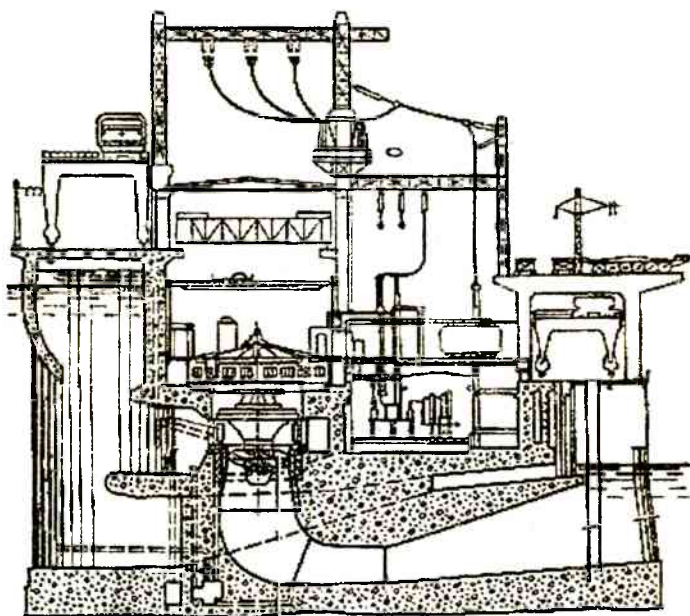


**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI**

**ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT
TEXNIKA UNIVERSITETI**

**«GIDROENERGETIKANING O'TKINCHI JARAYONLARI»
fanidan tajriba ishi bo'yicha uslubiy qo'llanma**



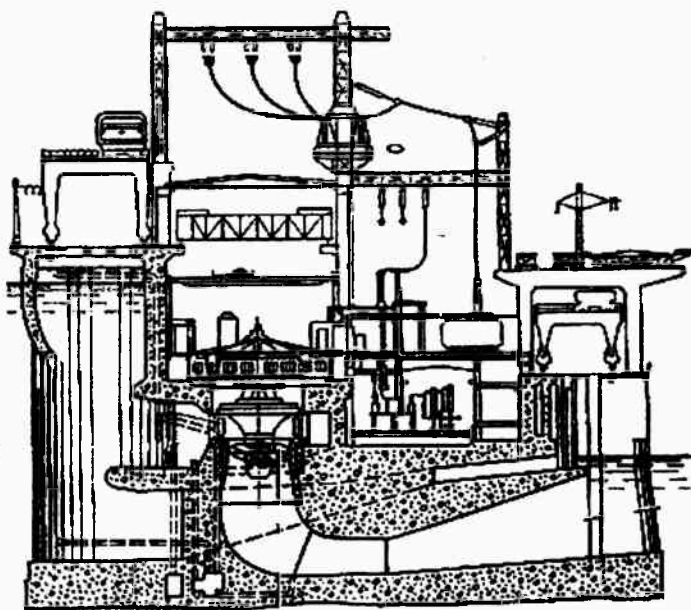
5520300 – «Gidroenergetika» mutaxassisligi bakalavrlari uchun

Toshkent 2008

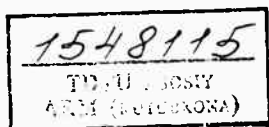
**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI**

**ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT
TEXNIKA UNIVERSITETI**

**«GIDROENERGETIKANING O'TKINCHI JARAYONLARI»
fanidan tajriba ishi bo'yicha uslubiy qo'llanma**



5520300 – «Gidroenergetika» mutaxassisligi bakalavrlari uchun



Toshkent 2008

«Gidroenergetikaning o'tkinchi jarayonlari» fanidan tajriba ish bo'yicha uslubiy qo'llanma, Tuzuvchilar: Nizamov O.X., Xalmatov V.A., Toshmatov X.K. – Toshkent, 2008. 29 b.

Bu uslubiy qo'llanma 5520300 - «Gidroenergetika» yo'nalishi bo'yicha ta'lim olayotgan bakalavriat talabalari uchun tajriba ishlarini bajarish, gidravlik mashinalarda yuzaga keladigan o'tkinchi jarayonlarni o'rganish va amaliy bilim olish uchun mo'jallangan.

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy-uslubiy kengashining qaroriga asosan chop etildi.

Taqrizchilar: TAQI dotsenti, t.f.n.,
Maxkamov S.
ToshDTU, katta o'q.Nosirov F.J.

Kirish

Uslubiy qo'llanmada gidravlik mashinalarning energetik va kavitatsiya holatini sinash bo'yicha o'tkaziladigan tajriba ishlar ko'rsatmasi keltirilgan.

Tajriba ishini bajarish uchun talabalar sinalayotgan laboratoriya qurilmasining tuzilishi, ishlash prinsipi, asosiy texnik ko'rsatkichlari, o'quv qurilmaning sxemasi, qo'llaniladigan o'lchash usullari, kerakli asboblardan va sinov o'tkazish uslublarini bilishi kerak. Undan tashqari talabalar texnika xavfsizligini bilishi va tajriba ishi o'tkazilayotganda unga qattiq rioya qilishi kerak.

Talabalar bajarilgan ishlarni rasmiylashtiradi va o'qituvchiga hisobot topshiradi.

Texnika xavfsizligi

Talabalar gidravlik mashinalar texnika xavfsizligi bo'yicha instruktaj olgandan keyin tajriba ishlarini bajarishga o'tadilar. Tajriba ishi o'tkaziladigan xona elektrik mashinalar qurilmalari va asboblardan, mineral moylardan, uni yerto'la qismida suv basseynidan tashkil topgani, namligi yuqori bo'lgani uchun elektrik nuqtai nazardan o'ta xavfli hisoblanadi va h.k.

Talabalarga quyidagilarni bilmasdan tajriba ishlarini bajarish taqiqlanadi:

- texnika xavfsizligi, o'quv qurilmasi sxemasi va bajariladigan ish tartibi;

- dvigatel muftasidagi himoya shitini pachoqmasligi.

Qurilmada ishni bajarishga to'rttadan kam va sakkistadan ortiq bo'lmagan talabalar guruhi qo'yiladi.

Talabalarga taqiqlanadi:

1. Qurilmani mustaqil ishga tushirish (qurilma o'quv ustasi yoki tajriba ishini olib borayotgan o'qituvchi tomonidan ishga tushiriladi).

2. Tajriba ishini o'qituvchisiz bajarish.

3. Nasos ishchi g'ildiragi aylanish chastotasi 1300 ayl/mln dan katta bo'lgan ishlash rejimini o'rnatish.

1-tajriba ishi

ZADVIJKANI OCHISH VA YOPISH ORQALI K160/20 NASOS QURILMASINING ISHGA TUSHISHINI SINASH

Ishning maqsadi: Talabalarning nazariy bilimini mustahkamlash va amaliy ko'nikmaga ega bo'lish uchun zadvijkani ochish va yopish orqali nasos agregatining ishlashi bilan tanishtirish

Umumiy ma'lumot: Nasosning o'tkinchi jarayoni deb uning parametrlari (Q , H , N , n)ning vaqt ichida o'zgarishiga aytiladi.

