

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

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT
TEXNIKA UNIVERSITETI**



**ISSIQLIK YURITGICHLARI VA BOSIM BILAN
HAYDASH MASHINALARI**

**LABORATORIYA ISHLARI
USLUBIY KO‘RSATMALAR**

Toshkent 2019

Koroli M. A., Sotnikova I V Muxiddinova Ya. D. «Issiqlik yuritgichlari va bosim bilan ishlash mashinalari» laboratoriya ishlari. Uslubiy ko'rsatmalar. – Toshkent: ToshDTU, 2019. 45 b.

Ushbu uslubiy qo'llanma 5310100 - Energetika («Issiqlik energetikasi va AES») yo'nalishining talabalariga «Issiqlik yuritgichlari» «Bosim bilan haydash mashinalari va issiqlik mashinalari» fanining virtual laboratoriya mashg'ulotlarini bajarish uchun tavsiya etiladi.

ToshDTU Ilmiy-uslubiy kengashi qaroriga asosan nashrga ruxsat berilgan.

Taqrizchilar: Shamsiyev K.S. - ToshDTU «Issiqlik energetikasi» kafedrasi dotsenti

Belousov V.A. - AJ “Toshkent Issiqlik Markazi” bosh mutaxassisi

© Toshkent davlat texnika universiteti, 2019

KIRISH

Ushbu tavsiya etilayotgan uslubiy qo'llanma «Issiqlik yuritgichlari va bosim bilan haydash mashinalari» fanini o'rganishda nazariy va amaliy bilimlarni sinash, talabani texnik adabiyotlardan to'liq foydalanib tayyorgarlik ko'rishiga yordam beradi. Bu fan 5310100 - «Issiqlik energetikasi va AES» yo'nalishining talabalariga o'qitiladi.

Shuningdek tajriba ishlariga uslubiy ko'rsatma issiqlik mashinalarini hayotga tatbiq qilish va ishlatish hamda yangilarini yaratish bilan bog'liq masalalarni hal etishga yordam beradi.

«Issiqlik yuritgichlari va bosim bilan haydash mashinalari» fani bo'yicha bilim, malaka va ko'nikmalarga ega bo'lish uchun talabalar quydagilarni o'zlashtirish lozim: ichki va tashqi yo'qotishlar. Soplodagi yo'qotishlar, ishchi kurakchalardagi yo'qotishlar, ventilyatsiya va ishqalanishdagi yo'qotishlar, ichki tirqishlaridagi yo'qotishlar, mexanik yo'qotishlar.

Turbina kurakchalarining o'lchamlarini aniqlash. Soplo o'lchamlarini, parsiallik darajasi. Turbinagi issiqlik jarayoni. Turbina ishining I-S-diagrammasi. Issiqlik hisobi, bug' va issiqlikning qurama ishlab chiqarishi.

Ko'p pog'onali turbinalar: turbina chizmalari va ish printsipi. Reaktiv va aktiv turbinalar. Turbina ishi. Turbinaning birlik va chekki quvvati, turbina ishining rejimi. Drosselli bug' ta'minoti. Soploli bug' taqsimoti. Tashqi va ichki aylanma bug' taqsimoti.

Turbinani rostlash va himoyalash.

1 –LABORATORIYA ISHI

Ichki yonuv dvigatellarning nazariy sikllari tavsifi siklning termik FIKiga ta'siri

Bundan; **2 soat** –videorolik yordamida ichki yonuv dvigatelli ishlashini o'rganish, **2 soat** – Excel programmasida variantlar bo'yicha ishlash, **2 soat** - Excel programmasida ichki yonuv dvigatellarining nuqtalar bo'yicha o'zgarma bosimda ishlashi diagrammasini qurish olingan natijalarini analizi.

1. Ishning maqsadi va mazmuni

1. Laboratoriya ishining maqsadi ichki yonuv dvigatellarning(IYOD)sikllarini o'rganish.
2. Ish mobaynida talabalar tadqiqot qilinadigan siklni tanlashadi va uning boshlang'ich parametrlarini, harorat va bosimni aniqlashadi.
3. Ishning maqsadi, ichki yonuv dvigatellarning nazariy sikllari tavsifi siklning termik FIKiga ta'sirini aniqlash. Ish Excel programmada kompyuterda bajariladi.

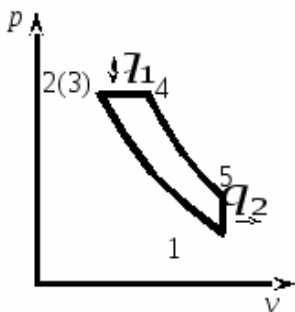
2. Nazariy ma'lumotlar

Ichki yonuv dvigatellaridagi (IYOD) sikllar to'g'ri termodinamik sikllar bo'ladi. Ichki yonuv dvigatellarida asosan ishchi jism bo'lib, gaz aralashmalari xizmat qiladi va u silindr ichida yonadi. Olingan issiqlik miqdori porshenda kengayib

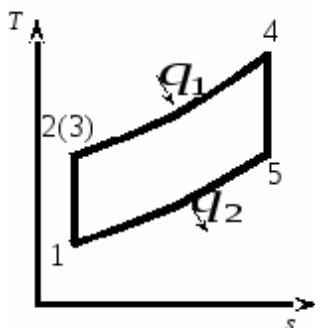
mexanik energiyaga aylanadi. Gaz kengayishi silindrda porshen orqali mexanik energiyaga aylanib uzatiladi. Dunday dvigitellar transport mashinalarida keng qoʻllaniladi.

Termodinamika qaytuvchan sikllarni oʻrganadi. Bu siklda ishchi jism deb, oʻzgarmas issiqlik sigʻimi, xossalari havoniki kabi ideal gaz qabul qilinadi. Sikllarning izobar issiqlik sigʻimi $1000 \text{ J}/(\text{kg} \times \text{K})$ ga teng, adiabat koʻrsatkichi – 1,4.

IYOD siklarida issiqlik berish va olib ketish jarayoni izobar yoki izoxorik jarayonda, issiqlik olib ketish – izoxorik, gazning siqilish va kengayish – adiabatik jarayonda sodir boʻladi. IYOD sikllari oʻzgarmas bosimdagi issiqlik berish jarayonlari, yoki oʻzgarmas bosimdagi Dizel sikliga, yoki oʻzgarmas bosimda qurama issiqlik berish Otto sikliga boʻlinadi.



1 - rasm. P - V koordinatasidagi sikl diagrammasi



Rasm - 2 T- S koordinatasidagi sikl diagrammasi

Ishda o'zgarmas bosimdagi Dizel siklida issiqlik berish ko'rib chiqiladi ($p = \text{const}$). Sikl diagrammasi 1 va 2 rasmda p - v va T - s koordinatalarda ko'rsatilgan.

IYOD sikllarining asosiy tavsifi quyidagilar :

– Siqilish darajasi

$$\epsilon = \frac{v_1}{v_2},$$

– bosim ko'tarish darajasi

$$\lambda = \frac{p_3}{p_2},$$

– kengayishni dastlabki darajasi yoki izobar kengayish darajasi

$$\rho = \frac{v_4}{v_3},$$

Bu yerda v_1, v_2, v_3, v_4 – sikl nuqtalaridagi gazning solishtirma hajmi (1-rasm), m^3/kg ; p_2, p_3 – sikl nuqtalaridagi absolyut bosim, bar.

O‘zgarmas bosimdagi issiqlik berish sikllarida bosim ko‘tarish darajasi $\lambda = 1$.

Quyidagi tenglamadan har qanday siklning termik FIKi aniqlanadi:

$$\eta_r = 1 - \frac{q_2}{q_1},$$

bu yerda q_1 - siklda ishchi jismga berilgan issiqlik miqdori, kJ/kg; q_2 - ishchi jismdan olib ketilgan issiqlik miqdori, kJ/kg.

izobar jarayonda:

$$q_1 = c_p (T_4 - T_3) = k c_v \lambda \epsilon^{k-1} T_1 (\rho - 1),$$

izoxor jarayonda quyidagi issiqlik miqdori olib ketiladi:

$$q_2 = c_v (T_5 - T_1) = c_v T_1 (\rho^k \lambda - 1),$$

bu erda T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 – sikl nuqtalaridagi haroratlar (2-rasm), K; c_v, c_p – izoxor va izobar issiqlik sig‘imlari, kJ/(kg×K);

k –o‘zgarmas bosimdagi ($p=\text{const}$): issiqlik berish siklidagi adiabat ko‘rsatkichi:

$$\begin{aligned} q_1 &= k c_v \epsilon^{k-1} T_1 (\rho - 1), \\ q_2 &= c_v T_1 (\rho^k - 1); \end{aligned}$$

Dizel sikli termik FIKi:

$$\eta_T = 1 - \frac{\rho^k - 1}{\varepsilon^{k-1} k (\rho - 1)},$$

3. IYODning ishlash prinsipi

Ishlash prinsipi rolikda P-V diagrammada tasvirlanib tushuntirilgan.

