metr kvadratining sekundga nisbati	m ² / sek	-

Основные и производные единицы СИ

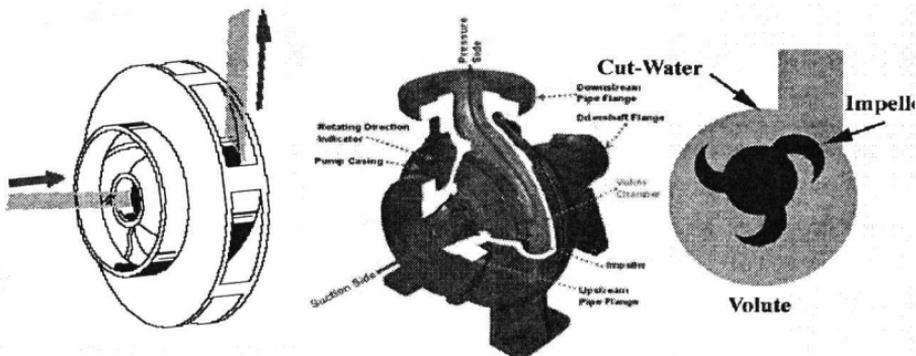
Наименование величин	Единицы измерения	Обозначение	Размерность
Длина	метр	<i>м</i>	—
Масса	килограмм	<i>кг</i>	—
Время	секунда	<i>сек</i>	—
Термодинамическая температура	градус Кельвина	$^{\circ}\text{K}$	—
Плотность (объемная масса)	килограмм на кубический метр	$\text{кг}/\text{м}^3$	$(1 \text{ кг}) : (1 \text{ м}^3)$
Скорость	метр в секунду	$\text{м}/\text{сек}$	$(1 \text{ м}) : (1 \text{ сек})$
Ускорение	метр на секунду в квадрате	$\text{м}/\text{сек}^2$	$(1 \text{ м}) : (1 \text{ сек}^2)$
Сила	ньютон	<i>н</i>	$(1 \text{ кг}) \cdot (1 \text{ м}) : (1 \text{ сек}^2)$
Давление, механическое напряжение	ньютон на квадратный метр	$\text{н}/\text{м}^2$	—
Динамическая вязкость	ньютон-секунда на квадратный метр	$\text{н} \cdot \text{сек}/\text{м}^2$	—
Кинематическая вязкость	квадратный метр на секунду	$\text{м}^2/\text{сек}$	—
Работа, энергия, количество теплоты	джоуль	<i>дж</i>	$(1 \text{ н}) \cdot (1 \text{ м})$
Мощность	ватт	<i>вт</i>	$(1 \text{ дж}) : (1 \text{ сек})$
Удельный вес	ньютон на кубический метр	$\text{н}/\text{м}^3$	$(1 \text{ н}) : (1 \text{ м}^3)$
Удельная теплота	джоуль на килограмм	$\text{дж}/\text{кг}$	
Удельная теплоемкость	джоуль на килограмм-градус	$\text{дж}/\text{кг} \cdot \text{град}$	
Удельная энергия	джоуль на килограмм-градус	$\text{дж}/\text{кг} \cdot \text{град}$	
Тепловой поток	ватт	<i>вт</i>	
Поверхностная плотность теплового потока	ватт на квадратный метр	$\text{вт}/\text{м}^2$	
Коэффициент теплообмена, теплоотдачи, теплопередачи	ватт на квадратный метр-градус	$\text{вт}/\text{м}^2 \cdot \text{град}$	
Коэффициент теплопроводности	ватт на метр-градус	$\text{вт}/\text{м} \cdot \text{град}$	
Коэффициент температуропроводности	квадратный метр на секунду	$\text{м}^2/\text{сек}$	

3-Tajriba ishining taqdimot slaydlari (5-ilova) (слайды лабораторной работы №3):

