

XV bob. UYURMALI VA OQIMCHALI NASOSLAR

2.24-§. Uyurmali nasoslarning sxemasi, ishlash prinsipi, xarakteristikasi, qo'llanish sohalari

Uyurmali nasoslar ishlash prinsipi bo'yisha markazdan qoshma nasos hisoblanadi. Ularning o'ziga xosligi korpus devorida joylashgan konsentrik kanal mavjudligidir. Bu nasos yon kanallari uning loyihalarida o'zi so'ruvchi bo'lishi ushun zarur.

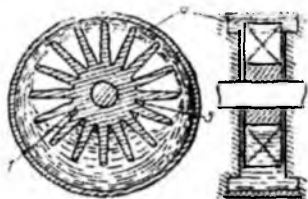
Nasosning ishlash prinsipi 2.23-rasmdagi sxema yordamida tushunish mumkin. Bu nasos korpusga nisbatan eksentrik joylashgan qanotli ish g'ildiragiga ega. Suyuqlik so'rish tirqishi 1 orqali ish kamerasiga kiradi va so'ngra u g'ildirak tomonidan bo'shliq 2 ga surib yuboriladi. Undan so'ng aylanma kanal 3 dan o'tib, tirqish 4 orqali haydash tirqishi 5 ga keladi.



2.23 - rasm. Uyurmali nasoslarning ishlash prinsiplni tushuntirishga doir sxema.

Aylanma kanal tirqish 4 orqali nasos korpusining ichki bo'shlig'i bilan tutashgan bo'ladi. Tirqish 1 orqali kirib, bo'shliq 2 ga surilgan suyuqlik kanal 3 da harakat davomida tezligi pasayib boradi, ya'ni bosimi ortadi. Albatta, ish g'ildiragi qanotlari suyuqlikni bo'shliq 2 ga surishida markazdan qoshma kuch muhim rol o'ynaydi. Shu xususiyati bilan bu nasos markazdan qoshma nasoslar turiga kiradi. Lekin ish g'ildiragi 4 orqali keltirilgan suyuqlikni tirqish 5 ga siqib kiritish nasos qanotlari orqali ilashtirib ketilayotgan suyuqlikning siquvchi ta'siri bilan bog'langandir. Bu nasosning yana bir xususiyati shundaki, bitta ish g'ildiragida ham ko'p marotabali haydash amalga oshiriladi. Bu jarayon quyidagicha bo'ladi. So'rish yo'li orqali ish g'ildiragiga tushgan suyuqlik markazdan qoshma nasosdagidek g'ildirakka markazdan kirib, kuraklar orasidagi kanaldan tashqariga qarab harakat qiladi. Bu nasos markazdan qoshma nasoslardan suyuqlikning faqat so'rish tirqishining yuzasi bo'yichagina kirishi bilan ham farqlanadi. Kuraklar tomonidan tashqariga surilgan suyuqlik quyidagi ikki sababga ko'ra yo'naltiruvchi kanal bo'yisha harakatlanadi: suyuqlikni tashqariga haydovchi markazdan qoshma kuch ta'siri; ochiq kuraklarning ilashtiruvchi ta'siri. Yon kanalning

kesimi o'zgarib borgani uchun suyuqlikning bosimi ortib, u ko'p martalab va qisman kanaldan kuraklar orasiga tushadi. Natijada suyuqlik kuraklar tomonidan qayta-qayta haydaliishi sababli, energiyasini yana oshirib boradi. Bu nasoslarning suyuqlikni ko'p bosqichli uzatish prinsipi shunga asoslangan. Kuraklarning suyuqlikka ko'p qayta ta'sir qilishi natijasida bunday nasoslar hosil qilgan bosim o'lchamlari bir xil bo'lgan markazdan qoshma nasos ish g'ildiragining bir xil aylanish sonida hosil qilgan bosimidan yuqori bo'ladi. Uyurmaviy nasoslarda kamera tashqarisida ish g'ildiragi qanotlarining aylanishi sababli suv halqasi hosil bo'ladi. Qanotlarining valga tutashgan joyida so'rish sohasi vujudga keladi. Atrofga to'plangan suyuqlik esa yon kanal 6 ning (2.24-rasm) eni kengroq bo'lgani uchun uyurma hosil qiladi. Havo massasi kichik bo'lgani uchun suv halqasi tomonga surilmay o'rtada to'planadi, so'ngra haydash teshigi 5 ga o'tib, undan haydash trubasiga kiradi yoki atmosferaga chiqarib yuboriladi.