4. Excel programmasidagi hisoblashlarga tushuntirishlar

1. Nuqta 1 da ishchi jismning absolyut haroratini aniqlaymiz:

$$T_1 = t_1 + 273 \text{ K} = 263 \text{ K}$$

2. Nuqta 1 da ishchi jismning solishtirma xajmini aniqlaymiz

$$\vartheta_1 = \frac{(R \cdot T_1)}{P_1} = \frac{(287 \cdot 263)}{0,8 \cdot 10^5} = 0,9435 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$R = 287 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ – gaz doymisi

3. Nuqta 2 da ishchi jismning siqilishidan keyingi parametrlarini aniqlaymiz

$$T_2 = T_1 \cdot \varepsilon^{(n_1 - \frac{1}{n_1})} = 263 \cdot 6,9^{(1,4 - \frac{1}{1,4})} = 457 \text{ K}$$

$$\vartheta_2 = \frac{\vartheta_1}{\varepsilon} = \frac{0,9435}{6,9} = 0,1367 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$P_2 = \frac{(R \cdot T_2)}{\vartheta_2} = \frac{(287 \cdot 457)}{0,1367} = 9,5947 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 9,5947 \text{ bar}$$

4. Nuqta 3 da ishchi jismning issiqlik berilgandan keyingi parametrlarini aniqlaymiz (izobara).

$$P_3 = P_2 = 9,5947 \text{ bar}$$

$$\vartheta_3 = \rho \cdot \vartheta_2 = 1,9 \cdot 0,1367 = 0,2597 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$T_3 = \frac{(P_3 \cdot \vartheta_3)}{R} = \frac{(9,5947 \cdot 10^5 \cdot 0,2597)}{287} = 868 \text{ K}$$

5. Nuqta 4 da ishchi jismning politropa kengayishidan keyingi parametrlarni aniqlaymiz.

$$P_4 = P_1 = 0,8 \text{ bar}$$

$$\vartheta_4 = \left(\frac{P_3}{P_4}\right)^{\frac{1}{n_2}} \cdot \vartheta_3 = \left(\frac{9,5947}{0,8}\right)^{\frac{1}{1,36}} \cdot 0,2597 = 1,6137 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$T_4 = \frac{(P_4 \cdot \vartheta_4)}{R} = \frac{(0,8 \cdot 10^5 \cdot 1,6137)}{287} = 450 \text{ K}$$

6. Siklning oʻrtacha haroratidagi havoning issiqlik sigʻimi adabiyotdan topiladi.

$$t_{o/r} = \frac{(T_3 \cdot T_1)}{2} - 273 = 293^\circ\text{C}$$

$$C_{pm} = 1043 \text{ J/kg} \cdot K$$

$$C_{vm} = C_{pm} \cdot R = 756 \text{ J/kg} \cdot K$$

7. 1-2 politropa jarayonidagi ichki energiya, entalpiya, entropiya, issiqlik va ishni o'zgarishini aniqlaymiz.

$$q_{12} = C_{vm} \cdot \frac{(n_1 - k)(T_2 - T_1)}{n_1 - 1} = 756 \cdot \frac{(1,4 - 1,38) \cdot (457 - 263)}{(1,4 - 1)} = 7333 \text{ J/kg}$$

$$k = \frac{C_{pm}}{C_{vm}} = 1,38$$

$$\Delta u_{12} = (n_1 - 1) \cdot \frac{q_{12}}{(n_1 - k)} = (1,4 - 1) \cdot \frac{7333}{(1,4 - 1,38)} = 146660 \text{ kJ/kg}$$

$$\Delta h_{12} = C_{pm} \cdot (T_2 - T_1) = 1043 \cdot (457 - 263) = 202342 \text{ J/kg}$$

$$\Delta s_{12} = C_{pm} \cdot \ln(T_2/T_1) \cdot R \cdot \ln(P_2/P_1) = 1043 \cdot \ln(457/263) \cdot 287 \cdot \ln(9,5947/0,8) = -137 \text{ J/kg} \cdot K$$

$$\Delta l_{12} = \frac{R \cdot (T_1 - T_2)}{n_1 - 1} = \frac{287 \cdot (263 - 457)}{1,4 - 1} = -139195 \text{ J/kg}$$

8. 2-3 izobar jarayondagi ichki energiya, entalpiya, entropiya, issiqlik va ishni o'zgarishini aniqlaymiz.

$$q_{23} = C_{pm} \cdot (T_3 - T_2) = 1043 \cdot (868 - 457) = 428673 \text{ J/kg}$$

$$\Delta u_{23} = C_{vm} \cdot (T_3 - T_2) = 756 \cdot (868 - 457) = 310716 \text{ J/kg}$$

$$\Delta h_{23} = q_{23} = 428673 \text{ J/kg}$$

$$l_{23} = R \cdot (T_3 - T_2) = 287 \cdot (868 - 457) = 117957 \text{ J/kg}$$

9. 3-4 politropa jarayonidagi ichki energiya, entalpiya, entropiya, issiqlik va ishni o'zgarishini aniqlaymiz

$$q_{34} = C_{vm} \cdot (n_2 - k) \cdot (T_4 - T_3) / (n_2 - 1) = 756 \cdot (1,36 - 1,38) \cdot (450 - 868) / (1,36 - 1) = 17556 \text{ J/kg}$$

$$\Delta u_{34} = (n_2 - 1) \cdot q_{34} / (n_2 - k) = (1,36 - 1) \cdot 17556 / (1,36 - 1,38) = -316008 \text{ kJ/kg}$$

$$\Delta h_{34} = C_{pm} \cdot (T_4 - T_3) = 1043 \cdot (450 - 868) = -435974 \text{ J/kg}$$

$$\Delta s_{34} = C_{pm} \cdot \ln\left(\frac{T_4}{T_3}\right) - R \cdot \ln\left(\frac{P_4}{P_3}\right) = 1043 \cdot \ln\left(\frac{450}{868}\right) - 287 \cdot \ln\left(\frac{0,8}{9,5947}\right) = 28 \text{ J/kg} \cdot K$$

$$l_{34} = R \cdot (T_3 - T_4) / (n_2 - 1) = 287 \cdot (868 - 450) / (1,36 - 1) = 333239 \text{ J/kg}$$

10. 4-1 izobar jarayondagi ichki energiya, entalpiya, entropiya, issiqlik va ishni o'zgarishini aniqlaymiz

$$q_{41} = C_{pm} \cdot (T_1 - T_4) = 1043 \cdot (263 - 450) = -195041 \text{ J/kg}$$

$$\Delta u_{41} = C_{vm} \cdot (T_1 - T_4) = 756 \cdot (263 - 450) = -141372 \text{ J/kg}$$

$$\Delta h_{41} = q_{23} = -195041 \text{ J/kg}$$

$$\Delta s_{41} = C_{pm} \cdot \ln(T_1/T_4) = 1043 \cdot \ln(263/450) = -560 \text{ J/kg} \cdot K$$

$$l_{41} = R \cdot (T_1 - T_4) = 287 \cdot (263 - 450) = -53669 \text{ J/kg}$$

11. Sikldagi uzatilgan issiqlik miqdorini aniqlaymiz

$$q_1 = q_{12} + q_{23} + q_{34} = 7333 + 428673 + 17556 = 453562 \text{ J/kg}$$

12. Sikldagi olingan issiqlik miqdorini aniqlaymiz

$$q_1 = ! q_{41} ! = 195041 \text{ J/kg}$$

13. Siklning bajarilgan ishini aniqlaymiz

$$l_s = l_{12} + l_{23} + l_{34} + l_{41} = -139195 + 117957 + 333239 - 53669 = 258332 \text{ J/kg}$$

