

31.37-5  
M61

# ISSIQLIK ELEKTR STANSIYALARIDA ISSIQLIK ENERGETIKA QURILMALARINI ISHLATISH VA TA'MIRLASH



31.37-5

OXB  
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI M61  
O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA'LIMI MARKAZI

*R. F. Mingazov, S. S. Saidahmedov*

**ISSIQLIK ELEKTR  
STANSIYALARIDA ISSIQLIK  
ENERGETIKA QURILMALARINI  
ISHLATISH VA TA'MIRLASH**

*Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma*

273653

"VORIS" NASHRIYOT  
TOSHKENT-2007

QIROATXONA

"FARHOD" MS  
KUTUBXONASI

*Oliy va orta maxsus kasb-hunar ta'limi ilmiy birlashmalarining  
faoliyatini muvofiqlashtiruvchi Kengash tomonidan nashrga  
tavsiya etilgan*

*Taqrizchilar:* M. A. Xashimova — TDTU Issiqlik energetika“ kafedrasida  
dosenti;

B. Ahmedov — Qibray energetika kasb-hunar  
kolleji direktori o‘rinbosari.

O‘quv qo‘llanmada issiqlik elektr stansiyalarida ishlatiladigan qozonlar, turbinalar va ularning yordamchi jihozlarini ishlatish hamda ta‘mirlash masalalari ko‘rib chiqilgan.

Bundan tashqari qo‘llanmada bug‘ turbina qurilmasining ishlatilishi va uni ta‘mirlash masalalari katta o‘rinni egallaydi.

O‘quv qo‘llanma Issiqlik energetika qurilmalari yo‘nalishidagi va shunga yaqin yo‘nalishdagi kasb-hunar kollejlari talabalari uchun mo‘ljallangan.

## KIRISH

Hozirda kasb-hunar kollejlari kadrlar tayyorlash hamda ularning malakasini oshirishni zamon talablariga javob beradigan darajada tashkil etish, talabalar bilim saviyasi va salohiyatining sifatiga qo'yiladigan zarur talablarni belgilab beruvchi Davlat ta'lim standartlariga asoslangan darslik va o'quv-uslubiy qo'llanmalarining yangi avlodlarini yaratish dolzarb vazifalardir.

Energetika — davlat ahamiyatiga ega bo'lgan sohalardan biridir. Bugungi kunda energetika tizimida bir qancha ishlar amalga oshirildi. 1997- yil 25- aprelda O'zbekiston Respublikasining Energiyadan oqilona foydalanish to'g'risida Qonuni qabul qilindi. Bu qonunning ijrosini nafaqat aholiga kommunal xizmat ko'rsatishda, balki respublikamizdagi katta-kichik energetik va noenergetik korxonalarda ham amalga oshirish maqsadga muvofiq. Chunki har bir korxonada, xoh u iste'molchi bo'lsin, xoh u ishlab chiqaruvchi bo'lsin energiyadan foydalanadi. Energiya so'zi keng ma'nodagi tushuncha: bular yoqilg'i, elektr, issiqlik va mexanik energiyalardir, ularni tejab-tergab ishlatish esa bugungi kun talabidir.

Bizga ma'lumki, respublikamizda turli ko'rinishdagi bir qancha elektr energiya ishlab chiqaruvchi stansiyalar mavjud. Bularning asosiy qismini esa issiqlik elektr stansiyalari tashkil etadi. Issiqlik elektr stansiyalarida elektr energiya ishlab chiqarish uchun turli jarayonli ishlar amalga oshiriladi. Bu jarayonlar qurilma va uskunalarda kechib, ularning amalga oshishida qozon qurilmalari va bug' turbinalari asosiy o'rinni egallaydi. Qozon qurilmasidagi jarayonlarning to'g'ri va oqilona kechishi energiyaning tejalishiga olib keladi. Bu yerda nafaqat yoqilg'i energiyasi, balki issiqlik energiyasi ham tejaladi. Qozon qurilmasining tuzilishi va tarkibiy qismlarini bilmay, chuqur o'rganmay turib, bu ishni energiya isrofsiz amalga oshirish qiyin.

Shuning uchun qozon qurilmalari va bug' turbinalari, unda kechadigan jarayon, holatlar, ularni ta'mirlash to'g'risida bilim va ma'lumot beradigan zamonaviy darslikni yaratish muhimdir.

O'zbekiston Respublikasining issiqlik elektr stansiyalarida qozon va issiqlik turbinalari keng ko'lamda ko'llaniladi va tabiiyki, ularga puxtalik bilan qarash va doimo davriy ravishda ta'mirlash ishlarini olib borish zarur.



## ISSIQLIK ELEKTR STANSIYALARI

## 1.1. ISSIQLIK ELEKTR STANSIYALARINING TURLARI

Issiqlik elektr stansiyasi (IES) — organik yoqilg'i yonganda ajraladigan issiqlik energiyasini o'zgartirish natijasida elektr energiyasi ishlab chiqaradigan energetik qurilmadir.

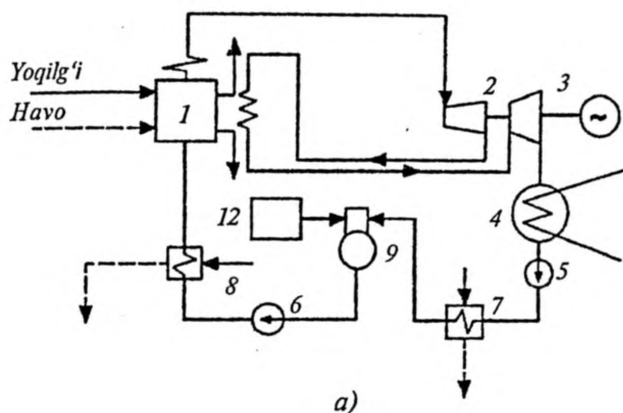
IES quyidagi turkumlarga ajratiladi: foydalaniladigan yoqilg'ining turiga qarab — qattiq, suyuq, gazsimon va aralash yoqilg'ilarida ishlaydigan stansiyalar; issiqlik dvigatellari turiga qarab — bug' turbinali (bug' turbinali elektr stansiyalar), gaz turbinali (gaz turbinali elektr stansiyalar) va ichki yonuv dvigatelli (dizel elektr stansiyalar); iste'molchilarga beriladigan energiya turiga qarab — kondensatsion elektr stansiyalar va issiqlik elektr markazlari; quvvat berish grafigiga qarab — asosiy (yil bo'yi bir me'yorda quvvat beradigan) va cho'qqi (keskin o'zgaradigan grafik bo'yicha ishlaydigan) stansiyalar. Atom elektr stansiyalar, gelioelektr stansiyalar, geotermik elektr stansiyalar ham shartli ravishda IES lar deb ataladi.

Shuni hisobga olish lozimki, O'zbekistondagi elektr stansiyalarida ishlab chiqariladigan elektr energiyasining taxminan 99% i bug' turbinasi elektr genetatorni harakatlantiruvchi issiqlik elektr stansiyasidir. Bug' turbinali elektr stansiyalar — kondensatsion elektr stansiyalarga va issiqlik elektr markazlariga bo'linadi.

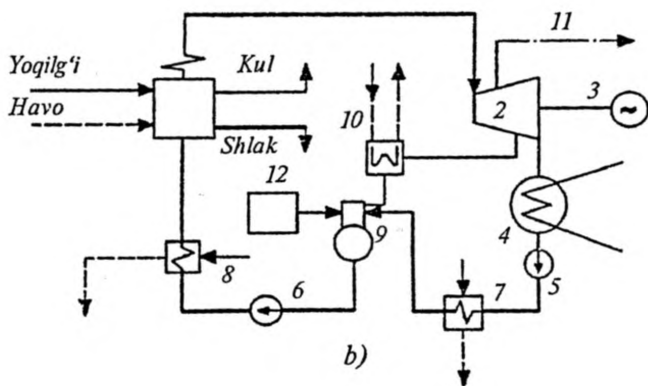
Agar elektr stansiyalarda bug' turbina qurilmasi faqat elektr energiya ishlab chiqarsa, u holda kondensatsion turbinalar o'rnatiladi va ular *kondensatsion elektr stansiyalar* (KES) deb ataladi (1.1- a rasm).

Elektr stansiyalarda ikki turdagi energiya, ya'ni elektr va issiqlik energiya ishlab chiqarilsa, unda teplofikasion turbinalar o'rnatiladi. Bu issiqlik elektr stansiyalari *issiqlik elektr markazlari* (IEM) deb ataladi (1.1- b rasm).

1.2- rasmda K-300-240 turbina o'rnatilgan elektr stansiyaning chizmasi ko'rsatilgan. Kondensatsion turbina K-300-240 bosimi 23,5 MPa (240 kg/sm) va harorati 540 °C li asosiy birlamchi bug'ga mo'ljallangan. Yuqori bosimli silindrdan chiqqan bug'



a)



b)

**1.1-rasm. Kondensatsion elektr stansiyasi (a) va issiqlik elektr markazining (b) chizmasi:**

- 1 — bug' qozoni; 2 — bug' turbinasi; 3 — elektr generatori; 4 — kondensator;  
 5 — kondensat nasosi; 6 — ta'minlov nasosi; 7 — past bosimli isitgich (PBI);  
 8 — yuqori bosimli isitgich (YBI); 9 — deaerator; 10 — suv isitgich;  
 11 — sanoatga beriladigan bug'; 12 — suv tayyorlash qurilmasi.

qozonning oraliq bug' o'taqizdirgichida bosimi 3,53 MPa (36,8 kg/sm<sup>2</sup>) va harorati 545°C gacha qizdiriladi va o'rta bosimli silindirga yuboriladi. Turbina uch silindirli qilib ishlangan: yuqori, o'rta va past bosimli.

Chizmadan ko'rinib turibdiki, asosiy kondensatni va bug' qozoniga beriladigan ta'minot suvini regenerativ qizdirish turbinada



ishlatilgan bug' yordamida amalga oshiriladi. Chizmada uchta yuqori bosimli va to'rtta past bosimli qizdirgichlar ko'rsatilgan.

## 1.2. RENKIN SIKLI

Bug' ekran quvurlaridan o'taqizdirgichga kiradi. O'taqizdirgichda bug' berilgan  $P_1$  bosimda to'yinish (qaynash) haroratidan ortiq haroratgacha qizdiriladi. O'ta qizigan bug' turbinaga beriladi.

Turbinada bug' oqimi kengayganda uning potensial energiyasi kinetik energiyaga o'zgaradi. Turbina ishchi kurakchalarida bug'ning kinetik energiyasi rotorni aylanma harakatga keltirib, u bilan bog'langan elektr generatorda elektr energiya hosil qiladi.

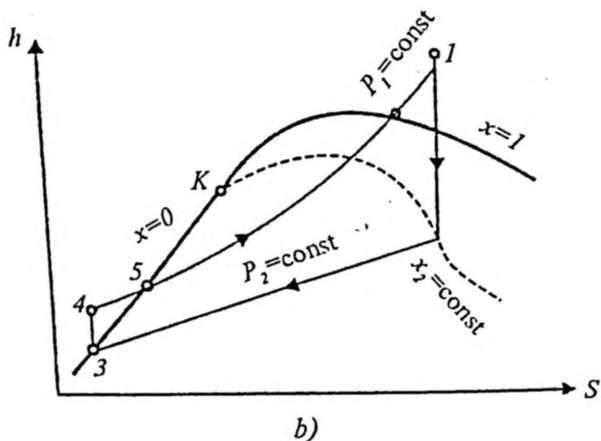
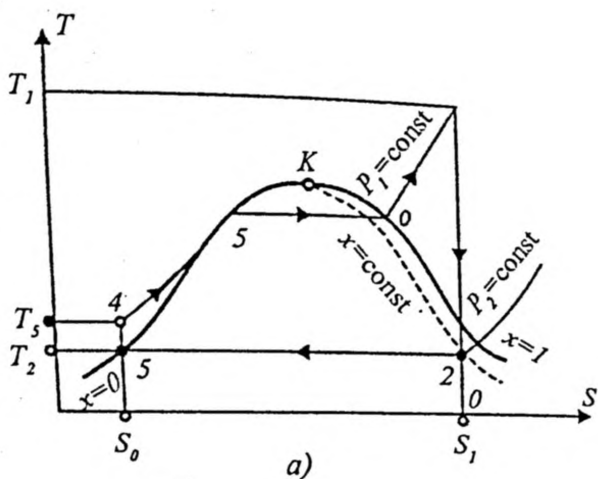
Nam bug' turbinadan chiqayotganida  $P_2$  bosim va bu bosimga mos bo'lgan  $T_2$  haroratga ega bo'ladi. Bug' turbinadan chiqib, kondensator — issiqlik almashgichga kiradi va kondensatorda sovutuvchi suv yordamida bug'dan issiqlik olinib, bug' kondensatsiyalanadi. Kondensatorda bug'dan issiqlik olish jarayoni o'zgarmas bosimda amalga oshiriladi.

Kondensat kondensatordan keyin kondensat nasosiga keladi, unda kondensat  $P_1$  bosimgacha adiabatik siqiladi. So'ngra ta'minlash suvi yana qozonga keladi va sikl tutashadi. Renkin sikli amalga oshiriladigan issiqlik-kuch qurilmasining chizmasi 1.1- *a* rasmda tasvirlangan.

Renkin siklining  $T$ - $S$  diagrammada tasvirlanishi 1.2-*a* rasmda ko'rsatilgan. Bu diagrammada 1—2 chizig'i — bug'ning turbinadagi adiabatik kengayish jarayoni, 2—3—kondensatorda ichki bug'lanish issiqligi ajratiladigan jarayon chizig'i (izoterma-izobara), 3—4 — suvni nasosda siqish adiabatasi, 4—5 — qozonda suvning qaynash haroratigacha isitilishi, 5—6 — suvning qaynash natijasida bug' hosil bo'lish jarayoni (izoterma-izobara), 6—1 — bug' o'taqizdirgichida bug'ni qizdirish jarayoni (izobara).

1.3- *b* rasmda Renkin sikli  $h$ - $S$  diagrammada tasvirlangan (holatlar xuddi  $T$ - $S$  diagrammadagidek belgilangan).

Ishchi jismga beriladigan issiqlik miqdori ( $q_1$ )  $a$ —3—4—5—6—1— $b$ — $a$  yuza bilan tasvirlanadi. Siklda olinadigan issiqlik ( $q_2$ )  $a$ —3—2— $b$ — $a$  yuzaga, sikl ishi esa 3—5—4—6—1—2—3 yuzaga ekvivalent.



1.3- rasm. Renkin sikli  $T-S$  (a) va  $h-S$  (b) diagrammalarda.



### Nazorat savollari

1. Issiqlik elektr stansiyalarining turlari.
2. Renkin siklini  $T-S$  diagrammada chizib tushuntirib bering.
3. Renkin siklini  $h-S$  diagrammada chizib tushuntirib bering.
4. Bug' qozonining asosiy uskunalari nimalardan iborat?
5. Bug' qozonining qanday turlarini bilasiz?
6. Sirkulatsiya karraligi nimani aniqlaydi?



# ISSIQLIK ELEKTR STANSIYALARIDA ISHLATILADIGAN QOZON QURILMALARI VA ULARNING ISHLATILISHI

---

### 2.1. QOZON QURILMALARINING TURLARI, KO'RSATKICHLARI

Bug' qozoni — yoqilg'ini yoqqanda o'choqda ajraladigan issiqlik hisobiga atmosfera bosimidan yuqori bosimli bug' olinadigan qurilmadir. Qozon qurilmasining asosiy tashkil etuvchi uskunalariga o'choq, qizdirish va bug'lantirish yuzalari, bug' o'taqizdirgichlar, suv ekonomayzeri va havoisitgich kiradi. Qozon agregatiga esa karkas, o'tga chidamli qoplama, quvurlar, armaturalar, nazorat va avtomatika asboblari kiradi.

Bug' turbinali qurilmalarda ishchi jism sifatida suv ishlatiladi. Bug' qozoni o'chog'ida hosil bo'lgan issiqlik suvga, asosan, nurlanish (o'choqning ichida) va konvektiv (shaxtaning ichida) usullar orqali yetkaziladi. Konvektiv usulda issiqlik tashuvchi oqim sifatida yonish mahsulotlari, ya'ni tutun ishlatiladi.

O'choqda yuqori darajada qizigan tutun gazlarini olish uchun organik yoqilg'i yoqiladi. Qattiq yoqilg'i yoqiladigan o'choq qatlamlari va kamerali (siklonli va uyurmali) bo'ladi. Suyuq (mazut) va gazsimon yoqilg'i faqat kamerali o'choqda yoqiladi.

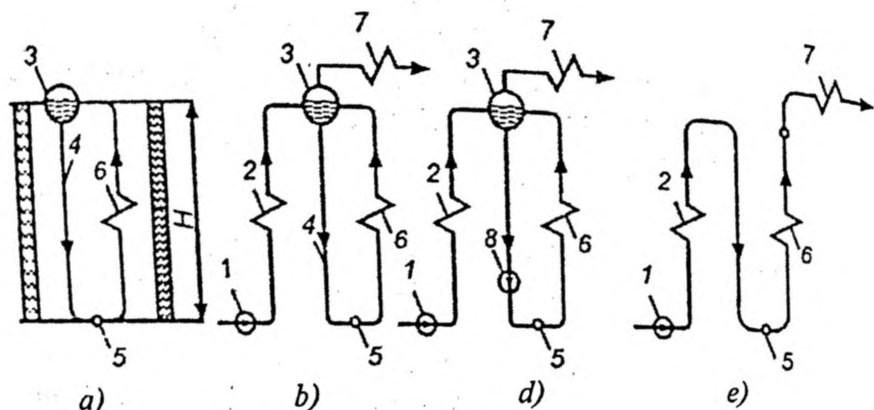
Qozonning qizish va bug'lantirish yuzasi — qozonning issiqlik qabul qiluvchi yuzasidir.

Bug' o'taqizdirgich — bug'ni o'ta qizigan holatga yetkazib beradigan maxsus yuzadir.

Suv ekonomayzeri — ta'minot suvini yonish mahsulotlari orqali qaynash holatiga keltiruvchi maxsus issiqlik almashgich yuzadir.

Havo isitgich — o'zidan o'tayotgan havoni qizdiradigan almashinuv apparati. Havo isitgichdan chiqqan issiq havo o'txonaga yuboriladi.

Qozon agregati yuzalarida suv va bug' harakati, asosan, uch xil usulda tashkil qilingan: tabiiy, majburiy va to'g'ri oqimli. Shularga asoslanib bug' qozonlari tabiiy, ko'p karrali majburiy va to'g'ri oqimli bo'lishi mumkin (2.1- rasm).



### 2.1-rasm. Asosiy bug'lantirish chizmalari:

a), b) tabiiy sirkulatsiyali; d) majburiy sirkulatsiyali; e) to'g'ri oqimli:  
 1 — ta'minot nasosi; 2 — ekonomayzer; 3 — baraban-separator; 4 — tu-shiruvchi quvurlar; 5 — pastki kollektor; 6 — bug'latish sirtlari; 7 — bug' o'taqizdirgich; 8 — sirkulatsiya nasosi.

Isitilmaydigan quvurlar 4 barabanli bosimda zichligi  $\rho'$  bo'lgan suv bilan to'ldirilgan. Ekran quvurlarida esa zichligi  $\rho$  bug'-suv aralashmasi hosil bo'ladi. Natijada quvurlar konturida  $H(\rho' - \rho)g$  bosim farqi paydo bo'ladi. Shu bosim *tabiiy sirkulatsiya bosimi* deb ataladi:

$$S = H(\rho' - \rho)g, \quad (2.1)$$

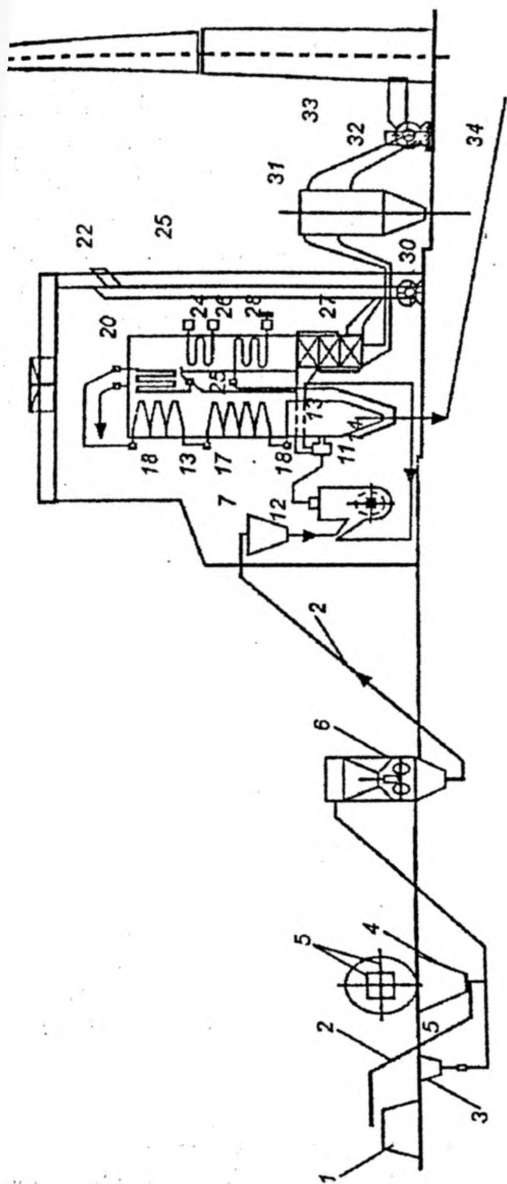
bu yerda:  $S$  — sirkulatsiya bosimi, Pa;  $H$  — kontur balandligi, m;  $\rho' - \rho$  — suv va bug'-suv aralashmasining zichligi,  $\text{kg/m}^3$ ;  $g$  — erkin tushish tezlanishi, m/s.

Sirkulatsiyadagi suv va hosil bo'lgan bug' miqdorlari nisbati *sirkulatsiya karraligi* deb ataladi:

$$K = \frac{G_0}{D}. \quad (2.2)$$

bu erda:  $G_0$  — sirkulatsiya harakatida bo'lgan suv sarfi, kg/s;  $D$  — hosil bo'lgan bug' sarfi, kg/s.

Tabiiy sirkulatsiyali qozonlarda  $K = 4 \div 30$ , majburiy sirkulatsiyali qozonlarda  $K = 3 \div 10$  va to'g'ri oqimli qozonlarda esa  $K = 1$  bo'ladi.



2.2- rasm. Qattiq yoqilg'i ishlatadigan IES dagi bug' ishlab chiqarish qozonxonasining texnologik chizmasi:

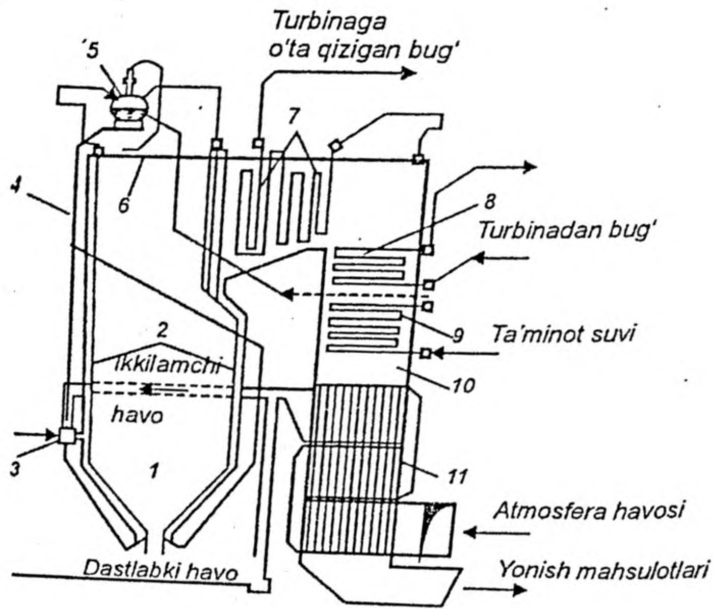
1 — yoqilg'i g'arami; 2 — lentali transportyor; 3, 4 — yoqilg'i bunkeri;

5 — yoqilg'iii vagon; 6 — yoqilg'ini maydalaydigan blok; 7 — oraliq bunker; 8—tegirmon; 9 — dastlabki havo; 10 — maydalangan yoqilg'i; 11 — yondirgich; 12 — qozonning old tomoni; 13 — issiqni saqlaydigan qatlam; 14 — o'txona kamerasi; 15 — takroriy havo; 16 — pastki radiatsion ekranlar; 17, 18 — o'txona ekranlari; 19 — o'ta qizigan bug'; 20 — bug' o'taizdirgich; 21, 22 — atmosfera havosi; 23—sovuq havo uzatish quvuri; 24 — oraliq bug' o'taizdirgich; 25 — gorizontol gaz yo'li; 26 — o'tish zonasi; 27 — ekonomayzer; 28 — ta'minlash suvi; 29 — havo istigich; 30 — ventilator; 31 — kultutgich; 32 — tutun so'rgich; 33 — mo'ri; 34 — kulni va shlakni tashuvchi qurilma.

## 2.2. BARABANLI VA TO'G'RI OQIMLI QOZONLARNING TEXNOLOGIK CHIZMALARI VA TAVSIFLARI

IES dagi bug' ishlab chiqarish qozonxonasining texnologik chizmasi 2.2- rasmda tasvirlangan. Bu chizmada qattiq yoqilg'ini changsimon holatda ishlatadigan to'g'ri oqimli qozon ko'rsatilgan.

Temiryo'l orqali elektr stansiyaga keltirilgan qattiq yoqilg'ini (ko'mir) vagonag'dargich yordamida bunkerga tushiriladi. Bunkerdan keyin ko'mir lentali konveyer yordamida maydalash korpusiga yuboriladi. Maydalash korpusida ko'mir 25 mm o'lchamgacha maydalanadi. Shundan so'ng maydalangan va qozon bo'limida o'rnatilgan bunkerga kelib tushgan ko'mirni ko'mir maydalovchi tegirmonlarda 300—500 μm gacha maydalab va quritib tayyor holga keltiriladi va yondirgichlar orqali qozonning o'txonasiga purkaladi.



2.3- rasm. Barabanli bug' qozoninig chizmasi:

- 1 — o'choq kamerasi; 2 — ekran quvurlari; 3 — yondirgich; 4 — tushuvchi quvurlar; 5 — baraban; 6 — radiatsion bug' o'taqizdirgich; 7 — konvektiv bug' o'taqizdirgich; 8 — oraliq bug' o'taqizdirgich; 9 — ekonomayzer; 10 — o'tish hududi; 11 — havo isitgich.

Yoqilg'ini quritish uchun gaz yo'lida o'rnatilgan konvektiv havo isitgich yordamida 250 dan 450°C gacha qizdiruvchi birlamchi havo ishlatiladi. Ikkilamchi havo esa yonish jarayonini amalga oishirish uchun to'g'ridan-to'g'ri yondirgich orqali o'txonaga yuboriladi.

Barabanli bug' qozonining chizmasi 2.3 - rasmda keltirilgan. Bug' unumdorligi  $D$ , t/s (yoki kg/s) deb bir soat mobaynida qozonda hosil bo'lgan bug' miqdoriga aytiladi.

Zamonaviy IES larda soatiga 1000, 1650, 2650 va 3950 tonnagacha bug' ishlab chiqaradigan qozon agregatlari ishlatiladi.

O'ta qizigan bug' ko'rsatkichlari uning bosimiga va haroratiga bog'liq. IES da o'rnatiladigan qozonlar bosimi bo'yicha uch xilga bo'linadi, bular: o'rta (10 MPa gacha), yuqori (14 MPa) va o'ta yuqori (25 MPa) bosimli qozonlardir.

Bug' qozoni va bug' turbinasi energetik blokni tashkil etadi. IES da quriladigan bloklarning quvvati 300, 500, 800 va 1200 MW ga ega bo'ladi.

Qozonlar markasida P belgisi ko'rsatilsa, u to'g'ri oqimli, E — tabiiy sirkulatsiyali, Pr — majburiy sirkulyasiyali, Pp — to'g'ri oqimli oraliq bug' o'taqizdirgichli, En — tabiiy sirkulatsiyali oraliq bug' o'taqizdirgichli qozon bo'ladi.

Masalan, P-950-255 markali qozon quyidagini bildiradi: to'g'ri oqimli, bug' unumdorligi soatiga 950 tonna, o'ta qizigan bug' bosimi 25 MPa (255 kgs/sm<sup>2</sup>), qattiq yoqilg'i ishlatiladi.

Agar markadan keyin M belgisi ko'rsatilsa — suyuq yoqilg'i, Г — gaz, ГМ — gaz va mazut ishlatiladi.

## Nazorat savollari

1. Bug' o'taqizdirgichi nima?
2. Suv ekonomayzeri qanday yuza?
3. Havo isitgich qanday apparat?
4. Qozon agregati yuzalarida suv va bug' harakati qanday usullarda tashkil qilingan?
5. Tabiiy sirkulatsiya bosimi qanday aniqlanadi?
6. Sirkulatsiya kattaligi nima?



## ENERGETIK YOQILG' I VA UNING TAVSIFLARI

### 3.1. YOQILG' I TURLARI

Yoqilg'ining asosiy tarkibiy qismi ugleroddan iborat yonuvchi moddadan iborat.

Yoqilg' i agregat holatiga ko' ra — qattiq, suyuq va gazsimon bo' ladi.

Hosil bo' lishiga ko' ra — tabiiy va sun' iy yoqilg' ilarga bo' linadi.

Tabiiy yoqilg' ilar sifatida kondan olinadigan (antratsit, tosh va ko' ng' ir) ko' mirlar, neft, gaz, yonuvchi slaneslar, torf, o' tin, o' simlik chiqindilaridan ko' proq foydalaniladi, sun' iy yoqilg' iga esa domna pechlarining kokslari, motor yonilg' ilari, koks, generator gazlari va boshqalar kiradi.

Yoqilg' i organik modda bo' lib, kislorod bilan birikish natijasida katta issiqlik ajratib chiqaradi. Yoqilg' idan energetikada foydalanish uchun u arzon va maqsadga muvofiq bo' lishi kerak.

Hozirgi vaqtda asosiy yoqilg' ilar neft, tabiiy gaz va ko' mirdir. Dunyo bo' yicha ishlab chiqariladigan energiyaning 47% i neft, 30% i ko' mir va 17% i gazdan olinadi. Energiyaning qolgan 6% i esa energiya manbalarining boshqa turlaridan (boshqa yoqilg' ilar, gidro va atom elektr stansiyalarida olingan energiya, quyosh, shamol, dengiz suvining ko' tarilishi (pasayishi) va boshqa energiya hosil qiluvchi manbalardan) hosil qilinadi.

### 3.2. YOQILG' ILARNING KIMYOVIIY TARKIBI

Qattiq va suyuq yoqilg' ining asosiy kimyoviy tarkibiy qismlari: uglerod (C), vodorod (H), kislorod (O), kam miqdorda azot (N) va oltingugurt (S) dir. Bularning hammasi organik massa tarkibiga kiruvchi moddalardir. Bundan tashqari, bu massaga suv  $H_2O$  /W/ va nihoyat yonish jarayonidan keyin qoladigan noorganik qoldiq — kul (A) kiradi. Namlik va kul yoqilg' ining *texnik tavsifi* deb ataladi.

Amaliy hisoblarda, yoqilg' ilar har xil massalar orqali ifodalanadi: ishchi, quruq, yonuvchi va analitik massalar. Agar ishchi massadan namlik va mineral moddalarni olib tashlasak, u holda quruq va yonuvchi massalar hosil bo' ladi. Bu massalarga kiruvchi elementlar miqdori foiz hisobida 100% ga teng va quyidagi tenglamalar shaklida yoziladi:

$$C^I + H^I + O^I + S^I + N^I + W^I + A^I = 100\%; \quad (3.1)$$

$$C^Q + H^Q + O^Q + S^Q + N^Q + A^Q = 100\%; \quad (3.2)$$

$$C^{Yo} + H^{Yo} + O^{Yo} + S^{Yo} + N^{Yo} = 100\%. \quad (3.3)$$

Berilgan massa orqali boshqa massani aniqlash uchun quyidagi 3.1- jadvaldan foydalanish mumkin.

3.1- jadval

Massa	Ishchi	Yonuvchan	Quruq
Ishchi	I	$\frac{100}{100 - (A^J + W^J)}$	$\frac{100}{100 - W^J}$
Yonuvchan	$\frac{100 - (A^J - W^J)}{100}$	I	$\frac{100 - A^k}{100}$
Quruq	$\frac{100 - W^k}{100}$	$\frac{100}{100 - A^k}$	I

Tabiiy gazning asosan 86—95% i metan  $CH_4$  dan tarkib topgan. Tarkibida ancha (9—4%) og'ir uglevodorodlar  $S_m N_n$  (etan, propan, butan va boshqalar), azot  $N_2$  (5 — 1%) va karbonat angidrid (ular umuman foydasiz, lekin zarari ham yo'q), suv bug'lari, geliy va boshqa inert gazlarning qo'shimchalari bo'ladi.

Tabiiy gazning energetik qiymati uning tarkibidagi uglevodorodlarning miqdori bilan aniqlanadi va uning foiz tarkibi quyidagiga teng bo'ladi:

$$CH_4 + \sum C_m H_n + CO_2 + N_2 + H_2S + \dots = 100\%. \quad (3.4)$$

### 3.3. YOQILG'ILARNING UCHUVCHAN MODDALARI

Agar ko'mir moddasiga havosiz idishda termik ishlov berilsa, bu moddada har xil gaz va bug'larning ajralib chiqishi bilan kuzatiluvchi murakkab o'zgarishlar yuz beradi. Uchuvchan moddalarga vodorod H, har xil  $C_m H_n$  turidagi uglevodorodlar, uglerod oksidlari CO va  $CO_2$ , suv  $H_2O$ , yog'li va qatronli (smolali) moddalarning bug'lari kiradi.

Bu uchuvchan moddalarning chiqishi, birinchidan, ko'mir moddasining ichki tuzilishi haqida tasavvur bersa, ikkinchidan, yoqilg'i yonishida katta rol o'ynaydi. Shuning uchun ham uchuvchan moddalarning chiqishi, yoqilg'ining asosiy ko'rsatkichlaridan biri deb hisoblanadi. Termik parchalanish va yengil moddalarning yoqilg'idan chiqarib tashlagandan keyin qolgan koks qoldig'i, asosan, uglerodan (97%) tashkil topgan bo'ladi. Koks qoldig'i yopishgan, quyma holatda yoki alohida-alohida bo'laklardan tashkil topgan bo'lishi mumkin.

Uchuvchan moddalarning chiqishi va qattiq yoqilg'ilarning qoldiq (koks) tavsifi 3.2- jadvalda berilgan.

Uchuvchan moddalar qanchalik ko'p chiqsa, ko'mir shunchalik tez yonadi. Agar antratsitning yonishi uni barabanli tegirmonda maydalashni va yondiruvchi belbog'li qurilmalarni talab etsa, qo'ng'ir ko'mirni shaxtali tegirmonlarda yirikroq maydalab yoqish mumkin.

3.2- jadval

Yoqilg'i	Uchuvchan moddalar chiqishining boshlang'ich harorati, °C	Yonuvchi massadagi uchuvchan moddalar, %	Koks(qoldiq) xossalari
O'tin	160	85	Yopishgan
Torf	100—110	75	Kukunsimon
Qo'ng'ir ko'mir	130—170	40—60	Kukunsimon
Toshko'mir: uzun alangali	170	40—50	Kukunsimon yoki yopishgan Birikkan, quyma holida Kukunsimon
bug'li, yog'li	260	25—35	
yog'siz	390	17	
Antratsit	280—400	4—19	Kukunsimon
Yonuvchi slaneslar	250	80—90	Kukunsimon

Yopishqoqlik xususiyati ham termik ishlov berish natijasida paydo bo'ladi. Erigan, yumshoq holatdagi ko'mir qismi, erimagan ko'mir qismini o'ziga birlashtirib, evtektik massani tashkil etadi. Haroratning yanada oshirilishi natijasida bu massa qota boshlaydi va yopishgan, quyma va kukun qoldiqlarini hosil qiladi. Qoldiqning

mustaqamligi eruvchan va erimaydigan ko'mir komponentlarining nisbatiga, ya'ni uning kimyoviy tarkibiy qismiga bog'liq bo'ladi.

Shunday qilib, uchuvchan moddalarning chiqishi va yopi-shuvchanligi yoqilg'ining zarur tavsiflaridan biri bo'lib, uning kimyoviy tarkibiy tuzilishini bildiradi.

### 3.4. YOQILG'INING YONISH ISSIQLIGI. SHARTLI YOQILG'I

Shartli yoqilg'i yonish issiqligi — qattiq, suyuq yoki gazsimon yoqilg'i to'la yonganda ajraladigan issiqlik miqdorini bildiradi. Yonish issiqligining quyi, yuqori va hajmiy xillari bor. Quyi yonish issiqligi yuqori yonish issiqligidan yoqilg'i yonganda hosil bo'ladigan suv hamda undagi namni bug'latish uchun sarflanadigan issiqlik miqdoriga kichik bo'ladi.

Yuqori yonish issiqligi — yonish jarayonida hosil bo'luvchi suv va yoqilg'i namligini bug'lantirish uchun sarf bo'lgan issiqlik miqdorini o'z ichiga olgan bo'lib, past yonish issiqligida bu issiqlik miqdori hisobga olinmaydi.

Xullas, yuqori yonish issiqligidan pastki yonish issiqligi ayirilsa, yoqilg'idan ajralgan namlikni bug'lantirishga sarflan-gan taxminiy issiqlik miqdori kelib chiqadi.

Shartli yoqilg'i — turli organik yoqilg'ilarni taqqoslash uchun ishlatiladigan tushuncha. Shartli yoqilg'ining yonish issiqligi  $29,3 \cdot 10^3$  kJ/kg (7000 kkal/kg) ga teng deb qabul qilingan.

Shartli yoqilg'i bilan tabiiy yoqilg'i orasidagi nisbat quyida-gicha ifodalanadi:

$$B_{sh.yo} = B_T \frac{Q_q}{29,3 \cdot 10^3} = E \cdot B_T, \quad (3.5)$$

bu yerda  $V_{sh.yo}$  — shartli yoqilg'i miqdoriga ekvivalent massa, kg;  $B_T$  — tabiiy yoqilg'i massasi, kg (qattiq va suyuq yoqilg'i) yoki  $m^3$  (gazsimon yoqilg'i);  $Q_q$  — berilgan tabiiy yoqilg'ining quyi yonish issiqligi kJ/kg yoki kJ/m<sup>3</sup>;  $E = Q_q / (29,3 \cdot 10^3)$  — issiqlik ekvivalenti.

### 3.5. YOQILG'INING NAMLIGI

Namlik bir necha xil turlarga bo'linadi: adsorbsion, kolloid, kristallogidrat va mexanik namliklar.

Adsorbsion namlik — ko'mir sirtidagi atom kuchlarining

QIROATXONA

FAHROD 113  
KUTUBXONASI

tengsizligi hisobiga ushlanib turiladi. Adsorbsiya hodisasida ko'mir ichidagi zarrachaga ta'sir qiluvchi kuchlar muvozanatda bo'lib, tashqi qatlamda esa faqatgina ichkarigi tekislik bo'yicha yo'nalgan kuchlar muvozanatda bo'ladi.

Havo harorati qancha yuqori va namligi qancha kam bo'lsa, ko'mir yuzasida shunchalik kam namlik ushlanadi. Xona haroratida yoqilg'ini mutloq quruq holgacha quritish mumkin emas. Yoqilg'ida havodagi suv bug'larining parsial bosimiga va uning haroratiga mos keluvchi ma'lum miqdorda namlik qolaveradi.

Havoda quritilgan yoqilg'ining quruq — havoli“ namligi *adsorbsion* yoki *gigroskopik namlik* deb ataladi.

Gigroskopik namlik uning fizik tarkibiy qismini namoyon qiladi, shuning uchun u asosiy tavsifdir.

Kolloid namlik deganda, kolloid tarkibiy qismiga kiruvchi namlik tushuniladi. Kolloidli namlik yangi ko'mirlarda ko'proq, eski ko'mirlarda kamroq bo'ladi.

Kristallizatsion namlik kristallogidratlar tarkibiga kiradi. Ko'pchilik yoqilg'ilarda bu namlik kam bo'lgani uchun faqat ko'p kulli yoqilg'i — slaneslarda hisobga olinadi.

### 3.6. YOQILG'INING KULI

Hamma qattiq yoqilg'ilar yonganda ularning mineral qismi kulga aylanadi. Kul ichki va tashqi bo'lishi mumkin. Ichki kul — bu ko'mir hosil qiluvchi o'simliklar tarkibidagi mineral tuzlar va ko'mir hosil bo'lishi davrida tashqaridan ko'shilgan minerallar hisobiga hosil bo'ladi. Tashqi mineral qo'shimchalar yoqilg'i tarkibiga uni qazib olish davrida qo'shiladi va ular silikatlar, sulfatlar, karbonatlar va boshqa birikmalardan tashkil topadi.



#### Nazorat savollari

1. Yoqilg'i turlarini sanab bering.
2. Qattiq va suyuq yoqilg'ilarning kimyoviy tarkibi nimalardan iborat?
3. Gazsimon yoqilg'ining kimyoviy tarkibi nimalardan iborat?
4. Qattiq yoqilg'ining uchuvchan moddalari qanday bo'ladi?
5. Shartli yoqilg'ining yonish issiqligi deganda nimani tushunasiz?
6. Yoqilg'ining namligi nima va u qanday namliklarga bo'linadi?
7. Yoqilg'ining kuli deganda nimani tushunasiz?



### QATTIQ YOQILG'I ISHLATILADIGAN ELEKTR STANSIYALARNING KO'MIR XO'JALIGI

---

#### 4.1. YOQILG'I QABUL QILUVCHI VA UZATUVCHI MOSLAMALARNING TEXNOLOGIK CHIZMALARI

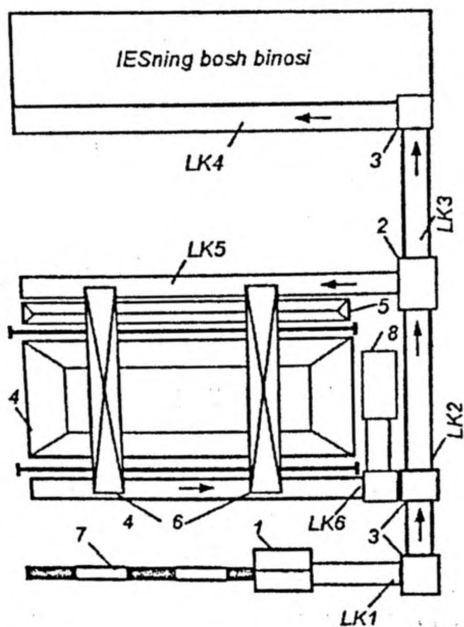
Elektr stansiyalar qattiq yoqilg'i bilan, odatda, temiryo'l yoki suv transporti yordamida ta'minlanadi. Ming kilometrdan ortiq bo'lgan masofadan juda sifatli ( $Q_k^i > 20\text{MG/kg}$ ) ko'mirni tashib keltirish mumkin. Agar elektr stansiya ko'mir koniga yaqin joyda qurilsa (20—30 km gacha), yoqilg'ini lentali yopiq konveyerlar yoki osma arqon yo'li yordamida keltirish mumkin.

Qattiq yoqilg'i ishlatadigan har bir elektr stansiya rivojlangan yoqilg'i transport xo'jaligiga ega. Elektr stansiya hududida yoqilg'i uzatish jarayonlari mexanizatsiyalashtirilgan bo'ladi. Yoqilg'ini qozonlarga yetkazib berish markaziy punktdan boshqariladi. Punktda tekshirish uskunolari va masofaviy boshqarish uskunolari o'rnatilgan. Har xil quvvatli elektr stansiyalarda qattiq yoqilg'ining soatiga o'rtacha sarfi 4.1-jadvalda keltirilgan. Ko'rinib turibdiki, katta quvvatli elektr stansiyalar soatiga 1000 tonnadan ortiq ko'mir ishlatadi. Yoqilg'ini katta yuk ortadigan (60—125 t) vagonlar yordamida tashiganda ham elektr stansiyada bir soatda 15—30 ta vagonlarni bo'shatish kerak bo'ladi. Shu sababli vagonlarni bo'shatish uchun vagonag'dargichlar ishlatiladi. Elektr stansiya yoqilg'i xo'jaligining loyihasi tuzilganda yoqilg'ining turi, sifati va uni yetkazib berish hisobga olinishi kerak.

Zamonaviy elektr stansiyalarning yoqilg'i xo'jaligi majmuasiga qabul qilish va tushirish moslamasi, yoqilg'i ombori, ko'mir maydalaydigan moslama, ko'mir changini tayyorlaydigan tegirmonlar, tayyor changni qozonlarning yondirgichlariga yetkazib beruvchi jihozlar kiradi.

Hozirgi vaqtda eng ko'p tarqalgan yoqilg'i uzatish yo'lini 4.1-rasmda ko'rishimiz mumkin. Har qanday uzatish chizmasida ularni bir shaklda raqamlash qabul qilingan. Lentali konveyer (LK) yer sathidan pastda joylashgan, uning ustida vagonlar bo'shatiladi. Stansiyaning "g'ildirakli" ta'minlashdan ko'ra, yoqilg'ini avval omborga, so'ngra ombordan elektr stansiyaga yuborish qimmat-

Elektr stansiya quvvati, MW	Bug' parametri		Tabiiy yoqilg'i sarfi, T/soat, quyi yonish issiqligi, MG/kg			
	P, MPa	t, °C	25,0	21,0	17,0	12,5
1200	13	565/565	420	505	630	840
1600	13	565/565	473	568	710	946
2400	24	545/545	775	930	1165	1550
3000	24	545/545	975	1170	1465	1960
4800	24	545/545	1525	1825	2280	3040
6400	24	545/545	—	2440	3050	4070



4.1- rasm. IES ga qattiq yoqilg'i uzatishning texnologik chizmasi:  
 1—vagon ag'daruvchining binosi; 2—ko'mimi maydalash korpusi; 3—ko'mirni to'kish uzeli; 4—ko'mir ombori; 5—ko'mir qabul qiluvchi chuqur; 6—o'ta yuklash (greyfer) krani; 7—temiryo'l; 8—bunker

roqqa tushadi. Shuning uchun yangi yoqilg'i darrov yondirishga yuboriladi. Shu prinsipga asoslanib LK lar raqamlanadi; yoqilg'ini uzatishning asosiy yo'li — vagon ag'daruvchi binosidan IES ning asosiy binosiga uzatishdir.

Qabul qiluvchi yuk bo'shatish mexanizmining, asosan, ikki turi mavjud: vagonag'dargichlar va ostki qabul qiluvchi bunker hamda tirqishli bunkerlardan iborat.

4.2-rasmda berilgan birinchi turdagi moslamalardan o'zi ag'darilmaydigan (usti ochiq) yarim vagonlar vagonag'dargichlarga kiritilib mahkamlanadi va ag'dariladi. So'ngra vagon o'z holiga qaytariladi va vagonag'dargichdan chiqariladi. Vagonag'dargichning 1 soatdagi ish unumdorligi o'rta hisobda 12 ta vagonni bo'shatishni tashkil etadi, ya'ni vagonning yuk ko'tara olish kuchiga qarab, ish unumdorligi soatiga 600—1000 tonna ko'mirni tashkil etadi. Vagonning devorlaridan yoqilg'i qoldiqlarini ketkazish uchun vagonni 5 sekundlik vibrotzalashga qo'yiladi. Vagonag'dargichlarning qo'llanilishi elektr stansiyalarda katta yoqilg'i sarflari bilan bog'liq.

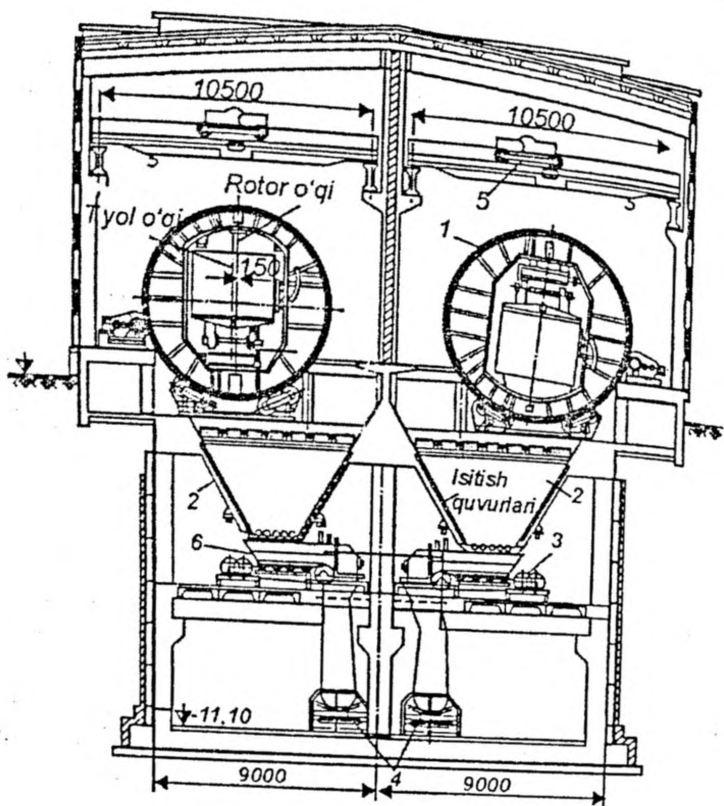
Yoqilg'ini yuksizlantirish jarayoni hamda yuklangan vagonlarni ag'dargichlarga uzatish, ularni tozalash masofaviy pult yordamida boshqariladi. Qabul qiluvchi, bo'shatuvchi tirqishli bunker moslamalar o'z-o'zini bo'shatuvchi vagonlarga moslangan.

