

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

QARSHI MUHANDISLIK IQTISODIYOT INSTITUTI

5310100 – “ENERGETIKA: TARMOQLAR  
BO‘YICHA”

yo‘nalishida tahsil olayotgan talabalar uchun  
“IES YORDAMCHI JIHOZLARI” fanidan

MA‘RUZA MATNLARI  
TO‘PLAMI



Qarshi – 2020 йил

**“IES YORDAMCHI JIHOZLARI” FANIDAN O’QUV – VIZUAL  
MATERIALLAR**  
**“IES YORDAMCHI JIHOZLARI” FANIDAN MA’RUZA MATNLARI  
TO’PLAMI**

**ANNOTATSIYA**

Ushbu ma’ruza matnlari to’plami 5310100 – “Energetika (tarmoqlar bo’yicha)” bakalavr yo’nalishida ta’lim olayotgan talabalar uchun mo’ljallangan bo’lib, unda «IES yordamchi jihozlari» fanidan o’qitilayotgan asosiy ma’ruzalar berilgan.

To’plamda issiqlik elektr stansiyalarining yordamchi qurilmalari va ularning tashkil etuvchilari, konstruktiv xususiyatlari hamda ularning ishlash printsipli to’g’risidagi ma’ruzalar jamlangan.

**АННОТАЦИЯ**

Конспект лекции по дисциплине «Вспомогательные оборудование ТЭС» предназначен для бакалавров по направлению 5310100 – «Энергетика (по отраслям)». В данном сборнике конспекта лекций приведены данные о вспомогательных оборудовании тепловых электростанций и их принципы работ и конструктивные особенности.

**ANNOTATION**

The Synopsis to lectures on discipline "Accessory to heat power stations" is intended for bachelor the professions 5310100 – "Energy (on branch). In given synopsis give the information and methods of the calculation about steam and gas turbine, about their constructive particularity, as well as about heat carriers and about heat loss.

### Mavzular o'qilishining kalendarli rejasi

T/r	Mavzularning nomlanishi	Ajr soat
1	Kirish. Regenerativ qizdirgichlar	2
2	Yuqori bosimli qizdirgichlar	2
3	Tarmoq qizdirgichlari va suv qizdirish qozonlari.	2
4	Deaeratorlar tasnifi va konstruktiv xususiyatlari.	2
5	Deaeratorlarda issiqlik massa almashinish jarayoni	2
6	Bug'latgich qurilmalari	2
7	Issiqlik elektr stansiyalarining quvur yo'llari	2
8	Quvur armaturalari	2
9	Issiqlik elektr stansiyasida nasoslar	2
10	Energetik nasoslar	2
	<b>Jami</b>	<b>20</b>

## SO'ZBOSHI

Ushbu to'plamda issiqlik elektr stansiyalarining yordamchi jihozlariga oid mavzular yoritilgan. Issiqlik elektr stansiyalarni loyihalash va ekspluatatsiya qilishda bug` turbinasi va bug` generatori kabi asosiy qurilmalar qatorida, yordamchi jihozlarga ham asosiy e'tibor qaratiladi. «Issiqlik elektr stansiyalari» kursi bo'yicha mavjud adabiyotlarda yordamchi jihozlar to'g'risida, ularni hisoblash, loyihalash va ishlatish to'g'risida to'liq va batafsil ma'lumotlar berilmaydi. Shuningdek, yordamchi jihozlar issiqlik elektr stansiyalarini ishonchli va barqaror ishlashligiga yuqori darajada yordam berishini esda tutish lozim.

Elektr stansiyalarining issiqlik qismini ikkita traktga bo'lish mumkin:

1. **Bug` - suv trakti;**
2. **Gaz – havo trakti.**

Bug` suv traktiga bug` qozoni va kondensatorli turbinadan tashqari – past va yuqori bosimli regenerativ qizdirgichlar (PBQ va YuBQ), deaeratorlar, bug`latgich va boshqa issiqlik almashingichlar, hamda suv va bug` yo'llari hamda nasoslar kiradi. Issiqlik elektr markazlarida yuqorida nomlari keltirilgan jihozlardan tashqari, har xil turdagi tarmoq qizdirgichlari va cho'qqili suv qizdirish qozonlari o'rnatiladi. Agar qozon va turbinaning quvvati, yagona agregat misolida, katta ko'rsatkichlargacha yetsa, unda yordamchi jihozlarning rivoji quyidagicha ko'rinish oladi:

– blokda bitta yuqori bosimli qizdirgichlar yo'li o'rniga ikkita yoki uchta yo'l, bir nechta bir xil turdagi tutun so'rish va haydash mashinalari, kultutgichlar qo'llaniladi.

Bu esa yordamchi uskunalarning kompanovkasi va ekspluatatsiyasini murakkablashtiradi, natijada stansiyaning narxi qimmatlashishi bilan yakun topadi.

Yordamchi jihozlarning yiriklashtirilishi bilan bir qatorda ularni takomillashtirish borasidagi ishlar ham davom etayapti. Shuningdek, issiqlik elektr stansiyalarining issiqligi barqarorligini oshirish maqsadida past bosimli yuzali

qizdirgichlar qatorida kontaktli PBQlar qo'llanilishi, lahzalik qaynatuvchi bug`latgich qurilma, deaeratorlarning yangi turlarini, turboyuritmalarni nafaqat ta'minot nasoslarida balki havo haydagichlarda ham qo'llash mumkinligi yaqqol namoyon bo'ladi.

Gaz – havo trakti issiqlik elektr stansiyalarining o'lcham va kompanovkalariga ta'sir ko'rsatuvchi asosiy qismi sanaladi. Uning inshootlari katta miqdordagi material va jismlarni talab qiladi, u orqali havo va gazni tashishda katta miqdordagi energiya sarf bo'ladi, uning tayyorlanishi esa elektrostansiya ishlash ishonchliligiga juda muhim darajada bog'langan.

Ko'p miqdordagi havo va yoqilg'ini iste'mol qilgan issiqlik elektr stansiyalarida atrof – muhitga zaharli komponentlarga boy yonish mahsulotlari chiqariladi. Qattiq yoqilg'ilardan foydalanilganda stansiyadan chiqayotgan kul miqdori ko'payadi va bunda kultutgichlarga asosiy e'tibor qaratish zarur bo'ladi.

## **1 – Mavzu: KIRISH. REGENERATIV QIZDIRGICHLAR.**

### **Reja:**

- 1. Kirish. Regenerativ qizdirgichlarning turlari.**
- 2. Yuzali turdagi past bosimli qizdirgichlar.**
- 3. Katta quvvatli bloklar uchun past bosimli qizdirgichlar.**
- 4. Aralash turdagi past bosimli qizdirgichlar.**
- 5. K – 300 – 240 energoblok uchun qo'llaniladigan aralash turdagi past bosimli qizdirgichlar.**

**Tayanch iboralar:** regenerativ qizdirgichlar, yuqori bosimli qizdirgichlar, past bosimli qizdirgichlar, kondensat, qozon, agregat, konstruksiya, ta'minot suvi, sovitgich, atom elektr stansiyasi, otbor, nasos, napor, vertikal, standart.

**Adabiyotlar:** 2, 3, 9.

### **1. Kirish. Regenerativ qizdirgichlarning turlari.**

Ta'minot suvi va kondensatni turbina otboridan olingan bug` bilan qizdirish regenerativ qizdirgichlar yordamida amalga oshiriladi. Regenerativ qizdirishning samaradorligi regenerativ otbordagi bug` parametrlarining to'g'ri tanlanishiga regenerativ qizdirgichlarning soniga, ularning ulanish sxemalariga va turlariga bog'liq bo'ladi. Turbina qurilmasining issiqlik sxemasidagi joylashish o'rniga ko'ra regenerativ qizdirgichlar yuqori va past bosimlilarga bo'linadi.

Yuqori bosimli qizdirgichlar (YuBQ) qozon agregati va ta'minot nasosi oralig'ida joylashtirilib, turbinaning yuqori va o'rta bosimli qismlari (tsilindrlari) dan olinayotgan bug` issiqligidan foydalanadi. Bu yerdagi ta'minot suvining bosimi ta'minot nasosidan berilayotgan napordan aniqlanadi. Yuqori bosimli qizdirgichda suv bosimining katta ekanligi ularning konstruktiv tuzilishiga va yasash uchun ishlatilayotgan materialning mustahkamlik xususiyatlari oldiga jiddiy talablarni qo'yadi.

Kiritilayotgan bug`ning issiqligidan imkon darajasida to`liq foydalanish uchun bug`ni to`yinish holatiga yaqin parametrlargacha sovituvchi – bug` sovitgichi va bug` kondensatini sovituvchi – kondensat sovitgichi kabi maxsus qizdirish yuzalarini o`rnatish ko`zda tutilgan.

Past bosimli qizdirgichlar turbina kondensatori va ta`minot nasosi oralig`iga joylashtiriladi, ulardagi suvning harakati kondensat nasosi berayotgan bosimi ostida yuz beradi.

Elektr stansiyasining regenerativ qizdirgichlariga suvni belgilangan parametrlargacha qizdirishni ta`minlashlari va ishonchli ishlashligi uchun yuksak talablar qo`yiladi.

Birinchi, ular germetik mustahkam bo`lishligi shart hamda ularning alohida qismlarini tekshirish va qizdirish yuzalarini cho`kmalardan tozalash uchun kirish, kuzatish imkoniyatlari ta`minlangan bo`lishi shart. Bundan tashqari, qizdiriluvchi jismning qaynab ketishi va gidravlik zarbning oldini olish uchun qizdirish yuzalaridagi qizdiruvchi bug` bosimi suv bosimidan past bo`lishi shart.

Qizdirgichlar konstruksiyasi barcha elementlardagi harorat o`zgarishlarini qoplashni va ular qizdirishining maksimal tezligini ta`minlashi shart. Shu jumladan, qizdirgichlarning barcha yuzalarida drenajga chiqish imkoniyatlarini va qizdiruvchi bug` issiqligidan maksimal foydalanish sharoitini ta`minlashi ham shart.

Issiqlikdan foydalanishning tashkil etish prinsipiga ko`ra regenerativ qizdirgichlar yuzali va aralash turlarga bo`linadi. Bularning ikkinchi turlaridan issiqlik elektr stansiyalarda faqat past bosimli qizdirgich sifatida foydalaniladi.

Aralash turdagi past bosimli qizdirgichlar qizdiruvchi bug`ning issiqligidan to`liq foydalanishga sabab bo`ladi, bu esa turbina qurilmasining issiqlik samaradorligini oshiradi. Biroq bunday turdagi qizdirgichlarning qo`llanilishi ta`minot suvini regenerativ qizdirish tizimida ma`lum murakkabliklarni keltirib chiqaradi, ya`ni kondensatni haydash uchun nasoslar soni ko`paytiriladi, turbinaning bo`ylama qismida suv tushishidan saqlanish uchun talablar kuchaytiriladi, qizdirgich komponentlari murakkablashadi. Bunday holatlar aralash

turdagi regenerativ qizdirgichlarning keng tarqalishiga to'sqinlik qiladi. Hozirgi paytda, ular katta quvvatli turbina qurilmalarida qo'llaniladi. Chunki bu qurilmalarda bug` otborining issiqligidan foydalanish samaradorligini orttirishga, nihoyatda, ehtiyoj katta. Bunday qizdirgichlar oxirgi otborlar issiqligidan foydalanish maqsadida o'rnatiladi. Bu holda, vertikal komponovkaning qo'llanilishi, qo'shimcha nasos qurilmalarini o'rnatmaslik imkoniyatlarini beradi, ya'ni turbina qurilmasining barcha ish rejimlarida kondensatning bir qizdirgichdan ikkinchisiga quyilishi erkin (o'zi oqar) tarzda yuz beradi.

Tarmoq standarti talablariga muvofiq tayyorlov zavodlarida regenerativ qizdirgichlarni markalash uchun quyidagi tartibda harfli va raqamli belgilashlardan foydalaniladi: PN – 400 – 26 – 7 – I; PN – 800 – 29 – 7 – IA; PNS – 800 – 1,0 – 2 yoki PV – 1600 – 380, bu yerda birinchi harflar qizdirgichlarning turi va joyini belgilaydi, ya'ni PN – past bosimli, PNS – aralash turdagi past bosimli, PV – yuqori bosimli (ruscha – подогреватели низкого (ПН) высокого (ПВ) давления и смешивающего (ПНС) типа), birinchi raqam - issiqlik almashinuv yuzami m<sup>2</sup>; ikkinchi va uchinchi raqam – mos ravishda qizdirilayotgan jism va qizdiruvchi bug` bosimi, oxirgi rim raqami – modifikatsiyasini belgilaydi, A harfi esa qizdirgichdan atom elektr stansiyalarida foydalanish mumkinligini bildiradi.

## **2. Yuzali turdagi past bosimli qizdirgichlar.**

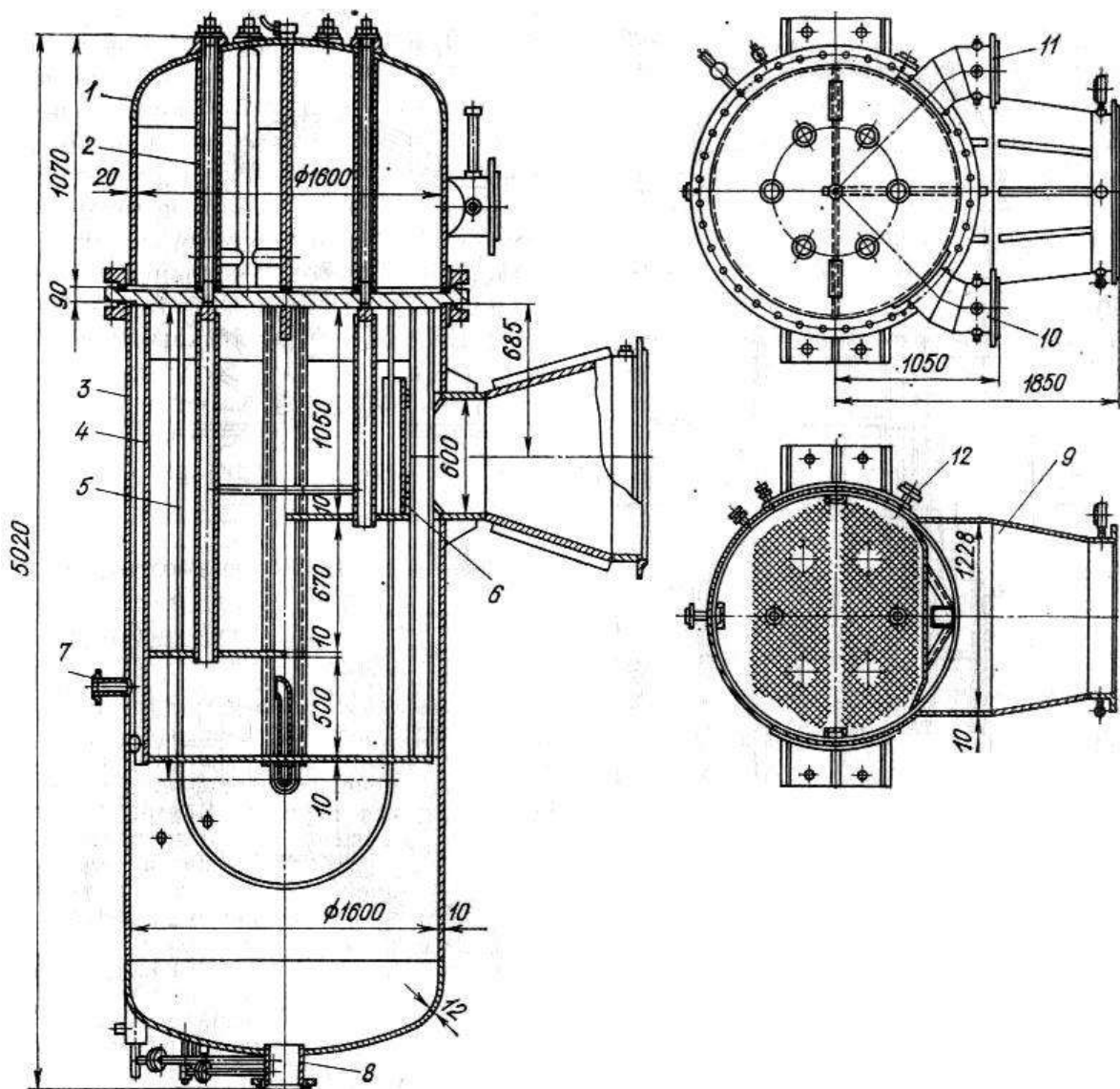
Qizdirgichning konstruktiv sxemasi qizdiruvchi bug` o'ta qizigan yoki to'yingan bo'lishidan qat'iy nazar uning issiqligidan to'liq foydalanish imkoniyatini ta'minlashi shart.

Bu talabdan kelib chiqib qizdirgichni ikkita yoki uchta issiqlik uzatish zonalariga ajratish mumkin. Qizdirgichdagi qizdiruvchi bug`ni sovitilishi shunday uchastkada sodir bo'ladiki, bu yerda issiqlik almashinish yuzasi devorining harorati qizdiruvchi bug`ning to'yinish haroratidan yuqori bo'ladi. Bunday yuza bug` sovitgichi (BS - ОП) deb ataladi. Bug` sovitgichi konstruktiv jihatdan qizdirgich ichida joylashtirilishi yoki alohida, issiqlik almashingich sifatida o'rnatilish mumkin. Qizdiruvchi bug` issiqligining asosiy miqdori



kondensasiyalanish zonasida yuz beradi (CII – xususiy qizdirgich – XK). Qator hollarda issiqlikdan to'liq foydalanish maqsadida qizdiruvchi bug` kondensatini sovitish zonasi ajratiladi va kondensat sovitgichi deb ataladi (KS – OK), bu zona ham kondensasiyalanish zonasida, bir korpusda yoki alohida issiqlik almashingich sifatida o'rnatilishi mumkin. Barcha yuzali turdagi regenerativ qizdirgichlarda latun yoki zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan silliq quvurlar ishlatiladi. Qizdiriluvchi suvning harakati suv ichida yuz beradi, qizdiruvchi bug` esa quvurlararo fazoda harakatlanadi.

Misol sifatida K – 300 – 240 generatsion tizimida ishlatiladigan PN – 400 – 26 – 2 – IV qizdirgichi xususiyatlarini ko'rib chiqsak (1 – rasm):



1 – rasm. PN-400-26-2-IV rusumli past bosimli qizdirgich sxemasi.

*1 – suvli kamera; 2 – anker bog'lami; 3 – korpus; 4 – quvur tizimi karkasi; 5 – quvurchalar; 6 – tekis qalqon; 7 – bug' – havo aralashmasining yonlama chiqishi; 8 – qizdiruvchi bug' kondensatining chiqish quvurchasi; 9 – bug' kirishi; 10,11 – ta'minot suvining kirish va chiqish quvurlari; 12 – yuqorida turgan qizdirgichdan kelayotgan havo.*

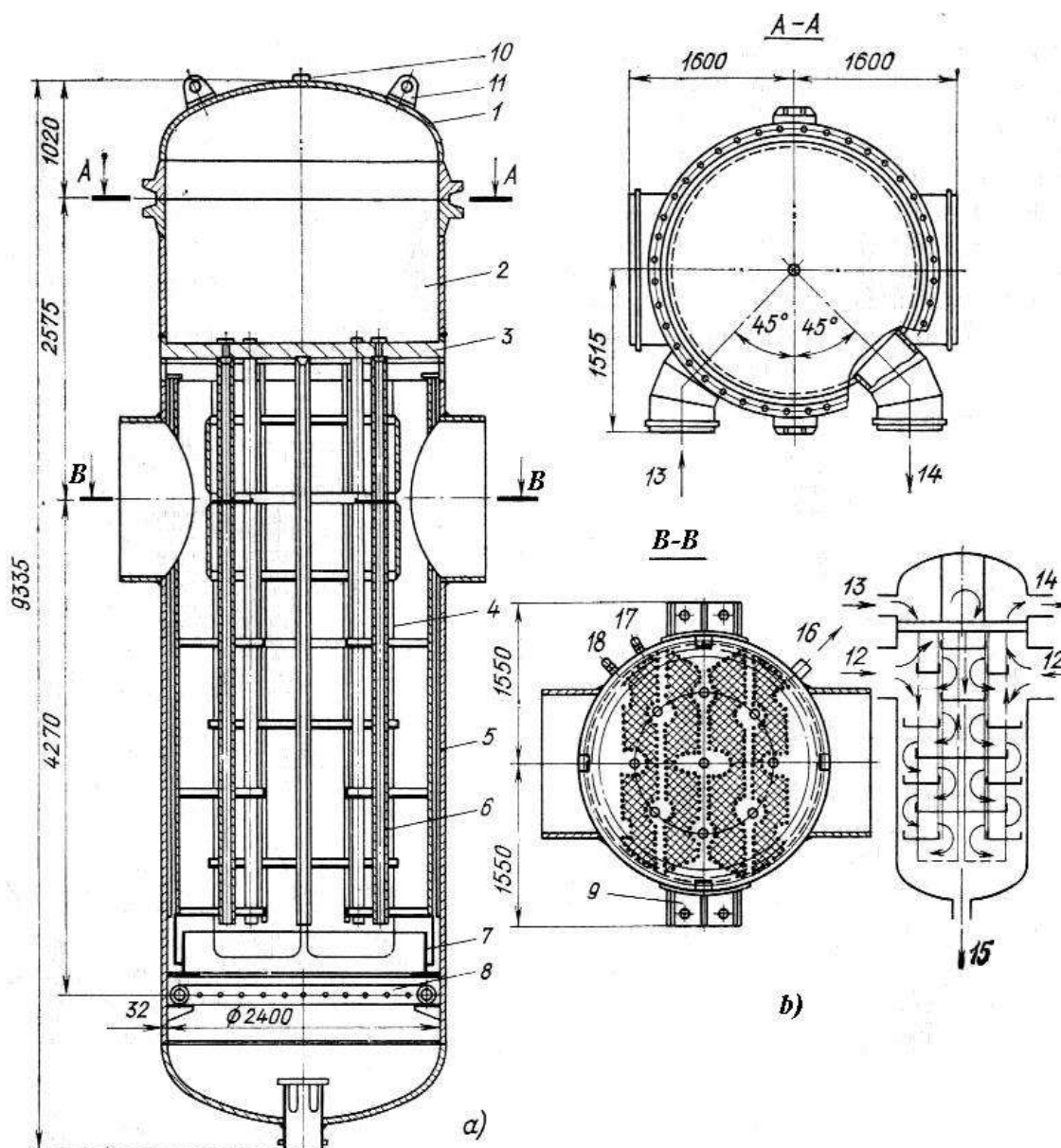
Bu qizdirgichlarning qizdirish yuzasiga korpus va suvli kamera gardishlari orasiga o'rnatilgan quvurlar doskasiga mahkamlangan 1452 dona U simon quvurlar kiradi. Suvli kameraning ichki qismiga quvur doskalarini birlashtirish va quvur tizimini og'irligini korpus qopqog'iga o'tkazish maqsadida anker boltlari joylashtirilgan. Shu jumladan, bu yerda suv oqimini bir nechta yo'llarga ajratish uchun to'siqlar o'rnatiladi (qaralayotgan qizdirgich to'rtta suv yo'liga ega).

Qizdiruvchi bug'ning kiritilish – ro'parasida quvurlar bog'lami karkasi bilan birlashgan, yopiq to'siq o'rnatilgan bug' quvuri orqali amalga oshiriladi. Issiqlik uzatish sharoitini yaxshilash uchun korpusda bug'ning uch tomonlama harakatini ta'minlovchi to'siqlar o'rnatilgan. Qizdiruvchi bug' kondensatining chiqarilishi korpusning quyi qismidan amalga oshiriladi. Qizdiruvchi bug'ning kondensat zonasi sathidan balandroqda joylashgan yarim aylana teshikli quvur orqali kondensasiyalanmaydigan gaz va havo chiqarib yuboriladi. Korpusdagi kondensat sathini va uning rostlanishini nazorat qilish uchun qizdirgichning pastki qismiga suv o'lchagich oyna shtutseri va impulsli rostlagich quvuri birlashtiriladi. Odatda past bosimli quvurlar korpusida kondensat sathi 1000 mm dan oshmaydi.

### **3. Katta quvvatli bloklar uchun past bosimli qizdirgichlar.**

Kritik bug' parametrlariga ega katta quvvatli bloklar uchun past bosimli qizdirgichlarda latun quvurlarining qo'llanilishi ta'minot suvi tarkibiga mis oksidlarining aralashishiga va turbinaning oqim qismida cho'kmalar paydo bo'lishiga olib keladi. Shu sabablardan kelib chiqib hozirda past bosimli qizdirgichlarni 16x1 mm li (1X18N10T) zanglamaydigan po'lat quvurli qilib tayyorlash yo'lga qo'yilgan. Bu qizdirgichlarning asosiy *uzellari unifikatsiyalangan.*

Boshqa turdagi past bosimli qizdirgichlardan farqli ravishda qizdirgichlarda quvurlar doskasi suvli kameralarning kirish qismidan pastroqqa payvandlanadi. Suvning kirish va chiqish quvurlari korpusga suvli kameraning kirish va chiqish teshiklaridan pastroqqa birlashtiriladi, bu esa xizmat ko'rsatish va ta'minlash qulayligini oshiradi. Suvli kamera ichida anker boltlarini o'rnatish uchun maxsus moslamalar joylashtirilgan. Bu qizdirgichlardagi quvur bog'lamlari II – simon bukilgan shaklga ega va ular quvurning umumiy uzunligini kamaytirish uchun ikkita simmetrik qismli qilib tayyorlangan.



2 – rasm. PN – 1500–32–6IIIInj rusumli past bosimli qizdirgich sxemasi.

*a* – umumiy ko'rinish; *b* – suv va bug' harakati sxemalari; 1 – suvli kamera qopqog'i; 2 – suvli kamera bo'lmasi; 3 – payvandlangan quvur doskasi; 4 – quvurlar tizimi; 5 – korpus; 6 –

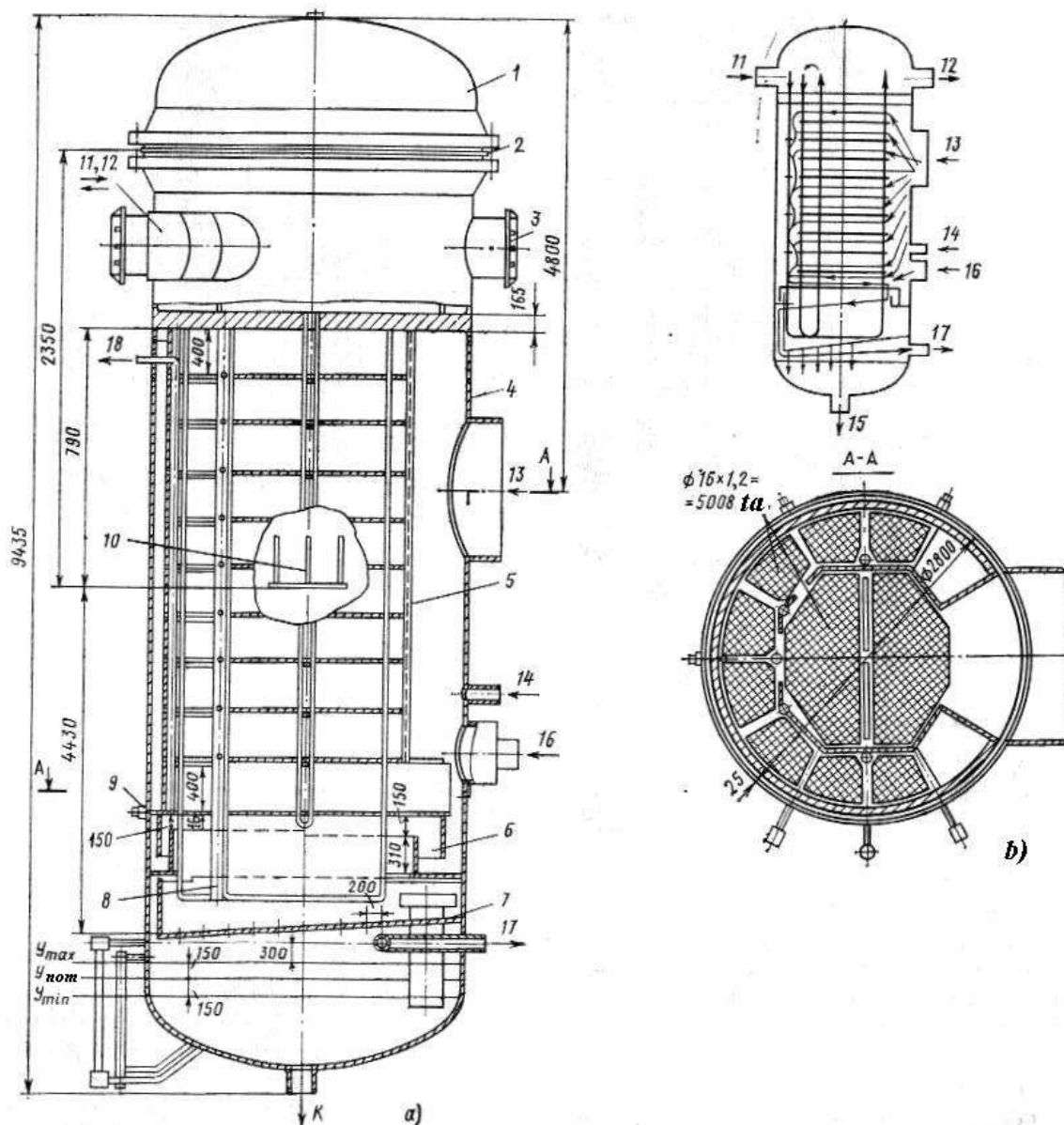
*quvurlar tizimining tayanch quvurlari; 7 – gidrotayanch; 8 – aylanasimon havo so'rish quvuri; 9 – tirgaklar; 10 – havo chiqargich; 11 – ilgaklar; 12 – qizdiruvchi bug'ning kirishi; 13,14 – asosiy kondensatning kirishi va chiqishi; 15 – qizdiruvchi bug' kondensatining chiqishi; 16 – havo chiqargich; 17 – sath ko'rsatgich; 18 – sath rostlagichga impulslarni uzatish uchun kollektor.*

Misol tariqasida K –800 –240 rusumli blok uchun mo'ljallangan PN – 1500–32–6IIIInj past bosimli qizdirgichining xususiyatlarini o'rganib chiqamiz (2 – rasm). Bu qizdirgichlarda qizdiruvchi bug` ikkita simmetrik joylashgan quvurlar orqali korpusga kiritiladi. Quvur bog'lamlari orqali bug` oqimining yo'naltirilgan harakatini oraga o'rnatilgan to'siq moslamalari orqali ta'minlanadi. Birlashgan quvur yuzalari bo'ylab hosil bo'lgan kondensatni yig'ish uchun bu to'siqlarning oxiri bo'rtmalarga ega, yig'ilgan kondensatni chiqarish esa quvur bog'lami karkasiga birikkan quvur orqali amalga oshiriladi. Shu maqsadda karkas quvurlari orqali to'sinlar sathidan o'tish joyida maxsus teshiklarga ega qilib tayyorlanadi. Qizdiruvchi bug` kondensatining chiqarilishi korpusning quyi qismiga joylashtirilgan quvur yordamida amalga oshiriladi. Qizdirgichdan havoni chiqarib yuborish uchun kondensat sathining tana qismida aylana teshikli quvur o'rnatilgan. Havo bilan bug` ham chiqib ketishini oldini olish uchun chiqish quvurining ustki qismiga kondensat to'lg'azilgan doirasimon gidrotamba o'rnatiladi.

K – 1200 – 240 rusumli energoblok regenerativ tizimda ishlatiladigan PN–2300–25–7–IV qizdirgichining xususiyatlariga e'tibor qilsak bu qizdirgichning konstruksiyasida oldingi ishlab chiqarilgan qizdirgichlarda qo'llanilgan barcha texnik imkoniyatlardan qator o'zgartirishlar bilan foydalanilganligini kuzatish mumkin (3 – rasm). Bug`ning quvurlar bog'lamiga kirish qismiga, bug`ni qizdirish yuzasining balandligi bo'ylab teng taqsimlash uchun, bug` taqsimlash kamerasi o'rnatiladi. Bug` harakati o'nlab parallel oqimlarda yuz beradi. Bu esa, bug` bosimi isrofini kamaytiradi, quvurning erkin yuzalari uzunligini kamaytiradi va ularning vibratsion (tebranishga) ishonchligini oshiradi. Havo va kondensasiyalanmaydigan gazlarni ajratish samaradorligini oshirish uchun

qizdirgichning quyi qismiga gidrotamba va aralastiruvchi havo sovitgich oʻrnatiladi.

Yuqori potentsialli bugʻdan foydalanuvchi past bosimli qizdirgichlar bugʻ sovitgichi va kondensat sovitgichi bilan taʼminlangan. Bugʻ sovitgich maxsus qobiqda montaj qilingan alohida quvurlar bogʻlami boʻlib, u qizdirgichning markaziy qismi yoki yon tomoniga joylashtiriladi.



3 – rasm. PN – 2300–25–7 - IV rusumli past bosimli qizdirgich sxemasi.

*a* – umumiy koʻrinish; *b* – suv va bugʻ harakati sxemalari; 1 – suvli kamera; 2 – gardishli birikma membranali zichlamasi; 3 – ilgaklar; 4 – korpus; 5 – quvurlar tizimi; 6 – gidrotayanch; 7 – ariqcha (poddon) 8 – quvurlar tizimining tayanch quvurlari; 9 – siqish quvuri; 10 – tirgaklar; 11, 12 – asosiy kondensatning kirishi va chiqishi; 13 – qizdiruvchi bugʻning kirishi; 14

– bug' – yavo aralashmasining kirishi; 15 – qizdiruvchi bug' kondensatining chiqishi; 16 – kattaroq bosimli qizdirgich kondensatining kirishi; 17, 18 – bug' – havo aralashmasini chiqishi;  $Y_{max}$ ,  $Y_{min}$ ,  $Y_{nom}$  – qizdiruvchi bug' kondensatining maksimal, minimal va nominal sathi.

Kondensat sovitgichi qobiq ichiga kiritilgan U – simon quvurlar to'plami shaklida bo'ladi. Bu moslama qizdirgichning quyi qismiga maxsus tayanch yordamida joylashtiriladi va korpusning butun qismini qoplaydi. Sovitgichning quvurlari korpus gardishi va suvli kamera oralig'iga joylashtirilgan quvurlar diskiga biriktiriladi. Qizdiruvchi bug` kondensati qobig'idagi darcha orqali sovitgichning quvurlararo fazasiga kiradi va maxsus tayanchdagi qobiq tagi bilan qo'yilgan teshik orqali qizdirgich korpusiga chiqarib yuboriladi. Bunday qizdirgichlarda kondensat miqdorining sathi kondensat sovitgich qobig'ining yuqorigi nuqtasi barobarida tutib turiladi.

#### **4. Aralash turdagi past bosimli qizdirgichlar.**

Hozirgi katta quvvatli energobloklarning regenerativ tizimlarida aralash turdagi qizdirgichlardan foydalanilmoqda (4 – rasm).

Aralash turdagi qizdirgichlarning samarali ishlashining asosiy sharti moslamada o'zaro ta'sirlashuvchi fazalarning (bug` va suvning) teng taqsimotini ta'minlashdir. Bunda ularning o'zaro aralashish yuzasini imkon qadar katta bo'lishini ta'minlash zarur. Suv yuzasini kattalashtirish uni tomchilarga parchalash yoki ingichka oqimlarga ajratish yo'li bilan amalga oshirilishi mumkin. Suvning parchalanishi teshikli tarelkalar, turli purkovchi soplolar va uchoqlar yordami bilan hosil qilinadi. Suvni parchalash bug` oqimi yordamida ham hosil qilinishi mumkin.

Aralash turdagi past bosimli qizdirgichlar ketma – ket gravitatsion sxema bo'yicha o'rnatiladi. Bu esa Q1 va Q2 qizdirgichlaridagi qizdiruvchi bug` kondensatini haydash uchun qo'shimcha nasos o'rnatishga zaruriyat tug'dirmaydi. Shu bilan bir paytda qizdirgichlarning bunday ulanishi ularni o'rnatishda balandligini asosli tanlashni talab qiladi, shuningdek, barcha ish rejimlarida kondensat nasoslari uchun kerakli naporni ta'minlash va yuqorigi qizdirgichlardan



4 – rasm. K–300–240 rusumli energoblok uchun aralash turdagi past bopsimli qizdirgich qurilmasi sxemasi.

*Q1 – №1 qizdirgich; Q2 – №2 qizdirgich; KN2 – ikkinchi ko'tarish (bosqich) kondensat nasosi; 1 – qaytar klapan; 2 – gidrotayanch; 3 – avariya to'kilma; 4 – klapan; 5 – Q1 dan avariya to'kilma; 6 – Q2 ga kondensat berilishi; 7 – bug' – havo aralashmasini chiqishi; 8 – bak; 9 – Q2 yaqinidan kondensat to'kilishi; 10 – bug' havo aralashmasini chiqishi; 11 – kondensat kirishi.*

Qizdirgichlar orasidagi balandlik farqini tanlashda, quvurlardagi oqimni gidravlik qarshiligini hisobga olgan holda, qizdirgichlar orasidagi bosim farqini maksimal qiymatlari bo'yicha va biroz masofa zahirasi bilan tanlash kerak.

K–300–240 energobloklari uchun balandliklar farqi 8,5–9 m bo'lib, qizdirgichlarning ko'plab rejimlarda normal ishlashligini ta'minlaydi.

Blokning turli ish rejimlari uchun qizdirgichdagi bosimlar farqining ortishidan quyi qizdirgichda ortiqcha yuklanish vujudga keladi. Bunday holatda, yuqorigi qizdirgichdagi kondensat quyi qizdirgichni aylanib o'tib qo'shimcha chiqish quvuri orqali kondensat nasosining so'rish qismiga uzatiladi.

## **5. K – 300 – 240 energoblok uchun qo'llaniladigan aralash turdagi past bosimli qizdirgichlar.**

Gorizontal joylashishli aralash turdagi qizdirgichlarning tuzilishi va ishlashi quyidagicha bo'ladi (4 – rasm).

Birinchi kondensat yo'liga ko'ra qizdirgich 1,6 m diametrga va 4,5 m balandlikka ega bo'ladi. Korpus ichida uch yarusda ariqchalar ketma – ketligi joylashgan bo'lib, uning 8 mm diametrli teshiklaridan bug` o'tishi ta'minlanadi. Bir ariqchadan boshqasiga o'tishda suv mayda oqimchalarga bo'linib ketadi. Ariqchalarning joylashtirilishi, oqim mavjud bo'lgan barcha bog'lamlarni (eng yuqoridagisidan tashqari) bir paytda bug` bilan ta'minlaydi. Yuqorigi ariqchadagi kondensat oqimi ariqchalararo kanalda oqayotgan bug`ning kondensasiylanishini ta'minlaydi. Kondensasiylanish jarayonida ajralayotgan havo maxsus kanal orqali chiqazib yuboriladi. Yuqorigi ariq qizdirgichning suvli kamerasi ham sanaladi.



Chunki unga turbinaning birinchi ko'tarilish kondensat nasosidan keyin to'liq kondensat oqimi kiradi.

Qizdirgichga bug` 800 mm diametrli quvur yo'li orqali beriladi. Turbinaga suv tushishini oldini olish uchun kondensatorga yoki ikkinchi ko'tarilish kondensat nasosining so'rish kollektoriga kondensatni avariya holatda uzatish qurilmasini o'rnatish ko'zda tutilgan.

Ikkinchi qizdirgichning ishlash tartibi va tuzilishi ham birinchisidan farq qilmaydi. Nasoslarning normal ishlashini ta'minlash uchun qizdirgichga kondensat yiqqich o'rnatilgan. Barbotajli qurilmani o'rnatilishi va unga bug` hamda oldinda turgan qizdirgich kondensatini kiritilishi kondensat yiqqichda kondensatni deaeratsiyalanishiga olib keladi. Kondensat yiqqich qizdirgichning bug`li bo'lmasidan qaytar klapanli devor bilan ajratilgan. Bu esa qizdiruvchi bug` quvuriga namlik tushishini oldini oladi va unga himoya armaturasini o'rnatish zaruriyatini tug'dirmaydi.

#### **Nazorat savollari.**

1. Regenerasiya tushunchasi nima?
2. Regenerativ qizdirish qanday amalga oshiriladi?
3. Qizdirgichlarning qanday turlari bor?
4. Qizdirgichlarning tuzilishi qanday qismlardan iborat?
5. Issiqlik sxemasidagi o'rniga ko'ra qizdirgichlar qanday turlarga bo'linadi?
6. Past bosimli qizdirgich qayerda joylashtiriladi?
7. Bug` sovitgichi qanday qurilma?
8. Kondensat sovitgichi qanday qurilma?
9. Qizdirgichlar markalanishiga misol keltiring?
10. PN-1500-32-6-III nj qizdirgichining konstruktiv xususiyatlarini tushuntiring.
11. PN-2300-25-7-IV nj qizdirgichining konstruktiv xususiyatlarini tushuntiring.
12. Aralash turdagi qizdirgichlarning afzallik tomonlari nimalardan iborat?
13. Yuzali turdagi qizdirgichlarning afzallik tomonlari nimalardan iborat?
14. Aralash turdagi qizdirgichlarning kamchiliklari nimalardan iborat?
15. PN-400-26-2-IV qizdirgichining konstruktiv xususiyatlarini tushuntiring.