O'tkinchi jarayonga misol qilib nasosni ishga tushirishda uning hamma parametrlari 0 dan boshlab nominal kattalikkacha o'zgarishini olish mumkin. Markazdan qochma nasoslar bilan jihozlangan nasos stansiyalarining texnologik rejimida yuzaga keladigan o'tkinchi jarayonga asosiy etiborni qaratish zarur.

Eng ko'p umumiy holatda, nasosning ishchi g'ildiragi kameradini suyuqlikka to'ldirilib ishga tushirilganda, u suyuqlikni tashqariga (rezervuarga) haydab chiqarishda tizimida sakkizta ishlash rejimini kuzatish mumkin:

1 - rejimda — nasosning to'g'ri aylanishi, yani nasos agregatining odatdagi ishlash rejimi;

2-da — oqimga qarshi yoki tormozlovchi, unda uzatma yo'qolgandan keyin ham nasos rotori avvalgi tomonga qarab aylanishni davom etadi, suyuqlik esa birinchi rejimga qarama-qarshi tomonga qarab harakat qiladi;

3-da — turbina holatda to'g'ri aylanish, unda nasos suvning teskari oqishi hisobiga teskari aylana boshlaydi;

4-da—gidravlik tormozlash;

5-da — naporli quvur bo'shagandan keyin uzatmaning uzilishida nasosning teskari tomonga aylanish holatini kuzatish mumkin;

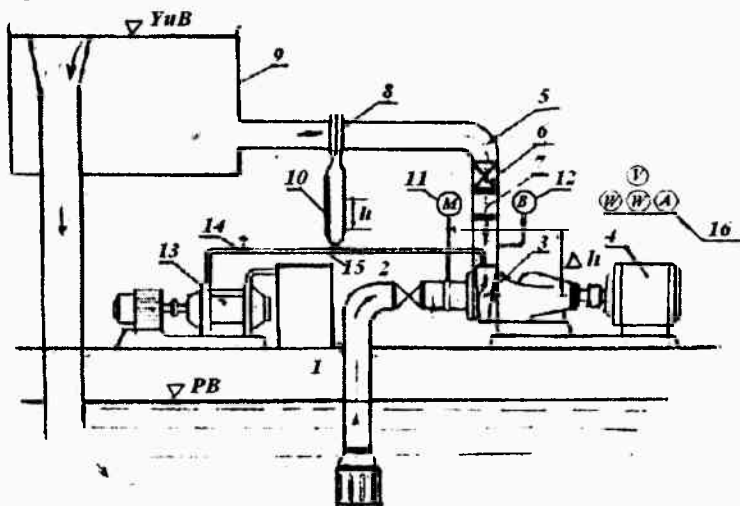
6-da — tormozli, undan keyin 7- rejimni kuzatish mumkin;

7-da — turbinali teskari aylanishda oqim markazdan chetga qarab harakat qiladi;

8- rejim — tormozli.

Nasos qurilmasining ko'rinishi

Tajriba qurilmasining asosiy ko'rinishi 1.1-rasmda keltirilgan:



1.1-rasm. Markazdan qochma konsolli nasos qurilmasining stendi:
1 - so'rish quvuri; 2 - ta'mirlash zadviykasi; 3 - turi K 160/20 bo'lgan markazdan qochma nasos; 4 - elektrodvigatel; 5 - naporli quvur; 6 - boshqaruvchi zadviyka; 7 - teskari klapan; 8 - o'lchagich diafragma; 9 - suv bashnyasi; 10 - difmanometr; 11 - vakuummetr; 12 - manometr; 13 - vakuum-nasos; 14 - ventil; 15 - suv to'plagich; 16 - elektrodvigatelning o'lchagich asboblari.

Ishni bajarish tartibi:

1. Nasos qurilmasining geometrik so'rish balandligi o'lchanadi.
2. Nasos agregatining 6 zadviykasi yopiq holda bo'lganida ishga tushirish quyidagicha tartibda amalga oshiriladi :
 - a) zadviyka 6 yopiladi;
 - b) vakuum-nasos suv bilan to'ldiriladi;
 - v) ventil 14 ochiladi va vakuum-nasos so'rish quvur orqali markazdan qochma nasosning ishchi kamerasi bilan biriktiriladi;
 - g) vakuum-nasos ishga tushiriladi;
 - d) yig'ilib qolgan havoni chiqarib yuborish uchun 12 mano-

metrning, 11 vakuummetrning va o'lichagich quvurchaning uch tomonlama ishlovchi ventili ochiladi, vakuummetr 11 ko'rsatkich nazorat qilib turiladi ;

e) markazdan qochma nasosning ishchi kamerasidan vakuum-nasos bilan havo so'rila boshlaydi, vakuummetrning ko'rsatkichi o'zgara boshlaydi va strelka 0,2-0,3 atm kattalikni ko'rsatganda naporli quvur orqali havo o'rniga suv kela boshlaydi. Asosiy markazdan qochma nasosning elektrodvigateli ulanadi va nazorat qiluvchi - o'lchovchi asboblari ko'rsatkichi olinib, 1.1-jadvalga kiritiladi. Nasosning tajriba stend qurilmasini zadviyka 6 yopiq holda ko'p ishlashi taqiqlanadi. Agar manometr 12 maksimal kattalikni ko'rsatsa nasos to'g'ri ishlayotgan hisoblanadi. Ventil 14 yopiladi, vakuum-nasos o'chiriladi;

j) markazdan qochma nasosning suv sarfi minimal bo'lishi uchun zadviyka 6 ikki marta buraladi va nazorat qiluvchi- o'lchovchi asboblari ko'rsatkichi yozib olinadi;

z) zadviyka 6 yana ikki marta buraladi va nazorat qiluvchi- o'lchovchi asboblari ko'rsatkichi yozib olinadi;

i) zadviyka 6 to'liq ochilgunga qadar uni ikki martadan burab boriladi va nazorat qiluvchi - o'lchovchi asboblari ko'rsatkichlari yozib olinadi;

k) hamma olingan kattaliklar 1.1 - jadvalga kiritiladi;

1.1 -jadval

№ k/k	Nasos		ED			Δt	Ilova
	R _{man}	H _{vak}	R _l	I	U		
1	2	3	4	5	6	7	8
1							
2							
...							

l) 1.1-jadval ko'rsatkichlari bo'yicha tajriba nasos qurilmasining texnik - iqtisodiy ko'rsatkichlarining hisobiy ishlari bajariladi.

Olingan kattaliklarni hisoblash

$$H_M = H_{vak} + H_{man} + \Delta h + \frac{V_n - V_s}{2 \cdot g} \quad (1)$$

$$P_l = (P_A + P_B + P_S) \cdot K \quad (2)$$

$$N = P_l \cdot \eta_{\infty} \quad (3)$$

$$N_{\text{foy}} = 9,81 \cdot N \cdot Q \quad (4)$$

$$\eta_x = \frac{N_{\text{foy}}}{N} \quad (5)$$

Texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarning olingan hisobiy kattaliklari 1.2-jadvalga kiritiladi

1.2 - jadval

N _o k/k	Q, m ³ /s	N, m	N _{foy} (kVt)	R _l (kVt)	η %
1	2	3	4	5	6
1					
2					
...					

