

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI
QARSHI MUHANDISLIK IQTISODIYOT INSTITUTI**

5310100 – "Energetika (Issiqlik energetikasi)"

bakalavr ta'lim yo'nalishi

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

**Mavzu: Bugʻ-gaz qurilmalaridan foydalanib Muborak IEMi
quvvatini oshirish**

Rahbar: _____ **Ashurboyev Sh.N.**
(IMZO)

Ishni bajaruvchi: _____ **Qosimov J.X.**
(IMZO)

"Himoyaga ruxsat etildi"

Kafedra mudiri:

_____ **A.G. Komilov**
(imzo)

"Himoya uchun DAKga yuborildi"

Fakultet dekani:

_____ **dos. A.I. Yusupov**
(imzo)

" _____ " _____ 2015 yil

" _____ " _____ 2015 yil

QARSHI – 2015 yil

QARSHI MUXANDISLIK IQTISODIYOT INSTITUTI

Energetika fakulteti

5310100 – "Energetika (Issiqlik energetikasi)" ta'lim yo'nalishi

"TASDIQLAYMAN"

Kafedra mudiri

_____ A. G. Komilov

"_____" _____ 2014 yil

Bitiruv malakaviy ishi bo'yicha

T O P S H I R I Q

Talaba _____ ga

1. Malakaviy ish mavzusi _____

institut rektorining № _____ buyrug'i bilan _____ da tasdiqlangan.

2. Malakaviy ishni topshirish muddati _____

3. Malakaviy ish uchun ma'lumotlar _____

4. Hisobiy izoh qismining mazmuni (ishlab chiqilishi lozim bo'lgan savollar ro'yxati) _____

5. Chizmalar ro'yxati (bajarilishi shart bo'lgan chizma va grafiklar) _____

MUNDARIJA

KIRISH	5
I. ASOSIY QISM.	
1 – bob. Muborak issiqlik elektr markazining sanoatda tutgan o’rni tahlili	7
1.1. Muborak issiqlik elektr markazi tuzilishi va asosiy agregatlar tavsifi.....	7
1.2. BGQ turboagregatlarining ish jarayonini kuzatish va xizmat ko‘rsatish.....	13
2 – bob. Bug‘-gaz qurilmalaridan foydalanib Muborak IEMi quvvatini oshirish	25
2.1. Bug‘-gaz qurilmasining issiqlik sxemasini tanlash.....	25
2.2. Muborak IEMi uchun tanlangan bug‘-gaz qurilmasini hisoblash.....	32
II. IQTISODIY QISM.....	53
III. ATROF – MUHIT MUHOFAZASI.....	58
IV. XAVFSIZLIK TEXNIKASI VA MEHNAT MUHOFAZASI.....	62
XULOSA.....	66
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....	68

KIRISH

BMI mavzusining dolzarbligi: Sanoatning rivojlanishi qo‘shimcha energetik quvvatlar iste‘molini talab qiladi va o‘z navbatida qurilishi mo‘ljallanayotgan zamonaviy agregatlarni ishlatishda elektr va issiqlik energiyasi taqchilligini bartaraf qiladi. Keyingi bir necha yilning o‘zida aholi va qishloq xo‘jaligi sektorining o‘zida energiya iste‘moli bir necha o‘n barobarga oshib ketdi.

Prezidentimiz I.A. Karimovning “Asosiy vazifamiz – vatanimiz taraqqiyoti va xalqimiz farovonligini yanada yuksaltirishdir” nomli risolasida ta’kidlanganidek: “Uzoq muddatli istiqbolga mo‘ljallangan, mamlakatimizning salohiyati, qudrati va iqtisodiyotimizning raqobatbardoshligini oshirishda hal qiluvchi ahamiyat kasb etadigan navbatdagi muhim ustivor yo‘nalish – bu asosiy yetakchi sohalarni modernizatsiya qilish, texnik va texnologik yangilash, transport va infratuzilma kommunikatsiyalarini rivojlantirishga qaratilgan strategik ahamiyatga molik loyihalarni amalga oshirish uchun faol investitsiya siyosatini olib borishdan iborat” yana “... iqtisodiyotimizning yetakchi o‘rinlarga chiqishi uchun Toshkent, Navoiy va Talimarjon issiqlik elektr stansiyalarida bug‘-gaz moslamalarini qurish, ... tashkil etishga qaratilgan yirik loyihalarni amalga oshirilishini aytib o‘tish lozim.

Shu bilan birga, Muborak gazni qayta ishlash zavodi va Shurtanneftgaz majmuasida suyultirilgan gaz ishlab chiqarish (hajmi) ni ko‘paytirish uchunpropan-butan aralashmali moslamalarni qurish, Yangi Angren issiqlik elektr stansiyasi energiya bloklarini ko‘mir yoqilg‘isi bilan ishlash tizimiga o‘tkazish, avtomobil kuchlanish agregatlarini ishlab chiqarishni yo‘lga qo‘yish va boshqa bir qator muhim strategik loyihalarni amalga oshirish alohida istiqbolli ahamiyatga ega ekanligini ta’kidlash zarur” [1].

Issiqlik elektr stansiyalarida mavjud bo'lgan tejamkorligi past bug' turbinali va gaz turbinali qurilmalar o'rniga zamonaviy bug'-gazli qurilmalarni barpo etish **dolzarb** masala sanaladi [2].

Bularning barchasi nafaqat yangi turdagi zamonaviy jihozlangan energetik bloklarni mamlakatning hamma regionlarida qurilishini, balki qurilishi tez, o'zini oqlash muddati qisqa qurilmalar bilan mavjud stansiyalarni qayta jihozlanishini talab qiladi.

Bitiruv malakaviy ishining maqsadi: Energetik tejamkor va foydali ish koeffitsiyenti yuqori bo'lgan bug' – gaz qurilmalaridan foydalanib Muborak IEMi quvvatini oshirish, BGQlarning issiqlik jarayonlari va sxemalari bilan tanishish malakaviy ishning asosiy **maqsadi** hisoblanadi.

Bitiruv malakaviy ishining vazifalari: Prezidentimiz I.A.Karimovning “Jahon moliyaviy iqtisodiy inqirozi, O'zbekiston sharoitida uni bartaraf etishning yo'llari va choralari” asarida ishlab chiqarish korxonalarini modernizatsiya qilish, texnik va texnologik qayta jihozlashni yanada jadallashtirish, zamonaviy moslashuvchan texnologiyalarni joriy etish birinchi asosiy vazifa etib belgilangan.

Bitiruv malakaviy ishida:

- O'zbekiston energetikasida qo'llanilishi mumkin bo'lgan bug'-gaz qurilmalarining issiqlik sxemalarini bir – biriga taqqoslash;
- bug'-gaz qurilmalarini optimal variantlarini asoslash;
- bug'-gaz qurilmalarini issiqlik hisobini bajarish;
- Muborak IEMi uchun maqbul bo'lgan qozon – utilizatorli bug'-gaz qurilmalarining issiqlik sxemalari va asosiy ko'rsatkichlari tahlil qilish;
- Muborak IEMi uchun maqbul bo'lgan ikki konturli qozon-utilizatorli bug'-gaz qurilmasining issiqlik sxemasini hisoblash va h.k. vazifalar amalga oshirildi.

Bitiruv malakaviy ishning amaliy ahamiyati: Energetik tizimda bug'-gazli qurilmalar bilan rekonstruksiya qilinganda foydali ish koeffitsiyenti 60 – 62 % ga yetadi. Yoqilg'i sarfi 10-25 grammga kamayadi.

BMIning tadqiqot obyekti: ishning tadqiqot obyekti sifatida uch konturli bug'-gaz qurilmalarining issiqlik sxemasi tanlangan.

1 – BOB. MUBORAK ISSIQLIK ELEKTR MARKAZINING SANOATDA TUTGAN O'RNI TAHLILI

1.1. Muborak issiqlik elektr markazi tuzilishi va asosiy agregatlar tavsifi

Muborak issiqlik elektr markazi ochiq aksiyadorlik jamiyati 1985 yilda ishga tushirilgan bo'lib, Qashqadaryo viloyati Muborak tumani janubi-sharqining 12- km da Qarshi-Buxoro transport yo'li yoqasida Muborak gazni qayta ishlash zavodi unitar shu'ba korxonasi hududiga yonma-yon joylashgan. Bosh reja ko'rsatkichi bo'yicha korxonada hududi maydoni 32,85 ga.

Shundan:

- Hudud maydoni 25,45 ga
- Sanoat qurilish maydoni 7,4 ga.

Korxonada hudud iqlim sharoiti quruq hisoblanib, havo harorati qishda ham yozda ham tez o'zgaruvchan. Absolyut maksimum harorat +50 °S, absolyut minimum harorat -23°Sni tashkil etadi. Yillik yog'ingarchilik miqdori 168mm. Eng namgarchilik yuqori bo'lgan vaqt may-sentabr.

Yer qatlamining muzlash chuqurligi 0,8 m.

Qurilish xududi seysmik holati 8 ball.

Stansiyaning loyihaviy quvvati elektr energiya i/ch bo'yicha 120 MVt

Stansiyaning loyihaviy quvvati issiqlik energiya i/ch buyicha 1500 t/soat

-Korxonada 6 ta seh mavjud bular: KTS; ETS; XS; STAI; SSR; AG

Qozon turbina sehining asosiy vazifasi, – Qozon agregatlarida yuqori bosimli bug' ishlab chiqarish va ushbu bug' yordamida turbogeneratorni harakatga keltirib elektr energiya ishlab chiqarish. Turbogeneratorda ishlab chiqqan issiqlik energiyasini MGQIZ bilan tuzilgan shartnomadagi parametrlar

asosida yetkazib berishda quyida ko'rsatilgan asosiy va yordamchi uskunalarni iqtisodli, ishonchli,

Qozon agregati TGME-464 markali, P shakldagi kompanovkali, gaz yoki mazut yoqish yo'li bilan yuqori bosimli bug' olish uchun mo'ljallangan.

1.1- jadval

Bug' qozonining asosiy harakteristkalari

№	Nomlanishi	O'lchov birligi	Kattaliklar tarkibi
	FIK	%	94,58
1	I/CH unumdorligi	T/soat	500
2	Barabandagi bosim	kgk/sm ²	162
3	Bug' qizdirgichdan chiqishdagi bug'ning bosimi	kgk/sm ²	140
4	O'ta qizdirilgin bug'ning harorati	°C	560
5	Ta'minot suvining harorati	°C	230
6	Yoqilg'i		Gaz
7	Yonish kamerasining issiqlik kuchlanishi	N kal m ³ .soat	198000
8	Gorelkalar soni	Dona	8
9	Gorelkalarning i/ch unumdorligi	m ³ /soat	4500
10	Chiqib ketuvchi gazning harorati	°C	137
Yuza qizdirish maydoni			
11	Ekran	m ²	870
12	Bug'ni qayta qizdirgich	m ²	5887
13	Suv ekonomayzeri	m ²	4145
14	Regenerativ havo qizdirgich	m ²	34440
	shundan sovuq qatlami	m ²	9760
Qozon agregatining hajmi:			
15	Suv bo'yicha	m ³	86
16	Bug' bo'yicha	m ³	95
17	Ta'minot suvi bo'yicha	m ³	4,5
18	Yonish kamerasi	m ³	1610
Qozon agregatining yordamchi jihozlari			
DOD –28,5-GM tutun so'rgichi			

1	I/ch unumdorligi	m ³ /soat	585/680
2	To'liq haydashi	kgs/m ²	384/523
3	Tutun gazlarini maksimal harorati	°C	200
4	Elektr dvigatelini quvvati	KVt	1600
5	Aylanishlar soni	ayl/min	597 (cosφ=0,82)
6	Ishchi koleso diametri	mm	2870
DG-20-500 tutun gazlarini retsirkulyatsiyalovchi tutun so'rgichi			
7	I/ch unumdorligi	m ³ /soat	200x103
8	To'liq haydashi	kgs/m ²	490
9	Tutun gazlarini maksimal harorati	°C	+400
10	Elektr dvigatelini quvvati	kVt	630
11	Maksimal aylanishlar soni	ayl/min	1000
12	FIK	mm	68
VDN-25x2 – Ikki tomonlama so'ruvchi markazdan qochma ventilyator			
1	Ishlab chiqarish unumdorligi	M ³ /soat	575000m ³ /soat
T=30 °C; n=980 ayl/min; N=740 kgk/sm ² ; N _{ist.} =1400 kVt.			
2	Ventilyatorga kirishdagi havoning maksimal harorati	°C	+100
3	Ishchi g'ildirak diametri	mm	2500
4	Maksimal aylanishlar soni	ayl/min	1000
5	Alohida bog'lamlarning maksimal og'irligi	kg	11900
6	Podshipniklarning ruxsat etilgan maksimal harorati	°C	+70
7	DAZO-2-18-59-6/8U1 turidagi ikki tezlikli elektrodvigatel	ayl/min	745
	1 – tezlik		
	2 – tezlik	ayl/min	980
8	Elektr dvigatelining quvvati	kVt	685/1600
9	FIK	%	87,5
RVP-88 regenerativ qizdirgichi			
1	Rotorning diametr	mm	9864
2	Gupchak (stupitsa) diametr	mm	1200
3	Boshlang'ich aylanma diametr	mm	10170

4	Rotorning umumiy balandligi	mm	3400
5	Rotorning (sektor) bo'lmalari soni	dona	22
6	Rotorning gaz o'tishi mo'ljallangan bo'lmalari soni	dona	11
7	Rotorning havo o'tishi mo'ljallangan bo'lmalari soni	dona	11
	Sovuq o'ram:		
A	Qatlamlar soni	dona	1
B	Qatlamning ishchi balandligi	mm	600
V	O'ram massasi	Kg	76077
	Qaynoq o'ram:		
A	Qatlamlar soni	dona	2
B	Birinchi qatlam	dona	1
V	Ikkinchi qatlam	dona	1
G	Ishchi balandlik	mm	1200
D	O'ram og'irligi	Kg	165011
Elektrodvigatel uzatmalari			
A) Asosiy – VAO-82-y1			
1	Quvvati	kVt	30
2	Aylanishlar soni	ayl/min	750
3	Kuchlanish	V	380/220
B) Zahiradagi – AO-2-82-1			
1	Quvvati	kVt	55

TGME – 464 bug' qozonining texnik tavsifnomasi

Qozon agregati yuqori bosimli bug' ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan bo'lib, II shakldagi konstruksiyaga ega. Yonish kamerasiga bug'lantirish ekranlari, radiatsion bug' qizdirgichlar o'rnatilgan, yuqori qismida esa bir qator shirma bug' qizdirgichlari joylashgan. Gaz yo'lida gorizontol holatda konvektiv bug' qizdirgichlarning 1,2,3 bosqichlari joylashgan. Yonish kamerasining yuqori qismi potolok bug' qizdirgich trubalari bilan yopilgan. Gaz yo'lining pastki qismida ekonomayzer hamda konvektiv shaxtadan keyin regenerativ bug' qizdirgich joylashgan.

Qozon agregatining texnik xarakteristikasi quyidagicha:

- Markasi – TGME – 464 (YE-500)
- Ishlab chiqarish unumdorligi - 500 t/soat
- Barabandagi bosim - 162 kgs/sm²
- Bug‘ qizdirgichlardan chiqqan bug‘ bosimi – 140 kgs/sm²
- Qizigan bug‘ harorati – 560 °S
- Ta‘minot suvi harorati (YUBQ (PVD) dan so‘ng) – 230 °S .

-Yoqilg‘i – tabiiy gaz.

- Gorelkalar soni – 8 dona
- Chiqib ketayotgan gaz harorati – 137 °S

Yuzali qizdirish maydonlari:

- Ekran – 870 m²
- Bug‘ qizdirgichlar – 5887 m²
- Ekonomayzer - 4145 m²
- Regenerativ havo qizdirgich - 34440 m²
- shundan sovuq qatlami – 9760 m²

Qozon agregati hajmi:

- Suv - 86 m³
- Bug‘- 96m³
- Ta‘minot suvi - 4,5 m³
- Yonish kamerasi — 1610 m³
- FIK – 94,58 %

Qozon agregati ekran trubalari ta‘minot suvidan nasoslar yordamida to‘ldirilib, 8 dona gorelkadan yonish kamerasiga berilayotgan gazning yonishi xisobiga ekran trubalarida suv qiziydi va baraban siklonlarida bug‘i ajraladi. va bug‘ qizdirgichlardan ketma-ket o‘tib 560 °S haroratda, 140 kgs/sm² bosimda turbinaga yo‘naltiriladi, yongan gazlar esa gaz yo‘lida o‘rnatilgan bug‘ qizdirgichlarda bug‘ni, suv ekonomayzerdagi suvni va regenerativ havo qizdirgichda gorelkaga beraryotgan havoning haroratini biroz oshirib, tutun quvuri orkali atmosferaga 100-137 °S haroratda chiqib ketadi.

R – 50 – 130/13 qarshi bosimli turbinasining texnik tavsifnomasi

Turbina asosan qozondan ishlab chiqarilgan bug'ni mexanik energiyaga aylantirib, o'zgargan tokli TVF-63-2 generatorini to'g'ridan to'g'ri aylantirish uchun mo'ljallangan.

Texnik xarakteristikalari quyidagicha:

- Markasi R-50-130/13 qarshi bosimli, bir silindirli 16 bosim bosqichli, 1 dona taqsimlash bosqichi.
- Nominal quvvati 50 MVt maksimal.
- Maksimal quvvati 60 MVt
- Rotorning aylanish chastotasi 3000 ob/min
- Bug'ning kirishdagi bosimi 130 kgs/sm^2
- Bug'ning chiqishdagi bosimi $10-18 \pm 3 \text{ kgs/sm}^2$
- Bug'ning kirishdagi harorati $555 \text{ }^\circ\text{S}$
- Bug'ning chiqishdagi harorati $260 \text{ }^\circ\text{S}$
- Tarmoqda doimiy ishlash uchun chastota chegaralari 49,5 Gs dan 50,5

Gs gacha.

Turbinaga kirgan $555 \text{ }^\circ\text{S}$, 130 kgs/sm^2 bosimli bug' rostdash klapanlaridan o'tib, bug' taqsimlash soplolaridan yo'naltirish bosqichi apparatlari orkali 16 ta bosqichli ishchi lapatkalarga uriladi va rotorni harakatga keltiradi. Uzluksiz beriladigan bug'ning sarfini ko'paytirish hisobiga yuklama oshiriladi va shu tariqa ish jarayoni davom etadi.

Tutun mo'risi

Tutun mo'risi qozonning yonish kamerasidagi yongan gazlarni atmosferaga chiqarib yuborish uchun mo'ljallangan.

- Balandligi - 120 m
- Aylanasi - 8 m
- Yongan gazlarning chiqishdagi harorati $137 \text{ }^\circ\text{S}$

Kamchilik va muammolari:

- Yuqoridagi 2 yarus futerovkasini almashtirish kerak.

Bosh korpus

Bosh korpusning qurilish maydoni 4488 m^2 ni tashkil etadi va binoda 2 ta; turbogenerator yordamchi jihozlari bilan birgalikda o'rnatilgan.

Kamchilik va muammolari:

- Mashinalar zali 2305 m^2 qismini tomini almashtirish

1.2. BGQ turboagregatlarining ish jarayonini kuzatish va xizmat ko'rsatish

Turboagregatlarning normal ekspluatatsiyasini tashkillashtirish bug' parametrlari, vakuum sharoitlari va boshqa turdagi turbinalarning ishonchli va tejamkor ishlash sharoitlarini aniqlovchi ko'rsatkichlarning zaruriy farqlanishlar chegarasidagi doimiylar yoki sekin o'zgaruvchan qiymatlari bilan xarakterlanadi.

Turbinalarni normal ekspluatatsiyasida ularning detallarini va bog'lamlaridagi termik kuchlanishlar odatda, juda kichik qiymatga ega bo'ladi, biroq mexanik kuchlanishlar albatta o'zining farqlanishlar chegarasiga qat'iy amal qilishi zarur.

Bunday paytda turboqurilma avtomatik rejimda ishlaydi va bu rejim qo'yib yuborilayotgan issiqlik va elektr energiyasi parametrlarini ham rostlashda ishtirok etadi.