16. Gorizontall joylashishli aralash turdagi qizdirgichlarning konstruktiv xususiyatlarini tushuntiring.

## **2 – Mavzu: YUQORI BOSIMLI QIZDIRGICHLAR.**

### **Reja:**

- 1. Issiqlik almashinish oqimlarining harakat sxemasi.**
- 2. Qizdirgichlarning asosiy bog'lanishlari.**
- 3. Gorizontall turdagi qizdirgichlar.**
- 4. Regenerativ qizdirgichlarning issiqlik hisobi.**
- 5. Yuzali regenerativ qizdirgichlarning asosiy geometrik tavsifnomalarini aniqlash.**

**Tayanch iboralar:** Issiqlik almashinuvchi oqimlar, yuqori bosimli qizdirgich zonalari, Rikar – Nikoln sxemasi, Violen sxemasi, oqimlar aralashuvi, spiralsimon elementlar, diafragma, issiqlik balans tenglamasini tuzilishi.

**Adabiyotlar:** 2,7,8.

### **1. Issiqlik almashinish oqimlarining harakat sxemasi.**

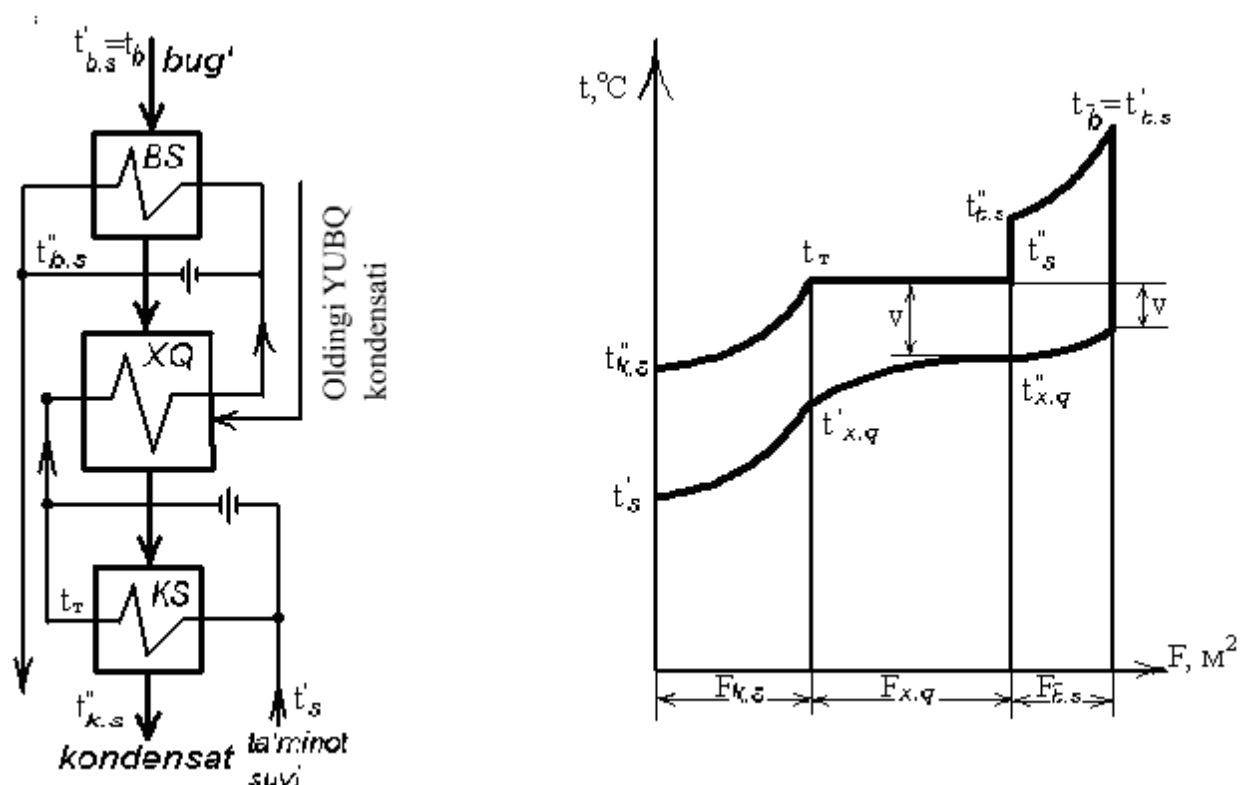
Yuqori bosimli qizdirgichlar otbor bug`ining sovishi va kondensasiyalanishi hisobiga ta`minot suvini regenerativ qizdirish uchun mo`ljallangan. Yuqori bosimli qizdirgich qismlari quyidagi 5 – rasmda keltirilgan.

Kondensat sovitgichi orqali ta`minot suvi oqimi to`liq yoki shaybali qurilma yordamida cheklangan miqdorda o`tkaziladi.

Bug` sovitgich qismini yuqori bosimli qizdirgichga ulanishi turlicha bo`lishi mumkin. Masalan, bug` sovitgichini bir necha yoki alohida qizdirgichlarga suv

yoʻli boʻylab parallel ulash mumkin. Har bir bugʻ sovitgichi orqali oʻtayotgan suv oqimining taʼminot suvi oqimi bilan aralashuvi bugʻ qozoniga kirish qismida sodir boʻladi. Bunday ulanish sxemasi Rikar – Nikoln sxemasi deb ataladi.

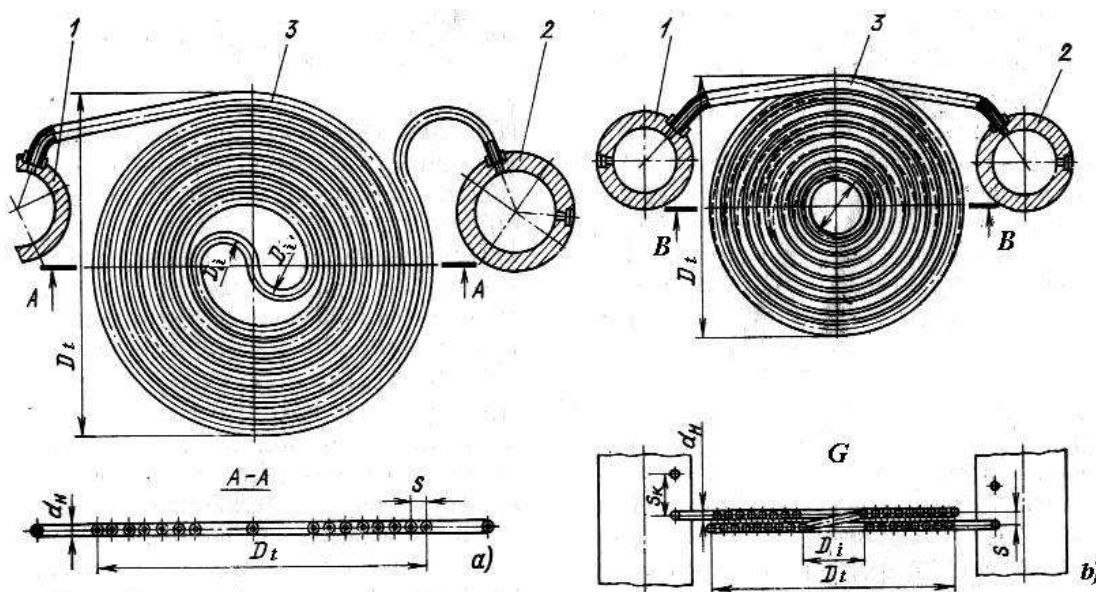
Boshqa bir sxemada bugʻning sovitilishi barcha qizdirgichlardan keyin bugʻ qozoniga yoʻnaltirilayotgan suv oqimi yordamida amalga oshiriladi (Violen sxemasi). Barcha qismlarni ketma – ket ulash sxemasini yoki aralash sxemasini qoʻllash mumkin.



5–rasm. Yuqori bosimli qizdirgichda issiqlik almashinuvchi moddalarning harakat sxemasi (a), issiqlik tashuvchilarning harorat oʻzgarish grafigi (b), BS – bugʻ sovitgichi; XK – xususiy qizdirgich; KS – kondensat sovitgichi.

Barcha holatlarda ham bugʻ sovitgichi orqali taʼminot suvining faqat bir qismi oʻtadi, uning qolgan qismi esa chegaralovchi shayba yordamida sovitgich yaqinida baypaslanadi. Barcha yuqori bosimli qizdirgichlar konstruktiv jihatdan vertikal va kollektor turida tayyorlanadi. Issiqlik almashinish yuzasi tashqi diametri 32 mm

bo'lgan silliq quvurlar yassi spiralidan teriladi va ular vertikal tarqatuvchi hamda yig'uvchi kollektor quvurlariga ulanadi (6 – rasm).



6 – rasm. Spiralli quvurlarning o'ralish shakli.

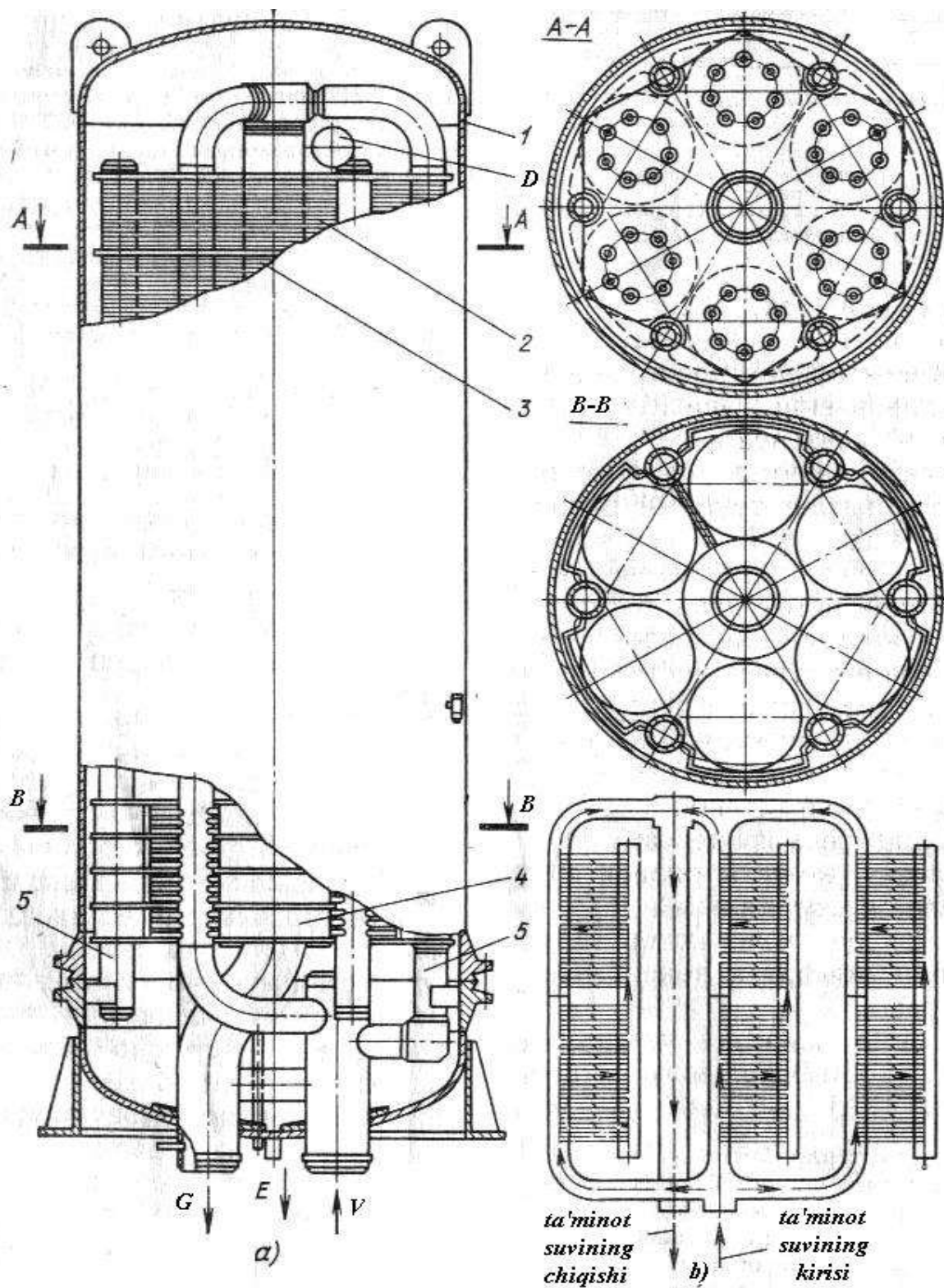
*a – bir qatlamli; b – ikki qatlamli; 1 – ta'minot suvini kiritish quvuri; 2 – ta'minot suvini chiqarish quvuri; 3 – spiralsimon o'ram*

## 2. Qizdirgichlarning asosiy bog'lanishlari.

Qizdirgichlarning asosiy boglanuvchilari korpus va quvurlar tizimi hisoblanadi. Korpusning barcha elementlari sifatli uglerodli 20 K markali po'latdan tayyorlanadi (PV – 1600 qizdirgichi). Korpusning yuqorigi hajmiy qismi gardishli birikmalar yordamida pastki qismiga biriktiriladi. Birikmaning gidravlik zichligi korpus gardishiga va membrana tubiga dastlabki ulama bilan ta'minlangan. Ular tashqi qirrasidan payvandlanishi mumkin. Gardishli birikmaning o'zi esa shpilka bilan biriktiriladi. Quvurlar tizimining konstruksiyasi suvni taqsimlash va yig'ish uchun 4 yoki 6 ta kollektor quvurlarini o'zida birlashtiriladi. Korpusning quyi qismida kollektor quvurlarini ta'minot suvining kiritish va chiqazish quvurlari bilan birlashtirish uchun maxsus ilgak va uch oyoqlar o'rnatiladi (7 – rasm).

Ta'minot suvining oqimi kirish patrubkasidan keyin tarqatuvchi kollektor bo'ylab shaxobchalanadi. Bu kollektorlarda o'rnatilgan diafragmalar oqimini bug' va kondensat sovitgichi zonalariga ajratadi. Kondensat sovitgichi zonasidagi oqim

qismi qizdirilgandan keyin uning ta'minot suvini asosiy oqimi bilan aralashishi yuz beradi. Ta'minot suvining oqimi yig'ish kollektoriga kiradi, bu yerdan uning bir qismi bevosita chiqish quvuriga kirsa, boshqa qismi bug` sovitgich quvuri orqali o'tadi.



7 – rasm. PV – 1600 yuqori bosimli qizdirgichi.

*a – umumiy ko'rinishi; b – quvurlar tizimida suv harakati sxemasi; 1 – korpus; 2 – spirally o'ram; 3 – quvur tizimi to'sig'I; 4 – drenaj sovitgichi; 5 – karkas – quvurlar tizimi kollektori; V – ta'minot suvini kirishi; G – ta'minot suvini chiqishi; D – qizdiruvchi bug' kirishi; E – kondensat.*

Qizdiruvchi bug` - qizdirgich korpusiga bug` shtutseri orqali boriladi. Quyiga uzatishda bu shtutser bilan birikuvchi bug` quvuri bug` sovitgichi bilan birgalikda ularni sovitishdan himoyalovchi alohida qobiqqa joylashtiriladi. Kondensat va bug` sovitgichlarining issiqlik almashinish yuzalaridagi spiralsimon elementlari maxsus qobiqqa joylashtiriladi. Bu – qobiq ichida oraliq chegara devorlari tizimi yordamida, quvurlararo fazoda, bug` va kondensat oqimlarining yo'naltirilgan harakati hosil qilinadi.

Bug` sovitgichi korpusida qizdiruvchi bug` quvur bog'lamlarini bir necha marta yuvib o'tadi va qizish issiqligi ta'minot suviga beradi. Bug` sovitichidan bug` oqimi qizdirgichiga kiradi va uning butun yuza balandligi bo'ylab taqsimlanadi. Quvurlararo fazoda o'rnatilgan devorlar yordamida bug` kondensati quvur bog'lamlari chegarasidan ajratiladi va korpus devori bo'ylab kondensat sovitgichiga oqib o'tadi. Sovitgich qobig'ining yuqorigi tubi ostida maxsus teshikli quvur o'tkazilgan bo'lib, u orqali qizdirgichdan kondensasiyalanmaydigan gazlar chiqib ketadi.

### **3. Gorizontaldagi qizdirgichlar.**

Gorizontaldagi joylashishli yuqori bosimli qizdirgichlardan PV – 2000-120 – 17A qizdirgichining konstruktiv xususiyatlarini ko'rib chiqsak (8 – rasm).

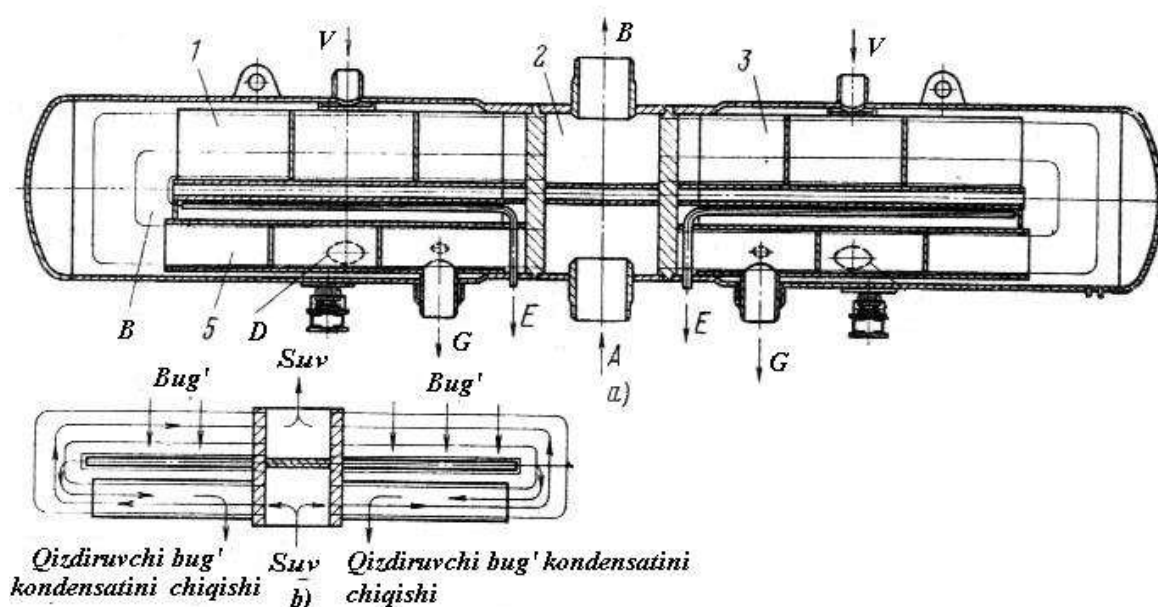
Bu qizdirgichning issiqlik almashishi yuzasi ikkita alohida to'g'ri yo'naltirilgan va unga qarama – qarshi U – simon quvur bog'lamlaridan iborat. Korpus markazida ikkita quvurlar doskasi bilan umumiy tsilindrik suvli kamera joylashgan.

Bu qizdirgichda bug` sovitgichi bo'lmaydi, kondensat sovitgich yuzasi esa quvur bog'laming quyi qismiga ajratilgan.

Qizdiruvchi bug` ko`ndalang oqim bilan gorizontal joylashgan quvurlarni yuvib o`radi va ular yuzasida kondensasiyalanadi. Bug`ning kondensati kondensat sovitgichiga chiqaziladi va bu yerda o`z issiqligini quvur ichidagi ta`minot suviga beradi.

Bu qizdirgich atom elektr stansiyalari uchun mo`ljallangan.

Barcha yuqori bosimli qizdirgichlar korpusidagi kondensat sathini avtomatik rostlash qurilmasi va avtomatik himoya qurilmasiga ega. Bu qurilmaning vazifasi turbinaga suv tomchilari tushishidan himoyalashdan iborat. Tizimda suv paydo bo`lishi quvur yorilishi, payvand joylarining ko`chishi va boshqa sabablar kelib chiqadi.



8 – rasm. PV–2000-120–17A yuqori bosimli qizdirgichi sxemasi.

*a* – umumiy ko`rinishi; *b* – issiqlik tashuvchining harakat sxemasi; 1 – quvur tizimili korpus (chap qism); 2 – soraliq suvli kamera; 3 – quvur tizimili korpus (o`ng qism); 4 – harakatchan tayanch;

5 – kondensat sovitgichi yuzasi; 6 – xususiy qizdirgich; A – ta`minot suvining kirishi; B – ta`minot suvining chiqishi; V – qizdiruvchi bug` kirishi; G – qizdiruvchi bug` kondensatining chiqishi;

D – kattaroq bosimli qizdirgich kondensatining kirishi; E – bug` havo aralashmasining chiqishi.

Qizdirgichlarning har bir korpusida kondensat miqdorini belgilaydigan diapazonda tutib turish kondensat miqdorini o`zgartirish yo`li bilan rostlovchi

klapanlar yordamida amalga oshiriladi. Himoya tizimi ishga tushganda yuqori bosimli qizdirgichlarning barchasi ta'minot suvidan uziladi.

#### 4. Regenerativ qizdirgichlarning issiqlik hisobi.

Regenerativ qizdirgichlarning issiqlik hisoblari ishonchlilik yoki konstruktorlik hisoblari kabi olib borilishi mumkin. Konstruktorlik hisoblari natijasida qizdirgichning qizdirish yuzasi va konstruktiv o'lchamlari aniqlanadi. Ishonchlilik hisoblaridan maqsad, issiqlik tashuvchilardan birining haroratini yoki qizdirish kattaligini aniqlashdan iborat.

Berilgan kattaliklar issiqlik sxemasining hisoblaridan yoki sinov natijalaridan qabul qilinadi. Ularga qizdiruvchi muhitning sarfi va parametrlari, qizdiriladigan muhitning sarfi, uning qizdirgichga kirishdagi bosimi va harorati kabilar kiradi.

Issiqlik hisobi asosida issiqlik balans tenglamasi va issiqlik uzatish tenglamalari yotadi.

Issiqlik tashuvchilardan biri bug`, ikkinchisi esa suv bo'lgan sharoit uchun issiqlik balans tenglamasi quyidagicha ko'rinishga ega bo'ladi:

$$Q = G \cdot (i_c'' - i_c') = D_{\delta} \cdot (i_{\delta} - i_{\delta p}) \cdot \eta \quad (1)$$

bu yerda  $Q$  – qizdirgichdagi qizdiriluvchi jismga berilayotgan issiqlik oqimi kVt;  $D_{\delta}$ ,  $G$  – bug` va suv sarflari, kg/sek;  $i_c''$ ,  $i_c'$  - qizdirgichga kirish va chiqishdagi qizdiriluvchi jismlarning solishtirma entalpiyasi, kJ/kg;  $i_{\delta} - i_{\delta p}$  – qizdirgichga kirishdagi qizdiruvchi bug`ning va qizdirgichdan chiqishdagi qizdiruvchi bug` kondensatining (drenaj) solishtirma entalpyalari, kJ/kg;  $\eta$  - atrof – muhitga sarflanayotgan issiqlikni hisobga olish koeffitsiyenti (0,98÷0,99 ga teng).

Xususiy qizdirgichda suvning to'yinish haroratigacha qiziy olmasligi va bug` hamda kondensat sovitgichlaridagi minimal harorat naporlari texnik iqtisodiy hisoblar asosida tanlab olinadi.

Harorat naporlarining pasayishi blokning issiqlik samaradorligini ortishiga olib keladi (otbor bug`ining issiqligidan to'liq foydalanish hisobiga), biroq qizdirgichda kapital mablaglar va metall xarajatlarning o'sishi kuzatiladi. Elektr



stansiyasidagi yoqilg'i tannarxidan kelib chiqib quyidagicha harorat naporlarining minimal ko'rsatkichlarini tavsiya qilish mumkin:

Ko'rsatkich	YuBQ		PBQ	
Yoqilg'i tannarxi 100 sum/kg	18-23	2,5-5	18-23	2,5-5
Minimal harorat nabori °S da $\Delta t_{bs}$	10	15	7	12
	$\Delta t_{xq}$	3	5	2
	$\Delta t_{ks}$	6	10	3

Izoh - issiqlik hisobi to'g'risidagi to'liq ma'lumotlarni [2] adabiyotning 20-24 betlaridan olish mumkin.

### 5. Yuzali regenerativ qizdirgichlarning asosiy geometrik tavsifnomalarini aniqlash.

Regenerativ qizdirgichlarning konstruktiv hisoblarida ularning ayrim geometrik tavsifnomalari (quvur soni, ularning qadami, quvur doskasining diametri va h.k) oldindan tanlangan bo'lishi shart. Suvning harorati  $t$ , tezligi  $w$  qabul qilingan va qizdirgichga kirishdagi parametrlar aniq bo'lganda bitta yo'ldagi quvurlar soni quyidagicha aniqlanadi:

$$n = \frac{40v}{\pi d_{6M}^2 w} \quad (2)$$

$$l \frac{F}{\pi d_{6M} n} = lz \quad (3)$$

bu yerda,  $l$  – quvurning o'rtacha ishchi uzunligi;  $z$  – suvning harakatlanuvchi yo'llari soni.

Qizdirgichdagi quvurlarning ishchi uzunligi uning ixchamligi va texnologiyaga mosligidan kelib chiqib tanlanadi. Odatda tanlash  $l/D_q=2\div3$  nisbatdan topiladi, bu yerda  $D_q$  – quvur doskasining diametri.

Quvurlar doskasida quvurlarning joylashishi ularning to'lg'azish koeffitsiyenti  $\eta_q$  bilan xarakterlanadi, bu kattalik joylashtirilayotgan quvurlar sonining joylashtirilishi lozim bo'lgan quvurlar soni nisbatiga tenglashtiriladi, ya'ni

$$\eta_q = \frac{0,866 t^2 N}{\pi D_q^2 / 4} \quad (4)$$

bu yerda,  $N$  – qizdirgichdagi umumiy quvurlar soni bo'lib, quyidagicha aniqlanadi:

$$N = \frac{F}{\pi d_m} = n z \quad (5)$$

$t$  – esa quvur doskasiga joylashtirilayotgan quvur qadami.  $t$  ko'rsatkichi quvurning quvur doskasiga birikish uslubi va ularning teshikchalar tufayli kuchsizlanish sharoitiga ko'ra aniqlanadi. Quvur *valtsovkalab* biriktirilsa  $t$  kattalik (1,25-1,3)  $d_m$  ga, payvandlab biriktirilganda esa  $t=1,25 d_m$  ga teng deb qabul qilinadi.

Quvurlar doskasini to'lg'azish tavsifnomasi uchun undan foydalanish koeffitsiyenti  $U_q$  dan foydalaniladi.  $U_q$  quvur bilan band maydonning umumiy maydonga nisbatidan aniqlanadi:

$$U_{tp} = N \left( \frac{d_m}{D_{tp}} \right)^2 \quad (6)$$

Qizdirgichni konstruksiyalash jarayonida  $\eta_{mp}$  va  $U_{mp}$  ko'rsatkichlar loyihalash paytida to'plangan tajribalar asosida ketma – ket diametri (6) yoki (4) formuladan aniqlanadi, ya'ni

$$D_q = d_m \sqrt{\frac{N}{U_q}} = 1,05 t \sqrt{\frac{N}{\eta_q}} \quad (7)$$

Qizdirgichlarning konstruktiv tavsifnomalarini aniqlashda yig'ish va ta'mirlash texnologiyalari, transport sharoitlari va alohida elementlarning mustahkamlik sharoitlariga sinchkovlik bilan diqqat – e'tibor qaratiladi.

### Nazorat savollari.

1. Yuqori bosimli qizdirgichda issiqlik almashinuvchi jismlarning harakat sxemasini chizing.
2. Issiqlik almashinuvchi jismlarning harakat sxemasini izohlang.
3. Maydonlararo harorat o'zgarishi grafigi qanday tuziladi?
4. Rikar – Nikoln sxemasi qanday xususiyatlarga ega?
5. Violen sxemasi qanday xususiyatlarga ega?

6. Yuqori bosimli qizdirgichlarning konstruktiv xususiyatlari nimalardan iborat?
7. PV – 1600 qizdirgichining konstruktiv xususiyatlari nimalardan iborat?
8. PV – 1600 qizdirgichida ta‘minot suvining harakat sxemasi.
9. Qizdirgichga qizdiruvchi bug`ning berilish tartibi qanday amalga oshiriladi?
10. PV – 2000 – 120 – 17A qizdirgichining konstruktiv xususiyatlari nimalardan iborat?
11. Qizdirgichlarning himoya va rostlash tizimi ish tartibi qanday bajariladi?
12. Regenerativ qizdirgichlarning issiqlik hisobi nimalardan tarkib topgan?
13. Issiqlik balans tenglamasi qanday kattaliklardan tashkil topgan?
14. Harorat naporining pasayishi qanday oqibatlariga olib keladi?
15. Minimal harorat nabori ko‘rsatkichi nimalarga bog‘liq?
16. Qizdirgichning geometrik tavsifnomalariga nimalar kiradi?
17. To‘lgazish koeffitsiyenti  $\eta_q$  qanday topiladi?
18. Quvur doskasining diametri qanday aniqlanadi?

### **3 – Mavzu: TARMOQ QIZDIRGICHLARI VA SUV QIZDIRISH QOZONLARI.**

#### **Reja:**

- 1. Tarmoq qizdirgichlarining (TQ) turi va konstruksiyalari.**
- 2. Vertikal tarmoq qizdirgichlari.**
- 3. Gorizontal tarmoq qizdirgichlar.**
- 4. Suv qizdirish qozonlari (SQQ).**
- 5. KV – GM – 180 suv qizdirish qozonining konstruktiv xususiyatlari.**

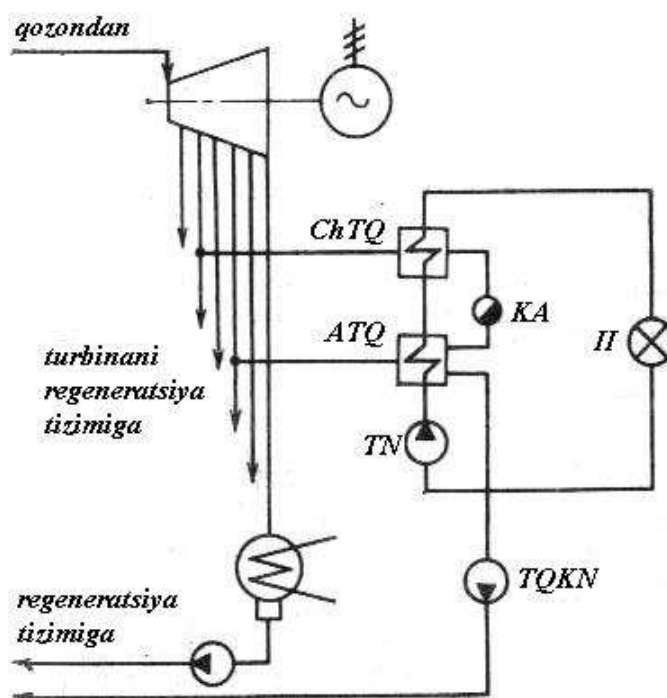
**Tayanch iboralar:** tarmoq qizdirgich, issiqlik elektr stansiyalar, issiqlik elektr markazlar, teplofikasion qurilmalar, tarmoq suvi, issiqlik almashinish yuzasi, gorizontal va vertikal tarmoq qizdirgich, suv qizdirish qozoni, minorali, gorizontal, P-simon, T-simon suv qizdirish qozonlar, gaz zichligi, ekran quvurlari.

**Adabiyotlar:** 2,5,9.

### **1. Tarmoq suvi qizdirgichlarining (TQ) turi va konstruksiyalari.**

Tarmoq suvi qizdirgichlari (TQ) turbina otborlaridan olingan bug` yordamida issiqlik iste`molchilarini issiq suv, isitish va ventilyatsiyalash uchun foydalaniladigan tarmoq suvini qizdirishga xizmat qiladi. Kichik tarmoq qizdirgich qurilmalarining quvvati 10–20 MVt ga teng bo`lib amalda barcha issiqlik elektr stansiyalarda aholi yashash maskanlarini isitish uchun qo`llaniladi. Katta tarmoq qizdirgich qurilmalari esa shahar yoki tumanlarning issiqlikka bo`lgan ehtiyojlarini qondirish uchun isituvchi issiqlik elektr markazlarda ishlatiladi.

Issiqlik elektr stansiyalarida ishlatiladigan tarmoq qizdirgich kondensasion turdagi turbinalarni rostlanmaydigan bug` otborlaridan olingan bug` yordamida ishlaydi, issiqlik elektr markazlarida esa bu maqsad uchun T va PT turidagi turbinalarning 0,05–0,25 MPa bosimli rostlanuvchi bug` otborlaridan foydalaniladi (9 – rasm).



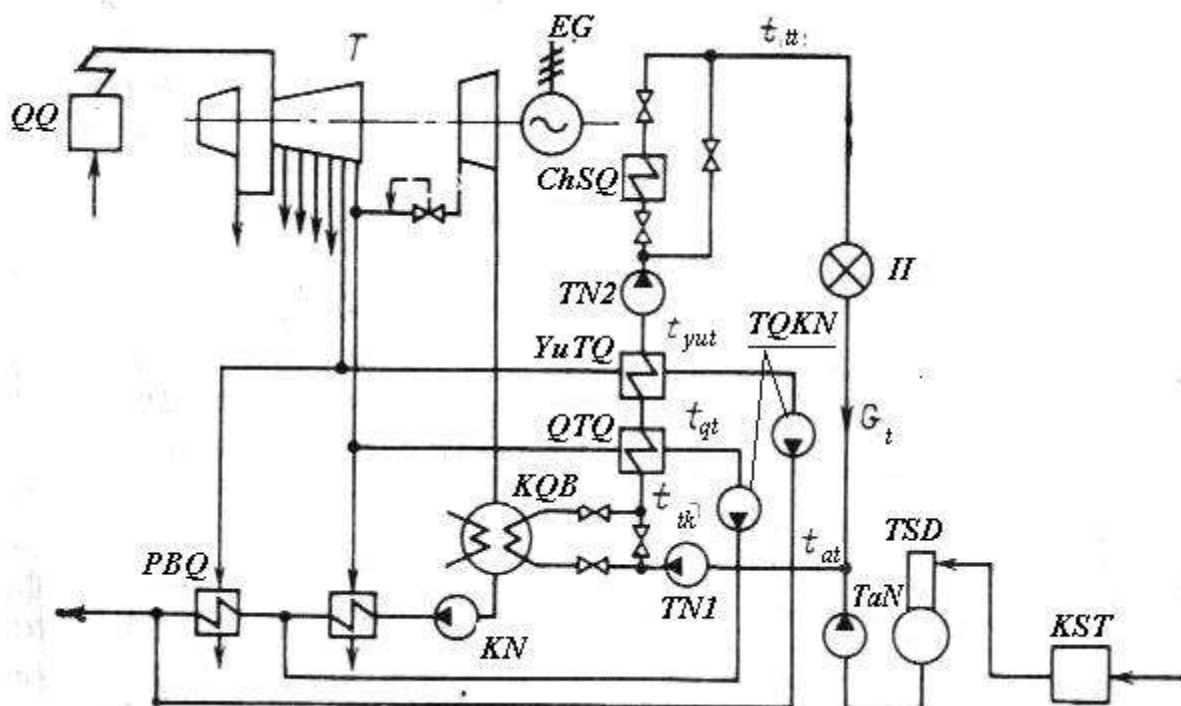
9 – rasm. Kondensasion turbinadagi tarmoq qizdirish uskunasi sxemasi.

*ATQ va ChTQ – asosiy va cho`qqili tarmoq qizdirgichlari; TN – tarmoq qizdirgichi; TQKN – TQ ning kondensat nasosi; KA – kondensat ajratgich; II – issiqlik iste`molchisi*

Issiqlik elektr stansiyalarida tarmoq qurilmasi odatda ikkita – asosiy va choʻqqili qizdirgichlardan tarkib topgan boʻladi. Asosiy qizdirgich 0,05–0,15 MPa bosimli bug` bilan choʻqqili qizdirgichlar esa 0,4–0,6 MPa bosimli bug` bilan ishlaydi. Asosiy qizdirgich butun isitish davri davomida foydalaniladi, choʻqqili qizdirgich esa eng sovuq kunlarda ishlatiladi.

Zamonaviy issiqlik elektr markazlarida tarmoq suvini koʻp pogʻonali qizdirishning samarali usullaridan foydalaniladi. Bu issiqlik isteʼmoli paytida maksimal elektr energiyasini ishlab chiqarishni, elektr stansiyaning yuqori issiqlik samaradorligini va sxemada rostdash imkoniyati yaxshilanishini taʼminlaydi.

T–100–130 turbina qurilmasi misolida tarmoq suvini koʻp pogʻonali qizdirish jarayonini koʻrib chiqamiz (10 – rasm).



10 – rasm. Tarmoq suvini koʻp pogʻonali qizdirish jarayoni sxemasi:

*QQ* – qozon qurilmasi; *T* – turbine; *EG* – elektrogenerator; *ChSQ* – choʻqqili suv qizdirish qozoni; *II* – issiqlik isteʼmolchisi; *TN1* va *TN2* – birinchi va ikkinchi bosqich tarmoq nasoslari;

*YuTQ* – yuqorigi tarmoq qizdirgichi; *QTQ* – quyi tarmoq qizdirgichi; *TQKN* – tarmoq qizdirgichining kondensat nasosi; *KQB* – kondensasion quvurlar bogʻlami; *TSD* – taʼminlash suvi deaeratori; *TaN* – taʼminlash nasosi; *KST* – kimyoviy suv tozalash; *G<sub>t</sub>* – tarmoq suvining

sarfi; *t<sub>yut</sub>*, *t<sub>at</sub>*, *t<sub>tk</sub>*, *t<sub>qb</sub>*, *t<sub>tt</sub>* – tarmoq suvining trakt boʻylab haroratlari.

Tarmoq suvini qizdirish turbina kondensatorining teplofikasion qismida quyi va yuqorigi tarmoq qizdirgichda hamda cho'qqili suv qizdirish qozonida amalga oshiriladi. Bu yerdagi yuqori va quyi qizdirgichlar turbinani ikkita qo'shni roslanuvchi otborlarning bug`idan ta'minlanadi. Quyi otbordagi bug` bosimini, tarmoq suvining harorat grafigidan kelib chiqib, 0,05 dan 0,2 MPa gacha oraliqda, yuqorisini esa  $0,06 \div 0,25$  MPa oraliqda doimiy tutib turish mumkin. Ko'rsatilgan bug` otborlaridan teplofikasion maqsadlarda foydalanilsa otbor bosimini rostlagich yuqorigi otborga ulanadi va shunda quyi otbordagi bosim bu ikki otborni bir biridan ajratib turgan pog'ona orqali bug` berilishiga bog'liq holda o'zgaradi.

Bunday tarmoq qizdirish qurilmalari zamonaviy teplofikasion turbina qurilmalarida (PT-60-130, PT-80-130, PT-135-130, T-175-130, T-250-240) qo'llaniladi. Oldingi teplofikasion turbina qurilmalari (PT-50-90, PT-25-90, T-25-90 va h.k) uchun tarmoq suvini ikki pog'onali qizdirish qo'llanilgan.

Tarmoq qizdirgichlarining qizdirish yuzasi orqali haydalayotgan tarmoq suvining sifati turbina kondensatining sifatidan ancha past bo'ladi.

Ya'ni uning tarkibida, korrozion mahsulotlar, qattiqlashtiruvchi tuzlar va boshqa aralashmalar bo'lishi mumkin. Qizdiruvchi bug` kondensatiga tarmoq suvining aralashishiga yo'l qo'yilmaydi, shuning uchun ham tarmoq qizdirgichlarning yuqori zichligini ta'minlash konstruktorlar uchun muhim masala sanaladi. Qizdiruvchi bug` quvurlarni tashqaridan yuvib turadi, tarmoq suvi esa shu quvurlarning ichida harakatlanadi.

***Tarmoq suvidagi aralashmalar va ularning qizdirish yuzasida cho'kmalar hosil qilishi tufayli tarmoq qizdirgichlarida ichini tozalab bo'lmaydigan egilgan quvurlardan foydalanilmaydi.***

Issiqlik tarmog'ining harorat grafigiga bog'liq ravishda tarmoq qizdirgichda suvni qizdirish 40-70 °S dan 70-120 °S gacha yetkaziladi va buning uchun ko'pchilik hollarda atmosfera bosimidan kichik bug` otborlaridan foydalaniladi. Bu tarmoq qizdirgichlarining zichligiga qo'yilgan talablarni oshiradi va issiqlik almashinuv zonasidan havo va kondensasiyalanmaydigan gazlarni chiqarib tashlash uchun havo ajratuvchi qurilma – ejektor moslamalari qo'llaniladi.

Konstruksiyasiga ko'ra tarmoq qizdirgichlar vertikal va gorizontal turlarga bo'linadi. Tarmoq standartlaridan kelib chiqib birinchisi PSV, ikkinchisi PSG harflari bilan belgilanadi va 45, 63, 90, 125, 200, 315 va 500 m<sup>2</sup> issiqlik almashinuv yuzasiga ega bo'ladi. Qizdirgich markasidagi birinchi raqam issiqlik almashinish yuzasini (m<sup>2</sup>), ikkinchi va uchinchi sonlar – bug` va suvning maksimal ishchi bosimlari (kg×k/sm<sup>2</sup>), to'rtinchi son moslamaning modifikatsiyasini bildiradi.