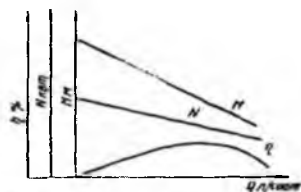


2.24 - rasm. Uyurmali nasoslarda uyurmaning hosil qilinishi va undan foydalanishni tushuntirishga doir sxema

Ko'p g'ildirakli nasoslarda tirqish 5 bir g'ildirakdan ikkinchisiga o'tish uchun kanal vazifasini bajaradi.

Eng ko'p tarqalgan uyurmali nasos 2NBS markali nasosdir. Yonuvchi va moylovchi moddalar uchun qo'llanadigan nasoslar ham mavjud. (B-75, PD-10, AD, NKB, BMP-80 va h.) bo'lib, ular qo'yib turuvchi yordamshi nasoslar bilan ta'min-

langan bo'ladi. Uyurmali nasoslar sarf ko'p bo'lmagan, lekin yuqori bosim zarur bo'lgan sistemalarda qo'llaniladi. Bu nasoslar o'zi bilan bir xil o'lchamli markazdan qoshma nasoslarga nisbatan 3 – 3,5 baravar katta bosim hosil qiladi. Ularning asosiy kamchiligi foydali ish koeffisienti kamligidir (odatda 0,45 dan oshmaydi).



2.25 - rasm. Uyurmali nasosning taxminiy ish xarakteristikalari

Yon kanalli uyurmali nasoslar, markazdan qoshma nasoslar kabi, ishlab chiqarishda ish xarakteristikalari yordamida tanlab olinadi. Ularning sarfi 12 l/s, hosil qilgan bosimi 25 atm (2451, 66 kN/m²), iste'mol quvvati 25 kVt ga yaqin bo'ladi. 2.25-rasmda uyurmali nasosning xarakteristikalari keltirilgan. Grafiklardan ko'rinadiki, ularda asosiy

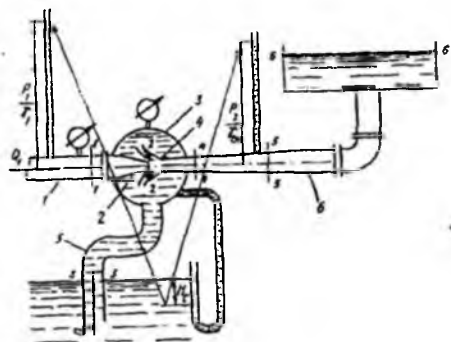
parametrlarning sarfga bog‘liqligi qonuniyati markazdan qoshma nasoslardan tamomila farqlanadi. Uyurmali nasosning so‘rishi ortib borishi bilan uning bosimi chiziqli kamayadi. Nasos sarflagan quvvat esa markazdan qoshma nasoslardagi kabi ortib bormaydi, aksincha, kamayib boradi va bu kamayish chiziqli bo‘ladi. Shuning uchun ham nasosni ishga tushirishni haydash trubasidagi ventil oshib qo‘yilgan holatda amalga oshirish tavsiya etiladi. Foydali ish koeffisienti grafigi markazdan qoshma nasoslarning *shu grafigiga ko‘rinishi bo‘yicha o‘xshash bo‘lishiga qaramasdan miqdor jihatidan ancha kam bo‘ladi.*

Uyurmali nasoslarda bosimning markazdan qoshma nasoslardagidan (4-10 marta) yuqori bo‘lishi sababli ular saqlagich klapanlar bilan ta‘minlangan bo‘ladi. Bu nasoslar uchun markazdan qoshma nasoslarning o‘xshashlik formulalari (13.13), (13.14), (13.15) o‘rinlidir. Nasosni bir aylanish sonidan ikkinchi aylanish soniga hisoblab o‘tkazish, markazdan qoshma nasoslar kabi (14.1), (14.2), (14.3) va (14.4) formulalar yordamida amalga oshiriladi.

Uyurmali nasoslar, odatda, qovushoqligi kam bo‘lgan suyuqliklarni so‘rish uchun qo‘llaniladi.

