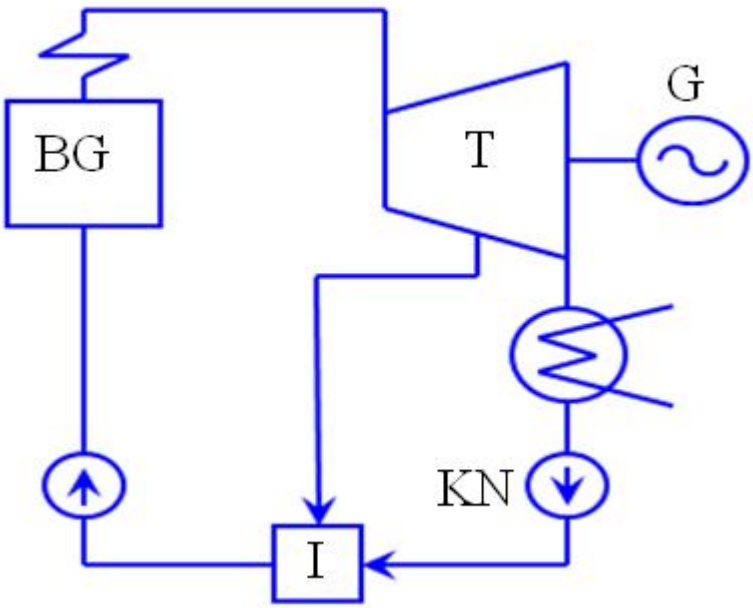
O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI

ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

ISSIQLIK ELEKTR STANSIYALARI

fanidan laboratoriya ishlari uchun
uslubiy ko‘rsatmalar



Toshkent – 2016

UDK. 658.26.075.

Tuzuvchilar: Alimov X. A., Asreddinova M.A., Kasimova F.A., Maxkamdjanova Sh.K. «Issiqlik elektr stansiyalari» fanidan laboratoriya ishlari uchun uslubiy ko‘rsatmalar. – Toshkent, ToshDTU, 2016, 47-bet.

Uslubiy ko‘rsatmalar «Issiqlik elektr stansiyalari» fanining asosiy bo‘limlarini o‘z ichiga oladi. Tajriba mashg‘ulotlari jarayonida talabalar issiqlik texnikasining asosiy qurilmalarini chuqurroq o‘rganadilar. Uslubiy ko‘rsatmalar Energetika fakultetining 5310100 – ta’lim yo‘nalishida tahsil olayotgan bakalavriat talabalariga mo‘ljallangan.

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy – uslubiy kengashining qaroriga asosan chop etishga ruxsat berilgan.

Taqrizchilar: Badalov A.A. – “Energotejamkorlik va kabel texnikasi” kafedrasining dotsenti, texnika fanlari nomzodi.
Matjanov E.K. – Xalqaro quyosh instituti, bo‘lim boshlig‘i, texnika fanlari nomzodi

© Toshkent davlat texnika universiteti, 2016

KIRISH

Oliy ta’limning Davlat ta’lim standartiga ko‘ra ta’lim sohalarida o‘qitiladigan “Issiqlik elektr stansiyalari” fanidan tajriba mashg‘ulotlari issiqlik elektr stansiyalari qurilmalari haqida nazariy va amaliy ma’lumotlar, bu sohada xorijiy mamlakatlarda qo‘llanilayotgan qurilmalar va erishilgan yutuqlar va ularni o‘zimizda tatbiq qilish muammolarini hal qilishning asosiy yo‘nalishlarini o‘rganish fanning asosiy vazifalaridandir.

Tajriba mashg‘ulotlari uchun uslubiy ko‘rsatmalar «Issiqlik elektr stansiyalari» fani dasturiga asoslangan bo‘lib, o‘z ichiga beshta tajriba ishlarini qamrab olgan. Bu tajriba ishlar ish faoliyatida bo‘lgan issiqlik elektr stansiyalarida o‘tkazilishiga mo‘ljallangan, shuning uchun energetik qurilmalarni ishlatish va foydalanish umumiy qoidalari, texnika xavfsizligiga, yong‘inga qarshi xavfsizlik texnikasiga va sanoat sanitariyasiga talablarga rioya qilishlari kerak.

Tajriba mashg‘ulotlari kafedra o‘qituvchilari va korxona ishchilari nazoratida o‘tkaziladi. Tajriba mashg‘ulotlarini bajarishdan oldin talabalar asosiy nazariy nizomlari bilan tanishib chiqishlari, ishni bajarish ketma-ketligini bilishlari kerak.

Tajriba mashg‘ulotlarni bajarishdan oldin talabalar uslubiy ko‘rsatmada keltirilgan jadvallarni tayyorlab qo‘yishlari lozim.

Tajriba mashg‘ulotlari bo‘yicha hisobotlarnihar bitta talaba o‘zi olingan natijalarga asoslanib, hisoblab, zarur bo‘lgan tushuntirish bo‘limi, rasmsi bilan tayyorlab “IES” fani bo‘yicha himoya qilishga taqdim etiladi.

Hozirgi me’yoriy adabiyotlarga qozonni issiqlik, gidravlik va aerodinamik hisoblarida MKGSS va MKGS sistemasi qo‘llanishini hisobga olgan holda, kerakli hisoblash ishlarini shu sistemasida olib borish ruxsat etiladi. Ammo oxirgi hisob natijalari birligi SI (GOST 8.417-81) sistemasida bo‘lishi zarur.

Sistemalar orasidagi biridan- ikkinchisiga o‘tish jadvali1 ilovada keltirilgan.

Tajriba mashg‘ulotlarini maqsad va vazifalari

Issiqlik elektr stansiyalari fanidan tajriba mashg‘ulotlari mutaxassislik fanlar majmuasiga taalluqli bo‘lib, talabalar uni 7 semestrda o‘rganishadi. “Issiqlik elektr stansiyalari” fanining tajriba mashg‘ulotlarni bosh muhim vazifasi, talabalarga quyidagi faoliyat sohalari bo‘yicha zarur va yetarli bo‘lgan bilimlarni shakllantirishdan iborat.

Issiqlik elektr stansiyalari fanini o‘rganish jarayonida bakalavr quyidagilarni bajara olishi lozim:

- issiqlik elektr stansiyasidagi asosiy va yordamchi qurilmalarni bir-biri bilan qanday bog‘liqlikda elektr energiya ishlab chiqarilayotganini;
- stansiyadagi asosiy qurilmalar: qozon qurilmasi, bug‘ turbinasi va generatorlarni bir-biri bilan bog‘liqlik tomonlarini;
- berilgan bloklar issiqlik rasmsidagi prinsipial tuzilishi;

- turbinada bug‘ kengayish jarayonini h-s diagrammada tasviri ***haqida tasavvurga ega bo‘lishi;***
- bug‘ni o‘ta qizdirish;
- issiqlik elektr markazning energetik ko‘rsatkichlari;
- ta’minot suvini regenerativ qizdirish va qizdirish afzalligi;
- issiqlik sxemasini hisoblash ketma-ketligi ***bilishi va ulardan foydalana olishi;***
- stansiyaga asosiy va yordamchi qurilmalarni tanlash;
- issiqlik rasmsidagi past va yuqori bosimli qizdirgichlar, deaeratorlarga beriladigan bug‘ kattaliklari, ya’ni bosimi yordamida har bir qizdirgichga beriladigan bug‘ harorati va entalpiyasini jadvalga joylashtirish;
- har bir qizdirgichni issiqlik hisobini hisoblab chiqishnatijasida qizdirgichlarga beriladigan qism bug‘ sarfini aniqlash ***ko‘nikmalariga ega bo‘lishi kerak.***

TAJRIBA ISHLARINI BAJARGANDA MEHNAT MUHOFAZASI VA TEXNIKA XAVFSIZLIGI

Tajriba mashg‘ulotlarni bajarishda quyidagi texnika xavfsizlik qoidalariga rioya qilish kerak.

1. Talabalar elektrostansiya hududida va qozon sexida yurish qoidalariga boshliqni ko‘rsatmalariga rioya qilishi kerak.
2. Tajriba mashg‘ulotlarini bajarishda qurilmalarining qismlariga (knopkalar, maxoviklarga, richaglarga, boshqarish kalitlarga va hokazo) tegish faqat boshliq ko‘rsatmasi bilan.
3. Man etiladi:

a) quvurlarni ustiga turish, ustiga chiqish;
b) qurilmalarning ishlab turgan qismlariga tegish;
g) yog‘ilg‘i,mazutli yoki suvli yuzalardan yurish;
d) IES hududida chekish;
e) Tajriba mashg‘ulotlarini bajarishda joydan g‘oyib bo‘libqolish.

1 – TAJRIBA ISHI

KATTA QUVVATLI BUG‘ QOZONLARINING TUZILISHI

Ishning maqsadi

Bug‘ qozonlarning tuzilishini va joylashtirishni o‘rganish.

Asosiy nazariy qism

Rossiyada ishlab chiqilgan va O‘zbekiston energetika sanoatida o‘rnatilgan bug‘qozonlari asosiy parametrlari standartlashtirilgan. Qozonlarni turi va o‘lchamlari shqrtli ravishda quyidagicha qabul qilingan belgilar: E – tabiiy sirkulyasiyali bug‘ qozoni, Ep - tabiiy sirkulyatsiyali bug‘ qozoni va qo‘shimcha oraliq bug‘ qizdirgichli, Pp – oraliq bug‘ qizdirgichli to‘g‘ri oqimli bug‘ qozoni, Kp – aralash sirkulyatsiyali va oraliq bug‘ qizdirgichli bug‘ qozoni; birinchi raqam - bug‘ni ishlab chiqarish miqdori, t/soat; ikkinchi raqam – bug‘ning bosimi, MPa. Bu belgilar qattiq yoqilg‘i yondirish uchun kamerali o‘txonali bug‘ qozonlariga tegishli. O‘txonalarda boshqa yoqilg‘ilarni yoqishda belgilarga qo‘shimcha harflar qo‘shiladi: J – Suyuq kul tashlash o‘txonalari, V – shabodali o‘txonalar, S - siklonli o‘txonalar, G - gaz, M - mazut. Qozon puflash holatida ishlasa qo‘shimcha N belgi qo‘yiladi. Masalan, barabanli qozon tabiiy sirkulyatsiyali gaz va mazut yoqishga mo‘ljallangan, bug‘ ishlab chiqarishi 160 t/s va absolyut bosimi 100 kg/sm^2 MPa quyidagicha belgilanadi: qozon E-160-100 GM.

Bug‘ qozonida yoqilg‘i yonganda hosil bo‘ladigan issiqlik bug‘i va suvni isitish yuzalari orqali beriladi. Issiqlik yuzalar ko‘rinishi bir qator quvur panellaridan yoki quvur paketlaridan iborat. Har bir yuza o‘zini ma’lum haroratiga yoki bosimiga ega.

E-160-100 GM qozonni ko‘ndalang kesimi 1.1-rasmda keltirilgan. Qozonda asosiy isitish yuzalari bu bug‘latgich, o‘ta qizdirgich va ekonomayzerdir, bunda ta’minot suvi barabanga tushguncha qizdiriladi. Undan tashqari hozirgi zamonaviy qozonlarda havo qizdirgichi mavjud, havo qizdirgichida o‘txonaga beriladigan havo isitiladi.

Yoqilg‘i yonishi natijasida ajralib chiqadigan issiqlik bug‘ qozonida suv va bug‘ga isitish yuzalari orqali o‘tadi, bu yuzalar bir qator tekis joylashgan quvur to‘plamlari (devoriy, shipli va shirmali) yoki bir necha qator joylashgan quvur to‘plamlarini tashkil qiladi. Har bir isitish yuzasi o‘ziga xos ishchi muhitning harorati, bosimi, tavsifi va issiqlik almashinuv intensivligiga ega.

Bug‘ qozonida asosiy isitish yuzalaridan biri ekonomayzerdir, bu yerda ta’minlovchi suv barabanga tushuncha isitiladi. So‘ngra bug‘ hosil qiluvchi quvurlarga va bug‘ qizdirgichga o‘tadi. Bundan tashqari barcha zamonaviy bug‘ qozonlarida havo isitgich bor, bunda yonish uchun kerakli bo‘lgan havo isitiladi. Havo harorati oshishi natijasida sezilarli darajada yoqilg‘i yonishi yaxshilanadi. Shu bilan birga havo isitgichda havo isitilishi bu chiqib ketayotgan tutun gazlarini haroratini pasaytiradi va o‘zida ushlab qolgan issiqlikni o‘txonaga qaytaradi, bu bir tomondan atrof-muhitni yuqori haroratli tutun gazlaridan himoya qiladi va ikkinchi tomondan foydali ushlab qolingan issiqlik bug‘ qozonini FIKni oshiradi.

Konstruktiv jihatdan havo isitgich quvurli (yuqori kullik miqdoriga ega bo‘lgan ko‘mir yoqilganda va qozon puflash ostida ishlasa) va aylanuvchi regenerativ (gaz, mazut va o‘rtacha kullik miqdori ega bo‘lgan ko‘mir yoqilganda ishlatiladigan) tuzilishga ega.

Bug‘ qozonining gazli traktini issiqlik uzatilishi va isitish yuzalarining issiqlik bosimiga qarab uchta qismga bo‘lish mumkin:

1) Devoriy va ikki yorug‘likli o‘chog‘ ekranlari (bug‘ hosil qiluvchi va bug‘ qizdiruvchi yuzalar), bu yerda issiqlik asosan nurlanish orqali uzatiladi

   Stefan-Boltsman tenglamasiga muvofiq

$$= {}_{ПР} c_o \psi \; F_{CT} \; \frac{\quad r}{} \; {}^{4} - \; \frac{\quad ст}{}$$

   bu yerda $_{пр}$ – o‘chog‘ning qoralik darajasi
   C_o – Stefan-Boltsman doimiysi
   ψ_E – o‘chog‘ning issiqlik samaradorlik koeffitsienti
   F_{CT} – o‘chog‘ning nur qabul qiluvchi yuzasi
   $T_г$ va $T_{ст}$ – o‘chog‘dagi tutun gaz harorati va nur qabul qiluvchi yuzaning harorati

2) Shirmali (bug‘ qizdirgichlar), festonlar (bug‘ hosil qiluvchilar) va boshqa tutun gazlar bilan yuvilib isituvchi yuzalarda issiqlik ham nurlanish ham konveksiya orqali uzatiladi.
3) Konvektiv isituvchi yuzalarda (bug‘ qizdirgich, ekonomayzer va havo isitgich) asosan issiqlik konveksiya orqali Nyuton-Rixman qonuniga muvofiq uzatiladi.

$$Q_K = kF\Delta t$$

Bu yerda: K-issiqlik berish koeffitsiyenti;
F-konvektiv issiqlik almashinuvchi yuza.
Δt-zo‘riqma harorat

Qozonning tuzilishi yoqiladigan yoqilg‘i xususiyati, unumdorligi va chiqadigan bug‘ ko‘rsatkichlariga bog‘liq holda tanlanadi.

Tabiiy gaz, mazut va toshko‘mir yoqilganda П-simon tuzilishli (1-a rasm) qozondan foydalaniladi.