Bunkerdagi yoqilg'i gorizontal stolda bo'shatiladi.

Elektr stansiyalarda muzlab qolgan yoqilg'ini bo'shatishdan oldin yopiq isitish xonalarida quritiladi.

Bo'lakli (kuskovoy) yoqilg'ining ko'mir changiga aylanishi ikki bosqichda amalga oshiriladi. Avval yoqilg'i 15—25 mm o'lchamgacha maydalanadi va bu jarayon maxsus maydalagich bo'limlarida amalga oshiriladi. Shundan so'ng maydalangan yoqilg'i ko'mir xomashyosi uchun mo'ljallangan bunkerlarga kelib tushadi, keyin ko'mirni ko'mir maydalovchi tegirmonlarda 300—500  $\mu$  m gacha maydalab, tayyor holga keltiriladi. Yoqilg'ini maydalash bilan bir vaqtda unga chang qo'nimsizligini ta'minlab, kerakli namlikka kelguncha quritiladi.

Elektr stansiyaga yetkazib beriladigan ko'mirning kattaligi 300 mm dan oshmasligi kerak. Maydalovchi qurilmaning prinsipial chizmasi 4.3- rasmda ko'rsatilgan. Lentali konveyer JK2 yoqilg'i oqimini uzatadi, unda tez-tez har xil shakl va o'lchamdagi metall buyumlar uchraydi. Metall buyumlarni yoqilg'i oqimidan olib tashlash uchun elektr magnit separatorlardan foydalaniladi.

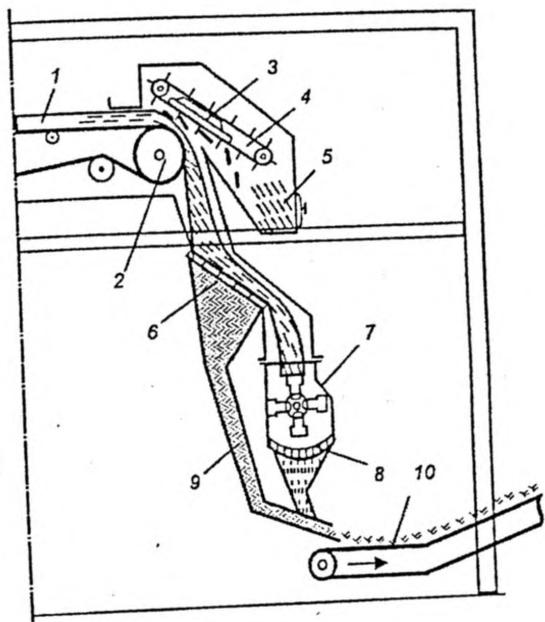


4.2- rasm. Rotorli vagonag'dargich:

1—vagonag'dargich; 2—qabul qiluvchi bunker; 3—lentali ta'minlovchi;  
4—lentali konveyer; 5—ko'priksimon kran; 6—tishli ko'mir maydalovchi  
moslama.

Avvallari eski osma elektr magnit separatorlar ЭП-1 va ЭП-2 elektr magnit shkvlar lentada yoqilg'i qalin qatlamidan metallarni to'liq ayirib olmas edi. So'nggi paytlarda issiqlik uzatuvchi quvvatli elektr stansiyalarda M-42 va M-62 turlardagi yuk ko'taruvchi elektr magnitlardan foydalanilmoqda, bular katta kuchga ega.

Maydalovchi qurilmalardan oldin metallni ushlab qolish hamda JK2 dan yoqilg'ini to'kish ishlari bajariladi. 4.3-rasmda ko'rsatilganidek, quvvatli elektr magnit bilan birga metall ushlab qoluvchi tugunlar va tozalovchi lentalar ishlatiladi. Harakatning oxirida ushlab qolingani metall chetga uloqtiriladi, magnit maydonining quvvati kamaygandan so'ng metall bo'lagi lentadan uzilib, qabul qiluvchi bunkerga tushadi. Elektr energiyani tejash uchun elektromagnit faqatgina qatlamda metall bo'lagi paydo bo'lgandagina ishlaydi. Harakatlanuvchi impulsni metall qidiruv-



4.3-rasm. Maydalash korpusining qurilmasi:

1—lentali konveyer JK2; 2—yetaklovchi g'ildirak; 3—elektromagnit; 4—separator; 5—metall saqlovchi moslama; 6—g'alvir; 7—bolg'achali qurilma; 8—panjara; 9—g'alvir orqali tushgan mayda ko'mir; 10—lentali konveyer JK3.

chi xabarchi uzatadi. Xabarchi massasi 0,1—0,2 bo'lgan metall bo'laklariga ta'sirchan.

Mayda ko'mir g'alvir orqali to'g'ridan-to'g'ri lentali konveyerga tushadi. Katta ko'mir bo'laklari esa bolg'achali qurilamada maydalanadi. Bolg'achalar minutiga 735—960 tezlik bilan aylanadi. Maydalangan ko'mir qurilmaning pastida o'rnatilgan panjara orqali JK3 ga tushib, IES ning bosh binosiga uzatiladi.

#### 4.2. KO'MIR CHANGINI TAYYORLOVCHI TEGIRMONLAR

Ko'mir maydalovchi tegirmonlar har qanday chang tizimining asosiy elementi bo'lib hisoblanadi.

4.2- jadvalda yoqilg'ini maydalash uchun mo'ljallangan eng ko'p tarqalgan tegirmonlarning tavsiflari keltirilgan. Ular yoqilg'i maydalash prinsipi bo'yicha va tegirmonning harakatlanuvchi qismining aylanish chastotasi bo'yicha ajralib turadi.

Bulardan eng ko'p tarqalganlari sharli-barabanli (ShBT) bolg'achali tegirmonlar (BT).

Ularning deyarli 90% i qattiq yoqilg'ini maydalaydi. S ko'pincha yoqilg'ini nisbatan oz chiqadigan uchuvchi modd (eski toshko'mir va antrasitlar) ni, BT yangi toshko'mir, qo'n ko'mir, torf va slaneslarni maydalashda ishlatiladi. Ko'mirning necha xilini tejamlilik bilan maydalash uchun valikli o'rtayu tegirmonlardan foydalaniladi. Ayrim hollarda nam qo'ng'ir ko'mir maydalash uchun tegirmon-ventilyator ishlatiladi.

4.2-jad

Tegirmon	Belgilanishi	Yoqilg'ini maydalash prinsipi	Maydalangan bo'lakning aylanish chastotasi, $s^{-1}$ (ayl/s)	Aylanish chastotas bo'yicha tavsif
Sharli-barabanli	ShBT	Zarb, ezish	0,25—0,42(15—25)	Past tezlik
Valikli	VT	Ezish	0,85—1,3(50—80)	O'rta tezlik
Bolg'achali	BT	Zarb	12,5—16,3(750—980)	Yuqori tezlik
Tegirmon-ventilyator	TV	Zarb	12—24,5(735—1470)	

**Sharli-barabanli tegirmonlar (ShBT).** Bunday tegirmonlar silindr barabanining diametri 2—4 m, uzunligi 3—10 m bo'lib, diametri 30—60 mm bo'lgan po'lat sharlar bilan qisman to'ldirilgan (1/3 hajmigacha). Barabanning ichki devorlari to'lqinsimon zirhli plitalar bilan qoplangan. Barabanning yuqori korpusida issiqlik va ovoz izolatsiyalari bor.

Bunday tegirmonlarning og'irligi chang ishlab chiqarishga bog'liq bo'lib, 100 tonnadan 380 tonnagacha bo'ladi. Bir juft shesternya va tegirmon reduktor orqali elektr dvigateldan harakatga keltirilib aylantiriladi. Quvvatli tegirmonlarning harakati friksion uzatish orqali amalga oshiriladi.

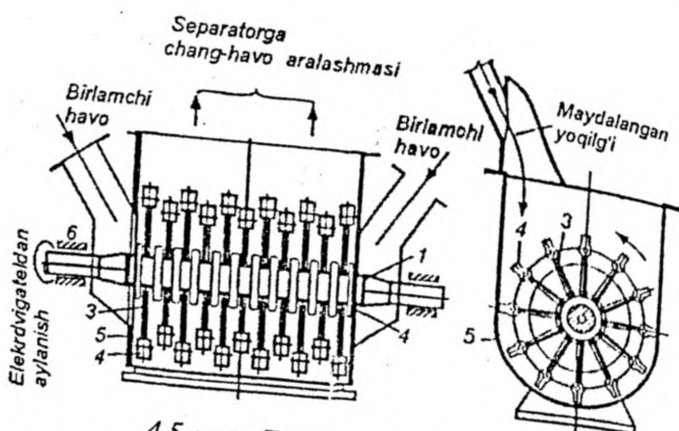
Bunday hollarda barabanli tegirmon 4 ta silindrli g'altakka tayanadi, bulardan ikkitasi yurituvchi (4.4-rasm).

Aylanuvchi tegirmonga qo'zg'olmas qisqa quvurlar birlashtiriladi. Tutashgan joyidan havo kirmasligi uchun quvurlarni sinchkovlik bilan biriktirish kerak. Baraban aylanayotganda sharlar muayyan

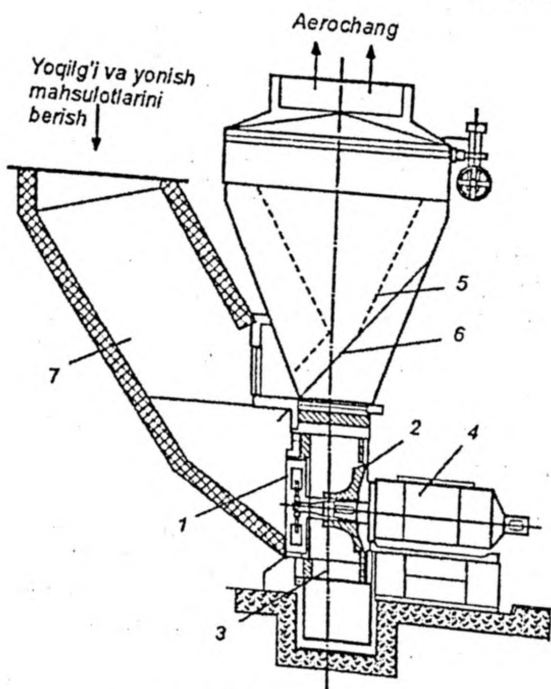








4.5-rasm. Bolg'achali tegirmon:  
1—o'q; 2—disklar; 3—bolg'acha ushlagichlar; 4—bolg'achalar; 5—korpus;  
6— podshipniklar.



4.6-rasm. Tegirmon-ventilator:  
1—oldinga o'rnatilgan bolg'achalar; 2—ventilator rotori; 3—kurakchalar; 4—elektro-dvigatel; 5—separator; 6—ko'mirning katta fraksiyalarini qaytaruvchi moslama; 7—yetkazib berilayotgan yoqilg'ini quritish shxatasi.

minlangan. U yerda MV ga kelib tushadigan bo'lakli yoqilg'ini yaxshi maydalaydigan bolg'achalar joylashgan. Katta quvvatga ega bo'lgan TV lar to'rt qavatli, ikki tayanchli o'qqa ega. Bolg'achalar ortida rotorga ventilator kurakchalari o'rnatilgan bo'lib, bolg'achalardan keyin qolgan yoqilg'i bo'laklarini ham maydalaydi. Rotor qalayli

asosga joylashgan, uning ichiga zirhli plitalar o'rnatilgan bo'lib, u chig'anoq shakliga ega. Tegirmonning o'qi tegirmon asosiga so'rib olinuvchi havo hisobiga sovitiladi. TV nisbatan kam, qattiq va yuqori namlikka ega bo'lgan qo'ng'ir ko'mirni maydalash uchun mo'ljallangan. Dastlabki quritish uchun TV oldida qurituvchi shaxta joylashgan bo'lib, qaynoq gaz va havo aralashmasi yoki o'txonaning ustki yoki pastki qismidan 900—1000°C haroratli tutun gazi uzatiladi.

Ventilator kurakchalari nisbatan yuqori bo'lmagan bosimni hosil qiladi, ammo bu quritilgan yoqilg'i aralashmasini to'g'ridan-to'g'ri isitgichga puflash orqali ishlash usullari va nisbatan yuqori bo'lmagan bosim (1,5 kPa) hosil qilish uchun yetarli. Shaxtaning pastki qismida harorati 250—300°C bo'lgan qaynoq havoga va qurituvchi agentning tegirmonga kirishdagi harorati ehtiyotkorlik bilan boshqariladi. Maydalangan yoqilg'i separatorga kelib tushadi, yonishga tayyor chang o'txonaga purkaladi. TV va BT da ko'mirni maydalashda elektr energiyaning sarfi nisbatan bir-biriga yaqin.

TV ning asosiy kamchiligi kurakchalar hosil qiladigan past bosim tufayli unumdorlikka qaramasdan tegirmon orqali gazlarning chiqimi o'z-o'zidan aniqlanadi. Katta yuklanishda tizimning qarshiligi tufayli gazlarning chiqimi kamayadi — bu holda chang yaxshi qurimaydi. TV uchta o'lcham bilan o'lchanadi:

Birinchi — rotor diametri, mm, ikkinchi — kurakcha qanotlarining ish kengligi, mm, uchinchi — rotorning aylanish chastotasi, ayl/min. Ishlab chiqarilayotgan TV ning o'rtacha ish unumdorligi xuddi BT ga o'xshash ko'mir tavsifnomasiga ko'ra soatiga 3,6 dan 44 tonnagachani tashkil etadi. TV da qo'ng'ir ko'mirning maydalanishida elektr energiyaning harajati o'rtacha 8,5—13,5 kW · soat/t changni tashkil etadi.



### *Nazorat savollari*

1. Qattiq yoqilg'i qabul qiluvchi moslamalar nimalardan iborat?
2. IES ga yoqilg'i uzatish chizmasini ko'rsating.
3. Ko'mir maydalash qurilmasining chizmasi qanday ko'rinishga ega?
4. Sharli-barabanli tegirmon chizmasini chizing.
5. Bolg'achali tegirmon chizmasi qanday ko'rinishga ega?
6. Tegirmon-ventilator chizmasi qanday ko'rinishga ega?
7. IES larda ko'mir va chang yetkazib beruvchi moslamalarning ishlashini tushuntirib bering.

## GAZ VA MAZUT XO'JALIGI

### 5.1. MAZUTNI YOQISHGA TAYYORLASHNING TEXNOLOGIK CHIZMASI

Elektr stansiyalarning mazut xo'jaligi bug' qozonlariga beriladigan suyuq yoqilg'i (mazut)ni qabul qilib olish, saqlash va yoqishga tayyorlash uchun xizmat qiladigan qurilmalar va uskunalardan tashkil topgan.

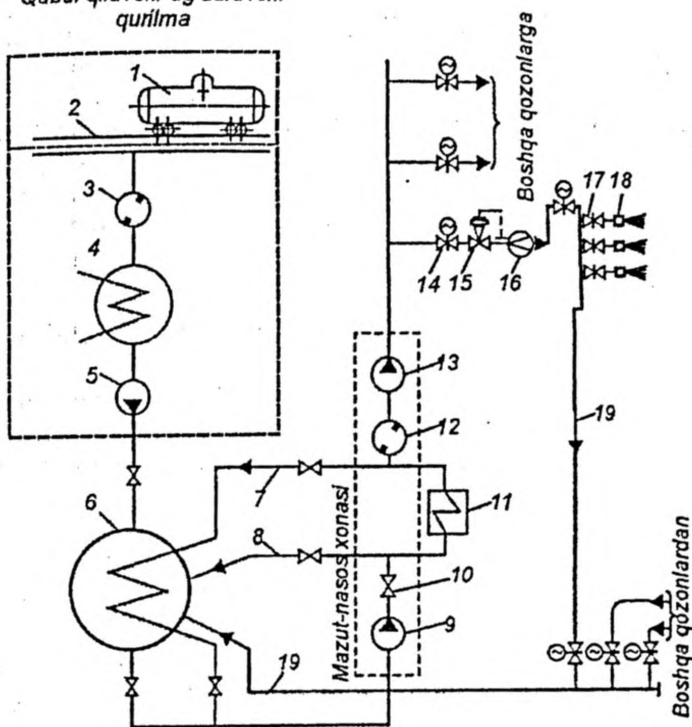
Issiqlik elektr stansiyalarida mazut asosiy yoqilg'i, zaxiradagi yoki faqat issiqlikni kerakli darajaga yetkazish uchun yoqiladigan yoqilg'i sifatida ishlatiladi, ya'ni yilning ko'p qismida yoqiladi. Asosiy yoki zaxiradagi yoqilg'i berilganda, elektr stansiyaning to'la quvvatini doim saqlab qolishga harakat qilinadi. Mazut tutantiriq sifatida ko'proq ko'mir kukuni bilan ishlaydigan elektr stansiyalarda ishlatiladi. Bu holda mazut xo'jaligining quvvati juda kam bo'ladi, chunki bunda mazut alohida qozonlarning issiqlik quvvatini 30—50% ga yetkazish uchungina xizmat qiladi. Lekin har ikki holda ham mazut xo'jaligining prinsipial chizmasi bir xil. Mazut xo'jaligi ishonarli bo'lishi uchun juda ham sodda texnologik chizmaga ega bo'lishi kerak, bu uni har doim oson boshqarish uchun imkon yaratishi va kerakli paytda zaxiradagi uskunalarning tez va oson ulanishini ta'minlashi zarur. Mazutning elektr stansiyalarda tayyorlash texnologik trakti o'z ichiga qabul qilish-to'kish qurilmasini, doimiy mazut zaxirasi uchun omborlarni, mazut va bug' uchun lozim bo'lgan quvurlarni va mazut isitgichlarni oladi.

Mazutni yoqishga tayyorlash — bu uni har xil keraksiz mexanik chiqindilardan tozalash, uning bosimini ko'tarish va isitish, ya'ni qozonlarga yetkazish uchun energiya sarflanishini kamaytirish va forsunkadan ingichka bo'lib sochilishini, ya'ni sachrashini ta'minlashdir. Mazutni saqlashga va yetkazib berishga mo'ljallangan omborlar hozirgi yong'inga qarshi normalarga binoan o'zining butun tashkiliy qismlari bilan elektr stansiyalarning bosh binosidan ancha uzoqlikda joylashishi lozim.

Mazutni yoqishga tayyorlash texnologik chizmasi 5.1-rasmda ko'rsatilgan.

Qabul qilib olish-to'kish qurilmasida mazut 60—70°C darajagacha isitiladi va mazut ichiga cho'ktirib qo'yilgan nasoslar

Qabul qiluvchi-ag'daruvchi  
qurilma



5.1-rasm. Elektr stansiyada mazut tayyorlashning texnologik chizmasi:

1—mazutli sistema; 2—qabul qiluvchi qurilma; 3—qo'pol tozalash filtri;  
4—qabul qilish rezervuari; 5—haydash berish nasosi; 6—asosiy rezervuar;  
7, 8 va 19—reserkulatsiya liniyalari; 9—birinchi pog'ona nasosi; 10—teskari  
klapan; 11—mazutni bug'li isitgich; 12—nozik tozalash filtri; 13—ikkinchi  
pog'ona nasosi; 14—tiqin surma qopqog'i; 15—sarf rostlagich; 16—sarf  
o'lchagich; 17—yondirgichning oldidagi surma qopqoq; 18—forsunka.

orqali yer ustidagi asosiy temir-beton omborlarga jo'natiladi. 2400 MW quvvatli IES uchun namunaviy loyiha bo'yicha sig'imi 10000 m<sup>3</sup> bo'lgan va diametri 42 m bo'lgan 12 ta omborda mazut saqlanadi. Bunday omborlarda harorat, yilning har qanday faslida, sirtqi bug' isitgichlarida isitilgan mazutning yana qaytarilishi (50 foizgacha) hisobiga 60°C dan pastga tushib ketmasligiga erishiladi. Mazutning aylanma isitish usulining kamchiligi — bu mazutni quvurlar orqali haydashda elektr energiya ko'p sarf bo'lishidadir, ammo shu holda ham bu usul o'zini to'la-to'kis oqlaydi.

## 5.2. GAZ YOQILG'ISINI UZATISHNING TEXNOLOGIK CHIZMASI

Elektr stansiyaga gaz 0,7—1,3 MPa bosimli gaz taqsimlash stansiyasi yoki magistral gaz quvurlari orqali keladi. Elektr stansiyalar gaz saqlovchi omborga ega emas. Yondirgichlarda gaz taqsimlash markazi (GTM) da drossellanish hosil qilinadi. Portlash xavfi bo'lganligi va drossellash vaqtida qattiq shovqin chiqqanligi uchun bu GTM lar issiqlik elektr stansiyalar chetida alohida joylashadi. Gaz yoqilg'isini uzatishning texnologik chizmasi 5.2-rasmda ko'rsatilgan.

Har bir GTM da bir nechta (ko'pincha uchta) bosim rostlagichlari o'rnatilgan gaz quvurlari mavjud, ammo bularning bittasi doimo zaxirada turadi. Bundan tashqari rostlagichlardan alohida zaxira liniyasi (baypas tizimi) ham bor. Gazni har xil chiqindilardan tozalash maqsadida rostlagich klapanlar oldida filtrlar (tozalagichlar) bor.

Rostlagich klapanlar o'zidan keyingi“ kerakli bosimni ushlab turishga xizmat qiladi. Favqulotda (avariya) holatlarda gaz bosimi keragidan ortiqcha ko'tarilib ketganda, saqlovchi klapanlar ishlab, gazni havoga chiqarib yuboradi va gaz quvuridagi kerakli bosimni saqlab qoladi. Qozonga kelgan gaz quvurining asosiy qurilmalari gaz sarfining avtomatik rostlagichi va tez ishlaydigan kesuvchi klapanidir.

Gaz sarfining avtomatik rostlagichi bug' qozonidagi doimiy issiqlik quvvatini ta'minlab turadi. Gaz kelishida portlash xavfi tug'ilganda impulsli rostlagich qozonga gaz kelishini avariya holatda (o'txonada mash'al o'chib qolsa, yondirgich oldida havo bosimining kamayishi, tutun so'rgich va havo uzatuvchi ventilatorlar to'xtab qolishi va hokozolar) to'xtatadi.

Quvurlarni ta'mirlashdan oldin ishlamay turgan paytida paydo bo'lishi mumkin bo'lgan portlovchi gaz va aralashmalarni yo'q qilish uchun quvurlar havo yordamida tozalanadi. Quvurlarni tozalagan gaz xavfsiz bo'lgan joylarga chiqariladi. Ta'mirga to'xtatilgan yoki zaxiraga qo'yilgan qozonlarni ishga tushirishdan oldin gaz quvuridagi gaz-havo aralashmasi katta bosimli havo yordamida siqib chiqariladi.

Gaz quvurining tozaligi olingan namunadan, gazda kislorodning 1% dan ortiq emasligi bilan tekshiriladi. Gaz quvurlari sekin-asta bir tomonga og'ib boradigan qilib ishlanadi, natijada kondensat (suv bug'larining yig'indisi) ulotiriladi.



## YOQILG'INING YONISH MAHSULOTLARI

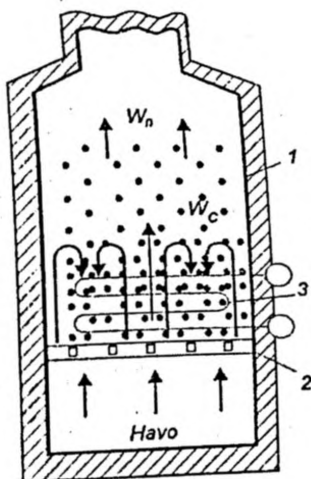
### 6.1. YOQILG'INI YOQISH USULLARI, ORTIQCHA HAVO KOEFFITSIENTI VA YONISH HARORATI

Hozirgi zamon o'txona texnikasida yoqilg'ini yoqishning asosan uch xil usulidan — *qatlamli, mash'alali va uyurmali* yoqish usullaridan foydalaniladi.

Qatlamli yoqish — bu yoqilg'ini o'txona panjarasida qatlamlab yoqish usulidir (6.1-rasm).

Yoqilg'ining yonishi natijasida panjarada bevosita kul va shlakdan iborat g'ovak yostiq hosil bo'ladi. Uning ustida yonayotgan koks qatlami, ya'ni uchuvchan moddalari chiqib ketgan yoqilg'i bo'ladi. Koks ustiga yangi yoqilg'i qatlami beriladi. Bu yerda u keltirilgan issiqlik yoki yonayotgan yoqilg'ining va o'txona ichidagi qizigan qatlamning issiqligi hisobiga isiydi. So'ngra yoqilg'i quriydi, ya'ni undagi namlik bug'lanib ketadi, shundan so'ng sublimatlanish — uchuvchan moddalarning chiqishi va koks hosil bo'lishi boshlanadi.

Uchuvchan moddalar va koksning yonishi natijasida issiqlik chiqadi va o'txona ichining harorati ko'tariladi. Havo panjara teshigi



6.1-rasm. Yoqilg'ini o'txona panjarasida qatlamlab yoqish: 1—o'txona; 2—panjara; 3—issiqlik qabul qiluvchi yuza.



va g'ovak shlakli yostiq orqali o'tib, isiydi. Havo keyingi harakati davomida o'z yo'lida koks va yoqilg'i qatlamiga duch keladi. Ular bilan o'zaro ta'sir etishib yoqilg'i qatlami ustida yonadigan o'txona gazlari oqimiga aylanadi va qatlam usti aylanasini hosil qiladi. Bu hol yuqori qatlamlarning tez alangalanishini va barqaror yonishini ta'minlaydi. Yonish paytida hosil bo'lgan tutun gazlar o'z issiqligini qozonni isitish sirtlariga beradi va quvurdan chiqib ketadi.

Yoqilg'ini qatlamlab yoqish jarayonining o'ziga xos xususiyati yoqilg'i zarralarining qatlamda barqaror joylashishi zarurligidadir. Bunda o'txona panjarasida yotgan yoqilg'i zarralari va bu zarralarga kelayotgan havo tezligi shunday bo'lishi kerakki, zarralar qatlamdan uchib ketmasligi lozim. Havoning harakat tezligi katta bo'lganda yoqilg'i zarralari havo qatlamidan uchirib ketadi va ular yonmay, tutun-gazlar bilan birga chiqib ketadi.

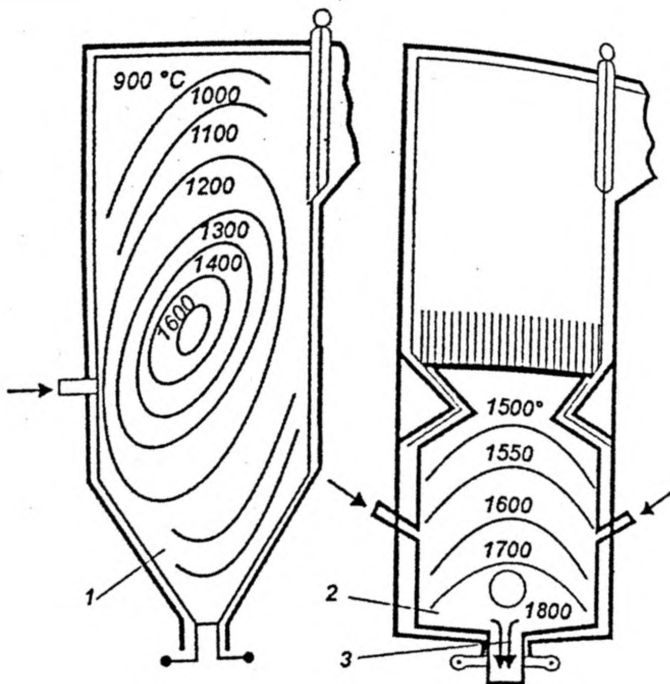
Qatlamlab yoqishda o'txonada doimo yonayotgan yoqilg'ining anchagina zaxirasi bo'ladi, bu esa o'txonaning barqaror ishlashiga va qozonning yuklamasi o'zgarganida o'txonaning ishini dastlab faqat yoqilg'i qatlamiga berilayotgan havoning miqdorini o'zgartirish yo'li bilan rostdashga yordam beradi.

Mash'ala qilib yoqish usulida yoqilg'i va yonish uchun zaruriy havo o'txonaga maxsus moslamalar yordamida yuboriladi. Yoqishning mash'ala usuli yoqilg'i zarralarini havo oqimi va yonish mahsulotlari bilan birgalikda to'xtovsiz harakatlanib turishi bilan qatlamlab yoqish usulidan farq qiladi. Shuning uchun qattiq yoqilg'i chang holatiga keltirilishi lozim. Kukun zarralarining o'lchami mikronlar bilan o'lchanadi. Yoqilg'ining bunday ishlanishi tufayli yoqilg'ining havo kislorodiga tegish va reaksiyaga kirishish sirti kattalashadi. Kamerali o'txonada harorat taqsimlanishi 6.2-rasmda ko'rsatilgan.

Suyuq yoqilg'ida ballast deyarli bo'lmaydi, shuning uchun u faqat mash'ala qilib yoqiladi. Yoqish paytida yoqilg'ini butunlay to'zitib yuborish kerak. Yoqilg'i yaxshi to'zitilmasa, yonish mahsulotlari ichida ko'p miqdorda yonmagan sof uglerod (C), uglerod-oksidi (CO) va og'ir uglevododlar ( $C_nH_m$ ) qolishi mumkin.

Suyuq va qattiq yoqilg'iga qaraganda gaz yoqilg'ini mash'ala usulida oson va yaxshi yoqish mumkin. Lekin barcha yoqilg'ini yoqishdagi singari, uni ham havo bilan yaxshi aralashtirish lozim.

Yoqilg'ini uyurmaviy usulda yoqish o'txonada hosil qilingan gaz-havo uyurmasi bo'lishi bilan tavsiflanadi. Oqimlar yoqilg'ining



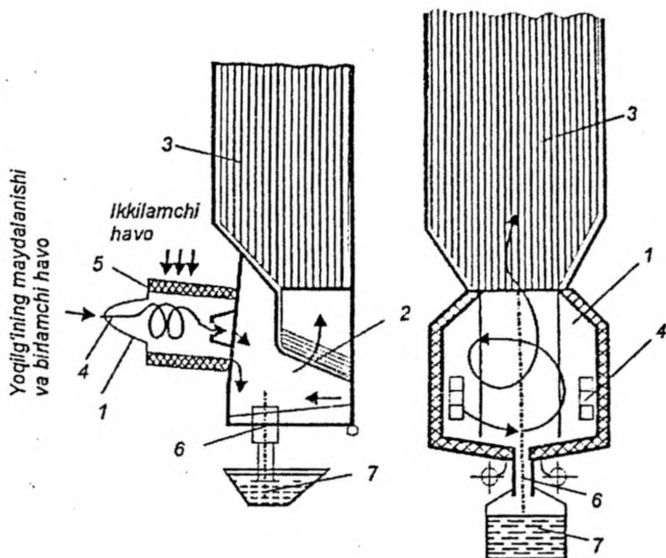
6.2-rasm. Changsimon yoqilg'ini kamerali yondirishdagi izotermalar:

- a) qattiq shlakni chiqarib tashlash; b) suyuq shlakni chiqarib tashlash;  
 1—sovuq voronka; 2—o'txonona osti; 3—suyuq shlakni chiqarish moslamasi.

havo bilan yaxshi aralashishiga imkon beradi, bu esa yoqilg'ining yanada to'liq yonishini ta'minlaydi (6.3-rasm).

Uyurmaviy usulda qattiq yoqilg'ini chang holda emas, balki yaxshi maydalangan bo'laklar holda yoqish mumkin. Yoqishning bu usulida o'txonada yoqilg'i zaxirasi mash'ala usulidagiga qaraganda ko'p, lekin qatlam usulidagiga qaraganda kam bo'ladi. Shuning uchun yoqishning uyurmaviy usulining barqarorligi mash'ala usulidagiga qaraganda katta, qatlam usulidagiga nisbatan esa kichik bo'ladi.

**Ortiqcha havo ko'effitsiyenti.** Havoning nazariy jihatdan zaruriy miqdorini hisoblashda havo yoqilg'i bilan ideal aralashtiriladi va kislorodning har qaysi zarrachasi yonuvchi element bilan birikishga ulguradi, deb faraz qilinadi. Lekin amalda havoning hisobiy miqdori yoqilg'ining to'liq yonishi uchun yetarli bo'lmaydi. Yonish jarayonida kislorodning hammasini yoqilg'i bilan reaksiyaga kirishadigan qilib o'tkazib bo'lmaydi. Uning bir qismi yonish reaksiyasiga kirishmaydi va tutun-gazlar bilan birga erkin holda chiqib ketadi.



6.3-rasm. Siklonli o'txonalar:

a) gorizontali siklonli o'txona; b) vertikal siklonli o'txona; 1—yonish kamerasi (siklon); 2—shlak ushlab qoluvchi panjara; 3—sovitish kamerasi; 4—yondirgich; 5—ikkilamchi havo soplosi; 6—shlak chiqarish moslamasi; 7—shlak vannasi.

Yoqilg'ining to'liq yonishi uchun havoni nazariy hisoblab aniqlanganidan ko'ra ko'proq miqdorda berish zarur. Haqiqiy berilgan havo miqdori nazariy hisoblab aniqlanganidan necha marta ko'pligini ko'rsatuvchi son *ortiqcha havo koeffitsiyenti* deyiladi va  $\alpha$  bilan belgilanadi:

$$\alpha = V/V_n^0.$$

Koeffitsiyent  $\alpha$  ning kattaligi yoqilg'ining turiga, jarayon sodir bo'ladigan sharoitlarga, yoqish usuliga, o'txonaning konstruksiyasiga va hokazolarga bog'liq. Hisoblashlarda  $\alpha$  ning qiymati tegishli tajriba ma'lumotlari asosida tanlanadi.

Ortiqcha havo koeffitsiyenti qanchalik kichik bo'lsa, yonish jarayoni shunchalik tejamli bo'ladi. Lekin ortiqcha havo koeffitsiyenti juda ham kichik bo'lsa, yoqilg'i chala yonadi va qozon qurilmasining FIK i pasayadi.

Yoqilg'i qanchalik mayda va bir jinsli bo'lsa hamda u havo bilan qanchalik yaxshi aralashgan bo'lsa, ortiqcha havo shunchalik kam

talab qilinadi. Suyuq yoqilg'ining barcha turlari o'txonaga to'ziti-  
gan va havo bilan yaxshi aralashgan holda beriladi. Qattiq yoqilg'  
ko'pincha kukun (chang) ga aylantiriladi va o'txonaga havo bilan  
yaxshi aralashtirilib puflanadi.

Ba'zi yoqilg'i turlari uchun nazariy hisoblangan yonish ha-  
roratining ortiqcha havo koeffitsiyenti  $\alpha$  ga bog'liq holdagi qiymat-  
lari 6.1-jadvalda keltirilgan.

6.1-jadval

Yoqilg'i	$T_{yo}$			
	$\alpha=1$	$\alpha=1,3$	$\alpha=1,5$	$\alpha=2$
Antratsit	2270	1845	1665	1300
Qo'ng'ir ko'mir	1870	1590	1425	1150
Torf	1700	1510	1370	1110
O'tin	1855	1575	1435	1165
Mazut	2125	1740	1580	1265
Tabiiy gaz	2000	1749	1478	1167

**Yoqilg'ining yonish harorati.** Yoqilg'i issiqlik isroflarisiz  
yondirilganda, yonish mahsulotlari qaysi haroratgacha qizisa, shu  
harorat *yonish harorati* deyiladi va  $T_{yo}$  bilan belgilanadi. Chunki  
yoqilg'i real sharoitlarda yondirilganda issiqlik isrof bo'lganligi  
sababli, yonishning haqiqiy harorati doimo nazariy hisoblangan  
haroratdan past bo'ladi.

## 6.2. YONISH MAHSULOTLARINING TARKIBI

Yoqilg'ilarning yonish jarayonida uglerod oksidi ( $CO_2$ ), oltingugurt anhidridi ( $SO_2$ ) va suv bug'i ( $H_2O$ ) mahsulotlari hosil bo'ladi. Bundan tashqari yonish mahsulotlari tarkibiga azot ( $N_2$ ) va ortiqcha kislorod ( $O_2$ ) ham kiradi. Uglerod oksidi ( $CO_2$ ), oltingugurt anhidridi ( $SO_2$ ) va kislorod ( $O_2$ ) *quruq gazlar* deb ataladi. Uglerod oksidi va oltingugurt anhidridining yig'indisi uch atomli gazlar deb ataladi:

$$RO_2 = CO_2 + SO_2 \quad (6.1)$$

Yoqilg'ilarning to'la yonishi uchun qozon o'tthonasiga havoning nazariy sarfiga nisbatan ko'proq havo beriladi. Agar kerakli havo sarfini uning nazariy sarfiga bo'lgan nisbatini olsak, u holda ortiqcha havo koeffitsiyentini aniqlash mumkin:

$$\alpha = \frac{V_h}{V_h^0}, \quad (6.2)$$

bu yerda:  $V_h$  — yonish jarayoniga haqiqatdan kerakli havo sarfi;  $V_h^0$  — nazariy havo sarfi.

Qozon o'txonasidagi ortiqcha havo koeffitsiyenti  $\alpha_0$  ishlatiladigan yoqilg'i turlariga bog'liq. Shu ko'rsatkich qattiq yoqilg'i uchun  $1,15 \div 1,25$ , suyuq yoqilg'i uchun —  $1,02 \div 1,1$  va tabiiy gaz uchun  $1,05 \div 1,1$  ga teng.

### 6.3. YONISH MAHSULOTLARINING HAJMI

Yoqilg'ilar to'la yonishi uchun kerak bo'lgan nazariy havo hajmi va natijada hosil bo'lgan yonish mahsulotlari hajmlarini 6.2-jadvalda keltirilgan formulalar yordamida aniqlash mumkin.

6.2-jadval

Hajm	Yoqilg'i	Hisoblash formulasi
Havoning nazariy hajmi	Qattiq va suyuq	$V_h^0 = 0,0889(C^i + 0,375) + 0,265H^i - 0,0333 \cdot O^i$
	Gaz	$V_h^0 = 0,0476 \left[ 2CH_4 + 0,5CO + 0,5H_2 + \sum \left( m + \frac{n}{4} \right) C_m H_n - O_2 \right]_j$
Uch atomli gazlar	Qattiq va suyuq	$V_{RO_2} = 0,01866 (C^i + 0,375S^i)$
	Gaz	$V_{RO_2} = 0,01 (CH_4 + CO + CO_2 + \sum C_m H_n)$
Suv bug'i	Qattiq va suyuq	$V_{HO_2}^0 = 0,111^i + 0,0124W^i + 0,0161 \cdot V_h^0$
	Gaz	$V_{HO_2}^0 = 0,01 \left( 2CH_4 + H_2 + \sum \frac{n}{2} C_m H_n + 0,124d_g \right) + 0,0161 \cdot V_h^0$
Azot	Qattiq va suyuq	$V_{N_2}^0 = 0,79V^0 + 0,008N^i$
	Gaz	$V_{N_2}^0 = 0,79V_h^0 + 0,01N_2$

Shunday qilib, yonish mahsulotlarining jamlangan nazariy hajmi:

$$V_T^0 = RO_2 + V_{H_2O}^0 + V_{N_2}^0 \quad (6)$$

Yonish mahsulotlarining haqiqiy hajmi quyidagi formulada aniqlanadi.

$$V_T = V_T^0 + (\alpha - 1) V_h^0 \quad (6)$$

#### 6.4. YONISH MAHSULOTLARINING ENTALPIYASI

Entalpiya ( $H$ ) — termodinamik tizimning holat funksiyasi bo'lib, u ichki energiya ( $U$ ) ning va bosim ( $P$ ) bilan hajm ( $V$ ) ning ko'paytmasi yig'indisiga teng:

$$H = U + PV.$$

Izobarik jarayon ( $P = \text{sonst}$ ) da entalpiya orttirmasi tizimga uzatilgan issiqlik miqdoriga teng.

Yonish mahsulotlari nazariy hajmining entalpiyasi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$V_T^0 = \left( V_{RO_2} \cdot C_{RO_2} + V_{N_2} + C_{N_2} + V_{H_2O}^0 \cdot C_{H_2O} + a_{ch} \frac{A^P}{100} \cdot C_k \right) \theta,$$

kJ/kg yoki kJm<sup>3</sup>,

bu yerda:  $C_{RO_2}$ ,  $C_{N_2}$ ,  $C_{H_2O}$  — tutun gazlaridagi komponentlarning issiqlik sig'imi ko'effitsiyentlari, gazning berilgan haroratida aniqlanadi, kJ/(m<sup>3</sup> · K);  $C_k$  — kul zarralarining issiqlik sig'imi ko'effitsiyenti, kJ/(m<sup>3</sup> · K);  $a_{ch}$  — tutun bilan uchib ketgan kul zarralarining qismi;  $\theta$  — tutun gazining harorati, K.



#### Nazorat savollari

1. Yoqilg'ining yonish usullarini ko'rsating.
2. Ortiqcha havo ko'effitsiyenti nima va u qanday aniqlanadi?
3. Yonish mahsulotlarining tarkibini keltiring.
4. Yonish mahsulotlarining hajmi qanday aniqlanadi?
5. Yonish mahsulotlarining entalpiyasi nima?
6. Entalpiya nimaga teng?

## VII BOB

### YOQILG'INI ISHLATISH SAMARADORLIGI

#### 7.1. QOZONNING ISSIQLIK BALANSI

Yoqilg'idan ajralib chiqqan issiqlik miqdori bilan ishchi jisimga va yo'qotishlarga sarflangan issiqliklarning o'zaro tengligi *qozonning issiqlik muvozanati* deb ataladi.

Qozonda yondirilgan 1 kg qattiq yoki suyuq yoqilg'i yoki 1 m<sup>3</sup> gaz uchun bo'lgan issiqlik muvozanatini quyidagi ko'rinishda ifodalash mumkin:

$$Q_t^i = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6, \quad (7.1)$$

foydali  
ishlatilgan  
issiqlik

Yo'qotilgan issiqlik

bu yerda:  $Q_t^i$  — o'txonada 1 kg (yoki 1 m<sup>3</sup>) yoqilg'idan hosil bo'lgan issiqlik miqdori, MJ (kg) yoki MJ (m<sup>3</sup>);  $Q_1$  — qozonda foydali ishlatilgan issiqlik miqdori;  $Q_2, Q_3, Q_4, Q_5, Q_6$  — tutun bilan, yoqilg'ining kimyoviy, mexanik chala yonishi tufayli, qozon sirti sovishi va chiqarib tashlangan shlak bilan yo'qotilgan issiqliklar miqdori.

Ishchi yoqilg'ining to'la issiqlik miqdorini quyidagi ifodadan aniqlash mumkin:

$$Q_k^i + Q_{t,q} + Q_{yo} + Q_b, \quad (7.2)$$

bu yerda:  $Q_k^i$  — yoqilg'ining quyi yonish issiqligi;  $Q_{t,q}$  — o'choqqa tashqaridan havo bilan kirgan issiqlik (havo qozon agregatining tashqarisidan qizdirilsa);  $Q_{yo}$  — yoqilg'ining fizik issiqligi;  $Q_b$  — bug' bilan kirgan issiqlik (mazut ishlatilganda).

Bug' qozonida samarali foydalanilgan issiqlik quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q_1 = \frac{D_{q,b}}{B} (h_{q,b} - h_{t,s}) + \frac{D_1}{B} (h_1'' - h_1') + \frac{D_h}{B} (h_t - h_{t,s}), \quad (7.3)$$



bu yerda:  $D_{q,b}$ ,  $D_i$  — birlamchi va ikkilamchi o'ta qizigan bug' sarfi, kg/s;  $D_h$  — barabandan haydalgan suv sarfi, kg/s;  $h_{t,s}$ ,  $h_t$  — o'ta qizigan bug'ning, ta'minlash suvining va to'yini chizig'idagi suvning entalpiyalari, kJ/kg;  $H'_i$ ,  $H_i$  — oraliq o'qizdirgichdan chiqqan va unga kirgan ikkilamchi o'ta qizigan bug' entalpiyasi, kJ/kg;  $B$  — yondirilgan yoqilg'i sarfi, kg/c yoki m<sup>3</sup>/c

Qozonda samarali foydalanilgan issiqlik miqdorini quyidag formuladan ham aniqlasa bo'ladi:

$$Q_1 = Q_o + Q_q + Q_i + Q_{ek}, \quad (7.4)$$

bu yerda:  $Q_o$  — o'choq yuzalari qabul qilgan issiqlik miqdori, kJ/kg;  $Q_q$ ,  $Q_i$ ,  $Q_{ek}$  — asosiy, oraliq bug' o'taqizdirgichlari va ekonomayzer qabul qilgan issiqlik miqdori, kJ/kg.

Yuqorida keltirilgan issiqlik balansi formulasini nisbiy holatda ifoda etish mumkin:

$$100 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6. \quad (7.5)$$

Bu issiqlik muvozanati 1 kg yoki 1 m<sup>3</sup> yoqilg'i issiqligining foizda taqsimlanishini ko'rsatadi.

## 7.2. QOZONDA YO'QOTILGAN ISSIQLIK

Bug' kozonidan chiqib ketgan tutun bilan yo'qotilgan issiqlik quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q_2 = H_t^0 + (\alpha_{ch} - 1) H_h^0 - H_h. \quad (7.6)$$

Bu formulada  $H_t^0 = g_t^0 \cdot S_t \cdot Q_{ch}$  — chiqib ketgan tutunning entalpiyasi (ortiqcha havo koeffitsiyenti  $\alpha=1$  bo'lganda);  $(\alpha_{ch} - 1) H_h^0 - g_{ch}$  haroratdagi ortirma havoning entalpiyasi;  $H_h$  — atmosfera havoning entalpiyasi.

Kimyoviy noto'la yonish natijasida yo'qotilgan issiqlik miqdori quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q_3 = V_{CO} \cdot Q_{CO} + V_{H_2} \cdot Q_{H_2} + V_{CH_4} \cdot Q_{CH_4}, \quad (7.7)$$

bu yerda:  $V_{CO}$ ,  $V_{H_2}$ ,  $V_{CH_4}$  — yonish mahsulotlaridagi yonuvchan gazlar hajmi,  $m^3/kg$  yoqilg'ida,  $Q_{CO}$ ,  $Q_{H_2}$ ,  $Q_{CH_4}$  — yonuvchan gazlarning hajmiy yonish issiqligi,  $MJ/m^3$ .

Yuqorida keltirilgan formulani hisobga olganda yo'qotilgan issiqlikning solishtirma qiymati ( $Q_t^i$  dan foizda) quyidagi formuladan aniqlash mumkin:

$$q_3 = 126,4V_{CO} + 108V_{H_2} + 358,2V_{CH_4}. \quad (7.8)$$

Gaz hajmlari  $V_{CO}$ ,  $V_{H_2}$ ,  $V_{CH_4}$  oldida ko'rsatilgan sonlar —  $1 m^3$  ga to'g'ri keladigan gazlarning 100 marta kamaytirilgan yonish issiqliklari.

Mexanik chala yonish natijasida yo'qotilgan issiqlik qozonning o'choq turiga va ishlatiladigan yoqilg'ining xiliga bog'liq. Bu ko'rsatgich Qozon agregatlarining issiqlik hisobi (normativ usul) yordami bilan aniqlanadi.

Qozon sirtidan atrofdagi muhitga yo'qotilgan issiqlik miqdori quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$Q_5 = q_{t.s} \frac{F_s}{B}, \quad (7.9)$$

bu yerda:  $B$  — qozondagi yoqilg'i sarfi,  $kg/s$ ;  $F_s$  — qozon devorlarining tashqi sirti,  $m^2$ ;  $q_{t.s} = 0,2 - 0,3 \text{ kW/m}^2$  — tashqi sirtlaridan chiqqan issiqlik oqimi.