2.25-§. Oqimchali nasoslarning sxemasi, ishlash prinsipi va ishlatilish sohalari

Oqimchali nasoslarning ishlash prinsipi suyuqlikni so‘rish va tortish uchun yordamchi suyuqlik oqimchasining energiyasidan foydalanishga asoslangan. Bu asboblarda vakuum ish suyuqligi oqimchasining torayishi hisobiga hosil bo‘ladi. Oqimchali nasosning ishlash sxemasi 2.26-rasmda keltirilgan. Truba 1 dan sarfli ish



2.26 - rasm. Oqimchali nasoslarning sxemasi

suyuqligi p_1 bosim bilan kelsin. Bu suyuqlik soplo 2 ga kirganida torayish hisobiga tezligi V_1 ga ortib, bosimi p_2 ga kamayadi. Suyuqlik soplodan chiqqanidan keyin o‘z inersiyasi bilan aralashtirish bo‘limi 8 dan o‘tib, soplo 4 ga kiradi, so‘ngra sekin kengayuvchi diffuzor orqali haydash trubasi 6 ga o‘tadi. Soplo p_2 dan chiqib, bosim bilan bosimi p_2

dan yuqori bo'lgan aralashtirish bo'limidan o'tgani uchun 2 va 4 soplolar o'rtasida ikkinchi suyuqlik so'riladi. Shunday qilib, ish suyuqligining aralashtirish kamerasiidagi bosimi bilan ta'minlovchi idish sathidagi bosimlar farqiga mos ravishda so'rish trubasidan ikkinchi suyuqlikning sarfi Q_2 ga teng bo'lgan qismi aralashtirish bo'limiga ko'tarilib, so'rilgan suyuqlikning o'rmini egallaydi. Natijada haydash trubasiga sarfi Q_1 ga teng ish suyuqligi bilan, sarfi Q_2 ga teng so'rilayotgan suyuqliklar aralashmasi kiradi. Demak, unda sarfi $Q_1 + Q_2$ ga teng bo'lgan aralashma harakat qiladi. Bundan ko'rinadiki, nasosning foydali ish koeffisienti quyidagiga teng:

$$\eta = \frac{\gamma_2 Q_2 H_2}{\gamma_1 Q_1 H_1}.$$

Oxirgi formulada qatnashgan H_1 ni 1-1 va 2-2 kesimlarga Bernulli tenglamasini qo'llab topamiz:

$$H_1 = \frac{p_1 - p_2}{\gamma_1} + \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g}.$$

So'rilayotgan suyuqlik uchun esa H_2 ni 2—2 va 3—3 kesimlarga Bernulli tenglamasini qo'llab topamiz:

$$H_2 = H_c + \frac{v_3^3}{2g} + h_c$$

Oqimchali nasoslarning foydali ish koeffisienti juda kichik bo'lib, taxminan

$\eta = 0,15 \div 0,30$ ga teng. Nasosning o'lchamlari qancha kichik bo'lsa, FIK ham shuncha kichik bo'ladi.

Oqimchali nasoslar suyuqlik va gazlarni so'rish va ko'tarish (ejektor va gidro-elevatorlar) hamda qizdirish va aralashtirish (oqimchali aralashtirgich, qizdirgich va h.k.) uchun qo'llaniladi. Suvni ko'tarish uchun qo'llaniladigan nasoslar (bunda ish suyuqligi vazifasini ham suv bajaradi) suv oqimchali nasoslar deyiladi. Suv oqimchali nasoslar chuqur quduqlardan, qurilishda kotlovanlardan, podvallardan suvni tortish va nasos stansiyalarida nasoslarni ishga tushirish oldidan ulardan havoni so'rib olish uchun foydalaniladi. Neft sanoatida oqimchali nasoslar asosan aralashtirgichlar sifatida keng qo'llaniladi.

Sarfi $150 \div 1200$ l/s, ko'tarish balandligi 6÷12 m bo'lgan suv struyali nasoslarning katta qurilishlarda pulpani ko'tarish va transport qilish uchun qo'llanilgan hollari ma'lum.

Masalalar.

1.1. Markazdan qochma nasos (K 20/18) suyuqlikni $H_r = 14\text{m}$ balandlikka kutarmokda. Nasos qurilmasining xarakteristikasi $H = H_r + 160000 Q^2$ tenglama orqali ifodalansa, nasos ishchi nuqtasini aniqlash talab qilinadi.

Echimi: 1. Nasoslar katalogidan foydalanib berilgan nasosning dam xarakteristikasi kuchirib olinadi:

A) nasosning suv sarfini noldan maksimal qiymatgacha mos tushuvchi bosim qiymatlarini jadvalga yozamiz.

1-jadval

Q, л/с	0	1	2	3	4	5	6	7
H, м	20	20,5	21	20,5	10,5	18	16,6	15

b) 1-jadval asosida masshtabda nasosning dam xarakteristikasi quriladi

1. nasos qurilmasining xarakteristikasi quriladi.

