

“O‘zbekiston temir yollari” DATK

Toshkent temir yo‘l muhandislari instituti

NASOSLAR VA HAVO UZATISH STANSIYALARI

5340400-“Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi va montaji
(temir yo‘l transportida kanalizatsiya va suv ta‘minoti)” ta‘lim yo‘nalishlari
4-bosqich bakalavriat talabalari uchun laboratoriya ishlarini bajarishga
doir uslubiy ko‘rsatmalar

Toshkent-2013

UDK 628.1.1001

Ushbu uslubiy ko‘rsatmalarda “Nasoslar va havo uzatish stansiyalari” fani bo‘yicha laboratoriya ishlari keltirilgan.

Unda markazdan qochirma nasoslarning konstruksiyasini o‘rganish, ishchi g‘ildiragidagi oqimning kinematikasi, nasosni sinab ishchi tavsifini qurish, kavitatsiyaga sinash va jilg‘ali nasosni ishlash prinsipi keltirilgan.

Uslubiy ko‘rsatmalar qurilish fakultetining 5340400 “Muhandislik komunikatsiyalari qurilishi va montaji (temir yo‘l transportida suv ta’minoti va kanalizatsiya tizimlari)” yo‘nalishi bakalavrlari uchun mo‘ljallangan.

Matn 36 betdan, 12 ta rasmdan va 4 ta bibliografik nomlardan iborat

Institut ilmiy-uslubiy kengashi tomonidan nashrga tavsiya etilgan

Tuzuvchilar: P.X.Ubaydullayev – t.f.n.,dots.;
O.M.Musayev – t.f.n.

Taqrizchilar: Yu.K.Rashidov – dots., t.f.n.(TAQI);
U.Baxramov – dots., t.f.n.(TYMI).

1-LABORATORIYA ISHI

Markazdan qochirma nasoslarning konstruksiyalarini o'rganish

Ishdan maqsad: Markazdan qochirma uyurmali, konsolli, suyuqlikni ikki tomondan kiruvchi nasoslarni konstruksiyalarini o'rganish va nasos turi va markasini aniqlash.

Nasoslarning sinfi ularning ishlash prinsipiga qarab GOST 22247-76E da keltirilgan. Nasoslar bir qancha sinflarga bo'linadi va ularga nasosning asosiy parametrlaridan nominal foydali quvvati, nominal suyuqlikning uzatish sarfi va hosil qiladigan dami kiradi. Shartli ravishda nasoslarni quyidagilarga ajratish mumkin (1- jadval).

1-jadval

| Nasoslarni yiriklik ko'rsatkichi | Foydali quvvati, kvv | Suyuqlik o'tkazuvchanlik sarfi, m ³ /s |
|----------------------------------|----------------------|---|
| Mikro | 0,4 gacha | -- |
| Mayda | 0,414,0 | -- |
| Kichik | 4,1..... 100 | -- |
| Urta | 101.....400 | 0,5 gacha |
| Katta | 400 va undan yuqori | 0,5 dan yuqori |

Nasosning hosil qiladigan damiga qarab: kichik damli - 10 m gacha, o'rta damli - 70 m gacha, yuqori damli – 70 m dan yuqori nasoslar deyiladi.

Nasoslarning juda keng tarqalgan turlaridan biri parrakli nasoslar bo'lib, uning asosiy organi parraklar bilan ta'minlangan ishchi g'ildiragidir. Ishchi g'ildirakning shakliga va unda suyuqlikning harakatiga qarab, parrakli nasoslar markazdan qochirma yoki markazga intiluvchi deyiladi.

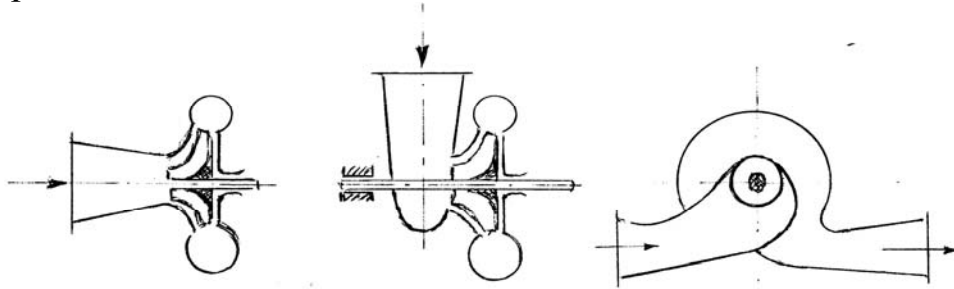
Nasoslar konstruksiyalari har xil bo'ladi, lekin nasoslarga xos bo'lgan umumiy qismlari mavjud va ular bir biridan konstruktiv shakli va o'lchovi bilan farqlanadi. Nasosning umumiy qismlariga: suyuqlikni nasosga kirish, undan chiqish joylari va ishchi g'ildiragi kiradi.

Kirish joyi nasos konstruksiyasining qismi bo'lib, u yordamida suyuqlikni so'ruvchi quvurdan nasosning ishchi g'ildiragiga uzatiladi. 1-rasmda suyuqlik nasosining ishchi g'ildiragiga uzatish turlari ko'rsatilgan:

- to'g'ri o'qiga uzatuvchi konfuzor (konsolli nasoslar);
- yarim spiralli, chig'anoqli uzatish (ND turdagi nasoslar);
- halqali uzatish (fekal, qumli, shlamli va boshqa nasoslar).

Nasosdan chiqish joyida ishchi g'ildirakdan chiqayotgan suyuqlikni aylanish harakati, tezligi kamayadi va yig'ilgan suvni damli bo'lgan

patrubkaga uzatadi. Nasosdan chiqish joyi ko‘pincha yarim spiralli (chig‘anoq) shaklida boladi. Cho‘kkan nasoslarda chiqish joyida yo‘naltiruvchi apparat ishlatiladi, fekal va qumli nasoslarda esa chiqish joyi halqali bo‘ladi.



1- rasm. Suyuqlikni ishchi g‘ildiragiga uzatish turlari

Ishchi gildirak tashqi energiyani suyuqlikka berish uchun ishlatiladi. Tuzilishi bo‘yicha u ikkita disklardan iborat bo‘lib, ular orasida parraklar joylashgan. Hozirgi vaqtda nasosning ishchi g‘ildiraklari normallashtirilgan bo‘lib, u tezyurar koeffitsienti (o‘xshashlik kriteriyasi) ifodasiga bog‘liq.

$$B_{n_s} = \frac{(3,65n\sqrt{Q})}{H^{3/4}} \quad (1)$$

bunda Q - nasosdan o‘tadigan suv sarfi, m^3/s ;

n - 1 daqiqada nasos g‘ildiragining aylanish soni;

H - nasos hosil qiladigan dam, m .

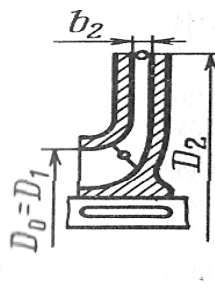
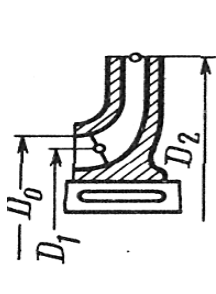
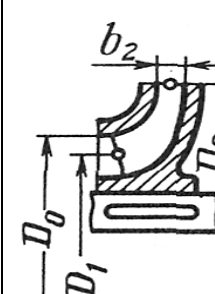
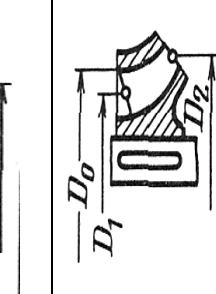
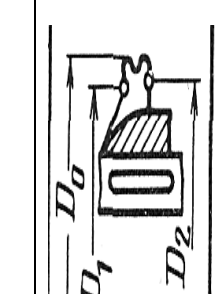
Tezyurarlik koeffitsienti nasosning maksimal foydali ish koeffitsienti (FIK) uchun olinadi.

Agar nasosga ikki tomonlama suyuqlik kiradigan bo‘lsa, unda Q o‘rniga $Q/2$ qo‘yiladi.

Ko‘p g‘ildirakli nasoslarda esa H ni o‘rniga bitta g‘ildirakning hosil qilgan dami H/t (t - g‘ildiraklar soni) qoyiladi.

Tezyurarlik koeffitsienti ifodasini tekshirish shuni ko‘rsatadiki, o‘zgarmas Q va n larda nasos dami oshishi bilan tezyurar koeffitsienti n_s kamayadi, agar H va n o‘zgarmas bo‘lsa suv sarfi Q oshishi bilan n_s ham ko‘payadi. Demak sekin yuruvchi nasoslarda suv sarfi kam bo‘lib, hosil qiladigan dami katta, tezyurarda esa sarfi katta, dami kichik bo‘ladi

n_s - ishchi g‘ildirak shaklini bildiradi, u oshishi bilan $\frac{H_2}{H_0}$ kamayadi

| Markazdan qochirma nasoslar | | Diagonal nasosning g'ildiragi | Parrakli nasosning g'ildiragi | |
|--|---|--|---|---|
| Sekinyurar g'ildirak | Normal g'ildirak | | | Tezyurar g'ildirak |
|  <p>$n_s = 40 - 80$ $\frac{D_2}{D_1} \approx 2,5$</p> |  <p>$n_s = 80 - 150$ $\frac{D_2}{D_1} \approx 2,0$</p> |  <p>$n_s = 150 - 300$ $\frac{D_2}{D_1} \approx 1,8 - 1,4$</p> |  <p>$n_s = 300 - 600$ $\frac{D_2}{D_1} \approx 1,2 - 1,1$</p> |  <p>$n_s = 600 - 1200$ $\frac{D_2}{D_1} \approx 0,8 - 1,0$</p> |

2 - rasm. Tezkorlikka nisbatan ishchi g'ildirak shaklini o'zgarishi

Nasosning ko'rpusi suyuqlikni nasos ishchi g'ildiragiga keltirishi va undan chiqish uchun xizmat qiladi. Undan tashqari korpus ishchi g'ildirak o'qi (val) uchun tayanch bo'lib uni vertikal yechish (konsol nasoslar) yoki gorizontol yechish (nasosga suyuqlik ikki tomonlama kiruvchi) mumkin.