14. Siklning termik FIKni aniqlaymiz

$$\eta_t = \frac{l_s}{q_1} = \frac{25832}{453562} = 0,57$$

15. Karno sikling termik FIKni, maksimal haroratlarda aniqlaymiz

$$\eta_{tK} = \frac{(T_3 - T_1)}{T_3} = \frac{(868 - 263)}{868} = 0,697$$

16. Siklni p-v va T-S koordinatlarida tasvirlaymiz

Nuqta 1 da ishchi jismning absolyut xaroratini aniqlaymiz						
	T1=	263				
Nuqta 1 da ishchi jismning solishtirma xajmini aniqlaymiz						
	V1=	0,9435				
Nuqta 2 da ishchi jismning siqilishidan keyingi parametrlarini aniqlaymiz						
	T2=	457				
	V2=	0,1367				
	P2=	9,5854				
Nuqta 3 da ishchi jismning issiqlik berilgandan keyingi parametrlarini aniqlaymiz (izobara)						
	P3=	9,5854				
	V3=	0,2598				
	T3=	868				

Ishchi jismning politropa bo'ylab kengayganigan so'ng, 4-nuqtadagi parametrlarini aniqlaymiz						
	$P_4=$	0,8				
	$V_4=$	1,6132				
	$T_4=$	450				
Ma'lumotnomadan sikl o'rtacha temperaturasida havoning issiqlik sig'imini aniqlaymiz						
	$t_{cp}=$	292				
	$C_{pm}=$	1035				
	$C_{vm}=$	748				
1-2 jarayonda ichki energiya, entalpiya, entropiya, issiqlik va bajarilgan ishning o'zgarishini aniqlaymiz (politrop jarayon)						
	$q_{12}=$	7247				
	$u_{12}=$	144940				
	$s_{12}=$	-141				
	$l_{12}=$	-138977				

Siklning bajargan ishini aniqlaymiz

	$l =$	258698				

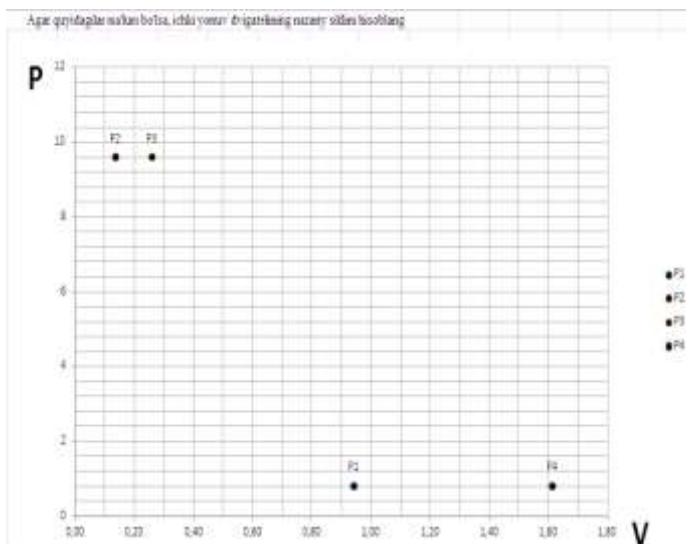
Siklning termik FIKni aniqlaymiz

	$\eta_t =$	0,575				

Karno siklning termik FIKni, maksimal temperaturalarda aniqlaymiz

	$\eta_{tK} =$	0,697				

Boshlang'ich ma'lumotlar		
ishchi jismning boshlang'ich bosimi P_1	0,8	bar
ishchi jismning temperaturasi t_1	-10	°C
siqilganlik darajasi ϵ	6,9	
boshlang'ich kengayish darajasi ρ	1,9	
politropaning siqilganlik ko'rsatkichi n_1	1,4	
politropaning kengayganlik ko'rsatkichi n_2	1,36	
sikl tipi $p=\text{const}$		
Ma'lumotnoma		
havoning gaz doimiysi	287	Dj/(kg*K)
$t=292$ temperaturada ishchi jismning issiqlik sig'imi (jadval bo'yicha) $C_{pm}=$	1035	Dj/(kg*K)
Sikldagi termik FIK	0,575	



Hamma berilgan va olingan natijalar 2-jadvalga kiritiladi

5. Ishni bajarish tartibi

1. IYOD ishlashini videorolik orqali o'rganiladi.
2. Variantlar tanlanadi.
3. Excel programmasida ishlanadi.
4. Excel programmasida hosil qilingan nuqtalar asosida o'zgarmas bosimdagi IYOD siklining diagrammasi quriladi.
5. Natijalarni tahlil qilib xulosa qilinadi.

6. Hisobot quyidagilardan tashkil topgan bo'lishi lozim:

1. Nazariy qismning qisqacha ta'rifi
2. Qurilmaning prinsipial sxemasi
3. "Kuzatish va hisoblashlar natijalari jurnali" jadvallari

4. Bog‘liqlik grafiklari

5. Ish natijalari tahlili RV- diagrammada topilgan nuqtalar bo‘yicha talaba Excel programmasida o‘zgarmas bosimdagi IYODning siklini quradi.

6. Hisobot quyidagilardan tashkil topgan bo‘lishi lozim:

1. Titul varag‘i

2. Nazariy qismning qisqacha ta’rifi

3. Qurilmaning prinsipial sxemasi

4. “Kuzatish va hisoblashlar natijalari jurnali” jadvallari

5. Bog‘liqlik grafiklari

6. Ish natijalari tahlili

Variante bo‘yicha boshlang‘ich ma’lumotlar 1-jadvalda kiritilgan

Hisob natijalari 2-jadvalga kiritiladi

1 - jadval

variant №	$t_1, ^\circ\text{C}$	P_1, MPa	ε
1	1600	6	0,69
2	1700	7	0,69
3	1800	8	0,69
4	1900	9	0,69
5	2000	10	0,69
6	400	0,3	0,69
7	500	0,4	0,69
8	600	0,6	0,69

9	700	0,8	0,69
10	800	0,12	0,69

2 - jadval

Kuzatish va hisoblashlar natijalari jurnali

1	№ p/p	
2	Siqilish darajasi ϵ	
3	Bosimni oshish darajasi λ	
4	Oldingi kengayish darajasi ρ	
5	T_1, K	Siklning xarakterli nuqtalaridagi parameterlari
6	p_1, bar	
7	$v_1, \text{m}^3/\text{kg}$	
8	T_2, K	
9	p_2, bar	
10	$v_2, \text{m}^3/\text{kg}$	
11	T_3, K	
12	p_3, bar	
13	$v_3, \text{m}^3/\text{kg}$	
14	T_4, K	
15	p_4, bar	
16	$v_4, \text{m}^3/\text{kg}$	
17	T_5, K	
18	p_5, bar	
19	$v_5 \text{m}^3/\text{kg}$	
20		Berilgan issiqlik $q_1, \text{kJ/kg}$
21		Olingan issiqlik $q_2, \text{kJ/kg}$
22		Siklning termik FIK $\eta_T, \%$

7. Nazorat savollari

1. Ishning maqsadi.
2. IYODning ishlash prinsipi.
3. IYODning afzalliklari va kamchiliklari.
4. Qayerda qo'llaniladi.
5. IYOD termodinamik sikllarining asosiy tavsifi.
6. Siklning harorat va bosimning maksimal ko'rsatkichlarini qanday aniqlash mumkin.
7. Siklning termik FIKini hisoblash uchun tenglama keltirib chiqaring.
8. Siklning maksimal haroratiga siklning tavsifi qanday ta'sir ko'rsatadi?
9. Indikator diagramma nima?

2-TAJRIBA ISHI

SO – 7A kompressor qurilmasini o'rganish

1.Ishdan maqsad:

1. Quyida keltirilgan SO-7A nusxali kompressor qurilmasining ta'rifi bilan tanishish.

2. Kompessor qurilmasining bosimi havo quvurida qarshilik har xil bo'lganda elektr dvigateli sarf qilgan quvvatni tajriba yo'li bilan aniqlash.
3. Ishning hisobotini tuzish.

2. Umumiy ma'lumotlar

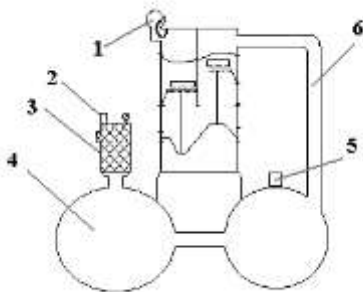
Kompessorlar deb, gazlarning shu jumladan havoni 3 atm dan yuqori bo'lgan bosim bilan siqish uchun xizmat qiluvchi mashinalarga aytiladi. Kompessorlarda olinadigan siqilgan havo, texnikaning turli sohalarida keng qo'llaniladi. Masalan, siqilgan havoda ishlovchi bolg'alarda; metallurgiya sanoatida: o'choqlarga havo purkashda, metallarga katta bosim ostida qurilishda: pardozlash ishlarini bajarishda, metall quymalarning sirtini qumli oqim bilan tozalashda va h.k.