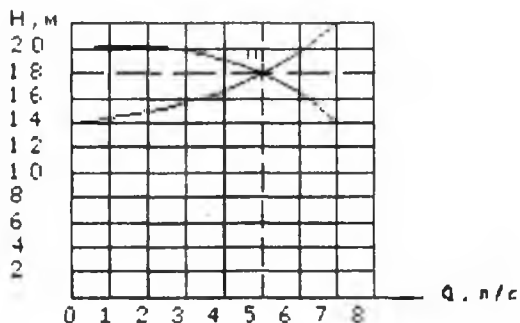
A) $H = H_r + 160000 Q^2$ tenglama asosida jadval tuziladi

2-jadval

$м^3 с$	160000	
0,001	0,16	14,16
0,002	0,64	14,64
0,003	1,44	15,44
0,004	2,56	16,56
0,005	4,00	18,00
0,006	5,76	19,76
0,007	7,84	21,84
0,008	10,24	24,24

B) 2-jadval asosida grafik tuziladi

Nasos qurilmasi va nasos dami xarakteristikalari kesishgan nuqtasi ishchi nuqta «A»ni beradi (1.7-rasm).



1.2. Nasosni sinovdan o'tkazish paytida quyidagi natijalar olindi: nasosdan chiqish qismida manometrik (ortiqcha) bosim $P^2=0.35$ MPa ; nasosga kirish qismidagi vakuum $h_{vak} = 294$ mm.sim.ust.; sarf $Q = 6,5$ l/c ; nasos valiga berilayotgan aylantiruvchi moment $M=41$ nm;

nasos valining aylanish chastotasi $P = 800$ ayl/min . surish va dam (haydash) quvurlarining diametri bir xil qarab, nasosning foydali quvvati va FIK aniqlansin.

Echimi: a) foydali quvvatni (1.8) formula asosida aniqlaymiz:

$$N_{\phi} = \gamma QH$$

$$H = \frac{P}{\gamma} \quad \text{bo'lsa} \quad N_{\phi} = QP$$

P – nasos bosimi, Pa.

$$P = P_m + P_{vak} = 0,35 + 0,0392 = 0,3892 \text{ mPa}$$

$$P_{vak} = 294 \cdot 133,32 = 0,0392 \text{ mPa}$$

$$N_{\phi} = QP = 0.0065 \cdot 389200 = 2530 \text{ vt} = 2,53 \text{ kVt}$$

B) (1.9) formuladan FIKni hisoblaymiz.

$$N = M \cdot \omega$$

$$\omega = \pi n / 30$$

$$N = M \cdot \omega = M\pi n / 30 = \frac{41 \cdot 3,14 \cdot 800}{30} = 3433 \text{ vt} = 3,43 \text{ kVt}$$

$$\zeta = \frac{N_{\phi}}{N} = \frac{2,53}{3,43} = 0,74$$

Javob: $\zeta = 0,74\%$

1.3. Ish g'ildiragining diametri $D_1=60$ mm li markazdan qochma nasosning parametrlari (qiymatlari) dam (napor) $H_1=8$ m, sarf $Q_1=6$ l/c, aylanish chastotasi $n_1=3000$ ayl. min. Dvigatelning sovutish sistemasi uchun, o'xshash rejimda ishlovchi va aylanish chastotasi $n_2=4000$ ayl.min.da $Q=9$ l/c sarf beruvchi nasos kerak. Kerakli parametrlarni ta'minlash uchun ish g'ildiragini diametrini qanday o'zgartirish kerak. SHunda nasosning dami H_2 qancha buladi,

Echimi: 1.Ish g'ildiragining diametrini (1.19) formuladan aniqlaymiz:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1 D_1^3}{n_2 D_2^3}; D_2 = \sqrt[3]{\left(\frac{n_1}{n_2} \cdot D_1^3\right) \frac{Q_1}{Q_2}} = \sqrt[3]{\left(\frac{3000}{4000} \cdot 60^3\right) \frac{6}{9}} = \sqrt[3]{24300} = 62,4 \text{ mm}$$

2.Nasosning damini (1.16) formuladan aniqlaymiz:

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{n_1^2 D_1^3}{n_2^2 D_2^3}; H_2 = H_1 \frac{n_2^2 D_2^3}{n_1^2 D_1^3} = 8 \cdot \frac{4000^2 \cdot 62,4^3}{3000^2 \cdot 60^3} = 15,4 \text{ m}$$

Javob: $H_2 = 15,4$ m ; $D_2 = 62,4$ mm.