Nasosning markasi GOST va zavod nomenklaturasi bo'yicha belgilanadi

$$d_n HT_{\alpha} m \quad (2)$$

bunda: d -nasosning damli patrubka diametri mm da bo'lib, 25 ga bo'lingani;

H - nasos ;

α - dam ko'rsatkichi (napor), m

m - bosim hosil qilish pog'onalar soni.

1.1.Ishni bajarish tartibi

Stendda uch turdagi nasoslar qismlarga ajratib yoyilib qo'yilgan: konsolli, ikki tomonlama kiruvchi (ND) va markazdan qochirma –uyurmali (TsV).

2.1. Nasoslar konstruksiyasi bilan tanishib, uni sinchiklab o'rganib aniqlash kerak:

- nasos turini;
- ishchi g'ildirakka ulanishini;
- ishchi g'ildirakdan chiqib ketish turi;

- d) nasos korpuslarini ajratilishi (vertikal, gorizontal);
- e) ishchi g'ildirak turi;
- f) dam hosil qilishda pog'onalar soni.

2.2 O'lchaydigan miqdorlar:

- a) nasosni dam hosil qiluvchi patrubkasi diametri;
- b) nasosni so'ruvchi patrubkasi diametri;
- c) ishchi g'ildirakka kiruvchi kesmasi diametri;
- d) ishchi g'ildirak diametri.

Olingan qiymatlar jadvalga kiritiladi.

Har bir or'ganilayoytgan nasos uchun talaba tomonidan uni ishchi g'ildiragini eskiz chizmasi berilgan bo'lib uni asosiy o'lchovlari, tayyorlangan material va parraklar soni ko'rsatilgan bo'lishi kerak.

1.2. Tajribadan olingan qiymatlar asosida ishlash

Aniqlangan asosiy o'lchovlarni ifodaga qo'yib, nasos markasi aniqlanadi.

Konsolli va ishchi g'ildiragiga ikki tomondan suv kiruvchi nasoslar uchun tezyurarlikni $\frac{H_2}{H_0}$ nisbatga qarab, yuqorida ko'rsatilgan ifodadan topiladi.

Markazdan qochirma-uyurmali nasos uchun tezyurarlik koeffitsienti $Q=34 \text{ m}^3/\text{s}$, $H=53 \text{ m}$, $n=2900 \text{ ayl/daq}$ uchun topiladi.

Tezyurarlik koeffitsienti topilgandan keyin izohda berilgan nasoslar maydoni grafigidan nasos markasi topiladi.

Xulosa qilganda albatta nasos markasi zavod nomenklaturasi yoki GOST buyicha olinganligini aytib o'tish lozim. Buning uchun stenddagi nasoslardan olgan o'lchovlarni katalogdagi berilgan nasoslar markasi bilan solishtirish kerak. Har bir nasosning kamchiligi va afzalligi haqida yozish kerak.

Laboratoriya ishi quyidagi namuna bo'yicha bajariladi.

1.3 Laboratoriya ishni bajarish namunasi

ToshTYMI

“Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari” kafedrası

Familiya _____ bosqich _____ guruh _____

Fakultet _____ sana _____

1-LABORATORIYA ISHI

Markazdan qochirma nasoslarning konstruksiyasini o'rganish

Ishdan maqsad: Nasos konstruksiyalarini o'rganish va nasos turi, markasini aniqlash.

1. Qurilmaning chizmasi
(alohida chizilgan bo'lib hisobot bilan birga topshiriladi)

2. Berilganlar

a) Zavod markasi:

$$d_o T W_T$$

GOST bo'yicha olingan:

$$d_n T W_T$$

Zavod nomenklaturasi bo'yicha olingan nasosning markasi.
Nasosning tezyurarlik koeffitsienti:

$$n_s = \frac{(3,65n\sqrt{\theta})}{H^{3/4}}$$

b) Chizmada ko'rsatilmagan o'lchovlar:

d_c va d_n - so'ruvchi va naporli quvurlarning diametrlari;

T - nasosning turi;

W_c - 10 martagacha kamaytirilgan nasosning tezyurar koeffitsiyenti.

c) Qabul qilingan belgilar:

m - quvurga haydash pog'ona soni;

N - nasos;

L - dam, to'la dam ko'rsatkichi;

n - ishchi g'ildirakni bir daqiqada aylanish soni.

3. Tajribadan olingan qiymatlar

| N p/p | Nasos turi | Parametrlari | Nasosga kiruvchi turi | Nasosdan chiquvchi turi | Korpusni yechilishi | Ishchi g'ildirak turi | Damni ko'rsat kich soni |
|-------|-----------------------------|--------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------|
| 1 | Ikki tomonlama so'ruvchi | | | | | | |
| 2 | Konsolli | | | | | | |
| 3 | Markazdan qochirma-uyurmali | | | | | | |

4. Tajribadan olingan qiymatlar asosida ishlash

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| Hisoblash ifodalari | | | | |
| Bosim hosil qilish patrubkasi diametri | | | | |
| So'ruvchi patrubkaning diametri | | | | |
| Ishchi g'ildirakka kiruvchi kesma diametri | | | | |
| D_2/D_0 | | | | |
| Tezkorlik koeffitsienti | | | | |
| G'ildirak turi | | | | |
| Zavod va GOST 22247-76E nomenklaturasi bo'yicha nasos markasi | | | | |

5. Tajriba natijasi bo'yicha xulosa

Talaba imzosi _____

Qabul qildim _____

Nazorat savollar

1. Nasosga kiruvchi va chiquvchi patrubkalar turi.
2. Nasosning ishchi g'ildiraklar turi.
3. Nasos markasi qanday belgilanadi?

Adabiyotlar

1. Карелин В.Я., Минаев А.В. Насосы и насосные станции. М., Стройиздат, 1986г.
2. Лобачев П.В. Насосы и насосные станции М., Стройиздат 1990г.
3. Латипов К.Ш. Гидравлика, гидромашинлар ва гидроюритмалар. Т., Ўқитувчи 1992й.

2-LABORATORIYA ISHI

Markazdan qochirma nasoslarning ishchi g'ildiragidagi suv oqimining kinematikasi

Ishdan maqsad: Nasos parametrlarini o'lchab, suv sarfi va nazariy bo'lgan damni aniqlab katalogda berilganlar bilan solishtirish.

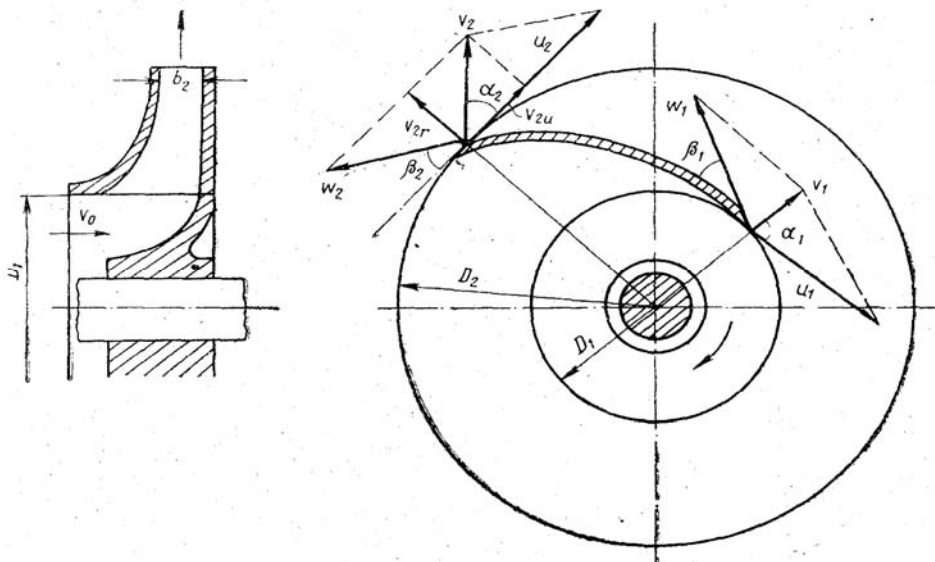
Hamma markazdan qochirma nasoslarda o'q vali bo'yicha suyuqlik

ishchi g'ildiragiga beriladi. Suyuqlik zarrachalari ishchi g'ildiragiga kirish joyida o'q bo'yicha yo'nalishidan radial yo'nalishga o'tadi.

Ishchi g'ildirakka suyuqlik zarrachalari C_1 tezlik bilan kirib kelib markazdan qochirma kuch hisobiga oshib boradi va parrakdan chiqish joyida C_2 tezlikka ega bo'ladi. Ishchi g'ildirakning parraklari orasida suyuqlik zarrachalari murakkab harakatda aylanma U va parrak bo'yicha nisbiy W harakatda bo'ladi (suyuqlik zarrachalari ishchi g'ildirakka kirish joyidagi tezliklarni C_1, U_1, W_1 , chiqish joyidagi tezliklarni C_2, U_2, W_2 indekslar bilan belgilaymiz). Faraz qilamizki ishchi gildirakdagi parraklar soni cheksiz ko'p deb, unda oqim har bir parrak orasida harakat qilayotgan oqimchalar to'plamidan tashkil topadi. Oqimchanning mutloq tezligi aylanma va nisbiy tezliklarning geometrik yig'indisiga teng (1-rasm).

$$C = W + U \quad (1)$$

S, U, W tezliklar parallelogramni hosil qiladi, ya'ni W tezlik ko'rilayotgan nuqtada ishchi g'ildirak parrasi bo'yicha nisbiy harakatda, U tezlik esa aylanma bo'yicha harakatda bo'ladi. Tezlik C, U va W tezliklardan tuzilgan arallelogramning diagonali bo'yicha yo'nalgan bo'ladi.



1- rasm.