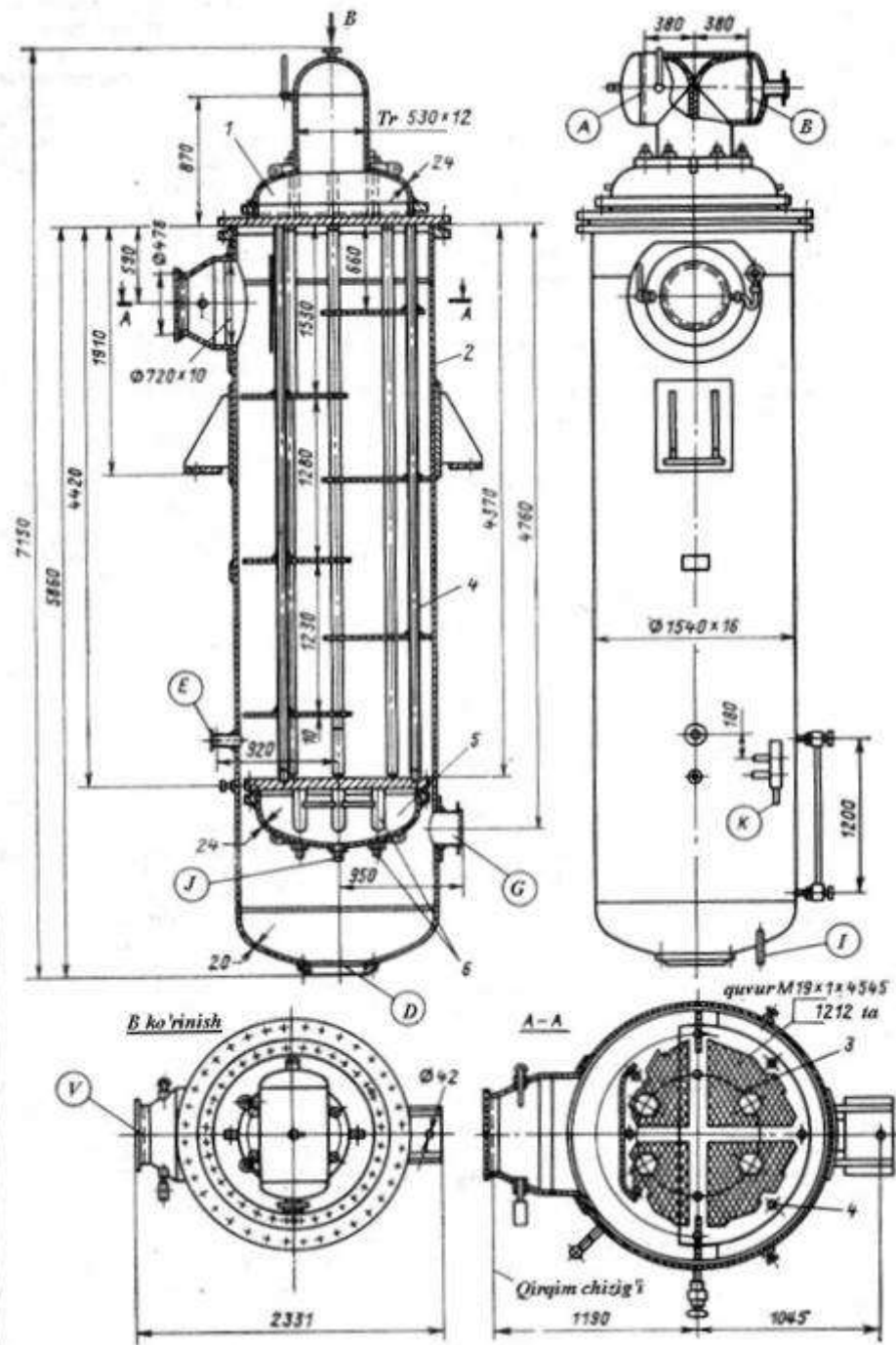
## **2. Vertikal tarmoq qizdirgichlari.**

PSV – 315 – 14 – 23 vertikal turdagi tarmoq qizdirgichining konstruktiv xususiyatlarini ko'rib chiqamiz (11 – rasm).

Qizdirgich – qizdiruvchi bug`ni kiritish uchun katta quvurli tsilindrik korpusdan va korpusning tepa qismidagi tarmoq suvini suvli kameraga kiritish va chiqarish uchun joylashtirilgan yonma-yon patrubkalardan tarkib topgan. Korpus ichida qizdirish yuzasi sifatida 19x1 mm diametrli to'g'ri quvur joylashgan. Bu quvurlarning yuqorigi uchlari korpus gardishiga shpilkalar bilan mahkamlangan quvur doskasiga biriktirilgan. Quvur doskasiga yuqorigi suvli kamera gardishi ham birlashtiriladi. Quvurlarning quyi uchi esa boshqa quvurlar doskasiga, ya'ni quyi suvli kamerasi qopqog'iga birlashtiriladi. Bunday holatda pastki kamera qizdirish yuzasi quvurlariga osilib turadi va quvurlarning haroratdan kengayishi yoki torayishi ta'sirida yuqoriga-pastga ko'chishi mumkin. Quvurlar latundan tayyorlangan bo'lib, po'latga nisbatan kattaroq harorat kengayishi koeffitsiyentiga ega. Quvur uzunligi 4 – 4,5 m ni tashkil qiladi. Qizdirgichga kirishdagi tarmoq suvining harorati va uning qizdirilish ko'rsatkichlari, issiqlik tarmog'idagi harorat rejimiga va teplofikasion qurilmaning ish rejimiga bog'liq holda o'zgaradi. Tarmoq suvini qizdirishda maksimal qizdirish ko'rsatkichi 20–40 °S ni tashkil qiladi. Qizdirgichning ish jarayonida korpus harakati otbor bug`ining to'yinish haroratiga yaqin haroratgacha, ya'ni har doim tarmoq suvining haroratidan korpus harorati yuqori bo'ladi. Natijada qizdirgich korpusi va quvurlari orasidagi o'zgaruvchan haroratlar farqi maksimal 20–30 °S ga yetadi.

Quvurlarga osilgan quyi suvli kamerani suzuvchi kamera deb nomlash qabul qilingan, uning vertikal ko'chishi qizdirgich korpusi va quvurlarning haroratidan kengayishini qoplaydi va eng asosiysi quvurlarda kompensatsion zo'riqish va kuchlanish hosil bo'lishining oldini oladi. Quvur doskasini tarmoq suvi va qizdiruvchi bug` bosimlari farqidan kelib chiqadigan yuklamadan xalos qilish uchun quvurlar doskasini suvli kamera qopqog'i bilan birlashtiradigan anker bog'laridan foydalaniladi. Qizdirgich korpusi bug` quvuriga birikishi joyidan qoplama bilan mustahkamlanadi. Shu yerga qizdirgichni metall konstruksiyasiga mahkamlash uchun tayanch oyoqlari ham payvandlanadi. Qizdirgich korpusiga suvli kamera tanasida qizdirgichdan havoni chiqarib yuborish uchun shtutser o'rnatiladi.





11 – rasm. PSV – 315 – 14 – 23 rusumli tarmoq qizdirgichining sxemasi:

A va B – tarmoq suvining kirish va chiqish quvurlari; V – qizdiruvchi bug'ning kirishi; G – drenaj kirishi; D – drenaj chiqishi; E – bug' – havo aralashmasini so'rib olinishi; J – quyi kamera shtutseri; I – to'kilma shtutseri; K – drenaj sathini masofali o'lchash datchigi; 1 – yuqorigi suvli kamera; 2 – qizdirgich korpusi; 3 – quvurlar tizimi; 4 – quvur bog'lami karkasining anker bog'lami; 5 – qalqib turuvchi suvli kamera; 6 – quvurlar doskasining anker bog'lami.

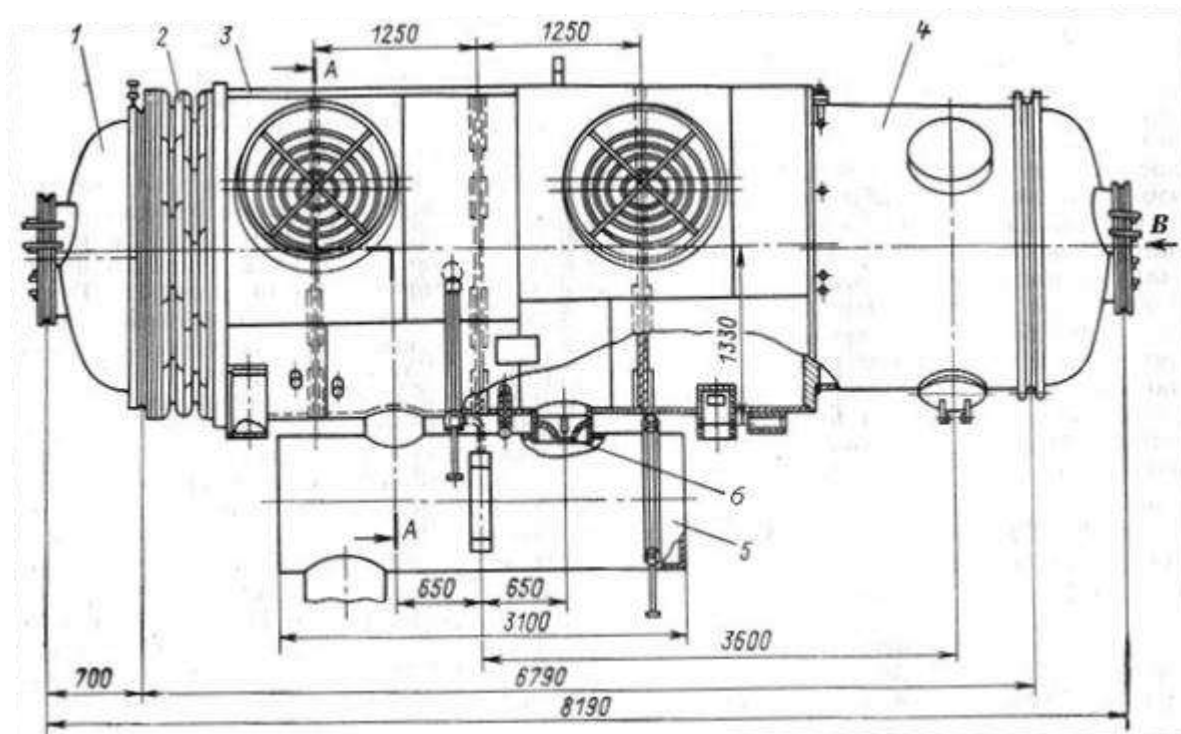
Qizdiruvchi seksiya quvurlarini otbordagi nam bug` bilan kiruvchi suv tomchilari eroziyasidan saqlash uchun qizdiruvchi bug`ning kirish joyiga o`rnatilgan ajratuvchi qalqon xizmat qiladi. Qizdiruvchi bug`ning kirish quvuriga, tarmoq suvining kirish va chiqish quvurlarida termometrlar uchun gilzalar o`rnatiladi, bug` quvurlari yana manometr ulash uchun shtutserga ham ega. Qizdirgich korpusining quyi qismiga drenaj sathini o`lchash uchun suv ko`rsatkich oyna o`rnatiladi. Ular bilan bir qatorda qizdirgichdagi drenaj sathi avtomatik rostlash impulsli qurilmasini ulash uchun shtutser o`rnatiladi.

Quvur bog`lamini bug` bilan bo`ylama yuvishini gorizontal yo`naltiruvchi chegara to`siqlari ta`minlaydi. Ularning har biri qizdirgich korpusining gorizontal kesimining yarmini qoplaydi. Gorizontal to`siqlar soni oltitagacha yetishi mumkin. Gorizontal to`siqlar va vertikal ajratuvchi qalqonlar – yuqori va quyi quvurlar doskasini birlashtiruvchi anker quvurlariga elektr payvandlagich bilan payvandlanadi.

Yuqorigi va pastki suvli kameralar qizdirgichdagi suvni ikki yoki to`rt yo`lli harakatini ta`minlovchi to`siqlar bilan ta`minlangan. Suvni harakat yo`li sonining ortishi – suv tezligining va issiqlik uzatish koeffitsiyentining ortishiga va natijada kapital qo`yilmalarining iqtisod qilinishiga sabab bo`ladi. Biroq shu bilan bir vaqtning o`zida qizdirgichning tarmoq suvi bo`yicha gidravlik qarshiligi ham ortadi va bu tarmoq nasosi yuritmasida elektr energiyasi sarfining ko`payishiga, natijada ekspluatatsion xarajatlarning ortishiga olib keladi. Optimal yechimlarga tarmoq qizdirgichining iqtisodiy hisoblari orqali erishiladi.

### **3. Gorizontal tarmoq qizdirgichlar.**

PSG–1300–3–8–II gorizontal joylashishli tarmoq qizdirgichining konstruktiv xususiyatlarini o`rganib chiqamiz (12 – rasm). Bunday qizdirgichlar 1300 m<sup>2</sup> issiqlik almashinuv yuzasiga ega, gorizontal devorlar qalinligi 10 mm va ichki diametri 2500 mm li tsilindrik korpus, korpusning ikki uchi suvli kameraga ega bo`ladi.



12 – rasm. PSG–1300–3–8–II rusumli gorizontaal joylashishli tarmoq qizdirgichi:

*1 – buriluvchan suvli kamera; 2 – korpusdagi linzali kompensator; 3 – qizdirgich korpusi; 4 – kirishdagi suvli kamera; 5 – kondensat yig'gich; 6 – qizdiruvchi bug' kondensatining korpusdan kondensat yig'gichga chiqish quvuri.*

Quvurlar doskasiga qizdirish yuzasining diametri 24x1 mm va uzunligi 5180 mm bo'lgan latun quvurlari valtsovkalangan. Xuddi shunday diametrdagi zanglamaydigan po'lat quvurlaridan ham foydalanish mumkin. Keyingi holda, quvurlar quvur doskasiga payvandlab biriktiriladi. Qizdirgich uzunligiga ko'ra uning bug'li fazasiga quvurlar uchun qo'shimcha tayanch sanaluvchi oraliq to'siqlar o'rnatiladi. Bunday qizdirgichlarda ikkala quvurlar doskasi ham korpusga qattiq mahkamlanadi. Korpus va quvurlarning haroratdan kengayishi farqini qoplash uchun quvur doskasi yaqinida ikki to'lqinli linzali kompressor o'rnatilgan bo'ladi.

Buriluvchan suvli kamera chuqurligi 700 mm.ga teng bo'lib, u tarmoq suvi oqimini bir quvurlar guruhidan olib boshqasiga berishga xizmat qiladi.

Ikki yo'lli qizdirgichlarda buriluvchi kamera to'siqqa ega bo'lmaydi. To'rt yo'lli qizdirgichlar bug`ning kirish quvuri shakliga qarab vertikalga nisbatan  $22^{\circ}33'$  burchakda bitta to'siqqa ega bo'ladi.

Turbina otborining qizdiruvchi bug`i qizdirgichning yuqorigi qismida gorizontalga nisbatan  $22^{\circ}30'$  qiyalikda joylashtirilgan ikkita quvur orqali kiradi. Quvurlar ichida bug`ni issiqlik almashinuv yuzasiga teng taqsimlanishini ta'minlash uchun kontsentrik ajratgichlar joylashtirilgan. Qizdirish yuzasini korroziyadan himoyalash uchun quvurlar bog`lamining bug` kirishidagi birinchi qatoriga periferiya (aylanma) bo'ylab po'lat quvurlar – tarmoq suvini tushmasligi uchun ajratgichlar o'rnatilgan. Bug` oqimi qizdirgichda markaz atrofini aylanasi bo'yicha harakatlanadi.

Suvli kameraning ichki diametri qizdirgich korpusining ichki diametridan kichik bo'ladi va devor qalinligi 16 mm bo'lganda 2100 mm ni tashkil qiladi. Bug`ning bosimi 0,3 MPa bo'lganda suvning bosimi 0,8 MPa ni tashkil qiladi. Kirishdagi suvli kamera tarmoq suvining kirishi va chiqishiga xizmat qiladi, 2200 mm atrofida chuqurlikka ega bo'ladi. Qizdirgich korpusining quyi qismida qizdiruvchi bug` kondensati drenajini ajratib chiqarish uchun ikkita quvur o'rnatilgan. Qizdirgich korpusini kondensat yig'gich bilan birlashtiruvchi quvurda maxsus profilli soplo joylangan. U qizdirgich korpusiga va turbina otboriga ikkilamchi bug`ni kirishiga yo'l qo'ymaydi. Kondensat yig'gichi diametri 1000 mm va uzunligi 3000 mm ga teng. Kondensat yig'gichning quyi qismida qizdiruvchi bug` kondensatini tarmoq qizdirgich kondensat nasosning so'rish qismiga chiqaruvchi quvur mavjud bo'ladi. Gorizontal tarmoq qizdirgichlarning quvur doskasi yaqinida bug`ning kondensasiyaga tarmoq suvidan so'rilgan tuzli aralashmalarni yig'ish va chiqarib yuborish uchun tuzli bo'lma joylashtirilgan. Qizdiruvchi bug` kondensatining asosiy qismi qizdirgich korpusining o'rta qismidan chiqarib yuboriladi.

Tarmoq qizdirgich korpusini qizdiruvchi bug`ning ortiqcha bosimidan himoyalash uchun saqlagich (atmosfera) klapanidan foydalanish ko'zda tutilgan.

Qizdirgich konstruksiyasining mukammalligi uning germetikligini, ta'mirlash qulayligi, quvurlarning haroratdan kengayishini kompensasiyalanishini va suvli, bug`li fazalardan drenajga chiqishini ta'minlaydi.

#### **4. Suv qizdirish qozonlari (SQQ).**

Katta miqdordagi issiqlik talab qilinadigan iste'molchilarning issiqlik yuklamasini qoplash, turbina otborlari ta'minotini kuchaytirish uchun issiqlik elektr markazlarda cho'qqili tarmoq qizdirgichlar kabi suv qizdirish qozonlari ham ishlatiladi. Texnik iqtisodiy ma'lumotlardan ko'rinadiki, teplofikasion turbinalarning otborlari maksimal issiqlik yuklamasining ( $\alpha_{TEM}$ ) 50–65 % ini qoplaydi, qolgan qismi uchun esa cho'qqili issiqlik manbalari zarur bo'ladi. Issiqlik elektr manbai bo'lmaganda markazlashgan issiqlik ta'minoti markazi sifatida, tuman qozonxonalarida sifatida, tuman qozonxonalarida suv qizdirish qozonlari o'rnatiladi. Suv qizdirish qozonlari teplofikasion turbina ishdan to'xtab qolganda isitish tizimining zahira manbasi sifatida xizmat ham qilishi mumkin. Bundan tashqari issiqlik elektr markazidan qo'shimcha quvvat olish uchun teplofikasion otborlarni qisqartirilganda va kondensatorga bug` uzatishni kuchaytirish zaruriyati tug'ilganda issiqlik ta'minotining o'rindosh manbai sifatida ham suv qizdirish qozonlaridan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Suv qizdirish qozoni konstruksiyalarini qayta ishlashda issiqlik ta'minoti tizimining harorat grafigi (150–170 °S) deb qabul qilinadi, biroq issiqlik ishlab chiqarish quvvati 35 mVt (30 Gkal/s) dan oshganda suv haroratini 200 °S ga yetkazish imkoniyati tug'iladi. Turli ish rejimlarida tarmoq suvining qozonga kirish harorati 70–120 °S ni tashkil qiladi. Kam oltingugurtli yoqilg'idan foydalanilganda metallning past haroratli korroziyasidan saqlanish uchun suv qizdirish qozonlarining kirish joyidagi suv harorati 56–60 °S bilan chegaralangan bo'ladi, bu esa zaruriy holatlarda qizdirilgan tarmoq suvini retsirkulyatsiyasini

ta'minlaydi. Oltinugurtli mazut yoqilganda kirishdagi harorat 110 °S dan kam bo'lmashligi shart.

Shuni yodda tutish lozimki, yil davomida suv qizdirish qozonlardan kam foydalanilganligini e'tiborga olgan holda ular qimmat bo'lmashligi va imkon darajasida sodda konstruksiyaga ega bo'lishi lozim. Qizdirish yuzalari o'choq ekranlaridan va o'choqdan tashqarida joylashgan konvektiv quvur bog'lamlaridan tashkil topadi. Qattiq yoqilg'ida ishlovchi, yoqilg'ni qatlamli va kamerali yoqadigan qozonlar uchun quvurlarining diametri Ø 40x15 mm bo'lgan quvurli havo qizdirgich o'rnatiladi. Tarmoq suvini qizdirish majburiy ravishda quvur oqimiga to'g'ri oqimli tarzda amalga oshiriladi.

Ishlab chiqarish unumdorligi 4,6; 7,6; 11,6; 23,2; 34,8; 58,2; 116 va 209 MVt (4; 6,5; 10; 20; 30; 50; 100 va 180 Gkal/soat) suv qizdirish qozonlarining unifikatsiyalangan seriyasi ishlab chiqilgan va tabiiy gaz, mazut hamda qattiq yoqilg'ida ishlashga mo'ljallangan. Qozonlar, minorali, gorizontali, П va T simon komponovkadagi qizdirish yuzasiga ega bo'lishi va suvni 150 °S gacha qizdirishda qozondagi bosim 1,6 MPa, 200 °S gacha qizdirilganda esa 2,5 MPaga teng ikkita guruh parametrlariga mos hisoblangan bo'lishi kerak. Rossiya Federatsiyasidagi Dorogobujsk qozonsozlik zavodi suv qizdirish qozonlari ishlab chiqarishga ixtisoslashtirilgan korxonaga hisoblanadi. Gaz va mazutda ishlaydigan suv qizdirish qozoni Belgorod (BelKZ) va Barnaul (BKZ) qozonsozlik zavodlarida ishlab chiqariladi, PTVM–100 qozonlari esa TKZ ishlab chiqarish birlashmasida tayyorlanadi.

Minorali suv qizdirish qozonlari komponovkasida tutun mo'risi qozon markazida tabiiy tayanchli (gazda ishlaydiganlarida) va alohida (mazutda ishlaydiganlarida) o'rnatilishi mumkin. KVGM (котел водогрейный газомазутный–gaz va mazutda ishlaydigan suv qizdirish qozoni) va KVTK (котел водогрейный твердотопливный камерный–kamerali, qattiq yoqilg'ida ishlaydigan suv qizdirish qozoni) turidagi П va T simon komponovkali qozonlarda tutun so'rgich (дымоSoS) o'rnatiladi.

Minorali komponovkadagi qozonlar (PTVM tipidagi–пиковый теплофикационный водогрейный мазутный – cho'qqili, mazutda ishlaydigan, teplofikasion suv qizdirishli) gorelka va ventilyatorlarni o'chirib ish unumdorligini rostlash uchun har bir gorelkasi individual tartibda purkovchi ventilyator bilan jihozlanadi (1 ta qozonda 16 tagacha). Ventilyatorlar parallel ishlaganda ularning tavsifnomalari tez-tez o'zgarib turganligi tufayli bunday tizim samarasiz hisoblanadi. KVGM va KVTK turidagi qozonlarda umumiy bitta purkovchi ventilyatorlar o'rnatiladi. Tabiiy tayanchli minorali qozonlar mazutda ishlaganda qizdirish yuzalarining ifloslanishi va korroziyaga uchraganligi sababli nominal ish unumdorligining 80 % idan yuqoriga chiqa olmaydi.

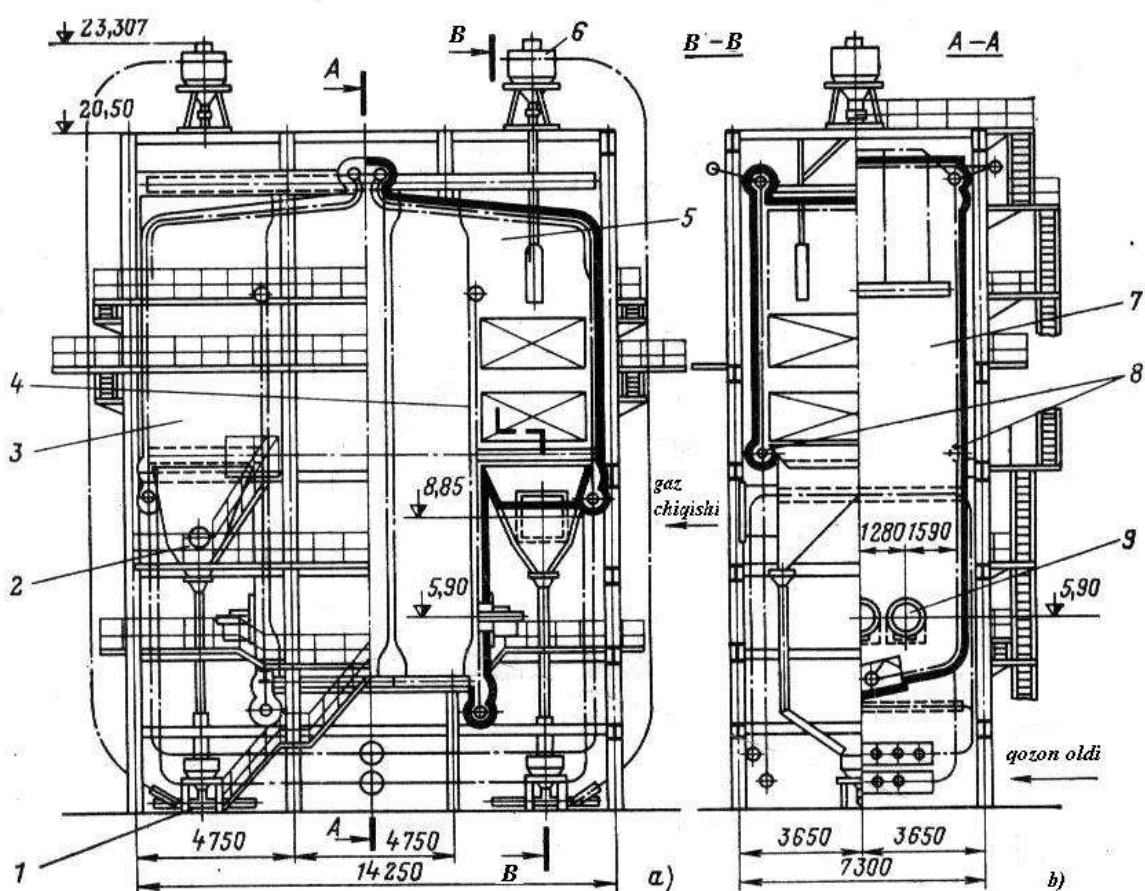
Qator kamchiliklari mavjudligi sababli minorali suv qizdirish qozonlarini ishlab chiqarishdan olib o'rniga yangi konstruksiyadagi qizdirish yuzasi II va T simon komponovkadagi qozonlar seriyasini ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan.

#### **5. KV–GM–180 suv qizdirish qozonlarining konstruktiv xususiyatlari.**

KV–GM–180 rusumli, gaz-mazutda ishlaydigan, Barnaul qozonsozlik zavodida tayyorlangan va ish unumdorligi 209 MVt (180 Gkal/soat) bo'lgan suv qizdirish qozonining konstruktiv xususiyatlarini ko'rib chiqamiz (13 – rasm). Qozon T–simon, gaz zichlamali va ikki tomonlama konstruksiyaga ega. O'choq kamerasi 612 m<sup>3</sup> hajmda bo'lib ikkita pastga tushuvchi konvektiv shaxtaga bo'linadi. Radiasion qizdirish yuzasi 535 m<sup>2</sup>, konvektiv yuza esa 4940 m<sup>2</sup> ni tashkil qiladi. O'choq kamerasi konvektiv shaxtadan Ø 60x4 mm li quvurdan iborat gaz zichlamali ekranlar bilan ajratilgan. Ekran kollektorlari Ø 273×16 mm o'lchamli quvurlardan tayyorlangan. Konvektiv qizdirish yuzasining quvurlari Ø 32×3 mm o'lchamli bo'lib, 600 mm uzilish bilan joylashtirilgan yuqorigi va quyi seksiyalardan tashkil topgan. Barcha qizdirish yuzalarining quvur materiali Ст – 20 markali po'latdan iborat. 110 mm qalinlikdagi yengillashtirilgan qoplama ekran quvurlariga biriktirilgan. Mexanik turdagi gaz mazut gorelkalar o'choq kamerasining yon tomonlariga uchtdan, konvektiv shaxtadan pastda bir xil balandlikda o'rnatiladi.

Mazutda ishlaganda konvektiv qizdirish yuzasidan kulli cho'kindilarni chiqarish uchun pitra oqizgich qurilma ishlatiladi. Konvektiv shaxtaning quyi qismiga pitrani yig'ish uchun bunker joylashtirilgan.

Qozon uzatma quvvati 366 kVt bo'lgan 1100 Pa naporli bitta tutun so'rgich va elektr yuritmasining quvvati 630 kVt bo'lgan 5200 Pa naporli bitta purkovchi ventilyator bilan jihozlangan. Gazda ishlaganda  $t_{\text{chiq}}=175^{\circ}\text{S}$  va  $\eta_{\text{ka}} = 91,5 \%$ , mazutda ishlaganda  $t_{\text{chiq}}=195^{\circ}\text{S}$  va  $\eta_{\text{ka}} = 91,0 \%$  ga teng bo'ladi. Cho'qqili rejimlarda ishlash uchun issiqlik elektr markazida o'rnatilganda tarmoq suvining bir yo'lli harakat sxemasi qo'llaniladi.



13 – rasm. Ish unumdorligi 210 MVt (180 Gkal/soat) bo'lgan KV-GM-180 rusumli gaz – mazutda ishlaydigan suv qizdirish qozonining umumiy ko'rinishi:

*a* – olddan ko'rinishi va ko'ndalang qirqimi; *b* – o'choq va konvektiv shaxta bo'yicha bo'ylama qirqim; 1 – yoqilg'i uchun oqimli moslama; 2 – yoqilg'i bunkeri; 3 – konvektiv shaxtalardan biri; 4 – ekranli gaz zichlamali ajratish devori; 5 – burilish kamerasi; 6 – zarracha yiqqich; 7 – o'choq kamerasi; 8 – kollektorlar; 9 – gaz – mazut yondirgichlari.



Tarmoq suvining nominal sarfi 1225 kg/sek (4420 t/soat) bo'lib, Ø 270×12 mm o'lchamli kirish kollektoriga keladi va ikkita parallel oqimlarga ajraladi. Har bir oqimda suv parallel ravishda ekran va konvektiv qizdirish yuzalaridan o'tadi hamda qozonning chiqish kamerasiga yig'iladi.

Asosiy rejimda suv sarfi (70–110 °S) ikki marta kam bo'ladi va ikki yo'lli ketma-ket harakatlanish sxemasidan foydalaniladi.

Cho'qqili qozonxona issiqlik elektr markazining bosh binosiga parallel ravishda, faqat, energetik qozonlarning tutun mo'risini boshqa tomoniga joylashtiriladi va biri 18 metr ikkinchisi 12 metr kenglikdagi ikkita maydonni egallaydi. 18 metrli maydonda cho'qqili suv qizdirish qozoni yarim ochiq komponovkada joylashtiriladi, 12 metrli maydonda esa 3 m balandlik belgisida nasoslar o'rnatiladi. Nasos bo'limi yuk ko'tarish kranlari bilan jihozlanadi. Bosh binoning ochiq tomoniga tutun so'rgich, purkovchi ventilyator va havo kaloriferlari o'rnatiladi. Yana ochiq maydonga suv qizitish qozoni uchun ta'minot baki o'rnatilgan.

### **Nazorat savollari.**

1. Tarmoq qizdirgichlarning renerativ qizdirgichlardan farqi nimada?
2. Tarmoq qizdirgichlar qanday bug` bilan ta'minlanadi?
3. Issiqlik elektr stansiyasida tarmoq qurilmasi namalardan tashkil topgan?
4. Asosiy va cho'qqili tarmoq qizdirgichlar qanday ishlaydi?
5. O'tborlardagi bosim ko'rsatkichlari nimalardan iborat?
6. Tarmoq qizdirgichda harakatlanadigan tarmoq suviga qo'yilgan talablar nimalardan iborat?
7. Tarmoq qizdirgichlarning konvektiv farqlarini tushuntiring.
8. Vertikal tarmoq qizdirgichlarning konstruktiv xususiyatlari nimalardan iborat?
9. Vertikal tarmoq qizdirgichlarda bug` harakati qanday tarzda amalga oshiriladi?
10. Gorizontall tarmoq qizdirgichlarning konstruktiv xususiyatlari nimalardan iborat?

11. Gorizontalar tarmoq qizdirgichlarda bug` harakati qanday tarzda amalga oshiriladi?
12. Suv qizdirish qozoni nima sababdan ishlatiladi?
13. Issiqlik elektr markazda suv qizdirish qozonini qo'llash zaruriyati nimada?
14. KV–GM–180 qozoni o'choq kamerasining konstruktiv xususiyatlari.
15. KV–GM–180 qozoni konvektiv shaxtasining konstruktiv xususiyatlari.
16. KV–GM–180 qozonining komponentlari qanday tartibda amalga oshiriladi?
17. KV–GM–180 qozonining qo'shimcha jihozlari nimalardan iborat?

#### **4 – Mavzu: DEAERATORLAR TASNIFI VA KONSTRUKTIV XUSUSIYATLARI.**

##### **Reja:**

- 1. Deaeratorlar tasnifi.**
- 2. Deaerator kolonkasining konstruktiv xususiyatlari.**
- 3. Deaeratorlarning afzallik va kamchiliklari.**
- 4. Muvaffaqiyatli ishlatilayotgan deaerator qurilmalarining o'ziga xosliklari.**
- 5. Deaerator qurilmasining elementlari.**

**Tayanch iboralar:** deaerator, kolonkasi, baki, oqimli, plyonkali, barbotajli deaeratorlar, vakuumli, atmosferali va orttirilgan bosimli deaeratorlar, intensivlik, kaskad, uglekislota, nasadkalar, turbulizatsiya.

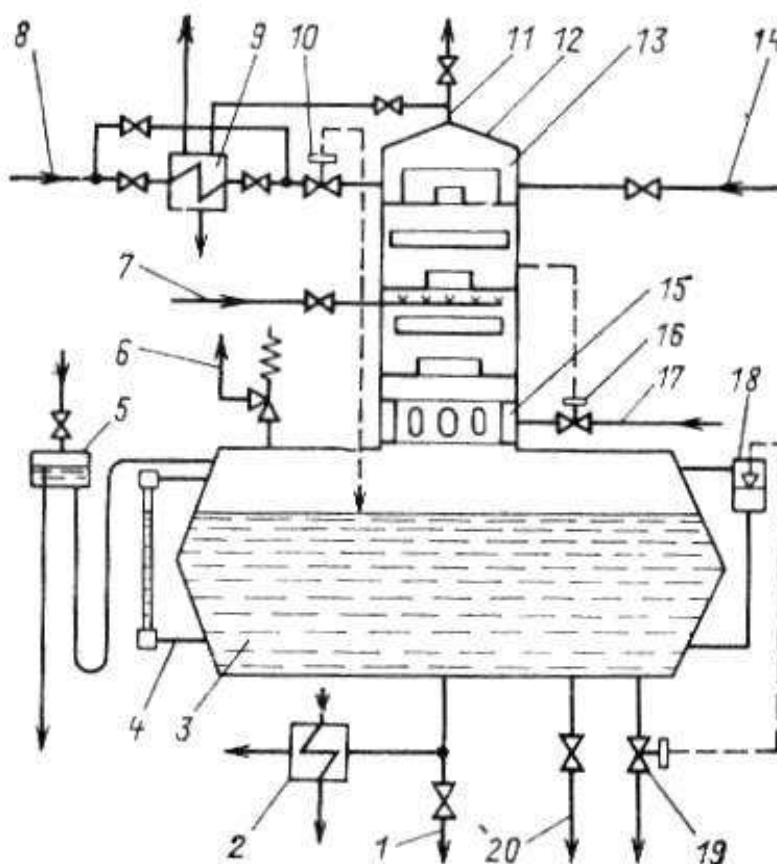
**Adabiyotlar:** 1,4,7.

##### **1. Deaeratorlar tasnifi.**

Issiqlik elektr stansiyalarida termik suv deaeratorlari bir qancha funksiyalarni asosiysi suv tarkibidan aralashma holdagi agressiv gazlarni ajratish (kislorod va karbonat angidrid birikmalarini) vazifasini bajaradi (14 – rasm).

Deaeratorlar asosiy kondensatni regenerativ qizdirish uchun ham xizmat qiladi va ta'minot suvi zahirasini yig'ish hamda saqlash joyi sanaladi. Deaeratorlarning ko'pgina turlari ma'lum bo'lib, ularning ishchi bosimiga ko'ra va deaeratsiyalanuvchi suvni qizdiruvchi bug` bilan birlashish yuzasining tuzilish shakliga ko'ra tasniflash mumkin.

Ishchi bosimga bog'liq holda deaeratorlar vakuumli (DV turida, ishchi bosimi 0,0075–0,05 MPa, to'yinish harorati 40–80 °S), atmosferali (DA turida, ishchi bosimi 0,12 MPa, to'yinish harorati 104 °S) va orttirilgan bosimli (DP turida, ishchi bosimi 0,6–0,7 MPa, ayrim hollarda 0,8–1,2 MPa, to'yinish harorati 158–167 °S va ayrim hollarda 170–188 °S).



14 – rasm. Deaeratsion qurilma sxemasi.

*1 – ta'minot nasosiga deaeratsiyalangan suv chiqishi; 2 – ta'minot suvi namunasini sovitgichi; 3 – deaeratorning akkumulyator baki; 4 – suvli ko'rsatkich oynasi; 5 – gidravlik*

*tamba (zatvor) (atmosfera bosimli deaeratorlar uchun); 6 – saqlagich klapani (orttirilgan bosimli deaeratorlar uchun); 7 – YuBQLardan issiq drenajlar quyilishi; 8 – qo‘shimcha suv; 9 – bug‘lanma sovitgichi; 10 – deaeratoridagi suv sathini rostlagich; 11 – bug‘lanma liniyasi; 12 – deaerator kolonkasi; 13 – suv taqsimlagich; 14 – asosiy kondensat; 15 – bug‘ taqsimlagich; 16 – deaeratoridagi bug‘ bosimini rostlagich; 17 – qizdiruvchi bug‘; 18 – to‘kilma rostlagich; 19 – to‘kilma rostlagichi klapani; 20 – deaeratoridan suv to‘kilmasi.*

Vakuimli deaeratorlarda bosim atmosfera bosimidan past bo‘ladi va suvdan ajralayotgan gazlarni so‘rib olish uchun bu yerda ejektor o‘rnatish talab qilinadi. Traktga nasos oldidan atmosfera havosini so‘rilishi hisobidan suvning kislorod bilan qaytadan «ifloslanish» xavfi paydo bo‘ladi. Suvni 100 °S dan past haroratda deaeratsiyalash talab qilinganda vakuumli deaeratorlar qo‘llaniladi (issiqlik tarmog‘ining ta‘minot suvi, kimyoviy suv tayyorlash traktidagi suvlar kabilar). Bunday deaeratorlarga kondensatorlarning deaeratsion moslamasi ham kiradi.

Atmosferali deaeratorlar ajratilayotgan gazlarni osonlik bilan chiqazib yuborish uchun zarur bo‘lgan, atmosfera bosimiga nisbatan biroz ortiqcha bosim bilan (0,02 MPa atrofida) ishlaydi. Atmosferali deaeratorlarning afzalligi korpus devorlarining minimal qalinlikka ega ekanligidir (metall tejamligi).

Hozirgi vaqtda atmosferali deaeratorlardan asosan issiqlik elektr stansiyasining qo‘shimcha suvi, bug‘latgichning ta‘minot suvi va issiqlik tarmog‘ining ta‘minlash suvinini tayyorlash uchun foydalaniladi.

Orttirilgan bosimli deaeratorlar boshlang‘ich bug‘ bosimi 10 MPa va undan yuqori bo‘lgan energetik qozonlarda ta‘minot suvinini qayta ishlash uchun qo‘llaniladi. DP turidagi deaeratorlarning issiqlik elektr stansiyasida qo‘llanilishi, suvni yuqolri haroratgacha regenerativ qizdirishda, issiqlik sxemasida, ketma-ket ulargan yuqori bosimli qizdirgichlar sonini (uchtadan ortmaydi) chegaralaydi, bu esa ishonchlilikni oshiradi va qurilmani arzonlashtiradi.

Kontakt fazalari yuzalarining tuzilishiga ko‘ra deaeratorlar oqimli, plyonkali va barbotajli turlarga bo‘linadi. Elektr stansiyalari va tarmoqlarining texnik ishlatish qoidalarida (TIQ) suv tarkibidagi kislorodli aralashmalarning miqdoriy normalari belgilangan.

Suv	Kislorodli aralashmalar miqdori, <i>mg/kg</i>
Ishchi bosimi 10 MPa gacha bo'lgan energetik qozonlarning ta'minot suvi.	20
Ishchi bosimi 10 MPa dan yuqori bo'lgan energetik qozonlarning ta'minot suvi.	10
Bug`latgich va bug` hosil qilgichlarning ta'minot suvi.	20
Issiqlik tarmog`ining ta'minot suvi.	50

Deaeratoridan keyin suv tarkibida karbonat angidrid bo'lmasligi kerak, *pH* ko'rsatkichi esa ta'minot suvida  $9,1 \pm 0,1$  oraliqdan oshmasliklari shart.

Deaeratorning asosiy elementlaridan biri kolonka bo'lib, unda suvni qizdirish va deaeratsiyalanishi amalga oshiriladi, akkumulyator bakida esa deaeratsiyalangan suv zahirasi saqlanadi. Deaeratsion kolonkaning yuqorigi qismiga kiritilayotgan suv oqimining aralashishi va yuza bo'ylab teng taqsimlanishi uchun suv taqsimlagich joylashtirilgan. Deaeratorga kirishda qizib qolgan qaynoq suv oqimlari va qo'shimcha bug` kolonkaning oraliq pog'onalaridan kiritiladi. Kolonkaning pastki qismida esa unga kirayotgan qizdiruvchi bug`ni teng taqsimlash uchun bug` taqsimlagich joylashtirilgan.

