

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

O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA'LIMI MARKAZI

R.F. MINGAZOV, K.S.SULTONOV, R.A. XO'JANOV

ISSIQLIK ELEKTR STANSIYALARINING BUG' QOZON QURILMALARI

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

TOSHKENT — 2006

Texnika fanlari nomzodi, dotsent S.S.Saidahmedovning
umumiy tahriri ostida

Taqrizchilar: J. N. Muhiddinov, texnika fanlari doktori, professor.
M. M. Hasanxo'jayev, Qibray energetika kasb-hunar
kolleji direktori.
F. A. Hoshimov, texnika fanlari nomzodi.

R. F. Mingazov, K. S. Sultonov, R. A. Xo'janov.

Issiqlik elektr stansiyalarining bug' qozon qurilmalari.
Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma. T.: «Turon-Iqbol»
nashriyoti, 2006 — 120 b.

O'quv qo'llanmada qozon qurilmalarining turlari, tasnifi, asosiy texnologik
chizmalari va tavsiflari, suv rejimlari, yordamchi uskunalari bayon qilingan.

Bundan tashqari qo'llanmada qozon qurilmalarida ishlatiladigan yoqilg'i
turlari, ularning kimyoviy tarkiblari, yonish mahsulotlari, yonishda kechadigan
jarayonlar, qozon qurilmasining issiqlik balansi, foydali ish koeffitsiyenti hamda
atrof-muhitga ta'siri ko'rib chiqilgan.

O'quv qo'llanma «Issiqlik energetika qurilmalari» yo'nalishidagi va
shunga yaqin bo'lgan yo'nalishdagi kasb-hunar kollejlari talabalari uchun
mo'ljallangan.

UDK 621.181

M $\frac{3309000000 - 10}{M 361(04) - 2006}$ 2006

© «TURON-IQBOL» nashriyoti, 2006-y.

KIRISH

Hozirda kasb-hunar kollejlarida 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 vazifadir.

Energetika — davlat ahamiyatiga ega bo'lgan sohalardan biri. Bugungi kunda energetika tizimida bir qancha ishlar amalga oshirildi. 1997-yil 25-aprelda O'zbekiston Respublikasining «Energiyadan oqilona foydalanish to'g'risida» Qonuni chiqdi. 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 korxona, xoh iste'molchi bo'lsin, xoh ishlab chiqaruvchi bo'lsin energiyadan foydalanadi. Energiya so'zi keng ma'nodagi tushuncha: bular yoqilg'i, elektr, issiqlik va mexanik energiyalardir, uni tejab-tergab ishlatish esa — zarurat.

Respublikamizda bir qancha turli ko'rinishdagi elektr energiya ishlab chiqaruvchi stansiyalar mavjud. Bularning asosiy qismini 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 asosiy o'rinni egallaydi. Qozon qurilmasidagi jarayonlarning to'g'ri va oqilona kechishi energiya 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 undagi kechadigan jarayon va holatlar to'g'risida zamon talablariga javob beradigan qo'llanma yaratish muhimdir.

I b o b. ISSIQLIK ELEKTR STANSIYALARIDA BUG' ISHLAB CHIQRISH

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'ilarda 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. Ba'zan, atom elektr stansiyalar, gelio elektr stansiyalar, geotermik elektr stansiyalar ham shartli ravishda IES lar deb ataladi.

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

Kondensatsion elektr stansiyalari faqat elektr energiyasini ishlab chiqaradi. Issiqlik elektr markazlari esa elektr energiyadan tashqari issiqlik energiyasini ham beradi.

1.2. RENKIN SIKLI

Renkin sikli amalga oshiriladigan issiqlik-kuch qurilmasining chizmasi 1.1-rasm (a) da tasvirlangan.

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.

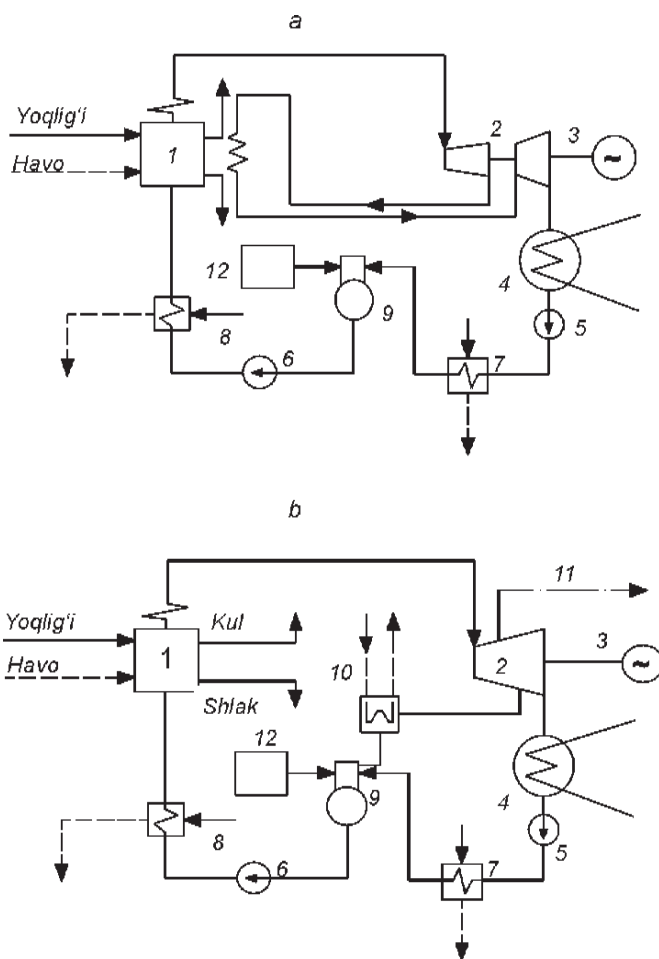
Turbinada bug' oqimi kengayganda uning potensial energiyasi kinetik energiyaga o'zgaradi. Turbina ishchi kurakchalarida bug'ning kinetik energiyasi rotorni aylanma harakatga keltirib, u bilan bog'langan elektr generatorda elektr energiya hosil qiladi.

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 sovituvchi 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 siklning T, S — diagrammada tasvirlanishi 1.2-rasm (b) da ko'rsatilgan.

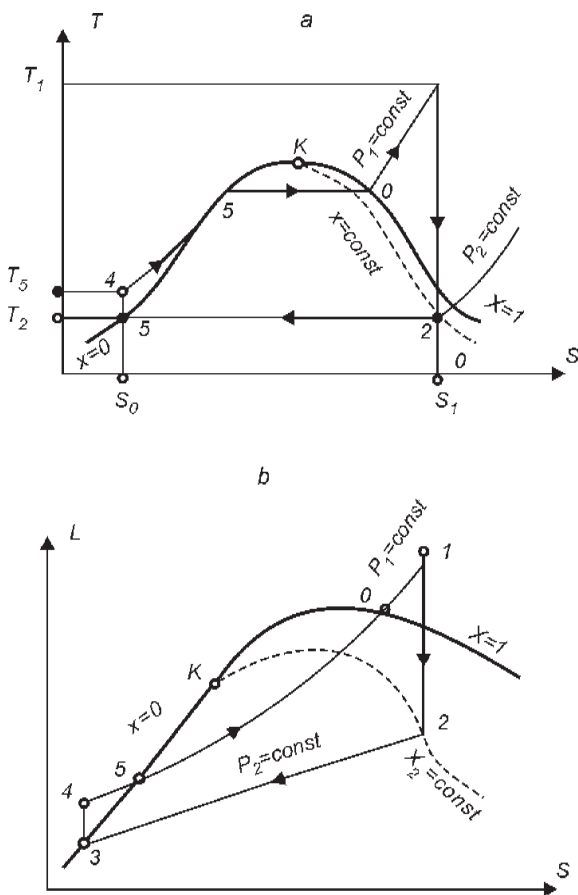
Bu diagrammada 1—2 chizig'i — bug'ning turbinadagi adiabatik kengayish jarayoni, 2—3 — kondensatorda ichki bug'lanish issiqligi ajratiladigan jarayon chizig'i (izoterma-izobara), 3—4 — suvni nasosda siqish adiabatasi, 4—5 — qozonda suvning qaynash haroratigacha isitilishi, 5—6 — suvning qaynash natijasida bug' hosil bo'lish jarayoni (izoterma-izobara), 6—1 — bug' o'taqizdirgichda bug'ni qizdirish jarayoni (izobara). Siklda ishchi jisimga beriladigan issiqlik miqdori (q_1) a-3—4—5—6-l-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.



1.1-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 (PND); 8 — yuqori bosimli isitgich (PVD); 9 — deaerator; 10 — suv isitgich; 11 — sanoatga beriladigan bug'; 12 — suv tayyorlash qurilmasi

1.2-rasmda (b) Renkin sikli h, S diagrammada tasvirlangan (holatlar xuddi T, S diagrammadagidek belgilangan).



1.2-rasm. Renkin sikli T-S (a) va h-S (b) diagramlarda.

1.3. BUG' QOZONLARINING TASNIFI

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 havo isitgich 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'choq ichida) va konvektiv (shaxta 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 — qatlamli 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.

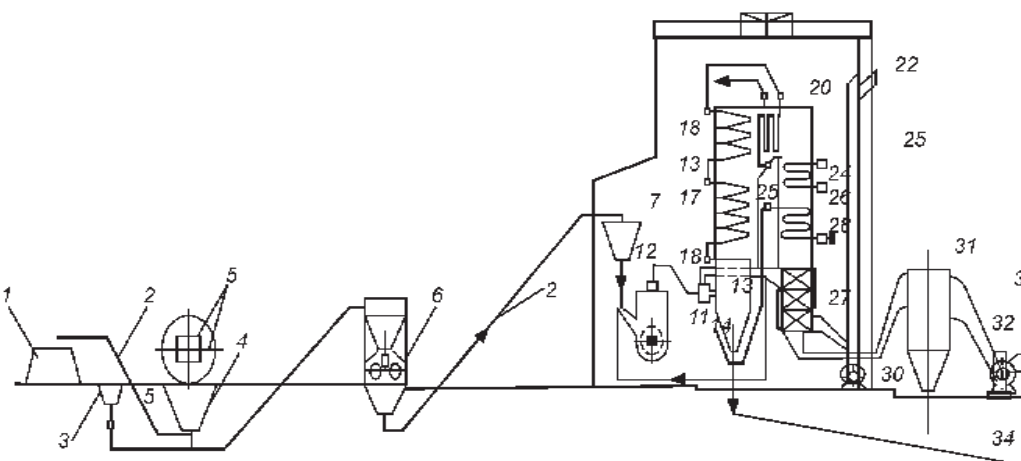
Qozon agregati yuzalarida suv va bug' harakati asosan uch xil usulda tashkil qilingan: tabiiy, majburiy va to'g'ri oqimli. Shularga asoslanib bug' qozonlari tabiiy, ko'p karrali majburiy va to'g'ri oqimli bo'lishi mumkin (1.3-rasm).

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

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

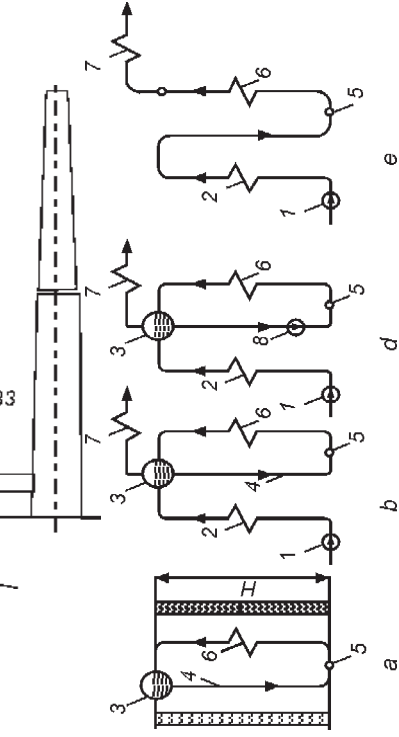
1.4. BUG' QOZONLARINING TEXNOLOGIK CHIZMALARI VA ASOSIY TAVSIFLARI

IESdagi bug' ishlab chiqarish qozonxonasining texnologik chizmasi 1.4-rasmda tasvirlangan. Bu chizmada qattiq yoqilg'ini changsimon holatda ishlatadigan to'g'ri oqimli qozon ko'rsatilgan.



1.4-rasm. Qattiq yoqilg'i ishlatadigan IESdagi bug' ishlab chiqarish qozonxonasining texnologik chizmasi: 1 — yoqilg'i to'plami; 2 — lentali transportyor; 3, 4 — yoqilg'i bunkeri; 5 — yoqilg'ili 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'taqizdirgich; 21, 22 — atmosfera havosi; 23 — sovuq havo uzatish quvuri; 24 — oraliq bug' o'taqizdirgich; 25 — gorizontaal gaz yo'li; 26 — o'tish zonasi; 27 — ekonomayzer; 28 — ta'minlash suvi; 29 — havo isitgich; 30 — ventilator; 31 — kultutgich; 32 — tutun so'rgich; 33 — mo'ri; 34 — kulni va shlakni tashuvchi qurilma.

Temir yo'l orqali elektr stansiyaga keltirilgan qattiq



1.3-rasm. Asosiy bug'lantirish chizmalari:

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

$$S=H(r'-r)g,$$

(1.1)

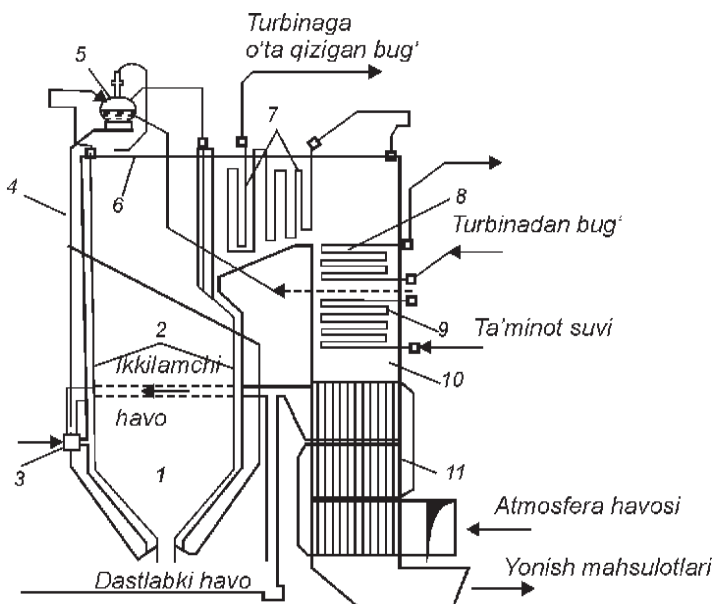
bu yerda: S — sirkulatsiya bosimi, Pa; H — kontur balandligi, m; $r'-r$ — suv va bug'-suv aralashmasining zichligi, kg/m³; g — erkin tushish tezligi, m/s.

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

$$K = \frac{G_0}{D},$$

(1.2)

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



1.5-rasm. Barabanli bug' qozonining 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.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Issiqlik elektr stansiyalarning 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?
7. Barabanli qozonning texnologik chizmasini keltiring.
8. To'g'ri oqimli qozonning texnologik chizmasini keltiring.

yoqilg'i 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 qozon bo'limida o'rnatilgan bunkerga kelib tushgan ko'mirni, ko'mir maydalovchi tegirmonlarda 300—500 mkm gacha maydalab va quritib tayyor holga keltiriladi va yondirgichlar orqali qozonning o'txonasiga purkaladi.

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 oshirish uchun to'g'ridan-to'g'ri yondirgich orqali o'txonaga yuboriladi.

Barabanli bug' qozonining chizmasi 1.5-rasmda keltirilgan.

Bug' unumdorligi D , t/s (yoki kg/s) — bir soat mobaynida qozonda hosil bo'lgan bug' miqdori.

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. IESda o'rnatiladigan qozonlar, bosimi bo'yicha uch xilga bo'linadi: o'rta (10 MPa gacha), yuqori (14 MPa) va o'ta yuqori (25 MPa) bosimli qozonlar.

Bug' qozoni va bug' turbinasi energetik blokni tashkil etadi. IES da quriladigan bloklar 300, 500, 800 va 1200 MVt quvvatiga ega bo'ladi.

Qozonlar markasida P belgisi ko'rsatilsa, u to'g'ri oqimli, E — tabiiy sirkulatsiyali, Pr — majburiy sirkulatsiyali, Pp — to'g'ri oqimli oraliq bug' o'taqizdirgichli, Ep — 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^2), qattiq yoqilg'i ishlatiladi.

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

2.1. YOQILG'I TURLARI

Yoqilg'i — asosiy tarkibiy qismi ugleroddan iborat yonuvchi modda.

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 qo'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% neft, 30% ko'mir va 17% gazdan olinadi. Energiyaning qolgan 6% 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.

2.2. YOQILG'ILARNING KIMYOVIY TARKIBI

Qattiq va suyuq yoqilg'ining asosiy kimyoviy tarkibiy qismlari: uglerod (C), vodorod (H), kislorod (O), kam miqdorda azot (N) va (S) oltingugurtdir. 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 moddalar olib tashlansa, u holda quruq va yonuvchi massalar hosil bo'ladi. Bu massalarga kiruvchi elementlar miqdori foiz hisobida 100% ga teng va quyidagi tenglamalar shaklida yoziladi:

$$C^I + H^I + O^I + S^I + N^I + W^I + A^I = 100\%; \quad (2.1)$$

$$C^Q + H^Q + O^Q + S^Q + N^Q + A^Q = 100\%; \quad (2.2)$$

$$C^{Yo} + H^{Yo} + O^{Yo} + S^{Yo} + N^{Yo} = 100\%. \quad (2.3)$$

Berilgan massa orqali boshqa massani aniqlash uchun 2.1-jadvaldan foydalanish mumkin.

2.1-jadval

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

Tabiiy gazning asosan 86—95% metan (CH_4) dan tarkib topgan. Tarkibida ancha (9 — 4%) og'ir uglevodorodlar C_mH_n (etan, propan, butan va boshqalar), azot N_2 (5 — 1%) va karbonat angidrid (ular umuman foydasiz, lekin zarari 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:

$$CH_4 + \sum C_m H_n + CO_2 + N_2 + H_2S + \dots = 100\% \quad (2.4)$$

2.3. 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 CmHn tipidagi uglevodorodlar, uglerod oksidlari CO va CO₂, suv (H₂O), 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 uynaydi. Shuning uchun ham uchuvchan moddalarning chiqishi yoqilg'ining asosiy ko'rsatkichlaridan biri deb hisoblanadi. Termik parchalanish va yengil moddalar yoqilg'idan chiqarib tashlangandan keyin qolgan koks qoldig'i asosan ugleroddan (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 2.2-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.

2.2-jadval

Yoqilg'i	Uchuvchan moddalar chiqishining bo'lanq'ich harorati, °C	Yonuvchi mavzudagi uchuvchan moddalar, %	Koks (qoldiq) xossalari
O'tin	160	65	Yopishgan
Tarq	100—110	25	Kukuneimon
Qo'ng'ir ko'mir	130—170	40—60	Kukuneimon
Toshko'mir: unun abangali	170	40—60	Kukuneimon yoki yopishgan
bug'li, yog'li	260	25—35	Birlakan, quyma holida
yog'li	390	17	Kukuneimon
Antratsit	260—400	4—12	Kukuneimon
Yonuvchi dazador	250	60—90	Kukuneimon

Yopishqoqlik xususiyati ham termik ishlov berish natijasida paydo bo'ladi. Erigan, yumshoq holatdagi ko'mir qismi, erimagan ko'mir qismini o'ziga biriktirib, evtektik massani tashkil etadi. Haroratning yanada oshirilishi natijasida bu massa qota boshlaydi va yopishgan, quyma va kukun qoldiqlarini hosil qiladi. Qoldiqning mustahkamligi eruvchan va erimaydigan ko'mir komponentlarining nisbatiga, ya'ni uning kimyoviy tarkibiga bog'liq bo'ladi.

Uchuvchan moddalarning chiqishi va yopishuvchanligi, yoqilg'ining zarur tavsiflaridan biri bo'lib, uning kimyoviy tarkibiy tuzilishini bildiradi.

2.4. 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 turlari bor. Quyi yonish issiqligi yuqori yonish issiqligidan yoqilg'i yonganda hosil bo'ladigan suv hamda undagi namni bug'latish uchun sarflanadigan issiqlik miqdoridan 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.

Yuqori yonish issiqligidan pastki yonish issiqligi ayirilsa, yoqilg'idan ajralgan namlikni bug'lantirishga sarflangan 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 quyidagicha ifodalanadi

$$B_{sh.yo} = B_T \frac{Q_q}{29,3 \cdot 10^3} = E \cdot B_T, \quad (2.5)$$

bu yerda: $B_{sh.yo}$ — shartli yoqilg'i miqdoriga ekvivalent massa, kg da; B_T — tabiiy yoqilg'i massasi, kg da (qattiq

va suyuq yoqilg'i) yoki m^3 da (gazsimon yoqilg'i):
 Q_q — berilgan tabiiy yoqilg'ining quyi yonish
issiqligi kJ/kg yoki kJ/ m^3 : $E = Q_q / 29,3 \cdot 10^3$ — issiqlik
ekvivalenti.

2.5. YOQILG'INING NAMLIGI

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

Adsorbsion namlik — ko'mir sirtidagi atom kuchlarining tengsizligi hisobiga ushlanib turadi. 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'ladilar.

Havo harorati qancha yuqori va namligi qancha kam bo'lsa, ko'mir yuzasida shunchalik kam namlik ushlanadi. Xona haroratida yoqilg'ini mutlaq quruq holatgacha 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 bu — kolloid tarkibiy qismiga kiruvchi namlik. Kolloid 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.

2.6. YOQILG'INING KULI

Hamma qattiq yoqilg'ilar yonganda ularning mineral qismi kulga aylanadi. Kul ichki va tashqi bo'lishi mumkin. Ichki kul — ko'mir hosil qiluvchi o'simliklar tarkibidagi mineral tuzlar va ko'mir hosil bo'lishi davrida tashqaridan qo'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 nima?
6. Yoqilg'ining namligi nima va u qanday namliklarga bo'linadi?
7. Yoqilg'ining kuli nima?

III b o b. QATTIQ YOQILG'I ISHLATILADIGAN ELEKTR STANSIYALARNING KO'MIR XO'JALIGI

3.1. YOQILG'I QABUL QILUVCHI VA UZATUVCHI MOSLAMALARNING TEXNOLOGIK CHIZMALARI

Elektr stansiyalar qattiq yoqilg'i bilan odatda temir yo'l yoki suv transporti yordamida ta'minlanadi. Siqimchanlik bilan netrdan ortiq bo'lgan masofadan juda sifatli ($Q_k^i > 20 \text{ MG / kg}$) ko'mirni tashish 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 tashish 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 uskunalari va masofaviy boshqarish uskunalari o'rnatilgan. Har xil quvvatli elektr stansiyalarda qattiq yoqilg'ining o'rta soatli sarfi 3.1-jadvalda keltirilgan.

Katta quvvatli elektr stansiyalar soatiga 1000 tonnadan ortiq ko'mir ishlatadi. Katta yuk ortadigan (60—125 t) vagonlar yordamida yoqilg'ini tashiganda ham, elektr stansiyada bir soatda 15—30 ta vagonlarni bo'shatish kerak. Shu sababli

vagonlarni bo'shatish uchun vagon ag'dargichlar ishlatiladi.

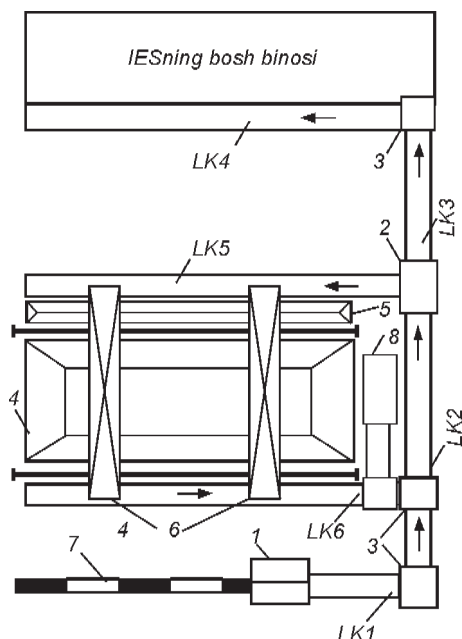
Elektr stansiyaning yoqilg'i xo'jaligi loyihasi tuzilganda yoqilg'ining turi, sifati va uni yetkazib berish hisobga olinishi kerak.

Zamonaviy elektr stansiyalarning yoqilg'i xo'jaligi majmua-siga 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.

3.1-jadval

Elektr stansiya quvvati, M Vt	Bug' parametri		Tabiiy yoqilg'i sarfi, T/soat, quyi yonish issiqligi, MG/kg			
	P, M Pa	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

Hozirgi vaqtda eng ko'p tarqalgan yoqilg'i uzatish yo'li 3.1-rasmda berilgan.



3.1-rasm. IESga qattiq yoqilg'i uzatishning texnologik chizmasi:

1 — vagon ag'dargichning binosi; 2 — ko'mirni maydalash korpusi;
3 — ko'mirni to'kish uzeli; 4 — ko'mir ombori; 5 — ko'mir qabul qiluvchi chuqur;
6 — o'tayuklash (greyfer) krani; 7 — temir yo'l; 8 — bunker.

Har qanday uzatish chizmasida ularni bir shaklda raqamlash qabul qilingan. Lentali konveyer (LK) yer sathidan pastda joylashgan, uning ustiga vagonlar bo'shatiladi. Stansiyaning «g'ildirakli» ta'minlashdan ko'ra, yoqilg'ini avval omborga, so'ngra ombordan elektr stansiyaga yuborish qimmatroqqa tushadi. Shuning uchun yangi yoqilg'i darrov yondirishga yuboriladi. Shu prinsipga asoslanib LKlar raqamlanadi; yoqilg'ini uzatishning asosiy yo'li — vagon ag'dargich binosidan IESning asosiy binosiga uzatishdir.