3. Zadvijka 6 ni ochish orqali nasos agregatini naporli quvuri suv bilan to'lgan holda ishga tushirish quyidagicha bajariladi :

a) zadvijka 2 yopiladi;

b) zadvijka 6 ochiladi;

v) yig'ilib qolgan havoni chiqarib yuborish uchun manometr 12, vakuummetr 11 va o'lchagich quvurchaning uch tomonlama ishlovchi ventili ochiladi, vakuummetr 11 ko'rsatkichi nazorat qilib turiladi ;

g) asosiy markazdan qochma nasos elektrodvigateli ulanadi;

d) zadvijka 2 ochiladi;

e) nazorat qiluvchi - o'lchovchi asboblarning ko'rsatkichlari olinib, xuddi 1.2-jadvalda, 1.3-jadvalga kiritiladi;

d) keyinchalik nasos agregatining 3 minut davomida har bir 30 sekund ishlash jarayonida nazorat qiluvchi - o'lchovchi asboblarning ko'rsatkichlari yozib boriladi;

e) 1.3 - jadval ko'rsatkichlari va 1-5 formula yordamida aniqlangan nasos agregatining texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari, xuddi 1.2 -jadvalnikiga o'xshagan, 1.4 - jadvalga kiritiladi.

4. Nasosning o'zgarish aylanishlar $n=const$ soni bo'yicha 1.2 va 1.4 - jadvallarning hisobiy kattaliklari asosida nasos

qurilmasining $N = f(Q)$; $P_1 = f(Q)$; $N = f(Q)$; $\eta = f(Q)$ bog'liqlik ishchi xarakteristikalari quriladi.

Nazorat uchun savollar

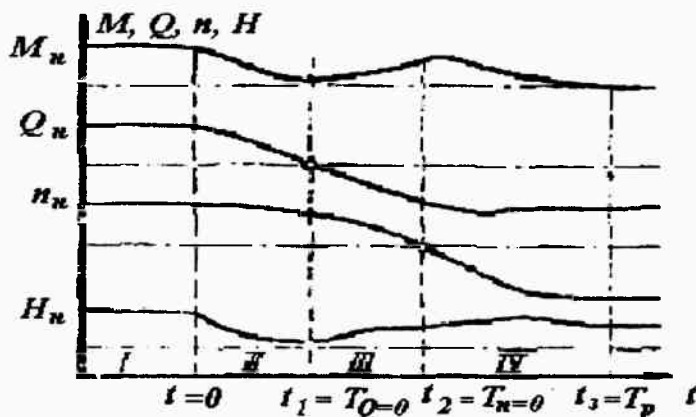
1. Nasos qurilmasi qaysi rejimi bilan xarakterlanadi?
2. Nasos qurilmasining o'tkinchi jarayoni deb nimaga aytiladi?
3. Zadvijkani ochish va yopish orqali nasos agregatini ishga tushirish nima bilan farqlanadi?
4. O'lchagich quvur va asboblarga nima sababdan uch tomonlama ishlovchi gidravlik kran o'rnatiladi?
5. qurilmaga nima sababdan vakuummetr o'rnatilgan?

2-tajriba ishi

MARKASI K160/20 BO'LGAN NASOS AGREGATINI NORMAL VA AVARIYA HOLATIDA TO'XTATISHNI SINASH

Ishdan maqsad: Talabalarining nazariy bilimini mustahkamlash va amaliy ko'nikmaga ega bo'lish maqsadida markazdan qochma nasos agregatini ekspluatatsiya qilishda normal va avariya holatida to'xtatishni sinash.

Umumiy ko'rsatma: Nasosni qaror rejimda ishlashida (2.1 – rasmning 1 - uchastkasi) uning parametrlari: Q_n , n_n , N_n , $M_{dv} = M_n$ bo'ladi va nasosning qarshilik momenti uzatma tomonidagi harakat beruvchi dvigatelning M_{dv} momentiga teng. $t=0$ momentda uzatma uziladi. Natijada birdan harakat beruvchi moment nolgacha tushib ketadi, ishchi g'ildirakning gidravlik momenti saqlanib qoladi va rotorning aylanish chastotasi n_n ni, suv sarifi Q_n ni va napor N_n larning kamayishiga olib keladi (2.1 – rasmdagi 11 - uchastka)



2.1-rasm. Kurakli nasosning ko'rsatkichlarini o'tkinchi jarayonda normal to'xtatishning o'zgarishini xarakterlovchi grafik

Nasos qurilmasini ko'rinishi

Tajriba qurilmasini asosiy ko'rinishi 1.1 – rasmda keltirilgan.

Ishni bajarish tartibi

1. Nasos qurilmasi manometrik nabori o' lchanadi.
2. Nasos agregatining normal rejimda to'xtashi quyidagicha bajariladi:
 - a) asbobdan (apparatdan) nasos agregatining energetik ko'rsatkichi olinadi;
 - b) qo'l taxometri bilan elektrodvigatel rotorining aylanish soni aniqlanadi;
 - v) naporli va so'rish quvurilarining zadviykalar holati tekshiriladi;
 - g) yig'ilib qolgan havoni chiqarib yuborish uchun manometr 12 ni, vakuummetr 11 ni va o' lchagich quvurchaning uch tomonlama ishlovchi ventili ochiladi;
 - d) gidravlik asboblari ko'rsatkichlari olinadi;
 - e) hamma o' lchov kattaliklari 2.1 –jadvalga kiritiladi;
 - j) nasos agregati to'la to'xtatiladi va zadviyka 6 to'la yopiladi;
 - z) nasos agregati to'xtagandan keyin har 10 sekundda elektrodvigatel rotorini aylanishlar chastotasi va nazorat qiluvchi - o' lchovchi asboblari ko'rsatkichlari olinadi;
 - i) hamma olingan kattaliklar 2.1 – jadvalga yoziladi;
 - z) nasos agregatining turbina rejimida ishlashi taqiqlanadi .