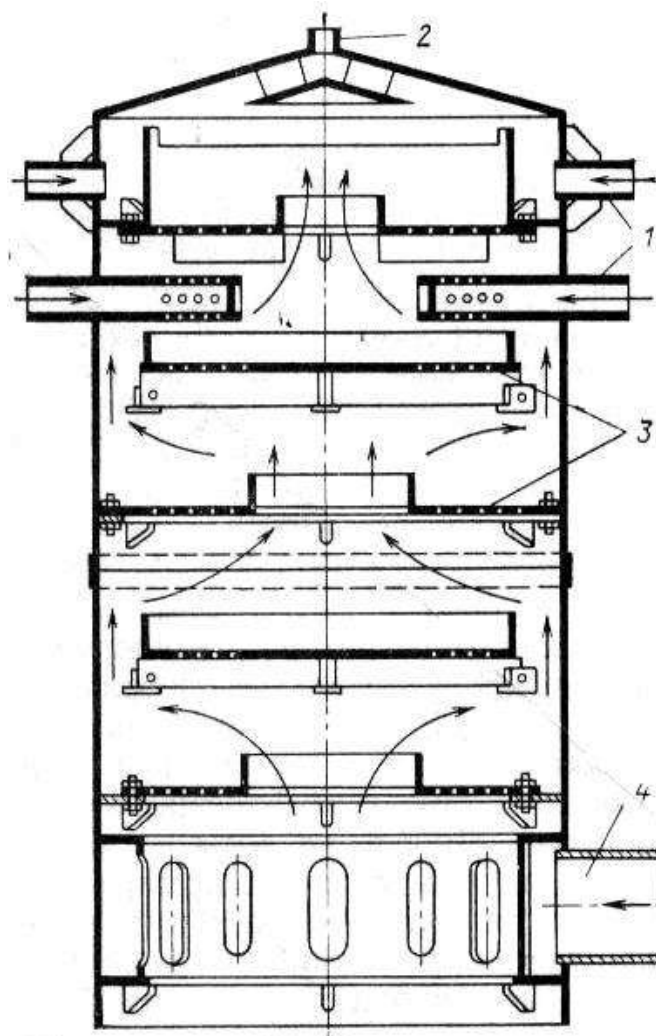
Suv va bug` taqsimlagichlarning konstruksiyalari turlicha bo'lishi mumkin. Ular oralig`ida kolonkaning aktiv zonasi joylashtiriladi va ular ham deaerator turiga qarab turlicha bo'lishi mumkin. Bu yerda suvni qizdirish va deaeratsiyalash (massa almashinuvi) amalga oshiriladi.

Kondensatorning eng yuqori qismiga bug`lanma liniyasiga birlashuvchi shtutser o'rnatilgan. ***Suvdan ajralgan gazlar va deaeratoridan chiqarilishi lozim bo'lgan biroz miqdordagi bug` birgalikda bug`lanma deyiladi.*** Bug`lanma kolonkaning ventilyatsiyasini ta'minlaydi. Uning miqdori (bug` hisobida) deaerator normal ishlaganda 1–2 kg dan kam bo'lmasligi, 1 tonna deaeratsiyalanuvchi manba suvida esa karbonat angidridning miqdoriga qarab 2–3

kg dan kam bo'lmisligi kerak. Issiqlik va issiqlik tashuvchining isrofini kamaytirish uchun deaerator bug'lanmasi bug'lanma sovitgichiga kiritiladi va uning tarkibidagi bug'ning kattagina qismi kondensasiyalanadi va IES qismiga qaytariladi.

## **2. Deaerator kolonkasining konstruktiv xususiyatlari.**

Teshik tarelkali oqimli turdagi deaerator kolonkasida suv yon shtutserlarning yuqorigi qatorlari orqali aralashtirich kameraga quyiladi. Tarelka teshiklari umumiy maydonning 8 % ini tashkil etadi va bu teshiklar yordamida suvning oqimlarga bo'linishi amalga oshiriladi. Oqimli turdagi deaeratorlar uchun oqimning ma'lum zichligi  $17-28 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \text{s})$  [ $60-100 \text{ t}/(\text{m}^2 \times \text{soat})$ ] dan oshmaslik kerak. Ketma-ket o'rnatiladigan ikki turdagi tarelkalar qo'llaniladi: bug` o'tish yo'li markaziy (doirasimon) va bug` o'tish yo'li periferiya bo'ylab amalga oshiriladigan (aylana shaklidagi). Vertikal o'lcham bo'yicha qo'shni tarelkalar orasidagi masofa 300–400 mm, to'siq balandligi 50–100 mm, teshiklar diametri 4–7 mm ga teng bo'lishi qabul qilingan. Tarelka kaskadlari soni deaeratsiyalanayotgan suvning boshlang'ich va oxirgi kislorodli tarkibiga bog'liq bo'ladi va 5–10 tagacha bo'lishi mumkin (15 – rasm).



15 – rasm. Atmosfera bosimli oqimli deaerator kolonkasi.

*1 – deaeratsialangan suvni kirishi; 2 – bug'lanma chiqishi; 3 – tarelkalar; 4 – qizdiruvchi bug'ning kirishi.*

Oqimli deaeratorlarning afzalliklari konstruksiyasining soddaligi va bug` qarshiligining kichikligi bo`lsa, kamchiligi suvning deaeratsiyalanishida intensivlikning pastligidir. Bundan tashqari, oqimli turdagi kaskadlar juda baland (3,5–4 m va undan yuqori) va ularni tayyorlash ko`p metall xarajatlari bilan bog`liq. Kaskad baland bo`lganda uni ta`mirlash ham qiyinlashadi.

Kaskadga tarelkalarning biriktirilishi kronshteynlar, osmalar (tirgaklar), juft payvandlangan tarelkalarni aylana tomonlariga yopishtirish yordamida amalga oshiriladi. Suv oqimlarini taqsimlashda tarelkalar to`liq gorizontal o`rnatilmasliklari sababli qiyshayishning oldini olish uchun bu kaskadlarda seksiyali to`siqlardan foydalaniladi.

Bug` taqsimlagichlar turlicha konstruktiv joylashishga ega bo`lishi mumkin. Masalan, aylana bug` taqsimlagich ovalsimon darchali yoki vertikal teshikli bo`lishi mumkin. Keyingisi agar qizdiruvchi bug` o`ta qizigan bo`lsa ma`qul sanaladi. Oqimli turdagi teshik tarelkali deaerasion qurilmalardan hozirgi vaqtda qozon suvini qayta ishlovchi ikki pog`onali deaeratorlarning bir pog`onasi sifatida foydalaniladi.

Plyonkali turdagi kaskadli deaeratorlarda bug` bilan birlashishning zaruriy yuzasi suvning pastga to`kilish yuzasi bo`ylab uning oqimini plyonkalariga ajratilishini ta`minlaydi. Bunda to`ldiruvchi uchyoqdan foydalaniladi. Uchyoqlarning ikki turi qo`llaniladi: tartibli va tartibsiz. Tartibli uchyoqlar vertikal, qiya yoki *zigzagsimon* hamda konsentrik tsilindrlar yoki boshqa elementlardan ham tayyorlanadi. Tartibli uchyoqlarning afzalliklari yuqori oqim zichligida –  $55\text{--}83 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \text{s})$  [ $200\text{--}300 \text{ t}/(\text{m}^2 \times \text{soat})$ ] – suvni yaxshi qizdirishi ( $20\text{--}30\text{ }^\circ\text{S}$ ) va yumshatilmagan suvlarni ham deaerasiyalash imkonini berishi kabilar. Kamchiligi uchyoq bo`ylab suv oqimining teng taqsimlanmasligidir.

Tartibsiz nasadka kaskadning ajratilgan qismini (doira, sharlar, sedlo, omegasimon elementlar) doimiy berkitib turuvchi aniq shakldagi uncha katta bo`lmagan elementlardan tayyorlanadi va tartibli uchyoqqa nisbatan katta massa uzatish koeffitsiyentini ta`minlaydi, Biroq gidravlik yuklamaga ko`ra ko`plab cheklanishlarga ega.

### **3. Deaeratorlarning afzallik va kamchiliklari.**

Plyonkali deaeratorlar qurum, loy va temir oksidlari bilan ifloslanishiga kam sezuvchan. Uchyoqlar zanglamaydigan po`latdan tayyorlansa deaeratoridan keyin suvning temir oksidlari bilan qo`shimcha ifloslanishi ham kamayadi. Plyonkali deaeratorlar issiqlik tarmog`ining ta`minlash suviga ishlov berish uchun qo`llaniladi. Plyonkali deaeratorlarning kamchiliklariga:

- suv harakatining gidravlik zarbga uchrashidan kelib chiqadigan yuklama oshishiga o`ta sezuvchanligi;



- kaskadning ko'ndalang kesimi yuzasi birligining yetarlicha solishtirma o'tkazish xususiyatiga ega emasligi va buning oqibatida katta quvvatli issiqlik elektr stansiyalarda parallel ishlovchi ko'p sonli kaskadlarni o'rnatish zarurati tug'ilishi;
- uchyuq qatlamining barqaror emasligi, bug` va suv bilan o'zaro uzoq vaqt ta'sirlashishidan undagi o'zgarishlar – gidravlik va issiqlikdan qiyshayish, uning solishtirma yuzasini kichrayishi va oxir – oqibat suvni sifatsiz deaerasiyalanishi yuz beradi.

Barbotaj turidagi deaeratorlarda bug` oqimi suvli qatlamga kiritiladi va unda qaynash jarayonidagiga o'xshash pufakchalar hosil qiladi. Barbotaj turidagi deaeratorlarning asosiy afzalligi, yuqori sifatli deaerasiyalashda ularning ixchamligi sanaladi. Bug`ning suvli qatlamga kiritilishi sababli, uni suv qatlami yuzasidagi bug`li fazaning bosimiga mos keluvchi nisbiy to'yinish haroratigacha qizdirilishi yuz beradi. Qizdirish kattaligi barbotajli qurilma ustidagi suv ustuninining balandligidan aniqlanadi. Suvdagi ko'p sonli bug` pufakchalarining yuqoriga harakatidan suvning qaynashi vujudga keladi. Bu esa boshqa turdagi deaeratorlarda suvdan to'liq ajralmaydigan barcha kislorod va uglekislotalarni ajralishini ta'minlaydi.

Suvda uchraydigan uglekislotalar erkin holatda ( $\text{CO}_2$  gazi) va birikma holatida (natriy bikarbonat  $\text{NaHCO}_3$  va ammoniy bikarbonatlari  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ ) mavjud bo'ladi. Bikarbonatlar o'z tuzilishiga ko'ra issiqlik elektr stansiyasining bug` – suv trakti metallariga zarar keltirmaydi, Biroq yuqori haroratlarda (qozonda) ularning termik parchalanishidan erkin  $\text{CO}_2$  ajralib chiqadi, bug` bilan turbinaga kiradi, u yerdan esa regenerativ tizimga o'tadi, kondensatga aralashadi va regenerativ qizdirgichlarning quvurlar tizimida intensiv korroziyani vujudga keltiradi. Ayni paytda, uglekislotali korroziyaga qarshi kurash asosiy muammo sanaladi. Suv tarkibidan  $\text{CO}_2$  va bikarbonat elementlarini ajratish xususiyati barbotaj turidagi deaeratorlarning asosiy afzalligi sanaladi, shuning uchun ham hozirda bunday turdagi deaeratorlar qozonning ta'minot suvini qayta ishlashda samarali qo'llanilmoqda.

Bosim va haroratning ortishi moslamada suvning turib qolish vaqtining ortishi va manba suvida bikarbonatlarning boshlang'ich kontsentrasiyasi ko'pligi sabablaridan deaeratorlarda bikarbonatlarning parchalanish jarayoni kuchayadi. Barbotajli qurilmalarda (kontakt) birlashish fazalarining takomillashib borishi bilan suyuqlikning intensiv turbulizatsiyasi ta'minlanadi. Barbotajdagi kontakt fazalarining solishtirma yuzasi qurilma konstruksiyasi va ish rejimiga bog'liq ravishda  $670-1500 \text{ m}^2/\text{m}^3$  ga yetishi mumkin. Shuning uchun barbotajli deaeratsion qurilmalar oqimli va plyonkali qurilmalarga nisbatan ko'plab qurilmalarga ega ekanligi e'tirof etiladi. Ularning ham konstruksiyasi turlicha ko'rinishda bo'ladi.

Agar qizdiruvchi bug` va deaeratoridagi bug`ning orasidagi bosimlar farqi 0,1 MPadan oshsa, deaeratsiyalanuvchi suvga berilayotgan bug`ning kengayishi kirish soplosida amalga oshiriladi. Bu ish deaeratsiyalanuvchi suvning ko'p karrali tsirkulyatsiyasini vujudga keltirish uchun bug`ning soplodan chiqishdagi tezligidan foydalanib amalga oshiriladi. Atmosfera bosimli deaeratorlar uchun barbotajdagi nisbiy bug` sarfining optimal qiymati 1 tonna deaeratsiyalanuvchi suvga 20 kg bug`ni orttirilgan bosimli deaeratorlar uchun esa 14 kg ni tashkil etish kerak. Suvning bikarbonatli ishqorligining boshlang'ich qiymati yuqori, ya'ni 0,2-0,45 mg-ekv/kg bo'lsa, barbotajdagi nisbiy bug` sarfi 25-30 kg/t gacha ko'tarilishi mumkin.

Bug`ning solishtirma sarfi kamaysa barbotajli qurilmaning ham samaradorligi pasayadi. Deaeratorida suvni chuqur deaeratsiyalanishini ta'minlash uchun agar bug`lanma sarfini oshirishning imkoni bo'lmasa, uni  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  dan yuqori haroratgacha qizdirish kerak.

Barbotajli qurilmalarning to'ldirilgan akkumulyator baklari hozirda qo'llanilmaydi. Sabablar shuki, konstruksiyasi murakkab, xizmat ko'rsatish va ta'mirlash qiyin kechadi, barbotajdagi bug` sarfini rostlashning murakkabligi, yuklama tushirilganda turbinaga suv qaytmasligi uchun maxsus himoya yoki barbotajga boshqa bug` manbasi ulanish zaruriyati va x.k. Katta energobloklar uchun ko'p hollarda, gorizontol kolonkali oqimli barbotajli deaeratorlar qo'llaniladi. Gorizontol kesimdagi solishtirma yuklama kaskadning diametrini

o'zgartirmasdan talab qilingan kattalikdagi miqdorni o'tkazib yuborish imkoniyatini ta'minlaydi. Ularning kamchiliklari tarelkalarni o'rnatishda gorizontalga nisbatan qiyalikka sezgirlik va balandlikning chegaraviy siqiq joylashtirilganligidir. Bu esa gidravlik va issiqlikdan qiyshayishiga hamda deaeratsiyalanish sifatining yomonlashuviga olib keladi.

Atmosfera bosimli deaeratorlar uchun OVA turidagi bug`lanma sovitgichlari gorizontal U – simon quvurlardan tayyorlanadi, orttirilgan bosimli deaeratorlar uchun OVP sovitgichlari esa to'g'ri vertikal quvurli va shu quvurlarga osilgan pastki suvli kamerali qilib tayyorlangan. Orttirilgan bosimli deaeratorlardan bug`lanma sarfini chegaralash uchun bug`lanma liniyasiga shayba o'rnatiladi.  $2 \div 28 \text{ m}^2$  gacha issiqlik almashinishi yuzasili bug`lanma sovitgichlari ishlab chiqariladi.

#### **4. Muvaffaqiyatli ishlatilayotgan deaerator qurilmalarining o'ziga xosliklari.**

Sovitgichning yuqorigi qismiga bug` havoli fazodan quvurlar doskasi bilan ajratilgan suvli kamera joylashtirilgan. Quyi suvli kamera bo'shatish uchun korpusdan salnik orqali chiqqan drenaj quvurlari bilan ta'minlangan. Bug`lanma sovitgichining quvurlar tizimi uchun material sifatida korroziyaga bardoshli materiallar qo'llaniladi (latun, MNJ yoki zanglamaydigan po'lat).

Ishchi bosimi  $0,12 \div 0,7 \text{ MPa}$  bo'lgan deaeratorlarning akkumulyator baklari sig'imi  $65 \div 185 \text{ m}^3$  hajmda ishlab chiqariladi. Foydalanish sig'imidan geometrik sig'im o'rtacha 15% ga katta bo'ladi. Elektrostansiyalarni texnologik loyihalashning normalariga ko'ra blokli qurilmalar deaerator blokidagi suv zahirasi qozonni 3,5 minut davomidagi to'la yuklamasini ta'minlashi, bloksiz issiqlik elektr stansiyalarda esa 7 minut davomida ta'minlashi shart. Barcha deaerator baklarining tashqi diametri 3442 mmga devor qalinligi 16 mmga teng deb qabul qilingan. Baklar 9 metrdan 24 metrgacha uzunlikda bo'lishi mumkin.

Deaeratorlarni loyihalashda ma'lum andaza talablariga rioya qilish kerak. Tipik o'lchamli deaeratorlar qatori, ish unumdorligi va o'rtacha suv qizdirish ko'rsatkichlarining farqlanish diapazonlari, deaeratsion suvning sifatiga

qo'yiladigan talablar belgilab qo'yilgan. Qoidalarga muvofiq, suvni deaeratsiyalashning ikkinchi pog'onasi barbotajli bo'lgan ikki pog'onali sxemasini qo'llash, kirayotgan barcha suv oqimlarini deaeratsiyalanishini ta'minlash shart. Deaeratorida suv va bug` joylashuviga ko'ra birorta bo'sh joy bo'lmasligi kerak.

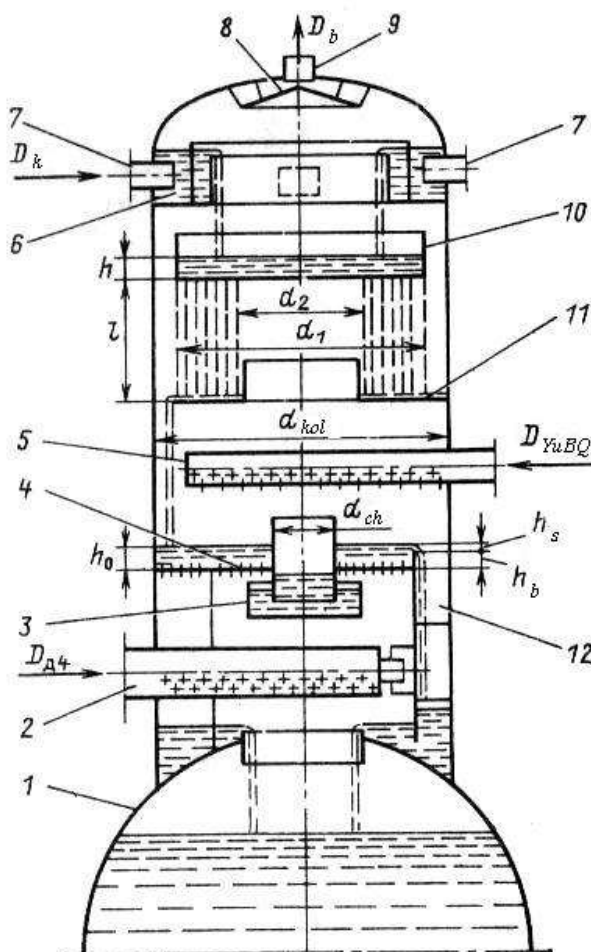
Nafaqat kaskad, balki akkumulyator baklari ham ventilyasiya tizimi bilan ta'minlangan bo'lishi kerak. Deaeratorida bug` va suvga tegishli barcha yo'llarda qarama-qarshi oqim ta'minlanishi shart. Suvdagi gazlarning partsial bosimi bilan suv ustidagi partsial bosim orasidagi farq maksimalga tenglashtirilishi shart. Deaeratorlarning har bir pog'onasiga zaruriy bug` miqdori berilishi lozim. Ajralayotgan gazlarning partsial bosimi minimal bo'lishi lozim. Deaeratorga kelayotgan manba suvi to'yinish haroratigacha qizdirilgan bo'lishi, suvni ikkinchi aeratsiyalashdan o'tkazilgan bo'lishi shart.

### **5. Deaerator qurilmasining elementlari.**

Oqimli-barbotajli turdagi deaerasion kolonkalarini muvaffaqiyatli sinovdan o'tkazilgandan keyin 300 MVt quvvatli bloklar uchun DSP-1000 oqimli – barbotajli deaerator kolonkalari ishlab chiqarish yo'lga qo'yilib, gorizontal kolonkalar esa ishlab chiqarishdan olib tashlangan. DSP-1000 kolonkasida deaeratsiyalanish jarayonidagi asosiy rolni barbotajli pog'ona o'ynaydi. Hidrostatik rostlanuvchi bug` berish qurilmasi yordamida barbotajli qismga bug` berilishi bir maromda, avtomatik tarzda amalga oshiriladi. 500, 800 va 1200 MVt quvvatli energobloklar uchun shunday qudratli kaskadlar ishlab chiqilgan (16 – rasm).

Ish unumdorligi 2000 t/s bo'lgan oqimli-barbotajli DP – 2000 turidagi deaerator kolonkasida ham ikki pog'onali suv deaeratsiyalanishi qo'llaniladi (17 – rasm). DSP-1000 kolonkasidan farqli ravishda, bu yerda, asosiy kondensat berilishi yuqori tomondan amalga oshiriladi. Bu esa, kondensatning vertikal o'lchamlarini qisqarishiga va taqsimlash tarelkasining teshiklarini ratsional joylashtirilishiga olib keladi. Suv aralashtirgich moslama va taqsimlagich tarelka birlashtiriladi. Bug`lanma teshikli quvur orqali yuqorigi tomondan chiqarib yuboriladi. Bug` kollektori ham teshikli quvur ko'rinishida kolonkani bak bilan

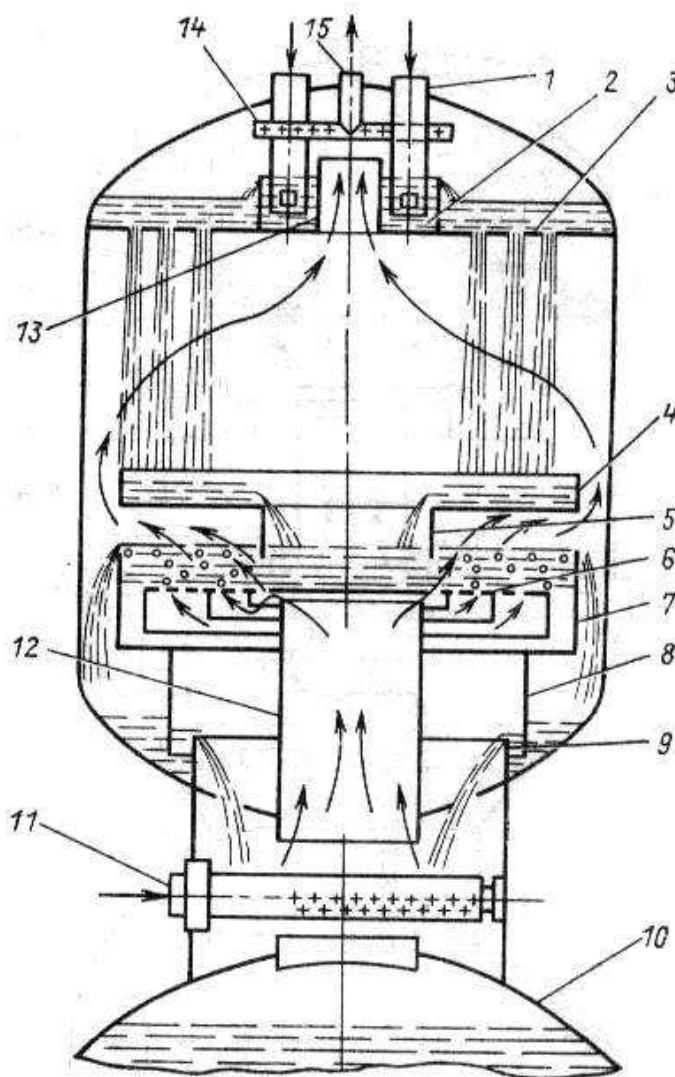
birlashtirgan o'tkazish patrubkasiga kiritiladi. Bu esa, kolonkani tsilindrik qisminigina emas, balki butun balandlik bo'yicha o'lchamlarni qisqarishiga olib keladi. Bakning tsilindrik sirtini kolonka bilan birlashishi uchun ochilgan teshik tufayli zaiflashishning oldini olish maqsadida uning diametrini, pastga – suv va yuqoriga – bug` haydalishini ko'zda tutgan holda, minimal o'lchamlar tanlashga ruxsat beriladi. DP–2000 deaerator kolonkasining DSP–1000 kolonkasidan eng afzal tomonlaridan biri barbotaj qurilmasining konstruktiv tuzilishidir.



16 – rasm. DSP–1000 rusumli oqim–barbotajli deaerator kolonkasining sxemasi.

1 – deaeratorning akkumulyator baki; 2 – teshikli bug' taqsimlash kollektori; 3 – bug'ni bo'lib o'tkazish moslamasi; 4 – barbotaj tarelkasi; 5 – YuBQ drenaji kirishi; 6 – suv taqsimlagich; 7 – suv kirishi; 8 – urilish qalqoni; 9 – bug'lanma quvuri; 10 – oqim tarelkasi; 11 – o'tkazgich tarelkasi; 12 – to'kilma moslamasi.

Barbotaj moslamasi uchta aylanali teshilgan zonaga ajratilgan. Ular pastdan ham turli balandlikdagi doirasimon chegaralar bilan to'silgan. Deaeratorning minimal yuklamasida 1 – (ichki) zona ishlaydi. Bug` sarfi ortishi bilan barbotaj list ustidagi bug`li yostiqcha kattalashib boradi va ish davomida ikkinchi, uchinchi teshik zonalar ham ishga tushadi. Bug` sarfining yanada ortishi bilan uning ortiqchasi barotaj listning atrofidagi aylanma kanal orqali oqimli bo'lmaga o'tkazib yuboriladi.



17 – rasm. DP–2000 rusumli oqim–barbotajli deaerator kolonkasining sxemasi.

1 – asosiy kondensatning kirishi; 2 – suv aralashtirgich; 3 – taqsimlagich teshikli tarelka; 4 – bo`lib o`tkazgich tarelka; 5 – suvni o`tkazish quvuri; 6 – barbotaj zonasi; 7 – barbotaj bo`lmasidan to`kilish ostonasi; 8 – gidrotatamba; 9 – o`tkazish quvuri; 10 – akkumulyator baki; 11 – qizdiruvchi bug`ni kirish kollektori; 12 – barbotaj bo`lmasiga bug` berish quvuri; 13 –

*bug'lanma chiqish yo'li; 14 – bug'lanmani chiqaruvchi teshikli quvur; 15 – bug'lanmani chiqish quvuri.*

Deaeratoridagi yuklama kamayishi bilan suv tashqi aylanma kanal orqali barbotaj bo'lmasiga kiradi, u yerdagi suv sathi ko'tariladi va teshikli zonalar teskari tartibda yopiladi. Teshikli zonalarning seksiyalanganligi sababli, list teshiklaridagi bug` tezligi issiqlik yuklamasi o'zgarganda keskin o'zgarib ketmaydi. Bu esa deaeratorning o'zgaruvchan yuklamalarida ham samarali va ishonchli ishalshi uchun sharoit yaratadi.

Deaerator ishlayotgan paytda, bug` barbotajli bo'lmada markazdan listning chetlariga tomon, oqimli bo'lmada esa chetdan markazga tomon harakatlanadi. Bu barbotajli moslamaning konstruksiyasini soddaligini belgilaydi. Barbotajli listda qayta ishlangan suv gidrotamba orqali akkumulyator bakiga to'kiladi. Bunda suv sachraladi va qizdiruvchi bug`ni teshikli kollektordan chiqish joyida issiqligini o'ziga oladi.

#### **Nazorat savollari.**

1. Issiqlik elektr stansiyasida termik deaeratorlarni nima uchun qo'llaniladi?
2. Ishchi bosim farqlanishiga ko'ra deaeratorlar necha turga bo'linadi?
3. Vakuimli deaeratorlar qanday tartibda ishlatiladi?
4. Atmosferali deaeratorlar qanday tartibda ishlatiladi?
5. Orttirilgan bosimli deaeratorlar qanday tartibda ishlatiladi?
6. Fazalarni birlashishi yuzalariga ko'ra ular necha turga bo'linadi?
7. Issiqlik elektr stansiya suvi tarkibidagi kislorod miqdorining texnik ishlatish qoidalariga muvofiq normalarini keltiring.
8. Deaerator kolonkasi qanday komponovkada o'rnatiladi?
9. Oqimli deaeratorlarning afzallik va kamchiliklari nimalardan iborat?
10. Plyonkali deaeratorlarning afzallik va kamchiliklari nimalardan iborat?
11. Barbotajli deaeratorlarning afzallik tomonlari nimalardan iborat?
12. Erkin va birikmali uglekislotalar nima?
13. Oqimli barbotajli deaeratorlarning ish tartibini tushuntirib bering.

14. Qanday turdagi bug`lanma sovitgichlardan issiqlik elektr stansiyatsiyalarda foydalaniladi?
15. Deaeratorlarning akkumulyator baklari qanday o`lchamlar asosida ishlab chiqariladi?
16. Issiqlik elektr stansiyasida suv deaerasiyalanishining qanday sxemalari ishlatiladi?
17. DP–2000 deaerator kolonkasining ish jarayonini izohlang.
18. Barbotaj qurilmasining nisbiy bug` sarfi nechaga teng?
19. Oqimli–barbotajli deaeratsion qurilmalarining afzallik va kamchiliklari nimalardan iborat?
20. Deaerator baklarining issiqlik elektr stansiyasida ishlash uzluksizligini ta`minlash vaqti qancha?

## **5 – Mavzu: DEAERATORLARDA ISSIQLIK MASSA ALMASHINISH JARAYONI**

### **Reja:**

- 1. Issiqlik – massa almashinishini hisoblashdan maqsad.**
- 2. Massa uzatishni mezonlar asosida baholash.**
- 3. Deaeratorlarda suyuqlik oqimining xarakteri.**
- 4. Oqimli deaeratorlarni hisoblash asoslari.**
- 5. Deaeratorning barbotajli qurilmasini hisoblash.**

**Tayanch iboralar:** issiqlik massa almashinuvi, mezonlar, issiqlik uzatish koeffisienti, kontsentrasiya, kinematik qovushqoqlik, diffuziya, empirik bog`liq.

**Adabiyotlar:** 3,4,7.

- 1. Issiqlik – massa almashinishini hisoblashdan maqsad.**



Deaeratorlarning kolonkasini (aktiv zonasini) hisoblash ishlari nominal va farqlanuvchi, ya'ni chegaralangan rejimlarda amalga oshiriladi. Hisob ishlarini bajarishdan maqsad, aralashma holdagi agressiv gazlarning zaruriy miqdorini ( $O_2$  va  $CO_2$ ) ajratilishini ta'minlovchi aktiv zonalarning (bo'lmalar sonini) o'lchamini aniqlash va chiqayotgan suvdagi zararli gazlarning qoldiq kontsentrasiyasini zaruriy normaga keltirishga erishish sanaladi. Deaeratordagi issiqlik massa almashinuvi bu – o'xshash qonuniyatlarga bo'ysunuvchi va parallel boruvchi jarayon sanaladi. Jumladan, issiqlik almashinuvi jarayonida massa almashinuvi jarayoni to'xtaydi, shuning uchun ham, qator hollarda, deaeratorlarni hisoblashda issiqlik almashinuvi hisoblanmaydi (plyonkali barbotaj moslamali deaeratorlarda) va faqat massa almashinuvi hisoblanishi bilan cheklaniladi.

Nasadkali plyonkali deaeratorlarning massa almashinuvini hisoblash uslubiy jihatdan qoniqarli ishlab chiqilgan. Hisoblash tenglamalarini massa almanishuvi tenglamalari kabi yozish mumkin:

a) fazalarning birlashish yuzasi orqali:

$$G=b_1K_f\Delta C_{cp}F; \quad (1)$$

b) deaeratorning aktiv zonasidagi to'ldirgich hajmi orqali

$$G=b_1K_v\Delta C_{cp}V; \quad (2)$$

Birinchi shakl tartibli uchyoqli, ikkinchisi esa tartibsiz uchyoqli deaeratorlarning hisoblanishi uchun qo'llaniladi. Bu yerda  $G$  – aralashmadan vaqt birligi ichida ajralayotgan gazlar miqdori, kg/s;  $b_1$  – 1,2 ga teng zahira koeffitsiyenti;  $F$  va  $V$  – uchyoqlarning yuzasi va hajmi,  $m^2$  va  $m^3$ ;  $\Delta C_{cp}$  – деаэратордаги o'rtacha kontsentrasyon napor, mkg/kg;  $K_f$  va  $K_v$  – suyuq fazaning hajmiy va yuzaviy massa almashinish koeffitsiyenti,  $kg/(m^2 \cdot s \cdot mkg \cdot kg^{-1})$  va  $kg/(m^3 \cdot s \cdot mkg \cdot kg^{-1})$ . Ikkala massa almashinuv koeffitsiyentlari ham uchyoqni qoplab turgan suyuqlik qatlamiga tegishli.

$\Delta C_{cp}$  kontsentrasyon napor massa almashinuvi jarayonida harakatlantiruvchi kuch sanaladi va suyuq fazadan gazlarni ajratilishida kontsentrasiyalarning o'rtacha farqi ko'rinishida bo'ladi. Naporni kontsentrasiyalarning o'rtacha

logarifmik farqi sifatida aniqlash tavsiya etiladi. Qarama–qarshi oqimda, yaʼni deaerasiyalanuvchi suv tepadan pastga, qizdiruvchi bug` esa pastdan yuqoriga harakatlenganda konsentrsiyalar farqining katta qismi yuqorida  $\Delta C_{\delta} = C_1 - C_{2p}$ , kam qismi esa pastda  $\Delta C_M = C_2 - C_{1p}$  boʻladi. Gazlarning teng ogʻirlikli konsentrsiyasini Genri tenglamasidan aniqlanadi:

$C_p = k_r / p_r$ , bu yerda  $k_r$  – suvda gazlarning aralashganlik koeffitsiyenti  $\text{mkg}/(\text{kg} \times \text{MPa})$ ,  $p_r$  – deaeratorning bug`li fazasida gazning partial bosimi, MPa.

Bug`lanmaning normal sarf sharoitida ajratilayotgan gazlarning teng ogʻirlikdagi konsentrsiyasi pastda va yuqolarida bir xil boʻladi va hisoblashda juda kichik qiymatga ega boʻladi, shuning uchun  $c_{1p}$  va  $c_{2p}$  larni qisqartirib yuborish mumkin, bunday holda oʻrtacha logarifmik konsentrsion napor quyidagiga teng boʻladi:

$$\Delta c_{cp} = \frac{\Delta c_{\delta} - \Delta c_M}{2,3 \lg(\Delta c_{\delta} / \Delta c_M)} = \frac{c_1 - c_2}{2,3 \lg(c_1 / c_2)} \quad (3)$$

Bu yerda  $c_1$  va  $c_2$  – kirayotgan oqimlar aralashmasidagi va deaerasiyalangan suvdagi ajratilgan gazlarning oʻrtacha konsentrsiyasi.

Deaeratorida qizdiruvchi jism sarfi ularning material va issiqlik balans tenglamalarini birgalikda yechish orqali aniqlanadi:

$$\Sigma D_{kir} = \Sigma D_{chiq} \quad (4)$$

va

$$\Sigma D_{kir} i_{kir} \eta_{\delta} = \Sigma D_{chiq} i_{chiq} \quad (5)$$

Bu yerda,  $D_{kir}$  va  $i_{kir}$  – deaeratorga kirayotgan jism oqimlarining sarfi va entalpiyasi  $\text{kg/s}$  va  $\text{kJ/kg}$ ;  $D_{chiq}$  va  $i_{chiq}$  – deaeratoridan chiqayotgan jismlar oqimlarining sarfi va entalpiyasi,  $\eta_{\delta} \approx 0,98 \div 0,99$  – atrof – muhitga boʻlgan isrofni hisobga olgan deaeratorning foydali ish koeffitsiyenti.

## 2. Massa uzatishni mezonlar asosida baxolash.

Vaqt birligi ichida aralashmadan ajralayotgan gaz miqdori quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$G = C_1 \Sigma D_i - C_2 D_{c\delta} \quad (6)$$

Bu yerda,  $\Sigma D_i$  – deaeratorning suv taqsimlagichiga kirayotgan suv oqimlari sarflarining yigindisi;  $D_{sd}$  – deaeratsiyalangan suv sarfi.

Tartibsiz uchoyqli plyonkali deaeratorlarning asosiy geometrik tavsifnomasi solishtirma yuza sanaladi  $f_c$ ,  $m^2/m^3=m^{-1}$ . Teshikli omegasimon ko'rinishdagi uchoyqli plyonkali deaeratorlar uchun solishtirma yuza  $f_s=194 m^{-1}$  va nisbiy erkin hajm  $V_e=0,92 m^3$  ga teng.

Issiqlik almashinish nazariyasidagi kabi, massa almashinish koeffitsiyentlari ham universal bog'liqliklarga erishish uchun mos keluvchi mezonlardan foydalanib, o'tkazilgan tajriba natijalarini qayta ishlash yo'li bilan aniqlanadi. Qo'llaniladigan mezonlarning ba'zilar ma'lum va aniq masalan,  $Re_s=w_s d_e/\nu_s$  – suyuqlik plyonkasi (qatlami) uchun Reynolds mezoni;  $Ga=gh^3/\nu_c^2$  – Galiley mezoni, bunda  $\nu_s$  – suyuqlik plyonkasining kinematik qovushqoqligi,  $m^2/s$ ;  $w_s$  – deaerator kolonkasining qaralayotgan bo'ylama kesimida suv tezligi. Bu yerda, aniqlovchi geometrik o'lchash sifatida quyidagilardan foydalaniladi:  $d_e = 4F_{may}/P_{may} = 4d\delta/d = 4\delta$  – uchoyqning ekvivalent diametri,  $h$  – kolonkadagi uchoyq qatlamining balandligi,  $F_{may}$ ,  $P_{may}$  – plyonkaning perimetri va uchoyqning ho'llangan qirqim maydoni (va  $d$  o'lchamlari plyonkaning qatlam qalinligi,  $m$ , va nasadka yuzasining ko'rinadigan tomonidan eni,  $m$ ). Boshqa moslashtiruvchi mezonlar massa almashinuvi uchun maxsus bo'ladi. Ularga  $Nu_c^1=K_f(K_v)l/D_c$  – Nusseltning diffuzion mezoni,  $Pr_c^1=V_c/D_c$  – Prandtlning diffuzion mezoni kabilar kiradi.  $l$  geometrik o'lchamni aniqlashtiruvchi sifatida darajasi -1 (minus bir) bo'lgan uchoyqning solishtirma yuzasi  $f_c$  qabul qilingan.  $D_c$  – konsentratsiya gradiyentiga tegishli suvdagi desorbtsiyalangan gazlarning diffuziya koeffitsiyenti  $mkg \cdot kg \cdot m / (m^2 \cdot s \cdot mkg) = kg / (m \cdot s)$ . Diffuziya koeffitsiyenti tajriba yo'li bilan aniqlanadi va  $t=20$  °S haroratda kislorod uchun  $D_{c20O_2} = 2,08 \cdot 10^{-6} kg / (m \cdot s)$ ; uglekislotalar uchun  $D_{c20CO_2} = 1,78 \cdot 10^{-6} kg / (m \cdot s)$ . Suvning harorati ko'tarilishi bilan diffuziya koeffitsiyenti ortadi:

$$D_c = D_{c20} [1 + 0,02(t - 20)] \quad (7)$$

Mezon shaklida plyonkali deaeratorlardagi massa uzatish jarayoni darajali bog'liqlikka ega bo'ladi.

$$Nu_c^1 = f(Re_c, Pr_c^1, Ga_c) \quad (8)$$

Barbotajli moslamalardagi massa almashinishini hisoblash uchun umumlashtirilgan bog'liqliklarga erishish maqsadida yuqorida keltirilganlar qatorida maxsus o'xshashlik mezonlaridan foydalaniladi (Laplas, Margulis va boshqa mezonlar).

Tartibli uchyotli plyonkali deaeratsion kolonkalarining massa almashinuvini hisoblash uchun  $K_f$  ni ( $kg/(m^2 \cdot s \cdot mkg \cdot kg^{-1})$ ) aniqlashda quyidagi formula qo'llaniladi:

$$K_f = K_1 \Gamma b_2 B \left( \frac{D}{P} \right)^n h_u^i \quad (9)$$

Bu yerda  $b_2$  – suvdagi kislorodning boshlang'ich kontsentratsiyasi ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsiyent;  $C_{O_2} > 1000$  mkg/kg da  $b_2 = 1$ ,  $C_{O_2} < 1000$  mkg/kg da  $b_2 = 0,9$ ; B – suvning fizikaviy parametrlari funksiyasi; D – deaerator kolonkasiga kirayotgan suv sarfi, kg/s; P – nasadkaning ho'llanayotgan perimetr uzunligi, m; D/P – nasadkaning chiziqli gidravlik yuklamasi, kg/(m·s);  $h_u$  - uchyot balandligi, m;  $K_1$  – birliklarni texnik tizimdan Xalqaro birliklar tizimiga o'tkazuvchi koeffitsiyent. Formuladagi G doimiysining qiymati va  $n$ ,  $i$  darajalarining ko'rsatkichi uchyot turiga bog'liq holda qabul qilinadi: vertikal listlar uchun  $\Gamma = 119,8$ ;  $n = 0,7$  va  $p = -0,85$ . Bu holda  $K_1 = 3600^{0,7} / (3600 \cdot 10^6) = 8,573 \cdot 10^{-8}$  ga teng.