Qabul qiluvchi yuk bo'shatish mexanizmining asosan ikki turi mavjud: vagon ag'dargichlar va ostki qabul qiluvchi bunker hamda tirqishli bunkerlar.

3.2-rasmda berilgan birinchi turdagi moslamalarda o'zi ag'darilmaydigan (usti o'chiq) yarim vagonlar vagon

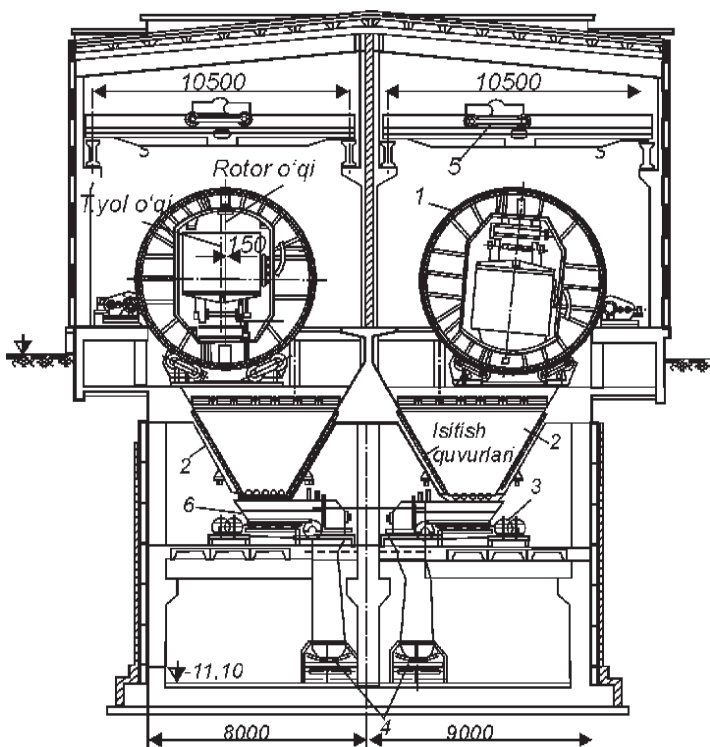
ag'dargichlarga kiritilib mahkamlanadi va ag'dariladi. So'ngra vagon o'z holiga qaytariladi va vagon ag'dargichdan chiqariladi. Vagon ag'dargichning 1 soatdagi ish unumdorligi o'rta hisobda 12 ta vagonni bo'shatishni tashkil etadi, ya'ni vagonning yuk ko'tara olish kuchiga qarab, ish unumdorligi soatiga 600—1000 tonna ko'mirni tashkil etadi. Vagonning devorlaridan yoqilg'i qoldiqlarini ketkazish uchun vagon 5 sekundlik vibrototalashga qo'yiladi. Vagon ag'dargichlarning qo'llanishi 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 gorizonttal stolda bo'shatiladi.

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

Bo'lakli 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 mkm gacha maydalab tayyor holga keltiriladi. Yoqilg'ini maydalash bilan bir vaqtda unga chang qo'nimsizligini ta'minlab, kerakli namlikkacha quritiladi.



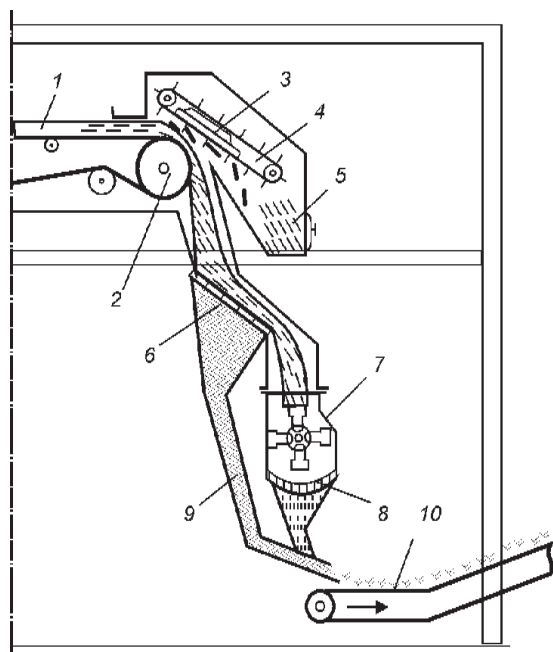
3.2-rasm. Rotorli vagon ag'dargich:

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

Elektr stansiyaga yetkazib beriladigan ko'mirning kattaligi 300 mm dan oshmasligi kerak.

Maydalovchi qurilmaning prinsipial chizmasi 3.5-rasmda ko'rsatilgan. Lentali konveyer LK2 yoqilg'i oqimini uzatadi, unda tez-tez har xil shakl va o'lchamdagi metall buyumlar uchraydi. Metall buyumlarni yoqilg'i oqimidan olib tashlash uchun elektrmagnit separatorlardan foydalaniladi. Avvallari eski osma elektrmagnit separatorlar — EP-1 va EP-2 elektrmagnit shkiqlari lentada qalin yoqilg'i qatlamidan metallarni to'liq ayirib olmas edi. So'nggi paytlarda issiqlik uzatuvchi quvvatli

elektr stansiyalarda M-42 va M-62 turlardagi yuk ko'taruvchi elektrmagnitlardan foydalaniladi, bular katta kuchga ega.



3.3-rasm. Maydalash korpusining qurilmasi:

1 — lentali konveyer LK2; 2 — yetaklovchi g'ildirak; 3 — elektrmagnit; 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 LK3.

Maydalovchi qurilmalardan oldin metallni ushlab qolish hamda LK2 dan yoqilg'ini to'kish ishlari bajariladi. 3.3-rasmda ko'rsatilganidek, quvvatli elektrmagnit 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 elektrmagnit faqatgina qatlamda metall bo'lagi paydo bo'lganda ishlaydi. Harakatlanuvchi

impulsni metall qidiruvchi 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 qurilmada maydalanadi. Bolg'achalar minutiga 735—960 tezlik bilan aylanadi. Maydalangan ko'mir qurilmaning pastida o'rnatilgan panjara orqali LK3ga tushib, IESning bosh binosiga uzatiladi.

3.2. KO'MIR CHANGINI TAYYORLOVCHI QURILMALAR

3.2.1. Ko'mir changini tayyorlovchi tegirmonlar

Ko'mir maydalovchi tegirmonlar har qanday chang (kukun) tayyorlash tizimining asosiy elementi bo'lib hisoblanadi.

3.2-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) va bolg'achali tegirmonlar (BT).

Ularning deyarli 90% qattiq yoqilg'ini maydalaydi. SHBT ko'pincha uchuvchi moddalar nisbatan oz chiqadigan yoqilg'ini (eski toshko'mir va antratsitlar), BT yangi toshko'mir, qo'ng'ir ko'mir, torf va slaneslarni maydalashda ishlatiladi. Ko'mirning bir necha xilini tejamlilik bilan maydalash uchun valikli o'rtayurar tegirmonlardan foydalaniladi. Ayrim hollarda nam qo'ng'ir ko'mirni maydalash uchun tegirmon-ventilator ishlatiladi.

3.2-jadval

Tegirmon	Belgi- lanishi	Yoqilg'ini maydalash prinsipi	Maydalangan bo'- lakning aylanish chastotasi, s^{-1} (ayl/daq)	Aylanish chastotasi 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'a- chali	BT	Zarb	12,5—16,3 (750—980)	Yuqori tezlik
Tegirmon- ventilator	TV	Zarb	12—24,5 (735—1470)	

Sharli barabanli tegirmonlar (SHBT). Bunday tegirmonlar silindri barabanining diametri 2—4 m, uzunligi 3—10 m, 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 izolatsiya (himoya)lari 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 dvigatel (yuritkich) dan harakatga keltirilib aylantiriladi. Quvvatli tegirmonlarning harakati fraksion uzatish orqali amalga oshiriladi.

Bunday hollarda barabanli tegirmon 4ta silindri g'altakka tayanadi, bulardan ikkitasi yurituvchi (3.4-rasm).

Aylanuvchi tegirmonga qo'zg'almas qisqa quvurlar birlashtiriladi. Tutashgan joyidan havo kirmasligi uchun quvurlarni sinchkovlik bilan biriktirish kerak. Baraban aylanayotganda sharlar muayyan balandlikka ko'tarilib-qaytib tushishi hisobiga yoqilg'i maydalanadi. Bu konstruksiya sharlarning aylanish chastotasiga bog'liq.

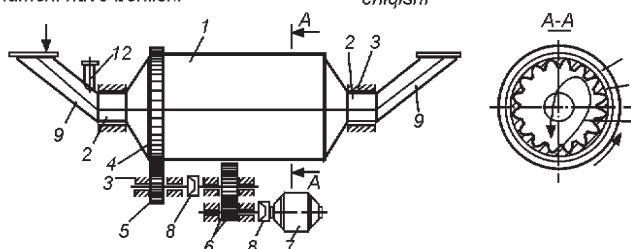
Sharli-barabanli tegirmonlarning afzalligi — ular nafaqat yumshoq, balki har qanday namlikdagi qattiq yoqilg'i uchun ham yaroqlidir. Unda maydalash qulay boshqariladi, ekspluatatsiyada yuqori ishonchlilik, ishlatilgan sharlarning oson almashinuvi hamda metall buyumlarni tushirmasligi bilan manfaatlidir.

Bu tegirmonlarning kamchiligi, ularning o'lchamlari kattaligi

va tayyorlanishida ko'p metall sarflanishi, maydalash jarayonida elektr energiyaning ko'p sarflanishi, ishlash jarayonida esa shovqin katta bo'lishidadir.

*Maydalangan yoqilg'i
va birlamchi havo berilishi*

*Chang-havo aralashmasining
chiqishi*

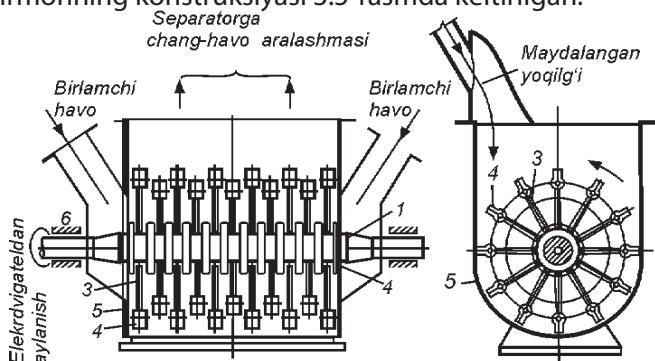


3.4-rasm. Sharli-barabanli tegirmon:

1 — baraban; 2 — tayanch sapfa; 3 — podshipnik; 4 — katta yuritmal shesternya; 5 — kichik shesternya; 6 — reduktor; 7 — elektr dvigatel; 8 — mufta; 9 — qo'zg'almas patrubka; 10 — to'liqinsimon shakldagi bron plitalar; 11 — sharning harakatlanish trayektoriyasi; 12 — separatorlardan qaytish.

Tezyurar bolg'achali tegirmonlar (BT)

Bunday tegirmonlarda yoqilg'i bolg'achalarning urilishi hamda tegirmon korpusi va bolg'achalar orasida tez-tez ishqalanishi yordamida maydalanadi. Bu tegirmonlar yuqori reaksiyalı ko'mirlarni maydalash uchun ishlatiladi. Bolg'achali tegirmonning konstruksiyasi 3.5-rasmda keltirilgan.



3.5-rasm. Bolg'achali tegirmon:

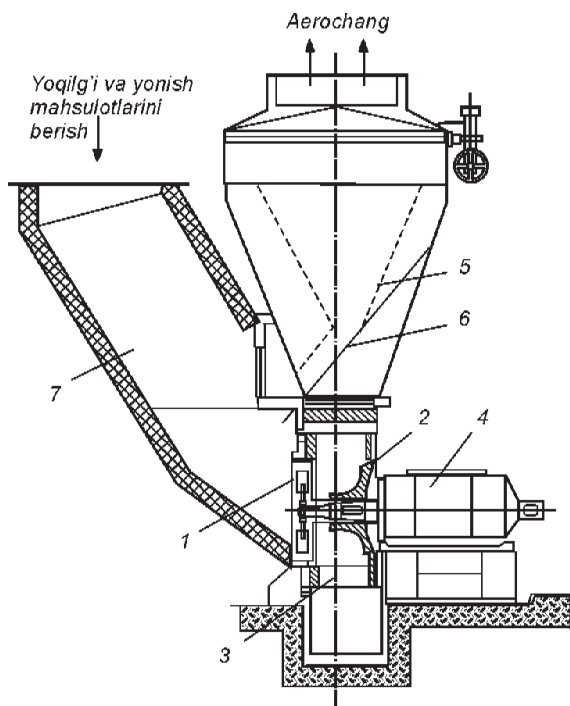
1 — o'q; 2 — disklar; 3 — bolg'achlar; 4 — bolg'achalar;

Gorizontal o'qqa qo'zg'almas disk mahkamlanadi. Quvvati katta bo'lgan tegirmonlarda o'q bilan birga disklar ham aylanadi. Disklarda tebranuvchi bolg'acha ushlagichlari mahkamlanadi, ular marganesli po'lat va oqartirilgan cho'yandan tayyorlanib, qarama-qarshi tomonlarga o'rnatilgan bo'ladi.

Tegirmon-ventilator (TV)

Tegirmonning rotori yoqilg'i kirishi tomonidan disk bilan jihozlangan, unda ko'mir maydalovchi bolg'achalar joylashgan (BT ga o'xshash), ular TV ga kelib tushadigan bo'lakli yoqilg'ining qattiq maydalanishini ta'minlaydi. 3.6-rasmda ko'rsatilgan TV konus turiga taalluqlidir.

Tegirmon rotori yoqilg'i kirish tomonidan disk bilan ta'minlangan. U yerda MV ga kelib tushadigan bo'lakli yoqilg'ini yaxshi maydalaydigan bolg'achalar joylashgan. Katta quvvatga ega bo'lgan TV lar 4 qavatli, 2 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 sovutiladi. 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 yo pastki qismidan 900—1000°C haroratli tutun gazi uzatiladi.



3.6-rasm. Tegirmon-ventilator:

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

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. Shxataning pastki qismida harorati 250—300°C bo'lgan qaynoq havo 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 kamchiligi₂₉ kurakchalar hosil qiladigan

past bosim tufayli unumdorlikka qaramasdan tegirmon orqali gazlarning chiqimi o'z-o'zidan belgilanadi. Katta yuklanishda tizimning qarshiligi tufayli gazlarning chiqimi kamayadi — bu holda chang yaxshi qurimaydi. TV 3 ta o'lcham bilan o'lchanadi:

Birinchisi — rotor diametri, (mm), ikkinchisi — 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 xarajati o'rtacha 8,5—13,5kVt•soat/t changni tashkil etadi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Qattiq yoqilg'i qabul qiluvchi moslamalar nimalardan iborat?
2. IESga 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. IESlarda ko'mir va chang yetkazib beruvchi moslamalarning ishlashini tushuntirib bering.

IV b o b. GAZ VA MAZUT XO'JALIGI

4.1. MAZUTNI YOQISHGA TAYYORLASHNING TEXNOLOGIK CHIZMASI

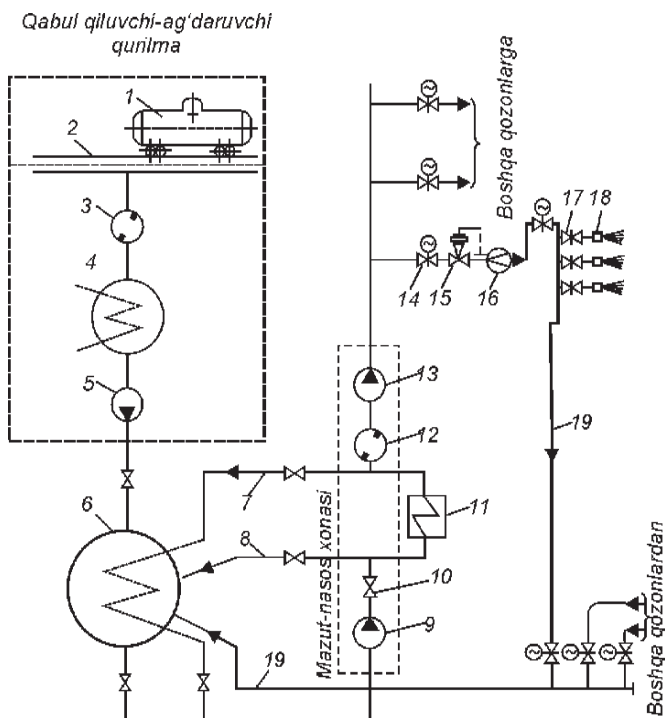
Elektr stansiyalarning mazut xo'jaligi bug' qozonlariga beriladigan suyuq yoqilg'i (mazut)ni qabul qilib olish, saqlash va yoqishga tayyorlash uchun xizmat qiladigan qurilmalar va uskunalaridan tashkil topgan.

Issiqlik elektr stansiyalarda 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. Mazutni 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 — 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 4.1-rasmda ko'rsatilgan.



4.1-rasm. Elektr stansiyada mazut tayyorlashning texnologik chizmasi:

1 — mazutli sisterna; 2 — qabul qiluvchi qurilma; 3 — qo'pol tozalash filtri; 4 — qabul qilish rezervuari; 5 — haydab berish nasosi; 6 — asosiy rezervuar; 7, 8 va 19 — resirkulatsiya 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.

Qabul qilib olish-to'kish qurilmasida mazut 60—70°C darajagacha isitiladi va mazut ichiga cho'ktirib qo'yilgan nasoslar orqali yer ustidagi asosiy temir-beton omborlarga jo'natiladi. 2400 MVt quvvatli IES uchun namunaviy loyiha bo'yicha sig'imi 10000 m³ 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.

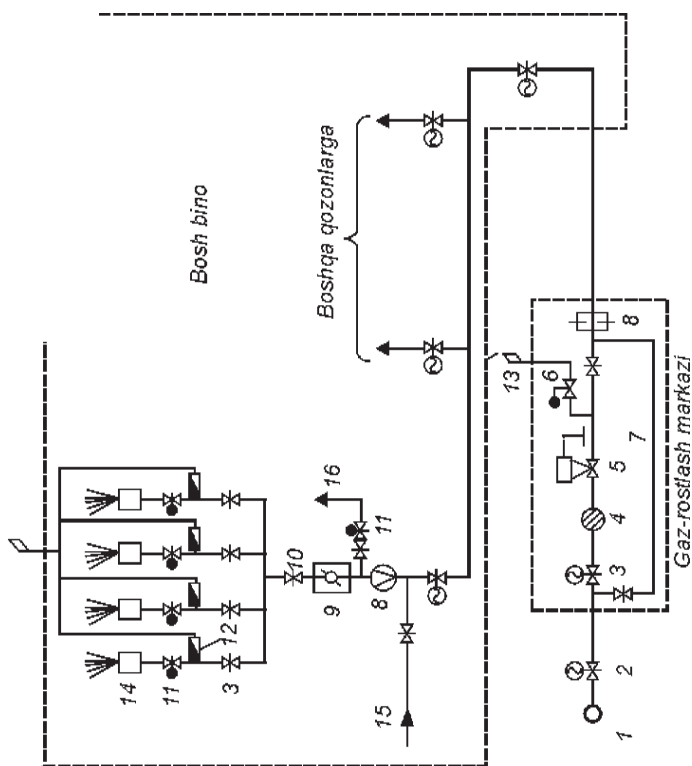
4.2. GAZ YOQILG'ISINI UZATISHNING TEXNOLOGIK CHIZMASI

Elektr stansiyaga gaz 0,7—1,3 MPa bosimli gaz taqsimlash stansiyasi yoki magistral gaz quvurlari orqali keladi. Elektr stansiyalar gaz saqllovchi omborga ega emas. Yondirgichlarda yonadigan gazni kerakli 0,13—0,2 MPa bosimgacha tushirish uchun gaz taqsimlash markazi (GTM) da drossellanish hosil qilinadi. Portlash xavfi bo'lganligi va drossellash vaqtida qattiq shovqin chiqqanligi uchun bu GTMlar issiqlik elektr stansiyalar chetida alohida joylashadi. Gaz yoqilg'isini uzatishning texnologik chizmasi 4.2-rasmda ko'rsatilgan.

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

Rostlagich klapanlar «o'zidan keyingi» kerakli bosimni ushlab turishga xizmat qiladi. Favqulodda (avariya) holatlarda gaz bosimi keragidan ortiqcha ko'tarilib ketganda, saqllovchi 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 klapandir.

Gaz sarfining avtomatik rostlagichi bug' qozonidagi doimiy issiqlik quvvatini ta'minlab turadi. Gaz kelishida



4.2-rasm. Tabiiy gazda ishlovchi elektr stansiyaning gaz bilan ta'minlash chizmasi:

1 — gaz magistrali; 2 — elektr yuritilgan gazli surma qopqoq; 3 — gaz tiqinli surma qopqoq; 4 — filtri; 5 — bosim rostlagichi; 6 — saqlagich klapani; 7 — baypasli liniya; 8 — sarf o'lchagich; 9 — gaz sarfi rostlagichi; 10 — tez harakatlanuvchi klapan; 11 — boshqariladigan gazli surma qopqoq; 12 — probkali (tiqinli) kran; 13 — gazli sham (svecha); 14 — gazli yondirgich; 15 — gaz quvurini bosimli havo bilan purkash quvuri; 16 — yondirgichning zapalnikiga gaz uzatish.

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 ventilyatorlar to'xtab qolishi va hokazolar) 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. Quvurlardan tozalangan 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) uloqtiriladi.

Elektr stansiyalarda gaz qurilmalarini ishlatish Davlat texnik nazoratining «Gaz xo'jaligidagi xavfsizlik qoidalari» asosida olib boriladi. Elektr stansiyalarda har kuni gaz quvurlari tekshirib turiladi. Bu tashqi omillar (hidi, ovoz chiqishi) orqali yoki gaz chiqishi mumkin bo'lgan joylarda sovun ko'pigi yordamida tekshiriladi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Mazutni yoqishga tayyorlash chizmasini tushuntirib bering.
2. Mazutni tayyorlash uchun mazut xo'jaligida qanday moslamalar ishlatiladi?
3. Rezervuarlarda mazut oquvchanligi qanday qilib tashkil qilinadi?
4. GTM nima uchun kerak?
5. GTMda qanday moslamalar o'rnatiladi?
6. Yondirgichlarda yonadigan gazning bosimi to'g'risida nimani bilasiz?

V b o b. YONISH JARAYONI

5.1. YONISH TO'G'RISIDA TUSHUNCHA

Issiqlik olish maqsadida qazilma organik yoqilg'ining yonish jarayonidan sanoatda hamda maishiy sohalarda keng foydalanib kelinmoqda.

Boshqariladigan yonish jarayonlari yoqish kamerasi deb nomlangan maxsus qurilmalarda olib boriladi. Yoqish

kameralariga bug' generatorlarining o'txonalari, gaz uyurmali qurilmalari, isitish pechlarining yoqish kameralari va energetik qurilmalarining boshqa generatorlari kiradi.

Yonish jarayoni — yoqilg'ining murakkab fizik-kimyoviy oksidlanish jarayoni bo'lib, intensiv issiqlik ajralishi bilan kechadi va gazsimon yonish mahsulotlarining harorati oshib borishi bilan tavsiflanadi.

Yonish jarayoni yoqilg'i va oksidlantiruvchi birligida kechishi mumkin. Keng tarqalgan oksidlantiruvchi, bu havoning kislorodidir. Organik yoqilg'ilarning barcha turlari yonish jarayonida ishtirok etadi.

Havo har xil gazlar aralashmasidan iborat:

Hajmiga ko'ra havoda

azot	78,08%
kislorod	20,7%
uglerod (IV)oksid	0,03%
suv bug'i	0,47%
argon, azot	1%

geliy, neon, ksenon, kripton izlari bor.

Oddiylashtirish maqsadida havo tarkibi odatda quruq deb hisoblanadi. Haroratga bog'liq bo'lgan suv bug'ining havo bug'i tarkibiga ta'siri kam: misol uchun 20 °C haroratda va nisbiy namlik 4—60% da, namlik miqdori 12 g/m³ dan yuqori emas; namlangan havo hajmiga ko'ra 1% ni tashkil qiladi. Bunda quruq havo tarkibi, agar undagi kam miqdorga ega argon, uglerod (IV) oksid va boshqa gazlar inobatga olinmasa, % da quyidagilarga baravar:

Hajmga ko'ra % da		Massaga ko'ra % da	
Kislorod	21	23	
Azot	79		77

Azot oksidlanish jarayonlarida deyarli ishtirok etmaydigan gazdir.

Yoqilg'ining agregat holatiga va oksidlantiruvchisiga ko'ra yonish reaksiyasi gomogen va geterogen bo'ladi.

Yoqilg'i va oksidlantiruvchi bir xil agregat holatida

kechadigan reaksiya gomogen reaksiyasi deb nomlanadi. Ular reaksiyaga kirishuvchi moddalarning orasida sirtli bo'linish yo'qligi bilan tavsiflanadi.

Gaz yoqilg'isining yonishi, bu gomogenli yonishdir. Yoqilg'i va oksidlantiruvchi har xil agregat holatida kechadigan reaksiya geterogen reaksiya deb aytiladi. Bu reaksiya fazalarning bo'linish sirtida kechadi.

Qattiq va suyuq yoqilg'ilarning yonishi geterogen reaksiyalarga tegishli. Ushbu reaksiya harorat va bosimda yoqilg'i va oksidlantiruvchi yonuvchi moddalarning aralashmasi, issiqlik ichki energiyasidan tashqari, kimyoviy energiyaga ham ega.