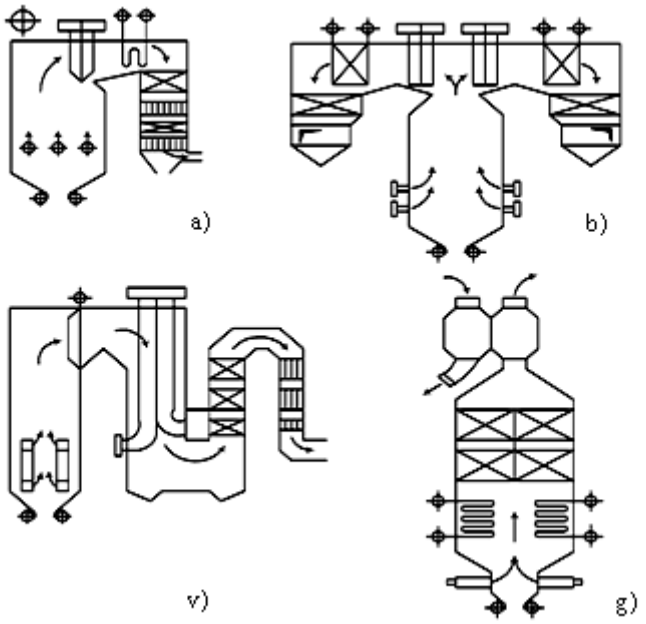
T-simon tuzilishli qozon asosan yuqori quvvatli qozonlardir (1-b rasm), yuqori kul miqdoriga ega bo‘lgan qo‘ng‘ir ko‘mir yoqilganda foydalaniladi, chunki bu tuzilish gorizontal gaz yo‘lini balandligini va konvektiv shaxtani chuqurligini kamaytiradi.

Yoqilg‘ining kul tarkibida ko‘p miqdorda ohak CaO va ishqor bo‘lsa, ikki yoki uch gaz kullik ko‘tariluvchi qozon (1-vrasm) yig‘masidan foydalaniladi.

Minor (bashenniy) tuzilishli qozon (1- g rasm) puflash qo‘llanilgan va ochiq holda joylashtirilgan qozon uchun foydalaniladi.

Avtonom sozlanadigan suv va bug‘ traktining soni ham qozon tuzilishiga ta’sir qiladi, bu son ikki karrali bo‘lsa, ishchi muhit teng taqismlanishiga olib keladi.

Energetik qozonlarda yoqilg‘i yoqilishi kamerali o‘chog‘larda amalga oshiriladi; yonish jarayonini aerodinamik tashkil qilish ikki sinfga bo‘linadi; fakellivauyurmali (tsiklonli).



1-rasm. Qozonning tuzilishi. a) П–shaklli komponovka; b) T – shaklli komponovka; v) uch pog‘onali yonish kamerali qozon; g) tikkali komponovka qozon

Kamerali o‘chog‘larda yondiriladigany oqilg‘i turi bo‘yicha gaz, mazut va kukunsimon ko‘mir yoqadigan qozonlarga bo‘linadi va gaz kukun yoki gaz-mazut yoqishga mo‘ljallangan yondirgichlar bilan ta’minlangan bo‘ladi.

Kukunsimon yoqilg‘i yoqishga mo‘ljallangan o‘chog‘larda shlak chiqib ketishi ikki turga bo‘linadi: qattiq va suyuq holda tashqariga chiqariladi.

Faqatgina gaz yoqishga mo‘ljallangan qozon o‘chog‘lari shlak chiqarish yo‘li bilan ta’minlanmagan, uning o‘rniga suv isituvchi quvurlar joylashtirilgan.

Elektrostansiyada ishlaydigan barabanli bug‘ qozonlarining tsirkulyasiya tizimining xususiyatlari.

Yuqori bosimli zamonaviy bug‘ qozonlarida tsirkulyasiya asosan ekranli quvurlarda sodir bo‘ladi. Har bir ekran uch yoki besh tsirkulyasion konturdan tashkil topgan. Har bir konturning pastki isitiladigan quvurlar gorizontal holdagi kollektorga ulangan. Yuqori uchlari esa yoki keyingi kollektorga, yoki bevosita barabanni o‘ziga ulangan. Suv tushadigan isitilmaydigan quvurlarning yuqori uchi qozon barabanining eng pastki qismiga ulangan, pastki uchi esa isitiladigan quvurlar ulangan, pastki kollektorga ulangan. 3-rasmda BKZ-160 (E-160-100 GM) qozon qurilmasining suv tsirkulyasiya (aylanish) tizimining chizmasi (sxemasi) ko‘rsatilgan.

Suv aylanishining tezligi konturning tsirkulyasiyasini xarakterlaydi.

Sirkulyatsiya tezligi isituvchi quvurlarga kiruvchi haqiqiy tezligi bilan bir xil bo‘lishi mumkin.

$$W_{вх} = \frac{T}{вх \quad вх},$$

bu yerda $_{т}$– quvurga kiruvchi suvning unumdorligi;

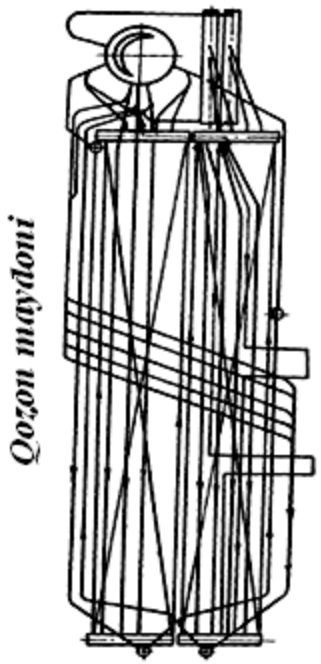
$_{вх}$- quvurning kirish kesimidagi yuzasi;

$_{вх}$– quvurga kiruvchi suvning zichligi.

O‘rta bosimli qozonlarda tsirkulyasiya tezligi odatda 0,6…0,8 m/s, yuqori bosimlida esa 1,0….1,2 m/s, ikki nurlanishli ekranlarda – 1,6 m/s atrofida bo‘lmadi.

Yuqori tezlikka erishish uchun isitilmaydigan quvurlar sonini oshiriladi. Suv harakatining barqarorligini oshirish uchun har bir tsirkulyasion kontur bir tsirkulyasion konturni kengligini kamaytiriladi.

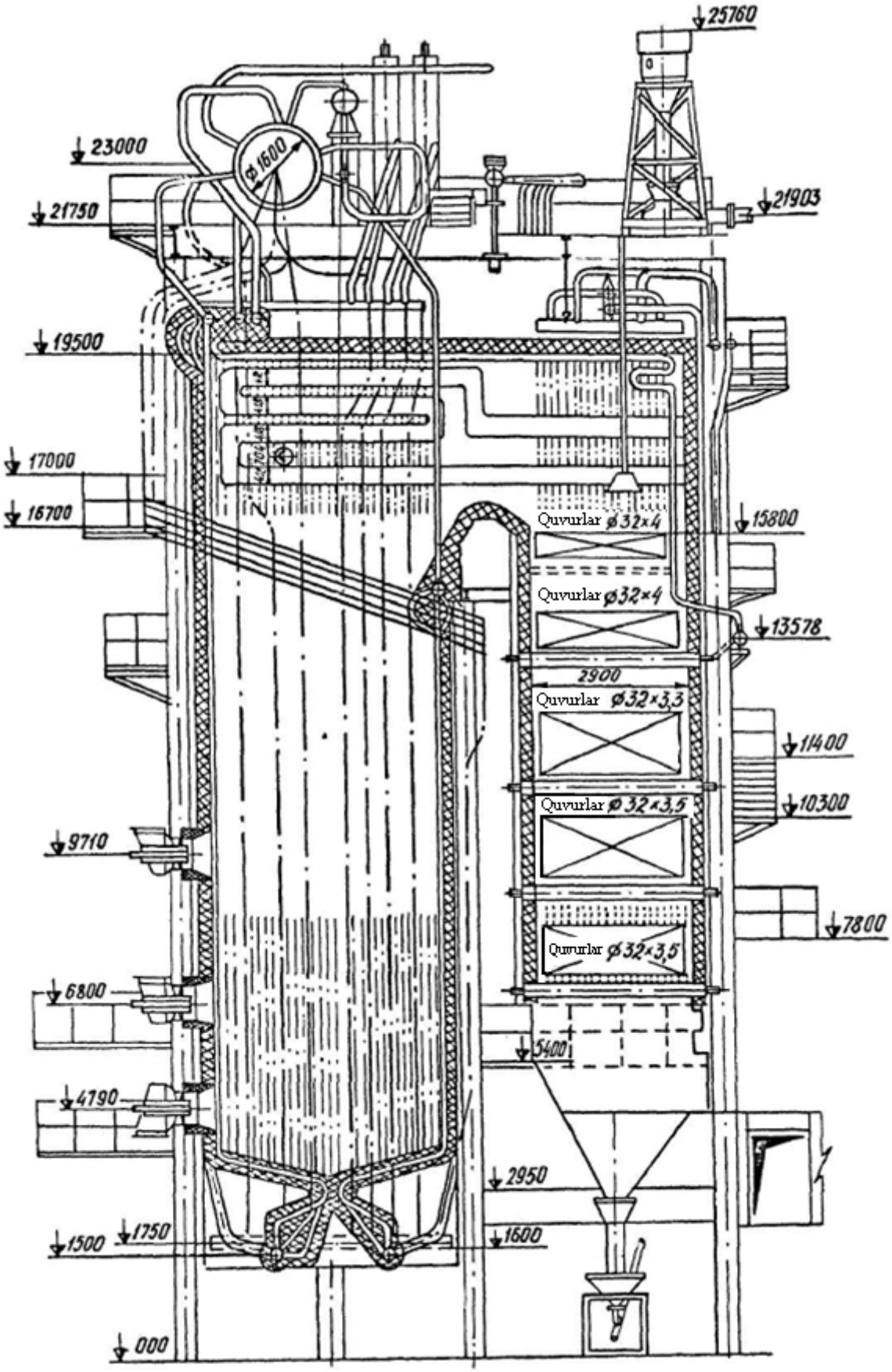
Bunday konstruktiv o‘zgarishlar natijasida qozonni yuqori bosimda (18,5 MPa gacha) ishonchli ishlashini ta’minlaydi.



III. BKZ-160-100 GM bug‘ qozonining tuzilishi.

Tajriba bajarish va hisoblash uchun ishlab turgan BKZ-160-100 GM.

Qozonni bug‘ ko‘rsatkichlarini o‘lchaydigan asboblardan ma’lumot yozib olinadi.



1.1-rasm.BKZ-160-100 GM rusumli bug‘ qozoni.

Tajriba qurilmasining ko‘rinishi.

Tajriba qurilma sifatida ishlab turgan BKZ-160-100 GM rusumli bug‘ qozoni olingan. (1.1-rasm)

Qozon unumdorligi D=44,4 kg/s (160 t/s); barabandagi bosim R_b=11 MPa; asosiy bug‘ maromlash asbobi orqasidagi bosim R_{qq}=10 MPa, o‘ta qizdirilgan bug‘ni harorati $t_{o‘qb}$=^{7}540°C, ta’minot suvni harorati t_{ts}=215^{0}C.

Barnaul qozon zavodida ishlab chiqarilgan qozon gaz va mazutda ishlash uchun mo‘ljallangan, qozonda 12ta RTS-700-11 rusumli yondirgichlar mavjud.

O‘txona kamerasi (eni 7104 mm, chuqurligi 4416 mm, hajmi 419 m^3) 60x4 qadami 64 quvurlar bilan to‘ldirilgan, radiatsiyali ekran yuzalari R_r=351 m^2.

O‘taqizdirgichning umumiy isitish yuzasi 1434 m^2bug‘ o‘ta qizdirgichi bug‘ningharoratini maromlashuchun bug‘ o‘taqizdirgichlari ustunlarida avariya holatida ikkita boshqaruv tizimi mavjud, bu tizim avariya holatida qizigan bug‘ni sovutish uchun ta’minot liniyasiga o‘tkazib yuboradi.

Ekonomayzer 32x3,5quvurlardan tayyorlanadi, materiali - po‘lat 20, umumiy yuza maydoni 2040 m^2 .

Regenerativ havo qizdirgichni isitish yuzalari diametri 3600 mm bo‘lgan ikkita rotorlarda joylashtirilgan. Har bir rotor 18 sektorlarga bo‘lingan; gazlar bir vaqtda 9 sektorlardan o‘tishadi, havo - 7 sektordan, 2 sektori bu jarayonda qatnashmaydi. Regenerativ havo qizdirgichni «sovuq» qismi ekvivalent diametri n 9,8mm teng, yuzasi 5600m, «issiq» qismi - 7,8mm, regenerativ havo qizdirgichni umumiy maydoni - 12460m.

Ishni bajarish tartibi

Ishlab turgan bug‘qozonini ko‘rinishi, yig‘ilishi, asosiy va yordamchi qurilmalari bilan rahbar belgilangan tartibda tanishib chiqiladi.

Hisobot tarkibi.

Qozon qurilmasining qisqacha tuzilishi, asosiy qismlarining joylashtirilishi va tajriba bajarish vaqtida ishlash tartibini gapirib berish.

Nazorat savollari.

1. Qozonlarning turlari va belgilanishi.
2. Asosiy isituvchi yuzalarni etib o‘tish.
3. Konvektiv isituvchi yuzalarda issiqlik uzatish qanday sodir bo‘ladi.
4. Qo‘llaniladigan yoqilg‘i turiga qarab qozonning tuzilishi qanday yig‘iladi.
5. Bug‘ bosimining qozon tuzilishiga ta’siri qanday?

2 – tajriba ishi

ISHLAYOTGAN BUG‘ QOZONINING YOQILG‘I SARFI VA ISSIQLIK BALANSINI HISOBLASH

Ishni maqsadi

Ish vaqtidagi bug‘ qozonining yoqilg‘i sarfi, issiqlik balansi FIKni yoqilg‘i, suv, bug‘ ko‘rsatkichlariga tayangan holda hisoblash.

Asosiy nazariy qism

Bug‘ qozonining issiqlik hosil bo‘lishi va sarfini bog‘liqligini ko‘rsatuvchi issiqlik balansini munosabatdir. Ishlayotgan qozonning samaradorligini va foydali ish koeffitsiyentini (FIK) tekshiruv ko‘rsatkichlari yordamida aniqlanadi.

Harorat ^{0}C va bosim 0.098 MPa bo‘lgan holda 1m^3 gazsimon, 1 kg qattiq va suyuq yoqilg‘ining sarfi va harajat bo‘yicha balans tuziladi.

$$Q_{прих} = Q_P^P = Q_H^P + Q_{ФТ} + Q_{ФВ} + Q_{ПАР} + (Q_{ЭКЗ} - Q_{ЭНД}) + Q_{ЭЛ}$$

Bu yerda

Q_P^P - ishlatiladigan yoki ega bo‘lgan ishchi issiqlik miqdori;

Q_H^P - yoqilg‘i ishchi massasining pastki yonish issiqlig miqdori;

$Q_{ФТ}$ - yoqilg‘ining fizik yonish issiqligi;

$Q_{ФВ}$ - havoning fizik yonish issiqligi (havo tashqi manbalardan isitilgandagina hisobga olinadi) agar havo sovuq bo‘lsa.

$$Q_{ФВ} = \alpha H_{ХВ}^o + (\alpha_{УГ} - H_{ХВ}^o)$$

$$Q_H^P + \alpha H_{ХВ}^o + (\alpha_{УГ} - \alpha) H_{ХВ}^o = \frac{D}{B(h_{ПП} - h_{ПВ})} + H_{УГ} + Q_{МН} + Q_{НО} + Q_{ФШ} + Q_{ОХЛ}$$

$$Q_H^P = \frac{D}{B(h_{ПП} - h_{ПВ})} + (H_{УГ} - \alpha H_{ХВ}^o)$$

Bu yerda:

α – qozonga beriluvchi havo koeffitsiyenti;

$\alpha_У$ - qozondanchiquvchi ortiqcha havo koeffitsiyenti;

H – sovuq havoni yonishi uchun nazariy kerak bo‘lgan entalpiyasi;

$(\alpha_У - \alpha) H_{ХВ}^o$ - so‘rilish natijasida hosil bo‘ladigan sovuq havo entalpiyasi;

$Q_{ПАР}$ - mazutni bug‘li sachratgich vaqtidagi bug‘ issiqligi;

$Q_{ЭКЗ}$, $Q_{ЭНД}$ - ekzotermik va endotermik reaksiyalarining issiqligi;

$Q_{ЭЛ}$ – bug‘ni ishlab chiqarishda manba sifatida elektroenergiyadan foydalanganda hisobga olinadigan issiqlik.

$$Q_{РАСХ} = Q_{ПОЛ} + H_{УГ} + Q_{ХИ} + Q_{МН} + Q_{НО} + Q_{ФШ} + Q_{ОХЛ} \pm Q_{АКК}$$

Bu yerda:

$Q_{ПОЛ}$ - bug‘ni ishlab chiqarishga ketgan issiqlik miqdori;

$$Q_{ПОЛ} = \frac{D}{B(h_{ПП} - h_{ПВ})}$$

D - bug‘ ishlab chiqarish quvvati;

B – yoqilg‘i sarfi;

$h_{ПП}$ $h_{ПВ}$ - o‘ta qizigan bug‘ va ta’minlovchi suv entalpiyasi;

$H_{УГ}$ - qozondan chiquvchi gazlar entalpiyasi;

$Q_{ХИ}$, $Q_{МН}$ - yoqilg‘ining to‘liq yonmasligidan hosil bo‘ladigan kimyoviy va mexanik yo‘qolish;

$Q_{НО}$ – atrof-muhitga ketadigan yo‘qotish;

$Q_{ФШ}$ - shlak bilan yo‘qotiladigan yo‘qotish;

$Q_{ОХЛ}$ – qozon sirkulyatsiyasiga kirilganda to‘siq panelni sovitishda ketadigan yo‘qotish;

$Q_{АКК}$ -hosil bo‘lishi va yo‘qotilishi.