2.1 - jadval

№ k/k	Nasos		ED				Δt
	P _{man}	H _{vak}	P ₁	I	U	n	
-	kg/sm ²	m	kVt	A	V	ayl/min	sek
1	2	3	4	5	6	7	8

Olingan kattaliklarni hisoblash

$$H_M = H_{vaa} + H_{van} + \Delta h + \frac{V_n - V_s}{2 \cdot g}, \text{ [m]} \quad (1)$$

$$R_l = (R_A + R_V + R_S) \cdot K; \quad (2)$$

$$N = P_1 \cdot \eta_{\text{so}}; \quad (3)$$

$$N_{foy} = 9,81 \cdot N \cdot Q; \quad (4)$$

$$\eta_x = \frac{N_{foa}}{N} ; \quad (5)$$

Olingan hisobiy kattaliklar 2.2 – jadvalga yoziladi

2.2 -jadval

№ k/k	Q, m ³ /s	H, m	N foydali, kVt	P ₁ , kVt	η, %	n, ayl/min
1	2	3	4	5	6	7

3. Nasosni normal rejimda to'xtatish quyidagi tartibda bajariladi:

a) nasos agregatini energetik ko'rsatkichi asbobdan yozib olinadi;
b) elektrodvigatel rotorining aylanish chastotasi qo'l taxometri bilan o'lchanadi ;

v) naporli va so'ruvchi quvurlardagi zadviykalar holati tekshirilib ko'riladi;

g) yig'ilib qolgan havoni chiqarib yuborish uchun manometrni 12, vakuummetrni 11 va o'lchagich quvurchaning uch tomonlama ishlovchi ventili;

d) gidravlik asboblari ko'rsatkichlari yozib olinadi;

e) hamma o'lchov kattaliklari, xuddi 2.1 –jadvaldagiday, 2.3 – jadvalga kiritiladi;

j) nasos agregatini avariya rejimi imitatsiya qilinadi, elektrodvigatel o'chiriladi;

z) har 10 sekunda hamma nazorat qiluvchi-o'lchovchi apparatning va elektrodvigatel` rotorining aylanish chastotasi o'lchab boriladi;

i) elektrodvigatel toksizlantirilganiga 1 minut o'tgandan keyin zadviyka 12 yopila boshlaydi, nazorat qiluvchi-o'lchovchi apparatning va elektrodvigatel rotorining aylanish chastotasi o'lchab borish to'xtatilmaydi;

k) hamma o'lchov kattaliklari 2.3 – jadvalga kiritiladi;

2.2 – jadval hisobiy kattaliklari va 2.3 – jadvalning o'lchov kattaliklari asosida nasos agregatining normal va avariya to'xtashi

uchun $n = f(t)$ va $H = f(t)$ bog'liqlik grafigi quriladi.

Nazorat uchun savollar

1. Nasosning qaror ishlash rejimida qarshilik momenti nimaga teng?
2. Nasos qurilmasi elektrodvigateli rotorining aylanish chastotasi qanday asbob bilan o'lchanadi?
3. Nasos agregatining tajriba qurilmasini turbina rejimida ishlatish mumkinmi?
4. Nasos agregati normal va avariya to'xtashining qanday farqi bor?
5. Ishlab turgan nasos stansiyalarini qisqa vaqtda toksizlantirilganda qanday choralar ko'riladi?

3 -tajriba ishi

MIKROGES AGREGATINING YUKLANISHNI O'ZIGA OLISHINI SINASH

Ishdan maqsad:

1. MikroGESning yuklanishni o'ziga olishidagi o'tkinchi jarayonni o'rganish .
2. MikroGESni sinash va $N=sonst$ bo'lganda $M=f(n)$, $N=f(n)$, $\eta=f(n)$, $Q=f(n)$ ishchi xarakteristikani qurish.

Qisqacha nazariy ma'lumotlar

Agregatni ishga tushirishda agregat tinch holatdan aylanma harakatga, keyinchalik sinxron alanishga va generatorni tarmoqqa ulashga o'tiladi.

Agregatni ishga tushirish jarayoni va GESning kuchayadigan uzeli loyihalash katta amaliy ahamiyatga ega bo'lib, birinchi navbatda qo'yiladigan talab nuqtai nazaridan, ishga tushirish vaqtini qisqartirish bilan bog'liq bo'lgan, podpyatnikning ishlash sharoitini yengillashtirish va generatorni tarmoqqa ulaganda uning sinxronlashuviga optimal sharoit yaratish o'rganiladi.

GESning energetik tarmoqda ishlash sharoiti bo'yicha har xil bo'lgan ikkita asosiy yuklanish rejimi o'zgarishini ajratish mumkin.

Birinchi: salb yurish rejimidan berilgan kattalikkacha quvvatga ega bo'lish; generatorni tarmoqdan uzish orqali keyinchalik yuklanishni nolgacha tushirish (salb yurish) va agregatni to'xtatish (normal to'xtatish) .

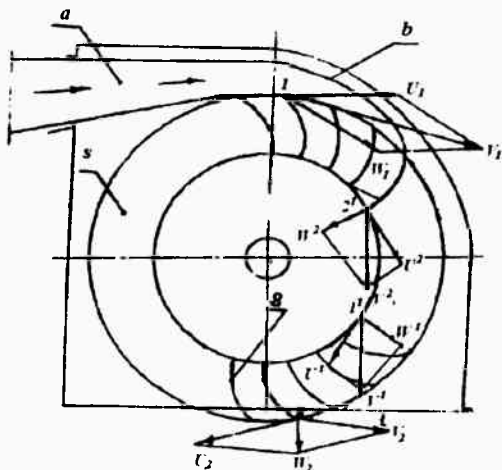
Ikkinchi guruh rejimida turbinaning ekspluatatsiya xarakteristikasi bilan aniqlanadigan, agregatlarning quvvati boshqariladigan diapazonida ishlashini xarakterlaydi.

U holda ko'rilayotgan o'tkinchi jarayon ekspluatatsiyada yo'l qo'yilgan minimal quvvat diapazonida agregatlar yuklanishini olishi va kamaytirishi, ba'zi hollarda turbina xarakteristikalari nominalgacha bo'lishi mumkin.

MikroGES qurilmasi va uni ishlash prinsipi

MikroGESda yo'naltiruvchi apparat vazifasini soplo bajaradi. Uni yo'naltiruvchi qobig'i zigzag ko'rinishda bajarilgan. Ingichka to'g'ri burchakli oqim struyasi soplodan oqib chiqadi va ishchi g'ildirak kurakchalariga urilib uni aylantiradi.

Ishchi g'ildirak 2 ta diskdan (3.1-rasm) tashkil topib, uni ichiga silindrsimon kurakchalar o'rnatilgan (1).



3.1 – rasm. Gidroturbina sxemasi
a – soplo, b – struya, s – ishchi g'ildirak

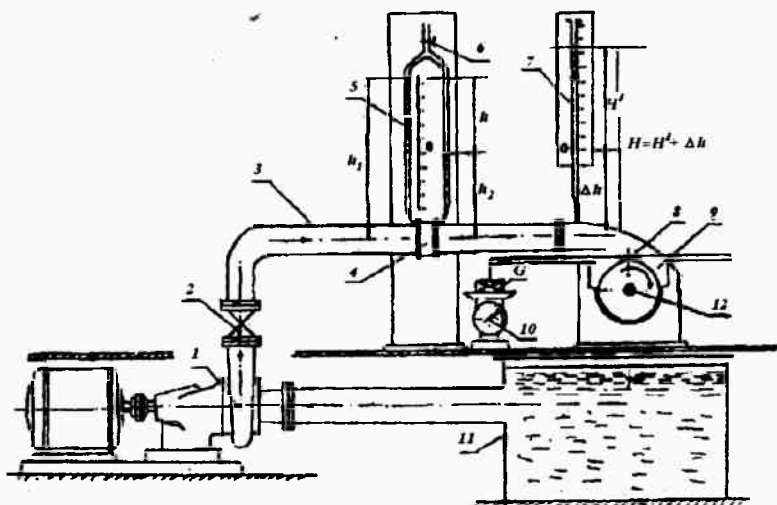
Soplodagi hamma energiya oqimning kinetik energiyasi $V^2/2g$ ga aylanadi. Soplodan chiqayotgan suyuqlik ishchi g'ildirak kurakchasini kirish nuqtasi 1-ga kirib, 2 - nuqtadan chiqib ketadi. Bunday turbinani Banki turbinasi deyiladi.