Kompessorlar ikki turga bo'linadi:

- 1) Porshenli kompessorlar;
- 2) Markazdan qochma kuchga ega bo'lgan kompessorlar.

Porshen pastga harakatlanganda, silindrdagi bosim atmosfera bosimiga nisbatan kamayib ketadi, natijada atmosfera bosimining kuchi tufayli surish klapani ochilib, silindr havo filtridan (1) o'tgan havo bilan to'ladi. Porshen qayta yuqoriga qarab harakatlanganda, silindrdagi havo atmosfera bosimiga nisbatan katta bosim bilan siqiladi, natijada surish klapani yopilib, tashqi havoning silindr bilan aloqasi uziladi (1-rasm). Porshenning yuqoriga qarab harakatlanishi davom etadi va silindrda havo haydash klapanini va haydash quvuridagi siqilgan havo qarshiligini yengguniga qadar siqiladi. Shu daqiqada haydash klapani ochilib, siqilgan havo porshen yordamida silindrdan silindr qopqog'idagi haydash kamerasiga haydab chiqariladi, va haydash quvuri (6) orqali resiver (4) ga, so'ngra undan yog' namlik tozalagichga (3) kelib tushadi. Havo yog' namlik tozalagichdan ikkita taqsimlanuvchi kran orqali iste'molchiga

yuboriladi. Yog‘ namlik tozalagichda bosimni kuzatish uchun manometr va siqilgan bosimni sozlash uchun bosim (2) sozlagich o‘rnatilgan. Kompresordagi bosim me’yordan oshib ketmasligi uchun resiverga ehtiyot klapani (5) o‘rnatilgan.



1 - Rasm. Oddiy ishlovchi havo sovitgichli ikki silindrli bir pog‘onali kompressor SO-7A

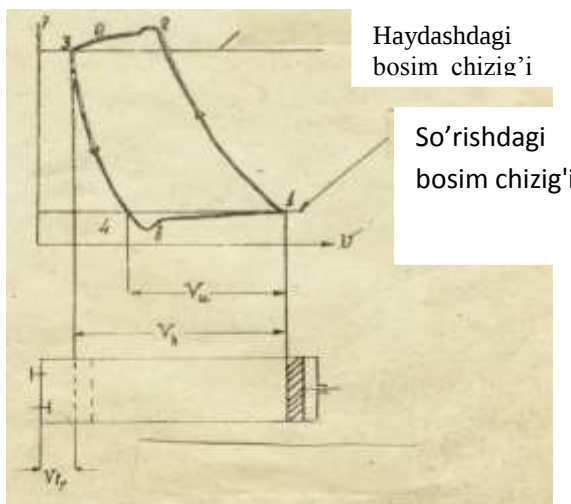
Kompressor qurilmasining texnik tavsifi

Ishlab chiqarish quvvati	30 m ³ /soat;
Ishchi bosimi	6 kgs/sm ² (6* 10 ⁵ Pa);
Silindr diametri	78 mm;
Porshen diametri	75 mm;
Silindrlar soni	2 ;
Porshenning harakat masofasi	85 mm;
Tirsakli valning aylanish tezligi	1000 marta/min;
Tirsakli valning aylanish yo‘nalishi (mexanik tomonidan)	soat strelkasi yunalishiga qarshi;
Yog‘ sarfi	40 g/soat dan ko‘p emas;

Bosimni sozlash chegarasi	$2+6 \text{ kgs/sm}^2$;
Elektr dvigatelining turi	AOL2-32-2;
Quvvati	4 kVt ;
Valning aylanish soni	2880 marta/min;
Resiverning hajmi	22 litr.

2.1 Indikator diagramma

Kompressor mashinalarining ishi termodinamik nuqtai nazardan tahlil qilinganda, gazning sikilishidagi haqiqiy jarayon bilan ideal jarayonlarning farqi shundaki, haqiqiy jarayonda zararli hajm va boshqa yo‘qotishlar hisobga olinadi, ideal jarayonda esa hisobga olinmaydi. Porshenli kompressorning indikator diagrammasini ko‘rib chiqamiz.



2 - rasm. Porshenli kompressorning indikator diagrammasi.

Porshenli kompressorning ishlash jarayonining 2-rasmda porshenli kompressorning haqiqiy indikator diagrammasi ko'rsatilgan. Bu diagrammada 1-2 chizig'i, kompressorning surish va haydash klapanlari yopiq bo'lganda gazning siqilishini tasvirlaydi. Silindrdagi gaz bosimi, haydash quvuridagi bosimdan bir oz oshgach (nuqta 2) , haydash klapani ochiladi va gaz silindrdan haydash chiqariladi (2A3 chizig'i) . Porshen chap tomonga eng ko'p chiqqan holatida ya'ni 3-nuqtada, haydash klapani yopiladi va yana o'ng tomonga harakatlanayotganda, haydash klapani yopilib, "zararli" hajmda qolib ketgan gazning kengayishi sodir bo'ladi. (3-4 chizig'i) . Silindrdagi bosim atmosfera bosimiga nisbatan bir oz kamaygach, surish klapani ochilib, silindr havoga to'ladi. (4v1-chizig'i) so'ngra hamma jarayonlar shu tariqa qaytarillaveradi. Shuni eslatib o'tish kerakki, 4-v-1 va 2-A-3 chiziqlari bilan ifodalangan jarayonlar termodinamik jarayonlar bo'la olmaydi, chunki havo surilganda va haydalganda amalda uning holati o'zgarmaydi, balki silindrdagi havoning miqdori o'zgaradi xolos. Shuning uchun 12A34V1 yopiq chiziq termodinamik siklni ifoda qilmaydi.

Haqiqiy indikator diagrammadan olingan, silindrga kirgan gaz hajmi V_u ning, silindrning ishchi hajmi V_h ga bo'lgan nisbati, kompressorning hajmiy F.I.K. deyiladi:

$$\eta_v = \frac{V_u}{V_h} \quad (1)$$

Kompressordagi har xil tirqishlar orqali gaz chiqib ketganligi uchun, silindrga rostmana surib olingan gazning hajmi haqiqiy indikator diagrammadan olingan gaz hajmi V_u dan kichik bo'ladi. V ning ishchi hajmi V_h ga nisbati uzatish koeffitsiyenti deyiladi.

$$\lambda = \frac{V}{V_h} \quad (2)$$

Hajmiy F.I.K. va uzatish koeffitsiyentlarining qiymatlari
 $\eta_v=0,75 - 0,95$; $\lambda= 0,65 - 0,85$

2.2. Porshenli kompressorini ishlash prinsipi

Talabaga kompressorini ishlashi virtual ko‘rinishda taqdim etiladi

PORSHENLI KOMPRESSOR

3. Kompressor qurilmasining siqilgan havo har xil bo'lganda elektr dvigatel sarf qilgan quvvatni tajriba usuli bilan aniqlash

Kompressor qurilmasining tuzilishi bilan tanishib chiqilgach, kompressor qurilmasining siqilgan havo yo'lidagi qarshilikni taqsimlash jo'mragidagi ko'ndalang kesim yuzasini asta-sekin kamaytirish yo'li bilan sun'iy ravishda har xil qilib, elektr dvigatel sarf qilgan quvvatini aniqlashga kirishiladi.

Buning uchun: talaba o'zining varianti uchun 1-jadvaldan boshlang'ich ma'lumotlarni yozib oladi va hisoblash bajaradi.

1. Elektr dvigatel sarf qilgan quvvat quyidagi ifodadan hisoblab topiladi:

$$W = 1,73 \cdot I \cdot U \cdot \cos\varphi, \quad (Vt) \quad (3)$$

bu ifodada: I – tok kuchi, A

U – tok kuchlanishi, V

$\cos\varphi = 0,89$.

2. Bir pog'onali, ikki silindrli, oddiy harakatlanuvchi kompressorning nazariy ishlab chiqarish quvvati quyidagi ifodadan aniqlanadi:

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

bu ifodada: 2 – kompressor silindrlarining soni;

S – porshen yo'li, m;

D – porshen diametri, m;

n – kompressor valining aylanish soni, marta/min.