Teshikli omegasimon elementlardan iborat tartibsiz uchyotli plyonkali turdagi deaeratorlarda massa uzatish koeffitsiyentini hisoblash uchun shunday formula qo'llaniladi:

$$K_v = 26,6 \cdot 10^3 \cdot K_2 b_2 B_1 U^{0,8} h_u^{-0,7} \quad (10)$$

Bunda,  $B_1$  – suvning fizik parametrlari funksiyasi bo'lib, maxsus grafikdan aniqlanadi; U – deaerator kolonkasining ho'llik zichligi, kg/(m<sup>2</sup>·s);  $K_2$  – birliklarni texnik tizimdan Xalqaro birliklar tizimiga o'tkazuvchi koeffitsiyent,  $K_2 = 3,6^{0,8} / (3,6 \cdot 10^9) = 0,774 \cdot 10^{-9}$ .

### 3. Deaeratorlarda suyuqlik oqimining xarakteri.

Uchyoyli deaeratorlardagi suyuqlik oqimining xarakteri namlovchi oqim zichligiga va bug` oqimining yuzali zichligiga, ya'ni kolonkaning ko'ndalang qirgim maydoniga kirayotgan bug` sarfiga bog'liq holda o'zgaradi. Namlovchi oqim zichligining ortishi uchyoydagi suyuqlik qatlami qalinligining o'sishiga olib keladi. Plyonkalarining turbulizatsiyasi ortadi, uchyoyning erkin (bo'sh) qismi emulsiya bilan to'ladi. Bug` oqimi zichligining yana ham ortishi uchyoy ustida suyuqlikning to'planishiga olib keladi va uning harakatiga xalaqit bera boshlaydi. Gidravlik zarb kuzatilganda cheklangan rejimlarga o'tiladi. Suvning deaeratsiyalanish sifati keskin yomonlashadi.

Kimyo sanoati skrubberlarida qo'llanadigan plyonkali moslamalarning cheklangan rejimlari N. M. Javoronkov tomonidan tadqiq qilingan va Gv mezoni taklif qilingan. Omegasimon elementlardan tarkib topgan nasadkali deaeratorlar uchun tajriba natijalarini qayta ishlash natijasida (I.K. Grishuk) quyidagi bog'liqlik hosil qilinadi.

$$Gv \left( \frac{\mu_{s1}}{\mu_{s2}} \right)^{0,2} = 0,1755 (1 - 2,89 A_{op})^3 \quad (11)$$

Bu yerda  $\mu_{s1}$  va  $\mu_{s2}$  – kiritilayotgan va deaeratsiyalangan suvlarning dinamik qovushqoqliklari;  $Gv = \Delta P_{gur} / \rho_{s2}$  – N. M. Javoronkov tomonidan taklif qilingan maksimal ishchi yuklamada uchyoy qarshiligining o'lchamsiz parametri;  $A_{op}$  – namlanishning o'lchamsiz parametri bo'lib quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$A_{op} = \sqrt[3]{\frac{U_{yq}^2 \cdot v_{s2}^2 f_s}{3600^2 g \bar{V}_s^3 Re_{s2}^{0,3}}} \quad (12)$$

Bunda  $U_{yq}$  – namlanishning yo'l qo'yilgan zichligi;  $\rho_{s2}$  va  $v_{s2}$  – deaeratsiyalangan suvning zichligi va solishtirma hajmi;  $Re_{s2}$  – deaeratoridan chiqishdagi suv uchun Reynolds soni bo'lib, quyidagicha aniqlanadi:

$$Re_{s2} = \frac{4U_{yq} \cdot V_{s2}}{3600 f_s \cdot V_{s2}} \quad (13)$$

Bunda  $V_{s2}$  – deaeratsiyalangan suvning kinematik qovushqoqliqi.

Quruq (namlanmagan) nasadkaning solishtirma qarshiligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\Delta P_{qur} = \frac{\mu_b^{0,2} \cdot (w_b \rho_b)^{1,8} \cdot f_s^{1,2}}{4,1 \rho_b V_b^3} \quad (14)$$

Bu yerda  $\mu_b$  va  $\rho_b$  – uchyoq oldidagi bug`ning dinamik qovushqoqligi va zichligi;  $w_b$  – maksimal yuklamaga mos keluvchi, uchyoq oldidagi bug` tezligi.

#### 4. Oqimli deaeratorlarni hisoblash asoslari.

Oqimli turdagi teshik tarelkali deaeratorlarni hisoblash boshqacha usul bilan, ya'ni qo'shni tarelkalararo yuqoridagisidan boshlab har bir bo'lmani bosqichma – bosqich hisoblash yo'li bilan amalga oshiriladi. Hisoblash ishlari ikki yoqlama maqsadli sanaladi. Dastlab har bir bo'lmada suvni qizdirish harorati aniqlanadi, keyin esa shunga mos tarzda suvdagi aralashma kislorod miqdori aniqlanadi. Hisoblash formulalari universal hisoblanmaydi – ularning ko'rinishi deaeratoridagi ishchi bosimga va suv oqimini bug` bilan yuvish xarakteriga ko'ra o'zgarib turadi. Bundan tashqari, qo'shni tarelkalar orasidagi vertikal farqlanishlarga qarab ham formulalarni ishlatish chegaralanadi. Ko'ndalang bug` oqimi yuvayotgan oqimdagi suvning qizishini hisoblash uchun mezoniy tenglamalar asosida quyidagi hisobiy formula hosil qilinadi:

$$\lg \frac{i_t - i_1}{i_t - i_2} = A \frac{l}{d^{0,7}} \left( \frac{w_b}{w_s} \right)^{0,3} \quad (15)$$

Bunda  $t_t$  – deaeratoridagi bosimda to'yinish harorati, °S;  $t_1$  va  $t_2$  – qaralayotgan bo'lmaning yuqori va quyi tarelkalarida suvning haroratlari;  $w_b$  – bug` tezligi, m/s.

(15) formula – deaeratoridagi bosim 0,15 – 0,8 MPa, suv oqimining  $l$  uzunligi 0,18 – 0,5 m, tarelkadagi teshiklar diametri  $d = 0,005 - 0,007$  m, tarelka teshiklaridan suv oqimi tezligi  $w_s = 0,4 - 1,2$  m/s bo'lganda qo'llaniladi.

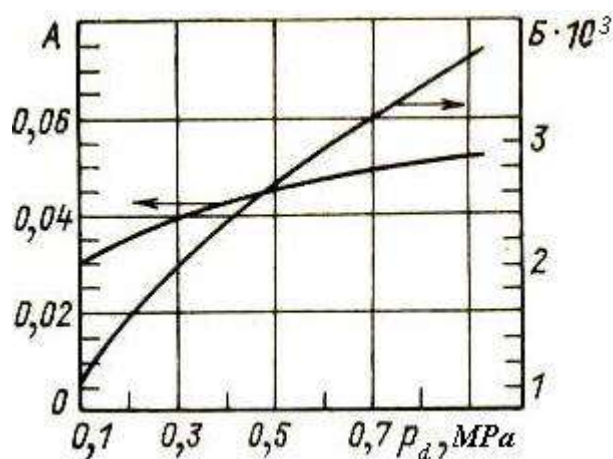
Oqimning tezligi  $w_s = \varphi \sqrt{2gh}$  formuladan aniqlanadi. Bu yerda  $\varphi \approx 0,97 \div 0,98$  – tezlik koeffitsiyenti. Tarelkadagi suv sathining balandligi  $h = 0,05 \div 0,1$  m. A

koefitsiyent suv va bug`ning issiqlik–fizikaviy xususiyatlariga bog`liq bo`lib, deaeratordagi ishchi bosim asosida grafikdan olinadi.

Analogik yo`l bilan tegishli mezon tenglamalaridan teshik tarelkali oqimli deaeratorlardagi aralash kislorodni suvdan ajratilish jarayoni uchun empirik formula topiladi:

$$\lg \frac{c_1}{c_2} = B \frac{1}{d^{0.7}} \left( \frac{w_b}{w_s} \right)^{0.3} \cdot \left( \frac{D_1}{D_k} \right)^{0.5} \quad (16)$$

Bu yerda  $D_k$  – qaralayotgan bo`lmada kondensasiyalanayotgan bug` sarfi, kg/s;  $D_1$  – bo`lmadagi yuqori tarelka orqali suv sarfi, kg/s;  $B$  – grafik bo`yicha 18 - rasmdan aniqlanadigan suv va bug`ning issiqlik fizikaviy xususiyatlariga bog`liq koefitsiyent.



18 – rasm. Oqimli deaeratorlarda suvning deagazasiyasi va qizdirilishini hisoblash uchun A va B koefitsiyentlarini aniqlash grafigi.

### 5. Deaeratorning barbotajli qurilmasini hisoblash.

Deaeratorning barbotaj moslamalarini hisoblashga o`tilar ekan, shuni alohida ta`kidlash kerakki, zamonaviy, ikki pog`onali, oqimli – barbotajli deaeratorlarning eng muhim elementi bu – kolonkadagi barbotajli teshik tarelka hisoblanadi. Birinchi bosqichda barbotaj tarelkalarining gidravlik hisobi bajariladi. Cho`kmaydigan barbotaj moslama ishlashining gidrodinamik barqarorligi suyuqlikning listdagi teshiklar orqali o`tishini ta`minlaydi.

Uning ish rejimi list teshiklaridagi bug`ning tezligidan aniqlanadi. Bug`ning kichik tezliklarida suv teshiklar orqali to`liq o`tib ketadi. Bug` ko`payishi bilan listning ustida suyuqlik qatlami hosil bo`ladi va unda bitta teshikdan bug` chiqadi, boshqa bir teshikdan esa suv tushadi. Suyuqlik xalqobining list ustida butunlay bo`lmasligiga erishilishi minimal ko`rsatkich deb ataladi va list tagida barqaror bug`li maydon hosil bo`ladi.

Bug`ning minimal zaruriy tezlik ko`rsatkichiga ta`sir ko`rsatuvchi asosiy faktor, bu uning zichligi  $\rho_b$  sanaladi. Bug`ning minimal zaruriy tezligining takribiy qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$W_{min} \approx 20,6 / \rho_b \quad (17)$$

Deaeratorlarni loyihalashning normativ hujjatlariga muvofiq barbotaj list teshiklaridagi bug`ning hisobiy tezligi  $w_o$  minimal ruxsat etilganidan 2,5 – 4 marta katta qilib qabul qilinadi. Suv to`kilish ostonasi oldidagi suv qatlamining balandligi  $h_b$ , m, quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$h_b \approx 0,7047 (q / \rho_s)^{2/3} \quad (18)$$

bu yerda  $q = D_{barb}^s / b - 1$  m enlikdan o`tadigan suv sarfi, kg/(m·s);  $\rho_s$  – deaeratoridagi to`yinish haroratida suvning zichligi, kg/m<sup>3</sup>; b – barbotaj tarelkasi bo`sag`asining eni, m. Keyinchalik barbotaj tarelkasidagi suv qatlamining balandligi aniqlanadi:  $h_o = h_b + h_s$ , bu yerda  $h_b$  – barbotaj tarelkasi bo`sag`asining balandligi (0,05÷0,15 m). Barbotaj listi ustidagi bug` qatlamining balandligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$h_{b,yo} = 2 \sqrt[3]{\frac{\sigma^2}{g^2 (\rho_s - \rho_b)^2 \cdot d}} + \zeta \frac{w_o^2 \rho_b}{2g (\rho_s - \rho_b)} \quad (19)$$

Bu yerda  $\sigma$  – to`yinish chizig`ida suv yuzasining tarangligi, N/m; d – barbotaj tarelkasi teshiklari diametri, m;  $\zeta = 18$  – teshikli listning gidravlik qarshilik koeffitsiyenti;  $\rho_b$  – to`yinish chizig`ida bug`ning zichligi, kg/m<sup>3</sup>.

Barbotaj tarelkasidagi suyuqlikning dinamik qatlam balandligi, ya`ni ikki fazali oqimdan keyin unda qolgan qatlam quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$h_d = (0,8 - 0,117 \rho_b w_b^2) h_o \quad (20)$$



bunda  $w_b$  – bug`ning keltirilgan tezligi,  $m^2$ ;

$$w_b = D_{barb}^b V_b / F_{barb}^{ish} \quad (21)$$

Cho`kmaydigan barbotaj tarelkasida kislorod uchun massa almashinuv koeffitsiyenti  $K_{fb}$ ,  $mkg/(m^2 \cdot s \cdot mkg \cdot kg^{-1}) = kg/(m^2 \cdot s)$  faqat vakuumli deaeratorlar uchun aniqlanadi, mezon tenglamalaridan quyidagi hisobiy formulaga erishiladi:

$$K_{F_b} = 367 w_s \left( \frac{\rho_b \cdot w_b^2 \cdot d}{\sigma} \right)^{0.33} \quad (22)$$

(22) formuladagi barbotaj listi bo`ylab suv oqimining tezligi  $w_s = q(h_d \cdot \rho_s)$  ga teng.

Vaqt birligi ichida barbotaj moslamasi yordamida aralashmadan ajratilayotgan gazlar miqdori  $G = (G_{b1} - G_{b2}) \cdot D_{barb}^s$  dan aniqlanadi.

Shundan keyingina barbotaj listining zaruriy ishchi maydonini topish mumkin:

$$F_{barb} = G / (K_{fb} \cdot \Delta C_{o'r}) \quad (23)$$

### Nazorat savollari

1. Deaerator kolonkasini hisoblashdan maqsad nima?
2. Issiqlik almashinuvi nima?
3. Massa almashinuvi nima?
4. Kونسentrasyon napor nima va u qanday aniqlanadi?
5. Plyonkali deaeratorlarning asosiy geometrik tavsifnomalari nimalardan iborat?
6. Massa uzatish koeffitsiyentlarini aniqlash uchun qaysi mezonlardan foydalaniladi?
7. Deaeratorlar uchun massa uzatish koeffitsiyentini aniqlang.
8. N.M. Jovoronkov mezonining yaratilishidan maqsad va uni tashkil etuvchilari?
9. Quruq uchyuqning solishtirma qarshiligi qanday aniqlanadi?
10. Oqimli turdagi deaeratorlarni hisoblash asoslari nimalardan iborat?

11. Oqimning tezligini aniqlash formulasi nimalardan tashkil topgan?
12. Bug`ning minimal zaruriy tezligi qanday aniqlanadi?
13. Barbotaj tarelkasida massa almashinuv koeffitsiyenti qanday kattaliklarni o`z ichiga oladi?
14. Barbotaj listining zaruriy ish maydonini qanday topiladi?

## **6 – Mavzu: BUG`LATGICH QURILMALARI.**

### **Reja:**

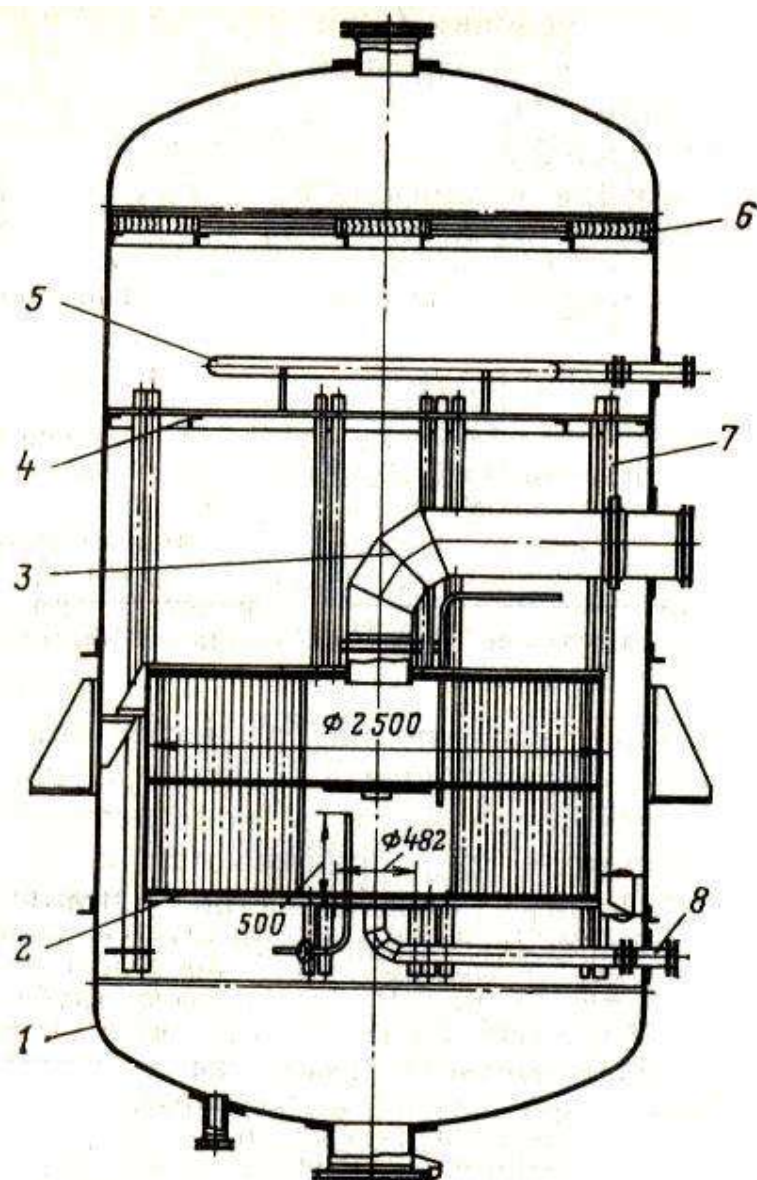
- 1. Bug`latgich turlari.**
- 2. Bug`latgichlarning issiqlik sxemasiga ko`ra ulanishi.**
- 3. 200 MVt quvvatli blok bug`latish qurilmasining qizdirish yuzasini tanlash.**
- 4. Teplofikasion turbinalarda tarmoq suvini qizdirish tizimi.**
- 5. Issiqlik elektr markazlarida bug`latgich qurilmalarini qo`llash.**

**Tayanch iboralar:** bug`latgichlar, korpus, ta`minot suvi, suvni kimyoviy qayta ishlash, qizdirish seksiyalari, to`yinish harorati, teplofikasion turbina, issiqlik elektr markazlari, kondensator.

**Adabiyotlar:** 4,6,8.

### **1. Bug`latgich turlari.**

Issiqlik elektr markazlarida kimyoviy ishlov berilgan suvdan ikkilamchi bug` olish maqsadida, asosan, yuzali turdagi bug`latgichlar qo`llaniladi. Bu bug`ni tashqi iste`molchilarga (bunda turbinadan olinadigan bug`ning kondensati issiqlik elektr stansiyasi tsikliga saqlanadi, bug`latgich esa bug` o`zgartirgich funksiyasini bajaradi) yuborilishi yoki bug`latgich kondensatorida kondensasiyalab isrof bo`lgan ishchi jism o`rnini to`ldirish uchun distillyat sifatida tsiklga kiritilishi mumkin. Barcha bug`latgichlar vertikal tarzda bir yoki ikki pog`onali qilib tayyorlanadi. Bug`latgichlar yagona konstruktiv tuzilmada ishlab chiqariladi va issiqlik almashinish yuzasini ko`rsatgan holda И harfi bilan markalanadi, masalan, И – 250 yoki И – 1000 kabi. Bug`latgichlarning asosiy elementlariga korpus, qizdiruvchi seksiya (bo`lma), bug` yuvish moslamasi, suv taqsimlovchi qurilma, pardali separatorlar kabilar kiradi (19 – rasm).



19 – rasm. Yuzali turdagi bug'latgichning umumiy ko'rinishi.

1 – korpus; 2 – qizdirish bo'lmasi; 3 – qizdiruvchi bug' kirishi; 4 – bug' yuvish teshikli listi; 5 – suv taqsimlash uskunasi; 6 – jalyuzli separator; 7 – tushirish quvuri; 8 – qizdiruvchi bug' kondensati chiqishi.

Bug'latgichning ishlash tartibi quyidagi ko'rinishda amalga oshiriladi: birlamchi bug` qizdiruvchi seksiyaga kiradi va quvurlararo fazadan o'tadi hamda quvurlarning tashqi yuzalarida kondensasiyalanadi. Bug`ning kondensati quvurlar bo'ylab qizdiruvchi seksiyaning quyi quvurlar doskasiga tushadi va shu joydan chiqariladi.

Ta'minot suvi (kimyoviy tozalangan) rostlovchi klapan orqali bug` yuvuvchi teshikli list tepasidagi suv taqsimlash moslamasiga kiritiladi, bu yerdan tushiruvchi quvurlar bo'ylab korpusning quyi qismiga oqadi va korpusni hamda

qizdiruvchi bo'lma quvurlarini to'ldiradi. Birlamchi bug`ning kondensasiyalanishidan ajralayotgan issiqlik hisobiga quvurlardagi suvning bir qismi bug`lanadi va bug`-suv aralashmasi hosil bo'ladi. Bunday hollarda, qizdiruvchi bo'lma quvurlarida suvning ko'tarilish harakati yuz beradi, qizdiruvchi bo'lma va korpus orasidagi aylanma tirqishda, ya'ni tushish quvurida esa suyuq fazaning tabiiy aylanishi vujudga keladi. Hosil bo'lgan (ikkilamchi) bug` qizdiruvchi bo'lma ustidagi suv qatlamidan o'tib bug`latgichning bug`li fazasiga o'tadi, 1 ta yoki 2 ta bug` yuvish listlari ustidagi suv qatlamlaridan ham o'tib pardali separatorga kiradi va shu tarzda bug`latgichdan chiqazib yuboriladi.

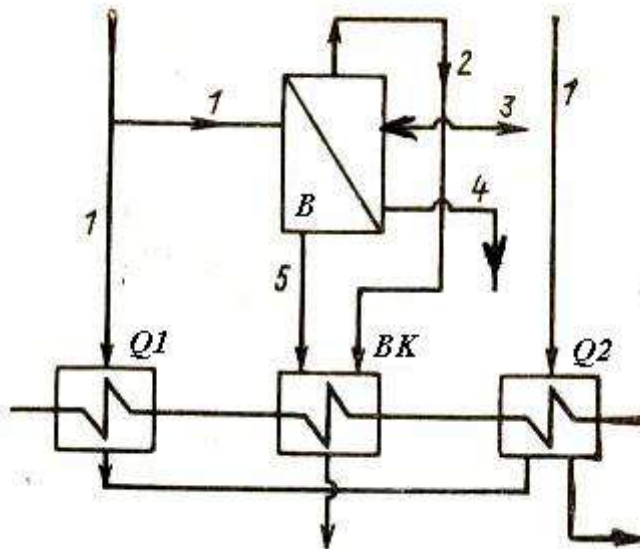
Barqaror tabiiy aylanishni ta'minlash va bug`li fazada suv tomchilari miqdorini kamaytirish uchun korpusdagi suv sathi qizdiruvchi bo'lmaning yuqorigi quvurlar doskasidan 150 – 200 mm balandda bo'lishi shart.

Bug`latgich korpusi payvandli po'lat listlardan (ст3пс), qizdiruvchi bo'lma quvurlari uglerodli po'latdan (сталь 20), pardali separator va teshikli bug` yuvish listlari korroziyaga bardoshli po'latdan (1X13) tayyorlanadi.

Bug`latgichlar korpus ichidagi suv sathini, qizdiruvchi seksiyadagi bug` kondensatining sathini va bug` yuvuvchi teshikli list ustidagi suv sathini nazorat qiluvchi moslamalar bilan jihozlangan.

## **2. Bug`latgichlarning issiqlik sxemasiga ko'ra ulanishi.**

Bug`latgichlardan kondensasion elektr stansiyasi tsikliga qo'shimcha suv olish uchun foydalanilayotgan bo'lsa ularning issiqlik sxemasiga ulanishi «potensial isrofsiz» sxemasi bo'yicha amalga oshiriladi. Bunday sxemaga ko'ra, bug`latgichning qizdiruvchi bug`i turbinaning renergerativ otborlaridan olingan bug`ning bir qismi hisoblanadi. Ikkilamchi bug` sxemada regenerativ qizdirgich oldida o'rnatilgan bug`latgich kondensatoriga uzatiladi, bunda bug`dan qizdiruvchi sifatida foydalaniladi. Bug`latgich kondensatori oddiy qo'shimcha o'rnatilgan issiqlik almashingich vazifasini o'taydi. Bunday holatda, regenerativ otbor bug`idan foydalanilmay qolmaydi va issiqlik tejamkorligi ham buzilmaydi (20 – rasm).



20 – rasm. Blokning issiqlik sxemasiga bug'latgich qurilmasining “potensial isrofsiz” ulanish sxemasi:

*B – bug'latgich; BK – bug'latgich kondensatori; Q1, Q2 – past bosimli qizdirgichlar; 1 – turbina o'tboridan qizdiruvchi bug'ning kirishi; 2 – ikkilamchi bug'ning BKga uzatilishi; 3 – ta'minot suvining kirishi; 4 – yuvish suvining chiqishi; 5 – qizdiruvchi bug' kondensatining chiqishi.*

Elektr stansiya issiqlik sxemasini loyihalashda elektr stansiyasidagi bug` va kondensat isrofi aniq bo'lishi va bug'latgich o'lchamlarini, uning kondensatori o'lchamlarini to'g'ri tanlash hamda turboqurilmalarning regenerativ sxemasida ularning joylashish o'rnini aniqlash zarur. «Potensial isrofsiz» ulangan bug` qurilmasining ish unumdorligini bug'latgich va bug` kondensatori uchun issiqlik muvozanat tenglamalarini birga yechish orqali aniqlanadi:

$$D_b(i''_{ik} - i_{ts}) + p(i_{ik} - i_{ts}) = k_b \Delta t_b \cdot F_b \quad (1)$$

$$D_b(i''_{ik} - i'_{ik}) \eta_{bk} = D_{ks}(i_{ks2} - i_{ks1})$$

Bu yerda  $i''_{ik}$ ,  $i'_{ik}$  – ikkilamchi bug` bosimlarida bug` va uning kondensati entalpiyalari;  $i_{ik1}$ ,  $i_{ik2}$ ,  $i_{ts}$  – bug'latgich kondensatoriga kirish va chiqishdagi asosiy kondensatning hamda bug'latgichdagi ta'minot suvining entalpiyalari;  $D_b$  – qurilmaning ish unumdorligi bo'lib, elektr stansiya tsiklidagi bug` va kondensat isroflariga teng, kg/s;  $D_{k.s.}$  – bug'latgich kondensatori orqali asosiy kondensat sarfi, kg/s;  $k_b$  – bug'latgichdagi issiqlik uzatish koeffitsiyenti,  $Vt/(m^2 \cdot ^\circ S)$ ;  $\Delta t_b$  –

bug`latgichdagi harorat nabori, °S;  $F_b$  – bug`latgichning qizdirish yuzasi,  $m^2$ ;  $p$  – bug`latgichning purkashi;  $\eta_{b,k}$  – atrof – muhitga issiqlik isrofini hisobga oluvchi, bug`latgich kondensatorining foydali ish koeffitsiyenti.

Birinchi tenglamani yechib ikkilamchi bug` kondensatining entalpiyasini aniqlash mumkin:

$$i'_{ik} = \frac{k_b t_{qiz}^t \cdot F_b \cdot \eta_{qiz} + D_{ak} \cdot i_{ak1} \left( 1 - e^{-\frac{k_{bk} \cdot F_{bk}}{D_{ak} \cdot C_i}} \right)}{D_{ak} \left( 1 - e^{-\frac{k_{bk} \cdot F_{bk}}{D_{ak} \cdot C_p}} \right) + \frac{F_b k_b}{c_i} \cdot \eta_{qiz}} \quad (2)$$

Bu yerda  $t_{qiz}^b$  – qizdiruvchi bug`ning to`yinish harorati, °S;  $k_{b,k}$ ,  $F_{b,k}$  – bug`latgich kondensatorining issiqlik uzatish koeffitsieni va uning yuzasi.

Aniqlangan  $i'_{ik}$  ko`rsatkich kabi ikkilamchi bug`ning qolgan parametrlari ham aniqlanadi va (1) tenglamalarning bittasi bo`yicha bug`latgich qurilmasining unumdorligi topiladi.

Qurilmani turbinaning turli regenerativ otborlariga ulansa qizdiruvchi bug`ning parametrlari hamda bug`latgich kondensatoriga kirayotgan asosiy kondensatning miqdori va harorati ham o`zgaradi. Bug`latgich qurilmalarining ish unumdorliklari va ularga sarflanadigan xarajatlar ham turlicha bo`ladi. Bug`latgichdagi harorat naborining  $\Delta t_b$  optimal ko`rsatkichlarida qurilma samarali ishlaydi. Bunga – qo`shimcha suv olish minimal xarajatlarni talab qilsagina erishish mumkin bo`ladi.

$\Delta t_b = \Delta t_{b,opt}$  bo`lganda bug`latgich va bug` kondensatorining qizdirish yuzalari quyidagicha aniqlanadi:

$$F_b = \frac{D_b}{k_b \Delta t_{b,opt}} \left( i_{ik}'' - i_{t,s} + p(i'_{ik} - i_{t,s}) \right) \quad (3)$$

$$F_b = \frac{D_{ak} c_i}{k_{bk}} \cdot \ln \left( \frac{i'_{ik} - i_{ak1}}{i'_{ik} - i_{ak1} - (D_b / D_{ak})(i_{ik}'' - i'_{ik}) \cdot \eta_{bk}} \right) \quad (4)$$

Hisoblash ishlarini bajarishda bug`latgich va bug`latgich qurilmaning issiqlik uzatish koeffitsienlarining ko`rsatkichlarini sanoat sinovlaridan o`tgan quyidagi

aniqliklar bo'yicha qabul qilish mumkin  $k_b=2200 \div 2500 \text{ Vt}/((m^2 \cdot \text{°S})$ , shuningdek  $k_{bk}=3000 \div 3200 \text{ Vt}/((m^2 \cdot \text{°S})$  bo'ladi.

### **3. 200 MVt quvvatli blok bug`latish qurilmasining qizdirish yuzasini tanlash.**

200 MVt quvvatli blok uchun bug`latgich qurilmalarining qizdirish yuzasini tanlash namunasini ko'rib chiqamiz.

Texnik ishlatish qoidalari talablariga muvofiq, blokli elektr stansiyalarda bug` va kondensatning isrofi bug` qozonini umumiy ishlab chiqarishining 2% idan ortmasligi shart. Ko'rilayotgan blok uchun bu qiymat 14 t/soat ni tashkil qiladi. Bug`latgich qurilmalarini ish unumdorligining zaruriy ko'rsatkichlarini aniqlashda shuni yodda tutish kerakki, blokning elektr yuklamasi pasaysa ham tsikldagi bug` va kondensat isrofi miqdori kamaymaydi. Ayni paytda, bug`latgich qurilmasini «potensial isrofsiz» ulansa blokning yuklamasi pasayishi bilan bug`latgich ish unumdorligi ham pasayadi. Blokning ehtimol tutilayotgan barcha ish rejimlarida bug` va kondensat isrofining o'rnini to'ldirilishini ta'minlash uchun bug`latgich qurilmalarining ish unumdorligini zahira qiymati bilan qabul qilish kerak. Jumladan, qaralayotgan namunada ham blok yuklamasi nominalga nisbatan 50% gacha kamayishida isroflar o'rnini ishonchli to'ldirilishini ta'minlash uchun bug`latgich qurilmasining ishlab chiqarish quvvati 28 t/soatdan kam bo'lmasligi shart. Bunday miqdordagi distillyatni bitta bug`latgich qurilmadan amalda olib bo'lmaydi. Shuning uchun ikkita bug`latgich qurilma o'rnatish maqsadga muvofiq. Buning uchun ularni turbinaning 4-, 5- va 6- regenerativ otborlariga ulash imkoniyatlari bor.

Har bir bug`latgich qurilma 14 t/soat distillyat berishi shartligi belgilab qo'yiladi, (3) va (4) tenglamalarni 6 – regenerativ otbarga ulanish misolida yechib quyidagiga erishish mumkin.  $F_b=210, 250, 300, 350 \text{ m}^2$  va  $F_{bk}=240, 170, 130, 90 \text{ m}^2$ . Minimal xarajatlar ko'rsatkichiga erishish, bu holatda,  $\Delta t_b=\Delta t_{b,opt}=15,8 \text{ °S}$  da namoyon bo'ladi. 4- va 5- otborlarga ulanganda  $\Delta t_{b,opt}$  ko'rsatkichi mos ravishda

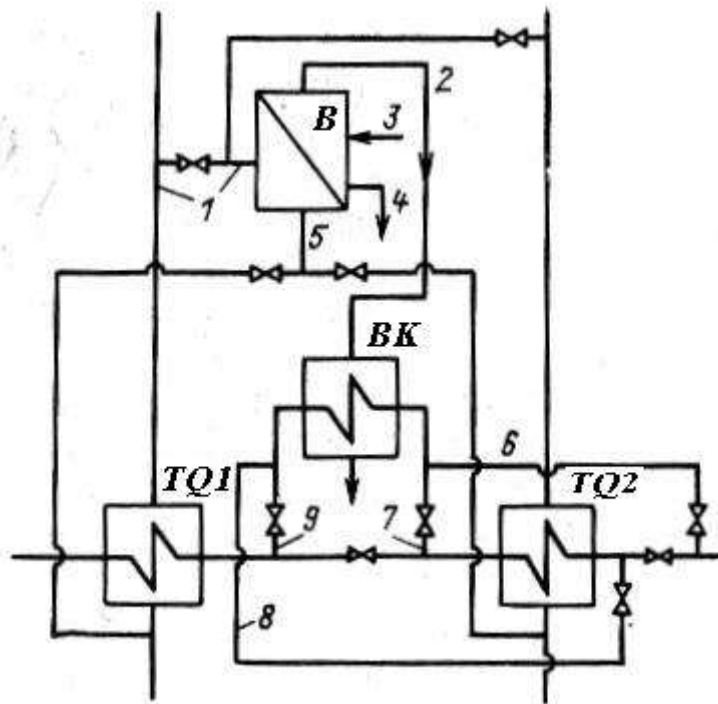


13,2 va 8 °S ga teng bo'ladi. Qaralayotgan sharoit uchun eng kam xarajat ko'rsatkichi 4 – va 6 – regenerativ otborlarga bug`latgich qurilmasini ulanishi nazarda tutiladi. Qizdirish yuzalarining optimal ko'rsatkichlari  $F_b=250 \text{ m}^2$  va  $F_{bk}=250 \text{ m}^2$  ga teng bo'ladi.  $F_b$  va  $F_{bk}$  ko'rsatkichlari hamda bug`latgich qurilmalarining eng ma'qul ulanish joylari aniqlangandan keyin qabul qilingan issiqlik uzatish koeffitsiyentlarini aniqlashtirish uchun bug`latgichning issiqlik hisobini bajarish zarur.

#### **4. Teplofikasion turbinalarda tarmoq suvini qizdirish tizimi.**

Teplofikasion turbinalarning (TT) ekspluatatsiyasida issiqlik va elektr yuritmalari almashib turadi. Bunda past bosimli qizdirgich orqali o'tayotgan asosiy kondensat miqdori o'zgaradi, shuningdek, bug`latgich qurilmaning ish unumdorligi ham o'zgarmasdan qolmaydi. Bu esa maksimal issiqlik qo'yib yuborish sharoitida issiqlikdan bug` va kondensatning ichki isrofini o'rni to'ldirishga yetarli bo'lmay qoladi demakdir (21 – rasm).

Buning uchun teplofikasion turbinaning tarmoq suvini qizdirish tizimiga bug`latgich qurilmani ulash zarur bo'ladi. Bunda qizdiruvchi bug` sifatida tarmoq qizdirgichiga yo'naltirilgan bug`dan foydalaniladi, tarmoq suvining oqimlarida esa ikkilamchi bug`ning kondensasiyalanishi yuz beradi. Shuningdek, tarmoq suvining oqimi regenerativ tizimdagi asosiy kondensat oqimidan tez bo'ladi. Bug`latgichdagi qizdiruvchi bug`ning sarfi ham uni regenerativ tizimga o'rnatilganidagiga nisbatan ko'p bo'ladi. Ushbu holatda, bug`latgich qizdirgichining ish unumdorligi ham uni regenerativ tizimga ulanganga nisbatan bir necha marta yuqoriligi ham ko'zga tashlanadi. Albatta, bu yerda bug`latgich va bug`latgich qurilmaning qizdirish yuzalari ham yetarlicha kattalikda bo'lishi lozim. Odatda  $1000 \text{ m}^2$  yuzali bug`latgichlar va PSV – 1200 yoki PSV – 1500 kondensatorlaridan foydalaniladi.



21 – rasm. Teplofikasion turbinali tarmoq suvini qizdirish tizimiga bug'latgich qurilmasini ulanish sxemasi:

*B – bug'latgich; BK – bug'latgich kondensatori; TQ1, TQ2 – yuqori va pastki tarmoq qizdirgichlar; 1 – yuqorigi yoki pastki rostlanuvchi otbordandan qizdiruvchi bug'ning kirishi; 2 – ikkilamchi bug'ning chiqishi; 3 – ta'minot suvining kirishi; 4 – yuvish suvining chiqishi; 5 – qizdiruvchi bug' kondensatining chiqishi; 6, 7, 8, 9 – tarmoq suvining BKga kirishi va chiqishi (pastki yoki yuqorigi rostlanuvchi bug'iga mos ravishda).*

## 5. Issiqlik elektr markazlarida bug'latgich qurilmalarini qo'llash.

Issiqlik elektr markazida bug'latgichlarning sanoat iste'molchilariga bug' berish uchun bug' o'zgartirgichi sifatida ham foydalanish mumkin. Bunday hollarda ularni turbinaning sanoat (ishlab chiqarish) otboriga yoki ko'ndalang qismidan bug'ning chiqish joyiga (qarshi bosimli turbinalarda) ulash mumkin. Bug'latgichlarni bunday qo'llanilishining ijobiyligi shundaki, issiqlik elektr markazidan bug'ni qo'yib yuborish har doim ham uning kondensatini isrof bo'lishiga olib kelishining ma'lumdir. Bug'latgichning o'rnatilishi turbinadan olinayotgan bug' kondensatini issiqlik elektr stansiya tsiklida saqlanishiga olib keladi. Iste'molchilarga to'g'ridan – to'g'ri bug' berilishi bilan taqqoslasak, bug'latgich qurilma o'rnatilgan turbogenerator to'la quvvat bilan ishlamasligi

ma'lum bo'ladi. Biroq, qator hollarda bug`ni uzatishning bunday usuli eng afzal usul sanaladi. Bug`latgich qurilmadan foydalanib bug` uzatish sxemasida kondensat sovitgichi va bug` o'ta qizdirgichini o'rnatish ham ko'zda tutilgan. Bug` o'ta qizdirgichlarda bug`latgichning ikkilamchi bug`ini turbinadan olinayotgan bug`ning katta haroratli issiqligi hisobiga qizdirish amalga oshiriladi. Kondensat sovitgichida bug`latgichning qizdiruvchi bug` kondensatini issiqligidan bug`latgich ta'minot suvini qizdirish uchun foydalaniladi.

Sanoat iste'molchilariga bug` berish uchun qo'llaniladigan bug`latgichlarning ish unumdorligi (1) tenglamadan aniqlanadi. Bunda ikkilamchi bug`ning parametrlari berilgan bo'ladi, harorat nabori esa odatda 8 – 10 °S atrofida qabul qilinadi.

Qator holatlarda, ya'ni ikkilamchi bug`ni katta miqdorda talab qilinganda ko'p pog'onali bug`latgich qurilmalaridan foydalaniladi.

### **Nazorat savollari**

1. Bug`latgichlar qanday qurilma sanaladi?
2. Issiqlik elektr stansiyada qanday turdagi bug`latgichdan foydalaniladi?
3. Bug`latgichning asosiy vazifasi nimalardan iborat?
4. Bug`latgichning asosiy elementlari nimalar?
5. Bug`latgichning ish tartibi qanday amalga oshiriladi?
6. Bug`latgichning asosiy elementlari qanday materiallardan tayyorlanadi?
7. Bug`latgich qurilmalarning qanday ulanish sxemalari mavjud?
8. «Potensial isrofsiz» ulanish sxemasining afzalliklarini sanang.
9. Bug`latgich va bug`latgich qurilma uchun issiqlik muvozanat tenglamalarini tuzing.
10. Bug`latgich va bug`latgich qurilmaning qizdirish yuzalari qanday aniqlanadi?
11. 200 MVt quvvatli blok uchun bug`latgich qurilmaning qizdirish yuzasini tanlash qanday amalga oshiriladi?
12. Teplofikasion turbinalar qanday yuklamlarda ishlaydi?

13. Teplofikasion turbina tarmoq suvini qizdirish sxemasiga bug`latgich qurilmani ulanishini izohlang.
14. Issiqlik elektr markazda bug`latgich qurilmalardan nima maqsadida foydalaniladi?
15. Iste'molchiga bug` berishda bug`latgichga qanday moslamalar qo'shiladi?
16. Bug` qizdirgich nima vazifani bajaradi?
17. Kondensat sovitgichi nima vazifani bajaradi?
18. Ko'p pog'onali bug`latgich qurilmalari qanday hollarda o'rnatiladi?