Normal ishlash rejimida xizmat ko'rsatuvchi personalning majburiyatlariga quyidagilar kiradi:

- a) turboqurilmaning asosiy parametrlari ustidan uzluksiz nazorat o'rnatish;
- b) mahalliy avtomatlar va rostlash tizimlari ishlash rejimi ustidan nazorat o'rnatish;
- d) agregatning alohida uzal va mexanizmlari ishlash rejimlari ustidan nazorat o'rnatish;
- e) himoya elementlari, avariya signalizatsiya va zahira ishlatish avtomatlari sozligini va ishlaishga tayyorligini o'rnatilgan grafik asosida tekshirish va sinovdan o'tkazib borish;
- f) zahira jihozlarini sinovdan o'tkazib borish;

g) markazlashtirilgan moylash tizimiga ulanmagan uzellarni davriy ravishda moylab turish;

h) sutkalik vedomostlarga asboblarning ko'rsatkichlarini davriy ravishda qayd qilib borish;

i) vaxta jurnali, tezkor boshqaruv jurnali, jihozlardagi nosozliklarni kuzatish jurnallarini yuritish;

j) o'z ish o'rnida sanitariya holatini yaxshi saqlash, xavfsizlik texnikasi va yong'inga qarshi kurashish texnikasi qoidalariga amal qilinishini nazorat qilib borish.

Zaruriy holatlarda xizmat ko'rsatuvchi xodim elektr va issiqlik yuklamalarini o'zgartirilishi bo'yicha, bug' olinmasi parametrlarini rostlanishining nazorati bo'yicha, boyler va tarmoq qizdirish qurilmalari, bug'latgichlar, deaeratorlar, regenerativ qizdirgichlar va boshq. har qanday uskuna parametrlarining o'zgarishiga doir kerakli jarayonlarni va o'zgarishlarni amalga oshiradi.

Normal ekspluatatsiya sharoitida jihozlarning xavfsiz ishlashligi birinchi darajali muhim masala sanaladi. Shu nuqtai-nazardan asosiy diqqat e'tibor talab qiladigan nazorat parametrlariga quyidagilar kiradi:

- a) o'ta qizigan bug'ning bosim va harorati;
- b) oraliq qizdirilayotgan bug'ning bosim va harorati;
- d) tayanch va tirkak podshipniklarining qistirma va vkladishlarida moyning qizishi;
- e) turboagregatdagi vibratsiya (tebranish);
- f) turboagregatni moylash tizimidagi moy bosimi;
- g) generator zichlama tizimidagi moy bosimi;
- h) bakdagi moy sathi;
- i) generatorning sovitish tizimidagi vodorod bosimi;
- j) generatorning sovitish tizimiga sovituvchi suv sarfi;
- k) turbinaning oxirgi pog'onasidagi bosimning tushishi (agar qarshi bosimli turbina bo'lsa);

l) kondensatsion turbinaning chiqish trubkasidagi harorat;

m) turbinaning soʻnggi pogʻonalaridagi bugʻning bosimi.

Zamonaviy turboqurilmalarda qoʻllanilib kelinayotgan kompleks avtomatlashtirilgan himoyalash tizimining mukammallik darajasi qay darajada boʻlishidan qatʻiy nazar xizmat koʻrsatuvchi personalni jihozlarning xavfsiz ishlashi ustidan doimiy nazorat olib borish masʻuliyatidan ozod qila olmaydi.

Turboqurilmada normal ishlash rejimining buzilishi yuz bergan holatda operativ xodim darhol asosiy va yordamchi qurilmalardagi normal ish sharoitini tiklash boʻyicha barcha choralarni qoʻllashi, yoki yuklamani pasaytirish tadbirlarini amalga oshirishi shart (agregat toʻliq ish holatidan toʻxtaguncha). Quvvatning uzoq vaqt chegaralanishlarida quvvat chegaralash moslamasi (agar boʻlsa) ish holatiga keltirilishi zarur, biroq bu moslamaning ishlashi tizimda chastotani saqlashni qiyinlashtiradi. Mahalliy rostlagich va avtomatlar ishdan chiqqan holatda xizmat koʻrsatuvchi xodim buzilgan avtomatik moslamalarni ishdan toʻxtatishi va qoʻl boshqaruvchiga oʻtishi kerak.

Normal ekspluatatsiyani amalga oshirish uchun navbatchi xodim oldida turadigan asosiy masalalardan navbatdagisi, tejamkor ishlash rejimini taʻminlashdan iborat. Zamonaviy katta quvvatli energetik qurilmalarni ekspluatatsiya qilishda, doimiy ravishda, shuni yodda tutish lozimki, uzoq muddat davom etadigan ish jarayonida yuklamaning optimal koʻrsatkichdan qisman oʻzgarishi ham katta miqdordagi yoqilgʻini isrof boʻlishiga olib keladi.

Maksimal tejamkorlikni taʻminlash uchun:

a) oʻta qizigan va oraliq qizdirilgan bugʻni belgilangan parametrlarini;

b) kondensatordagi optimal vakuumni;

d) taʻminot suvining belgilangan haroratini;

e) har bir qizdirgichdagi taʻminot suvini qiziy olmasligining minimal koʻrsatkichini;

f) kondensatordagi kondensatni tez sovib ketish koʻrsatkichining minimal koʻrsatkichda boʻlishi;

g) bugʻlatgich, deaerator, boyler qurilmalarining optimal ish rejimini;

h) issiqlik va kondensat isrofining minimal ko'rsatkichlarini;

i) ishlab turgan turboagregatlar orasida issiqlik va elektr yuklamalarini optimal taqsimlanishini uzluksiz nazorat ostida ushlab turish kerak.

Keltirilgan barcha sharoitlarni amalga oshirish bilan bir qatorda jihozlarning yaxshi texnik holatda bo'lishini va ularni yuqori darajada avtomatlashtirilganligini ham ta'minlash lozim.

Turbina ishlashiga bug' parametrlari o'zgarishining ta'siri

a) Umumiy qoidalar

Turboagregatlarning normal ekspluatatsiya qilinish jarayonida siklning ayrim parametrlarini normadan hattoki qisman farqlanishlaridan juda ehtiyotkor bo'lish talab etiladi: bug'ning boshlang'ich va oxirgi bosim ko'rsatkichlari; o'ta qizigan va oraliq qizdirilgan bug'ning harorat ko'rsatkichlari; rostlanuvchi bug' olinmalaridagi bosim ko'rsatkichlari. Ruxsat etilgan normalarda turgan parametrlarning belgilanganidan farqlanishi turbinaning element va detallarini mustahkamligiga xavf tug'dirmaydi, chunki bu holatlar tayyorlov zavodlarida loyihachilar tomonidan hisobga olingan. Yuqorida ko'zda tutilgan fikr agregatning texnik tejamkorligi o'zgarishini ko'zda tutmoqda.

Sikldagi parametrlarning o'zgarishi kattalashib borgan holatlarda qurilmaning ishlash ishonchliligi xavf ostida qoladi. Shunga o'xshash o'zgarishlar alohida pog'onalarining yuklamasini ortib ketishiga va ularning harorat sharoitlarini o'zgarib ketishiga olib kelishi mumkin. Issiqlik tushishlarining turbina pog'onalari bo'ylab qaytadan taqsimlanishi pog'onalarining reaktivlik darajalarini o'zgarishiga olib keladi. Bu esa turbina tayanch tirgak podshipniklari va kurak moslamasining ishlash sharoitida o'z aksini topadi. Hisoblanmaydigan rejimlarda pog'onalarining ishlashi turbinaning ichki nisbiy foydali ish koeffitsiyentining yomonlashuviga olib keladi. Tejamkorlikning yanada pasayishi boshlang'ich parametrlarning pasayishiga yoki siklning oxirgi parametrlarining ko'tarilishiga hamda, shu asosda, termik foydali ish koeffitsiyentining o'zgarishiga olib keladi. Shunga o'xshash holatlarda qurilmaning tejamkorlik ko'rsatkichlari o'zgarishini baholash bilan

bir qatorda, agregatning alohida uzellari bilan birgalikda to‘la ishonchli ekspluatatsiya qilinishining to‘g‘ri rejimini ham aniqlab olish zarur. Bunday ish rejimiga turbinaning eng ta’sirchan yuklama ostida ishlaydigan elementlarini yangi rejimga mosligini hisobiy tekshirish orqali yoki shu element orqali normal sharoitda bug‘ o‘tishini o‘zgartirish yo‘li bilan erishiladi.

Parametrlarning hisobiy kattaliklardan ko‘p farq qilib ketishida agregatning ishonchli ishlash sharoitini ta’minlash uchun turbinaning bo‘ylama qismining konstruksiyasiga yoki bug‘ taqsimoti tizimiga o‘zgartirish kiritilishiga olib keladi.

b) Boshlang‘ich bosimning o‘zgarishi

Barcha rostlash klapanlarining to‘liq ochiq paytida boshlang‘ich bosimning o‘zgarishi, boshlang‘ich harorat o‘zgarmas bo‘lganda pog‘onadagi kritik tezlik munosabatini hisobga olinmasligiga va bug‘ sarfining o‘zgarishini quyidagicha hisoblanishiga olib keladi:

$$D_1 = D_0 \sqrt{\frac{p_{01}^2 - p_k^2}{p_0^2 - p_k^2}}; \quad (1.1)$$

bu yerda D_0 , p_0 va p_k – hisobiy rejimlarda bug‘ning sarfi, boshlang‘ich va oxirgi bosim ko‘rsatkichlari; D_1 – yangi boshlang‘ich bosim ko‘rsatkichida p_{01} bug‘ sarfi. Kondensatsion turbinalarda kondensatordagi bosim ko‘rsatkichini hisobga olmasa ham bo‘ladi va (1.1) tenglama sodda ko‘rinishda quyidagicha yoziladi:

$$D_1 = D_0 \frac{p_{01}}{p_0}, \quad (1.2)$$

Agarda qaysidir pog‘ona (oxirgi, rostlanuvchi) yoki pog‘onalar guruhi kritik rejimda ishlasa, turbina orqali bug‘ sarfi boshlang‘ich bosim o‘zgarishiga proporsional ravishda o‘zgaradi (o‘zgarmas boshlang‘ich haroratda) va yangi sarf ko‘rsatkichini aniqlash formulasi (1.2) formulaga mos keladi. Boshlang‘ich bosim o‘zgarishida ichki nisbiy foydali ish koeffitsiyenti va regenerativ bug‘ olinmalaridagi bug‘ sarfining o‘zgarishi hisobga olinmasa turbinaning quvvat ko‘rsatkichi quyidagicha aniqlanadi:

$$N_1 = N_0 \cdot \frac{D_1}{D_0} \cdot \frac{H_1}{H_0}, \quad (1.3)$$

bu yerda N_0 , D_0 va H_0 – hisobiy rejimda turbinadagi quvvat, bug‘ning sarfi va ko‘zda tutilgan issiqlik tushishi; N_1 , D_1 va H_1 – o‘zgargan boshlang‘ich bosimda turbinadagi quvvat, bug‘ning sarfi va ko‘zda tutilgan issiqlik tushishi.

(1.3) formuladan ko‘rinadiki, turbina quvvatining o‘zgarishi nafaqat issiqlik tushishining o‘zgarishi tufayli vujudga kelar ekan, balki boshlang‘ich bosimning o‘zgarishidan kelib chiqadigan bug‘ sarfining o‘zgarishi ham ushbu holatni paydo bo‘lishiga olib keladi. Bu ikki holatning birgalikda vujudga kelishini quyidagi formula yordamida baholash mumkin [1,12].

$$\frac{\Delta N_i}{N_i} = \left(1 + m \frac{\varepsilon^m}{1 - \varepsilon^m} \right) \cdot \frac{\Delta p_0}{p_0}, \quad (1.4)$$

bu yerda $\frac{\Delta N_i}{N_i}$ – va $\frac{\Delta p_0}{p_0}$ – quvvat va boshlang‘ich bosimning nisbiy o‘zgarishi; $t = (k-1)/k$; $\varepsilon = p_z/p_0$ – turbinaning nisbiy qarshi bosimi; k – izoentropiya (adiabata) ko‘rsatkichi.

(1.4) formulani tahlil qilinishi shuni ko‘rsatadiki, o‘zgarimas nisbiy qarshi bosimda quvvatning ortib borishi teng ravishda boshlang‘ich bosimning ham ortib borishiga olib keladi va bu holatni barcha turbinalarda, hattoki, oraliq bug‘ qizdirishiga ega bo‘lgan turbinalarda ham kuzatish mumkin. Turbina oxirgi pog‘onalarida bosim o‘zgarganda quvvatning o‘zgarishi va boshlang‘ich bosimning o‘zgarishi nisbiy qarshi bosim ko‘rsatkichiga bog‘liq bo‘ladi. Bunday holatda, o‘ta qizigan bug‘ning bosim o‘zgarishida turbina quvvatining o‘sishiga qaraganda, nisbiy qarshi bosimning o‘sishi kuchliroq bo‘ladi deb tasavvur qilish mumkin.

Barcha rostlash klapanlari to‘liq ochiq holatda bo‘lganda, turbina pog‘onalarida bug‘ning boshlang‘ich bosimini ortishi ortiqcha yuklamani hosil qiladi. Bu paytda eng katta ortiqcha yuklama turbinaning oxirgi pog‘onasiga tushadi va bu yerdagi bosim o‘zgarimasligi saqlanib qoladi.

Oxirgi pogʻonalardagi bugʻning bosimi kichik qiymatga ega boʻladigan kondensatsion turbinalarda asosiy xavf ishchi kuraklarida amalda boʻlgan eguvchi momentning ortishi bilan xarakterlanadi. Qarshi bosimli turbinalarda esa oxirgi pogʻonalarda bosim pasayishining kattalashishi, yana bir xavfli holatni diafragma mustahkamligi buzilishini keltirib chiqaradi. Bugʻ turbinalarining bunday elementlaridagi ish sharoitini hisobiysiga yaqinlashtirish uchun turbina orqali bugʻ sarfini shunday darajada kamaytirish kerakki, bunda rostlovchi pogʻona kamerasidagi bugʻning bosimi doimo hisobiy koʻrsatkichdan kichik boʻlishi lozim. Bunday ish rejimida bugʻ sarfi hisobiy qiymatgacha pasaytiriladi va barcha rostlanmaydigan pogʻonalarda normal ish sharoiti hosil qilinadi. Bunda turbinaning ichki quvvati quyidagi qiymatga kattalashganligini guvohi boʻlamiz:

$$\Delta N_i = \frac{D \Delta h^{p.c.} \cdot \eta_{oi}^{p.c.}}{860}, \quad (1.5)$$

bu yerda D – turbina orqali bugʻ sarfi; $\Delta h^{r.s.}$ – rostlanuvchi pogʻonadagi qoʻshimcha issiqlik tushishi; $\eta_{oi}^{p.c.}$ – qaralayotgan rejimda rostlanuvchi pogʻonadagi ichki nisbiy foydali ish koeffitsiyenti.

Agar generatorni shunday ish rejimida ishlashiga ruxsat berilsa, unda bunday ortiqcha yuklamali ish rejimida ishlashga turbinalar uchun ham ruxsat beriladi, faqat bu rejimda rostlanmaydigan pogʻonalar hisobiy rejimda ishlaydi. Rostlanuvchi pogʻonalardagi ortiqcha yuklama koʻrsatkichi esa kichik boʻlishi maqsadga muvofiq. Agarda generatorni sovitish yoki qoʻzgʻotish sharoitlarida ish jarayoni amalga oshirilayotgan boʻlsa va yuqoridagi koʻzda tutilgan yuklama ortishiga ruxsat berilmasa, nominal yuklamaga erishilgunga qadar bugʻ sarfini kamaytirib borish talab qilinadi.

Nominal yuklamalar grafigida turbina orqali bugʻ sarfi quyidagicha hisoblanishi mumkin:

$$D_1 = D_0 \cdot \frac{H_0}{H_1}, \quad (1.6)$$

Bu formula taqribiy formula sanaladi, chunki u turbinaning ichki nisbiy foydali ish koeffitsiyenti o'zgarishini hisobga olmaydi. Bunday rejimda rostlanuvchi pog'ona kamerasidagi bosim pasayadi va rostlanmaydigan pog'onalarda kichik yuksizlanishga, rostlanuvchi pog'onalarda esa hisobiy qiymatga nisbatan biroz ortiqcha yuklanishga olib keladi. Bunday o'zgarishlarni tayanch podshipniklari va ortiqcha yuklamani paydo bo'lish sabablari nuqtai – nazaridan xavfli sanash shart emas.

O'ta qizigan bug'ning orttirilgan bosimida uzoq vaqt ishlanganda sun'iy ravishda oxirgi klapan yo'lining qisqarishini kuzatish mumkin, bunga tarmoqdagi chastota pasayishi bilan turbina ko'ndalang kesim yuzasini ortiqcha yuklamasi kamayishi sabab bo'ladi. Oxirgi klapandagi drossellanishni oldini olish uchun rostlanuvchi pog'ona soplosining bir qismini biroz berkitish kifoya. Bu holatda to'liq yuklama bilan ishlayotgan turbina foydali ish koeffitsiyenti ko'tariladi. Boshlang'ich bosimning qisqa muddatli ortishida bug' sarfini quvvat chegaralagichini ishga tushirish orqali ham cheklash mumkin.

Boshlang'ich bug' bosimini kichik ko'rsatkichlari bilan uzoq vaqt mobaynida ishlashi qozonning barabani bilan yoki bosh bug' quvuridagi nosozliklar bilan bog'liq bo'ladi. Bunday hollarda turbinani rekonstruksiyalash va uning quvvat ko'rsatkichlarini ko'tarish chora-tadbirlarini ishlab chiqish lozim.

Soploli bug' taqsimotili turbinalarda rostlovchi pog'ona soplosining o'tish kesimini kattalashtirish mumkin. Bunda bug' sarfining kattalashishi rostlovchi pog'ona bug' kamerasida hisobiy bosim ko'rsatkichi o'rnatilmaguniga qadar xavfsiz bo'lib qoladi. Natijada bu rejimda ishlayotgan turbina hisobiy bug' o'tishiga va rostlanmaydigan pog'onalarining diafragma va ishchi kuraklarida hisobiy kuchlanishga ega bo'lib turadi. Biroq, bu holatda, rostlovchi pog'onada ko'zda tutilgan issiqlik tushishining pasayishi hisobiga turbina quvvati ham biroz pasayadi. Bu jarayonni hisoblash uchun (1.5) formulaning o'zi kifoya qiladi. Nominal yuklamalarga erishish uchun bug' sarfini qo'shimcha ravishda oshirish zarur va natijada rostlanmaydigan pog'onalarining zo'riqishidan saqlab

qolinadi. Yangi tartibdagi bug‘ sarfini aniqlash uchun (1.6) formuladan foydalaniladi. Bunday sarf ko‘rsatkichlarini tushunish uchun rostlanuvchi va rostlanmaydigan pog‘onalarning, rostlanuvchi pog‘ona zonasidagi korpus uchun gardishli birikmalarning mustahkamlik hisoblarini bajarish zarur.

Drosselli bug‘ taqsimotili turbinalarda pasaytirilgan boshlang‘ich bug‘ bosimi bilan uzoq vaqt mobaynida ishlash yuqoridagi tartibdagi hisobiy yo‘l bilan birinchi pog‘onaning ma’lum qismidan voz kechish maqsadga muvofiq ekanligini ko‘rsatadi. Ushbu holatda boshlang‘ich haroratni ham kamaytirish zarur. Shunda turbina orqali bug‘ sarfi nominalga tenglashadi, turbinaning quvvati esa faqatgina issiqlik tushishining pasayishi bilangina kamayishi mumkin.

Yangi boshlang‘ich harorat qarorat ko‘rsatkichini aniqlash uchun hisobiy rejimda ishlayotgan turbinalarda bug‘ kengayishining haqiqiy jaarayonini ifodalovchi i-S diagrammasini qurish lozim. Bu diagrammada yangi boshlang‘ich bosim parametrining izobara chizig‘i bilan kesishadigan nuqta izlanayotgan yangi harorat qiymatini aniqlashga imkon beradi.

Turbinaning bo‘ylama qismi uchun issiqlik hisobini bajarmagan hollarda olib tashlanishi ko‘zda tutiladigan pog‘onalar sonini har bir pog‘onada sodir bo‘ladigan issiqlik isrofini baholashga imkon beruvchi quyidagi formula natijasiga ko‘ra aniqlash mumkin:

$$h = 2,94 \cdot \left(\frac{d}{u/c_0} \right)^2 \cdot \left(\frac{n}{3000} \right)^2, \quad (1.7)$$

bu yerda d – pog‘onaning diametri; n – turbinaning aylanishlar soni; u/c_0 – aylanma tezlik ko‘rsatkichining turbina soplosidan oqib o‘tishdagi absolyut tezlik ko‘rsatkichiga nisbati bo‘lib, barcha pog‘onalardagi ko‘zda tutilgan issiqlik tushishi uchun hisobga olinadi.