3. Kompressorning haqiqiy ishlab chiqarish quvvati quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$V = V_m \cdot \lambda = 2 \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot 60 \cdot S \cdot n \cdot \lambda, \text{ m}^3/\text{soat} \quad (5)$$

bu ifodada: λ - uzatish koeffitsiyenti

Vazifa variantlari

Variant №	Elektr uskunalar ko'rsatishi		Havo bosimini aniqlovchi manometr ko'satishi
	Tok kuchi I, A	Tok quvvati V, B	
1	10	200	Pri 1 atm
2	12	200	Pri 2 atm
3	14	200	Pri 3 atm
4	16	200	Pri 4 atm
5	18	200	Pri 5 atm
6	20	200	Pri 6 atm

Hisobotda quyidagilar bo'lishi lozim :

- a) nazariy qismning qisqacha ta'rifi;
- b) kompressor sxemasi va indikator diagrammasi;
- v) ish natijasining analizi

Nazorat savvollari

1. Kompessor nima?
2. Kompessorning haqiqiy ishlab chiqarish quvvati nimaga teng?
3. Kompressorda hosil bo'lgan siqilgan havo qayerda ishlatiladi?
4. Kompessor qurilmasining porsheni yurishi nima teng?
5. Bosim rostlagichini so'zlab bering.

6. Valning aylanishlar soni nechaga teng?

3-LABORATORIYA ISHI

Bug‘ turbinasining ishlash prinsipi bilan tanishish

1.Ishning maqsadi.

- Bug‘ turbinasining tuzilishi
- Bug‘ turbinasining ishlash prinsipini o‘rganish

2. Umumiy ma’lumotlar

Issiqlik jarayonining o‘tib borishiga qarab, bug‘ turbinalari odatda 3ta asosiy guruhga bo‘linadi: sof kondensatsion, issiqlik va maxsus mo‘jallangan.

Sof kondensatsion bug‘ turbinalari, bug‘dan chiqayotgan issiqlikni, mexanik energiyaga maksimal qiymatda aylantirish uchun xizmat qiladi. Bunday bug‘ turbinalari, ishlatilib bo‘lgan bug‘ni kondensatorga uzatish orqali ishlaydi, kondensatorda vakuum hosil qilinadi. Sof kondensatsion bug‘ turbinalari, statsionar yoki transportli bo‘lishi mumkin. Statsionar bug‘ turbinalari o‘zgaruvchan tok generatori bilan birgalikda (turbogenerator)- kondensatsion elektrostansiyaning asosiy uskunasi hosil qiladi.

Issiqlik bug‘ turbinalari bir vaqtning o‘zida ham issiqlik, ham elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun xizmat qiladi. Bularga qarshibosimli, bug‘ni saralashni nazorat qilishga mo‘ljallangan, hamda bug‘ni saralash va qarshibosimli bug‘ turbinalari kiradi. Qarshi bosimli bug‘ turbinalarida, ishlatilgan bug‘, texnologik maqsadlarda ishlatiladi (isitish, quritish va hokazo). Bunday turdagi bug‘ turbinalarida ishlab chiqariladigan elektr tokining quvvati, sanoat yoki isitish tizimining ehtiyojidan kelib chiqib, nazorat qilinadi. Shuning uchun qarshi bosimli turboagregat, odatda,

kondensatsion bug‘ turbinalari yoki elektr tizimi bilan, elektr energiya tanqisligini qoplash uchun parallel ravishda ishlaydi. Nazoratli bug‘ turbinalarida, bug‘ning bir qismi 1 yoki 2 oraliq bosqichlardan o‘tadi, qolgan bug‘ kondensatorga borib tushadi.

Maxsus mo‘ljallangan bug‘ turbinalarida ko‘pincha, metallurgiya, mashinasozlik va kimyo sanoati korxonalarida ishlayotgan pechlardan chiqayotgan issiqlik ishlatiladi. Bularga ishlatilgan bug‘, ikkita bosimli bug‘ turbinalari kiradi.

Maxsus mo‘ljallangan bug‘ turbinalarini kondensatsion yoki issiqlik turbinalariga o‘xshab seriyalab emas, balki alohida buyurtma asosida quriladi.

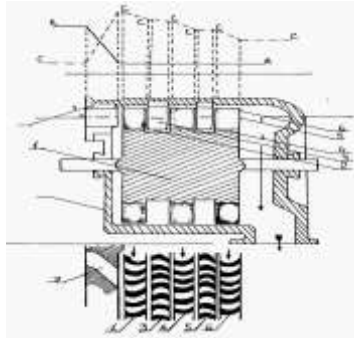
3. Bug‘ turbinalarining tuzilishi

Bug‘ oqimining yo‘nalishiga qarab, aksial (bug‘ oqimi, turbina o‘qi bo‘ylab harakatlanadi) va radial (bug‘ oqimi yo‘nalishi, turbina o‘qiga perpendikular, ishchi kurakchalar esa, aylanish o‘qiga nisbatan parallel) bug‘ turbinalari mavjud. MDH davlatlarida faqat aksial bug‘ turbinalari quriladi. Silindrlar soniga qarab, bug‘ turbinalari 1, 2 va 3, kam holatlarda 4 korpusli turlariga ajratiladi. Ko‘p korpusli konstruksiya (1-rasm), bosim bosqichlarining ko‘p qismini joylashtirib, entalpiyaning katta farqlarini ishlatishga, yuqori bosim qismi va past bosimli oqimning ikkiga ajralgan qismida, yuqori sifatli metallardan foydalanishga sharoit yaratadi; biroq, bundan bug‘ turbinalari qimmat, og‘ir va murakkabdir. Vallar soniga qarab, bir valli (ularda hamma korpuslarning vallari bitta o‘qda joylashgan bo‘ladi), va ikki, kam holatlarda uch valli (ular ikki yoki uchta parallel joylashgan bir valli bir biri bilan umumiy issiqlik jarayoni bilan bog‘langan bug‘ turbinalardan iborat. Bug‘

turbinalarining qo'zg'almas qismi-korpusni- gorizontaal tekislikka, rotorni montaj qilish uchun qulay qilib yasaladi. Korpusda diafragma o'rnatish uchun maxsus o'yiqlar mavjud. Bu o'yiqlar korpus tekisligiga mos tushadi. Diafragmalarning periferiyasi bo'ylab, egrichiziqli kurakchalarni hosil qilgan, soplo kanallari o'rnatilgan, ular diafragmaqa quyilgan yoki payvandlangan bo'ladi. Valning korpus devorlari orasidan o'tish joylari, bug'ning tashqariga chiqib ketmasligi (yuqori bosim tomonidan) va korpusga havoni so'rib olish uchun (past bosim tomonidan) labirint ko'rinishida yopilgan. Labirintli yopishlar, rotorning diafragmadan o'tadigan joylarda, bug'ning bir bosqichdan boshqa bosqichga o'tib ketmasligi uchun o'rnatiladi. Valning bosh uchida chegaraviy nazorat (xavfsizlik nazorati) uskunasi o'rnatilgan. Bu uskuna val aylanish chastotasi normadan 10-12% ko'tarilganda, turbinani avtomatik tarzda to'xtatadi. Rotorning ohirgi uchini, bug' turbinasi to'xtatilganidan so'ng, rotorni sekin aylantirish (4-6 ayl/min) uchun elektr yuritmaga ulaydilar. Bu narsa qurilmaning bir tekisda so'vishini ta'minlaydi.

4. Tezligi uch bosqichli aktiv bug' turbinaning ishlash prinsipi (qarshibosimli turbina).

Ko'rib chiqilayotgan bug' turbinasining ishlash prinsipi, ikkita ketma-ket amalga oshadigan jarayondan iborat.



1-rasm. Tezligi uch bosqichli aktiv bug' turbinasining sxematik qirqimi.

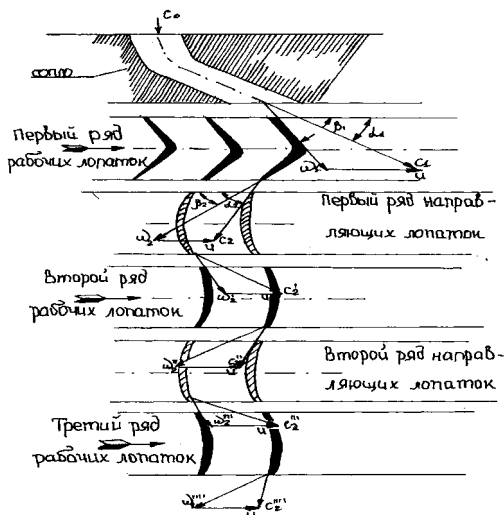
Birinchi jarayon, bug' issiqlik energiyasini, bug'ning kinetik energiyasiga aylantirishdan iborat, ikkinchisi esa, bug'ning kinetik energiyasini turbinaning aylanayotgan valiga o'tkazishdir. 1-rasmda tezligi uch bosqichli aktiv bug' turbinasining sxematik qirqimi ko'rsatilgan.