Gidroturbina sxemasida suyuqlikning kirishdagi (1) va chiqishdagi (2) tezlik uchburchaklari keltirilgan.

MikroGES qurilmasining tuzilishi

MikroGES sxemasi 3.2 – rasmda keltirilgan. Gidroturbina nabori markazdan qochma (1) yoki yer ostiga

o'rnatiladigan (pogrujnoy) nasos orqali hosil qilinadi va napor kattaligi zadviyka (2) bilan boshqariladi. Suv gidroturbinaga (8) naporli quvur (3) orqali keladi. Qurilma diafragma (4), difmanometr (5) va pyezometr (7) o'lchagich asboblari bilan jihozlangan. Turbina validan shakl bo'lib, u arqonli tormoz (9) yordamida to'xtatiladi. Gidroturbinadan chiqqan suv bakka (11) quyiladi.



3.2 - rasm. Mikro GES qurilmasi

Ishni bajarish tartibi

1. Bak 11 suvi bilan to'ldiriladi. Zadvijka 2 va arqonli tormoz 9 ni gaykasi 13 va 12 ni harakatga keltiradi.

2. Pyezometr 7 yordamida zadvijka 2 boshqarilib mikroGESning kerakli nabori (4 - 4,5 m) o'rnatiladi. Naborni aniqlashda xatoga yo'l qo'ymaslik uchun o'lchagich quvurchasidan havo chiqarilib yuboriladi.

3. Kran 6 ni ochib difmanometr 5 da h_1 va h_2 sathlari o'lchanadi, keyin 6 yana yopiladi.

4. O'lchov natijalari bilan quyidagi hisoblar bajariladi:

h_1 va h_2 - difmanometr ko'rsatkichlari (mm);

N - pyezometr ko'rsatkichlari (m);

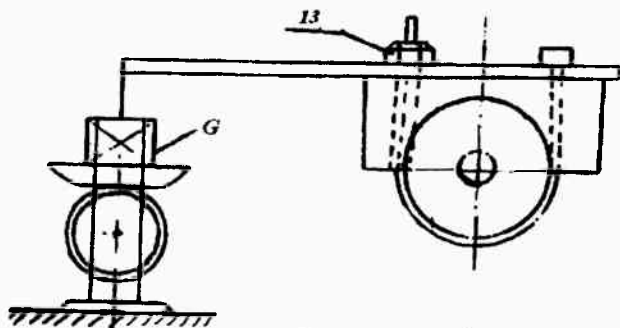
n - gidroturbina vali aylanishlar soni, (min^{-1});

R - yukni ko'rsatuvchi strelka (kgs);

Olingan kattaliklar 3.1 -jadvalga kiritiladi.

Tormoz gaykasi 13 ehtiyotlik bilan buraladi (3.3 -rasm). Mikro GESning ishlash rejimi 1014 marotaba tekshiriladi.

Yangi rejim o'rnatilganda $H=\text{const}$ o'zgarmas qiymati o'rnatilguncha pyezometr ko'rsatkichiga ahamiyat berib turish kerak. Bu esa zadviyka 3 yordamida amalga oshiriladi.



3.3 - rasm. Tormoz sxemasi

Ishni hisoblash tartibi

1. Pyezometr ko'rsatkichiga qarab napor N aniqlanadi, $\Delta h=0,6$ m teng

$$N = N + \Delta h,$$

bu yerda Δh - 0 darajadan pyezometr ulangan quvurchagacha bo'lgan masofa.

2. Pyezometr ko'rsatkichi

$$h = h_1 - h_2$$

3.4 - rasmdagi grafikning bog'liqlik egri chiziqlari orqali suv sarfi Q aniqlanadi

3. Oqimning quvvati quyidagicha aniqlanadi $N_{ok} = 9,81 \cdot Q \cdot H$

4. Tormoz richagiga qo'yilgan kuch quyidagi bog'liqlik orqali aniqlanadi:

$$R = G \cdot R'$$

bu yerda R' - yuk strelkasi ko'rsatkichi [kgs];

G – quyilgan yuk og'irligi, [kgs].

5. Hidroturbina validagi moment teng bo'ladi

$$M = P \cdot L$$

bu yerda L – richagning uzunligi, (m).

6. Hidroturbina validagi quvvat

$$N = M \omega = M \cdot n / 974, [\text{vt}]$$

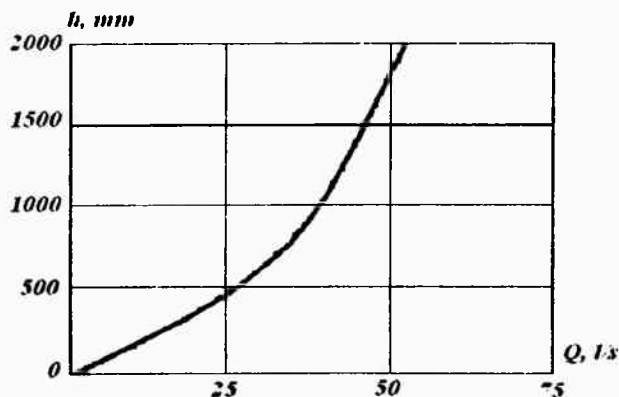
bu erda ω – valning burchak tezligi, [m/s].

Gidroturbinaning aylanish soni aniqlaganda 3.5 – rasmdan foydalanilib, Δh kattaligi qo'shiladi

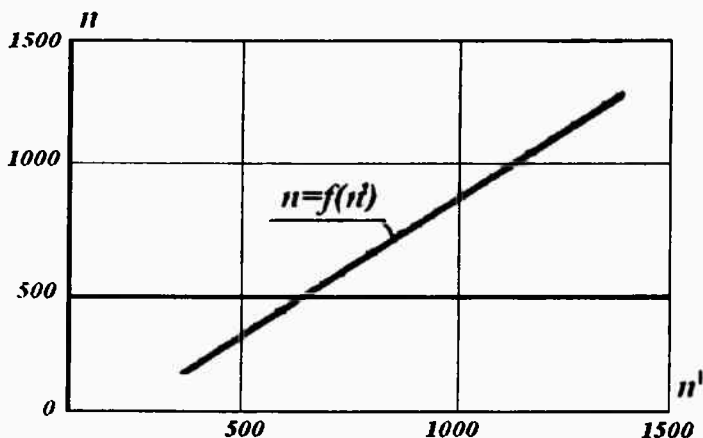
3.1 - jadval

№ k/k	Ko'rsatkichlar					Ko'rsatkichlarni hisoblash parametri									
	H', m	H, mm		P, kgs	n', ayl/ min	H, m	h, mm	Q, l/s	N _t , Vt	P, g s	M, kgs·m	n, ayl/m in	N, Vt	η, %	
		h ₁ '	h ₂ '												
1															
2															
...															

