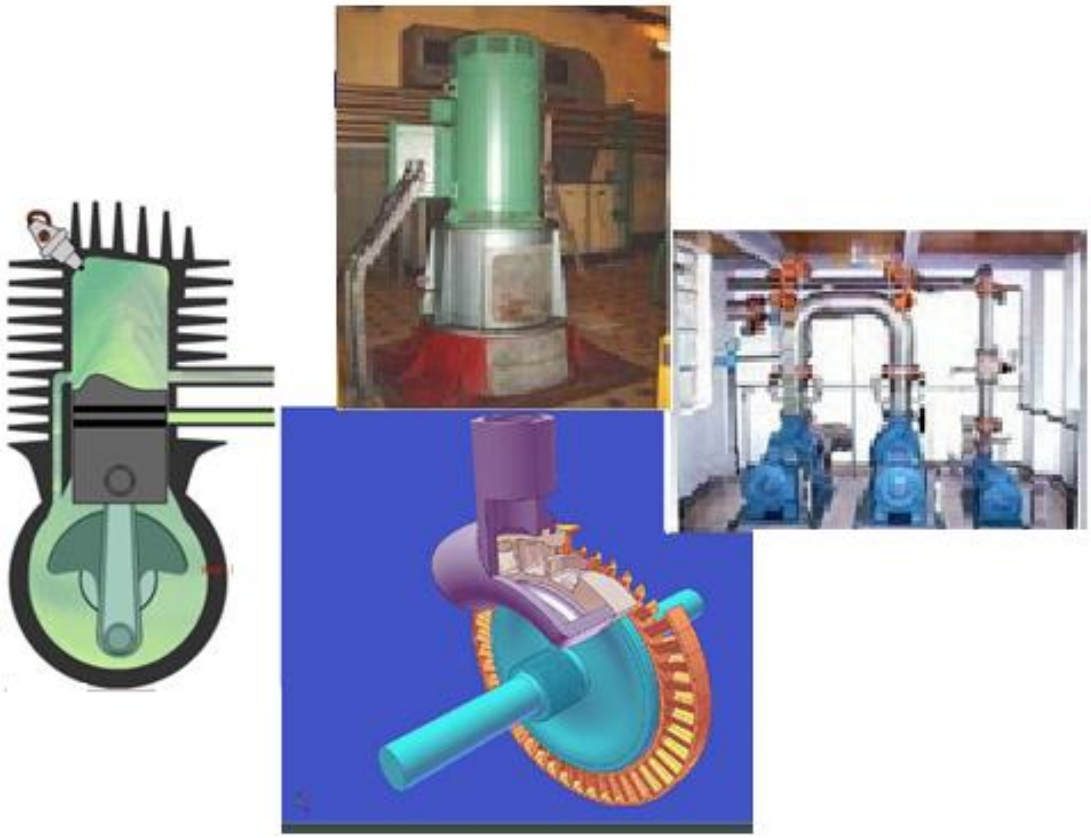
D.N. MAMEDOVA

« ISSIQLIK YURITKICHLAR VA BOSIM BILAN HAYDASH MASHINALARI »

fanidan tajriba mashg'ulotlarni o'tish uchun

O'QUV QO'LLANMA

(o'zbek va rus tillarda)



Toshkent – 2020 yil

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

QARSHI MUHANDISLIK-IQTISODIYOT INSTITUTI

«ISSIQLIK ENERGETIKASI» KAFEDRASI

« ISSIQLIK YURITKICHLAR VA BOSIM BILAN HAYDASH MASHINALARI »

fanidan tajriba mashg’ulotlarni o’tish uchun

O’QUV QO’LLANMA

(o’zbek va rus tillarda)

Toshkent – 2020 yil

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**

O’quv qo’llanma 5310100 Issiqlik Energetikasi bakalavr yo’nalishida ta‘lim olayotgan talabalar uchun mo’ljallangan bo’lib, unda «Issiqlik yuritkichlar va bosim bilan haydash mashinalari» fanidan tajriba mashg’ulotlarini bajarish tarkibi keltirilgan.

Ushbu o’quv qo’llanma «Issiqlik energetikasi» kafedrasi majlisida ko’rib chiqilgan (bayon №10, 07.01.2020y). EF uslubiy komissiyaning (bayon №6, 28.01.2020y) institut uslubiy kengashi (bayon №7, 25.02.2020y) qarorida ma‘qullangan va o’quv jarayonida ishlatishga tavsiya etilgan.

.

Annotatsiya:

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. Tajriba mashg’ulotlarni 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.

Аннотация:

Данное учебное пособие предназначено для выполнения лабораторных занятий по дисциплине «Тепловые двигатели и нагнетательные машины» и соответствует типовой программе данной дисциплины. Пособие предназначено для обучения бакалавров направления 5310100 – «Энергетика (Теплоэнергетика)» по дисциплине «Тепловые двигатели и нагнетательные машины».

Annotation:

This training manual is intended for performing laboratory work on the discipline "Thermal engines and blowing machines" and corresponds to the standard program of this discipline. The manual is intended for training bachelors of direction 5310100 - "Energy (Heat Power Engineering)" in the discipline "Thermal engines and blowing machines". The manual considers the operation of the heat supply system and the equipment of heat networks, calculation of heat losses of the heating network.

KIRISH

Keyingi yillarda mamlakatimizda ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishning ustuvor yo'nalishlariga hamda xalqaro talablariga 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 islohatlarda 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 XAVFSIZLIҚ TEXNIKASI QOIDALARI

Talabalar tajriba ishlarini bajarishda bir qancha muhim bo'lgan qoidalarga amal qilishlari lozimdir. Tajriba ishlarini bajarish elektr uskunalari yordamida olib borilgani uchun ularni tok bilan jaroxatlanish 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 jaroxatlantirishga, 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 uziq yuliq simlardan, nosoz asboblardan foydalanmaslik kerak.

4) Sxemani diqqat bilan yig'gandan 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 himoyalanishga erishish.

6) Tajriba ishlari suv bilan ta'minlanish kerak bo'lganda suvni erkin oqish yo'llarini tekshirib ko'rish, shlanglarni 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 simlarni uzilishi, asbobni to’g’ri ishlamayotganini, 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’lik tushuntirishlarini diqqat bilan tinglab, unga amal qilishlari lozim, bu esa tajriba ishini 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

«Bug’ turbinasining ishlash prinsipi bilan tanishish»

Ishdan maqsad: Tajriba ishidan maqsad bug’ turbinali qurilmaning konstruktiv tuzilishini chuqur o’rganib chiqishlari va bug’ turbina qurilmasining ishlash prinsipini, hamda eskizini chizishni o’rganish.

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

Kerakli jihozlar: Bug’ turbinasini konstruktiv tuzilishini o’rganish uchun qurilma chizmasi, ishlash prinsipini o’rganish uchun taqdimot shaklida videoroliklar.

Taqdimotning bir necha slaydlari ilovada keltirilgan.

Tajriba ishini bajarish uchun quyidagi adabiyotlar bilan tanishib chiqish kerak:

1. Мухиддинов Д.Н., Матжанов Э.К. Иссиқлик электр станцияларнинг турбинали қурилмалари. Ўқув қўлланма – Тошкент, Шарқ нашриёти, 2007.
2. Тошбоев Н.Т. «Иссиқлик юритгичлари» фанидан маърузалар тўплами. 2000.

Ishning davomiyligi – 2 soat.

I.Umumiy ma‘lumotlar

Bug’ning issiqlik energiyasini bosqichma-bosqich mexanik energiyaga aylantirib beruvchi issiqlik mashinasi bug’ turbinasi deyiladi. Hosil qilingan energiya boshqa turdagi energiyaga yoki mexanik energiyaga aylantiriladi. Italiyalik olim D. Brank bug’ turbinasi modeliga xos bo’lgan bug’ g’ildiragini 1629 yilda yaratgan. Unda bug’ oqimining kinetik energiyasi uyg’otgan impuls

Kurakli g’ildirakni aylantirishga sarflangan. Suv bug’ining kinetik energiyasini mexanik energiyaga aylantirish mumkinligini Shved muxandisi G.de -Laval 1888 yil birinchi bug’ turbinasini isbotladi. Shunday qilib, bug’ turbinasi yaratilgandan so’ng, uni takomillashtirish tadqiqotlari rivoj topdi. Natijada bir, ikki, uch va ko’p bosqichli bug’ turbinalari yaratildi.

II. Bug’ turbinaning ishlash prinsipi.

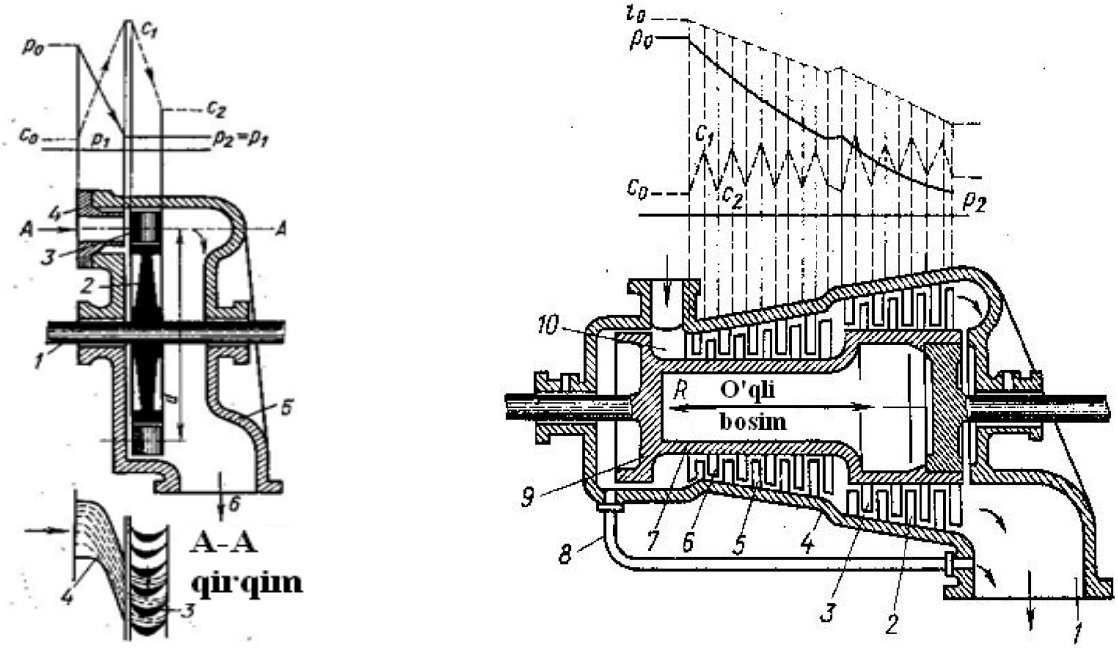
Bug’ turbinasi qismlari quyidagi vazifani bajaradi. Val aylanib elektr generatori chulg’amlarini harakatlantiradi va natijada elektr energiya ishlab chiqaradi. Kuraklar keladigan bug’ning yo’lni to’sib valni harakatga keltiradi. Ishchi disk-valga mahkamlangan bo’lib kuraklar va valni bog’lab turadi. Soplo bug’ generatoridan keladigan bug’ni tezligini oshirib kuraklarga yuboradi. Turbina tanasi bug’ turbinasidagi bug’ni tashkariga 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 aylantirishning 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 qirqimi ko’rsatilgan. Bu turdagi turbinada bug’ning kengayishi, yani 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, turbinani asosiy qismi bo’lib, turbina rotori deb nomlanadi. Rotor turbina korpusi (5) da joylashadi. Val uchlari esa tayanch podshipniklarda joylashadi.

a) b)



1 – rasm. Bug' turbinalarining prinsipial sxemalari:
a) bir pog'onali aktiv turbinaning sxemasi;
b) kichik quvvatli reaktiv turbinaning sxemasi.

1 – rasmdagi (b) bug' turbina boshqa usulda ishlaydi. Halqali toza bug' kamerasi 10 dan bug' turbina kuraklariga uzatiladi. Turbina korpusni qo'zg'olmas qismida 4 va barabanni qo'zg'aluvchan qismiga 7 (rotorda) mahkamlangan yo'naltiruvchi va ishchi kuraklar bug' uzatuvchi kanallarni hosil qiladi. Kamera 10 dan bug' kuraklararo kanallardan oqib o'tib, bug' chiqarish quvuri 1 dan chiqadi va kondensatorga uzatiladi. Kamera 10 dan chiqish quvurigacha harakatlangan bug' asta-sekin kengayadi. Toza bug' kamera 10 dan chiqib, korpus 4 ga mahkamlangan birinchi qatorning yunaltiruvchi kuraklar 5 ni kanallariga o'tadi. Birinchi qatorning yunaltiruvchi kurak 5 kanallaridan chiqqan bug'ni, 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’ turbinansining 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 rotori deb aytiladi?

7. Turbina soplosining vazifasi nimada?

8. Turbina kuraklari necha turga bo’linadi?

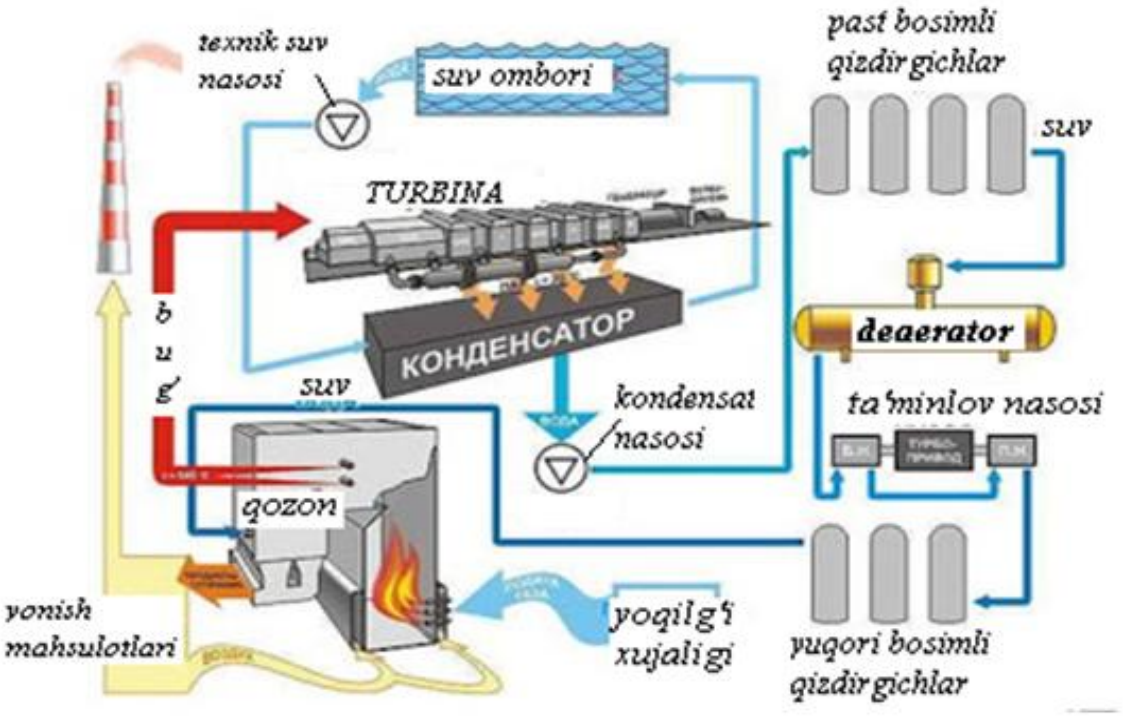
9. Bug’ turbinalar qaysi energetik qurilmaning asosiy jihozisanaladi?

10. Turbina valiga qaysi turbina elementlari o’rnatiladi?

ILOVALAR

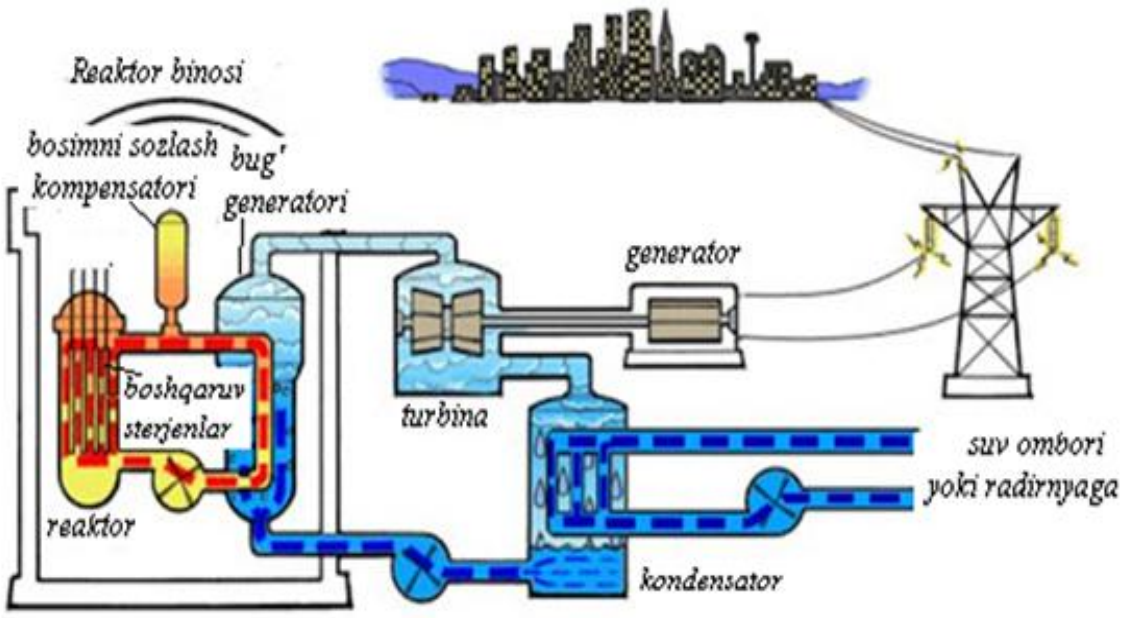
Ilova 1

IES da bug' turbinani joylashishi



Ilova 2

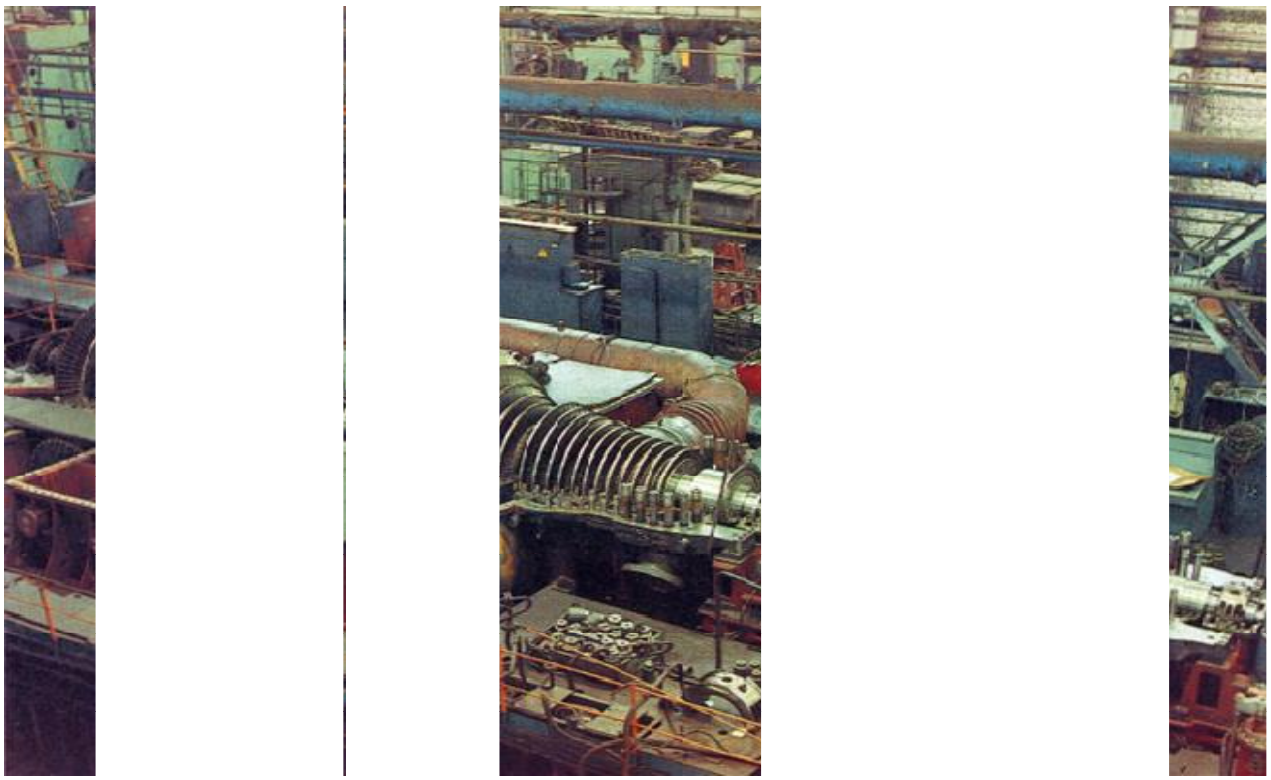
AES da turbinani joylashishi



Ilova 3

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

Ilova 4

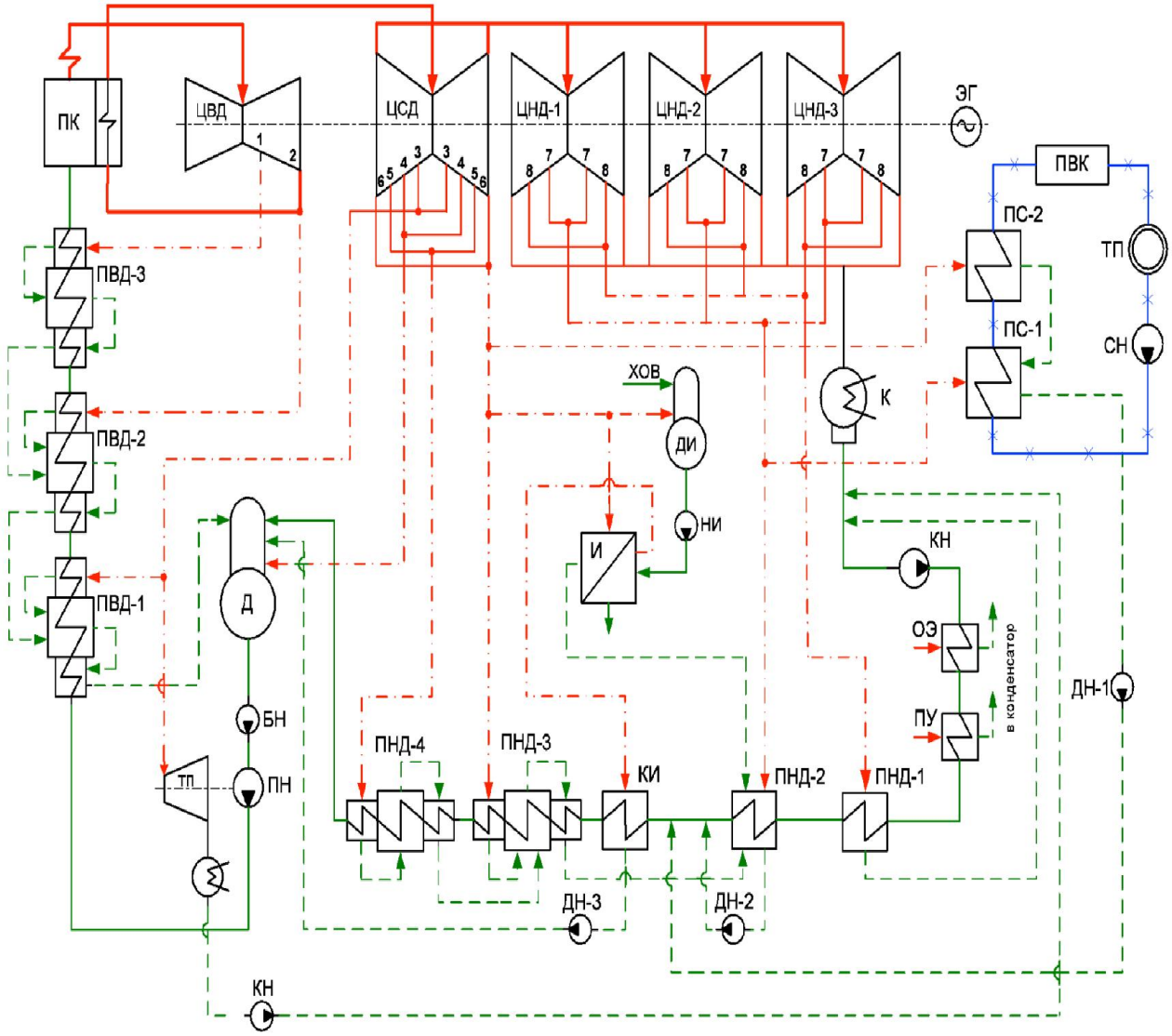


T-250/300-240 turbinani tuzilishi (quvvati 250/300; bug'ni kirish bosimi - 240 atm(kg/sm^2)).