Chiqarib tashlangan tashlandiq (shlak) bilan yo'qotilgan issiqlik quyidagi formula yordamida aniqlanishi mumkin:

$$q_6 = \frac{\alpha_{shl} (C_{shl} t_{shl} \cdot A^i)}{Q_t^i}, \quad (7.10)$$

bu yerda:  $\alpha_{shl} = 1 - \alpha_o$  — o'choq kamerasidan shlakning chiqarilgan qismi;  $s_{shl}$ ,  $t_{shl}$  — chiqarilgan shlakning issiqlik sig'imi va harorati.

### 7.3. QOZONNING FOYDALI ISH KOEFFITSIENTI

Foydali ish koeffitsiyenti (FIK) qozonda umumiy issiqlik energiyasi  $Q_t^i$  ning qancha qismidan samarali foydalanilganligini ( $Q_i$ ) ko'rsatadi:

$$\eta_q = \frac{Q_1}{Q_t^i} 100. \quad (7.11)$$

Bu FIK ni aniqlash usuli *to'g'ri balans usuli* deb ataladi.

Bug' qozonining yo'qotilgan issiqliklari yig'indisini bilgan holda teskari balans usuli orqali brutto FIK aniqlanadi:

$$\eta_q = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6). \quad (7.12)$$

Qozonning FIK ini aniqlab, samarali foydalanilgan issiqlikni quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin:

$$Q_1 = Q_t^i \cdot \eta_q. \quad (7.13)$$

Natijada qozonda ishlatilgan yoqilg'i sarfini quyidagi formula-dan aniqlash mumkin, kg/s:

$$B = \frac{D_{q,b}(h_{q,b} - h_{t,s}) + D_i(h_i'' - h_i') + D_h(h_t - h_{t,s})}{Q_t^i \cdot \eta_q}. \quad (7.14)$$

Brutto FIK qozonning ishlash samaradorligini ko'rsatadi. Lekin uning normal ishlashini har xil yordamchi mexanizmlar va qurilmalar ta'minlaydi. Bularga sarf qilingan energiya *qozonxona ishlashi uchun talab qilingan sarf* deb ataladi.



### Nazorat savollari

1. Qozonning issiqlik balansi nima?
2. Foydali ishlatilgan issiqlik nima?
3. Yo'qotilgan issiqliklar nimaga teng?
4. Bug' qozonida samarali foydalanilgan issiqlik qanday aniqlanadi?
5. Qozonning FIK to'g'ri balans usuli yordamida qanday aniqlanadi?
6. Qozonning FIK teskari balans usuli yordamida qanday aniqlanadi?
7. Qozonning brutto va netto FIK nimani bildiradi?

## VIII BOB

### QOZONLARDA YOQILG'INI YONDIRISH UCHUN MOSLAMALAR

#### 8.1. YONDIRGICHLAR (GORELKALAR)

Yoqilg'i changining kerak bo'lgan yonish jadalligi uchun yoqilg'i aralashmasini tayyorlash yondirgich qurilmasida erishiladi. 70—130°C haroratda maydalash jarayonidan va quritishdan so'ng olingan yoqilg'i changi birlamchi havo oqimi orqali yoqilg'i kamerasiga puflanadi.

250—420 °C haroratda bu yerga yondirgich orqali ikkilamchi havo kelib tushadi. Demak, yondirgichlar o'txonaga 2 xil oqimni uzatadi — chang-havoli aralashma va ikkilamchi havo. Yoqilg'i aralashmasining hosil bo'lishi, o'txona kamerasida tugatiladi.

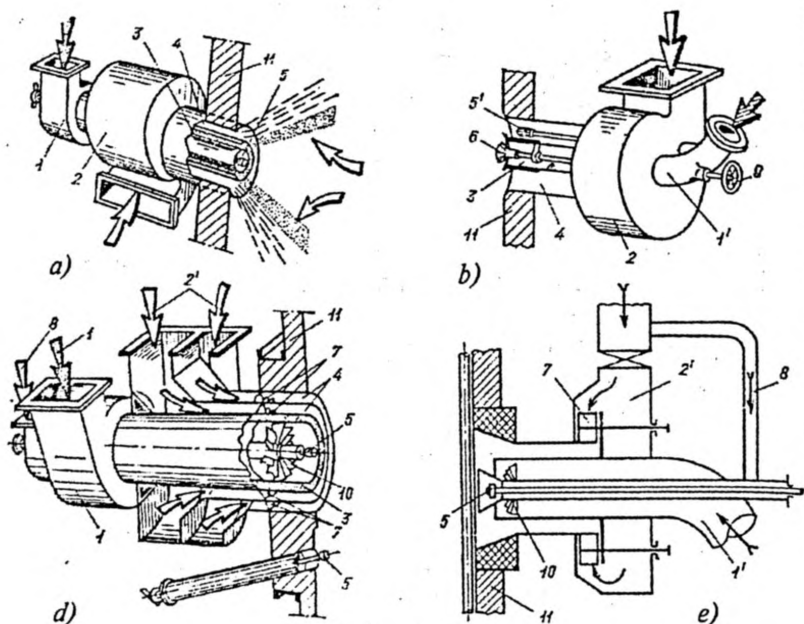
Yondirgichlar yonish qurilmasining asosiy elementi hisoblanadi, aralashmaning hosil bo'lishi uning o'txonada joylashuviga bog'liqdir. O't olish jadalligini aerodinamik yonish kamerasi belgilaydi, tezlik va to'liq yonish esa issiqlik quvvatini va o'txonaga o'z samarasini beradi.

Changli yondirgichlar uyurmаланgan va to'g'ri oqimli bo'ladi. Chang holatidagi yoqilg'ini va tabiiy gazni yondirishda chang-havoli aralashma yondirgichlar qo'llaniladi. Aralashma yondirgichlar uch xil yoqilg'ini yondirishda ishlatiladi (qattiq, gaz, mazut). Uyurmаланgan yondirgichlar orqali chang havo aralashmasi va ikkilamchi havo uyurmaviy oqim ko'rinishida beriladi va o'txona hajmida konussimon yoyilgan alanga hosil bo'ladi (8.1- rasmga qarang). Bu xildagi yondirgichlar aylana kesimida bajariladi.

To'g'ri oqimli yondirgichlar ko'pincha o'txonaga parallel oqim aerochangini va ikkilamchi havoni uzatadi. Birinchi navbatda yondirgichlarning o'zaro joylashishi aralashgan oqimning o'txona devorida zarur bo'lgan hajmda aerodinamik oqishini hosil qiladi. Bu yondirgichlar kesimda ikki xil bo'lishi mumkin: aylana va to'g'ri to'rtburchakli.

Uyurmаланgan yondirgichlar quyidagi turlarga bo'linadi:

- ikkichig'anoqli uyurmaviy aerochanglar va chig'anoqli apparatda ikkilamchi havo aylantiriladi (8.1- a rasm);
- to'g'ri oqimli-chig'anoqli, to'g'ri oqimli kanalga aerochang



### 8.1-rasm. Uyurmali yondirgichlar turlari:

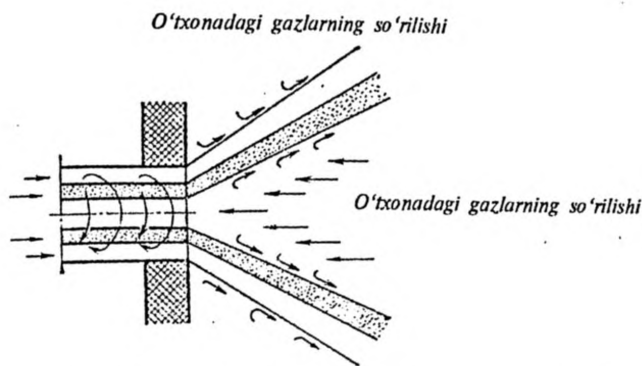
- a) ikki chig'anoqli uyurmali yondirgich; b) to'g'ri oqimli-chig'anoqli yondirgich; d) chig'anoqli-kurakli yondirgich; e) ikki kurakli yondirgich; 1— chang-havoli aralashma chig'anog'i; 1'—chang-havoli aralashma kirish patrubkasi; 2—ikkilamchi havo chig'anog'i; 2'—ikkilamchi havoning kirish qutisi; 3—chang-havo aralashmasini o'txonaga uzatish kanali; 4—shu ham ikkilamchi havo uchun; 5—asosiy mazut forsunkasi; 5'—mazut forsunkasi; 6—chang-havo aralashmasining chiqishida kesib tarqatuvchi; 7— ikkilamchi havokurakli aylantiruvchi; 8—markaziy havo uchlamchi uzatish kanali; 9—kesib tarqatuvchi holini rostlash; 10—havo oqimini aylantiruvchi; 11— o'txona qoplamasi; S—o'txonadagi gazlarni alanga tomiriga so'rish.

tushib, sochgich tomonga uzatiladi, chig'anoqli apparatda esa ikkilamchi havo aylanadi (8.1- b rasm);

— chig'anoqli-kurakli-aerochang oqimini chig'anoq aylantiradi, ikkilamchi havo esa aksial aylantirgich yordamida aylanadi (8.1- d rasm).

— ikki kurakli — ikkilamchi havo va aerochang aksial va tangensial kuraklar yordamida aylanadi (8.1-e rasm ).

Uyurmаланган yondirgichlar ishlab chiqarish samaradorligi 1 dan 3,8 kg gacha shartli yoqilg'ilari, 25 dan 1000 MW gacha



8.2-rasm. Uyurmаланган yondirgichdan chiqishda aralashma hosil bo'lishi:

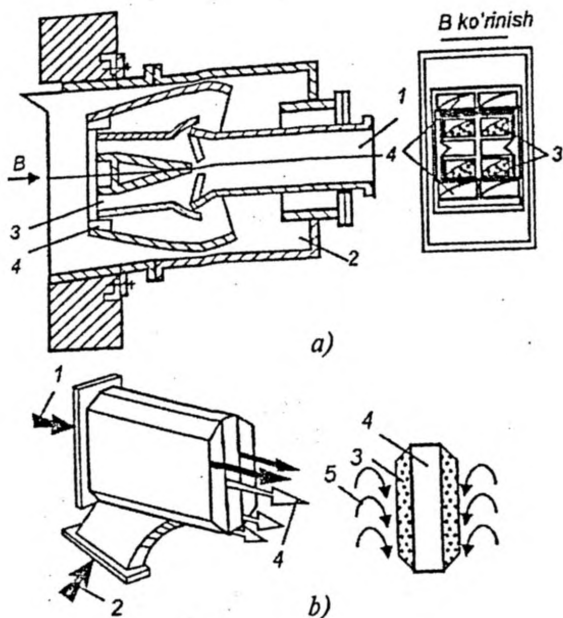
I—chang-havo aralashmasi; II—ikkilamchi havo.

bo'lgan issiqlik quvvatini aniqlaydi. Ko'p tarqalgan bu ikki chig'anoqli va chig'anoqli-kurakchali yondirgichlar katta issiqlik quvvati uchun ishlatiladi (75—1000 MW). Uyurmаланган yondirgichlar o'zining kuchli ejsiyasi issiq o'txona gazining chang-havo aralashmasiga kelib tushishi bilan ajralib turadi, buning natijasida tez qizib, alanganlash haroratigacha olib keladi (8.2-rasm).

Chang-havoli aralashma va ikkilamchi havo yondirgichdan chiqishda ikkita tarqalgan kesilgan konusni hosil qilib, ikki qismida qo'shimcha ravishda so'rilish zonasida yuqori haroratli gazning yonish yadrosida hosil bo'ladi. Bu jarayonga o'txonadagi qancha ko'p issiq gazlar kiritilsa, shuncha gaz o't olib, yoqilg'i yonadi.

**To'g'ri oqimli yondirgichlar.** Oqimning ancha past turbulizatsiya bo'lishi munosabati bilan to'g'ri oqimli yondirgichlar, kichik kengayish burchakli birlamchi va ikkilamchi oqimlarni, bo'sh aralashtiruvchi uzoq masofali yo'naltirilgan oqimni hosil qiladi. Shuning uchun yoqilg'ini muvaffaqiyatli yoqishda, o'zaro harakatlanishning oqishi har xil yondirgichlarning o'txona kamerasida erishiladi. Ular qo'zg'almas yoki ishlashi burama bo'lib, kamerada o'rnatilishi mumkin va o'txonaning rejimini sozlash ishlarini osonlashtiradi (8.3- a rasm).

To'g'ri to'rtburchakli yondirgich turi, balandligi bo'yicha tepaga cho'zilgan. U o'zining yuqori ejsiyasi yordamida gaz atrof-muhitga yon tomonlama oqish xususiyatiga ega. Shuning uchun bu turdagi yondirgichlar tashqi aerochangni uzatishda (8.3- b rasm)



### 8.3-rasm. To'g'ri oqimli chang-ko'mir yondirgichlari:

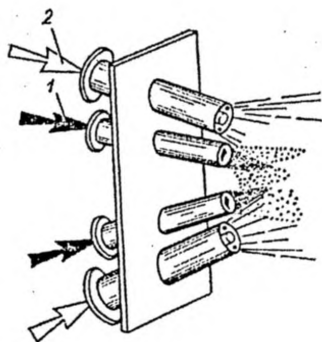
a) chang chiqishida aylanadigan o'rnatma; b) issiq havoning markaziy kanal orqali berilishi; 1—chang-havoli aralashmani keltirish; 2—issiq havo keltirish; 3—chang-havoli aralashma chiqishi; 4—issiq havo chiqishi; 5—o'txonadagi gazlarning oqimga so'rilishi.

ichki changni uzatishda yondirgichdan oldin alanga olishni hosil qiladi. To'g'ri oqimli yondirgichlar nisbiy unumdorligi katta bo'lmagani uchun katta quvvatli bug' qozonlarda bloklar sifatida ishlatiladi (8.4- rasm).

To'g'ri oqimli yondirgichlarda yondirish uchun, asosan, yuqori reaksiyon yoqilg'ilar: qo'ng'ir ko'mirlar, torf, slanes va yuqori (reaksiyon) uchuvchan moddali toshko'mirlar ishlatiladi. Yondirgichdan chiqishda chang-havo aralashmasining tezligi quyidagicha:  $\omega_1 = 20 \div 28$  m/s, ikkilamchi havoning optimal tezligi  $\omega_2 = (1.5 \div 1.7)\omega_1$ .

**Yondirgichlarning joylashuvi.** O'txona kamerasing devoridagi yondirgichlar shunday taqsimlanadiki, yadro alangasida yoqilg'ining maksimal to'liq yonishini ta'minlash uchun o'txonadan berilgan qattiq yoki suyuq shlaklarni chiqarib tashlashga qulay sharoitlarni ta'minlash va o'txona kamerasi devorlarida shlaklanishga



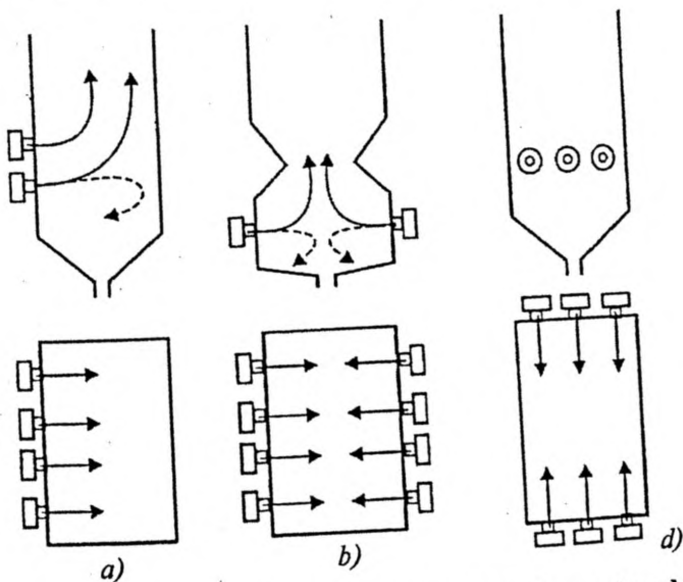


8.4-rasm. Ikkita to'g'ri oqimli yondirgichdan iborat blok:

1—chang-havo aralashmasi;  
2—ikkilamchi havo.

imkoniyat bermaslik kerak. Yondirgichlarning turlarini tanlashda va optimal joylashuvini ta'minlashda ayni ishchi tavsifi hisobga olinadi.

Demak, to'g'ri oqimli yondirgichlarni uyurmаланgan yondirgichlar bilan solishtirganda shuni ko'rish mumkinki, uyurmаланgan yondirgichlar o'zining uzunligi bo'yicha qisqa alanga va keng burchak ochilishini hosil qiladi. Birlamchi va ikkilamchi



8.5-rasm. Uyurmali chang-ko'mir yondirgichlarning o'txona devorlarida joylashishi:

a) frontalli ikki yarusli; b) frontalli ikki tomonli bir yarusli; d) yon tomonli bir yarusli.

havo oqimining shiddatli aralashuvi uyurmalangan harakat energiyasi hisobiga hosil bo'lib, yoqilg'ining alanga yadrosida to'liq yonishini ta'minlaydi (90—95 % gacha). Shu ma'noda uyurmalangan yondirgichlar yakka tartibli yondirgichlarga kiradi, har biri alohida o'zining yoqilg'i yoqishini ta'minlaydi. 8.5- rasmda uyurmalangan ko'mir-changli yondirgichlarning joylashuv chizmasi ko'rsatilgan.

Chizmada yondirgichlar frontalli va ikki frontalli (8.5- a, b rasmda) balandligi bo'yicha bir yoki ikki yarusli tarsda bajarilishi mumkin. Bir frontal bo'ylab joylashganda ekranning orqa devori kuchli issiqlikni qabul qiladi (10—20% o'rtachadan yuqori). Devordagi shlaklanishni yo'qotish uchun o'txona teranligi  $b = (6 \div 7) \cdot D_a$  bo'lishi lozim, bu yerda:  $D_a$  — yondirgichning ambrazura diametri.

Katta quvvatli bug' qozonlarida bir frontalli devorda kerakli yondirgichlarni joylashtirish mumkin bo'lmasa, yondirgichlarning qarama-qarshi ravishda ikki frontalli joylashuvi muhimdir.

## 8.2. MAZUT FORSUNKALAR

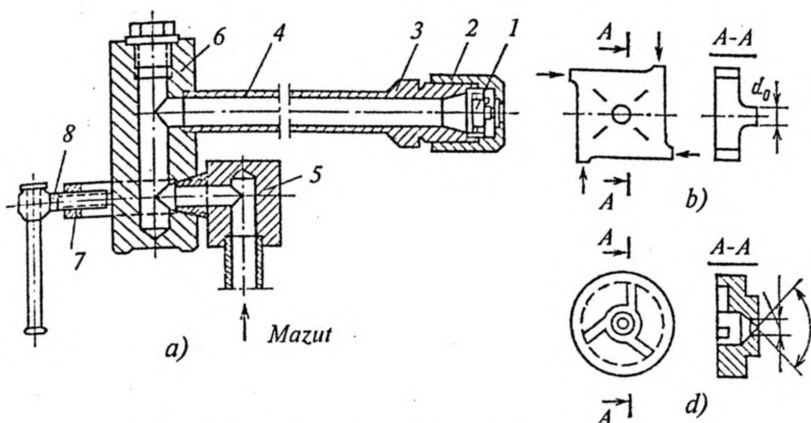
Mazutning yupqa purkalishi uchun markazdan qochirma forsunkalar qo'llanilib, bu forsunkalar havoni yetkazib beradigan va uni uyurmalovchi asboblari — registrlar bilan birgalikda mazut yondirgichlarini tashkil qiladi. Mazut purkash usulidan qat'iy nazar, forsunkalar quyidagicha bo'ladi: mexanik, bug'-mexanik, bug'li va rotatsion.

Mexanik purkashda mazut oqishining kinetik energiyasi qo'llanilib, bosim orqali yoqilg'i nasosi hosil qilinadi. Forsunka soplosidan bosim ta'sirida katta tezlikda chiqqan mazut yupqa purkaladi.

Bug'li forsunkalarda yoqilg'i purkalishi forsunkadan oqib chiqayotgan bug' oqimining kinetik energiyasidan foydalanish hisobiga olib boriladi, mazut esa ( $f$ ) forsunkaga kichik bosimda ham yetkazib berilishi mumkin.

Oxirgi vaqtda mexanik va bug' forsunkalardan tashqari aralash bug'-mexanik forsunkalar keng qo'llanilmoqda. Ularning vazifasi purkashning bu ikkala usulini birgalikda ishlatishdan iboratdir.

**Rotatsion forsunkalar.** Markazdan qochirma kuchlar hisobiga mazutni yupqa purkash uchun va uni o'txonaga konussimon tarqatib berish uchun qo'llaniladi.

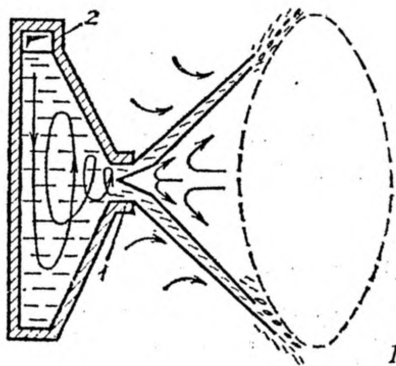


8.6-rasm. Mexanik purkashli mazut forsunkasi:

a) forsunka; b) to'rtburchakli uyurma kamerasi; d) dumaloq uyurma kamerasi; 1—uyurmali kamera(aylantiruvchi); 2—gayka; 3—kallak; 4—forsunka ustuni; 5—korpus; 6—birlashtiruvchi shtutser; 7—ushlab turuvchi qisqich; 8—to'xtatuvchi vint.

**Mexanik forsunkalar.** Bular forsunkalarning eng ko'p tarqalgan turidir. Bu holatda mazut purkash ortiqcha yuqori bosim berish hisobiga bo'ladi (2,5—4,5 MPa). Mazut bir necha kanalli forsunkalar orqali girdobli kamera ga uzatiladi va chiqishda aylantirilgan mazut diametri  $d_0$  sopl o'rqali o'txonaga purkaladi (8.6-rasm).

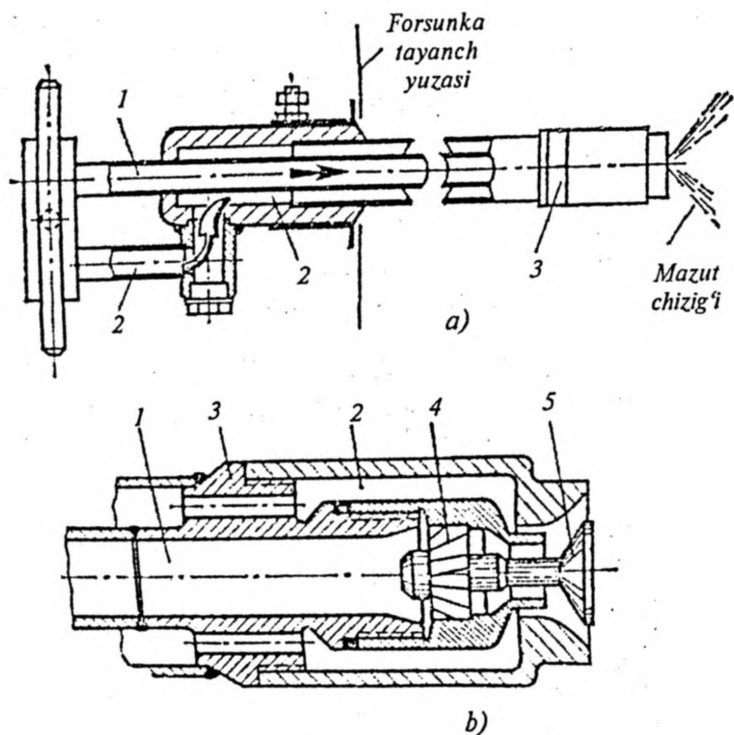
Shunda jadallik bilan aylanish girdobi hosil qilinib, natijada katta tezlikda (80 m/s gacha) soplodan suyuq yoqilg'i konussimon bo'lib oqib chiqadi (8.7- rasm).



8.7-rasm. Suyuqlikning soplodan chiqishidagi harakati va purkalishi: 1 — sopl o; 2 — kirish kanali.

**Bug'-mexanik forsunkalar.** Bug' qozonida yuklama kichik bo'lganda mexanik forsunka bug'-mexanik rejimida ishlatiladi. Buning natijasida yoqilg'i purkash sifatini pasaytirmasdan rostlash diapazonining 100—20% oraliqda bo'lishi amalga oshiriladi.

Bug'-mexanik forsunkalar (8.8-rasm) ikkita kanalni o'z ichiga oladi, mazut va bug' ikki kanal orqali forsunka bosh qismiga tushadi (0,4—0,9 MPa bosimida). Bu yerda markazdan qochirma uyurmalangan kamera o'rniga konus-sochgich aksial apparat ishlatiladi. Bug' oqimi katta tezlikda purkalgan mazut oqimini o'zining energiyasi hisobiga mazut tomchilariga parchalashda qo'llaniladi. Bug' sarflari mazut sarflari purkalishining 10% dan oshmasligi kerak. Bundan tashqari uncha ko'p miqdorda bo'lmagan bug'lar alanganlash yadrosiga kelib tushib, faol markaz reaksiyasi



8.8-rasm. Mazut bug'-mexanik forsunka:

- a) forsunka; b) taqaning bo'ylama kesimi; 1—mazut uzatilishi; 2—bug'ni halqali kanalda uzatish; 3—taqaning korpusi; 4—aksial aylantirgich; 5—kesib tarqatuvchi.

hisobiga yonish reaksiyasini faollashtiradi. Bug'-mexanik forsunkalar unumdorligi mazut bo'yicha 5—7 m/soatni tashkil etadi. Ular katta quvvatli bug' qozonlarida chuqur diapazonda rostlash uchun ishlatiladi.

Bug' forsunkalarda yuqori samaradorlikka erishish katta tezlikka ega bo'lgan (1000m/s gacha) bug' oqimi mazutni o'zi bilan birga oqizib ketishi hisobiga amalga oshadi.

Bug'li forsunkaning afzalligi—bu forsunkalarning oddiyligi hamda mazutni qizitish harorati (80°C gacha) uncha yuqori bo'lmagan haroratga yuqori sifatda purkalishidan iboratdir. Lekin bug' forsunkalar kam ishlatiladi, ular asosan yoqilg'idan oldin qattiq yoqilg'i yoqadigan elektr stansiyalarda qo'llaniladi. Uzoq muddat ishlaganda katta bug' sarflari bo'lgani uchun ular tejimli emas (mazut sarfidan 40—60%).

**Rotatsion forsunkalar.** KBGM turkumli suv isitgich qozonlarida mazutni yoqish uchun rotatsion forsunkalar ishlatiladi. Forsunkalar o'rtacha quvvatli elektr dvigatel bilan ta'minlangan bo'lib, purkalish konusini juda katta chastota bilan aylantirib beradi. Mazut ortiqcha purkash uchiga bosim bilan uzatiladi va tez aylanuvchi konus sirtining ichki tomoniga kiritiladi. Bu yerdan markazdan qochirma kuch hisobiga mazut konus sirti bo'ylab yupqa qatlam va mayda zarrachalar ko'rinishida o'txonaga uzatiladi. Alanga yadrosidan tarqalgan issiqlik hisobiga konus sirti bo'ylab harakatlanuvchi mazut qatlami qisqa vaqt ichida intensiv qizdirilishi mumkin.

### *Nazorat savollari*

1. Yondirgichlar nima uchun ishlatiladi?
2. Uyurmali yondirgich turlarini keltiring.
3. To'g'ri oqimli yondirgich nima?
4. Yondirgichlarning joylashuvi qanday bo'ladi?
5. Forsunkalar nima uchun ishlatiladi?
6. Rotatsion forsunkaning ishlash prinsipini so'zlab bering.
7. Mexanik forsunkaning ishlash prinsipini so'zlab bering
8. Bug'-mexanik forsunkalar qanday ishlaydi?
9. Rotatsion forsunkalar qanday ishlaydi?

## IX BOB

### SUV REJIMI

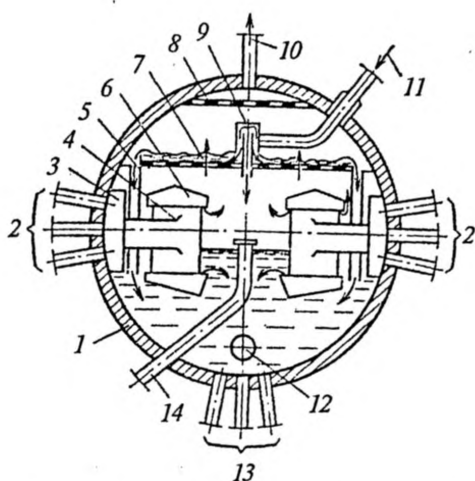
#### 9.1. TA'MINLASH SUVI VA BUG'NING IFLOSLANISHI

IES ning ishlashi vaqtida bug' va ta'minlash suvi har xil zararli aralashmalar bilan ifloslanadi. Elektr stansiyadagi asosiy ifloslanish manbalari va ularning tarkibi 9.1- jadvalda ko'rsatilgan.

9.1- jadval

Asosiy ifloslanish manbalari	Asosiy ifloslanish tarkibi	
Kondensatorlarda sovitish suvining so'rilishi	Tuzlar (kalsiy, magniy va natriy xloridlari, sulfatlari va bikarbonatlari), kolloid aralashmalar (organik moddalar, kremniy kislota), erimagan moddalar va gazlar ( $O_2$ , $CO_2$ , $N_2$ ).	
Ta'minlash suvining isitgichlarida so'rilishi	Tuzlar (kalsiy, magniy va natriy xloridlari, sulfatlari va bikarbonatlari), kremniy kislota va gazlar	
Qo'shimcha suv: tuzsiz, distillat	Natriy birikmalar, metall korroziyasining mahsulotlari, organik birikmalar	Gazlar $O_2$ (tuzsiz suv) $CO_2$ (distillat)
Yumshatilgan	Natriy birikmalari, kremniy kislota, gazlar (gazli aralashmalar tarkibi suvni qayta ishlash chizmasiga bog'liq)	
Korroziya mahsulotlari	Fe, Cu, Cr, Ni, Zn, CO, Al va boshqa oksidlar	
Sun'iy kiritilgan qo'shimchalar	Fosforli kislota, ammiak, gidrazin, kompleksonlar, kislorodli tuzlar	

Barabanli qozonda to'yingan va o'ta qizitilgan bug'larning tozaligi bug'lantirilayotgan suvning sifatiga bog'liq. Shuning uchun qaynayotgan suvda aralashma konsentratsiyasi qanchalik kam bo'lsa, bug' shunchalik toza bo'ladi. Ammo qozondagi suvda tuz miqdori normaga nisbatan ancha katta. Bu holda toza bug' olish uchun to'yingan bug'ni to'la quritish lozim, ya'ni barabandan chiqib o'tgan mayda suv tomchilarini separatsiyalash (ajratish) zarur.



**9.1- rasm. Barabanning ichida joylashtirilgan separatsion qurilma:**

1—baraban; 2—bug' keltiruvchi quvurlar; 3—bug' uzatish qutisi; 4—siklon; 5—suv to'kiladigan quti; 6—qopqoq; 7—taqsimlovchi qalqon; 8—bug' qabul qiluvchi shit; 9—ta'minot suvini tarqatuvchi quvur; 10—bug'ning barabandan chiqib ketishi; 11—ta'minot suvi; 12—barabanni bo'linmaga bo'luvchi to'siq oynasi; 13—tushiruvchi quvurlar; 14—avariya holatda suvni chiqarish quvuri.

Odatda, barabanli qozonlarda separator sifatida barabanning ichida taqsimlovchi qalqon o'rnatiladi. Katta quvvatli qozonlarda esa baraban ichida yoki tashqarisida joylashtirilgan siklonli bug' separatorlari ishlatiladi (9.1- rasm).

**9.2. BUG'NI YUVISH**

Katta bosimda suvdagi tuzlar eritmaga aylanib, bug'ni ifloslantiradi. Barabanli qozonlarda bug'dagi zararli moddalarni tozalash uchun bug' toza suv bilan yuviladi. Odatda, toza suv sifatida ta'minlash suvi ishlatiladi. Bug'ni yuvish uchun barabanning bug' hajmiga teshik tog'orali qalqon o'rnatiladi. Qalqonga ta'minlash suvi beriladi va bug' suv qatlamidan o'tib, zararli moddalardan tozalanadi va yuvilgan bug' separatsiyalanib, o'taqizdirgichga beriladi.

**9.3. BARABANLI QOZONDA POG'ONALI BUG'LANTIRISH**

Hozirgi vaqtda bug' va suvdagi zararli moddalarni kamaytirishning samarador usullaridan biri — pog'onali bug'lantirishdir. Barabanli qozonda zararli aralashmaning konsentratsiyasi  $C_{i,s} > C_b$ ,



shu sababli mineral moddalar aylanish konturida to'planadi. Suvda yig'ilgan aralashmalar qozon barabanidan va pastki kollektorlar dan uzluksiz va vaqt-vaqti bilan (davriy) puflab tozalanadi. Barabandagi suv 0,5—1,5% miqdorda uzluksiz puflanadi. Pastki kollektorda yig'ilgan quyqumlar esa qozon to'xtatilganda vaqt-vaqt bilan chiqariladi.

Barabanli qozonning bir pog'onali bug'lantirish suv rejimi chizmasi 9.2- rasmda ko'rsatilgan.

Barabanli bug' qozonining tuz balansi quyidagi ko'rinishga ega:

$$(D + D_h)C_{t.s} = D \cdot C_b + D_h \cdot C_h. \quad (9.1)$$

Agar tenglamaning o'ng va chap qismi bug' sarfi  $D$  ga bo'linsa va  $D_p/D = p$  (puflangan qism) bilan belgilansa, tuz balansi quyidagicha o'zgaradi:

$$(1 + p)C_{t.s} = C_h + pC_h. \quad (9.2)$$

Lekin  $C_p = C_{k.s}$ , shuning uchun tenglamadagi qozon suvining zararli moddalar konsentratsiyasi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$C_{q.s} = \frac{(1+p)C_{t.s} - C_b}{p}. \quad (9.3)$$

Bu formulada  $C_b = 0$  ga teng va agar puflangan qism  $p = 0,01$  ga (1%) teng deb qabul qilinsa,

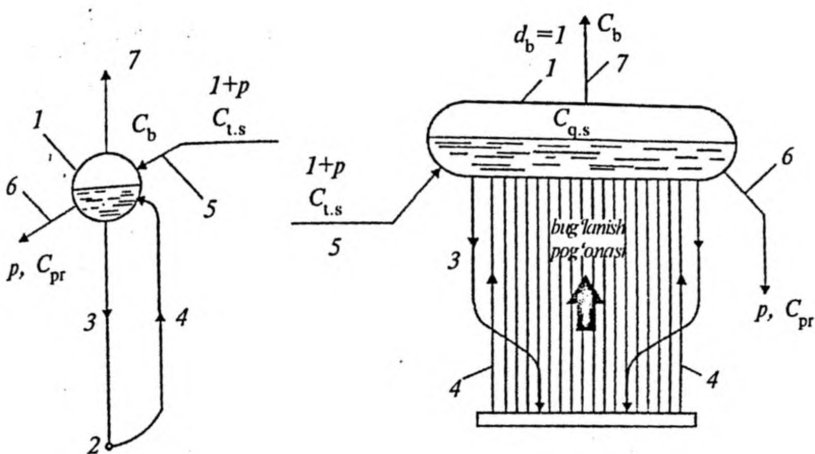
$$C_{q.s} = \frac{1+0,01}{0,01} C_{t.s} = 101C_{t.s}. \quad (10.4)$$

Bu tenglama qozon suvidagi tuzlar konsentratsiyasi ta'minlash suviga nisbatan 101 marta ko'p bo'lishini ko'rsatadi.

Ko'rib chiqilgan pog'onali bug'lanishga nisbatan ko'p pog'onali bug'lantirish chizmalarining samaradorligi ko'proqdir.

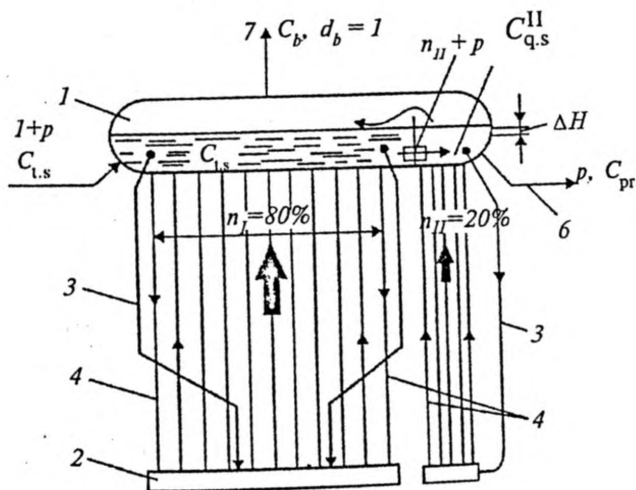
Ikki pog'onali bug'lantirish chizmasida baraban hajmi devorcha bilan ikki qismga bo'linadi (9.3- rasm).

Har bir bo'linma o'zining alohida aylanish suv konturiga ulangan. Ikki bo'linmadagi suv hajmi bir-biri bilan faqat devorchaning teshigi orqali bog'langan. Ta'minlash suvi birinchi (katta) bo'linmaga beriladi, puflanish suvi esa ikkinchi (kichik) bo'linma orqali tashqariga chiqarib tashlanadi. Agar birinchi



9.2- rasm. Bir pog'onali bug'lantirish chizmasi:

$C_{t.s}$ ,  $C_{q.s}$ ,  $C_p$  va  $C_b$  — tegishli ravishda ta'minlash, qozon, puflash suvlaridagi va bug'dagi zararli moddalar konsentratsiyalari; 1—qozon barabani; 2—pastki kollektor; 3—tushuvchi quvur; 4—bug'lantirish sirlari; 5—ta'minlash suvining kelishi; 6 — sirkulatsiya konturidan bir qism suvni chiqarish (puflash); 7—to'yingan bug'ning chiqishi;  $r$ —puflangan suv qismi;  $d_b$ —to'yingan bug' qismi.



9.3- rasm. Ikki pog'onali bug'lantirish chizmasi:

$n_I$ ,  $n_{II}$  — birinchi va ikkinchi bug'lantirish pog'onalarining bug' ishlab chiqarishi, foizlar hisobida; qolgan belgilar 9.2- rasmdagidek.

pog'onaning bug'lanish quvvati 80% va ikkinchisiniki 20% ga teng bo'lsa va puflanish qismi  $p=1\%$  deb qabul qilinsa, birinchi va ikkinchi pog'onadagi qozon suvining zararli moddalar konsentratsiyalarini aniqlash mumkin:

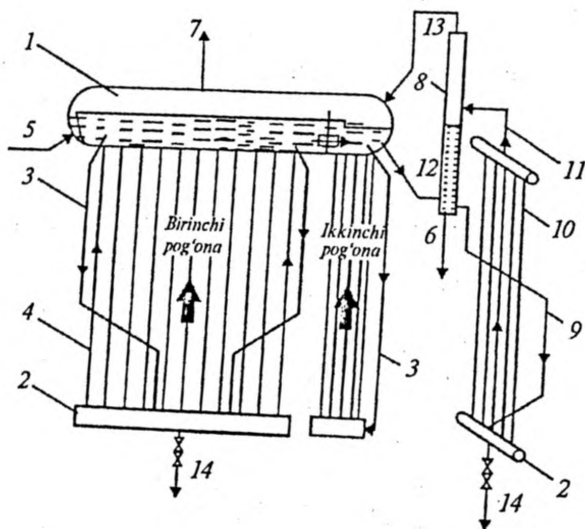
birinchi bug'lanish pog'onasida

$$C_{q.s}^I = \frac{(n_I + n_{II} + p)C_{t.s}}{n_{II} + p} = \frac{(80 + 20 + 1)C_{t.s}}{20 + 1} = 4,8C_{t.s}, \quad (9.5)$$

ikkinchi bug'lanish pog'onasida

$$C_{q.s}^{II} = \frac{(n_{II} + p)C_{q.s}^I}{p} = \frac{(20 + 1)4,8C_{t.s}}{1} = 101C_{t.s}. \quad (9.6)$$

Ko'rinib turibdiki, ikki pog'onali bug'lantirishda  $C_{t.s}^I \leq C_{q.s}^{II}$ , shuning uchun tuzlar miqdori kam bo'lgan birinchi bo'linma — toza bo'linma, ikkinchi bo'linma esa — tuzli bo'linma deb ataladi.



9.4- rasm. Uch pog'onali bug'lantirish chizmasi (tashqarida o'rnatilgan siklon bilan):

1—7—9.2- rasmdagidek; 8—tashqariga o'rnatilgan siklon; 9,10—tuzli bo'linmaning tushuvchi va bug'lantiruvchi quvurlari; 11—bug'-suv aralashmasini siklonga berish; 12, 13—suv va bug' beruvchi quvurlar; 14—vaqt-vaqti bilan puflash.

(suvda tuz miqdori juda katta). Tuz konsentratsiyalarining nisbati

$C_{q,s}^I / C_{q,s}^{II}$  konsentratsiya karraligi deb ataladi.

Ushbu misoldan ko'rinib turibdiki, 80% bug' kam tuzli suvdan hosil bo'ladi, shuning uchun bir pog'onali bug'lantirish chizmasiga nisbatan, ikki pog'onali bug'lantirish chizmasida hosil qilingan bug'ning sifati yuqoriroq bo'ladi. Shunday qilib, bug'lantirish pog'onalari qancha ko'p bo'lsa, bug' shunchalik samarali tozalanadi. Hozirgi vaqtda qozonlarda, asosan, ikki, uch pog'onali bug'lantirish chizmasi ishlatiladi.

Agar ta'minot suvi tarkibida mineral moddalar miqdori katta bo'lsa, unda uch pog'onali bug'lantirish chizmasi ishlatiladi (9.4-rasm). Bu chizmada ifloslangan suv tashqarida o'rnatilgan siklon orqali puflanadi. Siklonning diametri 250—400 mm, balandligi esa 3,5—4,5 m.

#### 9.4. IES SIKLIDAN ZARARLI ARALASHMALARNI CHIQRISH USULLARI

IES dagi bug' generatorlari va turbinalarning ishlash ishonchligini va tejamligini ko'tarish uchun ish quvuridagi zararli aralashmalar miqdorini kamaytirish lozim. Har xil energiya jihozlaridan zararli moddalarni chiqarish uchun quyidagi usullardan foydalaniladi.

**Kimyoviy tozalash.** Energetik blokning bug' hosil qilish va qizdirish yuzalarida ichki cho'kindilar paydo bo'lishi ehtimoli bor joylar kimyoviy reagentli eritmalar bilan yuviladi. Reagentlar quvurlar ichidagi qatlamlarni yemiradi (eritadi).

Kimyoviy tozalashlar ishga tushirishdan oldingi va ishlatish davridagi tozalashlarga bo'linadi. Ishga tushirishdan oldingi tozalash jarayonida montaj yoki ta'mirlash natijasida qolgan mexanik iflosliklar va quvurlarning ichki yuzalaridagi korroziya qatlami tozalanadi. Asosan, bug' generatorining suv-bug' yo'nalishi shu usulda tozalanadi. Ishlatish davrida hosil bo'lgan ichki qatlamlarni kimyoviy tozalash uchun bug' generatori 2—3 kunga to'xtatiladi.

**Puflash** — katta konsentratsiyali aralashmalarni katta miqdordagi suv bilan ishlab turgan bug' generatoridan o'zgarmas miqdorda chiqarish jarayoni.

**Turbina kondensatini tozalash** — bug' kondensatidagi (turbina dan chiqqan) erigan va muallaq holatdagi iflos moddalardan uzluksiz tozalash yo'li. Bu usul to'g'ri oqimli qozonlarda ishlati-

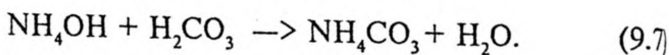
ladi va ionli almashuv filtrlar yordami bilan tuzsizlantiradigan blokli qurilmalarda (TBQ) tashkil qilinadi.

**Termik havosizlantirish (gazsizlantirish)** — ta'minlovchi suv yo'lidagi metallarni, aktiv korroziyaga olib keluvchi gazlarni (kislorod va karbonat angidrid) chiqarish jarayoni. Ta'minlovchi suvni gazsizlantirish uchun deaeratorlar ishlatiladi.

**Gidrazin-ammiakli suv rejimi** — termik havosizlantirish usuliga qo'shimcha jarayon bo'ladi, chunki deaeratorlarda kislorod  $O_2$  va karbonat angidrid  $CO_2$  to'la chiqib ketmaydi. Suvda kislorod va karbonat angidrid  $H_2CO_3$  eritmani hosil etadi. Suvda erigan kislorod gidrazin  $N_2H_4$  yordamida neytrallangan holga keltiriladi.

$$N_2H_4 + O_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O.$$

Suvdagi uglekislotaga  $H_2CO_3$  ta'minlovchi suvga kiritilgan ammiak  $NH_3$  (suv oksid eritma  $NH_4OH$  holatda) yordamida ammoniy karbonati hosil qilinadi:



Bu usul to'g'ri oqimli va barabanli qozonlarda keng ishlatiladi.

### *Nazorat savollari*

1. Bug' va ta'minlash suvining ifloslanish manbalari nimalardan iborat?
2. Asosiy ifloslanish tarkibi nimalardan iborat?
3. Korroziya mahsulotlariga nimalar kiradi?
4. Qozon barabanida qanday qurilma bor?
5. Bug' nima uchun va qanday qilib yuviladi?
6. Pog'onali bug'lantirish nima uchun ishlatiladi?
7. Bir pog'onali bug'lantirish chizmasini tushuntirib bering.
8. IES siklidan zararli aralashmalarni chiqarish usullari qanday?

## X BOB

### BUG' HOSIL QILUVCHI VA BUG' QIZDIRUVCHI SITRLAR

#### 10.1 BUG' QOZONINI ISITISH SITRLARINING ISSIQLIKNI O'ZIGA OLIISHI

O'txona ekranlari — qozonning radiatsion qizdirish sirtlaridir. U suv sirkulatsiyasining umumiy tizimiga kiradi va yonayotgan yoqilg'ining alanga nuridan hamda o'txona gazlaridan chiqayotgan issiqlikni qabul qiladi. Ekran sirtlari kamera devorlarini shlaklanish va issiqlikning nurlanishi ta'sirida buzilishidan himoya qiladi, o'txonadan chiqayotgan gazlar esa o'z haroratini pasaytiradi. O'txona ekranlari yoqilg'idan chiqqan umumiy issiqlikning 35—50% ini qabul qiladi.

Har xil isitish yuzalaridagi ishchi jismning issiqlikni o'ziga olishining taqsimlanishi 10.1- jadvalda ko'rsatilgan.

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, o'rta bosimli qozonlarda (4MPa) ekraning radiatsiya orqali olgan issiqligi, to'la bug'lanish (62%) uchun kamlik qiladi. Shuning uchun yetmagan issiqlikni qaynaydigan ekonomayzer orqali ta'minlov suvi qabul qiladi, suv qaynaydi va suv-bug' aralashmasi barabanga yuboriladi.

Yuqori bosimli qozonlarda (10 MPa va yuqori) ekran quvurlarining radiatsiya orqali olgan issiqlik miqdori suvni to'la bug'lantiradi va shuning uchun bu qozonlarda qaynamaydigan ekonomayzerlar ishlatiladi.

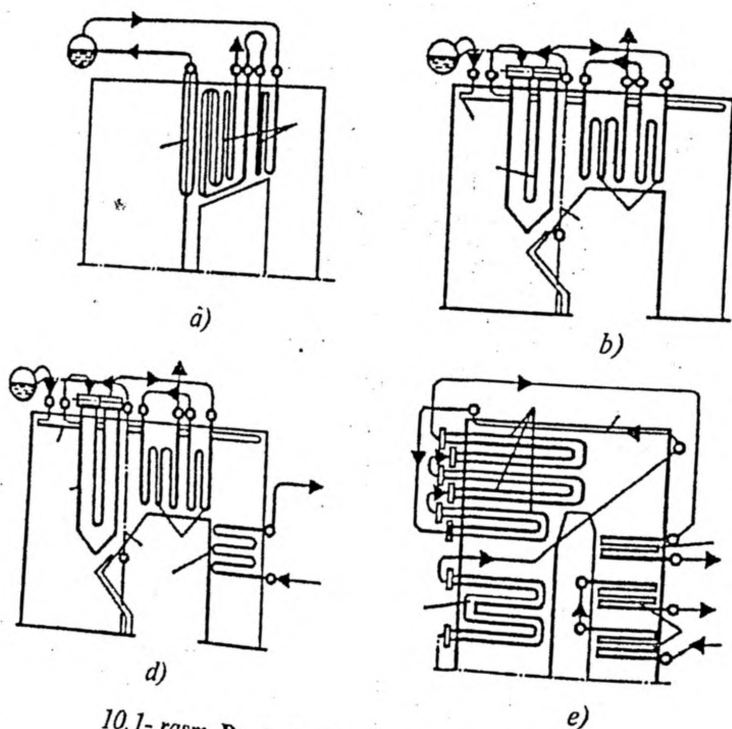
10.1- jadval

O'ta qizigan bug'ning bosimi, MPa	O'ta qizigan bug'ning harorati, °C	Ta'minot suvining harorati, °C	Isitish sirtlarida issiqlik taqsimlanishi, %		
			Bug'lantiruvchilar	Bug'ni o'ta qizdiruvchilar	Ekonomayzerlar
4	440	145	62	19	19
10	540	215	49	30	21
14	560	230	40	35	25
14	545/545	240	35	44	21
26,5	565/570	260	—	58	42

O'ta yuqori bosimli qozonlarda (14 MPa va yuqori) o'txonaning pastki qismida joylashgan ekranlar ekonomayzer rolini bajaradi. Bu ekonomayzer *radiatsion ekonomayzer* deb ataladi. Uning yuqorisida radiatsion sirtlar o'rnatiladi. Bu sirtlarda suv holatidan bug' holatiga o'tish, ya'ni faza o'zgarishi sodir bo'ladi va bug' hosil bo'lishi hamda o'ta qizishi boshlanadi.