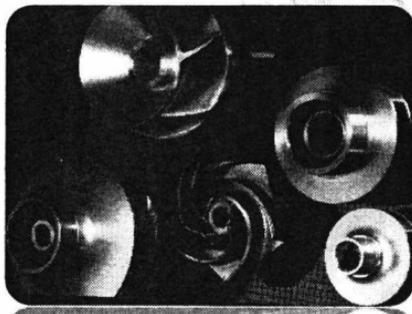
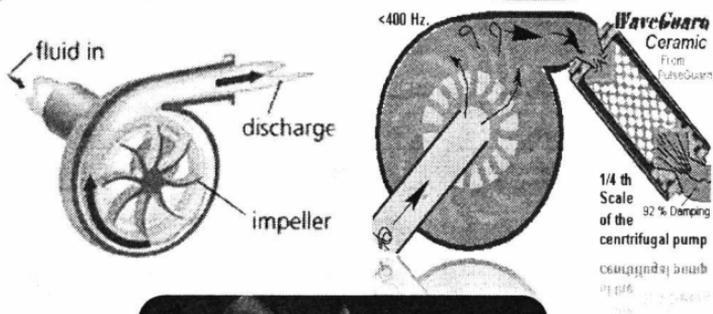
1-slayd

Markazdan qochma nasoslar

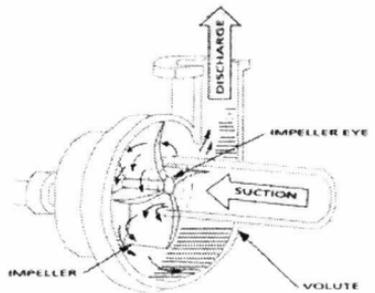
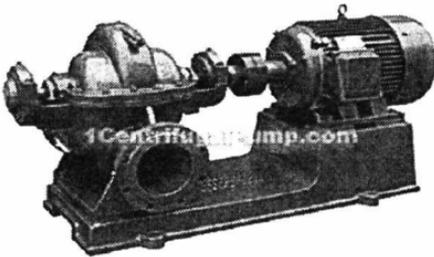
Markazdan qochma nasoslarda suyuqlik, ish g'ildiragi aylanishidan vujudga keladigan markazdan qochma kuchlar hisobiga uzatiladi. So'rish quvuridan ish g'ildiragi markaziga uzatilgan suyuqlik, ish g'ildiragi parraklari orqali olib ketiladi. Olib ketilgan suyuqlik markazdan qochma kuch ta'sirida parraklar orqali olib kelish kanaliga tushadi. Bu erda tezlik kamayishi hisobiga bosim ortadi va suyuqlik bosim quvuriga o'tadi



Markazdan qochma nasoslarning ishlash prinsipi.



- Markazdan qochma nasoslar keng tarqalgan suv uzatish mashinalaridir. Ular maxsus muftalar yoki to'g'ridan-to'g'ri elektrodvigatel' valiga ulanib harakatga keltiriladi. Shuning uchun, ular foydali ish koeffisient(F.I.K)- ining yuqoriligi, ixchamligi va ishonchli ishlashi bilan harakterlidir.

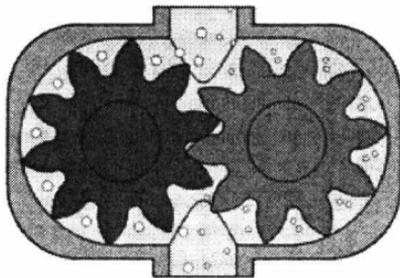
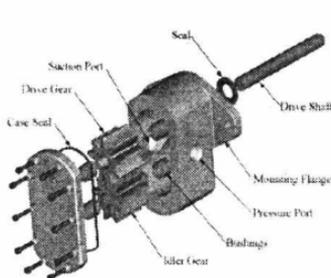


5-Tajriba ishining taqdimot slaydlari (слайды лабораторной работы №5): (6-ilova)