Boshlang‘ich parametrlar pasayishida nominal quvvatni ta’minlash uchun bir qator yirik turboagregatlar ushbu holatlarda turbina orqali bug‘ qo‘yib yuborilishini kuchaytirishga yordam beradigan qo‘shimcha klapan bilan

ta'minlanadi. Normal ekspluatatsiya sharoitlarida bu klapan doimiy ravishda yopiq holatini o'zgartirmaydi. Bunday holatda agregatning texnik xarakteristikasida bug' parametrlarining ruxsat etilgan farqlanishlar diapazoni ko'rsatiladi-ki, bunda agregat to'liq yuklama sharoitlarida ham hech qanday ortiqcha zo'riqishlarsiz ishlay oladi.

Boshlang'ich bosim ko'rsatkichlari o'zgarganda turbina qurilmasining tejamkorlik ko'rsatkichlarini o'zgarishini hisoblash quvvat o'zgarishini hisoblashga qaraganda biroz qiyinroq. Bu yerda ta'minot suvining harorati o'zgarishi, issiqlik sxemasidagi bug' olinmalarining va bug' parametrlarining qaytadan taqsimlanganligi, turbinaning oxirgi pog'onalaridagi bug' namligining o'zgarganligi kabi ko'rsatkichlarni hisobga olish zarur.

d) Boshlang'ich va oraliq qizdirish harorat ko'rsatkichlarining o'zgarishi

Bug'ning boshlang'ich harorat ko'rsatkichi o'zgarganda to'liq ochiq klapanlar bilan ishlayotgan turbina orqali bug' sarfi quyidagi formula yordamida aniqlanishi mumkin:

$$D_1 = D_0 \cdot \sqrt{\frac{T_0}{T_{01}}}, \quad (1.8)$$

bu yerda D_0 va T_0 – turbina orqali hisobiy rejimda bug' sarfi va boshlang'ich absolyut harorat; D_1 va T_{01} – boshlang'ich harorat ko'rsatkichi o'zgargan rejimda bug' sarfi va boshlang'ich absolyut harorat.

(1.8) formuladan ko'rinib turibdiki, boshlang'ich harorat ko'rsatkichi ko'tarilganda bug'ning massaviy sarfi kamayadi, harorat ko'rsatkichining pasayishi bilan esa bu qiymat ortadi.

Turbinada sodir bo'ladigan issiqlik tushishiga nima ta'sir qiladiki, bunda uning qiymati harorat ko'tarilishi bilan ortadi, pasayishi bilan esa kamayadi. Quvvat ko'rsatkichi hisoblanadigan bunday hollarda, bu ikki ko'rsatkichning rivojlanish yo'nalishi qarama – qarshi tomonga boradi. Biroq, issiqlik tushishining o'zgarishi sarf o'zgarishiga qaraganda kuchli va natijada quvvat o'zgarishining yo'nalishini aniqlab olish mumkin.

Birinchi yaqinlashishda boshlang'ich haroratning issiqlik tushishiga chiziqli bog'liqligini qabul qilish orqali klapanlari to'liq ochiq turbinada boshlang'ich haroratlar o'zgarishining quvvat o'zgarishiga bog'langanlik formulasini hosil qilish mumkin:

$$N_1 = N_0 \cdot \sqrt{\frac{T_{01}}{T_0}}, \quad (1.9)$$

bu yerda N_0 va N_1 – mos ravishda hisobiy va o'zgaruvchan ish rejimlarida turbina quvvati.

Klapanlari to'liq ochiq turbina agregatida boshlang'ich haroratning ko'tarilishidan quvvat ortadi. Biroq, bu turbinaning oqim qismida joylashgan elementlarning kuchlanishlarini ortishiga olib kelmaydi, chunki bu paytda rostlanmaydigan pog'onalaridagi issiqlik tushish kamayadi, rostlanuvchi pog'onadagi issiqlik tushishi esa ko'tariladi, lekin u ham hisobiy parametrlarga ko'ra bitta to'liq ochiq holatda turgan klapanidagi issiqlik tushishidan kichik bo'ladi. Mexanik mustahkamlik nuqtai-nazaridan olib qaraganda bitta to'liq ochiq turgan klapan bilan ishlash rejimida boshlang'ich haroratning ko'tarilishi juda xavfli tus oladi.

Turbinalarni orttirilgan boshlang'ich harorat bilan ishlash masalasini hal etishda, harorat ko'tarilishi bilan konstrukcion po'latlarning mexanik xususiyatlarini o'zgarishini hisobga olish zarur. Bu xususiyatlarga po'latning quyidagi muhim xarakteristikalarini kiritish mumkin:

- uzoq vaqtga davom etadigan mustahkamlik;
- oquvchanlik chegarasi;
- siljuvchanlik va h.k.

Siljuvchanlik hodisasi, ya'ni kuchlanishlarni qabul qilish natijasida metall xususiyatlarining qoldiq deformatsiyasi oquvchanlik chegarasidan kichik bo'lib yuqori haroratlardagina ko'zga tashlanadi. Yuqori harorat ko'rsatkichining uzoq vaqt ta'sirlashuvi natijasida kuchlanish ostidagi detallarning geometrik o'lchamlari ham o'zgaradi.

Bu o'ta qizigan va oraliq qizdirishdan kelayotgan bug' quvurlarida diametrning o'zgarishi, turboagregat klapanlar va zadvijskalar korpusining, bug' uzatish qutisining, ishchi kuragining va boshqa detallarning o'lchamlarini o'zgarishi misolida yaqqol ko'zga tashlanadi.

500 – 580 °S ga teng boshlang'ich harorat rejimida ishlaydigan bug' turbinalarida metallning siljishi tayanchga ega detallarning kuchlanishini vaqt mobaynida kamayishi tufayli ham sodir bo'lishi mumkin. Bunday hodisa kuchlanish relaksatsiyasi deb nomlanadi.

Kuchlanish relaksatsiyasi paytida elastik deformatsiya plastik deformatsiyaga aylanadi, chunki detallarning to'liq deformatsiyasi elastik va plastik deformatsiyalar yig'indisidan tarkib topadi.

Elastik deformatsiyaning plastikka aylanishi turbina rotoridagi disk va vtulkalarning joyini zaiflashuviga, gardishli birikmalarning bolt va shpilkalarini kuchlanishini kamayishiga olib keladi. Bolt va shpilkalardagi kuchlanishning zaiflashuvi turbinaning gorizontaal joylashuv zichligining buzilishiga va uni bug'lanib qolishiga sabab bo'ladi.

Umuman olganda turbinalarni ortiqcha bug' harorati ostida ishlash muddati bir yilga 200 – 300 soatdan ortib ketmasligi kerak. Bunda bir martalik va uzoq davom etuvchi harorat ortishi ham qattiq nazorat ostida tutiladi.

Keltirilgan holatlar tahlil qilinishi natijasida shu narsa ko'rinadiki, pasaytirilgan harorat sharoitida tubinalarning to'liq ochiq klapan bilan ishga tushirilishi va yoki ishlatilishiga ruxsat berilmaydi. Har bir turboagregatning ekspluatatsion yo'riqnomalarida boshlang'ich harorat pasayishi bilan yuklamani kamaytirish tartibi qat'iy belgilab qo'yilishi shart.

2 – BOB. BUG‘-GAZ QURILMALARIDAN FOYDALANIB MUBORAK IEMI QUVVATINI OSHIRISH

2.1. Bug‘-gaz qurilmasining issiqlik sxemasini tanlash

Dunyo energetikasida o‘zining xususiyati va texnologik jarayonlarining turli tumanligi bilan ajralib turuvchi bug‘-gaz qurilmalari ning ko‘plab issiqlik sxemalari ishlatilib kelinmoqda. Jumladan, bug‘ turbinali va gaz turbinali qismlarini alohida ishlash imkoniyatiga ega bo‘lgan bug‘-gaz qurilmalarining ham turli variantlari mavjud. Ularning barchasi o‘zining ma’lum kamchiliklariga ega bo‘lib, bu kamchiliklarga asosan bug‘ turbinali qurilmalarning samaradorligini oshishi hisobiga issiqlik regeneratsiyasini rivojlanishi, bug‘ni oraliq qizdirish imkoniyatlaridan foydalanilib gaz turbinali qurilmalarda ishlatilgan gaz issiqligini utilizatsiyalashning iloji bo‘lmay qolishini keltirish mumkin. Yoki aksincha, biz agar gaz issiqligidan utilizator – qozonida to‘liq foydalana olsak, unda bug‘ turbinali qurilmalardagi boshlang‘ich parametrlar pasayib ketish muammosiga duch kelamiz va uning FIKi ham tabiiy ravishda kamayib ketadi.

Bug‘-gaz qurilmalarining foydalanilib kelinayotgan variantlarini afzallik va kamchiliklariga bir e’tibor qaratib chiqsak.

Barcha turdagi bug‘-gaz qurilmalari samaradorligining eng yaxshi ko‘rsatkichlari utilizator-qozonli gaz-bug‘ qurilmasida jamlangan (2.1 – rasm). Tabiiy gaz, sintez gazi yoki vodorod yoqilg‘isi bilan ishlaganda bu turdagi agregatlar elektr energiyasi ishlab chiqarishda 60 % gacha netto FIKga erishadi. Shuning barobarida ularning yil davomida uzluksiz ishlashini ta’minlash uchun yuqori bosimli gazsimon yoqilg‘i bilan (4 MPa) ta’minlashni yo‘lga qo‘yish zarur. Bundan tashqari bu qurilmalar gaz turbinasining yonish kamerasida sintez gazi va vodorod yoqilg‘isini qo‘llash imkoniga ham ega. Utilizatsion turdagi gaz-bug‘li kombinatsiyalashgan qurilma boshqa shu turdagi kombinatsiyalashgan qurilmalar orasida so‘zsiz afzalliklarga ega, biroq ushbu

sxemadagi energobyuloklarni ishlatish uchun quyidagi shartlarni qanoatlantirish lozim:

- kamida energoblokning $2/3$ quvvati gaz turbinali qismda ishlab chiqarilishi lozim. Bu shartni qanoatlantirilishi shuning uchun ham zarurki, quvvat ko'rsatkichi gaz turbinali va bug' turbinali qismlar orasida bunday taqsimlanganda gaz turbinali qurilmadan utilizatsiyalanayotgan gazlar issiqligidan foydalanib yetarlicha bug'ni utilizator qozonida ishlab chiqarilishini kafolatlaydi. Bunday turdagi qurilma ko'plab elektrostansiyalarda muvaaffaqiyatli ekspluatatsiya qilib kelinmoqda. Energoblokning maksimal quvvati 500 MVtni (ikkita gaz turbinasi, bitta bug' turbinasi ishlaydi) tashkil qiladi, biroq bunday katta quvvatli gaz turbinalarini qo'llanilishi murakkab texnik va ekologik muammolarni keltirib chiqaradi.

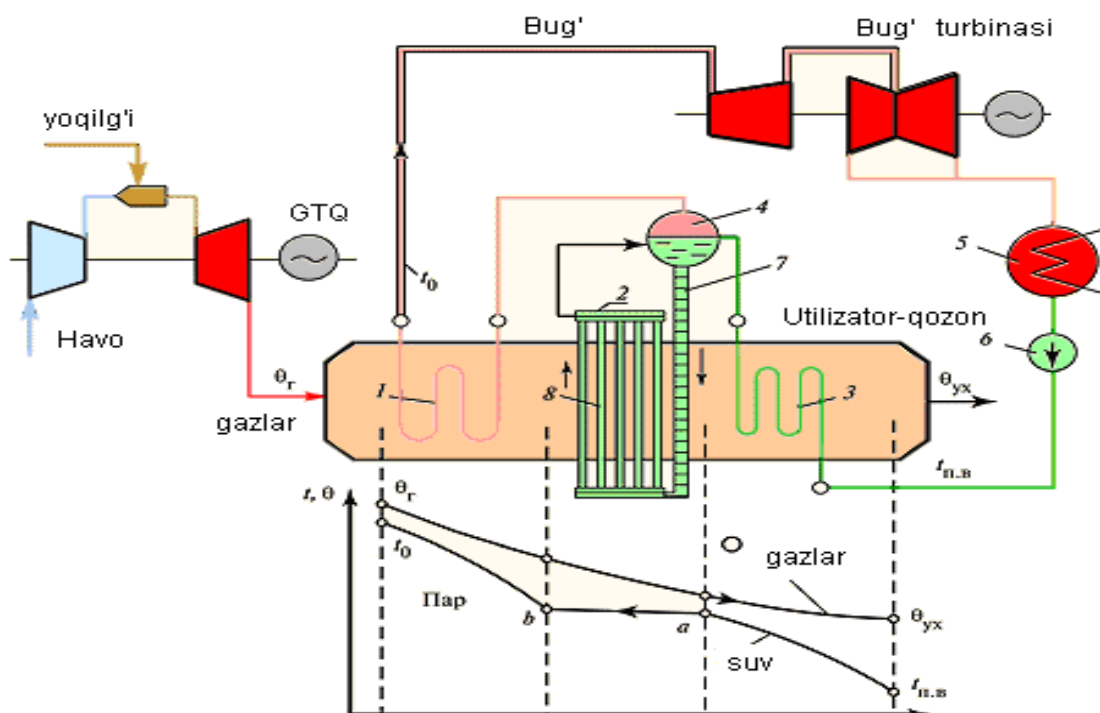
- bug' turbinasi ishlashi uchun ikkita gaz turbinasi ham bir paytning o'zida ishlashi lozim. Alohida gaz turbinasini avtonom ishlashi va atmosferaga chiqishli qilib tayyorlanmagan bo'lsa, bug' turbinasi uchun utilizator – qozonini ishlatish ta'qiqlanadi.

- bug' va gaz turbinali qismlarda ish resurslarining boshqa-boshqaligi sababli kapital ta'mirlash ishi yuqori chastota bilan olib borilishi shart va bunda komplekslilik prinsiplariga amal qilinmaydi. Hali bunday kombinatsion qurilmalarni ishlashi bo'yicha yetarli miqdordagi statistik ma'lumotlar to'planmagan. Shuning uchun ularning ishonchliligi va ta'mirtalabligi to'g'risidagi xulosalar matematik modellashtirish usullari yordamida hosil qilinadi.

- utilizatsion kombinatsiyalashgan qurilmalarda o'ta kritik parametrli bug' turbinalarini qo'llashdan saqlanish kerak. Bu utilizatsion qozonning xizmat ko'rsatish muddatining qisqaligi bilan izohlanadi. Bunday turdagi qurilmalarda quvvati 220 MVtgacha bo'lgan, o'ta kritik parametralarda ishlashga mo'ljallanmagan, o'rta quvvatli turbinalarni qo'llash maqsadga muvofiq keladi.

Bitiruv malakaviy ishini tadqiqot jarayonida gaz-bug'li kombinatsion utilizatsiyaga mo'ljallangan qurilmaning issiqlik sxemasi hisoblanmadi. Chunki

ular BMI maqsadiga mos kelmaydi, ya'ni bug' turbinali va gaz turbinali qurilmalar avtonom ishlash tartibini hosil qilishga qodir emas.

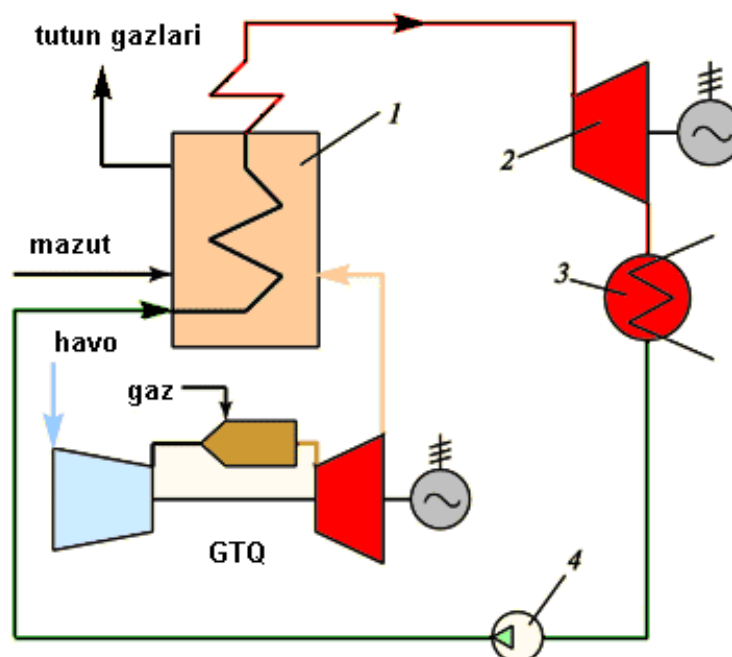


2.1 – rasm. Utilizator-qozonli gaz-bug‘li kombinatsiyalashgan qurilma
 1-utilizator qozonining bug' qizdirgichi; 2-bug'latgich; 3-ekonomayzer; 4-baraban; 5-kondensator; 6-ta'minot nasosi; 7-tushirish quvuri; 8-bug'latish quvuri.

Uzilmali turdagi (past naporli bug' generatorli) bug'-gaz qurilmalarining sxemalarida (2.2 – rasm) qozonning havo qizdirgich va purkovchi ventilyatorlardan voz kechish imkoniyatlari mavjud. Gazli va bug'li qismlarning avtonom ishlash rejimi ham mavjud bo'lib, biroq bu holatda sxemani qo'shimcha takomillashtirish talab qilinishi bu sxemani ham kamchiliklardan xoli emasligini ko'rsatadi. Ayniqsa, bu kamchiliklarga, bir necha rezerv issiqlik almashinish jihozlarini, hamda qo'shimcha avtonom purkovchi ventilyatorni sxemaga kiritilishini keltirish mumkin.

Bu qurilma parallel va yarim bog'liqli bug' – gaz qurilmalarining ishlash prinsipi bilan taqqoslaganda bir qator kamchiliklarga ega ekanligi sababidan biz

bu turdagi agregatlarni issiqlik sxemasini hisoblamasdan umumiy ta'rif berish bilan cheklanamiz.



2.2 – rasm. Uzilmali turdagi bug'-gaz qurilmalari

1-bug' generatori; 2-bug' turbinasi; 3-kondensator; 4-ta'minot nasosi.

Parallel ishlash sxemasiga ega bug'-gaz qurilmalari, quvvatning asosiy qismi bug' turbinali sikl hissasiga to'g'ri keladi. Bu turdagi qurilmalarda o'ta kritik parametrli bug'dan foydalanilganda yuqori samaradorlik ko'rsatkichiga erishiladi. Bu esa o'z navbatida tayyorlanish va ishga tushirilish narxi barabanli qozonlarga nisbatan anchagina qimmat bo'lgan to'g'ri oqimli utilizator-qozonidan foydalanishni talab qiladi. Bu sxemada ish rejimlari orasida biridan ikkinchisiga o'tish nisbatan sodda, ya'ni bug' turbinali va gaz turbinali konturlar bir – biri bilan oraliq quvur qo'llari orqali bog'langan. Biroq bunday qurilmaning umumiy narxi yarim bog'liqlikdagi ish sxemasiga ega bug'-gaz qurilmalari va uzilmali turdagi bug'-gaz qurilmalari bilan taqqoslaganda sezilarli darajada qimmatligini kuzatish mumkin.

Tadqiqot ishlari doirasida bug'-gaz qurilmalarining sxemalaridan yana biri sifatida parallel ishlash sxemasiga ega, ikki xil bosimli utilizator-qozonli,

utilizator qozonida ishlab chiqarilgan bug‘ bug‘ turbinali qurilmaning yuqori bosimlisiga yo‘naltiriladigan bug‘-gaz qurilmalari issiqlik sxemasi keltirildi. Bug‘ turbinasining bosh yuqori bosimliSsiga beriladigan bug‘ning asosiy qismi qaynash haroratiga yaqin haroratgacha qizdirilgan ta‘minot suvidan bug‘ qozonida ishlab chiqariladi. Suvni qizdirilishi, parallel ravishda, gaz-suvli utilizatsion qizdirgichda va turbina bug‘ olinmalaridan olingan bug‘ bilan ta‘minlangan regenerativ qizdirgichlarda amalga oshiriladi. Bu sxema chiqish gazlarining issiqlikidan deyarli to‘liq foydalanish imkoniyatini beradi. Shunday sxemaning hisobi keyingi tadqiqotlarda amalga oshiriladi.