## **7 – Mavzu: ISSIQLIK ELEKTR STANSIYALARINING QUVUR YO'LLARI**

### **Reja:**

- 1. Issiqlik elektr stansiyada quvur yo'llari va ularda bosim.**
- 2. Quvur yo'llarining kategoriyalari.**
- 3. Quvurlarni termik qayta ishlash.**
- 4. Quvur yo'llarining tayanchlari.**
- 5. Quvur yo'llarining osmalari va prujinali birikmalar.**

**Tayanch iboralar:** quvur yo'llari, ishchi, shartli, namuna bosimlari, kategoriya, po'lat turlari, termik qayta ishlash, hashamli elementlar.

**Adabiyotlar.** 2,3,9.

### **1. Issiqlik elektr stansiyada quvur yo'llari va ularda bosim.**

Quvur yo'llari parametrlarining kamayish tartibiga ko'ra to'rtta kategoriyaga ajratiladi. Birinchi kategoriyadagi o'ta qizigan bug` quvur yo'llari maxsus texnik sharoitlarda choksiz yuqori sifatli po'latlardan tayyorlanadi. Boshqa kategoriyalarga mansub quvur yo'llarini standart choksiz va payvandlanadigan po'latlardan tayyorlash mumkin.

Quvur yo'llarini tanlashda ishchi, shartli va sinov bosimi tushunchalaridan foydalaniladi.

Ishchi bosim  $p_{ish}$ , MPa – jismning ishchi haroratida quvur va uning detallari ishlashiga ruxsat beriladigan eng yuqori bosimdir.

Shartli bosim tushunchasi  $p_{sh}$ , asosan quvur yo'llarining armaturasi va hashamli elementlari (gardishlar, uchyoqlar va armatura korpuslari) bilan bog'liqdir. Bunday elementlarni konstruksiyasini yaratishda detallarni maksimal darajada soddalashtirish maqsadga muvofiqdir. Maqsad ulardan turli mahsulotlarda va turli ish sharoitida foydalanish imkoniyatlarini oshirishdir. Shartli bosim quvur mahsulotlarining turli ko'rinishlarida mustahkamlik darajasini xarakterlaydi va asosan ularni standartlash uchun jism parametrlaridan kelib chiqib mahsulotlarning materiali va konstruksiyalarini tanlash uchun xizmat qiladi.

Quvur yo'llarining po'latlari 9 ta guruhga ajratiladi. Ularning har biri turli haroratlarda mexanik xususiyatlariga muvofiq o'zining harorat gradienti pog'onalariga ega. Haroratning eng past pog'onasidagi ( $\leq 200$  °S) birinchi guruh armaturalari uchun ishchi bosim shartli bosimga teng bo'ladi. Harorat ko'tarilib borishi bilan ishchi bosim ko'rsatkichi shartli bosimdan kichiklashib boradi. Quyidagicha shartli bosim ko'rsatkichlarining qatorini keltirish mumkin. ( $10^{-5}$  Pa). 1; 1,6; 2,5; 4; 6,3; 10; 16; 25; 40; 63; 100; 125; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000; 1600; 2500.

Sinov bosimi  $p_s$  deb armaturaning tayyorlov zavodida mustahkamligini gidravlik sinash uchun ishlatiladigan bosimga aytiladi. Bunday bosim shartli bosim ko'rsatkichiga bog'liq holda qabul qilinadi:

$p_{sh}, 10^{-5} Pa$	1	2,5 – 200	250 – 400	500	600 – 100
$p_s, 10^5 Pa$	2	1,5	1,4	1,3	1,25

## 2. Quvur yo'llarining kategoriyalari.

Birinchi kategoriyada, 450 °S gacha harorat va 4 MPa gacha bosimli bug` quvurlari hamda 18,5 MPa gacha bosimli ta'minot suvi quvurlari сталь 20 markali po'latdan 16 GS kremnemargansovkali po'latdan foydalaniladi. 560 °S gacha

harorat va 14 MPa gacha bosimli bug` quvurlarini issiqlikka bardoshli, past legirlangan 12X1MF markali, perlitli po'latlardan tayyorlash mumkin. Undan yuqori bosimli bug` quvurlari uchun esa (25,5 MPa) 15X1M1F po'lati qo'llaniladi. Bug`ning boshlang'ich harorati 600 – 650 °S bo'lganda, bunday bug` quvurlari uchun austenit sinfiga kiruvchi po'latlar (12X18N12T, 09X14N19V2BR va h.k.) ishlatiladi.

Quvurlarning o'tish kesimini dastlabki tanlashda ichki diametrning shartli o'tish deb nomlangan yaxlitlangan ko'rsatkichlaridan foydalaniladi. Stansion quvur yo'llari, armaturalari va birlashtiriladigan qismlari uchun quyidagi ko'rsatkichlar qabul qilinadi: mm: 50; 65; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 500; 600; 800; 1000; 1200; 1400; 1600; 2000. Bu o'lchamlar shartli deb ataladi, chunki shartli o'lcham asosida tayyorlangan quvurning ichki diametrlarini haqiqiy ko'rsatkichi  $d_{sh}$  quvur devorining turli qalinliklarida turlicha bo'ladi va mustahkamlik hisoblarida aniqlanadi.

Sanoatda ishlab chiqarilayotgan quvur nomenklaturasi tashqi diametr  $d_t$  bilan xarakterlanadi. Stansion quvur yo'llari uchun ularning eng ko'p ishlatiladigan ko'rsatkichlari quyidagilar hisoblanadi. 133; 159; 168; 194; 219; 245; 273; 325; 377; 426; 450; 480; 500; 530; 560; 600; 630; 720 va 820 mm.

Tayyorlanish va tashish imkoniyatlarini hisobga olgan holda zavodlar uzunligi 8 – 12 m bo'lgan quvurlarni ishlab chiqaradi. To'g'ri uchastkalar va egilgan joylarda quvurlarni montaj qilish uchun ular orasini elektr payvandlash yo'li bilan biriktiriladi. Sifatli bajarilgan payvand choklarining mustahkamligi butun quvur bo'ylab deyarli bir xil bo'ladi. Payvandli birikmalarning ishga yaroqliligi ko'p jihatdan chok konstruksiyasining to'g'ri tanlanganligiga, qirralariga sifatli ishlov berilganligiga va payvandlash detallarning to'liq namlanganligiga bog'liq bo'ladi. Oraliq payvandlashga tayyorlangan qirraning shakli va konstruktiv o'lchamlari quvur devorining qalinligiga va payvandlash uslubiga bog'liq bo'ladi.

Elektr yoy yordamida payvanlashning sifati ko'p jihatdan, elektrod markasini to'g'ri tanlanganligiga va ularning qoplamasiga bog'liq bo'ladi. Qoplama gazlarni

ionlashtirish va yoyni alanganishini muqimlashtirish uchun hamda erigan metallni havodagi azot va kisloroddan himoyalash uchun mo'ljallangan.

Ko'plab issiqlikka bardoshli po'latlarni oldindan qizdirmay payvandlashda payvandlovchi kuchlanish tufayli yoriqlar paydo bo'lishi va struktura o'zgarishlari kuzatiladi. Bunday hodisalarning oldini olish uchun payvandlashda dastlabki va davriy qizdirishlar qo'llaniladi. Bunda po'lat markasi va payvandlanadigan detalning qalinligidan ishlab chiqib harorat 150 – 400 °S oralig'ida tanlanadi.

### **3. Quvurlarni termik qayta ishlash.**

*Сталь 20* va *16 GS* markali po'latlardan tayyorlangan qalin devorli quvurlarni payvandlab biriktirishda, payvandlash ishlari bajarilgandan keyin payvandlovchi kuchlanish qoldiqlarini yo'qotish uchun 650 – 680 °S issiqlik bilan termik ishlov berish o'tkaziladi.

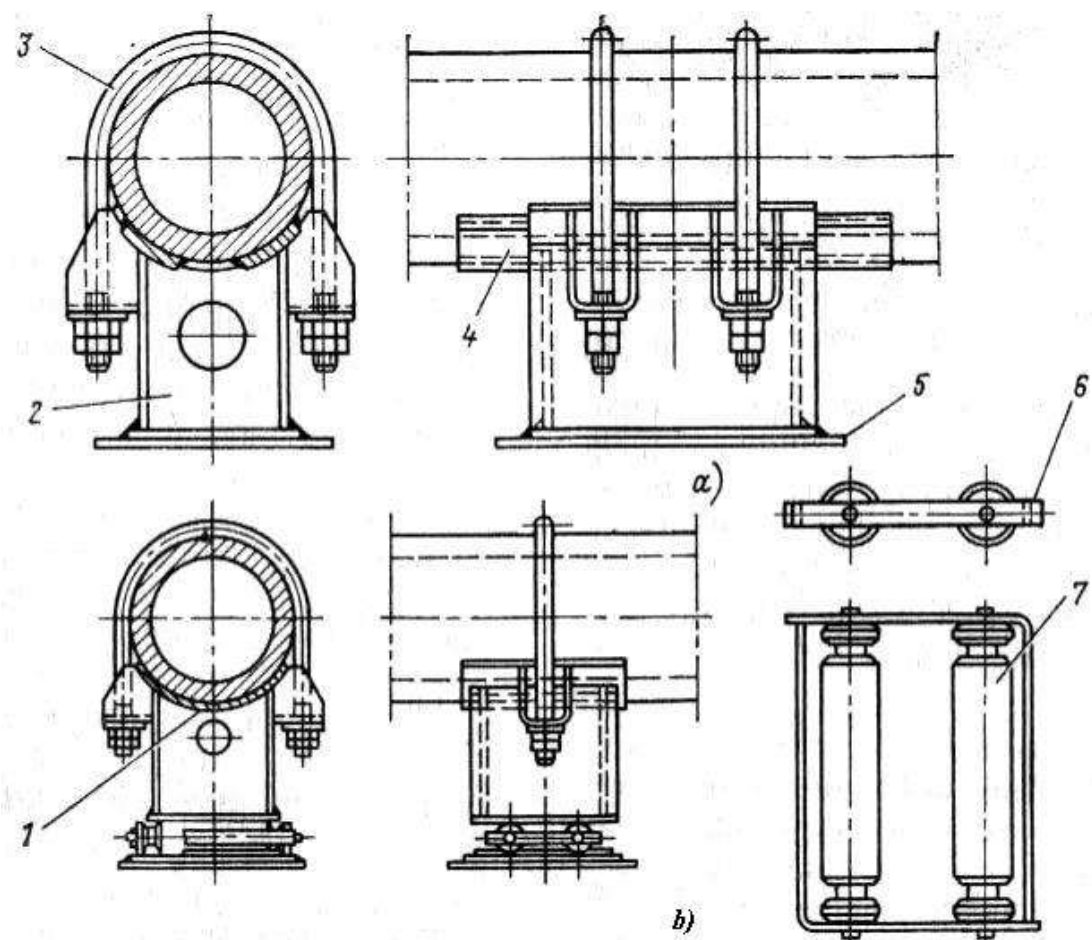
Odatda 12X1MF va 15X1M1F markali po'latlardan tayyorlangan quvurlarning payvandlash birikmalari payvandlashdan keyin kichik plastiklik va yuqori mustahkamlik xususiyatlariga ega bo'ladi. Bunday payvandli birikmalar burchakli egilishga va zarbiy qayishishga ko'ra sinalganda ma'lum talablarni qanoatlantirmaydi va nihoyat darajada qattiqlikka ega bo'lib qoladi. Buning natijasida, chokda yoki chok atrofidagi zonalarda yoriqlarning hosil bo'lish xavfi ham kuchayadi, shuningdek, payvandlashda kuchlanish qoldig'i ham ko'payadi. Bu xavflarni bartaraf qilish, chok va chok atrofidagi zonalarda metall xususiyatini yaxshilash, plastiklikni oshirish va muhim strukturaga erishish uchun yuqori haroratli ko'rinishda, ya'ni 710 – 740 °S gacha qizdirib termik ishlov berish qo'llaniladi.

Payvand sifatini nazorat qilish uchun qator uslublardan foydalaniladi. Ekspluatasiya qilingungacha payvandli birikmalar  $\gamma$  - nurlanish va ultratovush yordamida tekshiriladi. Payvandli birikmalarda yuzali yoriqlarni ko'rish uchun rangli defektoskopiya, magnitografiya va yedirish usullari qo'llaniladi.

### **4. Quvur yo'llarining tayanchlari.**

Quvur trassalari murakkab shakllarga ega bo'lishi mumkin. Ular bosh binoning karkasiga va metall konstruksiyalariga har xil turdagi tayanch va osmalar yordamida biriktiriladi. Bu moslamalarning vazifasi quvur yo'llarining og'irlik yuklamalarini o'ziga olish va shu bilan bir paytda quvurlarning qizish va sovushida ularning harorat deformatsiyasiga erkinligini ta'minlashdan iborat.

Belgilangan vazifasidan kelib chiqib tayanchlarni to'rtta konstruktiv turlarga ajratish mumkin: qo'zg'almas, harakatlanuvchi (sirpanuvchan rolikli yoki sharikli) (22-rasm), qattiq osma va prujinali osmalar (23 – rasm).



22 – rasm. Quvur yo'llari tayanchlarining konstruksiyalari:

*a - qo'zg'almas tayanch; b – rolikli harakatlanuvchi tayanch; 1 – o'zan o'rni; 2 – korpus; 3 – belbog' (xomut); 4 – tirgak; 5 – tayanch list; 6 – xalqa; 7 – rolik.*

Qo'zg'almas tayanchlar mahkamlangan nuqtani chiziqli yoki burchak ostida qo'zg'alishiga, ko'chishiga yo'l qo'ymaydi. Tayanchlarni o'rnatish uchun trassani harorat kengayishini kompensatsiyalanishiga ko'ra, og'irlik yuklamasini so'ndirish



kuchiga va kompensatsiyalovchi momentlarga ko'ra mustaqil uchastkalarga ajratiladi. Odatda, qo'zg'almas tayanchlarni trassaning uchlariga o'rnatiladi, masalan, toza bug` quvurlarida – qozon bug` qizdirgichidan chiqish kollektoriga va turbinaning saqlash klapaniga o'rnatiladi. Biroq, ba'zi hollarda trassaning boshqa oraliq nuqtalariga hamda shaxobchalarning oxirgi uchlariga va XZQAM – ПСБУ klapanlariga o'rnatish mumkin.

Harakatlanuvchi tayanchlar quvur yo'lining ma'lum nuqtasini faqatgina chiziqli yo'nalishda, ya'ni odatda quvur o'qi bo'ylab – gorizontaal siljishini ta'minlaydi. Quvur yo'lining harorat tufayli siljishida ishqalanish va bo'ylama reaksiyani kamaytirish uchun harakatlanuvchi tayanchlar rolikli yoki sharikli qilib ishlab chiqariladi.

Harakatlanuvchi tayanchlar qo'zg'almas tayanchlar bilan bitta to'g'ri chiziqli gorizontaal uchastkada o'rnatiladi. Bu yerda quvurning o'qi bo'ylab bir yo'nalishli haroratdan siljish mavjud bo'lishi va vertikal siljish holati amalda mavjud bo'lmasligi zarur.

## **5. Quvur yo'llarining osmalari va prujinali birikmalar.**

Qattiq osmalar shunday holatlarda qo'llaniladiki, bunda quvurning ma'lum nuqtasi harorat tufayli vertikal ko'chishi mumkin emas, biroq gorizontaal yuza bo'ylab barcha yo'nalishlarga ko'chishda erkin bo'lishi shart.

Quvur yo'llarining prujinali birikmalari trassaning ma'lum nuqtasini barcha yo'nalishlarda harorat tufayli erkin ko'chishni ta'minlashi shart. Bunday birikmalar prujinali birikmalarga ajratiladi. Birinchi holatda, prujinalar quvur yo'li o'qining yuqorisida, ikkinchi holatda esa pastki qismida joylashtiriladi. Ba'zan mahalliy sharoitlardan kelib chiqib shunday prujinali osmalarning konstruksiyasidan foydalanish ham mumkinki, bunda prujinaning bir qismi quvur o'qining yuqorisida bo'lsa qolgan qismi tagida joylashtiriladi (23 – rasm).

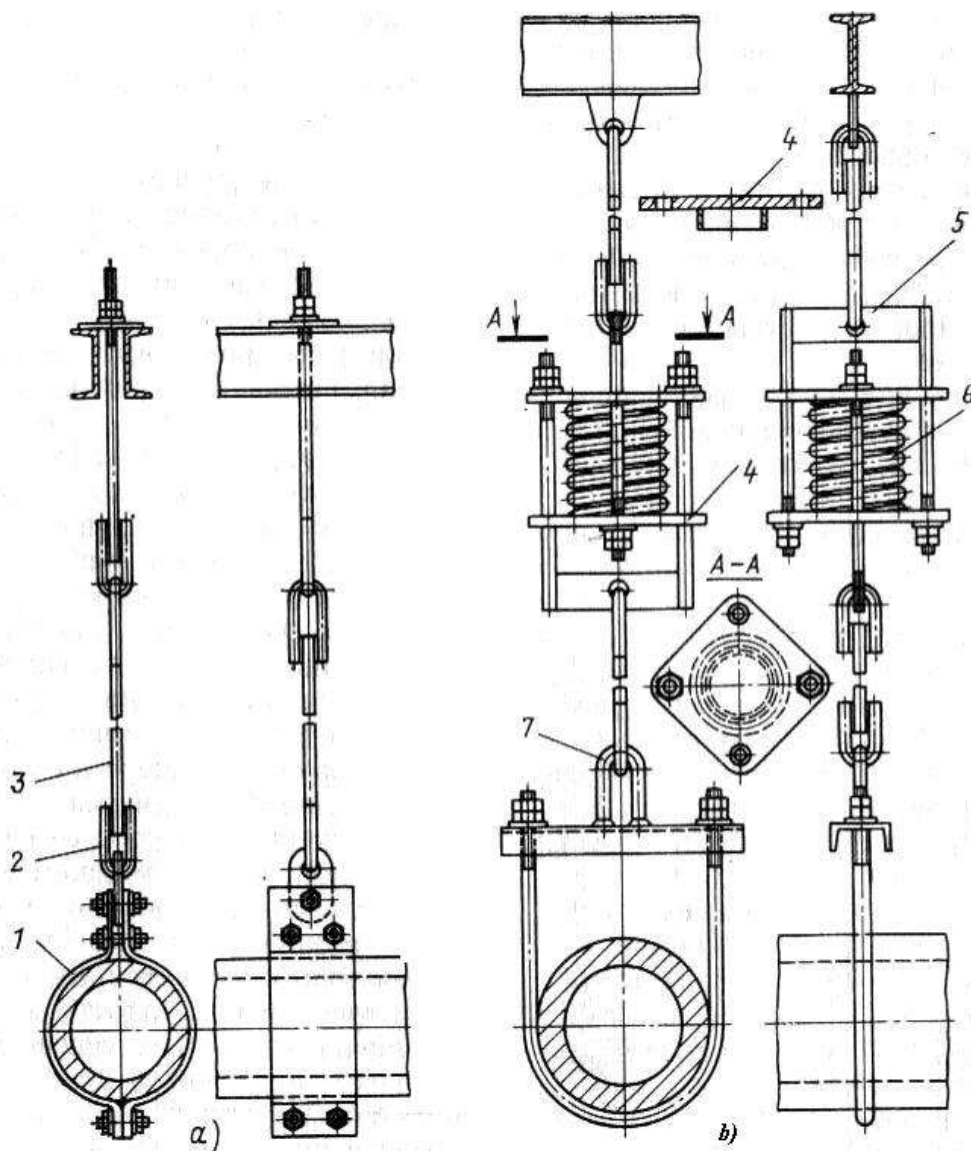
Prujinali osmalar trassaning harorati tufayli gorizontaal yo'nalishlarda erkin ko'chishini ta'minlash uchun yetarlicha uzunlikdagi tirkamalarga ega bo'lishi shart.

Tirkamalarning minimal uzunligi quvur yo'lining birikkan nuqtasini gorizontal ko'chish kattaligiga bog'liq, maksimal uzunlikka ega komponentlar imkoniyatlaridan kelib chiqib aniqlanadi.

Purjinali osma va tayanchlar uchun tsilindrik vintsimon prujinalar qo'llaniladi. Pujinaning asosiy tavsifnomasi uning qattiqligi hisoblanadi. C, N/m:

$$C = \frac{p}{\lambda} = \frac{G \cdot d^4}{8(D-d)^3 \cdot n} \quad (1)$$

bu yerda P – yuklama, N;  $\lambda$  - purjining o'qi bo'ylab egilish, mm;  $G=E/[2(1+V)]$  va E – purjina po'latining siljish va egiluvchanlik modullari; d – purjina o'qining diametri, mm; D – prujinaning tashqi diametri, mm; n – ishchi burashlar soni; V – Puasson koeffitsiyenti.



### 23 – rasm. Quvur yo'llarining osmalari.

*a – qattiq osma; b – bir zanjirli va bir prujinali osma; 1 – belbog' (xomut); 2 – teshik; 3 – tayanch, tortqi; 4 – yo'naltiruvchi tarelka; 5 – ko'tarma g'ov (traversa); 6 – prujina; 7 – ilgak.*

Quvur yo'llarining osma va tayanchlari uchun prujinalar ruxsat berilgan yuklama  $P_{maks}$  bo'yicha va maksimal egilish ko'rsatkichlari  $\lambda_{maks}$  bo'yicha ikki guruhga (70 va 140 mm) bo'linadi.

Odatda prujinalar quyidagicha tanlanadi va rostlanadi, ya'ni quvur yo'lining ishchi holatida ularning deformatsiyasi  $0,7 \times \lambda_{maks}$  dan va yuklamasi  $0,7 \times P_{maks}$  dan oshmasligi kerak. Agar trassaning belgilangan nuqtasidagi haroratdan vertikal ko'chish  $0,7 \times \lambda_{maks}$  dan oshib ketsa, bu yerga ikki yoki undan ortiq prujinalar o'rnatiladi. Agar tayanch yuklamasi  $0,7 \times P_{maks}$  dan ortsa ikki yoki undan ko'p parallel prujina zanjirlari o'rnatiladi. Zanjirga prujinalarning ketma – ket ulanishi prujinalar soniga proportsional ravishda tayanch qattiqligini kamaytiradi. Bunda tayanch nuqtasidan quvurning vertikal ko'chishi bir necha baravar ortadi. Prujinali zanjirlarning parallel ulanishi tayanch qattiqligi va yuk ko'tarish quvvatini zanjir soniga proportsional ravishda oshiradi.

#### **Nazorat savollari**

1. Quvur yo'llari nechta kategoriyaga bo'linadi?
2. Ishchi bosim nima?
3. Shartli bosim nima?
4. Ishchi bosimning shartli bosimga bog'liqligi nimada?
5. Shartli bosim ko'rsatkichlari qatorini keltiring.
6. Sinov bosimi nima?
7. Sinov bosimining shartli bosimga bog'liqlik ko'rsatkichlarini keltiring.
8. Bug' quvurlari va ta'minot suvi quvurlarining bosim va harorat ko'rsatkichlarini qiymatlari qanday bo'ladi?
9. Bug' quvurlari va ta'minot suvi quvurlarining materiallari markalari qanday bo'ladi?

10. Shartli o'tish (ichki diametr) nima va uning qiymatlari nechaga teng bo'ladi?
11. Tashqi diametr o'lchamlari qatorida eng kichik va eng katta qiymatlari nechaga teng?
12. Quvurlar necha metr uzunlikda ishlab chiqariladi?
13. Termik ishlov berish nima?
14. Qo'zg'almas tayanchning vazifasi nima?
15. Harakatlanuvchi tayanchning vazifasi nima?
16. Qattiq osmaning vazifasi nima?
17. Prujinali birikmalarning vazifasi nimadan iborat?
18. Prujina qattiqligi nima va uning tashkil etiluvchilari nimalar?

## **8 – Mavzu: QUVUR ARMATURALARI.**

### **Reja:**

- 1. Quvur armaturalarini tasniflash va tanlash.**
- 2. Berkitish armaturasi va uning xususiyatlari.**
- 3. Rostlash armaturasi va uning turlari.**
- 4. Reduksion sovitish qurilmasi va saqlagichlar.**
- 5. Qaytar klapanlar va tez harakatlanuvchi reduksion sovitish qurilmalari.**

**Tayanch iboralar:** klapan, zadviyka, armatura, impuls, reduksion sovitish qurilmasi, ignali klapan, shiber turidagi klapan, armatura.

**Adabiyotlar.** 2,4,8.

### **1. Quvur armaturalarini tasniflash va tanlash.**

Energetik quvur armaturalari vazifasiga ko'ra – berkitish, rostlash, saqlash va nazorat armaturalari guruhlariga bo'linadi. Boshqaruv sxemasiga ko'ra berkitish

armaturasi qo'lda yoki elektr uzatmaga ega bo'lishi hamda joyidan yoki distantsion (masofali) boshqarilishi mumkin. Rostlash armaturalari qo'lda boshqariladigan, elektr yuritgichli, pnevmatik yoki gidravlik uzatmalarga ega bo'lishi mumkin. Ular qo'lda yoki rostlash parametrlarining normadan o'zgarishlariga bog'liq holda rostlagichdan impulsni oluvchi servouzatma yordamida masofali va avtomatik boshqarilishi mumkin. Saqlagich armaturalar mexanik, elektrik, elektromagnit, bug'li yoki gidravlik printsiplariga asoslangan holda avtomatik tarzda ishlaydi.

Quvur armaturasini shartli bosim kattaligiga  $P_{sh}$  va shartli o'tish diametriga  $D_{sh}$  ko'ra tanlanadi. Konstruktiv shakllariga ko'ra armaturalar gardishli qopqoqli hamda korpus va qopqoqni o'zi zichlovchi gardishli qopqoqlilarga ajratiladi. 1,3 MPa dan oshmagan bosim va 300 °S dan ortmagan haroratlarda quyma korpusli cho'yan armaturalarni qo'llashga ruxsat beriladi. Yuqori parametrlarda esa korpus va qopqoqlari uchun uglerodli va issiqlikka barqaror po'latdan tayyorlangan quyma yoki ishlov berilgan armaturalar qo'llaniladi.

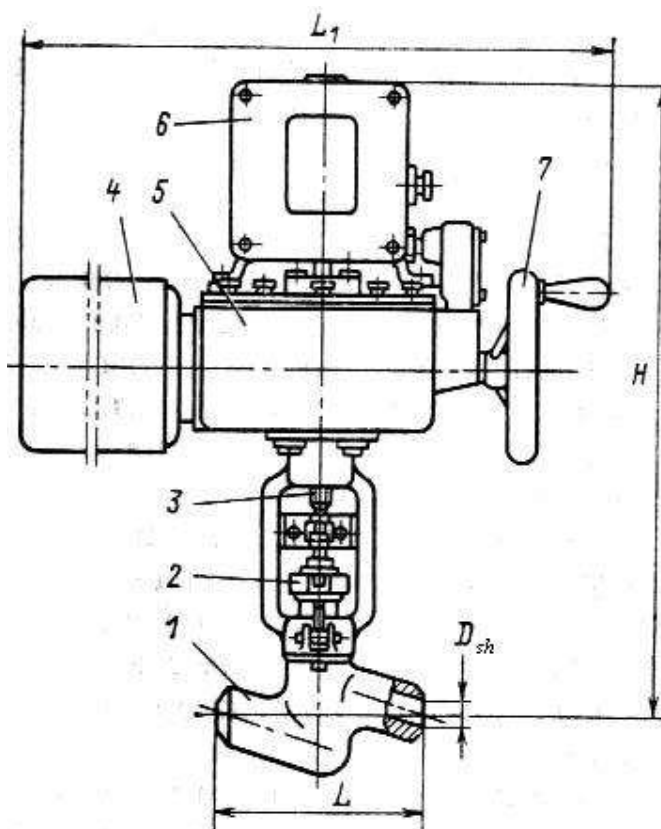
Jismning past va o'rta parametrlarida armaturalar quvur yo'llariga va jihozlarga gardishlar yordamida birlashtiriladi. Yuqori va o'ta kritik parametrlarga ega jismlar harakatlangan quvurlar uchun payvandlash usuli afzalroqdir. So'nggi holatda, ba'zan armatura bilan jihozning birlashish joyida gardishli biriktirish saqlab qolinadi, masalan, qaytar klapan korpusini ta'minot nasosining purkash patrubkasi bilan birlashtirish uchun xuddi shu hol qo'llaniladi. Armaturalarning zichlovchi yuzalarini qoplovchi material sifatida austenitlar sinfiga kiruvchi, yetarlicha qattqlikka ega bo'lgan, erroziya, korroziya va ezilishga qarshi yuqori barqarorlikka ega qattiq qotishma qo'llaniladi.

## **2. Berkitish armaturasi va uning xususiyatlari.**

Berkitish armaturasi jismlar oqimining ochish va yopish uchun xizmat qiladi hamda klapan va zadviykalar shaklida bo'ladi. Berkitish klapanlari  $D_{sh} \leq 150$  mm o'lchamda ishlab chiqariladi, ya'ni katta zichlikdagi ajratish talab qilingan joylarda qo'llaniladi. Ish paytida ular to'liq ochiq yoki yopiq bo'lishi shart.

$D_{sh}=10\div 20$  mm bo'lgan klapanlar yuqori va o'ta kritik bosimli jismlarning 10 – 20 *mm*li shartli o'tishida qo'llaniladi. Ulardan drenaj va yuvish liniyalarida havo chiqazgich sifatida, impulsli liniyalarda foydalaniladi.

Shartli o'tish  $D_{sh}\leq 20 - 65$  mm bo'lgan berkitish klapanlari joyidan shpindelga o'rnatilgan maxovikdan qo'lda yoki klapaniga sharnirli mufta orqali birlashtirilgan elektr uzatmasi yordamida masofali tarzda boshqariladi. Berkitish klapanlari quvur yo'llarining turli yo'nalishlarida, gorizonta va vertikal uchastkalarda, shpindelning turli holatlarida o'rnatilishi mumkin. Istisno tariqasida ichki elektr uzatmali klapanlar gorizonta quvur yo'llarida, shpindel o'qi yuqoriga yo'nalgan holatda o'rnatilishi mumkinligini aytib o'tish joiz (24 – rasm).



24 – rasm. Tashqi elektr yuritgichli berkitish ventili, suvning ishchi parametrlari 38 MPa va 280 °S, bug'ning ishchi parametrlari 25,5 MPa va 565 °S bo'lgan hol uchun  $D_{sh} = 20 \div 65$  mm:

- 1 – korpus; 2 – salnikli gupchak; 3 – shtok; 4 – uzatma elektrodvigateli; 5 – reduktor;  
6 – cheklash qutisi; 7 – qo'lda boshqarish maxovigi.

Klapanning berkitish organi zolotnik, shtok va korpusga yo'naltirilgan egardan tarkib topgan. Zolotnik va egarning zichlovchi yuzasi konussimon shaklda bo'ladi. Shtokning salnikli zichlamasi uchun material sifatida suvli klapanlarda asbest qoplama va bug`li klapanlar uchun esa asbografitli aylana qo'llaniladi.

Berkitish zadvijskalari o'tish kesimini 100 dan 600 *mm*gacha o'lchamda ishlab chiqariladi. Zadvijskalardagi gidravlik qarshilik klapanlardagi gidravlik qarshilikdan kichik, ular ta'mirlash uchun qulay emas va yuqori darajadagi germetiklikni ta'minlay olmaydi. Zadvijskaning berkitish organi odatda ikkita o'zi o'rnatiluvchi disk va korpus devoriga payvandlangan ikkita egarga ega ponasimon tamba ko'rinishida tayyorlanadi. Disklar (tarelkalar) devorga ikkita tarelka tutqich yordamida birlashtiriladi.

Barcha turdagi zadvijskalarda shpindel vtulkasiga yoki uzatma boshiga kiydirilgan tutgich yordamida mahalliy (qo'lda) boshqarish imkoniyati ko'zda tutilgan.

Ishlatish davomida shunday holatlar ham bo'ladiki, agar zadvijskalar suv bilan to'ldirilgan bo'lsa, qopqoqning gardishsiz korpusga birikishi tufayli zadvijska yopiladi. Shu va shunga o'xshash hollarda korpusning ichki yuzalarida bosimning ruxsat berilmagan ko'rsatkichlargacha ko'tarilib ketishidan saqlanish uchun zadvijskalar quvur ko'rinishidagi yuksizlantirish moslamasi bilan ta'minlangan bo'lishi shart. Bu quvur zadvijskaning ichki yuzasiga ish jismini berilish tomonidan quvur bilan yoki tarelkada teshik ko'rinishida birlashtirilgan bo'ladi.

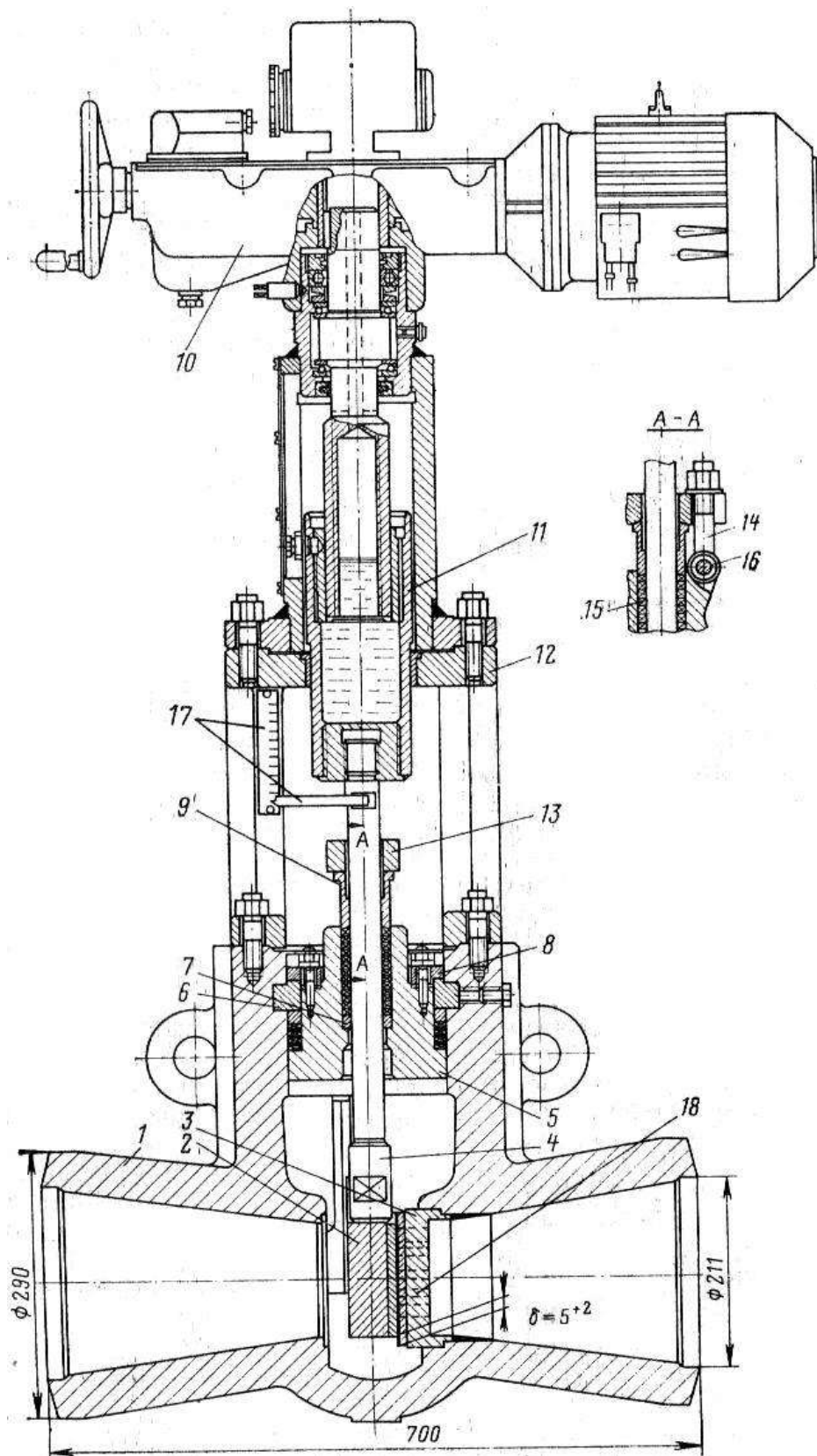
### **3. Rostlash armaturasi va uning turlari.**

Quvur yo'lida, rezervuarda yoki jismning parametrlar tizimida ularning sarfini saqlash va o'zgartirish uchun rostlovchi armaturalardan foydalaniladi. Rostlovchi armaturalar tarkibiga rostlovchi va drossellovchi klapanlar, reduksion qurilmalar, bug` sovitgichlari, sath maromlagichlari va kondensat chiqargichlar kiradi. Berkitish armaturasini rostlovchi sifatida qo'llab bo'lmaydi, rostlovchi armaturalar esa yopiq holatida zichlikni ta'minlay olmaydi.

Issiqlik elektr stansiyasida rostlovchi armaturalar vazifasiga, harakat printsipligiga va konstruktiv yasalishiga ko'ra turlicha bo'ladi. Rostlovchi klapanlar zolotnigi qaytar – kirishli yoki aylanma harakatga ega bo'lishi, bitta yoki ikkita egarli bo'lishi mumkin. Kichik o'tish kesimiga ega bir o'rinli klapanlar (qaytar-kirishli zolotnikli) ignali deb ataladi (25 – rasm).

Yuqori va o'ta yuqori parametrli energobloklarning ta'minot tizimida shiber turidagi rostlovchi ta'minot klapanlari qo'llaniladi. Bu yerda rostlovchi organ ikkita yassi disk ko'rinishida tayyorlanadi.





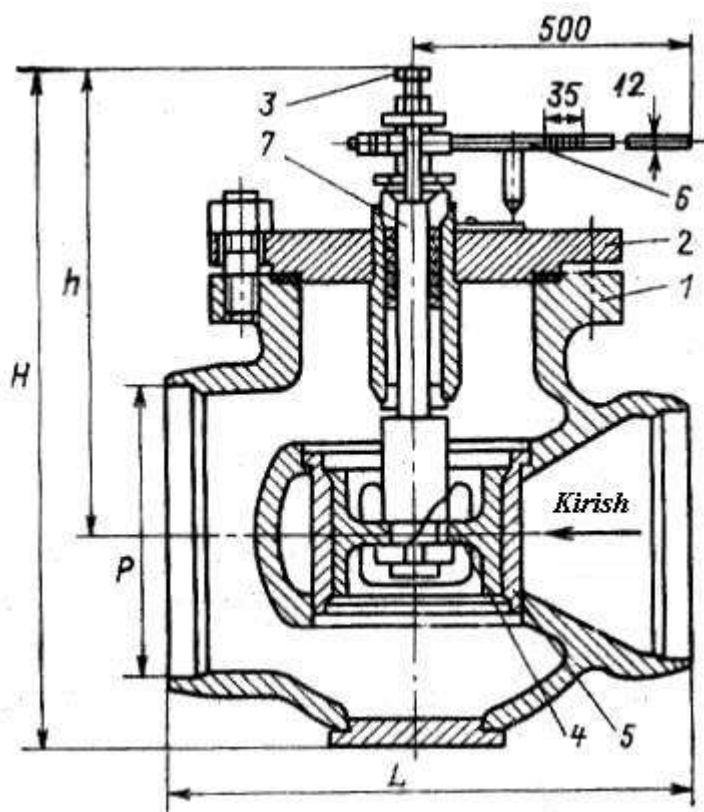
25 – rasm.  $D_{sh} = 250$  mm ( $p_{ish} = 38$  MPa,  $t_{ish} = 280$  °S) rostlovchi ta'minot klapani:

1 – korpus; 2 – shiber; 3 – egarcha; 4 – shtok; 5 – gardishsiz qopqoq; 6 – tiqin xalqa;  
7 – salnik xalqasi; 8 – tayanch xalqasi; 9 – salnik gupchagi; 10 – elektr uzatma; 11 – to'g'ri

harakat mexanizmi; 12 – qirra; 13 – siquvchi to'shama; 14 – ko'tarma bolt; 15 – tiqin; 16 – o'q;  
 17 – shkalali ko'rsatkich; 18 – egarcha teshiklari.

Ularning biri korpusga qo'zg'almas qilib o'rnatiladi va u soplo teshiklari qatoriga ega bo'ladi. Ikkinchi disk butun bo'lib, shiber kabi birinchi disk yuzasida harakatlanishi mumkin va bunda teshiklar navbatma-navbat ochiladi. Teshiklar joylashishi va diametrini tanlashda klapaning zaruriy sarf tavsifnomalariga ega bo'lish lozim. Ichki elektr uzatma klapanlarni masofaviy va avtomatik boshqarishni amalga oshiradi. Tutqich yordamida klapanlarni, joyida, qo'lda ham boshqarish mumkin. Korpusning qopqog'i bilan birikishi gardishsiz tarzda amalga oshiriladi.

Buriluvchan turdagi rostlash klapanida oqimning drossellanishi klapan zolotnigi egarning ko'ndalang kesimida ingichka teshik ochishi hisobiga yuz beradi. Zolotnik shpindeliga klapani avtomatik rostlagich servouzatmasidan boshqarish uchun xizmat qiluvchi richag biriktirilgan (26 – rasm).