Kimyoviy energiya — ajralib chiqadigan va yutiladigan energiyaning yoqilg'i moddalari bilan oksidlantiruvchi orasida kimyoviy reaksiya kechishini nazarda tutadi. Yonish jarayonida reaksiyaga kirishuvchi moddalarning o'zaro atom-molekular ta'siri bo'ladi.

Yonish — yoqilg'ining boshlang'ich moddalarida elektron qobig'ining buzilishini sodir etadi va yonish mahsulotlari molekullari hosil bo'lishi bilan davom ettiriladi.

Ko'rsatilgan fizik-kimyoviy reaksiyalar natijasida yoqilg'i kimyoviy energiyasining issiqlik va nur energiyasiga o'zgarishi kuzatiladi.

Yonish jarayonining kechishi energiya va massa saqlanish qonuniga muvofiq o'tadi. Bu qonunga muvofiq boshlang'ich moddalarning massa yig'indisi oxirgi moddalarning massa yig'indisiga teng.

Xuddi shunday yoqilg'ining kimyoviy energiyasining boshqa tur energiyaga o'zgarishi energiyaning saqlanish qonuniga muvofiq muayyan nisbatda o'tadi.

Yoqilg'ining yonishida kechadigan kimyoviy reaksiyalar issiqlikning ajralishi (ekzotermik) va yutilishi (endotermik) holatda o'tishi mumkin.

Misol uchun, uglerod, vodorod va oltingugurt oksidlanishi kimyoviy reaksiyalari oksidlantiruvchining muayyan miqdorda issiqlik ajralib chiqishi holatida kechadi, ya'ni ular ekzotermik kimyoviy reaksiyalariga mansub. Endotermik reaksiyalar misolida uglerod (IV) oksidining o'ta qizdirilgan uglerod bilan

o'zaro birikishini keltirish mumkin: $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$;

Endotermik reaksiyalar natijasida har xil uglevodorod birikmalari hosil bo'ladi, misol uchun atsetilen ($2\text{C} + \text{H}_2 = \text{H}_2\text{C}_2$) va boshqalar. Kimyoviy reaksiyalarning kechishi harorat, bosim va hajmga bog'liq bo'ladi.

Agar reaksiya bir xil harorat va hajmda kechadigan bo'lsa, bu reaksiya izoxora-izotermik reaksiya deyiladi.

Izobara-izotermik reaksiya bir xil harorat va bosimda kechadi. Yangi moddalarning hosil qilinishida moddalarning molukula sonlari o'zgarishi bilan davom etishi mumkin. Bir tartibli (monomolekular) va ikki tartibli (bimolekular) reaksiyalar mavjud.

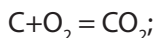
Agarda boshlang'ich bitta moddaning parchalanishi natijasida bir nechta boshqa moddalar hosil bo'lsa, bu reaksiya bir tartibli reaksiyalarga taalluqlidir.

Uglerod, vodorod va oltingugurt oksidlanish reaksiyalari ikki tartibli reaksiyalarga taalluqlidir. Bunda boshlang'ich moddalarning ikkita molekulasini hosil bo'ladi.

Yoqilg'idagi organik moddalarning yonish reaksiyasi gazsimon moddalarni hosil qilish bilan kechadi.

5.2. YOQILG'INING YONISH REAKSIYASI

Yoqilg'ining yonishi to'liq va to'liqmas (chala) bo'ladi. Yoqilg'ining yonuvchi elementlari kislorod bilan quyidagicha reaksiyaga kirishib, to'liq yonsa, bunday yonish to'liq yonish bo'ladi:



Bu reaksiyalar natijasida uglerod va vodorodning yonishidan olinishi mumkin bo'lgan barcha issiqlik miqdori ajralib chiqadi. Yonish mahsulotlarida yona olmagan uglerod (IV) oksid (CO_2) va suv bug'lari (H_2O) qoladi. Yonish mahsulotlari orasida yonuvchi elementlar va yonmay qolgan yoqilg'i zarralari qolgan bo'lsa, bu yonish to'liqmas (chala) yonish bo'ladi.

Yoqilg'i ikki sababga ko'ra to'la yonmasligi mumkin:

Birinchidan, mexanik to'la yonmaslik: bunda yoqilg'i zarralari kislorod bilan reaksiyaga kirishishga ulgurmay, yonish mahsulotlariga (kul va tutunga) o'tadi;

Ikkinchidan, yoqilg'i yonuvchi elementlarining chala oksidlanishi (kimyoviy chala yonish): bunda issiqlik chiqishi ancha kamayadi. Masalan, chala yonishda (CO gacha oksidlanishda) issiqlik to'la yonish (CO_2 gacha oksidlanishda) dagiga qaraganda deyarli 3, 5 marta kam chiqadi.

Yonuvchi elementlar chala oksidlanganda yonish mahsulotlari bilan birga ko'p miqdorda uglerod (II) oksid, gaz holatidagi vodorod (H_2), metan (CH_4) va yona oladigan hamda issiqlik chiqaradigan boshqa uglevodorodlar ham o'txonada oxirigacha yonganda edi, u holda ajralib chiqqan issiqlik hisobiga o'txonadagi harorat yanada ko'tarilar edi.

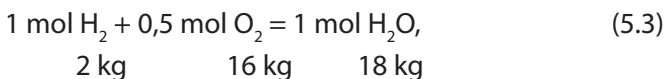
Yoqilg'i to'liq yonishi uchun o'txonaga kerakli miqdorda havo berish va yoqilg'ining havo bilan yaxshi aralashishini ta'minlash kerak.

Yoqilg'ida har qaysi yonuvchi elementning yonishi uchun zarur bo'lgan kislorod miqdori yonish reaksiyasidan aniqlanadi. Masalan, uglerod uchun:



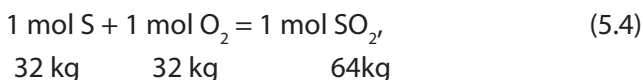
ya'ni, 12 kg uglerodning yonishiga 32 kg kislorod, 1 kg uglerodning yonishiga esa, $32/12 = 2,67$ kg kislorod sarflanishi lozim.

H uchun:



ya'ni, 2 kg vodorodning yonishiga 16 kg kislorod, 1 kg vodorodni yonishiga esa, $16/2=8$ kg kislorod sarflash lozim.

S uchun:



ya'ni, 1 kg oltingugurtning yonishiga 1 kg kislorod sarflash lozim.

Massaviy % lar tarkibiga $C^i + H^i + S^i + O^i + N^i$ kiradigan 1 kg qattiq yoki suyuq yoqilg'ining yonishi uchun sarflanishi lozim bo'lgan kislorod miqdori quyidagiga teng:

$$Q_H = \frac{2.67C^i + 8H^i + S^i + O^i}{100 \text{ kg.yoqilg'i}} \cdot \text{kg. kislorod} \quad (5.5)$$

Yoqilg'ini yondirish uchun o'txonaga sof kislorod emas, balki tarkibida 23.2% (massa bo'yicha) kislorodi bor havo beriladi. Yoqilg'ining to'la yonishi uchun zaruriy havoning massaviy birliklarda hisoblangan nazariy miqdori quyidagicha bo'ladi:

$$m_N = \frac{100}{23.2} O_N = 0.115S^i + 0.343H^i + 0.043(S^i - O^i) \quad (5.6)$$

(Si-Oi) kg havo / kg yoqilg'i

Hajmiy birliklarga qayta hisoblash uchun tenglikni havoning zichligi r ga bo'lamiz. Normal sharoitda $r = 1.293 \text{ kg/m}^3$. Bunda:

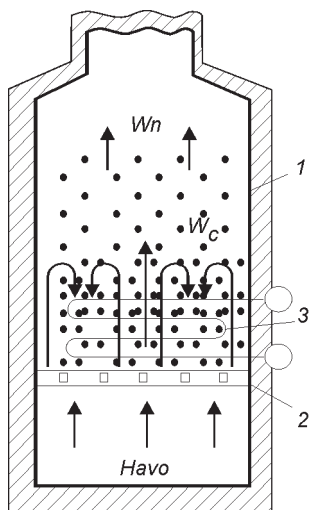
$$V_H = \frac{m_H}{r} = \frac{0.115C^i + 0.343H^i + 0.043(S^i + O^i)}{1.293} = \text{m}^3 / \text{kg}$$

$$0.089C^i + 0.0266H^i + 0.033(S^i - O^i) \quad (5.7)$$

5.3. YOQILG'INI YOQISH USULLARI, ORTIQCHA HAVO KOEFFITSIYENTI VA YONISH HARORATI

Hozirgi zamon o'txona texnikasida yoqilg'ini yoqishni asosan uch xil usuli — qatlamli, mash'alali va uyurmali yoqish usullari qo'lnadi.

Qatlamli yoqish — yoqilg'ini o'txona panjarasida qatlamlab yoqish usulidir (5.1-rasm).



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

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 ajralib chiqadi va o'txona ichidagi harorat ko'tariladi. Havo, panjara teshigi 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 aylanisini 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

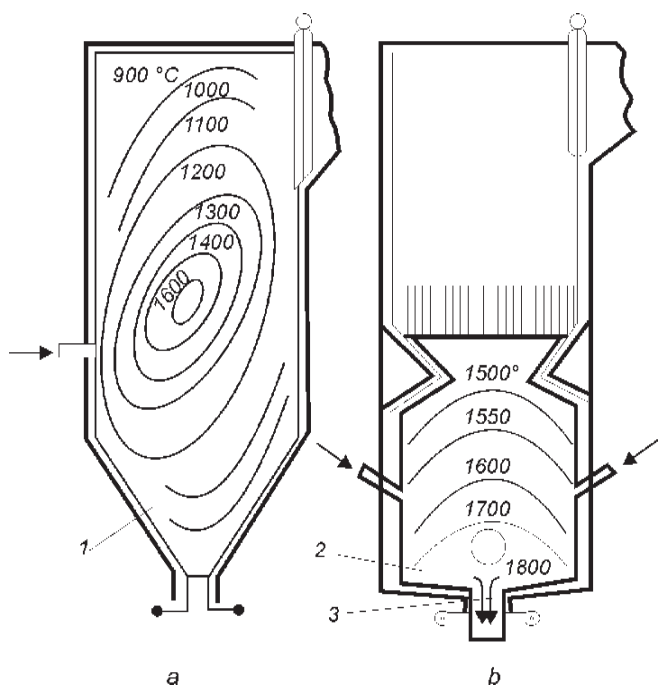
beradi va quvurdan chiqib ketadi.

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 zarralarini havo qatlamdan uchirib ketadi va ular yonmay, tutun-gazlar bilan birga chiqib ketadi.

Qatlamlab yoqishda o'txonada doim 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 rostlashga 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 zarralarining 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 5.2-rasmda ko'rsatilgan.

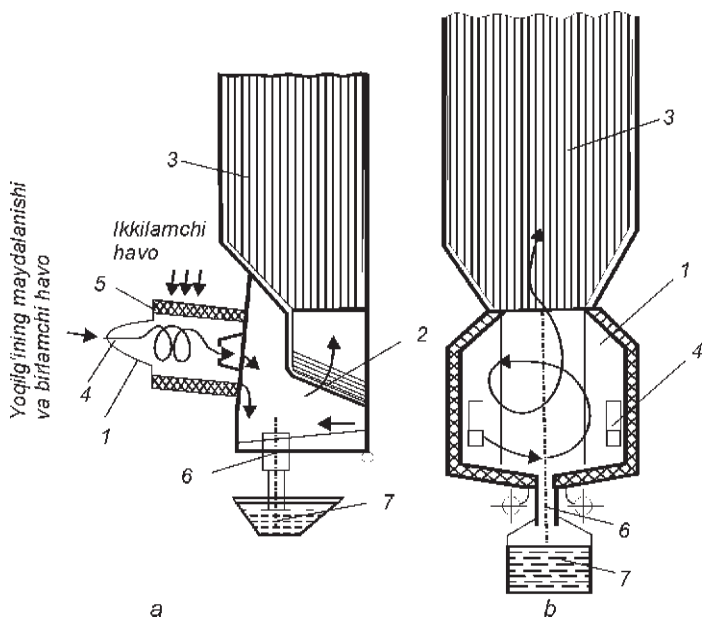
Suyuq yoqilg'ida ballast deyarli bo'lmaydi, shuning uchun u faqat mash'ala qilib yoqiladi. Yoqish paytida yoqilg'ini butunlay to'zitib yuborish kerak. Yoqilg'i yaxshi to'zitimasa, yonish mahsulotlari ichida ko'p miqdorda yonmagan sof uglerod (C), uglerod-oksid (CO) va og'ir uglevodorodlar (C_nH_m) qolishi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



5.2-rasm. Changsimon yoqilg'ining kamerali yondirishdagi izotermalar:
a — qattiq shlakni chiqarib tashlash; b — suyuq shlakni chiqarib tashlash;
1 — sovuq voronka; 2 — o'txona osti; 3 — suyuq shlakni chiqarish moslamasi.

Suyuq va qattiq yoqilg'iga qaraganda gaz yoqilg'ini mash'ala usulida oson va yaxshi yoqish mumkin. Lekin har qanday 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 havo bilan yaxshi aralashishiga imkon beradi, bu esa yoqilg'ining yanada to'liq yonishini ta'minlaydi (5.3-rasm).



5.3-rasm. Siklonli o'txonalar.

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

Uyurmaviy usulda qattiq yoqilg'ini chang holida emas, balki yaxshi maydalangan bo'laklar holida 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 koeffitsiyenti. 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.

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

$$a = V/V_n^0. \quad (5.8)$$

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

Ortiqcha havo koeffitsiyenti qanchalik kichik bo'lsa, yonish jarayoni shunchalik tejimli 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 va u havo bilan qanchalik yaxshi aralashgan bo'lsa, ortiqcha havo shunchalik kam talab qilinadi. Suyuq yoqilg'ining barcha turlari o'txonaga to'zitalgan va havo bilan yaxshi aralashgan holda beriladi. Qattiq yoqilg'i ko'pincha kukun (chang) ga aylantiriladi va o'txonaga havo bilan yaxshi aralashtirilib puflanadi.

Ba'zi yoqilg'i turlari uchun nazariy hisoblangan yonish haroratining ortiqcha havo koeffitsiyenti a ga bog'liq holdagi qiymatlari 5.1-jadvalda keltirilgan.

Yoqilg'ining yonish harorati. Yoqilg'i issiqlik isroflarisiz yondirilganda, yonish mahsulotlari qaysi haroratgacha qizisa, shu harorat yonish harorati bo'ladi 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.

5.1-jadval

	T_{yo}			
Yoqilg'i	$a=1$	$a=1,3$	$a=1,5$	$a=2$
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

NAZORAT SAVOLLARI

1. Havoning tarkibida necha foiz kislorod va azot bor?
2. Azot oksidlanish jarayonida ishtirok etadimi?
3. Yoqilg'ining yonuvchan moddalari nimalardan iborat?
4. Yoqilg'ining yonish reaksiyasi nimadan iborat?
5. Yoqilg'ining yonish usullarini ko'rsating.
6. Ortiqcha havo koeffitsiyenti nima va u qanday aniqlanadi?

VI b o b. YOQILG'INING YONISH MAHSULOTLARI

6.1. YONISH MAHSULOTLARINING TARKIBI

Yoqilg'ilarning yonish jarayonida uglerod oksidi (CO_2), oltingugurt angidridi (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 angidridi (SO_2) va kislorod (O_2) quruq gazlar deb ataladi. Uglerod oksidi va oltingugurt angidridining yig'indisi uch atomli gazlar deb ataladi.



Yoqilg'ilarning to'la yonishi uchun, qozon o'txonasiga havoning nazariy sarfiga nisbatan ko'proq havo beriladi. Agar kerakli havo sarfining uning nazariy sarfiga bo'lgan

nisbatini olsak, u holda ortiqcha havo ko'effitsiyentini aniqlash mumkin:

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

bu yerda: V — yonish jarayoniga haqiqatan kerakli havo sarfi;

V_h^0 — nazariy havo sarfi.

Qozon o'txonasidagi ortiqcha havo ko'effitsiyenti α_o , ishlatiladigan yoqilg'i turlariga bog'liq. Shu ko'rsatkich qattiq yoqilg'i uchun 1,15 ¼ 1,25, suyuq yoqilg'i uchun — 1,02 ¼ 1,1 va tabiiy gaz uchun 1,05 ¼ 1,1ga teng.

6.2. YONISH MAHSULOTLARINING HAJMI

Yoqilg'ilar to'la yonishi uchun kerak bo'lgan nazariy havo hajmi va natijada hosil bo'lgan yonish mahsulotlari hajmlarini 6.1-jadvalda keltirilgan formulalar yordamida aniqlash mumkin.

6.1-jadval

Hajm	Yoqilg'i	Hisoblash formulasi
1	2	3
Havoning nazariy hajmi	Qattiq va suyuq	$V_h^0 = 0,0089(C' + 0,275) + 0,262H' - 0,0222O'$
	Gaz	$V_h^0 = 0,047 \left[8CH_4 + 0,2CO + 0,2H_2 + \left(\sum \left(n \frac{a}{2} \right) - m \right) H_2 + O_2 \right]$

Davomi

1	2	3
Uch atomli gazlar	Qattiq va suyuq	$V_{\text{u.}} = 0,01666 (C' + 0,2733')$
	Gaz	$V_{\text{g.}} = 0,01 (CH_4 + CO + CO_2 + \sum C_n H_n)$
Suv bug'i	Qattiq va suyuq	$V_{\text{u.}}^0 = 0,111' + 0,0124W' + 0,0161 \cdot V_{\text{g.}}^0$
	Gaz	$V_{\text{g.}}^0 = 0,01 \left(2CH_4 + H_2 + \sum \frac{n}{2} C_n H_n + 0,124d_p \right) + 0,0161 \cdot V_{\text{u.}}^0$
Azot	Qattiq va suyuq	$V_{\text{u.}}^0 = 0,79V_{\text{g.}}^0 + 0,006N'$
	Gaz	$V_{\text{g.}}^0 = 0,79V_{\text{g.}}^0 + 0,01N_{\text{g.}}$

Yonish mahsulotlarining jamlangan nazariy hajmi:

$$V_T^0 = RO_2 + V_{H_2O}^0 + V_{N_2}^0 \quad (6.3)$$

Yonish mahsulotlarining haqiqiy hajmi quyidagi formuladan aniqlanadi

$$V_T = V_T^0 + (\alpha - 1) V_{h.}^0 \quad (6.4)$$

6.3. YONISH MAHSULOTLARINING ENTALPIYASI

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

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

Yonish mahsulotlarining nazariy hajmining entalpiyasi quyidagi formuladan aniqlanadi:

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

$$(6.5) \text{ kJ/kg yoki kJm}^3,$$

bu yerda: C_{RO_2} , C_{N_2} , $C_{\text{H}_2\text{O}}$ — tutun gazlaridagi komponentlarning issiqlik sig'imi koeffitsiyentlari, gazning berilgan haroratida aniqlanadi, $\text{kJ}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$; S_k — kul zarralarning issiqlik sig'imi koeffitsiyenti, $\text{kJ}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$; a_{ch} — tutun bilan uchib ketgan kul zarralarining qismi; q — tutun gazining harorati, K .

NAZORAT SAVOLLARI

1. Yonish mahsulotlarining tarkibini keltiring.
2. Yonish mahsulotlarining hajmi qanday aniqlanadi?
3. Yonish mahsulotlarining entalpiyasi nima?
4. Entalpiya nimaga teng?

VII b o b. YOQILG'INING ISHLATISH SAMARADORLIGI

7.1. QOZONNING ISSIQLIK BALANSI

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

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

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

Q_1 Foydali ishlatilgan issiqlik
 Q_2 Yo'qotilgan issiqlik

bu yerda: Q^i — o'txonada 1 kg (yoki 1 m^3) yoqilg'idan hosil bo'lgan issiqlik miqdori, MJ (kg) yoki MJ (m^3); 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:

$$Q_1 = \frac{D_{kb}}{B} (h_{kb} - h_{T,C}) + \frac{D_i}{A} \left(h_i^* - h_i' + \frac{D_x}{A} \right) h_k - h_{Q,N} \quad (7.3)$$

bu yerda: $D_{k,b'}$, D_i — birlamchi va ikkilamchi o'ta qizigan bug'lar sarfi, kg/s; D_x — barabandan haydalgan suv sarfi, kg/s; $h_{k,b'}$, $h_{T,S'}$, $h_{k'}$ — o'ta qizigan bug'ning, ta'minlash suvining yuqori yonish chizig'idagi suvning entalpiyalari, kJ/kg; h_i^* , h_i' — oraliq o'ta qizdirgichdan chiqqan va unga kirgan ikkilamchi o'ta qizigan bug' entalpiyasi, kJ/kg; V — yondirilgan yoqilg'ining sarfi, kg/s yoki m^3/s .

Qozonda samarali foydalanilgan issiqlik miqdorini quyidagi 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^3 yoqilg'i issiqligining foizda taqsimlanishini ko'rsatadi.

7.2. QOZONDA YO'QOTILGAN ISSIQLIK

Bug' qozonidan chiqib ketgan tutun bilan yo'qotilgan issiqlik

quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q_2 = H_T^0 + (a_{ch} - 1)H_h^0 - H_h \quad (7.6)$$

Bu formulada $H_T^0 = J_T^0 \cdot C_T \cdot Q_{ch}$ — chiqib ketgan tutun-ning entalpiyasi (ortiqcha havo koeffitsiyenti $a=1$ bo'lganda); $(a_{ch}-1)H_h^0 - J_{ch}$ haroratdagi ortirma havoning entalpiyasi; H_h — atmosfera havosining entalpiyasi.

Kimyoviy to'liqsiz 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 qiymatini (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:

$$Q_5 = q_{T,5} \frac{F_s}{B}, \quad (7.9)$$

bu yerda: V — qozondagi yoqilg'i sarfi, kg/s ; F_s — qozon devorlarining tashqi sirti, m^2 ; $q_{T,5} = 0,2 — 0,3$ kVt/m^2 — tashqi sirtlaridan chiqqan issiqlik oqimi.

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

$$q_6 = \frac{\alpha_{shl} (s_{shl} \cdot A^i)}{Q_T^i}, \quad (7.10)$$

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

7.3. QOZONNING FOYDALI ISH KOEFFITSIYENTI

Foydali ish ko'effitsiyenti (FIK) qozonda umumiy issiqlik energiyasi Q_T^i ning qancha qismi samarali foydalanilganligini (Q_i) ko'rsatadi:

$$h_k = \frac{Q_i}{Q_T^i} 100 \quad (7.11)$$

Bu FIKni 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:

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

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

$$Q_i = Q_T^i \cdot h_k \quad (7.13)$$

Natijada qozonda ishlatilgan yoqilg'i sarfini quyidagi formuladan aniqlash mumkin, kg/s:

$$B = \frac{D_{k,b}(h_{k,b} - h_{T,S}) + D_i(h_i'' - h_i') + D_h(h_k - h_{T,S})}{Q_T^i \cdot h_k} \quad (7.14)$$

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.

Qozonning ehtiyojlari uchun energiya sarfi quyidagi formuladan aniqlanadi, kVt-soat:

$$E_{o,e} = E_V + E_{T,S} + E_{Ch} + E_{T,EN} + E_{M,B} \quad (7.15)$$

bu yerda: $E_{V'}$, $E_{T.S'}$, $E_{Ch'}$, $E_{T.EN'}$, $E_{M.B'}$ — tegishli ravishda siqilgan havo uzatish ventilatorining, tutun so'rgichning, chang tayyorlash mexanizmlarining, ta'minlash elektr nasoslarining va masofadan boshqarish elektr mashinalarining sarflagan energiyasi.

O'z ehtiyoji uchun sarf qilingan energiya qismi quyidagi formula orqali aniqlanadi, %:

$$\Delta h_{o'.e} = \frac{E_{o'.e}}{B Q_i \cdot h_{e.s} \cdot t_i} 10^4, \quad (7.16)$$

bu yerda: B — qozonda ishlatilgan yoqilg'i sarfi, kg/s; $h_{e.s}$ — IES da elektr energiyani ishlab chiqarish FIKi, %; t_i — qozonning ishlash vaqti, soat.

Agar h_k dan o'ziga sarf qilingan energiya qismi ayirilsa, qozonning netto FIK aniqlanadi:

$$h_k^{NT} = h_k - \Delta h_{y.e}. \quad (7.17)$$

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 FIKi to'g'ri balans usuli yordamida qanday aniqlanadi?
6. Qozonning FIKi teskari balans usuli yordamida qanday aniqlanadi?
7. Qozonning brutto va netto FIKi nimani bildiradi?

VIII b o b. QOZONLARDA YOQILG'INI YONDIRISH UCHUN MOSLAMALAR

8.1. YONDIRGICHLAR (GORELKALAR)

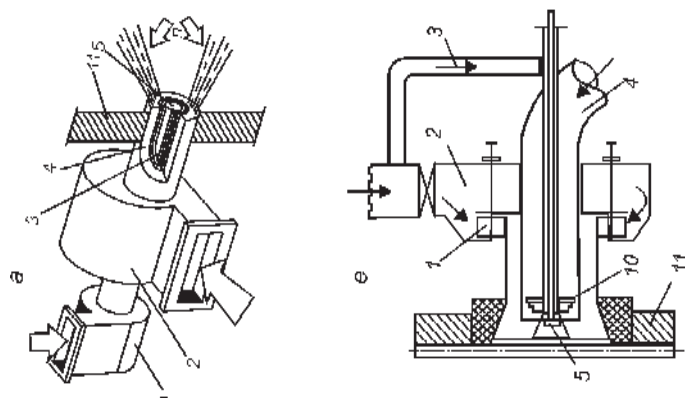
Yoqilg'i changining kerak bo'lgan yonish jadalligi uchun yoqilg'i aralashmasini tayyorlashga yondirgich qurilmasida erishiladi va u yondirgich deb ataladi. 70—130°C haroratda maydalash jarayonidan va quritishdan so'ng olingan yoqilg'i changi birlamchi havo oqimi orqali yoqilg'i kamerasiga

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'liq. 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 uyurmalangan va to'g'ri oqimli bo'ladi. Chang holatidagi yoqilg'ini va tabiiy gazni yondirishda chang-gazli aralashma yondirgichlar qo'llanadi. Aralashma yondirgichlar uch xil yoqilg'ini yondirishda ishlatiladi (qattiq, gaz, mazut). Uyurmalangan 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.