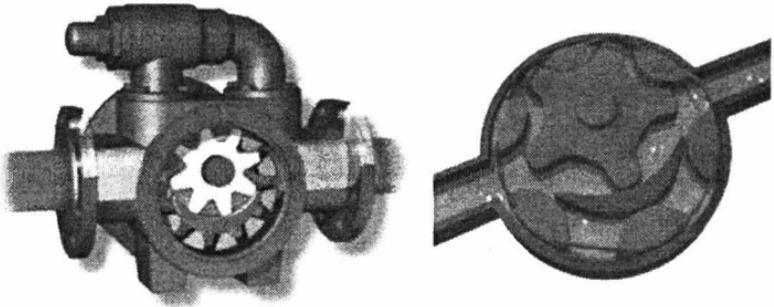
1-slayd

Shesternyali nasoslar

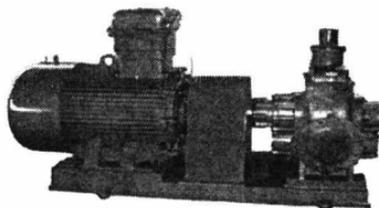
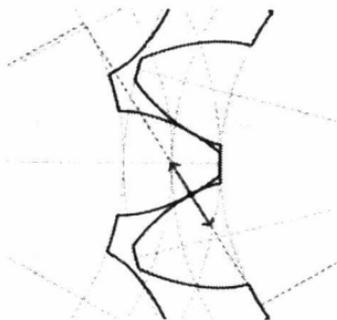
Shesternyali nasos bir-biri bilan birikadigan ikkita shesternadan iborat. Shesternalar radial oraliqda nasos korpusida joylashgan. Shesternalarni biri yetaklovchi hisoblanadi. U valga shponka bilan birlashtirilgan. Val korpusdan chiqarilgan va oxirida shkif yoki dvigatel uchun muftaga ega. Ikkinchi shesterniya yetaklovchi shesterniyadan aylanadi va bosimli kamerani so'ruvchidan ajratuvchi hisoblanadi. Shesternyalarni aylanishidan suyuqlik so'rish kamerasi da tishlar orasida chuqurchalar bilan egallanadi. Natijada tishlarning chuqurchalaridagi suyuqlik katta tezlikda olib ketilishi sababli so'rish kamerasida siyraklashish ro'y beradi va so'rish teshigiga suyuqlik keladi. Tishlar orasidagi suyuqlik tishlar o'zaro birikkan paytda haydash kamerasiga siqib chiqariladi va u yerda bosim ortib suyuqlik uzatiladi.



- Shesterniyali nasoslar - ixcham, tuzilishi bo'yicha sodda, arzon va ishlashi puxta. Ular gidroelektrostansiyalar moy xo'jaligida, qurilish va yo'l mashinalarida keng qo'llaniladi. 0,22 dan 144 m³/soatgacha suyuqlik haydovchi va bosimi 0,4 dan 2,5 MPa gacha bo'lgan kinematik yopishqoqligi 0,2 dan va harorati 250 C gacha bo'lgan suyuqliklarni haydovchi shesterniyali nasoslar ishlab chiqariladi.



- Shesternyalarni aylanishi natijasida yonib qolgan joydagi bosim o'zgaradi. Bosim ko'payganda qo'shimcha radial yuklanish hosil bo'ladi, bosim kamayganda esa chuqur vakuum hosil bo'lib kavitatsiyaga olib keladi va tishlar yuzasini buzadi.



5-tajriba ishni bajarish uchun EHM dasturi

```

//-----
#include <vcl.h>
#include <math.h>
#pragma hdrstop

#include «Unit1.h»
//-----
#pragma package(smart_init)
#pragma resource «*.dfm»
TForm1 *Form1;
//-----
__fastcall TForm1::TForm1(TComponent* Owner)
: TForm(Owner)
{
StringGrid1->Cells[0][0]=»?»»;
StringGrid1->Cells[0][1]=1;
StringGrid1->Cells[0][2]=2;
StringGrid1->Cells[0][3]=3;
StringGrid1->Cells[0][4]=4;
StringGrid1->Cells[1][0]=» P (atm)»;
StringGrid1->Cells[2][0]=» W (litr)»;
StringGrid1->Cells[3][0]=» t (min)»;
StringGrid1->Cells[4][0]=»Q_haq (l/min)»;
StringGrid1->Cells[5][0]=»Q_naz (l/min)»;
StringGrid1->Cells[6][0]=» FIK (%)»;

Label1->Caption=»Shesternyaning_tashqi_diametri_(mm)»;
Label2->Caption=»Tishlanish_moduli»;
Label3->Caption=»Shesternyaning_eni»;
Label4->Caption=»Aylanishlar_soni»;

```

GroupBox2->Caption=»Bosim (atm)»;

GroupBox3->Caption=»Vaqt (min)»;

*Label13->Caption=»Bakga_oqib_tushayotgan_suyuqlik_hajmi
(litr)»;*

Button1->Caption=»Hisoblash»;