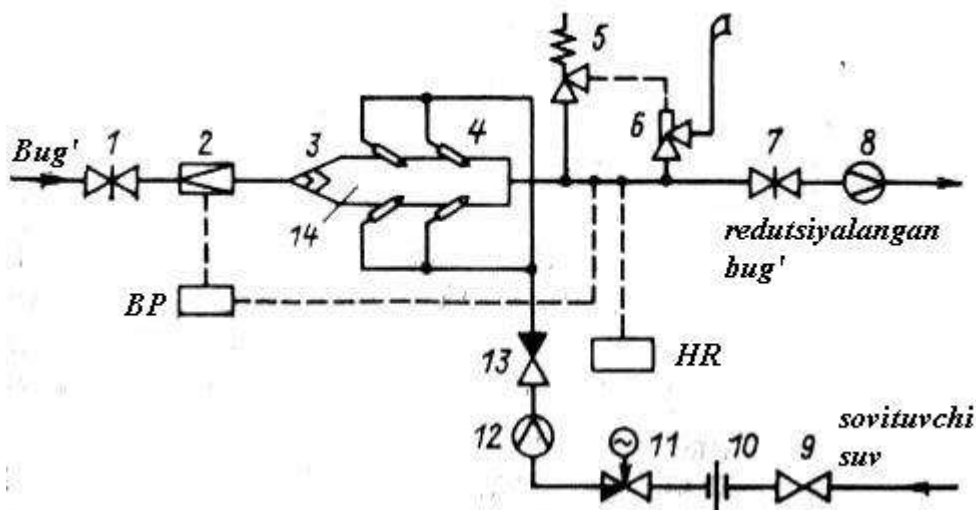


26 – rasm.  $D_{sh} = 50 \div 300$  mm ( $p_{sh} = 2,5 \div 10$  MPa) o'lchamlar uchun moslashgan buriluvchan turdagi rostlash klapani:

1 – korpus; 2 – qopqoq; 3 – vint; 4 – zolotnik; 5 – egarcha; 6 – klapanni boshqarish richagi; 7 – zolotnik shpindel.

#### 4. Reduksion sovitish qurilmasi va saqlagichlar.

Bug`ning bosim va haroratini pasaytirish uchun reduksion sovitish qurilmasi qo`llaniladi (RSQ). Issiqlik elektr stansiyada ushbu qurilmalar otborning zahirasi va turbinaning qarshi bosimi uchun o`rta bosimli qozonlarni zahiralash, ularni parallel ishlashi uchun, iste`molchilarni doimiy ishlashi uchun va bug`dan doimiy foydalanish uchun qo`llaniladi (27 – rasm).



27 – rasm. Reduksion sovitish qurilmasi sxemasi:

1 va 7 – berkitish zadvijskalari; 2 – drossellash klapani; 3 – shovqin so`ndirgich; 4 – forsunka; 5 – impuls klapani; 6 – bosh saqlash klapani; 8 va 12 – o`zgartgich diafragmalar; 9 – tiqin klapani; 10 – drossellash shaybasi; 11 – rostlash klapani; 13 – qaytar klapan; 14 – bug` sovitgich kollektori; HR – harorat rostlagichi; BP – bosim rostlagichi.

Ularni ishlash printsipini ko`rib chiqamiz.

Toza bug` klapanda drossellanadi. Shovqin so`ndirgichdan keyin bug` sovitgich kollektoriga yo`naltiriladi va keyin iste`molchiga uzatiladi. Sovituvchi suv berkitish, rostlash va qaytar klapanlari orqali purkagichga kiradi. Purkagichning rostlash klapani oldiga cheklovchi shayba o`rnatiladi. Uning o`tish kesimi sovituvchi suvning maksimal o`tishiga hisoblangan. Purkagich forsunkalari

mexanik sochgichga (forsunka) ega va gardishidan bug` sovitgich kollektoriga berkitiladi. Ko'plab hollarda sovituvchi suv sifatida qozonning ta'minot suvidan foydalaniladi.

Reduksiyalangan bug` magistralidagi bosim ortishining oldini olish maqsadida normal qurilmaning qarama – qarshi tomonida saqlagich klapan yoki impuls klapani va bosh taqsimlash klapanidan tarkib topgan impuls – saqlagich moslama bilan ta'minlanadi. Reduksion sovitish qurilmasidan chiqishdagi bosim rostlash klapani yordamida rostlanadi.

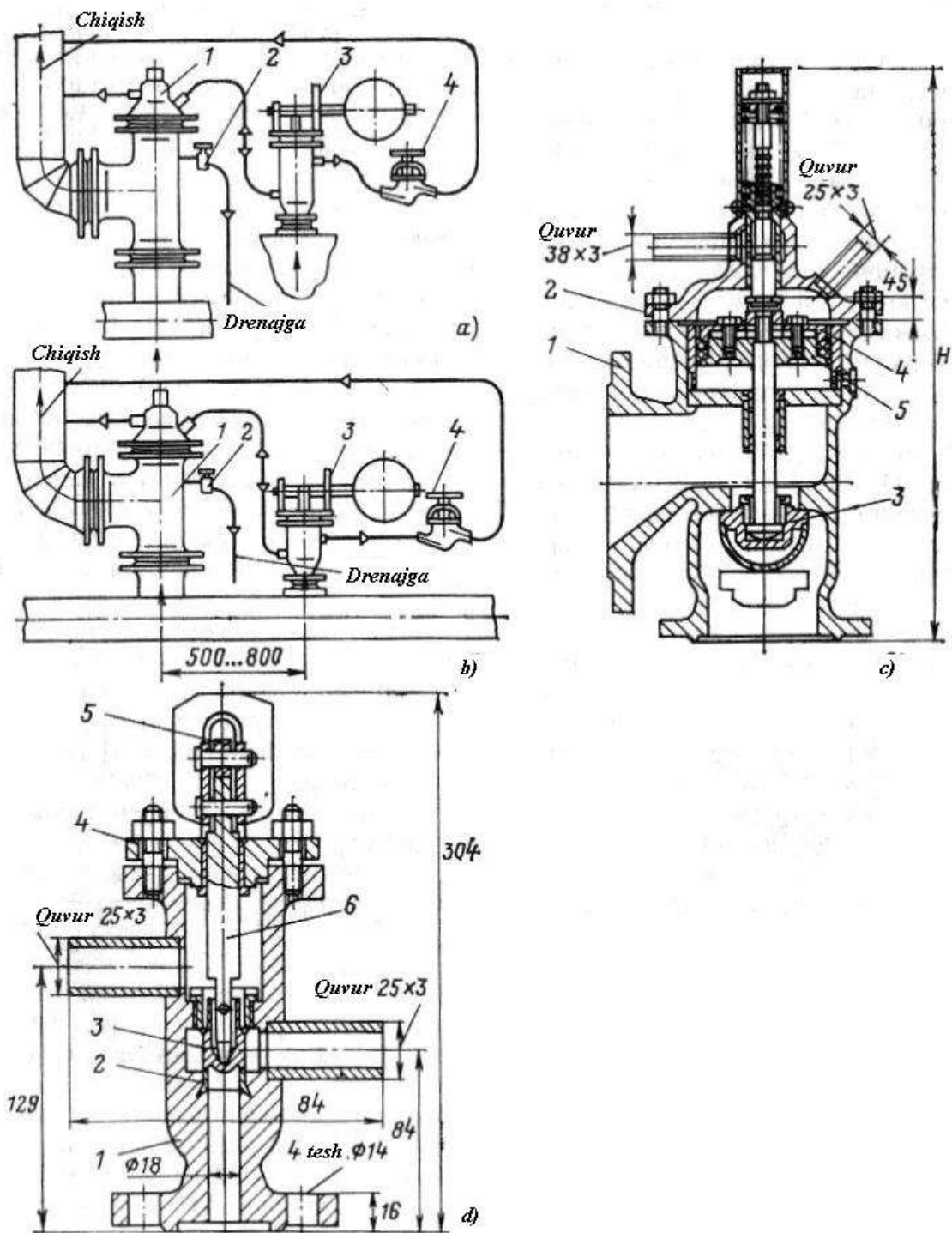
Saqlagich armatura quvur yo'li, rezervuar yoki tizimni jism bosimi yoki sathini nihoyatda oshib ketishidan himoyalash va ularning oqimga qaytadan tushishini oldini olish uchun xizmat qiladi. Saqlagich armaturaning tipik turlari – saqlagich va qaytar klapanlar, impuls saqlagich, quyiluvchan, qo'shib ajratish va bo'lak uzatish moslamalari kiradi.

Saqlash armaturalarining asosiy turi saqlagich klapanlar sanaladi. Issiqlik elektr stansiyasini ishlatishda jism bosimini ortib ketishi tufayli qurilma va jihozlarning ish rejimida tez – tez buzilishlar ko'zga tashlanadi. Saqlagich klapanlar bosimni normagacha juda tez tushirish uchun xizmat qiladi. Bu klapanlar avtomatik ochiladi, ishchi jism (bug`) ni atmosferaga qo'yib yuboradi va yana avtomatik tarzda, bosim normaga tushishi bilan yopiladi. Quvur yo'lida o'rnatilgan saqlagich klapanlarning o'tish kesimlari yig'indisi nominal ish rejimidagi jismning umumiy sarfidan topiladi.

Saqlagich klapanlar to'g'ri harakatlanuvchi (richagli yoki prujinali) va impulsilarga bo'linadi. Richagli klapanlarga tamba o'z o'rniga richagning erkin uchiga mahkamlangan yuk ta'siri ostida bosiladi. Bunday oddiy moslama qator kamchiliklarga ega: klapan tambasining yuqori zichligini ta'minlashning qiyinligi, klapaning egarga yopishib qolish ehtimoli, kichik o'tkazish xususiyati kabilar.

Katta nominal bug` sarfida va ularning yuqori parametrlarida impulsli va bosh saqlagich klapanidan tarkib topgan impuls – saqlagich moslamasi qo'llaniladi (28 – rasm).

Richagli yukli to'liq ko'tariladigan burchak impulsli klapan to'g'ridan – to'g'ri bug` bosimi ta'siri ostida ishlaydi. Servomotorli turdagi bosh saqlash klapani impulsli klapanidan porshen ustidagi servomotor maydoniga kirib kelayotgan bug` bosimi ta'siri ostida ochiladi.



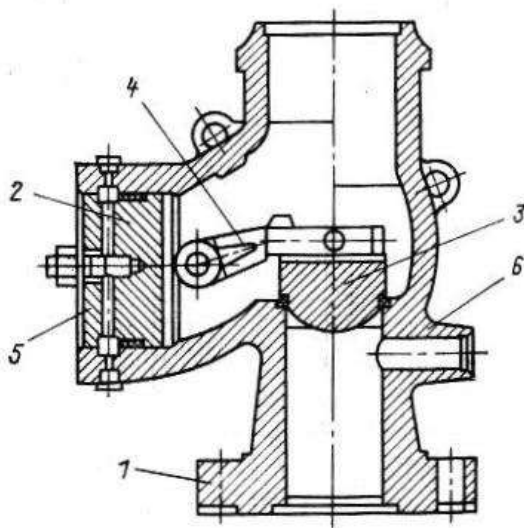
28 – rasm. Impulsi – saqlash moslamalari:

*a – deaeratorning qizdiruvchi bug' liniyasiga o'rnatilgan impulsli saqlash moslamasi; b – RSQ uchun o'rnatilgan impulsli saqlash moslamasi; 1 – bosh saqlash klapani; 2 – drenaj liniyasining  $D_{sh}=20\text{ mm}$ ,  $p_{sh} = 6,4\text{ MPa}$  li ignali jo'mragi; 3 –  $D_{sh}=20\text{ mm}$ ,  $p_{sh} = 4\text{ MPa}$  li impuls klapani; 4 –  $D_{sh}=20\text{ mm}$ ,  $p_{sh} = 6,4\text{ MPa}$  li ignali jo'mragi; c – bosh saqlash klapani; 1 – korpus; 2 – qopqog; 3 – tarelka; 4 – porshenli qurilma; 5 – drenaj teshigi; d – impuls klapani; 1 – korpus; 2 – egar; 3 – tarelka; 4 – qopqog; 5 – yukli richag; 6 – shtok.*

## **5. Qaytar klapanlar va tez harakatlanuvchi reduksion sovitish qurilmalari.**

Saqlash armaturasining keng tarqalgan turlaridan yana biri qaytar klapanidir. Qaytar klapan o'zi harakatlanuvchi saqlash moslamasi bo'lib, jismni faqat bir tomonga yo'naltirilgan holatda o'tkazadi va ularning teskari harakatida darhol yopiladi. Qaytar klapanlar qozonga ta'minot suvining kirish joyiga, yuqori bosimli qizdirgichdan keyin, nasoslarning purkash yo'liga, turbina otborlaridan bug` yo'liga, drenaj liniyalariga o'rnatiladi. Qaytar klapanlar siljiydigan tarelkali yoki tiqin ko'rinishda tayyorlanadi. Birinchi tur klapanlari keng tarqalgan. Bunday klapanlar quvurning gorizontaal uchastkalarida o'rnatiladi. Oqimning pastdan yuqoriga harakati tarelka yordami bilan amalga oshadi. Egari va tarelkalarining zichlovchi yuzalari  $D_{sh} \leq 65\text{ mmda}$  konussimon,  $D_{sh}$  ko'rsatkichi katta bo'lganda esa yassi bo'ladi. Tarelkaning egarga tegib turgan joyini kontsentrikligi yo'naltiruvchi vtulkagacha yoki klapan qopqog'igacha yetadi.

Tiqinli turdagi qaytar klapanlar quvur yo'lining gorizontaal va vertikal uchastkalarida o'rnatilishi mumkin. Tiqinli qaytar klapan siljiydigan tarelkali klapanlarga nisbatan kam gidravlik qarshilikka ega, biroq ular uchun maxsus konstruksiyadagi korpus talab qilinadi (29 – rasm).



29 – rasm. 38 MPa bosim va 280 °S parametrli ta‘minot nasosi uchun tiqinli qaytar klapan:

*1 – korpus; 2 – qalqib turuvchi qopqoq; 3 – tarelka; 4 – richag; 5 – qopqoq; 6 – yuksizlantirish tiqini.*

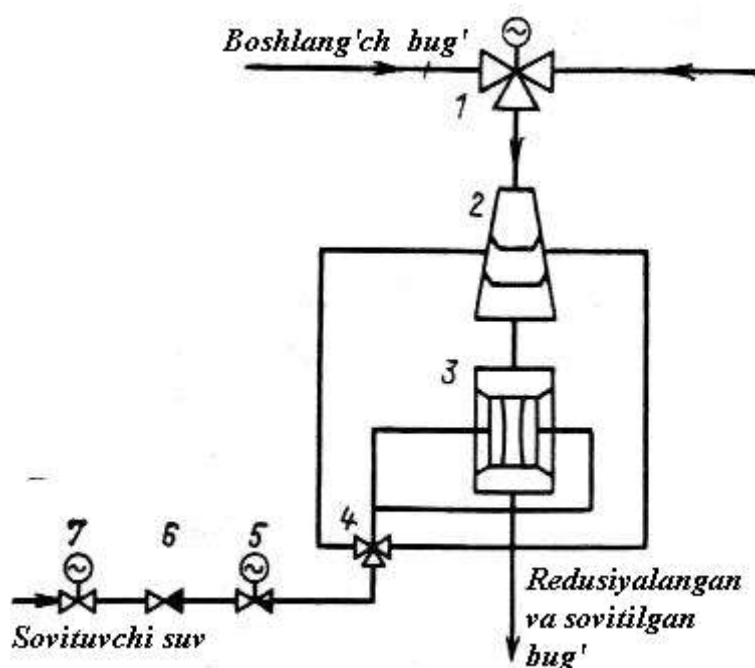
Qaytar klapan ta‘minot nasoslarining purkash quvurlariga suvning teskari oqishini oldini olish uchun o‘rnatiladi. Bu klapan nasosni ishga tushirish paytida issiqlikdan zo‘riqishini oldini olish uchun, zadviykalar yopiq bo‘lgan holda, ishlab turgan nasosdan minimal suv sarfini purkashga berilishini ta‘minlaydigan retsirkulyatiya liniyasiga ulangan maxsus quvur chiqarilgan.

Katta o‘tish kesimli qaytar klapanlarda  $D_{sh} \geq 100$  mm ba‘zan tarelkaning egarga tushirilishini prujina yordamida amalga oshiriladi. Saqlash armaturalarining muhim turlaridan biri bu tez harakatlanuvchi reduksion sovitish qurilmasi sanaladi (THRSQ). Tez haraktlanuvchi reduksion sovitish qurilmaning boshqacha turi qo‘shib ajratgich moslama sanaladi va u blokli energetik qurilmalarning ishga tushirish sxemasi tarkibiga kiradi. Ularning asosiy vazifasi qozonning qizdirish yuzalarini turbinaga bug` berilmay qolgan tasodiflarda ortiqcha qizib ketishdan himoyalash hisoblanadi. Qo‘shib ajratgich moslama o‘ta qizigan bug`ni bosh bug` quvuridan turbina kondensatoriga o‘tkazib yuboradi va qozonning chiqish qismida bug` bosimini ortib ketishiga yo‘l qo‘ymaydi.

Ta‘minot nasoslari faqat bug` turbinali yuritma bilan jihozlangan birlik quvvati 500 MVt va undan yuqori bo‘lgan energobloklar uchun qo‘shimcha

ravishda xususiy zaruriyat uchun qoʻshib ajratgich moslama (XZQAM) oʻrnatish koʻzda tutilgan. U bosh turbinaga toʻxtab turgan paytda taʼminot nasosining uzatma turbinasini reduksiyalangan issiq bugʻ bilan taʼminlab turadi. Qoʻshib ajratgich moslamani boshqa vazifasi – bosh bugʻ quvuridan bugʻni turbinaga kuzatish paytida, energoblokni ishga tushirish paytida, bugʻ yoʻllarini qizdirish maqsadida va bugʻ parametrlarini kerakli darajaga koʻtarish maqsadida bosh bugʻ quvuridan bugʻni kondensatorga tashlaydi (30 – rasm).

Drossellash klapanida qisman drossellangan yuqori parametrli bugʻ drossellash qurilmasida yoki bugʻ sovitgichida joylashtirilgan drossellash panjarasi orqali oʻtadi, bosimini talab qilingan kattalikkacha tushiradi va mexanik aralashtirgich yoki bugʻ sovitgichining forsunkasi orqali berilayotgan suv yoki bugʻ – suv aralashmasi bilan sovutiladi. Sovituvchi suvning miqdori quvur yoʻlida oʻrnatilgan rostlash klapani bilan rostlanadi.



30 – rasm. Qoʻshib ajratgich moslama sxemasi:

1 – tiqin-drossellash klapani; 2 – drossellash moslamasi; 3 – bugʻ sovitgichi; 4 – bugʻsuvli forsunka; 5 – rostlash klapani; 6 – qaytar klapan; 7 – tiqin ventili.

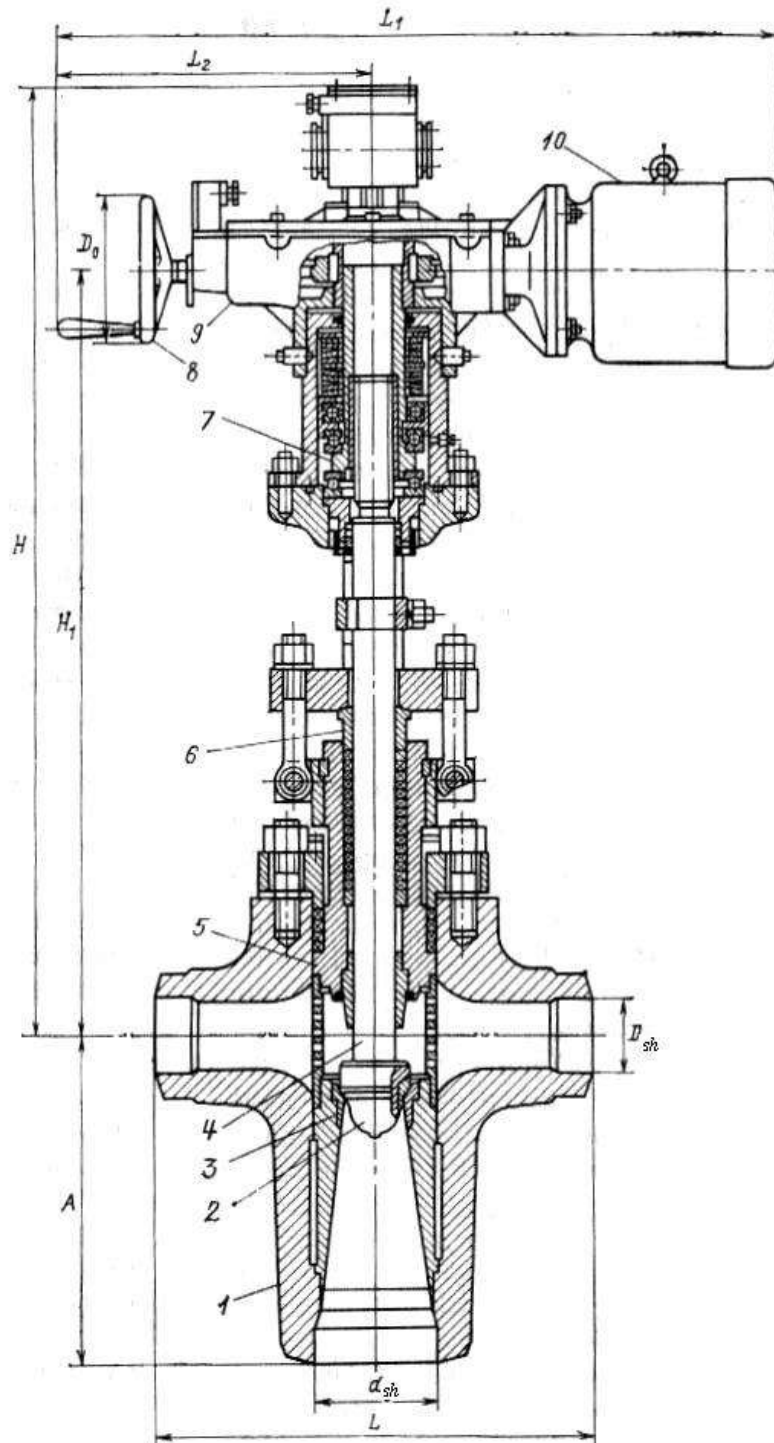
Qoʻshib ajratgich moslama uchun tiqinli – rostlash klapani energoblokni ishga tushirish va ishlatish paytida toʻliq yopiq, qisman yoki toʻliq ochiq boʻlishi



mumkin. Klapan tashlash quvurining gorizontal uchastkasida joylashtiriladi. Klapaning drossellovchi organi o'tish kesimini germetik berkitishi mumkin. Klapan masofali yoki avtomatik tarzda boshqariladi. Uni reduktorga ulangan tutqich yordamida qo'lda boshqarish ham mumkin (31 – rasm).

Klapaning drossellovchi organi zolotnikdan, zichlovchi yuzaga tomon yo'naltirilgan korpusga payvandlangan egardan tarkib topgan. Klapaning ochilish vaqti  $11 \div 23$  sekundni tashkil qiladi. Klapaning o'tkazish xususiyati blokning to'liq yuklamasida turbinadagi to'liq bug` sarfining 30 % ini tashkil etadi.

Nazorat armaturasi sig'imli idishlardagi jism sathini yoki miqdorini nazorat qilish uchun xizmat qiladi, ular tarkibiga sinov klapani, tushirish klapani va kranlari, sath ko'rsatkichlari kiradi.



**31 – rasm.** Qoʻshib ajratgich moslama uchun tashqi elektr uzatmali  $D_{sh} = 150/250$  mm tiqinli – drossellash klapani, klapanigacha boʻlgan bosim 25,5 MPa va harorat 565 °S:

1 – korpus; 2 – zolotnik; 3 – egar; 4 – shtok; 5 – qopqoq; 6 – salnikli gupchak; 7 – shpindel vtulkasi; 8 – rul chambaragi; 9 – reduktor; 10 – elektr yuritma.

## Nazorat savollari

1. Armaturalar vazifasiga ko'ra qanday turlarga bo'linadi?
2. Armaturalar qanday boshqariladi?
3. Quvur armaturasi qanday parametrlar asosida tanlanadi?
4. Berkitish armaturalari asosiy xususiyatlari nimalardan tarkib topgan?
5. Berkitish klapanlari qanday boshqariladi?
6. Berkitish zadvijskalari qayerlarda o'rnatiladi?
7. Rostlash armaturasi nimalar uchun mo'ljallangan?
8. Ignali klapan nima?
9. SHiber turidagi klapan nima?
10. Buriluvchan turdagi klapan nima?
11. RSQ nima va qanday tartibda ishlaydi?
12. Saqlash armaturasi nima uchun xizmat qiladi?
13. Saqlagich klapanlari nima uchun xizmat qiladi?
14. Saqlagich klapanlar qanday turlarga bo'linadi?
15. Rostlash armaturasiga nimalar kiradi?
16. Qaytar klapanlar qayerlarda ishlatiladi?
17. Qaytar klapanlarda majburiy tushish nima?
18. THRSQ nima?
19. Drossellash klapani qaysi hollarda ishlatiladi?
20. Nazorat armaturasi nimaga xizmat qiladi?

## **9–Mavzu: ISSIQLIK ELEKTR STANSIYASIDA NASOSLAR**

### **Reja:**

- 1. Nasoslar haqida umumiy ma'lumotlar.**
- 2. Nasoslar qurilmasining ishlash tartibi.**
- 3. Nasoslarning asosiy parametrlari.**
- 4. Nasoslarning foydali ish koeffitsiyenti va tavsifnomalari.**
- 5. Nasoslarda so'rish balandligi va kavitatsiya.**

**Tayanch iboralar:** nasos, hajmiy, dinamik, qayta kirishli, rotatsion nasoslar, ejektorlar, kavitatsiya, napor, hajmiy va massaviy uzatish, nasos tavsifnomasi, nasos foydali ish koeffitsiyenti, konfiguratsiya, diapazon.

**Adabiyotlar.** 1,5,6.

### **1. Nasoslar haqida umumiy ma'lumotlar.**

Nasoslar suyuqliklarni haydash va ularga energiya berish uchun mo'ljallangan. Issiqlik elektr stansiyasidagi quvur yo'llaridan turli bosim va haroratga ega suyuqliklar, masalan – suv, moy, mazut, loyqa, reagentlar haydaladi.

Issiqlik elektr stansiyada nasoslar vazifasiga ko'ra ikkita guruhga bo'linadi: asosiy texnologik jarayon nasoslari va yordamchi nasoslar. Elektr stansiyasining issiqlik sxemasidagi nasoslardan suv haydash uchun foydalaniladi va asosan turbina bo'limida, yani mashinalar zalida joylashtiriladi.

Birinchi guruhga ta'minot, buster, kondensat, drenaj, tsirkulyatsion (kondensatorning sovituvchi texnik suvini haydash uchun) tarmoq va ta'minlash nasoslari kiradi.

Ikkinchi guruhga esa texnik suv, yongin xavfsizligi, xom va kimyoviy gazlangan suv nasoslari, reagent dozatorlari, suv oqimli ejektor va generator gaz

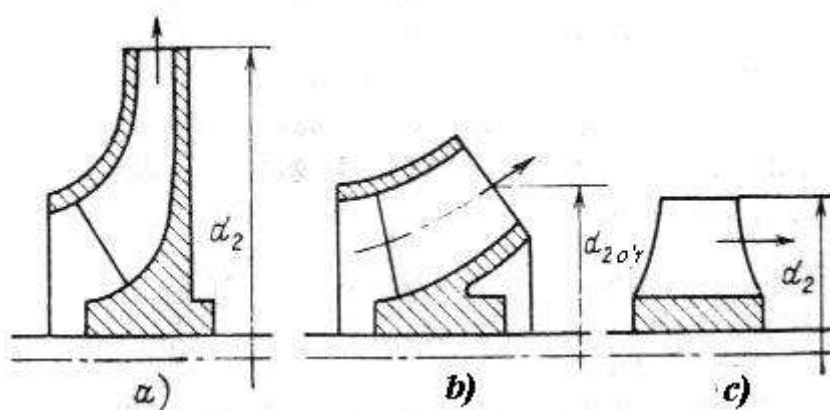
sovitgichlarini ko'tarish nasoslari, kondensat va tuzsizlantirilgan suvni zahira baklariga uzatish nasoslari, drenaj va boshqa baklarga uzatish, yuvish va ejeksiyalash suvlarining nasoslari, bosh va uzatma turbinasining elektr generatorini moylash tizimining moy nasoslari va boshqa qator nasoslar kiradi.

Harakat printsiptiga ko'ra nasoslarni hajmiy va dinamik guruhlarga ajratish mumkin.

Hajmiy turdagi nasoslarda ma'lum hajmdagi haydalayotgan suyuqlik bo'laklanadi va kirish quvuridan napor quvuriga o'tkaziladi hamda unga qo'shimcha energiya, eng asosiysi bosim beriladi. Hajmiy turdagi nasoslarni ham qaytar kirishli va rotatsion turlarga bo'lish mumkin.

Birinchi guruhni o'rganish davomida bu guruhga porshenli va plunjerli nasoslar kirishini, ikkinchi guruhga esa yulduzchali (tishli), vintsimon va plastinkali nasoslar kirishini bilish mumkin.

Dinamik harakatlanuvchi nasoslarda suyuqlik energiyasining ortishi suyuqlik oqimining aylanuvchi ishchi organ bilan o'zaro ta'sirlanishi natijasida vujudga keladi. Bunday nasoslarni parrakli va uyurmali turlarga bo'lish mumkin. Parrakli nasoslarda suyuqlik o'zining energiyasini ishchi g'ildirakning aylanuvchi parragi bilan o'zaro ta'sirlanishi hisobiga oshiradi. Energetikada parrakli nasoslar keng tarqalgan bo'lib, ular ishchi g'ildirakka suyuqlik oqimining yo'nalishiga qarab markazdan qochma (radial va diagonal) va o'qli turlarga bo'linadi (32 – rasm).



32 – rasm. Parrakli nasoslar ishchi g'ildiragining oqim qismi shakllari:

*a – markazdan qochma radial; b – markazdan qochma diagonal; c – o'qli.*

Asosiy guruhni oqimli nasoslar (ejektor, injektorlar, gidroelevatorlar) tashkil qiladi.

Suvni uzatish uchun asosan parrakli nasoslar, moyni uzatish uchun parrakli (markazdan qochma) va rotatsion (tishli va vintsimon), mazut uchun parrakli va hajmiy (porshenli) nasoslardan foydalaniladi. Taʼminot va qozon suvida reagentni tozalash uchun plunjerli turdagi nasoslardan foydalaniladi.

Vakuum holatidagi tizimdan havoni soʻrib olish va ortiqcha toʻlgan inshootlardan suvni chiqarish uchun oqimli nasoslar (ejektorlar) qoʻllaniladi.

Koʻplab hollarda, hajmiy va dinamik nasoslar uzatmasi sifatida sinxron turdagi uch fazali tok yuritmalari ishlatiladi. Baʼzan, pogʻonali tarzda aylanishlar chastotasini oʻzgartirish uchun ikki xil tezlikli elektr yuritmalaridan foydalaniladi. Katta quvvatli va yuqori aylanishlar chastotasiga ega nasoslar uzatmasi bugʻ turbinali yuritmaga ulanadi. Bunday taʼminot nasoslari asosan 250 MVt va undan yuqori quvvatli energobloklarda mavjud boʻladi.

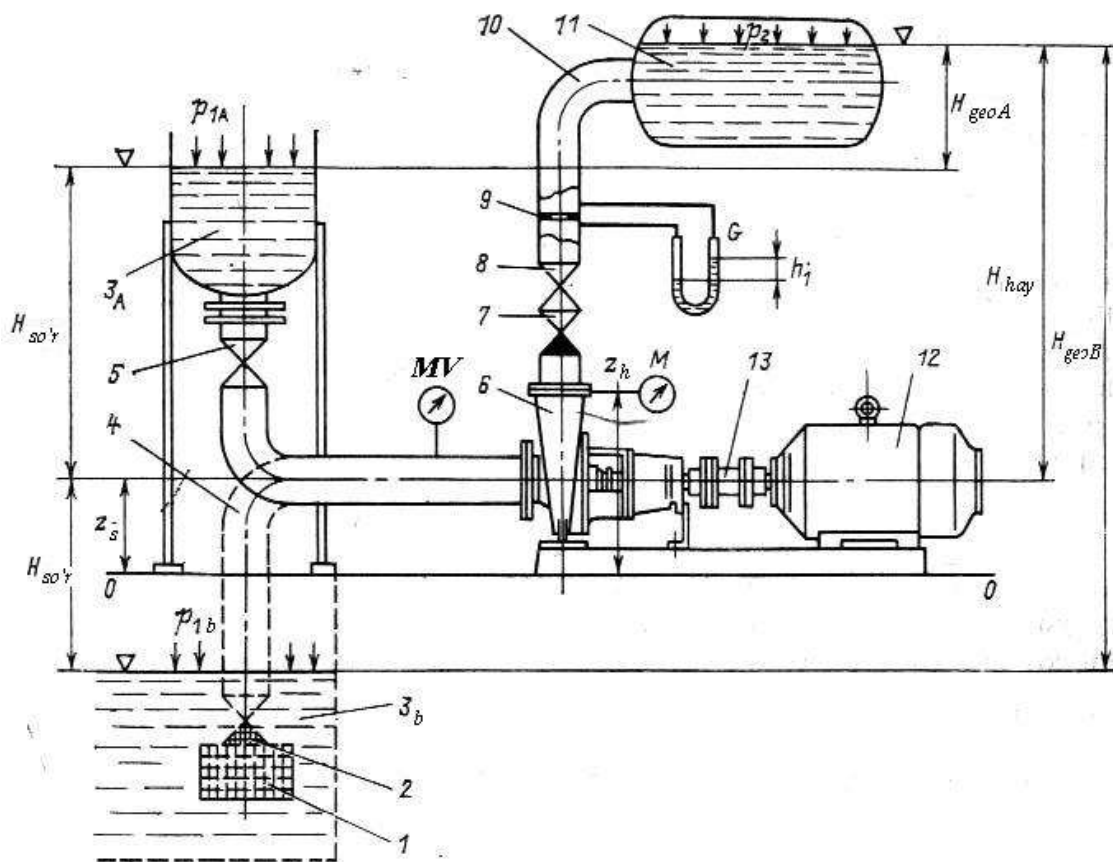
Issiqlik elektr stansiyasida qachonki, mazutdan oʻchoq yoqilgʻisi sifatida foydalanilsa mazut nasoslari ishlatiladi. Ular bugʻ mashinasi uzatmasiga ega boʻlib (porshenli nasos) napor farqlanishlari havo qalpoqchasi – dempfer yordamida muvozanatlanadi. Bugʻ turbinalarining bosh moy nasoslari koʻp hollarda bosh turbina validan uzatma oladi (tishli va vintsimon nasoslar). Turbinani ishga tushiruvchi moy nasoslari kichik bugʻ turbinalaridan uzatma oladi.

## **2. Nasoslar qurilmasining ishlash tartibi.**

Nasos, yuritma, birlashtiruvchi mufta (yoki aylanishlar chastotasi variatori) va oʻlchov asboblaridan tarkib topgan moslama nasos agregati deb ataladi va nasos qurilmasi tarkibiga kiradi (33 – rasm).

Suyuq jism suyuqlik manбайдan (rezervuar) soʻrish quvuri va mufta orqali elektr yuritgich bilan ulangan nasosga uzatiladi. Bu yerda energiyasini orttirgan jism napor quvuri orqali suyuqlikni qabul qilish (yigʻish) rezervuariga uzatiladi. Napor quvurida tambali – rostdash zadviykasi va sarf oʻlchagichning toraytirilgan moslamasi oʻrnatilgan. Yuritmani tasodifiy oʻchirilishida suyuqlikning teskari

oqishidan nasosni himoyalash uchun napor quvuriga qaytar klapan o'rnatish mumkin. Qabul qiluvchi rezervuar nasosdan baland nuqtada va shuningdek, pastda ham joylashtirili mumkin.



33 – rasm. Nasos qurilmasining sxemasi:

1 – sim to'r; 2 – so'rish quvurining qaytar klapani; 3 – suv olish rezervuari (ikkita variantda joylashtirilishi ko'rsatilgan); 4 – uzatuvchi quvur; 5 – suv olish rezervuari yuqorida joylashgan hol uchun zadviyka; 6 – nasos; 7 – qaytar klapan; 8 – haydash yo'li zadviykasi; 9 – sarf o'lchagichning torayish moslamasi (diafragma); 10 – bosim quvuri; 11 – suv yig'ish quvuri; 12 – uzatma elektr yuritmasi; 13 – mufta; MV – nasosning so'rish tomonidagi manovakuummetr; M – manometr; G – sarf o'lchagich.

Dastlabki holatda uzatish quvuriga nasos oldidan zadviyka o'rnatiladi, ikkinchi holatda esa, nasosni normal ishga tushirish uchun zarur bo'lgan suv bilan nasos korpusini ta'minlash uchun Ko'pincha uzatish quvuriga qaytar (qabul qiluvchi) klapan o'rnatiladi. Qabul qiluvchi rezervuar pastda joylashganda qaytar klapanida so'rish imkoni bo'lmaganda nasosni ishga tushirish oldidan suvga to'ldirish uchun maxsus havo so'rish moslamasi qo'llaniladi. Nasosga qattiq zarrachalarni

tushishidan saqlash uchun uzatish quvurining kirish qismi setka bilan himoyalanaadi. Nasos qurilmasi tarkibiga, yana qo'shimcha ravishda berkituvchi – rostlovchi armatura, saqlagich moslama, gidravlik va elektrik parametrlarni o'lchash uchun asboblarni kiritish mumkin.

### 3. Nasoslarning asosiy parametrlari.

Nasosning uzatishlari hajmiy va massaviy turlarga bo'linadi. Vaqt birligi ichida napor quvuri orqali nasosdan uzatilayotgan suyuqlik hajmi hajmiy uzatish  $Q$  deyiladi va  $m^3/s$  bilan o'lchanadi.

Vaqt birligi ichida napor quvuri orqali napordan uzatilayotgan suyuqlik massasi massaviy uzatish  $Q_m$  deyiladi va  $kg/s$  bilan o'lchanadi. Massaviy va hajmiy uzatishlar orasida quyidagicha munosabat mavjud.

$$Q_m = \rho Q \quad (1)$$

bu yerda  $\rho$  - suyuqlik zichligi,  $kg/m^3$ .

Nasosning eng muhim tavsifnomasi bosim hisoblanadi. Bu bosim nasosdan suyuqlikka berilayotgan energiyani xarakterlaydi. Energiya  $J/m^3$  da o'lchanadi va Pa ( $N/m^2 = N \cdot m/m^3$ ) ga teng bo'ladi. Nasosning bosimi quyidagi formulaga ko'ra aniqlanadi:

$$p = p_p - p_s + \rho \frac{c_p^2 - c_s^2}{2} + \rho g(z_p - z_s) \quad (2)$$

bu yerda  $p_p$  va  $p_s$  – nasosning purkash va so'rishidagi absolyut bosim ko'rsatgachlari, Pa;  $c_p$  va  $c_s$  – purkash va so'rishdagi suyuqlik tezliklari, m/s;  $z_p$  va  $z_s$  – balandliklar, m.

***Amaliyotda «nasos nabori» tushunchasidan keng foydalaniladi, bu tushuncha nasos bosimi bilan bog'liq va quyidagicha aniqlanadi:***

$$H = p / \rho g \quad (3)$$

Nasos nabori haydalayotgan suyuqlikning vertikal ustundagi balandligi bilan o'lchanadi. (2) tenglikni hisobga olib quyidagiga ega bo'lamiz:



$$H = \frac{p_p - p_s}{\rho g} + \frac{c_p^2 - c_s^2}{2g} + z_p - z_s \quad (4)$$

(4) tenglikdan ko'rinadiki, nasos nabori energetik nuqtai nazardan haydalayotgan suyuqlikning nasosga kirish va chiqishdagi solishtirma energiyalari: bosim energiyasi  $(p_p - p_s)/\rho g$ ; kinetik energiya  $(c_p^2 - c_s^2)/\rho g$  va holat energiyasi  $(z_p - z_s)$  yig'indisidan iborat ekan.

Odatda,  $z_p - z_s$  va  $(c_p^2 - c_s^2)/(2g)$  larni bosim energiyasiga taqqoslaydigan kichik qiymatga ega ekanliklarini hisobga olib qisqartirib yuboramiz va shuning uchun nasos naborini unga kirish va chiqishdagi manometr ko'rsatkichlaridan foydalanib topish mumkin:

$$H \approx \frac{p_p - p_s}{\rho g} \quad (5)$$

Nasosda ko'tarilayotgan nabor gidravlik isrof  $\Delta H$ , bosim ortishi  $p_2 - p_1$ , oqimning kinetik energiyasini o'zgartirish  $(c_2^2 - c_1^2)/2g$  va suyuqlikning ko'tarilishi  $z = H_{\text{pur}} - H_{\text{uza}}$  kattaliklarini yig'indisi sifatida tushiniladigan tarmoq qarshiligi  $H_q$  sababli sarf bo'ladi:

$$H_q = (p_2 - p_1)/\gamma + (c_2^2 - c_1^2)/(2g) + z + \Delta H \quad (6)$$

Bu yerdagi 2 va 1 indekslar ikkita kesimga purkash yo'lining oxiri va so'rish yo'lining boshiga taalluqli. Nasos aniq tarmoqda o'rnatilgan rejimda ishlaganda  $H = H_q$  tenglashishi kuzatiladi.