Ba'zi rejimlar sinovi o'tkazilganda pyezometr va yuk strelkasi holati o'zgarib turishi mumkin. U holda ularning o'rtacha qiymatlarini olish kerak.



3.4 – rasm. Tarirovka chizig'i diagrammasi.



3.5 - rasm. Taxometrni tarirovka qilish chizig'i.

Tajriba asosida mikroGESning aylanish soniga bog'liqlik bo'lgan quyidagi $M=f(n)$, $N=f(n)$, $\eta=f(n)$, $Q=f(n)$ xarakteristikalari quriladi.

Nazorat uchun savollar

1. MikroGESning yuklanish olishi ketma-ketligini aytib bering.
2. Salb yurish rejimi deb nimaga aytiladi?
3. Tajriba qurilmasi bo'lgan qaysi jihoz miniGESning gidrogenerator rolini bajaradi?
4. Gidroturbina validagi moment qanday aniqlanadi?
5. Gidroagregatning ishlash rejimidagi asosiy texnik kattaliklarni xarakterlovchi o'tkinchi jarayonni aytib bering.

4 - tajriba ishi

MIKROGES AGREGATINING YUKLANISHNI TASHLASHINI SINASH

Ishdan maqsad:

3. MikroGESning yuklanishni tashlashidagi o'tkinchi jarayonni o'rganish.
4. MikroGESni sinash va $N=sonst$ bo'lganda $M=f(n)$, $N=f(n)$, $\eta=f(n)$, $Q=f(n)$ ishchi xarakteristikani qurish.

Qisqacha nazariy ma'lumotlar

Yuklanishni tashlash – yuklanishda bo'lgan gidroagregat tarmoqdan uziladi, keyinchalik energiya tizimidan avtomatik boshqarishdan salb yurish rejimiga o'tkinchi boshqa ishchi rejimga qaraganda ko'pincha kam bo'ladi. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, ko'p hodisalar agregatning vaqtincha ekspluatatsiya qilinishiga, ya'ni jihozlarni sozlash va moslash, avariya tizimini himoya qilish paytiga to'g'ri keladi.

Yuklanishni tashlashdagi o'tkinchi jarayon agregatni normal sharoitda ishlashiga qaraganda sezilarli ravishda farq qilishi kuzatiladi.

Umuman asosiy kattaliklarning bu jarayonlari, naporli quvurlarda va turbina kameralarida bosimning hamda agregat aylanishlar sonining oshishida, gidravlik jihozlar bilan ta'minlashdagi texnik sharoitlarni boshqarishni kafolatlaydigan forma ko'rinishini reglamentlaydi.

Yuklanish tashlangandagi o'tkinchi jarayon farqli ravishda, suvni keltiruvchi va olib ketuvchi naporli suv o'tkazuvchilar va turbina ishchi kamerasi traktida yuzaga keladigan inersiya kuchlari ta'siri bilan xarakterlanadi.

Muhim bo'lgan bunday o'tkinchi jarayon kattaliklariga suv o'tkazgichlarda bosimni va tekislovchi rezervuarda suv sathi tebranishi, turbinaning suv o'tkazuvchi traktida bosimning o'zgarishi,

agregat aylanish chastotasining oshishi, o'qiy kuchlanish kattaligining o'zgarishi, ayniqsa manfiysini olish mumkin.

Bu kattaliklarni va boshqarishning optimal sharoitini aniqlash, GES uzeldagi kuch ta'sirida bo'luvchi jihozlarni loyihalashdagi masalalar guruhiga kiradi

MikroGES qurilmasi va uni ishlash prinsipi

MikroGESda yo'naltiruvchi apparat vazifasini soplo bajaradi. Uni yo'naltiruvchi qobig'i zigzag ko'rinishda bajarilgan. Ingichka to'g'ri burchakli oqimni struyasi soplodan oqib chiqadi va ishchi g'ildirak kurakchalariga urilib uni aylantiradi.

Ishchi g'ildirak 2 ta diskadan (3.1-rasm) iborat bo'lib, uning ichiga silindrsimon kurakchalar o'rnatilgan (1).

Soplodagi hamma energiya oqimni kinetik energiyasi $V^2/2g$ ga aylanadi. Soplodan chiqayotgan suyuqlik ishchi g'ildirak kurakchasining kirish nuqtasi 1 ga kirib, 2 - nuqtadan chiqib ketadi. Bunday turbina Banki turbinasi deyiladi.

Ishni bajarish tartibi

1. MikroGESni ishga tushirish va ish rejimini o'rnatish №3 tajribi ishi bo'yicha amalga oshiriladi. Keyin esa nazorat qiluvchi - o'lchovchi asboblarni ko'rsatkichlari olinadi va 4.1 – jadvalga kiritiladi.

2. Nolgacha bo'lgan yuklanish yozib olinadi va mini GES agregati salb yurish rejimiga o'tkaziladi.

3. Keyingi bosqich generator tarmoqdan uziladi, Hidrogeneratorning normal rejim bo'yicha to'xtashini amalga oshiriladi.

4. Hamma rejimda va ishlash bosqichida nazorat qiluvchi - o'lchovchi asboblarni ko'rsatkichlari olinib, 4.1 – jadvalga kiritiladi.

Ishni hisoblash tartibi

1. Tormoz richagiga qo'yilgan kuch quyidagi bog'liqlik orqali

aniqlanadi:

$$R = G \cdot R'$$

bu yerda R' - yuk strelkasi ko'rsatkichi [kgs];

G - qo'yilgan yuk og'irligi, [kgs].

2. Gidroturbina validagi moment teng bo'ladi

$$M = P \cdot L$$

bu yerda L - richagning uzunligi, (m).

3. Gidroturbina validagi quvvat

$$N = M \omega = M \cdot n / 974, [\text{vt}]$$

bu yerda ω - valning burchak tezligi, [m/s].

Gidroturbinaning aylanish soni aniqlaganda 3.5 - rasmdan foydalanib, Δh kattaligi qo'shiladi

4. Pyezometr ko'rsatkichiga qarab napor N aniqlanadi, Δh esa 0,6 m teng

$$N = N + \Delta h,$$

bu yerda Δh - 0 darajadan pyezometr ulangan quvurchagacha bo'lgan masofa.