Ilova 5

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

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



Talimarjon issiqlik elektr stansiya unitary korxonasi – o’rnatilgan quvvati 800 MVt li kondensatsiyali issiqlik elektrostansiya bo’lib, O’zbekiston Respublikasining janubiy – Qashqadaryo, Surxondaryo va Buxoro viloyatlarini elektr energiyasi bilan ta’minlashga mo’ljallangan.

Asosiy va zahira yoqilg’I – Sho’rtan gaz konidan chiqayotgan tabiiy gaz.

Talimarjon issiqlik elektr stansiyasining bug’ turbinali blogida bitta kondensatsion turdagi besh silindrli K-800-240-5 ЛМЗ rusumli turbina o'rnatilgan.

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

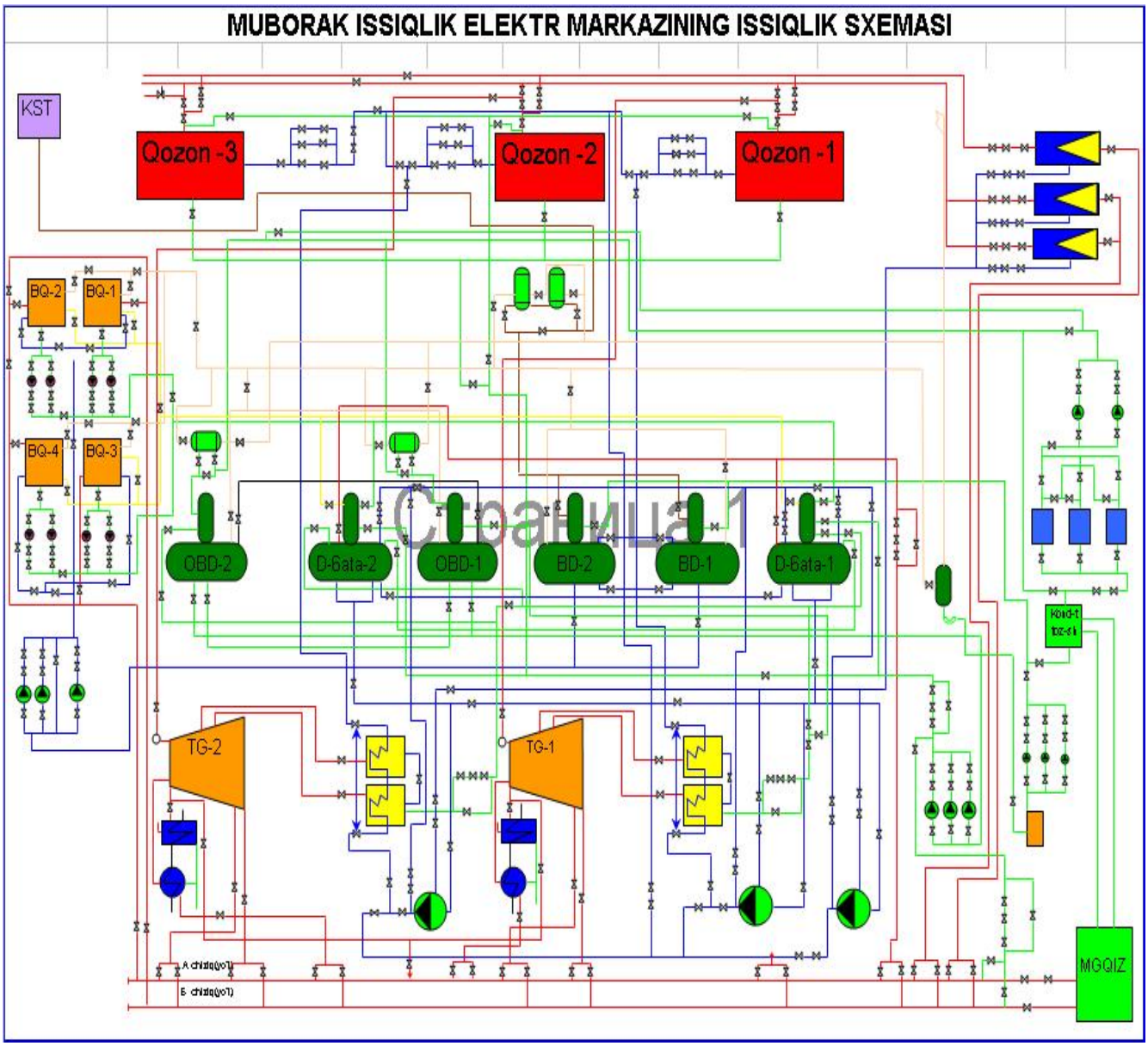
Turbina 8 ta rostlanmaydigan bug 'olinmasiga (otbor) ega. Ulardan blok sxemasida kondensat va ta'minot suvini regenerativ qizdirish uchun va blokni o'z ehtiyojini qondirish maqsadlarida foydalaniladi.

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

Turbinaning asosiy texnik ko'rsatkichlari:

1. Nominal quvvati - 800000 kVt;
2. Harakatlar soni - 3000 ayl / min;
3. Bug 'sarfi (maksimal) - 2650 t / soat;
4. Avtomatik saqlash klapani oldida bug’ bosimi - 240 kg / sm^2 ;
5. Oraliq qizdirgich uchun bug 'sarfi - 2180 t / soat;
6. Oraliq qizdirgichga yuborilgan bug 'bosimi - 38,5 kg / sm^2 ;
7. Oraliq qizdirgichdan keyin bug 'harorati - 540˚C;
8. Kondensatordagi hisobiy bosim - 0,035 kg / sm^2;

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 harakteristikalari 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/sm^2
- Bug'ning chiqishdagi bosimi 7-21 kgk/sm^2)
- Bug'ning kirishdagi harorati 555 ^{0}C
- Bug'ning chiqishdagi harorati 280 - 300 ^{0}C
- Tarmoqda doimiy ishlash uchun chastota chegaralari 49,5 Gts gacha.

Turbinaga kirgan 555 ^{0}C, 130 kgk/sm^2 bosimli bug' rostlash 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 hisobga yuklama oshiriladi va shu tarzqa 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 siklini tavsifi, siklning termik FIKi»

Ishdan maqsad: Tajriba ishidan maqsad IYoD qurilmasining konstruktiv tuzilishini chuqur o'rganib chiqish va IYoD ning ish prinsipini, hamda eskizini chizishini o'rganish.

Tayanch iboralar: issiqlik, issiqlik mashinasi, IYoD,

Kerakli jihozlar: IYoD ni konstruktiv tuzilishini o'rganish uchun qurilma chizmasi, ishlash prinsipini o'rganish 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. O'qituvchi. 1979 y.
2. Тошбоев Н.Т. «Иссиқлик юритгичлари» фанидан маърузалар туплами. 2000.

Ishning davomiyligi – 2 soat.

I.Umumiy ma'lumotlar

Ish yoqilg'isi maxsus qurilma ichida yonadigan va yonish jarayonida ajralib chiqqan issiqlik miqdorining ma'lum qismini mexanik energiyaga aylantirib bera oladigan issiqlik mashinasiga ichki yonuv dvigateli (IYoD) deyiladi.

Avtomobil uchun ichki yonuv dvigatellarining yaratilishi IX - asrning 60-yillariga to'g'ri keladi. Bu davrda Lenuar (1860 y) Frantsiyada, N. Otto va E Lengen (1867 y) Germaniyada tadqiqotlar olib borgan. N. Ottoning to'rt taktli dvigateli (1867 y) Bo de Rosha tomonidan (1862 y) taklif etilgan sxema bo'yicha yasaladi. IX-asrda neftni qayta ishlashdan olinadigan benzin, kerosinlarni 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 tsilindr ichida yonadi. Olingan issiqlik miqdori tsilindrda, gazlar kengayish hisobidan, porshenni harakatga keltiradi.

Ichki yonuv dvigatellari issiqlik enegretikasida 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'lchlamliligi va yengilligi.

Ichki yonuv dvigatellarning asosiy kamchiliklari quyidagilardan iborat:

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

b)qattiq yoqilg'ini ishlatib bo'lmasligi,

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

Bu kamchiliklar zamonaviy yuqori quvvatli issiqlik elektr stantsiyalarida bu turdagi qurilmalarning qo'llashga imkon bermaydi. Shuning uchun issiqlik elektrostantsiyalarda 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 tsilindrdan tashqarida aralashadi va tsilindrga tayyor yonuvchi aralashma kelib tushadi;

b) ichki aralashmali dvigatellar. Bunda yoqilg'i va havo tsilindrga alohida uzatiladi va yonuvchi ishchi modda tsilindr 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)engil suyuq yoqilg'ida ishlovchi dvigatellar (benzinda).

b)og'ir suyuq yoqilg'ida ishlovchi dvigatellar (dizel yoqilg'isi).

v)gaz yoqilg'isida ishlovchi dvigatellar.

4.Tsilindrni zaryadlash usuliga qarab:

a)to'rt (4) taktli dvigatellar;

b)ikki (2) taktli dvigatellar.

5.Tsiklni amalga oshirish usuliga qarab;

a)izoxorik tsikl bo'yicha ishlovchi dvigatellar.

b)aralash tsikl bo'yicha ishlovchi dvigatellar.

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

a)sekin yuruvchi dvigatellar.

b)tez yuruvchi dvigatellar.

7.Tsilindrning konstruktiv joylashishiga qarab:

a)qatorli dvigatellar.

b)vertikal dvigatellar.

v)gorizontal dvigatellar.

g)V shaklida.

d) W shaklida.

e) N shaklida.

j) X 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 tsikliga 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 uchkuni, o'z-o'zidan yonish) va tsilindrda 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 tsilindrning ichida porshen ilgarilanma qaytma harakatda bo'ladi. Bunda dvigatel tsilindrda ketma-ket ish jarayoni amalga oshiriladi.

Porshenli ichki yonuv dvigatel (1 – rasm.) ning asosini tsilindr 4 va unga kiritilgan porshen 5 tashkil qiladi. Porshen krivoship-shatunli mexanizm orqali tirsak valiga 9 yonish mahsuli gazlar vujudga keltirilgan bosim kuchini uzatadi. Tsilindrlar blogini ostki qismiga tirsak vali, ustki qismiga kiritish klapani 2 va chiqarish 6 klapanlari joylashtirilgan tsilindr kallagi o'rnatiladi. Tsilindrlar blogi kallagiga karbyuratorli dvigatellarda svecha 3, dizel dvigatellarda esa forsunkalar o'rnatiladi. Porshen tsilindrda ilgarilanma qaytma harakat qiladi.

Porshen valga 9 krivoship 8 va shatun 7 orqali biriktirilgan bo'ladi. Shuning uchun val aylanganda porshen ham harakat qiladi. Kiritish quvurii orqali keladigan yoqilg'i kiritish klapani 2 orqali tsilindr 4 ga kiritiladi. Tsilindrga kirgan yoqilg'i o't oldirish svechasi 3 orqali yondirilib tutun gazi hosil bo'ladi. Tutun gazi hajmi kengayib porshenni pastga itaradi va uning natijasida val harakatlanadi.

Valni aylanishida porshen yana yuqoriga ko'tarilib chiqarish klapani orqali tutun gazi chiqarib yuboriladi. Shu tarzda ichki yonuv dvigateli ishlaydi.

Karterda 1 yog bo'lib u ichki yonuv dvigatelining porshen 5, shatun 7, krivoship 8, vallarni yog'lab turadi.

Uzluksiz ish rejimini ta'minlash uchun har bir tsiklda tsilindrni siqish, yondirish, kengaytirish va ishlatilgan zaryadni chiqarib yuborish kerak. Porshenni bir tomonga harakatlanishi ish jarayonning bir qismi bo'lib, takt deb ataladi.

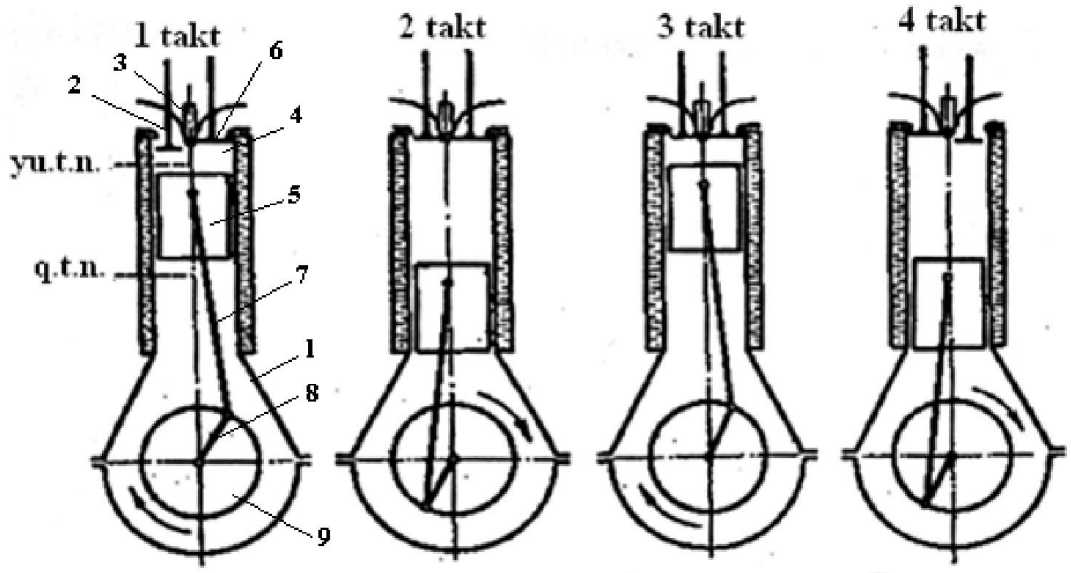
1-takt. Zaryad (yoqilg'i) porshenning yuqori tinch nuqtada quyi tinch nuqtaga harakatlanishida so'rish klapanida dvigatel tsilindriga toza havo so'riladi. Bunda chiqarish klapani yopiq bo'ladi. Tsilindr ichidagi bosim so'rishda filtrdagi quvurlarda so'rish klapandagi gidravlik yo'qotishlar hisobiga atmosfera bosimdan p_0 kam bo'ladi. So'rish oxirida tsilindrdagi bosim $0{,}85 \div 0{,}95\ p_0$ bo'ladi, ya'ni 5÷15% bosim yo'qoladi.

Tsilindrlarning turiga va konstruksiyasiga qarab klapanlarning ochilishi va yopilishi burchaklari alohida tanlanadi. Chunki klapanlarning ochishi tsilindr havo ta‘minotiga ta‘sir qiladi.

2—takt. Siqish klapani yopilgandan so’ng porshen teskari harakati natijasida zaryadning siqilishi boshlanadi. Tsilindrda bosim ortib *30÷60 bar,* harorati *890 ÷1100 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 alangalanadi.



2 – rasm. To’rt taktli dizelni ishlatish sxemasi.
yu.t.n-yuqori tinch nuqtasi; q.t.n. –qo’yi tinch nuqtasi

Tsilindrda gazlarning harorati *1750 ÷ 2500 K* gacha ko’tariladi. Bosim, dvigatel turiga qarab *50÷120 bar* bo’lishi mumkin. Bosim oshishi natijasida porshen teskari tomonga harakatlanadi, ya‘ni issiqlik energiyasining bir qismi

mexanik energiyaga aylanadi. Kengayishi oxirida bosim *3÷6 bar* gazlar harorati *850 ÷1300 K* gacha pasayadi.

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

Dvigatel aylanishlar soniga qarab gazlar bosimi *1,05÷ 1,15 bar,* harorati esa *600÷750 K* gacha tushadi.

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

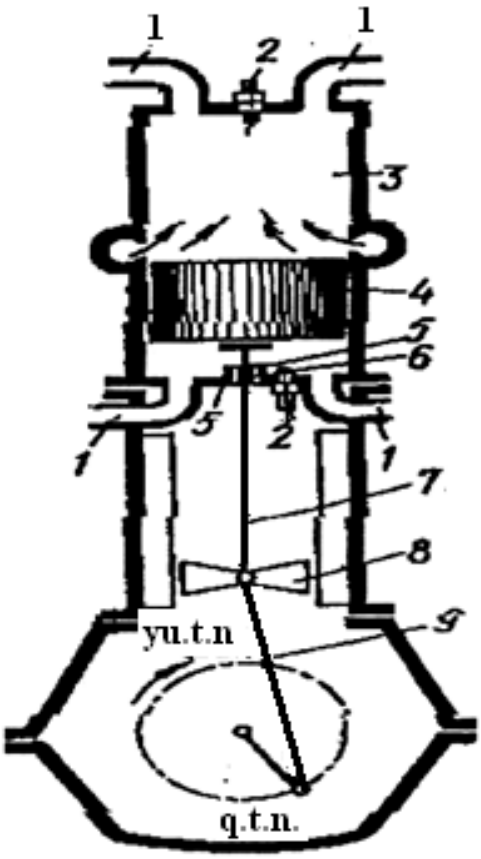
4-takt tugagach yana so'rish takti boshlanadi, ya'ni tsikl qaytariladi.

Yuqorida ko'rib chiqilgan dvigatellar oddiy harakatlanuvchan dvigatellar hisoblanadi. Bunda ishchi jarayon dvigatelni porshen ustidagi bo'shlig'ida amalga oshiriladi.

Porshenni ikki tomonlama bo'shliqlarida ishchi jarayonlar o'tadigan dvigatellarga, ikki tomonlama harakatli dvigatellar deyiladi (2 – rasm). Ilgari ikki tomonlama harakatli dvigatellar ikki va to'rt taktli bo'lib chiqarilardi, oxirgi yillarda esa, ular faqat ikki taktli bo'lib chiqariladi.

Ikki tomonlama harakatli dvigatellarda ishchi tsilindr 3 ikki tomondan qopqoqli bo'ladi va porshen ostidagi bo'shliq, porshen ustidagi bo'shlqqa o'xshab ishchi hisoblanadi. Yoqilg'i forsunka 2 orqali purkab beriladi. Bu turdagi dvigatellarda porshen 4, kreytskopf 8 orqali shatun 9 bilan birlashtirilgan shtok 7ga qattiq mahkamlangan bo'ladi. Stokni pastki qismiga o'tadigan joyini germetik bo'lishini ta'minlash uchun diafragma5 ga o'rnatilgan salnik 6 mavjuddir. Ishlatilgan gazlar chiqaruvchi quvuri 1 dan chiqariladi.

Yuqori bo'shliqdagi porshenni q.t.n dan yu.t.n. gacha harakatlanganda tsilindrdan chiqarish va tsilindrni to'ldirish va so'ngra siqilish, pastki qismida esa shu vaqtni o'zida – yonish va kengayish, oxirida – chiqarish va tsilindrni 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 tsilindrni gaz (havo) oqimi bilan tozalash, pastki bo'shlig'ida esa tsilindrni gaz (havo) oqimi bilan tozalanishi yakunlanadi va tsilindr toza havo bilan to'ldirish, va siqilish jarayonlari amalga oshiriladi.

III. Ichki yonuv dvigatelining FIK ni aniqlash.

Termodinamik tsiklda issiqlikni mexanik energiyaga aylanishining mukammal lik darajasini termik foydali ish koeffitsiyenti η_t yordamida baholash mumkin.

Termik FIK deb, qaytariluvchan to'g'ri tsiklda 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_t ni qiymati katta bo'lsa, shunchalik tsikl va issiqlik mashina mukammal bo'ladi.

Termodinamik tsikllarni solishtirish maqsadda, namunaviy tsikl sifatida, Karno tsiklning FIK ishlatiladi, uning ifodasi quyidagicha

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

bunda T_1 - qizdirgichning absolyut harorati;

T_2 – sovutkichning absolyut harorati.

Ifodani 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 dvigatellar 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 tsikllar amalga oshiriladi?

9. Bug' turbinalari qaysi energetik qurilmaning asosiy jihozi?

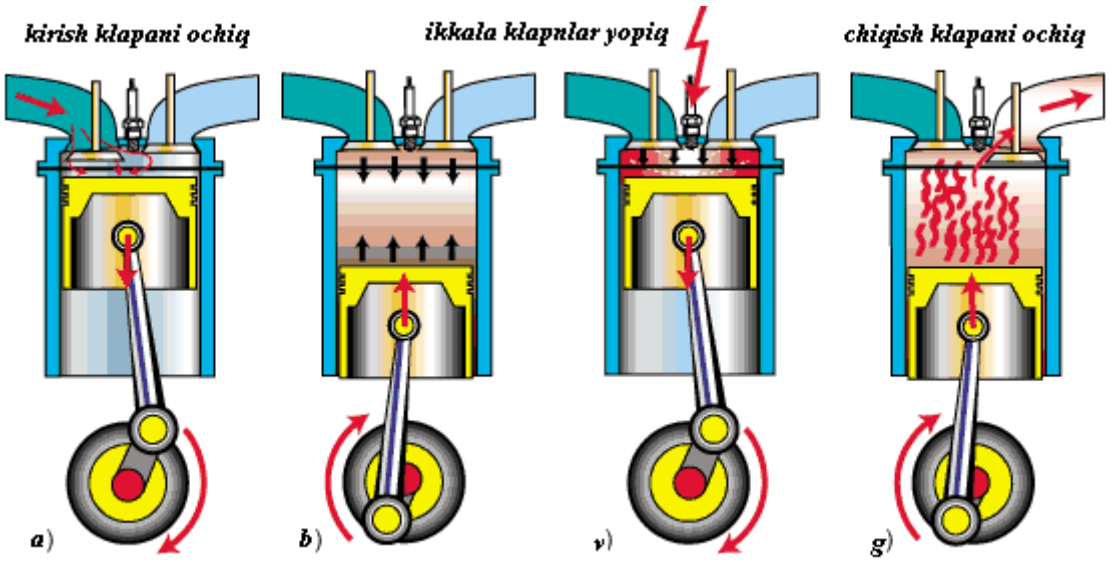
10. Turbina valiga turbinaning qaysi elementlari o'rnatiladi?