Tezlik C ni tashkil etuvchi C_u aylanma buyicha, C_r ishchi g'ildirakning radiusi buyicha ajratish mumkin va ular:

$$C_u = C \cos \alpha \quad (2)$$

$$C_r = C \sin \alpha \quad (3)$$

Nazariy tomondan nasosning unumdorligi:

$$Q = \omega \cdot C \quad (4)$$

Bunda: Q - suv sarfi bo'lib, u o'z ichiga faqat nasos ishchi g'ildiragidan o'tayotgan suv sarfidan tashqari nasos ichida sirkulyasiya qilayotgan va salniklardan oqib ketgan suv sarflarni hisobga olgan;

ω - ishchi g'ildirakka kirish joyidagi yuza.

Nazariy tomondan topilmoqchi bo'lgan nasosning dami (suvning qancha balandlikka ko'tarishi) miqdor harakat momenti o'zgarishi teoremasidan topiladi. Unda, 1 soniyada suyuqlikni bir kesmadan ikkinchi kesmaga o'tishda shu kesmalar orasidagi suyuqlikka ta'sir etuvchi tashqi kuchlar momenti yig'indisiga teng.

Nazariy tomondan nasos hosil qiladigan dam Eyler ifodasi orqali topiladi:

$$H_n = \frac{U_2 C_{2u} - U_1 C_1}{g} \quad (5)$$

Agar kirish joyidagi tezlik $C_1 = 0$ desak, unda:

$$H_n = \frac{U_2 C_{2u}}{g} \quad (6)$$

Tenglamadan ko'rinadiki, markazdan qochirma nasoslarda hosil bo'lgan bosim va dam ishchi g'ildirakdan chiqayotgan aylana tezligiga (diametriga), aylanish davriga va β_2 burchakka bog'liq. Nasos tomonidan hosil qilgan bosim va dam nazariyga nisbatan kam, chunki ishchi g'ildirakda parraklar soni kam bo'lgani va ishqalanish qarshiliklar hisobga olinmaganligi sabab bo'ladi. Parraklar soni cheklanganligiga tuzatma koeffitsient K kiritiladi. U C_{2u} tezlikni kamayishini bildiradi. Bosim yoki damni kamayishini η foydali ishchi koeffitsienti hisobga oladi. Unda nasos tomondan hosil qilgan bosim yoki dam teng:

$$\begin{aligned} P &= k\eta\rho \cdot U_2 \cdot C_{2u} \\ H &= k\eta \frac{U_2 \cdot C_{2u}}{g} \end{aligned} \quad (7)$$

bunda $C_{2u} = C_2 \cdot \cos \alpha_2$.

Koeffitsient η - nasosning konstruksiyasiga, o'lchovlariga, ishchi g'ildirakning ichki sirti qanchalik sifatli tayorlanganligiga bog'liq. Odatda $\eta = 0,8 - 0,85$ ga teng, $k = 0,75 - 0,9$ oraliqda bo'ladi. Agar parrakning g'ildiraklar soni 6 dan 10 gacha, $\alpha_2 = 8^\circ - 14^\circ$ va $C_{2u} = 1,5 - 4,0$ m/s bo'lsa, nasosdan o'tayotgan suv sarfi

$$Q_n = F \cdot C_{yp} \quad (8)$$

bunda: F - oqimning ko'ndalang kesmasi yuzasi;

C_{urt} - shu kesma uchun o'rtacha tezlik.

Yuza $F = \pi \cdot D_2 \cdot b_2$; bunda b_2 - ishchi g'ildirakning eni

$$C_{yp} = C_{2r} = C \cdot \sin \alpha_2 \quad (9)$$

Unda

$$Q_n = \pi \cdot D_2 \cdot b_2 \cdot C_{2r} \quad (10)$$

Haqiqiy suv sarfi:

$$Q_x = \eta_0 \cdot Q_n \quad (11)$$

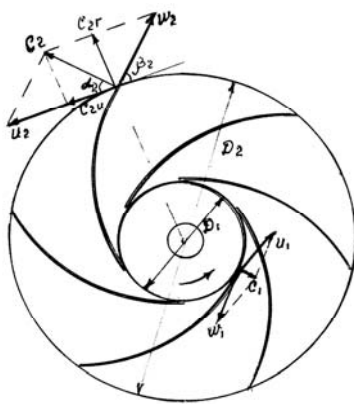
Bunda: η_0 - foydali ish koeffitsiyenti.

η_0 katta bo'lgan nasoslar uchun 0,9, kichik nasoslar uchun 0,6 – 0,7 ga teng.

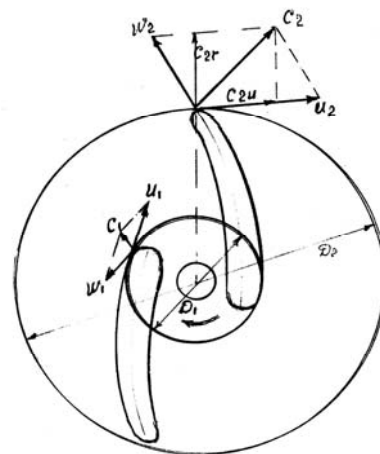
Tezlik $U_2 = \pi \cdot D_2 \cdot n$ ga teng bo'lib, n - aylanish davri, c^{-1} .

2.1. Ishni bajarish tartibi

Stendda ikkita nasos 6K-144/21 va 4NF larning ishchi g'ildiragi bor bo'lib, uning obodi bo'yicha kesilgan. Bu nasoslarning ishchi g'ildiragi diametri D_2 , unga kirish joyidagi diametri D_1 , parraklarning soni n , kirish joyidagi parraklarning qalinligi δ va eni b_1 larni o'lchab jadvalga kiritiladi (2,3 - rasmlar). Keyin ishchi g'ildirak chizmasi qog'ozga chiziladi. 2,3 rasmlarda tezlik U va W larni yo'nalishlarini aniqlab, transportir yordamida ishchi g'ildirakga kirish joyidagi β_1 va undan chiqish joyidagi β_2 burchaklar aniqlanadi va ular ham jadvalga kiritiladi.



2 - rasm



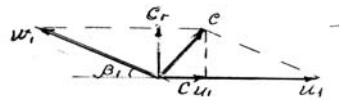
3 - rasm

2.2. Tajribadan olingan kiymatlar asosida ishlash

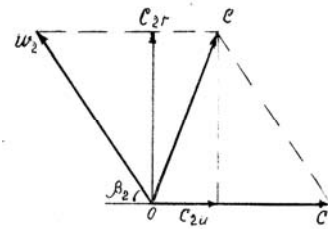
Tajribadan olinganlar asosida grafoanalitik usul bilan ishlanadi. Nasoslar 6K-144/21 va 4NF ishchi g'ildiraklari $n = 1450 \text{ ayl./daq}$ aylanadi. Ishchi g'ildirak diametri, suyuqlikni ishchi g'ildirakka kirish D_1 larga asosan aylana tezliklarni aniqlash mumkin

$$U = \frac{\pi \cdot D_2 \cdot n}{60}, \text{ m/s}$$

Ishchi g'ildirakka kirish joyidagi suyuqlik zarrachalar tezliklari uch burchagini qurishda quyidagicha ish tutiladi. Masshtab bo'yicha zarrachaning kirish joyidagi aylana tezligini ko'yib, uning boshidan perpendikulyar chizig'i chiqariladi.



4-rasm



5-rasm

KS chiziqdan β_1 burchak o'lnib, OA chiziq o'tkaziladi. Keyin Cnuqtadan OA chiziqqa parallel chiziqni o'tkazib, uni O nuqtadan o'tkazilgan perpendikulyar chiziqni kesishganicha davom ettirib, B nuqta topiladi va keyin A nuqta topiladi OA W_1 tezlikni beradi.

Ishchi g'ildirakdan suyuqlik zarrachalari chiqish joyida tezliklar uch burchagini qurish uchun masshtab bo'yicha U_2 tezlik qo'yiladi. Vektor U_2 chap tomonga davom ettiriladi va β_2 burchak topiladi (5- rasm).

OC U_2 tezlikka O nuqtadan perpendikulyar chiqariladi va mutlaq tezlik C_2 tashkil etuvchi C_{2r} va C_{2u} lar topiladi va ular jadvalga kiritiladi.

Nasosni uzatuvchi nazariy suv sarfi:

$$Q_n = C_1 \cdot S_1 = C_1 (\pi \cdot D_1 \cdot b_1 - U_1 \cdot b_1 \cdot z_1)$$

Nazariy dam:

$$H = \frac{U_2 \cdot C_{2u}}{g} = \frac{U_2 \cdot C_2 \cdot \cos \alpha_2}{g}$$

Bunda C_1 - ishchi g'ildirakka kirish joyidagi yuza.

Olingan natijalar H , Q katalogda keltirilgan shu nasos uchun qiymatlari bilan solishtiriladi, eng maksimal bo'lgan foydali ish koeffitsienti uchun. Keyin laboratoriya ishi bo'yicha xulosa yoziladi.

2.3. Laboratoriya ishini bajarish namunasi

ToshTYMI

“Muhandislik kommunikatsiya
lari va tizimlari” kafedrası

Familiya _____ bosqich _____ guruh _____
Fakultet _____ sana _____

2-LABORATORIYA ISHI

Nasos ishchi g'ildiragida oqimning kinematikasi

Ishdan maqsad: Nasosning ishchi g'ildiragida tezliklar uch burchagini qurish, sarfini va damini aniqlash.

1. Nasoslarning chizmasi

(alohida chizilgan bo'lib, hisobot bilan birga topshiriladi)

2. Berilganlar

a) Hisoblash ifodasi:

$$Q = C_1 \cdot \varpi = C_1(\pi \cdot D_1 \cdot n_1 - \delta \cdot n_1 \cdot z_1)$$

$$H = \frac{U_2 \cdot C_{2u}}{g}$$

b) chizmada ko'rsatilmaganlar:

Q - nasosni nazariy unumdorligi, sarfi, l/s;

C_1 - ishchi g'ildirakga kirish joyidagi suyuqlik tezligi, m/s;

ϖ_1 - ishchi g'ildirakga kirish joyidagi yuzasi, sm^2 ;

D_1 - kirish joyidagi diametri, sm;

b_1 - kirish joyida ishchi g'ildirakni eni, sm;

δ - kirish joyidagi ishchi g'ildirak parraklarning qalinligi, sm;

Z - ishchi g'ildirak parraklarining soni.