5. Pyezometr ko'rsatkichi $h = h_1 - h_2$

4.1 - rasmdagi grafikning bog'liqlik egri chiziqlari orqali suv sarfi Q aniqlanadi

6. Oqim quvvati quyidagicha aniqlanadi

$$N_{ok} = 9,81 \cdot Q \cdot H$$

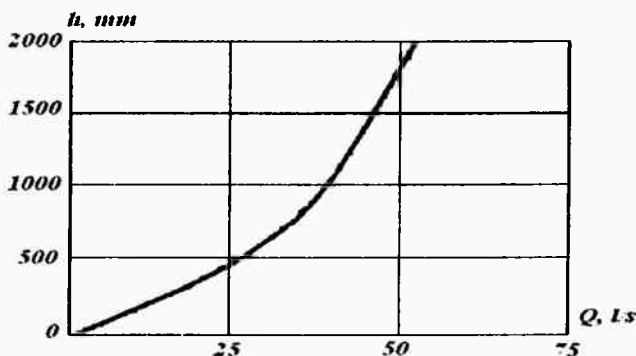
4.1 - jadval

№ k/k	O'chanadiga kattalik-				Ko'rsatgichlarni hisoblash parametri									
	H', m	H, mm		P, kgs	n', ayl/ min	H, m	h, mm	Q, l/s	N _n , Vt	P, g s	M, kgs· m	n, ayl/ min	N, Vt	H, %
		h ₁ '	h ₂ '											

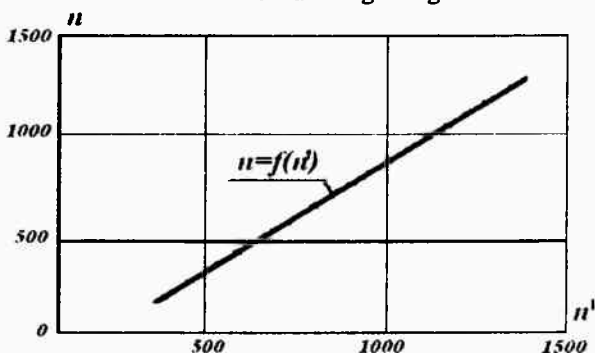
Ba'zi rejimlar sinovi o'tkazilganda pyezometr va yuk strelkasi

holati o'zgarib turishi mumkin. U holda ularning o'rtacha qiymatlarini olish kerak.

Tajriba asosida MikroGESning aylanish soniga bog'liqlik bo'lgan quyidagi $M=f(n)$, $N=f(n)$, $\eta=f(n)$, $Q=f(n)$ xarakteristikalari quriladi.



4.1 – rasm. Tarirovka chizig'i diagrammasi.



4.2 - rasm. Taxometrni tarirovka qilish chizig'i.

Nazorat uchun savollar

1. GES gidroagregatida yuklanishni tashlash sabablarini aytib bering.
2. Sinxron kompensator rejimi nima bilan xarakterlanadi?
3. Yuklanish tashlanganda o'tkinchi jarayon nima bilan xarakterlanadi?
4. Gidroturbina validagi quvvat qanday aniqlanadi?
5. MikroGESning asosiy uzellarini aytib bering.

5-tajriba ishi

NASOS AGREGATINING SUV CHIQARIB BERISHINI BOSHQARISHDAGI O'TKINCHI JARAYONNI O'RGANISH

Ishning maqsadi: Tajriba xonasida nasos agregatini ishlatishda amaliy ko'nikma olish maqsadida nasos agregatining suv chiqarib berishini drossellashtirish va o'tkinchi jarayon uslubini o'rganish.

Umumiy ma'lumot: Meliorativ nasos agregatlarining iste'molchilar grafigi bilan aniq mos ravishda samarali ishlashi, suvni chiqarib berishda unda ortiqcha energiya sarfini va foydasiz yo'qotishlarni kamaytirish asosiy omil hisoblanadi

Nasos agregatini boshqarish quyidagicha amalga oshiriladi:

- drossellashtirish bilan;
- nasosdan suyuqlik chiqishida yo'naltiruvchi apparat bilan;
- fazali rotoi bo'lgan ansinxron dvigatelning aylanish chastotasini o'zgartirish orqali;
- chastotani o'zgartiruvchi tiristor yordamida aylanish sonini o'zgartirish;

Tajriba qurilmasining ko'rinishi

Nasosni ishga tushirishdan avval o'lchagich igna (16) bilan suv to'kuvchi-o'lchagichni (15) suvning tegib turgan sathi o'lchab olinadi. Bu kattalik Z_0 bilan belgilab olinadi.

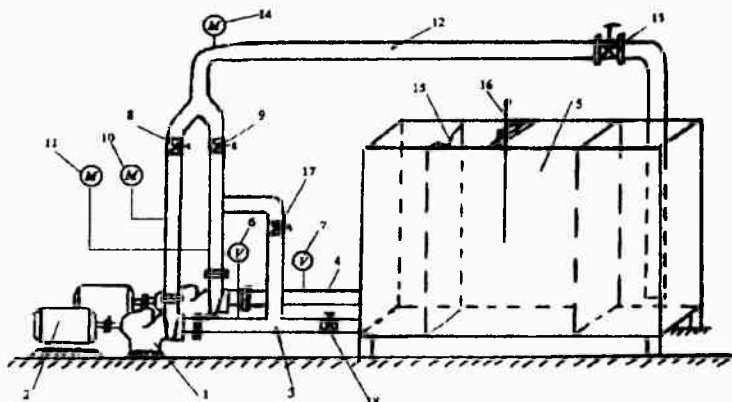
Tajriba nasoslarni parallel ishlashini drossellashtirish uslubi bilan amalga oshiriladi. O'lchov ishlari naporli quvurdagi zadviyka holatinni har xil o'zgartirish orqali bajariladi.

Ishni bajarish tartibi

Nasoslarning parallel ishlashi

Nasosni ishga tushirishdan oldin 8, 9 va 13 zadviykalarni yopish kerak. Nasoslarni ishga tushirib, ularning to'g'ri ishlashini 10

va 11 manometr ko'rsatkichi orqali tekshiramiz, undan keyin 8 va 9 zadviikalarni maksimal ochib 14 manometr ko'rsatkichini tekshiramiz.



5.1 - rasm. Parallel ishlaydigan nasos qurilmasi sxemasi

Ikkita bir xil ishlovchi nasosning xarakteristikasini qurish uchun 13 zadviika orqali nasoslarni ishlash rejimi boshqariladi, manometr 14, vakuummetr 6 va o'lhagich igna 16 ko'rsatikichlari yozib olinadi.

5.1 – jadvalning 5 va 7 ustunlaridagi hisobiy kattaliklar bo'yicha har bir nasosning koordinatalar o'qi bo'yicha $Q-H$ xarakteristikasi quriladi.

5.3 – jadvalning 6 va 7 ustunlari kattaliklari asosida parallel ishlayotgan ikkita nasosning koordinatalar o'qi bo'yicha umumiy $Q-H$ xarakteristikasi quriladi.

Taqqoslash uchun nasosning suv sarfi grafik ko'rinishda qo'shimcha chiziladi.

1-nasosni sinashda olingan kattaliklar.

5.1 - jadval

№ k/k	Olinadigan kattaliklar			Hisobiy kattaliklar			Ilova
	Z_1	P_M	P_B	Z	Q	H	
-	sm	kgs/sm ²	kgs/sm ²	sm	m ³ /s	m	
1	2	3	4	5	6	7	8
							$Z_0 =$
							$\Delta h =$

2 - nasoni sinashda olingan kattaliklar

5.2 - jadval

№ k/k	Olinadigan kattaliklari			Hisobiy kattaliklar			Ilova
	Z_i	P_M	P_V	Z	Q	H	
-	sm	kgs/sm ²	kgs/sm ²	sm	m ³ /s	M	
1	2	3	4	5	6	7	8
							$Z_0=$ $\Delta h=$

5.3 - jadval

№ k/k	Olinadigan kattaliklari			Hisobiy kattaliklar			Ilova
	Z_i	P_M	P_V	Z	Q	H	
-	sm	kgs/sm ²	kgs/sm ²	sm	m ³ /s	m	
1	2	3	4	5	6	7	8
							$Z_0=$ $\Delta h=$

Olingan kattaliklarni hisoblash

Nasosning suv sarfi $Q=f(Z)$ tarirovka grafigidan aniqlanadi, bu yerda Z – suv to'kuvchi to'siq ustidagi napor

$$Z = Z_i - Z_0, \quad (1)$$

bu yerda Z_i va Z_0 – o'lchagich igna ko'rsatkichlari.