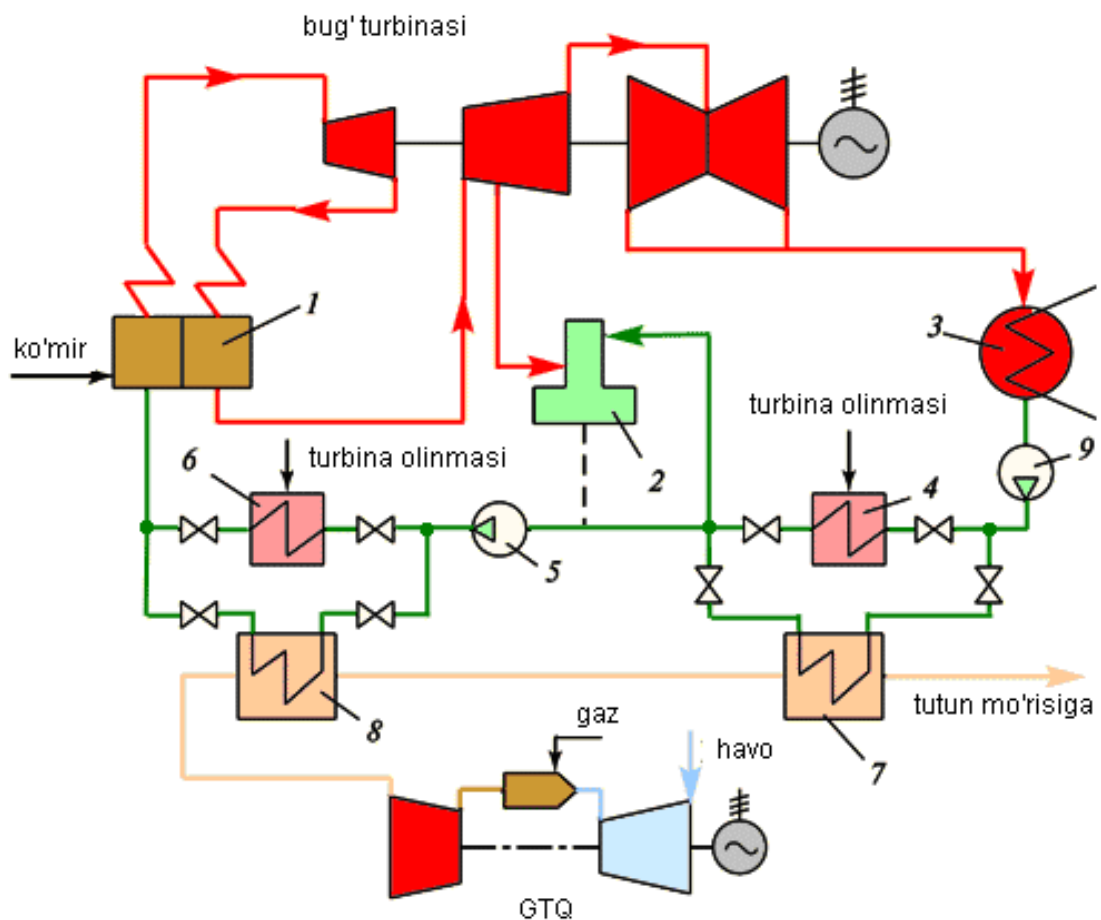
Yarim bog‘liqli ishlash sxemasiga ega bug‘-gaz qurilmalarining issiqlik sxemasi (2.3 – rasm) parallel ishlash sxemasiga ega bug‘-gaz qurilmalari issiqlik sxemasidan shunisi bilan farq qiladiki, bu yerda gaz turbinali qurilmadan chiqayotgan chiqish gazlari issiqligidan GSIA (gaz-suvli issiqlik almashingich) da kondensat va ta‘minot suvini isitish uchun foydalaniladi. Bu texnologik jarayon va qozon konstruksiyasini, hamda energetik blokka xizmat ko‘rsatish jarayonini anchagina soddalashtiradi. Uning yuklamasi energetik gaz turbinali qurilmaning ishlashi bilan bog‘liq emas, bu qurilmaning turi va xarakteristikasi utilizator-qozonda tutun gazlarini va uning issiqligini to‘liq utilizatsiyalashga mos qilib tanlanadi.

Bu qurilmada bug‘ turbinali qurilmaga nisbatan quyidagicha cheklash bor. Turbinani regenerativ qizdirgichlari uchun bug‘ olinmasini qisqartirish maqsadida qurilmaning oqim qismida alohida bo‘lmalar orqali bug‘ sarfini ko‘paytirish kondensatorga bug‘ sarfi ko‘rsatkichini va elektrogenerator yuklamasini oshirmasligi kerak.

Yarim bog‘lanishli ishlash sxemasiga ega bug‘-gaz qurilmasini loyihalash va qurishda iloji boricha takomillashgan bug‘ turbinali qurilmalardan foydalanish kerak, masalan reaktiv kurakli yuqori bosimliS va O‘BSlardan foydalanilganda katta miqdordagi bug‘ bug‘ gaz siklining samaradorligini kamaytirmasdan oqim qismidan o‘tishiga yordam beradi.

Bitiruv malakaviy ishining hisobiy qismida yarim bog'lanishli kombinatsiyalashgan bug'-gaz qurilmasini hisobi keltirilgan, chunki bu sxema loyihalaniishi nazarda tutilgan sxema uchun hisobiy sxema vazifasini o'taydi.

Tadqiqotning asosiy maqsadi ham parallel va yarim bog'lanishli ishlash sxemasiga ega kombinatsiyalashgan bug'-gaz qurilmalari tarkibidagi bug' turbinalarini ishlash xarakteristikalarini taqqoslashdan iborat. Prinsipial jihatdan bu ikki sxema o'xshash va ulardan birini tanlash uchun energoblok qurilishi rejalashtirilgan hududning tarmoq yuklama grafisini, issiqlik va elektr energiya iste'moliga bo'lgan talabini hisobga olish zarur.



2.3 - rasm. Yarim bog'lanishli ishlash sxemasiga ega bug'-gaz qurilmalari

1-bug' generatori; 2-deaerator; 3-kondensator; 4-past bosimli qizdirgich; 5-ta'minot nasosi; 6-yuqori bosimli qizdirgich; 7-past bosimli gazli kondensat qizdirgichi; 8-yuqori bosimli gazli kondensat qizdirgichi; 9-kondensat nasosi.

Parallel ulanish sxemasidagi afzallik gaz turbinali qurilmadan chiqayotgan gazlarning issiqligidan to'liq foydalanish, shuning natijasida bug'ning bir qismini utilizator qozonida hosil qilish va kombinatsiyalashgan ish rejimida belgilangan quvvatga erishi uchun hosil qilingan bug'ni bosh turbinaning yuqori bosimli silindr qismiga berilishida ko'zga tashlanadi. Yarim bog'lanishli sxemada esa asosiy afzallik bug' turbinali qurilmaning yuqori samaradorlik ko'rsatkichiga ega ekanligi sanaladi, ya'ni turbinaning alohida qismlari orqali bug' sarfi avtonom ishlash rejimida va bug'-gaz siklida ishlash rejimida bir xilligicha, o'zgarmasdan qoladi. Regeneratsiyalanayotgan issiqlikdan foydalanish jarayonini bu yerda hisobga olmaymiz.

2.2. Muborak IEMi uchun tanlangan bug'-gaz qurilmasini hisoblash

Bug'-gaz qurilmalarining ishlash tartibiga gaz turbinali qurilmaning xarakteristikalarini orqali atrof-muhit sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Tashqi havoning harorati 0 °S bo'lgan sharoitda ishlayotgan gaz turbinali 30 °S sharoitda ishlayotgan turbinaga nisbatan 20 % ko'p elektroenergiya ishlab chiqaradi. Agar qurilmani qurish balandligi dengiz sathidan 100 m balandlikda qurilayotgan bo'lsa, bu qurilmada ishlatilayotgan gaz turbinali qurilma, havoning bosim va zichligi o'rtasidagi farq tufayli, dengiz sathida foydalanilayotganidan 1 % kam quvvat hosil qiladi. Yil davomida atmosfera havosining parametrlarini haqiqiy o'zgarishlari va ekstremal sharoitlari to'g'risida batafsil ma'lumotga ega bo'lish lozim. Havoning namligi gaz turbinali qurilmaning quvvati va FIKga juda kam ta'sir ko'rsatuvchi parametr sanaladi. Qurilma xarakteristikalarini umumiy hisoblashlar asosida ISO 2314 shartlari (+15 °S; 0,1013 MPa; havoning nisbiy namligi 60 %) o'rnatiladi. Shuni yodda tutish lozimki bu xarakteristikalarning birortasi o'zgarishi bug'-gaz qurilmalarining bug' turbinali konturidagi parametrlarining ham o'zgarishiga olib keladi.

Texnik va iqtisodiy sabablarga ko'ra yoqilg'i asosiy faktor hisoblanadi, shuningdek, uning turi va tarkibi gaz turbinali qurilma va butun qurilmaning quvvatiga, qurilmadan zararli moddalar chiqishiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Yoqilg'i tarkibidagi oltingugurt miqdoriga qarab utilizator qozoniga kirishdagi kondensat harorati aniqlab olinadi. Ko'plab holatlarda bug'-gaz qurilmalari ikkita turli xildagi yoqilg'ida ishlashi mumkin, bunda qaysi yoqilg'i asosiysi va ikkinchisidan qaysi sharoitlarda ko'p foydalanilishi to'g'risida aniqlik kiritilib olinadi.

Bug'-gaz qurilmalarining solishtirma kapital qo'yilmalaridan kelib chiqib, elektrostansiya qurilishiga kiritilgan qaysi investitsiya belgilangan FIKni qanoatlantirishi belgilanadi. Agar, masalan, kapital qo'yilma 1000 dollar/kVt bo'lsa, bu holatda, bug'-gaz siklining samaradorligini, yoqilg'i turi va sarfini

o'zgartirmasdan turib 10 MVtga oshirish imkoniyati saqlanib qolsa bunday yechim o'zini oqlaydi.

Bug' gaz qurilmalari issiqlik sxemasida qo'llaniladigan utilizator-qozonlarning konstruktiv sxemalari.

Qozon-utilizatorlar – energetik gaz turbinali qurilmalardan chiqish gazlari issiqligini utilizatsiyalash hisobiga ishlaydigan bug' gaz qurilmalarining texnologik sxemasidagi asosiy qurilma sanaladi. Bug' gaz qurilmalari sxemasiga bog'liq ravishda utilizator qozoni lari uch xil bosimdan biriga mos keluvchi bug'ni ishlab chiqaradi, suv va kondensatni qizdiradi, texnologik ehtiyojlar uchun bug' ishlab chiqaradi va h.k. Faqat suv qizdirish uchun foydalanishga loyihalangan utilizator qozonlar gaz-suvli issiqlik almashingichi ham deb ataladi. Shunday qilib, utilizator qozonlar:

- bug'li, ya'ni ishlab chiqarilgan bug'dan bug' turbinasini ishlatish uchun foydalaniladigan yoki texnologik iste'molchini ta'minoti uchun yo'naltiriladigan;

- suvli, ya'ni tarmoq suvini, kondensatni yoki bug' turbinali qurilmali energoblok ta'minot suvini qizdiradigan;

- kombinatsiyalashgan, ya'ni aralash ishlaydigan turlarga bo'linadi.

Konstruktiv tayyorlanishi va tarkibiga ko'ra utilizator qozonining issiqlik sxemalari bir necha turlarga bo'linadi:

- a) gorizontaal yoki vertikal. Vertikal utilizator qozoni osma yoki o'z tayanchiga ega bo'ladi;

- b) tabiiy yoki majburiy sirkulyatsiyali va to'g'ri oqimli.

Gaz turbinali qurilmada yoqilayotgan yoqilg'i turiga bog'liq ravishda utilizator qozonlar tutun gazlari tarkibidagi NO_x konsentratsiyasini kamaytirish maqsadida qo'llaniladigan selektiv gaz katalizatorlari bilan ta'minlanadi. Katalizatorning utilizator qozonida joylashtirish o'rni texnologik jarayonda aniqlanadi. gaz turbinali qurilmadan chiqish gazlariga suv purkalganda, 300 – 420 °S harorat sharoitida, suvdagi ammiak eritmasining ta'sirida azot

oksidlarining tiklanishi yuz beradi. Ammiak-chiqish gazlari aralashmasi katalizator orqali o'tkaziladi.

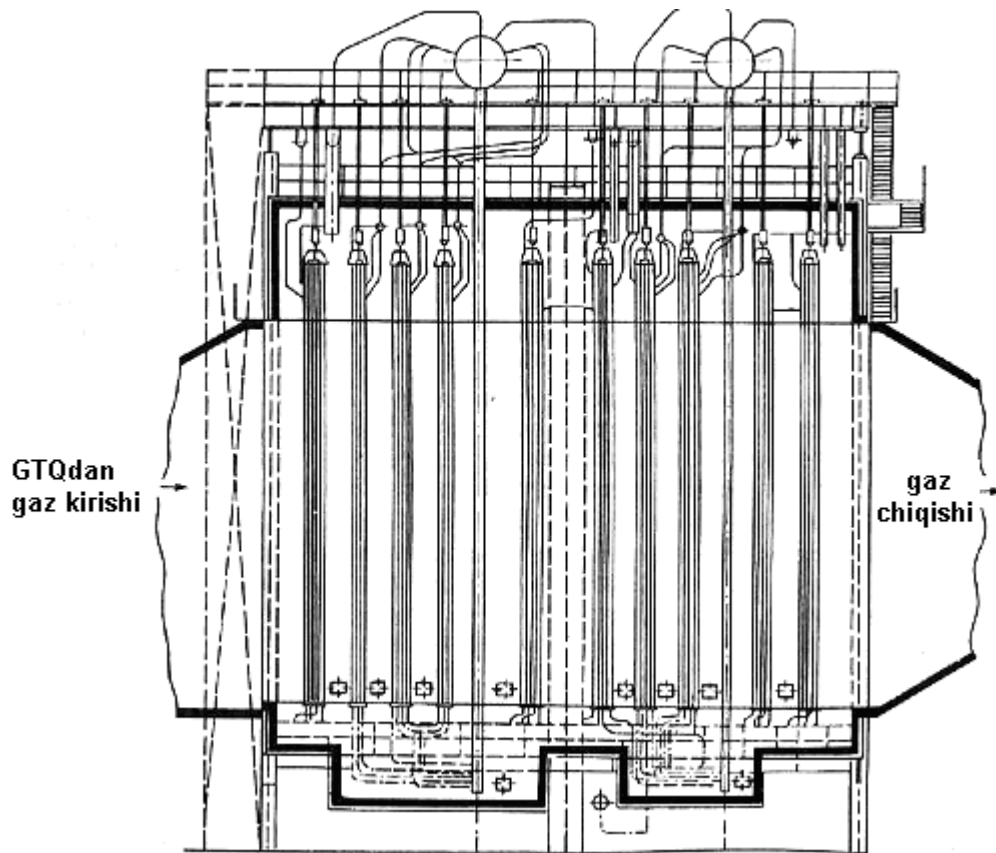
Utilizator qozonilar oldindan yoqish uskunalari bilan ham jihozlanishi mumkin. Ularda gaz turbinali qurilmadan chiqish gazlari muhitida qo'shimcha yoqilg'i yoqiladi, bu utilizator qozonining qizdirish yuzalari oldidagi gaz haroratining ko'tarilishi va stabillashishiga olib keladi, hamda qurilmaning bug' ishlab chiqarish unumdorligini oshiradi. Oldindan yoqish kamerasining gorelkalaridan birinchi quvur paketi qizdirish yuzalarigacha bo'lgan masofa 5 m dan kam bo'lmasligi kerak. Bu haroratni rostlanishi va gaz oqimining tezligini stabillashuvi uchun kerak.

Utilizator qozonining qizdirish yuzalari tashqi tomoni qovurg'ali bo'lgan po'lat quvurlaridan tayyorlanadi. Spiralsimon-lentali qovurg'ali quvurlar zavod sharoitida, yuqori chastotali tok ta'sirida tayyorlanadi. Bu quvurga turli qalinlikdagi, konfiguratsiyadagi va o'lchamdagi lentani payvandlash imkonini beradi.

“Podolsk mashinasozlik zavodi” AJ katta quvvatli utilizator qozonilarni va ularning qizdirish yuzalari uchun qovurg'ali quvurlar tayyorlaydigan eng yirik ishlab chiqaruvchilardan sanaladi. Zavod quyidagi parametrdagi quvurlarni ishlab chiqaradi: diameri 22 – 114 mm, devorining qalinligi 2 – 12 mm, qovurg'asining balandligi 5 – 25 mm, qovurg'aning qalinligi 0,8 – 2 mm, qovurg'alararo qadam 4 – 15 mm, qovurg'ali quvurlarning maksimal uzunligi 22 m. Qovurg'alar uglerodli, legirlangan va austenitlar sinfiga mansub po'latlardan tayyorlanadi. Shuningdek, qirqma qovurg'ali quvurlar ham tayyorlanadi. Utilizator qozoni tayyorlanishi modulida qovurg'ali quvurlarning massasi umumiy massaning 45 % ini tashkil qiladi.

Gorizontal utilizator qozonilarda qizdirish yuzalari paketlarga birlashtirilgan alohida seksiyalardan tarkib topadi. Har bir seksiya o'ziga shaxmatli o'rnatilgan qovurg'ali quvurlar bilan birlashgan quyi va yuqorigi kollektorlarni biriktiradi. Gaz yo'li bo'yicha bitta qatorda, ish jismining oqim yo'li bo'yicha o'zaro birlashgan uchtadan oltitagacha seksiya joylashtiriladi. Bu

birikmalar gaz oqimidan tashqarida, utilizator qozonining quyi va yuqorigi qismlaridagi maxsus bo‘linmalar ichiga o‘rnatilgan.



2.4 – rasm. P-88 markadagi ikki konturli gorizontal utilizator qozoni sxemasi.

Gaz yo‘li bo‘yicha seksiyalarning paketlar soni Z hisoblanayotgan qizdirish yuzalariga bog‘liq holda, paketlarning umumiy soni esa $\Sigma Z = Z_{PVE-VD} + Z_{I-VD} + \dots$ qozonning issiqlik sxemasidan aniqlanadi.

P-88 (PMZ AJ) utilizator qozonida o‘rnatiladigan standart seksiya 11,8 m balandlik, 2,34 m kenglik va seksiyalar yuza maydoni $646,7 \text{ m}^2$ ga teng (2.4 – rasm).

Vertikal utilizator qozonilar konstruksiyasi o‘zining alohida xususiyatlariga ega. Ularning qizdirish yuzalari bir-birining ustiga karkas yordamida birlashtirilgan alohida modul ko‘rinishida tayyorlangan. Ularda tutun gazlari bilan yuvilmaydigan kollektorlar va quvur tirsaklari uchun yon qutilari o‘rnatilgan. Modulning asosiy qismlari ularning uzunligidan kelib chiqib bir

nechta to'siqlarga ega bo'ladi. Ulardan qovurg'ali quvurlarning tashqi devorlari diametridan 8 – 10 mm ga katta o'lchamli teshiklar ochiladi. Ochilgan barcha teshiklar orqali qovurg'ali quvurlar kiritiladi va to'siqqa o'z qovurg'asi bilan tayanadi. Ishdan chiqqan har bir quvurni qirqib olish va almashtirish mumkin. Bog'lamdagi quvurlarning shaxmatli joylashishning qo'llanishi ularning issiqlikdan erkin kengayishini ta'minlaydi.