8.1-rasm. Uyumali 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-havo
aralashma chig'anoqli; 1' — chang-havo aralashma kirish trubkasi; 2 — ikkilamchi
havo chig'anoqli; 2' — ikkilamchi havoning kirish qutisi; 3 — chang-havo aralashmani
o'txonaga uzatish kanali; 4 — ikkilamchi havo uchun; 5 — asosiy mazut forsunkasi;
5' — mazut forsunkasi; 6 — chang-havo aralashmani chiqishida kesib tarqatuvchi;
7 — ikkilamchi havo kurakli aylantiruvchi; 8 — markaziy havo uchlamchi uzatish
kanali; 9 — kesib tarqatuvchi holatini rostlash; 10 — havo oqimini aylantiruvchi;
11 — o'txona qoplamasi; P — o'txonadagi gazlarni alanga tomiriga so'rish.

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'riburchakli.

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

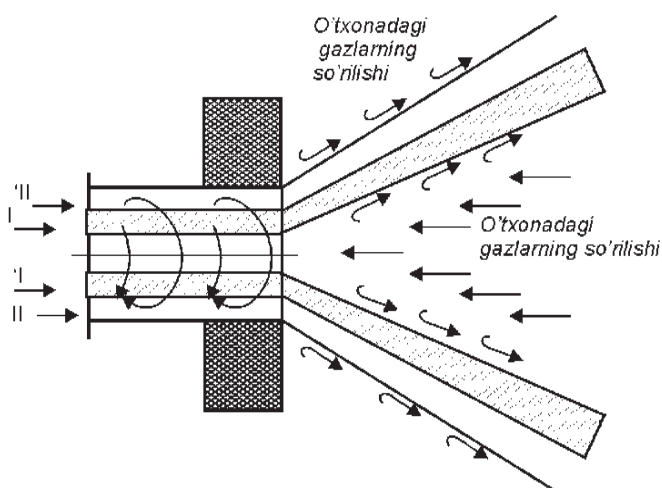
- chig'anoq-kurakli aerochang oqimini chig'anoq aylantiradi, ikkilamchi havo esa aksial aylantirgich yordamida aylantiriladi (8.1-d rasm).

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

Uyurmаланgan yondirgichlar ishlab chiqarish samaradorligi 1 dan 3,8 kg gacha shartli yoqilg'ilar, 25 dan 1000 MVt gacha bo'lgan issiqlik quvvatini aniqlaydi. Ko'p tarqalgan bu ikki chig'anoqli va chig'anoqli-kurakchali yondirgichlar, katta issiqlik quvvati uchun ishlatiladi (75—1000 MVt).

Uyurmаланgan yondirgichlar o'zining kuchli ejeksiyasi issiq o'txona gazining chang-havo aralashmasiga kelib tushishi bilan ajralib turadi, buning natijasida tez qizib, alangalanish 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.

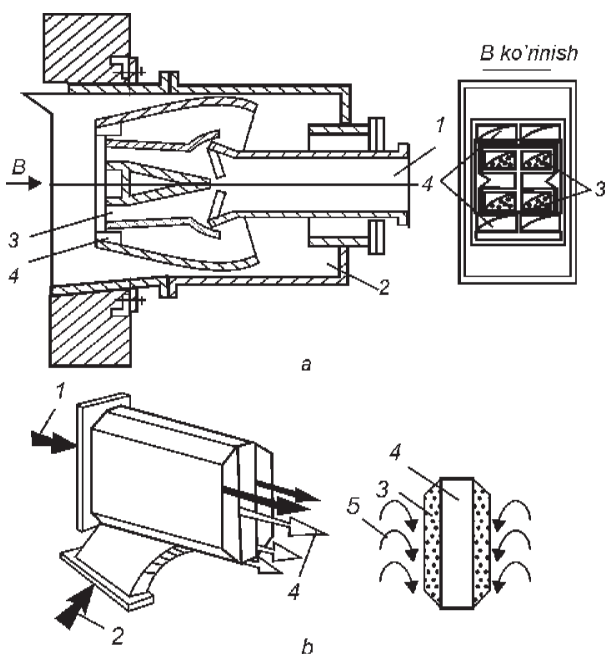


8.2-rasm. Uyurmali yondirgichdan chiqishda aralashma hosil bo'lishi:

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

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 harakatdagi oqimga 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).

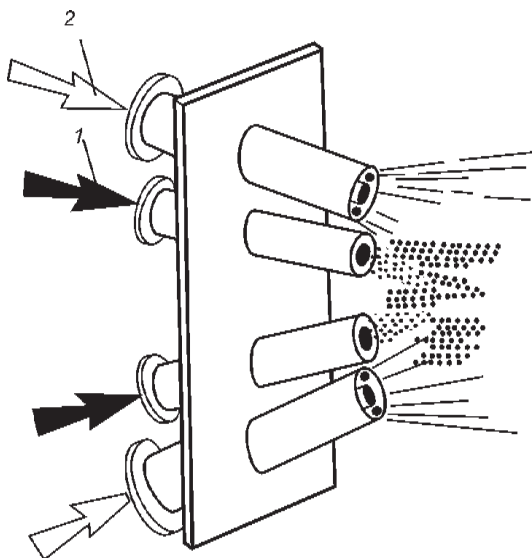
To'g'riburchakli yondirgich turi, balandligi bo'yicha tepaga cho'zilgan. O'zining yuqori ejeksiyasi yordamida gaz atrof-muhitga yon tomonlama oqish xususiyatiga ega. Shuning uchun bu turdagi yondirgichlar tashqi aerochangni uzatishda (8.3-b rasm) ichki changni uzatishda yondirgichdan oldin alanga olishni hosil qiladi. To'g'ri oqimli yondirgichlar nisbiy unumdorligi katta bo'lmagani uchun, katta quvvatli bug' qozonlarda bloklar sifatida ishlatiladi (8.4-rasm).



8.3-rasm. To'g'ri oqimli chang-ko'mir yondirgichlari:
a — chang chiqishida aylanadigan o'rnatma; b — issiq havoning
markaziy kanali bilan; 1 — chang-havo aralashmani keltirish; 2 — issiq
havo keltirish; 3 — chang-havo aralashma chiqishi; 4 — issiq havo
chiqishi; 5 — o'txonadagi gazlar oqimga so'rilishi.

To'g'ri oqimli yondirgichlarda yondirish uchun asosan yuqori reaksiya yoqilg'ilar ishlatiladi: qo'ng'ir ko'mirlar, torf, slanes va yuqori (reaksiya) uchuvchan moddali tosh ko'mirlar. Yondirgichdan chiqishda chang-havo aralashmasining tezligi quyidagicha: $w_1 = 20 \div 28$ m/s, ikkilamchi havoning optimal tezligi $w_2 = (1.5 \div 1.7)w_1$.

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



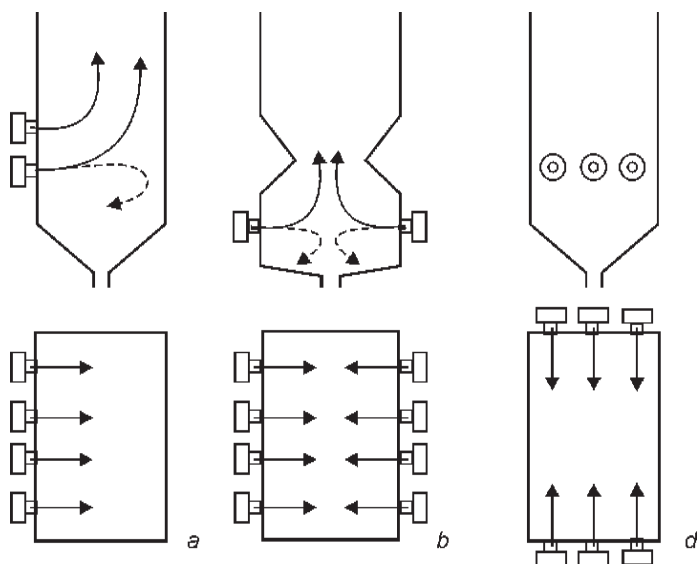
8.4-rasm. Ikkita to'g'ri oqimli yondirgichdan iborat blok:
1 — chang-havo aralashmasi; 2 — ikkilamchi havo.

imkoniyat bermaslik kerak. Yondirgichlarning turlarini tanlashda optimal joylashuvining ayni ishchi tavsifi hisobga olinadi.

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

Chizmada yondirgichlar frontalli va ikki frontalli (8.5- a, b rasm) balandligi bo'yicha bir yoki ikki yarusli tarzda bajarilishi mumkin. Bir frontal bo'ylab joylashganda ekraning orqa devori kuchli issiqlikni qabul qiladi (10—20% o'rtachadan

yuqori). Devordagi shlaklanishni yo'qotish uchun o'txona teranligi $b = (6 \frac{1}{4} \text{ } 7) \cdot D_a$ bo'lishi lozim:
 bu yerda: D_a — yondirgichning ambrazura diametri.



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.

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

8.2. MAZUT FORSUNKALAR

Mazutning yupqa purkalishi uchun markazdan qochirma forsunkalar qo'llanib, bu forsunkalar havoni yetkazib beradigan

va uni uyurmalovchi asboblari — registrlar bilan birgalikda mazut yondirgichlarini tashkil qiladi. Mazut purkash usuliga ko'ra, forsunkalar quyidagicha bo'ladi: mexanik, bug'-mexanik, bug'li va rotatsion.

Mexanik purkashda mazut oqishining kinetik energiyasi qo'llanib, 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.

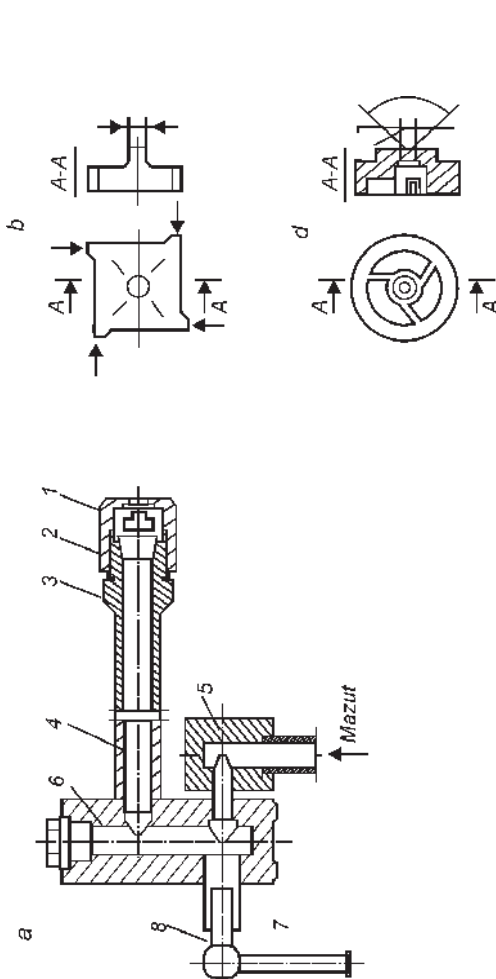
Oxirgi vaqtda mexanik va bug' forsunkalardan tashqari aralash bug'-mexanik forsunkalar keng qo'llanib, ularning vazifasi purkashning bu ikkala usuli birgalikda ishlanishidan iboratdir.

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

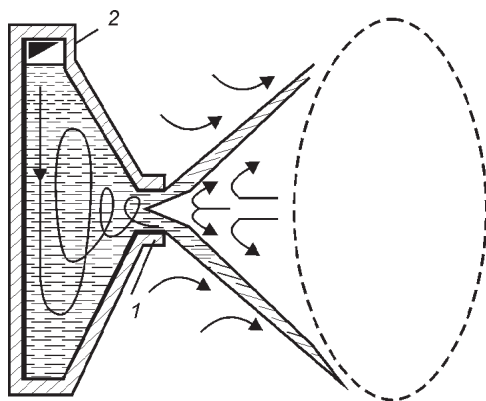
Mexanik forsunkalar. Bular eng ko'p tarqalgan forsunkalar turidir. Bu holatda mazut purkash ortiqcha yuqori bosim berish hisobiga bo'ladi (2,5—4,5 MPa). Mazut bir necha kanalli forsunkalar orqali girdobli kameraga uzatiladi va chiqishda aylantirilgan mazut diametri d_0 soplo orqali o'txonaga purkaladi. (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).

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



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 shnutser; 7 — ushlab turuvchi qisqich; 8 — to'xtatuvchi vint.



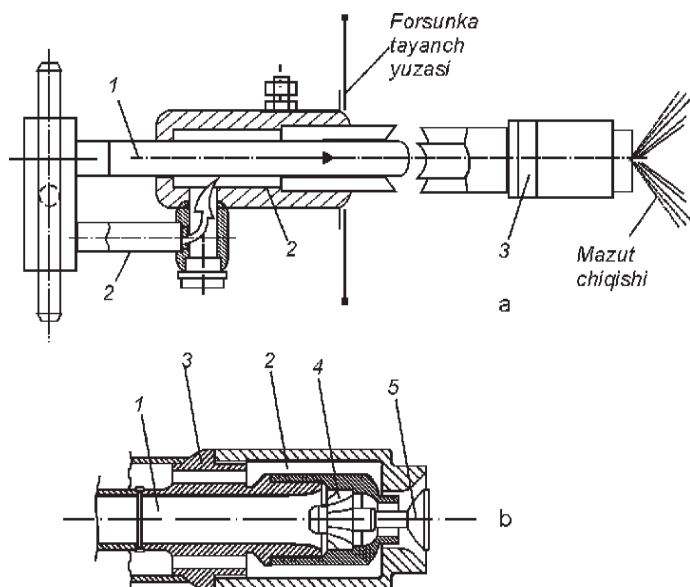
8.7-rasm. Suyuqlikning soplodan chiqishidagi harakati va purkalishi: 1 — soplo; 2 — kirish kanali.

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 bosimda). Bu yerda markazdan qochirma uyurmalangan kamera o'rniga konus-sochgich aksial apparat ishlatiladi. Bug' oqimi katta tezlikda purkalgan mazut oqimi o'zining energiyasi hisobiga mazut tomchilarini parchalashi uchun qo'llanadi. Bug' sarflari mazut purkalishi sarflarining 10% idan oshmasligi kerak. Bundan tashqari uncha ko'p miqdorda bo'lmagan bug'lar alangalanish yadrosiga kelib tushib, faol markaz reaksiya hisobiga yonish reaksiyasini faollashtiriladi. 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 katta tezlikka ega bo'lgan (1000 m/s gacha) bug' oqimi mazutni o'zi bilan birga oqizib ketishi hisobiga samaradorlikka erishiladi.

Bug'li forsunkaning afzalligi — forsunkalarning oddiyligi hamda mazutning qizitish harorati (80°C — gacha) uncha yuqori bo'lmagan haroratda yuqori sifatda purkalishidan iboratdir. Lekin, bug' forsunkalar kam ishlatilib, ular asosan yoqilg'idan oldin qattiq yoqilg'i yoqadigan elektr stansiyalarda qo'llanadi.

Uzoq muddat ishlaganda katta miqdorda bug' sarf bo'lgani uchun ular tejamli emas (mazut sarfidan 40—60%).



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.

Rotatsion forsunkalar. KVGM turkumli suv isitgich qozonlarida mazutni yoqish uchun rotatsion forsunkalar ishlatiladi. Forsunkalar o'rtacha quvvatli elektrodvigatel 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 qizdirishi mumkin.

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 b o b. SUV REJIMI

9.1. TA'MINLASH SUVI VA BUG'NING IFLOSLANISHI

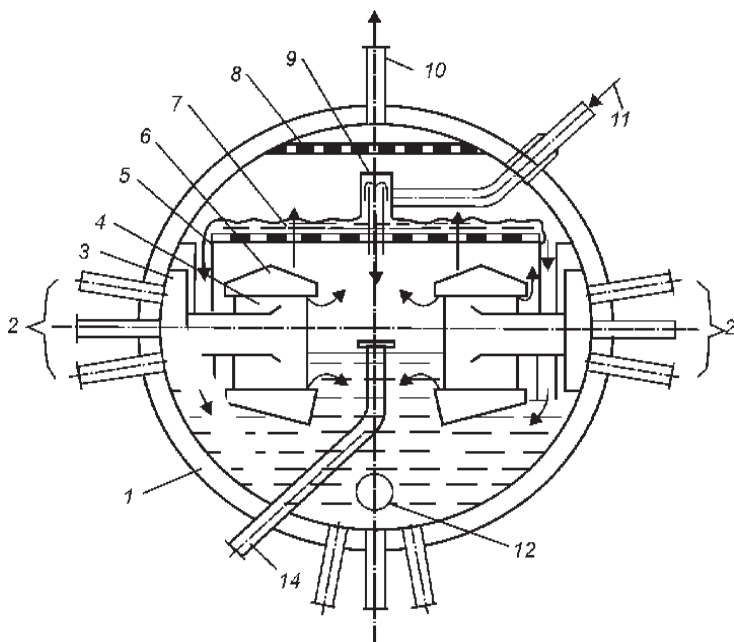
IES ning ishlashi vaqtida bug' va ta'minlash suvi har xil zararli aralashmalar bilan ifloslanadi. Elektr stansiyadagi asosiy ifloslanish manbalari va ularning tarkibi 9.1-jadvalda ko'rsatilgan.

9.1-jadval

Asosiy ifloslanish manbalari	Asosiy ifloslanish tarkibi	
Kondensatorlarda asosiy suvning qozonlari	Tuzlar (sholat), naqsgil va natgily alovdant, suldatant va bit karb-onatant, kolkoldi salsaburadlar organik naqdalar, kuaning H ₂ O ₂ , aminasqan naqdalar va qalar CO ₂ , CO ₂ , H ₂ g.	
Ta'minlash suvining lityajdanda qozonlari	Tuzlar (sholat), naqsgil va natgily alovdant, suldatant va bit karb-onatant, kuaning H ₂ O ₂ va galar	
Qozonlarda suv tuzlar dlatant	H ₂ olat bitkunalar, natgily komeet	Gadar O ₂ qozon qozonning naqdalar, organik suv CO ₂ qozonlari bitkunalar
Yunatilgan	H ₂ olat bitkunalar, kuaning H ₂ O ₂ , qalar qozon aralashmalar tarkibi suv qozon lityaj dlatant qozonlari	
Komeet naqdalar	F ₄ , Cu, Cr, Hl, In, CO, Al va boshqa alovdant	
Suvning H ₂ O ₂ qozonlari	Komeet H ₂ O ₂ , amalak, gidarlar, komeetlar, komeetlar	

Barabanli qozonda esa, 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, shunchalik bug' 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 ketayotgan 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'lmaga 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 barabanning 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, yuvilgan bug' separatsiyalanib o'taqizdirgichga beriladi.

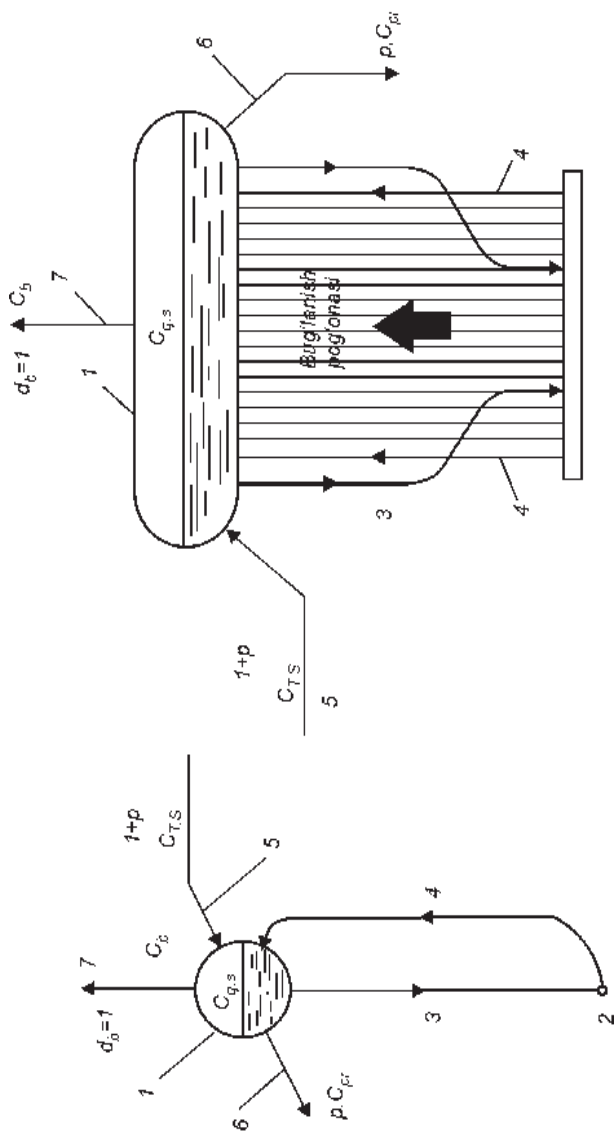
9.3. BARABANLI QOZONDA POG'ONALI BUG'LANTIRISH

Hozirda bug' va suvdagi zararli moddalarni kamaytirishning samarador usullaridan biri — pog'onali bug'lantirishdir. Barabanli qozonda zararli aralashmaning konsentratsiyasi $C_{T,C} > C_B$, shu sababli mineral moddalar aylanish konturida to'planadi. Suvda yig'ilgan aralashmalar qozon barabanidan va pastki kollektorlardan 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 vaqti-vaqti 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:

$$(D + D_h)C_{T,C} = D \cdot C_b + D_h \cdot C_h, \quad (9.1)$$



9.2-rasm. Bir pog'onali bug'lantirish xizmasi: C_{TS} , $C_{q,s}$, C_p i C_b — tegishli ravishda ta'minlash, qozon, pufalanish suvlaridagi va bug'dagi zararli moddalar konsentratsiyalari; 1 — qozon barabani; 2 — pastki kollektor; 3 — tushuvchi quvur; 4 — bug'lantirish sirtlari; 5 — ta'minlash suvining kelishi; 6 — sirkulatsiya konturidan bir qism suvning chiqarish (puflash); 7 — to'yingan bug'ning chiqishi; 8 — pufangan suv qismi; d_b — to'yingan bug' qismi.

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

$$(1 + p)C_{T.S} = C_b + pC_{pr} \quad (9.2)$$

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:

$$C_{q.s} = \frac{1+0,01}{0,01} C_{T.S} = 101C_{T.S} \quad (9.4)$$

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

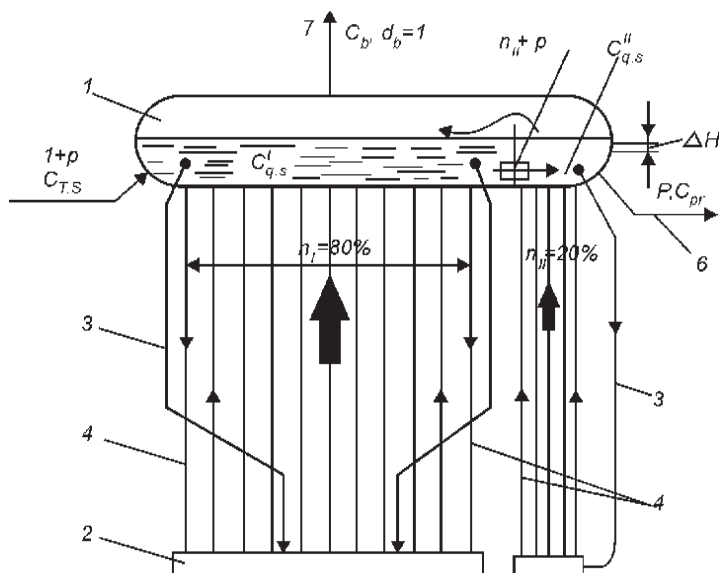
Ko'rib chiqilgan pog'onali bug'lanishga nisbatan ko'p pog'onali bug'lantirish chizmalarining samaradorligi ko'proq.

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 pog'onaning bug'lanish quvvati 80% va ikkinchisidiki 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:

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



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

Ikkinchi bug'lanish pog'onasida:

$$\tilde{N}_{q,s}^{II} = \frac{(n_{II} + p)C_{q,s}^I}{p} = \frac{(20+1)4,8C_{T,S}}{1} = 101C_{T,S}$$

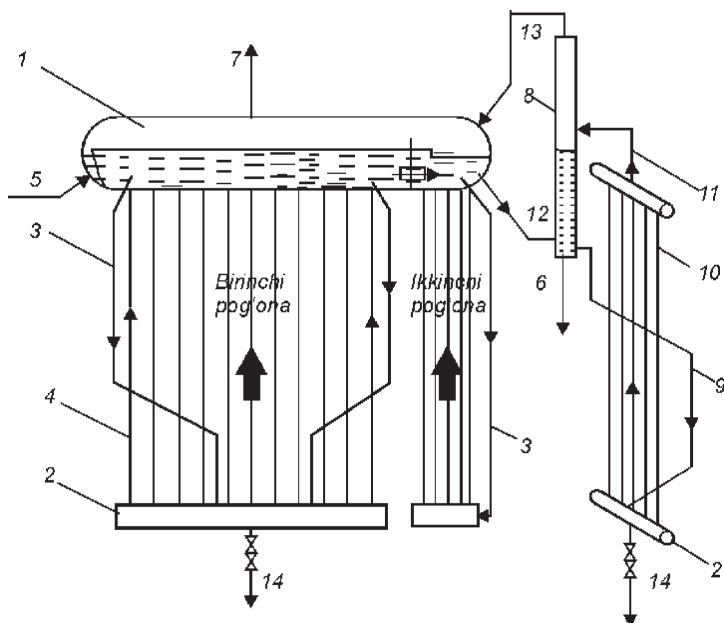
Ko'rinib turibdiki, ikki pog'onali bug'lantirishda $\tilde{N}_{T,S}^I \leq C_{q,s}^{II}$

. Shuning uchun tuzlar miqdori kam bo'lgan birinchi bo'linma — toza bo'linma, ikkinchi bo'linma esa — tuzli bo'linma deb ataladi (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. 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-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 aralashmani siklona berish; 12, 13 — suv va bug' beruvchi quvurlari; 14 — vaqt-vaqti bilan puflash.