3. Tajribadan olingan qiymatlar

| Nasos markasi | D_2 | D_1 | z | δ | b_1 | β_1 | β_2 |
|---------------|-------|-------|-----|----------|-------|-----------|-----------|
| 6K-144/21 | | | | | | | |
| 4 HΦ | | | | | | | |

4. Tajribadan olingan qiymatlar asosida ishlash

| Nasos markasi | Tajriba qiymatlari | | Katalogdan olingan qiymatlar | |
|---------------|--------------------|------|------------------------------|------|
| | Q, l/c | H, m | Q, l/c | H, m |
| 6K-144/21 | | | 40 | 21 |
| 4НФ | | | 20 | 11 |

Tajriba bo'yicha xulosa

Talaba imzosi _____

Qabul qildim _____

Nazorat savollari

1. Parraklar orasida suyuqlik zarrachalari qanday harakatda bo'ladi?
2. Nasosning unumdorligi nimaga teng?
3. Nima uchun hasos tomondan hosil bo'lgan bosim yoki dam nazariyaga nisbatan kam?
4. Nasosning foydaliish koeffitsienti nimalarga bog'liq?

Adabiyotlar

1. Карелин В.Я., Минаев А.В. Насосы и насосные станции. М. Стройиздат 1986.
2. Лобачев П.В. Насосы и насосные станции. М. Стройиздат 1990.
3. Латипов К.Ш. Гидравлика, гидромашинлар ва гидроюритмалар. Т. Ўқитувчи 1992.

3-LABORATORIYA ISHI

Markazdan qochirma nasosni sinash

Ishdan maqsad: Nasos ishchi tavsifini qurish.

Nasos quyidagi asosiy parametrlar bilan tavsiflanadi: suv sarfi Q ($m^3/c, m^3/soat, l/c$), hosil qiladigan dam $H(m, sm)$, quvvati $N(kvt)$, foydali ish

koeffitsienti $\eta(\%)$, davriy aylanishi n (daq⁻¹), yoki mumkin bo‘lgan kavitatsion zaxirasi $\Delta h_{m,b}(m)$, yoki mumkin bo‘lgan so‘rsh balandligi $h_{m,b}^{vak}(m)$.

Nasosdan o‘tayotgan suv sarfi Q ga nisbatan H , N , η , $h_{m,b}^{vak}$ o‘zgarishi nasosning ishchi tavsifi deyiladi.

Suyuqlik so‘ruvchi trubkasidan nasos orqali damli trubkasiga o‘tishda hosil bo‘lgan ortiqcha solishtirma energiyasiga nasosning dami H deyiladi.

$$H = \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 = \left(z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g}\right) - \left(z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g}\right) \quad (1)$$

bunda:

\mathcal{E}_1 , \mathcal{E}_2 , E lar so‘ruvchi va damli trubkalardagi t‘ola solishtirma energiyasi;

P_1 , P_2 - (1-1) va (2-2) kesmalardagi suyuqlikni mutlaq bosimi;

V_1 , V_2 - (1-1) va (2-2) kesmalardagi suyuqlikni o‘rtacha tezliklari ,

Z_1 , Z_2 - so‘ruvchi A rezervuardagi suv sathidan vakuummetr va manometrgacha bo‘lgan masofa.

Agar nasos damini manometr va vakuummetr ko‘rsatkichlari orqali yozilsa (1- rasm):

$$H = \frac{P_m}{\rho g} + \frac{P_{vak}}{\rho g} + (z_2 - z_1) + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} \quad (2)$$

bunda (1-1) va (2-2) kesmalarga o‘rnatilgan manometr va vakuummetrlarni ko‘rsatkichi.

Nasos hosil qiladigan damni H_{cm} dam orqali yoziladigan bo‘lsa,

$$H = H_{cm} + \sum h_{0-1} + \sum h_{2-3} \quad (3)$$

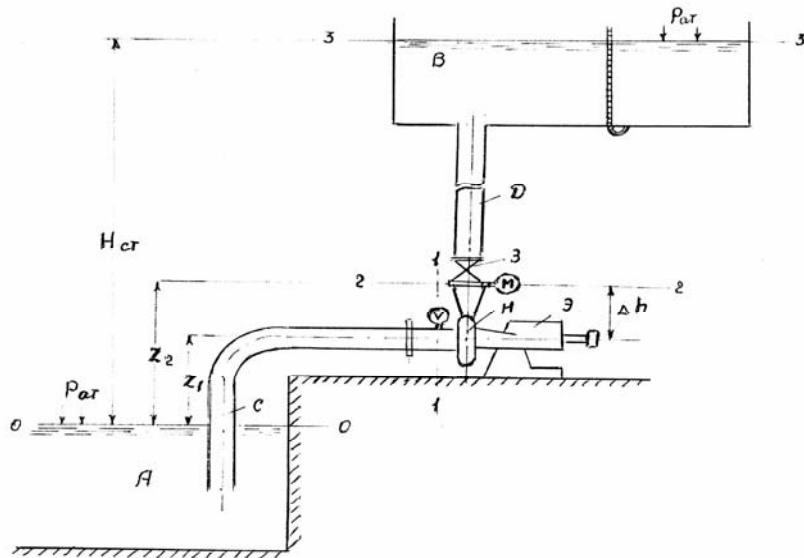
bunda H_{st} - so‘ruvchi va damli rezervuarlardagi suv sathlarining farqi , uni geometrik yoki geodezik dam deyiladi;

A,B – so‘ruvchi va damli rezervuarlar, S, D – so‘ruvchi va damli quvurlar, H – nasos, V, M – vakuummetr, manometr, E – elektroyurg‘izgich.

h_{0-1} va h_{2-3} - so‘ruvchi va haydovchi damli quvurlarda suyuqlikni yo‘qolgan damlari;

$\sum h_{0-1}$, $\sum h_{2-3}$ - so‘ruvchi va haydovchi damli quvurlardagi mahalliy qarshiliklarda va quvurlar uzunliklari bo‘yicha yoqolgan damlar yig‘indisi.

A,B – rezervuarlar; S, D - so‘ruvchi va damli quvurlar, H- nasos, V,M- vakuummetr, manometer, E- elektroyurg‘izgich.



1- rasm. Nasos qurilmasining chizmasi

Agar nasos yordamida birlik vaqt ichida massasi m ga teng bo'lgan hajmdagi suyuqlikni so'ruvchi A rezervuardan damli V rezervuarga yetkazib beriladigan bo'lsa, unda ish bajarilgan bo'lib, u teng bo'ladi:

$$mgH \text{ (Dj)},$$

Agar Q (m^3/c) suyuqlik sarfi B rezervuarga yetkaziladigan bo'lsa, ($m = \rho \cdot Q$) bo'lib, nasosning foydali quvvati:

$$N_{\phi} = \rho g Q H \quad (4)$$

Yoki kilovatda (kVt)

$$N_{\phi} = \rho g Q H / 1000 \quad (5)$$

Nasosning ishlatadigan quvvati foydali N_{ϕ} quvvatidan ko'proq bo'ladi va u nasos ichidagi qarshiliklarga sarflangan energiyadan farq qiladi. Uni foydali ish koeffitsienti bilan hisobga olish mumkin.

$$N = \rho g Q H / 1000 \eta \quad (6)$$

Demak, foydali ish koeffitsient (FIK):

$$\eta = \frac{N_{\phi}}{N} \quad (7)$$

FIK η nasos yordamida suyuqlikka berayotgan energiyada hosil bo'lgan barcha yoqolgan damlarga sarflangan energiya ham hisobga olgan bo'ladi. Barcha yoqolgan damlar gidravlik, xajmiy, mexanik bo'ladi.

Gidravlik yuqo'lgan dam nasos ichida suyuqlik zarrachalari uyurmali xarakatida va yo'naltiruvchi sirtlar bo'yicha harakatda xosil bo'ladi. Foydali ish koeffitsient:

$$\eta_z = \frac{H - \Delta H}{H} \quad (8)$$

bunda ΔH - nasos ichidagi yo‘qolgan dam,

Xajmiy yo‘qolgan dam suvni so‘ruvchi sohadan xaydovchi sohaga o‘tishda yoqolgan suv sarfiga aytiladi:

$$\eta_x = \frac{Q - \Delta Q}{Q} \quad (9)$$

bunda ΔQ - nasosdan o‘tishda suv sarfi kamayishi.

Mexanik yo‘qolgan damda nasosni mexanik elementlarida quvvati kamayganiga aytiladi:

$$\eta_m = \frac{N - \Delta N}{N} \quad (10)$$

bunda ΔN - nasos quvvatining kamaygani.

Nasosni umumiy foydali ish koeffitsienti:

$$\eta = \eta_G \cdot \eta_H \cdot \eta_M \quad (11)$$

1- jadvalda nasoslarning taxminiy FIK keltirilgan

| 1- jadval | | | | |
|-----------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Nasoslar | η | η_x | η_z | η_m |
| Kichik $Q < 0,2m^3/c$ | 0,45---0,75 | 0,85---0,95 | 0,8---0,85 | 0,7---0,93 |
| Yirik $Q > 0,2m^3/c$ | 0,75----0,9 | 0,9----0,95 | 0,85---0,96 | 0,92--- 0,96 |

3.1. Ishni bajarish tartibi

1. Nasos suv bilan to‘ldiriladi.
2. Zulfin berk holatida nasos ishga tushiriladi va 2-3 daqiqa (minut) ishlab turadi.
3. Zulfinni to‘la ochib nasos ma'lum vaqt davomida ishlab turadi.
4. Zulfinni har xil ochilgan holatida (to‘la ochik holatidan $Q=Q_{max}$ to berkitilgan holatigacha $Q=0$) 7 – 10 marta tajriba o‘tkaziladi. Har bir o‘tkazilgan tajribada vakuummetr, manometr, A rezervuardagi suvning sathi o‘zgarishi (S_2-S_1), vattmetr ko‘rsatkichi va tajriba vaqti yozib olinib, 1-jadvalga kiritiladi.