Vertikal utilizator qozonilarda alohida modullardan iborat qizdirish yuzalarining qo'llanilishi bir qator afzalliklarga ega:

- modullarni alohida tayyorlash va ularning sifatini muntazam tekshirib borish mumkinligi;

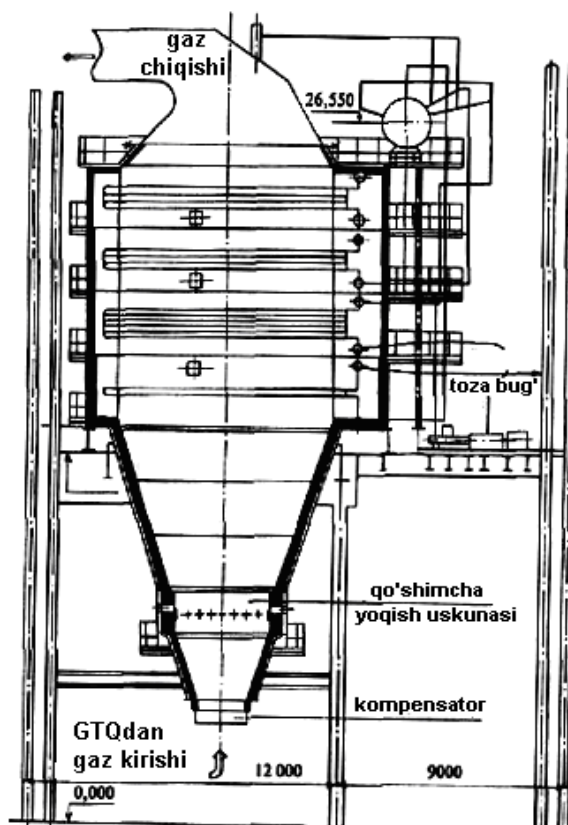
- montaj ishlarining o'ta sifatli va ularni amalga oshirish muddatining qisqaligi;

- utilizator qozoni modullarini tashish uchun qulay sharoitlar ta'minlanganligi, chunki odatda modullar eni 3-4 m va uzunligi 15 m dan oshmaydi.

Xorijiy firmalarda utilizator qozonilarni qurilishi bo'yicha boy tajriba to'plangan deyish mumkin. Buyurtmani yetkazib berish va yirik modulli utilizator qozonilarni ishga tushirish muddatlarini qisqartirish maqsadida modullar tayyorlov zavodining o'zida yig'iladi. Har bir modul S – simon shaklda bo'ladi va po'lat rama, korpus va qoplamali izolyatsiyadan, hamda quvur va kollektorlardan tarkib topgan (2.5-rasm). Korpusning tashqi devorlari yirik panelarning yuqori va quyi tomonlariga birlashtirilgan po'lat listlar va temir profillardan tayyorlanadi. Qoplamalarni birlashtiruvchi shtiftlar korpusning ichki qismiga payvandlangan. Izolyatsiyalovchi va qoplama plitalari quvurlarning termik kengayishiga xalaqit bermaslik uchun katta teshiklarga ega bo'lib, ular shtiftlar yordamida birlashtiriladi. Bunday konstruktsiya ishga tushirish paytida qoplama plitalarini egilishdan saqlaydi va birlashtirish shtiftlarini urinma kuchlanish yuklamalarini olib tashlaydi.

Bosim ostida ishlaydigan detallar kollektor va quvurlardan iborat bo'lib, ular uzellarga birlashtiriladi, har bir uzal gidravlik sinovdan o'tkaziladi.

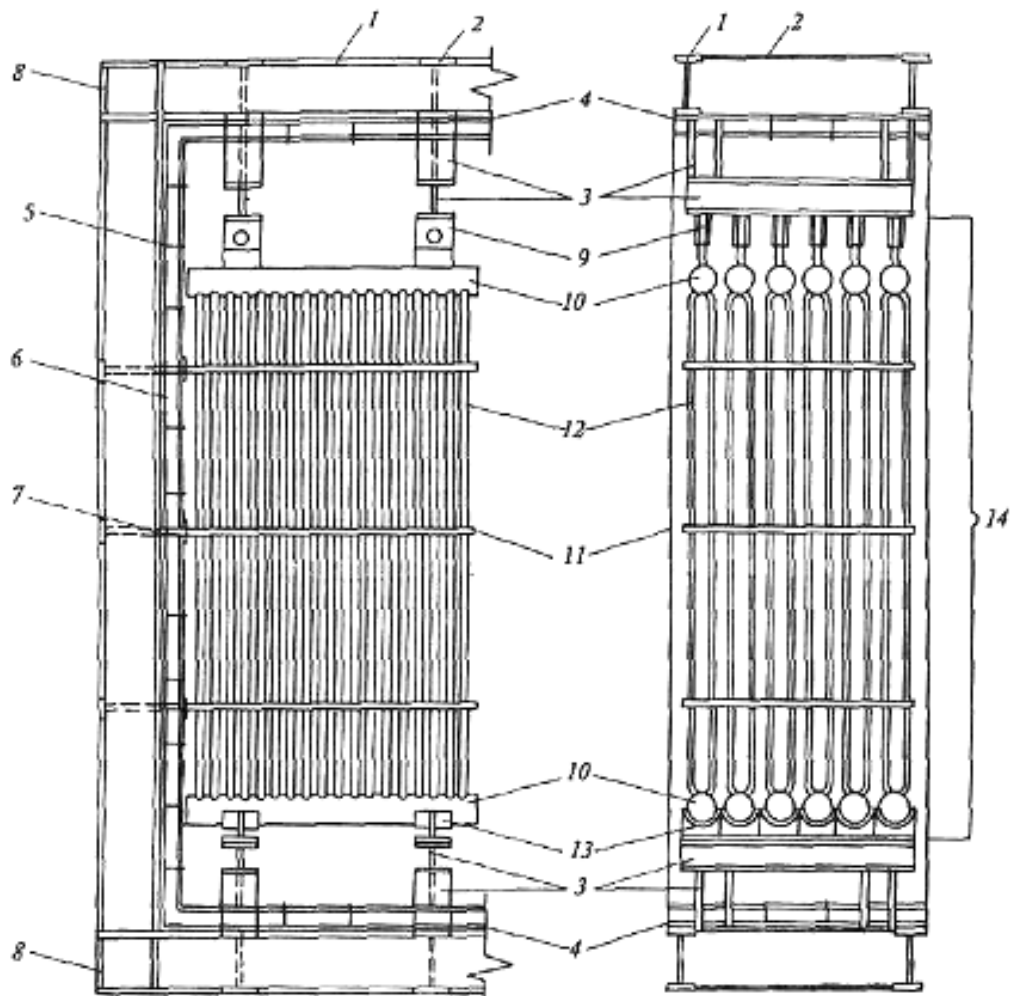
Qurilish maydonida qarama-qarshi joylashgan S-simon modullar juft qilib payvandlanadi. Payvandlangandan keyin ular yagona gaz kanalli to'g'ri burchakli berk strukturani hosil qiladi. 80-150 MVt quvvatli gaz turbinali qurilmalarning utilizator – qozonlari oltitadan o'n ikkitagacha moduldan iborat bo'ladi.



2.5 – rasm. Vertikal konstruksiyadagi utilizator qozon.

Qozonning barabanlari tayyorlov-zavodi tomonidan barcha tashqi detallari bilan ta'minlangan holda qurilma bilan birgalikda yetkazib beriladi. Gazning kirish kanali utilizator qozoni korpusi konstruksiyasiga o'xshash bo'lib, oddiy elementlar panelidan tayyorlanadi, hamda ichki qoplama va izolyatsiyasi bilan birgalikda yetkazib beriladi. Modullar oralig'idagi kichik qistirmalar ham tayyorlov zavodi tomonidan jamlanma komplekti ichida yetkazib beriladi. Po'lat materiallardan tayyorlangan tutun mo'risi bo'laklangan holda yetkazib beriladi va o'rnatish joyining o'zida montaj qilinadi. Shu yo'l bilan utilizator qozoni

tizimlarining ishonchligi ortadi va bir paytning o'zida vaqt tejaladi hamda xarajatlar kamayadi.



2.6 – rasm. Utilizator qozoni gorizontal konstruksiyasining moduli:

1-bosh balka; 2-ko'ndalang tayanch balka; 3-bosim ostida ishlovchi detallar uchun ko'tarib turuvchi balka; 4-korpus; 5-qoplamani birikishi; 6-izolyatsiya; 7-quvurlarni biriktirish uchun qo'shimcha tayanchlar; 8-burchakli biriktirishlar; 9-kengaytirgich yo'naltirgichlar; 10-kollektor; 11-quvurlarni biriktirish; 12-quvurlar; 13-kollektorning quyi qo'shimcha tayanchlari; 14-arfa shaklli quvur konstruksiyasi.

Qozonlarni loyihalashda tezkor ishga tushirish paytida vujudga keladigan termik va mexanik yuklamalarni hisobga olish kerak. Qozon korpusining barcha quvurli o'tishlari gaz o'tkazmaydigan sifonli kompensatorlar bilan ta'minlangan

bo‘lib, bunda quvurlar erkin harakati ta’minlangan. gaz turbinali qurilmalardan chiqish gazlarining ichki haroratini bir necha daqiqa ichida yuzlab gradusga ko‘tarilishi qozon konstruksiyasiga o‘zining salbiy ta’sirini ko‘rsatmaydi.

Gaz turbinasining diffuzoridan keyingi gazning tezligi 60-80 m/s ni tashkil qiladi, bu qiymat utilizator qozoniga kirish joyida 6 m/s gacha pasayadi. Utilizator qozoni oldida gaz tezligini pasaytirish uchun maxsus ichki jihozlardan foydalaniladi.

Qozonning chiqish va kirish joylarida GTdagi ishlatib bo‘lingan gazning shovqinidan himoyalovchi maxsus tizim utilizator qozoni devor yuzalari bo‘ylab joylashtirib chiqiladi.

Rossiya federatsiyasidagi energetik mashinasozlik zavodlari va konstruktorlik byurolari tomonidan ko‘plab utilizator qozoni konstruksiyalarining turlari ishlab chiqilgan. Bunday qozonlar BGQ tarkibiga kiruvchi gaz turbinali qurilma-IEM tizimida texnologik iste’molchi uchun bug‘ ishlab chiqarish maqsadida ishlatiladi.

Hozirda Rossiya federatsiyasida faoliyat yuritib kelayotgan yirik utilizator qozoni ishlab chiqarish korxonalarini quyidagilar:

1. “Podolsk mashinasozlik zavodi” AJ – birlik quvvati 150 MVt gacha bo‘lgan gaz turbinali qurilmalar uchun bug‘ va suv qizdirish utilizator qozonlari ishlab chiqaradi;

2. “Krasniy kotelshik” AJ (Taganrog qozonsozlik zavodi, Taganrog sh.) – birlik quvvati 150 MVt gacha bo‘lgan gaz turbinali qurilmalar uchun bug‘ va suv qizdirish utilizator qozonlari ishlab chiqaradi;

3. “Belenergomash” AJ (Belgorod energetik mashinasozligi zavodi, Belgorod sh.) – birlik quvvati 25 MVt gacha bo‘lgan gaz turbinali qurilmalar uchun bug‘ va suv qizdirish utilizator qozonlari ishlab chiqaradi;

4. “Uxta eksperimental mexanika zavodi” YOAJ – birlik quvvati 1-25 MVt gacha bo‘lgan energetik gaz turbinali qurilmalar uchun ixcham konstruksiyadagi suv qizdirish utilizator qozonlari ishlab chiqaradi;

5. “Leningrad metall zavodi” AJ (LMZ, Sankt-Peterburg sh.) – gorizontaal chiqishli, birlik quvvati 15-45 MVt gacha bo‘lgan gaz turbinali qurilmalar uchun suv qizdirish utilizator qozonlari ishlab chiqaradi;

2.1 – jadval.

6 – 16 MVt quvvatli qurilmali gaz turbinali qurilma–IEM uchun suv qizdirish utilizator qozonlarining texnik ko‘rsatkichlari ($T_{t.h.} = 15\text{ }^{\circ}\text{S}$)

t/r	Ko‘rsatkich	gaz turbinali qurilma quvvatiga bog‘liq utilizator qozoni turi (tayyorlov zavodi)								
		6 MVtgacha					16 MVt gacha			
		KUV-5	GTG-6 uchun UIA	GTE-6 uchun UIA	KUV-10	KUV-14	GTG-15 uchun UIA	GTE-16 uchun UIA	GTG-15 uchun Sutilizator qozoni	GTG-15 uchun SQ
1	Issiqlik i/ch unumdorligi Gkal/s	4,9	5,6	5,4	9,6	14,0	12,3	20,3	20,3 27,8	24,7
2	Suv harorati, $^{\circ}\text{S}$ Chiqishdagi	115	150	115	115	115	115	115	130	150
3	Kirishdagi	70	70	70	70	70	70	70	70	70
4	Suv bosimi, MPa	1,2	1,2	1,2	2,5	2,5	1,2	1,2	1,2	1,58
5	Gazlarni baypaslash	yo‘q	ha	ha	yo‘q	yo‘q	ha	ha	-	yo‘q
6	Issiqlik unumdorligini rostlash diapazoni	-	1:5	1:5	-	-	1:10	1:5	-	-
7	Tayyorlanishi	V	V	V	V	V	V	G	G	V
8	Qozon massasi, t	9,2	9,2	11,7	7,3	27	20	13,4	40	-
9	Gabarit o‘lchami, m: Uzunligi	4,0	4,2	5,16	3	3	6,9	4,1	4,46	8,75
10	Eni	3,2	3,5	4,0	3	3	4,8	7,6	3,66	3,2
11	Balandligi	2,99	3,95	5,71	2,0	4,0	5,2	4,0	2,2	3,0

6. “Maxsus qozonsozlik konstruktorlik byurosi” OAJ (SKBK, Sankt-Peterburg sh.) – birlik quvvati 15 MVt gacha bo‘lgan energetik gaz turbinali qurilmalar va kemasozlik gaz turbinali dvigatellari uchun dengizda

foydalanishga mo'ljallangan kichik o'lchamli bug' utilizator qozonilari ishlab chiqaradi.

Suv qizdirish va bug' ishlab chiqaruvchi utilizator qozonilardan tashqari sanoatda bug' va issiq suvni birgalikda ishlab chiqaruvchi kombinatsiyalashgan utilizator qozonilar ham ishlatiladi. Bu konstruksiyada bug' qozonining chiqish qismidagi ekonomayzer uchastkasida qo'shimcha suv qizdirish qismi ulanadi.

Utilizator qozonidan issiqlikni iste'molchiga qo'yib yuborish gaz oqimini bir qismini issiqlik almashinish yuzasi orqali o'tkazib – baypaslash orqali yoki bug' qizdirgichiga suv purkash yordamida amalga oshiriladi.

Utilizator qozonilarning asosiy texnik ko'rsatkichlari va tayyorlov zavodlari to'g'risida ma'lumotlar 2.1, 2.2 – jadvallarda, 2.3 – jadvalda esa PMZ AJ da tayyorlanadigan ayrim utilizator qozonilarning qo'shimcha texnik ko'rsatkichlari keltirilgan.

Misol tariqasida BGQ-400 uchun utilizator qozoni konstruksiyasini ko'rib chiqamiz. Qurilma strukturasi ikkita GTE-145 turidagi gaz turbinali qurilma+ikkita P-90 turidagi utilizator qozoni+bitta K-160-6,5 turidagi BT dan iborat.

Utilizator qozonining qizdirish yuzalari tashqi tomonidan spiralsimon qovurg'a bilan o'ralgan quvurlardan tayyorlangan va qozon karkasiga oraliq metallokonstruksiya orqali osma ko'rinishda birlashtirilgan.

P – 90 turidagi qozon gaz zichlamali va gaz turbinali qurilmaning gaz turbinasidan keyingi gazlarning bosimi $r_g^{tax} \leq 4$ kPaga hisoblangan, qozondan keyin gaz berkitish shiberi o'rnatilgan bo'lib, u gaz turbinali qurilma ishdan to'xtatilganda yopiladi. utilizator qozoni ishlamay turganida gaz turbinali qurilmaning ishlashi ko'zda tutilmagan. gaz turbinali qurilmani ishga tushirish oldidan qozonning gaz yo'llari 10 daqiqa davomida nominal gaz sarfiga nisbatan 25 % havo sarfi bilan ventilyatsiyalanadi.

2.2 – jadval.

**20 MVt va undan yuqori quvvatli qurilmali gaz turbinali qurilma-
IEMi uchun suv qizdirish utilizator qozonlarining texnik ko‘rsatkichlari
($T_{t.h.} = 15 \text{ }^{\circ}\text{S}$)**

t/r	Ko‘rsatkich	gaz turbinali qurilma quvvatiga bog‘liq utilizator qozoni turi (tayyorlov zavodi)				
		20 MVt			25 MVt	50 MVt
		gaz turbinali qurilma-20 uchun GPSV	gaz turbinali qurilma55ST-20 GPSV	gaz turbinali qurilma55ST-20 UIA	GTE-25U u-n UIA	GTE-45-1 u-n GPSV
1	Issiqlik i/ch unumdorligi Gkal/s	27,7	34,2	34,2	35,6	68,0
2	Suv harorati, $^{\circ}\text{S}$ Chiqishdagi	143	166	115	115	141
3	Kirishdagi	60	60	70	70	60
4	Suv bosimi, MPa	2,5	2,5	1,2	1,2	2,5
5	Gazlarni baypaslash	yo‘q	yo‘q	ha	ha	yo‘q
6	Issiqlik unumdorligini rostlash diapazoni	-	-	1:10	1:5	-
7	Tayyorlanishi	V	V	V	G	V
8	Qozon massasi, t	38,8/101,8	47,0/120,3	-	32,4	102,8/245,8
9	Gabarit o‘lchami, m: Uzunligi	-	10,6	-	3,4	
10	Eni	-	7,0	-	3,6	
11	Balandligi	-	16,4	-	1,7	

8 – pozitsiyada suratda issiqlik almashinish yuzasining massasi, maxrajda qozonning umumiy massasi keltirilgan.

Qozonning issiqlik sxemasida bitta gaz turbinali qurilma ishlaganda nominal bug‘ sarfini hisobga oluvchi yuqori bosimli tez harakatlanuvchi redutsion sovitish qurilmasini va bug‘ni bug‘ turbinasining kondensatoriga uzatuvchi redutsiyalash qurilmasini o‘rnatish ko‘zda tutilgan. yuqori bosimli va PB dagi qaynoq bug‘ning haroratini rostlash amalga oshirilmaydi.

Yuqori bosimli barabanidagi suv sathi yuqori bosimli ekonomayzeridan keyin joylashgan ishga tushirish va asosiy rostlash klapanlari bilan saqlab turiladi, PB barabanidagi sath esa o'z oldidagi rostlash klapani yordamida rostlanadi.

2.3 – jadval.

**“Podolsk mashinasozlik zavodi” AJ da ishlab chiqariladigan
utilizator qozonlarning texnik tavsifnomalari**

t/r	Qozon turi	Qurilish obyekti	Energoblok quvvati, MVt	gaz turbinali qurilma, quvvati	utilizator qozoni konstruksiyasi	utilizator qozoni dagi bug'suv parametrlari
1	GPSV-25	Shaxtinsk IEM	16	DJ-59, 16 MVt	Vertikal, mustaqil tayanchli	70/150 °S
2	P-86	Shaxtinsk IEM	16	DJ-59, 16 MVt	Vertikal, mustaqil tayanchli, oldindan yoqishli	$D_1=75$ t/s, $p_1=2,5$ MPa, $T_1=255$ °S
3	P-86-1	Shaxtinsk IEM	27	DJ-59, 16 MVt	Vertikal, mustaqil tayanchli, oldindan yoqishli	$D_1=60$ t/s, $p_1=4$ MPa, $T_1=450$ °S
4	P-83	Slavyan IES	345	GTE-115	Gorizontal, osma	$D_1/D_2=170/42$ t/s, $p_1/p_2=8/0,7$ MPa, $T_1/T_2=470/200$ °S
5	P-88	Konakov IES	325	GTE-110	Gorizontal, osma	$D_1/D_2=154/39$ t/s, $p_1/p_2=7,3/0,7$ MPa, $T_1/T_2=480/227$ °S
6	P-87	Shchekin IES	490	GTE-150	Gorizontal, osma	$D_1/D_2=251/79,5$ t/s, $p_1/p_2=8,6/0,68$ MPa, $T_1/T_2=498/232$ °S
7	P-90*	Shimoliy-G'arbiy IES	450	V-94.2, 150 MVt	Vertikal, osma	$D_1/D_2=242/56$ t/s, $p_1/p_2=8,2/0,7$ MPa, $T_1/T_2=515/200$ °S
8	P-91	Dzerjinsk IEM	150	V-94.2, 150 MVt	Vertikal, osma	$D_1=314$ t/s, $p_1=1,5$ MPa, $T_1=300$ °S
9	P-92	Naftan AO IEM	20	55STE-20, 20 MVT	Vertikal, osma	$D_1=42$ t/s, $p_1=1,45$ MPa, $T_1=275$ °S
10	P-94	Kalujsk IEM	46	AL-31STE, 20 MVt	Vertikal, utilizator qozonining osma karkasi	$D_1/D_2=30/6$ t/s, $p_1/p_2=4,0/0,6$ MPa, $T_1/T_2=460/190$ °S

					binoga birikkan	
--	--	--	--	--	--------------------	--

*utilizator qozoni massasi 2370 tonna, gabarit o'lchamlari 25,5x17,5x13,6 m

Ushbu holatda yuqori bosimli ekonomayzeri va gazli kondensat qizdirgich qaynamaydigan holda tayyorlangan bo'ladi. Ularda 50 % va undan past yuklamalarda suvni qisman qaynashiga ruxsat beriladi.