## 10.2. BUG' O'TAQIZDIRGICHLAR

O'ta qizdirilgan bug' — to'yingan bug' bosimidagi va uning haroratidan yuqori haroratga ega bo'lgan bug'. O'ta qizigan va to'yingan bug' haroratlari o'rtasidagi farq *o'ta qizish darajasi*



10.1- rasm. Bug' o'taqizdirgichlarning kompanovkasi:

a)  $p = 4$  MPa,  $t_b = 440$  °C; b)  $p = 10$  MPa,  $t_b = 440$  °C;

d)  $p = 14$  MPa,  $t_b = 545/545$  °C; e)  $p = 25,5$  MPa,  $t_b = 545/545$  °C;

1 — konvektiv bug' o'taqizdirgich; 2—pardali o'taqizdirgich; 3—shipdagi radiatsion o'taqizdirgich; 4—oraliq o'taqizdirgich; 5—o'txona ekran; 6—fiston; 7—ekran quvurlari.



deyiladi. O'ta qizigan bug' xossalari o'ta qizish darajasi ortishi bilan ideal gaz xossalari yaqinlashadi. O'ta qizigan suv bug'i — bug'-kuch qurilmasining ishchi jismidir. O'ta qizish harorati oshirilganda qurilmalar tejamli ishlaydi. O'ta qizigan bug' maxsus bug' qizdirgichlarda hosil qilinadi.

Bug' o'taqizdirgichi — qozon agregatining o'ta qizigan bug' olish elementidir. Bug' o'taqizdirgich aylanma tarzda bukilgan, ichki diametri 20—60 mm bo'lgan parallel quvurlar tizimidan iborat. Uning bir uchi kirish kollektoriga, ikkinchi uchi esa chiqish kollektoriga birlashtirilgan. Konvektiv bug' o'taqizdirgich qozonning gaz yo'llariga, radiatsion bug' o'taqizdirgich o'txona shipi va devorlariga, yarimradiatsion (pardali) bug' o'taqizdirgich esa o'txonadan chiqishda o'rnatiladi (10.1- rasm).

Bug'ning yonish mahsulotlariga nisbatan harakat chizmasiga ko'ra, bug' o'taqizdirgich to'g'ri, teskari va aralash oqimli bo'lishi mumkin.

Bug' bosimi 14 MPa va undan yuqori bo'lganda, asosiy bug' o'taqizdirgichdan tashqari, turbinada qisman ishlatilgan bug'ni qayta o'ta qizdirish uchun oraliq (ikkilamchi) bug' o'taqizdirgich ham o'rnatiladi.

## 10.3 ISSIQLIK ELEKTR STANSIYACIDA O'TA QIZIGAN BUG' HARORATINI ROSTLASH

### 10.3.1. Rostlash tavsiflari

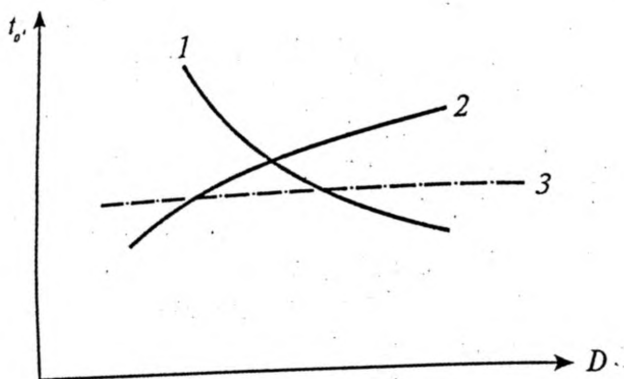
Rostlash tavsifi, ya'ni o'ta qizigan bug' harorati yuklamasiga bog'liq va bug' o'taqizdirgichlarda turiga qarab har xil bo'ladi. Radiatsion bug' o'ta- qizdirgichlarda qozon yuklamasi ko'tarilsa, bug' harorati esa pasayadi (10.2- rasm, 1-chiziq).

Konvektiv o'taqizdirgichning o'ziga olgan issiqlik miqdori quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$Q_k = K \Delta t,$$

bu yerda:  $K$ —issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti;  $\Delta t$ —harorat farqi;  $H$  — isitish sirti.

Agar yuklama  $D$  ko'tarilsa, tutun gazlarning hajmi va tezligi ham oshadi. Natijada issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti va harorati farqi ko'tariladi. Shuning uchun yuklama yuqori darajaga ega bo'lsa, konvektiv o'taqizdirgichlarda bug' harorati oshadi (2-chiziq).



10.2- rasm. Bug' o'taqizdirgichlarning roslash tavsiflari:  
1 — radiatsion; 2—konvektiv; 3—kombinatsiyalangan bug'  
o'taqizdirgichning tavsifi.

Radiatsion va konvektiv sirlarni o'zgartirib, nazariy jihatda bug' haroratini o'zgarish qilib mumkin (3- chiziq).

Bu nazariy holda radiatsion sirti—60% va konvektiv—40% bo'lishi kerak. Ammo haqiqiy sharoitda bug' harorati o'zgarib turadi, chunki ta'minot suv harorati o'zgarishiga, o'txonalardagi ortiqcha havo koeffitsiyentiga yoqilg'ining namligi va o'ta qizdirgichlar shakllanishining ta'siri juda katta.

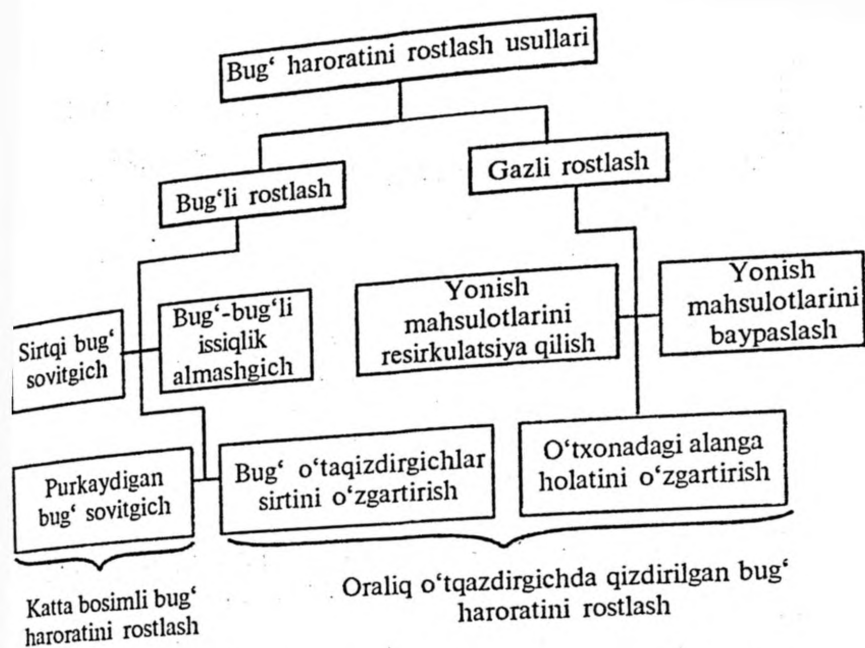
Davlat standarti bo'yicha o'ta qizdirilgan bug' harorati nominal me'yordan  $+5^{\circ}\text{C}$  dan  $-10^{\circ}\text{C}$  gacha o'zgarishi mumkin. Shuning uchun o'ta qizdirilgan bug' haroratini roslash zarur.

Konvektiv, radiatsion va yarimradiatsion o'taqizdirgichlarda qizdirilgan bug'ning kerakli haroratda ushlab turilishi uchun qozon yuklamasini roslash 30% dan 100% gacha o'zgarib turishi kerak, oraliq o'ta qizdirilgan bug'ning roslash diapazoni 60% dan 100% gacha.

### 10.3.2. Bug' haroratini roslash usullari

Odatda, bug' haroratini roslash uchun ikkita asosiy usul ishlatiladi: bug'li va gazli (10.3-rasm).

Bug'li roslashda bug'ning entalpiyasi kamaytiriladi. Buning uchun o'ta qizigan bug'dan bir miqdor issiqlik olinadi va ta'minlovchi suvga beriladi yoki bug'ga tozalangan kondensat purkaladi. Bu usullar, odatda, yuqori bosimli bug' haroratini roslashda



10.3-rasm. Bug' haroratini rostdash usullarining tuzilishi.

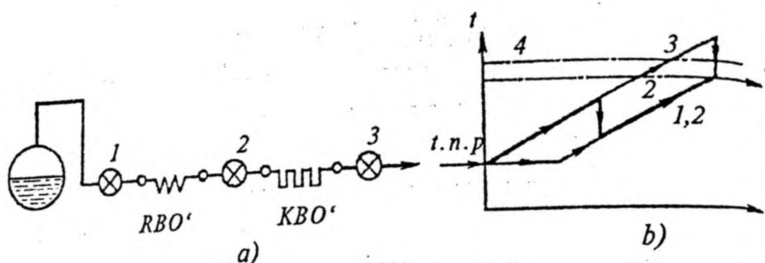
qo'llaniladi. Oraliq qizdirilgan bug' haroratini rostdashda, odatda, maxsus issiqlik almashtirgichlarda yuqori bosimli bug' yordamida oraliq qizdirilgan bug' harorati o'zgaradi.

Bug'li rostdash, asosan, yuqori bosimli bug' uchun qo'llaniladi. Bu yerda sirtqi va purkaydigan bug' sovitgichlar ishlatiladi. Bug'-bug'li issiqlik almashgich va bug' o'taqizdirgichlar sirtini o'zgartirish usullari faqat oraliq o'taqizdirgichlarda qizdirilgan bug' haroratini rostdash uchun ishlatiladi.

Gazli rostdashda esa gaz tomonidan oraliq o'taqizdirgichlarga beriladigan issiqlik miqdori o'zgartiriladi. Bu yerda yonish mahsulotlarini baypaslash va o'txonadagi alanga holatini o'zgartirish, yonish mahsulotlarini resirkulatsiya qilish usullari ishlatiladi.

Bug' sovitgichni bug' o'taqizdirgichlardan keyin, radiatsion va konvektiv o'taqizdirgichlar bosqichlar orasida yoki to'yingan bug' tomonida o'rnatilishi mumkin(10.4-rasm).

Agar bug' sovitgich bug' o'taqizdirgichdan keyin o'rnatilsa, kerakli bug' harorati turbina oldida ishonchli holatda bo'ladi, ammo bug' o'taqizdirgichning chiqish qismi yuqori haroratdan himoyalannmay qoladi. Shuning uchun o'ta qizigan bug' haroratini rostdash uchun bu usul ishlatilmaydi.



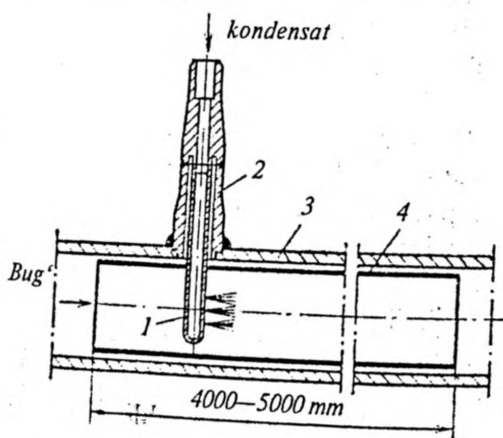
10.4-rasm. O'ta qizigan bug' haroratining o'zgarishi va bug' sovitgichlar o'rnatilishi chizmasi:

a) umumiy chizma; b) bug' haroratining o'zgarishi;  
 1-3—bug' sovitgichlar o'rnatish joyi; 4—temirning ruxsat etilgan harorati; RBO— radiatsion bug' o'taqizdirgich; KBO— konvektiv bug' o'taqizdirgich.

Bug' sovitgich boshqa variantlar bo'yicha o'rnatilishi mumkin, chunki turbina va o'taqizdirgich metalli himoya qilinadi.

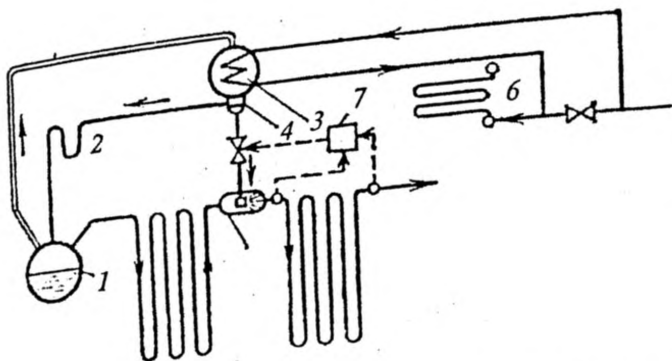
Odatda, bug' haroratini rostlash uchun bitta emas ikkita bug' sovitgich ishlatiladi. Birinchisi pardali bug' qizdirgich, metallning harorati ortib ketishidan saqlab, ishonchli ishlanishni ta'minlaydi.

**Purkagichli bug' sovitgich** bug' haroratini rostlashda eng sodda tuzilishga ega qurilma hisoblanadi (10.5- rasm). Bu qurilma bug' quvurining 4—5 metrli to'g'ri joyiga o'rnatiladi va forsunka yordamida kondensat quvur ichiga purkaladi. Natijada bug' harorati pasayadi. Forsunkadagi teshiklar diametri 3—6 mm.



10.5-rasm. Purkaydigan bug' sovitgich:

1—forsunka; 2—shtuser; 3—bug' quvuri; 4—himoya qiluvchi ko'ynak.



10.6- rasm. O'ta qizdirilgan bug'ni o'z kondensati bilan rostlash chizmasi:

1—baraban; 2—kondensat qaytarish chizig'i; 3—kondensator; 4—kondensat idishi; 5—purkagichli bug' sovitgich; 6—ekonomayzer; 7—rostlagich.

Nisbiy past haroratli kondensat tomchilarining bug' quvuriga tegmasligi uchun ichki tomonga himoya qiluvchi ko'ynak quvuri o'rnatilgan.

Purkagichli bug'sovitgichlar suv sifatiga juda katta talab qo'yadi. To'g'ri oqimli qozonlarda purkaladigan suv sifati qozonda ishlatiladigan kondensat sifatiga to'g'ri keladi. Barabanli bug' qozonlarda ta'minot suv sifati yaxshi bo'lmasa, purkash uchun qozonning o'zida kondensat hosil etiladi (10.6-rasm).

To'yingan bug'ni kondensatsiyalash uchun ta'minot suvi ishlatiladi. Keyin ta'minot suvi ekonomayzerga yuboriladi.

Bug'-bug'li issiqlik almashtirgich oraliq bug' haroratini rostlash uchun ishlatiladi. Bu almashtirgich 300—400 mm diametrli kollektordan iborat. Uning ichida 25—35 mm li 10—20 quvurlar o'rnatilgan.

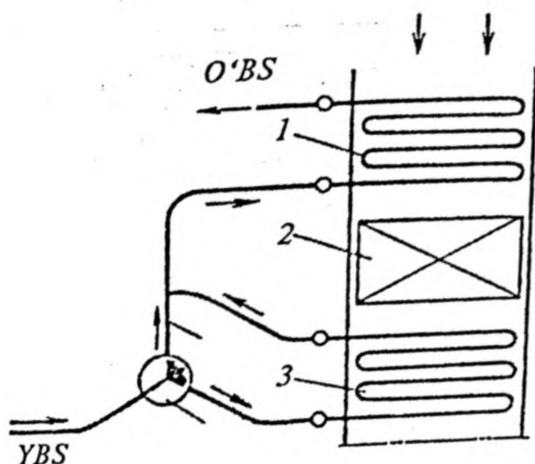
Quvurlar tizimi haroratini yaxshi taqsimlash uchun va issiqlik almashuvini oshirish maqsadida hamda kompensatsiya yaxshi bo'lishi uchun u U-simon holatda tuzilgan. Bu usulda oraliq bug' haroratini 30 dan 40°C gacha o'zgartirish mumkin.

**Gazli rostlash usullari. Oraliq o'taqizdirgichlarda baypas yordamida bug' haroratini rostlash.**

Bu usulda bug' o'taqizdirgich sirti ikki qismga bo'linadi:

Sovuq va issiq pog'onalar 10.7-rasmda ko'rsatilgan.

Sovuq pog'onada yonish mahsulotlarining harorati past, issiq pog'onada esa katta bo'ladi. Bu usulda baypas klapani katta o'rinni egallaydi. Agar o'rta bosimli silindrga (O'BS) yuborilayotgan bug'



10.7- rasm. Oraliq o'taqizdirgichda baypas yordamida bug' haroratini rostdash usuli:

1—issiq pog'ona; 2—o'tish zonasi; 3—sovuq pog'ona; 4—baypas klapani; 5—aylanma bug' quvuri

harorati oshib ketsa, baypas klapan orqali yuqori bosimli silindrdan (YBS) chiqqan bug' sovuq pog'onaga yuboriladi. O'BS g ketadigan bug' harorati pasaysa, klapan orqali bug' issiq pog'onaga o'tadi. Bu rostdash usulining qulayligi—yuqori bosimli qizdirgichning ishlashiga ta'sir etmasligi. Usulning kamchiligi esa—oraliq qizdirgichning sovuq bosqichida metall sarfi oshishi, shu sababdan bu usul keng qo'llanilmaydi.

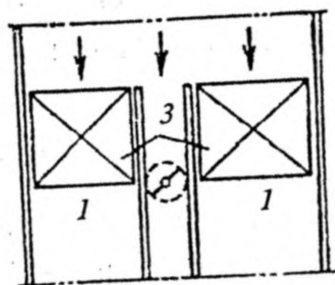
**Yonish mahsulotlarini resirkulatsiya qilish.** Bu usulda ekonomayzerdan chiqqan yonish mahsulotlari  $350-450^{\circ}\text{C}$  haroratli tutun so'rgich yordamida gazlar o'txonasining yuqori va past zonasiga yuboriladi. Natijada o'taqizdirgichlar orqali o'tgan gazlar hajmi, uning tezligi ko'tariladi va o'ta qizigan bug' harorati ham oshadi. Qozon yuklamasi kamaytirilsa, bug' harorati ham kamayadi. Bu sharoitda yonish mahsulotlari hajmini oshirish kerak. Bu usuldan gaz va mazutda ishlaydigan o'ta yuqori bosimli qozonlarda foydalaniladi.

**Yonish mahsulotlarini baypaslash.** Oraliq bug' haroratini yonish mahsulotlari yordamida rostdash ikkita usul bilan amalga oshiriladi: bug' o'taqizdirgichlar orasida bo'sh gaz yo'li o'rnatish; yonish mahsulotlarini parallel gaz yo'llari yordamida taqsimlash (10.8-rasm).

Yonish mahsulotlari sarfi gaz to'siqlar yordamida rostdanad

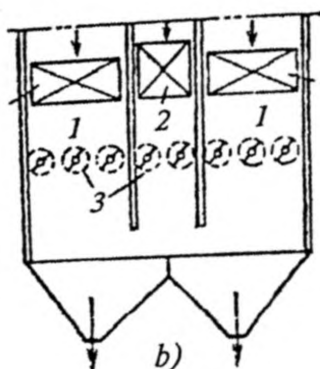


Yonish mahsulotlari



a)

Yonish mahsulotlari



b)

### 10.8- rasm. Yonish mahsulotlarini baypaslash usuli:

a) bo'sh gaz yo'li orqali; b) gazni parallel gaz yo'llari yordamida taqsimlash; 1—oraliq bug' o'taqizdirgichlar; 2—ekonomayzer; 3—to'siqlar.

**O'txonada alangani o'zgartirish.** Bu usulda o'txonada alanga yo'lini o'zgartirib, yonish mahsulotlarining haroratini o'zgartirish ham mumkin. Masalan, gorelka o'txonaning past zonasiga qaratilsa, qozonning ekran quvurlari o'ziga issiqlikni ko'p oladi va natijada yonish mahsulotlari harorati pasayadi.

Agar gorelka o'txonaning yuqori zonasiga qaratilsa, ekran quvurlari yaxshi isitilmaydi va yonish mahsulotlari harorati ancha ko'tariladi. Demak, o'txonada alanga yo'lini o'zgartirib, oraliq o'taqizdirgichdagi bug' haroratini rostdlash mumkin.



### Nazorat savollari

1. Bug' hosil qiluvchi yuzalar qozonning qayerida o'rnatiladi?
2. Bug' o'taqizdirgichlarning turlarini keltiring.
3. Bug' o'taqizdirgichlar qozonning qayerida o'rnatiladi?
4. Oraliq bug' o'taqizdirgich nima uchun ishlatiladi?
5. Bug' haroratini bug'li rostdlash usullari qanday bo'ladi?
6. Bug' haroratini gazli rostdlash usullari qanday bo'ladi?
7. Katta bosimli bug' haroratini rostdlash usullari qanday bo'ladi?
8. Oraliq o'taqizdirgichda bug' haroratini rostdlash usullarini keltiring.



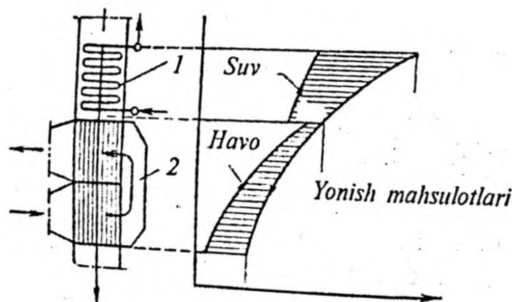
PAST HARORATLI ISITISH SIRTлари

11.1. PAST HARORATLI ISITISH SIRTлари KOMPONOVKAS

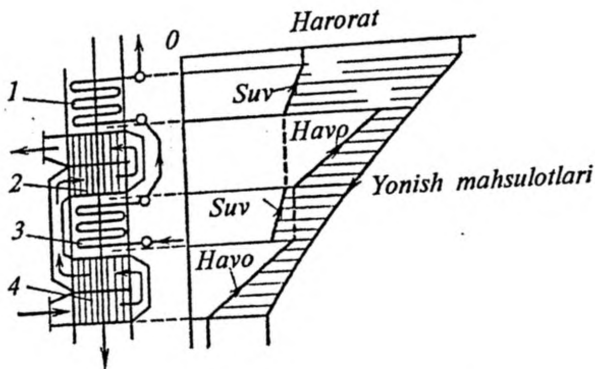
Past haroratli isitish sirtleri ekonomayzer va havoisitgichdan iborat. Havoisitgich — o'zidan o'tayotgan havoni qizdiradigan issiqlik almashinuv apparatidir. Qizdirilgan havo yoqilg'ini bilan o'txonaga beriladi. Ekonomayzer — ta'minlash suvini qozon berishdan oldin tutun gazlari bilan qizdiradigan issiqlik almashinuv apparatidir. Bu qurilmalar konvektiv shaxtaning oxirgi zonasiga o'rnatiladi.

Havoisitgichdan o'tayotgan havo namligi yonish mahsulotlariga nisbatan kam, chunki tutun gazlarida yoqilg'idan chiqqan suv bug'lari hamda uch atomli gazlar ( $CO_2$  va  $SO_2$ ) miqdori juda katta. Natijada havo va yonish mahsulotlarining nisbati, ya'ni sikkivalenti  $C = C_h \cdot V_h / C_g \cdot V_g$  havoisitgichda har doim birdan kichikdir. Buning ma'nosi: havo isitgichda yonish mahsulotlarini harorati  $1^\circ C$  ga sovisa, havo harorati  $1,2-1,4^\circ C$  gacha ko'tariladi. Shuning uchun havo qizdirilgan sari haroratlar farqi  $\Delta t_h = V'_{hq}$  kamayadi (11.1-rasm).

Ekonomayzerda esa suv isitilgan sari haroratlar farqi  $\Delta t = V'_{ek}$  ko'tariladi, chunki suvning issiqlik yutish qobiliyati katta.



11.1-rasm. Bir pog'onali isitish sirtlarida harorat farqlarining taqsimlanishi:  
1—ekonomayzer; 2—havoisitgich.



11.2- rasm. Ikki pog'onali isitish sirtlarida harorat farqlarining taqsimlanishi:

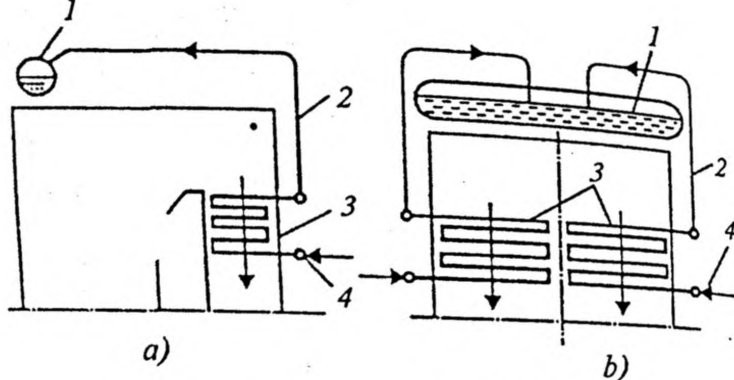
1 va 3—ekonomayzerning ikkinchi va birinchi pog'onalari; 2 va 4—havo isitgichning ikkinchi va birinchi pog'onalari o'rnatiladi.

Birin-ketin o'rnatilgan ekonomayzer va havoisitgich *bir pog'onali komponovka* deb ataladi (11.1-rasm). Bir pog'onali komponovkada qizdirilgan havo harorati 250—350°C dan oshmaydi. Havo haroratini 350—450°C ga yetkazish uchun ekonomayzer va havoisitgich ikki pog'onali qilib o'rnatiladi (11.2-rasm). Bu komponovka natijasida havoisitgichdan chiqayotgan harorat farqi ko'tariladi.

## 11.2. EKONOMAYZERLAR

Qozon agregatlarida ilon izi ko'rinishida ishlangan isitgich ekonomayzer sifatida ishlatiladi. Issiqlik almashinuv jadalligini ko'tarish uchun ekonomayzer kichik diametrli ( $D_{ich} = 20 \div 30$  mm) quvurlardan ishlangan. Ekonomayzer quvurlarining uchlari kirish va chiqish kollektorlari bilan birlashtirib qo'yilgan. Kollektorlar gaz yo'lining tashqi tomonida o'rnatiladi. 11.3-rasmda ekonomayzerning chizmasi ko'rsatilgan.

Ekonomayzer quvurlari bug' generatorining old tomoniga nisbatan perpendikular yoki parallel holda joylashtiriladi. Birinchi variantda ilon izisimon quvurlarning uzunligi unchalik katta bo'lmaydi va ularni mahkamlash oson. Ikkinchi variantda esa kirish kollektorining uzunligi va quvurlar soni ancha kamayadi, ammo ilon izisimon quvurlar uzunligi oshadi va ularni mahkamlash qiyin bo'ladi.



11.3-rasm. Ekonomayzer komponovkasi:

a) qozonning yon tomonidan ko'rinishi; b) qozonning old tomonidan ko'rinishi: 1—baraban; 2—ta'minot suvini barabanga yetkazib beruvchi quvurlar; 3—ekonomayzer; 4—kirish kollektorlari.

Ekonomayzerlar qaynaydigan va qaynamaydigan bo'lishi mumkin. Gaz tomonidan issiqlik almashinuv jadalligini ko'tarish uchun suzgichli va ikki qo'shni quvurlar bir-biriga pardaga o'xshash plastinkalar bilan birlashtiriladi. Suzgichli quvurlar ekonomayzer kattaligini 40—50% ga kamaytiradi. Ekonomayzerlar membranali ham bo'ladi.

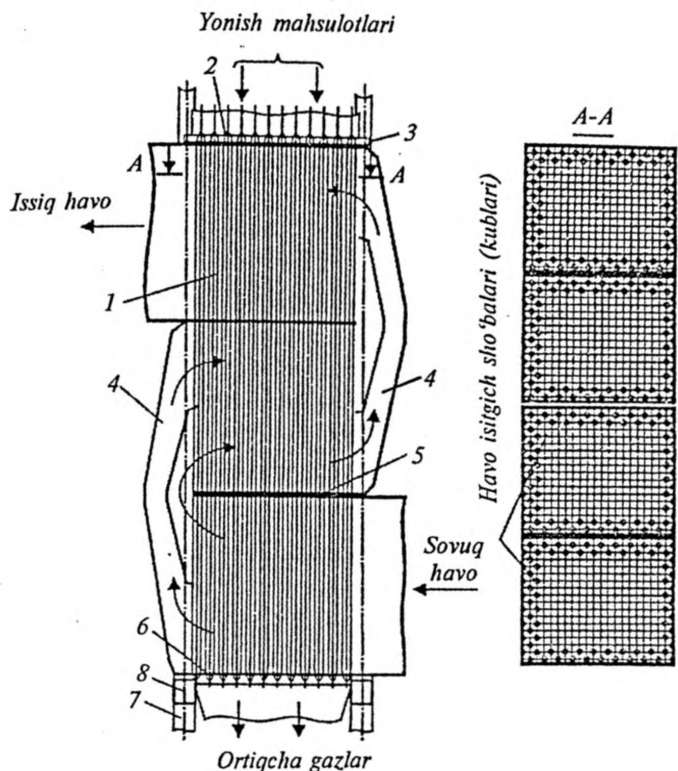
### 11.3. HAVOISITGICHLAR

Havoisitgich — o'zidan o'tayotgan havoni qizdiradigan issiqlik almashinuv apparatidir. Energetikada qo'llaniladigan havoisitgichlar regenerativ RHB va rekuperativ QHI bo'lishi mumkin.

Rekuperativ havo isitgichning asosiy turi — vertikal o'rnatilgan quvurli havoisitgichlardir. Bunda tutun issiqligi havoga quvurlar devori orqali uzluksiz uzatiladi. Havoisitgich chizmasi 11.4-rasmda ko'rsatilgan.

IES da asosan aylanuvchi regenerativ havoisitgichlar QHI ishlatiladi. Bunda silindrsimon rotor bir necha sektorlarga bo'lingan (11.5-rasm).

Sektorlar orasi bir-biri bilan hamma tomoni berk bo'lgan radial devorlar bilan to'silgan. Sektor ichi gofrirlangan po'lat tunuka tiqmalar bilan to'ldirilgan. Havoisitgich rotori 1,5—2,2 ayl/min tezlikda aylanadi. Havo va tutun gazlari apparat sirtlariga galma-gal tegib o'tishi bilan issiqlik uzatilishi amalga oshiriladi. Rotorning diametri 5,4 dan 14,8 m gacha bo'lib, uning balandligi 1,4 dan 2,4 m gacha va 1 m<sup>3</sup> tiqma sirti 300—340 m<sup>2</sup> (QHI niki esa 50 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>).



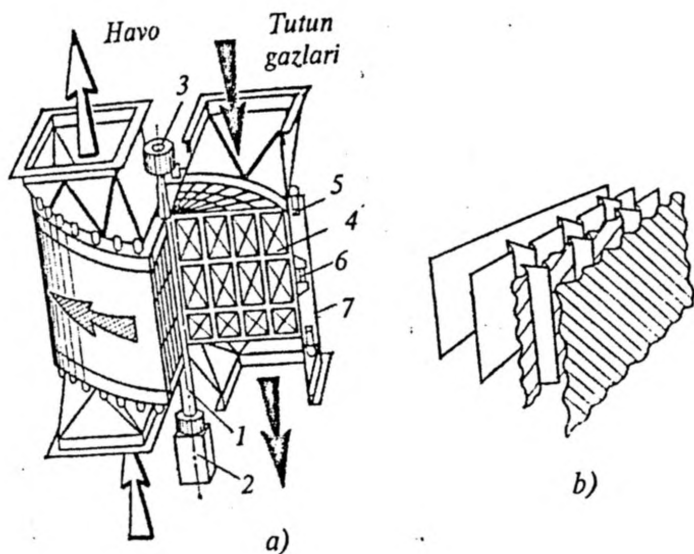
11.4-rasm. Rekuperativ havoisitgich:

1—po‘lat quvurlar  $40 \times 1,5$  mm; 2) 2, 6—20–25 mm qalinlikdagi uski va pastki quvur taxtalari; 3 — issiqlik kengaytmali kompensatorlar; 4—havo uzatuvchi quti; 5—oralik quvur taxtasi; 7, 8—tayanch egarlar va kolonnalar.

## 11.4. PAST HARORATLI SIRTLARNING ISHLASH SHAROITLARI

### 11.4.1 Past haroratda zanglash

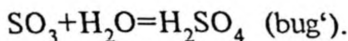
Past haroratda zanglashga sabab bo‘lib havoqizdirgichlar sirtidagi metallarning ishdan chiqishi, chiqish qismidagi gazlarning hamda gazlarning juda past haroratda bo‘lishi xizmat qiladi. Bu zanglashning boshlanishi metall sirtida oltingugurt kislotasining nam plyonka holatda paydo bo‘lishidan aniqlanadi. Past haroratli zanglashning intevsiv holati tutun gazi oqimida oltingugurt kislotasi  $H_2SO_4$  ning miqdori bilan aniqlanadi. Oltingugurtli yoqilg‘i yonganda alanganing yadro zonasida oltingugurt oksidi  $SO_2$  hosil bo‘ladi,



**11.5-rasm. Regenerativ havoisitgichning ishlash chizmasi:**  
 a) apparatning umumiy ko'rinishi; b) tiqmaning po'lat tunukasi; 1—val; 2 va 3—yuqori va pastki tayanchlar; 4—rotor seksiyasi; 5—yuqorida o'rnatilgan chekka zichlagich; 6—yuritmaning tishlari; 7—tashqi po'lat kojux.

ayrim hollarda o'txonada ortiqcha havo bo'lganda bu havo hisobiga oltingugurt oksidi  $SO_3$  ga aylanadi.

Gaz harorati  $500\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan past zonada, gaz oqimidagi suv bug'ining  $SO_3$  bilan reaksiyaga kirishishi natijasida, oltingugurt kislotasining bug'i hosil bo'la boshlaydi.



Bu jarayon  $260\text{ }^{\circ}\text{C}$  haroratda tugallanadi. Shunday qilib, kam miqdordagi oltingugurt kislota bug'i mavjud bo'lgan gaz past haroratli qizdirish sirti orqali o'tadi.

Qizdirish sirtidagi zanglash, devor haroratining devor atrofidagi qatlamdagi nam bug'ni kondensatsiyalash haroratidan past bo'lgandagi yoki oltingugurt kislota bug'ini gazning parsial bosimiga teng holatidagi sharoitda boshlanishi mumkin. Yuzadagi namlikning kondensatsiyalanishining boshlanish harorati termodinamik haroratning *to'yinish nuqtasi* deyiladi. Yonish mahsulotining parsial bosimi  $P_{H_2O} = 0,1 \div 0,15$  bar bo'lganda toza suv

bug'ining to'yinish nuqtasi harorati  $t_p = 45 \div 54^\circ\text{C}$  bo'ladi. Gaz oqimidagi oltingugurt kislotasi bug'i mavjud bo'lganda kondensatsiyalanish harorati sezilarli darajada oshadi va  $140 - 160^\circ\text{C}$  ga yetishi mumkin. U quyidagi formula orqali baholanadi (mazut yoqilganda):

$$t_{sh}^S = t_{sh} + 250\sqrt{S^k O_2},$$

bunda  $S^k = S^i / Q_q^i$  — yoqilg'ining keltirilgan oltingugurtlilik, % kg/MJ;  $O_2$  — gaz oqimidagi ortiqcha kislorod konsentra-tsiyasi, %:

$$O_2 = \frac{21(\alpha - 1)}{\alpha}.$$

Yoqilg'ida  $S_1^i$  oltingugurt miqdorining ortishi bilan hamda havoning ortishi natijasida  $\alpha$  gaz oqimida  $SO_3$  miqdorining paydo bo'lishi ortadi, bu esa shudringlanish nuqtasi haroratining oshishiga olib keladi.

#### 11.4.2 Sirtning abraziv yemirilishi va ifloslanishi

Konvektiv shaxta sirti uchun xarakterli bo'lgan, gaz oqimi-ning nisbatan past haroratli zonasida ( $600 \div 700^\circ\text{C}$  kichik), sochiluvchan qoldiqlar keng tarqalgan. Sochiluvchan modda gaz oqimining yo'nalishiga nisbatan, quvurning orqa tomoniga yig'i-ladi.

Oqimning kichik tezligida (5—6 m/s) yoki oqimda juda mayda uchuvchan kullar bo'lganida quvurning xohlagan tomonida uchuvchan moddalar yig'ilishi mumkin. Quvurning sirtida hosil bo'lgan bunday holat issiqlik almashinuvini sekinlashtiradi, bu ifloslanish koeffitsiyenti —  $\epsilon$ ,  $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$  va truba sirtidagi qatlamning termik qarshiligi bilan belgilanadi. Anratsit yoqilganda qizdirish sirtiga uchuvchan kullar qatlam olib keladi, buning sababi shuki, boshqa yoqilg'ilarga nisbatan anratsit juda mayda bo'laklarga bo'-lingan bo'ladi, sirtning ifloslanish darajasi, asosan, quvurlar bog'-lamining turiga bog'liq (shaxmatli yoki yo'lakli). Turli sharoitda yo'lakli bog'lam shaxmatliga nisbatan 1,7—3,5 marotaba ko'p ifloslanadi.

Gaz yurishining past tezligida (3—4 m/s) ifloslanish juda katta bo'ladi. Bu tezlikda qozonning ishlashiga tavsiya etilmaydi. Agarda quvurlarning joylashishi va o'tish sirti o'zgartirilsa, quvurlar bog'lamida ifloslanish tez oshib ketadi. Bu vaqtda sirtini chiqindilar to'liq qoplab oladi va bu yuklamaning pasayishiga olib keladi. Miqdori ko'p bo'lgan oltingugurt mazut yoqilganda gaz haroratining  $600^{\circ}\text{C}$  dan past holatida qizdirish sirtida yopishqoq yog'li qatlam hosil bo'ladi. Konvektiv qizdirgich, ekonamayzer qizish sirtidagi yopishqoq qatlamda vanadiy moddasi ( $\text{V}_2\text{O}_5$ ) va sulfat birikmasi mavjud bo'ladi. Zich joylashgan qatlamda, asosan, temir sulfati, kalsiy hosil bo'ladi. Mazut yoqilganda sirtidagi qatlam tez ortadi, bu esa issiqlik almashinuvini sekinlashtiradi, gaz yo'lining qarshiligini oshiradi va qozonning ishlash vaqtini chegaralaydi. Bug' qozonlarni loyihalashda, asosan, kul va yoqilg'ining yonmagan bo'laklari hisobiga qizdirish sirtini abraziv yemirishdan saqlash jarayoniga ko'proq e'tibor berish kerak. Konvektiv shaxta gaz yo'lidagi gaz tezligini noto'g'ri tanlash metall quvurlarning va devorlarning tez yemirilishiga, bu esa avariya holatiga olib keladi. Abraziv yemirilish deb, kul katta qattiq bo'laklarining quvurga urilishi natijasida quvurning asta-sekin yemirilishiga aytiladi. Yoqilg'ining mexanik yonmasligidan hosil bo'lgan bo'laklari ham quvur yuzasining yemirilishiga olib keladi. Shunday qilib, kulli yemirilish kulning abraziv bo'laklari bilan aniqlanadi. Bu kuldagi  $\text{SiO}_2$  miqdoriga bog'liq bo'lib,  $\text{SiO}_2 > 60\%$  yemirilishi oshib boradi. Tezkor yemirilish yoqilg'idagi kul miqdoriga bog'liq ( $A^i$ ).

### 11.4.3 Havoqizdirgichlarning zanglashga bardoshliligini oshirish usullari

Energetik qurilmalarning havoqizdirgichlari sirti past haroratda hosil bo'ladigan zanglashdan saqlash usullari quyidagicha: Metall haroratini shudring nuqtasi harorati  $t_{sh}$  dan yuqori ko'tarish, metall yuzasini zangga bardoshli emallar bilan qoplash, zanglaydigan materiallardan foydalanishni, yonish mahsulotidagi agressiv zanglashni kamaytirish. Past haroratli gazlarda hosil bo'ladigan zanglashdan saqlashning umumiy qabul qilingan usuli, metall haroratini shudring nuqtasi harorati  $t_{sh}$  dan oshirish, bu esa havoni havo qizdirgichga kirishdan oldin qizdirishdan keyin uzatishdan iborat. Metall yuzasining minimal harorati havo qizdirgichga kiradigan sovuq havoga teng:



$$t_g^{\min} = t'_{h1} + \frac{V''_{g-t_h}}{1 + \alpha b / \alpha_g}$$

Bu formuladan ko'rinib turibdiki, devor harorati kirayotgan havo haroratiga, havo va gaz haroratlari farqiga, havo va gaz oqimining issiqlik berish koeffitsiyentining nisbati  $\alpha_h / \alpha_g$  ga bog'liq bo'ladi.

Devor haroratini oshirish uchun  $t_h$  ni ko'tarish va  $\alpha_h$  ni kamaytirish kerak. Havoning kirish haroratini oshirish usullaridan biri bug' kaloriferi yordamida havoni dastlabki qizdirish yoki issiq havoning bir qismini havo qizdirgichga berishdan iborat. Dastlabki havoni qizdirish usulining kamchiligi atmosferaga chiqarilayotgan gaz haroratining oshishi va tejamkorlikning kamayishdan iborat. Havoqizdirgichga kirayotgan havo harorati bilan chiqib ketayotgan gaz harorati orasidagi bog'liqlik shuni ko'rsatadiki, ikkalasida ham haroratlarning o'zgarishi quyidagi tenglamaga bo'ysunadi:

$$\Delta V_{\text{chiq}} = (0,5 \div 0,7) \Delta t_b,$$

bu yerda  $\Delta V_{\text{chiq}}$  — chiqib ketayotgan gaz haroratining o'zgarishi;  $\Delta t_h$  — havo qizdirgichga kirayotgan havo haroratining o'zgarishi.

Shunday qilib, agarda kirayotgan havoni 30 °C dan 70 °C ga oshirsak, undan chiqib ketayotgan gaz harorati 20—30 °C ga oshadi. Bu esa qozonning FIK pasayishiga olib keladi. Ko'pincha dastlabki havoni qizdirish harorati chegaralanadi, bu esa metallning kam zanglashiga, qozonning FIK ning ozroq pasayishiga olib keladi. Bu qizdirish sirtining ko'p vaqt ishlashini ta'minlaydi. Kirishdagi havo haroratini qo'shimcha usullar bilan oshirish usulining barchasida ham havoqizdirgichning bir qismi sovuq holatda bo'ladi. Bu devor harorati shudring nuqtasi harorati  $t_{sh}$  dan kichik deganidir. Bu xildagi qizdirgichlarni havo bilan ta'minlash osonlashadi. Regenerativ havoqizdirgich (RHQ) ning ishlash vaqtini oshirish uchun uning sovuq qismi qalinligini 0,5 ÷ 0,8 mm o'rniga 1,0 ÷ 1,5 mm qilib tayyorlanadi. RHQ ning sovuq qismi, asosan, issiqqa chidamli emal bilan qoplanadi. Bu qoplama zanglashni kamaytiradi va uning ishlash vaqti 3—4 yilga yetadi. Gaz va mazutda ishlaydigan bug' qozonlarida havo isitishning boshlanish

zonasida past haroratli zanglash muntazam amalga oshadi, shuning uchun ulardagi metalli havoqizdirgichlar diametri 30—40 mm, qalinligi 4 mm bo'lgan shishali quvurlardan iborat bo'lgan qizdirgichga almashtiriladi. Boshqa turdagi foydalaniladigan qizdirgich boshlang'ich RHQ bilan keramik issiqlik almashish sirti orqali amalga oshadi. Bu havoqizdirgich g'isht bloklaridan yig'ilgan, to'g'ri teshikli yoki keramik quvurlardan yig'ilgan bo'ladi va issiqlik almashinuv jarayonini jadallashtiradi hamda oqimning turbulენტligini oshiradi.

Oltinugurtli mazut yoqilg'isi yonganda chiqadigan gaz mahsulotining ishqoriga suvli xlorli magniy aralashma va boshqalar qo'shilsa, havoqizdirgichning foydalanish muddati oshadi. Bu qo'shimchalar qizdirish sirtidagi oltinugurt kislotasini neytrallashtiradi va  $t_{sh}$  ni kamaytiradi, bu esa zich joylashgan qatlamni yumshattiradi va quvurlarning tashqi tomonining oson tozalani-shiga olib keladi. Suyuq qo'shimchalar mazutning yonish jarayonini jadallashtiradi, mazut uzatish yo'lidagi qatlamlarning miqdorini kamaytiradi.



### Nazorat savollari

1. Past haroratli isitish sirtlarini so'zlab bering.
2. Bir pog'onali isitish sirtlarida harorat farqlarining taqsimlanishi qanday bo'ladi?
3. Ikki pog'onali isitish sirtlarida harorat farqlarining taqsimlanishi qanday bo'ladi?
4. Ekonomayzer nima uchun ishlatiladi?
5. Ekonomayzer turlarini keltiring.
6. Havoisitgich nima uchun ishlatiladi?
7. Havoisitgich turlarini keltiring.
8. Past haroratli sirtlarning ishlashi qanday kechadi?
9. Past haroratli sirtlarni oltinugurt korroziyasidan saqlash usullari qanday?

## XII BOB

# ISSIQLIK ELEKTR STANSIYALARIDA QIZDIRISH SIRTLARINI TOZALASH VA SHLAKLARNI YO'QOTISH

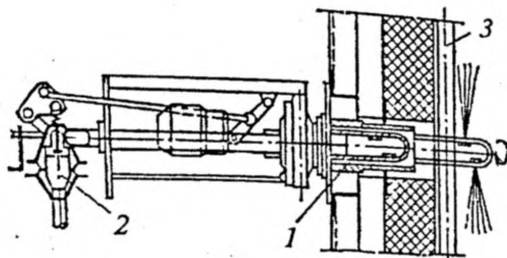
## 12.1 QIZDIRISH SIRTLARINI IFLOSLANISHDAN TOZALASH

Gazlarni yuqori harorat (700—800 °C dan yuqori) sohalarida qizdirish natijasida sirtlarda sochiluvchan hamda zich shlak qoldiqlari paydo bo'lishi mumkin. Gazlarning kamroq harorat (600 °C dan past) sohalaridagi qoldiqlar, asosan, quvurlarning g'adurbudur sirti va bir-biriga mexanik ilashishi bilan bog'liq sochiluvchan razryadga kiradi.

O'txonaning qizdirish sirtlarining va konvektiv gaz yo'llarining ifloslanishi — yuzalarning issiqlik ishi samaradorligining yomonlashuviga, natijada o'txona FIK ning pasayishiga olib keladi. Zich joylashgan konvektiv quvurlar ifloslanishi esa gaz yo'li gidravlik qarshiligining va xususiy ehtiyojlari uchun issiqlik sarflanishining oshishiga olib keladi.

### 12.1.1. Nurlanish (radiatsion) qizdirish sirtlarini tozalash

O'choq tik ekranlarini o'ta qizdirilgan bug' oqimi bilan tozalash keng tarqalgan (12.1- rasm). Apparat bug'ni keltirishga mo'ljallangan puflash quvuri va uzatma mexanizmidan iborat. Oldin puflash quvuriga ilgariylanma harakat beriladi. Puflash quvurining naycha boshchasi o'choqqa kirgach, quvur aylanishni boshlaydi. Shu vaqtda bug' klapani avtomatik tarzda ochilib, bug' qaramaqarshi joylashgan puflash naychasiga olib boriladi. Tozalashning bunday usulida, boshcha atrofidagi radiusi 2,5—3 m masofadagi ekran sirti tozalanadi. Bug' bosimi 1,5—4,0 MPa va harorat 350—400 °C bo'lishi kerak. Ishlamayotgan holida naycha boshchasi quvur orqasida turadi, bu esa uning o'ta qizib ketishidan saqlaydi. Puflash apparatlari butun ekran sirtini qamrab oladigan qilib joylashtiriladi. Natijada o'choqning har bir devori ko'plab apparatlarga ega bo'lishi kerak, bu esa o'choq va uning ishlatilishini qimmatlashtiradi.