*Label14->Caption=»Shesternyali_nasosning_ishchi
harakteristikalarni_tuzish_uchun_o'lchash_eksperimental_natijalarni
qayta_ishlash»;*

*Label15->Caption=»Shesternyali_nasosning_Bosim_va_FIK_ga_
bog'liq_grafigi»;*

*Label16->Caption=»Shesternyali_nasosning_Bosim,_Haqiqiy_va
Nazariy_unumdorlikka_bog'liq_grafiklari»;*

Label17->Caption=»Q_naz»;

Label18->Caption=»Q_haq»;

}

//-----

*void __fastcall TForm1::Button1Click(TObject *Sender)*

{

double D, m, b, n, p1, p2, p3, p4, t1, t2, t3, t4, w, Qn, Qh4,

Qh1, Qh2, Qh3, N1, N2, N3, N4;

D=StrToFloat(Edit1->Text);

m=StrToFloat(Edit2->Text);

b=StrToFloat(Edit3->Text);

n=StrToFloat(Edit4->Text);

p1=StrToFloat(Edit5->Text);

```

p2=StrToFloat(Edit6->Text);
p3=StrToFloat(Edit7->Text);
p4=StrToFloat(Edit8->Text);
t1=StrToFloat(Edit9->Text);
t2=StrToFloat(Edit10->Text);
t3=StrToFloat(Edit11->Text);
t4=StrToFloat(Edit12->Text);
w=StrToFloat(Edit13->Text);
Qn=2*M_PI*D*m*b*n;
Qh1=w/t1;
Qh2=w/t2;
Qh3=w/t3;
Qh4=w/t4;
N1=Qh1/Qn*100;
N2=Qh2/Qn*100;
N3=Qh3/Qn*100;
N4=Qh4/Qn*100;

```

```

StringGrid1->Cells[1][1]=p1;
StringGrid1->Cells[1][2]=p2;
StringGrid1->Cells[1][3]=p3;
StringGrid1->Cells[1][4]=p4;
float a[4]={p1,p2,p3,p4};

```

```

StringGrid1->Cells[2][1]=w;
StringGrid1->Cells[2][2]=w;
StringGrid1->Cells[2][3]=w;
StringGrid1->Cells[2][4]=w;

```

```

StringGrid1->Cells[3][1]=t1;
StringGrid1->Cells[3][2]=t2;
StringGrid1->Cells[3][3]=t3;
StringGrid1->Cells[3][4]=t4;

```

```
StringGrid1->Cells[4][1]=FloatToStrF(Qn,ffFixed,15,0);
StringGrid1->Cells[4][2]=FloatToStrF(Qn,ffFixed,15,0);
StringGrid1->Cells[4][3]=FloatToStrF(Qn,ffFixed,15,0);
StringGrid1->Cells[4][4]=FloatToStrF(Qn,ffFixed,15,0);
```

```
StringGrid1->Cells[5][1]=Qh1;
StringGrid1->Cells[5][2]=Qh2;
StringGrid1->Cells[5][3]=Qh3;
StringGrid1->Cells[5][4]=Qh4;
float jj[4]={Qh1,Qh2,Qh3,Qh4};
```

```
StringGrid1->Cells[6][1]=FloatToStrF(N1,ffFixed,15,2);
StringGrid1->Cells[6][2]=FloatToStrF(N2,ffFixed,15,2);
StringGrid1->Cells[6][3]=FloatToStrF(N3,ffFixed,15,2);
StringGrid1->Cells[6][4]=FloatToStrF(N4,ffFixed,15,2);
float f[4]={N1,N2,N3,N4};
```

```
for (int i=0; i<=3; i++)
```

```
{
Series1->AddXY(a[i],f[i]);
Series2->AddXY(a[i],jj[i]);
Series3->AddXY(a[i],Qn);
}
```

```
}
```

```
//-----
```

```
void __fastcall TForm1::Button3Click(TObject *Sender)
```

```
{
```

```
StringGrid1->Cells[0][0]=» ? »;
StringGrid1->Cells[0][1]=1;
StringGrid1->Cells[0][2]=2;
StringGrid1->Cells[0][3]=3;
```