Utilizator qozoni uchun yuqori va past bosimli konturlarni alohida ta'minlashli, hamda ish jismini bug'latgich orqali tabiiy sirkulyatsiyalovchi issiqlik sxemasi qabsul qilingan. Gazli kondensat qizdirgichi tarkibida kislorodning massaviy konsentratsiyasi 20 mkg/kg dan ko'p bo'lmagan deaeratsiyalangan suvda ishlaydi.

Qizdirish yuzalari shaxmatli joylashgan 20 markali po'latdan tayyorlangan quvurlardan tarkib topgan. yuqori bosimli bug' qizdirgichi quvurlari uchun 12X1MF markali po'latdan foydalaniladi. Qovurg'alanish parametrlari quyidagicha: $d = 32 \times 4$ mm; qovurg'a qadami 5 mm; qovurg'a balandligi 13 mm; qovurg'a qalinligi 1 mm; quvurlar qadami $S_1 = 72$ mm; $S_2 = 85$ mm; seksiya ichidagi quvurni qovurg'alangan qismining uzunligi 11,5 mm. Qozonning barcha yuzalarida qo'llanilgan seksiyalar ikki qatorli qovurg'ali quvurlardan tashkil topgan bo'lib, bu quvurlar diametri 168 mm, qalinligi 15 mm li kollektorlarga birlashgan. Seksiyada 66 dona quvur 15° burchak ostida egilgan va radiusi 130 mm ni tashkil qiladi. Seksiyaning eni 2340 mm, balandligi esa 11800 mm ga teng.

Qozonning gaz yo'li parallel kanallar tizimi ko'rinishida bo'lib, ularda 2 mm qalinlikdagi po'lat listlardan iborat akustik ekran joylashtirilgan.

P-90 turidagi utilizator qozoni ning qizdirish yuzalari quyidagi parametrlarga ega:

- 1) silliq quvurlar yuzasining solishtirma maydoni.....0,1 m²/m;
- 2) qovurg'aning solishtirma maydoni0,7716 m²/m;
- 3) qovurg'ali quvurlarning to'liq yuzasining solishtirma maydoni 0,852 m²/m;
- 4) quvurlarning ichki yuzasini solishtirma maydoni0,0754 m²/m;

5) 1 m silliq quvurning massasi2,762 kg;

6) 1 m qovurg'ali quvurning massasi (silliq quvurdan
2 marta og'ir)5,647 kg;

7) 1 m² qovurg'ali qizdirish yuzasining massasi 6,63 kg.

BGQ-400 qurilmasi uchun yuqori bosimli bug' qizdirgichi gaz yo'li eni bo'yicha joylashgan 4 ta blokdan iborat bo'lib, har bir blok uchtdan seksiyadan tarkib topgan, o'z navbatida bu seksiyalar o'zaro 6 tadan diametri 57 mm va devorlarining qalinligi 4 mm bo'lgan quvurlar orqali bog'langan.

Yuqori bosimli bug'latgichi gaz yo'lida joylashgan 10 qator, har bir qatorida 4 tadan jami 40 dona seksiyadan tarkib topgan. Ular ish jismini sirkulyatsiyalanish ishonchliligini oshirish uchun to'rtta sirkulyatsion konturga birlashtirilgan. Bug'latgichning qizdirish yuzalari 12 ta blok ko'rinishida tayyorlanadi. Seksiyaning yuqori qismidan kiradigan bug'-suv aralashmasi oraliq kollektorlar orqali barabanga kiradi, seksiyaning quyi qismi esa diametri 325 mm va devor qalinligi 25 mm bo'lgan vertikal kollektorlar yordamida barabandagi qozon suvi bilan ta'minlanadi.

Yuqori bosimli ekonomayzeri gaz yo'li bo'ylab joylashgan va 57 mm diametrli quvurlar bilan ulangan 5 qator seksiyalardan iborat. Gaz yo'lining eni bo'ylab har bir qatorida 4 tadan seksiya o'rnatilgan va ular ham quvurlar yordamida bir-biri bilan ulangan.

Past bosimli bug' qizdirgichi gaz yo'li bo'ylab to'rt dona seksiyadan iborat bir qatorida joylashgan.

Past bosimli bug'latgichi to'qqiz qator seksiyalardan iborat bo'lib, joylashish sxemasi yuqori bosimli bug'latgichining joylashishi bilan bir xil.

Gazli kondensat qizdirgichi – qozonning oxirgi qizdirish yuzasi – gaz yo'li bo'ylab joylashgan 7 qator seksiyadan tarkib topgan.

Shunday qilib, yuqori bosimli qizdirish yuzalari 18 qator x 4 tadan seksiya = jami 72 dona quvurlar seksiyasidan, past bosimli qizdirish yuzalari esa 17 qator x 4 tadan seksiya = jami 68 dona quvurlar seksiyasidan tashkil topgan

ekan. Shunda utilizator qozoni $72 + 68 =$ jami 140 dona seksiyasidan iborat ekanligi ma'lum bo'ladi.

Qozonni yuqori bosimli va past bosimli barabanlarining diametri 1600 mm, silindrik qismining uzunligi 10,5 m, devor qalinligi mos ravishda 90 va 20 mm bo'ladi. Past bosimli barabanida suvni separatsiyalanishi jalyuzli – drossellovchi yon devorlar va qiya shift separatori yordamida amalga oshiriladi, yuqori bosimli barabanida esa buning uchun 45 dona diametri 315 mm li barabanning ichki siklonlaridan foydalaniladi. Qozon suvining bir qismi (1 % ga yaqini) barabanning sho'r suvli bo'lmasidan uzluksiz yuvishga yo'naltiriladi.

Utilizator qozoni ning issiqlik sxemasida gazli kondensat qizdirgichida qizdirilgan kondensatni retsirkulyatsiyalash ko'zda tutilgan bo'lib, bu qozonga kirish suvining harorati 60° dan kam bo'lmasligini ta'minlashga yordam beradi. Qozonga kirib kelayotgan bug' turbinali qurilma kondensati haroratining pasayishi bilan retsirkulyatsiyalash ulushi ortib boradi. U tashqi havo harorati bilan bog'liq holda gaz turbinali qurilma xarakteristikalariga ham ta'sir o'tkazadi. Masalan, tashqi havo harorati $+45$ dan -40° S gacha o'zgarsa, gaz turbinali qurilmaning 100 % lik yuklamasida, $D_{rets} = 19-162$ t/s, 40 %lik yuklamada esa $D_{rets} = 396-612$ t/s ni tashkil qiladi. Suvni retsirkulyatsiyalashda hajmiy tarqalishni kamaytirish uchun sxemada iste'molchilar uchun issiqlik beruvchi suv-suv turidagi issiqlik almashingich o'rnatilgan.

D_{rets} miqdorining ko'tarilishi bilan utilizator qozonidan chiqish gazlarining haroratini pasaytiradi. Bu gazli kondensat qizdirgichining issiqlik yuklamasi ortishi bilan bog'liq.

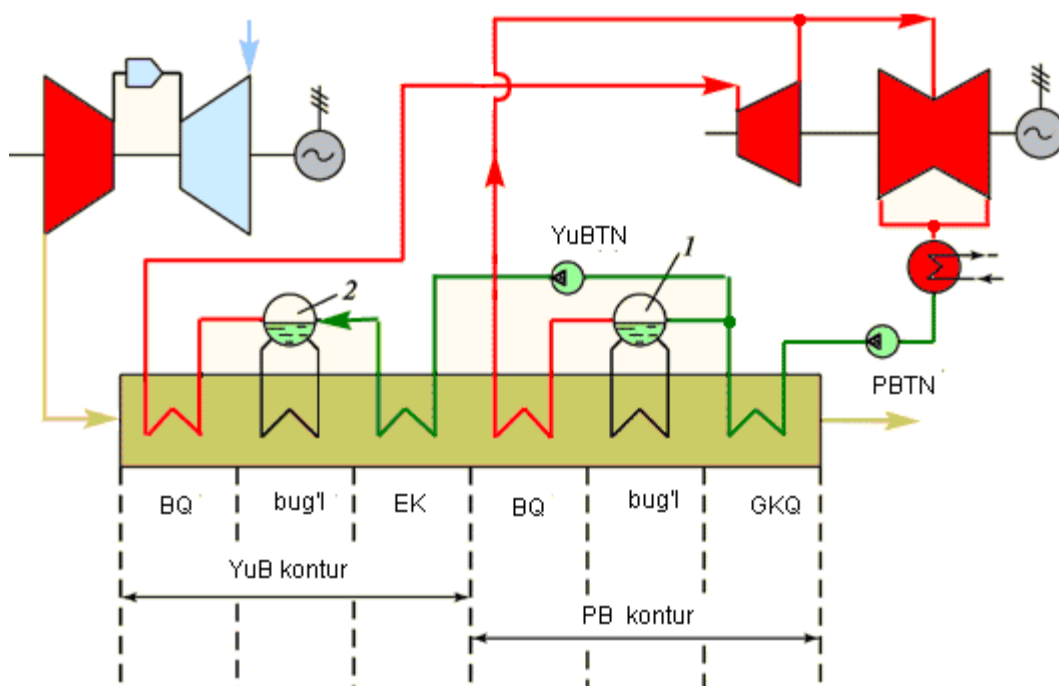
Utilizator qozonining deaeratorsiz sxemasidan foydalanish uchun 100 % kondensat sarfida uni 60° Sga qizdirish imkonini beruvchi blok tuzsizlantirish qurilmasini qo'llash talab qilinadi.

Qozon korpusining issiqlik izolyatsiyasi BSTV markali tog' jinsidan 200 mm qalinlikda tayyorlangan.

Ikki konturli kombinatsiyalashgan bug' – gaz qurilmasini hisoblash

Ikki konturli BGQ-400 qurilmasining issiqlik hisobini bajarish uchun quyidagi kattaliklarni tanlab olamiz:

1. 2.7 – rasmda keltirilgan issiqlik sxemasi ikkita bir xil gaz turbinali qurilmani, ikkita bir xil qozon – utilizatorini, deaeratorni va ishlatilgan bug‘ kondensatoriga ega bug‘ turbinali qurilmani o‘z ichiga qamrab oladi. Deaerator ikkala utilizator qozonini past bosimli konturlarini bir-biri bilan bog‘lab turuvchi quvur kollektoridan olinadigan bug‘ bilan ta‘minlanadi.



2.7 – rasm. Ikki konturli kombinatsiyalashgan bug‘ – gaz qurilmasi

Utilizator qozonlarining yuqori bosimli konturlaridan chiqayotgan o‘ta qizigan bug‘ oqimlari, umumiy kollektorda bir-biriga aralashtiriladi va bug‘ turbinasiga uzatiladi. Past bosimli konturdan chiqayotgan bug‘ oqimlari ham bir-biriga aralashtiriladi va bug‘ turbinasining past bosimli qismi oldida joylashgan aralashtirish kamerasiga haydaladi.

2. Har bir gaz turbinali qurilma quyidagi xarakteristikalariga ega bo‘ladi:

- elektr quvvati $N_e = 110 \text{ MVt}$;
- chiqish gazlarining sarfi $G_g = 356 \text{ kg/s}$;
- chiqishdagi gazlar harorati $\theta_d = 550 \text{ }^\circ\text{C}$;

- gaz turbinali qurilmaning elektrik FIK $\eta_e^{GTQ} = 35 \%$.

3. Gaz turbinali qurilmadan chiqish gazlari atmosfera havosi va toza yonish mahsulotlari aralashmasi ko‘rinishida bo‘ladi. Bu gazlar entalpiyasining haroratga bog‘liqligi [4] dan olinadi.

4. Tashqi havoning harorati $t_{t.h} = 15 \text{ }^\circ\text{C}$, bosim $p_{t.h.} = 10^5 \text{ Pa}$.

5. Kondensatordagi bosim $p_k = 5 \text{ kPa}$; ruxsat berilgan namlik $y_k = 10 \%$.

6. Utilizator qozoni konturidagi bosim $p_0^{yu.b.} = 5 \text{ MPa}$; $p_0^{p.b.} = 0,5 \text{ MPa}$.

7. Deaeratoridagi bosim $p^d = 0,5 \text{ MPa}$.

Suv va bug‘ning entalpiyalarini [5] jadvallaridan aniqlaymiz.

Zaruriy harorat naporlarining qiymatlarini hisoblash jarayonlarida kiritib boramiz.

Keyingi hisoblashlarni amalga oshirishda qozon utilizatorning traktida gidravlik qarshilik yuz berganligi sababli bosim pasayishini, entalpiya va suvning haroratlarining qiymatlarini nasosdagi bosim ko‘tarilishi hisobidan kattalashishini hisobga olmasdan ketiladi.

Utilizator – qozonini hisoblash

Sxema asosida tanlangan kattaliklardan foydalanib utilizator qozonining turli elementlari uchun xos bo‘lgan issiqlik va material balans tenglamalarini tuzish mumkin. Material balans tenglamasi muhit oqimining statsionarligini aks ettiradi va ularning yechim natijalari quvur liniyalarining ustki qismida tasvirlangan.

Birinchi utilizator qozonining yuqori bosimli bug‘ o‘ta qizdirgichi va bug‘latgichining umumiy yuzasi uchun issiqlik balans tenglamasi quyidagicha ko‘rinishda yoziladi.

$$G_g (I_d - I_{ek}^{p.b.}) = G_b^{yu.b.} (h_0^{yu.b.} - h_{uq}^{yu.b.}) \quad (2.1)$$

Bu yerda $G_g = 356 \text{ kg/s}$ – bitta gaz turbinali qurilmaga uzatilayotgan gaz sarfi; $I_d = 595,5 \text{ kJ/kg}$ – bitta gaz turbinali qurilmaga uzatilayotgan gaz entalpiyasi; $h_0^{yu.b.} = 3480,2 \text{ kJ/kg}$ – $p_0^{yu.b.} = 5 \text{ MPa}$ bosim va $t_0^{yu.b.} = 520 \text{ }^\circ\text{C}$

haroratda utilizator qozonining yuqori bosimli bug' qizdirgichidan chiqishdagi bug'ning entalpiyasi; $h_{uq}^{yu.b} = 1154,6$ kJ/kg – yuqori bosimli ekonomayzerdan chiqishdagi suv entalpiyasi.

Harorat naporini $\Delta t_{ek} = 31$ °C gat eng deb tanlab, gazlar haroratini aniqlaymiz:

$$\theta_{ek}^{yu.b} = t_{\delta} + \delta t_{ek} = 264 + 31 = 295 \text{ }^{\circ}\text{C},$$

Shunga muvofiq yuqori bosimli ekonomayzer oldidagi gazlar entalpiyasini $I_{ek}^{yu.b} = 310$ kJ/kg.

Endi esa bitta utilizator qozonda ishlab chiqarilayotgan yuqori bosimli bug' sarfini aniqlaymiz:

$$G_b^{yu.b} = \frac{G_g (I_d - I_{ek}^{p.b})}{(h_0^{yu.b} - h_{ek}^{yu.b})} = \frac{356(595,5 - 310)}{(3480,2 - 1154,6)} = 43,7 \text{ kg/s}.$$

Yuqori bosimli kontur ekonomayzeri uchun quyidagi munosabat to'g'riroq bo'ladi:

$$G_g (I_{ek}^{yu.b} - I_{ch}^{yu.b}) = G_b^{yu.b} (h_{ek}^{yu.b} - h_d), \quad (2.2)$$

Bu yerdan quyidagi munosabatni aniqlash talab etiladi:

$$I_{ch}^{yu.b} = I_{ek}^{yu.b} - \frac{G_b^{yu.b} (h_{ek}^{yu.b} - h_d)}{G_g} = 310 - \frac{43,7(1154,6 - 640)}{356} = 247 \text{ kJ/kg},$$

bu yerdagi gazlar harorati $\theta_{ch}^{yu.b} = 235$ °C.

Utilizator qozonining past bosimli konturida bug' o'ta qizdirgichi va bug'latgichining umumiy yuzasi uchun issiqlik balans tenglamasi quyidagicha ko'rinishda yoziladi.

$$G_g (I_{ch}^{p.b} - I_{GKQ}) = G_b^{p.b} (h_0^{p.b} - h_{ek}^{p.b}), \quad (2.3)$$

Bu tenglamadagi kirishdagi gazlar entalpiyasi I_{GKQ} quyidagi haroratga ko'ra aniqlanadi:

$$\theta_0^{p.b} = t_{\delta} + \delta t_0^{p.b} = 152 + 20 = 172 \text{ }^{\circ}\text{C},$$

bu yerda $\delta t_0^{p.b} = 20$ °C – cho'qqili nutilizator qozonitadagi tanlangan harorat nabori. $I_{ek}^{p.b} = 180$ kJ/kg ekanligini hosil qilamiz. Past bosimli konturdan

chiqishdagi bug'ning entalpiyasi konturdagi bosim $t_0^{p.b} = 0,5 \text{ MPa}$ va haroratga $t_0^{p.b} = \theta_{ch}^{p.b} - \delta t^{b.} = 235 - 30 = 205 \text{ }^\circ\text{C}$ ga ko'ra aniqlanadi:

$$h_0^{p.b} = 2866 \text{ kJ/kg.}$$

Past bosimli kontur barabanidagi suvning entalpiyasi:

$$h_{bar}^{p.b} = 640 \text{ kJ/kg.}$$

Utilizator qozonining past bosimli konturi orqali bug' sarfini aniqaymiz:

$$G_b^{p.b} = \frac{G_g (I_{ch}^{p.b} - I_{GKQ})}{(h_0^{p.b} - h_{ek}^{p.b})} = \frac{356(247 - 180)}{(2866 - 640)} = 10,71 \text{ kg/s.}$$

Gazli kondensat qizdirgichiga kirishdagi ta'minot suvining haroratini $t_{t.s} = 60 \text{ }^\circ\text{C}$ deb qabul qilamiz. Shunda unga mos keluvchi entalpiyani:

$$h_{t.s.} = 251 \text{ kJ/kg topiladi.}$$

Gazli kondensat qizdirgichi va deaeratorida kondensatning qizdirilishi taxminan bir xilda amalgam oshiriladi. Gazli kondensat qizdirgichidan keyingi suv entalpiyasini:

$$h_{GKQ} = 460 \text{ kJ/kg}$$

deb olamiz, bu qiymatga mos keluvchi harorat:

$$t_{GKQ} = 110 \text{ }^\circ\text{C.}$$

Deaerator uchun tuzilgan quyidagi issiqlik balans tenglamasidan:

$$[2(G_b^{yu.b} - G_b^{yu.b}) - G^d] h_{GKQ} + G^d h_0^{p.b} = 2(G^{p.b} - G^{p.b}) h_d, \quad (2.4)$$

Deaeratorga bug' sarfini aniqlaymiz:

$$G^d = 2(G_b^{yu.b} + G_b^{yu.b}) \frac{(h_d - h_{GKQ})}{h_0^{p.b} - h_{GKQ}} =$$

$$= 2(43,7 + 10,71) \frac{(640 - 460)}{(2866 - 460)} = 8,14 \text{ kg/s}$$

Kondensator va retsirkulyatsiya liniyalarining oqimlarini aralashish nutilizator qozonitasi uchun issiqlik balans tenglamasi quyidagicha:

$$[2(G_b^{p.b} + G_b^{yu.b}) - G^d] \cdot h_k + G^r h_{GKQ} = [2(G_b^{p.b} + G_b^{yu.b}) - G^d + G^r] \cdot h_{t.s}, \quad (2.5)$$

Bu yerda $h_k = 138$ kJ/kg – bosim ko‘rsatkichi $p_k = 5$ kPa bo‘lganda to‘yinish holatidagi kondensat entalpiyasini aniqlab olib retsirkulyatsiya sarfini aniqlashga imkon tug‘iladi:

$$G^r = \left[2(G_b^{p.b} + G_b^{yu.b}) - G^d \right] \frac{(h_{t.s} - h_k)}{(h_{GKQ} - h_{t.s})} =$$

$$= \left[2(43,7 + 10,71) - 8,14 \right] \frac{(251 - 138)}{(460 - 251)} = 54,43 \text{ kg/s.}$$

Gazli kondensat qizdirgichi uchun issiqlik balans tenglamasini

$$G_g (I_{GKQ} + I_{ch}) = \left(G_b^{p.b} + G_b^{yu.b} - \frac{G^d}{2} + \frac{G^r}{2} \right) (h_{GKQ} - h_{t.s}) \quad (2.6)$$

Tashkil etuvchilaridan utilizator qozonidan chiqish gazlarining entalpiyasini topamiz:

$$I_{ch} = I_{GKQ} - \frac{\left(G_b^{p.b} + G_b^{yu.b} - \frac{G^d}{2} + \frac{G^r}{2} \right) (h_{GKQ} - h_{t.s})}{G_g} =$$

$$= 180 - \frac{\left(43,7 + 10,71 - \frac{8,14}{2} + \frac{54,43}{2} \right) (460 - 251)}{356} =$$

$$= 134,5 \text{ kJ/kg.}$$

Chiqish gazlarining harorati $\theta_{ch} = 120$ °S.