Issiqlik kelishi va sarf bo‘lishini tenglashtirib quyidagiga ega bo‘lamiz.

$$Q_H^P + \alpha H_{ХВ}^O + (\alpha_{УГ} - \alpha)H_{ХВ}^O = \frac{D}{B(h_{ПП} - h_{ПВ})} + H_{УГ} + Q_{ХН} + Q_{МН} + Q_{НО} + Q_{ФШ} + Q_{ОХЛ}$$

yoki

$$Q_H^P = \frac{D}{B(h_{ПП} - h_{ПВ})} + (H_{УГ} - \alpha_{УГ}H_{ХВ}^O)\alpha + (-\alpha)H_{ХВ}^O + Q_{ХН} + Q_{МН} + Q_{НО} + Q_{ФШ} + Q_{ОХЛ}$$

Tutun gazlar entalpiyasi bilan havo entalpiyasi orasidagi farq – bu tutun gazlar bilan yo‘qotiladigan issiqlikni tashkil qiladi.

$$Q_{УГ} = (H_{УГ} - \alpha_{УГ}H_{ХВ}^O)$$

Shuni hisobga olganda issiqlik balansi quyidagicha bo‘ladi:

$$Q_H^P = \frac{D}{B(h_{ПП} - h_{ПВ})} + Q_{УГ} + Q_{ХН} + Q_{МН} + Q_{НО} + Q_{ФШ} + Q_{ОХЛ}$$

Agar Q_H^P ni 100% qabul qilsak, to‘g‘ri balans tenglamasini quyidagicha yozsa bo‘ladi:

$$100 = q_{ПОЛ} + q_{УГ} + q_{ХН} + q_{МН} + q_{НО} + q_{ФШ} + q_{ОХЛ}$$

Bu yerda: $q_{ПОЛ} = \frac{100Q_{ПОЛ}}{Q_H^P}$; $q_{ПОЛ} = \frac{100Q_{УГ}}{Q_H^P}$ i t.d.

Balans tashkil etuvchilari odatda quyidagicha belgilanadi:

$q_{ПОЛ} = q_1$; $q_{УГ} = q_2$; $q_{ХН} = q_3$; $q_{МН} = q_4$; $q_{НО} = q_5$; $q_{ФШ} + q_{ОХЛ} = q_6$

Brutto FIKni aniqlash tenglamasi quyidagicha:

$$\eta_{КА} = \frac{D(h_{ПП} - h_{ПВ})}{BQ_H^P}.$$

Yoki teskari balans bo‘yicha:

$$\eta_{КА} = q_1 = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6).$$

Tajriba qurilmasining ko‘rinishi.

1-tajribada ko‘rib o‘tilgan ishlayotgan qozon qurilmasi ishlatiladi.

Ishni bajarish tartibi.

1. Elektrostansiyada ishlayotgan bug‘ generatorini ishlash tartibini mashg‘ulot vaqtida o‘rganish.
2. Ishda ishlatiladigan texnik va metrologik o‘lchovlarni yozib olish.
3. Hisoblashga kerak bo‘lgan kattaliklarni o‘lchaydigan uskunadan aniqlab 2.1-shaklidagi jadvalga yozish.

2.1-jadval

Kattalik	Miqdori
Barabandagi to‘yingan bug‘ bosimi P_b, MPa	
Qozonga kirishdagi o‘ta qizigan bug‘ bosimi P_{pp} MPa	
O‘ta qizigan bug‘ harorati t_{pp}, K (°C)	
Ta’minot suvining harorati t_{pv}, K (°C)	
Qozondan chiqayotgan bug‘ sarfi D, kg/s (t/soat)	
Chiqib ketayotgan gazlarning harorati t_u, K (°C)	
Chiqib ketayotgan gazlardagi kislorod miqdori O_2, %	

4. Qozon o‘chog‘ida yoqiladigan ko‘mir markasi, uni yonish issiqligi, namlik, kullik va elementar tarkibini yozib olish.
5. Qozonni ishlagan vaqtidagi issiqlik balansini va FIKni yoqilg‘ining soatbay sarfini aniqlash. Hisoblashni quyidagi jadvalda berilgan tartibda 2.2-jadval bo‘yicha bajarish.

2.2-jadval

Parametrlar	**Formula va aniqlash usuli**	**Hisoblash**	**Qiymati**
Ishlatiladigan issiqlik Q_P^P	O‘qituvchi tomonidan beriladi		
Chiqib ketayotgan gazlarning harorati t_u, K (°C)	Berilgan qurilma asosida		
Tutun gazlardagi havo va yonish mahsulotlarining entalpiyasi a) havo $H_в^O$, kDj/m^3 b) yonish mahsulotlari $H_г^O$, kDj/m^3	2 - ilova		
Chiqib ketayotgan gazlardagi kislorod miqdoriO_2, % ob	Gaz analiz qurilmasi bo‘yicha aniqlanadi		

Tutun gazlardagi ortiqcha havo koeffitsiyenti α	$\frac{21}{21-O_2}$		
Bug‘ qizdirgichdan oldingi gaz traktidagi sovuq havoning yutilishi	$\Delta\alpha_{KO}+\Delta\alpha_{BИ}$ 6 - ilova		
Chiqib ketayotgan gazlardagi ortiqcha havo koeffitsiyenti α_{ug}	$\alpha+\Delta\alpha"$		
Chiqib ketayotgan gazlar entalpiyasi N_{ug}, kDj/m^3	$H_{Г}^{O}+(\alpha_{chg}-1)H_{B}^{O}$		
Sovuq havo entalpiyasi N_{xv}, kDj/m^3	H_{XB}^{o} quyidagicha taqsimlanadi t_{XB} =30^{o}C 2 – ilova $H_{XB}=\alpha H_{XB}^{o}$		
Mexanik issiqlik yo‘qotilishi, q_4, %	(6) punkt bo‘yicha		
Kimyoviy issiqlik yo‘qotilishi, q_3, %	(6) punkt bo‘yicha		
Chiqib ketayotgan gazlardagi issiqlik yo‘qotilishi, q_2, %	$\frac{(H_{chg}-\alpha_{chg}H_{XB}^{O})(100-q_4)}{Q_P^P}$		
Atrof-muhitga issiqlikni yo‘qotilishi q_5, %	3-ilova		
Issiqlik saqlanish koeffitsiyenti φ	$\frac{1-q_5}{100}$		
Issiqlik yo‘qotilishlar yig‘indisi Σq_i	$(q_2+q_3+q_4+q_5+q_6)$		
O‘ta qizigan bug‘ entalpiyasi $h_{ПП}$, kDj/kg	4-ilova		
Qozon FIK, η_{KA}, %	$100-\Sigma q_i$		
Ta’minot suvining entalpiyasi $h_{ПВ}$, kDj/kg	5-ilova		
O‘ta qizigan bug‘ sarfi D, kg/s (t/soat)	Issiqlik nazorat qurilmasi orqali		
Qozondagi issiqlikni foydali ishlatilishi, $Q_{пол}$ kDj/s	$D(h_{ПП}-h_{ПВ})$		

Yoqilg‘ini to‘liq sarfi V, m^3/s, (m^3/soat)	$\frac{Q_{ПОЛ}100}{Q_H^P \eta_{KA}}$		
Ishlatilgan yoqilg‘ini haqiqiy sarfi, V_h, m^3/s, (m^3/soat)	$\frac{V(100-q_4)}{100}$		

$$q_2 = \frac{(K\alpha_{chg} + C)(t_{chg} - \frac{\alpha_{chg}}{\alpha_{chg} + b} t_{XB}) A_t (1 - 0{,}01 q_4)}{100(1+n)}$$

Bu yerda k, c, b – yoqilg‘ini sifatini turi va keltirilgan namligiga bog‘liq koeffitsiyentlar.

Tabiiy gaz uchun bu koeffitsiyentlar quyidagi miqdorga teng.

k=3,52 , c=0,63, b=0,18

A_t- chiquvchi gazlarning haroratiga tuzatma.

$$A_t = 1 + 0{,}013 \frac{t_{chg} - 150}{100}$$

(1+n)–kaloriferdagi havoning kerakli miqdorgacha isitilmaganligiga bog‘liq holda q_2 ning o‘zgarishini hisobga oluvchi tuzatma koeffitsiyent.

$$n = 0{,}00035 \Delta t \alpha''_{BИ}$$

bu yerda $\Delta t = t_2 - t_1$ - kaloriferdagi isitish.

α_{pp} = bug‘ qizdirgichdan keyingi havoning ortiqcha koeffitsiyenti.

Hisobot tarkibi.

1. Bug‘ qozonini qisqacha mazmunini va uni ishlash tartibi.
2. Issiqlik balansi, qozon FIK va o‘chog‘dagi yoqilg‘i sarfini hisobi.
3. Ish bo‘yicha xulosa.

Nazorat savollari.

1. Qozon qurilmasining issiqlik balansi.
2. Qozon qurilmasining brutto FIK.
3. O‘chog‘dagi yoqilg‘i sarfi qanday aniqlanadi?
4. Qozon qurilmasida qanday yo‘qotishlar bor.

3 – tajriba ishi

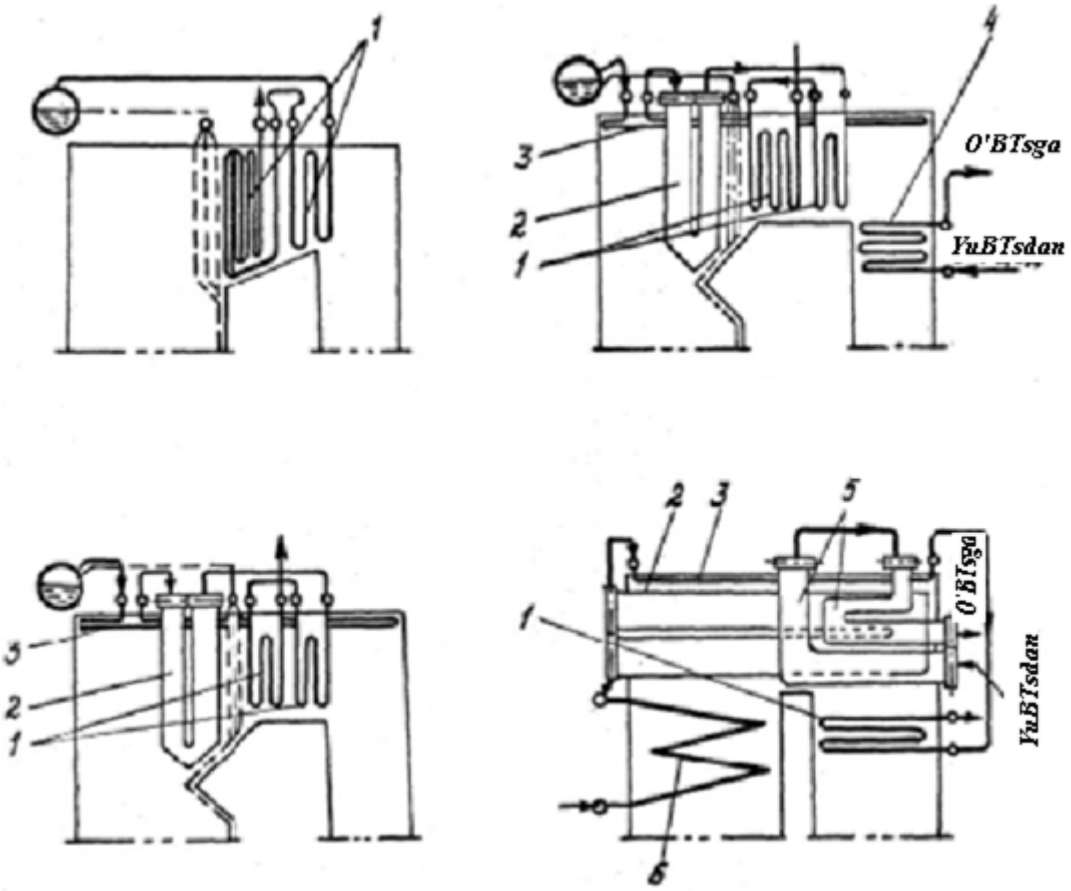
QOZON QURILMALARINI O‘TA QIZDIRGICHNING ISHINI O‘RGANISH

Ishning maqsadi

O‘ta qizdirgichning tuzilishini o‘rganish, o‘ta qizdirgich oldidagi tutun gazlar haroratini aniqlash, tutun gazdan bug‘ga issiqlik uzatish koeffitsiyentini aniqlash.

Asosiy nazariy qism

O‘ta qizdirgichlar bug‘ qozonidan bug‘lanish tizimlaridan kelayotgan to‘yingan bug‘ni o‘ta qizdirgich uchun, hamda turbinaning yuqori bosimi qismidan keyin qo‘shimcha bug‘ni qizdirish uchun mo‘ljallangan.



3.1-rasm. Keng uchraydigan bug‘ isitish quvurlarining chizmalar ko‘rsatilgan.

Bu yerda: 1 – konvektiv birlamchi o‘ta qizdirgich; 2 - shirmali birlamchi o‘ta qizdirgich; 3 – shipli o‘ta qizdirgich; 4 - oraliq konvektiv o‘ta qizdirgich. 5 - oraliq shirmali o‘ta qizdirgich; 6 - ekranlar.

O‘ta qizdirgich – og‘ir issiqlik sharoitda ishlaydigan, asosiy issiqlik ishlatilgan qozon elementlaridan biridir. Harorat ko‘payishi bilan o‘ta qizdirgich qabul qiladigan issiqlik miqdori ko‘payadi. O‘ta qizdirgich yuzasidagi harorat qozonning boshqa yuzalariga qaraganda yuqori bo‘ladi, chunki bug‘ haroratiga bog‘liq va issiqlik yuzalarida katta solishtirma issiqlik yuklamalari mavjud.