ILOVALAR

Ilova 1

To’rt taktli IYoD

Ilova 2

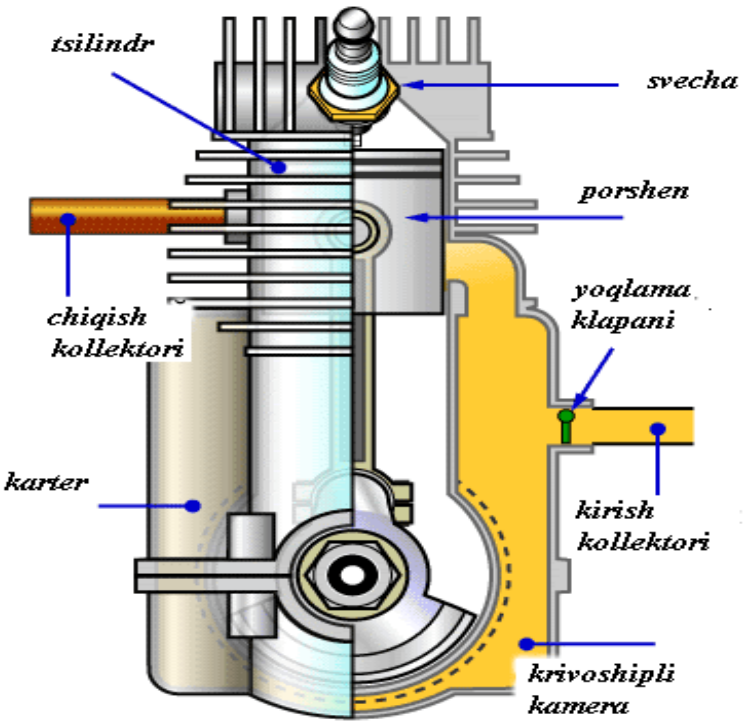


To’rt taktli IYoD larni ishlash prinsipi

Ilova 3

Ikki taktli IYoD

Ilova 4



Ikki taktli IYoD ni tuzilishi

Ilova 5

To’rttaktli ichki yonuv dvigatelni moylash cxemasi

3 – TAJRIBA ISHI

“Parrakli nasoslar va ularni ishlash prinsipi”

Ishdan maqsad: Parrakli nasoslarning tuzilishi, ishlash tarkibi, va qo‘llanilish sohasi bilan tanishish. Parrakli nasoslarning asosiy ko’rsatkichlarni o’rganish.

Tayanch iboralar: parrakli nasoslar, markazdan qochma nasos, o’qli nasos, ishchi g’ildirak, parraklar, so’rish va bosimli quvurlar.

Kerakli jihozlar: Parrakli nasoslarning 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.Мухиддинов Д.Н., Матжанов Э.К. Иссиқлик электр станцияларнинг турбинали қурилмалари. Укув кулланма – Тошкент, Шарқ нашриёти, 2007.

2.Тошбоев Н.Т. «Иссиқлик юритгичлари» фанидан маърузалар туплами. 2000.

Ishning davomiyligi – 2 soat.

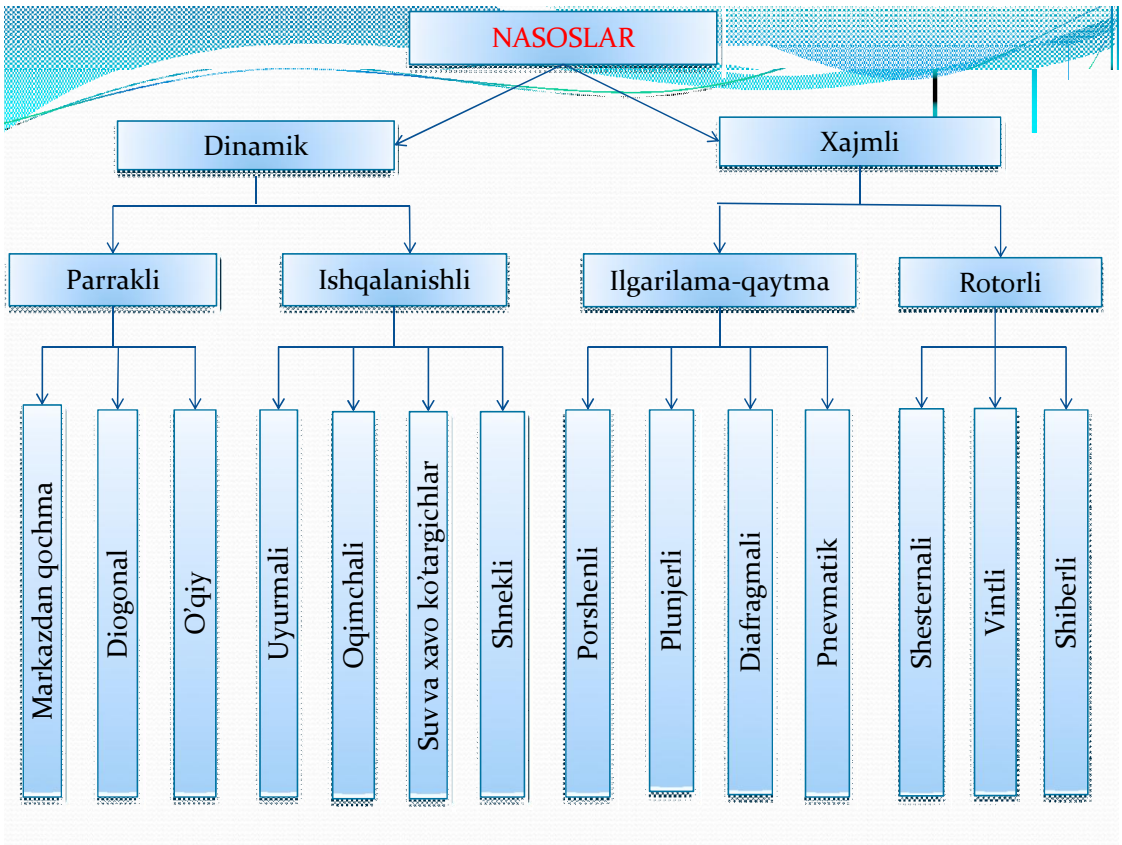
I.Umumiy ma‘lumotlar

Hozirgi vaqtda nasos texnikasida asosan qo’llaniladigan nasos jihozlari: dinamik va hajmiy nasoslar. Dinamik nasoslar tarkibiga parrakli, oqimli va taranlilar kiradi. Bulardan eng ko’p 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, o’rta va yuqori bosimli markazdan qochma, o’qli va uyurmali turlarga bo’linadi.

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 nasoslarni konstruktiv farqi: ishchi g'ildirakga o'rnatiladigan parraklarni joylashishida. Markazdan qochma nasoslarda parraklar radial bo'lib mahkamlanadi, o'qli nasoslarda esa val o'qiga nisbatan burchak ostida o'rnatiladi.

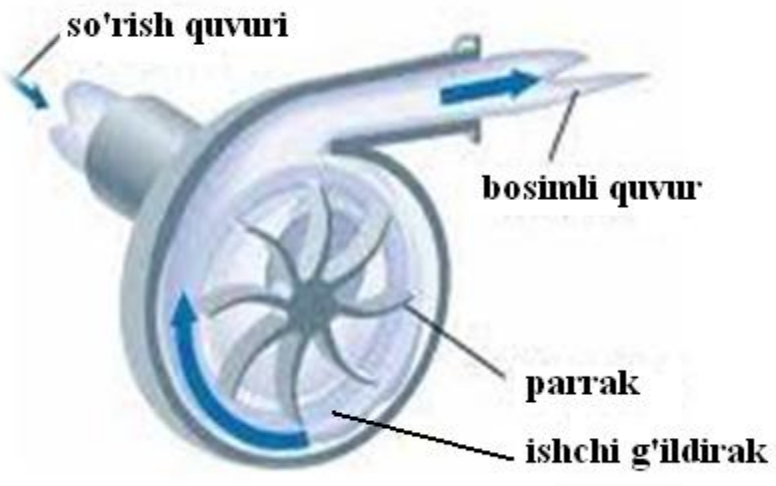


1 – rasm. Nasoslarning tasnifi.

Shu hisobidan markazdan qochma nasoslarda g'ldirak markaziga uzatiladigan suyuqlik markazdan kamera chetiga qarab aylantiriladi va varkazdan

qochma inertsion kuchlar orqali bosimli quvurga chiqariladi. O'qli nasoslarda uzatiladigan suyuqlik val o'qi bo'yicha, "oralib", bosimli quvurga haydaladi.

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

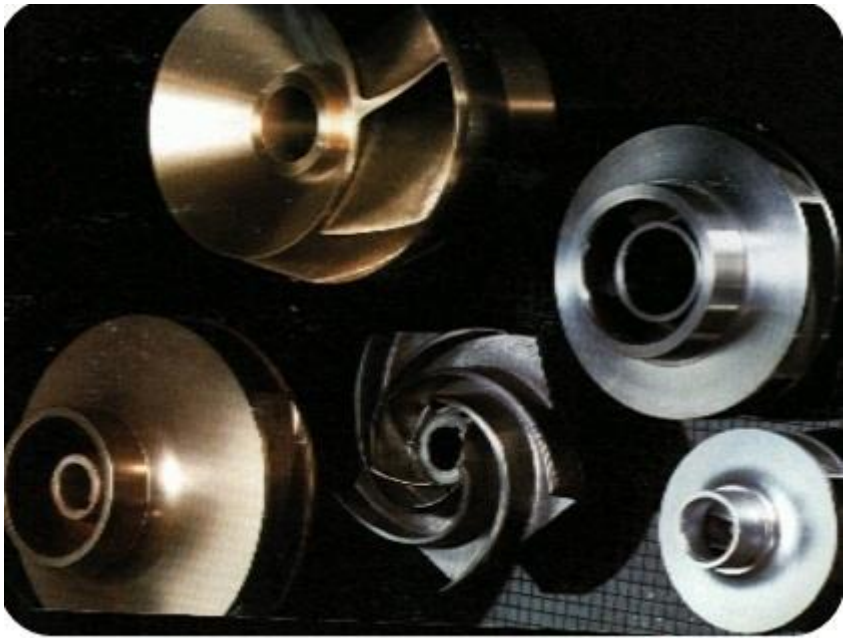


2 – rasm. Parrakli (markazdan qochma) nasos.

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'ljalangan bo'lib, kul rangli chuyandan 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 yuqolishlarni kamaytirishi maqsadida, ichki yuzalardagi g'adir-budurliklar kam bo'lishi shart. Nasosning vali, asosiy va muhim qism hisoblanadi:

aylanish chastotasi katta miqdorli bo’lganda, valga nisbatan ko’ndalan kuchlarning ta’siri ham ancha oshadi.

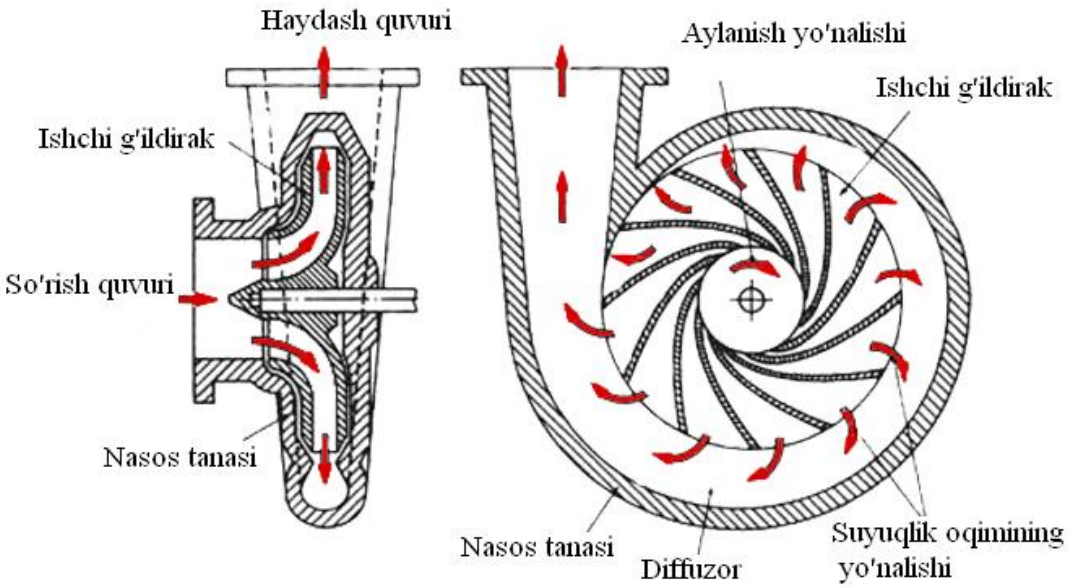


3 – rasm. Ishchi g’ildirak turlari

Markazdan qochma nasos konstruktsiyalarida “egiluvchan” vallar ham qo’llaniladi. Val va unga joylashtrilgan detallar, birgalikda, nasos rotori deyiladi. Val ishlab chiqarishda uglerodli konstruktsion va maxsus legirlangan po’latlardan foydalaniladi. Nasosni moylashda suyuq moylar ishlatiladi. Markazdan qochma nasos valini yuritkich vali bilan tutashtirish uchun tutashtiruvchi mufta qo’llaniladi.

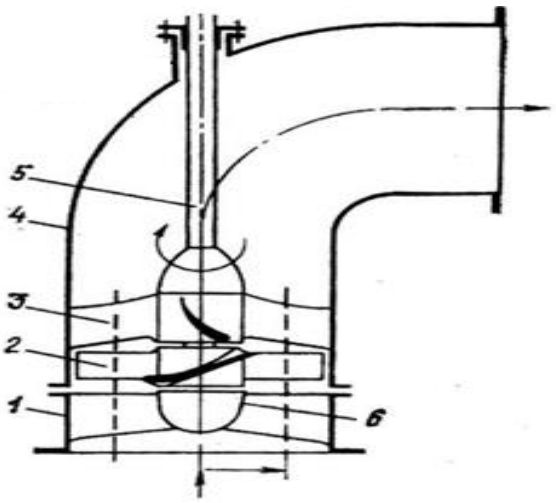
II. Parrakli (markazdan qochma va o’qli) nasoslarning ishlash prinsipi.

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 nasosni ishlash prinsipi.

O’qli mashina (nasos) da energiya mashina validan oqimga vtulkaga maxkamlangan konsol, parrakli ishchi g’ildirak yordamida uzatiladi. Mashinaning g’ildiragi o’q bo’yicha yunalishini saqlaydi, parraklari esa aylanish tekisligiga nisbatan burchak ostida joylashganligi uchun, g’ildirak suyuqlik (gaz)ni o’ziga tortib, biroz aylantirib g’ildirak o’qi bo’yicha yunaltiriladi (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 qismini oqib ketishi, podshipnik va salniklarda mexanik ishqalanish, shuningdek disklarni suyuqlik gaz(ga) ishqalanishi natijasida o'qli mashinalarda energiya yo'qotilishlari sodir bo'ladi.

IV. Parrakli nasolarning 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, Pa, ρ-ishchi muhit zichligi, kg/m^3; c_{ch}, c_k –ishchi muhitni nasosdan chiqish va kirish tezliklari, m/s; z_{ch}, z_k- nasosni chiqish va kirish kesimlari o'rtasidagi og'irlik markazlarining joylashish balandliklari.

So'rish balandlikining 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

$$N_f = \frac{\rho Q g H}{1000} = \frac{Qp}{1000} \;\; yoki \;\; N_f = \frac{ML_f}{1000}$$

Nasosning *foydali ish koeffisenti* - uzatilgan energiyani, samarali iste'mol qilinishini belgilovchi parametridir.

U quyidagicha ifodalanadi:

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

Nasosning foydali ish koeffitsenti nasos turiga, o'lchamlariga, konstruksiyasiga, so'riladigan suyuqlik turiga, nasosning ish rejimiga, tarmoqning xarakteristikasiga bog'liq bo'ladi.

Nasos va elektroyuritkichlardan iborat bo'lgan qurilmalarning energetik samaradorligi, qurilmaning foydali ish koeffitsienti bilan belgilanadi:

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

bunda, N_{el} - elektroyuritkichning quvvati.

MKGSS tizimida foydali quvvat quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

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

V. Ish bo’yicha hisobot

Hisobot quyidagilardan iborat bo’lishi kerak:

1. Ishning qisqacha tavsifi.

2. Qurilmaning prinsipial sxemasi.

3. Markazdan qochma nasosning prinsipial sxemasini chizish.

VI. Nazorat savollari:

1. Nasos deb qaysi mashinaga aytiladi?

2. Qanday guruhlarga nasoslar bo’linadi?

3. Parrakli nasoslar nasoslarni qaysi guruhiga kiradi?

4. Markazdan qochma nasos qaysi qismlardan iborat?

5. Markazdan qochma va o’qli nasoslarni farqi nimada?

6.Iishchi g’ildirakning vazifasi nimada?.

7. Markazdan qochma nasoslar qayerlarda ishlatiladi?

8. O’qli 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 haraktkristikasini 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.Мухиддинов Д.Н., Матжанов Э.К. Иссиқлик электр станцияларнинг турбинали қурилмалари. Укув кулланма – Тошкент, Шарқ нашриёти, 2007.

2.Тошбоев Н.Т. «Иссиқлик юритгичлари» фанидан маърузалар туплами. 2000.

Ishning davomiyligi – 4 soat.

I.Umumiy ma‘lumotlar

Quydagi grafik shaklida ifodalangan bog’liqlarga markazdan qochma mashinalarning *xarakteristikalari* deyiladi:

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

Agar *n=const* (*n* - nasos valinlin aylani 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 bayonini 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_i, $h_{vak.}$, R ko'rsatkichlarini yozib olish.

3.Barcha kuzatishlarni jadvalga yozib olish.

III. Ish bajarish tarkibi.

1.Hamma kataliklarni o'lchash uchun o'lchov asboblarini tekshirish va ishga tayyorlash.

2.Tartibga soluvchi kranni asta – sekin ochib, qo'llay rejim o'rnatish, barcha o'lchov asboblarin ko'rsatkichlarini yozib, hisoblab, nasosni ish tavsifini chizish.

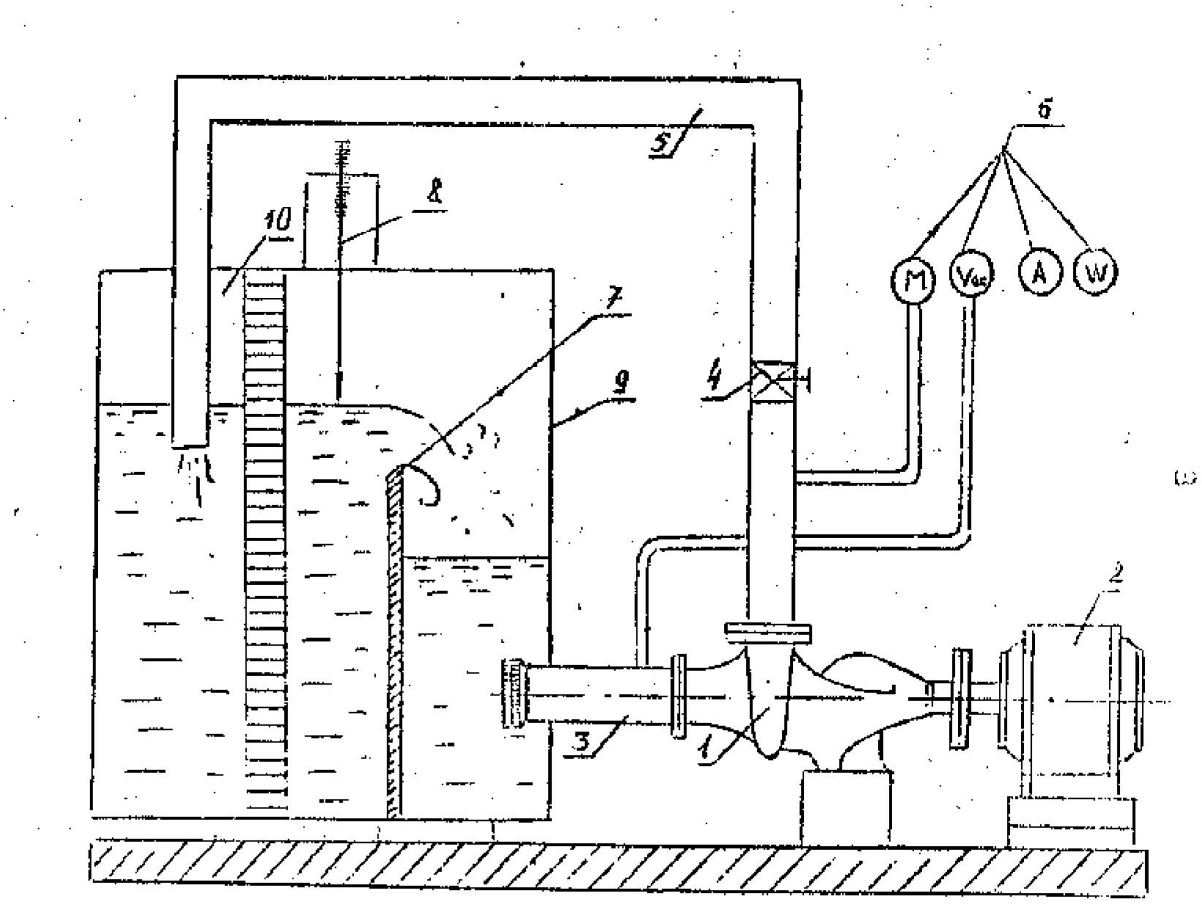
3.Hisobot tayyorlash (xulosa bilan).

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

Bosimli bakdagi suv sathi uchburchakli oqava 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 asboblar ko'rsatkichini yozib oling. Tajriba sharoitida rejimlar soni kamida 5– 6 ta bo'lishi shart. O'lchash natijalari 1 – jadvalga yozib olinadi.

1 – jadval.

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



1 – rasm. Markazdan qochma nasosni tajribada sinashning stendning sxemasi.

IV. Tajriba natijalarini hisoblash va hisobot tayyorlash.

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

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

bunda Z_i - bosimli bakdagi suv sathi, sm;

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

2. Topilgan Z bosim kattaligi orqali tariririovka grafigidan (2 – rasm), nasos unumdorligi topiladi.

3. Nasosning bosimi quyidagi ifodadan topiladi:

$$H = H_{vak} + H_{man} + \Delta h + (v^2_t - v^2_{ich.}/2g),$$

bunda H_{vak} - tortish quvurdagi vakuummetrik bosimi :

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

H_{man} – bosimli quvurdagi manometrik bosim:

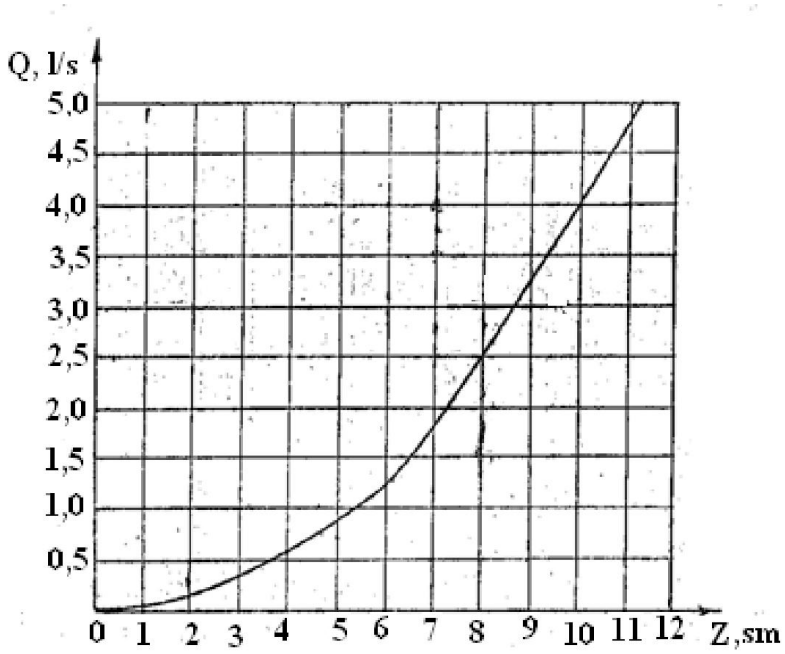
$$H_{man} = (R_{man.}) / \gamma \ ; \ sm.$$

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

$\gamma_{sim.}$ = 13600 kg/sm^2 – simobning solishtirma og'irligi;

γ – suvning solishtirma og'irligi kg/sm^2;

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 natijalri 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), η=f(Q), N =f(Q)* bog'lanishlar orqali nasosning ish tavsifi chiziladi.