StringGrid1->Cells[0][4]=4;
StringGrid1->Cells[1][0]=» P (aoi)»;
StringGrid1->Cells[2][0]=» W (eeo?)»;
StringGrid1->Cells[3][0]=» t (iei)»;
StringGrid1->Cells[4][0]=»Q_aaeno (l/iei)»;
StringGrid1->Cells[5][0]=»Q_oai? (l/iei)»;
StringGrid1->Cells[6][0]=» EIA (%)»;

Label1->Caption=»Ia?o?iue_aeaiao? oanoa?ie_(mm)»;
Label2->Caption=»Iiaoeu_caoaieaiey»;
Label3->Caption=»Oe?eia_oanoa?ie»;
Label4->Caption=»?anoioa_a?auaiey_aaea»;

GroupBox2->Caption=»Aaaeaiey(aoi)»;
GroupBox3->Caption=»A?aiy (iei)»;

Label13->Caption=»Iauai_ia?aea?eaaaiie ?eaeinoe(eeo?)»;

Button1->Caption=»Au?eneyou»;

Label14->Caption=»Ia?aaioea_yenia?eiaioaeeuiuo_aaiiuo_i?e
iino?iaiee ?aai?eo oa?aeoa?enoee_oanoa?aiiiai_ianina»;

Label15->Caption=»A?aoee_caeneiinoe_EIA_io_aaaeaiey_
oanoa?aiiiai_ianina»;

Label16->Caption=»A?aoeee_caeneiinoae_aaenoaeoaeuiie_e_oai?
aoe?aneie_i?iecaiaeoaeuiinoe_aaaeaiey_oanoa?aiiiai_ianina»;

Label17->Caption=»Q_aaeno»;

Label18->Caption=»Q_oai?»;

};
//-----

```
void __fastcall TForm1::Button2Click(TObject *Sender)
```

```
{  
StringGrid1->Cells[0][0]=»?»;  
StringGrid1->Cells[0][1]=1;  
StringGrid1->Cells[0][2]=2;  
StringGrid1->Cells[0][3]=3;  
StringGrid1->Cells[0][4]=4;  
StringGrid1->Cells[1][0]=» P (atm)»;  
StringGrid1->Cells[2][0]=» W (litr)»;  
StringGrid1->Cells[3][0]=» t (min)»;  
StringGrid1->Cells[4][0]=»Q_haq (l/min)»;  
StringGrid1->Cells[5][0]=»Q_naz (l/min)»;  
StringGrid1->Cells[6][0]=» FIK (%)»;
```

```
Label1->Caption=»Shesternyaning_tashqi diametri_(mm)»;
```

```
Label2->Caption=»Tishlanish_moduli»;
```

```
Label3->Caption=»Shesternyaning_eni»;
```

```
Label4->Caption=»Aylanishlar_soni»;
```

```
GroupBox2->Caption=»Bosim (atm)»;
```

```
GroupBox3->Caption=»Vaqt (min)»;
```

```
Label13->Caption=»Bakga_oqib_tushayotgan suyuqlik_hajmi_  
(litr)»;
```

```
Button1->Caption=»Hisoblash»;
```

```
Label14->Caption=»Shesternyali nasosning ishchi  
harakteristikalarini tuzish uchun o'lehash eksperimental natijalarni  
qayta ishlash»;
```

```
Label15->Caption=»Shesternyali_nasosning_Bosim_va_FIK_ga_  
bog'liq_grafigi»;
```

Label16->Caption=»Shesternyalı_nasosning_Bosim,_Haqiqiy_va Nazariy_unumdorlikka_bog'liq_grafiklari»;

Label17->Caption=»Q_naz»;

Label18->Caption=»Q_haq»;

}

//-----

*void __fastcall TForm1::Button4Click(TObject *Sender)*

{

StringGrid1->Cells[1][1]=»»;

StringGrid1->Cells[1][2]=»»;

StringGrid1->Cells[1][3]=»»;

StringGrid1->Cells[1][4]=»»;

StringGrid1->Cells[2][1]=»»;

StringGrid1->Cells[2][2]=»»;

StringGrid1->Cells[2][3]=»»;

StringGrid1->Cells[2][4]=»»;

StringGrid1->Cells[3][1]=»»;

StringGrid1->Cells[3][2]=»»;

StringGrid1->Cells[3][3]=»»;

StringGrid1->Cells[3][4]=»»;

StringGrid1->Cells[4][1]=»»;