Gazlardan issiqlik yuzalariga issiqlikni o‘tishiga qarab o‘ta qizdirgichlar radiatsion, yarimradiatsion va konvektivlarga bo‘linadi. Radiatsion o‘ta qizdirgichlar ko‘pincha qozon o‘txonasi shipiga o‘rnatiladi. Metalli radiatsion o‘ta qizdirgich issiqlik yuzasining harorati bug‘ga qaraganda 100...150°C ortiqroq bo‘ladi, shuning uchun quvurlarning ishonchli sovitib turish kerak, bu bug‘ning katta tezligi bilan amalga oshadi. Yarim radiatsion (shirmali) o‘ta qizdirgichlar bug‘ni o‘tkazgich uchun kerakli bo‘lgan issiqlikining 50 % gacha miqdorini o‘ziga oladi. Shirmali o‘ta qizdirgichlarni gazlarning harorati 1200...1050°C bo‘lgan qozon qurilmasi joylarida o‘rnatilishi maqsadga muvofiq, bunda shirma orqasidagi harorat 100...150°C gacha kamayadi. Shirmali o‘ta qizdirgich quvur sistemasidan iborat bo‘lib, ko‘rinishi tekis zich paketlar kirish va chiqish kollektorlari mavjud. Qozonning tepa qismida tikka yoki gorizontal joylashgan bo‘lib, paketlar orasidagi masofa 700...1000 mm tashkil qiladi. Shirmadagi ruxsat berilgan bug‘ tezligi αr =(800...1100) kg/(m^2 s) ga teng.

Konvektiv o‘ta qizdirgichlarni shaxmat yoki koridor paket shaklida yasashadi. Quvurlar egilgan shaklida kollektorlarga payvandlanib ulanadi. Quvur paketlari tikka yoki gorizontal ko‘rinishda joylashtirishadi. Konvektiv o‘ta qizdirgichlar o‘rnatilgan joyda gazning harorati - 700...1100°C tashkil qiladi. Quvur yuzasidagi harorat bug‘ haroratiga qaraganda taxminam 50°C dan ortiqroq, shuning uchun quvurlarni ishonchli sovitib turish kerak, bu bug‘ning katta tezligi bilan amalga oshadi. Bug‘ning tezligi konvektiv o‘ta qizdirgichlarda αr = (500...1200) kg/(m^2 s) tashkil qiladi.

Issiqlik hisoblarda asosiy ishlatilgan qonunlar: radiatsion yuzalar uchun – Stefan – Bolsman qonuni va o‘xshash nazariyasining bo‘lim nizomlari; konvektiv yuzalar uchun - Nyuton – Rixman qonuni va o‘xshash nazariyasining bo‘lim nizomlari; radiatsion - konvektiv yuzalar uchun – yuqoridagi hisoblash qonuniyatlari ishlatilgan bo‘ladi, bunda nurli issiqlik almashuv koeffitsiyenti orqali hisobga olinadi.

$$\alpha_1 = (\alpha_K + \alpha_Л)$$

Konvektiv o‘ta qizdirgichlarda issiqlik almashuv jarayonlarni hisoblash uchun quyidagi tenglamalar ishlatiladi: gazlar bo‘yicha issiqlik muvozanati, kDj/kg

$$Q_{КПП} = \varphi(H'_Г - H''_Г + \Delta\alpha_{ПР} H^o_{ХВ}) \qquad (14)$$

Konvektiv o‘ta qizdirgichlarning issiqlik qabul qilishi, kDj/kg

$$Q_{КПИ} = \frac{D}{B_P}(h'_{ПП} - h''_{ПП}) - Q_Л \qquad (15)$$

Gazlardan ishchi jismga issiqlik o‘tishi, kDj/kg

$$Q_{КПП} = \frac{F_{КПП}\kappa\Delta t}{B_P} \qquad (16)$$

Bu yerda $H'_Г$, $H''_Г$ - gazlarning konvektiv o‘ta qizdirgichining oldida va orqa tomonidagi entalpiya;

$\Delta\alpha_{ПР}$ – sovuq havoning konvektiv o‘ta qizdirgich o‘rnatilgan joyda so‘rilib kirib kelishi;

$H^o_{ХВ}$- sovuq havo entalpiyasi;

$h'_{ПП}, h''_{ПП}$ - konvektiv o‘ta qizdirgichni kirishidagi va chiqishidagi bug‘

entalpiyasi.

Tekshiruv hisoblarda bug‘ va gaz entalpiyasi yuzalarining bir tomonida ma’lum ($H_{Г}^{'}, h_{ПП}^{'}$, yoki $H_{Г}^{''}, h_{ПП|}^{''}$). Noma’lum harorat yoki bug‘ entalpiyasini belgilab ($h_{ПП}^{'}$ yoki $h_{ПП}^{''}$), $H_{Г}^{'}$ yoki $H_{Г}^{''}$, topiladi. Keyin harorat oqimi aniqlanadi. Δt. To‘g‘ri va qarama-qarshi oqim uchun Δt (aniqlash uchun o‘rta logarifmik farqi olinadi °C.

$$\Delta t = \frac{\Delta t_{б} - \Delta t_{\Delta t}}{2{,}3 \ln \frac{\Delta t_{б}}{\Delta t_{\Delta t}}}$$

bunda $\Delta t_{б}$ va Δt_{M} – bug‘ va gaz haroratini katta va kichik farqi;

agarda $\Delta t_{б} / \Delta t_{M} \langle 1{,}1$ bo‘lsa, $\Delta t = \frac{\Delta t_{б} + \Delta t_{M}}{2}$ bo‘ladi

Isitish yuzalarida bug‘ yo‘nalishi ketma-ket, parallel-aralash va chorrahali o‘rtacha harorat oqimini [6] keltirilgan nomogrammalar yordamida aniqlash mumkin.

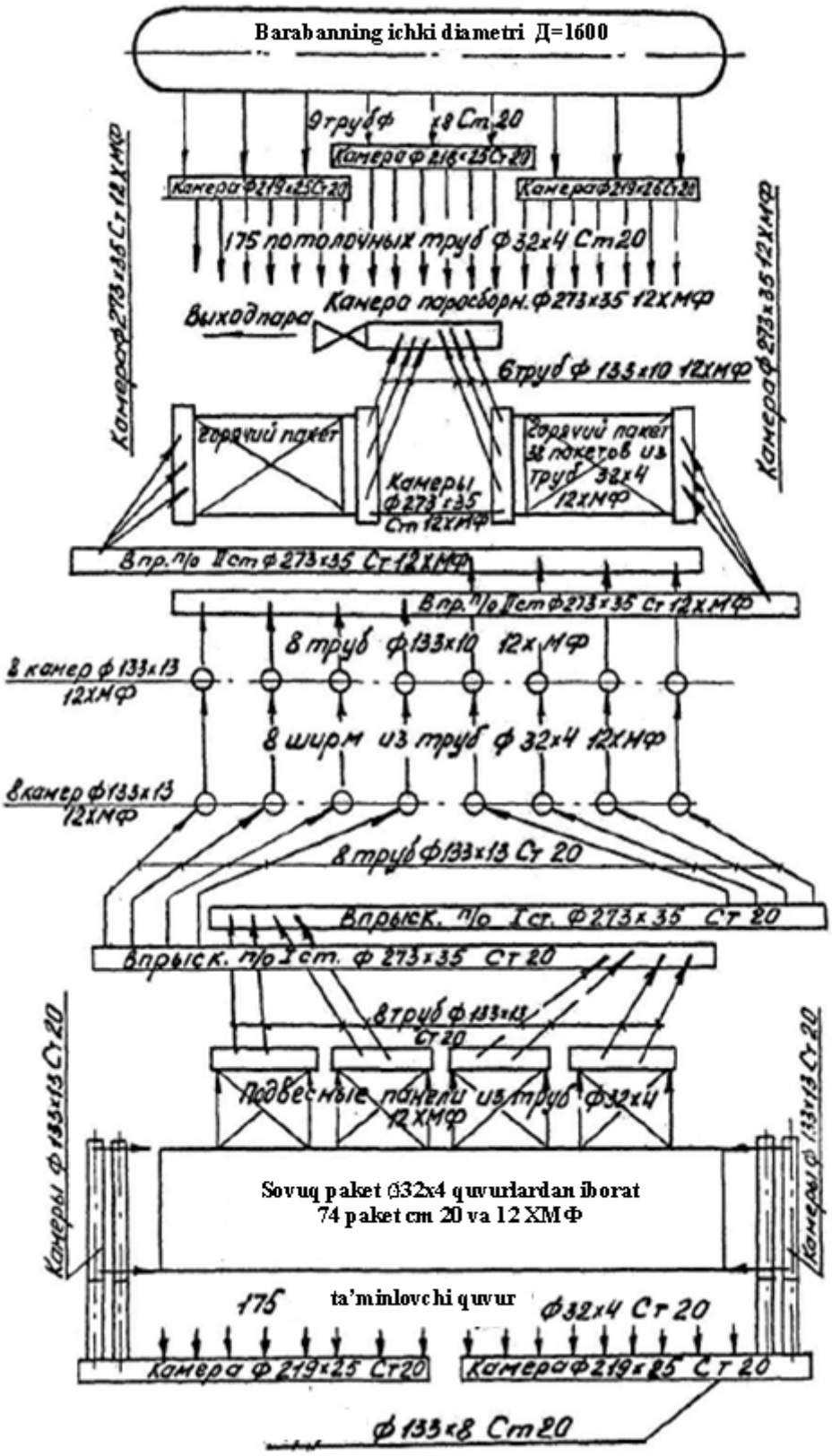
TAJRIBA QURILMASINING TUZILISHI

Tajriba qurilma sifatida ishlayotgan bug‘qozoni olingan. Bug‘ qozonning o‘ta qizdirgichi o‘rganiladi.

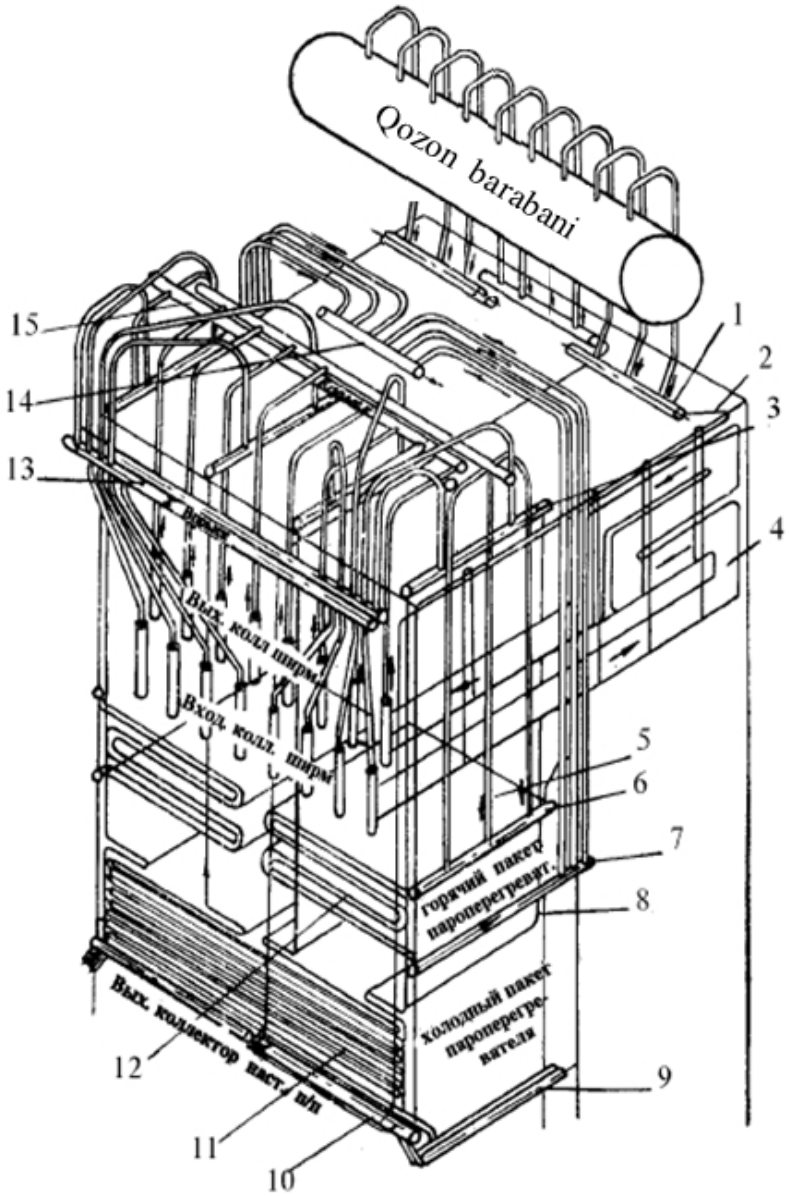
TGM-160-100 – qozonning o‘ta qizdirgichi bu radiatsion - konvektiv. (3.2-rasm). Radiatsion qismi o‘txonaning tepa qismida vaqayilish kamerasida joylashtirilgan bo‘lib, ship quvurlari va shirmadan iborat. Konvektiv o‘ta qizdirgich qozonning shaxtasini tepa tomonida joylashgan. Shirma yuzasi 358 m^3, konvektivo‘ta qizdirgich yuzasi - 726 m, umumiy o‘ta qizdirgichyuzalari - 1434 m^3. Bug‘ning kondensat yordamida ikki pog‘onali maromlash tizimi mavjud. Maromlash qurilmalari 8ta shirmalar orqasida (II pog‘ona) vaqozon tepasida ilingan panellar orqasida joylashgan.

I pog‘ona. O‘ta qizdirgich 20 rusumli po‘latdan va 12X1MF rusumli po‘latdan tayyorlanadi.Barabandan bug‘ (6-rasm) to‘qqizta quvurlar ∅ 133x8 yordamida uchta kirish kameralarga uzatiladi.1 devorli - shipli o‘ta qizdirgich 2, undan keyin 175 quvurlar bilan ikkita chiqib ketish kameralariga 10 uzatiladi. Undan keyin to‘rtta quvur ∅ $133^{x}8$ orqali bug‘o‘ta qizdirgichning sovuq paketi 11 kirish kameralariga uzatiladi, keyin sovuq paketdan va ilintirilgan panellar 9 bug‘ to‘rtta kameralariga kiradi 3, undan keyin birinchi pog‘ona bug‘ sovutgichga 13 yo‘naltiriladi. Sakkizta quvurlar yordamida ∅ 133^{x} 10. Keyin bug‘ shirmalarga 4 keladi, u yerdan sakkizta quvurlar ∅ 133x10 orqali VPOning ikkinchi pog‘onasiga 15 va undan keyin oltita quvurlar yordamida bug‘ jamlash kamerasiga 14 tushadi.

Bug‘ning yo‘nalish rasmsi 3.3-rasmda ko‘rsatilgan.



3.2-rasm. Bug‘ o‘ta qizdirgichi chizmasi



3.3-rasm. O‘ta qizdirgichni sxemasi.

ISHNI BAJARISH KETMA-KETLIGI

1. O‘ta qizdirgichning tuzilishini o‘rganish vaqozon qurilmasida joylashishi.
2. Ushbu ishda ishlatiladigan o‘lchaydigan asboblar va asosiy qurilmani texnik va metrologik ko‘rsatkichlarini yozib olish
3. Domla ko‘rsatmalari bo‘yicha kerakli o‘lchovlarni o‘tkazish, olingan natijalarni 3-jadvalga kiritish.