9.4. IES SIKLIDAN ZARARLI ARALASHMALARNI CHIQRISH USULLARI

IES dagi bug' generatorlari va turbinalarning ishlash ishonchligini va tejamliligini 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 joylarni 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.

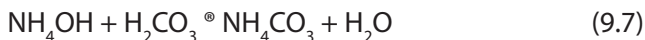
Turbina kondensatini tozalash — bug' kondensatidagi (turbinadan chiqqan) erigan va muallaq holatdagi iflos moddalardan uzluksiz tozalash yo'li. Bu usul to'g'ri oqimli qozonlarda ishlatiladi va ionli almashuv filtrlar yordami bilan tuzsizlantiradigan blokli qurilmalarda (BOU) tashkil qilinadi.

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 kislorodni gidrazin N_2H_4 yordamida neytrallangan holga keltiriladi $N_2H_4 + O_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$.

Suvdagi uglekislota H_2CO_3 , ta'minlovchi suvga kiritilgan ammiak NH_3 (suv oksid eritmasi NH_4OH holatda) yordamida,

ammoniy karbonatini 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 b o b. BUG' HOSIL QILUVCHI VA BUG' QIZDIRUVCHI YUZALAR

10.1. BUG' QOZONINI ISITISH YUZALARINING ISSIQLIKNI O'ZIGA OLISHI

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 shlaklanishdan va issiqlikning nurlanishi ta'sirida buzilishdan 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) ekranning radiatsiya orqali olgan issiqligi, to'la bug'lanish (62%) uchun kamlik qiladi. Shuning uchun yetmagan issiqlikni qaynaydigan ekonomayzer orqali ta'minlash suvini 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.

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.

10.1-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'lan-tiruvchilar	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

10.2. BUG' O'TAQIZDIRGICHLAR

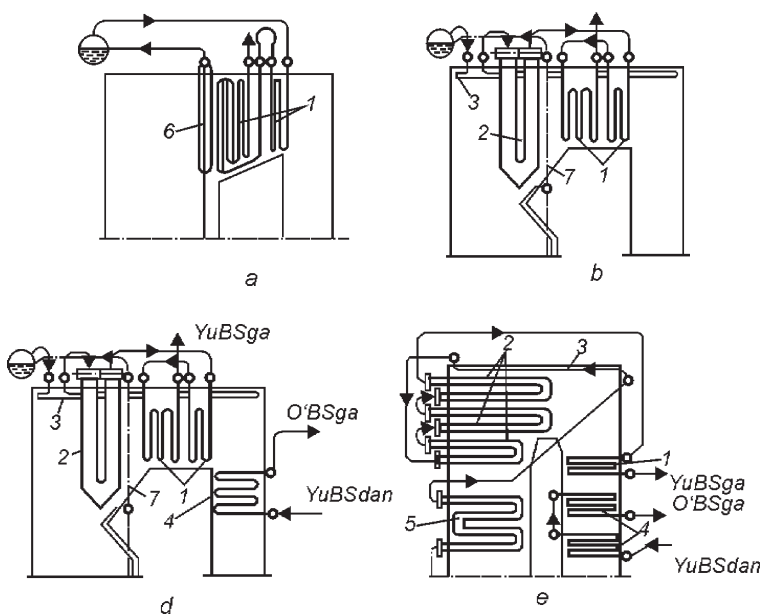
O'ta qizitilgan bug' — to'yingan bug' bosimidagi va uning haroratidan yuqori haroratga ega bo'lgan bug'. O'ta qizigan va to'yingan bug' haroratlari o'rtasidagi farq o'ta qizish darajasi deyiladi. O'ta qizigan bug' xossalari o'ta qizish darajasi ortishi bilan ideal gaz xossalariiga yaqinlashadi. O'ta 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 biriktirilgan. Konvektiv bug' o'taqizdirgich qozonning gaz yo'llariga, radiatsion bug' o'taqizdirgich o'txona shipi va devorlariga, yarim radiatsion (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'taqizdirish uchun oraliq (ikkilamchi) bug' o'taqizdirgich ham o'rnatiladi.



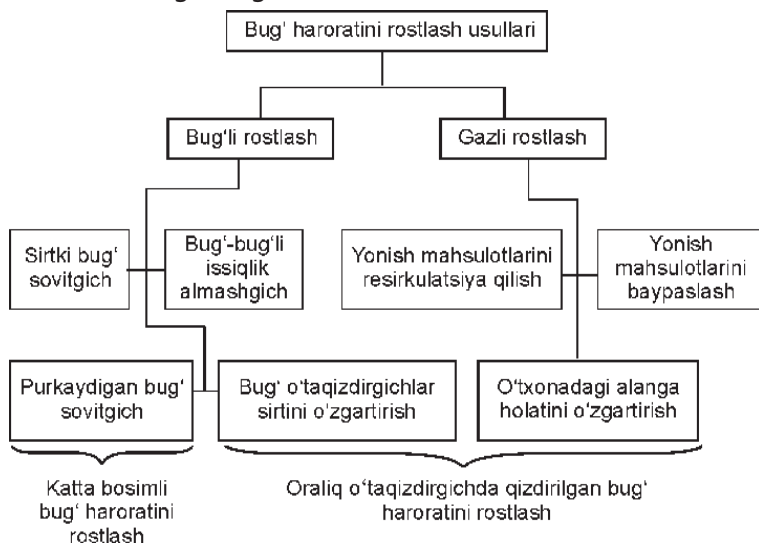
10.1-rasm. Bug' o'taqizdirgichlarning komponovkasi:

a — $p = 4$ MPa, $t_b = 440^\circ\text{C}$; b — $p = 10$ MPa, $t_b = 440^\circ\text{C}$; d — $p = 14$ MPa, $t_b = 545/545^\circ\text{C}$; e — $p = 25,5$ MPa, $t_b = 545/545^\circ\text{C}$; 1 — konvektiv bug' o'taqizdirgich; 2 — pardali o'taqizdirgich; 3 — shipdagi radiatsion o'taqizdirgich; 4 — oraliq o'taqizdirgich; 5 — o'txona ekran;

6 — feston; 7 — ekran quvurlari.

10.3. O'TA QIZDIRILGAN BUG' HARORATINI ROSTLASH

Odatda bug' haroratini rostdash uchun ikkita asosiy usul ishlatiladi: bug'li va gazli (8.2-rasm).



10.2-rasm. Bug' haroratini rostdash usullarining tuzilishi.

Bug'li rostdashda 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.

Gazli rostdashda esa gaz tomonidan oraliq o'taqizdirgichga beriladigan issiqlik miqdori o'zgartiriladi.

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 rostdash usullari qanday bo'ladi?

6. Bug' haroratini gazli rostdash usullari qanday bo'ladi?
7. Katta bosimli bug' haroratini rostdash usullari qanday bo'ladi?
8. Oraliq o'taqizdirgichda bug' haroratini rostdash usullarini keltiring.

XI b o b. PAST HARORATLI ISITISH YUZALARI

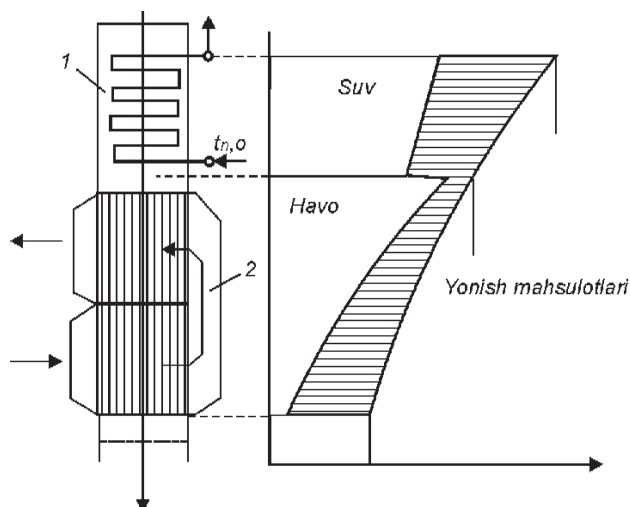
11.1. PAST HARORATLI ISITISH YUZALARI KOMPONOVKASI

Past haroratli isitish sirtlari ekonomayzer va havo isitgichdan iborat. Havo isitgich — o'zidan o'tayotgan havoni qizdiradigan issiqlik almashinuv apparatidir. Qizdirilgan havo yoqilg'i bilan o'txonaga beriladi. Ekonomayzer — ta'minlash suvini qozonga berishdan oldin tutun gazlari bilan qizdiradigan issiqlik almashgich. Bu qurilmalar konvektiv shaxtaning oxirgi zonasiga o'rnatiladi.

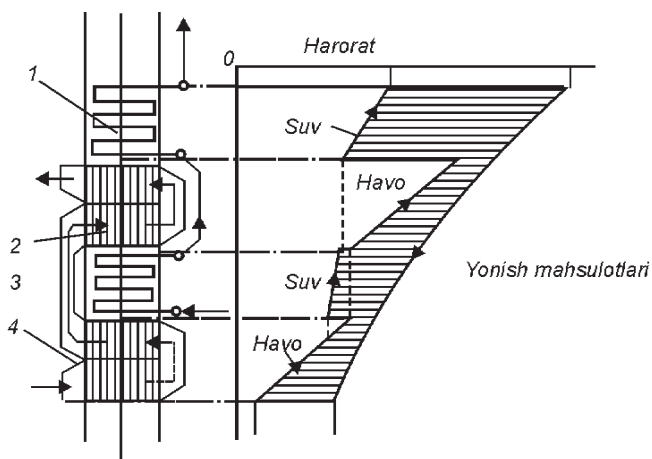
Havo isitgichdan o'tayotgan havo namligi yonish mahsulotlariga nisbatan kam, chunki tutun gazlarida yoqilg'idan chiqqan suv bug'lari hamda uch atomli gazlar (CO_2 va SO_2) miqdori juda katta. Natijada havo va yonish mahsulotlarining nisbati, ya'ni suv ekvivalenti $S = S_x \cdot V_x / S_g \cdot V_g$ havo isitgichda har doim birdan kichikdir. Buning ma'nosi: havo isitgichda yonish mahsulotlarining harorati 1°C ga sovusa, havo harorati $1,2 — 1,4^\circ\text{C}$ gacha ko'tariladi, chunki havo qizdirilgan sari haroratlar farqi $\Delta t_x = V_{xq} - t_{ix}$ kamayadi (11.1-rasm).

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

Birin-ketin o'rnatilgan ekonomayzer va havo isitgich bir pog'onali komponovka deb ataladi (11.1-rasm). Bir pog'onali komponovkada qizdirilgan havo harorati $250—350^\circ\text{C}$ dan oshmaydi. Havo haroratini $350—450^\circ\text{C}$ ga yetkazish uchun ekonomayzer va havo isitgich ikki pog'onali qilib o'rnatiladi (11.2-rasm). Bu komponovka natijasida havo isitgichdan chiqayotgan harorat farqi ko'tariladi.



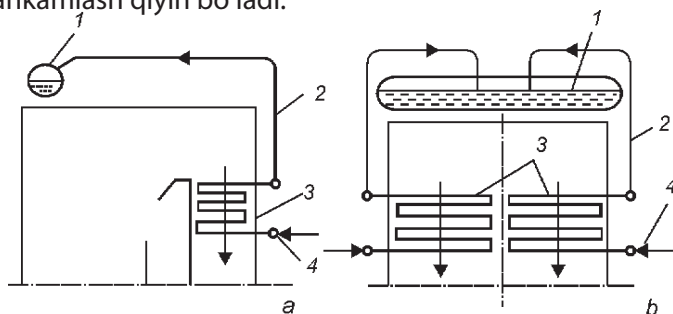
11.1-rasm. Bir pog'onali isitish sirtlarida harorat farqlarining taqsimlanishi:
1 — ekonomayzer; 2 — havo isitgich;



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.

Qozon agregatlarida ilon izi ko'rinishda ishlangan isitgich ekonomayzer sifatida ishlatiladi. Issiqlik almashinuv jadalligini ko'tarish uchun ekonomayzer kichik diametrli ($D_{ICH} = 20 \frac{1}{4} 30$ 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 komponentlari:

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. HAVO ISITGICHLAR

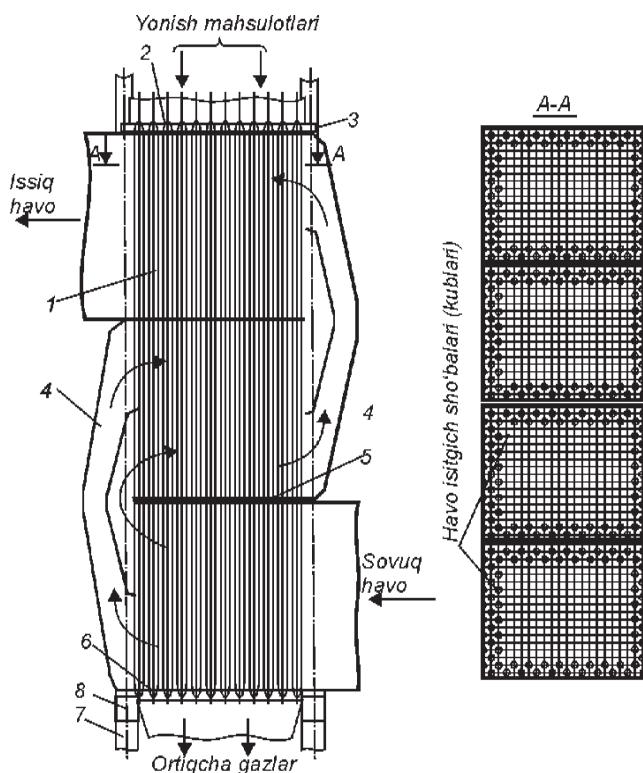
Havo isitgich — o'zidan o'tayotgan havoni qizdiradigan

issiqlik almashinuv apparatidir. Energetikada qo'llaniladigan havo isitgichlar regenerativ RHI va rekuperativ THI bo'lishi mumkin.

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

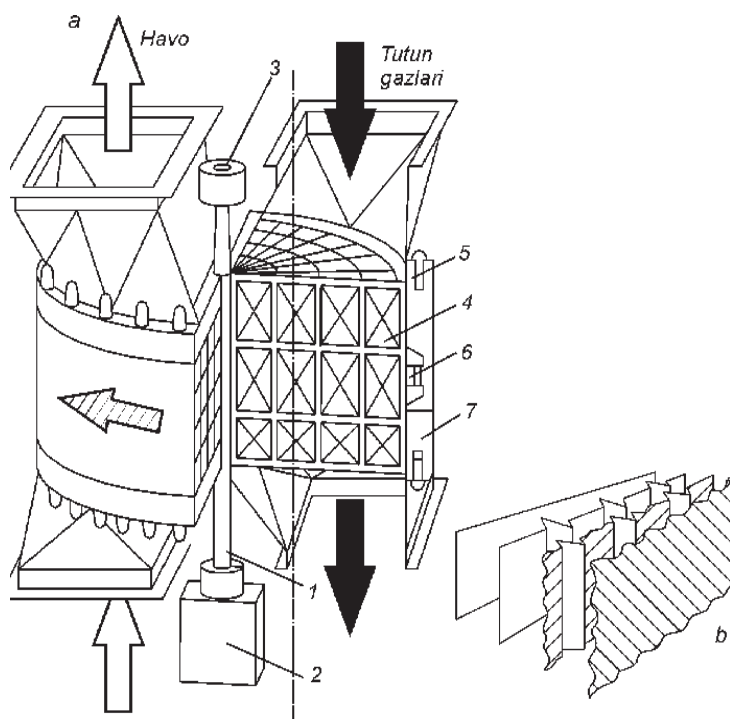
IES da asosan aylanuvchi regenerativ havo isitgichlar (RHI) ishlatiladi. Bunda silindrsimon rotor bir necha sektorlarga bo'lingan.

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. Havo isitgich 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 m³ tiqma sirti 300—340m² (THI niki esa 50 m²/m³).



11.4-rasm. Rekuperativ havo isitgich:

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



11.5-rasm. Regenerativ havo isitgichning ishlash chizmasi:
 a — apparatning umumiy koʻrinishi; b — tiqmaning poʻlat tunukasi;
 1 — val; 2 va 3 — yuqori va pastki tayanchlar; 4 — rotor seksiyasi;
 5 — yuqorida oʻrnatilgan chekka zichlagich; 6 — yuritmaning tishlari;
 7 — tashqi poʻlat kojux.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Past haroratli isitish yuzalarni soʻzlab bering.
2. Bir pogʻonali isitish sirtlarida harorat farqlarining taqsimlanishi qanday boʻladi?
3. Ikki pogʻonali isitish sirtlarida harorat farqlarining taqsimlanishi qanday boʻladi?
4. Ekonomayzer nima uchun ishlatiladi?
5. Ekonomayzer turlarini keltiring.
6. Havo isitgich nima uchun ishlatiladi?
7. Havo isitgich turlarini keltiring.

XII b o b. QOZON QURILMALARIDA SUV TAYYORLASH USULLARI

12.1. IES LARDA ISHLATILADIGAN SUV VA BUG'NING CHEGARAVIY SIFAT ME'YORLARI

IESlarda ishlatiladigan suv va bug'ning chegaraviy sifat me'yorlari zamonaviy elektr stansiyalarning qozon qurilmalariga suv tayyorlashda muhim ahamiyatga ega, chunki uning sifati bug'-turbina blok va boshqa qo'shimcha moslamalar yaxshi va samarador ishlashi uchun katta darajada ta'sir etadi.

Bug'-turbina energoblokning ishlatish davrini ko'tarish uchun qozonning ekran quvurlari, bug' o'taqizdirgichlar, ekonomayzer va turbinaning oqim qismi qoldiqsiz ishlashi shart. Uning uchun ta'minot suvida va qozonda hosil bo'lgan bug'da har xil zararli moddalar konsentratsiyalari me'yorlangan. Elektr stansiyalarni texnikaviy ishlatish qoidalarida suv va bug' uchun sifat me'yorlari o'rnatilgan. Tabiiy sirkulatsiyali barabanli qozonlar uchun ta'minot suvining chegaraviy sifat me'yorlari 12.1-jadvalda keltirilgan.

12.1-jadval

Me'yorli ko'rsatkich	Bosim, MPa			Eslatma
	4,0 gacha	4,0- 10,0	10,0 dan yuqori	
1	2	3	4	5
Umumiy qattqlik mg/kg	5 10	3 5	1 1	Suyuq yuqilg'ida Boshqa yuqilg'ida
Kirramniy kislota miqdori, SiO ₂ mg/kg	—	80	40	IES va IEM
Davlatlardan keyin kislotalar miqdori, mg/kg	20	20	10	
Tamir birikmalari, Fe, mg/kg	100 200	50 100	20 30	Suyuq yuqilg'ida Boshqa yuqilg'ida
Mix birikmalari, Cu, mg/kg	10 20	10 20	5 5	Suyuq yuqilg'ida Boshqa yuqilg'ida

Davomi

1	2	3	4	5
Me'yor va naft mahsulotlari miqdori, mg/kg	1	0.3	0.3	
Gidrazin miqdori, mg/kg pH(25°C)	20—60 9.1±0.1			Ekonomiyaga aralash
Erkin CO ₂	yo'q			
Ammiak, mg/kg	1000			
Nitratlar va nitritlar, mg/kg	20			
Erkin sulfat, mg/kg	2			Sulfatda atirilgan

Barabanli qozonlardagi bug'ning chegaraviy sifat me'yorlari 12.2-jadvalda ko'rsatilgan.

12.2-jadval

Me'yorli ko'rsatkich	Bosim, MPa			E slatma
	4.0 gacha	4.0—10.0	10.0 <	
Natriy birikmalari, Na, mg/kg	60	15	10	IES va IEM
Kremniy kislotasi, SiO ₂ , mg/kg	—	15 25	15 25	IES IEM

O'ta qizigan parametrlari to'g'ri oqimli qozonlar ta'minot suvining chegaraviy sifat me'yorlari 12.3-jadvalda keltirilgan.

Zamonaviy IESlarda suvni tozalash uchun kimyoviy yoki termik tuzsizlantirish qo'llanadi.

Suv qozon qurilmalarida kationitlar yordamida kimyoviy usulda yumshatiladi. Kationitlar suv tozalash inshootlarida suvni tarkibidagi Ca²⁺, Mg²⁺ kabi kationitlardan tozalash uchun ishlatiladi. Suv tozalash texnikasi sohasida suvni Ca²⁺ va Mg²⁺ kationlaridan tozalash suvni yumshatish deb ataladi. Bu sohada ishlatiladigan filtrlar kationitli filtrlar deyiladi. Kationitlarga qanday kation shimdirilishiga qarab, ular shu shimdirilgan kation nomi bilan ataladi.

Agar kationitlarga natriy kationi shimdirilsa, suvdagi kationlar bilan almashinuvchi kation natriy Na, vodorod kationi shimdirilsa,

almashinuvchi kationi H bo'ladi. Kationitlar IESlarda va boshqa yumshoq suv iste'mol qiladigan korxonalarning suv tozalash qurilmalarida keng ko'lamda ishlatiladi.

12.3-jadval

Ta'minot suvining sifat ko'rsatkichi	Suv rejimi				
	G idrazin- ammiakli	Komp- leksonli	G idrazinli (ammiaksiz)	Neytral o'lcovli	
U mumiy qat- tiqlik, mkg-ekv/kg	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Solishtirma elektr o'tkazuv- chanlik, mkSm/sm [Sm/(m · 10 ⁻⁴)]	5	5	5	5	5
Temir birikma- si, Fe, mkg/kg	10	10	10	10	10
Mis birikmasi, Cu, mkg/kg	5	5	5	5	5
Eritilgan kisko- rod, mkg/kg	10	10	10	200—400	
K remniy kisko- ta, mkg/kg	15	15	15	15	15
pH	9,1 ± 0,1	9,1 ± 0,1	7,7 ± 0,2	6,9—7,3	6,9—7,3
O'rtiqcha gidra- zin, mkg/kg	20—60	20—60	pH bo'yicha	—	—

12.2. SUVNI NATRIY KATIONITLI FILTRLARDA YUMSHATISH

Suv tozalash sohasida suvni natriy kationitlar yordamida yumshatish, suvni natriy kationitlash, yumshatilgan suv esa natriy kationitli suv deb ataladi.

Suv natriy kationitli filtrlardan o'tish jarayonida undagi Ca²⁺ va Mg²⁺ kationitlarining kationit tarkibidagi natriy kationi bilan almashinishi quyidagi reaksiyalar natijasida sodir bo'ladi:

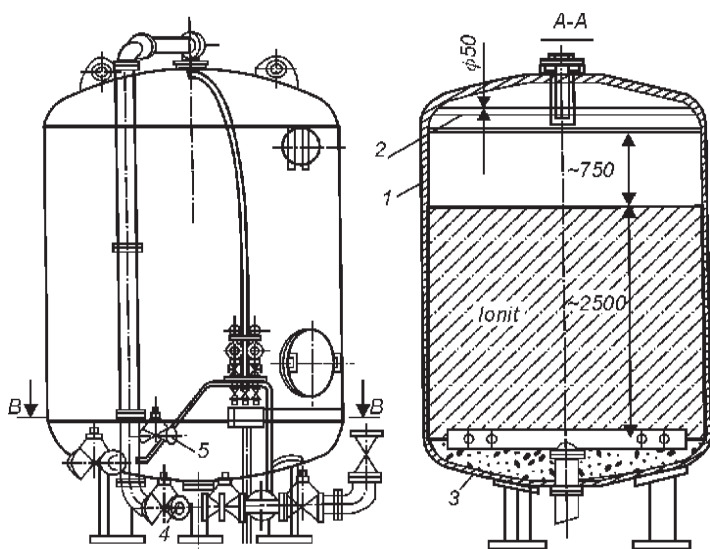


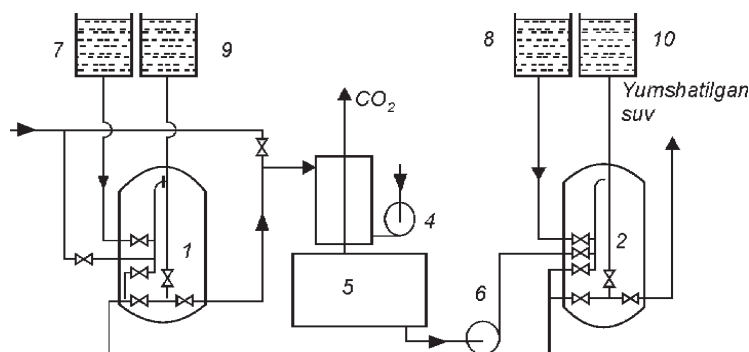
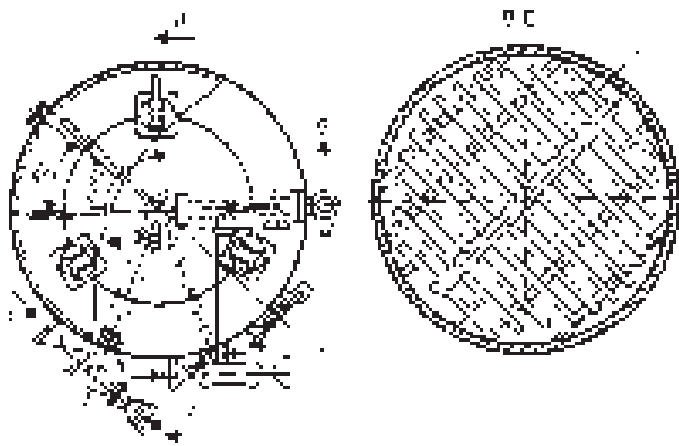
Suv tozalash qurilmalarida ishlatiladigan natriy kationitli filtrlar birinchi va ikkinchi pog'onali bo'ladi. Birinchi pog'onali

filtrlarda filtrlovchi material sifatida sulfoko'mir, KU—1 kabi kuchsiz kislotali, ikkinchi pog'onali filtrlarda esa KU—2, Vofatit KPS, Amberlit IRA—400 kabi kuchli kislotali kationitlar ishlatiladi.