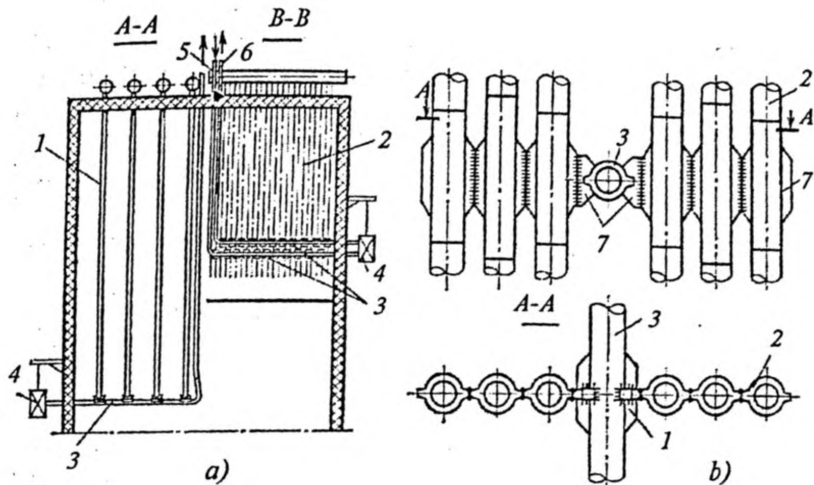
**12.1-rasm. Ekran quvurlarini puflaydigan apparat:**  
 1—naycha kallagi; 2—bug' klapani; 3—o'txona ekrani.

Keyingi vaqtlarda, ayniqsa, shlak qoldiqlarini tozalashda, ekran sirtlarini impuls suvni puflash o'zining ko'proq samaradorligini ko'rsatdi. Bu apparatga 0,4—0,5 MPa bosim ostida texnik suv beriladi. Ingichka, uzoqni uruvchi (10 m gacha) oqim yaratilib, apparat o'rnatilgan devor qarshi tomonini tozalaydi (12.1-rasm). Maxsus yoyish apparati naychasidan chiqayotgan suv oqimi tozalanayotgan devor bo'ylab yotiq-qiya ilgariylanma-qayta harakat qiladi. Har bir quvur ekrani qarshisida suv oqimi 0,2 sekunddan ortiq turmaydi, bu esa o'ta qizigan qoldiqlar uchun sovuq zarba hosil qiladi. Tashqi qavatning bir lahzalik sovishi 400 °C atrofida bo'ladi. Qatlamning siqilishi va undan keyingi qizishi natijasida u parchalanadi va quvurdan ko'chadi. Bunda ekran quvurining toza joylaridagi metallga qisqa vaqtdagi suvning ta'siri uning mustahkamligiga xavf tug'dirmaydi. Bunday apparatning bittasi ekranning katta yuzasiga xizmat ko'rsatgani uchun oldingi apparatlarga nisbatan ularning soni keskin kamayadi.

### 12.1.2. Pardalarni va konvektiv ilonsimonlarni tozalash

Pardalarni va konvektiv paketli qizdirgichlarni tozalashda vibratsiyali (titrashli) tozalash keng qo'llaniladi. Tozalash usuli shundan iboratki, aylanma quvurlarga metall sirtidan qoldiqlarni (sochiluvchan va shlak bog'lanishli) ajratadigan inersiya kuchlarini yaratuvchi yuqori chastotali tebranishlar beriladi.

Sochiluvchan qoldiqlarni yo'qotish uchun 5—6 g tezlanish yaratish kifoya, bu yerda  $g$  — erkin tushish tezlanishi,  $m/s^2$ , 50 Hz li tebranishlarni hosil qilish bilan erishiladi. Shlak bog'lanishli qoldiq 8—10 g tezlanishlarda yo'qotiladi, bu esa 100 Hz li yuqori chastota tebranishlarga to'g'ri keladi.



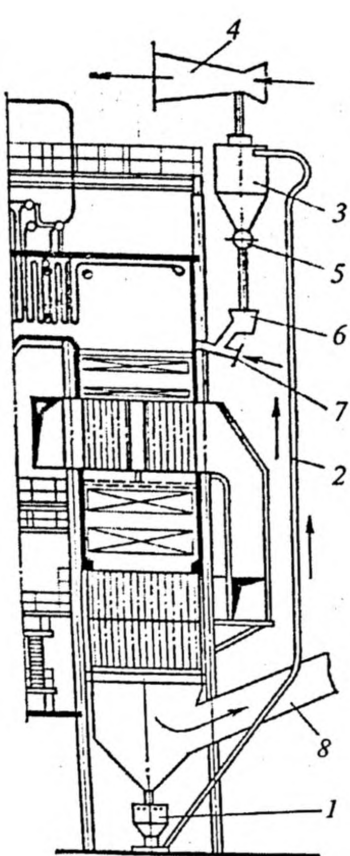
12.2-rasm. Pardali va konvektiv o'taqizdirgichlarni titratib tozalash tizimi:

a) apparatlarni o'rnatish; b) bikrluk tasmasi; A-A—gorizontal gaz yo'li bo'yicha pardali o'taqizdirgichning kesimi; B-B—shuning o'zi konvektiv o'taqizdirgich bo'yicha; 1—pardalar; 2—konvektiv paket; 3—titratish shtangasi; 4—elektr titratgich; 5,6—sovituvchi muhitni berish va chiqarish; 7—suzgichsimon plastina.

Erkin osilgan vertikal (tik) sirtlarni (parda, konvektiv qizdirgichlarni) titratib tozalash yuqori samara beradi. 12.2-rasmda parda (A-A qirqim) va konvektiv qizdirgichlarni (B-B qirqim) gorizontal gaz yo'lida titratib tozalaydigan apparat misol qilib ko'rsatilgan. Elektr titratgich tebranishlarni sovitiladigan shtanga orqali parda va aylanma quvurlarning quyi uchlariga uzatadi. Tebranishlarni barcha aylanma quvurlarga uzatish uchun payvandlangan qavariqli quvur bo'linmasi ko'rinishidagi mahkamlik belbog'i ishlatiladi.

Qizdirgich paketlarida sohiluvchan qoldiqlardan tozalash uchun chuqur suriluvchan bug' purkash apparatlari ishlatiladi. U 12.1-rasmda ko'rsatilgan apparatga o'xshash bo'lib, aylanadigan naycha boshchasining gaz yo'liga chuqur surilishi bilan farq qiladi (8—10 m gacha). Apparat ikki qizdirgich paketi orasida yon tomon devori darchasiga kirgizilganda oraliqda har ikkala paketni 1—1,5 m chuqurlikkacha tozalash amalga oshiriladi.

Bunday tozalash usulining kamchiligi shundaki, paket ichida (ayniqsa, shaxmatsimon quvurlar joylashganda) bug' oqimi



**12.3-rasm. Vakuum ostida ishlaydigan drob bilan maydalab tozalash tizimi:**

- 1—drob bunker; 2—drobni yuqoriga uzatish quvuri; 3—drob tutgich (siklon); 4—bug' ejektor; 5—avtomat klapani; 6—likobchali ta'minoti; 7—drob tarqatgich; 8 — gazlarni qonzondan chiqishi.

bermaganda yuqori samara beradi. Usulning mohiyati shundan iboratki, sirtiga yuqori haroratli davriy gaz to'liqini ta'sir ko'rsatib, yopishqoq moddalarni quritadi, so'ng ko'chirib, quvur sirtidan tozalaydi. Zarb to'liqini impuls kamerasida yaratiladi, u yerga tabiiy gaz bilan havo aralashmasi kirib, uch kundan keyin alangalanadi. Qaynoq gazlar bir zumda maxsus shaklga ega naychadan o'choq gaz yo'liga kiritilib, 0,2—0,4 MPa bosimli zarb to'liqini yaratiladi.

energiyasi tez yo'qotiladi va bug'ning kuchli oqimi natijasida yaqin joylashgan quvurlar kuchli eroziyali yemiriladi.

Gorizontaal (yotiq) burilgich (aylanma) konvektiv shaxta sirtlarini ko'proq drob oqimi bilan tozalash ishlatiladi (12.3-rasm).

Tik joylashgan gaz yo'li yuqori qismi diametri 3—6 mm bo'lgan po'lat zoldirlar bilan bir tekis ta'minlanib (yoyilib) sirtga o'rnatilgan kinetik energiyasi hisobiga tozalash yuz beradi. Bunday tozalash 20—30 minut davom etib, 1m<sup>2</sup> shaxta kesimidan o'rtacha 250—400 kg zoldir o'tish mo'ljallanadi. Pastda zoldirlar bunkerga yig'iladi va kuchli havo oqimi bilan 40—50 m/s tezlik yordamida injektor yordamida ushlab olinib, yana yuqoriga ko'tariladi, havodan ajratilib, bug'li sochgichda yana shaxtaga tushiriladi. Ko'chirilgan kul va shlak bo'laklari maydalanib, elektrofiltrlarida tozalanaadi.

So'nggi yillarda konvektiv shaxtalarda ilonsimon paketlarini tozalashda yangi — impuls-issiq to'liqinli tozalagich qo'llanilmoqda. Bu usul suyuq yoqilg'i ishlatilganda quvurlarda yopishqoq moddalarni zoldirlar bilan tozalash usuli yordam

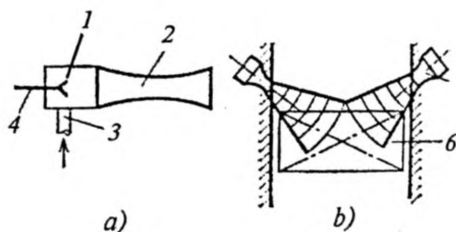
Konvektiv paketda zarb bosimi tez susayadi. Shuning uchun har bir paket oldida 2—4 impuls kamerasi o'rnatiladi. Ular juft-juft, yuqoridan past tomon, navbatma-navbat ishga tushiriladi. Shaxta sirtini tozalash vaqti 0,5—1 soat.

Hozirgi vaqtda katta quvvatli qozonlarda regenerativ havo isitgichlar (RHI) keng qo'llanilmoqda. Ularni ishlatish tajribasi shuni ko'rsatadiki, har qanday yoqilg'i turi ishlatilganda gaz va havo harorati past bo'lganda va tizmalar orasidagi masofa (7—10 mm) kichik bo'lgani uchun doimo ifloslanadi. RHI larni tozalash uchun sirtlar o'ta qizigan bug' bilan ( $P = 2,2 \text{ MPa}$ ,  $t = 300 \text{ }^\circ\text{C}$ ) puflab tozalanadi. Bir naychali tebranma shtangali yoki ko'p naychali qo'zg'almas OPI turidagi ko'p naychali apparatlar ishlatiladi, ulardan bug' 800—700 m/s tezlikda chiqib, sirtni kinetik energiya hisobiga 15 metr uzoqlikkacha tozalaydi. Puflash ishlab turgan RHI da bir smenada 1—3 marta, 15—20 minutdan amalga oshiriladi.

Zich oltingugurtli qoldiqlar paydo bo'lganda (RHI ning sovuq qismida) suvli yuvishni qo'llashga to'g'ri keladi. Buning uchun qaynoq ( $80\text{--}90 \text{ }^\circ\text{C}$ ), ishqorli suv ( $pH=10\text{--}12$ ) ishlatiladi. Yuvishdan so'ng sirtlar to'ldirish varaqlari va konstruksion materiallar korroziyaga uchramasligi uchun yaxshilab quritiladi. Suvli yuvishni faqat boshqa usullarda qo'llash tavsiya qilinadi.

Vaqt o'tishi bilan zichlashib boradigan yopishqoq qoldiqlardan RHI larni termik tozalash yaxshi natijalar beradi (12.4-rasm).

Buning uchun ishlayotgan RHI ga kelayotgan havo 20—30 minutga uzib qo'yiladi. Tiqma ( $280\text{--}300 \text{ }^\circ\text{C}$ ) haroratgacha qizdiriladi va bunda undagi qoldiqlar quriydi va to'kilib tushadi. Lekin



12.4- rasm. Isitish sitrlarini impulsli tozalash apparati:

1—aralashtirish kamerasi; 2—naycha; 3—havo va gazni berish; 4—elektr yondirgich; 5—konvektiv paket; 6—impuls kamerasi.



bu usul RHI rotorining issiqlik deformatsiyasiga sabab bo'ladi, shuning uchun bu usulni qo'llash chegaralangan.

RHI sovuq qismini issiqlik to'liqini bilan tozalash tizimini qo'llash ham ishlatiladi. Bu holda aralashtirgich kamerasi RHI radiusi bo'yicha joylashgan uzun zarb quvuri sifatida bajariladi, uning chiqishi esa quvur bo'yicha yassi naycha ko'rinishida tayyorlanadi. Ishlatish ma'lumotlariga ko'ra to'liqlik tozalash usuli samaradorligi bo'yicha o'ta qizigan bug' bilan puflash usulidan qolishmaydi. Uning ustunligi—bug' kondensatining sarfi yo'qligida va tutun mo'rigacha bo'lgan yo'lda bug'ning kondensatsiyalanishi bo'lmasligidadir.

## 12.2. KULDAN TOZALASH (KULNI USHLAB QOLISH)

Barcha qattiq yonilg'ida ishlaydigan qozon qurilmalari tutun gazlaridagi qattiq zarralardan (chiqindi kuldan) tozalash uchun kulni tutib qoluvchilar bilan jihozlanadi. Kulni tutib qolish samaradorligi kulning va tutun gazlarining fizik xususiyatlariga bog'liq. Kulning asosiy tavsiflariga zichlik, maydalik tarkibi, (turli kattalikdagi zarrachalarning massaviy miqdori), elektr qarshiligi (elektr filtrlari uchun), yopishqoqligi kiradi. Tutun gazlari oqimidan zarrachalarni ajratish usuliga ko'ra kultutgichlar, asosan, inersion (mexanik) va elektr filtirlilarga bo'linadi.

Kultutgich ishining asosiy ko'rsatikichi kul tutilish koef-fitsiyentidir:

$$\eta_{k.m} = (C_{kir} - S_{chiq}) / S_{kir} \quad (12.1)$$

bu yerda  $C_{kir}$  va  $S_{chiq}$  — kultutgichga kelayotgan va chiqayotgan kul miqdori.

Hisob ishlarida teskari kattalik — o'tib ketish darajasini ishlatish qulay:

$$P = 1 - \eta_{k.m} = S_{chiq} / S_{kir} \quad (12.2)$$

Kultutgich koeffitsiyenti elektr issiqlik stansiyalarini loyiha-lash me'yorlari“ga ko'ra quyidagi chegaralarda bo'lishi kerak:

— quvvati 2400 MW va undan yuqori bo'lgan kondensatsion elektrostansiya (KES) larda va quvvati 500 MW va undan yuqori

bo'lgan issiqlik elektr markazlarda (IEM) keltirilgan kulliligi  $A = 1 \text{ kg/MJ}$  va undan ko'p bo'lganda tozalanish darajasi 99,5% dan kam bo'lmasligi;

— quvvati 500—1000 MW bo'lgan KES va 150—300 MW bo'lgan IEM lar uchun 96 va 98% dan kam bo'lmasligi;

— kichik quvvatli KES va IEM lar uchun tozalanish darajasi 93 va 96% deb qabul qilinadi.

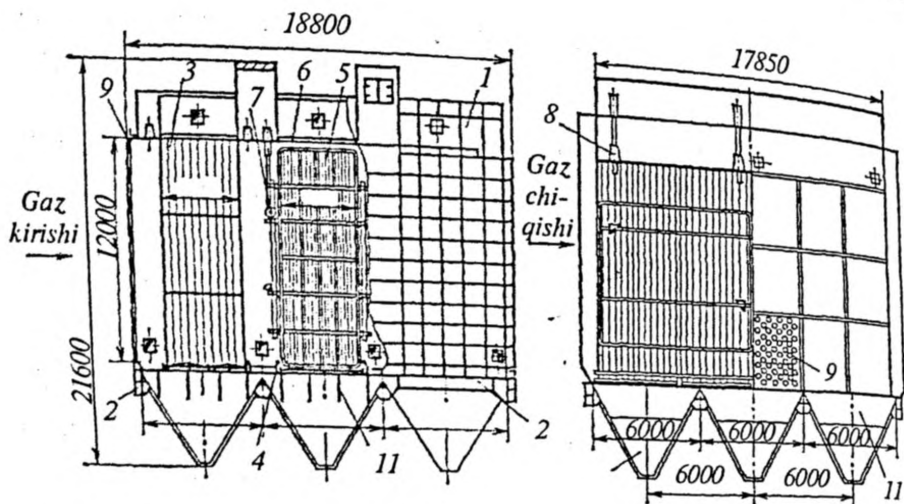
**Mexanik kultutgichlar.** Mexanik (inersion) kultutgichlar sifatida oqimning aylanma harakati tufayli markazdan qochirma kuchlar hisobiga kulni o'tkazadigan siklonlar keng tarqalgan. Gaz sikloni urinma bo'ylab kirib ichki va tashqi silindr sirtlari orasida harakat qilganda markazdan qochirma kuchlar hisobiga chang ajralishi ro'y beradi. So'ng tozalangan gaz ichki silindr orqali yuqoriga ko'tariladi, changlar esa og'irlik kuchi ta'sirida konussimon voronkaga yig'ilib, umumiy bunkerga tushadi. Kuldan tozalash samaradorligi gazlar tezligining oshishiga, zarralarning kattalashishiga va siklon diametri kichiklashishiga bog'liq.

**Ho'llashdan kultutgichlarning (HKT)** eng oddiy turi — markazdan qochirma skrubberdir. Uning quruq kul tutgichdan farqi — devorlaridan oqib tushadigan suv pardasining mavjudligidir. Bunda separatsiyalangan kul zarralarining gaz oqimi yordamida ikkilamchi qaytishi kamayib, bunkerga tushishi yaxshilanadi. HKT larda tutib qolish darajasi  $\eta = 0,85—0,93$ .

**Elektr filtrlar (EF)** yirik IES lar uchun eng kelajakli kultutgichlardir. Ularda tutun gazlarining haroratini va namligini kamaytirmasdan, gidravlik qarshiligi 150 Pa dan oshmagan holda yuqori tozalash ko'rsatkichiga ( $\eta = 0,99—0,995$ ) erishish mumkin.

**Zamonaviy elektr filtr** 12.5-rasmda ko'rsatilgan. Changli gazlar gaz taqsimlovchi panjaradan so'ng tik osilib turuvchi yuqori kuchlanishli o'zgarmas tok berilgan keng enli, C<sup>—</sup> simon tutib qoluvchi elektrodlar bilan hosil qilingan yo'lakka kiradi. Bunda qutb musbat — tutib qoluvchi elektrodlarga, manfiy qutb esa toklashtiruvchi elektrodlarga ulanadi.

Elektrostatik maydonda tutun gazlarining ionlashishi yuz beradi va kul zarralari manfiy zaryad oladi. Elektrostatik kuchlar ta'sirida zarralar tutib qoluvchi elektrodba o'tiradi. So'ngra zarb mexanizmi yordami bilan elektrodlarni silkitish yuz beradi va zarralar og'irlik kuchi ta'sirida bunkerga tushadi.



12.5-rasm. Elektrofiltr sxemasi:

1—korpus; 2—korpusning tayanchi; 3—kul ushlab qoluvchi elektrod; 4—elektrodlarni silkitish moslamasi; 5—koron elektrodi; 6—koron elektrodlarni osish ramasi; 7—koron elektrodlarni silkitish moslamasi; 8—izolator qutisi; 9—gaz taqsimlovchi panjara; 10—bunker; 11—bunkerdagi gaz oqimini to'g'rilash uchun mo'ljallangan ko'ndalang list.

EF ikki turda ishlab chiqiladi: elektrodi balandligi 7,5 m va har bir faol maydoni uzunligi 2,5 m dan bo'lgan ИГ2 va elektrodi balandligi 12,2 m va faol maydon uzunligi 4 m bo'lgan УГ3 turlari. Har bir EF da maydonlar soni 3 va 4 ta bo'lishi mumkin.

EF da kultutgich darajasi chang-gaz oqimi tezligiga bog'liq. U 1,3—1,8 m/s dan oshmasligi kerak (kichik qiymatlar ma'qul bo'lmagan elektr tavsifli ko'mir kuli uchun). Kul tutib qolish va tutun tutib qolish darajasiga tutun gazlarining elektrofiltr kesimi bo'ylab bir tekis taqsimlanishi katta ta'sir qiladi. U EF ning gazlashtirish qismidagi qabul qilingan gaz taqsimlash qurilmalariga bog'liq (12.5- rasm). Ko'pincha ko'ndalang kesimga teshik yuzasining umumiy yuzasiga nisbatan 0,5 atrofida bo'lgan 2—3 ta tekis panjara o'rnatiladi.

### 12.3. KUL-SHLAK AJRATISH TIZIMI

Elektr stansiyalaridagi kul-shlak ajratish tizimi bu IES tashqarisiga yoqilg'i qoldiqlari (kul va shlak) ni tashib beruvchi qurilma va mexanizmlar tizimidir. Yirik elektrostansiyalarda

o'rxonalardan chiqmagan shlaklar va kultutgichlarda yig'ilgan kul-lar miqdori ko'p bo'lgani uchun; bu elektr energiyasi, suv, siqil-gan havoning ko'p sarflanishiga olib keladi. Misol uchun quvvati 4000 MW li tosh ko'mirni yoqadigan IES taxminan 60 t/soat shlak va 1160 t/soat kuldand tozalanib turishi kerak.

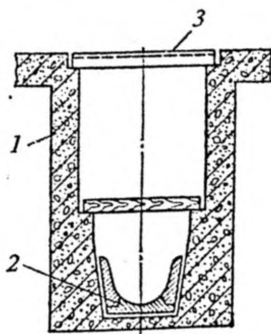
IES larda, asosan, 3 xil kul-shlak ajratish usuli qo'llaniladi: mexanik (lentali transporterlar yordamida), pnevmatik (yopiq quvur yoki kanallar ichida havo bosimi ostida) va gidravlik (ochiq yoki yopiq kanallarda suv bosimi yordamida).

Pnevmatik kul-shlak tizimi qurilish materiallari sifatida ishlatiladigan quruq, kerakli xossalarga ega bo'lgan kulni olish uchun yoki IES joylashgan yerlarda suv taqchil bo'lganda qo'llaniladi.

**Suvli kul-shlak ajratish tizimi.** Kul shlaklarning gidrotransporti eng sodda va ishonchli usul bo'lib, samaradorligining yuqoriligi, tizimning to'liq mexanizatsiyalanganligi, ishchi tarkibga boshqa tizimlarga nisbatan yaxshi sanitar sharoitlari yaratilishi sababli IES larda keng qo'llaniladi.

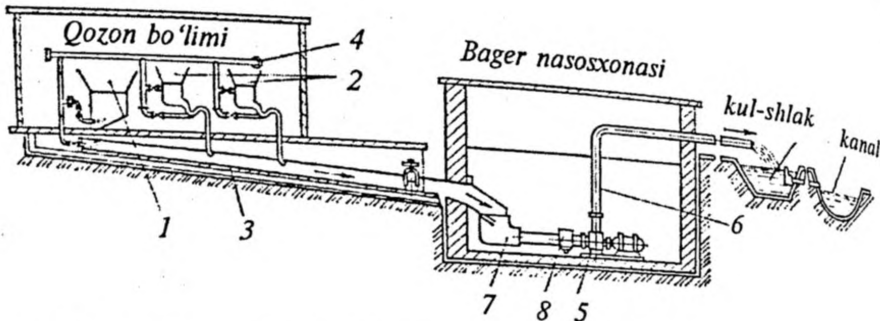
Suvli kul-shlak ajratish usulida o'rxona ostida joylashgan shlak va kul yuvish qurilmalaridan, kul va shlakli suvlarni chiqarish uchun beton kanallar yordamida stansiyadan bir necha kilometr uzoqlikdagi botqoq yoki jarliklarga yetkazuvchi quvurlar qo'llaniladi (12.6-rasm).

Bu quvurlar *pulpali o'tkazgichlar* deyiladi. Shlakli yig'ish va uzatishni o'rxona ostiga o'rnatilgan shlak ushlab qurilmalarida amalga oshiriladi. Bu yerda shlak suvli vannada sovitilib, undan turli mexanizmlar bilan chiqariladi.



12.6-rasm. Gidropulpani chiqarib tashlash kanalining konstruksiyasi:

1—temir-beton asos; 2—bazaltli qoplama; 3—metall shiti.



12.7-rasm. Elektr stansiyadan kul va shlakni birgalikda gidravlik chiqarib tashlash sxemasi:

- 1—qozonning shlak shaxtasi; 2—kultutgich bunker ostidagi kulni yuvish moslamasi; 3—kul va shlak oqadigan kanali; 4—bosim suvini taqsimlash quvuri; 5—bager markazdan qochirma nasosi; 6—pulpa quvuri; 7—markaziy maydalagich; 8—metall tutgich.

Katta quvvatli qozonlarda shlakni tasmali kirish transportyorlari yoki shnek mexanizmlari yordamida beto'xtov uzatish qo'llaniladi (12.7-rasm). So'ngra shlak maydalagichga tushib, u yerdan o'txona ostidan o'tuvchi kulni chiqarish kanaliga tashlanadi.

Kul yuvish qurilmalari kulni tutgich bunkerlaridan suv kanaliga uzatish uchun ishlatiladi. Ular kulning suv bilan yaxshi aralashishini va hosil bo'lgan pulpaning kanalga beto'xtov uzatilishini ta'minlashi kerak. Ochiq oqib tushishli kul yuvish qurilmalari keng tarqalgan. Bu qurilmalarda suv bosim yordamida naycha orqali beriladi va suv oqimi energiyasi hisobiga jadal ravishda pulpa hosil bo'lib, chiqish teshigi orqali suv kanali kolektoriga ketadi.

Suvlar gidropulpani shlak-kul yuvish qurilmalaridan nasosgacha uzatish uchun xizmat qiladi. O'txona bo'limida pulpa harakati yaxshi bo'lishi uchun kanallar 1,5% qiyalikda tayyorlanadi. Bu kanal uzunligiga har 10 metr bo'yicha mos ravishda 15 sm ga to'g'ri keladi. Pulpaning kerakli tezligini saqlash va cho'kindilar hosil bo'lmasligi uchun kanalning har 5—10 m da qo'zg'atuvchi suv naychalari o'rnatiladi. Kanallar tag qismi bazaltli temirbetondan yasaladi, usti metall panjara bilan yopiladi. Nasos stansiyasi, odatda, yerga nisbatan 3—4 m chuqurda joylashadi. Bu yerda pulpani elektr stansiyadan uzoqdagi kul to'kish joyiga haydash nasoslari o'rnatiladi.

Shlak, shlak-kul pulpalarni haydaydigan nasoslar *bager*, faqat kul pulpasini haydaydiganlarni esa *shlam nasoslari* deyiladi. Ular bir pog'onali qilib tayyorlanadi.

Markazdan qochirma nasoslarni qo'llash gidroejektor apparatlariga nisbatan iqtisodiy samara beradi. Nasoslar 30—40% FIK bilan ishlab, shlak va kulga 6—8 kW s/t energiya sarflaydi. Nasosning ishchi g'ildiragi detallarining yemirilishini kamaytirish uchun u chidamli marganesli po'latdan yasaladi. Korpusi esa ichki tomonidan oqartirilgan cho'yan plitalari bilan qoplanadi. Shu bilan birga pulpani beto'xtov jo'natishni ta'minlash uchun nasosxonada uchtadan kam bo'lmagan nasoslar o'rnatiladi. Chunki ishchi g'ildirakning xizmat vaqti yemirilish sharoitiga ko'ra bir oydan oshmaydi.

Nasosxonadan kulxonagacha pulpa diametri 300—400 mm li, devorining qalinligi 10 mm gacha bo'lgan po'lat quvurlardan yasaladi. Ishlatish jarayonida quvurning tag qismi tez yemiriladi. Tarkibida ko'p oxak bo'lgan ba'zi yoqilg'i kullarni uzatishda esa quvurda  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CaCO}_3$  dan iborat kristal o'simtalar paydo bo'ladi. Quvur tag qismining bir yillik yemirilishi 5 mm gacha yetadi. Quvurlarni uzoq muddat ishlatish maqsadida davriy aylantirib turish, tag qismlarida cho'yan bazalt yoki rezina ariqchalar o'rnatish ko'zda tutiladi. Pulpa tezligi 1,7—1,75 m/s ni tashkil etadi. Elektrostansiyadan tashqarida pulpaning quvurlari yer ustida maxsus tayanchlarga o'rnatiladi.

Kulxona-shlak va kullar yig'ish maqsadida foydalaniladigan yer maydoni ishlatib bo'lmaydigan, botqoq, jarlik, pastqam joylardan iborat bo'ladi. Korxonaning shlak-kulxona hajmi elektrostansiyaning tanlangan yoqilg'i turi uchun 25 yilga mo'ljallanadi. To'lgan kulxona uchastkasi changlanmasligi uchun tuproq bilan ko'milib, o't sepib qo'yiladi.



### *Nazorat savollari*

1. Qizdirish sirtlarini ifloslanishdan tozalash uchun qanday moslamalar ishlatiladi?
2. Rekuperativ va regenerativ havo isitgichlarni tozalash uchun ishlatiladigan usullar nimadan iborat?
3. Yonish mahsulotlari tarkibidagi kulni ushlab qolish uchun qanday kultutgichlar ishlatiladi.
4. Kul va shlak ajratish tizimining ishlash prinsipi qanday?



# ISSIQLIK ELEKTR STANSIYALARIDA BUG' TURBINALARINI VA ULARNING YORDAMCHI JIHOZLARINI ISHLATISH

## 13.1. TURBINANING TUZILISHI VA UNI ISHLATISH

O'zbekiston Respublikasidagi katta quvvatli elektr stansiya-larda (Sirdaryo IES, Yangi-Angren IES) asosan 300 MW li turbinalar ishlatiladi. Shuning uchun misol tariqasida o'quv qo'llanmada K-300-240 turbina chuqur ko'rib chiqilgan. Shuni hisobga olish kerakki, boshqa quvvatli turbinalarning ishlash prinsipi ham shunga o'xshash bo'ladi.

Kondensatsion bug' turbinasi K-300-240 3000 ayl/min tezlikda aylanadigan o'zgaruvchan tok generatorini bevosita aylantirish uchun mo'ljallangan. Shu turbinaning asosiy parametrlari 13.1-jadvalda keltirilgan.

13.1-jadval

№	Tavsifning nomi	Qiymati
1	Nominal quvvati, MW	300
2	Aylanish chastotasi, ayl/min	3000
3	Birlamchi (o'tkir) bug'ning bosimi, kgs/sm <sup>2</sup>	240
4	Birlamchi (o'tkir) bug'ning harorati, °C	540
5	Yuqori bosimli slindrdan keyingi bug'ning bosimi, kgs/sm <sup>2</sup>	40,8
6	Yuqori bosimli slindrdan keyingi bug'ning harorati, °C	300
7	O'rta bosimli silindr oldidagi bug'ning bosimi, kgs/sm <sup>2</sup>	36,8
8	Yuqori bosimli silindr oldidagi bug'ning (oraliq o'ta qizdrgichdan keyin) harorati	545
9	Kondensatordagi bosim, kgs/sm <sup>2</sup>	0,035
10	Turbinadagi bug'ning nominal sarfi (kalorifer va boylarga olinmasdan oldin) t/soat	1000



1	2	3
11	Rostlanmaydigan olinishlar soni	8
12	Ta'minot suvning harorati, °C	265
13	Sovituvchi suvning nominal harorati, °C	12
14	Sovituvchi suvning sarfi, m <sup>3</sup> /soat	36000
15	1 kW·at·soat energiya ishlab chiqarish uchun nominal hisobiy yuklamada bug'ning sarfi (solishtirma), kg/kW · soat	3,1
16	Sovitish karraligi	63,6

Turbina bir o'qli agregatdan iborat bo'lib, uch silindrga ega va ularning parametrlari 13.2- jadvalda keltirilgan.

13.2-jadval

№	Asosiy parametrlar	qiymati
1	Silindlar soni	3
2	Pog'ona(stupen)lar soni	39
3	Oqava(protochniy) qism formulasi: Yuqori bosimli slindr uchun O'rta bosimli slindr uchun Past bosimli slindr uchun	R+11D 12D 5D×3
4	Bug'ning chiqarib tashlashlar soni	3
5	Oxirgi pog'onaning ishchi kuraklari uzunligi, mm	960
6	Oxirgi pog'onaning o'rtacha diametri, mm	2480
7	Kuraklar ustki qismi bo'yicha eng katta diametr, mm	3440
8	Barcha chiqarib tashlash yon (chetki) maydoni, m <sup>2</sup>	22,333
9	Yuqori bosim rotori: — rotorning to'liq uzunligi, mm — podshipniklar o'qlari orasidagi oraliq, mm — rotor massasi, t	5022 5440 9,79
10	Past bosim rotori: — rotorning to'liq uzunligi, mm — podshipniklar o'qlari orasidagi oraliq, mm — rotor massasi, t	5860 4250 2,565
11	Turbinaning to'liq uzunligi, mm	21,300
12	Turboagregatning to'liq uzunligi, mm	36740

1	2	3
13	O'qni bezovchi qurilmaning aylanish soni, ayl/min	3,4
14	Turbinaning umumiy massasi, t	690
15	Montaj qilinayotganda turbinaning eng og'ir qismi massasi, t	95,5
16	Kondensatorlar soni	1
17	Turboagregat fundamentining balandligi, mm	9000
18	Mashina poli ostidan ko'priksimon kran ilgagining kerakli bo'lgan minimal balandligi, mm	8300

Qozondan birlamchi bug' ikkita alohida turgan bug' qutilariga beriladi. Bu bug' qutilarida yuqori bosimli silindrni (YBS) to'xtatadigan klapanlar joylashgan bo'lib, unda bug' yuqori bosimli silindrni rostlovchi klapan va o'tkazish quvurlari orqali silindrga beriladi. Yuqori bosimli silindr naychali bug' taqsimlagichga ega, bug'ni to'rtta soploli qutilarga berish (uzatish) to'rtta bug' o'tkazgich patrubkalari orqali amalga oshiriladi. Silindr ikkita, ya'ni tashqi va ichki korpusdan iborat. Ikkala korpus gorizontal ajratgichga ega. Yuqori bosimli silindr 12 ta pog'onaga ega: chap oqimda ichki korpusda bo'lgan rostlash pog'onasi va 5 ta bosim pog'onasi joylashgan, qolgan oltita bosim pog'onasi tashqi korpusda joylashgan bo'lib, o'ng oqimni hosil qiladi. Ichki korpus va qayta o'tkazuvchi shtutserlarni sovitish maqsadida hamda tashqi korpusni qizdirish uchun bug'ning chap oqimi 180°C ga buriladi va ichki hamda tashqi silindrlar orasidan oltinchi hamda undan keyingi pog'onalarga yo'naltiriladi va yuqori bosimli silindrdan keyin oraliq qizitgichga o'tkaziladi.

YBS to'g'ri oqimli va konstruktiv jihatdan ikkita qismdan iborat. YBS ning oqimli qismi o'rta bosim qismiga va past bosim qismiga bo'linadi. O'rta bosim qismi 12 ta pog'onadan iborat bo'lib, undan keyin bug'ning uchdan ikki qismi past bosimli silindrga (PBS) o'tkaziladi, bug'ning uchdan bir qismi esa o'rta bosimli silindrni (O'BS) past bosim qismining 5 pog'onasidan o'tib kondensatorga tushadi.

Turbina 13.3-jadvalda keltirilgan asosiy parametrlarda ishlashga mo'ljallangan (parametrlar ishlayotgan ta'minot turbonasos (TTN) uchun ko'rsatilgan).

Turbina asosiy kondensatni va past bosim qizdirgichidagi (PBQ) ta'minot suvini, deaeratoridagi, yuqori bosimli qizdirgichdagi (YBQ) suvni isitish uchun va ta'minlovchi turbonasos (TTN) yuritish turbinasini ta'minlaydigan 8 ta rostlanmaydigan bug'ni olishga mo'ljallangan.

13.3-jadval

Bug'ning iste'molchisi	Olinadigan bug' miqdori	Olinayotgan vaqtda bug'ning parametrlari		Quvvat pasayganda mos ravishda qo'shimcha bug' olinishi, t/soat
		P, kgs/sm <sup>2</sup>	Harorat, °C	
YBQ-8	63,3	67,6	358	45
YBQ-7	93,3	43,9	305	30
YBQ-6	37,0	16,8	425	15
Turboyuritma	107,0	16,8	425	—
Deaerator	18,3 ± 1,3	11,1	369	20
PBQ-4	32,8	5,4	283	60
PBQ-3	32,2	2,5	241	21
PBQ-2	37,1	0,96	124	—
PBQ-1	10,9	0,18	57	—
Ta'minot suvining harorati			273	

Turbogenerator rotori (TR) uni turbogeneratorning birinchi podshipnigi tomonidan qaralsa, soat mili yo'nalishi bo'yicha aylanadi. Turbina o'qli buraydigan qurilma (O'BQ) bilan ta'minlangan bo'lib, u TR ning egilishini oldini oladi va turbina ning bir tekisda qizishini va sovishini ta'minlaydi.

Turbinaning qizish vaqtini qisqartirish va ishga tushirish sharoitlarini yaxshilash uchun YBS va O'BS shpilkalari va flanslarini bug' bilan qizitish ko'zda tutilgan.

Turbina korpusi, YBS ni to'xtatadigan klapani (TK), O'BS TK, YBS rostlovchi klapan (RK), O'BS RK bug' o'tkazgichlar issiqlik izolatsiyasi bilan qoplanadi, bu esa atrof-muhit havosining harorati 25°C bo'lganda ishlayotgan turbinada izolatsiya qatlamining tashqi yuzasi haroratining 50°C dan oshmasligini ta'minlaydi.

Yuqori va o'rta bosim zichlagichlarida energiya sarfining minimal bo'lishini ta'minlash maqsadida zichlagichdan oqim qismiga va regeneratsiya tizimiga bug'ni oraliq so'rib olish ko'zda tutilgan. Yuqori, o'rta va quyi bosim silindrlarining bo'shliqlarini to'la yopishni ta'minlash uchun barcha rejimlarda zichlagichlarga kollektorlardan bug'ni olib kelish kichkina ortiqcha rostlanadigan bosim (0,15—0,25 at) ko'zda tutilgan hamda keltirish kamerasidan ikkala tomonga bug'-havo aralashmasini va bug'ni regenerativ va salnikli qizdirgichlarga chiqarib tashlash ko'zda tutilgan.

Salnikli qizdirgichlarda bo'shalish (vakuum) maxsus ejetor bilan qo'llab turiladi. Regenerativ qizdirgichda bo'shalish (vakuum) turbina yuklamasi kamayganda chuqurlashadi.

Yuqori va o'rta bosim zichlagichi ikkitadan so'rib olishga (otsos) ega. YBS dan zichlagichlarning birinchi so'rib olinishi 11 kgs/sm<sup>2</sup> bosimli IV olinishga yuboriladi. O'BS oldidan 5,4 kgs/sm<sup>2</sup> bosim bilan V olinishga yuboriladi.

### 13.2. TURBINANI MOYLASH VA ROSTLASH TIZIMI

K-300-240 turbinasida moy tizimi rostlash tizimidan ajratilgan. Yong'in havfsizligini pasaytirish maqsadida ishchi suyuqlik sifatida sintetik o'tga chidamli 45 kgs/sm<sup>2</sup> bosimli OMTI suyuqligi qo'llanilgan. O'tga chidamli suyuqlikning o'z-o'zidan yonib ketish harorati sof birlamchi bug'ning haroratidan yuqori. OMTI ning ishchi harorati 50±55 °C ga teng.

O'tga chidamli suyuqlik solingan bak va nasos xo'jaligi turbina bo'limining nol belgisida joylashgan. Yuqori qismi turbina to'xtaganda barcha rostlash tizimida suyuqlikni qabul qilib olish imkoniyatini ta'minlash uchun kengaytirilgan qilib bajarilgan.

Moyni tozalash uzluksiz nozik tozalash filtri (NTF) bilan amalga oshirilishi kerak. NTF da bosim 4 kgs/sm<sup>2</sup> gacha ortganda filtrni o'chirib, ichidagi materialni yangisiga almashtirib, so'ng filtrni ishga tushirish kerak.

Bak ikkita bo'linmaga — toza va kir bo'linmaga bo'lingan. Toza bo'linmadan filtrlangan suyuqlik sovitgichlar orqali nasoslarga yo'naltiriladi. Suyuqlikni filtrlash bak paziga o'rnatilgan ikkita ketma-ket ulangan elaklarda amalga oshiriladi. Elaklar kasetalarda navbatma-navbat mahkamlangan, ishlash jarayonida tozalash uchun yuqoriga ko'tarish mumkin.

Bak qopqog'iga toza bo'linmada (filtrlardan so'ng) suyuqlik sathi ko'rsatkichi o'rnatilgan. Bakning pastki qismida ikkita suyuqlik sovitgichi tirkalgan bo'lib, ulardan biri zaxirada turadi. Sovitgichning quvurli tizimi tashqaridan mis sim bilan qovurg'alangan latunli quvurchalardan tashkil topgan. Sovituvchi suv quvurchalar ichidan oqib o'tadi, suyuqlik esa tashqi tomondan quvurchalar bo'ylab o'tadi. Quvurli tizimning qovurg'a qismi maxsus g'ilof ichiga joylashgan va u sovitgichda suyuqlik oqimini hosil etadi. Quvurchalar va g'ilof orasidagi tirgaklar ham shu maqsadga xizmat qiladi. Quvurchalarning erkin kengayishi quvurchalardan biri taxtachasini sovitgich korpusi bilan quyushqoq ulanishi orqali ta'minlanadi. Sovitgichlarning har birining quvurli tizimini tozalayotganda va ta'mirlayotganda korpusdan uzoqlashtirilishi mumkin. Shu maqsadda suv bo'ylamasiga o'chiruvchi sirma qopqoq (zadvijka) lar o'rnatilgan. Filtrlovchi elaklarni va quvurli sovitgich tizimining tashqi yuzasini tozalash maxsus yuvuvchi qurilmada amalga oshirilishi kerak.

Rostlash tizimidan suyuqlikni to'kayotganda bakning normal sig'imi  $4,3 \text{ m}^3$  ni tashkil etadi, bakning to'la sig'imi—  $4,5 \text{ m}^3$ .

Bakdan rostlash tizimiga ishchi suyuqlikni berish ikkita markazdan qochirma nasos orqali ta'minlanadi. Ulardan bittasi ishlasa, bittasi zaxirada turadi. Har bir nasosning ish unumdorligi  $45 \text{ kg/sm}^2$  bosimda  $600 \text{ l/min}$  ni tashkil etadi.

Har bir o'zgaruvchan tok dvigateli nasosining so'ruvchi ulanish quvurchalari bakka ulangan va o'tkazgich hamda surma qopqoq yordamida ikkala nasosni parallel ulash imkoniyati ko'zda tutilgan. Har bir nasosning bosim liniyasida teskari klapan o'rnatilgan bo'lib, u zaxirada turgan nasos orqali bakka bosim liniyadan suyuqlikning to'kilmasligini oldini oladi.

Rostlash tizimida normal holda bitta o'zgaruvchan tok dvigateli nasosi ishlaydi. Ishlayotgan nasosni o'chirganda va rostlash tizimida bosim  $35 \text{ kg/sm}^2$  gacha pasayganda elektr kontaktli manometrda tezda zaxiradagi nasosning o'zgaruvchan tok dvigateli ishga tushiriladi.

Elektr kontaktli manometr ma'lum o'rnatgich bilan ta'minlangan bo'lib, ular yordamida rostlash tizimining umumiy liniyasida bosimni o'zgartirmasdan nasoslarning ishlashini tekshirib ko'rish mumkin. Bu zaxirani avtomatik ulash (ZAU) ni yuklama ostida ishlayotganda tekshirib ko'rish imkonini beradi.

Bir nasosdan boshqa nasosga o'tayotganda rostlash tizimining liniyasida bosim birdan pasayib ketmasligi uchun uchta akkumulatorlar o'rnatilgan bo'lib, ular nasoslarni biridan ikkinchisiga o'tishda bosimning pasayishi va o'z ehtiyojlari (O'E) da kuchlanish yo'qolganda qisqa vaqt ichida (5 s atrofida) rostlash tizimini moy bilan ta'minlash imkonini beradi.

Rostlash nasoslarini ZAU tekshirishni amalga oshirish:

- ishlayotgan nasos elektr dvigatelini o'chirish bilan;
- elektr dvigatel ta'minoti shinalarda kuchlanish pasayganda;
- 35 kg/sm<sup>2</sup> gacha liniyalarda Rostlash“ moyi pasayganda ta'minlanadi.

Tekshirishni har bir nasosni navbatma-navbat zaxiraga o'tkazib, ikkala nasos uchun amalga oshiriladi.

Tezlik rostlagichi va taxogenerator o'qlarining podshipniklarini moylash rostlash tizimidan o'tga chidamli suyuqlik bilan amalga oshiriladi. Bosim liniyadan o'tga chidamli suyuqlik shayba orqali tezlik rostlagichi o'qining podshipnikiga kelib tushadi va undan taxogenerator o'qining podshipnikiga keladi. Tezlik rostlagichi o'qining podshipnigi o'tga chidamli suyuqlik bilan to'ldirilgan. Bu bochka zaxirada bo'lib, rostlash tizimi bosimli liniyasida suyuqlik yo'qolganda bo'shab podshipniklarni, tezlik rostlagichi va taxogenerator o'qlarini moylaydi. Bochkaning yuqori nuqtasidan quvur chiqarilgan bo'lib, undan suyuqlikni taxogeneratorga reduktor shesterenkalarini moylash uchun ozroq miqdorda doimiy oqizib turiladi.

Himoya tizimi YBS va O'BS avtomatik yopqichlarning servomotorlarini hamda oraliq qizitishdan keyin bug'ni rostlaydigan klapanlarini tezda yopishga mo'ljallangan.

Bug'ni olish quvurlarida o'rnatilgan teskari klapanlar avtomatik yopqich (zatvor) lar yopilganda yoki generatorlar tarmoqdan uzilganda turbinaning tezligi bug'ning teskari oqimidan ortib ketishining oldini olishga mo'ljallangan. Har bir teskari klapan oldindan majburan gidravlik servomotordan yopiladi. Gidravlik servomotor solenoid bilan boshqariladigan klapanlardan suv berish bilan harakatga keltiriladi, solenoid esa to'xtatish klapanlari servomotorlarining oxirgi o'chirgichlaridan yoki generator o'chirgichlaridan impuls oladi.

Rostlash tizimining quvurlari montajdan va taftishdan o'tkazilgandan so'ng ikki marta ko'p ishchi bosim ustida zichlikka gidravlik sinovdan o'tkaziladi. Gidravlik sinov rostlash nasoslarini



ketma-ket ulash yo'li bilan amalga oshiriladi, buning uchun esa bitta haydash nasosi va boshqasini tortish liniyalari orasida ventilli ulagich mavjud. Gidravlik sinov paytida yo'nalish bo'yicha birinchi moy nasosi elektr dvigatelini ishga tushirishi kerak va rostlash tizimida normal bosim bo'lganda servomotorlarni ochib yuborishi kerak.

Sistemaning gidravlik sinovlarini o'tkazayotganda turbinaning to'xtatish klapanlar salnikli qizitish (SQ) shtoklarini servomotorlarning tyagalaridagi gaykalarini orqaga burash yo'li bilan himoyalash kerak. Bosim ostida tekshirilganda rostlash tizimining barcha manometrlari o'chirilishi, yo'nalish bo'yicha bosimdagi ikkinchi moy nasosidagi shkalasi  $150 \text{ kg/sm}^2$  bo'lgan manometr o'rnatilishi kerak.

Rostlash tizimining eksgausteri so'rilishida shaybalarni tanlash yo'li bilan rostlash qutisida 20—40 mm simob ustuni bo'shatishni ta'minlash kerak. Shuni esda to'tish kerakki, bu bo'shatishning ortishi tizimning mayda mexanik aralashmasi bilan tezda ifloslanishiga olib keladi, bu mexanik aralashma tizimga havoni so'rish oqibatida tushadi.