3.1-jadval

Miqdor	Raqami
Barabandagi bug‘ bosimi $P_{g>}$, MPa (kg/sm^2)	
Qozondan chiqqan bug‘ bosimi $P_{|1M}$, MPa (kg/smg)	
O‘ta qizdirilgan bug‘harorati $1_{P|1}$, $T_{n.n}$ (°C)	
Ta’minlash suviningharorati $T_{n.b}$ (°C)	
Qozondan chiqqan bug‘ sarfi D, kg/s (t/ch)	
Gazlardagi kislorod miqdori Og, % ob	
O‘ta qizdirgichdan chiqadigan bug‘harorati t (°C)	

4. Ishlanayotgan yoqilg‘i tasnifini yozib olish.
5. Tajriba ishio‘tkazilgan vaqtda yoqilg‘i sarfini hisoblash (2 ishga qarang).
6. O‘ta qizdirgichning issiqlik qabul qiluvchanligini hisoblash. Bunda issiqlik saqlash koeffitsiyentini aniqlash uchun ikkinchi tajriba ishi natijalarini olish mumkin; o‘ta qizdirgichga so‘rilib kelayotgan havoning miqdorini 6-ilova jadvalidan olish mumkin.
7. Tajriba ishlari natijalari yordamida o‘ta qizdirgich oldidagi gazlarharoratini va issiqlik o‘tkazish koeffitsiyentini hisoblash.
   Olingan natijalarni 4-jadvalga shakl bo‘yicha kiritish.

3.2-jadval

Miqdor	Hisob tenglamasi yoki aniqlash yo‘li	Hisob	Sonli qiymatlar
To‘yinlgan bug‘harorati t_{pp}, K(°C)	Suv va bug‘ uchun issiqlik fizik sonlar bo‘yicha aniqlanadi		
To‘yinlgan bug‘ entalpiyasi h_{pp}, kDj/kg	4-ilova		
O‘ta qizigan bug‘ entalpiyasi h_{pp}, kDj/kg	Hisob tenglamasi yoki aniqlash yo‘li		
Yoqilg‘ininghisobiy sarfi V_r, m^3/s (m7s)	2- ish natijalari bo‘yicha		
O‘ta qizdirgichning issiqlik qabul qilishiQ_{pp},	$\frac{D}{B_P}(h''_{III} - h_{III})$		

O‘ta qizdirgich oldidagi ortiqcha havo koeffitsiyenti a’$_{pp}$	$\alpha - \Delta\alpha_{ПН}$		
O‘ta qizdirgich zonasida sovuq havoningso‘rilishi $\Delta\alpha_{ПН}$	6- ilova		
O‘ta qizdirgich oldidagi ortiqcha havo koeff. a’$_{pp}$	$\Delta\alpha''_{ПП} = \alpha$		
O‘ta qizdirgichdan keyin yonish mahsulotlar entalpiyasi $(\alpha = 1)H''^{o}_{Г}$, kDj/m^3	2- ilova		
O‘ta qizdirgichdan keyin havoningentalpiyasi $H''^{o}_{в}$	2- ilova		
O‘ta qizdirgichdan keyin gaz entalpiyasi	$H''^{o}_{Г} + (\alpha''_{пп} - 1)H''^{o}_{в}$		-
Issiqlik saqlash koeffitsiyenti f	2- ish natijalari bo‘yicha		
Sovuq havo entalpiyasi $H^{o}_{хв}$, kDj/m^3	3- ilova		
O‘ta qizdirgichni oldidagi yonish mahsulotlari entalpiyasi H'_1 kDj/m’	$\frac{Q + (H''_{Г}\varphi - \Delta\alpha\ H^{o}_{ХВ}\varphi)}{\varphi}$		
O‘ta qizdirgich oldidagi harorat t'_1, K(°C)	3- ilova		
Harorat oqimi Δt, K(°C)	$\frac{t'_{Г} + t''_{Г}}{2} - \frac{t'_{ПП} - t''_{ПП}}{2}$		
O‘ta qizdirgichni isitish yuzasi $F_{ПП}$, m^2	O‘ta qizdirgichrasmsidan		
Issiqlik o‘tkazish koeffitsiyenti k, kVt/(m^{2}K)	$\frac{Q_m B_P}{\Delta t F_{ПП}}$		

V. HISOBOT TARKIBI

1. O‘rganaladigan o‘ta qizdirgichni qisqacha konstruktiv va texnologik ko‘rsatkichlari.
2. Jadvallar: a) boshlang‘ich ma’lumotlar b) zaruriy hisoblar v) hisob natijalari.
3. Zaruriy rasmlar.
4. Ish bo‘yicha xulosalar.

Nazorat savollari.

1. Bug‘ qizdirgichni tuzilishi va komponovkasi.

2. Issiqlik uzatishga qarab bug‘ qizdirgichlar qanday bo‘ladi?
3. Bug‘ qizdirgichlarni issiqlik hisobini hisoblashdagi asosiy qonuniyatlar.
4. Konvektiv bu‘ qizdirgichdagi issiqlik almashinuv jarayonini hisoblashda qanday tenglamadan foydalaniladi.
5. TGM-160-100 qozon qurilmasidagi bu‘ qizdirgichni tuzilishini tushuntirib bering.

4- TAJRIBA ISHI
BUG‘ QOZONINING EKONOMAYZER QISMIDAGI ISITUVCHI YUZALARINING ISHLASH TARTIBINI O‘RGANISH

Ekonomayzer konstruksiyasi bilan tanishish va bug‘ qozonining gaz yo‘lidagi joylashishini o‘rganish, shuningdek suvli ekonomayzerdagi issiqlik almashinuvi hisobi usuli bilan tanishish.

Asosiy nazariy qism

Ekonomayzer tutun gazlari yo‘li bo‘yicha bug‘ qizdirgichdan keyin o‘rnatiladi. U diametri 28 . . . 42 mm bo‘lgan quvurlardan yasaladi. Konstruksion jihatdan ekonomayzer ilonsimon quvur to‘plamlaridan iborat, ularning orasi 600 ... 800 mm, to‘plam balandligi esa 1000 . . . 1500 mm. Ekonomayzer ikki bosqichli bo‘lsa, bosqichlar orasidagi masofa 800-100 mm bo‘ladi. (qizituvchi yuzalarni tozalash va ko‘rishni ta’minlash uchun).

Yuqori bosimda ishlovchi qozonning ekonomayzeri 4.1-rasmda keltirilgan. Bu yerda 1-yuqori (chiquvchi) kamera, 2-sovituvchi osilma, 3-ikkinchi ekonomayzer to‘plami, 4-ilonsimon quvurlarni qotirish, 5-to‘plam, 6- pastki (chiquvchi) kamera, 7-sovutilmaydigan osilmalar.

Qozonda foydali ishlatiladigan 100% issiqlik miqdorining atigi 18-25 % ekonomayzerga sarflanadi. Shu sababli ekonomayzer nisbatan tutun gazlari past haroratda bo‘lgan joyga o‘rnatilgan va rivojlangan (aktiv) 3800-900 m^2 yuzaga ega. Ekonomayzer og‘irligi bosim ostidagi qozon detallarining 18Vni – tashkil qiladi.

Ekonomayzer chegarasidagi tutun gazlarining tezligi 7 dan -14 m/s gacha, suvning tezligi 0,3 m/s dan kam emas. (nominal yuklamadagi qaynamaydigan ekonomayzer uchun), va 1 m/s dan kam emas (qisman suv bug‘lanuvchi bosqichlar uchun). Ekonomayzerdagi suvning harakati asosan yuqorilovchi.

Ekonomayzerning hisobiy issiqligini qabul qilishini suv bug‘ traktidagi yonuvchi yuza bo‘lganligi uchun issiqlik balansi tenglamasida aniqlash mumkin, Qэк = $\frac{^{p}}{^{p}\ _{пк}}$ – $_{л}$ + $_{ф}$ + $_{пт}$ + $_{пп}$, bu yerda Q_l, Q_f, Q_{pt}, Q_{pp} – issiqlik miqdori (1 kg yoki 1 m^3 yoqilg‘iga nisbatan) o‘choq, feston, osilma quvurlar va birlamchi va ikkilamchi bug‘ qizdirgichlar nur qabul qiluvchi yuzalardir.

Hisob uchun kerakli bo‘lgan ekonomayzerdan keyingi gazlar harorati gazlar entalpiyasi orqali H·t jadvaldan aniqlanadi. Bu yerda $H''_{эк} = H'_{эк} - \frac{Q_{эк}}{\varphi} + \Delta\alpha_{эк} H^{o}_{хв}$ –

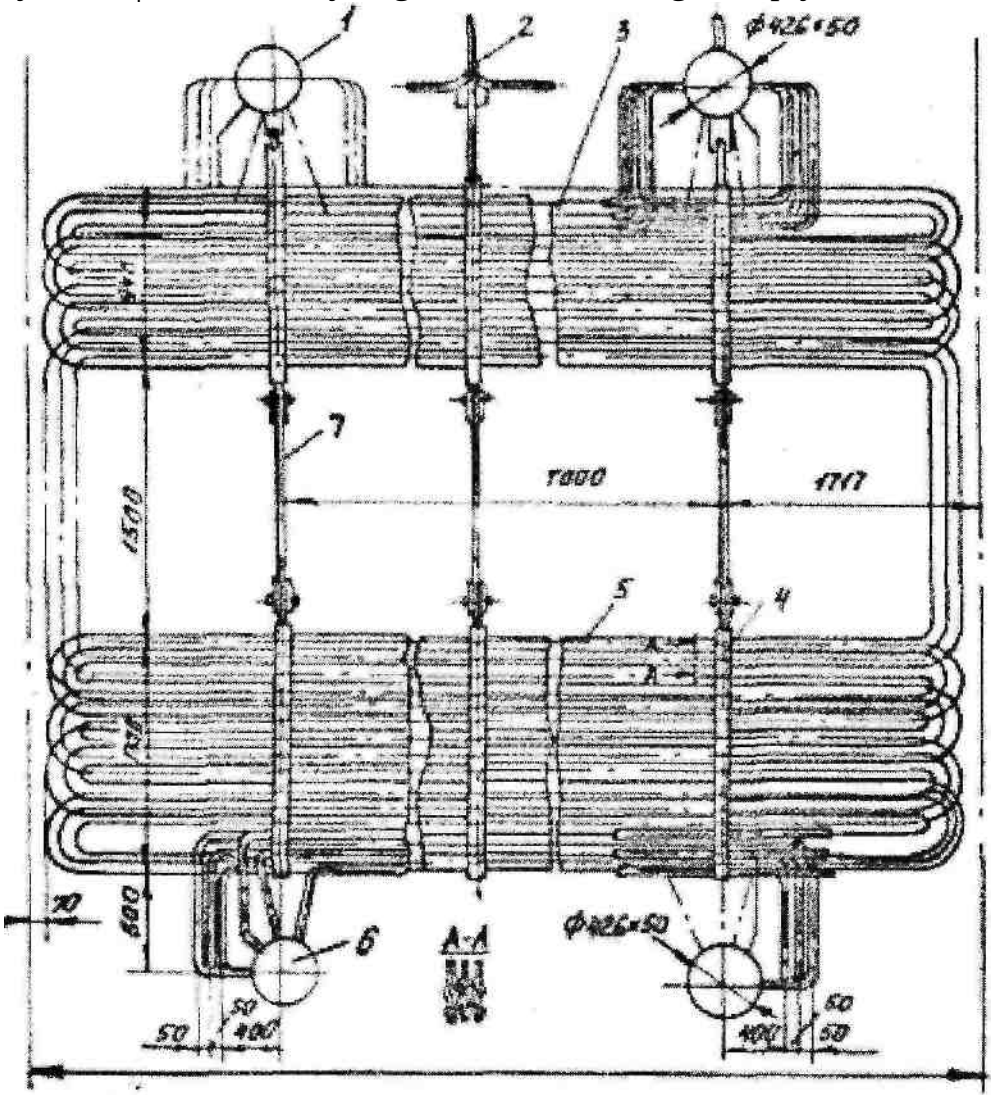
bug‘ qizdirgichlardan keyingi gazlar entalpiyasi.

$\Delta\alpha_{ek}$ – ekonomayzer hududidagi sovuq havoning so‘rilishi.

Q_{ek} aniqlangandan so‘ng ekonomayzerdan keyingi entalpiya va harorat aniqlanadi.

$$h''_{эк} = h_{пв} + \frac{B_p Q_{эк}}{D_{эк}}$$

Bu yerda, $h_{p.v}$ –ekonomayzerga kiruvchi suvning entalpiyasi.



4.1-rasm. Ekonomayzer chizmasi.

Ekonomayzer orqali o‘tadigan ta’minlovchi suvning sarfi, bug‘ sovutgichlar ishi va suvni puflash sarfini hisobga olgan holda (puflash ulushi R ga teng), agar sovutish xususiy kondensatni sachratish yoki bug‘ sovituvchi yuzalarni hisobga olgan holda aniqlanadi.

Ekonomayzerdan keyingi harorat barabandagi R_b bosim orqali to‘yinish chegarasidan aniqlanadi. Agar $h''_{эк}$ to‘yinish chegarasidagi suvning entalpiyasidan katta bo‘lsa, u holda ekonomayzerdan chiqishdagi bug‘ning massaviy ulushini aniqlash kerak. Bu yerda, r - P_b barabandagi bosimda olingan, solishtirma bug‘ hosil qiluvchi issiqlik.

Ekonomayzer issiqlik almashinuvi hisobida foydalaniladigan uchinchi tenglama, yuqorida keltirilgan issiqlik uzatish tenglamasi

$$Q_{эк} = \frac{F_{эк} K \Delta t}{B_p}$$

Tajribaviy qurilmaning ko‘rinishi.

Tajribaviy qurilma sifatida 2 tajriba ishida o‘rganilgan bug‘ qozonidir. Bu ishda qozonning bir qismi bo‘lgan ekonomayzer qismi atroflicha o‘rganib chiqiladi.

Ishni bajarish tartibi.

1. Ekonomayzer konstruksiyasi tashqi (gaz chiqadigan joydan tashqarida) detallari ko‘rinishini (o‘qituvchi boshchiligida) o‘rganib chiqish, gaz chiqadigan joydan tashqarida (gaz koridorida (yo‘lagida) ekonomayzerning joylashishini o‘rganish.
2. Asosiy qurilmaning texnik xarakteristikasini va shu ishda foydalanilayotgan o‘lchash asboblarining metrologik xarakteristikasini yozib olish.
3. Tajriba vaqtida qozonda yoqilayotgan yoqilg‘i xarakteristikasini yozib olish.
4. Nazorat qilinadigan ko‘rsatkichlarni o‘lchash, kerakli hisob-kitob qilish, o‘lchash va hisob natijalarini 4- jadvalga yozish.