1.4. Markazdan qochma nasosning $\omega = 250 \text{ s}^{-1}$ dagi xarakteristikasi $N_n = N_0 + k_1 Q - k_2 Q^2$ kurinishida yoziladi va berilgan quvurga (truboprovod) ishlaganda sarf $Q = 5$ l/c ga teng. Agar $N_0 = 4$ m, $k_1 = 0,2 \cdot 10^3 \text{ c/m}^2$, $k_2 = 0,06 \cdot 10 \text{ c}^2/\text{m}^5$ bulsa, damini ikki marta oshirish uchun (sarf uzgarmagan xolda) ish g'ildiragining burchak tezligi qancha bulishi kerak.

Echimi: Damni aniqlaymiz:

$$H_H = H_0 + k_1 Q - k_2 Q^2 = 4 \text{ m} + 200 \text{ s} / \text{m}^2 \cdot 0,005 \text{ m}^3 / \text{s} - 60000 \text{ s}^2 / \text{m}^5 \cdot 0,000025 \text{ m}^6 / \text{s}^2 = 4 + 1 - 1,5 = 3,5 \text{ m}$$

$$H_H = 3,5 \text{ m} \frac{H_H}{H_H^1} = \frac{n^2}{n_1^2}; n_1^2 = \frac{H_H^1 n_1^2}{H_H}; \omega = \frac{\pi n}{30}$$

$$n = \omega : 0,105 = 250 : 0,105 = 2381 \text{ avA/min}$$

$$n^1 = \sqrt{\frac{H_H^1 \cdot n^2}{H_H}} = n \sqrt{2} = 2381 \cdot 1,41 = 3357 \text{ avA/min}$$

$$\omega^1 = \frac{\pi n^1}{30} = \frac{3,14 \cdot 3357}{30} = 3357 \cdot 0,105 = 3525 \text{ s}^{-1}$$

Javob: $\omega = 3525 \text{ s}^{-1}$.

1.5.Ish g'ildiragining diametri $D_1=250$li markazdan qochma nasos, aylanishlar chastotasi $n_1=1000$ ayl/min bulganida $H_1=12$ m damda $Q=6,4$ l/c sarf uzatadi. Uxshash rejimda ishlovchi nasos $H_2=18$ m dan xosil qilib $Q_2=10$ l/c sarf uzatsa uning aylanishlar chastotasi n_2 va ish g'ildiragining diametri D_2 aniqlansin.

Echimi: 1. (1.19) formuladan ish g'ildiragingning diametrini aniqlaymiz:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1 D_1^3}{n_2 D_2^3};$$

$$n_2 D_2^3 = \frac{Q_1}{Q_2} \cdot n_1 D_1^3; \quad n_2 = \left(\frac{Q_1}{Q_2} \cdot n_1 D_1^3 \right) \div D_2^3;$$

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{n_1^2 D_1^2}{n_2^2 D_2^2};$$

n_2 - qiymatni o'rniga qo'yamiz.

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{n_1^2 D_1^2}{\left[\left(\frac{Q_1}{Q_2} \cdot n_1 \cdot D_1^3 \right) \div D_2^3 \right]^2 \cdot D_2^2};$$

$$\frac{12}{18} = \frac{1800^2 \cdot 250^2}{\left[\frac{1800(250)^3}{D_2^3} \cdot 1,56 \right]^2 \cdot D_2^2} = \frac{1800^2 \cdot 250^2 \cdot D_2^6}{1800^2 \cdot 250^6 \cdot 1,56^2 \cdot D_2^2};$$

$$\frac{12}{18} = \frac{D_2^4}{250 \cdot 1,56^2};$$

$$D_2 = 250 \cdot \sqrt[4]{\frac{12}{18} \cdot 1,56^2} = 250 \cdot \sqrt[4]{1,627} = 250 \cdot 1,13 = 282,5 \text{ mm}$$

Aylanishlar chastotasini aniqlaymiz:

$$n_2 = \left(\frac{Q_1}{Q_2} \cdot n_1 \cdot D_1^3 \right) \div D_2^3 = \frac{1,56 \cdot 1800 \cdot 250^3}{(282,5)^3} = 1952 \text{ ayl / min}$$

Javob: $D_2 = 282,5 \text{ mm}$ $n_2 = 1952 \text{ ayl/min}$.