R_0 bosimli bug' soploga uzatiladi 7, bu yerda uning potensial energiyasi, kinetik energiyaga aylanadi. Soplodan S_1 tezlik bilan chiqayotgan bug', ishchi kurakchalarning birinchi qatoriga boradi 2, bu yerda uning tezlik energiyasi bajarilgan ishga aylanadi; bunda oqimning harakatlanish yo'nalishi o'zgarishini 2-rasmda aniq ko'rishimiz mumkin. Birinchi bosqichdan S_2 tezlik bilan chiqqan bug', birinchi qatordagi qo'zg'almas yo'naltiruvchi kurakchalarga tushadi 3, bu yerda ham bug'ning yo'nalishi o'zgaradi va ishchi kurakchalarning ikkinchi qatoriga bug' o'zining ikkinchi qator profiliga muvofiq yo'naltiriladi 4. Ikkinchi bosqichdan S_2 tezlik bilan chiqqan bug', ikkinchi qatordagi qo'zg'almas yo'naltiruvchi kurakchalarga tushadi 5, bu yerda ham bug'ning yo'nalishi

o'zgaradi va ishchi kurakchalarning uchinchi qatoriga bug' o'zining uchinchi qator profiliga muvofiq yo'naltiriladi 6. Soplolar shunday to'ldiriladiki, ularda harakatlanayotgan bug'ning bosimi, kamerada hosil bo'lgan bosim-R1 gacha o'zgaradi, ya'ni, soplodan chiqqan bug'ning bosimi o'zgarmaydi, ishchi kurakchalarda faqat bug'ning tezligi o'zgaradi. Ishchi kurakchalarnin ikkinchi va uchinchi qatorlarida bug'ning harakati S_2 va S_2' tezliklaridan pastroq bo'ladi. Bunga sabab-yo'naltiruvchi kurakchalargda yo'qotilgan energiya (1-rasmga qarang).

5. Kurakchalardagi ish jarayoni

Soplolardan chiqayotgan bug' oqimi, ishchi kurakchalar aylanayotgan disk tekisligiga nisbatan ma'lum burchak ostida qaratilgan. Bug'ning ishchi kurakchalarga zarbsiz kirishi, bug'ning nisbiy tezligi, ishchi kurakchalarga nisbatan chiziqli yo'nalgan. Ko'rib chiqilayotgan turbina uchun kirish va chiqish tezliklar uchburchagi 2-rasmda ko'rsatilgan. Soplodan chiqayotgan bug' birinchi qatordagi kurakchalarga α_1 burchak ostida, absolut S_1 tezlikda keladi; birinchi qatordagi kurakchakarga kikirishda bug'ning nisbiy tezligi- w_1 ; chiqishda esa- w_2 . S_2 tezlik bilan chiqqan bug', yo'naltiruvchi kurakchalarga boradi. Yo'naltiruvchi kurakchalarning harakatsizligi sababli, ularda ish bajarilmaydi, faqatgina bug'ning yo'nalishi o'zgaradi. Shuningdek, bug'ning tezligi kamayadi va ikkinchi qator uchun kirish tezliklar uchburchagini qurishda, S_2 tezlikidan past bo'lgan, S_1' absolut tezlikka tayanish kerak.

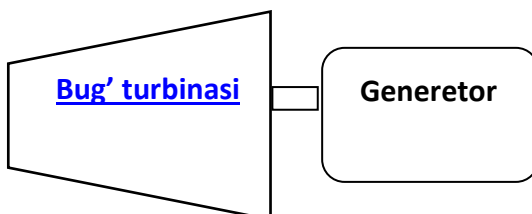


2-rasm. Kirish va chiqish tezliklar uchburchagi

Ishchi kurakchalarning ikkinchi va uchinchi qatorlari uchun tezliklar uchburchagini qurish, birinchi qator uchun tezliklar uchburchagini qurish bilan bir xil. Bu diskda uchta qatorning ishlatilishi, chiqish tezligidagi yoʻqotishlarni va valning aylanish sonini kamaytiradi.

Bugʻ turbinasining ishlash prinsipi

Laboratoriya ishining nazariy qismida koʻrib chiqilgan bugʻ turbinasining ishlash prinsipini, talabalar, 3 bosqichli turbinaning ishchi kurakchalari qismlarga boʻlingan holatdagi videofilmni koʻrib muhokama qiladilar.



6. Bug‘ turbinasining haqiqiy FIKni aniqlash

Ishda turbinaning haqiqiy FIKni toppish kerak va uni issiqlik mashinasining ideal FIKi bilan taqqoslash zarur. Har bir talaba o‘zining variant bo‘yicha boshlang‘ich ma‘lumotlarni oladi (1-jadval) va keltirilgan formulalar bo‘yicha hisobni amalga oshiradi:

Real FIK:

$$\eta_p = Q \cdot \tau / (q \cdot m).$$

bu yerda: Q - IESning quvvati, GVt; τ – vaqt- 1 soat; q – yoqilg‘ining isitish xususiyati, kDj/kg; m – yoqilg‘i sarfi, ton/soat.

Ideal FIK:

$$\eta_i = (T_1 - T_2) / T_1.$$

bu yerda: T_1 - Turbinaga borayotgan, qizdirilgan bug‘ning harorati, grad K, T_2 - bug‘ning kondensatordagi harorati, grad K.

Turbinaga borayotgan, qizdirilgan bug‘ning harorati, quyidagi formula orqali topiladi:

$$T_1 = (500 + 5n),$$

n – talaba familiyasidagi harflarning soni.

Hisobning ohirida talaba real va ideal FIKlarni taqqoslaydi va kerakli xulosalarni chiqaradi.

Boshlang‘ich ma‘lumotlar

1 -jadval

Variant №	Q, GVt	q, kDj/kg.	m, ton/soat	T ₂ , °S	Yoqilg‘i
1	2.4	1116,9	750	30	D markali toshko‘mir
2	3.0	2090,7	800	25	Gaz Djarkak

3	4.5	787,5	850	28	B2 markali Angren qo'ng'ir ko'miri
4	3.5	1379,5	900	27	T markali toshko'mir
5	3.6	1489,3	950	30	G markali toshko'mir
6	2.3	1360,4	1000		SS markali toshko'mir
7	2.5	1193,3	1050		J markali toshko'mir
8	3.5.	2066,8	1100		Gazli gazi
9	2.6	2295,9	1200		Kamoltingugurtli mazut
10		2264,9	1300		Oltimgugurtli mazut
11		2210,02	1400		Yuqorioltimgugurtli mazut

Hisobot tartibi.

1. Ishning qisqacha mazmuni.
2. Bug' turbinasining FIKni hisoblash.

Nazorat savollari

1. Bug' turbinalarining turlari
2. Turbinalarning ishlash prinsipi bo'yicha turlari
3. Bug' turbinalarining qaysi turida bug'ni saralash imkoni yo'q?
4. Ko'p bosqichli aktiv bug' turbinasining qurilmasi
5. Porshenli bug' mashinasini birinchi bo'lib kim yaratgan?
6. Ishchi jismning qaysi energiyasi turbinada kinetik energiyaga aylanadi?

7. Turbina rotorida mexanik energiyaning manbasi bo'lib nima xizmat qiladi?

4-LABORATORIYA ISHI

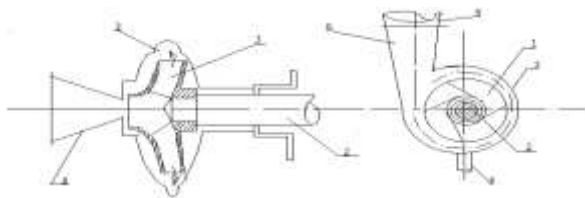
Markazdan qochma nasosni sinovdan o'tkazish.

1. Ishning maqsadi

Nasos va nasoslarni loyihalash bo'yicha batafsil tanishuv. Nasos agregatini ishga tushirish va to'xtatish qoidalarini, shuningdek, markazdan qochma nasosning ichi xarakteristikalarini grafik bog'liqliklarini o'z ichiga olgan eksperimental aniqlash usullarini o'zlashtirish.

2. Nazariy qoidalar

Faoliyat printsiplari bo'yicha markazdan qochma nasoslar, qanotli nasoslar guruhiga mansub, asosiy detali ishchi g'ildirak. Ishchi g'ildirak egri qanotli tizimdan iborat bo'lib, ular mustahkam ravishda bir tomondan ichki diskka va boshqa tomondan tashqi halqaga o'rnatilgan.