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 nasosni xarakteristikasini tuzish»

Ishdan maqsad: Shesternyali nasosning tuzilishi, ishlash tarkibi, va qo‘llanilish sohasi bilan tanishish. Shesternyali nasosning ish haraktkristikasini tajriba yo’li bilan ko‘rish

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

Kerakli jihozlar: Shesternyali nasosning 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:

3. Мухиддинов Д.Н., Матжанов Э.К. Иссиқлик электр станцияларнинг турбинали қурилмалари. Укув кулланма – Тошкент, Шарқ нашриёти, 2007.
4. Тошбоев Н.Т. «Иссиқлик юритгичлари» фанидан маърузалар туплами. 2000.

Ishning davomiyligi – 4 soat.

I.Umumiy ma‘lumotlar

Shesternyali nasoslar ham plunjerli nasoslar singari hajmiy nasoslar guruhiga kiradi. Bunday nasoslar ham ishlash jarayonida suyuqlikka R/ρq bosim ortirish yo’li bilan energiya beradi. Boshqa hajmiy nasoslar singari so‘rish jarayonida shesternyali nasoslar ishlagan vaqtida uning haydash qismida ish hajmi kamayadi, bosim esa oshadi. Natijada suyuqlik haydash quvuriga haydaladi.

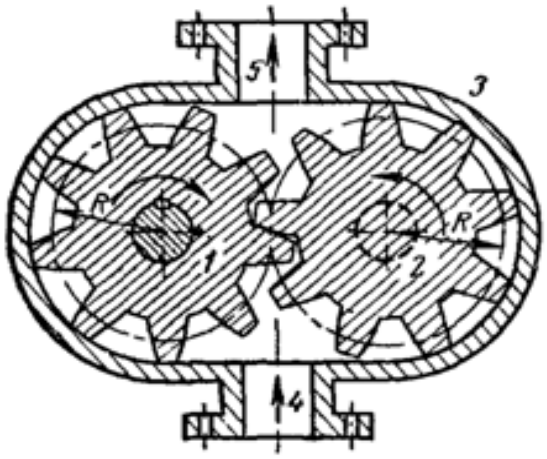
Shesternyali nasoslar o‘zining tuzilishiga ko‘ra rotorli hajmiy nasoslar turiga kiradi, chunki ularning asosiy ish qismlari aylana bo‘ylab harakatlanadi.

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‘llanilanadi. Ular stanok va mashinalarda, IYoD ning tizimlarida, parmalash va pardozlash stanoklarida, katta bosim talab qiladigan gidrouzatmalarida va 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 shestenyaning bir marta aylanishida haydalanadigan 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 ko‘rinishda yoziladi

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

Tishlarning hajmlar yig‘indisi ushbu ifodadan aniqlanadi:

$$z_t W_t = pD_b mb$$

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:

$$Q_{naz} = 2\pi D_b mbn$$

Bu ifodadan ko‘rinib turibdiki, shesternyali nasoslarda nazariy sarf bosimga bog‘lik emas, shuning uchun ham nazariy xarakteristika $Q_{naz} = f(P)$ bosim o‘qiga parallel to‘g‘ri chiziqdan iborat bo‘ladi. Shunday qilib shesternyali nasoslar hosil qiladigan bosim ancha katta bo‘lib, faqat o‘zi ishlayotgan tarmoq xarakteristikasiga bog‘liq bo‘ladi. Shesternyali 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 qisimlarning uzilishi, elektr yuritkichning ishdan chiqishi, ulashtiruvchi muftaning buzilishi va boshqalar misol bo‘ladi.

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

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

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

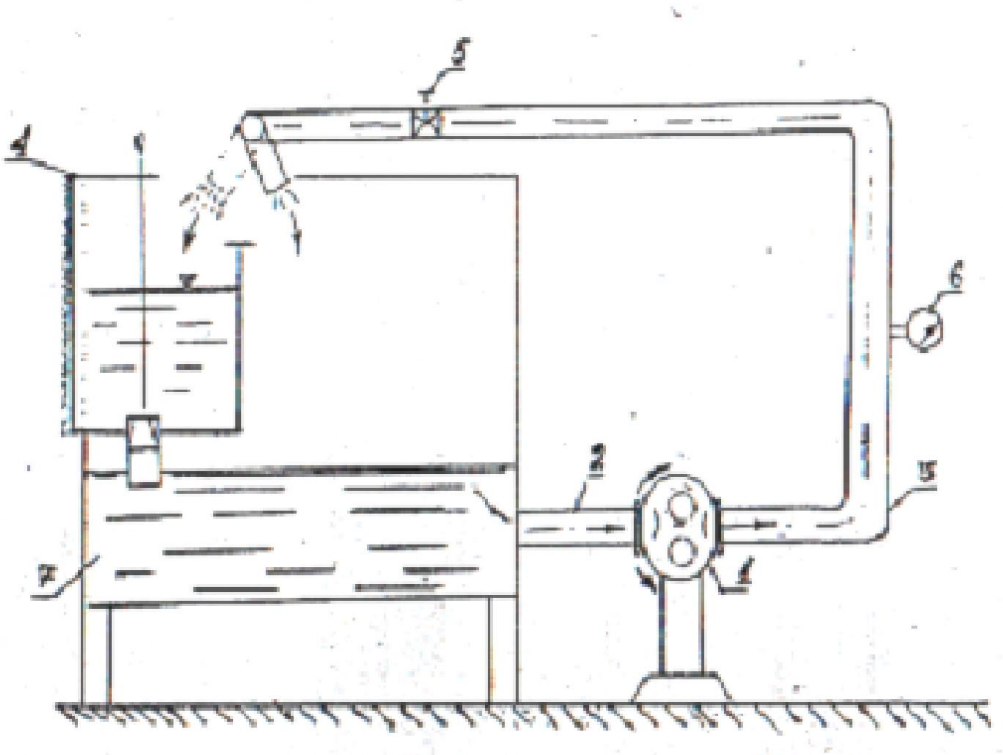
bunda Q_{haq} - haqiqiy sarf;

Q_{naz} - nazariy sarf.

II. Shesternyali nasosni ishlash prinsipi.

Shesternyali nasosni sinash yopiq siklda ishlaydigan tajriba qurilmasida bajariladi (2 – rasm). Nasos ishlayotganda bak (7) dagi yog‘(suyuqlik) so’rish quvuri (2) orqali nasosning ish hajmidagi bosimning o‘zgarishiga qarab haydash quvuriga (3) siqiladi va yana quvur (3) orqali bakga (7) qaytib quyiladi.

Haydash quvuridagi bosim manometr (6) orqali o‘lchanadi. Quvur xaraktkristikasi jo‘mrak (5) orqali o‘zgartiriladi. Agar jo‘mrak (5) yopilsa nasosning bosimi oshadi. Nasosning sarfi *Q* hajmiy usulda darajalangan idish (4) yordamida vaqtga qarab hisoblandi.



2 – rasm Tajriba qurilmasining tuzilishi.

Nasosning ehtiyoj klapani (10) atmosfera bosimiga to‘g‘irlangan. Lekin bosim *5-6 atm* bo‘lganda ham suyuqlikning haydash zonasidan so’rish zonasiga oqib o‘tishi kuzatiladi. Shuning uchun ham nasosning ish xarakteristikasini olishda bosimni *6 atm* dan oshirmaslik maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Jo‘mrak (5) yordamida haydash quvuri (3) dagi bosim ma’lum bir kattalikka o‘rnatiladi va naososning haqiqiy sarfi o‘lchanadi. Buning uchun darajalangan bak (4) ga 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:

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

Nazariy sarf:

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

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 shesternyali nasos ish xarakteristikalari *Q, η = 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 afzaliklari nimada?

3. Rotorli nasoslarning ish hajmi deb nimalar tushiniladi?

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 farqi nimada?

8. Shesternyali nasoslarda bosimini sozlash chegarasi?

9. Shesternyali nasoslarni xarakteristika grafigining ifodasi keltirilsin/

10. Shesternyali nasoslarda qayerlarda ishlatiladi?

6 – TAJRIBA ISHI

“Markazdan qochma ventilyatorni ish prinsipini o’rqanish” (virtual shaklida)

Ishdan maqsad: markazdan qochma ventilyatorni ishlash prinsipini, tuzilishini, asosiy ishchi ko’rsatkichlarini, aerodinamik xarakteristikasini tuzishining ketma-ketligini o’rqanish.

Tayanch iboralar: markazdan qochma ventilyator, xarakteristika, havo almashinuv, ishchi g’ldirak.

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. Мухиддинов Д.Н., Матжанов Э.К. Иссиқлик электр станцияларнинг турбинали қурилмалари. Укув кулланма – Тошкент, Шарқ нашриёти, 2007.

2. Тошбоев Н.Т. «Иссиқлик юритгичлари» фанидан маърузалар туплами. 2000.

Ishning davomiyligi – 2 soat.

I.Umumiy ma‘lumotlar

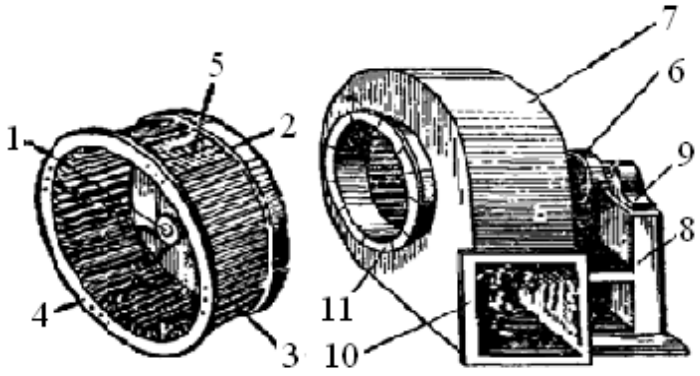
Toza gaz va mayda qattiq zarrachali gaz aralashmalari, oqim zichligi 1,2 kg/m^3 bo’lganda, bosim ortish darajasi 1,15 dan oshmagan gazlarni uzatadigan mashinalarga markazdan qochma ventilyatorlar deyiladi. Markazdan qochma ventilyatorning o’ziga xos xususiyati shundaki, ishchi g’ildirakdagi markazdan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

Gaz bosimi bir oz oshganda, uning termodnamik 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 xujaliklarida bino va ish joylarni ventilyatsiyalash, texnologik jarayonlarda sodir bo'lgan zaxarli 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 aralashmalarini harakatga keltriladi, tutun gazlari tortib olinadi. Ventilyatorning tuzilishi 6.1-rasmda ko'rsatilgan.

Bunda ishchi g'ildirak, asosiy disk *2,* qo'yma stupisa *1* bilan, qattiq biriktirilgan. Ishchi kuraklar *3* asosiy disk *2* va oldindagi disk *4* ga qattiq biriktirilib, parrakli panjaraning *5* mustahkamligini ta'minlaydi; shkiv *6* orqali ventilyator harakatga keltiriladi. Ventilyator tanasi *7* qo'yma 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'yma 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 korxonalarida ma'lum geometrik seriyalar bo'lib, ishlab chiqariladi. Har qaysi seriya, o'xshash o'lchamlarning o'zgarmas nisbati bilan belgilanadi; seriyadagi ayrim mashinalarning o'lchamlari va ularning ishchi ko'rsatkichlari turlicha bo'ladi.

Berilgan seriyani geometrik shakli aerodinamik sxemada rasmiylashtiriladi, bunda ventilyatorni hamma o'lchamlari ishchi g'ildirakni tashqi diametriga nisbatan foizda beriladi.

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

Masalan: Ц 4–70-4 markali ventilyatorda D_2 = 400 mm = 4 dm to'liq bosimning koefitsiyenti – 0,86 (0.85×5=4), tezkorlik koefitsiyenti n_s = 70 ga teng bo'ladi.

II. Markazdan qochma ventilyatorni ishlash prinsipini

Ventilyator ishini belgilovchi asosiy ko'rsatkich *n* – valning aylanish soni, *P* - bosimi,*Q* - sarfi,η –foydali ishlash koefitsiyenti, *N* – ishlatish quvvatilarni o'zaro bog'likligini 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.

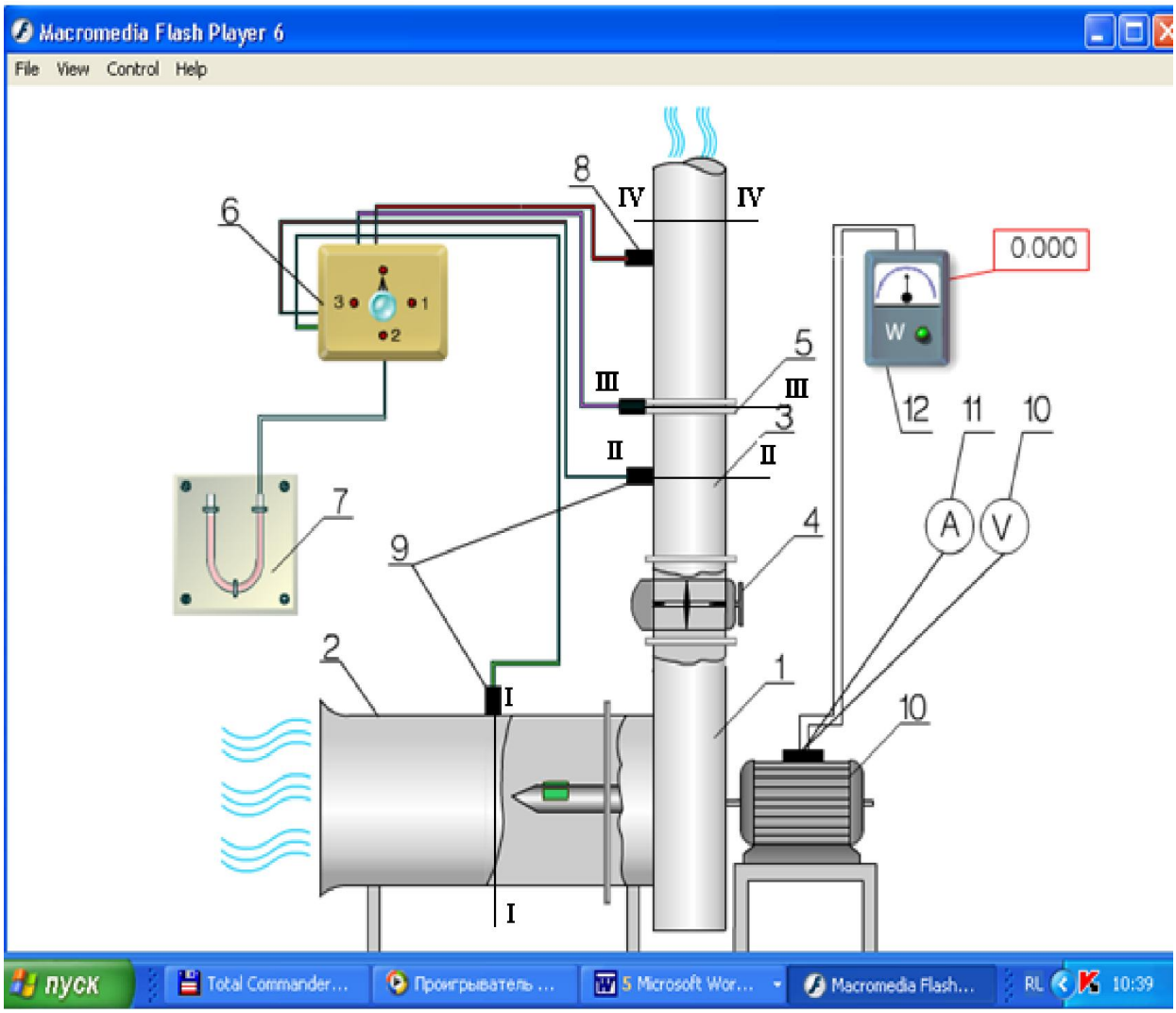
Markazdan qochma vetilyatorning aerodinamik tavsifini tuzishida quyidagilar hisobga olinadi:

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) diafragmada bosimning uzgarishini, III – III kesimida, U – simon manometr (7) yordamida (jumrak 6, yordamida 3 - holat) aniqlanadi;

4) ventilyator ishlatgan quvvat miqdorini $N_{ishl.}$ vattmetr (12) orqali aniqlanadi.



2 – rasm. Virtual bajriladigan tajriba stendi

III.Tajribani bajarish tartibi:

Zadvijka (4) holatini o'zgartirib, havo oqiminig sarfi o'zgariladi va natijalar bo'yicha, $P = f(Q)$ tavsifini tuzish mumkin. Havo sarfi kollektor bo'yicha aniqlanadi, bunda agarda kollektorga kirishidagi bosim yo'qotilishlarini va havo

yo'lining tekis qismlaridagi mahalliy qarshiliklar koefitsiyentini ζ = 0,05 deb belgilansa, standart sharoitdagi havoning solishtirma xajmi $j = 1,2\ kg/m^3$ 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: $d_k = 0,35m$ – suruvchi 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 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 holida, zadvijka holatini o'zgartirish natijasida, P_k *va* $P_{bosim.}$ larni qiymati bir vaqtda $5 \div 7$ 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:

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

bunda: Q – havo sarfi, $m^3/osat$;

P – bosim, kg/m^2.

Ventilyator validagi quvvatini aniqlovchi ifoda:

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

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

$\eta_{el.yur}$ – 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 koefitsiyentidir.

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 ventilyatorni prinsipial sxemasini chizish.

V. Nazorat savollari

1. Ventilyator deb qaysi mashinaga aytiladi?

2. Qanday guruhlarga ventilyatorlar bo’linadi?

3. Parrakli nasoslar nasoslarni qaysi guruhiga kiradi?

4. Markazdan qochma ventilyator qaysi qismlardan iborat?

5. Markazdan qochma va o’qli ventilyatorlarni farqi nimada?

6.Iishchi g’ildirakning vazifasi nimada?.

7. Markazdan qochma ventilyatorlar qayerlarda ishlatiladi?

8. O’qli ventilyatorlar qayerlarda ishlatiladi?

7-TAJRIBA ISHI

“CO - 7A kompressor qurilmasini tuzilishini o’rganish”

Ishdan maqsad: Tajriba ishidan maqsad kompressorning konstruktiv tuzilishini chuqur o’rganib chiqishlari va compressor qurilmasining ishlash prinsipini, hamda eskizini chizishini o’rganish.

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

Kerakli jihozlar: kompressorni 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. Мухиддинов Д.Н., Матжанов Э.К. Иссиқлик электр станцияларнинг турбинали қурилмалари. Укув кулланма – Тошкент, Шарқ нашриёти, 2007.

2. Тошбоев Н.Т. «Иссиқлик юритгичлари» фанидан маърузалар туплами. 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; pardozlash ishlarini bajarishda; metall quymalarning sirtini qumli oqim bilan tozalashda va h.k.

Kompressorlar ikki turga bo’linadi:

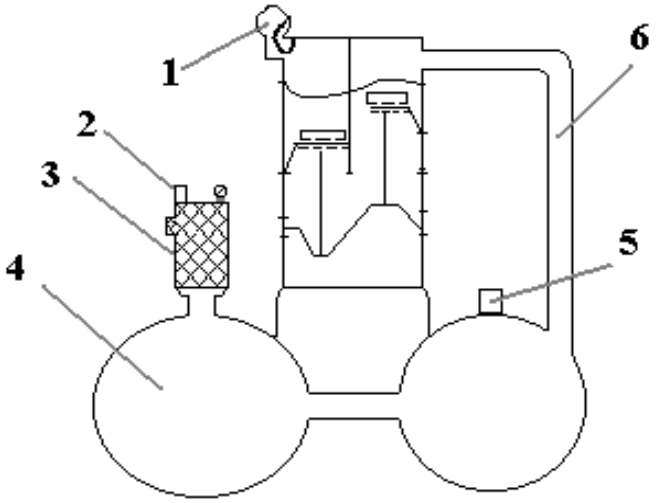
1) porshenli kompressorlar; 2)markazdan qochma kuchga ega bo‘lgan kompressorlar.

Kompressor mashinalarining ishi termodinamik nuqtai nazardan tahlil qilinganda, gazning sikilishidagi 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 chikarish quvvati	30 m^3/soat;
Ishchi bosimi	6 kgs/sm^2 (6* 10^5 Pa);
Tsilindr diametri	78 mm;
Porshen diametri	75 mm;
Tsilindrlar soni	2 ;
Porshenning harakat masofasi	85 mm;
Tirsakli valning aylanish tezligi	1000 marta/min;
Tirsakli valning aylanish yunalishi	soat strelkasi yunalishiga qarshi;
Yog‘ sarfi	40 g/soat dan ko‘p emas;
Bosimni sozlash chegarasi	2+6 kgs/sm^2 ;
Elektr dvigatelining turi	AOL2-32-2;
Quvvati	4 kVt ;
Valning aylanish soni	2880 ayl/min;
Resiverning hajmi	22 litr.



1 – rasm. CO – 7A kompressorni sxemasi.

1 - havo filtri; 2 - bosim sozlagich; 3- yoq' - namlik tozalagich;

4 - resiver; 5 - ehtiyot klapani; 6 - haydash quvuri.

Porshen pastga harakatlanganda, tsilindrdagi bosim atmosfera bosimiga nisbatan kamayib ketadi, natijada atmosfera bosimining kuchi tufayli so'rish klapini ochilib, tsilindr havo filtridan (1) o'tgan havo bilan to'ladi. Porshen qayta yuqoriga qarab harakatlanganda, tsilindrdagi havo atmosfera bosimiga nisbatan katta bosim bilan siqiladi, natijada so'rish klapani yopilib, tashqi havoning tsilindr bilan aloqasi uziladi (1-rasm). Porshenning yuqoriga qarab xarakatlanishi davom etadi va tsilindrda havo haydash klapanini va haydash quvuridagi siqilgan havo qarshiligini yenguniga qadar siqiladi. Shu daqiqada haydash klapani ochilib, siqilgan havo porshen yordamida tsilindrdan tsilindr qopqog'idagi haydash kamerasiga haydab chiqariladi, va haydash quvuri (6) orqali resiver (4) ga, so'ngra undan yog'-namlik tozalagichga (3) kelib tushadi. Havo yog'-namlik tozalagichdan ikkita taqsimlanuvchi kran orqali iste'molchiga yuboriladi. Yog'- namlik tozalagichda bosimni ko'zatish uchun manometr va siqilgan bosimni sozlash

uchun bosim sozlagich (2) o‘rnatilgan. Kompressordagi bosim me’yordan oshib ketmasligi uchun resiverga ehtiyot klapani (5) o‘rnatilgan.

CO-7A - oddiy harakatlanuvchi, havo bilan sovutiladigan, ikki tsilindrli, bir pog‘onali porshenli kompressor hisoblanadi. Kompressor karteri va tsilindrlar bloki cho‘yandan quyilgan. Tsilindrlarni sovutish uchun tsilindrlar blokiga halqali qirralar o‘rnatilgan. Kompressor tsilindrlarning qopqog’i allyuminiydan 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 tsilindr prujina lentasidan tayorlangan so’rish va haydash klapanlari bilan ta’minlangan.

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

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

Yog‘-namlik tozalagich - payvandlangan balon shaklida bo‘lib, ichida Rashig xalqalari bilan to‘ldirilgan stakan bor. Yog‘-namlik tozalagichning vazifasi istemolchiga yuboriladigan siqilgan havoni yog‘ va suv zarrachalaridan tozalashdir. Ajratib olingan yog‘ va suv balon tubiga oqib tushadi va tukish teshigidan vaqti-vaqtida tukib tashlanadi.

Bosim sozlagich - yordamida bosimni 2 dan 6 kg/sm^2 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.

Extiyot klapani - 7 kgs/sm^2 ga moslab sozlangan bo‘lib, bosimni 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 bo‘ladigan havo tebranishini bir maromga keltirish uchun; b) siqilgan havoni tekis iste’mol qilinganda havo bosimi tebranishini yo‘qotish uchun; v) havo bilan birga resiverga kirib qolgan suv va yog‘ zarrachalaridan tozalash uchun.