3.2. Tajribadan olingan qiymatlar asosida ishlash

- a) Nasosni unumdorligini aniqlash.

Nasosning unumdorligi xajmiy yo‘l bilan aniqlanadi. Damli A rezervuarda tajriba vaqtida ($t=60$ soniya) suv sathi C_1 dan C_2 gacha o‘zgarishni aniqlab yuzasi $F = 9,0 \text{ m}^2$ ko‘paytiriladi.

$$W = (C_2 - C_1) \cdot F, \text{ m}$$

Suv sarfi teng $Q = W / t, \text{ m}^3 / \text{s}$

b) Nasos damini aniqlash.

$$H = \frac{P_m}{\rho g} + \frac{P_{vak}}{\rho g} + (z_2 - z_1) + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$$

bunda: $Z_2 - Z_1 = \Delta h$;

$V_1 = Q / \omega_1, V_2 = Q / \omega_2$ - so‘ruvchi va haydovchi patrubkalaridagi o‘rtacha tezliklari.

c) Nasos validagi quvvatini aniqlash.

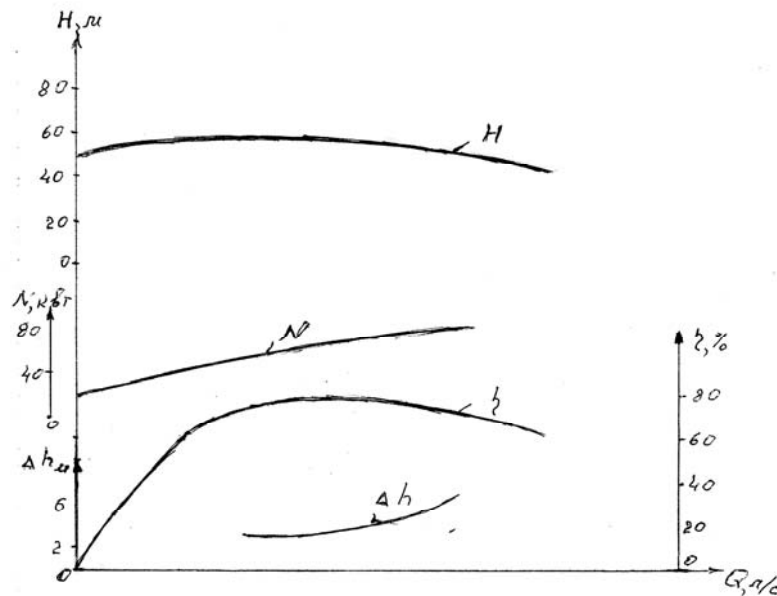
Nasos validagi quvvati:

$$N_f = N \cdot \eta$$

bunda: N – elektroyurg‘izgich tokga ulanganda ishlatadigan quvvat, kwt;
 η - foydali ish koeffitsienti.

d) Nasosni foydali ish koeffitsientini aniqlash.

Foydali ish koeffitsienti:



2 –rasm. Markazdan qochirma nasosning tavsifi

$$\eta = \frac{N_f}{N} = \frac{\rho g Q H}{N \cdot 1000}$$

bunda: $\eta = \eta_G \cdot \eta_H \cdot \eta_M$ - umumiy foydali ish koeffitsienti. Tajribalardan olingan qiymatlar asosida millimetr qogozda masshtab bo‘yicha nasosning ishchi tavsifi quriladi.

3.3. Laboratoriya ishini bajarish namunasi

ToshTYMI

“Muhandislik kommunikatsiya
lari va tizimlari” kafedrası

Familiya _____ bosqich _____ guruh _____

fakultet _____ sana _____

3-LABORATORIYA ISHI

Markazdan qochirma nasosni sinash

Ishdan maqsad: Nasos ishchi tavsifini qurish.

1. Nasosning chizmasi

(aloxida chizilgan bo‘lib laboratoriya ishi bilan birga topshiriladi)

2. Berilganlar

a) Hisoblash ifodasi:

$$Q = \frac{(c_2 - c_1) \cdot F}{t}, \quad m^3 / c$$

$$H = \frac{P_m}{\rho g} + \frac{P_{vak}}{\rho g} + \Delta h + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$$

$$N_f = N \cdot \eta; \quad N_f = \rho g Q H / 1000; \quad \Delta h = z_2 - z_1.$$

b) ko‘rsatilmagan o‘lchovlar:

$F = 9m^2$ – damli A rezervuarining yuzasi;

$P_m / \rho g$ - manometrik balandlik, m;

$P_w / \rho g$ - vakuummetrik balandlik, m;

ω_1, ω_2 - nasosga so‘ruvchi va undan chiqqan haydovchi patrubkalarning yuzasi;

$V_1 = Q / \omega_1, V_2 = Q / \omega_2$ - so‘ruvchi va haydovchi patrubkalardagi o‘rtacha tezliklari, m/s.

c) kiritilgan belgilar:

V_1, V_2 – patrubkaldagi o‘rtacha tezliklar;
 Q – nasosdan o‘tadigan suv sarfi;
 N – elektryurgizgichni ishlatadigan quvvati;
 η_ϕ – 0,875 – elektryurgizgichni foydali ish koeffitsienti;
 η – nasosni foydali ish koeffitsienti;
 t – tajriba davom etish vaqti.

3.3. Tajribadan olingan qiymatlar

| Tajribalar soni № | S_1 sm | S_2 sm | $S_2 - S_1$ sm | T sek | W sm^3 | P_w mm.sim.ust | P_m kg/sm ² | N kVt |
|-------------------|-------------|-------------|-------------------|------------|---------------|---------------------|-----------------------------|----------|
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | |

3.4. Tajribadan olingan qiymatlar bilan ishlash

| Hisoblash ifodalari | O‘lchovi | | | | | | | |
|------------------------|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| $Q = W / t$ | m^3 / s | | | | | | | |
| P_m | $\kappa G / sm^2$ | | | | | | | |
| P_w | mm.sim.ust. | | | | | | | |
| $V_1 = Q / \omega_1$ | m / s | | | | | | | |
| $V_2 = Q / \omega_2$ | m / s | | | | | | | |
| $P_m / \rho g$ | m | | | | | | | |
| $P_w / \rho g$ | m | | | | | | | |
| $(V_2^2 - V_1^2) / 2g$ | m | | | | | | | |
| H | m | | | | | | | |
| N_ϕ | kVt | | | | | | | |
| N | kVt | | | | | | | |
| $\eta = N_\phi / N$ | % | | | | | | | |

5. Tajriba bo‘yicha xulosa

Talaba imzosi _____

Qabul qildim _____

Nazorat savollar

1. Nasosni dami deb nimaga aytiladi?
2. Nasosni foydali dami nima?
3. Nasosni foydali ish koeffitsienti nima?
4. Nasosni foydali ish quvvati nima?
5. Nasosni foydali ish koeffitsienti qanaqa koeffitsientlar ko'paytmasiga teng?

Adabiyotlar

1. Карелин В.Я., Минаев А.В. Насосы и насосные станции. М. Стройиздат 1986
2. Лобачев П.В. Насосы и насосные станции . М. Стройиздат 1990
3. Латипов К.Ш. Гидравлика, гидромашиналар ва гидроюритмалар. Т. Ўқитувчи 1992

4-LABORATORIYA ISHI

Markazdan qochirma nasosni kavitatsion sinash

Ishdan maqsad: 1. Nasosga ulangan so'ruvchi quvurdagi y'qoolgan dam, suyuqlik sarfi Q va hosil qiluvchi dam H ga bo'g'liqligi grafigini chizish.

2. Olingan qiymatlar asosida mumkin bo'lgan kritik kavitatsion zaxirasini topish.

3. Nasosning kavitatsion tavsifini qurish

Nasos ishlagan vaqtda so'ruvchi rezervuar (0-0) dagi bosim bilan nasosga kiruvchi (1-1) kesmalardagi bosimlar farqi bosimni suv ustunidagi balandlik va so'ruvchi quvurdagi gidravlik qarshiliklarni yengishda yetarli darajada bo'lishi kerak. Shuning uchun nasos qurilmasini loyihalashda asosiy masalalardan biri nasosning so'ruvchi qismini hisoblash va loyihalashdir.

Agar suyuqlikni nasosga kirish (1-1) joyidagi bosim passayib, to'ydirilgan bug'lar bosimi $P_{n.b.}$ ga yaqinlashsa, unda nasosda kavitatsiya hosil bo'ladi.

Kavitatsiya hodisasi suyuqlikni uzluksiz oqimi buzilgan joyida bo‘ladi. Bunday holatda suyuqlik bo‘g‘lari va undan chiqqan gazlar bilan to‘ldirilgan juda ko‘p puffakchalar hosil bo‘ladi. Bu puffakchalar bosimi kichik bo‘lgan sohada bo‘lgani sababli ular bir birlariga qo‘shilib katta puffakchalar (kaverna) hosil qiladi. Puffakchalar oqim bilan birga bosimi katta bo‘lgan sohaga o‘tib u erda yoriladi. Bunda puffakchalar atrofidagi suyuqlik zarrachalari markazga katta tezlik bilan har tomondan intiladi va bir biri bilan to‘qnashgan paytda gidravlik zarba paydo bo‘ladi va u mahalliy bosimi ko‘payishiga va harorat oshishiga olib keladi.