1-rasm. Markazdan qochma nasosning prinsipial sxemasi

1-rasmda markazdan qochma nasosning prinsipial sxemasi berilgan. Ishchi gildirak 1 val 2 ga oʻrnatilgan va spiralsimon koʻrpus 3 ga joylashtirilgan. Nasos soʻrish quvuri 4 ishga tushirilishidan oldin, uning oxirida joylashgan toʻsin 6 yopiq holatida, suyuqlik bilan toʻldirilgan boʻlishi kerak. Shundan keyin dvigatel tok tarmogʻiga ulanadi va u ish gʻildiragi 1 ni aylantiradi. Suyuqlik gʻildirak bilan birga aylanib, markazdan qochuvchi kuch taʼsirida ish gʻildiragining markazidan chekkasiga otiladigan spiralsimon qoʻzgʻalmas kamera 3 ni toʻldiradi va haydash quvuri 5 orqali z_2 balandlikka koʻtariladi. Bunda ish gʻildirakka kirish oldida siyraklanish vujudga keladi. Nasosni suyuqlik bilan bogʻlaydigan energiya miqdori bosim bilan belgilanadi. Shunday qilib, bosim nasosning chiqish va kirish qismidagi oqimning toʻliq solishtirma energiyasining farqidir.

3. Markazdan qochma nasosning xarakteristikasi va uni tarmoqda ishlashi

Nasosning ishchi xarakteristikasi bosim, quvvat va FIK larni nasosning oʻzgarmas aylanishlar sonida ishlashiga bogʻliqligidir. Markazdan qochma nasosning ishchi xarakteristikasi nasosning oʻzgarmas aylanishlar sonida ishlashida sinovdan oʻtkazish yoʻli bilan aniqlanadi. Bunda bosim quvuridagi toʻsin ochilishidagi

uzatilishning har bir aylanishlar sonining bosimi, quvvati aniqlanadi. Nasos qurilmasida oʻrnatilgan nasos suyuqlikga nasos beradigan energiyaga quvurlar orqali oqayotgan suyuqlik iste'mol qiladigan energiyasiga teng boʻlgan rejimida ishlaydi. Nasos bosimi va qurilmaning kerakli bosimining tengligi nasos va quvurning xarakteristikalarining kesishuv nuqtasi aniqlaydigan rejimdan kelib chiqadi.

3.1. Nasosning ishlash rejimini rostdash

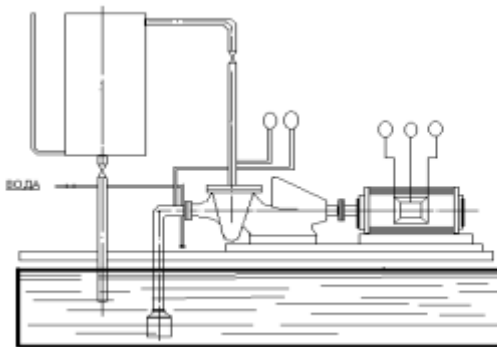
Markazdan qochma nasosning uzatib berish tartibi quyidagicha amalga oshiriladi 1) drossellash - drossellovchi to'sin yordamida;

2) sarfning bir qismini haydash quvuridan so'rish quvuriga o'tkazish (baypasirovanie);

3) ishchi g'ildirakning aylanishlar sonini o'zgartirish.

3.2. O'rnatish ta'rifi (2-rasm)

Sinalayotgan nasos agregati quyidagilardan tashkil topgan; markazdan qochma nasos 2K-6 (1) asinxron elektrodvigatel (2), so'rish (3) va xaydash (5) quvurlari, qabul idishi (rezervuar) (9), bosim baki (10) va o'lchov asboblari (6). Haydash quvuri rostdash ventili (4) bilan ta'minlangan. Markazdan qochma nasosning unumdorligi hajmiy usul bilan o'lchash trubkasi (7) yordamida aniqlanadi. O'lchov asboblari quyidagilardan iborat: manometr - M; Vakuum o'lchagich - B; Vattmetr - W; ampermetr - A; voltmetr - V;



2-rasm. Nasos qurilmasining sinov stendi.

4. Sinov o'tkazish tartibi

1. Ventil (11) va kran (12) ni ochib naso'sdan havoni chiqarib tashlangandan so'ng suv tarmog'idan markazdan qochma nasosga suv quyiladi. Nasos suv bilan to'ldirilganiga ishonch hosil qilib, ventil (11) va kran (12) yopiladi.
2. Rostlash ventil (4) yopiladi va nasos qurilmasi yoqiladi. Nasos ishlayotganiga ishonch hosil qilib sinovlar boshlanadi.
3. Rostlash ventili (4) yopilgan payitida va o'lcho'v asboblari (6) o'lchamlar olinadi - xarakteristikaning boshlang'ich nuqtasiga mos keladigan rejimi.
4. Rostlash ventili (4) ni asta-sekin ochib nasosning 4-5 ish rejimi o'rnatiladi, va yana o'lchov asboblari (6) o'lchamlar olinadi.

5. Tadqiqot natijalarini qayta ishlash.

Hisoblash formulalari

1. Nasos bosimi

$$\begin{aligned} H &= H_{BAK} + H_{MAH} + \Delta H + (v_H^2 - v_{BC}^2 / 2g); \quad v = Q/\omega; \\ H_{BAK} &= 10 \cdot P_{BAK}; \quad H_{MAH} = 10 \cdot P_{MAH}; \quad \omega = \pi d^2 / 4 \end{aligned} \quad (1)$$

P_{vak} - vakuumetr ko'rsatkichining H / m^2 ko'rsatkichlari bo'yicha vakuum qiymati;

Manometrik bosim:

P_{man} - bosim chizig'idagi bosim H / m^2 manometrining ko'rsatkichiga muvofiq;

2. (2) chi formuladan foydalanib nasosning foydali quvvati hisoblanadi.

$$N_H = \gamma \cdot Q \cdot H / 102 \quad (2)$$

3. Nasosning to'liq FIKi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\eta_H = N_H / N_{el,dv} \quad (3)$$

O'lchov natijalari va hisoblar 1 va 2 jadvalda umumlashtiriladi.

1-jadval

№	Asboblarning ko'rsatkichi				$\Delta H, \text{ m}$	O'zgarish o'lchamlari
	Vakuumometr P_{vak} kgf/cm^2	Manometr P_s kgf/cm^2	Vattmetr $N_{el,dv}$ kVt	Sarflash o'lchagichi Q m^3/sek		

2-jadval

№	Tezlik		Bosimlar		Nasos bosimi	Nasos quvvati	Nasos FIKi
	v_{BC}	v_H	H_{BAK}	H_{MAH}	H	N_H	η_H

Hisobotning mazmuni

1. Markazdan qochma nasosning qisqacha tavsifi.
2. Nasosning bosimi, quvvati va FIKini hisoblash.

O'zlashtirish savollari

1. Nasoslarning maqsadi

2. Nasos bosimini aniqlash.
3. Markazdan qochma nasos va uning funksiyalari.
4. Nasoslarni harakat tamoyili bo'yicha tasniflash?
5. Nasos qanday ishlaydi?

5-LABORATORIYA ISHI

Ventilyatorning ishlashini xarakterlovchi asosiy parametrlarni o'lchash.

1. Ishning maqsadi

1. Qurilma va markazdan qochma ventilyatorning ishlash tamoyilini o'rganish.
2. O'zgarmas muhitning bosimini, oqim bosimini va havo harakat tezligini o'lchash.
3. Markazdan qochma ventilyatorning xususiyatlarini o'rganish.

2. Asosiy tushunchalar

Konstruktsiyasi bo'yicha ventilyatorlar markazdan qochma va o'qlilarga bo'linadi. Binoning tomida maxsus tom ventilyatorlari o'rnatiladi. Bir tomonlama va ikki tomonlama so'ruvchi markazdan qochma ventilyatorlar mavjud. Aylanish yo'nalishi bo'yicha markazdan qochma ventilyatorlar o'ng va chap aylanishlilarga bo'linadi. O'ng aylanishli ventilyatorlar so'rish tomondan qaraganda g'ildiragi soat strelkasi yo'nalishi bo'yicha aylanadiganlar, chap aylanishli vantilatorlar g'ildiragi soat strelkasi yo'nalishiga qarama-qarshi aylanadiganlardir.

Chalg'i turiga qarab, g'ildirak bilan elektrodvigatel vali ulanishlari quyidagiga ajratiladi: doimiy uzatish va tartibli bosqichsiz uzatish. va o'zgaruvchan stepsiz transmissiya (variatorlar, gidro- va inductor sirg'anish lyuftlar).

Ventilyatorlarning texnik tavsiflari barometrik bosimdagi toza havoning standart shartlari uchun beriladi.