Moy karterga moy ulagich yopadigan teshik orqali quyiladi. Moy sathi moy o’lchagich yordamida aniqlanadi. Moy sathi moy o‘lchagichdagi yuqori va pastki belgilar oralig‘ida bo‘lishi kerak. Moylash uchun kompressor moyi ishlatiladi. Elektr dvigatel podshipniklariga vaqti-vaqti bilan tavot va shunga o‘xshash quyuq moy ishlatiladi. Kompressor to‘siq bilan o‘ralgan dvigatel yordamida ishga tushiriladi.

III. Kompressor CO – 7A ishlab chiqarish quvvatini hisoblash

Bir pog‘onali, ikki tsilindrli, oddiy harakatlanuvchi kompressorning nazariy ishlab chiqarish quvvati quyidagi ifodadan aniqlanadi:

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

bunda: 2 – kompressor tsilindrlarining soni;

S – porshen yo‘li, m;

D – porshen diametri, m;

n – kompressor valining aylanish soni, ayl/min.

Shu kompressorning haqiqiy ishlab chiqarish quvvati quyidagi ifodadan aniqlanadi:

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

bunda: λ - uzatish koefitsiyenti.

IV. Ish bo'yicha hisobot

Hisobot quyidagilardan iborat bo'lishi kerak:

4. Ishning qisqacha tavsifi.

5. Qurilmaning prinsipial sxemasi.

6. Kompressorning prinsipial sxemasini chizish.

V. Nazorat savollari

1. Kompressor deb nimaga aytiladi?

2. Kompressorni vazifasi nimada?

3. Qanday turlarga kompressorlar bo'linadi?

4. Kompressorni asosiy elemetlariga nimalar kiradi?

5. Porshenli kompressorni qaysi asosiy elementlardan iborat ?

6. Qaysi sohalarda kompressorlar ishlatiladi?

7. CO-7A kompressor nima bilan sovutiladi?

8. CO-7A compressor necha pog'onali?

9. Resiverni 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 неоходимо 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 бехопасности:

1) Прежде чем приступить к выполнениюлабораторной 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 изменении 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 призентации 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-рактивные).

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.

а) б)

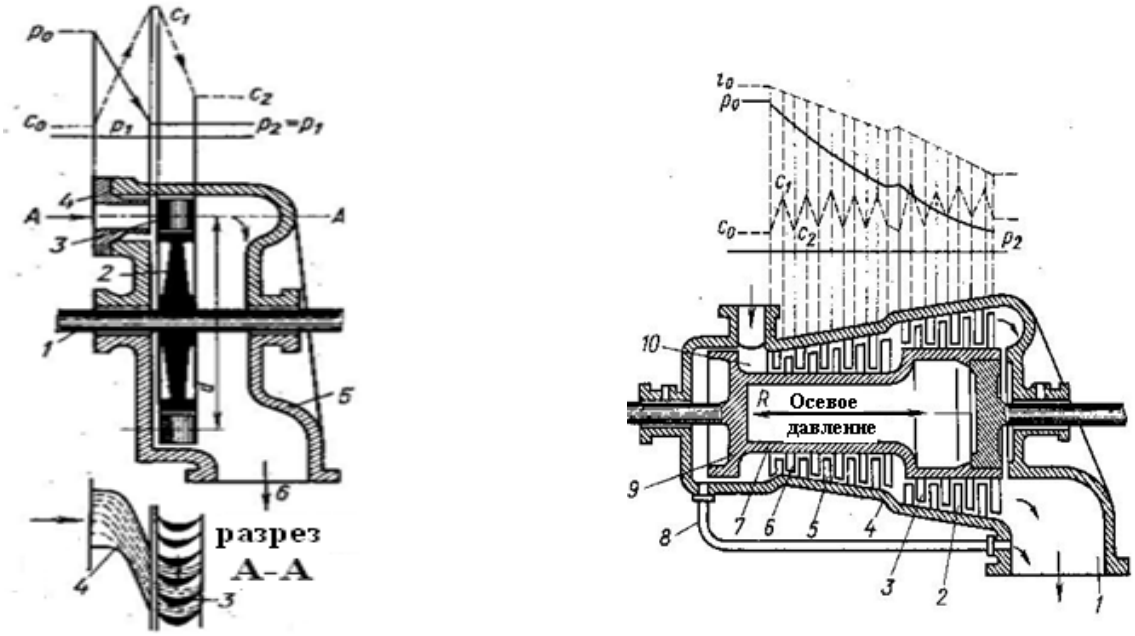


Рис. 1 Принципиальная схема паровой турбины:
а) схема одноступенчатой турбины;
b) схема реактивной турбины небольшой мощности.

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.

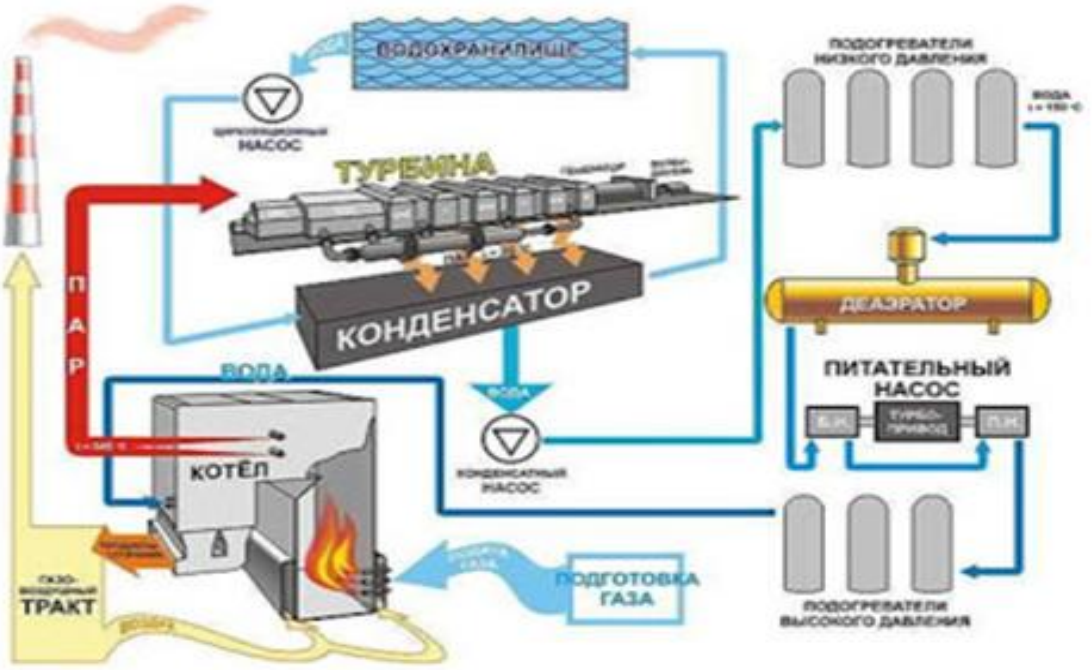
IV. Контрольные вопросы:

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.

ПРИЛОЖЕНИЯ

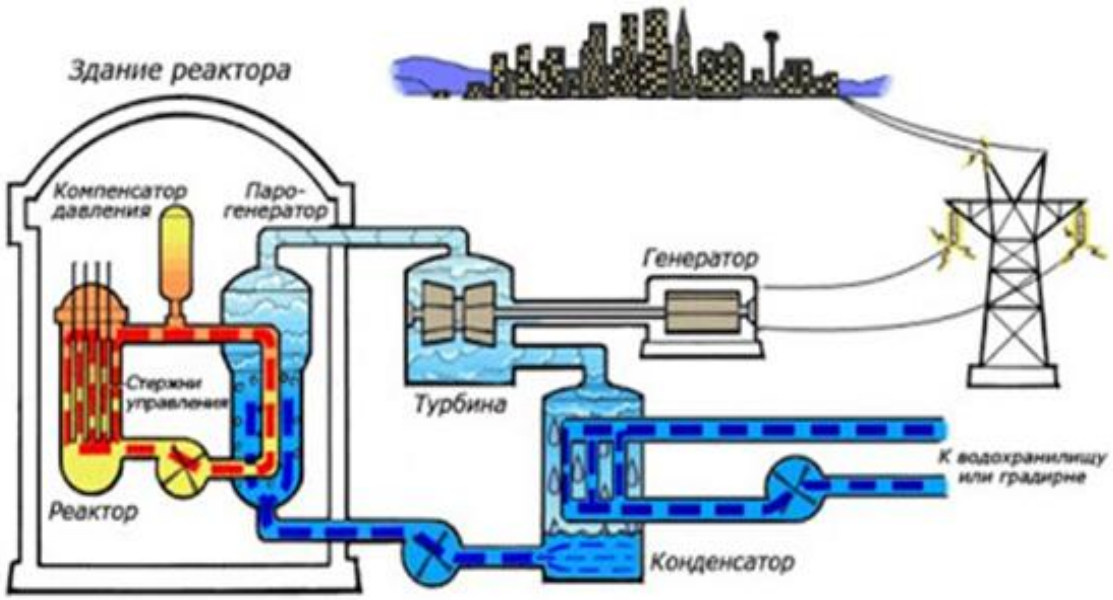
Приложение 1

Паровая турбина в тепловой схеме ТЭС



Приложение 2

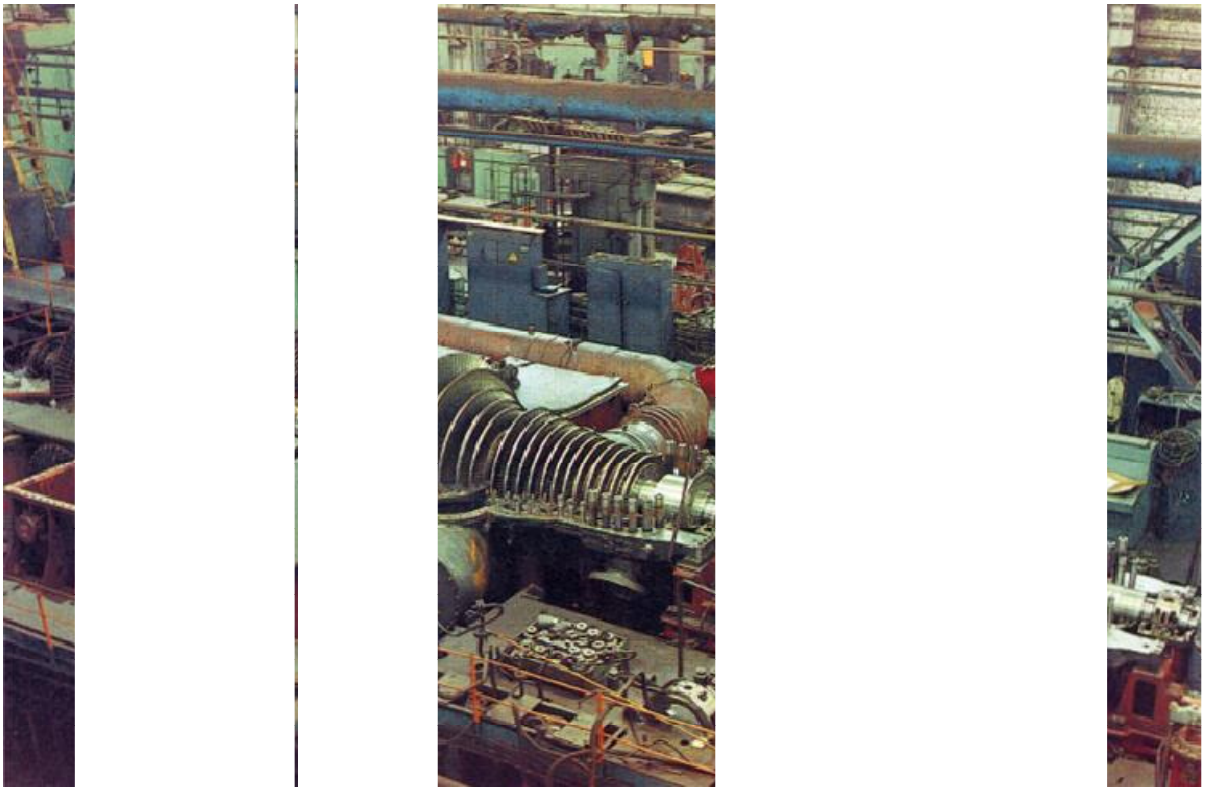
Паровая турбина в тепловой схеме АЭС



Приложение 3

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

Приложение 4

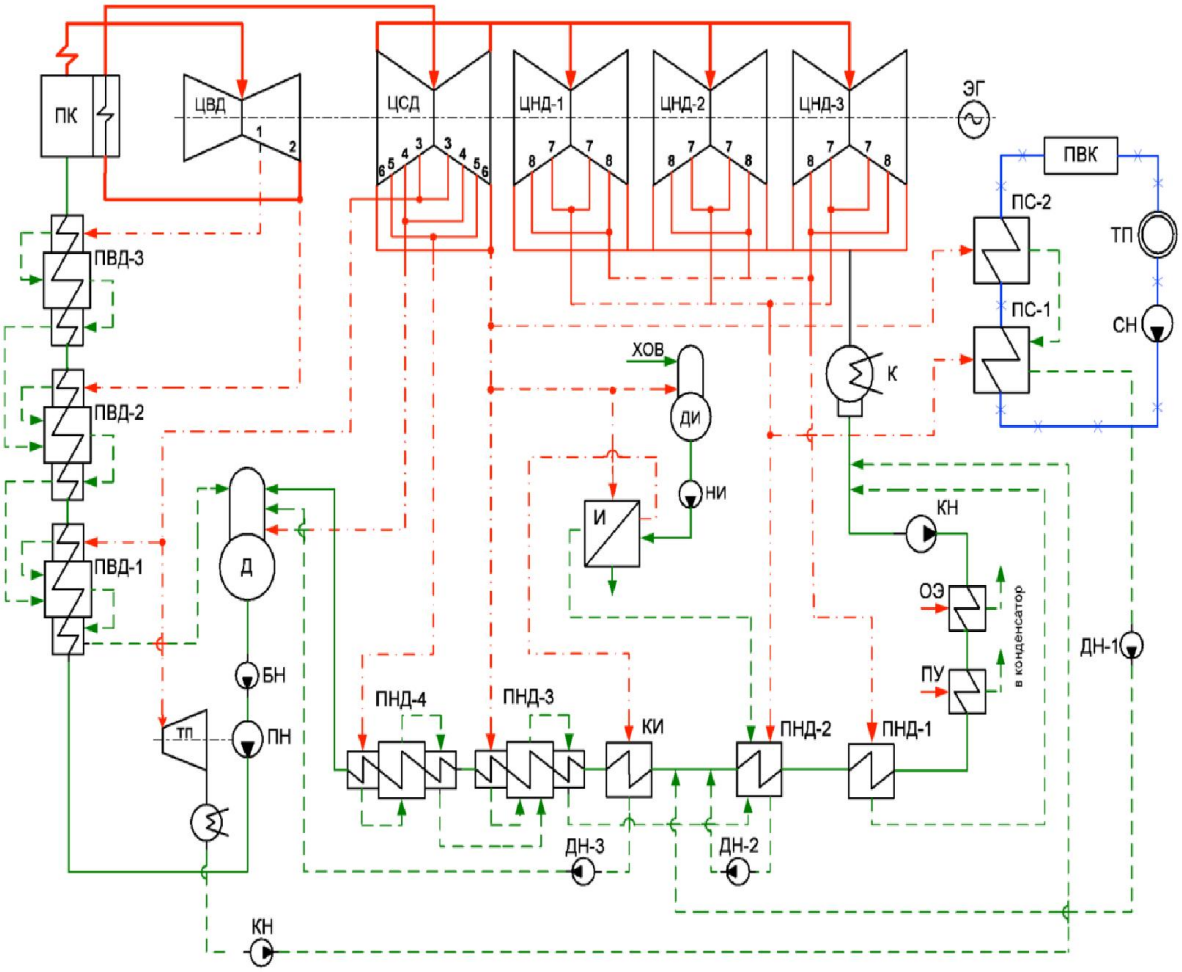


Конструкция турбины Т-250/300-240 (Т-теплофикационная; мощность 250/300МВт; давление пара на входе 240 атм (кг/см^2))

Приложение 5

Технические характеристики паровых турбин Талимарджанской ТЭС и Мубарекской ТЭЦ (Узбекистан, Кашкадарьинская область):

Тепловая схема Талимарджанской ТЭС(КЭС)



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.

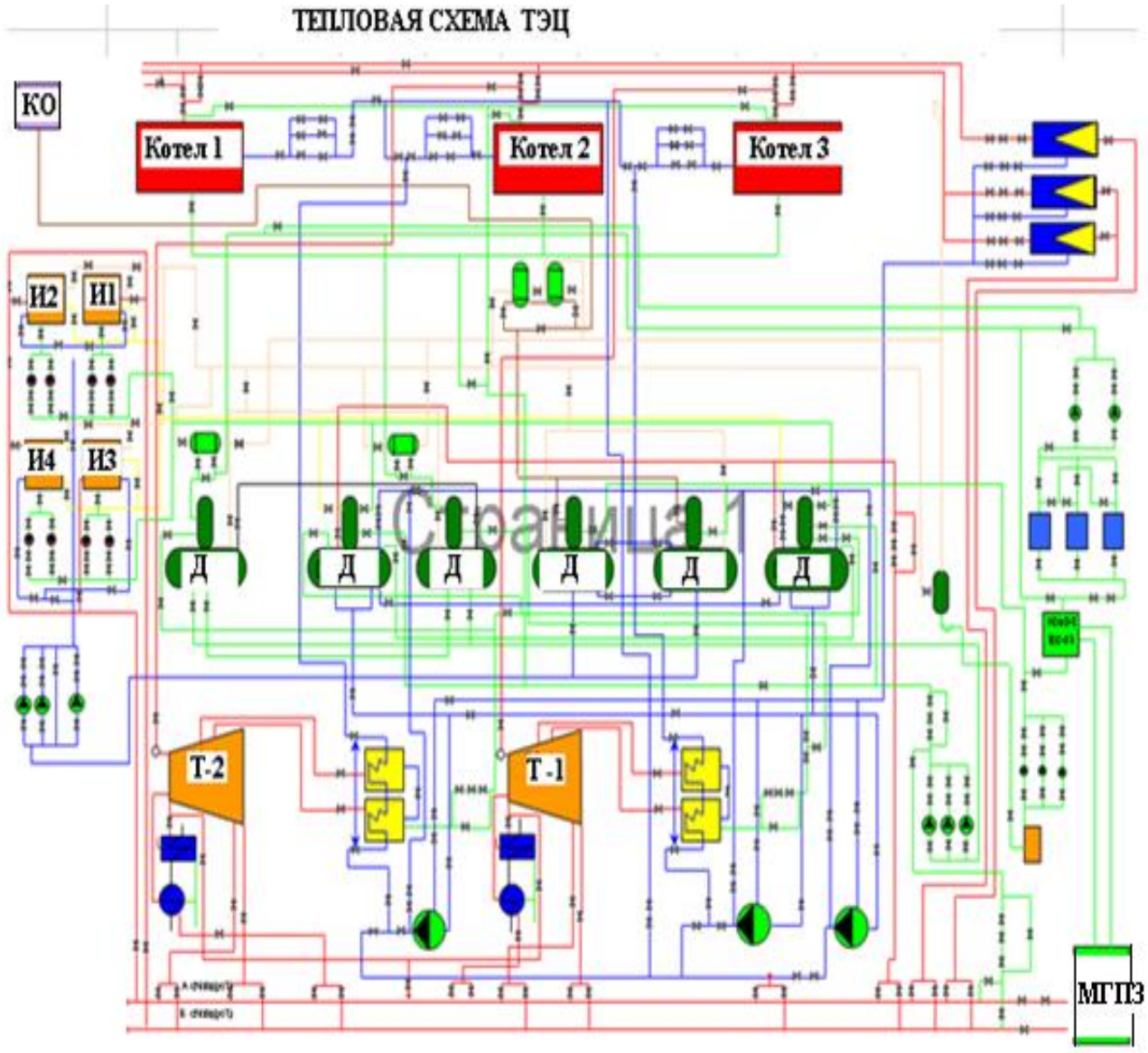
Технические характеристики турбины:

- номинальная мошность - 800000 kВт;
- частота вращения вала - 3000 об / мин;
- максимальный расход пара - 2650 т / час;
- допустимое давление предохранительного клапана - 240 kг / см^2 ;
- расход пара для промперегрева - 2180 т / час;
- давление пара промперегрева - 38,5 kг / см^2 ;
- температура пара после промперегрева - 540˚С;
- давление пара на выходе из турбины - 0,035 kг / см^2;

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



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 - 18ата;
- температура свежего пара – 550º С;
- температура пара на выходе – 260º С;

Турбина изготовлена Ленинградским металлическим заводом, расчитана на работу с параметрами свежего пара P_0 = 13,7 кгс/см^2, t_0 = 550 ºС.

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 рабочихпроцессов 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 призентации 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 Ленуаром (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 следуюшим признакам:

1.по способу смесеобразования:

а) двигатели с внешним образованием смеси, в которых горючая сесь готовится вне цилиндра, а затем подается в цилиндр;

б) двигатели с внутренним смесеобразованием, в которых воздух и топливо подаются в цилиндр раздельно, 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 наверх. 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 полежат 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÷15%. Для каждого типа двигателей в зависимости от конструкции и числа оборотов устанавливаются выгоднык угдлы 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÷60 бар,* а температура *890 ÷1100 К* . такие высокие температуры сжатого воздуха необходимы для обеспечивания самовоспламенение 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 ÷ 2500 К*., а давление поднимается в зависимости от вида двигателя до *50÷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 давления в цилиндре падает до *3÷6 бар*, а температура до *850 ÷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 *до1,05÷1,15 бар,* а температура до *600÷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.

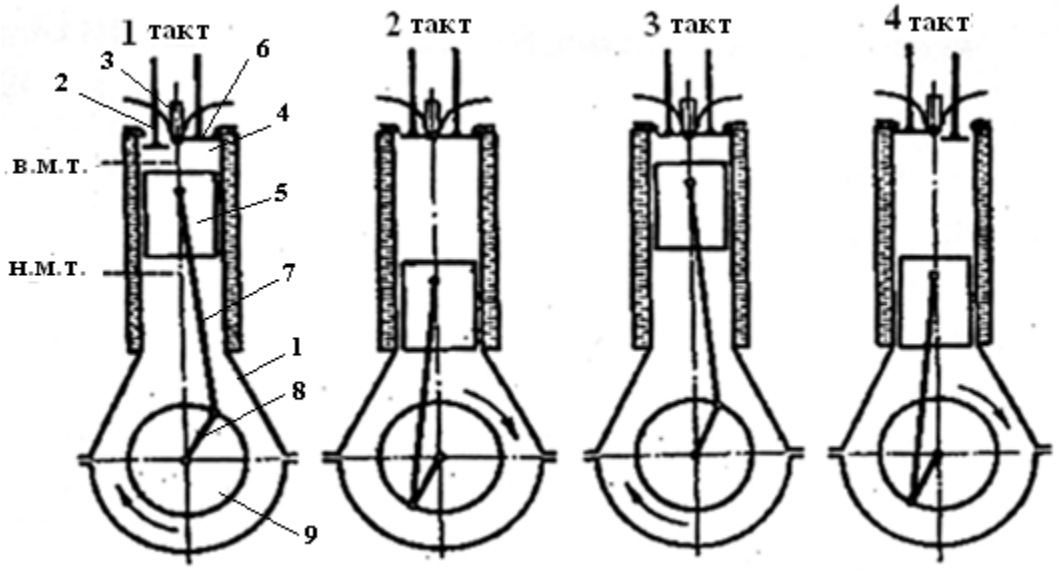


Рис.1 Схемы работы четырехталтного двигателя

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 двгателе могут протекать и полостях над цилиндром и 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.