### 13.3. TURBINANI ISHGA TUSHIRISH VA ISHLATISH

Blokni ishga tushirganda o'qli buraydigan qurilma (O'BQ) ni yoqishdan oldin turbina va turbina qurilmalarining barcha qayd qilish va nazorat o'lchov asboblari ishlashga yoqilgan bo'lishi zarur, diagrammalarda qayd qilish asboblarning yoqilgan vaqti belgilanishi kerak. Turbinani ishga tushirganda, to'xtatganda va ishlatayotganda quyidagi asboblarning ko'rsatkichini nazorat qilib borish kerak:

- tezlik rostlagich (TR) ning o'q chizig'idan siljishini;
- barcha rotorlarning nisbiy kengayishini;
- №1 va №2 podshipniklar korpuslarining absolut kengayishini;
- oraliq qizitgichda va birlamchi (o'tkir) bug'ning bosimini;
- YBS rostlash pog'onasidagi bosimni;
- turbinaning moy sovitgichdan keyingi va turbinaning podshipniklaridan oqizib yuboriladigan moy haroratini;
- moylash tizimidagi moyning bosimini;
- turbinaning ustun podshipniklari babbiti va turbinaning ustun podshipniklari kolodkalarining haroratini;
- kondensatordagi vakuumni va kondensatordagi suv sathini;



- turbogenerator podshipniklarining titrashini (vibratsiya);
- turbina o'qining qiyshayishini.

Turbinaning issiqlik holatini va moylash tizimini harakatlaydigan asboblarga to'xtatilgan turbinada YBS (O'BS) sovigandan so'ng 150°C dan past bo'lgan bug' kiritish zonasida o'chirilishi mumkin.

Yordamchi jihozlarni ishga tushirgan vaqtdan boshlab barcha og'ishlar (normalsizliklar) uzluksiz asosiy o'lchov asboblarning ko'rsatishida yozib borilishi kerak.

Turbinaning himoyalash va rostdash tizimini, moylash tizimining O'BQ ni, kondensatsion va regenerativ qurilmalarni tayyorlab, ishga tushiriladi. Qozonni yoqishga kirishiladi, shundan so'ng turbina kondensatoriga issiq suv va bug' oqimini tashlashga kirishiladi, bunga kondensatorida absolut bosim 0,5 kgs/sm<sup>2</sup> (vakuummetr bo'yicha 0,5 %) bo'lganda ruxsat beriladi.

Turbinaga bug' berishdan oldin O'BQ va TR aylanayotganda turbina o'qi qiyshayishining ko'rsatkich strelkasi tebranishining qiymati tekshiriladi, bu tebranish 0,05 mm dan ortmasligi kerak. Agarda bu rostdash xabarchisi (RH) tebranish 0,05 mm dan ortsa, u holda tezlik rostdagichi (TR) aylanish chastotasini ko'paytirish ta'qiqlanadi.

Turbina ishga tushayotganda kondensatoridagi bug'ning absolut bosimi vakuummetr bo'yicha kamida 0,72 % bo'lishi kerak.

TR ning aylanish chastotasi oshirilganda 13.4-jadvalda keltirilgan kritik aylanish chastotasini tez o'tish talab etiladi. Turbina o'qining qiyshayishining oldini olish maqsadida kritik aylanish chastotasi yaqinidagi aylanish chastotalarida to'xtash (hayallash) mumkin emas.

13.4-jadval

Turbogenerator o'qi o'tkazgichi kritik tebranishining toni	I	II	III	IV
Turbogenerator o'qi o'tkazgichining minutiga kritik aylanish chastotasi	1073	1825	2270	2683

Agarda TR aylanish chastotasi ortganda turbina o'qi qiyshayishining ko'rsatkich strelkasining og'ishi 0,3 mm dan ortsa yoki podshipniklar titrashini (vibratsiya) 40 mm dan ortsa, u holda turbinani zudlik bilan qo'lda to'xtatish tugmasiga ta'sir qilib to'xtatish zarur. TR to'xtagandan so'ng O'BQ ni yoqish kerak.

TR o'qi qiyshayishining ortib borish sabablari aniqlangandan so'ng turbinani ishga tushirishga ruxsat berildi.

Agarda rotorlarning nisbiy uzayishi va qisqarishi chegaraviy mumkin bo'lgan qiymatga yaqinlashsa, TR aylanish chastotasini oshirish yoki yuklamani ko'paytirish (kamaytirish) ta'qiqlanadi.

Moysovitgich orqasida moyning harorati  $38^{\circ}\text{C}$  dan kam va  $45^{\circ}\text{C}$  dan ko'p bo'lsa, turbinani ishga tushirish babbiting harorati  $100^{\circ}\text{C}$  dan ortmasligi kerak.

Turbinani ishga tushirayotganda yoki ishlatayotganda ustuntiralish podshipniklari tiralish kolodkalari babbiting harorati  $105^{\circ}\text{C}$  dan ko'payib ketsa, yuklamani shunday kamaytirish kerakki, babbit harorati  $90^{\circ}\text{C}$  gacha pasaysin va shu yuklamada 2—3 soat ishlasin. Agarda turbinaning qayta yuklamada tiralish kolodkalari babbiti harorati  $110^{\circ}\text{C}$  gacha ko'tarilsa, turbinani ko'rik uchun, babbit kirishi sababini aniqlab, bartaraf etish uchun to'xtatish zarur bo'ladi.

Turbinani ishga tushirganda (ayniqsa turbinani montaj qilish va ta'mirlashdan so'ng birinchi marta ishga tushirayotganda) qo'l nazorat taxometri bilan TR aylanish chastotasini qo'shimcha nazorat qilishni amalga oshirish kerak.

Yangi bug'ning va oraliq qizitgichdan keyingi bug'ning harorati keskin tebranishga ega bo'lishi kerak emas. Ishga tushirilayotganda haroratning og'ishi ishga tushirish grafigiga mos berilganga nisbatan  $+5 \div 10^{\circ}\text{C}$  ga ortishi mumkin emas. Oraliq qizitgichdan keyingi yangi bug'ning nominal harorati bilan ishlayotgandagi bug' haroratining og'ishi nominal qiymatga nisbatan  $+5 \div 10^{\circ}\text{C}$  dan ortishi mumkin emas.

Turbina o'zgarmas yuklama, yangi bug'ning va oraliq qizitgichdan keyingi bug'ning nominal harorati, yangi bug'ning nominal bosimi bilan uzoq vaqt ishlagandan so'ng nominal yuklamadan nominalga nisbatan 30% (90 MW) bo'lgan yuklamaga o'tishi va teskari vaqti 60 minutdan kam bo'lmasligi kerak, ya'ni yuklanish (yuksizlantirish) tezligi minutiga nominal quvvatning 1,3% (taxminan 4 MW) dan ortmasligi kerak. Yangi bug' va oraliq qizitgichdan keyingi bug'ning nominal haroratini ta'minlaganda va yangi bug'ning sirpanuvchi bosimida yuklanish (yuksizlantirish) tezligi minutiga nominal quvvatning 4% (12 MW) dan ortmasligi kerak.

Yangi bug'ning va oraliq qizitgichdan keyingi bug'ning haroratini nominaldan 60% (180 MW) yuklamada nominal

qiyamatdan 30—40% (90—120 MW) yuklamagacha yuksizlantirayotganda va teskarisida 25—30°C gacha ravon pasaytirishga ruxsat beriladi (minutiga 0,5°C dan ortmagan tezlik bilan). Yuksizlantirish vaqti 50 minutdan kam bo'lmagan vaqtni tashkil etadi. Bunday o'tishlar soni sutkasiga o'rtacha 2 martadan ortmasligi kerak.

Ejektorlarning ishlashi va vakuum tizimi ustidan shunday nazorat qilish kerakki 30% (90 MW) yuklamadan nominal yuklamagacha ishlayotganda kondensatordagi bug'ning absolut bosimi 0,12 kgs/sm<sup>2</sup> (vakuummetr bo'yicha — 0,88 kgs/sm<sup>2</sup>) dan ortmasligi, turbinaning chiqarib yuborish qismidagi bug'ning harorati 60 °C dan ortmasligi kerak.

Bug' o'tkazgichlarni va turbina silindrlarini qizitish jarayonida (ayniqsa montaj va kapital ta'mirdan so'ng) drenaj tizimi to'g'ri ishlayotgani va tiqilib qolgan drenaj liniyalari yo'qligini tekshirib ko'rish kerak.

#### 13.4. TURBINANI VA YORDAMCHI JIHOZLARNI TO'XTATISH

Turbinani to'xtatish uchun blokni yuksizlantirish oldidan quyidagi operatsiyalarni bajarish kerak:

— YBS TK, O'BS TK, YBS RK, O'BS RK da va turbinaning tashlash klapanlarida ularni to'liq yurgizish yo'li bilan qadallish yo'qligini tekshirish;

— turbinadan bug' iste'mol ta'minotini zaxiradagi manbaga o'tkazish va turbinadan qo'shimcha bug' olish, bug' o'tkazgichlarida surma qopqoqlarni yopish;

— bug'ni regenerativ ajratib olish, bug' o'tkazgichlarida TK yopilganligini tekshirish;

— zichlagichlar moy nasosi (ZMN), moylash tizimining moy nasosi (MTMN), rostlash moy nasosi (RMN), zaxirani avtomatik ulash (ZAU) ni tekshirish;

— O'BQ elektr dvigatellarining ulanganligini tekshirish.

Agarda generatorni tarmoqdan avtomatik tarzda o'chirish sodir bo'lmasa, u holda barcha YBS TK, O'BS TK, YBS RK, O'BS RK va begona iste'molchilarga bug' ajratib berish surma qopqoqlar yopiqligiga, generatorda teskari quvvat mavjudligiga qanoat hosil qilish kerak va generatorni tarmoqdan uzish kerak bo'ladi. Turbinaga bug' kelishining to'xtashidan tortib, to generator tarmoqdan uzilganiga qadar o'tadigan vaqt oralig'i 4 min dan ortmasligi kerak.

Yuksizlantirayotganda turbinaga quloq tutib, turbina podshipniklarining titrashini ko'zdan kechirib turish kerak. To'satdan yuqori darajadagi titrash, tegish bilinib qolsa, turbinani avariya holat bilan to'xtatish kerak.

Generatorni o'chirish vaqtini yozib olish kerak. PBR ning nisbiy uzayishiga yo'l qo'ysa, vakuumni pasaytirmasdan, TR ning o'z-o'zidan to'xtash egri chizig'ini (grafigini) olish kerak, bu holda normal to'xtash vaqti 35—40 min ga teng bo'ladi, vakuumni uzib to'xtatganda bu vaqt taxminan 15 minutga teng.

TR ni to'xtatgandan so'ng zudlik bilan O'BQ ni yoqish kerak. Turbina to'xtagandan keyingi birinchi 8 soat mobaynida TR ni beto'xtov aylantirish kerak. TR ni 8 soat beto'xtov aylantirgandan keyin O'BQ ni o'chirish kerak. 10 mindan keyin TR ni 180 °C ga burash kerak. O'BQ yoqilgandan so'ng rostlash tizimi nasosini to'xtatish, 1,5—2 soatdan so'ng rostlash tizimining eksgausterini to'xtatish kerak, shundan so'ng har smenada moylash uchun rostlash tizimi nasosini 20—30 mingga yoqish kerak.

To'xtatish jarayonida podshipniklardan to'kishdagi moy haroratini ko'zatib turish kerak, 40°C gacha pasayganda moy sovitgichlardan suv to'kish surma qopqoqlarini yopib, moy haroratining keskin o'zgarishiga yo'l qo'ymaslik kerak.

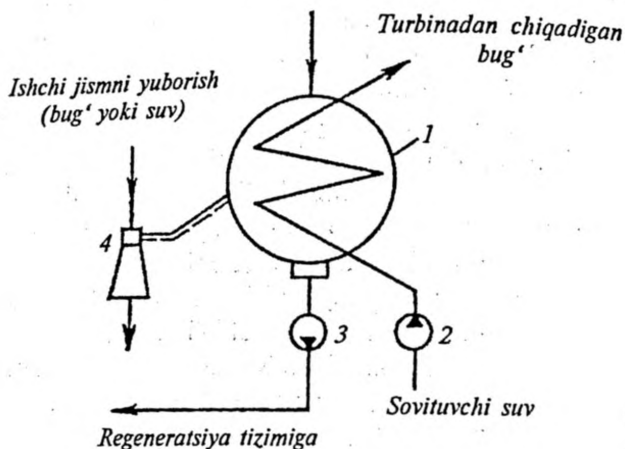
Turbina to'xtagandan so'nggi barcha vaqt mobaynida hali qozondan kondensatorga bug' tashlash amalga oshirilayotganda, turbina zichlagichiga bug' berishni amalga oshirish va kondensatorda 550—600 mm.sim.ust (vakuummetr bo'yicha 0,5—0,6%) vakuumni ushlab turish kerak.

Qozondan kondensatorga bug' tashlash to'xtagandan so'ng vakuumni uzish surma qopqog'ini ochib, vakuumni nolgacha tushirish, turbina zichlagichiga bug' berishni to'xtatish va 3K-115 dan bug'-havo aralashmasini tortib oluvchi ventilyator (ejektor) ni o'chirish kerak.

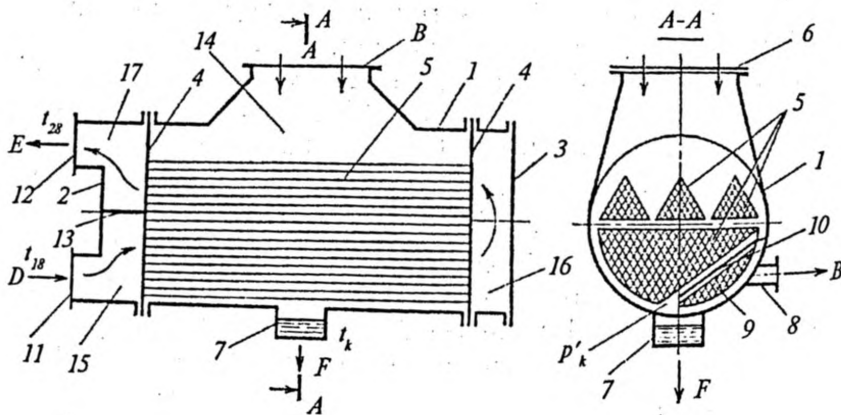
Ejektorlarning ko'tarish nasoslarini, kondensator nasoslarini to'xtatish kerak. PBS chiqarib yuborish patrulkalarining harorati pasaygandan so'ng sirkulatsion nasoslarni to'xtatish kerak.

### 13.5. KONDENSATSION QURILMA

Bug' turbinasi kondensatsion qurilmasining prinsipial sxemasi 13.1-rasmda ko'rsatilgan. Turbinada ishlab chiqqan bug' kondensatorda kondensat holatiga keltiriladi. Sovituvchi suv



13.1-rasm. Kondensatsion qurilmaning prinsipial sxemasi:  
1—kondensator; 2—sirkulatsiya nasosi; 3—kondensat nasosi; 4—soʻrinish moslamasi.



13.2-rasm. Ikki yoʻlli sirtli kondensator sxemasi:  
1—kondensator korpusi; 2, 3—suv kamerasing qopqoqlari; 4—quvur taxtasi; 5—kondensator quvurchalari; 6—bugʻ qabul qiluvchi patrubka; 7—kondensat yigʻuvchi jihoz; 8—bugʻ-avo aralashmasini soʻrinish patrubkasi; 9—avo-sovutgich; 10—bugʻni yoʻnaltiruvchi; 11—kirish patrubkasi; 12—suv chiqish patrubkasi; 13—ajratuvchi toʻsiq; 14—kondensatorning bugʻ fazasi; 15—17—sovituvchi suvning kirish, burilish va chiqish kamerasi; A—ishlab chiqqan bugʻning kirishi; B—bugʻ-suv aralashmasini soʻrib olish; D, E—sovituvchi suvning kirishi va chisishi; F—kondensatni olib ketish.

kondensatorga sirkulatsiya nasosi yordamida beriladi. Kondensat nasosi kondensatorning chiqish kamerasidan kondensatni soʻrib olib, regenerativ qizdirgichlarga uzatadi. Havo soʻrish moslamasi yordamida kondensatorida hosil boʻlgan havo chiqarib tashlanadi.

Sirtli kondensatorning oddiy sxemasi 13.2- rasmda koʻrsatilgan.

Kondensatsion qurilma turbinada yuqori termik FIK ni olish maqsadida oxirgi pogʻonadan soʻng imkoni boricha past bosim hosil qilish hamda blokli chuchuklantirish qurilmasi orqali kondensatni tashlash, chiqarib yuborish va deaeratorida past bosimni regenerativ oʻrnatish uchun moʻljallangan.

Kondensatsion qurilmaning asosiy elementlari quyidagilardir:

- kondensator;
- ikkita suv oqimli ejektor;
- sirkulatsion tizimning ikkita suv oqimi ejektorlari;
- bugʻ sovitgichidan soʻrib olish uchun bitta suv oqimi ejektor;
- blokli chuchuklashtirish qurilmasining uchta nasoslari;
- sirkulatsion nasoslar;
- ikkita qoʻyib yuborish nasoslari;
- ejektorlarning ikkita koʻtarish nasosi.

Kondensator sovituvchi bronza va jez (latun) qotishmasidan iborat uzunligi 8930 mm boʻlgan 19600 dona quvurchadan iborat yuzaga ega. Kondensatorning toʻgʻri burchak korpusi yassi poʻlat listlardan payvandlangan. Korpusning bikrligi shakl temirning qovurgʻalari hisobiga va korpus bilan perimetr boʻyicha payvandlangan oraliq quvur taxtachalarning koʻpaytirilgan soni hisobiga taʼmirlanadi. Kondensatorning sovitish yuzasi ikkita maxsuslashtirilgan quvur bogʻlamlaridan iborat. Quvur taxtalar oraligʻi sonini 8 tagacha (har bir oraliqning uzunligi 1 m boʻlganda) oshirish quvurlarning bikrligini oshirishga yordam beradi.

Kondensator ikki yoʻlli sovitish suvni keltirish va toʻkish qisqa quvurlari (patrubki) suv kamerasining pastki qismida joylashgan. Kondensator toʻrtta prujinali ustunda oʻrnatilgan.

Kondensatorning quvur bogʻlamlari vertikal sirtmoqsimon lentalar koʻrinishida bajarilgan. Oraliq sathlarda kondensatni toʻplash va olib ketish koʻzda tutilgan, bugʻ kondensatorning pastki qismiga seksiyalar oraligʻidagi vertikal oʻtish joyi orqali yetib boradi.

Sovituvchi quvurlar quvur taxtalarida juvalash vositasida mahkamlangan. Quvurlarning issiqlikdan kengayish imkoniyatini taʼminlash uchun suv kameralari bir tomondan kondensatorlarga ega.



Ishlagan bug'ni sovitish uchun kondensatorning qabul qilish qurilmasida kondensat nasoslarning bosim liniyasidan kondensatni keltirish ko'zda tutilgan.

Suv oqimi (purkash) ejektori bitta blokda har birining diametri 65 mm gacha bo'lgan to'rtta naycha, to'rtta diffuzor va kondensatorning bug' fazasi bilan ulangan umumiy aralashtirish kamerasiga ega. Kondensatordan havoni so'rib oluvchi quvurlarida teskar klapanlar o'rnatilgan. Ular ejektor oldidagi ishchi suvining bosimi pasaygan holatda xom suvning kondensatorning bug' qismiga tashlanishining oldini olishga mo'ljallangan.

Bitta ejektorda suvning normal sarfi naychalar oldidagi bosim 4 kgs/sm<sup>2</sup> bo'lganda 1400 t/soatga teng.

Ejektorlar guruhining umumiy ish unumdorligi havo bo'yicha 90kg/soat, suv bo'yicha esa 2800 t/soat ga teng. Ejektorlar parallel ulangan bo'lib, bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda ishlashi mumkin.

Ejektorlar kondensator chiqish kameralarining yuqori qismlaridan havoni so'rib chiqarib tashlash uchun mo'ljallangan bo'lib, bu yerlarda sifonni ushlab turishni ta'minlaydi. Bu ejektorlar bittadan diametri 65 mm bo'lgan naychaga ega va 350 t/soat texnik suvni nominal sarf etishga mo'ljallangan.

Chuchuklashtirish qurilmasi ChQKN ning nasosi KCB-500-85 turida bo'lib, ishlatilgan bug' kondensatini blokli chuchuklashtirish qurilmasi (BChQ), zichlatgich SK-115 li bug' sovitgich orqali II pog'ona kondensat nasosi so'rishiga berish uchun mo'ljallangan.

Nasos markazdan qochirmali seksiyali ikki konusli vertikal qilib bajarilgan. Nasosning asosiy detallari: tashqi korpus; ichki korpus; rotor; podshipniklar.

Tashqi korpus payvandli ikkita qismdan: qabul qilish va bosimli qismlardan tashkil topgan. Bosim korpusining pastki qismi bir vaqtda nasosning ustun yuzasi bo'lib xizmat qiladi. Tashqi korpusda nasosni ishga tushirayotganda kondensatorning bug' fazasiga havoni chiqarib tashlash uchun teshik ko'zda tutilgan.

Nasos rotori o'qdan va unda yig'ilgan hamda shpilka-gaykalar bilan mahkamlangan himoya vtulkalari va ishchi g'ildiraklardan yig'ilgan. So'rib olish qobiliyatini orttirish maqsadida, birinchi pog'ona g'ildiragi oldidan old ulash vinti o'rnatilgan. O'qning pastki qismida podshipnikli vtulka va vint o'rnatilgan bo'lib, u pastki podshipnikni moylash uchun kondensat uzatadi. Ikkita podshipnik



rotor ustuni vazifasini bajaradi. Ustki ustun-tayanch podshipnigi ikkilangan radial-tayanch g'ildiragi sharik-podshipnik ko'rinishda bo'ladi. Bu podshipnik nasosdagi rotor holatini qaydlaydi va qoldiq o'q zo'riqishini qabul qiladi.

Podshipnikli moylaydigan moy podshipnik korpusining old qismidagi moy vannasida joylashadi, u yerda moy vannasini to'ldiradigan teshik ko'zda tutilgan. Moyning sathi moy ko'rsatkich orqali nazorat qilinadi.

Ifloslangan moyni to'kish uchun moy vannasining pastki qismida qopqoqli teshik mavjud.

Podshipnik 1—2 kgs/sm<sup>2</sup> bosim ostidagi suv bilan sovitiladi. Pastki sirpanish podshipnigi tortib olinadigan kondensat bilan moylanadi. Nasos va elektr dvigatel o'qlari elastik mufta orqali bir-biri bilan ulangan. Nasos va elektr dvigatel korpuslari payvandlangan konstruksiya oraliq fonari vositasida ulangan.

Nasos rotori aylanish yo'nalishi chapga (dvigatel tomondan qaraganda soat strelkasiga teskari) yo'nalgan.

Nasos elektr dvigatel o'chirilgandan so'ng teskari klapan quyidagi tartibda ochiladi:

- nasosdan havo so'rish ventili yopiladi;
- teskari klapan ventilini va nasos bosimidagi surma qopqoq yopiladi;
- nasos salniklariga suv berish yopiladi;

Ishlayotgan turbina qurilmasida kondensat nasosini ta'mirga chiqarish bo'yicha operatsiyalarni katta mashinistning nazorati ostida amalga oshiriladi.

Kondensator sirkulatsiya nasoslari blokni sovitishga va texnik suv bilan ta'minlashga mo'ljallangan.

Berilayotgan suvning asosiy qismi turbina kondensatoriga yo'naltiriladi, qolgani esa quyidagi maqsadlarga sarf bo'ladi:

- turboagregat moysovitgichlarida moyni sovitishga;
- ta'minot nasosi elektr dvigateli qo'zg'atgich generatori va zaxiradagi qo'zg'atgich havosovitgichida havoni sovitishga;
- asosiy va yordamchi havo oqimi ejektorlarida ishchi muhit sifatida foydalanishga;
- blokning barcha boshqa aylanadigan mexanizm podshipniklaridagi moyni sovitishga;
- boshqa ehtiyojlarga.

Turbinaning tejamli ishlash shartlaridan biri kondensatsion qurilmaning samarali ishlashidir. Turbinada normal yuklama

bo'lganda vakuumning atigi 1% ga yomonlashuvi yoqilg'ining 1—2% ga ko'p sarf bo'lishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun kondesatorni to'g'ri ishlatishda uning barcha elementlari ishiga alohida e'tiborni qaratish lozim. Kondensator ishlashini xarakterlaydigan asosiy ma'lumotlar bo'lib, u yerdagi absolut bosim, kondensatsiyalovchi bug' va kirayotgan suv (harorat bosimi) orasidagi harorat farqi, sovituvchi suvning kondensator kirishidagi va chiqishidagi harorat xizmat qiladi.

Bug' turbina qurilmasini ishlatish amaliyotida absolut bosim o'lchanmaydi, balki kondesatorning razryadlanishi (bo'shashi) o'lchanadi. Buning uchun yuqori aniqlikdagi simobli likobchasi-mon vakuummetrdan foydalaniladi, chunki prujinali vakuummetr yetarli darajada aniq ko'rsatmaydi. Bunday vakuummetr kondesatoridagi tashqi havo bosimi va absolut bosim orasidagi farqni mm sim ustida ko'rsatadi. Xuddi shunday qilib barometrik bosim o'lchanadi, kondesatoridagi absolut bosim bu barometr va vakuummetr ko'rsatkichlari orasidagi farqdir.

Kondensatsion qurilma quyidagi qiymatlar bilan belgilanadi:

- olingan razryadlanish (bo'shah) qiymati;
- harorat bosimi qiymati;
- kondensat sifati (tarkibidagi kislorod va qattiqligi).

Razryadlanish qiymati (yoki kondesatoridagi vakuum chuqurligi) kondesator holati va ishlash rejimiga, havo so'radigan qurilma (asosiy injektorlar) va barcha sirkulatsiya tizimiga bog'liq.

Kondesatorning ishlash rejimi bug' yuklamasi, sovituvchi suv sarfi va harorati bilan aniqlanadi. Kondesator holati quvurchalarning, quvurli taxtachalarning tozalik darajasi va tizimning havo zichligi bilan aniqlanadi.

Havoni chiqarib tashlaydigan qurilmaning holati va ishlash rejimi ishchi suv parametrlari, naychalarning eskirishi (yemirilishi) yoki ifloslanishi bilan aniqlanadi.

Sirkulatsion tizimning ishi va holati nasoslarning yig'ilish sifati, yemirilishi, armatura holati, ifloslanish natijasida sirkulatsion tizim qarshiligining ortishi bilan aniqlanadi.

Kondesatoridagi absolut bosim, harorat bosimi va sovituvchi suvning qizish darajasiga bog'liq, bularning ortishi absolut bosimning ortishiga olib keladi. Harorat bosimi quyidagi uchta sabablarga ko'ra ko'payishi mumkin:

- vakuum tizimi havo zichligining yomonlashuvi;

— havoni chiqarib tashlash qurilmasi—ejektorlar ishining yomonlashuvi;

— kondensat sovitish yuzasining tuz yoki organik cho'kindilar bilan ifloslanishi.

Vakuum tizimi normal holatining buzilishi quyidagi uchta asosiy sababga ko'ra bo'lishi mumkin:

— turbina qurilmasi vakuum zonasi chegarasida nozichliklar ortishi;

— zichlantirishga berilayotgan bug'ning yetishmasligi va to'xtab qolishi;

— havo so'rish qurilmasi ishida nosozlik bo'lishi.

Kondensator keyingi kondensat sifatini texnik ishlatish qoidalariga muvofiq quyidagicha bo'lishi kerak:

— qattiqligi 0,5 mkg-ekv/kg dan ko'p emas;

— kondensat nasoslaridan keyin tarkibidagi kislorod 20 mg/kg;

— tarkibida erkin ko'mir kislotasi bo'lmasligi kerak.

Kondensat qattiqligining ortishi kondensator gidravlik zichligining yomonlashuvi (valsovkaning buzilishi, kondensat quvurlarida nuqson bo'lishi) hisobiga bo'lishi mumkin. Kislorod miqdorining ko'payishi havoning so'rilish miqdorining ko'payishi yoki ejektorlarning qoniqarsiz ishlashi hisobiga bo'lishi mumkin.

Kondensatsion qurilmani blokning turli issiqlik holatidan ishga tushirishga tayyorlash operatsiyasining ketma-ketligi blokni ishga tushirishda keltirilgan.

KEN ni ishga tushirganda va deaeratorni to'ldirganda kondensatordagi kondensat sathini nazorat qilib, zarur bo'lganda uni chuchuk suv bilan qo'shimcha ta'minlab turish kerak.

Nasos podshipniklarini va uning oqizuv qismlarini ta'mirlaganda ta'mirlashni nasosni 24 soat davomida ishlatib chiqartirgandan so'ng tugagan deb hisoblanadi.

Kondensatsion qurilmani to'xtatish uchun blokning yuklamasi pasayishiga ko'ra kondensat sathini, sath rostlagichi ishlashini nazorat qilish kerak bo'ladi. Turbina to'liq to'xtaganda, o'qni burash qurilmasi ulanganda va kondensatorga bug' tashlash bo'lmaganda ejektorlar nasoslarini to'xtatib, elektr sxemasini sochib tashlash kerak.

Vakuum 0" gacha pasayganda quyidagilarni bajarish zarur:

— turbina zichlagichiga bug' berishni yopish;

— PBQ va KN zichlagichini tekshirish;

— KEN lar elektr dvigatellarini to'xtatish;

- ChQKN bosim va potrubkalarida surma qopqoqni yopish;
- ChQKN elektr dvigatellarini to'xtatish;
- chiqarib yuborish qismining harorati  $75^{\circ}\text{C}$  gacha pasayganda sirkulatsion nasoslarni to'xtatish.

Asosiy kondensatda kislorod miqdori ko'payganda hamda ta'mirga chiqarish yoki ta'mirdan nasosni zaxiraga kiritish imkoniyatini aniqlash uchun uni bosim bilan tekshirish kerak. Bosim bilan tekshirish quyidagicha bajariladi:

- nasos elektr sxemasi sohib tashlanadi;
- teskari klapan baypasidagi ventil va nasos bosimidagi surma qopqoq yopiladi;
- nasos korpusidan nasosga so'rish yopiladi va nasos zichlagichiga suv berish to'xtatiladi.

Bosim surma qopqog'i va teskari klapan baypasini ozgina ochib, nasos korpusidagi bosimni ko'pi bilan  $5 \text{ kg/sm}^2$  ga ko'paytirish kerak. Baypasning ko'p darajada ortib ketishi so'rishdagi armaturaning zich emasligini yoki zichlagichlardan so'rishning zich emasligini ko'rsatadi.

Nasos korpusi, bosim va so'rish quvurlari, salniklar ko'rib chiqiladi, nuqsonlarni nuqsonlar jurnaliga qayd etish kerak. Agarda nuqsonni bartaraf etishga katta mehnat sarfi talab etilmasa, u holda nuqsonlarni navbatchi chilangar bartaraf etsa ham bo'ladi.

Teskari klapan baypasi yopiladi. Nasos korpusidagi bosimning tez pasayib ketishi armaturaning zich emasligini tasdiqlaydi.

Nasos so'rishdagi surma qopqoq qo'yib yuborganda nasosni ta'mirga chiqarish mumkin emas, chunki zich bo'lmagan surma qopqoqdan havo so'rilishining oldini olib bo'lmaydi, ishlayotgan nasoslar to'xtashi, kondensatorda sath ko'tarilib ketishi mumkin, bu esa vakuum yo'qolishi natijasida blokni to'xtatishga olib keladi.

Ta'mirlash to'xtagandan so'ng chuchuklashtirish qurilmalari va to'kish nasoslarini zaxiraga kiritish uchun nasosni bosim bilan tekshirish zarur. Hech qandan xato-kamchilik bo'lmasa, havoni chiqarib tashlashni ochish, salnik zichlagichiga suv berish, so'rish va haydashlardagi surma qopqoqni ochish, teskari klapan baypasini yopish kerak.

Ejektorlariga ko'taruvchi nasosi (EKN) ni ta'mirga chiqarish quyidagicha amalga oshiriladi:

- zaxiradagi nasos yoqiladi;
- o'chirilayotgan nasosning bosim surma qopqog'i yopiladi va u to'xtatiladi;

- nasos elektr dvigatelinining sxemasi yig'ishtirib tashlanadi;
- nasos so'rishidagi surma qopqoq yopiladi;
- yopilgan surma qopqoqlar yuritmasining elektr sxemasi sochib tashlanadi, ularning yuritmalarini zanjir bilan mahkamlab yopib, ta'qiqlovchi plakatlar osiladi;
- nasosni zaxiraga chiqarish bayon etilganida jarayon teskari tartibida amalga oshiriladi.

Kondensatsion qurilma ishidagi nuqsonlar 13.5- jadvalda keltirilgan.

13.5-jadval

№	Nosozliklar belgisi	Sababi	Bartaraf etish usuli
1	Vakuum tizimida havo kuchaytirish	Turbinaning cheka zichlagichlari ishinining buzilishi. Vakuum armaturasi zichlagichining buzilishi. Payvandlanib ulangan joylarda darz ketish. Flanesli ulanishlarda zichlikning buzilishi. Vakuum tizimi bilan bog'liq o'chirilgan armatura orqali so'rishlar mavjudligi.	Zichlagich ishini sozlash.  Zichsizlikni aniqlab bartaraf etishning shoshilinch choralarini ko'rish.  Zichsizlik joylariga solidol surib qo'yish.
2	Sovitish suvi miqdori-ning yetishmasligi	Sirkulatsiya nasosining past unumdorligi, sifon uzilgan.  Quvur taxtachalarining axlat bilan ifloslanishi.	Parraklar burilish burchagini oshirish, qo'pol va aylanuvchi elaklarda tavofut bo'lishi. Sirkulatsiya tizimida ejektorini ulash kerak. Navbatma-navbat kondensator yarim qismlarini o'chirish, quvur taxtachalarini tozalash.
3	Kondensatordagi kondensat sathi oshirilishi	Sath rostlagichi ishinining qoniqarsizligi. I va II pog'ona kondensat nasoslarining noustivor ishlashi.	Qo'lda boshqarishga o'tish (rostlash). KNOU dan havo so'rib chiqarishni tekshirish. BChQ dagi tavofutni tekshirish.

## 13.6. TIKLASH (REGENERATSIYA) QURILMASI

IES ning issiqlik sxemasi ta'minot suvining regenerativ sxemasi bilan aniqlanadi, bu sxema esa ketma-ket ulangan regenerativ isitgichlar zanjiridan iborat.

Regenerativ isitgichlar aralashtiruvchi va yuzaki turlarga bo'linadi. Aralashtiruvchi isitgichlarda isitish suvning bevosita bug'ga tegishi bilan amalga oshiriladi. Bunda bug' isitgichdagi to'yinish haroratida kondensatsiyalanadi va o'z issiqligini suvga berib, uni to'yinish haroratigacha qizdiradi.

Yuzaki regenerativ isitgichlarning sxemasi 13.3- rasmda keltirilgan. Suvning yurishi bo'yicha birinchi to'rt isitgich kondensat nasosi (KN) hosil qiladigan bosim ostida bo'ladi. Bu isitgichlar *past bosim isitgichlari* (PBI) deb ataladi. Chunki ularning suv berish tomonida zamonaviy bloklardagi bosim 2,5 MPa dan ortmaydi. Eski qurilmalarda esa 0,5 — 1,5 MPa darajasida bo'lgan. Quvurchalardagi bosim qaynashning oldini olish shartidan tanlanadi, ya'ni qaynash harorati chiqishdagi suvning haroratidan yuqori bo'lishi kerak.

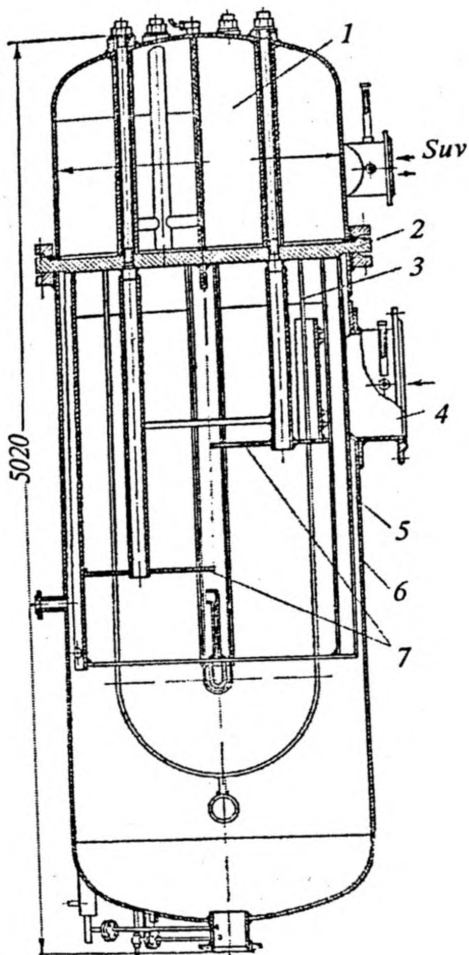
Past bosim isitgichlari guruhidan keyin qozon ta'minotiga zarur bo'lgan bosimni hosil qiluvchi ta'minot nasosi o'rnatilgan. Suv-bug' traktidagi (yo'lidagi) eng yuqori bosim ostida ikkinchi guruh isitgichlarining quvur tizimi joylashgan bo'lib, ular shuning uchun *yuqori bosim isitgichlari* (YBI) deb ataladi (13.4- rasm).

Normal ishlatish sharoitida isitgichning muhim ko'rsatkichlari bu suvning isishi va qizitish bug'ining to'yinish haroratigacha isitmasligidir (harorat bosimi).

Olinishlarda bosim tushib ketganda deaeratoridan tashqari isitgichlarda suvning isishi tushib ketadi. Past bosim tiklanish (regeneratsiya) sxemasida isitishning pasayishi deaeratorida yuklama ortishiga olib keladi, bosimning pasayishi qozonga tushayotgan ta'minot suvi haroratining pasayishiga olib keladi.

Shunga o'xshash bug' bo'yicha isitgichlardan birining o'chirilishida isitgichlar guruhi ishlash rejimini keskin o'zgartiradi. Bu holda yuqori isitgich ortiqcha yuklanib qoladi, undagi suvning isish qiymati ortadi. Pastki isitgichga yuqori isitgichdan ko'p miqdorda yuqori potentsialli drenaj kelib tushadi, bu esa olinishdagi (otbor) bug' sarfining kamayishiga olib keladi. Bu holda isish qiymati ham ortadi, shuni ta'kidlash kerakki, bunda suvning





13.3-rasm. Past bosimli isitgich (PBI) ning tuzilishi:

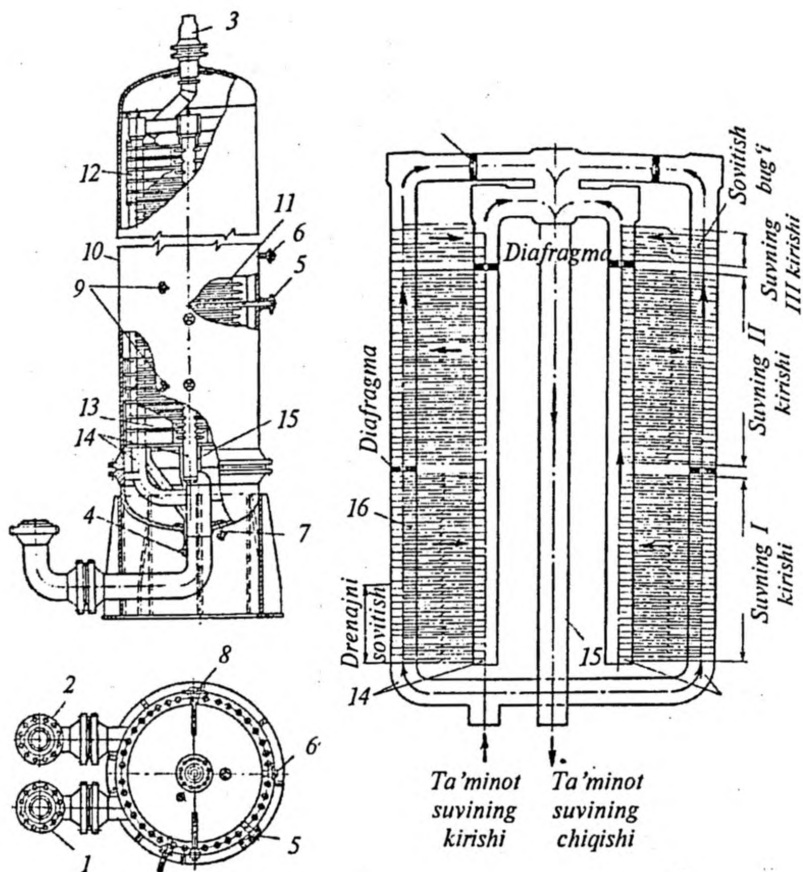
- 1—suv kamerasi; 2—quvur taxtasi;  
 3—quvurlar tizimi; 4—isitish bug'ining keltirish patrulkasi; 5—quvur tizi-mining karkasi; 6—korpus; 7—quvur tizimining to'sig'i.

keragicha isimay qolishi — manfiy qiymatga ega bo'lishi mumkin, chunki isitgich chiqishidagi suvning harorati olinayotgan bug'ning to'yinish haroratidan yuqori bo'lib qolishi mumkin.

Keragicha isimay qolishi bug'ni drenajning to'kishining havo liniyasi orqali yuqori isitgichdan o'tib ketib qolishi hisobiga kamayishiga yo'l qo'ymaslik kerak, chunki qurilmaning tejamkorligi past potensial bug' yuqori potentsialli bug' olishni siqib chiqarishi hisobiga yomonlashuvi mumkin.

Regenerativ isitgichlarning o'chishi turbina bo'linmalari (otsek) bo'yicha issiqlik farqining qayta taqsimlanishiga va buning hisobiga turbogeneratorning ichki nisbiy FIK ning qisman yomonlashuviga olib keladi.





13.4-rasm. Yuqori bosimli isitgichning tuzilishi:

1—ta'minot suvining kirishi; 2 —ta'minot suvining chiqishi; 3—isitgish bug'ining kirishi; 4—isitish bug' kondensatining chiqishi; 5—havo so'rilishi; 6—boshqa isitgichlardan havo kiritilishi; 7—asosiy kondensat chiqishi; 8—boshqa isitgichlardan kondensat kirishi; 9—pasaytirilgan sath ko'rsatgichga patrubbkalar; 10—isitgichning korpusi; 11—isitgichning qizdirish seksiyasi; 12—bug' sovitgich; 13—drenaj sovitgich; 14—ta'minot suvini taqsimlovchi kollektor; 15—ta'minot suvini yig'uvchi kollektor; 16 — ikkilangan spiralli ilon izisimon quvurlar.

Regenerativ va tarmoq isitgichlarini ishlatayotganda kondensat sathi ustidan va sath rostlagichlari to'g'ri ishlayotganini nazorat qilib turish kerak. Sath bo'lmaganda hamda isitgich korpusida juda yuqori sath bo'lganda ishlashga ruxsat berilmaydi. Birinchi holda

bug'ni pastki qizitgichga tushib ketishi, ikkinchi holda, ya'ni sath juda yuqori bo'lganda, qizitgichning asosiy (kondensatsion) yuzasi kamayib ketib, bu isib ulgirmaslikka sabab bo'lishi va natijada kondensatsiyalanayotgan gazlarning so'rib olinishiga olib keladi.

Isitgichni yuqori bosimli isitgich (YBI) sathi rostlagichi klapanlari nosoz bo'lganda ishlatishga ruxsat berilmaydi. Bu o'zgaruvchan yuklamalarning to'lib ketishidan himoya ishlashiga olib keladi.

PBI sathining to'lib ketishini yoki pasayib ketishini signal-lashtirishning ishlashini tekshirib ko'rish quyidagicha amalga oshiriladi:

— sathni rostlash klapanini boshqarish masofadan turib boshqarishga o'tkaziladi;

— klapani yopib, keyin ochish bilan sathni ko'tarish, undan keyin esa o'rnatma qiymatda ishlaguncha tushiriladi;

— signallashtirish normal ishlayotganiga qanoat hosil qilish kerak;

— PBI sathini rostlash klapanini avtomatik boshqarishga o'tkaziladi;

— isitgichlardan bittasi to'lib ketsa, sathni tiklash chorasini ko'rish kerak. Quvur tizimi nozich bo'lgan holatda PBI o'chiriladi.

O'chirilgandan tashqari oldingi past bosimli qizdirgich (PBI) ni havo so'rish va drenajini boshqalariga o'tkaziladi, o'tkazilgan PBI da sath paydo bo'lguncha drenajni kondensatorga uzatish ochiladi. PBI dan tashqari asosiy kondensatorning quvurida surma qopqoqni ochish kerak. O'chirilgan PBI dan havo so'rishni yopish kerak. Qizitish bug'i surma qopqog'i yopiladi. Asosiy kondensatni isitgichga kirish-chiqishini yopish kerak. Sath ortishi yo'qligi tekshiriladi.

PBI-2 o'chirilgandan so'ng, sath kamayganda to'kib yuborish nasoslari ZAU si olib tashlanadi va ishlayotgan nasos to'xtatiladi. Bosimdagi surma qopqoqni yopib, nasos elektr sxemasini sochib tashlash kerak.

PBI-4 dan keyingi kondensat harorati nazorat qilinadi.

Yuqori bosimli regeneratlarni ishga tushirish, (YBI-6,7,8).

Quvur o'tkazgichlarda, armaturada, YBI korpuslarida ta'mirlash ishlari tugagani tekshiriladi. Suv bo'yicha drenaj yopiladi, manometr va suv o'lchash oynasi ulanadi. Baypas liniyasi va kirish surma qopqog'i yopiq qoladi, quvur tizimini to'ldirish orqali, ta'minot suvi bilan YBI ni to'ldirish amalga oshiriladi.

Quvur tizimidan havoni siqib chiqarish uchun YBI-8 dan drenaj ochiladi. Havoni siqib chiqargandan so'ng ventilyopiladi. Bug' qismi drenajlari ustidan nazorat qilib turish (quvur tizimi nozichligida ulardan suv chiqadi) va asboblarning hamda oynaklar bo'yicha sath yo'qligi ustidan nazorat qilib turish kerak. YBI dagi bosimni ta'minot nasosining to'la bosimigacha ko'tarish kerak va YBI ni to'ldirish ventilyopiladi. Quvur tizimining zichligi tekshiriladi.

Quvur tizimining nozichligi aniqlansa, YBI ni ta'mirga chiqarish kerak.

Isitgich korpuslarida bosimni nazorat qilib turish kerak, u yerda mos olinishning (otbor) bosimidan yuqoriga oshib ketishiga yo'l qo'yilmaydi. Bundan tashqari YBI ortidagi ta'minot suvi harorati, armatura, suv o'lchagich kolonkalari, izolatsiya, flanesli ulanishlarni va quvurlarning mahkamlanishi nazorat qilib turiladi.

Ortiqcha bosim ostida ishlayotgan isitgich quyidagi hollarda to'xtalishi mumkin:

- idishning asosiy elementlarida darz, shish, to'planish, prokladkalar uzilishi aniqlanganda;
- himoya hamda o'chiruvchi himoya armaturasi nosoz bo'lganda;
- sath ko'rsatkichi nosoz bo'lganda;
- isitgich quvur bog'laminin zichligi buzilganda;
- bevosita isitgichga havf tug'diradigan yong'in bo'lganda;
- isitgichlarda va olinish bug'otkazgichlarida gidravlik zarb bo'lganda.

Isitgichlarda sath mavjud bo'lmaganda YBI va past bosimli isitgich (PBI) larning ishlashi mumkin emas, chunki bunda past potentsialli olinishni yuqori potentsiallari bilan siqib chiqarish amalga oshiriladi. YBI ning signallashtirish yoki rostlash elementlarida ta'mirlash va sozlash ishlarini bajarishga faqat himoyalar normal ishlayotganda ruxsat beriladi.

Yuqori bosim isitgichini ishga tushirganda jadval bo'yicha kamida uch oyda bir marta ijrochi organlar (kiritish va teskari klapanlar, servomotorlar impuls klapanlari va surma qopqoqlar) bilan birgalikda va himoya hamda signallashtirish bilan bog'liq himoyaning ishlash vaqti, ishonchligini va to'g'riligini aniqlash maqsadida himoyani ishlatib ko'rish kerak.

YBI ni o'chirish avtomatik qurilmasi ishlaganda quyidagilarni amalga oshirish kerak:

- SSB ga o'chirilganligi to'g'risida xabar beriladi;
- himoyaning ishlashi va o'chirish armaturasining yopilishi to'g'riligini tekshirish;
- sath rostlagichlarining ochilgan holati va sathini tekshirish;
- isitgichlarda normal sath bo'lganda issiqlik avtomatik o'lchov (IAO) sexi xodimi bilan birgalikda himoya ishlaganligining sababini aniqlab, shundan so'ng YBI ni ishga tushirish;
- normal sathni tiklash imkoniyati bo'lmaganda zich bo'lmagan YBI ni yoki nosoz RU ni aniqlash va YBI ni ta'mirga chiqarish.