Agar puffakchalar nasos ko‘rpusunda yoki ishchi g‘ildirak sirtlarida yoriladigan bo‘lsa (1000 Gts gacha bo‘lgan chastotasi bilan bombardimon qilsa), unda ular yedirila boshlaydi. Bunday xolni kavitatsion eroziyasi deyiladi. Kavitatsion eroziya nasosga kirish joyida bosimni kamayib ketishi, nasosning o‘qi tortib oladigan rezervuardagi suv sathidan baland joylashishi, nasosning o‘tkazuvchanlik sarfi oshishi, oqimning so‘ruvchi quvurdagi tezligi ko‘payishi, ishchi g‘ildirakni aylanish davri (chastotasi), damli quvur bo‘sh bo‘lganda, nasos ishga tushganda, damli quvurdagi zulfin ochiq holatida, so‘ruvchi quvurda gidravlik qarshiliklar ko‘payishi, suyuqlik harorati oshishi sabab bo‘lishi mumkin. Bunday kamchiliklarni yuqotishda birinchi va asosiy shartlardan biri nasosni mumkin bo‘lgan so‘ruvchi balandligini to‘g‘ri belgilashdir

$$h_s = h_{mb}^{vak} = -\frac{V_s^2}{2g} - \sum h_{sq} \quad (1)$$

bunda: h_{mb}^{vak} - nasosni tavsifiga qarab olinadigan mumkin bo‘lgan vakuummetrik balandligi, m;

h_s - geometrik so‘rish balandligi, m;

V_s - so‘ruvchi quvurdagi o‘rtacha tezlik, m/s;

$\sum h_{sq}$ - so‘ruvchi quvurdagi yo‘qolgan damlar, m.

Topgan h_s nasosni so‘rish balandligi miqdor jihatdan kavitatsiya rivojlanish darajasini baholab berolmaydi. Shuning uchun kavitatsiya rivojlanish darajasini miqdor jihatdan aniqlashda kavitatsion zaxira bilan foydalaniladi. Kavitatsion zaxira deb nasosga kirish joyidagi suyuqlikning solishtirma energiyasidan to‘ydirilgan buglarning solishtirma energiyasi farqiga aytiladi.

$$\Delta h = \mathcal{E}_1 - \frac{P_{mb}}{\rho g} = \frac{P_s}{\rho g} + \frac{V_s^2}{2g} - \frac{P_{tb}}{\rho g} \quad (2)$$

(1) va (2) tenglamalar bir biri bilan bog‘liqligini ko‘rsa bo‘ladi

$$h_s = \frac{P_{at}}{\rho g} - \frac{P_{tb}}{\rho g} - \Delta h - \sum h_{sq} \quad (3)$$

Nasosni ishonchli ishlashni ta'minlash uchun mumkin bo'lgan so'rish balandligi h_s^{mb} ma'lum miqdorda zaxiraga ega bo'lishi kerak. Buni zaxira koeffitsient $\varphi = 1,1-1,5$ kiritish bilan amalga oshiriladi

$$h_s^{mb} = \frac{P_{at}}{\rho g} - \frac{P_{ib}}{\rho g} - \Delta h_{mb} - \sum h_{sq} \quad (4)$$

bunda $\Delta h_{mb} = \varphi \cdot \Delta h$

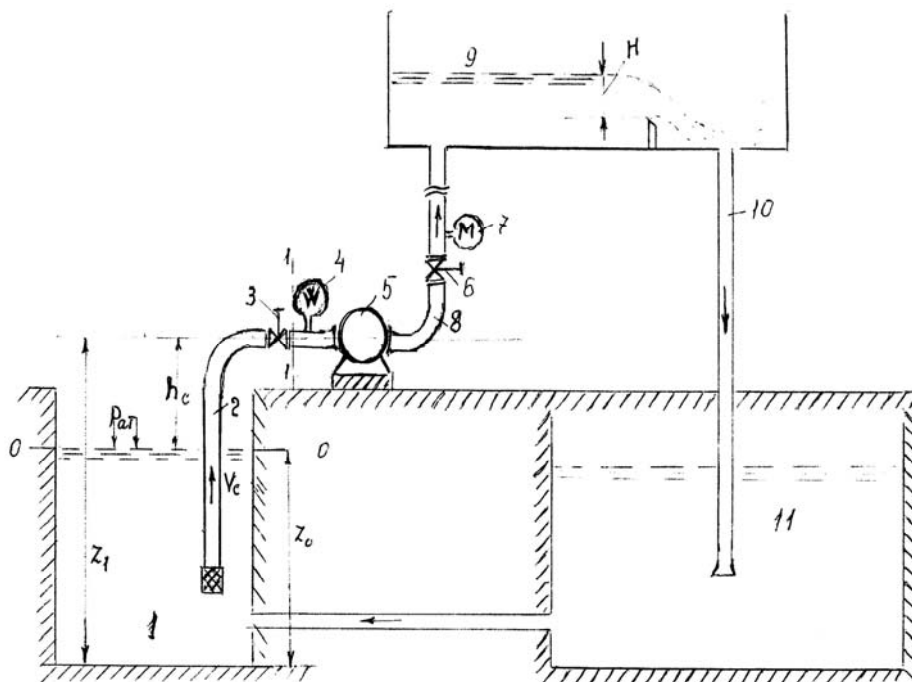
Kavitatsion zaxirani ifodadan topsa bo'ladi

$$\Delta h = 10(n\sqrt{Q}/C)^{3/4} \quad (5)$$

bunda: C o'zgaras son bo'lib nasosning konstruksiyasiga va tezkorlik koeffitsienti (600 dan 5000) ga bog'liq.

Agar nasosga ikki tomonlama suv kirsada (5) ifodadagi Q ni o'rniga $Q/2$ qo'yiladi. Kavitatsion zaxira nasosning tavsiflarida keltiriladi. Kavitatsion zaxira ma'lum bo'lsa unda o'zgaras soni quyidagi ifodadan topsa bo'ladi.

$$C = 5,62n\sqrt{Q}/\Delta h^{3/4} \quad (6)$$



1- rasm. Nasosni kavitatsion holatini sinash qurilmasi

1- suv oluvchi rezervuar, 2- so'ruvchi quvur, 3- zulfin, 4- vakuummetr, 5- nasos, 6- zulfin, 7- manometr, 8- damli quvur, 9- lotok va undagi ikkita uch burchakli novlar bilan, 10- quvur, 11- rezervuar.

4.1. Ishni bajarish tartibi

Nasosni kavitatsiya holatini sinashda gidravlik laboratoriyadagi qurilmadan foydalaniladi. Nasosni sinash quyidagi tartibda oboriladi:

Damli quvurdagi zulfin qisman berkitilgan, so‘ruvchi quvurdagi zulfin esa to‘la ochilgan holda nasos ishga tushirilib manometr, vakuummetr, parraklar aylanish davri va suv sarfi aniqlanib jadvalga yoziladi. Keyin ikkinchi tajribada so‘ruvchi quvurdagi zulfinni qisman berkitib yana tajribalar natijasi yozilib olinadi. Har bir tajribada so‘ruvchi quvurdagi zulfin qisman berkitib borilib tajribalar o‘tkaziladi va ko‘rsatkichlar jadvalga kiritiladi. Tajriba 5-6 marta o‘tkaziladi.

4.2. Tajribadan olingan qiymatlar asosida ishlash

Vakuummetr va manometr ko‘rsatkichlari asosida nasos dami teng

$$H = H_{vak} + H_{man} + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} + \Delta Z$$

bunda: $H_{vak} = \frac{P_{vak}}{\rho g}$ - suvni nasos bilan rezervuardan so‘rib olish balandligi;

$H_{man} = \frac{P_{man}}{\rho g}$ - nasos bilan suvda hosil qilingan damli quvurdagi dami;

V_1, V_2 - suyuqlikni damli va so‘ruvchi quvurlardagi o‘rtacha tezliklari;

$\Delta Z = 0,2$ m – geometrik tuzatma.

Nasosdan o‘tayotgan suv sarfi ikkita uch burchakli novlar yordamida topiladi, ya‘ni nov oldidagi chuqurlik H :

$$H = C_2 - C_1$$

bunda: C_1, C_2 - igna o‘lchagich bilan o‘lchangan nov qirradi va nov oldidagi suv sathi belgilari.

Ifoda

$$Q = 1,4H^{5/2}$$

dan har bir novdagi suv sarflari topiladi

Nasosni normal ishlashi uchun mumkin bo‘lgan kavitatsion zaxira miqdori:

$$\Delta h_{mb} = k \cdot \Delta h_{kr}$$

bunda k – zaxira koeffitsienti ($k = 1,15 - 1,20$);

Δh_{kr} - kritik kavitatsion zaxirasi.

Xulosada nasosdan o‘tayotgan suv sarfiga to‘g‘ri keladigan kavitatsion zaxirasini ko‘rsatish kerak.

4.3. Laboratoriya ishini bajarish namunasi

ToshTYMI

“Muhandislik kommunikatsiya
lari va tizimlari” kafedrası

Familiya _____ bosqich _____ guruh _____

Fakultet _____ sana _____

5-LABORATORIYA ISHI

8K – 18 nasosni kavitatsiyaga sinash

Ishdan maksad: 1. Nasosga ulangan so‘ruvchi quvurdagi yoqolgan dam, suyuqlik sarfi Q va hosil qiluvchi dam H ga bogliqligi grafigini chizish. 2. Olingan qiymatlar asosida mumkin bo‘lgan kritik kavitatsion zaxirasini topish. 3. Nasosni kavitatsion tavsifini qurish

1. Kurilmaning chizmasi

(alohida chizilgan bo‘lib, hisobot bilan birga topshiriladi)

2. Berilganlar

a) Hisoblash ifodasi:

$$h_s = \frac{P_{at}}{\rho g} - \frac{P_{tb.}}{\rho g} - \Delta h - \sum h_{sq}$$

$$H = H_{vak} + H_{man} + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} + \Delta Z$$

b) Ko‘rsatilmagan o‘lchovlar:

$\frac{P_{am}}{\rho g}$ - 0 – 0 tekislikdagi suvga ta'sir etayotgan bosim, m.suv ustunida;

$\frac{P_{man}}{\rho g}$ - manometrdagi bosim, m.suv ustunida;

V_1, V_2 - so‘ruvchi va damli quvurlardagi suvning o‘rtacha tezligi;

$\Delta Z = 0,2m$ – geometrik tuzatma;

$\frac{P_{m.6}}{\rho g}$ - to‘yingan bug‘lar bosimi, m.suv ustunida(haroratga bog‘liq

bo‘lib jadvaldan olinadi)

c) O‘zgarmas qiymatlar: $d_s = 200mm$; $d_d = 150mm$; ω_1 - so‘ruvchi patrubka kesmasini yuzasi; ω_2 - damli patrubka kesmasini yuzasi; C_2, C_1 - chap va o‘ng nov qirralarining o‘lchov belgisi.