4-jadval

Kattalik	Hisoblanadigan tenglama yoki aniqlash uslubi	Hisob	Natija miqdori
Barabandagi bug‘ bosimi, P_b MPa (kg/sm^2)	Tajriba ko‘rsatkichi		
Ta’minlovchi suv harorati, $t_{p.v}$ K (^0C)	Tajriba ko‘rsatkichi		
Qozondagi bug‘ sarfi, D (kg/s(t/ch))	Tajriba ko‘rsatkichi		
Ekonomayzergacha bo‘lgan gazlar harorati, t'_gk/ch	Tajriba ko‘rsatkichi		
Ekonomayzerdan keyingi gazlar harorati, t''_gK (^0C)	Tajriba ko‘rsatkichi		

Ekonomayzerning hisobiy yuzasi, F_{ek}, m^2	Konstruksion ma'lumot		
Yoqilg'ining haqiqiy sarfi, $V_г$	II-tajriba natijalaridan olinadi		
Issiqlik saqlash koeffitsiyenti φ	II-tajriba natijalaridan olinadi		
Ekonomayzerdagi suvning sarfi, D_{ek} kg/s (t/ch)	$D + D_{прод}$		
Ekonomayzergacha bo'lgan gazlar entalpiyasi, N'_g kDj/m^3	$H'_г = H''_{пп}$		
Ekonomayzerdan keyingi gazlar entalpiyasi N''_g kDj/m^3	H-t jadvaldan		
Ekonomayzer hududidagi gazoxod yo'lagidagi havo so'rilishi $\Delta\alpha_{ek}$	Qo'shimcha		
Ekonomayzer isituvchi yuzasining qabul qilgan issiqlik miqdori Q_{ek}, kDj/m^3	$\varphi\left(H'_Г - H''_Г + \Delta\alpha_{эк} H^{o}_{хв}\right)$		
Ekonomayzerdagi suv entalpiyasining orttirmasi $h'_{эк} - h'_{эк}$ kDJ/kg	$\frac{Q_{эк} B_p}{D_{эк}}$		
Suvning ekonomayzerdan keyingi harorati t''_{ek}K (^{0}C)	Qo'shimcha 5 yoki 6 jadval xxv		
Gazlar o'rtacha harorati $\overline{t_г}$ K (^{0}C)	$0{,}5(t'_г + t''_г)$		
Suvning o'rtacha harorati $\overline{t_{эк}}$ K (^{0}C)	$0{,}5(t'_{эк} + t''_{эк})$		
Zo'riqma harorat Δt, K (^{0}C)	$\overline{t_г} - \overline{t_{эк}}$		
Issiqlik uzatish koeffitsiyenti K kVT/$m^2 \cdot$ k	$\frac{Q_{эк} B_p}{\Delta t F_{эк}}$		

Hisobot tarkibi

1.Tajriba o‘tkaziladigan vaqtdagi qozonning ishlash tartibi qisqacha ta’rifi.
2. O‘rganilayotgan ekonomayzerning konstruksion ta’rifi va joylashish xususiyati.
3. Asosiy qurilmaning texnik xarakteristikasi va tajribada foydalanilgan o‘lchash asboblarining metrologik xarakteristikasi.
4. Asosiy nazariy, ekonomayzer issiqlik hisobi tartibining tavsifi
5. Kerakli hisob va rasmlar.
6. Xulosa

Nazorat savollari.

1. Ekonomayzerni tuzilishi va komponovkasini tushuntirib bering.
2. Ekonomayzerdagi issiqlik almashinuv hisobini metodikasi.
3. Tajriba o‘tkazilgan vaqtda qozon o‘chog‘ida yoqilgan yoqilg‘i tavsifi.

5-tajriba ishi

HAVO ISITGICHI TUZILISHI VA JOYLASHTIRILISHI BILAN TANISHISH.OLTINGUGURTLI BIRIKMALARNING MIQDORIGA BOG‘LIQHOLDA SHUDIRING NUQTASININGHOSIL BO‘LISHINI ANIQLASH

Asosiy nazariy qism

Zamonaviy qozonlarda aylanuvchi regenerativ va quvursimon havo isitgichlar qo‘llaniladi (5.1-rasm, bu yerda 1-podshibnik; 2-elektr yuritgich; 3 va 7 chetki va radikal to‘ldiruvchi; 4-tashqi qavat; 5-zichlagich; 6-rotor vali; 8 to‘ldirgich orqali havoning chiqishlarni, RHI asosan gaz, mazut va kul miqdori kam bo‘lgan toshko‘mirda ishlaydigan qozonlarga o‘rnatiladi, quvurhavo isitgich esa kul miqdori yuqori bo‘lgan ko‘mir ishlatiladigan (haydash yoki puflash) ishlaydigan qozonlarda o‘rnatiladi.

Ikki tipdagi havo isitgichda birlamchi va ikkilamchi havoni alohida isitish mumkin Havoni 350 …370^{0}C gacha isitilganda 1 bosqichli havo isitgich qo‘llaniladi, RHI ekonomayzerdan keyin qozon binosidan tashqarida o‘rnatiladi; yuqori haroratgacha isitilganda 2 bosqichli havo isitgich tizimi qo‘llaniladi.

Tutun gazlari va havoning quvurli havo isitgichdagi optimal tezliklari quyidagicha birma bir 11±2 va 4,5…6 m/s,RHI - 9…10 va 6…8 m/s. Quvurli havo isitgichga gazlarning kirish harorati 530^{0}Cdan oshishiga yo‘l qo‘yilmaydi. Havo isitgichning havo kiradigan tarafi sovuqqismi deb ataladi. Bu alohida oson

almashiladigan paketdir. Havo isitgichni issiqlik tekshiruv hisobida gaz vahavoning kirishidagi entalpiyalar beriladi, havo isitgichdan chiqishdagi gaz va havo, entalpiyalar va beriladigan issiqlik miqdorini aniqlash kerak.

Havoisitgichda havo beriladgan issiqlik miqdori quyidagi formula orqali aniqlanadi:

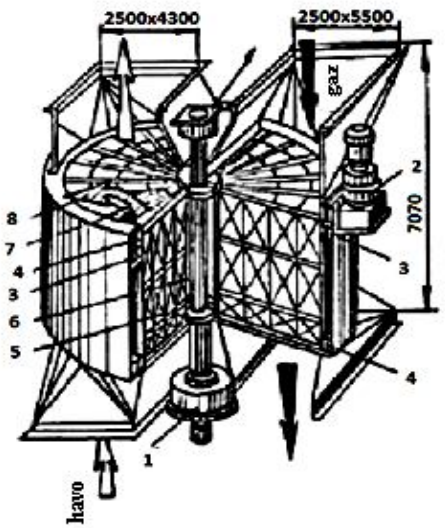
$$Q_{ВП} = (\beta^{*}_{ВП} + \frac{\Delta\alpha_{ВП}}{2} + \beta_{рц})(H^{''0}_{ВП} - H^{'0}_{ВП}) \quad (21)$$

buyerda; $\beta^{''}_{вп}$ – havo isitgichda keyingi havo miqdorining nazariy kerakli havo miqdoriga nisbati;

$\beta_{рп}$ – havo isitgichdasirkulyatsiya(aylanuvchi) qiluvchi havoning ulushi.

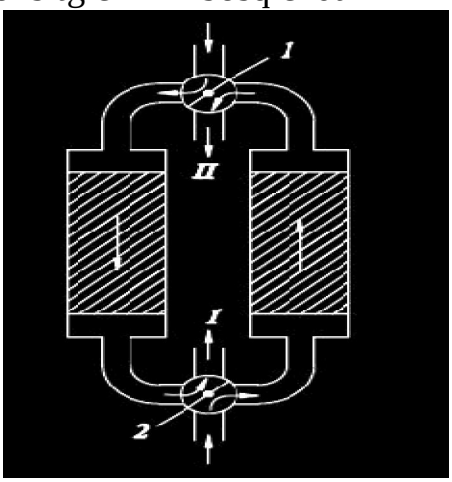
$H^{'0}_{VP}$va $H^{''0}_{VP}$ havo isitgichga kirish va chiqishdagi havoning entalpiya yoqilg‘ini yoqish uchun nazariy kerakli bo‘lgan miqdori;

$\Delta\alpha_{VP}$- havo isitgichga havo yutilishi.



5.1-rasm. Regenerativ havo qizdirgichini ko‘ndalang kesimi.

Agar barcha havoni 1 bosqichli havo isitgichda va 2 bosqichli havo isitgichni havo isitgichni 2-bosqichda



5.2-rasm. Qo‘zg‘almas nasadkali regeneratorni chizmasi:
I – muzdek issiqlik tashuvchi;
II – qaynoq issiqlik tashuvchi

$$\beta^{''}_{вп} = \alpha_T - \Delta\alpha_T - \Delta\alpha_{пл}$$

Bu yerda; α_T - $\Delta\alpha_{PL}$ - o‘txonadan chiqishdagi ortiqcha havo miqdori, o‘txonadagi havo so‘rilishi , va kul tayyorlash tizimidagi havo so‘rilishi.

$\beta''_{вп}$ - kattalik 1-bosqich uchun quydagiga teng.

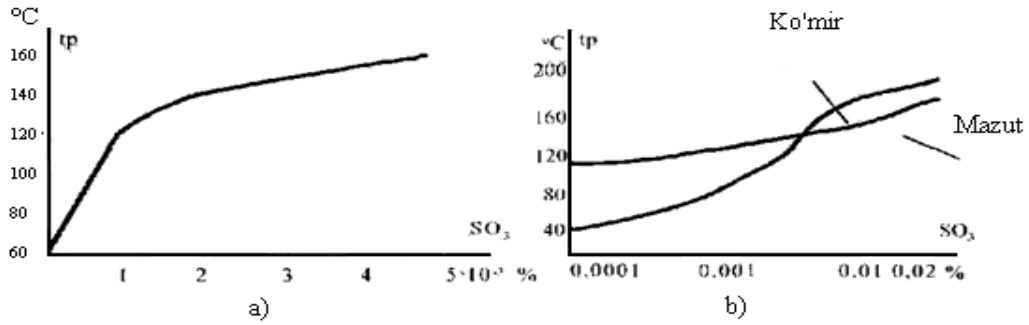
$$\beta'_{вп} = \beta''_{вп} - \Delta\alpha_2$$

bu yerda; $\Delta\alpha_2$ - 2-bosqich havo isitgichdan havo yo‘qotilishi. Issiq havo qismining sirkulyatsiyasida β_{rs}. bu yerda; $t_{хв}$, $t'_{вп}$, $t_{гв}$ - havo isitgichga kiruvchi sovuq havoning harorati va aralashgandagi va issiq havo harorati havoni bug‘li elektr yoki kaloriferda isitilsa faqatgina kirishdagi havo harorati o‘zgaradi. Sovuq havoni t_{xB} dan t_{BP} gacha kaloriferda isitishga ketgan isiqlik miqdori havoni tashqi isitish hisoblanadi va ega bo‘lgan issiqlik miqdori deb hisoblanadi.

Havo isitgichga kirishdagi havoning haroratini suv bug‘larining kondensatsiya suviga aylanish haroratidan past qabul qilib bo‘lmasligini yodda tutish kerak. Havo isitgichi tashqi yuzasining harorati shudring hosil bo‘lish haroratidan albatta yuqori bo‘lishi kerak, t_p , $\left(t \geq t + 10^0 C\right)$chunki bu vaqtda suv bug‘larining suvga aylanishi sodir bo‘lishi va isituvchi yuzada suyuq plyonka (qatlam)(elektrolit) hosil bo‘lishi mumkin.

Eng ko‘p elektrolit qatlaminig hosil bo‘lish joyi havo isitgichning sovuq paketi hisoblanadi – tarkibidagi suv bug‘larining parsial bosimi yordamida shudring nuqtasi aniqlanadi yoqilg‘iningnamligi oshishi bilan undagi vodorod miqdori ham oshadi yoqilg‘i tarkibidadagi oltingugurtning oshishi va tutunli gazlar tarkibidagi azot oksidlari oshishiga keladi. Tutun gazlaridagi azot oksidining miqdori va yoqilg‘i tarkibidagi oltingugurt vodorod va yonish mahsulotlarining kamligi oshishi bilan miqdori oshadigan suv bug‘larining parsial bosim yordamida shudring nuqtasi aniqlanadi. Shudring (•) ning aniq qiymati tutun gazlari tarkibidagi suv bug‘larining suvga aylanish harorati va qisman qo‘shimcha harorat yig‘indisidan olinadi. $\Delta t_p = f\left(S^p, A^p, NO_x\right)$.

Yonish mahsulotilaridagi suv bug‘larining suvga aylanishi harorati: 27….28^{0}C qo‘ng‘ir ko‘mirda 45..55^0 C; mazutda 44.. 45^{0}C gazda 54…55^0 C ga teng.



5.2-rasm. Shudring haroratining yonish mahsulotlari bog‘liqligi.

Yoqilg‘i tarkibidagi oltingugurt shudring haroratini oshiradi. 5.2-(a.b)-rasmda shudring haroratining yonish mahsulotlari tarkibidagi SO_3 va H_2SO_4 miqdoriga bog‘liqligi ko‘rsatilgan.

Tutun gazlarining shudring sinish haroratini quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin ^{0}C.

$$t_p = t_{\text{конд}} + \Delta t_p$$

bu yerda Δtr – qattiq yoqilg‘i uchun

$S^{\text{р}}_{\text{пр}}$ ва A^p_{np} = 4170 kdm/kg nisbatan foizga hisoblanadi oltingugurt va kulni keltirilgan miqdori.

Havo qizdirgichning yechilmaydigan sovuq qismi yuzasida shudring hosil bo‘lishi sharoitini tekshirish uchun havo isitgich devorining eng past harorati aniqlanadi bu harorat shudring (•) si bo‘lish haroratidan bo‘lish kerak. Trubkali havo isitgich uchun

$$t_{CT} = \frac{0{,}8\alpha_Г t_Г + \alpha_B t_B}{0{,}95\alpha_Г + \alpha_B} \qquad (23)$$

bu yerda α_G va α_V gazdan devorga devordan havoga konveksiya orqali issiqlik berilish koeffitsiyenti t_G va t_V - gazni chiqishdagi va havoning sovuq qismiga kirishdagi harorati 0,8 40, 95 –havo isitgichdan chiqishdagi gazlanishi va gazlar harorat maydonining notekisligini hisobga oluvchi koeffitsiyent. Regenerativ havo isitgich uchun

$$t_{CT} = \frac{x_Г \alpha_Г t_Г + x_B \alpha_B t_B}{x_Г \alpha_Г + x_B \alpha_B} \qquad (24)$$

bu yerda X_G va X_V – tutun gazlari va havo otuvchi teshiklar ulushi.

TAJRIBA QURILMASINING KO‘RINISHI

Tajriba qurilmasi sifatida 2-tajriba ishida foydalanilgan bug‘qozoni keltirilgan bu ishda qozonning –havo isitgich qismi o‘rganiladi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Qozonning gaz yo‘naladigan havo isitgich konstruksiyasi va uni o‘rnatilishi bilan tanishish.
2. Asosiy qurilmaning ishda ishlatiladigan mexanik xarakteristikasini va o‘lchanadigan metrologik xarakteristikalarini yozib olish.
3. Ishlatiladigan yoqilg‘i xarakteristikasini yozib olish.
4. Qozonning ish vaqtidagi havo isitgichni o‘rganish (o‘qitiuvchi ko‘rsatmasi bilan tajriba natijalarni 6-jadvalga yozish kattalik qiymati.
5. Havo isitgichning sovuq paketi devorining eng past ruxsat etilgan harorati va shudring nuqtasining haroratni hisoblash va 5- jadvalga kirgizish.