Na-kationitli suv tozalash qurilmasining umumiy konstruktsiyasi 12.2-rasmda ko'rsatilgan.

Na-kationitli suv tozalash qurilmalarida yumshatiladigan suvlarning ishlatilish sohasi keng bo'lib, ular quyidagi maqsadlarda: yopiq isitgich tarmoqlarida sarflanadigan suvning o'rnini qoplash, bug' hosil qilib distillat oluvchi moslamalarni yumshoq suv bilan ta'minlash, ishlab chiqarish korxonalaridagi bug' qozonlarini qo'shimcha suv bilan ta'minlashda ishlatiladi.





12.2-rasm. Natriy kationitli filtrlarning konstruksiyasi:

1 — korpus; 2, 3 — yuqori va pastki taqsimlash tizimlari; 4 — tozalanadigan suvni keltirish; 5 — regeneratsiya eritmasini keltirish; 6 — filtrat chiqishi; 7 — yuvadigan suvni chiqarish; 8 — ionitni yayratish uchun suv berish.

12.3. SUVNI VODOROD-KATIONITLI FILTRLAR YORDAMIDA YUMSHATISH

Suv tozalash inshootlarida H-kationitli filtrlar ham Na-kationitli filtrlar kabi suvni yumshatish, ya'ni tarkibidagi Ca, Mg hamda Na kationitlaridan tozalash uchun ishlatiladi.

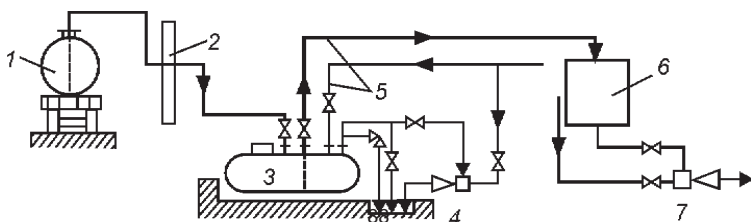
Suvni H-kationitlash natijasida suv tarkibidagi Ca, Mg va Na kationlarining konsentratsiyasi kamayishi bilan suvning umumiy ishqoriyligi va tuz miqdori ham kamayadi. Ammo kislotalik xususiyati ortadi.

Suv tozalash sohasida H-kationitli suvning kislotalik xususiyatini kamaytirish, Na-kationitli suv bilan aralashtirish yoki anionitli filtrlarda yuqori darajada tuzsizlantirish yo'li bilan amalga oshiriladi.

H-kationitli filtrlar filtrat kislotaligi kamayishi yoki filtratga Ca yoki Na kationlaridan biri o'ta boshlashi bilan regeneratsiyalash uchun to'xtatiladi, «holdan toygan» H-kationitlarning ishchi ion almashtirish qobiliyatini qayta tiklash uchun regeneratsiya reagenti sifatida H_2SO_4 yoki HCl kislotaning suyultirilgan eritmasi ishlatiladi. Ularni regeneratsiyalashda yayratish, regeneratsiya eritmasini filtrdan o'tkazish va kationitlarni yuvish jarayonlari Na-kationitli filtrdagi kabi amalga oshiriladi.

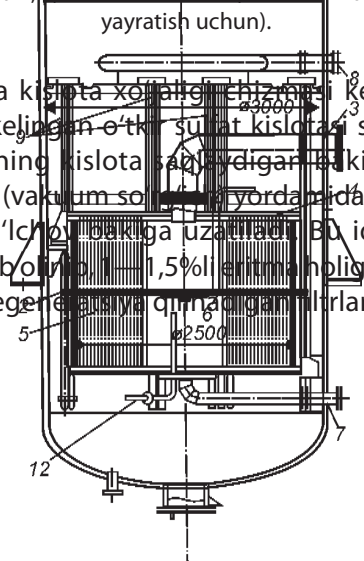
Ketma-ket ulangan H—Na-kationit filtrlar 12.3-rasmda ko'rsatilgan.

Dastlabki suv H-kationitli filtrga tushib Ca va Mg kationlar o'rini vodorod kationi bilan to'ldiradi va natijada CO_2 va mineral kislota eritmasi hosil bo'ladi. Undan keyin suv dekarbonizatorga yuboriladi va suv tarkibidagi CO_2 ning bir qismi chiqarib yuboriladi. Suv oraliq bak orqali nasos yordamida Na-kationitli filtrga uzatiladi. Filtrda suv qo'shimcha yumshatiladi. Vodorod-kationitli filtrni regeneratsiya qilish uchun 1,0—1,5%li oltingugurt kislotasining eritmasi ishlatiladi.

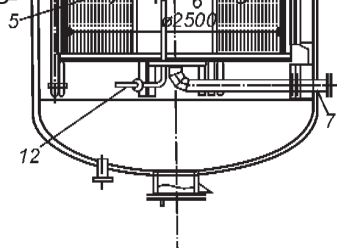


12.3-rasm. H — Na-kationitlash chizmasi.

1 — H-kationitli filtri; 2 — Na-kationitli filtri; 3 — dekarbonizator; 4 — ventilator; 5 — oraliq bak; 6 — nasos; 7 — olinguqurt kislota eritmasi baki; 8 — eritma tuz baki;



12.4-rasmda kislota xo'jalik chizmasi keltirilgan. Temir yo'l bilan olib kelingan o'tkir sulfat kislota sistemadan blok yordamida IESning kislota sarfladigan bakiga bo'shatiladi. Bakdan ejektor (vakuum so'ngich) yordamida sifon orqali sarf o'lchaydigan o'lchov bakiga uzatiladi. Bu idishdan ejektor yordamida tortib olib, 1—1,5% eritma holigacha suyultirilib, bakdan so'ng regeneratsiya qiladigan filtrlarga yuboriladi.



12.4-rasm. Vodorod kationitli filtrlarning kislota xo'jalik chizmasi.

1 — sistema; 2 — lebyodkali blok; 3 — bak; 4, 7 — ejektor; 5 — liniya (quvurlar); 6 — o'lchov baki.

O'lchov bakining hajmi odatda bir yoki bir necha filtrlarni regeneratsiya qilish uchun sarflanadigan kislota miqdoriga mo'ljallangan bo'ladi. Kislota eritmasining konsentratsiyasi maxsus o'lchov asboblari yordamida nazorat qilinadi. Kislota eritmasini suyultirish uchun ejektorga yuborilayotgan suv miqdori ventil yordamida boshqariladi.

IESlarda o'tkir sulfat kislota har uch oyga yetadigan miqdorda keltiriladi va maxsus isitadigan xonalarga joylashtirilgan sisternalarda saqlanadi, chunki sulfat kislota past haroratda muzlab qolish xususiyatiga ega. Agar sisternalar o'rnatilgan joylarni isitish imkoni bo'lmasa, sisternalar va kislota

yuboruvchi sifon tutatgichlar sirti past haroratli bug' yoki suv oqimi yordamida qizdiriladi.

12.4. SUV QAYNATUVCHI BUG'LATGICHLARDA TUZSIZLANTIRISH

Suvni termik usulda tuzsizlantirish — uni bug'ga aylantirib, hosil bo'lgan bug'ni sovitib yana suvga aylantirish jarayonidir. Bug'lanayotgan suv tarkibidagi kolloid hamda kimyoviy moddalarning bug' fazasidagi eruvchanligi suvda eruvchanligiga qaraganda bir necha marta kam bo'ladi. Shu moddalarning bug' fazasiga o'tishi ham juda oz miqdorda yoki deyarli bo'lmasligi ham mumkin. Suv tozalash texnikasi sohasida suvni bug'latib bug' oluvchi qurilmalar bug'latgichlar deb ataladi. Bug'latgich qurilmalar yordamida tozalangan suvlarni chuchuklantirilgan suvlar (distillat) deyiladi.

Bug'latgichda bug'lanmay qolgan, iflosligi va tuz miqdori yuqori darajada bo'lgan suv esa konsentrat deb ataladi. Shu sababli olinayotgan bug'ning tuz miqdori, ruxsat etiladigan me'yordan oshmasligi uchun konsentratning ma'lum miqdori bug'latgichdan chiqarilib, dastlabki suv bilan almashtirilib turiladi.

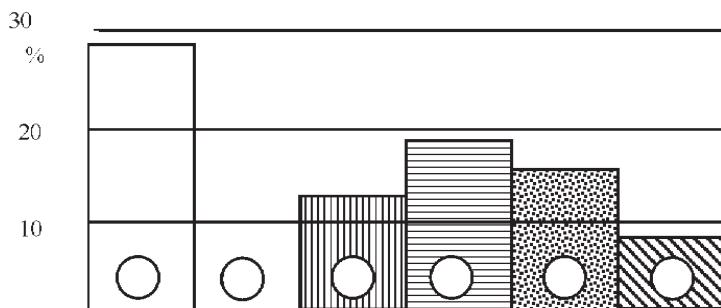
12.5-rasmda vertikal holatda o'rnatilgan bug'latgich chizmasi ko'rsatilgan. Korpusning ichida qizdirish seksiyasi o'rnatilgan. Qizdirish seksiyasining silindrsimon o'ramaning yuqori va pastki quvurlar taxtalariga payvandlangan. Bu taxtalarda qaynatish quvurlarining uchlari yumaloqlangan. Isitadigan bug', keltiruvchi quvur orqali qizdirish seksiyasiga kiritiladi va qaynatish quvurlariga yuqadi. Natijada quvurlardagi suv qaynaydi va bug'lanadi. Qizdiruvchi bug'ning kondensati patrubka orqali chiqariladi, havo esa liniyadan so'riladi.

Qizdirish seksiyasining ichida bug' harakatini tashkil etish uchun yo'naltiruvchi to'siq o'rnatilgan.

Ta'minot suvi patrubka orqali teshikli listga yuboriladi. Listda bir necha qatlam suv bor, uning qalinligini pastga tushuvchi quvurlar listdan chiqib turishi belgilaydi.

Pastga tushuvchi quvurlar orqali suv bug'latgichning suv fazasiga tushadi. Bug'latgichda halqa faza — qaynatish quvurlari konturida tabiiy sirkulatsiya tashkil etiladi. Sirkulatsiya karraligi juda katta, taxminan 100 ga teng.

Qaynatish quvurlarida hosil bo'lgan bug' teshik listdagi suv qatlami orqali o'tib yuviladi va jaluzalik separatoridan o'tib, patrubkadan chiqariladi.



12.5-rasm. Vertikal holatda o'rnatilgan bug'latgich kesimi:

1 — korpus; 2 — silindrsimon o'rama; 3 — isitadigan bug' keltiruvchi quvur; 4 — quvur taxtasi; 5 — qaynatish quvurlari; 6 — bug' harakatini tashkil etadigan to'siq; 7 — kondensat chiqadigan patrubka; 8 — ta'minot suvini keltiruvchi patrubka; 9 — suvni pastga tushiruvchi quvurlar; 10 — separator; 11 — ikkilamchi bug' chiqadigan patrubka.

12.5. IESDA TURBINA KONDENSATINI TOZALASH

To'g'ri oqimli qozonlarda turbina kondensatini

kremniy kislotasidan va tuzlardan tozalash uchun turbina kondensatoridan chiqqan 100% kondensat ion almashinuv filtridan o'tkaziladi. Barabanli qozonlarda esa kondensat ion almashinuv filtrida tozalanmaydi, chunki qozon kontur suvida yig'ilgan aralashmalar barabandan 0,5—1,5% miqdorda uzluksiz tashlanadi. Tashlangan suv o'rniga kimyoviy tozalangan suv deaerator orqali qo'shiladi.

IESlarda turbina kondensati unchalik ifloslangan bo'lmay, tarkibida tuz miqdori har litrga 1—2 mg, kremniy miqdori 0,03—0,1 mg atrofida bo'ladi. Shu sababli IESlarda kondensat tozalovchi qurilmalarning tuzilishi tabiiy suvlarni tozalaydigan qurilmalarga qaraganda birmuncha soddaroq bo'ladi. Ularda qo'llanadigan filtrlar soni ham kam, kondensat tarkibida CO₂ gazining konsentratsiyasi juda kichik bo'lganligi sababli, bunday qurilmalarda dekarbonizator hamda suvni dekarbonizatordan filtrlarga yuboruvchi so'rg'ich ham bo'lmaydi.

Hozirgi zamonaviy elektr stansiyalarda turbina kondensatini tozalashda eng ko'p qo'llanadigan ionitlari tashqarida regeneratsiya qilinadigan aralash ionitli filtrlar qurilmalardir. Bunday qurilmalarda ishchi filtrni regeneratsiya filtridan hamda reagent xo'jaligidan istalgan masofada qulay joyga o'rnatish mumkin. Stansiyalarda ishchi filtrni asosan turbina zaliga, qo'shimcha qurilmalarni esa har qanday qulay sharoitlarda o'rnatilishi mumkin.

Kondensat tarkibida dag'al zarrachalar hamda korroziya mahsulotlari ham uchrashi sababli bunday qurilmalarda kondensatni ulardan tozalashda asosan mexanik filtrlar qo'llanadi. Ishchi filtrga yuborilayotgan kondensat mexanik filtrlar yordamida dag'al zarrachalardan hamda korroziya mahsulotlaridan qanchalik sifatli tozalansa, ishchi filtrning samaradorligi shuncha oshadi hamda regeneratsiyalanish oralig'idagi ishlash muddati uzoq bo'ladi.

Kondensat tarkibida korroziya mahsulotlari, tuz miqdori hamda kondensator quvurlaridan so'riladigan sovutivchi suvning miqdori qancha kam bo'lsa, ionit filtrlarda tozalanadigan kondensat miqdori shuncha kam bo'ladi va kondensat

tozalovchi qurilmalarni ishlatishda sarflanadigan iqtisodiy xarajatlar kamayadi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. Nima uchun qozon qurilmalarida suv tozalanadi?
2. Suvdagi zararli moddalar tarkibi nimalardan iborat?
3. Suvni kimyoviy tozalash usullari qanday?
4. Filtrlarda ishlatiladigan filtrlovchi materiallarni keltiring.
5. Natriy kationitli qurilmaning umumiy chizmasini tasvirlang.
6. Vodorod kationit filtrlar yordamida yumshatish qanday bo'ladi?
7. Vodorod kationitli filtrning kislota xo'jaligi qanaqa bo'ladi?
8. Suvni qaynatuvchi bug'latgichlarda tuzsizlantirish qanday kechadi?
9. IESda turbina kondensati nima uchun tozalanadi?
10. Barabanli qozonlarda nima uchun ion almashinuv filtri ishlatilmaydi?

XIII b o b. ATROF-MUHITNI HIMOYALASH

13.1. ISSIQLIK ELEKTR STANSIYALARI TASHLAMALARI VA ULARNING ATROF-MUHITGA TA'SIRI

So'nggi paytda energetika jadal sur'atlar bilan rivojlanmoqda, bu rivojlanishning yaqin vaqtda ham saqlanishi kuzatiladi. Elektr energiyaning dunyo miqyosida ishlab chiqarilishi hozirgi rivojlanish bosqichida o'n yil davomida ikki baravar ortdi. Demak, yoqilayotgan organik yoqilg'ining miqdori ham ikki baravar ko'p sarflanmoqda.

Issiqlik elektr stansiyalari dunyodagi qazilma yoqilg'ining 40% ga yaqinini sarflayotganligi atrof-muhitga katta ta'sir ko'rsatmoqda (13.1-rasm).

IESning ta'siri atmosferaga yonish mahsulotlaridagi zararli gazlar va kulning mayda, qattiq zarrachalari, kuling va shlakning xalos qilinishi va ifloslangan oqova suvlar hamda atmosferaga tutun-gazlar va suv havzalariga gidrokul tashlanishi tizimlaridan, turbinalarning kondensatorlaridan aylanma suv bilan suv havzalariga iflosliklarning tashlanishi kuzatilmoqda. Oxirgi

jarayon ko'pincha «issiqlik ifloslanishi» deb ataladi.

Nomi	Yoqilg'i yonishidan hosil bo'lgan mahsulot	
	chala	to'liq
Yoqilg'i uglerodi C	CO	CO ₂
Yoqilg'i azoti N	NO	NO ₂
Yoqilg'i oltingugurti S	H ₂ S	SO ₂ , SO ₃
Yoqilg'i vodorodi H	OH	H ₂ O
Metan C H ₄	CO, C ₂₀ H ₁₂	CO ₂ , H ₂ O

13.1-rasm. Sanoat sohalarning atmosferani ifloslantirish ulushi:

1 — issiqlik elektr stansiyalari; 2 — qora metallurgiya;

3 — rangli metallurgiya; 4 — neft kimyosi;

5 — avtomobil transporti; 6 — qurilish materiallari sanoati.

Elektr stansiyalardan tashlanayotgan turli moddalar biosferaga zararli ta'sir qilmoqda. Shu munosabat bilan IESlarning atrof-muhitga ta'sirini kamaytirish dolzarb muammolardan biri bo'lib qolmoqda.

Mamlakatimizda atrof-muhitni himoyalash bo'yicha qator chora-tadbirlar ko'rilmogda. Ularda, hozir yashab kelayotgan va kelajak avlodlar uchun himoyalash maqsadida va ilmga asoslangan holda, yerdan va uning boyliklaridan, suv resurslaridan va hayvonot olamidan oqilona foydalanish, hamda havo va suvlarni toza saqlash, tabiiy boyliklarning qayta tiklanishini ta'minlash va inson atrofidagi muhitni yaxshilash uchun qator qarorlar qabul qilinmogda va bu ishlar amalga oshirilmogda.

Elektr stansiyalardan tashlanayotgan turli moddalar «biosfera» deb ataladigan tirik tabiatning butun majmuasiga zararli ta'sir qilmoqda. Biosfera yer yuzasiga yaqin joylashgan atmosfera qatlamidan, yerning ustki yuzasi va suv akvatoriyasidan iborat.

Masalan, IESlarning gazsimon tashlamalarida zararli moddalarga azot oksidlari (NO_x=NO+NO₂) va oltingugurt oksidlari (SO_x=SO₂+SO₃) hamda chang va qattiq kul zarrachalari, vannadiy (V) oksidi (V₂O₅) kiradi. Undan tashqari, yoqilg'ining

chala yonishida tutun gazlarida uglerod (II) oksid, CH_4 kabi uglevodorodlar, C_2H_4 , benz(a)piren $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$ va qorakuya (saja) bo'lishi mumkin (13.1-jadval).

13.1-jadval

Yoqilg'i yonishidan hosil bo'lgan mahsulotlarning tasnifi

Q_q^u

Elektr stansiyalarning oqava suvlarida erigan anorganik zaharli moddalar (kislota, ishqorlar), molekulari — erigan organik moddalar (moy qoldiqlari, suv bilan mazutning aralashishidan qolgan polimer- uglevodorod birikmalari), kolloid tizimlari, erigan gazlar, erimagan qattiq qo'shimchalar va boshqalar bo'lishi mumkin. Oqova suvlarning ko'p iflosliklari suv havzalaridagi o'simlik va hayvonot dunyosi uchun zaharlidir, boshqalari esa parchalanishdan keyin suvdagi kislorodni faol yutib yuboradi, oqibatda biosferaning nobud bo'lishiga olib kelishi mumkin. Shuning uchun IESlarning hamma oqova suvlari tozalanadi, tabiiy suv havzalariga tashlanishdan avval ularning ifloslanish darajasi nazorat qilib turiladi.

IES tashlamalari, ifloslantiruvchi moddalarning tashlamalariga ko'ra atrofdagi aholi ko'ziga uncha tashlanmaydi, ammo zararli ta'siri katta.

Elektr stansiya va boshqa korxonalarni qurishda issiqlik tashlamalarining qabul qilingan me'yori chegaralanmagan, faqat yoz mavsumida suv havzasidagi tabiiy haroratga nisbatan 3°C dan, qishda 5°C dan oshmasligi talab qilinadi. Shunday qilib, IES issiqlik tashlamalarining ziyon keltirishining oldini olish masalasi tashlamalarning uzluksiz ko'payib borishini kamaytirish, bir tomondan ESning tejamliiligini oshirish yo'li bilan bajarilsa, ikkinchi tomondan ko'zga tashlanmaydigan issiq suvning bir qismini bug'lanishga sarflangan issiqlik tarqalishini oqilona

tashkil qilish bilan hal qilinadi. Bu usul baland mo'rilardan tashlanayotgan gazlar bilan birga atmosferaga ko'p miqdorda ifloslantiruvchi zararli moddalar yer yuzasiga tushishdan avval havo bilan aralashtirish yo'li bilan ifloslanishning oldini olishga o'xshab ketadi. Bunda yangi qurilgan korxonaning ifloslantiruvchi moddalari miqdori ma'lum chegaralangan qiymatdan oshmasligi lozim.

Ammo atrof-muhitga tashlanayotgan ifloslantiruvchi zararli moddalarning mutlaq miqdori ortishi munosabati bilan o'z-o'zidan tozalanishi, shu jumladan tarqatish usullarining samaradorligi past.

Hozirgi vaqtda elektr stansiyalar va sanoat korxonalarini loyihalashtirishda havo atmosferasini ifloslashtirishning eng yuqori darajasi qabul qilinadi. Bu albatta noto'g'ri, chunki, shu hududda keyinchalik xuddi shunday ifloslantiruvchi zararli moddalarni tashlaydigan yangi korxonalar qurish, ishlab turgan korxonalarni kengaytirish va transportni rivojlantirish mumkin bo'lmay qoladi.

Undan tashqari loyihalashtirilayotgan obyektlarda, ba'zi bir hollarda, kelajakda tozalash inshootlarini qurish rejalashtirilmagan, bu esa keyinchalik korxonani rivojlantirishda, havoning haddan tashqari ifloslanib ketishidan saqlashga sharoit qoldirmaydi.

IESlarni va sanoat korxonalarini loyihalashtirishda albatta tashlanayotgan ifloslantiruvchi zararli moddalarni tozalash uchun har xil qurilma vositalari ko'zda tutilishi lozim. Atmosfera va suv havzalarining mutlaq tashlamalarini kamaytirish maqsadida turli usul va qurilmalardan foydalanish avvaldan belgilab qo'yilishi lozim, chunki energetika (shu jumladan IES) va sanoatning boshqa sohalari rivojlanishi atrof-muhitning ifloslanishi tufayli turli to'siqlarga uchrashi mumkin.

13.2. IES TASHLAMALARINING TARKIBI

Elektr stansiyalarning zararli tashlamalarining atrof-muhitga ta'sirini baholash uchun vaqt birligida turli xil zararli moddalarning miqdoriy hisobini bajarish zarur. Tutun gazlari

bilan birga tashlanadigan kul, qorakuya va koksning zarrachalari uchib ketadigan deb nomlanib, qorakuya ulushida mikrondan o'n va yuz mikrongacha o'lchamga ega. O'txona gazlari bilan uchib ketayotgan kul miqdori, q_{kul} , kg, 1 kg yoqilgan yoqilg'iga to'g'ri keladigan, yoqilg'ining mexanikaviy to'la yonmasligini inobatga olganda (q_4 , %) quyidagini tashkil etadi:

$$q_{kul} = 0,01 a_{uk} (A^u + q_4 \frac{Q_q^u}{Q_{yon}}), \quad (13.1)$$

bu yerda: $M^{SO_2} = 2 \cdot 10^3 B (S^u / 100) (1 - h_q^c) (h_q^a)$, —

yoqilg'ining quyi yonish issiqligi, MJ/kg; $Q_{yon} = 32,7$ MJ/kg — uchib ketayotgan yonuvchi moddalarning o'rtacha issiqligi; a_{uk} — gaz oqimi bilan uchib ketayotgan kul zarralarining ulushi; $a_{uk} = 0,9—0,95$ o'txonada qattiq shlak xalos qilinishida va $0,7—0,85$ suyuq shlak xalos qilinishida.

Vaqt birligida atmosferaga kul zarrachalarining massaviy tashlanishini M_{kul} , g/s, elektr stansiyalardagi kul tutgichlar bilan ularning ushlab qolinishi inobatga olinganda quyidagi tenglama orqali aniqlash mumkin bo'ladi:

$$M_{kul} = q_{kul} V (1 - h_{k.t.}) 10^3, \quad (13.2)$$

bu yerda: V — elektr stansiyaga sarflangan yoqilg'i, kg/s; $h_{k.t.}$ — kul tutgichlardagi qattiq yoqilg'ilarni ushlab qolish darajasi, odatda $h_{k.t.} = 0,98—0,99$ ga teng.