3. Tajribadan olingan qiymatlar

| Tajri balar soni | H_{man} m. suv ust | H_{vak} m. suv ust | C_1^l sm | C_2^l sm | $C_1^l - C_1$ sm | $C_2^l - C_2$ sm | Q_1 $\frac{sm^3}{sek}$ | Q_2 $\frac{sm^3}{sek}$ | $Q = Q_1 + Q_2$ $\frac{sm^3}{sek}$ |
|------------------|----------------------|----------------------|------------|------------|------------------|------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | |

4. Tajribadan olingan qiymatlari bilan ishlash

| Hisoblash ifodalari | O‘lchovi | T a j r i b a l a r | | | | | | |
|---------------------|----------|---------------------|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| $V_s = Q / \omega$ | m/s | | | | | | | |
| $V_d = Q / \omega$ | m/s | | | | | | | |
| $V_c^2 / 2g$ | m | | | | | | | |
| $V_d^2 / 2g$ | m | | | | | | | |
| Δh | m | | | | | | | |

5. Tajriba bo‘yicha hulosa

Talabanning imzosi _____

Qabul qildim _____

Nazorat savollari

1. Geometrik so‘rinish balandligi nima?
2. Vakuummetrik so‘rinish balandligi nima?
3. Mumkin bo‘lgan kritik kavitatsion zaxira nima va u nimaga bog‘liq?
4. Novdagi suv sarfi ifodasini yozib bering?

Adabiyotlar

1. Карелин В.Я., Минаев А.В. Насосы и насосные станции. М. Стройиздат 1986г.
2. Лобачев П.В. Насосы и насосные станции. М. Стройиздат. 1990г.
3. Латипов К.Ш. Гидравлика, гидромашиналар ва гидроюритмалар. Т. Ўқитувчи, 1992 й.

6-LABORATORIYA ISHI

Jilg'ali nasoslar

Ishdan maqsad: Jilg'ali nasos o'ziga qo'shimcha suv oqimini so'rib olishini D.Bernulli tenglamasi yordamida tushintirish.

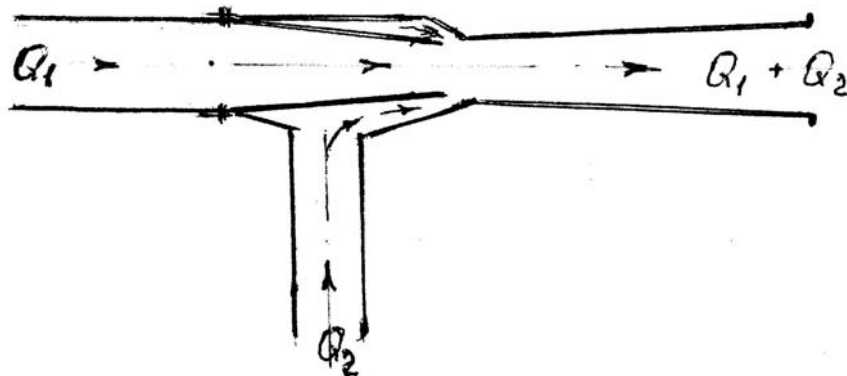
Jilg'ali nasos boshqa turdagi nasoslardan farqi shundaki, unda hech qanday harakat qiluvchi elementlari mavjud emas. Bunday nasoslarda asosiy ishchi oqim Q_1 uzining bir qism energiyasini so'rib olayotgan Q_2 oqimga berib keyin birgalikda $Q_1 + Q_2$ harakatda bo'ladi.

Bunday nasoslarning afzalligi shundaki, uning konstruksiyasi sodda, ishlashi ishonchli, katta bo'lmagan o'lchamlarga ega, narhi ham baland emas. Shuning uchun u xalq ho'jaligining ko'p sohalarida ishlatiladi. Nasosdan o'tayotgan ishchi oqim Q_1 ga qarab: gidroelevator deyiladi, agar u sovuq suv bo'lsa; elevator deyiladi, agar issiq suv bo'lsa; injektor deyiladi, agar qaynoq suvning buglari bo'lsa; ejektor deyiladi, agar havo yoki gaz bo'lsa.

Jilg'ali nasoslar quyidagi asosiy elementlardan iborat: 1-konik toraygan (soplo) qismi; 2-so'ruvchi kamera; 3-suyuqliklarni aralashtiradigan kamera; 4-sekin konik kengaygan (diffuzor) qismi (1- rasm). Jilg'ali nasos ishlash prinsipini 2-rasmda ko'rish mumkin. D.Bernulli tenglamasiga asosan ideal suyuqlik uchun solishtirma potensial va kinetik energiyalarning yig'indisi olingan ixtiyoriy kesmalarda o'zgarmasdir

Soploga kirishda ko'ndalang kesmaning torayishi hisobiga oqim katta tezlikka ega bo'ladi, ya'ni solishtirma kinetik energiya oshib boradi. Shunda ma'lum bir tezlikdan oshganida, so'ruvchi kamerada bosim atmosfera bosimidan ham kamayib ketib vakuum hosil bo'ladi. Vakuum ta'sirida A rezervuardan tortib olinayotgan suv so'ruvchi kameradan keyin

aralashgich kameraga o'tib, unda ishchi oqim Q_1 bilan so'rib olingan Q_2 oqimlar aralashib, Q_1 oqimning bir qism energiyasi Q_2 oqimga o'tadi. Aralashgich kameradan keyin $Q_1 + Q_2$ oqim diffuzorga o'tadi va unda oqim tezligi kamayib statik bosimi oshadi. Keyin oqim damli quvurdan B rezervuargacha tushadi.



1-rasm. Jil'gali nasos

Quvurning ishqalanish qarshiligi va mahalliy qarshiliklardagi yoqolgan damlarni hisobga olganda haydovchi ishchi suyuqlikga sarflangan quvvat:

$$N_s = \rho g Q_1 H_1 \quad (1)$$

Foydali quvvati esa:

$$N_f = \rho g Q_2 H_2 \quad (2)$$

bunda: Q_2 - nasos A idishdan so'rib olgan suv sarfi;

H_2 - nasosdan o'tgan suvni dami, ko'tarish balandligi;

Q_1 - ishchi suyuqlik sarfi;

H_1 - ishchi dam.

Nasos so'rib olgan Q_2 suv sarfiga Q_1 ning nisbati so'rish koeffitsienti deyiladi

$$u = \frac{Q_2}{Q_1} \quad (3)$$

Suyuqlik ko'targan balandligi H_2 ga suyuqlikning to'la dami H_1 ga nisbati o'lchovsiz dam deyiladi

$$h = \frac{H_2}{H_1} \quad (4)$$

So'rish koeffitsienti u va o'lchovsiz dam h larga qarab jilg'ali nasosning foydali ish koeffitsienti

$$\eta = 0,15 - 0,25 \quad (5)$$

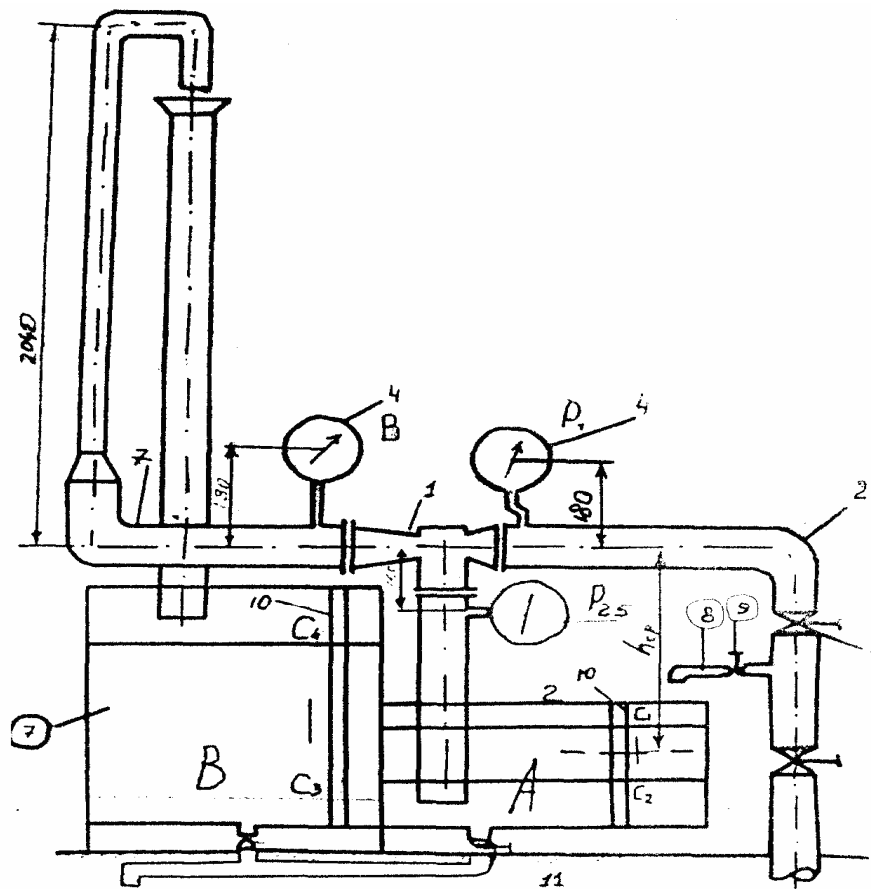
oraliqda bo'ladi.