Kattalik	Hisoblash f-si yoki aniqlash yo‘li	Hisob	Qiymati
Qozondagi yoqilg‘i sarfi $V_г$, m^3/s	yoqilg‘i sarfi	2 tajriba natijalari bo‘yicha	
Havoning o‘rtacha harorati $\bar{t}_в$, K (^0C)	$0{,}5\left(t_в + t''_{вхп}\right)$		
Gazlarning o‘rtacha harorati $\bar{t}_Г$, K (^0C)	$0{,}5\left(t_{гхи} + t''_{уг}\right)$		
Yoqish mahsulotlarining o‘rtacha hajmiy qiymati $\Sigma\upsilon_i$, m^3/m^3, m^3/kg	BKZ-160-100 yoqilg‘i –gaz yoqilg‘i –mazut		
$1_M{}^3$ (kg) yonishi yoqilg‘ining yonishi uchun kerakli bo‘lgan havo miqdori $V_в^o$, m^3/m^3, m^3/kg	Qozonning issiqlik hisobidan olinadi: BKZ-160-100 yoqilg‘i –gaz yoqilg‘i –mazut		
Gazlarning o‘rtacha soniyaviy hajmi $V_{G;\,M}{}^3/c$	$\Sigma\,\upsilon_i B_P \dfrac{\dfrac{\bar{t}_Г}{273}+1}{3600}$		
Havoning o‘rtacha soniyali hajmi $V_{V;\,M}{}^3/c$	$\left(\alpha_T - \Delta\alpha_T - \Delta\alpha_{пл} - \Delta\alpha_{вн}\right)V_в^o \times B_P \dfrac{\dfrac{\bar{t}_Г}{273}+1}{3600}$		
Gazlarning o‘tishining haqiqiy oqimi, $F_{G,M}{}^2$	BKZ-160-100 qozonining RVP bo‘yicha parametrlar		
Havo o‘tishining haqiqiy oqimi, $F_{V,M}{}^2$	BKZ-160-100 qozonining RVP bo‘yicha parametrlar		
Gazlarning o‘rtacha tezligi W_G; m/c	$\dfrac{\bar{V}_Г}{F_Г}$		
Havoning o‘rtacha tezligi W_B;m/c	$\dfrac{\bar{V}_B}{F_B}$		
Shaxmatli silliq yuzali trubalar to‘plamini	7a-ilova nomogramma bo‘yicha		

ko‘ndalang yuvilganda konveksiya orqali issiqlik berish koeffitsiyenti $\alpha_{П}^{П}$, kVt/(m^2/K)			
Devorda havoga issiqlik berish koeffitsiyenti $\alpha^{T}_{2,K}v_T$/m^2 k	$0{,}85\alpha_{H}^{П}$		
Silliq yuzali trubalar to‘plamini yo‘nalish bo‘yicha yuvilganda konveksiya orqali issiqlik berish koeffitsiyenti $\alpha^{pr}_{n,K}v_T$/m^{2}k	7b-ilova nomogramma bo‘yicha		
Gazlardan devorga issiqlik berish koeffitsiyenti $\alpha^{T}_{1,K}v_T$/m^2 k	$0{,}86\alpha_{H}^{ПР}$		
Regenerativ havo isitgichlari uchun konveksiya orqali issiqlik berish koeffitsiyenti $\alpha_{N,K}v_T$/m^2 k	ilova nomogramma bo‘yicha		
issiqlik berish koeffitsiyenti $\alpha_{1,K}v_T$/m^2 k	$0{,}95\alpha_{H}$		
issiqlik berish koeffitsiyenti $\alpha_{2,K}v_T$/m^2 k	$0{,}87\alpha_{H}$		
Havo isitgichning sovuq to‘plami devorining harorati (havo kirish joyida) t_{CT}	shu tajribaning 2- bo‘limi bo‘yicha		
Tutun gazlarining shudring nuqtasi va suv bug‘larining			

suvga aylanish haroratlarining farqi: qattiq yoqilg‘i yoqilganda gazsimon yoqilg‘i yoqilganda	shu tajribaning 2- bo‘limi bo‘yicha o‘qituvchi ko‘rsatmasi bo‘yicha		
Suv bug‘larining suvga aylanish harorati	yoqilg‘i turi va yoqishga sharoiti bog‘liq holda hisoblandi		
shudring nuqtasining harorati Δt_R,k (^{0}C)			

Hisobot tarkibi

1. Havo isitgichni konstruksiyasi va qozon gaz yo‘lidagi o‘rni haqida qisqacha ma’lumot.
2. Ishda foydalanilgan qurilma va o‘lchash asboblarining texnik va metrologik xarakteristikasi.
3. Ishni bajarish vaqtidagi qozonni ishlash tartibining berilishi yoki yozuvi.
4. Tajriba va hisoblash natijalari.
5. Ish bo‘yicha xulosa.

Nazorat savollari.

1. Havo qizdirgich tuzilishi va komponovkasi.
2. Oltingugurt birikmalarining mavjudligiga bog‘liq holda shudring nuqtasi qanday aniqlanadi.
3. Havo qizdirgichda havo beriladigan issiqlik miqdori qanday aniqlanadi?
4. Aylanuvchi regenerative havo qizdirgich qanday qozon qurilmalarida o‘rnatiladi.
5. Quvurli havo qizdirgichlar qanday qozon qurilmasida o‘rnatiladi?

1-ilova

Kattaliklar nomi	MKGSS, MKSG	SI
Og‘irlik	1 kgs s /m^2	1 kgs s /m^2
Kuch	1 kgs	9,81 H
Zichlik	1 kgs s^2 /m^4	9,81 kg/m^3
Solishtirma og‘irlik	1 kgs/m^3	9,81 H/m^3
Bosim	1 atm (texn.)=1kgs^2/sm^4= 10kgs/m^2 =735,6 mm pt. st.	98,1 кПа
	1 atm (fiz.) = =1,033kgs/sm^2= =760 mm pt. st.	1,01/10^5 Па
	1 mm pt. st.	133,322 Па
	1 kgs/m^2	9,81 Па
	1 bar	100 кПа
Solishtirma entalpiya	1 kkal/kg	4,187 kDj/kg
Solishtirma entropiya	1 kkal/(kg K)	4,187 kDj/(kgK)
Solishtirma issiqlik sig‘imi	1 kkal/(kg ^{0}C)	4,187 kDj/(kgK)
Issiqlik berish va issiqlik uzatish koeffitsiyentlari	1 kkal/(ch m^2 ^{0}C)1	1,163 Vt/(m^2K)
Issiqlik o‘tkazish koeffitsiyenti	1 kkal/(ch m ^{0}C)	1,163 Вт/(мК)
Ish, energiya	1 kgs m	9,81 Дж
Issiqlik miqdori	1 kkal	4,187 кДж
Quvvat	1 kg·s m/s	9,81 Вт
Issiqlik oqimi	1 kkal/s	1,163 Вт

2-ilova α = 1 holdagi yonish mahsulotlari va havoning entalpiyasi, havoning va tutun gazlarining nazariy hajm qiymatlari

harorat

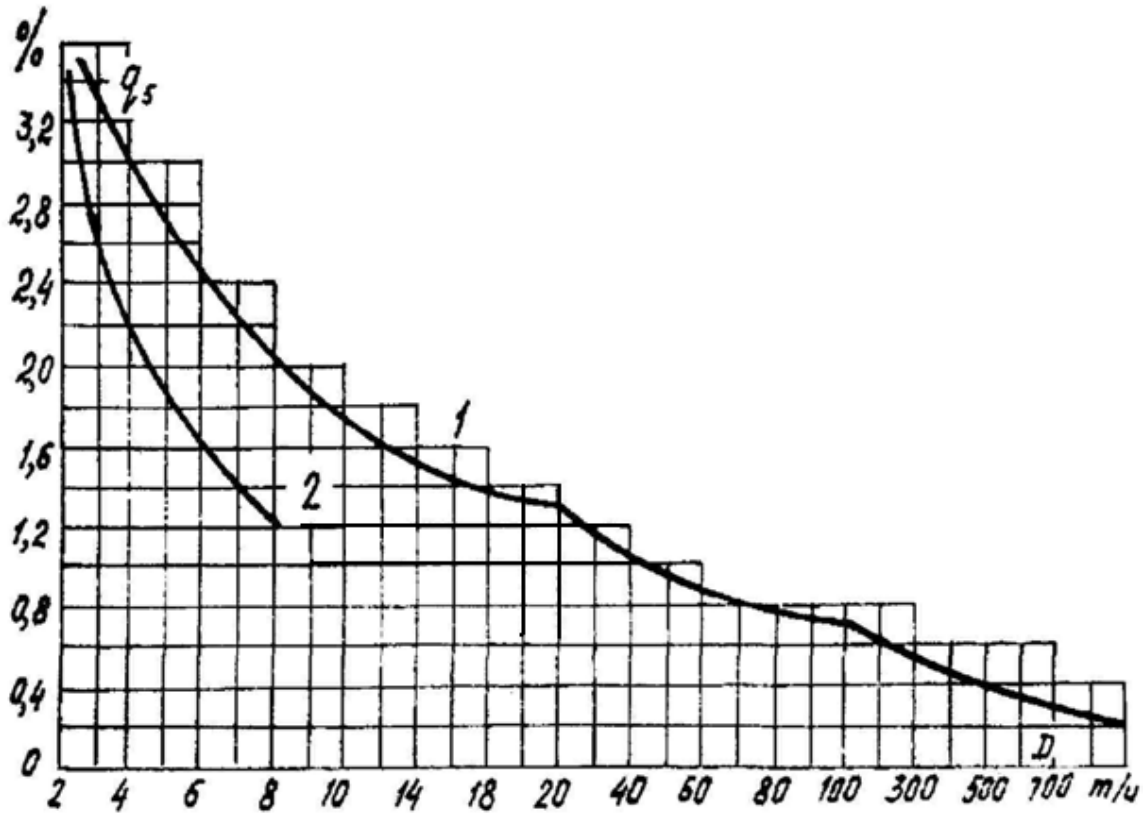
Yoqilg‘i	кДж/кг кДж/м^3	Harorat							M^3 /kg M^3 /м^3 $V_г^0$	M^3 /kg M^3 /м^3 $V_в^0$
		100	200	400	600	800	1000	1200		
ko‘mir										
Kuznetskli, G	$H_г^0$ $H_в^0$	1026 909	2077 1830	4279 3718	6590 5698	9072 7758	11569 9860	14139 10949	6,88	7,42
Kuznetskli, T	$H_г^0$ $H_в^0$	1001 909	2026 1817	4174 3701	6431 5669	8809 7721	11288 9810	13796 10895	6,83	7,22
Donetskli, T	$H_г^0$ $H_в^0$	938 850	1905 1712	3919 3484	6038 5338	8269 7273	10593 9236	12946 11284	6,13	6,79
Donetskli, G	$H_г^0$ $H_в^0$	871 770	1763 1553	3626 3160	5590 4836	7654 6586	9810 8370	11992 10225	5,83	6,28
Frezerli torf	$H_г^0$ $H_в^0$	465 314	946 632	1947 1290	3002 1972	4116 2692	5288 3421	6477 4179	2,38	3,30

2-ilova davomi. α = 1 holdagi yonish mahsulotlari va havoning entalpiyasi, havoning va tutun gazlarining nazariy hajm qiymatlari harorat

Yoqilg‘i	кДж/кг кДж/м^3	Harorat							M^3 /kg $M^3/м^3$ $V_в^0$	M^3/kg $M^3/м^3$ $V_г^0$
		100	200	400	600	800	1000	1200		
мазут										
Kam oltingugurtli	$H_г^0$ $H_в^0$	1587 1407	3207 2830	6586 5757	10137 8818	1380 1202	17786 15262	2173 1860	10,45	11,28
Oltingugurtli	$H_г^0$ $H_в^0$	1558 1382	3149 2780	6469 5657	9961 8671	13637 1181	17472 15006	213581183 31	10,45	11,28
Yuqori oltingugurtli	$H_г^0$ $H_в^0$	1516 1348	3069 2717	6306 5527	9710 8470	13294 1155	17033 14654	20822 1794	10,20	10,99
Газ										
Saratovli	$H_г^0$ $H_в^0$	1478 1260	2985 2537	6117 5158	9404 7901	12875 1076	16497 13675	20173 1670	9,52	10,73
Serpulovli	$H_г^0$ $H_в^0$	1545 1323	3119 2663	6393 5418	9831 8303	13453 1130	17242 14363	21086 1754	10,00	11,22

3-ilova

Qozonning tashqi muhitga yo‘qotishlari



5.3-rasm. Atrof-muhitga ketadigan yo‘qotish miqdorini aniqlash nomogrammasi.
1-qozonni to‘liq qismlari bilan. 2-qozonni o‘zi.

4-ilova

To‘yingan va qizdirilgan bug‘ning entalpiyasi (kDj/kg)

t,^{0} C	P=9,2 MПa	P=9,6 MПa	P=10	P=13	P=13,5 MПa	P=14,5 MПa
tнас						
310	2770,1	2745,0				
320			2782,0			
340				2738,8	2707,6	2632,3
tпп						
490	3359	3353	3348			
500	3384	3379	3374			
510	3409	3404	3400			
520	3434	3430	3425			
540				3443	3438	3427
550				3470	3464	3454
560				3496	3491	3481
570				3522	3517	3507

5-ilova

Suv entalpiyasi (kDj/kg)

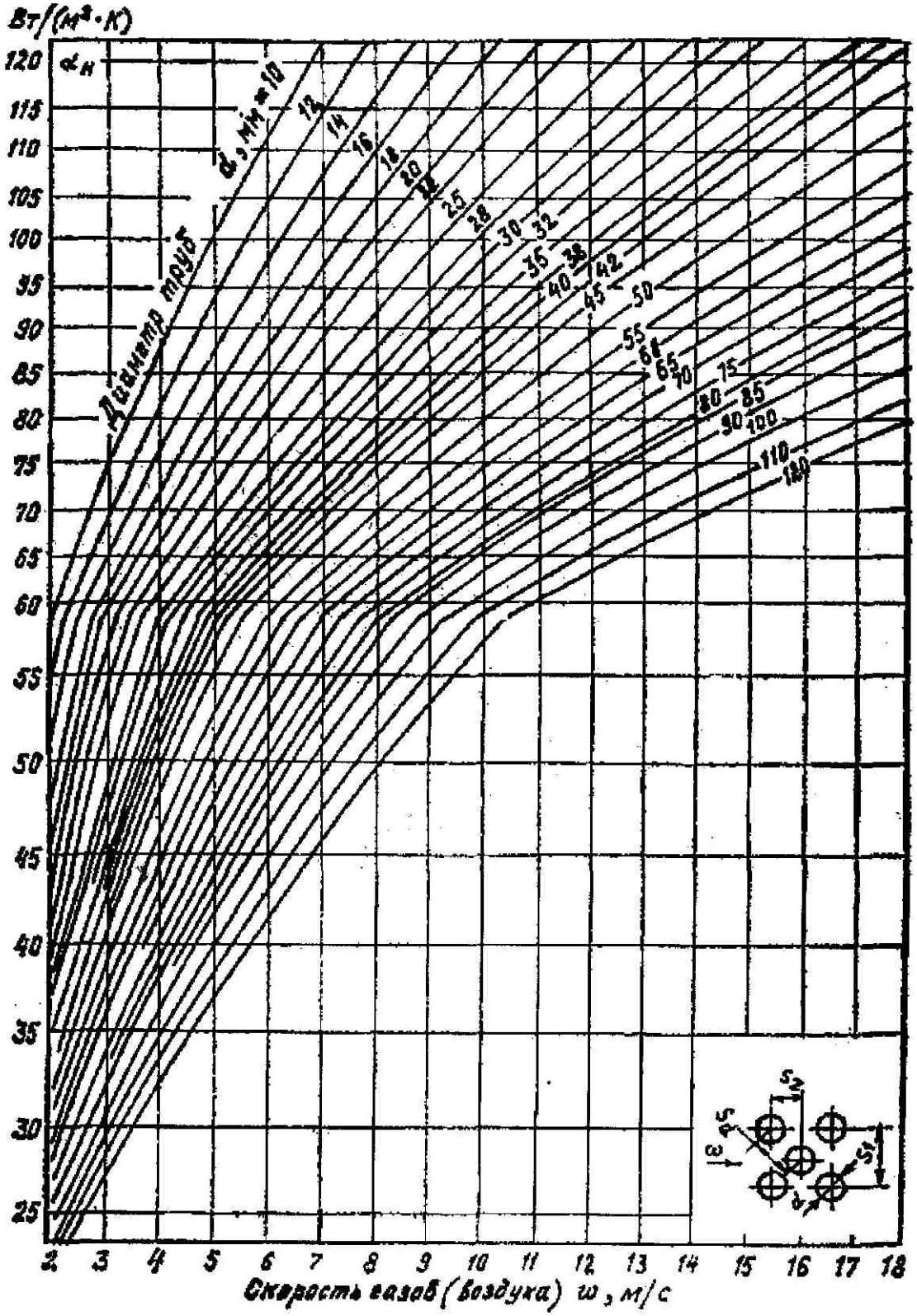
t, C	P=9,6 МПа	P=10 МПа	P=11	P=14	P=15 МПа	P=16
150	637,8	638,1	638,7	640,6	641,3	641,9
160	680,8	681,0	681.6	683,4	684,0	684,6
170	724,0	724,2	724,8	726,5	727,1	727,7
180	767,6	767,8	768,3	769.9	707,4	771,0
190	811,4	811,6	812,1	813,6	814,1	814,6
200	855,8	855,9	856,4	857,7	858,1	858,6
210	900,5	900,7	901,1	902,2	902,6	903,0
220	945,8	946,0	946,3	947,2	947,6	947,9
230	991,8	991,8	992,1	992,8	993,1	993,4
240	1038,4	1038,4	1038,6	1039,1	1039,3	1039,5
250				1086,1	1086,2	1086,3
260				1134,1	1134,0	1134,0
270				1183,1	1182,9	1182,8
tнас						
300	1344,2					
310		1402,6	1400,9			
320				1523,5		