StringGrid1->Cells[4][2]=»»;

StringGrid1->Cells[4][3]=»»;

StringGrid1->Cells[4][4]=»»;

StringGrid1->Cells[5][1]=»»;

StringGrid1->Cells[5][2]=»»;

StringGrid1->Cells[5][3]=»»»;

StringGrid1->Cells[5][4]=»»»;

StringGrid1->Cells[6][1]=»»»;

StringGrid1->Cells[6][2]=»»»;

StringGrid1->Cells[6][3]=»»»;

StringGrid1->Cells[6][4]=»»»;

Edit1->Text=»»»;

Edit2->Text=»»»;

Edit3->Text=»»»;

Edit4->Text=»»»;

Edit5->Text=»»»;

Edit6->Text=»»»;

Edit7->Text=»»»;

Edit8->Text=»»»;

Edit9->Text=»»»;

Edit10->Text=»»»;

Edit11->Text=»»»;

Edit12->Text=»»»;

Edit13->Text=»»»;

/ Chart1->Visible=false;*

Chart2->Visible=false;

Label15->Caption=»»»;

*Label16->Caption=»»»; */*

}

//-----

MUNDARIJA

Kirish.....	3
Talabalarning tajriba ishlarida rioya qilishlari lozim boʻlgan xavfsizlik texnikasi qoidalari.....	4
1 – Tajriba ishi. «Bugʻ turbinasining ishlash prinsipi bilan tanishish»	6
2 – Tajriba ishi. «Ichki yonuv dvigateli (IYoD) nazariy siklining tavsifi, siklning termik FIKI»	16
3 – Tajriba ishi. «Parrakli nasoslar va ularning ishlash prinsipi».....	27
4 – Tajriba ishi. «Markazdan qochma nasosni tajribada sinash»	34
5 – Tajriba ishi. «EHM dasturi yordamida shesternyali nasosning xarakteristikasini tuzish»	39
6 – Tajriba ishi. «Markazdan qochma ventilyatorning ish prinsipini oʻrganish» (virtual shaklida).....	45
7 – Tajriba ishi. «CO - 7A kompressor qurilmasining tuzilishini oʻrganish»	51

Правила техники безопасности необходимые знать студентам при выполнении лабораторных работ	57
Лабораторная работа № 1. «Ознакомление с принципом работы паровой турбины».....	59
Лабораторная работа № 2. «Ознакомление с принципом двигателя внутреннего сгорания (двс) и определение его кпд».....	68
Лабораторная работа № 3. «Ознакомление с принципом работы лопастных насосов»	80
Лабораторная работа №4. «Испытание центробежного насоса»	87
Лабораторная работа № 5. «Испытание шестеренного насоса с помощью программы эвм».....	94
Лабораторная работа №6. «Испытание центробежного вентилятора» (виртуальная лабораторная работа).....	99
Лабораторная работа №7. «Испытание поршневого компрессора со – 7а»	106
Glossariy	112
Pedagogik texnologiyalardagi ta'lim vositalari	118
Foydalaniladigan adabiyotlar ro'yxati	124
Ho'valar	125

D.N. MAMEDOVA

**«ISSIQLIK YURITKICHLAR VA BOSIM BILAN
HAYDASH MASHINALARI»**

fanidan tajriba mashg'ulotlarni o'tish uchun

O'QUV QO'LLANMA

(o'zbek va rus tillarida)

«O'zbekiston xalqaro islom akademiyasi»
nashriyot-matbaa birlashmasi
Toshkent – 2020

Nashr uchun mas'ul: **I.Ashurmatov**
Muharrir: **V.Ibragimova**
Badiiy muharrir: **F.Sobirov**
Dizayner sahifalovchi: **L.Abdullayev**

Nashriyot litsenziya raqami AA № 0011. 06.05.2019 yil.
Bosmaxonaga 08.10.2020 yilda berildi.
Bichimi 60×84 $\frac{1}{16}$. Shartli b.t. 8,6. Nashr t. 8,8.
Adadi 100 nusxa. Buyurtma № 45.
Bahosi shartnoma asosida.

O'zbekiston xalqaro islom akademiyasi
nashriyot-matbaa birlashmasi bosmaxonasida chop etildi.
100011. Toshkent sh. A.Qodiriy, 11.