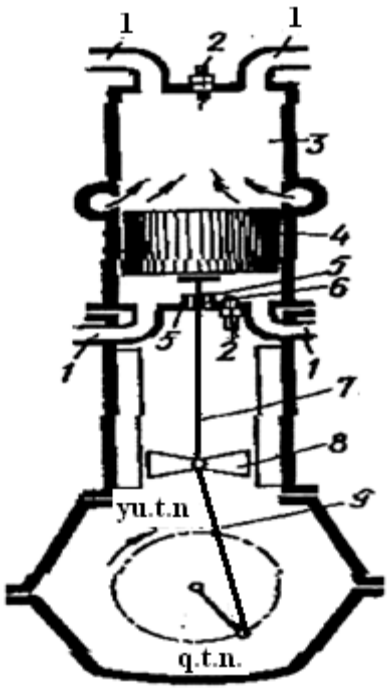


Рис. 2. Схема двигателя внутреннего сгорания двойного действия.

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 крецкопф 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?

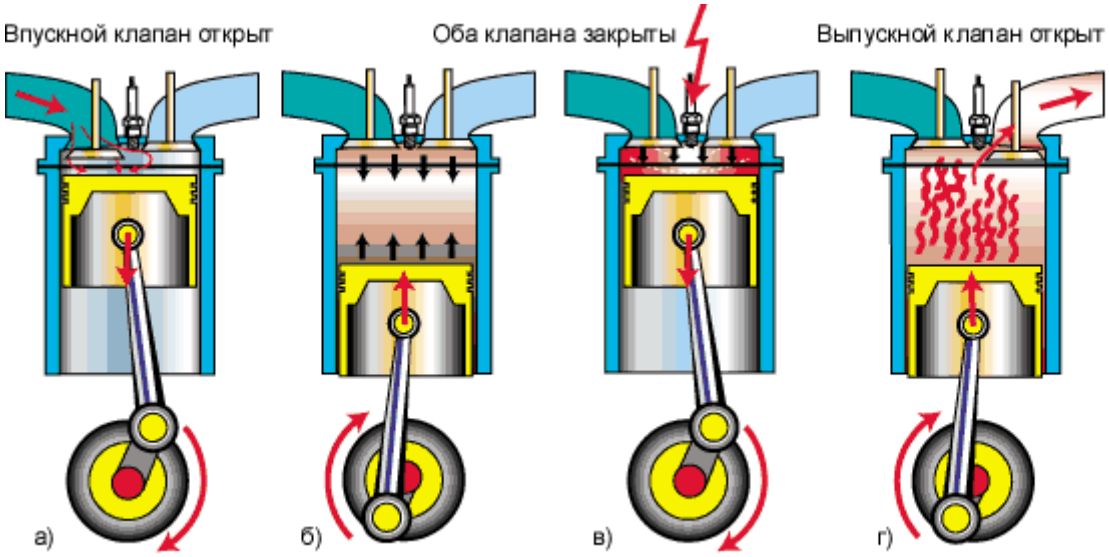
10. В чем преимущества ДВС по сравнению с паровой турбиной?

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Четырехтактный двигатель

Приложение 2

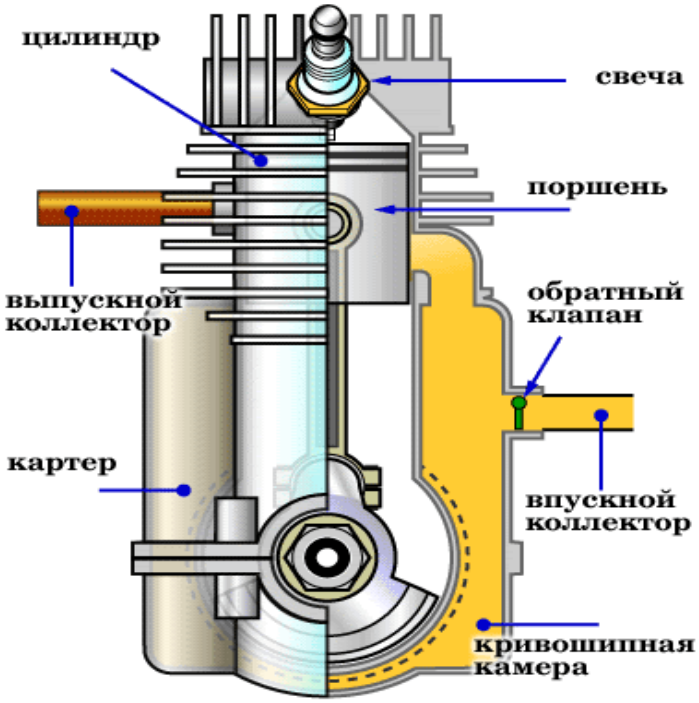


Принцип работы четырехтактного двигателя

Приложение 3

Двухтактный двигатель

Приложение 4



Конструкция двухтактного двигателя

Приложение 5

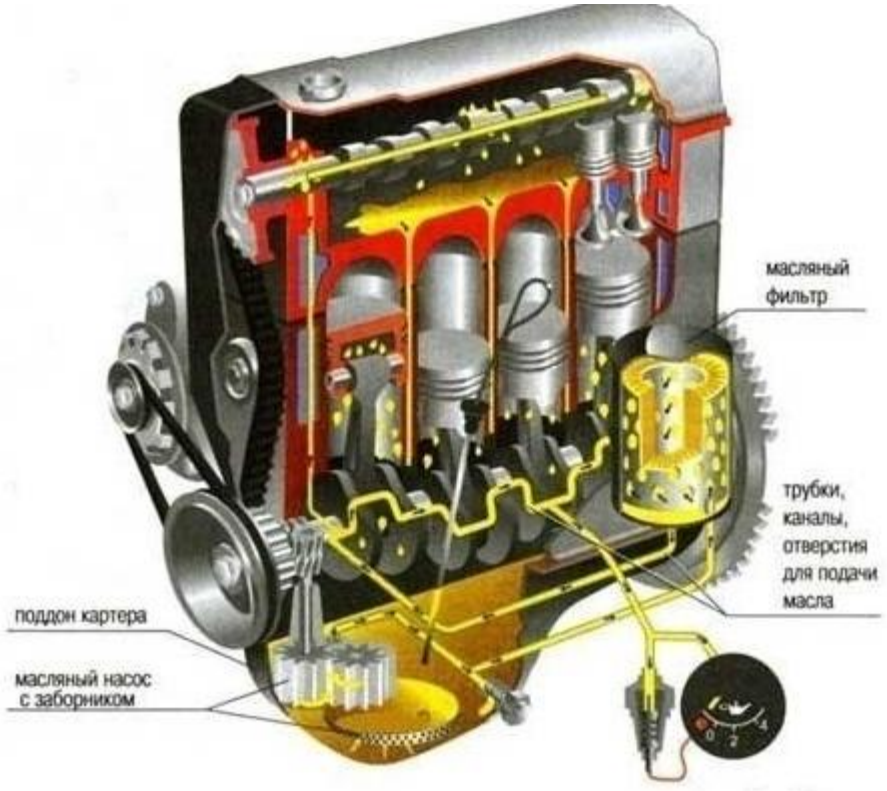


Схема смазки четырехтактного двигателя

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

«Ознакомление с принципом работы лопастных насосов»

Цель работы: Ознакомление с классификацией лопастных насосов, **и**зучение 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 призентации 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.

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

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

Рис.1 – Классификация насосов.

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

Рис. 2 – Лопастной центробежный насос.

Жидкость на рабочее колесо может подавться 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 изготовляется из серого чугуна.

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

Из за повышенной температуры подаваемой воды эти насосы выполнены стали лигированной хромом и никеля или из бронзы. Для уменьшения потерь с поверхности рабочего колеса, поверность колеса

должна быть без шероховатостей. Вал насоса является основной и важной часть насоса: при большой частоте вращения вала, увеличивается влияние поперечных сил на вал.

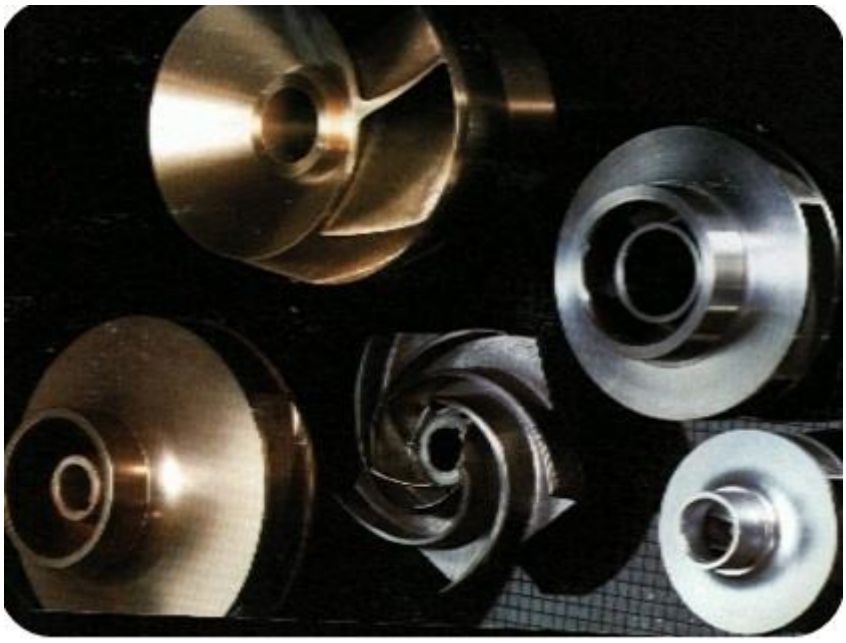


Рис. 3 – Типы рабочих колес насоса.

В конструкциях центробежных насосов применяются «гибкие» валы. Вал и закрепленные к нему детали составляют ротор насоса. Вал изготавливается из конструктионной 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).

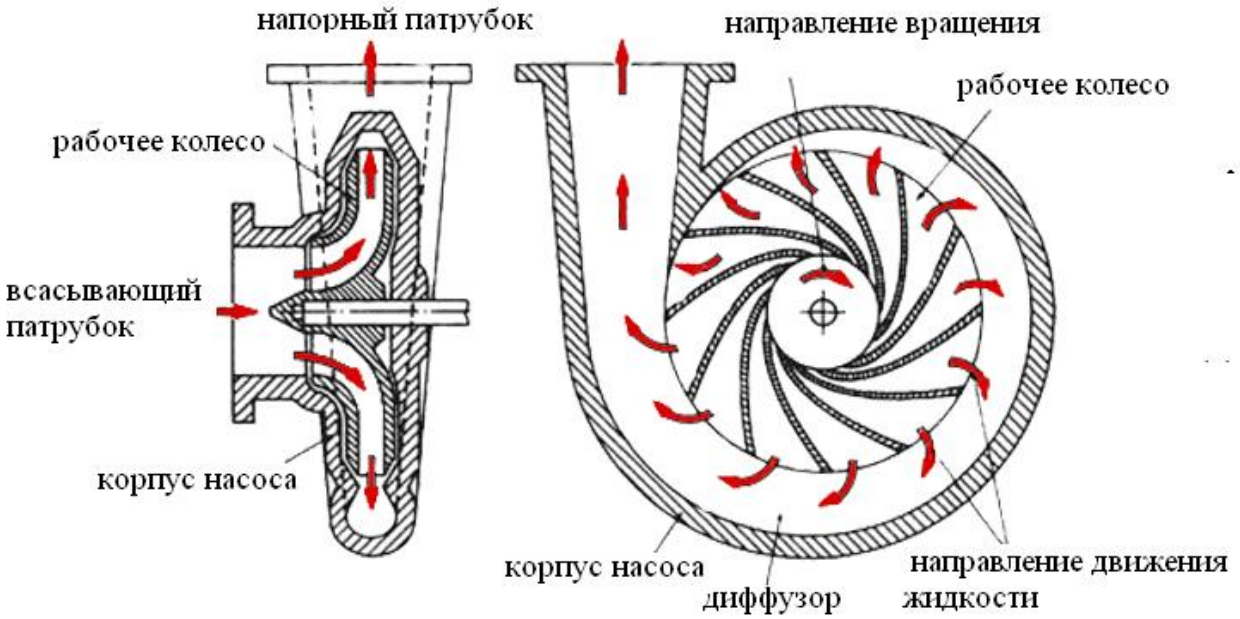


Рис.4 - Принципиальная схема работы ц/б насоса.

В отличии от центробежного насоса в осевом насосе энергия рабочему потоку подается от от лопастей закрепленных под угом 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).

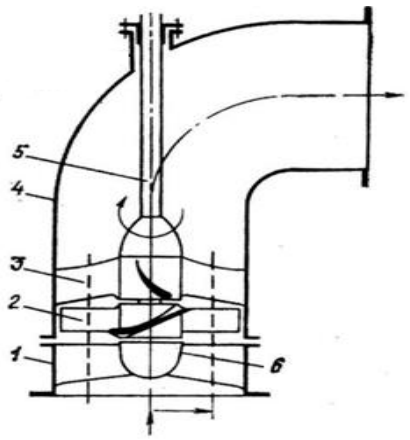


Рис. 5 – Осевой насос. 1-всасывающий патрубок; 2,3 – лопасти; 4 – напорный патрубок; 5 – вал насоса; 6-втулка.

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*

$$N_{\text{п}} = \frac{\rho Q g H}{1000} = \frac{Qp}{1000} \text{ или } N_{\text{п}} = \frac{ML_{\text{п}}}{1000}$$

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

КПД определяется по формуле:

$$\eta = \frac{N_{\text{п}}}{N}$$

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:

$$\eta_{\text{уст}} = \frac{N_{\text{п}}}{N_{\text{эл}}}$$

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

В системе МКГСС полезная мощность определяется из выражения:

$$N_{\text{п}} = \frac{\gamma Q H}{102}$$

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, тарировочная линия.

Необходимое оборудование: эскизы и принципиальные схемы насосов необходимые для изучения их конструкций, принципа работы, видеоролики и слайды для призентации 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 патрубок насоса. В диффузоре поток расширяется, кинетическая энергия преображается 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:

$$H=H_{вак} + H_{ман} + \Delta h + (v^2_{н} - v^2_{в}/2g), \qquad (1)$$

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

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

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

$(v^2_{н} - v^2_{в}/2g)$ – 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:

$$N_n = gQH /102, \ (кВт) \qquad (2)$$

где Q – подача насоса в $м^3$/сек ,

H – напор насоса в м.ст. жидкости.

Потребляемая насосом мощность больше полезной мощности на величину потерь в насосе

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

где η – полный к.п.д. насоса.

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

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.

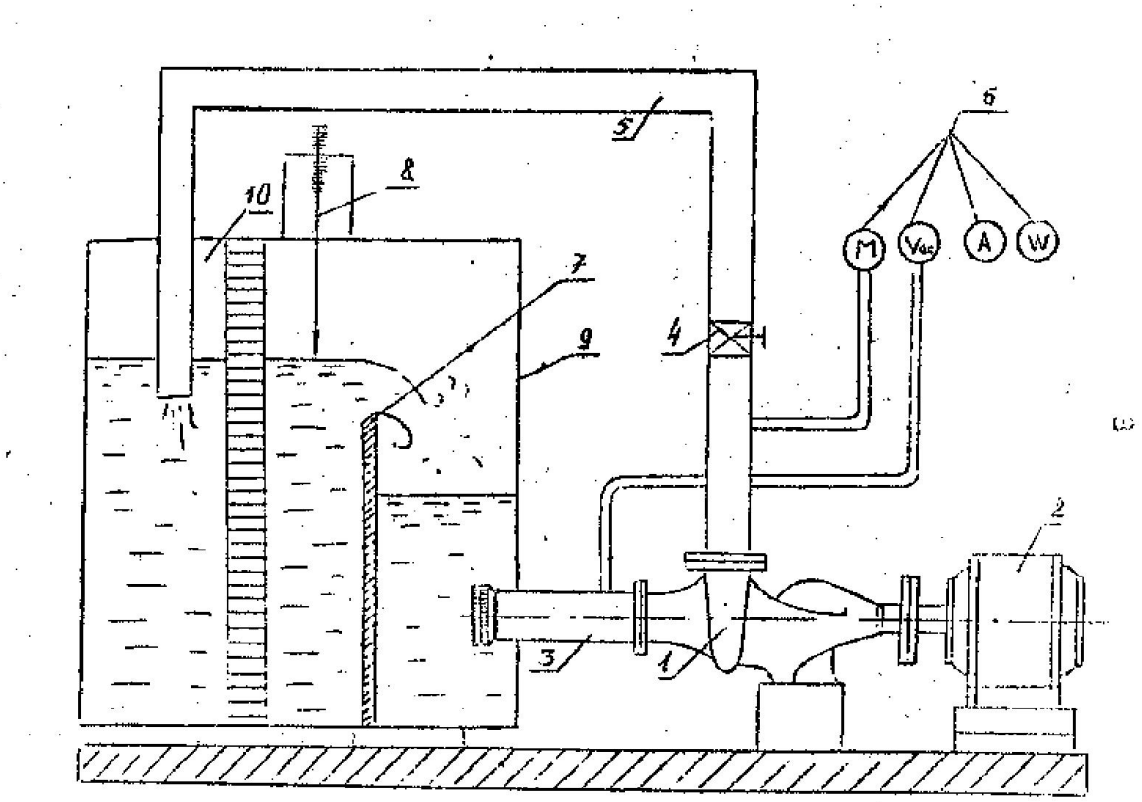


Рис.1 Схема лабораторного стенда

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 заливе 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).

таблица 1

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

IV. Обработка материалов.

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

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

где z_0 - отсчёт соответствующий уровню воды при данном расходе;

z_i – отсчёт соответствующий отметке кромки вослива;

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

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

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

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/см^2.

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

$$N_n = gQH /102,$$

5. Мощность на валу насоса подсчитывается по электрической мощности:

$$N_в = N_{эл} / N;$$

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:

$$\eta_{эд}=f(N_{эл})$$

6. Полный КПД насоса подсчитывается по формуле

$$\eta=N_n / N_в$$

обработанные результаты заносятся в таблицу 2.

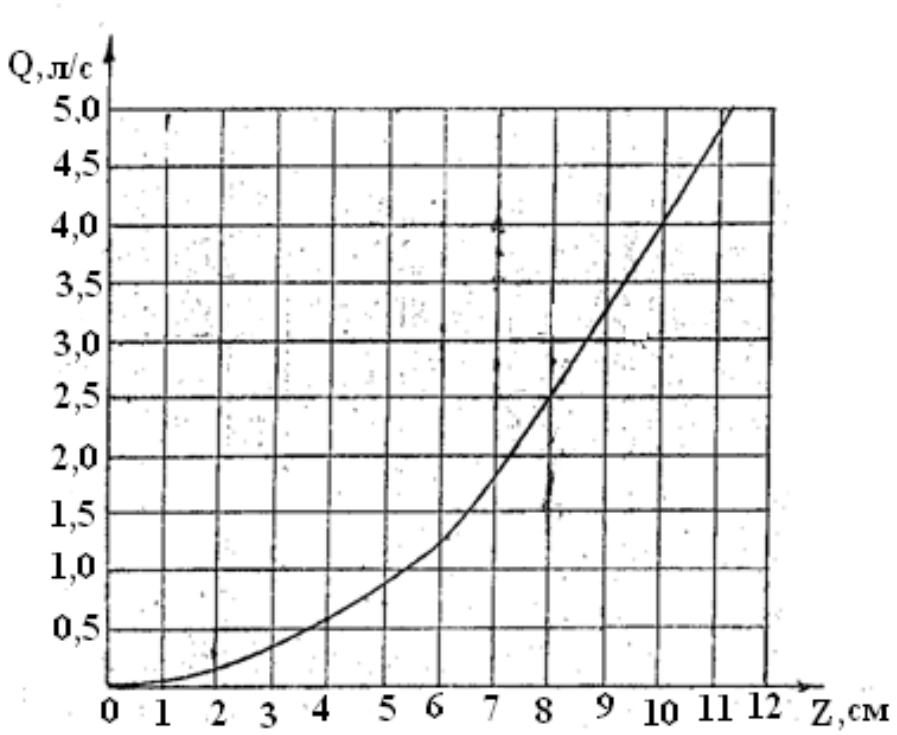


Рис-2. Тарировочная кривая.

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, тарировочная линия.

Необходимое оборудование: эскизы и принципиальная схема насоса необходимые для изучения их конструкций, принципа работы, видеоролики и слайды для призентации 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 $W_з$ то за один оборот шестерня подаёт объём жидкости, вытесненный из её впадин зубьями другой шестерни - $zW_з$,а две шестерни соответственно - $2zW_з$. при числе оборотов n в минуту, теоретическая минутная подача насоса составит:

$$Q = 2\, zW_з\, n \qquad (1).$$

Суммарный объём зубьев можно вычислить по формуле:

$$zW_з = \pi D_н\, mb, \qquad (2)$$

где $D_н$ – начальная окружность шестерни;

m – модуль зацепления;

b – ширина шестерни.

Тогда формула примет вид:

$$Q = 2\pi D_н\, mbn. \qquad (3)$$

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:

$$\eta_{об} = Q/Q_m \qquad (4)$$

где $\eta_{об}$ – объёмный КПД;

Q – действительная подача насоса;

Q_m – 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.

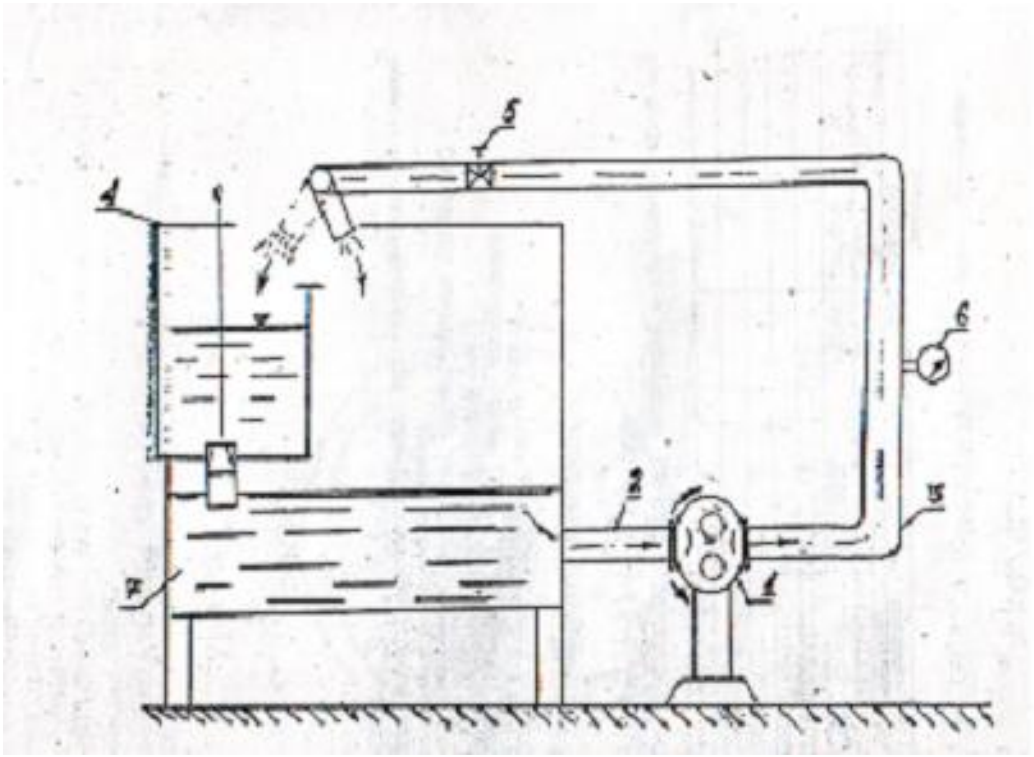


Рис.1 Схема лабораторного стенда

III. Порядок проведения опытов.

Устанавливая определенное давление с помощью вентиля 5, замеряют 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:

$$Q = W / t \ , \quad л / мин. \qquad (5)$$

Теоретическая подача:

$$Q = 2\pi D_н\, mbn10^{-6},\ л / мин. \qquad (6)$$

где $D_н = 39$ *мм*, $m = 3{,}75$ *мм*, $b = 35$ *мм*, $n = 1400$ *об /мин*.