6-ilova

Sovuq havo so‘rilishining hisoblangan qiymatlari

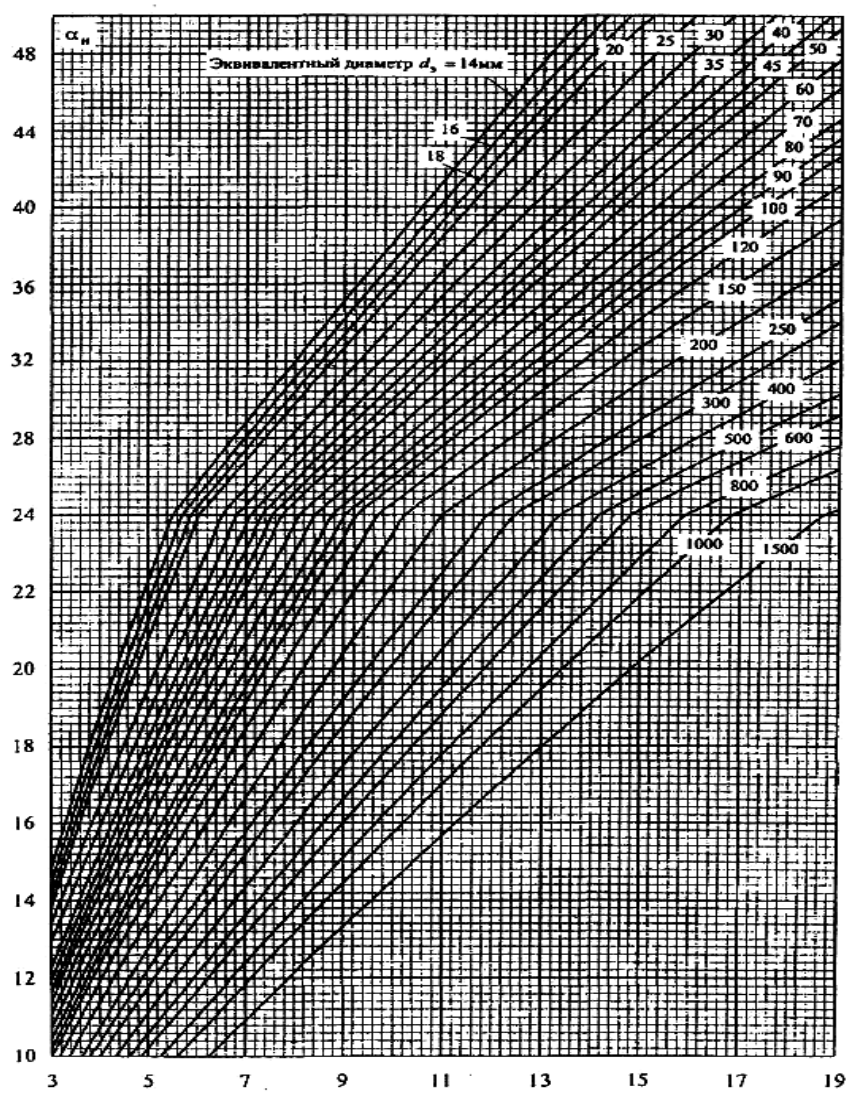
Gaz yo‘li		So‘rilish qiymati
Gaz mazutli va kukunko‘mir yoqishga mo‘ljallangan qozon qurilmasining o‘txonasi	Qattiq holda shlak chiqishga mo‘ljallangan, qoplamali kamera	0.07
	Yuqoridagi qoplamasiz	0,1
	Suyuq holda shlak chiqishga mo‘ljallangan metal qoplamali gaz mazut yoqadigan kamera	0,05
	Yuqoridagi qoplamasiz	0,08
Gaz yo‘llari	Festoon, shirmali bug‘ qizdirgich	0,00
	Birlamchi qizdirgich	0,03
	Ekonomayzerning har bosqichi uchun	0,02
	Quvurli havo qizdirgichning har bir bosqichi uchun	0,20

7-ilova



5.4-rasm. Issiqlik uzatish koeffitsiyentini aniqlash nomagrammasi.

3-ilova davomi

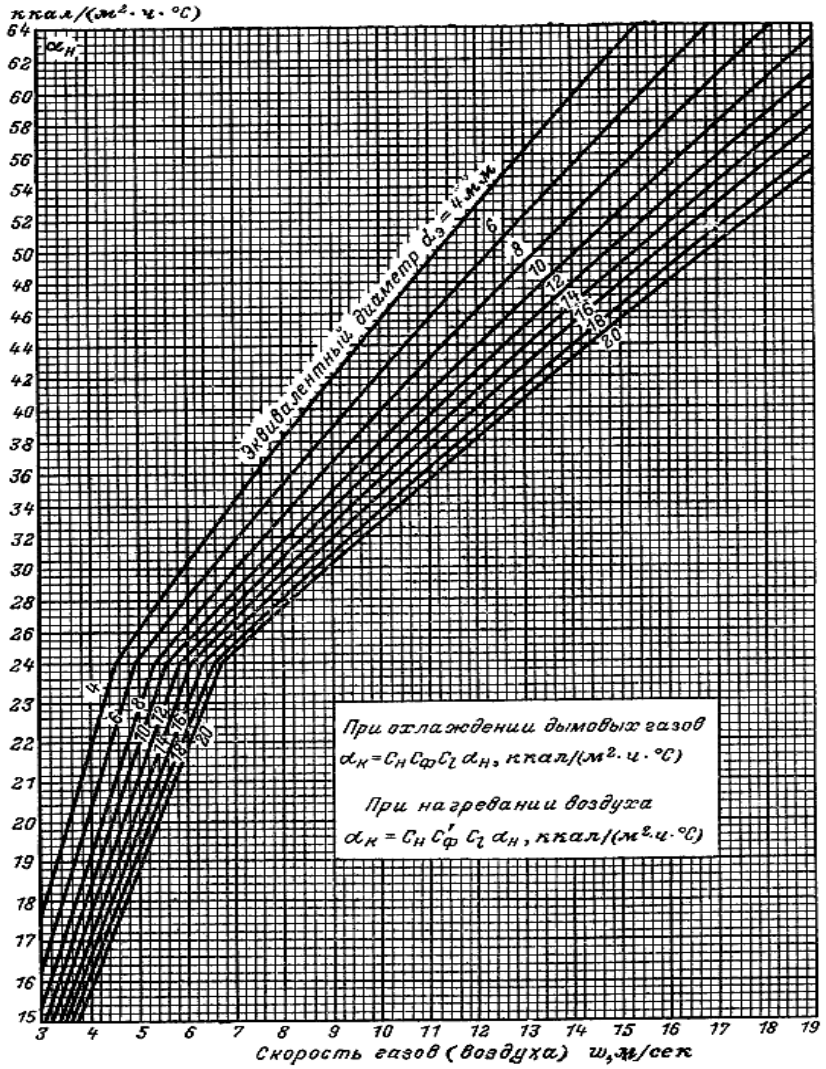


Gazlarning tezligi (havo) ω, m/sek

b) tutun gazlar va havo ko‘ndalang yuvib o‘tganda

8-ilova

Regenerativ havo qizdirgichlarining konveksiya orqali issiqlik berish koeffitsiyenti



ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Qonunlari va boshqa huquqiy hujjatlar.

1. O‘zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi. T.: O‘zbekiston, 2005.
2. O‘zbekiston Respublikasining “Ta’lim to‘g‘risida” qonuni. Oliy ta’lim. Me’yoriy hujjatlar to‘plami. T.:Sharq, 2001.
3. O‘zbekiston Respublikasining “Kadlar tayyorlash milliy dasturi to‘g‘risida” qonuni. Oliy ta’lim. Me’yoriy hujjatlar to‘plami. T.:Sharq, 2001.
4. Oliy ta’lim. Me’yoriy hujjatlar to‘plami. T.:Sharq, 2001.

II. Kitoblar va risolalar

1. Karimov I.A. “O‘zbekiston XXI asr bo‘sag‘asida: xavsizlikka tahdid, barqarorlik shartlari va taraqqiyot kafolatlari”. – T.: O‘zbekiston, 1997.-110b.
2. Karimov I.A. “O‘zbekistonbuyuk kelajak sari“– T.: O‘zbekiston, 1998.
3. Karimov I.A Barkamolr avlod - O‘zbekiston taraqqiyotining poydevori. T.:Sharq, 1998.
4. Karimov I.A. “O‘zbekiston XXI asrga intilmoqda” Birinchi chaqiriq O‘zbekiston Respublikasi Oliy Majlisining o‘n to‘rtinchi sessiyasidagi ma’ruza. 1999 – yil 14 – aprel. T.: O‘zbekiston, 1999.
5. Tojiboeva D., Yo‘ldashev A. Maxsus fanlarni o‘qitish metodikasi. Darslik. T..: Aloqachi, 2009.-568b.
6. Ходиев Б.Ю., Голиш Л.В., Хашимова Д.П. Способы и средства организации самостоятельной учебной деятельности. ТГЭИ – 2010.
7. Алимбоев А.У. “Саноат иссиқлик электр станциялари”. Т.: ТошДТУ, 1997.
8. Алимбаев А.У., Алимов Х.А., Ахмедов К.Х. «Иссиқлик электр станциялари». - Тошкент: Чолпон», 2007.-152 б.
9. Захидов Р.А., Алимова М.М., Мавжудова Ш.С. Иссиқлик техникаси. «Ўзбекистон файласуфлари миллий жамияти», Тошкент, 2010, 200 б.
10. Основы современной энергетики. Том 1. Современная теплоэнергетика. Под общ. ред. Е.В. Аметистова. –М., МЭИ. 2004. -376 с.
11. Юренев В.Н. Котельные установки промышленных предприятий, издание 3-е, переработанное (учебник для студентов вузов), Москва: Энергоатомиздат, - 1998. -338 с.
12. Расчет тепломассообмена в промышленных установках, системах и сооружениях. Под общ. ред. А.Л.Ефимова. –М., МЭИ, 2001. -52 с.
13. Величко В.И., Пронин В. А. Интенсификация теплоотдачи и повышение энергетической эффективности конвективных поверхностей теплообмена. – М., МЭИ. 1999. -64 с.
14. Росляков П.В., Изюмов М.А. Экологические чистые технологии использования угля на ТЭС. Учеб. Пособие. – М., МЭИ.2003г.-125с.
15. Бойко Е.А., Охорзина Т.И. Котельные установки и парогенераторы.

Красноярск, КГТУ. 2003,-223с.
16. Под.ред. Путилова В.Я., Экология энергетики. Учебное пособие. М.: МЭИ, 2003.

Qo‘shimcha

1. Алимов Х.А., Мингазов Р.Ф., Ахмедов К.Х. «Иссиқлик электр станцияларининг қозон қурилмалари. Тошкент; Янги нашр 2012.-192б.
2. Мингазов Р.Ф., Султонов К.С., Хужанов Р.А. Иссиқлик электр станцияларниг буғ қозон қурилмалари.–Тошкент, Турон - Иқбол- 2006.-120б.
3. Мингазов Р. Ф., Саидахмедов С.С. Иссиқлик электр станцияларда иссиқлик энергетика қурилмаларини ишлатиш ва таъмирлаш. – Тошкент: Ворис-2007.-152 б.
4. Захидов Р.А., Вардиашвили А.Б., Алимова М.М. Иссиқлик техникасининг назарий асослари фанининг техник термодинамика қисмидан иссиқлик энергетика йўналиши талабалар учун ўқув қўлланма. - Тошкент, ТошДТУ, 2005-190 б.
5. Прохоров В.Б. и др. Образование и методы снижения выбросов оксидов азота при сжигании топлив на ТЭС. –М., МЭИ. 2001.-32с
6. Кузьма – Кичта Ю.А. Методы интенсификации теплообмена. – М., МЭИ. 2001. -112 с.
7. Солодов А.П. Принципы тепломассобмена. –М., МЭИ. 2002. -96 с.
8. Контроль вредных выбросов ТЭС в атмосферу. Под ред.П.В. Рослякова. –М., МЭИ. 2004. -228 с. Росляков П.В., Изюмов М.А.
9. Повышение экологической безопасности ТЭС. Под ред. А.С. Седлова. – М.: МЭИ. 2002. -378 с.
10. Назмеев Ю.Г., Лавыгин В.И. Теплообменные аппарати ТЭС. – М., МЭИ. 2002. -260 с.
11. Александров А.А. Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок. – М., МЭИ. 2004. -158 с.
12. Липов Ю.М. Тепловой расчет парового котла. – Москва, Ижевск, 2001. -176 с.

INTERNET SAYTLARI.

1. Институт энергетических исследований, зав. спец. А.А. Макаров, Развитие энергетики и охрана окружающей среды, 01/12/2003.
http..//fpfl/fizteh.ru/bazek kafedras/enerqy/esp?dscuss=I&up date=1 sayt
– fakultet promshlennoy fiziki i energetiki.
2. Компьютерный курс. Атомная энергетика и её безопасность.
http//www/machaon/ru/atomsek/content/html/
3. Развитие энергетики и охрана окружающей среды, Институт

энергетических исследований, зав. спец. А.А. Макаров,01/12/2003
http..//fpfl/fizteh.ru/bazek kafedras/enerqy/esp?dscuss=I&up date=1 sayt -fakultet promshlennoy fiziki i energetiki.
4. Tabiatni muhofaza qilish – muqaddas burchimizdir, Abdiraimov I.M. – „Eko-energiya“ ilmiy tadbiqiy Markaz bo‘limi, texnika fanlar nomzodi, Arziqulov N.Sh. - „Eko-energiya“ ilmiy tadbiqiy Markazi tadqiqotchisi.
5.www.econews. uz/econews.
6.www.gasification.org
7. www.energy-journals.ru/promen

MUNDARIJA

Kirish……3
1 – tajriba ishi. Katta quvvatli bug‘qozonlarining tuzilishi……..4
2 – tajriba ishi. Ishlayotgan bug‘ qozonining yoqilg‘i sarfi va issiqlik balansini hisoblash…….. 7
3 – tajriba ishi. Qozon qurilmalarini o‘ta qizdirgichning ishini o‘rganish……..12
4- tajriba ishi. Bug‘ qozonining ekonomayzer qismidagi isituvchi yuzalarning ishlash tartibini o‘rganish……... 20
5-tajriba ishi. Havo isitgichi tuzilishi va joylashtirilishi bilan tanishish. Oltingugurtli birikmalarning miqdoriga bog‘liq holda shudiring nuqtasining hosil bo‘lishini aniqlash ……..24
Adabiyotlar ……34

Muharrir Sidiqova K.A.

Musahhih Adilxodjayeva Sh.M.