Masalan, 2400 MVt quvvatli elektr stansiyalar uchun $A^u = 17—20\%$ li yoqilg'ining o'rtacha kullanishida mo'ri quvurlari orqali uchuvchan kulning yalpi tashlanishi 700 g/s (2,5 t/soat) ga yaqinni tashkil etadi. Ishchi massasidagi dastlabki kullanishi ancha yuqori bo'lgan yoqilg'ilarni yoqishda kulni ushlab qolishning samarali ta'minlanishi eng qiyin masalalardan biri bo'lib qoldi. Hududning atrof-muhitining sanitar normasini ta'minlash maqsadida tutun gazlarining oqimidagi kul zarrachalarini ushlab qolish darajasi $h_{k.u.} = 0,995$ ni tashkil qilishi kerak, $h_{k.u.} = 0,98$ dan o'tishiga qaraganda kulning o'tib ketish ulushining 4 marta kamayishiga to'g'ri keladi, elektr filtrlarning kul ushlab qolishining foydalanish sarflari 2 martaga yaqin

oshib boradi.

Yoqilg'i tarkibidagi oltingugurtning S^u asosiy miqdori SO_2 gacha yonishga ulguradi. Uning atmosferaga yalpi tashlanishini quyidagi tenglamaga ko'ra aniqlash mumkin:

$$h^c_{\eta_q^{\infty}} \quad (13.3)$$

bu yerda: η_q^{∞} — qozonning gaz yo'llarida ishqorli xususiyatlariga ega kul zarrachalarining yuzasidagi oltingugurt oksidlarini betaraflash darajasi; η_q — kul tutgichlarda ushlab qolingani oltingugurt oksidlarining ulushi.

Kulni quruq holda tutgichlar (siklonlar, elektr filtrlar)da oltingugurt oksidlari deyarli ushlab qolinmaydi ($\eta_q^{\infty}=0$). Shu bilan bir vaqtda kulni ho'l holda tutgichlar (skrubber)da yulashib chiqarib eritmalari $Ca(OH)_2$ va Na_2CO_3 bilan: $\sum k_i = \frac{C_{SO_2}}{REM_{SO_2}} + \frac{C_{NO_2}}{REM_{NO_2}}$ darajasiga erishish mumkin bo'ladi:

$=0,8-0,9$. Bu, SO_2 ning atmosferaga tashlanishini eng samarali kamaytirish usulidir. Oxirgi ifodadagi koeffitsiyent 2, SO_2 ($M=64$) ning molekular og'irligini oltingugurt massasiga S ($M=32$) ga ko'ra ortishini inobatga oladi. 2400 MVt quvvatli elektr stansiyada mazutni yoqishda ($S^u=2\%$), SO_2 ning mo'ri quvurlari orqali yalpi tashlanishi 9300 g/s (33,5 t/soat)ni

tashkil etadi. Bu havo havzasini zararli moddalar bilan ko'p ifloslanishining asosiy omillaridan biri bo'ladi.

Azot oksidlarining tashlamalari NO_2 miqdorlari bilan hisoblanadi. Barcha o'txona va gaz yo'llarida azot oksidining asosiy qismi azot (II) oksidi (NO) ko'rinishida bo'lsa ham, atmosferada u ozon (O_3) bo'lishi tufayli azot (IV) oksidi (NO_2) gacha oksidlanadi. Mash'ala yadrosida azot oksidlarini hosil qilish miqdorini aniqlash qiyin, chunki NO_2 ning chiqishi ko'p omillarga bog'liq bo'ladi, shu jumladan yonishning harorat darajasiga, yonish zonasidagi ortiqcha havoga, yuqori harorat zonasida yonish mahsulotlarining bo'lish vaqtiga, dastlabki yoqilg'i massasidagi N^{yo} , % azot borligiga, o'txonaga gazlarning qaytib kelish ulushi va boshqalarga. O'rtacha, gaz va mazutni yoqishda chiqib ketayotgan gazlarda NO_2 miqdori 0,6 — 0,8 g/m³ni tashkil etadi, qattiq yoqilg'ini yoqishda esa 1 g/m³ ga

yaqin. Masalan, 2400 MVt quvvatli elektr stansiya uchun kam ortiqcha havo ($a_{ot} < 1,05$) bilan mazutni yoqishda yondirgich zonasida gazlarni qayta aylanishida $r = 7\%$, NO_2 oksidlarining yalpi tashlanishi 2100 g/s (7,56 t/soat)ni tashkil etadi. Bu raqam elektr stansiyalarning mo'ri quvurlari orqali SO_2 ning yalpi tashlanishidan kam bo'lsa ham, havodagi azot oksidlarning ruxsat etilgan eng ko'p bir martalik konsentratsiyasi undan olti baravarga kam. Shuning uchun NO_2 tashlamalari, ayniqsa, boshqa zararli moddalar bilan birgalikda, odatda, atmosferaga asosiy xavf tug'diradi.

Issiqlik elektr stansiyalarining zararli tashlamalarini atrofda hududga baland mo'ri quvurlari (200 m yuqori balandlikda) orqali sezilarli ta'siri IES atrofida 20—50 km diametrdagi hududga tarqaladi. O'txona gazlaridagi zaharli moddalar o'simlik va hayvonot dunyosiga, insonlarga hamda bino va inshootlarning qurilish konstruksiyalariga salbiy ta'sir etadi.

Gazli komponentlardan farqli ravishda, diffuziya jarayonida atmosferaning pastki va yuqori qatlamlariga tarqaladi va shu munosabat bilan yerga yaqin qatlamda elektr stansiyalarning yaqinida, asosan kul tashlamalari (1 mkm dan kichik radiusli zarrachalardan tashqari) yerga tushadi. Yerga yaqin havo va qatlam yuzasining qattiq zarrachalar bilan umumiy ifloslanishidan tashqari yoqilg'i kulida nafas yo'lga zararli ta'sir etuvchi o'ta zaharli metall birikmalari, misol uchun, mishyak (margimush), qo'rg'oshin, rux, vannadiy, simob va boshqalarning mikro qo'shimchalari bor. Havoda SO_2 borligi eng avvalo o'simliklarga ta'sir etadi. Havoda SO_2 va namlik borligida sulfit va sulfat kislotalari (H_2SO_3 va H_2SO_4) hosil bo'ladi, ular metallarning zanglashini tezlashtiradi, betonning asta-sekin yemirilishiga olib keladi.

Azot (IV) oksidi (NO_2) ko'z, nafas yo'llarining shilliq pardalarini o'ta yallig'lantiradi. U suyuq muhitlarda yomon eriydi, shuning uchun o'pkaga chuqur kirishi mumkin. Undan tashqari, azot oksidi quyoshning tabiiy radiatsiyasini spektrning ultra binafsha va ko'rinadigan qismida yutib atmosferaning tiniqligini kamaytiradi.

Inson organizmiga taʼsir qilish darajasiga koʻra zararli moddalar qator turkumlarga boʻlinadi. Oʻta xavfli moddalarga vannadiy (V), oksid (V_2O_5) va benz (a) piren ($C_{20}H_{12}$) kiradi. Birinchi birikma oz miqdorda mazutning yonishidan hosil boʻladi. Benz (a) piren esa ayrim yonish zonalarida kislorodning yetishmasligi hollarida turli xil yoqilgʻilarni yoqishda oʻtxona gazlarida paydo boʻlishi mumkin. Yuqori xavfli moddalarga azot (IV) oksidi (NO_2) va oltingugurt angidridi (SO_3) mansub. Oltingugurt (IV) oksidi (SO_2) va azot (II) oksidi (NO) oʻrta xavfli moddalarga taalluqlidir.

Bizning davlatimizda havoning andozaviy sifati deb insonning nafas olish balandligidagi turli zaharli moddalar uchun eng yuqori ruxsat etilgan miqdorlar (REM) qabul qilingan. REMlarning qiymati ikkita koʻrsatkichlarda oʻrnatiladi: eng katta bir martalik (20 daqiqa davomida ruxsat etiladi) va oʻrta sutkali (oʻrtacha 24 soatda ruxsat etiladi). Oʻrta sutkali REMlar asosiy deb hisoblanadi, ularning qiymati — uzoq vaqt davomida insonga noxush taʼsirni kelib chiqarishining oldini olishdan iborat boʻladi. Turli moddalarning tirik organizmga taʼsir etishining xavfli darajasi moddalarning haqiqiy miqdorlarini C , mg/m^3 REM mg/m^3 nafas olish balandligidagi havoga nisbati orqali aniqlanadi. Bu nisbat:

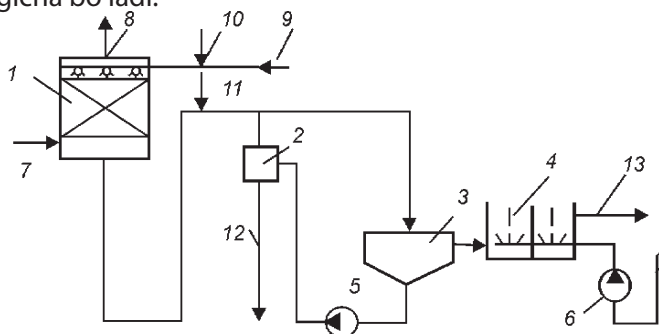
$$k_i = S_i / REM_i, \quad (13.4)$$

ushbu i moddaning zaharli karraligi deb aytiladi. Havoda bir paytda tirik organizmga oʻxshash biologik taʼsirga ega bir qator zararli moddalarning boʻlishi zaharlovchi taʼsirning kuchayishiga olib keladi, shu munosabat bilan bu moddalarning har biri REMga yaqin miqdorlarda boʻlmasligi lozim. Shuning uchun sogʻliqni saqlash vazirligi tomonidan baʼzi bir moddalar uchun, masalan, oltingugurt va azot oksidlariga, zaharli karraligining yigʻindisi zarurligi toʻgʻrisida qoʻshimcha talablar kiritilgan. Ular quyidagi shart bilan ifodalaniladi:

$$\sum k_i = \frac{C_{kl}}{REM_{kl}} + \frac{C_k}{REM_k} + \frac{C_{V_2O_5}}{REM_{V_2O_5}} \quad (13.5)$$

Qattiq zarrachali tashlamalar uchun qoʻshish ifodasi

quyidagicha bo'ladi:



(13.6)

bunda kl., vak., kul va qorakuyali zarrachalarni tashlamalarda aniqlaydi. Bu esa mumkin bo'ladigan zararli moddalarning yalpi tashlamalariga talabini kuchaytiradi.

Quyoshning ultrabinafsha nurlanishining ta'sirida NO_2 parchalanadi. Atmosferali yog'ingarchiliklar doimo yerga yaqin qatlamdan hosil bo'layotgan NO_2 , SO_2 , kislota bug'larini va havoda qolgan mayda kul zarrachalarni xalos etadi, shuning uchun erkin atmosferada ularning sezilarli to'planishi kuzatilmaydi.

13.3. ATMOSFERAGA ZARARLI TASHLAMALAR TASHLANISHINING KAMAYTIRILISHI VA ULARNING TARQALISHI

Organik yoqilg'ilarning tarkibidagi eng zaharli va atrof-muhitga zararli ta'sir etadigan element — bu oltingugurtdir. Oltingugurtning yoqilg'ilardagi miqdori turlicha bo'ladi. Bu yoqilg'ilarning turiga, olish usuliga, qayta ishlanishiga va boshqa omillarga bog'liq.

Atmosferaga tashlanayotgan oltingugurtli birikmalar miqdorini kamaytirishning asosiy usullariga kam oltingugurtli mazutni olish maqsadida, neftni qayta ishlash korxonalarida, neftli yoqilg'ini oltingugurtdan tozalash, IESning o'zida suyuq va qattiq yoqilg'ilarning chuqur ishlanishida gaz yoqilg'ilarni olish va keyin ularni oltingugurt birikmalaridan tozalash, bug' qozonlaridagi tutun gazlarini oltingugurt birikmalaridan

tozalash kiradi.

Neftni qayta ishlash korxonalarida neftni haydashda yengil fraksiyalarga oltingugurtning uncha asosiy bo'lmagan miqdori o'tadi, uning ko'p qismi esa (oltingugurt birikmalarining 70—90%) yuqori qaynaydigan fraksiyalarda va mazutning tarkibiga kiruvchi qoldiq mahsulotlarda to'planadi.

Neftli yoqilg'ilarning oltingugurtdan tozalanishi neftni qayta ishlash korxonalarida gidrotozalash usuli yordamida amalga oshirilishi mumkin. Bu jarayonda vodorod organik birikmalardagi oltingugurt bilan birikib, vodorod sulfid (H_2S) ni hosil qiladi va ushlab qolinadi, oltingugurt va uning birikmalarini olishda undan foydalanish mumkin bo'ladi. Bu jarayon 300—400°C haroratda, 10 MPagacha bosimda, molibden, kobalt va nikel oksidlari katalizator sifatida qo'llanib, amalga oshiriladi. Hozirgi paytda distillyatli fraksiyalarni gidrotozalash usuli yetarlicha o'rganilgan va iqtisoiy jihatdan samaralidir. Yoqilayotgan yoqilg'ida oltingugurt miqdorini kamaytirishni IESning o'zida amalga oshirish mumkin, buning uchun u bug' qozonga yuborilishidan avval yuqori haroratda oksidlanuvchi ishtirokida (gazlashtirish) yoki usiz (piroliz) ishlov beriladi.

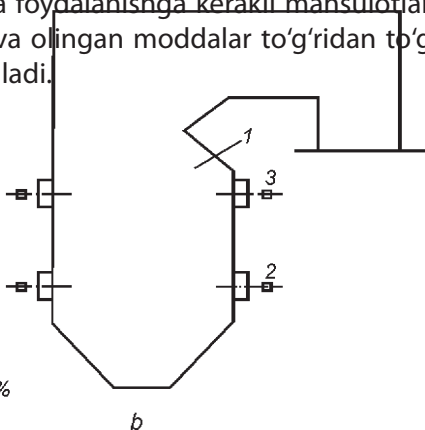
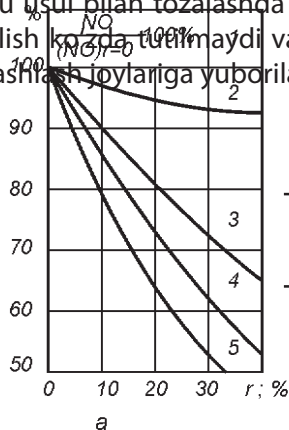
Gazlashtirish jarayoni yuqori harorat sharoitida (900—1300°C) kislorod chegaralanganda amalga oshiriladi. Yonish natijasida gaz hosil bo'ladi, uning yonuvchi elementlariga metan va uning birikmalari, uglerod oksid va vodorod kiradi. Bunda yoqilg'ining oltingugurtidan vodorod sulfid (H_2S) hosil bo'ladi, u (SO_2) ga ko'ra ancha faol modda bo'lib, bug' qozonining o'txonasiga yonuvchi gazning kirishidan avval xalos etilishi mumkin. Bug' havo puflanishida 4,5 MJ/m³ atrofida kichik yonish issiqligiga ega bo'lgan gaz olinadi, nisbatan qimmat bug' kislorodli puflanishda esa yonish issiqligini 12 MJ/m³ gacha oshirish mumkin bo'ladi.

Yoqilg'ining energotexnologik kompleksida ishlatilishida yoqilg'idan kimyoviy xomashyo va sof energetik yoqilg'i olish maqsadida mazutning termik parchalanishi uchun yuqori haroratli pirolizdan, keyinchalik esa qattiq yoqilg'ini (neftli koksni) gazsizlantirishdan foydalaniladi. Mazutning pirolizi

700—1000°Cgacha oksidlanuvchi ishtirokisiz qizdirilishida amalga oshiriladi. Bunda hosil bo'lgan yonuvchi gaz oltingugurt birikmalaridan va boshqa zararli qo'shimchalardan tozalanadi va sof energetik yoqilg'i sifatida ishlatiladi. Suyuq kondensatlangan smola mahsulotlari kimyoviy xomashyo sifatida ishlatiladi. Hosil bo'lgan koks suv bug'lari suv gazlarining olinishi bilan gazlashtiriladi.

Oltingugurtli yoqilg'ilarni yoqish jarayonida hosil bo'lgan tutun gazlarida uncha ko'p bo'lmagan miqdorda (0,3% dan kam) oltingugurt oksidlari bor. Oz miqdorlarda SO_2 dan xalos etilishi ancha qimmat turadigan tozalash qurilmalar qurish zarurligi bilan bog'liq bo'ladi: bunda belgilangan quvvatning narxi 30—40%ga, ishlab chiqarilayotgan energiyaning tannarxi esa 15—20%ga ortishi mumkin.

Oltingugurtli tozalash qurilmalari uchun eng oddiy va eng arzon material bu ohak (CaO) va ohaktosh ($CaCO_3$) dir (13.2-rasm). Tozalanayotgan gaz skrubberda ohakli suv bilan yuviladi. Bu usul bilan tozalashda foydalanishga kerakli mahsulotlarni olish ko'zga tutilmaydi va olingan moddalar to'g'ridan to'g'ri tashlab yuboriladi.



13.2-rasm. O'txona gazlarini oltingugurt oksidlaridan tozalash chizmasi (ohakli usul):

1 — skrubber; 2 — filtr; 3 — aerator; 4 — shlamli nasos; 5 — havo pufلاغichi; 6 — tozalaydigan gazni kiritish; 7 — oltingugurt oksidlaridan tozalangan va sovitilgan gazning chiqishi; 8 — ariq suvi; 9 — ohakli suv; 10 — marganes sulfatni qo'shish; 11 — shlamni tashlab yuborish; 12 — tozalangan suvni oqizib tashlash.

Oltingugurt oksidlaridan tozalashning qator usullari ishlab chiqilgan, ulardan hosil bo'lgan mahsulotlardan sotuvga tayyor sulfat kislotani ishlab chiqarishda foydalaniladi, reagentlardan esa qayta foydalaniladi. Bu kabi usullarga sulfitli, ammiak-siklli, magnezitli usullar kiradi. Oltingugurt oksidlaridan tozalash usuli asosan texnik-iqtisodiy hisoblari nuqtayi nazaridan tanlanadi. Bir narsani inobatga olish lozimki, oltingugurtning tozalashning hamma taklif qilingan usullarining qo'llanishi, IESlarni qurishdagi kapital sarflarni va ishlab chiqarilayotgan elektr energiyaning narxini keskin oshirib yuboradi.

Agar oltingugurt oksidlarining hosil qilinishi dastlabki yoqilg'ida oltingugurt miqdori bilan belgilansa, azot oksidlarining hosil qilinishi esa har qanday yoqilg'ini yoqishda o'txonaga berilayotgan havo tarkibidagi azotning oksidlanishi hisobiga amalga oshiriladi. O'txona gazlarida azot oksidlarining ko'p miqdorda hosil bo'lishi yuqori quvvatli bug' qozonlarining yonish yadrosidagi yuqori haroratlarda sodir bo'ladi. Azot oksidlarining hosil qilinishiga o'txonaga berilayotgan ortiqcha havodagi kislorodning miqdori ham katta ta'sir etadi.

Azot oksidlarining qisman hosil qilinishini kamaytirishga, yonish zonasida eng past haroratda va ortiqcha havoning kamligida yoqish jarayonining tashkil qilinishi bilan erishish mumkin. Qozon o'txonalarida azot oksidlarining hosil qilinishini kamaytirishni asosiy usullari quyidagilardan iborat:

1. O'txonada ortiqcha havoning eng kam miqdorigacha yoqilg'ining to'liq yonish sharoitiga ko'ra kamaytirilishi.

2. O'txonaga berilayotgan havoning haroratini uni samarali yoqish sharoitiga ko'ra, eng past chegarasigacha tushirish.

3. O'txonada tutun gazlarining qayta aylanishini ta'minlashda (13.3-a rasm) harorat darajasi va yonish zonasida kislorodning miqdori kamayadi. Yondirish qurilmalariga bevosita tutun gazlarini kiritishda azot oksidlarining eng samarali pasayishi kuzatiladi.

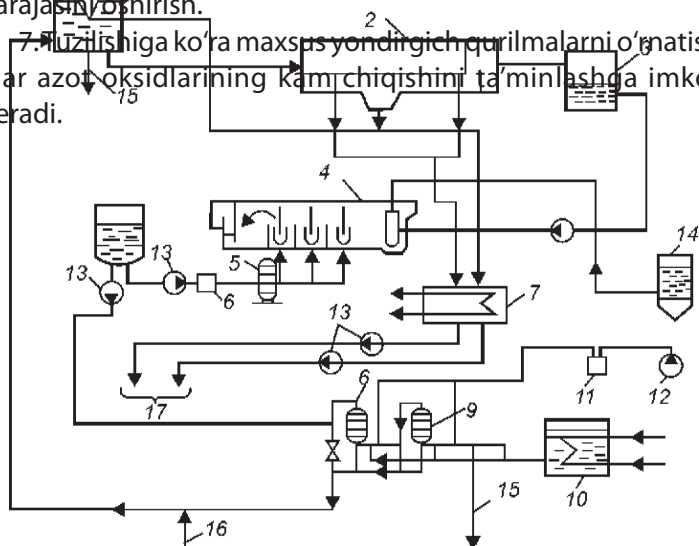
4. Ikki bosqichli yonishning qo'llanishi (13.3-b rasm), pastki

yondirgichlarga havo yetarli miqdorda bo'lmaganida yoqilg'i beriladi, yuqori yondirgichlarga esa yoqilg'ini oxirigacha yoqish uchun boyitilmagan aralashma yoki sof havo beriladi, bunda o'txonada gazlarning eng yuqori harorati va azot oksidlarining miqdori kamayadi.

5. O'txona kamerasida issiqlik kuchlanishining pasayishi.

6. Ikki nurli ekranlarni qo'llab o'txonaning ekranlash darajasini oshirish.

7. Tuzilishiga ko'ra maxsus yondirgich qurilmalarni o'rnatish, ular azot oksidlarining kam chiqishini ta'minlashga imkon beradi.



13.3-rasm. Azot oksidlari hosil qilinishini kamaytirish usullari:

a — gazlar qayta aylanishi va uni berish usulining azot oksidlar miqdorining pasayishiga ta'siri: 1 — sovuq voronka orqali gazlarni berish; 2 — xuddi shuni chetdagi shlitlar orqali; 3 — xuddi shuni yondirgich tagidagi shlitlar orqali; 4 — xuddi shuni ikkilamchi havo kanallari orqali; 5 — hamma havo bilan yondirgich orqali gazlarni berish; b — o'txonada ikki bosqichli yoqilg'ini yoqish uchun o'txona chizmasi: 1 — o'txona kamerasi; 2 — barcha yoqilg'i va 85% umumiy havoni berayotgan yondirgichlar; 3 — 15% havo miqdorini berayotgan shlitlar.

8. Past haroratda darajali granulalab shlakdan xalos etadigan o'txonalarni (suyuq shlakdan xalos etadigan siklonli

o'txonalarning o'rniga) qo'llash.

9. Mash'ala hosil qilishning boshlang'ich bosqichida (gazlashtirish zonasida) suvni oz miqdorda puflab kiritish.

IESlarda oltingugurt va azot oksidlaridan tashqari ma'lum sharoitlarda boshqa zararli moddalar hosil bo'lishi mumkin. Yuqorida ta'kidlab o'tilganidek, ba'zi noxush sharoitlarda uglerod (II) oksid CO_2 hosil bo'lishi mumkin. Kislorodning yetishmaslik hollarida o'txonaning ayrim qismlarida yuqori haroratli piroliz kechishi mumkin. Bunda yuqori molekularli birikmalar hosil bo'ladi, jumladan, konserogen xususiyatlariga ega benz(a)piren $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$. Aholi yashaydigan joylarning havo atmosferasida uning eng ko'p miqdori $0,1 \text{ mkg}/100 \text{ m}^3$ ni tashkil qilishi kerak. Benz(a)piren hosil qilinishini kamaytirish usulida asosiysi — to'liq yonmagan yonish mahsulotlarini oxirigacha yoqishdan iborat. Gaz mazutli elektr stansiyalarda yoqilg'i to'la yonishining doimiy nazorati optik tutun o'lchagichlar yordamida tashkil qilingan.

13.4. SUV HAVZALARIGA IESLARNING ZARARLI TASHLAMALARI TASHLANISHINI KAMAYTIRISH

Zamonaviy IES eng yirik suv iste'molchilaridan biridir. Masalan, Davlat issiqlik elektr stansiyalarida (DIES) 1 kVt/s elektr energiyani ishlab chiqarishi uchun $0,12$ tonnadan ziyod suv kondensatorda bug'ning kondensatlanishiga sarflanadi, bu DIESdagi hamma iste'mol qilinadigan suvning $97\text{—}98\%$ ni tashkil qiladi. Qolgan suv texnologik ehtiyojlar uchun: qozon va issiqlik tashuvchilarni ta'minlashga, qo'shimcha suvni tayyorlashga, mazutni isitish va parchalashga, qurilmani yuvishga, kulning gidrotransporti va boshqalarga sarflanadi.

Zamonaviy IESlarda quyidagi oqava suv turlari mavjud:

- 1) turbina kondensatorlarini sovutish suvlari;
- 2) kondensat tozalashdan va suv tayyorlash qurilmalaridan qayta ishlangan va yuvilgan suvlar;
- 3) neft mahsulotlari bilan ifloslangan suvlar;
- 4) oltingugurtli mazutda ishlaydigan qozonning tashqi qizdirish yuzalarini va isitgichlarni yuvishdagi suvlar;

5) asosiy qurilmani kimyoviy yuvish va konservatsiya-lashdagi suvlar;

6) gidrokuldan xalos etadigan suvlar;

7) yoqilg'i tayyorlash traktleri xonalarini gidravlik toza-lashdagi suv;

8) elektr stansiyalarning atrofidagi yomg'ir suvlari;

9) kommunal-maishiy va xo'jalik suvlari.