Ishni bajarish tartibi

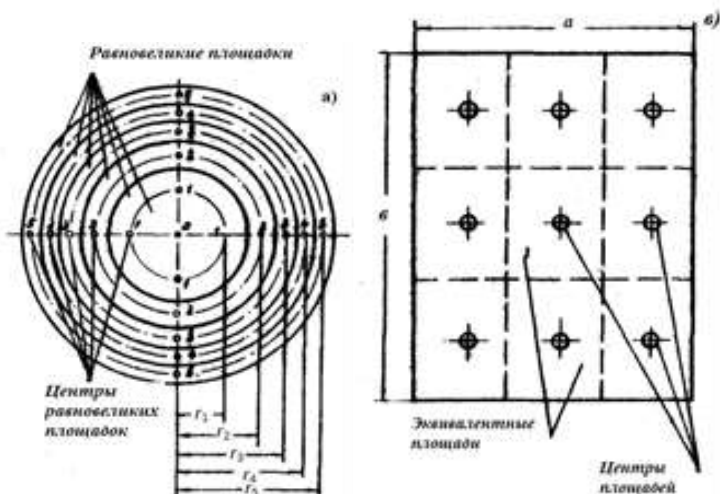
1. Laboratoriyada markazdan qochma venilyatorning stendi bilan tanishish, o'zgarmas muhit va oqim tezligini o'lchash uchun asboblarni o'rganish. Ularni ishlatish qoidalari, asboblarning sonini va xususiyatlarini yozish.
2. Berilgan nuqtalarda dinamik bosimni hisoblash.
3. Havo kanalidagi dinamik bosim o'lchovlari o'tkazilgan nuqtalarning joylashuvi sxemasini chizish. Diametrdan kelib chiqqan holda quyidagi halqalar soni tavsiya etiladi: $\varnothing$ 200 mm gacha $m = 3$, $\varnothing$ dan 400 mm gacha $m = 4$, $\varnothing$ dan 700 mm gacha $m = 5$, $\varnothing$ 700 mm dan ortiq $m = 5-6$.
4. Dumaloq kesimli havo kanallarida tezliklarni o'zgarish uchun ular bir necha teng bo'laklarga bo'linadi, ular halqa shakliga ega bo'lishi kerak (1-rasm). Har bir halqada tezlikni o'lchashning to'rtta nuqtasi bo'lishi kerak. Havo kanali markazidan o'lchash nuqtalariga, mm ga bo'lgan masofa quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi

$$r_n = R \sqrt{\frac{2n-1}{m}},$$

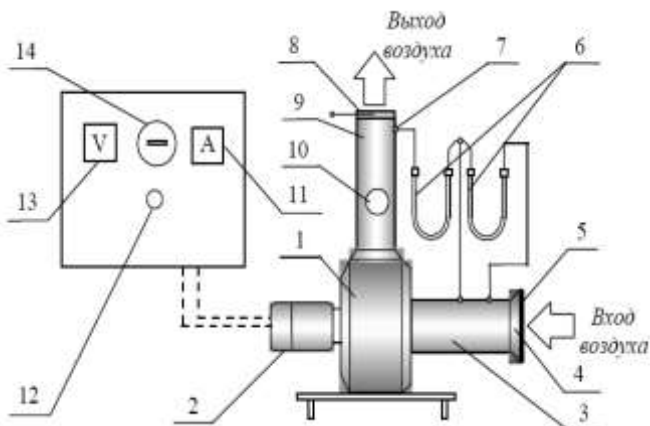
bu yerda R - dumaloq quvurning radiusi, mm;

n - halqaning tartib raqami;

m – havo kanalining halqalarga bo'lingan soni.

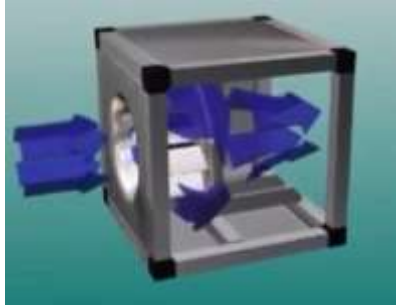


1-rasm. Dumaloq kesimli havo kanallari teng yuzalari



2-rasm. Sinov jarayonining sxemasi:

1 - venilyator; 2 - elektrdvigatel; 3 – so‘rish quvurlari; 4 - ajratgich; 5 - panjara; 6 - differentsial manometrlar; 7 - Pito-Prandtl trubasi; 8 - diafragma; 9 - haydash quvuri; 10 - anemometr; 11 - ampermetr; 12 - tahometr tutqichi; 13 - voltmetr; 14 - elektr energiyasi o‘lchagichi



Rolik

4. O'lchov natijalarini qayta ishlash

1. Ventilyator qurilmasining so'ruvchi havo kanalida oqimning o'rtacha tezligini kesma $V_{o'r}$ orqali oqimning o'rtacha tezligini aniqlash,

$$V_{o'r} = \frac{V_1 + V_2 + V_3 + V_n}{n}$$

2. Berilgan nuqtalarda dinamik bosimni aniqlash

$$P_v = \frac{V^2}{2} \rho$$

ρ -bu yerda suyuqlik zichligi, kg / m^3

3. Ushbu kesimdagi havo sarfini aniqlash L , m^3 / soat

$$L = 3600 V_{o'r} F,$$

n – bo'limlar soni;

F - havo o'tishi yuza kesimi.

5. Ish haqida hisobot

- mazmuni
- ishning qisqacha tavsifi;
- sinov qurilmasining prinsipial sxemasi;
- sinov natijalari jadvali va eksperimental ma'lumotlarni qayta ishlash

- olingan ma'lumotlarni va natijalarni analizi va turli rejimlar bo'yicha olingan natijalar tahlili.
- O'lchov natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

№	O'lchovlar nomi	Belgilanishi	O'lchash birligi	Dia metr	Nuqtalar nomeri			
					1	2	3	4
1	Dinamik bosim	P_V	Π_a					
2	O'lchash nuqtalarida havo harakati tezligi	V	m/c					
3	Kesimlardagi o'rtacha tezlik	$V_{o'r}$	m/c					
4	Havo hajmi	L	$m^3/soat$					

7. Test savollari

1. Havo kanallari tizimidagi bosimni o'lchash asboblari.
2. Dumaloq kesimli havo kanallarida tezlikni o'lchash.
3. Havo kanali kesimida o'rtacha tezlikni qanday aniqlash mumkin?
4. Havo kanali konsentrik teng yuzalarga qanday bo'linadi?
5. Laboratoriya ishlarini bajarishda to'liq va dinamik bosim qanday asboblarda yordamida o'lchanadi?
6. Tajriba qurilmasining asosiy elementlarini va ularning maqsadlarini aytib bering.
7. Eksperiment tartibini tushuntiring.

Adabiyot

1. Тепловые электрические станции: Учебник для вузов. / В.Д. Буров, Е.В. Дорохов, Д.П.Елизаров и др.; под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В. Цанева. 3-е изд., стереот.- М.: Изд. дом МЭИ, 2009. — 466 с : ил.
2. Стерман Л.С. Тепловые и атомные электростанции / Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, Г. Тишин. - М.: Изд. МЭИ, 2004.
3. Ляшков В.И., Теоретические основы теплотехники [Электронные ресурсы]: учеб. Пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Энергообеспечение предприятий» - М.: Абрис. 2012. – 318 с.
4. Теплотехника / Под ред. Луканина В.Н. – М.: Высшая школа. 2000.
5. Тепловые электрические станции. Учебник для средней школы. В.Д.Буров, Д.П. Елизаров и др. – М.: Изд. МЭИ, 2009. – 499 с.
6. http://dhes.ime.mrsu.ru/studies/tot/tot_lit.htm
7. http://rbip.bookchamber.ru/description.aspx?product_no=854
8. http://www.books.rosteplo.ru/show_book.php?isbn=5-7046-0512-5&catid=2
9. <http://energy-mgn.nm.ru/progr36.htm>

Mundarija

Kirish	3
1-laboratoriya ishi (4 soat)	4
Ichki yonish dvigatellarining nazariy sikllarining xususiyatlarini davrning termal samaradorligiga ta'siri	
2-laboratoriya ishi (4 soat)	18
S-7A kompressor qurilmasini o'rganish	
3-laboratoriya ishi (4 soat)	25
Bug 'turbinasining ish prinsipi bilan tanishish	
4-laboratoriya ishi (4 soat)	33
Markazdan qochma nasosni sinovdan o'tkazish	
5-laboratoriya ishi (4 soat)	38
Ventilyatorning ishlashini xarakterlovchi asosiy parametrlarni o'lchash.	
Adabiyotlar	43
Mundarija	44

Muharrir: Sidikova K.A.