5.1. Ishni bajarish tartibi

Qurilma jilg'ali 1- nasosga suv oqib keladigan 2-quvur, zulfini bilan, nasosdan chiqqan suvni 7-damli quvurdan o'lchov idish B ga tushadi. O'lchov A idish, so'ruvchi quvur (vakuummeteri bilan) orqali nasos bilan ulangan. Tajribadan keyin A va B idishlarni bo'shatishda, kranlar mavjud (2 rasm).

Tajriba boshlanishdan oldin A o'lchov idish suv bilan to'ldiriladi. Keyin kranni berkitib nasosga suvni uzatuvchi quvurdagi kran ochiladi. Quvurdagi kran ko'proq ochilganda suv oqimi nasosning aralashgich kamerasida vakuum hosil qilib so'ruvchi quvur yordamida A idishdan suv sarfini tortib oladi va u ishchi suv sarfi Q_1 bilan birgalikda diffuzordan o'tib, damli quvurda harakat qilib, o'lchov idish B ga tushadi.

Tajriba boshlanishi bilan sekundomer ishga tushiriladi. O'lchov idish A va B lardagi suv sathlari o'lchanadi Tajriba Tajriba 60 sek vaqtda davom etadi. Tamom bo'lishi bilan B idishda suv sathi qanchaga ko'paygani, A idishda esa qanchaga kamaygani belgilab olib hamma o'lchovlar jadvalga kiritiladi. Jadvalga tajriba davom etishi paytida ikkita manometr va vakuummeter qiymatlari ham kiritiladi.



2- rasm. Jilg'ali nasosni sinash qurilmasi

Nasosga suvni uzatuvchi quvurdagi kranni to‘la ochilgan holatigacha, ya'ni ishchi suv sarfining har xil qiymatlarida 5-6 marta tajriba o‘tkazilib, olingan qiymatlar jadvalga kiritiladi.

5.2. Tajribadan olingan qiymatlar asosida ishlash

Nasos ishlashi 4 ta parametrlar bilan tavsiflanadi :
So‘rib oluvchi suv sarfi

$$Q_2 = \frac{F_2(c_1 - c_2)}{T}$$

bunda: F_2 - o‘lchov idishning yuzasi;
 C_1, C_2 - o‘lchov idishdagi suv sathlari;
 T - tajriba vaqti.
Ishchi oqimning sarfi

$$Q_1 = Q - Q_2$$

bunda:

$$Q_1 = Q - Q_2, \quad (Q = Q_1 + Q_2)$$

$Q = F(c_2 - c_1)$ - nasosni xaydovchi suv sarfi,
 $Q_2 = Q - Q_1$ - nasosdan o‘tayotgan ishchi oqimning sarfi.

Nasos hosil qiladigan ishchi dam

$$H_n = \left(\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g}\right) - \left(\frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2g}\right) \quad \text{ishchi dam}$$

bunda: $\frac{P_1}{\gamma} = \frac{P_{man}}{\gamma} + a_1, \quad \frac{P}{\gamma} = \frac{P_{vak}}{\gamma} + a_2;$

P_{man}, P - nasos oldidagi va undan keyingi manometrlarning ko‘rsatkichlari.

Nasosni foydali dami - suv sarfi Q oqimning to‘la damidan so‘ruvchi sarfining to‘la dam farqiga aytiladi

$$H_f = \left(\frac{P_{man}}{\gamma} + a_2 + \frac{V^2}{2g}\right) - \left(\frac{P_{vak}}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g}\right) \quad \text{oqimning to‘la dami.}$$

Nasosni foydali ish koeffitsienti.

Nasosni foydali ish koeffitsienti deb foydali quvvatiga sarflangan quvvat nisbatiga aytiladi

$$\eta = \frac{\gamma \cdot Q_2 \cdot H_f}{\gamma \cdot Q_1 \cdot H_u} = \frac{Q_2 \cdot H_f}{Q_1 \cdot H_u}$$

Jilg‘ali nasos tavsifini o‘lchovsiz bo‘lgan bog‘lanishlarda ko‘rish mumkin

$$h = h(Q) \quad \text{va} \quad \eta = \eta(Q)$$

bunda: $h = Q_2 / Q_1$ - nisbiy sarfi; $h = H_2 / H_1$ - nisbiy dam.

Foydali ish koeffitsienti:

$$\eta = \frac{h}{1-h} \cdot Q \cdot 100\%$$

Nasosdagi eng tor joydagi (soplodan chikish joyi) dami teng

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\rho g} = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\rho g} \quad \text{dan} \quad \frac{P_2}{\rho g} = \frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g}$$

Hisobotda jilg‘ali nasos chizmasi , tajribadan olingan qiymatlar va ular asosida hisob-kitob qilish, o‘lchovsiz tavsiflari va tajribalar bo‘yicha xulosa bo‘lishi kerak

5.3 Laboratoriya ishini bajarish namunasi

ToshTYMI

“Muhandislik kommunikatsiya
lari va tizimlari” kafedrası

Familiya _____ bosqich _____ guruh _____

Fakultet _____ sana _____

5-LABORATORIYA ISHI

Jilg‘ali nasos

Ishdan maqsad: Jilg‘ali nasos o‘ziga qushimcha suv sarfi Q_2 ni so‘rib olishni D.Bernulli tenglamasi yordamida tushuntirish.

1. Qurilma chizmasi

(alohida chizilgan bo‘lib, hisobot bilan birga topshiriladi)

2. Berilganlar

a) Foydali ish koeffitsienti hisoblash ifodasi:

$$\eta = \frac{Q_2 H_2}{Q_1 H_1}$$

Nisbiy sarfi:

$$q = \frac{Q_2}{Q_1}$$

Nisbiy dam:

$$h = \frac{H_2}{H_1}$$

b) Chizmada ko'rsatilmagan o'lchovlar:

F = 3600 sm - o'lchov bakning yuzasi ;

d = 5,2 sm - quvur diametri ;

d = 1,1 sm - soplo diametri .

c) Qabul qilingan belgilar:

$Q_2 = F(C_1 - C_2)$ - so'rib olingan suv sarfi;

$Q = F(C_2 - C_1)$ - nasosni haydovchi suv sarfi;

$Q_2 = Q - Q_1$ - nasosdan o'tayotgan ishchi oqimning sarfi;

Ishchi dam:

$$H_u = \left(\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} \right) - \left(\frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} \right)$$

Foydali dam:

$$H_f = \left(\frac{P_{man}}{\gamma} + a_2 + \frac{V^2}{2g} \right) - \left(\frac{P_{vak}}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} \right)$$

bunda:

$$\frac{P_1}{\rho g} = \frac{P_{man}}{\rho n} ; \quad \frac{P_2}{\rho g} = \frac{P_{vak}}{\rho n} ;$$

3. Tajribadan olingan qiymatlar

| Tajribalar | A idishdagi suv sathlari | | Tajriba vaqti | B idishdagi suv sathlari | | Manometr ko'rsatkichlari | | Vakuum. ko'rsatkichi P_{vak} |
|------------|--------------------------|----------------|---------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| | C ₁ | C ₂ | | T | C ₁ ¹ | C ₂ ¹ | P ₁ | |
| | sm | sm | sek | sm | sm | kgk/sm ² | kgk/sm ² | kgk/sm ² |
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |

4. Tajriba qiymatlari bilan ishlash

| Hisoblash ifodalari | O'lchovlar | Tajribalar |
|---|--------------------|------------|
| $Q = F(C_2 - C_1)$ | sm ³ /s | |
| $Q_2 = F(C_1^1 - C_2^1)$ | sm ³ /s | |
| $Q_1 = Q - Q_2$ | sm ³ /s | |
| $\frac{P_{man}}{\rho g} + a_1 = \frac{P_1}{\rho g}$ | m | |
| $\frac{P_{man}}{\rho g} + a_2 = \frac{P}{\rho g}$ | m | |
| $H_u = \left(\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g}\right) - \left(\frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2g}\right)$ | m | |
| $H_f = \left(\frac{P_{man}}{\gamma} + a_2 + \frac{V^2}{2g}\right) - \left(\frac{P_{vak}}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g}\right)$ | m | |
| $q = Q_2 / Q_1$ | - | |
| H | m | |

5. Tajriba bo'yicha xulosa

Talaba imzosi _____
 Qabul qildim _____

Nazorat savollar

1. Jilg'ali nasos qanaqa qismlardan iborat?
2. Nasos ishlash prinsipini tushuntiring.
3. Soplioni ishlatish maqsadi nimada?
4. Arashgich kameraning maqsadi nimada?
5. Diffuzorni kerakligini tushuntiring.
6. Arashgich kamerada vakuum hosil bo'lishini D.Bernulli tenglamasi asosida tushuntiring.

Adabiyotlar

1. Карелин В.Я., Минаев А.В. Насосы и насосные станции. М. “Стройиздат” 1986г.
2. Лобачев П.В. Насосы и насосные станции. М. “Стройиздат” 1990г.
3. Латипов К.Ш. Гидравлика, гидромашиналар ва гидроюритмалар. Т., “Ўқитувчи”, 1992 й.

Mundarija

| | |
|---|----|
| 1-laboratoriya ishi. Markazdan qochirma nasoslarning konstruksiyalarini o‘rganish | 3 |
| 2-laboratoriya ishi. Markazdan qochirma nasoslarning ishchi g‘ildiragidagi suv oqimining kinematikasi | 8 |
| 3-laboratoriya ishi. Markazdan qochirma nasosni sinash | 14 |
| 4-laboratoriya ishi. Markazdan qochirma nasosni kavitatsion sinash..... | 21 |
| 5-laboratoriya ishi. 8K – 18 nasosni kavitatsiyaga sinash | 25 |
| 6-laboratoriya ishi. Jilg‘ali nasoslar..... | 27 |
| Adabiyotlar..... | 34 |

Bepul tarqatiladi

Muharrir:

Nashrga ruhsat etildi 05.12.2013

Hajmi 2,5 b. t.

Qog'oz bichimi 60×84/16

Adadi

25 nusxa

Buyurtma №

14-9/2013

ToshTYMI bosmaxonasi

Toshkent sh., Odilxo'jayev ko'chasi, 1