Har qanday yuqori bosim isitgichida sath avariya holatda ortib ketsa, ya'ni buni sath ko'rsatkichi bo'yicha va sath rostlash klapani to'la ochilganligiga hamda YBI himoyasi ishlamay qolganligiga qarab bilish mumkin, qo'lda o'chirishga ta'sir etib, YBI gu-ruhlarini o'chirish kerak.

PBI da sath ortib ketganda quyidagilarni amalga oshirish kerak:

- kondensatorga drenajni avariya holatda to'kishni ochish;
- blok mashinistiga yoki ikki blokning katta mashinistiga xabar berish;
- sath rostlagichi tiqilib qolmaganligi va ochilganligini tekshirish;
- isitgichdan tashqaridagi kondensat bo'yicha surma qopqoqni uzish;
- to'kish nasosi ishini tekshirib, zarur bo'lganda zaxiradagi nasosni ulash.

Agarda ko'rilgan choralarga qaramay isitgichdagi kondensat sathi suv ko'rsatkich oynasining mumkin bo'lgan chegaraviy sathidan yuqoriga ko'tarilgan bo'lsa, PBI ni quyidagi tartibda o'chirish kerak:

- PBI da bug' olishni yopish, keyingi PBI drenajini o'chirilayotgan PBI ni chetlab o'tkazib yuborish;
- PBI asosiy kondensati bo'yicha PBQ ni chetlatuvchi surma qopqoqni ochish, PBI da asosiy kondensat kirish-chiqishini yopish;
- PBI da havo so'rish sxemasini o'chirilgan PBI ni chetlab yig'ish, undan esa yopish kerak;
- PBI korpusida sath pasayganiga qanoat hosil qilish;
- drenaj bo'yicha PBI ni o'chirish;
- o'chirilgan PBI da sath yo'qligini tekshirish;
- o'chirilgan PBI-2 ning sathi pasayganda to'kish nasoslari

ZAU sini olib tashlash va ishlayotgan nasosni bosimdagi surma qopqoqni yopib va nasos elektr sxemasini sochib tashlab o'chirish zarur;

— PBI quvurli tizimini bosim ostida tekshirishni amalga oshirish;

— PBI da zichsizlik aniqlansa, ta'mirga chiqarish.

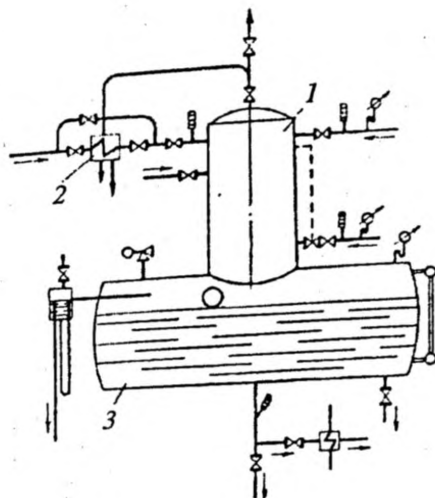
### 13.7. DEAERATION QURILMA

Deaeratsion qurilma ta'minot suvidan havo komponentlarini chiqarib tashlash, shu bilan birga qozon agregatining bug'-suv traktida (yo'lida) va YBI qizish yuzasidagi quvur o'tkazgichlarida korroziyani chaqiradigan kislorod va uglekislotalarni ham chiqarib tashlashga mo'ljallangan. Deaerator qurilmaning sxemasi 13.5-rasmda keltirilgan.

Termik deaeratsiya bu gaz almashinuvi (deaeratsiyalanayotgan suvdan inert gazlarni va korroziyaga agressiv gazlarni bug' muhitiga chiqarib tashlash) va to'yinish haroratigacha issiqlik almashinuvi (deaeratsiyalanayotgan suvni isitish) jarayonlari birikmasini tashkil etadi.

Blokning deaeratsion qurilmasi ikkita kolonkali bitta deaerator-dan tashkil topgan (13.6-rasm). Deaeratsion qurilma plyonkali apparatlar turiga kiradi va o'rta qismida flanes ayirgichli diametri  $243 \times 12$  bo'lgan korpus, suv taqsimlagich kamerasi, asosiy va tartibsiz qatlam va omega harfi ko'rinishidagi teshikli shtamp-langani elementlar, isigan bug'ni, PBI dan isituvchi bug'ni va asosiy kondensatni keltirish uchun patrubkalar, bug'lanishni olib ketish patrubkalari, kirish lyuki va boshqa elementlardan iborat. Ostidan teshikchalarga ega bo'lgan list mahkamlangan suv taqsimlagich kamerasi korpusning yuqori qismiga montaj qilingan. Bu listga bug'lanishni o'tkazish uchun 184 ta ochiq patrubkalar payvandlangan. Teshikli list kolonka ko'ndalang kesimi bo'yicha oqim ko'rinishidan suvni bir tekisda taqsimlashni ta'minlaydigan, diametri 6 mm bo'lgan 1760 ga yaqin teshiklarga ega. Kolonkaning halqasimon kamerasiga kondensat diametri 290 mm bo'lgan ikkita patrubkadan yuqori va pastki qatlam kiydirmasiga payvandlangan panjaraga suyanadigan maxsus to'rga tushadi.

Kiydirma qatlami yuqoridan bug'lanish o'tishi uchun elementlarni patrubkalar orqali chiqarishning oldini oladigan to'r bilan yopiladi.



13.5-rasm. Deaerator qurilmaning sxemasi:  
1—deaeratsion kolonka; 2—sovitgich; 3—akkumulator baki.

Omega harfi ko'rinishidagi kiydirma quyidagi tavsifga ega:

— 1 m <sup>3</sup> ga to'g'ri keladigan elementlar soni, dona	120000
— solishtirma og'irligi, m <sup>2</sup> ga	190
— hajmiy og'irligi, kg/m <sup>3</sup>	300
— erkin hajm, %	96.

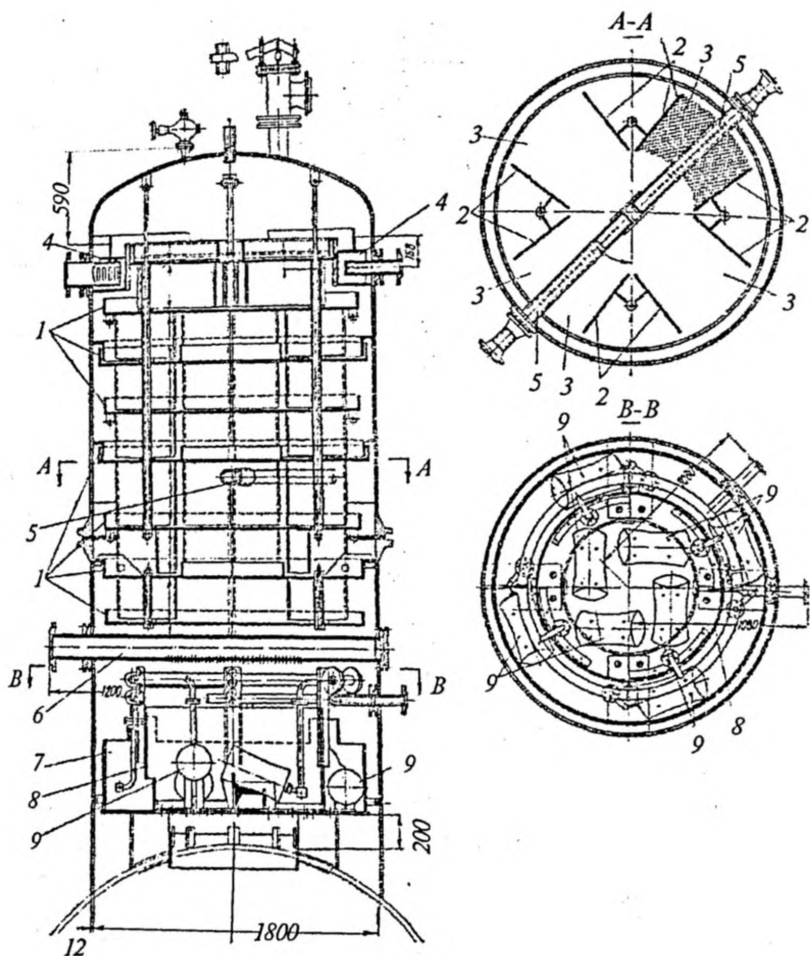
Deaeratsiya etilgan suv kolonka yuqori qismiga taqsimlash shitiga beriladi. Taqsimlash shitiga urilib, suv ayrim bosimli oqimlarga parchalanadi. Suv kiydirma qatlamdan o'tadi va bu yerda ingichka plyonka ko'rinishida oqadi.

Bug' kolonkaning ostki qismiga beriladi va suvga qarama-qarshi keladi. Kalonkadagi suvning tez isishi va gazlarning ajralishi amalga oshadi. Ajralib chiqqan gazlar bug' bilan birga kolonkaning yuqori qismiga intiladi va u yerda bug'lantirish bilan atmosferaga chiqarib tashlanadi.

Bug'lantirishning hisobiy sarfi bir tonna deaeratsiyalangan suvga 1,5—2 kg.

Deaeratorga quyidagi suv oqimlari beriladi:

- asosiy kondensat kolonkaning yuqori qismiga;
- buster nasoslari resirkulatsiyasidan ta'minot suvi asosiy kondensat liniyasiga;
- akkumulator bakining yuqori qismidagi patrubkalar orqali YBI ni isitadigan bug' kondensatiga;



13.6-rasm. Deaerator kolonkasining tuzilishi:

- 1—tarelkalar; 2—bug' oqimini yuritish tarelkalari to'sig'i; 3—bug' o'tish yo'lagi; 4—deaeratsiya qilinadigan suv (kondensat) aralashtiruv kamerasi; 5—yuqori bosimli regenerativ qizdirgichlardan qaytgan drenaj quvuri; 6—isitish bug'ini kiritish kollektori; 7—barbotajli qurilmaning baki; 8—barbotaj moslamadagi halqa to'siq; 9—naychali barbotorlar.

— bakning yuqori qismiga ayrim patrubkalar ta'minot.

Deaeratorni isitadigan bug' manbai quyidagi parametrlarga ega:

— IV olinish (otbor) bug'i  $P = 10,8$  ata,  $T = 327^{\circ}\text{C}$ .

Bundan tashqari turbina ishlayotganda turbinaning rostlash va



to'xtatgich shtokidan bug' doimo deaeratorga uzatiladi. Deaerator isitish bug'i kollektoridan turbinaning zichlagichiga bug' uzatiladi.

Deaeratsiyalash suvi deaeratoridan buster nasoslarining so'rilishiga boradi. Deaeratsion qurilma bosimni avtomatik rostlagich va bosim ortib ketishidan saqlagich klapanlari bilan jihozlangan. Bak-akkumulatorida 3 ta saqlagich klapanlari o'rnatilgan bo'lib, ular ishchi bosim  $6,9 \text{ kg/sm}^2$  ga sozlangan.

Deaeratoridagi suv sathi bevosita normal qo'shish rostlagichi orqali rostlanadi. Kimyoviy chuchuklashtirilgan qo'shimcha suv kondensatorga kiritiladi. Qo'shimcha berilayotgan suvning sarfi deaeratorning bak-akkumulatorida suvning sathi bo'yicha klapan yordamida rostlanadi.

Deaeratorga kirayotgan va chiqayotgan oqimlar quyidagi parametrlar qiymati bilan aniqlanadi:

— asosiy kondensat sarfi	— 830 t/soat
— YBQ da kondensat sarfi	— 85 t/soat
— bug'lantirish sarfi	— 2 t/soat
— asosiy kondensatning harorati	— $140-145^{\circ}\text{C}$
— YBQ kondensatining harorati	— $170-180^{\circ}\text{C}$
— kolonkadagi bosim	— $6 \text{ kgs/sm}^2$
— isituvchi bug' bosimi	— 10,5 ata
— isituvchi bug'ning issiqlik miqdori	— 790 kkal/k

Deaerator qurilmasini blokli boshqarish shitidan turib energoblok mashinisti boshqaradi.

Deaerator ishlayotgan vaqtda quyidagilar zarur:

— deaeratoridagi va isituvchi bug' quvur o'tkazgichida bosim rostlagichi oldidagi bosimni nazorat qilishi;

— bosimning soatiga  $0,1 \text{ kgs/sm}^2$  dan ortiq tezlik bilan kamayishiga yo'l qo'ymaslik kerak, chunki bu deaerator bakidagi va so'rish quvuro'tkazgichidagi suvning qaynashi hisobiga ta'minot nasoslarining uzilishiga olib keladi;

— bakdagi deaeratsiyalangan suv haroratini kuzatib turish kerak, bu suvning harorati deaeratorida bosim bo'lgandagi to'yinish haroratiga teng bo'lishi kerak;

— deaerator bakidagi suv sathini nazorat qilib turish. Bakdagi suv sathining og'ishi normal holatdan +50 mm dan kam bo'lishi kerak;

— smenada kamida bir marta damba-dam blokli boshqarish

shkafi (BBSH) da sath o'lchovi asbobi ko'rsatkichi suv o'lchash oynasi bilan solishtirib turiladi;

— nazorat-o'lchov asboblarning normal ishlashini nazorat qilib turish kerak va ularning ko'rsatishiga shubha tug'ilsa, navbatchi asbobsoz chaqiriladi.

Deaeratorni ishga tushirish bo'yicha bajariladigan ishlar hajmiga deaerator va uning quvur o'tkazgichlarida barcha montaj va ta'mirlash ishlarining tugaganligini tekshirish kiradi.

Deaeratorni suv va bug' bo'yicha barcha quvurlaridan hamda sovitgich va atmosferadan o'chirishni tekshirish uchun quyidagi ishlarni bajarish kerak:

— nazorat-o'lchov asboblari mavjudligi va sozligini tekshirish;

— deaeratorga nazorat-o'lchov asboblarning ulanganligi va suv ko'rsatkich asboblarni deaerator baki va sovitgichi bilan ulaydigan ventillar ochiqligini;

— yopib-ochadigan moslama (armatura) rostlagichini, saqlash klapanlari, armaturani masofadan turib va avtomatik boshqarish kolonkalari sozligini tekshirish;

— deaerator va quvurlaridagi barcha flanesli ulanishlarida mahkamlash detallari tortilganligini tekshirish hamda deaerator bakidagi lyuk yopiq bo'lishi kerak.

Deaeratorni ishga tushirishni, isitish bug'i quvurini bosim rostlagichi oldidagi bug' surma qopqog'igacha, undan keyin esa deaeratorning o'zigacha qizitishdan boshlanadi. Deaeratorni qizitish asta-sekinlik bilan 30—45 minut davomida 100—105 °C haroratgacha amalga oshirilishi kerak. Bunda deaeratoridagi bosim 0,2—0,3 kgs/sm<sup>2</sup> da bug' sarfini bug' surma qopqog'i bilan qo'lda rostlab ushlab turiladi. Bosim rostlagichi klapani to'la ochilgan bo'lishi kerak. Deaeratorni atmosfera bilan ulaydigan surma qopqoq 1,5—2,5 aylanaga ochilgan bo'lishi kerak. Qizitishning tugashi shu surma qopqoqdan bug'ning jadal chiqishi bilan xarakterlanadi. Deaeratorni tez qizitish umuman mumkin emas, chunki bu metallda havfli zo'riqlashlarni yuzaga keltiradi va deaerator ulanishlarining buzilishiga olib keladi. Deaeratorni qizitgandan keyin bug' kondensati drenaj bakiga chiqarib yuboriladi, deaerator esa bug' bilan puflanadi.

Saqlagich klapanlari 6,9 kg/sm<sup>2</sup> qiymatga rostlangan bo'lib, ular shu qiymatda ishlashi kerak, buning uchun deaeratoridagi bosim zudlik bilan ko'tariladi, shundan so'ng esa bu bosimni 0,2—0,3 kgs/sm<sup>2</sup> gacha pasaytirish kerak.

Deaerator bakini normal sathgacha to'ldirish kimyoviy chuchuklashtirilgan suv bilan amalga oshiriladi. Ta'minot nasoslariga suv uzatish quvur o'tkazgichlaridagi surma qopqoqlarni ochishni bakli suv bilan to'ldirilgandan so'ng amalga oshiriladi.

Deaeratsion kolonkadan so'ng amalga oshiriladi. Deaeratoridagi bosimni asta-sekin ishchi bosimgacha ko'targandan keyin avval sovuq, keyin esa issiq kondensat kiritish kerak. Bunda sath va quyulish rostlagichlari ulangan bo'lishi kerak. Isitish bug'ini bug' sarfining surma qopqog'idan rostlashni avtomatik boshqarishni ulab, bosim rostlagichiga o'tkaziladi.

Deaerator ishidagi nosozliklar va ularni bartaraf etish 13.5-jadvalda keltirilgan.

13.5-jadval

№	Nosozlik	Nosozlik sababi	Bartaraf etish usuli
1	2	3	4
1	Kislorod tarkibining normadan yuqori bo'lishi. Erkin uglerodlarning paydo bo'lishi.	Bug'lantirish sarfining yetarli emasligi, kolonkaga tushadigan oqimlar haroratining pasayishi. Deaeratsion kolonkada suv bo'yicha o'ta yuklanish bo'lishi, bevosita akkumulatorga shtoklar tomonidan kislorod tarkibining tushishi.	Bug'lantirish liniyasida surma qopqoq bilan sarfni oshirish. Kolonkaga tushishni ko'paytirish yoki sovuq oqim tushishini chegaralab qo'yish chorasini ko'rish. Deaeratsiya kolonkasiga yuklamani kamaytirish. Kolonkaga kislorod tarkibli oqimni yo'naltirish, turbina kondensatoriga tarkibida ko'p kislorod bo'lgan oqim yuborish.
2	Kolonkada gidravlik zarblar.	Oqimlarning past harorati yoki kolonkaga tushayotgan sovuq suvning sarfi kattaligi tufayli deaeratorida issiqlik yuklamasi paydo bo'lishi. Deaeratsion kolonkaning nosozligi. Asosiy kondensat keltirishdagi taqsimlagich kolonkasida nosozlik.	Tushayotgan oqimlarning harorati va sarfini tekshirish. Past bosim regeneratsiyasi ishini tekshirish. Kolonkadagi sovuq oqim sarfini kamaytirish.

1	2	3	4
3	Keltirilayotgan quvur o'tkazgichlarda suv va bug'ning gidravlik zarbi.	Ishga tushayotganda bug' o'tkazgichlarning drenaji yetarli bo'lmaganligi va yetarli isitilmaganligi. Bug' o'tkazgichda qizitish bug'ining kam tushishi sababli bug'ning kondensatsiyalanishi.	Bug' o'tkazgichlarni va drenajni qizitish. Kolonkada suv isishi qiymatining 50°C dan kam bo'lishiga yo'l qo'ymaslik.
4	Deaeratorda bosimning pasayishi.	Qizitish bug'i bosimining pasayishi. Bosim rostlagichi ishining buzilishi.	Deaerator ta'minotini yuqoriroq bosimli olishdagi bug'ga o'tkazish. Bug' bosimini qo'l bilan rostlashga o'tkazish, shu bilan bir vaqtda avtomatika ishini tiklash choralarini ko'rish kerak.
5	Deaeratorda bosimning ortishi. Saqlagich klapanining ishlashi.	Bosim rostlagichi ishining buzilishi. Asosiy kondensat sarfining qisqarishi. YBQ ning sath-siz ishlashi.	Bosimni qo'lda rostlashga o'tish yoki zaxiradagi manbaadan bug' ta'minlashga o'tish. Asosiy kondensat sarfini tiklash.
6	Bak-akkumulatorlarda sathning pasayishi yoki ko'payishi.	Sath rostlagichi ishining buzilishi, suv yopish armaturasida nozichliklar. Kondensatordagi sath asbobining nosozligi.	Bak-akkumulatoridagi suv sathini qo'lda rostlashga o'tish. Qo'shimcha suv berishni ko'paytirish, shu bilan bir vaqtda suv yopish armaturasida tiqilib qolish yoki sizib chiqishni bartaraf etishga urinib ko'rish. Ishlatishning normal sharoitlarida yopiq holatda turgan armaturaning yopilishini tekshirib ko'rish. Asbobning mosligini tekshirib ko'rish.



### Nazorat savollari

1. Turbinaning tuzilishi va uning ishlatilishi.
2. Turbina qanday moylanadi va rostlanadi?
3. Turbina qanday ishga tushiriladi va ishlatiladi?
4. Konedatsion qurilma nima uchun ishlatiladi?
5. IESda deaerator nima uchun kerak?

**IES NING ISSIQLIK ENERGETIKA  
QURILMALARIDA AVARIYANING OLDINI OLISH  
VA ULARNI BARTARAF ETISH**

**14.1. JIHOZLARDA AVARIYA HOLATI YUZ BERGANDA  
UMUMIY KO'RSATMALAR**

Avariya holati deb, jihozlar yoki ayrim bo'laklarning o'z vaq-  
tida ko'rilmagan choralar natijasida stansiyaning uzluksiz ishla-  
shiga va jihozlarning saqlanishiga xavf tug'diradigan normal ishlash  
rejimining buzilishiga aytiladi.

Avariyaning bartaraf etayotganda tezkor xodimning harakati  
quyidagilarga yo'nalgan bo'lishi kerak:

- xodimlar uchun xavfni bartaraf etishga;
- avariyaning rivojlanishini oldini olishga;
- avariya daxl qilmagan jihozlarni ish holatida saqlab qo-  
lishga;
- issiqlik va elektr sxemalarni tiklashga hamda mumkin bo'lgan  
maksimal yuklamani saqlab qolishga.

Avariyaning bartaraf etgandan so'ng xodim o'chirilgan jihoz-  
larning holatini aniqlashi va uni ishga kiritish choralarini ko'rishi  
kerak (ishchi o'rinni tayyorlash va ta'mirlash xodimlarini chaqi-  
rish).

Shuni esda tutish kerakki, xodim tomonidan o'zini boshqarishni  
yo'qotish yoki o'ta shoshish oqibatida yo'l qo'yilgan xatolar  
avariyadan ko'ra og'irroq oqibatlarga olib kelishi mumkin.

Elektr stansiyaning har bir ishchisi navbatchilik vaqtida unga  
ajratilgan uchastkadagi barcha jihozlarning avariya-siz ishlashiga va  
ularga to'g'ri xizmat ko'rsatish uchun mas'ul shaxs hisoblanadi.

**Avariya holati ro'y berganda xizmat ko'rsatuvchi xodim  
quyidagilarni bajarishi kerak:**

- insonlarning xavfsizligini ta'minlagan va jihozlarning  
butunligini saqlagan holda avariyaning rivojlanishini bartaraf  
etishning zarur choralarini zudlik bilan ko'rishi zarur;
- bo'lgan voqea (avariya) haqida bevosita tezkor boshliqqa  
xabar berishi hamda yuqori ma'muriy-texnik xodimni xabardor  
qilishi kerak;

— asboblarning ko'rsatuvi bo'yicha va tashqi belgilarga ko'ra blok ishlash rejimining buzilganligi to'g'risida umumiy tasavvur hosil qilishi kerak;

— ishlash rejimi buzilishining xarakteri va jihozlarning shikastlangan joyini aniqlashi kerak, shikastlangan jihozni o'chirib zaxiradagisini ulashi darkor;

— zaxiradan kiritilgan jihozlarning ishonchli ishlashiga qanoat hosil qilishi va tekshirishi kerak;

— avariya va nosozliklarni bartaraf etish bo'yicha mas'ul shaxs bo'lib sexning smena boshlig'i (SSB) hisoblanadi. Avariya holati vujudga kelganligi to'g'risida SSB stansiya smena boshlig'i (SSB) ni va QTS boshlig'ini xabardor qilishi kerak. SSB ma'muriy-texnik xodimlarning xozirligiga qaramasdan avariyaning bartaraf etishga shaxsiy mas'ullik olib boradi va u normal rejimni tiklash bo'yicha tadbirlarni amalga oshirgan holda shaxsiy mas'uliyatga ham ega;

— sex boshlig'i yoki uning o'rinbosari avariyaning bartaraf etishning uddasidan chiqmaganligi uchun sexning smena boshlig'ini avariyaning bartaraf etishga rahbarlik qilishdan chetlatib, smenaga rahbarlikni o'z zimmasiga olishi yoki boshqa shaxsga topshirishi mumkin. Almashtirish to'g'risida SSB ni va smenaning tezkor xodimlarini xabardor qilishi kerak;

— avariyaning bartaraf etish rahbarligini o'z zimmasiga olgan shaxs, lavozimidan qat'iy nazar, rahbarlikdan chetlatilgan shaxsning barcha vazifasini o'z zimmasiga oladi va operativ (tezkorlik) jihatdan yuqori lavozimdagi tezkor rahbarga bo'ysunadi.

Avariyaning bartaraf etish bo'yicha rahbarlikni boshqa shaxsga berish tezkor jurnalda qayd qilinadi. Avariyaning bartaraf etishdan chetlatilgan xodim ish joyida qolishi kerak.

Avariyaning bartaraf etayotgan vaqtda jihozlarga bevosita xizmat ko'rsatayotgan navbatchi xodim ish joyida qolib, jihozni ish holatida saqlab qolishi uchun barcha choralarni ko'radi. Ketaturib navbatchi xodim o'zining bo'ladigan joyi to'g'risida yuqoridagi tezkor rahbarga ma'lum qilishi kerak.

**Ish joyini quyidagi hollardagina tashlab ketish mumkin:**

- hayotga oshkora xavf tug'ilganda;
- ko'ngilsiz hodisadan zararlangan kishiga birinchi yordam ko'rsatish uchun;
- jihozlarni butun saqlash choralarni ko'rish uchun;
- avariya holatiga rahbarlik qilayotgan shaxsning farmoyishi bo'yicha;
- rejimi buzilmagan jihozdagi smena xodimi.



Avariyanı bartaraf qilish rahbarining farmoyishi ustidan sinchkovlik bilan nazorat qilib, uning uchastkasida avariya tarqalgan holda harakatga tayyor turishi kerak.

Avariya paytida smenani topshirish va qabul qilib olish normal holat tiklangunga qadar ta'qiqlanadi. Smenaga kelgan vaxtadan avariyanı bartaraf etishga rahbarlik qilayotgan shaxsning xohishiga ko'ra foydalaniladi.

Avariyanı bartaraf etishda, uning xarakteriga bog'liq holda, istisno tariqasida, stansiya smena boshlig'i(SSB) ruxsati bo'yicha smenani topshirish mumkin bo'ladi.

Avariyanı bartaraf etayotganda boshqarish shitida faqat avariyanı bartaraf etishda ishtirok etayotgan shaxslargina turishi mumkin.

#### 14.2. ISSIQLIK TEXNIKA JIHOZLARIDA AVARIYANING OLDINI OLISH VA UNI BARTARAF ETISH

Eng xarakterli avariya holatlari:

- yoqilg'i uzatishning buzilishi;
- mazut o'tkazgichlar yoki gaz o'tkazgichlarning uzilishi;
- qozonlarning qizishining quyruq (oxirgi) yuzasining yonishi;
- ta'minot suvi quvurlarining shikastlanishi;
- turbinaning shikastlanishi;
- texnik suv ta'minotining buzilishi;
- vakuum uzilishi bilan bog'liq holda turbinaning to'xtashi;
- kondensatorlarda vakuumning pasayishi;
- turbinaning moy tizimi ishlashining buzilishi;
- trubogeneratorlarning o'q chizig'i bo'yicha siljishi;
- turbinadan suv tashlanishi;
- turboagregatning titrashi;
- rostlash va to'xtatish klapanlari ishidagi nosozlik;
- qizitgich ishida nosozlik;
- yuklamani olish va tashlash;
- nazorat-o'lchov asboblarning nosozligi;
- trubogeneratorlarda yong'in;
- to'la yuklamada YBQ ning o'chishi;
- tashqi havo haroratining ekstremal og'ishida elektr stansiyaning ishlashi.

Elektr stansiyaning bitta yoki bir nechta qozonlarida yoqilg'i berilishi buzilganida berilgan grafikni kecha-kunduz ushlab turish maqsadida elektr stansiya mumkin bo'lgan maksimal yuklamagacha yuklanishi kerak.



**Mazutning berilishi quyidagi hollarda to'xtalishi yoki chegaralanishi mumkin:**

- mazut tortuvchi nasos to'xtab qolganda;
- qozonxonaga kuchli namlangan mazut berilganda;
- magistral mazut o'tkazgich yoki qozon atrofidagi mazut-o'tkazgich uzilganda;
- mazut o'tkazgich sxemasida xato qayta ulanishlar bo'lganda.

**Qozonga mazut berilishi tizimidagi eng xarakterli buzilish alomatlarini quyidagilardir:**

- magistralda va rostlash klapanlaridan keyin mazut bosimining keskin pasayishi;
- mazut sarfining pasayishi yoki tebranishi;
- to'g'ri oqimli qozonning trakti bo'yicha suv va bug' haroratining pasayishi;
- mazut oqib qolishi, qozon bo'limida mazut o'tkazgich uzilganda esa mazut bosimning tushib ketishi va sarfning ko'payishi.

Magistral mazut o'tkazgich uzilganda mazutning ko'p chiqishi va uning yonib ketish xavfi tug'ilishi hamda mazut bosimi keskin pasayib ketganda tezkor xodim shikastlangan mazut o'tkazgichni qozon va mazut nasosi tomondan surma qopqoq bilan ishonchli o'chirish choralari ko'rishi, agarda kerak bo'lsa, mazut nasoslarini to'xtatishgacha borib yetishi mumkin. Imkoniyatga qarab zudlik bilan to'kilgan mazutni yig'ishtirib, mazut to'kilgan zonada barcha turdagi olov bilan bog'liq ishlarni to'xtatish kerak. Kechiktirilmaydigan ishlarni bajarish bilan birga, o't o'chirish guruhini chaqirish zarur (mazut yonib ketishini kutib o'tirmasdan). To'kilgan mazutni to'la yig'ishtirib olguncha, yonib ketishni bartaraf etish uchun, o't o'chirish vositalari tayyor holda turishi kerak.

**Qozon atrofida mazut o'tkazgich uzilganda tezkor xodim quyidagilarni bajarishi kerak:**

- qozonni gaz yoqishga o'tkazish, holatni baholab, agarda yong'in chiqish xavfi bo'lmasa, qozonni o'chirmaslik;
- mazutni drenaj kollektoriga tashlash sxemasini yig'ib kollektorlardagi drenajlarni ochish, mazutni ishlayotgan korpusda utilitatsiyalash;
- zudlik bilan surma qopqoqlar yordamida mazut o'tkazgichning shikastlangan qismini o'chirish, qozon korpusini (energoblokni) avariya holatda to'xtatish;
- to'kilgan mazutning tarqalib (yoyilib) ketishiga yo'l qo'ymasdan yig'ishtirib olishga kirishish;

— mazut yonib ketishini kutmasdan turib o't o'chirish guru-  
shini chaqirish, agarda yong'in chiqsa, o't o'chirish guruhi keli-  
shini kutmasdan o't o'chirishni tashkil etish;

— xavfli joyni o'rab qo'yish, shikastlangan joyga begona  
kishilarni kiritmaslik, avariya holatidagi qozonda gaz tarqatishni va  
siqilgan havoni o'chirish, yong'in zonasida qolgan elektr dvi-  
gatellarni va kabellarni o'chirib qo'yish.

**Quyidagi hollarda gaz berishni to'xtatish yoki chegaralash kerak:**

— gaz o'tkazgich shikastlangan yoki uzilgan;

— gaz rostlash punktidagi bosim rostlagich nosoz bo'lganda  
va gaz bosimini ko'tarish imkoniyati bo'lmaganda gaz bosimini  
avariya qiymatigacha tushirish;

— tez ishlaydigan gaz klapani yoki gaz o'tkazgich surma  
qopqog'ining o'z-o'zidan yopilishi;

— gaz bilan birga gaz kondensatining tushishi, agarda uni  
drenajlash natija bermasa;

— tezkor xodimlarning ishida yuqorida ko'rsatilgan buzilish-  
larga yoki qozonlarning shikastlanishiga xavf tug'diradigan xato  
xatti-harakatlar bo'lishi.

**Gaz o'tkazgich uzilishining belgisi:** sizib chiqayotgan gazda  
to'satdan kuchli shovqin paydo bo'lishi, gaz o'tkazgichda gaz  
bosimining tushib ketishidan iborat.

Qozonxona ichida gaz o'tkazgich uzilganda gaz o'tkazgichning  
shikastlangan qismini ikki tomondan yaqindagi surma qopqoqlar  
bilan zudlikda o'chirish zarur, gaz o'tkazgichning shikastlangan  
qismida mavjud bo'lgan puflash shamlarini ochish, uchastkani  
(qismini) gaz kollektoridan o'chirish ishonchligini tekshirish.

Gaz o'tkazgich armaturasining zich bo'lmagan joyidan gaz  
sizib chiqqanda (payvand chokida darz ketish, flaneslarning qo'yib  
yuborishi, salniklarning nozichligi) portlash va gaz yonib ketishini  
oldini olish choralari ko'rish zarur, buning uchun gaz o'tkaz-  
gichning shikastlangan uchastkasini o'chirib, gaz sizib chiqish  
hududida kuchli ventilyatsiya hosil qilish uchun deraza va eshiklar-  
ni ochib tashlash, gaz tarqalayotgan zonaga kishilar kirishiga yo'l  
qo'ymaslik, gazlangan hududda alanga (mash'al) yoqish, elektr  
asboblarini yoqish, chekish, olov bilan bog'liq ishlarni gazni to'la  
chiqarib tashlamasdan bajarishga yo'l qo'ymaslik zarur.

**Ta'minot suvi quvuri uzilganda quyidagilarni bajarish zarur:**

— qozon to'xtatiladi;

— turbina va generator o'chiriladi;

— buster va ta'minot nasoslari to'xtatiladi;  
— xodimlar xavfsizligini va jihozlarni ularga suv tushishdan saqlash choralarini ko'riladi;

— bosim nolgacha tushiriladi.

Bosh bug' o'tkazgichlarining uzilish sabablari quyidagilar bo'lishi mumkin:

— bug' o'tkazgichi qisilib (siqilib) qolganda issiqdan kengayishni yetarli qoplamaslik;

— metall sifatining qoniqarsizligi;

— sifatsiz payvandlash;

— tortilishning ortishi (siquvchanligi) natijasida metall mustahkamligining pasayishi;

— bug' o'tkazgichlarda gidravlik zarb.

Drenaj quvurlar havo chiqarib yuborgichlari uzilganda, salnikli zichlagichlarda ayirgichlar, bosh bug' o'tkazgich armaturasi shtokida shishlar hosil bo'lganda quyidagilarni bajarish zarur:

— shikastlangan uchastkani o'rab olish choralarini ko'rish, Xavfli zona" plakatini osib qo'yish;

— ishlayotgan jihozni bug' va suv tushishidan himoya qilish choralarini ko'rish;

— paydo bo'lgan shikastlanishning xavfini va xarakterini aniqlash, shikastlangan qismini o'chirish choralarini ko'rish;

— shikastlanish rivojlangan holda va shikastlangan qismini o'chirish imkoniyati bo'lmaganda bosh muhandis farmoyishi bo'yicha energoblokni to'xtatish;

— energoblokni zudlik bilan to'xtatish (qozon, turbina);

— shikastlangan uchastkani zudlik bilan o'chirish va o'rab olish choralarini ko'rish;

— bug' bilan to'lgan binoni shamollatish bo'yicha choralar ko'rish va elektr jihozlariga nam tushishining oldi olish.

Turbina rotorining xavfsizlik avtomati va qo'shimcha himoyalari ishlamaganda rotorning 3300 ayl/min dan ortiq tezlikkacha chiqishi ko'priksimon apparatning buzilishiga va o'q o'tkazgichining sinishiga olib keladi. O'q o'tkazgichning buzilishi turbogenerator podshipniklarining shikastlanishiga, moyning va vodorodning yonib ketishiga, turbogeneratorning uzoq muddatga ishdan chiqishiga olib keladi.

Rotor tezlanishi nuqtayi nazaridan eng xavfli rejimlar quyidagilardir:

— xavfsizlik avtomatini xodimlarning noto'g'ri harakati natijasida yuqori aylanish chastotasi bilan sinash;

— bug' taqsimlagich, rostlash tizimlarining nosozligi va xodimlar xatosi tufayli turbinaning nazoratsiz o'z-o'zidan ishga tushishi va aylanish chastotasining ortib borishi;

— generatorni o'chirib va rotor aylanish chastotasini dinamik o'z holiga tashlab, to'satdan yuklamani olib tashlash hamda bu holda salt yurishni ushlab turmaslik va xavfsizlik avtomatining ishlamasligi.

**Rostlash tizimining va xavfsizlik avtomati nosozligining oldini olish uchun quyidagilar zarur:**

— turbogeneratorni har gal ishga tushirishda va to'xtatganda aylanish chastotasini oshirmasdan turib xavfsizlik avtomatini sinashni o'tkazish.

— turbina xavfsizligi va rostlash tizimini ayrim elementlarining nosozligi paydo bo'lganda ularni zudlik bilan bartaraf etish chorasini ko'rish kerak bo'ladi, agarda bartaraf etish amalga oshmasa, u holda energoblok stansiya bosh muhandisi bilan kelishilgan muddatga to'xtatiladi.

Turbinani to'xtatishdan oldin birlamchi bug' o'tkazgichidagi bug' bosimini iloji boricha pasaytirish zarur, turbinani nosoz klapan ruxsat etgan qiymatgacha rostlash tizimi bosh servomotorini yuksizlantirish kerak, bosh bug' surilma qopqog'i (BBSQ) ni generator yuklamasi nol (generator aktiv yuklamasi hisoblagichi teskari tomonga aylanadi) bo'lganiga qanoat hosil qilish kerak, xavfsizlik avtomatini o'chirish va generatorni tarmoqdan o'chirish kerak.

**Generator to'satdan o'chganda va rotor tezlanganda quyidagilarni amalga oshirish zarur:**

— zudlik bilan BBSQ ni yopish va bug' o'tkazgichlarda barcha saqlash klapanlarini ochish, bug' o'tkazgichlar va avariya holatida bug' tashlash yo'llarini puflashni ta'minlash, oraliq qizitgich liniyasini bug'sizlantirish;

— vakuumni uzish surma qopqog'ini ochib, vakuumni uzish va ejektorlarga suv berishni, turbina zichlagichlariga bug' berishni to'xtatish;

— masofadan turib teskari klapanlarni yopish;

— turbina rostlagichining maxovigini aylantirib, uni limba bo'yicha nol holatiga chiqarish.

Agarda rotor tezlanishi to'xtamasa va parrak (lopata) apparatining hamda o'q o'tkazgichining buzilishiga haqiqiy xavf tug'irdirs (titrash ko'payib), xodimlar xavfsizligini ta'minlash choralarni ko'rish zarur.





linzali ulanishlar, vakuum ostida ishlayotgan quvur va armaturalarning buzilishi;

— o'chirilgan suv isitgich regeneratsiya tizimida zichsizlik va bu holda yopilmagan havochiqargich, drenaj ventillari va surma qopqoqlarining nozichligi;

— blokni ishga tushirish davrida saqlagich klapanlari orqali so'rilishlarning bo'lishi;

— so'riladigan joylarni aniqlaganda ularni bartaraf etish choralari ko'rish.

Kondensatordagi sathning ortishiga quyidagi sabablar ta'sir etishi mumkin:

— kondensator nasoslari ishlashining buzilishi;

— kondensatordan deaeratorgacha yoki kondensator sath rostlagichi (KSR) gacha bo'lgan asosiy kondensat quvurida surma qopqoqlar yetarlicha ochilmaganda turbina yuklamasining ortib ketishi;

— chuchuklashtirilgan suv bilan o'ta to'yinganda (perepitka);

— kondensator quvuri uzilishida va kondensat to'plagichiga katta miqdorda sovitilgan suvning kelib tushishi;

— asosiy kondensat traktida (yo'lida) armaturaning yopilishi;

— KSR ishlamay qolganda.

Kondensator sathining ruxsat berilgan qiymatdan ortib ketishida havo so'rish patrubkasini suv bosadi, bu esa ejektorlar ishlashining buzilishiga va vakuumning uzilishigacha pasayishiga olib keladi. Sathning me'yordan ortib ketishi esa kondensatning o'ta sovishiga olib keladi, bu esa tejamkorlikning pasayishiga olib keladi.

Normal sathni tiklash uchun quyidagilar zarur:

— ishlab turgan kondensat nasosni avariya holatda to'xtatgan zaxiradagi nasos yoqilsin, zaxira bo'lmaganda esa turbinadagi yuklamani shunday o'rnatish kerakki, qolgan, ya'ni ishlayotgan nasoslar shu yuklamani ta'minlasin;

— kondensatordan deaeratorgacha asosiy kondensat quvur o'tkazgichida surma qopqoqlar ochiqqligi tekshirilsin;

— kondensat sifati tekshirilsin, uning qattiqligi ortganda kondensatorning bug' fazosidagi suv so'rilishini bartaraf etish choralari ko'rilsin.

Xizmat ko'rsatuvchi xodim zudlik bilan vakuumni tiklash uchun chora ko'rishi kerak. Turbinani nominal yuklamadan salt yurishga yuksizlantirilganda vakuum  $0,8 \text{ kgs/sm}^2$  gacha pasayadi. Vakuum pasayganda 14.1-jadvalga amal qilgan holda turbina yuklamasi pasaytiriladi.

Kondensator-dagi W, %	0,88	0,876	0,87	0,85	0,84	0,82	0,8
Turbina yuklamasi, MW	300	245	190	135	80	25	0

Vakuum 0,8 kgs/sm<sup>2</sup> bo'lganda turbina himoya bo'yicha o'chiriladi. Himoya ishlamay qolganda turbinani qo'lda o'chirish tugmasi bilan tez to'xtatish kerak.

Moylash tizimi ishlashining buzilishi quyidagi sabablarga ko'ra bo'ladi:

- moylashning o'zgaruvchan va o'zgarmas tok nasoslari ishida nosozlik, moy baki elagining ifloslanib, tiqilib qolishi;
- moy tizimidan moyning sizib chiqishi;
- moy sovitgichdan keyin podshipniklardan to'kishda moy haroratining ortib ketishi;
- moyning yonishi.

Nasos ishida normal bo'lmagan hollar paydo bo'lganida (taqillash, dvigatelning uchqunlanishi, shovqin, titrash va boshqalar) zudlik bilan zaxiradagi nasosga o'tiladi. Nasosning normal bo'lmagan holda ishlashi sabablari aniqlanadi va uni tezda bartaraf etishning quyidagi choralari ko'riladi:

— moylashning avariya va zaxira klapanlari orqali moy chiqib ketmayotganligini tekshirish kerak, buning uchun navbatma-navbat bu nasoslarning bosim moyo'tkazgichlaridagi surma qopqoqlarni yopish, so'ng esa ochish kerak.

— moy bakining toza va iflos bo'linmalarida sath farqi 100 mm dan ortganda elaklar va moy ko'rsatkichlari holatlarini tekshirish kerak, tiqilib, ifloslanib qolganda esa ularni navbatma-navbat tozalashni tashkil etish kerak.

Moy sovitgichlardan keyin moy harorati ortib ketgan holda quyidagilarni amalga oshirish kerak:

— sirkulatsiya suvining moysovitgichga tushishini tekshirish;

— zichlagichlar moy nasosi (ZMN) tizimining moy sovitgichi oldidagi filtr ifloslanib qolmaganligini tekshirish;

— sovitish suvi va moy tomondagi moy sovitgichlari ifloslanib qolmaganligini tekshirish. Sirkulatsiya suvi sarfining kamayishi kondensator oldidagi suvning bosimi bilan bog'liq bo'lishi mumkin;



— o'q bo'yicha siljishni ko'rsatadigan asboblarning to'g'ri ko'rsatayotganligiga qanoat hosil qilish kerak, ularning ko'rsatkichlarini O'B va PB rotorlarining nisbiy kengayishi ko'rsatkichi bilan taqqoslash kerak. Bunda nisbiy kengayish ko'rsatkichi sof bug' va oraliq qizitgichdan keyingi bug'ning o'zgarish parametrlarida o'q bo'yicha siljish tomonga o'sha qiymatga o'zgarishi kerak, ya'ni ikkalasi bir miqdorga va bir tomonga o'zgarishi kerak. YBS nisbiy kengayishi o'q bo'yicha surilishga nisbatan teskari tomonga o'zgaradi;

— nazorat o'lchov asboblari (NO'A) bo'yicha sof bug' va oraliq qizitgich bug'i parametrlarini tekshirish;

— rostlash pog'onasi kamerasidagi bosim tekshirilsin, 6-olinishda bosim nominal qiymatdan ortmasligi kerak, aks holda turbinani nominal qiymat olguncha rostlash pog'onasi kamerasida va 6-olinishda yuksizlantirish kerak;

— ustun podshipnigi to'kishidagi moy harorati yoki o'q bo'yicha siljish to'xtagunicha turbinani yuksizlantirish;

— sinchkovlik bilan turbinani eshitish;

— agarda suv tashlanishi tufayli turbina to'xtatilganda qandaydir normalsizliklar aniqlangan bo'lmasa, u holda turbinani ishga tushirishdan oldin o'tkir bug' va oraliq bug' olinishini, bug' o'tkazgichlarini hamda turbina silindrlarini sinchkovlik bilan puflashni amalga oshiriladi;

— turbina avariya holatda to'xtatilganda, turbina ishida nosozliklar aniqlansa, turbinani qayta ishga tushirish faqat stansiya bosh muhandisining ruxsati bilan amalga oshiriladi;

— avariya holatda to'xtatgandan so'ng turbinani ishga tushirganda, ishida qandaydir normalsizliklar bo'lsa, normalsizlik sababini aniqlash uchun turboagregatni to'xtatish zarur;

— sof bug'ning parametrlarini tekshirish, titrashning ko'payishiga sabab bo'lgan haroratning ortishi yoki turbinaga suv tushishi emasligini tekshirib ko'rish;

— podshipniklardan to'kishdagi moy harorati va bosimini, moy sovitgichdan keyingi moyning haroratini, ya'ni bu harorat  $35^{\circ}\text{C}$  dan kam,  $45^{\circ}\text{C}$  dan ortiq bo'lmasligi kerak, o'q bo'yicha siljishni, turbina rotorining nisbiy kengayishini tekshirish;

— quvuro'tkazgichlarning titrashi, turbinaning bug' o'tkazgichlari osmalarida uzilish yo'qligini tekshirish;

— TG ni eshitib ko'rish, yuklamani qisman kamaytirib, titrashni kamaytirishga harakat qilish;

— agarda bug'ning parametrlari normal qiymatlarga m  
kelmasa, ularni tiklash kerak;

- moylash tizimidagi moy bosimini tekshirish;
- podshipniklarni ko'rikdan o'tkazish;
- to'kish bo'yicha podshipnik orqali moy oqimi jadalligin tekshirish.

Turbogenerator (TG) titrashining kuchayishi turbina silindrining bir tomonlama kengayishidan hamda silindr korpusini hosil qiluvchilari bo'yicha katta harorat farqi sababli bo'lishi mumkin.

Turbina to'satdan kuchli titraganda, oqim qismida metall shovqini yaqqol eshitilganda, turbinani avariya holatida vakuumni uzib to'xtatish kerak bo'ladi.

Agarda turbinani ishga tushirganda podshipniklarning birida to'satdan titrash ortib ketsa, turbinani zudlik bilan xavfsizlik avtomati bilan to'xtatib, valning burish qurilmasini yoqish kerak. Aylanish sonini kamaytirish yo'li bilan titrashni bartaraf etish ma'n etiladi.

Klapanlar ishidagi nosozliklar asosan quyidagilardan iborat:

- klapanlar shtogining uzilishi;
- shovqin chiqqan holda klapanlarning pulsatsiyasi;
- yo'naltiruvchi vtulkalarda shtoklarning tiqilib qolishi, xavfsizlik avtomati yoki turbinaning boshqa himoyalari ishlaganda klapanlarni yopib turadigan purjinalarning bo'shashi yoki sinishi.

Ichki shikastlanishlarda generator tarmoqdan himoya yordamida o'chirilganda energoblok o'chirgichini o'chirish bilan birga maydon so'rilish avtomati (MSA) va 6 kV shina tomondan ishchi transformatorning o'rta kuchlanishi o'chirgichi ham o'chiriladi. Bu bilan bir vaqtda energoblokning texnologik himoyalari ham ishlaydi, ular ishlaganda o'choq so'nadi va turbina o'chadi.