Объёмный КПД:

$$\eta_{об} = Q/Q_m$$

Результаты наблюдений и расчётов заносятся в таблицу.

таблица 1

№	P, атм.	W, л	t, мин.	Q, л/мин	$Q_т$, л /мин	$\eta_{об}$	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 $Q_m = f(P)$ 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?

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 призентации 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 плотнотью 1,2 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 переферии 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 лопатки *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 подбия 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 следуюшим 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.

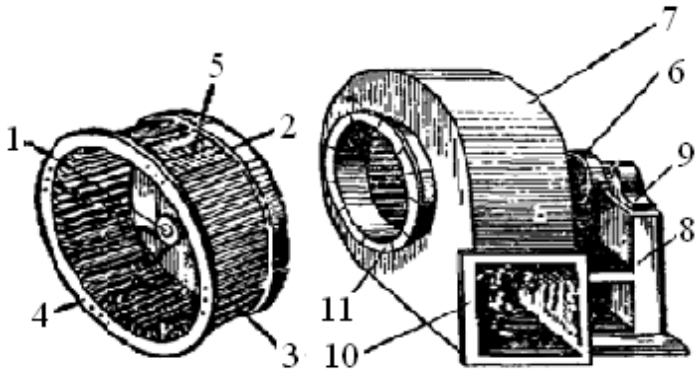


Рис.1 Центробежный вентилятор

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: $D_2 = 400\ mm = 4\ dm$ коэффициента полного давления – 0,86 (0.85×5=4), быстроходность $n_s = 70$

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 – $N_{потр.}$, при известной скорости вращения и плотности воздуха. Характеристика строится на основе данных испытаний. Полная характеристика вентилятора при n = 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 манометра7, в сечении II – II (в кране 6, положение2);

2) величина статического давления перед вентилятором P_1 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 $N_{потр.}$ Измеряется с помощью ваттметра 12.

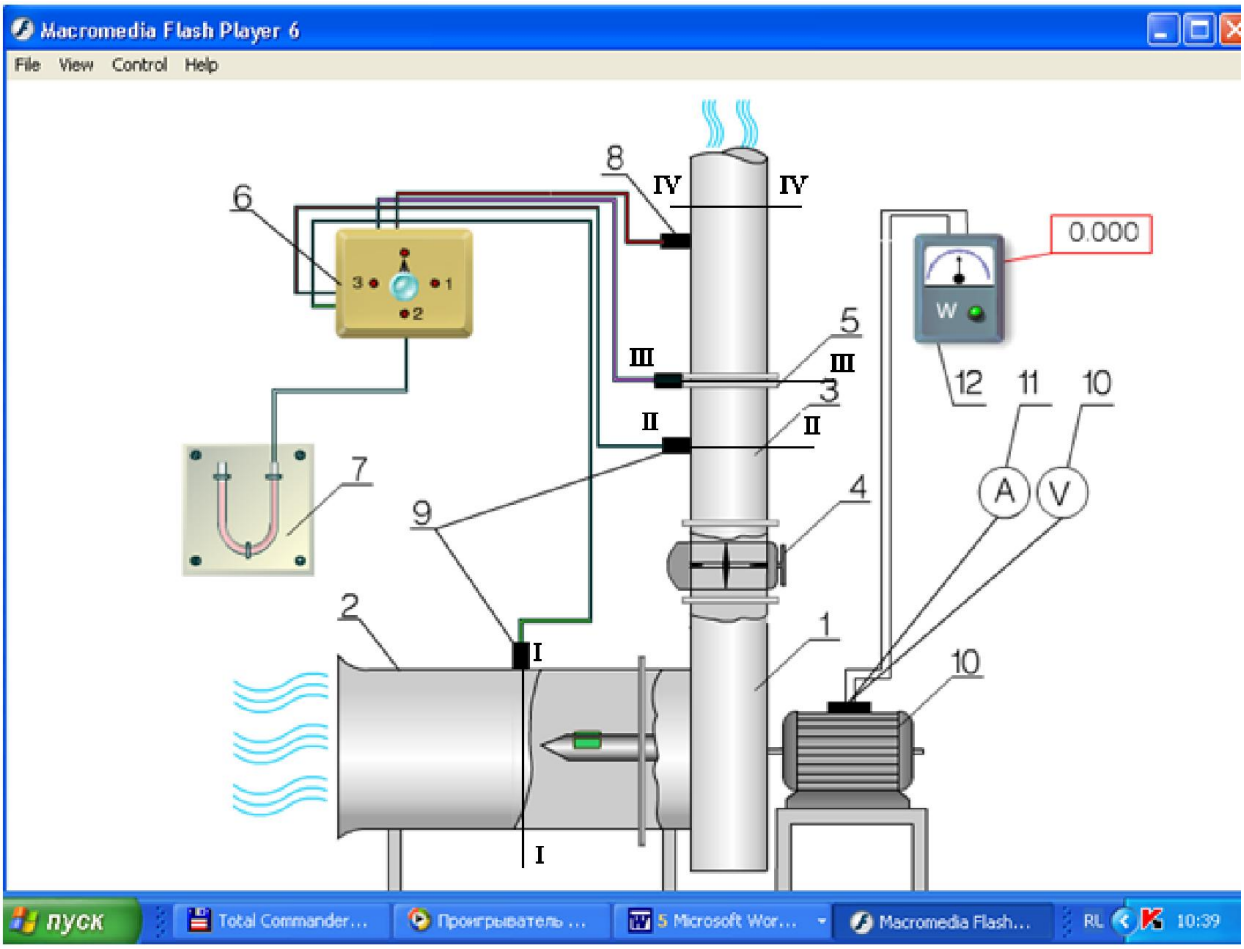


Рис.1Схема лабораторного стенда

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 $\rho = 1{,}2$ кг/м^3.

$$Q = [(2gP_k)/(\rho(1 + \xi))]^{1/2} 3600 = 11100\, d^2_{вс}(P_к)^{1/2}$$

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

$P_к$ – статическое давление в коллекторе, кг/м^2.

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

$$P = P_к + P_{дин.н.} + \xi_{вс} P_{дин.вс} + \xi_н P_{дин.н}$$

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

$$P = P_н + P_к[1{,}02(d_н / d_{вс})^4 + 0{,}085] = P_н + P_к к,$$

где $к = 1{,}02(d_н / d_{вс})^4 + 0{,}085$ – постоянная величина для данного воздуховода;

$d_н$ –диаметр нагнетательного воздуховода, м;

$P_н$ *и* $P_к$ – измеряют 5 – 7 раз при разном положении задвижки при n = const.

Данные заносят в таблицу 1.

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

$$N_{пол.} = PQ/ 102, \quad кВт$$

где P – давление, *кг/м*^{2};

Q – расход воздуха, $м^3/час$.

Мощность на валу вентилятора определяется по формуле:

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

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

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

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

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

№	$P_к$, кг/м^2	$P_н$, кг/м^2	P, кг/м^2	Q, м^3/час	$N_{пол.}$кВт	$N_{потр.}$кВт	$N_в$,кВт	$\eta_п$

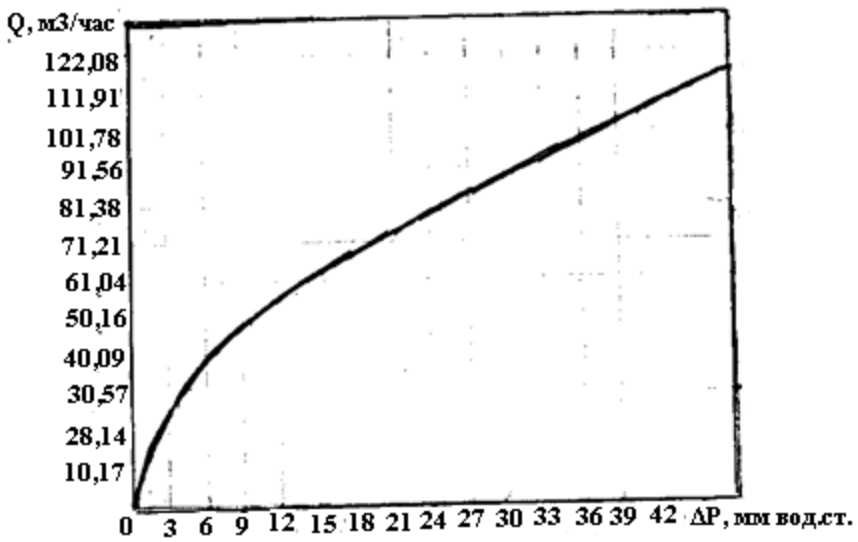


Рис.1 Тарировочная кривая.

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 призентации 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_m - 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, котрые в идеальном процессе не учитываются.

II. Конструкция и принцип работы компрессора СО – 7А

Технические показатели компрессораСО – 7А

Мощность 30 $м^3$/час;

Рабочее давление 6 кгс/$см^2$ (6* 10^5 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/$см^2$;

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).

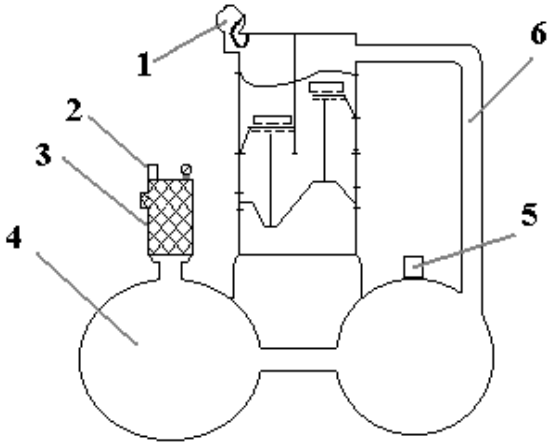


Рис.1 Схема компрессора СО – 7А

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, воздухо-охлаждаемый, двух цилиндровый, 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 упирается 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 влаго, масло оседают на дне очистителя и через выпускные отверстия переодически 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 расчитан 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:

a) поршень совершая возвратно-поступательное движение вызывает колебание воздуха, которые уравновешивается в ресивере;

b) для выравнивания колебаний давления воздуха при его потреблении;

v) 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 находится 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 цилиндрового, одностороннего движения компрессора рассчитывается по формуле:

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

где: 2 – количество цилиндров;

S – шаг поршня, м;

D – диаметр поршня, м;

n – частота вращения вала, об/мин.

b) действительная мощность этого компрессора:

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

где: λ - 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 поршневной 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 o'rniga qurilma so'zi ishlatildi. Masalan, mexanik, gidromexanik, issiqlik yoki modda almashinish qurilmalari.

Barbotaj, aralashtirish, suyuqlik qatlamidan gaz yoki bug'ni bosim bilan o'tkazish.

Barboter, idishning ichiga suv bug'i yoki gaz berishga mo'ljallangan turli shaklga ega bo'lgan teshikli quvur.

Vakuum, idishga qamalgan, bosimi atmosfera bosimidan anchagina past bo'lgan gaz holati.

Vakuum-nasos, siyrak gazlar (vakuum) hosil qilish maqsadida idishlardan gaz yoki bug'larni so'rib oladigan qurilma.

Ventil, quvurda harakatlanuvchi suyuqlik, gaz yoki bug' 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 ko'ra, suyuqlik, bug' yoki gaz tezligi yoki sarfi o'lchanadigan qurilma.

Gazoduvka, havo yoki boshqa gazlarni siqish va haydash uchun o'rtacha 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 ko'tarish qurilmasi. Agar qurilmada gaz o'rniga siqilgan havo ishlatilsa *erlift* deb ataladi.

Gidravlika, suyuqliklarning harakati va muvozanat qonunlarini hamda bu qonunlarni injenerlik masalalarini hal qilishda tatbik etish usullarini o'rganuvchi fan.

Gidrodinamika, gidromexanikaning siqilmaydigan suyuqliklar harakatini va ularning qattiq jismlar bilan o'zaro ta'sirini o'rganadigan bo'limi.

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 konsentratsiyasini 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 sirtdagi teshiklarga nisbatan siljib, ish suyuqligi yoki gaz oqimini kerakli kanalga yo'naltiruvchi quzg'aluvchan element.

Zmeyevik, issiklik 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 quymaslik (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 gazili 0,3 MPa va undan yuqori bosim bilan siqadigan mashina.

Konveksiya, muhit (gaz, suyuqlik) makroskopik qisimning siljishi; massa, issiqlik va boshqa fizik miqdorlarning ko'chishiga sabab bo'ladi. Konveksiya muhitning xar hil jinsliligi (temperatura va zichlik gradiyentlari) sababli yuzaga keluvchi tabiiy (erkin) va muxitga 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 jumrak. 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, yopipshoq suyuqlik (yoki gaz)ning tartibli oqimi; suyuqlik qo'shni qatlamlarining o'zaro aralashib ketmasligi bilan harakterlanadi.

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; xar 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’noda olganda biror obyekt, jarayoni yoki hodisaning hayoliy 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 xar hil shaklli qattik jismlar. Nasadkalarning turlari: Rashig xalkalari, keramik buyumlar, koks, maydalangan kvars, polimer xalkalar, metalldan tayyorlangan turlar, sharlar va boshqalar.

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

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

Optimallash, 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, matariallarga bosim ostida ishlov berish mashinasi.

Protsess, hodisalarning izchil almashinib turishi, biror narsaning taraqqiyot holati, jarayon.

Porshen, mashina yoki asbobning harakatlanuvchi detali; tsilindrning kundalang kesimini zich qoplaydi va uning o'qi bo'ylab harakatlanadi.

Psixrometr, havoning temperaturasi va namligi aniqlanadigan asbob.

Pulpa, maydalangan (0,5 1 mm dan mayda) foydali qazilmaning suv bilan aralashmasi.

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

Reaktor, sanoat miqiyosida 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.

Rotametr, suyuqlik va gaz tezligini yoki sarfini o'lchaydigan asbob.

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

Salnik, mashinalarning qo'zg'aluvchi va qo'zg'almas detallari (masalan. shtok va tsilindr) orasidagn tirqishni germetik berkitib turadigan mashina detali.

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

Separatsiya, suyuk yoki kattik zarralarni gazlardan, kattik zarralarni esa suyukliklardai 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, suyuqli smersimon muhitli va zarralari bbroun harakatiga to'sqinlikqila oladigan darajada yirik bo'lgan dispers fazaliturli jinsli tizimlar.

Sxema, asbob, qurilma, inshoot va boshqalarning asosiy g'oyasini, ish pripaillarini hamda jarayonlar ketma-ketligini izohlab beradigan chizma.

Texnologiya, maxsulot ishlab chiqarish jarayonida hom ashyo, material yoki yarimfabrikatga ishlov berish, tayyorlash, ularning holati, xossalari va shaklini o'zgargirish usullari majmui.

Truboprovod, gazsimon, suyuq va qattiq maxsulotlarni, shu jumladan, tayyor buyumlarni tashishda ishlatiladigan quvurlardan bir-biriga zich qilib biriktirilgan inshoot. Tashiladigan mahsulotlarning hiliga ko'ra truboprovodlarning turlari: gazoprovod, nefteprovod, vodoprovod, pulpoprovod va boshqalar.

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

Turbulent oqim, zarrachalari murakkab trayektoriyalar bo'yicha turg'unlashmagan tartibsiz harakatlanadigan suyuqlik (yoki gaz) oqimi. Bunday holatda suyuqlik tezligi va uning bosimi oqimning xar bir nuqtasida tartibsiz o'zgaradi.

Ultrafiltrlash, eritmalarni yarim utazuvchan membranalar orqali bosim bilan o'tkazish.

Faza, kimyoviy tarkibi va fizik xossalari bo'yicha termodinamik sistemaning bir jinsli bo'lgan qismi.

Flanets, quvur, armatura, rezervuar, vallar va boshqalarning birlashtiruvchi qismi; odatda, boltlar yoki shpilkalar o'tkazish uchun bir tekisda joylashgan teshiklari bo'lgan yassi halka yoki diskdan iborat.

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

Sapfa, o'q yoki valning podshipnikka tiralib turadigan qismi.

Siklon gazni qattiq zarrachalardan markazdan qochma kuch ta'sirida tozalaydigan qurilma.

Shtuser,uchirezbalibiriktirishpatrubogi.

Ejektor, gaz yoki suyuqliklarni so'rish uchun boshqa gaz yoki suyuqlikning kinetik energiyasidan foydalaniladigan qurilma. Masalan, oqishli nasoslar ejektordan foydalanishga asoslangan.

PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARDAGI TA'LIM VOSITALARI

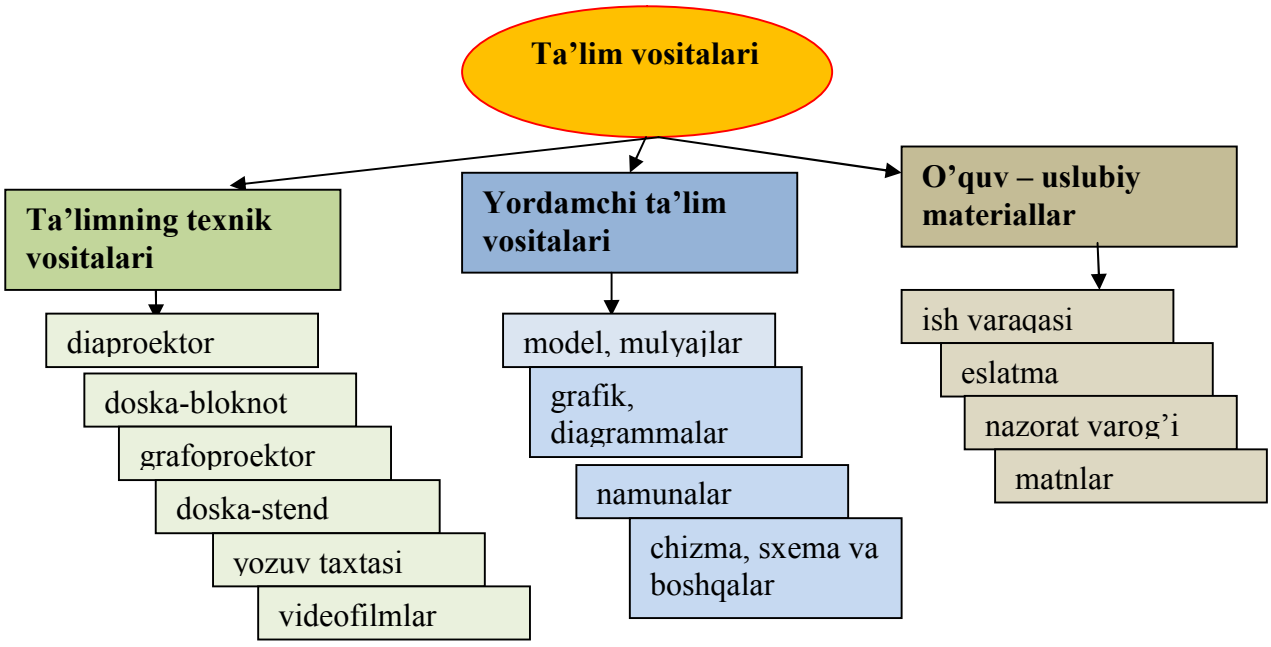
«Ming marta eshitgandan ko'ra bir marta ko'rgan yaxshi» *degan naqlni hamma biladi. Og'zaki ravishda materiallarni o'zlashtirish ko'rsatkichi 10%, bo'lgan sharoitda dars o'tish samarasiz bo'ladi. Mashg'ulotlarda o'quv materialni ko'rgazmali shaklda taqdim etish lozim.*

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

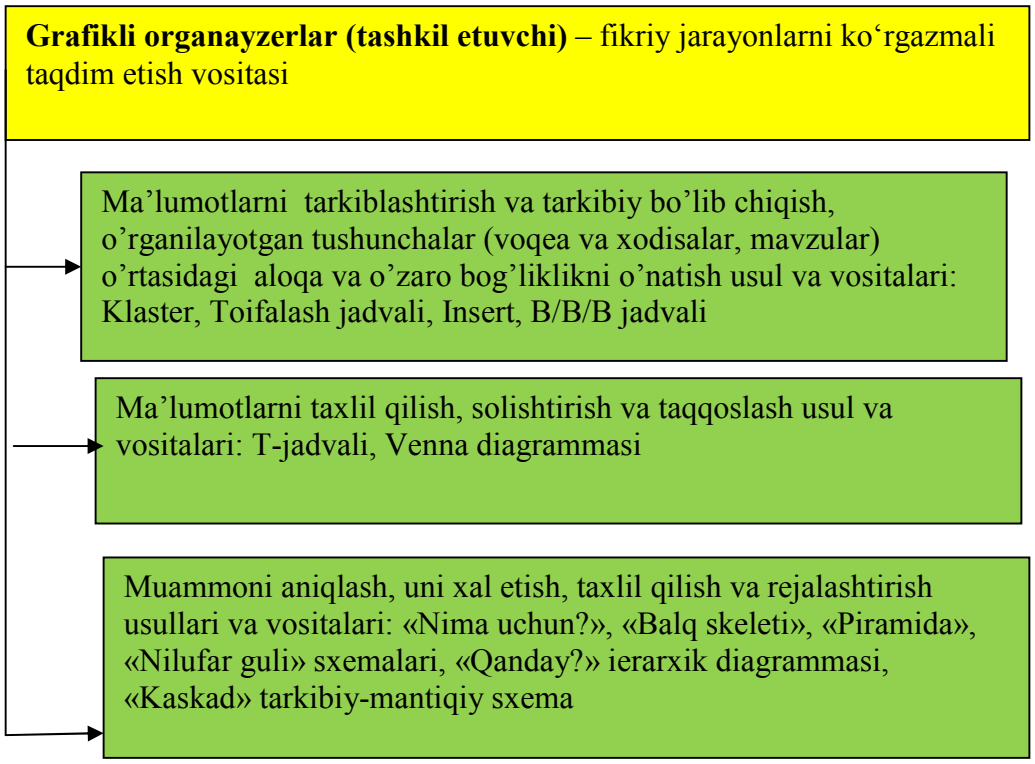
Yordamchi ta'lim vositalari (YoTV) – grafiklar, chizmalar, namunalar va h.q. boshq.

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;*** ***Etakchi bilim manbai;***
- ***O'quv materialining yangiligi va murakkabligi***



Insert jadvali:

V	+	-	?

Izox:

“V”- men bilgan ma’lumotlarga mos;

“-“ - men bilgan ma’lumotlarga zid;

“+” - men uchun yangi ma’lumot;

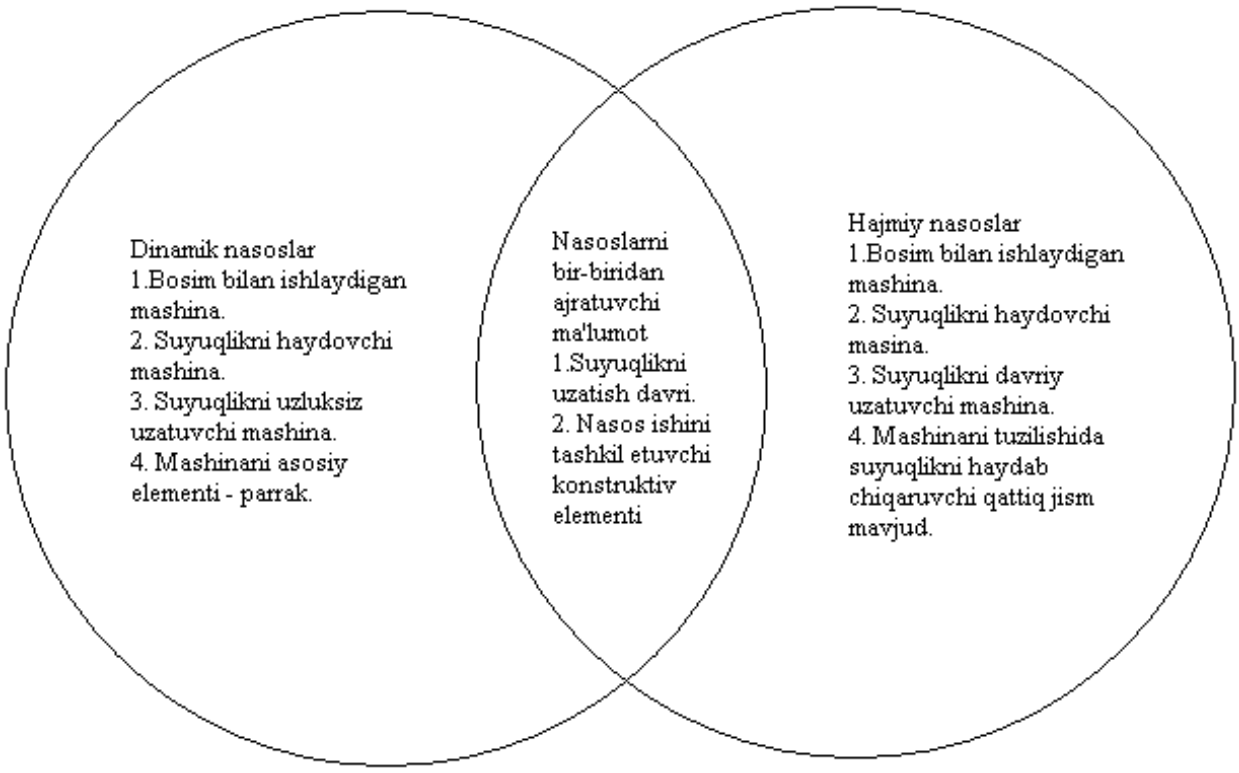
“?” - men uchun tushunarsiz yoki ma’lumotni aniqlash.