Utilizator qozonining foydali ish koeffitsiyentini aniqlab olamiz:

$$\eta_{UQ} = \frac{(I_d - I_{ch})}{(I_d - I_h)} = \frac{(595,5 - 134,5)}{(595,5 - 15,4)} = 0,795.$$

Gaz turbinasidan chiqish gazlari bilan bug‘ turbinali siklga bug‘ hosil qilish uchun berilayotgan issiqlik miqdori quyidagicha:

$$Q_{gaz} = 2G_g (I_d - I_{ch}) = 2 \cdot 356 \cdot (595,5 - 134,5) = 328232 \text{ kVt};$$

Bu yerda bug‘ga olinayotgan issiqlik esa quyidagicha:

$$\begin{aligned}
Q_{bug'} &= 2G_b^{yu.b} h_0^{yu.b} + (2G_b^{p.b} - G^d) h_0^{n.b} - [2(G_b^{p.b} + G_b^{yu.b}) - G^d] h_k = \\
&= 2 \cdot 43,7 \cdot 3480,2 + (2 \cdot 10,71 - 8,14) \cdot 2866 - \\
&- [2(43,7 + 10,71) - 8,14] \cdot 138 = 328336 \text{ kVt}.
\end{aligned}$$

Olingan natijalarning farqi 0,03 % dan oshmasa, hisob ishlarining to'g'ri bajarilgan deb olish mumkin. Endi esa bitta qozon-utilizatorining issiqlik quvvatining o'rtacha qiymati $Q_{UQ} = 328284/2 = 164142 \text{ kVt}$ ga teng deb hisoblashimiz mumkin.

Bitta utilizator qozonining alohida elementlaridan suvga yoki bug'ga berilayotgan issiqlik miqdorini quyidagicha aniqlaymiz:

Gazli kondensat qizdirgichi uchun:

$$\begin{aligned}
Q_{GKQ} &= \left(G_b^{p.b} + G_b^{yu.b} - \frac{G^d}{2} + \frac{G^r}{2} \right) (h_{GKQ} - h_{t.s}) = \\
&= \left(43,7 + 10,71 - \frac{8,14}{2} + \frac{55,9}{2} \right) (460 - 251) = \\
&= 15267,4 \text{ kVt};
\end{aligned}$$

Past bosimli bug'latgich uchun:

$$\begin{aligned}
Q_{bug'l}^{p.b} &= G_b^{p.b} \cdot r^{p.b} = 10,71 \cdot 2108,4 = \\
&= 22581 \text{ kVt}.
\end{aligned}$$

II. IQTISODIY QISM

Loyihalanayotgan bug'-gaz qurilmasi tarkibidagi turbinaning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini tahlil qilish uning analog-konstruksiyasi yoki taqqoslash namunasini tanlash orqali amalga oshiriladi. Bunday namuna vazifasini LMZ OAJda ishlab chiqarilgan K-300-170 bug' turbinali qurilmasi o'taydi. Taqqoslash uchun loyihalanayotgan turbinada quvvat ko'rsatkichi 30 MVtga ko'tarilganligi e'tiborga molik. Bunga YuBS va O'BSlarning konstruksiyasiga o'zgartirish kiritish, PBS kuraklari balandligini 1200 mm ga yetkazish orqali erishilgan. Namuna konstruksiyasida bu ko'rsatkich 1000 mm ga teng. Bundan tashqari namunadagiga nisbatan O'BSDagi pog'onalar soni 2 taga kamaytirilgan va buni qoplash uchun rotorning uzunligi uzaytirilib PBSning har bir oqimida 5 tadan pog'ona joylashtirilgan. Namunada bu ko'rsatkich soni 4 tani tashkil qiladi.

Tanlangan turbina konstruksiyasi uchun quyidagi solishtirma kattaliklar tanlangan: turbinaning 1 kg massasiga nisbatan tannarx, baho va ish hajmi, hamda tannarx va bahoning strukturaviy tuzilmasi; materiallardan foydalanish turi, narxi va koeffitsiyentlar; material xarajatlar strukturasi, butlovchi qismlar ro'yxati, ularning sarf normalari va chakana bahosi; yarim tayyor mahsulotlarning turi va bahosi; turbinani tayyorlash jarayonida bajariladigan ishlar tarkibi va bajariladigan ish hajmi. Bu ko'rsatkichlar nafaqat konstruksiya tayyorlanish tejamkorligining detal xarakteristikalarini uchun muhim, balki, loyihalanadigan va taqqoslanadigan turbinalarning bundan keyingi texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini hisoblash uchun ham zarur. Keltirilgan ko'rsatkichlar loyihalanadigan turbina tannarxini solishtirma xarajatlar metodi bo'yicha baholash uchun qo'llaniladi.

Bu usulning mohiyati analogik ishlab chiqarish sharoitida yasalgan mahsulotning konstruktiv, texnologik va funksional imkoniyatlarini xarajat qismlariga nisbatan tannarx belgilashga asoslangan. Ushbu holatdan foydalanib loyihalanadigan turbinaning xarajat qismlaridan bittasini xarajat ko'rsatkichini

hisoblash zarur ("Asosiy materiallar") va analog-mahsulot tannarxiga mos ravishda boshqa xarajat qismlarining tannarxini ham aniqlash mumkin. Shu yo‘l bilan loyihalangan konstruksiyaning taxminiy tannarxi aniqlanadi.

Asosiy materiallar xarajatini hisoblash

Turbina massasi tarkibidagi asosiy materiallar og‘irligi – 343000 kg.

Material turi va nomi	Asosiy materiallar tarkibidagi material turi, solishtirma og‘irligi		Material turining og‘irligi, solishtirma og‘irlilik		KIM	Qoramam a massa	1 kg bahosi	Material tannarxi
	%	kg	%	kg				
1. Oddiy prokat	0.7	2401						
a. yuqori navli po‘lat			91.0	2185	0.86	2540.7	25.4	64533.8
b. past navli po‘lat			9.0	216	0.95	227.5	26.9	6119.8
2. Sifatli prokat	80.0	274400						
a. uglerodli po‘lat			5.2	14168.8	0.44	32200	26.9	866180
b. legirlangan po‘lat			14.5	39788	0.44	90427	60.5	5470833
v. zanglamaydigan po‘lat			5.7	15640.8	0.36	43444	129.6	563034
g. uglerodli po‘lat list			73.0	200312	0.32	625975	30.1	18841848
d. legirlangan po‘lat list			1.2	3292.8	0.23	14316	51.9	743000
y. zanglamaydigan po‘lat list			0.4	1097.6	0.50	2195.2	95.5	209641
3. Boshqa turdagi mahsulot	4.2	14406						
a. kalibrovka navli po‘lat			17.0	2449	0.62	3950	40.7	160765
b. legirli navli po‘lat			83.0	11957	0.49	24402	57.3	1398234
4. Quvurlar	11.5	39445						
a. tekislangan yuqorii bosimli			1.0	394	0.68	580	71.9	522.71
b. tekislangan			24.5	9664	0.74	13059	44.4	579819
v. neft uzatuvchi			20.5	8086	0.94	8602	34.3	295048
g. yuqori bosimda cho‘zilgan			27.3	10768	0.73	14751	125.6	1852725
d. yupqa devorli			22.6	8914.5	0.74	12047	122.2	1472143
y. katta diametrlil payvandlangan			3.8	1499	0.86	21743	37.3	811013
j. boshqa			0.3	118	0.90	131	49.4	6476
5. Rangli metallar	3.6	12348						
a. babbitt			2.7	333	0.32	1042	141.0	146902
b. misli list			1.0	123	0.52	237	139.6	33149
v. latun list			2.2	271	0.25	1086	136.1	147889
g. latun quvur			73.0	9014	0.86	10481	151.8	1591082
d. bronza			9.7	1197	0.22	5444	146.5	794874

y. konstantan sim			2.3	284	0.90	315	260.1	82045
j. neytilber lentasi			1.2	148	0.85	174	300.0	52297
z. kadmiyli anodlar			6.6	815	1.00	815	120.0	97796
i. boshqa			1.3	160	0.70	229	120.0	27518
Jami:								36244311

“Asosiy materiallar” bo‘limi bo‘yicha xarajatlar miqdorini aniqlash uchun transport-tayyorlov xarajatlari va boshqa turdagi realizatsiya sarf va isroflarini narxini hisobga olmaslik kerak.

Shunda asosiy materiallarning xarajati quyidagi bog‘liqlikdan aniqlanadi:

$$C_{o.m.} = C_M \cdot (1 - 0.001 \cdot \alpha);$$

bu yerda C_M - asosiy materiallarning qoralama massasi narxi, so‘m; $C_M = 36244311$ so‘m; α - realizatsiyalangan mahsulot narxi, %; $\alpha = 7.7$ % .

$$C_{o.i.} = 36244311 \cdot (1 - 0.001 \cdot 7.7) = 35965230 \text{ so‘m}$$

Asosiy materiallarning transport xarajatlar bilan birgalikdagi bahosi quyidagicha hisoblanadi:

$$C_{3.o.m.} = C_{o.m.} \cdot (1 + 0.01 \cdot \beta);$$

bu yerda β - transport-tayyorlov xarajatlari koeffitsiyenti, %; $\beta = 8.8$ % .

$$C_{g.f.i.} = 35965230 \cdot (1 + 0.01 \cdot 8.8) = 39130170 \text{ so‘m}$$

Asosiy materiallarning umumiy qiymati quyidagi munosabatdan aniqlanadi:

$$C_M = C_{3.o.m.} \cdot (1 + 0.01 \cdot \gamma);$$

bu yerda γ - boshqa turdagi asosiy materiallar bahosining foiz ko‘rsatkichi, %; $\gamma = 33$ % .

$$C_i = 39130170 \cdot (1 + 0.01 \cdot 33) = 52043126 \text{ so‘m}$$

Hisoblash natijasida aniqlangan asosiy materiallarning narxidan loyihalananayotgan turbina va to‘liq kontruksiya tannarxini belgilovchi boshqa barcha xarajat turlarini hisoblashda foydalaniladi.

To'liq tannarx xarajatlari strukturasi

Xarajat turlari	Turbinaning to'liq tannarxini belgilovchi barcha xarajatlar	
	%	so'm
To'g'ridan to'g'ri xarajatlar		
1. Xom-ashyo va asosiy materiallar	8.5	52'043'126
2. Butlovchi qismlar, yarim fabrikatlar va h.k.	9.0	55104486
3. Ichki mahsulotlar	15.5	94902170
Jami material harajatlari:	33	202049783
4. Realizatsiya xarajatlari (hisobga olinmaydi)	0.5	3061360
Realizatsiya xarajatlari bilan jami material xarajatlari:	32.5	198988423
5. Texnologik ehtiyojlar uchun yoqilg'i va energiya	2.0	12245441
6. Ishlab chiqarish ishchi-xodimi uchun asosiy maosh xarajatlari	12.0	73472648
7. Tayyorlov xarajatlari, shu jumladan:	3.0	18368162
a. yangi texnika fondiga ajratmalar	2.7	16531345
b. yangi texnikalarni o'zlashtirish uchun sinov fondiga ajratmalar	0.3	1836816
8. Maxsus sozlash xarajatlari	5.0	30613603
9. NIR va OKR ajratmalari	0.6	3673632
Shartli-to'g'ridan-to'g'ri xarajatlar jami:	54.5	333688278
<u>Boshqa xarajatlar</u>		
10. Sex xarajatlari	27.5	168374819
11. Umumiy zavod xarajatlari	17	104086252
Jami ishlab chiqarish tannarxi:	99	606149349
12. Ishlab chiqarishdan tashqari sarf – xarajatlar	1.0	6122720
Jami to'liq xarajatlar summasi:	100	612'272'070

Analog-namuna qurilma xarajatlar tuzilmasidan foydalanib loyihalananayotgan qurilmaning umumiy tannarxini aniqlaymiz.

$$C_{\text{do}}^i = \frac{100}{8.5} \cdot 52043126 = 612272070 \text{ so'm}$$

Loyihalanayotgan turbinaning to'liq tannarxining rejaviy darajasidan foydalanib uning bahosi keltirib chiqariladi:

$$H = C_T + \frac{C_T \cdot \rho}{100}$$

bu yerda ρ - turbinasozlik sanoat korxonasi mahsulotining o'rtacha rentabellik darajasi; $\rho = 19\%$.

$$\ddot{O} = 612'272'070 + \frac{612272070 \cdot 19}{100} = 728'603'763 \text{ so'm}$$

Loyihalanayotgan turbina variantining iqtisodiy samaradorligi

bo'yicha xulosalar

Texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar	O'lchov birl.	Konstruksiya	
		bazaviy	loyihada
1. Quvvat	kVt	300'000	330'000
2. Elektrik FIK		0.45	0.52
3. Chakana baho	so'm	700'000'000	728'603'763
4. 1000 kVt ishlab chiqarilgan energiya tannarxi	so'm	335.3	287.7
5. Qo'shimcha kapital qo'yilmalarning o'z-o'zini qoplash muddati	yil		0.14
6. Qo'shimcha kapital qo'yilmalarning samaradorlik koeffitsiyenti			7,1
7. Yillik iqtisodiy samara	so'm		44'369'433

III. MEHNAT MUHOFAZASI VA XAVFSIZLIK TEXNIKASI

Mehnat sharoitini va xavfsizlikni baholash

Muftaga tokarlik, frezerlik va yo‘nilma ishlov berish tokarlik jarayoni temir beton polli mexanika sexida amalga oshiriladi. Sex suvli isitish, siqilgan havoning sexlararo magistral quvuri, yoritish va ventilyatsiyalash qurilmalari bilan jihozlangan bo‘lishi shart. Monorelnda harakatlanuvchi tral, elektrokran va elektryuklagichlar sexning asosiy transport vositalaridan hisoblanadi.

Operatorning mehnat faoliyatining ergonomik xarakteristikalari “inson – stanok – ishlab chiqarish muhiti” tizimi asosida aniqlanadi, bu tizimni amalga oshirish uchun ergonomik talablarni qondirish lozim.

Ishlab chiqarishning bu bosqichida zararli faktorlarning quyidagi qatorini ajratish mumkin:

- mexanik jihatdan xavfli bo‘lgan faktorlar;
- elektr zanjiridagi kuchlanishning ortib ketishi, bu holat qisqa tutashuv paytida inson tanasiga ta’sir ko‘rsatishi mumkin;
- aerozollarning konsentratsiyasini ortishi;
- shovqinning meyoridan ortiqchaligi;
- yong‘in sodir bo‘lish faktorlari;
- mehnat sharoitida vujudga keluvchi psixofiziologik zararli faktorlar (ko‘rish organlarining zararlanishi, aqliy va hissiy zo‘riqish, noqulay ish sharoitlari).

Mexanik xavfsizlikni baholash. Mashina va mexanizmlarning harakatlanuvchi mexanizmlari tomonidan mexanik jihatdan xavfli faktorlar hosil bo‘ladi. Ishlov berish stanoklarida xavfli faktorlarning hosil bo‘lish manbalariga metall qirindi, metall parchasi, ishlov berilayotgan detal, turli asboblari kiradi.

Inson organizmiga ta'sir ko'rsatishda ular yengil va og'ir turdagi jarohatlanishlarni keltirib chiqaradi. Jarohatlanishlardan saqlanish uchun quyidagicha himoyalani choralari ko'rish zarur:

- insonni xavfli zonadan ajratib turuvchi to'siq – bloklash moslamalari yoki inson xavfli zonada ish faoliyatini olib borayotganda xavfli faktorlarni bartaraf qilib turuvchi faktorlar (himoya qoplamasi va boshq.);
- jihozlarning ishlab turganligi to'g'risidagi informatsiya beruvchi signal moslamalari (chiroqli va tovushli signallar);
- xavfli zonadan ajratilgan uchastkalarda jihozlarni rostlash va nazorat qilib borish uchun distansion uskunalar;
- o'rab turuvchi moslamalar (statsionar, harakatlanuvchi va ko'chiriluvchi);
- jihozlarni ishlashini xarakterlovchi parametrlardan birortasi o'zgarganda uni ishdan to'xtatuvchi har xil saqlash moslamalari;
- metall qirindilarini ajratib olish uchun maxsus asbob-uskunalardan foydalaniladi.

Zararli aerozollar konsentratsiyasi ortib ketganda tokarlik ishlarida xavfsizlikni baholash. Ishlab chiqarish jarayonlari ish zonasidagi havo tarkibidagi chang miqdorining kattaligi bilan xarakterlanadi. Abraziv ishlov berish jarayonida paydo bo'lgan chang zarrachalari 30-40 % abraziv toshchasini tashkil etuvchi materialdan, 60-70 %i esa ishlov berilayotgan jihoz materialidan iborat bo'ladi. Qirqish bilan ishlov berilayotganda jihoz va materiallarning yuza harorati ko'tariladi va shuning uchun ham, aerozol sepish orqali qirqish zonasini sovitish zaruriyati tug'iladi, bu esa havoga aerozol va suv bug'i zarrachalarini tarqalish manbai bo'lib xizmat qiladi.

Ishlab chiqarish zonasida suv bug'i, gazlar va chang zarrachalari miqdorining ko'payishi inson sog'lig'iga zararli ta'sir ko'rsatuvchi nafas olishning qiyinlashishi, bosh aylanishi kabi holatlarni keltirib chiqaradi.

Ishchi zonasida qulay iqlim sharoitini yaratish uchun umumiy almashinuvchi ventilyatsiya tizimi qoʻllanishi shart.

Elektr xavfsizligini baholash. Elektr toki taʼsiri ostida jarohatlanish xavfi faktoriga quyidagilar kiradi:

- elektr zanjiridagi kuchlanishning ortib ketishi natijasida qisqa tutashuvning kelib chiqishidan, tok oqimi inson tanasi orqali aylanib oʻtadi va elektrdan jarohatlanish hodisasini paydo qiladi;

- jihozlarda avariya ishlar rejimlarining taʼsirida elektrlashtirilgan jihozlar korpusida yoki yerda izolyatsiyaning buzilishiga yoki fazalar qisqa tutashuviga sabab boʻladi;

GOST 12.1.019-81 andazasiga muvofiq himoyalani uchun jihozlarda elektr simlarini nollashtirish koʻzda tutiladi. Shu sababli, ortiqcha kuchlanishdan himoyalani uchun quyidagilar qoʻllaniladi:

- jihozlarning tok oʻtkazuvchi qismlarini izolyatsiyalash, ularni qoʻl tegmaydigan, tasodifiy yaqinlashishdan yiroq, qurilmalar chegarasidan balandda joylashtirish;

- izolyatsiyalangan asosga ega dielektrik gilamlardan – izolyatsiyalash toʻshamlaridan foydalanish.

Akustik xavfsizlik. Ish joyida shovqin darajasining ortib ketishi qirqish bilan ishlov berish ish joylarida kuzatiladi. Shovqin manbalarini ikkita turga – konstruktorlik va texnologik turlarga ajratiladi.