Generatorni o'chirish xavfli, chunki bunda turbina rotorining aylanish tezligi ortib ketishi mumkin, ayniqsa, bosh bug' so'rilmagan qopqog'i (BBSQ), to'xtatish va rostdash klapanlari to'la yopilmaganda yoki o'tkazib yuborayotgan holatlarida. Bu holda xodim turbina tezligi ortib ketishi va natijada shikastlanishning oldini olishning quyidagi choralari ko'rishi kerak:

- turbina moylash tizimining avariya moy nasoslarining blokirovkasi bo'yicha ishga tushirishni va generator o'qining zichlagichlarini tekshirish;
- TG rostdash va to'xtatish klapanlarining va qozonning ma-

zut hamda kesib qo'yish (otsechnoy) klapanlarining o'tirishini (joylashuvini) tekshirish, qozon o'txonasida yonish va TG tezligining tushib ketishi yo'qligiga ishonch hosil qilish;

— rotorning o'z-o'zidan to'xtash vaqtini minimumga tushirish maqsadida TG ni vakuumni uzish yo'li bilan to'xtatish, rotorning to'xtagan vaqtini va uning holatini qayd qilib qo'yish;

— turbinani bug' bo'yicha boshqa barcha manbaalardan kesib qo'yish;

— yig'ilgan bug'ni saqlash uchun berkitishni ta'minlaydigan barcha armaturalarni qo'lda yopib, kondensatorga bug' tushishining oldini olish;

— yoqilg'i bo'yicha barcha qo'l armaturalarini yopish.

Akkumlator batareyalarining sig'imi TG avariya moy nasoslarining 30 min davomida ishlashini ta'minlaydi, shuning uchun avariyaning og'ir oqibatlarining oldini olish uchun 6 kV—0,4kV kuchlanish yig'masi sxemaga o'zgaruvchan kuchlanish shu muddatdan kechikmasdan berilishi kerak.

Kuchlanish blokidan kuchlanish birinchi navbatda quyidagilarga beriladi:

— boshqarish shitlari va blokni yoritishni ta'minlovchi 0,4 kV yig'malariga;

— 0,4 kV kuchlanishni bergandan so'ng turбина, qozon bo'yicha va joyda barcha himoya armaturalari yopilganini nazorat qilish kerak.

— isitgich quvurlar to'plamining shikastlanishi (quvurda uzilish, yorilish va shishlar paydo bo'lishi);

— sath rostlagichlari ishida nosozlik bo'lishi;

— to'kish nasosi ishida rad etilish (ishlamay qolish).

Isitgichda suv sathining avariya holatda ko'tarilishida va avtomatik qurilma ishlamay qolganda avtomatik qurilmani qo'lda boshqarishga ta'sir etib, isitgichni o'chirish va isitgichni o'chirish bo'yicha barcha operatsiyalarni amalga oshirish kerak.

PBQ da kondensat sathi suv ko'rsatkich oynasining 2/3 qismidan yuqoriga ortib ketsa, quyidagilarni amalga oshirish zarur:

— tashqi dastak (rukoyatka) yordamida u yoq-bu yoqqa yurgizish yo'li bilan sath rostlagichi klapanining tiqilib qolmaganligini tekshirish;

— rostdash tizimida nosozlik, shtoklarning uzilishi yoki to'xtatish klapanlarining o'z-o'zidan yopilishi, blok himoyalaridan birining ishlashi;

- TG ning elektr tarmoqdan o'chirilishi;
- xavfsizlik avtomatining xato ravishda o'chishi yoki o'z-o'zidan o'chishi.

Turbinaga bug' kelishini to'xtatishning hamma holatlarida yuklama tashlashining sababini aniqlash va quyidagilarni amalga oshirish zarur:

— turbinaning bug'siz rejimda 4 minutdan ortiq ishlashini ta'qiqlash:

— blokning himoyalardan biri ishlagan holda hamda yuklama rostdash tizimining nosozligi sababli tashlanganda, TG to'xtatilib, tarmoqdan o'chirilishi kerak;

— turbinaning boshqarish mexanizmiga ta'sir etib, zolotnikni shkala bo'yicha nol holatga qaytarish kerak, bunda xavfsizlik avtomati zolotniklari ko'tarilishi kerak;

— kondensatordagi vakuumning yomonlashuvi, rostdash va to'xtatish klapanlarining shtoklarining uzilishi;

— turbinaning rostdash klapanlarining yopilishiga sabab bo'ladigan rostdash tizimida bosimning tushib ketishi, chastota-ning ortishi bilan sistemada avariya bo'lganda, tizimning bo'linishida va energiyani iste'mol qilishda cheklanishlar.

Turboquirlma normal ishlashining buzilishiga quyidagilar sabab bo'ladi:

— havoning so'rilish sababli nasos ishida uzilish bo'lishi (kondensat va to'kish nasoslari);

— nasos dvigateliga energiya berishning to'xtab qolishi;

— nasos elektr dvigatelinig o'ta kuchlanishi va uning himoya yordamida o'chib qolishi;

— nasosning podshipniklari va salniklariga sovitish uchun berilayotgan suv miqdorining yetishmasligi;

— kondensat yo'qligi yoki nasosga bug' tushishi (ta'minot va to'kish nasoslari uchun).

Markazdan qochirma nasosning uzilishining sabablari quyidagilardir:

— nasos bosimida bosim tebranishining pasayishi;

— elektr dvigatel ta'minot tokining tebranishi;

— normal bo'lmagan shovqinning paydo bo'lishi.

To'kish nasosining uzilgan holatida quyidagilar zarur: — nasos tortib chiqarayotgan qizitgich korpusida kondensat mavjudligini tekshirish, agarda korpusda kondensat bo'lmasa, u

holda nasosning bosim surma qopqog'ini yopib qo'yish zarur, agarda nasos ishlashi talab etilmasa, uni to'xtatish kerak;

— qizitgich korpusida kondensat mavjudligida zaxiradagi nasosni yoqib, shundan so'ng avariya nasosi o'chiriladi.

Parametrlar avariya holatda og'ganda himoya ishlaymay qolgan holatda mashinist qozonni qo'lda to'xtatish kaliti bilan o'chiradi, blokirovkalar ishlashi to'g'riligini nazorat qiladi.

Qozonni to'xtatganda aylanib yuruvchi mashinist o'choqda yonish to'xtaganini va yoqilg'i bo'yicha himoya armaturasining yopiq holatda ekanligini tekshiradi, avariya holatda purkash rostlagichidan keyingi ventilni yopib, quyidagilarni nazorat qilishi va amalga oshirish kerak:

— o'chgan qizitgichdan keyin va tutun tortishdan oldingi gazlar haroratining keskin ortib ketishi;

— o'chgan regenerativ havo qizdirgichning (RHQ) orqasidagi havo haroratining tushib ketishi;

— agarda dvigatel o'chib qolsa (mnemosxemada yashil lampochka lipillaydi), qayta ulanishni amalga oshirish kerak;

— o'chirilganlik to'g'risida katta mashinistga xabar beriladi;

— maksimal tezlikda qozonni bitta chiziqqa 150 t/soat dan sarfgacha yuksizlantirish kerak;

— turbina o'ta yuklanganda turbinani boshqarish mexanizmi bilan saqlash klapanlari ishlab ketguncha yuksizlantirish;

— TTN ni boshqarish mexanizmi bilan ta'minot suvining bosimi tiklanguncha yuksizlantiriladi;

— boshlang'ichga nisbatan har bir yo'nalish (chiziq, nitka) ga 20—30 t/soat dan ta'minot suvi sarfi qisqartiriladi;

— quvurlarda nozichlik paydo bo'lib, u blokni o'chirishni talab etmasa, shikastlangan uchastkani zudlik bilan o'chirib, ta'mirga chiqarish kerak.

Quvurlarda, qizitish yuzalarida nozichlik paydo bo'lib, u blokni yoki korpusni o'chirishni talab etsa, zudlik bilan blok yoki korpusni o'chirib, sex ma'muriyatiga xabar berish lozim.

Tashqi havo harorati ekstremal pasayganda quyidagilarni amalga oshirish zarur:

— isitish tizimi (kaloriferlar, registrlar, batareyalar va h.k) harorati xaritada belgilangan chegaragacha ko'tariladi;

— past harorat mavjud bo'lgan sexlar zonasida kerakli bo'lgan isitish qurilmalari (mangallar) yong'in xavfsizligiga rioya etgan holda ishlatiladi va ular ustidan doimiy nazorat o'rnatiladi;



— mazut isitgich ortida va mazut baklarida mazutning harorati rejim xarita bo'yicha mumkin bo'lgan maksimal haroratgacha ko'tariladi.

Qish davrida harorat keskin pasayib ketganda tezkor xodimlar nazoratni kuchaytirish va tashqi kommunikatsiya jihozlarini tez-tez aylanish kerak, bunda ko'chada va yelvizak bor joylarda navbatchi qishki kiyimi komplekti (butlama) dan foydalanish kerak.

Zarur bo'lganda ishchi binolarda havo haroratini iliqshtirishni ta'minlash bo'yicha quyidagi qo'shimcha tadbirlar bajarilishi kerak:

— issiq suv, bug' va issiq havoning aylanish tizimidan maksimal foydalanish;

— puflash ventilatorlarini tashqi havoni olishga ulash;

— sexning eng xavfli zonalarida havopuflagich o'rnatib, ularga vaqtinchalik quvuro'tkazgich va shlanglar orqali issiq havo berish;

— asboblari va ulash trubkalari yaxlab qolganda himoyaning ishlab ketish hollarini olish uchun ularni keng ko'lamda issiq havo bilan isitishni tashkil etish.

Elektr stansiyaning ishonchli ishlashini kuchaytirish uchun barcha zaxiradagi asosiy jihozlar (qozonlar, turbina, tarmoq suvi isitgichlari va boshqalar) ishga kiritilishi shart. Zaxirada turgan mazut isitgich mazut o'tkazgichlarini drenajlab, bug'lantirib mazut-o'tkazgichni bug'lab isitishga yo'ldosh (sputnik) qilib ishga tushirish va vaqt-vaqti bilan ular ishini nazorat qilib turish zarur.

Ishlayotgan energobloklarning zaxiradagi mexanizmlari orqali texnik suvning aylanishini nazorat qilib turish zarur.

Zaxiradagi tashqi quvurlari, yong'in suvo'tkazgichlarning muzlashini oldini olish uchun ulardan o'tayotgan muhitning (suv, kondensat) doimiy aylanib turishini ta'minlash zarur. Bu talab kimyo suvi, texnik suv, mazut quvuro'tkazgichlari va tizimlariga ham ta'luqlidir. Agarda yong'in gidrantlari manfiy harorat zonasida bo'lib qolsa, ularning muzlab qolishi oldini olish uchun ular orqali suv sarfini tashkil etish kerak bo'ladi.

Yong'in quvuro'tkazgichlarining uchastkalarida suv aylanishini hosil qilish uchun zarur bo'lgan drenajlarni ochib qo'yish kerak.

To'g'ri oqimli aylanuvchi suv ta'minoti tizimlarida qirg'oq nasos stansiyalarning suv qabul qilish cho'michida issiq suv aylanishini ta'minlash zarur.

Sovuq havo oqimi o'tadigan nozichliklar va natijada sexlarda tuman hosil bo'lishi hamda bu bilan bog'liq holda elektr dvigatel chulg'amlarining namlanishi natijasida izolatsiya qarshiligining

pasayishi va shikastlanishi eng xavfli hisoblanadi. Shuning uchun sexlarni issiq tutish bilan birga binolarda namlikning ortishining oldini oladigan tadbirlar bajarilishi kerak, ayniqsa havo harorati manfiygacha pasayganda. Jihozlarni yuvish va suv to'kilishi bilan bog'liq bo'lgan barcha ishlar to'xtatilishi hamda suv oqib ketishi va bug'lanishlar bartaraf etilishi kerak.

Barcha mavjud vositalar bilan bosh korpusga, mazut nasoslari, yoqilg'i uzatish binolari, kimyo suv tozalash (KST) va elektr apparatlariga hamda elektr dvigatellarga nam tushishining oldini olish zarur.

Tashqi havo haroratining ekstremal ko'tarilib ketishi bosh korpusni ishlatish belgilaridagi ishchi zonalarida havo haroratining yuqoriga (normativ ko'rsatkichlardan ancha yuqoriga) ko'tarilishiga, sexlar va kuchsiz izolatsiyali kabel oqimlari o'tadigan joylarda yuqori yong'in xavfi bo'lishiga sabab bo'ladi.

Bunda yuqori harorat bilan birgalikdagi yuqori namlikning bo'lishi bug'o'tkazgich galereyalari, deaerator, mashina bo'limi binolarida, xizmat ko'rsatish oraliqlarida kuzatiladi.

Sovitish suvi haroratining ortishi natijasida diqqatni turbina kondensatorlarida normal vakuumni ushlab turishga va texnik suv mexanizmlarining normal sovitishni ta'minlaydigan profilaktik tadbirlarni bajarishga qaratish kerak. Kerak bo'lganda turboagregatlar qisman yuksizlantiriladi.

### **14.3. XAVFSIZLIK TEXNIKASI VA YONG'INGA QARSHI XAVFSIZLIK CHORALARI**

Xavfsizlik avtomatini tekshirish rostdash tizimini sohib tashlangandan so'ng amalga oshiriladi. Xavfsizlik avtomati tepkisini sozlash nominal aylanish sonidan 110—112% ga amalga oshiriladi. Markazdan qochirma o'chirgichlarni sinayotganda aylanish sonini o'lchash uchun bosim shkalasi 20 ayl/min dan ko'p bo'lmagan taxometr qo'llash zarur yoki o'lchashni laboratoriya chastota o'lchagichi yordamida amalga oshirish kerak.

Xavfsizlik avtomatini ishlatib ko'rishdan oldin YBS va O'LS HA zichlagichini tekshirish kerak, buning uchun qo'lda u yoq bu yoqqa yurgizish maxovigiga ta'sir etib, hamma 4 avtomatik yopqichni yopib, rostdash klapanini ochiq qoldirish kerak.

Agarda 10 minutda turbinaning aylanish soni 1500 ayl/min gacha pasaymasa, avtomatik yopqichlar zichlagichini qoniqarli deb hisoblash mumkin.



Turbina salt yurishida turbinani o'chirish tugmasiga ta'sir etib, YBS va O'BS to'xtatish rostdash klapanlarining o'rnatilganini tekshiriladi, rostdash klapanlari yopilganda turbina rotorini to'xtatiladi.

Tepkini sinash jarayonida aylanish sonini shunday jadallikda ravan ko'tarish kerakki, klapanlar tezlik rostdagichi ta'sirida aylanish soni ortishi bilan o'zining salt yurish holatidagi qiymatigacha qaytsin, ya'ni boshqariluvchi moy zolotnigi (BMZ) ga tez ta'sir etishning oldi olinsin, chunki bu holda turbinaning rostdash klapanlari markazdan qochirma o'chirgichlari ishlash vaqti arafasida bu klapanlar shu aylanishni ushlab turishga nisbatan ko'proq ochiladi.

Shuni esda tutish kerakki, qo'l bilan boshqarish zolotnigiga tez sur'at bilan ta'sir etish tezlik rostdagichini qisqa vaqtga ishdan chiqarishi mumkin, bu esa o'z navbatida to'la ochiq klapanlari bilan aylanishni tez olishiga olib keladi va aylanish sonining tepkilar ishlash o'rnatmasidan ortib ketishga olib keladi, bundan tashqari aylanish soni tez ortib borganda tepkilar ishlashi o'lchovining aniqligi pasayadi.

Turbina tezligini ortira borib xavfsizlik avtomatini ishlatib ko'rish sex boshlig'i yoki uning muovini hozirligida amalga oshiriladi, bunda begona kishilar bo'lmasligi kerak (ular chiqarib yuboriladi).

Xavfsizlik avtomatini ishlatib ko'rishdan oldin, aylanish tezligini oshirib, albatta, normal aylanish tezligida qo'lida o'chirish amalga oshirilishi kerak, bunda qo'lida o'chirish ta'sirida to'xtatish klapanining o'tirishi tekshiriladi va tezlikning ortishi bilan xavfsizlik avtomatining ishlashi tekshiriladi. Turbinani ishga tushirishda, to'xtatganda, quvuro'tkazgich va bosim ostidagi boshqa jihozlarni ishlatib ko'rganda, maydonda va ularning yaqinida faqat shu ishni bajarayotgan xodimlar hamda sex boshlig'i ruxsatnomasi bo'lgan shaxslar turishiga ruxsat beriladi.

Moy tizimida olov bilan bog'liq ishlar amalga oshirilayotganda moy idishi bo'shatilishi, tozalanishi va bug'lanishi kerak. Moy bakiga ko'mir kislotasi berish liniyasi, moyni avariya holatda to'kish yopilgan bo'lib, vodorod yo'qligini bilishga analiz olingan bo'lishi kerak.

Generatordan, moy baki va moy o'tkazgichdan 10 m radius atrofida olov bilan bog'liq ishlarni bajarish operatsiyasi ketma-ketligi va ish hajmi ko'rsatilgan blank bo'yicha amalga oshiriladi.

Quvuro'tkazgichni ishga tushirish, to'xtatish va ishlatayotgan

vaqtida begona kishilarning maydonda lyuklarning chiqish joylari hamda flansali ulanish va armatura yaqinida turishi ma'n etiladi, agregatni ishga tushirayotgan, to'xtatayotgan, ishlatayotgan xodimlar bundan mustasno.

Moyo'tkazgich yaqinida va flansali ulanish qarshisida joylashgan quvurning barcha qizigan yuzalari po'lat plastina yoki aluminij bilan o'ralgan va izolatsiya qilingan bo'lishi kerak. Bu izolatsiyani moy singdirilishidan saqlaydi.

Kuchli issiqlik jihozlarining bug' o'tkazuvchisida shish aniqlansa, smena rahbari zudlik bilan xavfli zonani aniqlab, bu zonaga odamlar kirishining oldini olish maqsadida Xavfli zona" (Opasnaya zona") plakatlarini osib qo'yishi kerak. Xavfli zonada barcha ishlar to'xtatilishi va u yerdan xodimlarni uzoqlashtirish choralari ko'rilishi kerak. Bu to'g'risida xodimlarga xabar berishi zarur.

Armaturalar va nasoslarning salniklarini kiygizayotganda baxtsiz hodisalarni oldini olish uchun quvuro'tkazgichning yaqin uchastkalarini sinchiklab drenajlash kerak, buning uchun esa drenaj va havo chiqarib yuborishlar ochiladi.

Moylangan kiyim-kechakli shaxslarga ruxsat berish ma'n etiladi. Maxsus kiyim (ishchi) yonganda zudlikda uni suv bilan o'chirib, zich kiyim bilan yopib, yerga ag'darish kerak, yongan kiyimni yechmasdan vrachga xabar berish kerak. Turbogenerator, ta'minlovchi elektr nasoslarni ta'mirga chiqarganda, albatta, ta'mirlash zonasidagi barcha yengil yonuvchi materiallarni olib tashlash va barcha termometrlarni olib qo'yish kerak.

Elektr yuritmalijihozlarning elektr sxemasini sochib tashlab, ta'mirga chiqarganda yuritma elektr sxemasining to'liq sochib tashlanganligini tekshirish uchun dvigatelni yoqib ko'rish kerak.

Baxtsiz hodisalarning oldini olish uchun pollarni moy va sol'yarka bilan tozalash ma'n etiladi.

Elektr dvigatellar, nasoslar, surma qopqoqlar, rostlagichlar, ventilatorlarning ishdan chiqishini nazorat etish va haqiqiy aybdorlarni aniqlash uchun qozon turbina sexi (QTS) smena boshlig'i, elektr sexi va issiqlik avtomatikasi va o'lchov sexi smena boshliqlari bilan birgalikda dalolatnoma tuzib, sex rahbariyatiga berish kerak.

Qozon turbina sexining xavfsizlik texnikasi va yong'inga qarshi texnika qoidalarini qat'iy bajarish kerak.

Kishilarning quduqlarga, kamera va boshqa yer osti inshoot-

lariga kirishiga bu joylarni oldindan shamollatib, keyin ifloslanis darajasini tekshirib ko'rgandan keyingina ruxsat beriladi, yer ost inshootlari va kommunikatsiyalarida topshiriqsiz (naryadsiz) ish lash ta'qiqlanadi.

Rostlash tizimiga xizmat ko'rsatish bilan band bo'lgan xodim quyidagi hollarda qo'lini issiq suv bilan sovunlab yuvishi shart:

- smena davomida damba-dam;
- ovqat yeyishdan oldin, chekkanda va smena oxirida.

#### **14.4. INSONLAR BILAN BAXTSIZ XODISA YUZ BERGANDAGI HARAKATLAR**

Turbina sexining jihozlarini ishlatganda xavfsizlik texnikasi qoidalariga qat'iy rioya qilish zarur. Jihozlarni ta'mirlashda topshiriq (naryad) tizimini bajarishni va rioya qilishni talab etish kerak.

Agarda ba'zi bir sabablarga ko'ra baxtsiz hodisa ro'y bersa, zudlik bilan baxtsiz xodisa oqibatlarini kamaytirish choralarini ko'rish zarur, bunda avariya holatida jihozlarni to'xtatishgacha kuchlanishni olish, bug'ni, suvni va h.k larni yopishgacha bo'lgan choralar ko'rilishi mumkin.

Baxtsiz xodisaning joyi va holatiga bog'liq holda yordam ko'rsatayotgan kishi shikastlangan kishi va o'ziga nisbatan barcha ehtiyotkorlik choralarini ko'rishi kerak. Shikastlangan odamga birinchi yordam ko'rsatib, shu bilan bir vaqtda tibbiyot punktiga va stansiya smena boshlig'iga xabar beriladi. Birinchi yordam ko'rsatayotganda ishlayotgan jihozlarning ustidan ham nazorat qilib turiladi.

#### **14.5. XODIMLARNING YER SILKINISHIDAGI HARAKATI**

Yer silkinishining kuchini tavsiflash uchun mustaqil xamdo'stlik davlatlarida va jumladan O'zbekistonda o'n ikki balli tizim (Rixter shkalasi) qabul qilingan:

— 4 ballda (o'rtacha yer silkinishi) predmetlarning tebranishi va devorlarning g'ichirlashi eshitiladi hamda ko'riladi;

— 5 ballda (yetarli darajada kuchli yer silkinishi) predmetlarning tebranishi va devorlarning g'ichirlashi eshitiladi hamda ko'riladi;

— 6 ballda (kuchli yer silkinishi) binolarning kichik shikastlanishi ro'y beradi;

— 7 ballda (juda kuchli yer silkinishi) devorlarda katta darz ketishlar, binolarning katta shikastlanishi;

— 8 ballda (vayron etuvchi yer silkinishi) va 9 ballda (bo'shatuvchi yer silkinishi) binolarning vayron bo'lishi;

— 10—12 ballarda (yaksonlovchi va halokatli yer silkinishi) halokatli (dahshatli) buzilishlar, qulash, ko'chki hosil bo'lishi, landshaftning (manzaraning) o'zgarishi.

Elektrostansiya uning joylashuvida hudud seysmikligini hisobga olgan holda loyihalanaadi. Seysmik jihatdan aktiv bo'lgan zonada joylashgan elektr stansiya xodimlari ular ishlayotgan bino va jihozlarning seysmikligi to'g'risida xabardor bo'ladi.

Kuchsiz va o'rtacha yer silkinishida xodimlar o'z ish joylarida qolib, asboblari va ko'z yordamida jihozlarning ishlash nazoratini kuchaytirishlari kerak. Bunda singan oynalardan shikastlanishni oldini olish uchun oynavand devorlardan nariroqqa o'tib turish, estakada va elektr uzatish liniyalari ostidan chiqib turish kerak. 10 minut davomida qayta silkinish bo'lmasa, barcha jihozlarni ko'zdan kechirib, ularning holati to'g'risida yuqorida turgan tezkor xodimga axborot berish kerak.

O'rtacha yer silkinishida rotorning o'q bo'yicha siljishini hisobga olib himoya yordamida turbina to'xtashi mumkin. Bu holatda sabablarni aniqlagandan so'ng va turbinani eshitib ko'rib, uni qizigan holatdan ishga tushirish amalga oshiriladi.

Kontaktlar titrashi natijasida himoya ishlab ketib, jihozlar to'xtab qolishi hollari ham uchraydi. Bunday hollarda xodimlar o'chib qolgan jihozlarning soz holda ekanligiga va himoya yolg'ondan ishlab ketganiga qanoat hosil qilib, uni qaytadan ishga tushirib yuborishlari kerak.

Yerning kuchli silkinishida (5—6 ball) plitalar, bino va inshoot to'siqlari tushib ketishi (ayniqsa tomi), estakadalarda yoriq (darz) paydo bo'lishi, aylanayotgan mexanizmlar titrashining ortib ketishi, katta baklarning payvandlangan choklarining yorilishi ro'y berishi mumkin.

Tezkor xodimlar boshqarish shiti binosida qolib, jihoz va asboblari ishini nazorat qilib turishi zarur. Qolgan xodimlar bino va inshootni tashlab ochiq joyga (elektr uzatish liniyalari va estakadalar ostidan) chiqishlari zarur. Binodan uning balandligining yarmisiga bo'lgan masofaga o'tib turish kerak bo'ladi.

Shikastlangan jihoz yer silkinishi to'xtagunga qadar to'xtatiladi. Sexlarning boshliqlari (yer silkinishi vaqtida ular yo'q bo'lgan bo'lsa) elektr stansiyaga chaqiriladi.

Silkinishlar tugagandan so'ng shikastlangan jihozlarni va

binolarni aniqlash uchun ko'rikdan o'tkazilishi, ularni tiklash va ishga tushirish choralari ko'rilishi kerak.

Juda kuchli yer silkinishida (7—8 ball) tezkor xodim jihozlarni to'xtatishi, binoni tashlab ochiq joyga chiqishi kerak.

Silkinishlar tugagandan so'ng bino va jihozlarning shikastlanganligini aniqlash uchun ko'rikdan o'tkazib, ularni tiklash va ishga tushirish bo'yicha choralar ko'rilishi kerak.

Ko'rik natijalari dalolatnoma bilan rasmiylashtiriladi.

Agarda elektr stansiya loyihasi kuchli yer silkinishlariga mo'ljallangan bo'lsa, tezkor xodim blokli boshqarish shiti binosida qolib, asboblarni bo'yicha jihozlarning ishini nazorat qilib turishi va shikastlangan jihozlarni to'xtatish bo'yicha choralar ko'rish zarur.

Vayron etuvchi yer silkinishlarda tezkor xodim zudlik bilan barcha jihozlarni o'chirib, ish joyini tashlab tashqariga chiqishi kerak.

Silkinishlar tugagandan so'ng, tezkor xodim, birinchi navbatda, insonlarni qutqarishi, shundan so'ng esa u fuqaro muhofazasi shtabi ixtiyoriga o'tib, qutqaruv va avariya-tiklash ishlarini bajarishda ishtirok etishi kerak.



### *Nazorat savollari*

1. IES larda avariya holati ro'y berganda xizmat ko'rsatuvchi xodimlarning harakati nimadan iborat?
2. Issiqlik texnikasi jihozlarida avariyaning oldini olish va uni bartaraf etish yo'llari.
3. Xavfsizlik texnikasida nimalar ko'zda tutilgan?
4. IES larda yong'inga qarshi choralar haqida so'zlab bering.
5. Xodimlar bilan baxtsiz hodisa yuz bergandagi harakatlar.
6. IES lar xodimlarining yer silkinishdagi harakatlari nimadan iborat?

## ISSIQLIK ENERGETIKA QURILMALARINI TA'MIRLASH

### 15.1. TA'MIRLASH ISHLARINI TASHKIL QILISH

Bug' turbina blokini uzluksiz va samarali ishlatish ishlatilayotgan jihozlarga yuqori darajada hizmat ko'rsatishga va ularni o'z vaqtida hamda sifatli ta'mirlashga bog'liq.

Har qanday ta'mirning asosiy vazifasi shikastlangan detallarni tiklash va eskirganlarini almashtirish, jihozlar ishidagi normal bo'lmagan va ishdan chiqishga olib keluvchi sabablarni aniqlash va bartaraf etish, ishdan chiqqan detallarni almashtirishdan iborat. Bundan tashqari ta'mirlash vaqtida jihozlarning ishonchli va samaradar ishlashini amalga oshirish bo'yicha rejada ko'rilgan tadbirlar amalga oshiriladi.

Joriy ta'mir agregatlarni qisman sohib tashlab, ularni ko'rikdan o'tkazish va tozalash, ayrim shikastlangan va ishdan chiqqan detallarni almashtirish va ta'mirlashni, agregatni yig'ish va sozlashni ko'zda tutadi.

Kapital ta'mirlash esa yirik ta'mirlash bo'lib, o'z oldiga qozon, turbina qurilmalarining asosiy elementlarini tiklashni, almashtirishni, masalan, ekran quvurlarini, diafragmalarni, kukrakcha apparatlarini, podshipniklarning ichquymalarini, kondensatorlar va regenerativ havoqizdirgichlarning quvurchalarini almashtirishni maqsad qilib qo'yadi.

Elektr stansiyaning jihozlarini taftish qilish va ta'mirlash stansiya bosh muxandisi tasdiqlagan reja asosida amalga oshiriladi.

### 15.2. QOZONLARNI TA'MIRLASH

Qozonni kapital ta'mirlashda isitish yuzasi quvurlarining qismi, detallarini ta'mirlash yoki almashtirish bo'yicha ishlar bajariladi.

Qozonning isitish yuzasida quyidagi ishlar bajariladi:

— isitish yuzasi quvurlarini to'g'rilash (umumiy sonidan 25 % gacha), masofadan mahkamlash detallari va nosog' qismlarini almashtirish;

— qozonlarda o'txona kameralari quvurlarining defektli uchastkalarini almashtirish, bosim 10,0 dan 20,0 MPa gacha bo'lganda quvurlarning umumiy sonidan 5% gacha;



— to'g'ri oqimli qozonlarda o'tish zonasi quvurlarining nosog' qismlarini almashtirish (quvurlarining umumiy sonidan 2,5 % gacha);

— quvurlarni mahkamlashni tiklash (umumiy sonidan 5% gacha);

— quvurlarni chang va kuldan ishdan chiqishini himoyalovchi qurilmalarni almashtirish va ta'mirlash;

— qozon, baraban, kollektorlar ulanishi va metall holatini yo'riqnomaga muvofiq avariya qarshi ko'rsatnomaga binoan nazorat qilish;

— kollektorlarning deformatsiyasi va qizitilmaydigan quvurlarning holatini nazorat qilish.

### **Bug' qizdirgichlarda quyidagi ishlar amalga oshiriladi:**

— quvurlarni to'g'rilash, ulangan joylarni ko'zdan kechirish, nuqsoni bo'lgan quvurlarni almashtirish (umumiy sonidan 2,5 % gacha);

— tiqilib qolgan quvurlarni tiklash;

— quvurlarni kul ta'sirida yemirilishdan saqlaydigan jihozlarni almashtirish va ta'mirlash;

— bug' qizdirgichlarning begona predmetlar mavjud emasligiga tekshirish (puflash, sharlarni yumalatib o'tqazish);

— kollektorlar va chiqarib yuborish quvurlarining payvandlangan choklarini nazorat qilish;

— tayanch tizimini ta'mirlash va ko'zdan kechirish;

— issiqlik izolatsiyasini ta'mirlash;

— bug'o'tkazgichlarning texnik holatini qozon chegarasida tekshirish;

— 475°C va undan ortiq haroratda ishlaydigan quvurlarni nazorat uchastkalarini kesib olish va tirkamalarini o'rnatish.

### **Qozon garniturasida quyidagi ishlar amalga oshiriladi:**

— portlash klapanlari, shiberlar, kirib-chiqishlarni, qaraydigan teshiklarni, kul va shlaklar surma qopqoqlarini ta'mirlash va tekshirish;

— qizitishning konvetiv yuzasi tayanch konstruksiyasining sovitish detallarini ta'mirlash va tekshirish;

— puflaydigan, titratib va maydalab tozalaydigan qurilmalarni ta'mirlash va tekshirish;

— qozon qoplamasining zichligini tekshirish, ish tugagandan keyin tiklash va ta'mirlash;



— qoplamani ta'mirlash yoki almashtirish ( umumiy yuzasidan 20% gacha).

**O'txona qurilmalarida quyidagi ishlar amalga oshiriladi:**

— asosiy va qo'shimcha yondirgichlarni tekshirish va ta'mirlash;

— yondirgichlar zonasidagi havo gaz quvurlarini va changni tekshirish va ta'mirlash;

— uzatish quvurining 10% gacha zirhini almashtirish;

— qozon chegarasidagi mazut forsunkalarning mazut quvurlarini va armaturalarini tekshirish hamda ta'mirlash, bug' mazut quvurlarini 20% ga almashtirish;

— qozon qoplamasini ta'mirlash va almashtirish (umumiy yuzadan 10% gacha).

**Issiqlik izolatsiyasida va qoplamalarida quyidagi ishlar olib boriladi:**

— umumiy hajmdan 15% gacha ishlatiladigan qoplamalar yechiladi va yana o'rnatiladi;

— qoplama va isitish yuzalarining elementlari orasida hosil bo'lgan oraliqlarini yo'q qilish;

— harorat choklarini tekshirish.

**Regenerativ havoqizdirgichlarda quyidagi ishlar amalga oshiriladi:**

— zichlagich elementlarini (50% gacha) ta'mirlash va almashtirish;

— havoqizdirgichlarning gaz-havo qutilarini va kompensatorlarining zichligini tekshirish va tiklash;

— aylantirish qismining yuritmasini tekshirish va ta'mirlash;

— rotor zichlama tiqinini almashtirish (30% gacha);

— rotor zichlama tiqinini tozalash moslamalarini tekshirish va ta'mirlash;

— issiqlik izolatsiyasini ta'mirlash.

**Yakunlovchi ishlar quyidagilardan iborat:**

— kislotaga bilan yuvish (davomiligi 2 sutkadan oshmasligi kerak);

— qozonni gidravlik tekshirish;

— o'txona va kul tutgichlarning zichligini tekshirish;

— saqlagich klapanlarini to'g'rilash;

— ish o'rinlarini va ta'mirlash joylarini ifloslik va chiqindilardan tozalash.

### 15.3. TURBINALARNI TA'MIRLASH

Turbina silindri ochilgandan keyin kurrakchalar ikki marta tekshiriladi: tozalash oldidan va tozalashdan keyin.

Tozalash oldidan tekshirilishda tuz qoldiqlarining va turbina-ning to'g'ri oqim qismining to'planishini bilib olish mumkin. Tuz qoldiqlari va to'g'ri oqim qismining kuyindisini sirpanishi bo'yicha bug' sifatini va bug' quvurlari holatini bilish mumkin. Turbina silindrini ta'mirlashga rotor qopqog'ini ochib, uni chiqarib olgandan so'ng kirishiladi. Ta'mirlash vaqtida turbinaning silindri sinchkovlik bilan ko'zdan kechirilishi va tozalanishi kerak. Korpus darz ketish va tiralishlarni aniqlash uchun ko'zdan kechiriladi.

Silindrni ochgan zaxoti gorizantal ajratgich flanesi ko'zdan kechiriladi va zichlovchi mastikaning ko'rinishi bo'yicha bug' chiqib ketishi mumkin bo'lgan joylar yopilganligiga qanoat hosil qilinadi. Iflosliklar va mastikadan tozalash uchun flanes yuzasiga shaber yordamida ishlov beriladi. Shundan so'ng flanesga mayda qum qog'oz bilan ishlov berilib, kerosinda namlangan latta bilan artiladi, shundan so'ng toza latta bilan quriguncha artiladi.

Sath tekshirgich yordamida gorizantal ajratgich yuzasini bo'ylama va ko'ndalang yo'nalishlar bo'yicha tekshirish amalga oshiriladi. Agarda gorizantal yuzasida buzilishlar bo'lsa, ularni tahlil etib, sababi aniqlanadi va bartaraf etiladi.

Ta'mir tugagandan so'ng rotor joyiga qo'yilib, zudlik bilan silindr qopqog'i yopiladi va mahkamlanadi.

Iloji boricha silindr qopqog'ini mahkamlashdan oldin tayanch podshipnigini yig'ib, rotorni burab hech qanday tegishlar yo'qligiga qanoat hosil qilinadi.

### 15.4. ISSIQLIK ELEKTR STANSIYALARIDA QO'SHIMCHA MOSLAMALARNI TA'MIRLASH

Kondensat va sirkulatsiya nasoslarini ta'mirlash, asosan, ishchi g'ildiraklarni, yo'naltiruvchi apparatlarni, zichlovchi halqalarni, o'qning salnikli zichlamalarini, podshipniklarni ko'rikdan o'tkazish va ta'mirlashdan iborat.

Nasosning ishchi g'ildiragi erroziya natijasida yemirilishi mumkin. Bu esa nasosning ish unumdorligining pasayishiga olib keladi. Bazi hollarda esa g'ildirakning yorilishiga olib kelishi mumkin, shuning uchun ularni almashtirish kerak.

Zichlovchi halqalar odatda rotor titragani uchun ishqalanish natijasida yemiriladi.

Nasos sochib tashlangandan so'ng, uning detallari, ayniqsa ishchi disklar, yo'naltiruvchi apparatlar, o'q, zichlovchi qurilmalar va podshipniklar ko'zdan kechiriladi. Rotor detallari va nasos korpusi orasidagi radial oraliqni o'lchash zarur.

O'qni podshipniklarga joylashtirgandan so'ng, ishchi g'il-diraklar va yo'naltiruvchi apparatlar orasidagi radial oraliq tekshiriladi. Bu oraliqlar zavod kondensatorlari normal ishlashining buzilishi, asosan, quvurlarning ifloslanishi hamda suv va havo zichligining buzilishi natijasida paydo bo'ladi. Shuning uchun kondensatorlarni ta'mirlashda quvurchalarni tozalash, uning bug' fazasiga havo va suvning so'rilishini bartaraf etish amalga oshiriladi.

Kondensatorlarni tozalash ikki turga: mexanik va kimyoviy tozalash turlariga bo'linadi:

Mexanik tozalash sochli kirki shompollar yordamida amalga oshiriladi. Quvurchalarni bunday usulda tozalash juda ko'p vaqtni va kuchni oladi, ayniqsa tuzlarning qattiq qoldirlari mavjud bo'lganda quvurchalarni mexanik tozalashda rezina shariklarini ishlatish mumkin. Shariklarni katta havo yoki suv bosimi yordamida quvurlar ichidan o'tkaziladi. Kondensatorlarning quvurlarini tozalashning samarali usuli bu kimyoviy tozalashdir. Kimyoviy tozalashda quvurchalar kaustik soda aralashmasi yoki tuz kislatasi aralashmasi yordamida yuviladi. Yuvinish u yoki bu usuli quvurlardagi ifloslanish xarakteriga bog'liq bo'lib, kimyo laboratoriyasi tomonidan aniqlab beriladi.

Soda aralashmasi yoki kislotalar aralashmasi maxsus idishlarda tayyorlanib, kondensatorga quyilgandan so'ng 60 — 65°C gacha qizdiriladi. Aralashma yaxshi aylanishi uchun maxsus nasos o'rnatiladi. Kondensatorni yuvish 4 — 5 soat davomida aralashma konsentratsiyasi pasaygunga qadar davom etadi.

**Regenerativ qurilmalarni ta'mirlashda quyidagi ishlar ko'zda tutiladi:** issitgichlarni, nasoslarni, armaturalarni yechish va tozalash, ta'mirlash, presslash va qurilmalarni yig'ish.

Regenerativ qizdirgichlarning quvurini tozalash, quvur tizimining konstruktiv xususiyatlariga bog'liq holda turli ravishda amalga oshiriladi. To'g'ri quvurli qizdirgichlarda tozalash latta o'ralgan shompollar yoki soch kirpilar yordamida amalga oshiriladi. Quvurlar tozalagandan keyin ularni to'yingan bug' yordamida

puflash kerak bo'ladi. U-simon quvurlarni tozalash uchun ularni siqilgan havo va to'yingan bug' yordamida puflash amalga oshiriladi. Ko'rik natijasida aniqlangan ishdan chiqqan va shikastlangan quvurlarni olib tashlab, yangisi bilan almashtiriladi.

Quvurlar almashtirilgandan so'ng, quvur tizimi gidravlik sinovdan o'tkaziladi.

Regenerativ qizdirgichlarni ta'mirlash bilan birgalikda turbinalardan qizdirgichlargacha bug'ni olish quvuro'tkazgichlaridagi yopish surma qopqoqlarining teskari klapanlarini bo'laklarga bo'lish, ko'zdan kechirish va ta'mirlash amalga oshiriladi.



### Nazorat savollari

1. Qozonning isitish sirtlarida ta'mirlash ishlari bajarilishini so'zlab bering.
2. Bug' o'taqizdirgichlarda qanday ta'mirlash ishlari amalga oshiriladi?
3. Qozon garniturasidagi ta'mirlash ishlarini so'zlab bering.
4. O'txona qurilmalarida qanday ta'mirlash ishlari amalga oshiriladi?
5. Issiqlik izolatsiyasidagi va qoplamalaridagi ta'mirlash ishlari haqida gapirib bering.
6. Regenerativ havoqizdirgichlarda qanday ta'mirlash ishlari amalga oshiriladi?

211

---

## ADABIYOTLAR

1. В.Н. Рудаков. Эксплуатация и ремонт тепловых двигателей. М., Э нергия", 1991.
2. В.Н. Жилин, В.М. Семенов. Ремонт парогенераторов. М., Э нергия", 1996.
3. А.В. Щегляев. Паровые турбины. М., Э нергия", 1996.
4. В.Я. Гирифельд, Г.Н. Морозов. Тепловые электрические станции. М., Э нергия", 1998.
5. В.Я. Рыжкин. Тепловые электрические станции. М., Э нергия", 1999.
6. Р.Ф. Мингазов, У.Р. Умиров. Тепловой расчёт котельного агрегата. Ташкент, ТГТУ, 2003.
7. R. F. Mingazov, K.S. Sultonov, R.A. Xo'janov. Issiqlik elektr stansiyalarining bug' qozon qurilmalari". T., Turon-iqbol", 2006.

## MUNDARIJA

Kirish .....	3
--------------	---

### *I bob. Issiqlik elektr stansiyalari*

1.1. Issiqlik elektr stansiyalarining turlari .....	4
1.2. Renkin sikli .....	7

### *II bob. Issiqlik elektr stansiyalarida ishlatiladigan qozon qurilmalari va ularning ishlatilishi*

2.1. Qozon qurilmalarining turlari , ko'rsatkichlari .....	9
2.2. Barabanli va to'g'ri oqimli qozonlarning texnologik chizmalari va tavsiflari .....	12

### *III bob. Energetik yoqilg'i va uning tavsiflari*

3.1. Yoqilg'i turlari .....	14
3.2. Yoqilg'ilarning kimyoviy tarkibi .....	14
3.3. Yoqilg'ilarning uchuvchan moddalari .....	15
3.4. Yoqilg'ining yonish issiqligi. Shartli yoqilg'i .....	17
3.5. Yoqilg'ining namligi .....	17
3.6. Yoqilg'ining kuli .....	18

### *IV bob. Qattiq yoqilg'i ishlatiladigan elektr stansiyalarning ko'mir xo'jaligi*

4.1. Yoqilg'i qabul qiluvchi va uzatuvchi moslamalarning texnologik chizmalari .....	19
4.2. Ko'mir changini tayyorlovchi tegirmonlar .....	23

### *V bob. Gaz mazut xo'jaligi*

5.1. Mazutni yoqishga tayyorlashning texnologik chizmasi .....	28
5.2. Gaz yoqilg'isini uzatishning texnologik chizmasi .....	30

### *VI bob. Yoqilg'ining yonish mahsulotlari*

6.1. Yoqilg'ini yoqish usullari, ortiqcha havo koeffitsiyenti va yonish harorati .....	32
6.2. Yonish mahsulotlarining tarkibi .....	36

6.3. Yonish mahsulotlarining hajmi .....	37
6.4. Yonish mahsulotlarining entalpiyasi .....	38

### *VII bob. Yoqilg'ini ishlatish samaradorligi*

7.1. Qozonning issiqlik balansi .....	39
7.2. Qozonda yo'qotilgan issiqlik .....	40
7.3. Qozonning foydali ish koeffitsiyenti .....	41

### *VIII bob. Qozonlarda yoqilg'ini yondirish uchun moslamalar*

8.1. Yondirgichlar (gorelkalar) .....	43
8.2. Mazut forsunkalar .....	48

### *IX bob. Suv rejimi*

9.1. Ta'minlash suvi va bug'ning ifloslanishi .....	52
9.2. Bug'ni yuvish .....	53
9.3. Barabanli qozonda pog'onali bug'lantirish .....	53
9.4. IES siklidan zararli aralashmalarni chiqarish usullari .....	57

### *X bob. Bug' hosil qiluvchi va bug' qizdiruvchi sirtlar*

10.1. Bug' qozonini isitish sirtlarining issiqlikni o'ziga olishi .....	59
10.2. Bug'o'taqizdirgichlar .....	60
10.3. Issiqlik elektr stansiyasida o'ta qizigan bug' haroratini rostlash .....	61
10.3.1. Rostlash tavsiflari .....	61
10.3.2. Bug' haroratini rostlash usullari .....	62

### *XI bob. Past haroratli isitish sirtlari*

11.1. Past haroratli isitish sirtlari komponovkasi .....	68
11.2. Ekonomayzerlar .....	69
11.3. Havoisitgichlar .....	70
11.4. Past haroratli sirtlarning ishlash sharoitlari .....	71
11.4.1. Past haroratda zanglash .....	71
11.4.2. Sirtning abraziv yemirilishi va ifloslanishi .....	73
11.4.3. Havoqizdirgichlarning zanglashga bardoshlilikini oshirish usullari .....	74

### *XII bob. Issiqlik elektr stansiyalarida qizdirish sirtlarini tozalash va shlaklarni yo'qotish*

12.1. Qizdirish sirtlarini ifloslantirishdan tozalash .....	77
12.1.1. Nurlanish (radiatsion) qizdirish sirtlarini tozalash .....	77
12.1.2. Pardalarni va konvektiv ilonsimonlarni tozalash .....	78
12.2. Kuldan tozalash (kulni ushlab qolish) .....	82
12.3. Kul-shlak ajratish tizimi .....	84

### **XIII bob. Issiqlik elektr stansiyalarida bug' turbinalarini va ularning yordamchi jihozlarini ishlatish**

13.1. Turbinaning tuzilishi va uni ishlatish .....	88
13.2. Turbinani moylash va rostlash tizimi .....	92
13.3. Turbinani ishga tushirish va ishlatish .....	95
13.4. Turbinani va yordamchi jihozlarni to'xtatish .....	98
13.5. Kondensatsion qurilma .....	99
13.6. Tiklash (regeneratsiya) qurilmasi .....	108
13.7. Deaeratsion qurilma .....	114

### **XIV bob. IES ning issiqlik energetika qurilmalarida avariyaning oldini olish va ularni bartaraf etish**

14.1. Jihozlarda avariya holati yuz berganda umumiy ko'rsatmalar .....	121
14.2. Issiqlik texnika jihozlarida avariyaning oldini olish va uni bartaraf etish .....	123
14.3. Xavfsizdik texnikasi va yong'inga qarshi xavfsizlik choralari .....	137
14.4. Insonlar bilan baxtsiz xodisa yuz bergandagi harakatlar .....	140
14.5. Xodimlarning yer silkinishidagi harakati .....	140

### **XV bob. Issiqlik energetika qurilmalarini ta'mirlash**

15.1. Ta'mirlash ishlarini tashkil qilish .....	143
15.2. Qozonlarni ta'mirlash .....	143
15.3. Turbinalarni ta'mirlash .....	146
15.4. Issiqlik elektr stansiyalarida qo'shimcha moslamalarni ta'mirlash .....	146
Adabiyotlar .....	148



31.37-5 Mingazov R.F.

M52

Issiqlik elektr stansiyalarida issiqlik energetika qurilmalarini ishlatish va ta'mirlash: Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'1./R.F. Mingazov, S.S Saidahmedov; O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta-maxsus ta'lim vazirligi, O'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi markazi. — T.: "Voris nashriyot" MCHJ, 2007. — 152 b.

I. Mingazov R.F., II. Saidahmedov S.S

ББК 31.37-5 я 722

**RAVIL FASSAXOVICH MINGAZOV,  
SULTON SIDIQOVICH SAIDAHMEDOV**

**ISSIQLIK ELEKTR STANSIYALARIDA  
ISSIQLIK ENERGETIKA QURILMALARINI  
ISHLATISH VA TA'MIRLASH**

*Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma*

Voris nashriyot“ MChJ  
Toshkent—2007

Muharrir *N. G'oipov*  
Musahhih *G. Rasulova*  
Kompyuterda sahifalovchi *N. Ahmedova*

Original maketdan bosishga ruxsat etildi 10.07.07. Bichimi 60×90<sup>1/16</sup>.  
Kegli 11 shponli. Times TAD“ garniturasida. Shartli b.t. 9,5. Nashr t. 8,19.  
868 nusxada bosildi. Buyurtma № 102.

Voris nashriyot“ MChJ, Toshkent, Shiroq ko'chasi, 100.

“Sano-standart” MChJ bosmaxonasida chop etildi. Toshkent, Shiroq ko'chasi, 100