Oqava suvlarning suv havzalariga tashlanishi ulardagi suvning ifloslanishiga, ularning organoleptik xususiyatini (rangi, hidi, ta'mi, sanitar tadbiri o'zgarishiga, kislorodning biologik iste'mol qilinishiga, kislorodning konsentratsiyasi (pH) qiymatiga) hamda flora va faunaning nobud bo'lishiga (tashlanayotgan qo'shimchalarning zaharli ta'siri tufayli) olib keladi. Suv havzalarining me'yorida bo'lishi uchun ulardagi zararli moddalarning REM deb nomlanadigan konsentratsiyasi ma'lum qiymatdan oshmasligi lozim. Suvning harorati suv havzalariga jiddiy ta'sir o'tkazadi, chunki uning ko'tarilishi bilan barcha oksidlanish jarayonlari tez jadallanib boradi, kislorodning konsentratsiyasi va pH pasayadi (pHning qiymati 6,5—8,5 oralig'ida bo'lishi lozim).

Sovutilgan suv bilan suv havzalariga juda ko'p issiqlik miqdori tashlanadi. Masalan, sovutilgan suv bilan olib ketilayotgan solishtirma issiqlik uning turbina kondensatorida 8—10°C ga isitilishida, organik yoqilg'i bilan ishlaydigan IESlarda suvning 0,12—0,31 t/(kVt•soat) sarfida taxminan 4,3 kJ/(kVt•soat) ni tashkil etadi. Bunda suv havzasiga solishtirma issiqlik yuklanishi 12—17 kJ/m³ dan oshmasligi kerak. Bu to'g'ridan to'g'ri ishlaydigan sovutish tizimlarining imkoniyatlarini chegaralaydi.

Suv havzalariga issiqlik yuklanishining yetarlicha kamaytirilishini suv omborxonalari va gradirnya(suv mino-ra)larning suvlari bilan aylanma sovutish tizimlaridan foydalanib amalga oshirish mumkin bo'ladi. Ammo bunda kapital mablag'larning ishlatilishi ancha oshadi va IESlarning FIKi sovutish suvining harorati ortishi va kondensatorlarda bo'shliqning kamayishi hisobiga bir qadar pasayadi. Agarda to'g'ridan to'g'ri tizimdagi turbinaning kondensatoriga tushayotgan

o'rta yillik sovutish suvining harorati 11°C ni tashkil qilsa, gradirnya bilan aylanma suvniki esa —22°C ni tashkil etadi. Bu IESning FIK 38%dan 34% ga kamayishiga olib keladi, ammo suv havzalarining issiqlik tartibini buzmasdan yirik IESlarni qurishga imkon beradi.

Bug' qozonlar uchun zamonaviy usullarda qo'shimcha suv tayyorlanishida kimyoviy reagentlarning katta miqdorlari sarflanadi (ishqorlar, kislotalar, ohak, koagulantlar va boshqalar). Ular ishlatilgandan keyin suvning bir qismi bilan chiqib ketadi va oqova suvlarni hosil qiladi. Ushbu oqova suvlar zaharli qo'shimchalarga ega emas, lekin suv havzalarini tuzlar bilan ifloslantirib, havza suvining pHni o'zgartiradi, ulardagi organik qo'shimchalarning miqdorini oshirib yuboradi, bu esa kislorod ishtirokisiz bo'lgan jarayonlarda zararli mahsulotlar (H_2S , CH_4 va boshqalar)ning ajralib chiqishi bilan kechadi. Ko'p hollarda bu kabi suvlarni suv havzalariga oqizib yuborishga ruxsat etilmaydi va ular oqizib tashlanishidan avval tozalanishi zarur.

Tashlamalarning suv havzalariga oqizib tashlanishini kamaytirish, kelajakda esa umuman tashlamaslik, suv tayyorlashning yangi ilg'or zamonaviy usullarining tatbiq qilinishi bilan hamda ularni kerakli jihozlash va o'zgartirish bilan amalga oshiriladi.

Neft mahsulotlari bilan ifloslangan suvlar suv havzalari uchun katta xavf tug'diradi, chunki ular, har qanday sanoat korxonasining oqova suvlarida bo'lishi mumkin. IESlarning oqova suvlarida neft mahsulotlarining bo'lishi asosan mazut xo'jaligidan va bosh korpusdan (turbinalarning moy sovutgichlaridan va nasoslarning ayrim qismlaridan) moyning oqib ketishi hisobiga, elektr texnik qurilmalar (transformator, kabel va boshqalar)dan va yordamchi xizmatlar (depo, garaj, kompressor xonasi)dan bo'lishi mumkin.

Oqova suvlarning neft mahsulotlari suvda emulsiyalangan holda bo'ladi, ya'ni, alohida bo'lgan 200—300 mkm gacha o'lchamli zarrachalar ko'rinishida bo'lishi mumkin. Suv va neft mahsulotlarining zichliklar farqlari ta'sirida neft mahsulotlarining zarralari suv ustiga suzib chiqadi va maxsus

moslamalar yordamida undan xalos etiladi. Bu jarayon maxsus apparatlar — neft tutgichlar yordamida olib boriladi. 13.4-rasmda neft mahsulotlaridan oqova suvlarni tozalashning texnologik chizmasi (bularga neft tutgichi, flotator va filtr kiradi) ko'rsatilgan.

$$K^{\Sigma} = \Sigma K_i,$$

13.4-rasm. Neft mahsulotlariga ega oqova suvlarni tozalash texnologik chizmasi.

1 — qabul qiluvchi bak; 2 — neft tutgich; 3 — oraliq baklari; 4 — flotator; 5 — siquvchi hajm; 6 — ejektor; 7 — bug' isituvchi bilan mazutni qabul qilish idishi; 8 — mexanik filtr; 9 — ko'mirli filtr; 10 — yuvish uchun suv baki; 11 — siquvchi rostlagich; 12 — kompressor; 13 — nasoslar; 14 — koagulant eritmasi; 15 — oqizish; 16 — mazutlangan suvning tushishi; 17 — yoqish uchun mazutli konsentrat.

IES qurilmalaridan samarali foydalanish uchun quyqa hosil bo'lishi va zanglash jarayonlari bo'lmasligi uchun sharoitlar ta'minlanishi zarur. Ammo bu jarayonlardan to'liq qutulish mumkin emas va vaqti-vaqti bilan qizdirish yuzalarining ichki qatlamlarini tozalashga to'g'ri keladi. Zamonaviy qozon va turbinalarning konstruksiyalari murakkab bo'lgani uchun maxsus reagentlardan foydalanishga to'g'ri keladi. Ular orasida

ishqorlar, organik va anorganik kislotalar, yuvish vositalari, zanglashga qarshi inkubatorlar va boshqalar bor. Kimyoviy tozalashlarda oqova suvlarning umumiy miqdori qozon turiga va foydalanilayotgan tozalash texnologiyasiga bevosita bog'liq bo'ladi va bitta tozalash uchun 20 ming tonnani tashkil qilishi mumkin. Ishlatib bo'lingan eritmalarda tozalash operatsiyalaridan so'ng reagentlar 70—90% qo'shimchalarni tashkil qiladi, ularning tarkibiga ko'p zaharli moddalar kiradi.

Qurilmalarni to'xtatib qo'yish vaqtida uni zanglashdan himoya qilish uchun ba'zi chora-tadbirlar qo'llanadi, buning uchun, masalan, qozonlar maxsus eritmalar bilan to'ldiriladi va qozon ishga tushishidan avval ular oqizib tashlanishi kerak.

IESni gidrokuldan xalos etishning yopiq tizimlarida yuvilayotgan va ushlab turilgan suvlarning bevosita kul tashlash joylariga tashlanishi suvning pH qiymati ko'rsatkichi sakkizdan yuqori bo'lmaganda amalga oshiriladi. Boshqa hollarda esa yuvilayotgan suv dastlab tashlanishidan avval betaraflanadi.

Ko'p IESlarda qattiq yoqilg'ilardan foydalanilganda, kul va shlakdan xalos etilishi suv bilan amalga oshiriladi. 1 t kuldan xalos etish uchun 20—40 t suv talab qilinadi. Kul tashlash joylariga kul suv bilan birga pulpa, kul, shlak va suv aralashmasi holatida yuboriladi (20 km gacha), u yerda kul cho'ktiriladi, tindirilgan va qisman tozalangan suv esa suv havzasiga oqizib yuboriladi (to'g'ridan to'g'ri tizimiga ko'ra) yoki IESda qayta foydalanish uchun orqaga yana qayta yuboriladi (aylanma tizimiga ko'ra).

Birinchi holda suv havzasiga barcha qo'shimchalar erigan holda va kul tashlash joyida cho'kishga ulgurmagan dag'al qo'shimchalarning bir qismi tashlab yuboriladi. Suv havzasiga bu holda tashlanayotgan tuzlarning yalpi miqdori juda katta. Bu tashlamalarda o'ta zaharli moddalar: (margimush) mishyak, germaniy, vannadiy, ftor va boshqalar bo'lishi mumkin. Bundan tashqari suvda yoqilg'ining to'la yonmasligidan qolgan mahsulot — konserogen moddalar ham bo'lishi mumkin. Shuning uchun hozirgi paytda IESlarda gidrokuldan xalos qilishning to'g'ridan to'g'ri usuli loyihalanmaydi va yangi

qurilayotgan IESlar aylanma tizimlar bilan jihozlanadi. Ammo bu holda ham aylanma tizimdagi suvning bir qismini suv havzasiga tashlashga to'g'ri keladi va o'rniga toza suv bilan to'ldiriladi, chunki kul bilan uzoq vaqt davomida birga bo'lishda u qiyin eriydigan birikmalar (CaCO_3 , CaCO_4 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$) bilan to'yingan yoki o'ta to'yingan bo'lishi mumkin. Bular esa gidrokuldan xalos etish tizimlarida qiyin eriydigan qatlamlarni hosil qiladi va uning ishini qiyinlashtiradi. Tashlanayotgan suvning miqdori 1—3% ni tashkil etadi, ammo undagi zaharli moddalarning miqdori juda katta bo'ladi va bu holda suvlarning suv havzalariga tashlanishi jiddiy muammolarga sabab bo'ladi. Gidrokuldan xalos etishda suvning ko'p sarflanishi va qo'shimchalarning katta miqdoriga ko'ra (2000—8000 mg/kg) oqova suvlarni to'la hajmda tozalash juda qiyin. Shuning uchun bu kabi suvlarning ishlatilishida ularning ziyonsizlantirilishi, ya'ni zaharli moddalarning miqdorini talab darajasigacha kamaytirish lozim. Ushbu maqsadda qo'shimchalarni cho'ktirish usullari, ularni turli xil sorbentlarda, shu jumladan kulning o'zida ham yutilishi uslubi qo'llanishi mumkin.

Bundan xulosa qilish mumkinki, oqova suvlarni tozalash — qimmat turadigan tadbir. Bundan tashqari tozalash qurilmalarining samaradorligi uncha yuqori bo'lmaganligi tufayli va oqova suvlarning yalpi sarflanishi ko'p bo'lganligi uchun suv havzasidagi REMga oqova suvlarini keltirishda juda ko'p toza suv suyultirilishi talab qilinadi. Shuning uchun bu muammoni yechishda qator tadbirlarni bajarishga to'g'ri keladi — bu oqova suvlarining tozalash texnologiyasini takomillashtirish; ulardagi qimmatbaho elementlarni ajratib olish; oqova suvlarining hajmini kamaytirish maqsadida texnologik jarayonlarini tubdan o'zgartirish; aylanma tizimlardan samarali foydalanish va suvni talab qilmaydigan quruq texnologik tizimlarga o'tishdir. Bu tadbirlar majmuasining bajarilishi keyinchalik suvsiz ishlab chiqaradigan texnologiyaga o'tishga imkon beradi.

13.5. ORGANIK YOQILG'ILARNI YOQISHDA, ATROF-MUHITGA ZARARLI TA'SIRNI BAHOLASH

Organik yoqilg'ilarning yonish mahsulotlari tarkibida har xil

miqdorda turli xil ziyonlilikka ega ifloslantiruvchi moddalar bor. Ular orasida: uglerod, azot va oltingugurt oksidlari, vodorod sulfid (H_2S), qorakuya (saja) hamda har xil uglevodorodlar, benz(a)piren ($C_{20}H_{12}$), mikroelementlar va boshqa zararli qo'shimchalar hosil bo'lishi mumkin.

Ayrim hollarda energetik yoqilg'ilarning sifatini tavsiflash uchun ularning atrof-muhitni ifloslanishiga nisbatan har xil iflosliklarning miqdor yig'indisi hamda uning zaharliligini inobatga oluvchi bitta ko'rsatkich qiymati bilan foydalanishiga zaruriyat bo'lishi mumkin.

Bunday ko'rsatkichga talab, energetik yoqilg'ilarning hozirgi narxlariga qo'shimcha koeffitsiyentni o'rnatilishidan kelib chiqadi. Energetik yoqilg'ilarning hozirgi narxlari ularni qazib olishga yoki tashilishiga sarflangan xarajatlarga asoslangan. Ammo, keyinchalik energetik yoqilg'ilarni narxlashda ularning ziyon keltiruvchi ta'sirini inobatga olgan holda o'rnatilishi lozim bo'ladi.

Issiqlik elektr stansiyalarda bitta yoqilg'ini ikkinchisi bilan almashtirishda atrof-muhitni himoyalash nuqtayi nazaridan xuddi shunday ko'rsatkichdan foydalanishni taqozo etadi.

Bundan tashqari, bunday zaruriyat oltingugurti ushlab qolish usullaridan samarali qo'llanishni taqqoslab baholash uchun bunday ko'rsatkichga asoslanadi. Qo'llanayotgan texnologiyalarga ko'ra har xil zararli qo'shimchalar, masalan, oltingugurt (IV) oksidi va azot (IV) oksidi har xil darajada ushlab qolinadi, ayrim hollarda esa atmosferaga tashlanishdan avval tozalash natijasida mo'ridan chiqib ketayotgan ammoniy tuzi bo'lmagan gazlarda, gazlarni ammiak bilan tozalash natijasida paydo bo'ladi.

Bularning hammasi ziyonlik yig'indisiz oltingugurt ushlanishining turli xil usullarini taqqoslash uchun tozalashda, sanitar samaradorligini o'rnatishda nisbatan qiyin bo'ladi.

Ziyonlilik yig'indisining ko'rsatkichi K^S , energetik yoqilg'i va ularning yonish mahsulotlari uchun alohida ziyonlilik ko'rsatkichlarining yig'indisi bilan ifodalanishi mumkin bo'ladi:

bu yerda: K_i — alohida-alohida ziyonlilik ko'rsatkichlari yig'indisining qiymatlari, zararli moddalarning solishtirma miqdori va ularning nisbiy zaharliligi.

Yoqilg'ilarni yonish mahsulotlarining zararli qo'shimchalarining kelib chiqishiga ko'ra quyidagi guruhlariga bo'lish mumkin:

Birinchi guruh. Yoqilg'i tarkibi asosida yetarlicha aniqlik bilan belgilanadigan va uning yoqish texnologiyasiga kam bog'langan yoqilg'ilarning yonish mahsulotlari zararli qo'shimchalardan iborat. Bu guruhga oltingugurt (IV) oksidi, uchuvchan kul, vannadiy birikmalari hamda yoqilg'i yonishida kul tarkibiga o'tib ketgan boshqa qo'shimchalarni kiritish mumkin.

Ikkinchi guruh. Faqat yoqilg'i tarkibi asosida emas, balki ko'pincha keng miqyosda texnologiyaga va yoqilg'ini yoqish tarkibiga ko'ra, ya'ni quyidagi omillarga: bug' generatorining quvvatiga, yoqilg'ini yoqishga tayyorlash usuliga, o'txona qurilmasining konstruksiyasiga, ortiqcha havo va boshqalar bilan yonish mahsulotlarida hosil bo'lgan zararli qo'shimchalarga bog'liq bo'ladi. Bu guruhga azot oksidlari, uglerod (II) oksidi (CO) va yoqilg'ilarning chala yonishidan hosil bo'lgan boshqa mahsulotlari: vodorod sulfid (H_2S) va konserogen moddalarni kiritish mumkin. Bu moddalarning atmosferaga tashlanishi yuqorida keltirilgan omillarga qarab keng oraliqda o'zgarishi mumkin va shuning uchun tajriba ma'lumotlarini jalb qilmasdan turib hisoblash yo'li bilan aniqlash mumkin emas.

Uchinchi guruh. Yoqilg'i yonishidan emas, balki boshqa sabablarga ko'ra, masalan: ko'mir omborxonalarining va kul tashlash joylari to'zg'ishidan; temir yo'l sisternalaridan mazutni oqizish tizimlaridan uglevodorod bug'larining ajralib chiqishidan; chang tayyorlash tizimlarida ko'mir kukunining mayin fraksiyalaridan ko'mir changlarining ajralib chiqishidan va boshqalardan zararli moddalarning miqdoridan ancha kam, ularni hisoblash qiyin va shuning uchun keyinchalik bularni inobatga olmasa ham bo'ladi.

Tutun gazlarida uchraydigan turli xil qo'shimchalarning

ziyonlilik ta'sirini yig'ish va solishtirishga imkon beradigan alohida ko'rsatkichlarni aniqlashda quyidagi tavsiyalardan foydalanish mumkin: ziyonlilik yig'indisini tavsiflaydigan ko'rsatkichni hisoblashda miqdoriy nisbatda shartli yoqilg'ilarga keltirish lozim, ularning zaharliliigi esa ushbu qo'shimchani eng yuqori ruxsat etilgan konsentratsiyasi kulning eng yuqori ruxsat etilgan konsentratsiyasiga nisbatan ifodalanadi.

Shunday qilib, ziyonlilik yig'indisini tavsiflaydigan ko'rsatkich qancha yuqori bo'lsa, atrof-muhitni himoyalashga solishtirma sarflar shuncha yuqori bo'ladi. Bularning hammasini issiqlik elektr stansiyalarini loyihalashda, ishga tushirishda, uning quvvatini oshirishda hamda kengaytirishda inobatga olish zarur bo'ladi.

NAZORAT SAVOLLARI

1. IES tashlamalari tarkibini so'zlab bering.
2. IES tashlamalari atrof-muhitga qanday ta'sir etadi?
3. Oltingugurt oksidini kamaytirish usullari qanday?
4. Azot oksidlari hosil qilinishini kamaytirish usullari nimalardan iborat?
5. IESlarda oqava suvlarning qanday turlari mavjud?
6. Suv havzalariga IESlarning zararli tashlamalarini kamaytirishning qanday usullari mavjud?
7. Organik yoqilg'ilarni yoqishda ularning atrof-muhitga zararli ta'siri qanday baholanadi?

ADABIYOTLAR

1. Ðaçieêîâ İ.Ê., Êeîîâ Þ.İ. İaðîâúâ êîòëü oâîeîâüô ýeâêòðîñòàíöëé.
— İ.: Ýíâðâîêçäàò, 1991.
2. Ðaçieêîâ İ.Ê., Êeîîâ Þ.İ. Êîòâëüíúâ óñòàíîâëë ýeâêòðîñòàíöëé.
— İ.: Ýíâðâîêçäàò, 1997.
3. Òâîeîâîé ðañ÷âò êîòâëüíúâ äâðââàòîâ (íîðîàòèâíúé îâòîâ).
İîâ ðââ. Êóçíâîîâà è äð. — İ.: Ýíâðâëÿ, 1993.
4. Êeîîâ Þ.İ., Ñàîíeêîâ Þ.Ô., Âëëâíñëé Ò.Â. Êîîîíîâèà è òâîeîâîé
ðañ÷âò îàðîâîîî êîòèà. — İ.: Ýíâðâîêçäàò, 1996.
5. R. T. Rahimjonov. Yoqilg'i va yonish asoslari. — T., 2002.
6. İðââêèà òâîíè÷âñêé ýèñîëóàòàöèè ýeâêòðè÷âñêèò
ñòàíöèè è ñâòâé — İ.: Ýíâðâîêçäàò, 1989.
7. R.M. Yusupaliyev. IESlarda suv tozalash. — T., TDTU,
2003.
8. Ð.Ô. İeîâàçîâ, Ó.Ð. Óìèðîâ. Òâîeîâîé ðañ÷âò êîòâëüíîâ
àâðââàòà. Ò., ÒÃÒÓ, 2003.
9. İðîîüèâîíîÿ òâîeîíîâðââàòèà. Ñîðââî÷èé. İ.: Ýíâðâîàòîèêçäàò.
1989.

MUNDARIJA

KIRISH	3
I bob. ISSIQLIK ELEKTR STANSIYALARIDA BUG’ ISHLAB CHIQRISH.....	5
1.1. Issiqlik elektr stansiyalarining turlari	5
1.2. Renkin sikli	6
1.3. Bug’ qozonlarining tasnifi (klassifikatsiyasi)	8
1.4. Bug’ qozonlarining texnologik chizmalari va asosiy tavsiflari.....	10
II bob. ENERGETIK YOQILG’I VA UNING TAVSIFLARI	14
2.1. Yoqilg’i turlari	14
2.2. Yoqilg’ilarning kimyoviy tarkibi	15
2.3. Yoqilg’ilarning uchuvchan moddalari	16
2.4. Yoqilg’ining yonish issiqligi. Shartli yoqilg’i	17
2.5. Yoqilg’ining namligi.....	18
2.6. Yoqilg’ining kuli.....	19
III bob. QATTIQ YOQILG’I ISHLATILADIGAN ELEKTR STANSIYALARNING KO’MIR XO’JALIGI.....	20
3.1. Yoqilg’i qabul qiluvchi va uzatuvchi moslamalarning texnologik chizmalari	20
3.2. Ko’mir changini tayyorlovchi qurilmalar.....	25
3.2.1. Ko’mir changini tayyorlovchi tegirmonlar.....	25
IV bob. GAZ VA MAZUT XO’JALIGI.....	31
4.1. Mazutni yoqishga tayyorlashning texnologik chizmasi.....	31
4.2. Gaz yoqilg’isini uzatishning texnologik chizmasi	33
V bob. YONISH JARAYONI	36
5.1. Yonish to’g’risida tushuncha.....	36
5.2. Yoqilg’ining yonish reaksiyasi	38

5.3. Yoqilg'ini yoqish usullari, ortiqcha havo koeffitsiyenti va yonish harorati
41

VI bob. YOQILG'INING YONISH MAHSULOTLARI	46
6.1. Yonish mahsulotlarining tarkibi	46
6.2. Yonish mahsulotlarining hajmi.....	47
6.3. Yonish mahsulotlarining entalpiyasi	48
VII bob. YOQILG'INING ISHLATISH SAMARADORLIGI	49
7.1. Qozonning issiqlik balansi	49
7.2. Qozonda yo'qotilgan issiqlik	51
7.3. Qozonning foydali ish koeffitsiyenti.....	52
VIII bob. QOZONLARDA YOQILG'INI YONDIRISH UCHUN MOSLAMALAR	54
8.1. Yondirgichlar	54
8.2. Mazut forsunkalar	61
IX bob. SUV REJIMI	65
9.1. Ta'minlash suvi va bug'ining ifloslanishi	65
9.2. Bug'ni yuvish	67
9.3. Barabanli qozonda pog'onali bug'lantirish	67
9.4. IES siklidan zararli aralashmalarni chiqarish usullari.....	72
X bob. BUG' HOSIL QILUVCHI VA BUG' QIZDIRUVCHI YUZALAR.....	73
10.1. Bug' qozoni isitish yuzalarining issiqlikni o'ziga olishi	73
10.2. Bug' o'taqizdirgichlar.....	75
10.3. O'ta qizdirilgan bug' haroratini rostdash	76
XI bob. PAST HARORATLI ISITISH YUZALARI.....	77
11.1. Past haroratli isitish yuzalari komponovkasi	77
11.2. Ekonomayzerlar.....	79
11.3. Havo isitgichlar	80
XII bob. QOZON QURILMALARIDA SUV TAYYORLASH USULLARI	83
12.1. IESlarda ishlatiladigan suv va bug'ning chegaraviy sifat me'yorlari	83
12.2. Suvni natriy kationitli filtrlarda yumshatish	85
12.3. Suvni vodorod-kationitli filtrlar yordamida yumshatish.....	87
12.4. Suv qaynatuvchi bug'latgichlarda tuzsizlantirish	90
12.5. IESda turbina kondesatini tozalash	91

XIII bob. ATROF-MUHITNI HIMOYALASH.....	93
13.1. Issiqlik elektr stansiyalari tashlamalari va ularning atrof-muhitga ta'siri 93	
13.2. IES tashlamalarining tarkibi.....	97
13.3. Atmosferaga zararli tashlamalar tashlanishining kamaytirilishi va ularning tarqalishi.....	102
13.4. Suv havzalariga IESlarning zararli tashlamalari tashla- nishini kamaytirish.....	107
13.5. Organik yoqilg'ilarni yoqishda, atrof-muhitga zararli ta'sirini baholash.....	113
ADABIYOTLAR.....	116

Ravil Fassahovich Mingazov, Karim Sultonovich Sultonov,
Ravshan Ashirovich Xo'janov

ISSIQLIK ELEKTR STANSIYALARINING
BUG' QOZON QURILMALARI

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

Muharrir	A. Sa'dullayev
Badiy muharrir	J. Gurova
Texnik muharrir	T. Smirnova
Musahhih	S. Abdunabiyeva
Kompyuterda sahifalovchi	E. Kim

Bosishga 31.05.06 da ruxsat etildi. Bichimi $84\frac{1}{2}108\frac{1}{32}$, «Tayms» garniturada ofset bosma usulida bosildi. Shartli b. t. 6,3. Nashr t. 6,0.
Jami 1000 nusxa. 63-raqamli buyurtma.

«ARNAPRINT» MCHJ da sahifalanib, chop etildi,
O'shkent, H. Boyqaro ko'chasi, 41.

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

O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA'LIMI MARKAZI

R.F. MINGAZOV, K.S.SULTONOV, R.A. XO'JANOV

ISSIQLIK ELEKTR STANSIYALARINING BUG' QOZON QURILMALARI

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

TOSHKENT — 2006