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

Bilaman	Bilishni xohlayman	Bildim

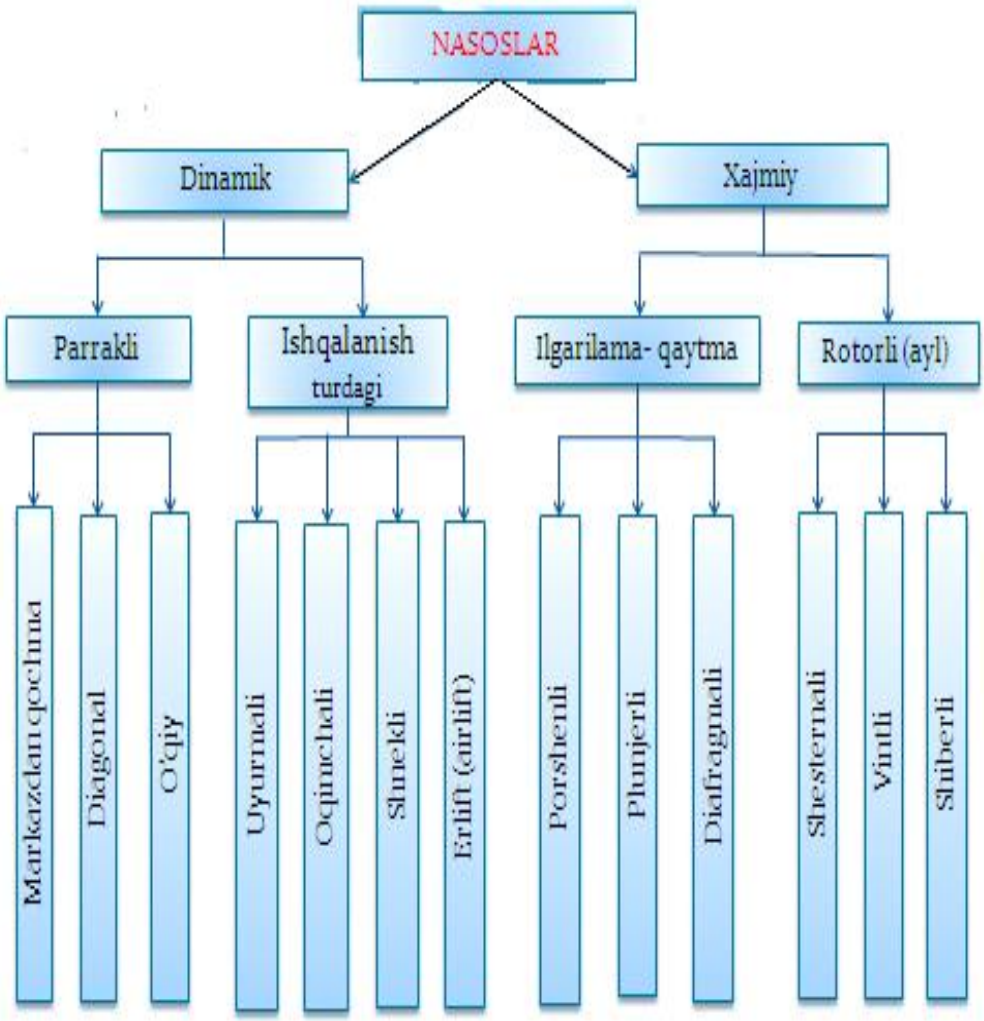
Izox:“Mavzu bo‘yicha nimalarni bilasiz” va “Nimani bilishni xohlaysiz” degan savollarga javob beradilar (oldindagi ish uchun yo‘naltiruvchi asos yaratiladi). Jadvalning 1 va 2 bo‘limlarini to‘ldiradilar. Mustaqil/kichik guruhlarda jadvalning 3 bo‘limni to‘ldiradilar.

VENNA DIAGRAMMASI



Izox: Doiralarni kesishuvchi joyida, ikki/uch doiralar uchun umumiy bo‘lgan, ma’lumotlar ro‘yxati tuziladi

Tuzilmaviy – mantiqiy chizma “Pog’ona”



Izox:

«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 rostlash: afzalik va kamchiliklari”

Afzaliklar	Kamchiliklar
Qurilmaning arzonligi	Kichik quvvatli tizimlarda qo’llanilishi
Ishlatilishning soddaligi	Qarshilikni engishiga ko’shimcha energiya sarflanishi
Oqim kesimimi o’zgartirish imkoni	Oqim tezligining doimiy o’zgarishi
Oqim tezligini o’zgartirish imkoni	Uzatilishi oshganda bosim pasayadi
Kichik inersionligi	Uzatilishni kamaytirish kerak hollarda ishlatiladi
	Energetik samaradorligi past

Izox: bitta konsepsiya (ma’lumot)ning jihati o‘zaro solishtirish yoki ularni (ha/yo‘q, ha/qarshi) uchun

FOYDALANILADIGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Tojiboeva 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 нашриёти, 2007.
5. Тошбоев Н.Т. «Иссиқлик юритгичлари» фанидан маърузалар туплами. 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. Sayt: www. uzerergy.uzpak.uz;
2. Sayt: www.rosteplo.ru;
3. 3.Sayt: www.energystrategy.ru.

ILOVALAR

Ilova 1.

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	-	$\frac{3}{9}T°Ra-273{,}15$	$\frac{t°\varphi-32}{1{,}8}$	$1{,}25t^0R$
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	-	$\frac{9}{4}t°R$
Reomyur shkalasi, °R	0,8t°C	$0{,}8(\frac{5}{9}T°Ra--273{,}15)$	$\frac{4}{9}(t°\varphi-32)$	-

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	-	$\frac{3}{9}T°Ra-273{,}15$	$\frac{t°\varphi-32}{1{,}8}$	$1{,}25t^0R$
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	-	$\frac{9}{4}t°R$
Шкала Ремюра, °R	0,8t°C	$0{,}8(\frac{5}{9}T°Ra--273{,}15)$	$\frac{4}{9}(t°\varphi-32)$	-

Ilova2

Suvning fizik parametri

t, ^{0}C	λ, $\frac{Vt}{m^0C}$	$V, \frac{m^2}{S}$	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, ^{0}C	$\lambda, \frac{Bm}{м^0C}$	$V, \frac{м^2}{S}$	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

Ilova 3.

MKGS tizimni birliklari va kaloriyaga asoslangan issiqlikbirlilar hamda SI tizimni birliklar orasidagi bog'lanishlari

A. *Kuch birliklari*

1 kg = 9,81 n; 1n = 1,02 kg.

B. *Bosim birliklari*

1 at = 1kg/sm^2 = 98100 n / m^2 = 0,981 bar.

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

1 mm si.ust. = 13,6 mm suv.ust. = 133 n/m^2 = 0,00133 bar.

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

1 bar = 1,02 kg/sm^2 = 1,02 at = 10200 mm suv.ust. = 750 mm sim.ust.

V. *Dinamik qovushqoqlik*

1 kg·sek/m^2 = 9,81 n·sek/m^2 = 9,81 kg/m·sek;

1 n·sek/m^2 = 1 kg/m·sek = 0,102 kg·sek/m^2.

C. *Kuch va energiya*

1kg·m = 9,81 j;

1 kal = 4,19 j; 1 kkal = 4,19 kj;1 Gkal = 4,19 Gj;

1 kvt·soat = 3,6·10^6 j =3600 kj= 3,6 Mj;

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

D. *Quvvat*

1 kg·m/sek = 9,81 vt;

1kal/sek = 4,19 vt;

1vt = 1j/sek = 0,102 kg·m/sek = 0,239 kal/sek;

1 kvt = 1kj/sek = 3600 kj/soat.

E.Isiiqlik birliklari

1 kal/gr = 1 kkal/kg = 4,19 kj/kg;

1 kkal/grad = 4,19 kj/grad;

1kkal/soat = 1,163 vt;

1 kkal·m^2/soat = 1,163 vt/m^2;

1 j/kg = 0,239 kal/kg = 0,239·10^{-3}kkal/kg;

1vt = 0,239 kal/kg = 0,860 kkal/soat.

Приложение 3 .

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 х 10^6 Дж 1 ккал = 4,187 х 10^3 Дж	1 Дж = 1 Нм = 0,102 кгсм = = 2,78 х 10^{-7} кВтч = = 2,39 х 10^{-4} ккал
Мощность	1 кгсм/с = 9,81 Вт 1 ккал/с = 4,19 х 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 х 10^6 Дж 1 Гкал/ч = 1,163 МВт	1 Дж = 0,239 кал = = 239 х 10^{-4} ккал 1 кВт = 860 ккал
Удельная теплоемкость	1 ккал/(кг°С) = 4190 Дж/(кг°С)	1 Дж/(кг°С) = = 0,239 х 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 х 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 х 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)

Ilova 4.

SI o'lchov tizimining asosiy va yordamchi birliklar.

Kattaliklar nomi	Birliklar	Belgisi	O'lchami
Uzunlik	metr	m	-
Massa	kilogramm	kg	-
Vaqt	sekunda	sek	-
Termodinamik harorat	Kelvin gradusi	K	-
Zichlik (hajmiy)	Kilogrammni metr kubga nisbati	kg/m^3	$(1kg) : (1m^3)$
Tezlik	Metrni sekundga nisbati	m/sek	(1m) : (1sek)
Tezlanish	Metrni sekund kavadratiga nisbati	m/sek^2	$(1m) : (1sek^2)$
Kuch	Nyuton	n	$(1kg) \cdot (1m) \cdot (1sek^2)$
Bosim, mexanik kuchlanish	Nyutonni metr kvadratiga nisbati	n/m^2	-
Dinamik qovushqoqlik	Nyuton ·sekundni metr kvadratiga nisbati	$n \cdot sek/ m^2$	-
Kinematik qovushqoqlik	Metr kvadratni sekundga nisbati	m^2/sek	-
Ish, energiya, issiqlik miqdori	Joul	j	$(1n) \cdot (1m)$
Quvvat	Vatt	vt	(1j) : (1sek)
Solishtirma og'irlik	Nyutonni metr kubga nisbati	n/m^3	$(1n) : (1m^3)$
Solishtirma issiqlik	Joulni kilogrammga nisbati	j/kg	-
Solishtirmaissiqlik sig'imi	Joulni kilogram·gradusga nisbati	j/kg·grad	-
Solishtirmaenergiya	Joulni kilogram·gradusga nisbati	j/kg·grad	-
Issiqlik oqimi	Vatt	vt	-
Issiqlik oqimning yuzali zichligi	Vattni metr kvadratiga nisbati	vt/ m^2	-
Issiqlik almashinuv, issiqlikni berish, uzatish koefitsiyenti	Vattni metr kvadrati·gradusga nisbati	$vt/ m^2 \cdot grad$	-
Issiqlik uzatuvchanlik koefitsiyenti	Vattni metr i·gradusga nisbati	$vt/ m^2 \cdot grad$	-
Harorat uzatuvchanlik koefitsiyenti	Metr kvadrati sekundga nisbati	m^2/ sek	-

Приложение 4.

Основные и производные единицы СИ

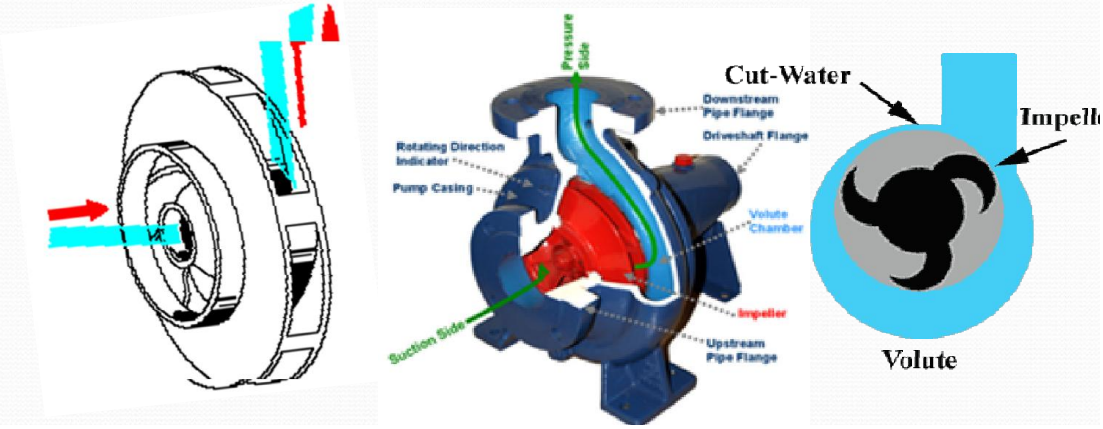
Наименование величин	Единицы измерения	Обозначение	Размерность
Длина	метр	*м*	—
Масса	килограмм	*кг*	—
Время	секунда	*сек*	—
Термодинамическая температура	градус Кельвина	°К	—
Плотность (объемная масса)	килограмм на кубический метр	$кг/м^3$	(1 *кг*) : (1 $м^3$)
Скорость	метр в секунду	*м/сек*	(1 *м*)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

3-Tajriba ishining taqdimot slaydlari (ilova 5)
(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

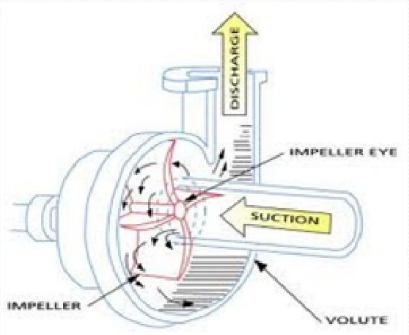


2-slayd

Markazdan qochma nasoslarning ishlash prinsipi.

3-slayd

- 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.

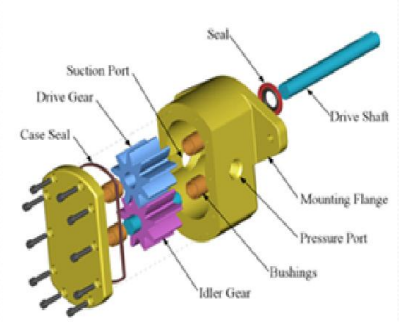


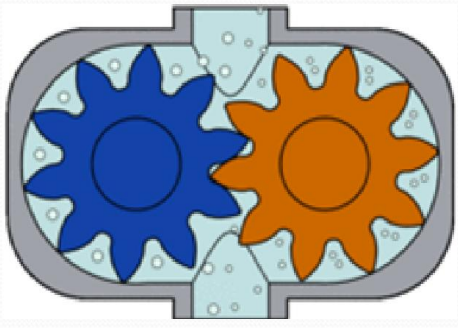
5-Tajriba ishining taqdimot slaydlari (слайды лабораторноq работы№5): (ilova 6)

1-slayd

Shesternyali nasoslar

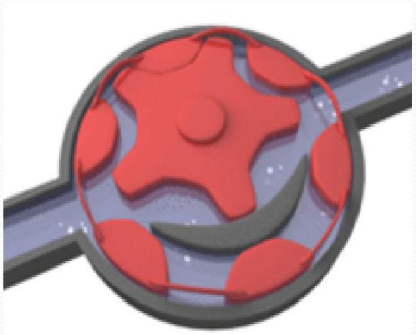
- Shesternyali nasos bir-biri bilan birikadigan ikkita shesternadan iborat. Shesternalar radial oraliqda nasos korpusida joylashgan. Shesternalarni biri yetaklovchi hisoblanadi. U valga shponka bilan biriktirilgan. Val korpusdan chiqarilgan va oxirida shkif yoki dvigatel uchun muftaga ega. Ikkinchi shesternya yetaklovchi shesternyadan aylanadi va bosimli kamerani so'ruvchidan ajratuvchi hisoblanadi. Shestrenyalarni 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 siyuqlik tishlar o'zaro birikkan paytda haydash kamerasiga siqib chiqariladi va u yerda bosim ortib suyuqlik uzatiladi.





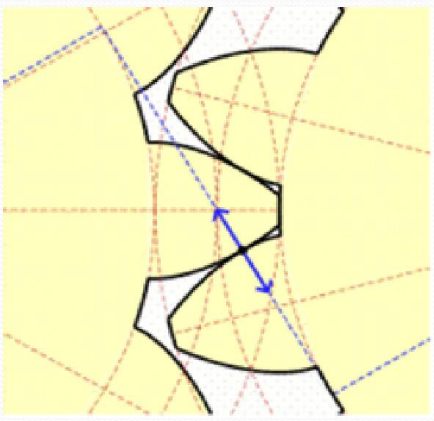
2– slayd

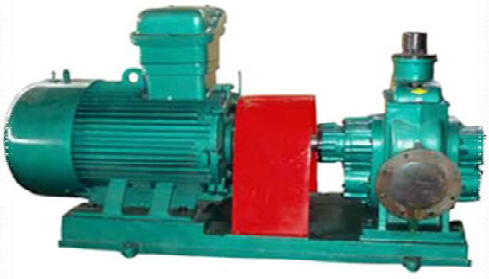
- Shesternyali nasoslar - ixcham, tuzilishi bo'yicha sodda, arzon va ishlashi puxta. Ular gidroelektrostansiyalar moy xo'jaligida, qurilish va yo'l mashinalarida keng qo'llaniladi. 0,22 dan 144 m3/soatgacha suyuqlik haydovchi va bosimi 0,4 dan 2,5 MPa gacha bo'lgan kinematik yopishqoqligi 0,2 dan va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



3-slayd

- 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 kavitasiyaga olib keladi va tishlar yuzasini buzadi.





Ilova 7

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?eiaioaeuiuo aaiiuo i?e iino?iaiee
?aai?eo oa?aeoa?enoee oanoa?aiiiai ianina";

        Label15->Caption="A?aoee_caaeneiinoe_EIA_io
aaaeaiey_oanoa?aiiiai_ianina";

        Label16->Caption="A?aoeee_caaeneiinoae_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 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::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:	bet
	Kirish…….	5
	Talabalarning tajriba ishlarida rioya qilishlari lozim bo'lgan xavfsizlik texnikasi qoidalari.....	6
1.	1 – laboratoriya ishi. Bug' turbinasining ishlash prinsipi bilan tanishish…….	8
2.	2 – laboratoriya ishi. Ichki yonuv dvigatelini nazariy siklni tavsifi, siklning termik FIKi……..……	18
3.	3 – laboratoriya ishi. Parrakli nasoslar va ularni ishlash prinsipi bilan tanishish……	30
4.	4 – laboratoriya ishi. Markazdan qochma nasosni sinovdan o'tkazish……	38
5.	5 – laboratoriya ishi. EHM dasturi yordamida shesternyali nasosni xarakteristikasini tuzish……	43
6.	6 – laboratoriya ishi. Markazdan qochma ventilyator turlari va ishlash prinsipi bilan tanishish (virtual shaklida)…….	49
7.	7 – laboratoriya ishi. CO-7A kompressor qurilmasini tuzilishini o'rganish……	56
8	Правила техники безопасности необходимые знать студентам при выполнении лабораторных работ…….	62
9	Лабораторная работа 1. Ознакомление с принципом работы паровой турбины…….	64
10	Лабораторная работа 2.Ознакомление с принципом работы ДВС и определение его КПД……..…....	73
11	Лабораторная работа 3.Ознакомление с принципом работы лопастных насосов……..	85
12	Лабораторная работа 4. Испытание центробежного насоса……	93
13	Лабораторная работа 5. Построение рабочих характеристик	

	шестеренного насоса с помощью программы ЭВМ…….	100
14	Лабораторная работа 6.Ознакомление с принципом работы центробежного вентилятора (виртуальная лабораторная работа) …….	105
15	Лабораторная работа 7.Ознакомление с принципом работы компрессора СО-7А ……...	112
	Glossariy……	118
	Pedagogik texnologiyalardagi ta'lim vositalari……	125
	Adabiyot……	128
	Ilovalar ……	131

№	**Содержание:**	стр
	Введение (узб)	5
	Правила техники безопасности необходимые знать студентам при выполнении лабораторных работ (узб)…….	6
1	Лабораторная работа 1. Ознакомление с принципом работы паровой турбины (узб)…….	8
2	Лабораторная работа 2.Ознакомление с принципом работы ДВС и определение его КПД (узб)……..…....	18
3	Лабораторная работа 3.Ознакомление с принципом работы лопастных насосов (узб)……..	30
4	Лабораторная работа 4. Испытание центробежного насоса (узб)……	38
5	Лабораторная работа 5. Построение рабочих характеристик шестеренного насоса с помощью программы ЭВМ (узб)….	43
6	Лабораторная работа 6.Ознакомление с принципом работы центробежного вентилятора (виртуальная лабораторная работа) (узб)…….	49
7	Лабораторная работа 7.Ознакомление с принципом работы компрессора СО-7А (узб)……...	56
8	Правила техники безопасности необходимые знать студентам при выполнении лабораторных работ (узб)…….	62
9	Лабораторная работа 1. Ознакомление с принципом работы паровой турбины …….	64
10	Лабораторная работа 2.Ознакомление с принципом работы ДВС и определение его КПД……..…....	73
11	Лабораторная работа 3.Ознакомление с принципом работы лопастных насосов……..	85
12	Лабораторная работа 4. Испытание центробежного	

	насоса……	93
13	Лабораторная работа 5. Построение рабочих характеристик шестеренного насоса с помощью программы ЭВМ…….	100
14	Лабораторная работа 6.Ознакомление с принципом работы центробежного вентилятора (виртуальная лабораторная работа) …	105
15	Лабораторная работа 7.Ознакомление с принципом работы компрессора СО-7А ……...	112
	Глоссарий……	118
	Педагогические технологии……	125
	Литература ……	128
	Приложения ……..	131

	Content:	**page**
	Safety rules for execution laboratory trainings	6
1.	Laboratory work 1. Familiarization with the principle of operation of a steam turbine……..	8
2.	Laboratory work 2. Familiarization with the principle of operation an internal combustion engines and determining its efficiency.....	18
3.	Laboratory work 3. Familiarization with the principle of operation of a vane pumps…….	30
4.	Laboratory work 4. Centrifugal pump test.....	38
5.	Laboratory work 5. Building the performance of a gear pump using a computer program.....	43
6.	Laboratory work 6. Familiarization with the principle of operation of a centrifugal fan (virtual laboratory work).....	49
7.	Laboratory work 7. Familiarization with the principle of operation of the compressor CO-7A.....	56
	Glossary	118
		125
	Literature.....	130
	Applications.....	131