Konstruktorlik shovqin manbalari stanoklarning loyihaviy noaniqliklari bilan bogʻliq boʻlib, ularning salt ish rejimida ishlatilishida koʻzga tashlanadi.

Texnologik shovqin manbalari esa aynan ishlab chiqarish jarayonlari bilan bevosita bogʻliq boʻlib, pnevmatik tizimdan siqilgan havoning oqib chiqish tezligidan hosil boʻlishi koʻproq koʻzga tashlanadi.

Shovqin koʻrsatkichi yuqori boʻlgan inshootda insonning uzoq vaqt faoliyat yuritishi eshitishning yomonlashuviga, asab-psixik jihatdan zoʻriqishga (hissiy zoʻriqishga) olib keladi. Ovoz bosimining oktavali darajasi va ish

joyidagi shovqin ko'rsatkichi GOST 12.1.003-83 da belgilab qo'yilgan ko'rsatkichdan oshib ketmasligi kerak.

Shovqin darajasini pasaytirish va uning zararli ta'sirini kamaytirish maqsadida amaliy chora-tadbirlarni amalga oshirish talab etiladi. Bu tadbirlar jumlasiga, asosiy shovqin ostida ishlaydigan jihoz va uskunalarni shovqin so'ndiruvchi to'siqlar bilan o'rash yoki shovqin izolyatsiyasini ta'minlash (shovqindan izolyatsiyalangan kabinalar) kabilar kiradi.

Vibratsiya xavfini baholash. Stanoklarda vibratsiya darajasining ortiqchaligi qirqish asbobining harakati va dvigatel uzatmasining ishlashi tufayli vujudga keladi va albatta, bu vibratsiya stanokka xizmat ko'rsatuvchi ishchi xodimga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Vibratsiya darajasining rezonans yoki yaqin rezonans zonasida bo'lsa vibratsion kasallikning kelib chiqishiga – vibratsiyaning markaziy nerv tizimiga ta'sir ko'rsatishishi natijasida organizmning fiziologik funksiyasini buzilishiga sabab bo'lishi mumkin.

Shuning uchun ham, vibratsiyani oldini olish va inson organizmiga ta'sir ko'rsatish vaqtini cheklash uchun chora-tadbirlarni qo'llash zarur. Bunday tadbirlarga quyidagilar kiradi:

- stanoklar oldiga maxsus gilamlar qoplash;
- ish smenasini 8 soatdan oshirmaslik;
- ishlab chiqarishda o'rnatilgan normalarni hisobga olgan holda ikkita reglamentli tanaffusni amalga oshirish: ulardan birinchisi smena boshlanganidan 1-2 soat o'tgach 20 daqiqa tanaffus va ikkinchisi tushlik tanaffusidan 2 soat o'tgach 30 daqiqalik tanaffusni qo'llash lozim;
- smena o'rtasida 40 daqiqadan kam bo'lmagan tushlik tanaffusini amalga oshirish kerak.

IV. ATROF – MUHIT MUHOFAZASI

Bug‘ turbinali blokni ekspluatatsiya qilishda atrof-muhitga jiddiy ta’sir ko‘rsatishi ma’lum. Bunday ta’sirlashuvlarga quyidagilarni kiritish mumkin:

1. Zararli moddalarning atomsferaga tashlanishi;
2. IESdan oqova suvlarini to‘kilishi;
3. Qattiq chiqindilar bila ifloslanish;
4. Zararli shovqin tarqalishi;
5. Issiqlik chiqindilari.

Issiqlik elektr stansiyasi o‘zida o‘rnatilgan turbina bilan birga o‘rnatilgan regionining havo havzasiga juda katta ta’sir ko‘rsatadi. Organik yoqilg‘ilar yoqilishi natijasida tutun gazlari tarkibida karbonat angidrid gazi SO_2 , suv bug‘lari N_2O , azot N_2 , oltingugurt oksidlari SO_2 (oltingugurtli gaz) va SO_3 (oltingugurt angidridi) va uchuvchan kul hosil bo‘ladi. Uning tarkibidagi toksik aralashmalarga oltingugurt oksidlari SO_3 va SO_2 , uglerod oksidi SO va uchuvchan kul kiradi. Oltingugurt oksidlarining 99 % ga yaqinini SO_2 tashkil qiladi.

Keltirilgan komponentlardan tashqari, o‘choq kamerasida yuqori harorat ta’sirida bir qancha miqdorda azot oksidlarining toksik birikmalari ham hosil bo‘ladi: NO , NO_2 , N_2O_4 , N_2O_5 va boshq.

Tashlandiq uglerodning asosiy qismi toksik komponentlar tarkibiga kirmaydigan SO_2 shaklida atmosferaga tashlanadi, biroq bu gaz atmosferaning holatiga, hattoki planetaning iqlimiga o‘zining sezilarli ta’sirini o‘tkazadi. Uglerod oksidi SO toksik komponent sanaladi, biroq yonish jarayonining ratsional tashkil etilishi tufayli uning tashlandiq miqdorining qiymati juda ham kichik bo‘ladi.

GOST 17.2.1.01 – 76 ga ko‘ra atmosferaga tashlandiq chiqindilar quyidagicha tasniflanadi:

1) Zararli chiqindilarning agregat holatiga ko'ra. Bular gazsimon va bug'simon (SO_2 , SO , NO_x , uglevodorodlar va boshq.); suyutilizator qozoni (kislotalar, ishqorlar, organik birikmalar, tuz va suyutilizator qozoni metallarning eritma aralashmalari); qattiq (qo'rg'oshin va uning birikmalari, organik va noorganik chang, qurum, smolasimon moddalar va boshq.);

2) Massasiga ko'ra chiqindilar 6 guruhga bo'linadi, t/sut:

1 – 0,01 dan kichik emas; 2 – $0,01 \div 0,1$; 3 – $0,1 \div 1,0$;

4 – $1,0 \div 10$; 5 – $10 \div 100$; 6 – 100 dan yuqori.

Yoqilg'i chala yonganda yonish mahsulotlari tarkibida uglevodorodlar ham, uglerod oksidi SO va boshqa bir qator komponentlar paydo bo'ladi. Bir qator organik yoqilg'ilarning kuli yuqori toksiklikka ega bo'ladi va tarkibida margimush, erkin kremniy ikki oksidi, erkin kalsiy oksidini saqlaydi. Mazutning kuli qisman vanadiy oksidini V_2O_5 ham saqlaydi.

Kulli chiqindilarni kamaytirish uchun turli kultutgichlar qo'llaniladi, ular quyidagicha tasniflanadi:

1) Mexanik kultutgichlar (siklon)

2) Ho'l kultutgichlar (skrubber)

3) Elektrofiltirlar

Oltinugurt va azot oksidili chiqindilarga qarshi kurashish tadbirlari sifatida yoqilg'ini oldindan oltinugurtsizlantirish va oltinugurtli yoqilg'larni IESda qayta ishlash (gazifikatsiyalash) yo'lga qo'yiladi.

Zararli moddalar miqdori tozalash ishlaridan keyin ham YQMdan yuz martalab ortib ketadi. Zararli moddalar konsentratsiyasini qulay ko'rsatkichlargacha kamaytirish uchun tutun mo'rilarining baland uchlariga purkagich o'rnatiladi va hosil qilingan turbulent aralashish hisobiga havodagi moddalar konsentratsiyasi YQM normasigacha pasaytiriladi.

Bitiruv malakaviy ishida ko'rib chiqilayotgan energetik qurilma uchun CCS (CO_2 Capture and Storage) zamonaviy texnologiyasidan foydalanishni tavsiya etiladi. Bu qurilma yordamida yonish mahsulotlarining tarkibidagi

karbonat anhidrid gazlari miqdori gaz turbinasining yonish kamerasida bevosita foydalanish darajasigacha pasaytiriladi. CCS texnologiyasi AQSH va Yevropadagi bir qator zamonaviy energetik bloklardagi ko‘mirni sikl ichida gazifikatsiyalash qurilmalarida (IGCC – Integration Gasification Combined Cycle) keng qo‘llanilib kelinmoqda. Shunday energetik blokning prinsipial sxemasi quyidagi rasmda keltirilgan.

Bunday sxemani realizatsiyasining ikkita prinsipial variantlari mavjud. Ulardan birinchisi yuqoridagi rasmda tasvirlangan, ko‘mirni ichki gazifikatsiyalash tizimiga ega bug‘ gaz qurilmasi ko‘rinishida bo‘lib, membranali konversiya reaktorining membranalarida sintez-gazining tarkibidagi SO_2 ni tutib qolishga asoslangan. Ikkinchi variant membranali konversiya reaktorida vodorodni ham ushlab qolish vazifasini bajaradi. Vodorodni bug‘-gaz qurilmalari sikliga yetkazish va uning stexiometrik yonish haroratini uchun nazorat qilib borish uchun reaktorning adsorbsiyalangan vodorod tushib qoladigan qismini azot bilan produvkalash qo‘llaniladi.

Ko‘mir gazifikatorlari, membranali konversiya reaktorida foydalanish mumkin bo‘lgan, yetarlicha yuqori bosim ostida vodorod olishga imkoniyat beradi.

SO_2 ni ushlab va yo‘q qilishga mo‘ljallangan energetik qurilmalardan foydalanish atrof-muhit ifloslanishini yetarlicha qisqartirishi va global isish xavfini bartaraf etishi mumkin.

IESlarni suv muhiti bilan o‘zaro ta’sirlashuvini belgilaydigan asosiy faktorlaridan biri suvdan texnik suv ta’minoti tizimida, shu jumladan, qaytarilmaydigan suv iste’molida foydalanish sanaladi. Bu tizimlarda suvning asosiy sarfi bug‘ turbinasining kondensatorida bug‘ning konensatsiyalanishi uchun sarflanadi. Texnik suvning asosiy iste’molchilari (kul va shlak ushlab tizimi, kimyoviy suv tozalash tizimi, jihozlarni sovitish va yuvish tizimi kabilar) umumiy suv sarfining 7 % ga yaqinini iste’mol qiladi. Shu bilan birga ular aralashmali ifloslanishning asosiy manbai ham bo‘lib xizmat qiladi. Masalan,

300 MVt quvvatli seriyali blokli IESlarda qozon agregatining qizdirish yuzalarini yuvish uchun 10000 m³ xlorid kislotasi, natriy nitrat, ammiak va ammoniyli tuzlarning eritmalaridan foydalaniladi.

Bundan tashqari IESning oqova suvlari tarkibida vanadiy, nikel, ftor, fenollar va neft mahsulotlarini ham saqlaydi. Katta quvvatli elektrostansiyalarda neft mahsulotlari (moy va mazut) bilan ifloslangan suv sarfi 10-15 m³/soat gacha yetadi. Ularning tarkibidagi neft mahsulotlarining o'rtacha miqdori 1-30 mg/kg ni tashkil qiladi (tozalagandan keyin). Bu suvlarni oqar suv havzalariga to'kilishi suv sifatiga va suvda yashovchi organizmlar hayotiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

IESlarda atrof-muhitga juda katta miqdordagi issiqlik tashlab yuborilayotganligini kuzatish mumkin. Bunday issiqlik isroflari quyidagicha yuz beradi:

- 1) Sovituvchi suv bilan;
- 2) Chiqish gazlari bilan;
- 3) Turbina, bug' quvur yo'llari, qozonning issiq qismlari orqali isroflar.

Kondensatordagi sovituvchi suv kondensatsiyalanuvchi bug' miqdorini taxminan 40 – 70 martagacha oshiradi. Bunda sovituvchi suvning harorati eng ko'pi bilan 8-10 °S ga ko'tariladi, ya'ni suv havzalarini issiqlikdan ifloslanishiga yetarli haroratga ega bo'ladi.

Chiqish gazlarining harorati 120 – 170 °S ni tashkil qiladi. Issiqlik atrof-muhitga tutun mo'risi orqali kul zarrachalarini ham olib chiqib ketadi. Hozirgi paytga kelib past potentsialli issiqlikdan foydalanishning turli – tuman usullari rivojlangan. Chiqish gazlarining harorati uzluksiz pasaytirilishi bilan bir qatorda issiqlik chiqindilarining ham miqdori kamaytirib borilmoqda.

XULOSA

Bug' – gaz qurilmalarining texnik parametrlarini texnik-iqtisodiy tahlil qilish natijasiga ko'ra, ishlab chiqarish ko'rsatkichlarini taqqoslashdan kapital xarajatlar biroz ko'tarilganligini, lekin ekspluatatsion xarajatlar sezilarli kamayganligini kuzatish mumkin. Loyihalanayotgan qurilmaning analog-namuna turbinasi bilan taqqoslaganda yuqori foydali ish koeffitsientiga, tsikldagi minimal isrof ko'rsatkichlariga, foydali ishlatish resursining 50 %ga ko'tarilishiga, hamda ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasi tannarxining arzonligi kabi afzalliklarga ega. Bu turdagi konstruktsiyani qo'llanish samaradorligi va uning iqtisodiy barqarorligi ham ko'rilayotgan qurilmaning qiymatini oshiradi. Tanlangan variantga kiritiladigan o'zgartirishlar maqsadga muvofiq keladi va o'zini tez orada oqlaydi.

Qurilmaning yuqori bosimli qizdirish yuzalari 18 qator x 4 tadan seksiya = jami 72 dona quvurlar seksiyasidan, past bosimli qizdirish yuzalari esa 17 qator x 4 tadan seksiya = jami 68 dona quvurlar seksiyasidan tashkil topgan ekan. Shunda utilizator qozoni $72 + 68 =$ jami 140 dona seksiyasidan iborat ekanligi ma'lum bo'ladi.

Qozonni yuqori bosimli va past bosimli barabanlarining diametri 1600 mm, silindrik qismining uzunligi 10,5 m, devor qalinligi mos ravishda 90 va 20 mm bo'ladi. Past bosimli barabanida suvni separatsiyalanishi jalyuzli – drossellovchi yon devorlar va qiya shift separatori yordamida amalga oshiriladi, yuqori bosimli barabanida esa buning uchun 45 dona diametri 315 mm li barabanning ichki siklonlaridan foydalaniladi. Qozon suvining bir qismi (1 % ga yaqini) barabanning sho'r suvli bo'lmasidan uzluksiz yuvishga yo'naltiriladi.

Utilizator qozonining issiqlik sxemasida gazli kondensat qizdirgichida qizdirilgan kondensatni retsirkulyatsiyalash ko'zda tutilgan bo'lib, bu qozonga kirish suvining harorati 60° dan kam bo'lmasligini ta'minlashga yordam beradi. Qozonga kirib kelayotgan bug' turbinali qurilma kondensati haroratining pasayishi bilan retsirkulyatsiyalash ulushi ortib boradi. U tashqi havo harorati bilan bog'liq holda gaz turbinali qurilma xarakteristikalariga ham ta'sir

o'tkazadi. Masalan, tashqi havo harorati +45 dan – 40 ° S gacha o'zgarsa, gaz turbinali qurilmaning 100 % lik yuklamasida, $D_{rets} = 19-162$ t/s, 40 %lik yuklamada esa $D_{rets} = 396-612$ t/s ni tashkil qiladi. Suvni retsirkulyatsiyalashda hajmiy tarqalishni kamaytirish uchun sxemada iste'molchilar uchun issiqlik beruvchi suv-suv turidagi issiqlik almashingich o'rnatilgan.

Bitiruv malakaviy ishini bajarish davomida quyidagi masalalarni o'rganib chiqildi:

- O'zbekiston energetikasida qo'llanilishi mumkin bo'lgan bug'-gaz qurilmalarining issiqlik sxemalarini bir – biriga taqqoslandi;
- bug'-gaz qurilmalarini optimal variantlarini asoslab chiqildi;
- bug'-gaz qurilmalarini issiqlik hisobini bajarildi;
- Muborak IEMi uchun maqbul bo'lgan qozon – utilizatorli bug'-gaz qurilmalarining issiqlik sxemalari va asosiy ko'rsatkichlari tahlil qilindi;
- Muborak IEMi uchun maqbul bo'lgan ikki konturli qozon-utilizatorli bug'-gaz qurilmasining issiqlik sxemasini hisoblandi va h.k.

Malakaviy ishning bosh obyektida AQShning Westenghouse firmasi tomonidan ishlab chiqilgan ikki va uch konturli bug' gaz qurilmalari tanlandi. Tanlangan sxemalarning asosiy xususiyati ham ulardagi samaradorlik ko'rsatkichini pasaytirmasdan ikkita turli rejimlarda ishlashligi va netto foydali ish koeffitsiyentining yuqori ekanligidadir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. I.A. Karimov. Bosh maqsadimiz keng ko‘lamli islohotlar va modernizatsiya yo‘lini qat’iyat bilan davom ettirish. T.: O‘zbekiston, 2013 y.
2. I.A. Karimov. Jahon moliyaviy iqtisodiy inqirozi, O‘zbekiston sharoitida uni bartaraf etishning yo‘llari va choralari. T.: O‘zbekiston, 2009 y.
3. A.V. Shyeglyayev. Paroviy turbin. M.: Enyergoatomizdat, 1993.
4. V.I. Kiryuxin, N.M. Taranyenko, YE.P. Ogursova i dr. Paroviy turbin maloy moshnosti KTZ. M.: Enyergoatomizdat, 1987.
5. A.I. Zanin, A.S. Sokolov, Paroviy turbin. M.: Visshaya shkola, 1988.
6. A.G. Kostyuk, V.V. Frolov. Turbin tyeplovix i atomnix elyektrichyeskix stansiy, M.: Izdatyelystvo MEI, 2001.
7. G.A. Zalbf, V.V. Zvyaginsyev. Tyeplovoy raschyet parovix turbin. M.: MASHGIZ, 1961.
8. G.M. Kochyetov. Tyeplovoy raschyet parovoy turbin, M.: MVTU, 1979.
9. A.A. Jinov. Myetodichyeskiye ukazaniya k kursovomu i diplomnomu proyektirovaniyu «Komplyeks programm dlya raschyeta osyevoy turbin po radiusu». Kaluga, 1997.
10. G.S. Jiritskiy, V.A. Strunkin. Konstruksiya i raschyet na prochnostf dyetalyey parovix i gazovix turbin. M.: Mashinostroyeniye, 1968.
11. E.A. Manushin, V.YE. Mixal’syev, A.P. Chyernobrovkin. Tyeoriya i proyektirovaniye gazoturbinnix i kombinirovannix ustanovok. M.: Mashinostroyeniye, 1977. 447 s.
12. A Brief History of Soviet Aircraft Gas Turbine Technjlogy. Parti: Fron the Beginnings to 1950// Global Gas Turbine News. IGTI 1997 V. 37, №3.
13. Lee S, Langston. Market Drivers for Ecectric Power Gas Turbines: Reason for the Revolution // Global Gas Turbine News. IGTI. 1996 V 36

№ 3.

14. G.G. Олховский. Энергетические газотурбинные установки. М.: Энергоатомиздат, 1985. 304 с.
15. Lee S. Langston. Introduction to Gas Turbines for Non-Engineers // Global Gas Turbine News. IGTI. 1997. V. 37, No 2. P. 4—9.
16. YA. Shargut, R. Pyetyela. Eksyergiya. M.: Energiya, 1968. 280s.
17. R. W. Haywood Analysis of Engineering Cycles, 3rd edition. Pergamon Press, Oxford, 1980. 278 p.
18. M.P. Vukalovich, I.I. Novikov. Tyermodinamika. M.: Mashinostroyeniye, 1972. 670 s.
19. R.U. Xyeyvud. Tyermodinamika ravnovesnix protsyessov: Rukovodstvo dlya inzhenerov i nauchnix rabotnikov. M.: Mir, 1983. 478 s.
20. L.A. Rixtyer, E.P. Volkov, V.N. Pokrovskiy. Oxrana vodnogo i vozdušnogo bassyeynov ot vibrosov TES. - M.: Energoizdat, 1991, 296 s.
21. L.A. Rixtyer, D.P. YElizarov, V.M. Lavigin. Vspomogatel'noye oborudovaniye tyeplovix elyektrostansiy. - M.: Energoatomizdat, 1987; 215 s.
22. L.A. Rixtyer, V.B. Tupov. Oxrana okrujayushyey sryedi ot shuma tyeplovix elyektrostansiy. - M.: izdaniye MEI., 1990 96 s.
23. V.S. Syerdyuk, YE.N. Zorina. Otsyenka tyajyesti trudovogo protsyessa. - Omsk, 2001.
24. L. G. Stishyenko, N. V. Gorshyeniya. Proizvodstvennoye osvyescheniye. - Omsk, 2001.