Nasos napori

$$H = \frac{P_m}{\rho g} + \frac{P_v}{\rho g} + \Delta h, \quad (2)$$

bu yerda P_m – manometr ko'rsatkichi;

P_v – vakuummetr ko'rsatkichi;

Δh – vertikal tekislik bo'yicha vakuummetr o'rnatilgan joydan havo chiqaruvchi manometr kranigacha bo'lgan masofa bo'lib, u $\Delta h = 0,65$ m teng.

Boshqarishda yo'qotiladigan quvvat quyidagi tenglamadan topiladi:

$$N_{bosh} = N_s - N_o, \quad (3)$$

bu yerda N_c - umumiy quvurga ishlayotgan hamma agregatlar quvvatining yig'indisi, kVt; N_o - shartli optimal quvvat, kVt.

$$N_c = N_1 + N_2 + \dots + N_n, \quad (4)$$

bu yerda N_1, N_2, N_n - alohida olingan quvvatlar, kVt

$$N_0 = 9,81 \cdot \frac{Q_c \cdot H_i}{\eta_0}, \quad (5)$$

bu yerda Q_c - umumiy quvurga ishlayotgan hamma agregatlar suv sarfining yig'indisi, m^3/s ; H_i - suv sarfini boshqarishdagi navbatdagi napor, m; η_0 - agregatni optimal (eng katta) FIK

$$\eta_o = \eta_n \cdot \eta_{os}, \quad (6)$$

bu yerda η_n, η_{os} - nasos va dvigatelni optimal (eng katta) FIK.

Agar quvurga bitta nasos ishlasa, u holda:

$$N_{bosh} = 9,81 \cdot Q \left(\frac{H_x}{\eta} - \frac{H_i}{\eta_o} \right), \quad (7)$$

bu yerda Q - nasosni suv sarfi, m^3/s ; η - agregatni hamma zvenosinida (nasos, dvigatel, tiristorli o'zgartirgichda va h. q.) yo'qotishlarni hisobga oluvchi FIKlari ko'paytmasi yig'indisi; H_x - berilgan suv sarfining xarakteristikasi bo'yicha napor, m.

7 - formulani o'zgartirish uchun quyidagilarni belgilab olamiz

$$\frac{H_i}{H_x} = \eta_{\infty}; \quad \eta^1 = \eta \cdot \eta_{\infty}$$

natijada

$$N_{bosh} = 9,81 \cdot H_o \cdot Q \cdot \left(\frac{1}{\eta^1} - \frac{1}{\eta_o} \right)$$

Nazorat uchun savollar

1. Nasos agregatini qanday boshqarish turlari bor?
2. Nasos agregati suv sarfini drossel bilan boshqarish bo'yicha tushunchangizni bildiring.
3. Nima uchun nasos va tarmoqni birlashgan xarakteristikasi quriladi?
4. Nasos agregati validagi quvvat qanday aniqlanadi?
5. Nasos qurilmasini asosiy uzellarini aytib bering.

Adabiyotlar

1. Гидромеханические переходные процессы в гидроэнергетических установках. /Под редакцией Г.И. Кривченко-М.: Энергия, 1975.
2. Гидравлика и гидравлические машины./ Под ред. Бакиров М. С. – СПб.: Стерлитамак, Изд – во СГПИ, 2000.
3. Эксплуатация гидроэлектростанций. /Под ред. В.С. Серкова, - М.: Энергия, 1997.
4. Васильев Ю.С., Саморуков И.С., Хлебников С.Н. Основное энергетическое оборудование гидроэлектростанций (Состав и выбор основных параметров). Учебное пособие,- СПбГТУ. 2001.-133 стр.
5. Мухаммадиев М.М. ва бошқалар. Гидроэнергетик қурилмалар. Ўқув қўлланма. –Т.: ТошДТУ, 2007.
6. Чебаевский В.Ф. Насосы и насосные станции - М., 1989.- 415с.
7. Карелин В.Я., Минаев А.В. Насосы и насосные станции. Под.ред. - М.: Высшая школа, 1986.
8. Мамажанов М., Хакимов А., Мажидов Т., Уралов Б. Насослар ва насос станцияларидан амалий машғулотлар: Ўқув қўлланма.- Андижон, 2005. - 272. б.
9. [http:// www./ges. ru](http://www.ges.ru)
10. [http:// www/ multipumps. ru](http://www/multipumps.ru)
11. [http:// www/ fllpumps. ru](http://www/fllpumps.ru)
12. <http://www.uzbekistan.uz>
13. <http://www.bilim.uz>

MUNDARIJA

Kirish	3
Texnika xavfsizligi	3
1-tajriba ishi . Zadvijkani ochish va yopish orqali K160/20 nasos qurilmasining ishga tushishini sinash	5
2-tajriba ishi . Markasi K160/20 bo'lgan nasos agregatini normal va avariya holatida to'xtatishni sinash	10
3-tajriba ishi . MikroGES agregatining yuklanishni o'ziga olishini sinash	14
4-tajriba ishi . MikroGES agregatining yuklanishni tashlaganini sinash	20
5-tajriba ishi . Nasos agregatining suv chiqarib berishini boshqarishdagi o'tkinchi jarayonni o'rganish	24
Adabiyotlar	28

Muharrir Sidikova K.A.

Bosishga ruxsat etildi 15.07.2008 y. Bichim: 60x84 mm.
Shartli bosma tabog'i 1.86. Nushasi 50 dona. Buyumi: N. 389.

TDTU bosmaxonasida chop etildi. Toshkent sh.
Talabalar ko'chasi 54. tel: 246-6384

Tajriba qurilmasida quvurdan yoki bakdan suvning oqib ketishi, dvigatel buzilishi, vakuum bakni suv bilan to'ldirishda, boshqaruvchi yoki ishga tushiruvchi apparatda qisqa tutashuvning yuzaga kelishida avariya holati yuzaga kelishi mumkin.

Agar qurilmada avariya holati yuzaga kelsa yoki qurilma nosoz bo'lsa, zudlik bilan «stop» knopkasini bosib, elektr toki zanjirini uzish orqali tajriba ishini bajarish to'xtalidi va bu to'g'risida o'qituvchiga yoki o'quv ustasiga ma'lum qilinadi.

Baxtsiz hodisada talabalar zudlik bilan shikast olganga birinchi yordam ko'rsatadi va bu to'g'risida o'qituvchiga yoki o'quv ustasiga xabar beradi.