1.6. Suyuqlik xarakteristikasi $H = H_0 - k_1 Q^2$ tenglama orqali ifodalanuvchi markazdan qochma nasos orqali uzatiladi. Nasosning berishi kerak bulgan dam $H_k - k_1 Q^2$ tenglama bilan ifodalangan balsa, nasos uzatayotgan sarfi va dami aniqlansin. Agar nasosning aylanishlar sonini va qarshilik koeffisientini k_1 ni ikki marta oshirilganda, uzatilayotgan sarfi va dami qancha buladi?

Echimi: masala ikki usulda echiladi.

I. Analitik usul.

1. $H = H_0 - k_1 Q^2$ va $H = k \cdot k_1 Q^2$ tenglamani birgalikda echib, Q va H ni aniqlaymiz:

$$H_0 - k_1 Q^2 = k_2 Q^2$$

$$Q = \sqrt{\frac{H_0}{k_1 + k_2}} = \sqrt{\frac{5}{100000}} = 0,00707 m^3 / s \quad Q = 7,07 l / s$$

$$H = 5 - 50000 \cdot 0,00005 - 5 = 25$$

2. Aylanishlar soni chastotasi va quvurning qarshiligi ikki marta ortgan holda (1.19), (1.20) formulalardan foydalanib:

$$\frac{H_0}{H_0'} = \frac{n^2}{n'^2}, \quad H_0' = H_0 \frac{n^2}{n'^2} = H_0 \left(\frac{2}{1}\right)^2 = H_0 \cdot 4 = 5 \cdot 4 = 20 m$$

$$H_0' = 20 m$$

$$Q' = \sqrt{\frac{H_0'}{k_1 + k_2}} = \sqrt{\frac{20}{150000}} = 0,0115 m^3 / s; \quad Q' = 0,0115 m^3 / s;$$

$$H' = H_0 - k_1 Q'^2 = 20 - 0,05 \cdot 10^6 \cdot 0,000133 = 20 - 6,67 = 13,33 m$$

Javob: $Q = 7,07 l/c$ $N = 2,5 m$

$$Q' = 11,5 l/c \quad H' = 13,3 m$$

II. Grafoanalitik usul.

1. $H = H_0 - k_1 Q^2$ tenglamadan foydalanib nasos dam xarakteristikasini chizamiz.

1-jadval

Q, l/s	0	1	2	3	4	5	6	7	8
H, m	4,95	4,8	4,55	4,2	3,75	3,2	2,55	1,8	0,95

tenglamadan foydalanib qurilma xarakteristikasini chizamiz.

2-jadval.

	2	3	4	5	6	7	8	9
05	0,2	0,45	0,3	1,25	1,8	2,45	3,2	4,15

1 va 2 jadval asosida masshtabda nasosning dami (1) va nasos qurilmasining (2) xarakteristikalari quriladi (18-rasm).

Bu xarakteristikalar kesishgan nuqtasi ishchi nuqtasi (A) ni beradi.

Grafikdan $Q_A = 7,01 l/c$; $H_A = 2,5 m$ qiymatlarni olamiz.

B) aylanishlar chastotasini va quvurning qarshiligi ikki marta oshirilgan

3-jadval

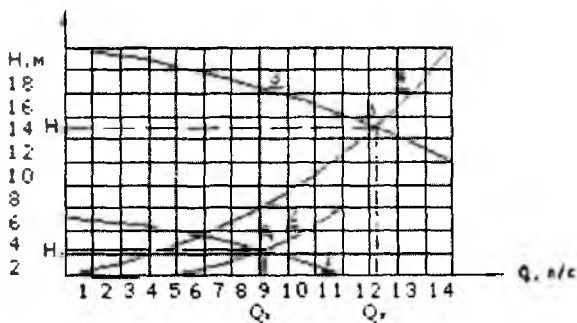
Q, l/s	2	4	6	8	10	12	14
H, m	19,8	9,2	18,2	16,8	15,0	12,8	10,2

Q, l/s	2	4	6	8	10	12	14
H, k	0,4	1,6	3,6	6,4	10,0	14,4	19,6

3va 4 jadval asosida nasosning dam (3) va nasos qurilmasining xarakteristikalari qurilib (1-rasm) ikkinchi ishchi nuqta (V) aniqlanadi va grafikdan $Q_B=11,5$ l/c , $H_B=13,3$ m qiymatlarni olamiz.

Javob $Q_A=7,11$ l/c, $H_A=2,5$ m;

$Q_B=11,5$ l/c , $H_B=13,3$ m



8-rasm.