Nasos quvvatlari ikki turga bo'linadi:

- foydali quvvat, ya'ni suyuq jismga berilayotgan quvvat,  $N_f = Q \cdot p$ , BТ;
- iste'mol qilingan quvvat, ya'ni nasos valiga yuritgichdan berilayotgan quvvat:

$$N = \frac{N_f}{\eta_n} = \frac{QH\rho g}{\eta_n} \quad (7)$$

#### 4. Nasoslarning foydali ish koeffitsiyenti va tavsifnomalari.

Nasosning foydali ish koeffitsiyenti undagi energiya isroflarining alohida turlarini ifodalovchi uchta foydali ish koeffitsienlari ko'paytmasidan aniqlanadi:

$$\eta_n = \eta_g \cdot \eta_{haj} \cdot \eta_{mex} \quad (8)$$

bu yerda  $\eta_g$  – nasosning gidravlik foydali ish koeffitsiyenti bo'lib, foydali quvvatning shu quvvat va uchyoqdagi gidravlik qarshilik chegarasida sarflangan quvvat yigindisiga nisbatidir, u  $0,8 \div 0,96$  ga teng bo'lishi mumkin;  $\eta_{haj}$  – nasosning oxirgi zichlamalari va ichki oraliq tirqishlari orqali qo'shimcha energiya isrofi hisobga oluvchi hajmiy foydali ish koeffitsiyenti u  $0,96 \div 0,98$  ga teng;  $\eta_{mex}$  – nasos podshipniklari va zichlamalarida ishqalanishga hamda nasos g'ildiragi yuzasining ishchi bo'lmagan qismida ishqalanishga energiya isrofini xarakterlovchi mexanik foydali ish koeffitsiyent (nasos konstruksiyasiga bog'liq  $\eta_{mex} = 0,80 \div 0,94$ ). Zamonaviy nasoslarda foydali ish koeffitsiyent ko'rsatkichi  $\eta_n = 0,7 \div 0,9$  oraliqda bo'ladi.

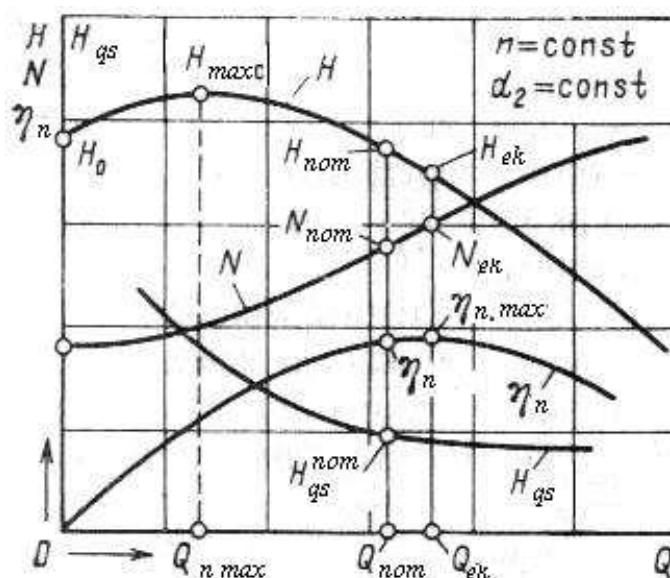
**Dinamik turdagi nasoslarning tavsifnomasi deb uning asosiy parametrlari doimiy aylanishlar chastotasi  $n$ , belgilangan qovushqoqlik, suyuqlik zichligi va uning ishchi g'ildiraklari o'lchamlarini uzatish  $Q$  ga bog'liqligiga aytiladi.**

Eng muhimi nasosning napor tavsifnomasi  $H(Q)$  sanaladi.  $N(Q)$  va  $\eta_H(Q)$  chiziqlari nasosning energetik sifatini xarakterlaydi.  $H_{qs}(Q)$  chizigi nasosning so'rish xususiyati to'g'risida tushuncha beradi (34 – rasm).

Nasos tavsifnomalari katta foydali ish koeffitsiyentiga mos keluvchi iqtisodiy rejimga va berilgan texnik ish parametrlarini ta'minlovchi nominal rejimga bo'linadi. Bu ikkala rejim ham tavsifnomaning ishchi qismiga taalluqli.

Nasoslarning tavsifnomalari, odatda, tajriba yo'li bilan aniqlanadi. Nasos tavsifnomasining shakli uning ko'ndalang qismi konfiguratsiyasiga shu qismda oqimlarning kinematik parametrlari munosabatiga, suyuqlikning qovushqoqligi va boshqa bir qancha faktorlarga bog'liq. Napor tavsifnomalari ikkiga – barqaror va nobarqaror turlarga bo'linadi. Uzatishning barcha diapazonlarida bosim uzluksiz

pasayishda bo'lsa bunday tavsifnoma barqaror bo'ladi. Nobarqaror tavsifnomada uzatish ortishi bilan napor pasayib boradi.



34 – rasm. Dinamik turdagi nasosning tavsifnomalari:

$H$  – nasosda hosil qilingan napor (bosim);  $N$  – iste'mol qilinayotgan quvvat;  $\eta_n$  – nasosning f.i.k.;  $H_{qs}$  – ruxsat etilgan so'rish balandligi;  $Q$  – nasosning unumdorligi;  $n$  va  $d_2$  – ishchi g'ildiragining aylanishlar soni va tashqi diametri;  $\eta_{n,max}$  – nasosning maksimal f.i.k. nuqtasi;  $H_{maks}$  – nasosning maksimal so'rish balandligi nuqtasi;  $Q_{ek}$  – nasosning maksimal f.i.k. dagi unumdorligi;  $Q_{n,max}$  – nasosning maksimal so'rish balandligidagi unumdorligi.

Turli o'lcham va konstruksiyalardagi nasoslarni taqqoslash uchun o'lchamsiz tavsifnomalar qulaydir. Bu holatda ikkita turdagi – nisbiy va koefitsiyent tavsifnomalaridan foydalaniladi.

Turli konstruksiyalardagi nasoslarni taqqoslash uchun nisbiy tavsifnoma zarurdir. Bu tavsifnomada joriy parametr ko'rsatkichlari iqtisodiy (optimal) rejim parametrlariga aylanadi:

$$\bar{Q} = Q/Q_{ik}; \quad \bar{H} = H/H_{ik}; \quad \bar{N} = N/N_{ik} \quad \text{va} \quad \bar{\eta}_n = \eta_n/\eta_{n,max}$$

Koefitsiyent tavsifnomasi o'xshash nasoslarni geometrik jihatdan taqqoslash uchun zarur. Odatda o'xshash nasoslarning seriyasi uchun bitta o'lchamsiz

tavsifnomalar guruhi beriladi. Bunga uzatishning  $\varphi$ , naporning  $\psi$  va quvvatning  $\mu$  o'lchamsiz koeffitsiyentlari kiradi, hamda quyidagicha aniqlanadi:

$$\varphi = \frac{Q}{\pi \cdot d_2 \cdot l_2 \cdot u_2}; \quad \psi = \frac{2gH}{u_2^2}; \quad \mu = \psi \cdot \varphi. \quad (9)$$

bu yerda  $d_2$  va  $l_2$  – ishchi g'ildirakdan chiqishdagi kanalning tashqi diametri va eni, m;  $u_2$  – g'ildirakning chiqish qirrasida aylanma tezlik, m/s.

Parametrlararo bog'liqlik munosabatlaridan ( $Q$ ,  $H$ ,  $n$ ) nasosning ishchi g'ildiragi ko'ndalang qismining shakli o'zgaradi. Belgilangan parametrlarga muvofiq ularning tavsifnomalari uchun nasosning tezkorlik koeffitsiyenti mezonini qo'llaniladi:

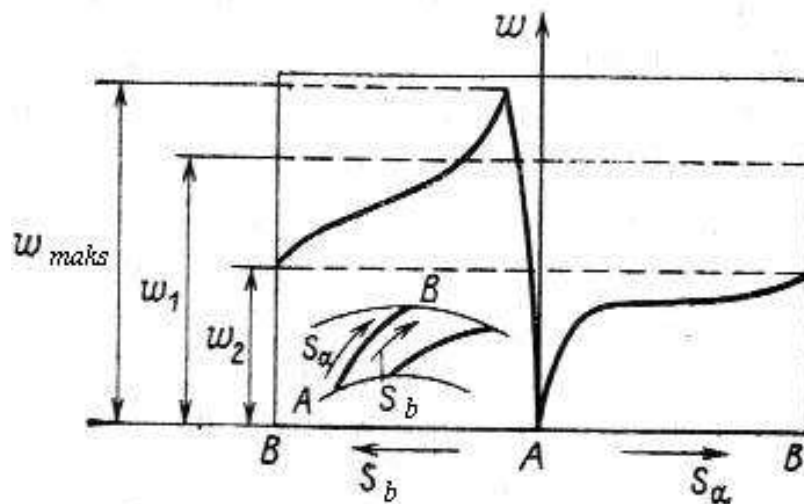
$$n_8 = 3,65n(Q/j)^{1/2}(H/i)^{-3/4} \quad (10)$$

bu yerda  $j$  – ishchi g'ildirakka parallel ulangan suyuqlik oqimlari soni;  $i$  – ketma – ket ulangan ishchi g'ildirak pog'onalar soni.

Tezkorlik koeffitsiyenti  $n_8$  – suvda ishlaydigan ( $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$ ), 1 m naporda foydali quvvati 736 Vt va maksimal foydali ish koeffitsiyentga ega bo'lgan etalon nasosining aylanishlar chastotasidir,  $\text{min}^{-1}$ . Tezkorlik koeffitsiyenti optimal rejimda nasosning ko'ndalang qismidan aniqlanadi.

### 5. Nasoslarda so'rish balandligi va kavitatsiya.

So'rishning geodezik balandligi  $H_{\text{so'r}}$  – nasosning g'ildirak o'qi va suyuqlik so'rilayotgan rezervuardagi erkin sath belgilari orasidagi farqlanishdir. Erkin sath yuzasidan ishchi g'ildirakka kirish joyigacha bo'lgan masofadagi suyuqlik harakati so'rilayotgan suyuqlikning potentsial energiyasi hisobiga yuz beradi (35 – rasm).



35 – rasm. Nasosning ishchi parragi yon tomon aylanasi bo‘ylab suyuqlikning nisbiy tezligi taqsimoti:

*A – parrakning kirish qirradi; B – chiqish qirradi;*

G‘ildirakning so‘rish quvuriga uzatishda suyuqlikning potentsial energiyasini sarflanishi va so‘rish quvurining qarshiligini yengishga energiya isrofi ma‘lum holatlarda kavitatsiyani keltirib chiqaradi.

**Kavitatsiya – bu gidravlik mashinalarda, shu jumladan, nasoslarda ham mashinalarning gidrodinamik tavsifnomalariga va suyuqlikning fizik xususiyatlariga bog‘liq gidrodinamik hodisalardir.**

Yuqorida keltirilgan tavsifnoma va xususiyatlarning o‘zgarishi gidravlik mashinalarni harakatlanuvchi va qo‘zg‘almas qismida buzilishlarni keltirib chiqarishi mumkin. Kavitatsiya sharoitida parrakli nasoslarning uzluksiz ishlashi metall xususiyatlari va kavitatsiyaning rivojlanish darajalariga bog‘liq holda ishchi gildiragida jiddiy buzilishlarni keltirib chiqaradi.

Suyuqlik bosimi to‘yingan bug‘ bosimiga tenglashganda yoki undan pasayganda va oqimda pufakchalar va bug‘li faza hosil bo‘lib oqim tekisligi buzilishi boshlanganda kavitatsiya ham boshlanadi. Bundan tashqari, dinamik xarakterga ko‘ra sabablar bilan mahalliy bosim pasayganda ham kavitatsiya xodisasi vujudga kelishi mumkin.

Nasoslarda, ayniqsa, o'ta kritik bug` parametrlariga ega energobloklardagi ta'minot nasoslarida ishchi g'ildiragining aylanishlar chastotasini ortishi bilan bog'liq holda kavitatsiya muammosi nihoyatda muhim muammolardan sanaladi.

Gidromashinalarning bir nechta ko'rinishlari mavjud: a) pufakchali, b) cheklangan o'lchamdagi kovak shaklida, v) keng kovak shaklida.

Hozirgi paytda metallning kavitatsion buzilishi (emirilishi) kavitatsiyalovchi oqimning materialga mexanik ta'sirlashishidan vujudga keladi deb xulosa qilingan. Parrakning kavitatsion yemirilishi darajasi kovakning paydo bo'lishidan vujudga keladigan bosimga bog'liq. Bunday xodisa parrak materialini charchashiga olib keladigan kavitatsion gidravlik zarblarda kuzatiladi. Eskirish xodisasi tufayli vujudga keladigan metallning yuzaviy yemirilishidan tashqari, ko'p karrali gidravlik zarblar natijasida metall zarrachalarining suyuqlikka tushishi va suyuqlik bosimining kuchi ostida suv bilan harakatga kelishi xavfi ham, metall zarrachasi ko'chgan joyning bosim farqlanishlari (pasayib kuchayishi) ta'siridan teshilish xavfi ham mavjud. Ma'lumki teshilgan metall bir – biriga o'xshash buzilishlarni keltirib chiqaradi. Suyuqlik sathi atmosfera bosimiga teng bo'lgan ochiq hajmli idishdan so'rilganda so'rish balandligi

$$H_{so'r} = p_{bar} - p_{bug} / \rho_g - \Delta H_{so'r} - (c_o^2 / 2g) - \Delta H_k \quad (11)$$

Bu yerda  $p_{bar}$  va  $p_{bug}$  – suyuqlikning belgilangan haroratida barometrik va to'yingan bug` bosimi;  $\Delta H_{so'r}$  – so'rish quvurining qarshiligi, m;  $c_o$  – nasosdan kirishdagi suyuqlik tezligi, m/s;  $\Delta H_k$  – nasosning so'rish quvurida to'yingan bug` bosimidan yuqori bo'lgan zaruriy ortiqcha bosim bo'lib antikavitatsion zahira deb ataladi, m.

Nasoslarning kavitatsion buzilishlardan himoyalash uchun nasos konstruksiyasining o'zgarishiga bog'liq bo'lmagan va bog'liq bo'lgan tadbirlar qo'llaniladi.

Birinchi tadbirlarga quyidagilar kiradi:

a) so'rish liniyasining qarshiligini kamaytirish (minimal uzunlik, optimal diametr, keskin burilishlarsiz);

b) so'rish quvuridagi suyuqlik tezligini aniq diametrlar asosida 1 – 2 m/s ga chegaralash;

v) so'rish quvurini trassirovkasida (o'tkazishda) havoli qoplamalarni qoldirmaslik (aksincha havoni chiqarish uchun qo'shimcha moslama o'rnatish zaruriyati tug'iladi).

Ko'p pog'onali nasoslarning dastlabki pog'onasi uchun konstruktiv tadbirlar o'tkazish ko'zda tutiladi. Ularga quyidagilar kiradi:

a) tezkorlik koeffitsiyenti  $n_8$  ning minimal ko'rsatkichlari bo'yicha nasosni konstruksiyalash va optimal kirish burchagiga ega parrakli g'ildirakni qo'llash;

b) ishchi parraklar optimal sonini  $z = 6 \div 8$  qo'llash, biroq  $n_8$  ning katta ko'rsatkichlarida esa parraklar sonini ko'paytirish;

d) so'rish quvurida o'q yo'nalishi bo'ylab parraklarni uzaytirish;

e) silliq devor va aylana qirrali parraklarni qo'llash;

f) g'ildirakka kirishda oqim yo'nalishini keskin o'zgarishlarini bartaraf etish;

j) birinchi pog'onada shinakli markazdan qochma g'ildirakni qo'llash;

k) past aylanish chastotasiga ega buster nasoslarini qo'llash;

l) superkavitatsion parrakli nasoslarni qo'llash.

### **Nazorat savollari**

1. Nasos nima?

2. Issiqlik elektr stansiyasi nasoslari necha turga bo'linadi?

3. Asosiy texnologik jarayon nasoslari qanday vazifani bajaradi?

4. Yordamchi nasoslar qanday vazifani bajaradi?

5. Harakat printsipligiga ko'ra nasoslar necha turga bo'linadi?

6. Hajmiy nasoslarga qaysi nasoslar kiradi va vazifasi nima?

7. Dinamik nasoslarga qaysi nasoslar kiradi va vazifasi nima?

8. Nasos qurilmasi nima?

9. Nasos qurilmasining ish tartibini tushuntiring.

10. Nasos uzatishlari necha turga bo'linadi?

11. Nasos tavsifnomalari nimalardan iborat?

12.«Nasos napori» tushunchasini izohlang.

13.Nasoslarda quvvat va foydali ish koeffitsiyentni tashkil etuvchilari nimalardan iborat?

14.Dinamik nasoslar tavsifnomalari nimalardan iborat?

15.Kavitatsiya nima?

16.So'rishning geodezik balandligi deganda nima tushuniladi?

17.Kavitatsion buzilish qanday vujudga keladi?

18.Nasosni kavitatsion buzilishi nimaning ta'sirida vujudga keladi?

19.Nasoslarni kavitatsiyadan himoyalashning konstruktiv bo'lmagan tadbirlari nimalardan iborat?

20.Nasoslarni kavitatsiyadan himoyalashning konstruktiv bo'lgan tadbirlari nimalardan iborat?

## **10 – Mavzu: ENERGETIK NASOSLAR.**

### **Reja:**

**1.Energetik nasoslarning konstruktiv turlari.**

**2.300 MVt quvvatli energoblok ta'minot nasoslarining konstruktiv xususiyatlari.**

**3.Gidromuftaning vazifasi.**

**4.Katta quvvatli energobloklarda ta'minot va kondensat nasoslari.**

**5.Tsirkulyatsion nasoslar.**

**Tayanch iboralar:** ta'minot nasosi, turbouzatma, elektr uzatma, teplofikatsiya, kondensat nasosi, tsirkulyasion nasoslar, gidromufta, jiklyor, rotor, val, pog'ona, aylanishlar chastotasi.

**Adabiyotlar:** 5,8,9.



## 1. Energetik nasoslarning konstruktiv turlari.

Energetik nasoslar konstruksiyalari bir – biridan juda katta farq qiladi. Biz quyida shulardan ayrim muhim jihatlarini ko'rib chiqamiz.

Issiqlik elektr stansiyasidagi eng muhim yordamchi mashinalar qatoriga ta'minot nasoslari kiradi. 13 MPa bosimli va quvvati 210 MVt gacha bo'lgan bloklarda ta'minot suvining maksimal sarfini 50 % iga teng miqdordagi ish unumdorligiga ega ikkita yoki to'liq suv sarfini ta'minlay oladigan bitta ta'minot nasosi qurilmasi o'rnatilgan bo'lib, ular elektr yuritmalni uzatma (elektruzatmasi) yordamida ishlaydi.

O'ta kritik (parametrlil) bosimli 300 MVt quvvatli kondensatsion va 250 MVt quvvatli teplofikatsion bloklarda bittadan to'liq ish unumdorligiga ega, bug` turbinasidan olingan bug` yordamida ishlaydigan turbouzatma va bittadan yarim ish unumdorligiga ega zahiradagi ishga tushiruvchi elektronasos o'rnatiladi.

Yanada qudratliroq energobloklarda (500 MVt va undan yuqori quvvatli) bosh turbinaning chiqish qismidan turbinani tushirish uchun ikkita kondensatsion bug` turbinasidan uzatma oluvchi ta'minot suv nasosi o'rnatiladi. Ularning har biri yarim ish unumdorligiga ega bo'lib uzatma turbinasiga bug` berishning zahira quvvatiga ega bo'ladi.

Blokning quvvati va boshlang'ich bosimi ortishi bilan ta'minot nasoslarining turbouzatmasiga o'tilishi qator sabablar bilan bog'liq. Bug`ning o'ta kritik boshlang'ich bug` bosimiga o'tgungacha, birlik quvvati 210 MVt gacha bo'lgan energetik qurilmalarning ta'minot nasosi uzatmasini turini tanlashda elektr uzatmasining ish unumdorligini rostdash maqsadida eski qurilmalarda oqimni drossellash amalga oshirilgan bo'lsa, yangi qurilmalar uchun gidromuftalardan foydalanilmoqda. Bu bug` turbinasining foydali ish koeffitsiyentidan elektr yuritmasining foydali ish koeffitsiyenti yuqoriroq bo'lganda va uzatmaning nisbatan kichik yuklamalarida o'zini oqlaydi.

Bug`ning boshlang'ich parametrlari ortishi bilan ta'minot nasoslarining nisbiy va absolyut quvvatlari ham oshadi hamda ularning iqtisodiy barqarorligi asta –

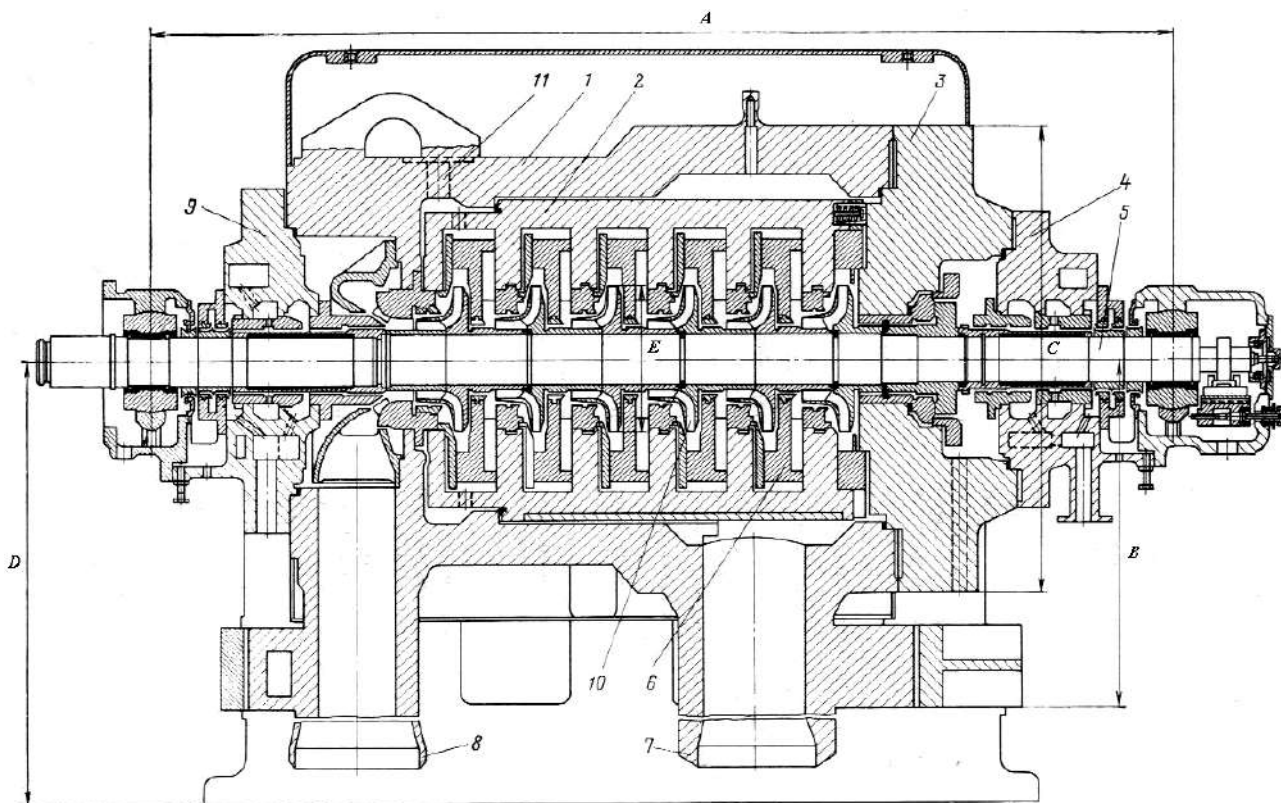
sekinlik bilan butun blokning ish unumdorligiga va iqtisodiy barqarorligiga taʼsir qila boshlaydi.

Quvvat ortishi bilan uzatma turbinasining foydali ish koeffitsiyenti elektr yuritmasining foydali ish koeffitsiyentidan ortib boradi va taʼminot nasosi turbouzatmasining afzalligi koʻzga tashlanadi. Shu bilan bir paytda, isteʼmol quvvatining yuqori koʻrsatkichi 8 MVt atrofida boʻlgan katta quvvatli asinxron elektr yuritgichlarning konstruksiyalash qiyinligi sababli elektr yuritmani qoʻllanilishi cheklanadi. Yuqorida keltirilgan cheklashlar sinxron turdagi elektr yuritgichlaridan foydalanishni tavsiya etadi. Lekin ular ekspluatatsiya uchun va ishga tushirish uchun qulay emas. Yoki kichik ish unumdorligiga ega elektr taʼminot nasoslaridan foydalanish mumkin. Elektr taʼminot nasoslarining maʼlum xususiyati shuki bu qurilma energoblokning oʻz ehtiyoji uchun energiya isteʼmolini oshirib yuboradi natijada stansiyaning prinsipial tuzilishi murakkablashtiradi hamda elektr va issiqlik energiyalarini ishlab chiqarish tannarxi moʻljallanganidan qimmatlashib ketish ehtimoli kuchayadi.

Buning yana bir sababi nasosning aylanishlar chastotasi bilan bogʻliq. Talab qilingan naporning ortishi bilan zaruriy pogʻonalar soni va val uzunligining oʻsishi zaruriyatidan saqlanish uchun nasos rotorining aylanishlar soni koʻtariladi ( $p_{t,s}=30\div 35$  MPa boʻlsa  $n=100\div 135$  s<sup>-1</sup> boʻlishi talab qilinadi). Buning uchun elektr uzatmasida, qoʻshimcha energiya isrofi bilan bogʻliq holda kuchaytiruvchi reduktor qoʻllash talab qilinadi. Turbouzatma esa aylanishlar chastotasi boʻyicha chegaralashlarga ega emas.

## **2. 300 MVt quvvatli energoblok taʼminot nasoslarining konstruktiv xususiyatlari.**

Namuna sifatida 300 MVt quvvatli energoblokning asosiy taʼminot nasosi boʻlgan qarshi bosimli turbouzatmaga ega turbo taʼminot nasosining konstruktiv xususiyatlarini koʻrib chiqamiz (36 – rasm).



36 – rasm. SVPT – 340 – 1000 rusumli ta‘minot suvi nasosining bo‘ylama qirqimi.

1 – tashqi korpus; 2 – ichki korpus; 3 – qopqoq; 4 – orqa zichlamaning korpusi; 5 – val;  
 6 – yo‘naltiruvchi moslama; 7 – purkash quvuri; 8 – so‘rish quvuri; 9 – old tomon  
 zichlamasining korpusi; 10 – ishchi g‘ildirak; 11 – ishga tushirish rejimlarida oraliq qizdirilgan  
 bug‘ haroratini rostdash uchun suv olinmasi.

Nasos valining reduktor bilan birlashtirilishi reduktor yulduzchasining ichida joylashgan qattiq mufta orqali amalga oshiriladi. Reduktor vali gidromufta rotori bilan tishli mufta orqali birlashadi. Hidromuftani elektr yuritma rotori bilan birlashishi yarim qattiq mufta yordamida amalga oshiriladi. Elektr ta‘minot nasosi so‘rish bosimi 1,96 MPa va haydash bosimi 31,4 MPa bo‘lganda 153 kg/sek ish unumdorligiga ega bo‘lib, tayanch oyoqlari hamda gardishga birikkan, haydash tomonidan qopqoq mavjud.

Gorizontal joylashishli ichki korpus g‘ovakli – payvandli holda tayyorlangan. Unga yo‘naltiruvchi apparat mahkamlangan. Ularning yuqori va quyi qismlari bolt bilan birlashtirilgan. Bunday konstruktsiya rotorni ochmasdan nasosni ko‘rikdan o‘tkazish imkonini beradi. Ichki korpusning biriktirilishi nasos detallarining

markazlashganligi bo'zilmadan turib mustaqil ravishda issiqlikdan kengayishini ta'minlaydi. Birikuvchi detallar orasida zichlikni ta'minlash uchun zanglamaydigan po'latdan qoplama qo'yiladi. Nasosning birinchi pog'onasidan keyin, ishga tushirish rejimlarida bug` harakatini rostlash uchun suv otbori olinadi.

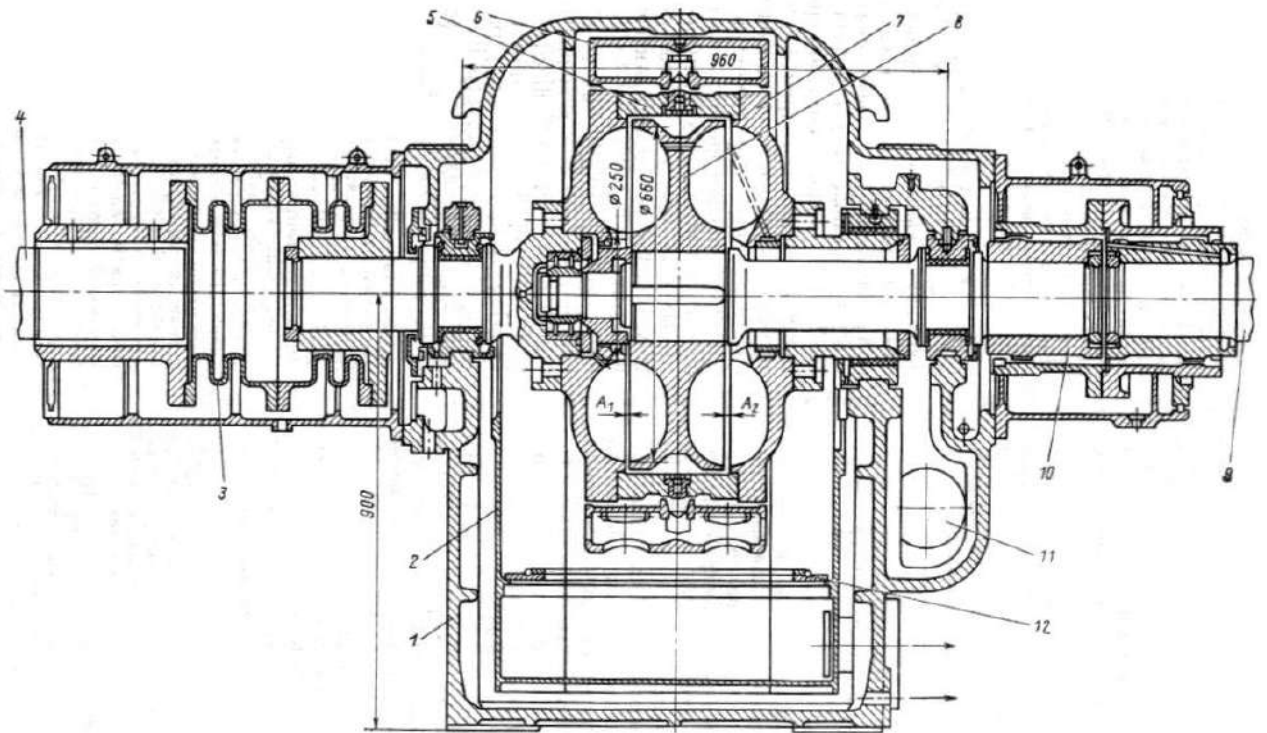
Nasos rotori zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan ishchi g'ildirak o'rnatilgan valdan iborat. Rotorni yig'ishni osonlashtirish uchun g'ildirak ostidagi val diametri pog'onali tarzda o'zgaradi. G'ildirak joylari esa valda zaruriy tig'izlikda belgilanadi. Val va ishchi g'ildiraklarning mustaqil issiqlikdan kengayishini ta'minlash uchun ularning vtulkalari orasiga doiraviy qirqim qoldiriladi. Nasosning old va orqa tomonlaridagi oxirgi zichlamalari zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan qoplama ega.

Nasosning so'rish kamerasidagi va yuksizlantirish diskining kamerasidagi ta'minot suvi zichlamaning birinchi seksiyada drossellanib, uning ichki kamerasiga kiradi va deaeratorga chiqib ketadi. Kondensat nasosining purkash liniyasidan sovuq kondensat olinadi, deaeratoridagi bosimdan biroz ortiq bosimli korpus kamerasining o'rtasidan kiritiladi. Bu kondensat 170 °S li ta'minot suviga tashqaridan qo'shimcha sifatidan ichki kameraga o'tadi va ikkinchi zichlama seksiyasida drossellanib tashqi kameraga kiradi va u yerdan sifon orqali kondensatorga uzatiladi. Zichlovchi kondensatning zaruriy bosimini saqlash uchun uning kirish joyiga rostlovchi ventil o'rnatiladi.

Nasos ikkita – korpusi nasosning zichlama joylashgan, tashqi korpusi qopqog'iga mahkamlangan, sferik tayanch yuzasiga o'zi o'rnavchi sirpanuvchi tayanch podshipniklari bilan ta'minlangan. Ortki podshipnik korpusi rotorni o'qiy yuritish elektr indikatoriga ega.

Tishli reduktor elektrodvigateldan nasosga aylanishlar chastotasini  $48 \div 125 \text{ s}^{-1}$  gacha orttirib uzatish uchun mo'ljallangan. Reduktor yulduzchasi gorizontal joylashishga ega cho'yan korpusga joylashtirilgan. Korpusning quyi qismida moy yig'gich joylashgan. Yulduzcha ilashmalariga moy uzatish uchun reduktor korpusining ichki tomoniga mahkamlangan moy uzatish quvuri qo'llanilgan.

### 3. Hidromuftaning vazifasi.



37 – rasm. Hidromufta:

1 – stator; 2 – moy yig'gich karter; 3 – qattiq bo'lmagan (yarim qattiq) mufta; 4 – elektr yuritgich vali; 5 – tsilindrik tiqin; 6 – moy yig'ish xalqasi; 7 – yetakchi rotor; 8 – yetaklanuvchi rotor; 9 – reduktor vali; 10 – tishli mufta; 11 – rostlovchi klapan moy uzatish; 12 – filtr.

Gidromufta ta'minot nasosi rotorining aylanishlar chastotasi elektr yuritma o'zgarmas aylanishlar chastotasida rostlash uchun xizmat qiladi. Hidromuftaning asosiy elementlari stator, yetakchi va yetaklanuvchi rotorlar sanaladi (37 – rasm).

Jiklyorli (suyuqlik yoki gazni o'lchovli miqdorda o'tkazib turuvchi kalibrlangan teshikli detal) turdagi bunday gidromufta statori gorizontall joylashishli cho'yan korpus ko'rinishda tayyorlanadi. Unda rotorning ikkita uzatuvchi va bitta qabul qiluvchi podshipniklari joylashtirilgan. Rotorning ortki podshipniklari umumiy qopqoqqa ega va gidromuftaning ishchi yuzasiga moy uzatish kamerasi korpusining quyi qismini tashkil qiladi. Korpusning quyi qismida gidromuftadagi qizigan moyning korpus devoriga tegishini oldini olish uchun moy yig'ish karteri o'rnatilgan.

Jiklyorli gidromuftaning yurituvchi rotori ikkita doirasimon diskdan hosil bo'lgan. Har bir diskning ichki yuzasi radial joylashgan parrak bilan 20 qismga bo'lingan. Oldingi diskning bir uchi valga mahkamlangan, boshqa uchi esa elektr yuritgich valiga birikish uchun yarim muftaga ulangan.

Rotorning quyilmalari oltita radial joylashgan teshiklarga ega bo'lib stakanlarga joylashtirilgan. Stakan (taglik) larning yon devorlariga gidromuftaning aylanishiga teskari tomonga yo'naltirilgan chiqish teshiklari qo'yilgan. Bu teshiklar orqali moy to'kilishi gidromuftadagi moy sathiga bog'liq moy bosimidan aniqlanadi. Gidromuftaning moy bilan to'lib ketishi yetaklanuvchi rotorning yetakchi rotorga nisbatan kamroq sirpanishiga sabab bo'ladi.

Gidromuftaga moy uzatilishining o'zgarishi korpusga biriktirilgan (montaj qilingan) maxsus kronshteynli rostlash qurilmasidan amalga oshiriladi. Rostlash qurilmasi moslama yordamida boshqariladigan rostlovchi klapandan tarkib topgan. Bosh turbinaning moy ta'minoti tizimidan nasos podshipniklarini moylash tizimiga va gidromuftani ta'minlash maqsadlarida 0,14 – 0,16 MPa bosim ostidagi moy olinadi.

#### **4. Katta quvvatli energobloklarda ta'minot va kondensat nasoslari.**

500 va 800 MVt quvvatli bloklar uchun qozonlarning ta'minot nasos konstruksiyalari asosan ko'p pog'onali bo'ladi. Nasoslar faqat o'lchamli va rotorning aylanishlar chastotasi bilan bir – biridan farq qiladi. 500 va 800 MVt quvvatli energobloklarda elektr ta'minot nasoslardan foydalanilmaydi, blokda ular o'rniga qozondagi ta'minot suvining minimal sarfini 50 % iga teng ish unumdorligiga ega bo'lgan ikkitadan turbo ta'minot nasosi qo'llaniladi. 300 MVt quvvatli bloklar turbonasosidagi uzatma sifatida foydalanilayotgan qarshi bosimli

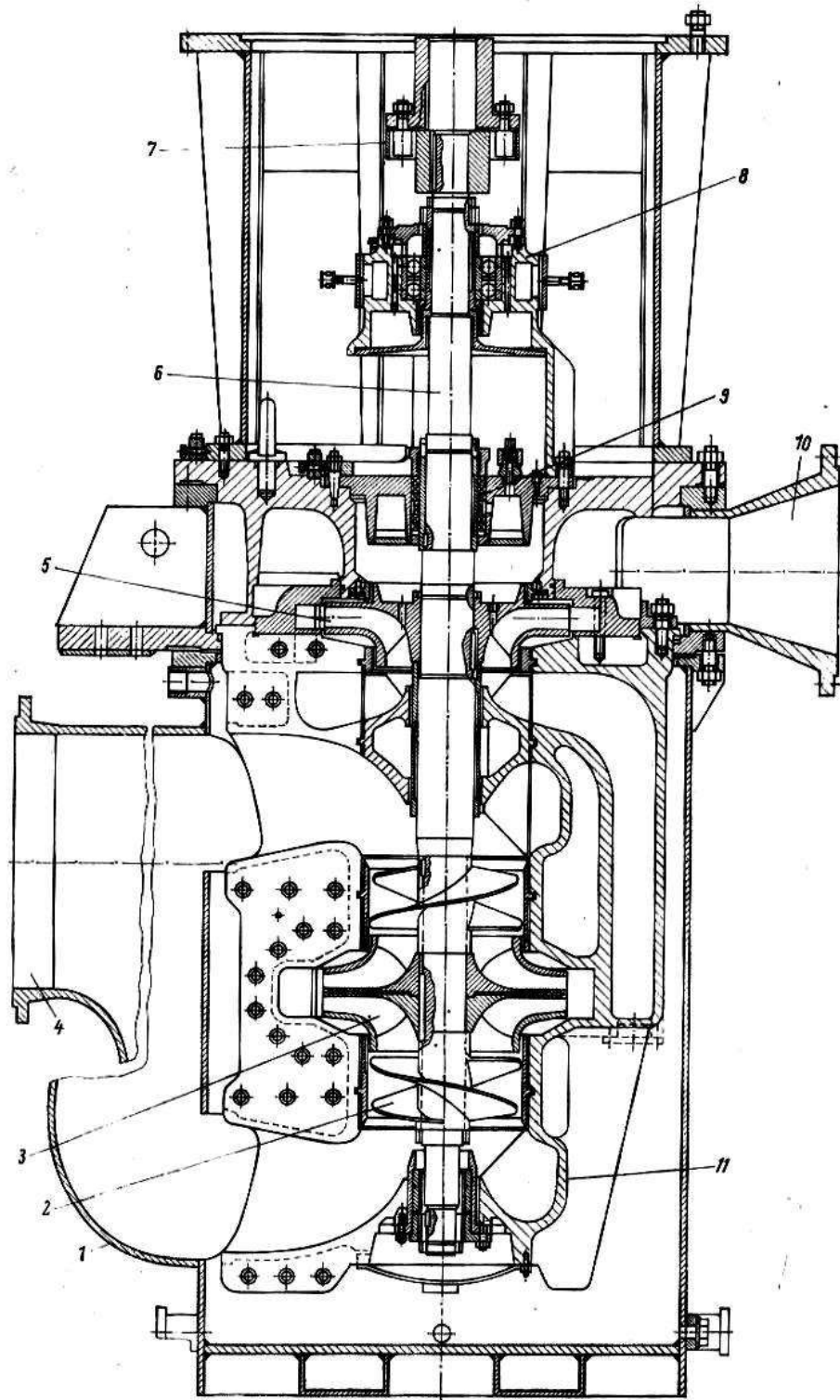
turbinadan farqli ravishda 500 va 800 MVt quvvatli bloklarda kondensatsion turdagi uzatma turbinalaridan foydalaniladi.

O'ta kritik parametrli bloklar uchun ta'minot nasoslar SPMZ (LMZ), «Ekonomayzer» zavodi va Sumek nasos zavodi kabi korxonalarda ishlab chiqariladi. Turbo ta'minot nasosi uchun uzatma turbinalari esa Kaluga turbina zavodida va «Ekonomayzer» zavodida tayyorlanadi.

Kondensat nasoslari minimal kavitatsion zahira bilan ishlaydigan energetik nasoslarning maxsus guruhini tashkil qiladi. Bu zahira kondensatordagi suyuqlik yuzasining erkin sathi, nasosning kirish trubkasi o'qi va nasosning so'rish yo'lidagi isroflarning vertikal farqlaridan ta'minlanadi (38 – rasm).

Kondensat nasoslar uchun ishlash sharoiti nisbatan past aylanishlar chastotasini kavitatsion buzilishlarga bardoshli materiallardan foydalanishni nasosning birinchi pog'onasi uchun yuqori so'rish xususiyatiga ega maxsus konstruksiyadagi ishchi g'ildiragini qo'llashni talab qiladi. Shunga bog'liq ravishda, kondensat nasoslarini boshqa nasoslarning analogik uzatish va napori bilan taqqoslaganda tejamkorligi kichikligi, katta metall isrofiligi va eng qimmat naporga egaligi ayon bo'ladi.

Komponovkasini qulaylashtirish va egallagan maydonini kamaytirish zaruriyati tufayli qudratli kondensat nasoslar uchun vertikal ko'rinish qabul qilingan.

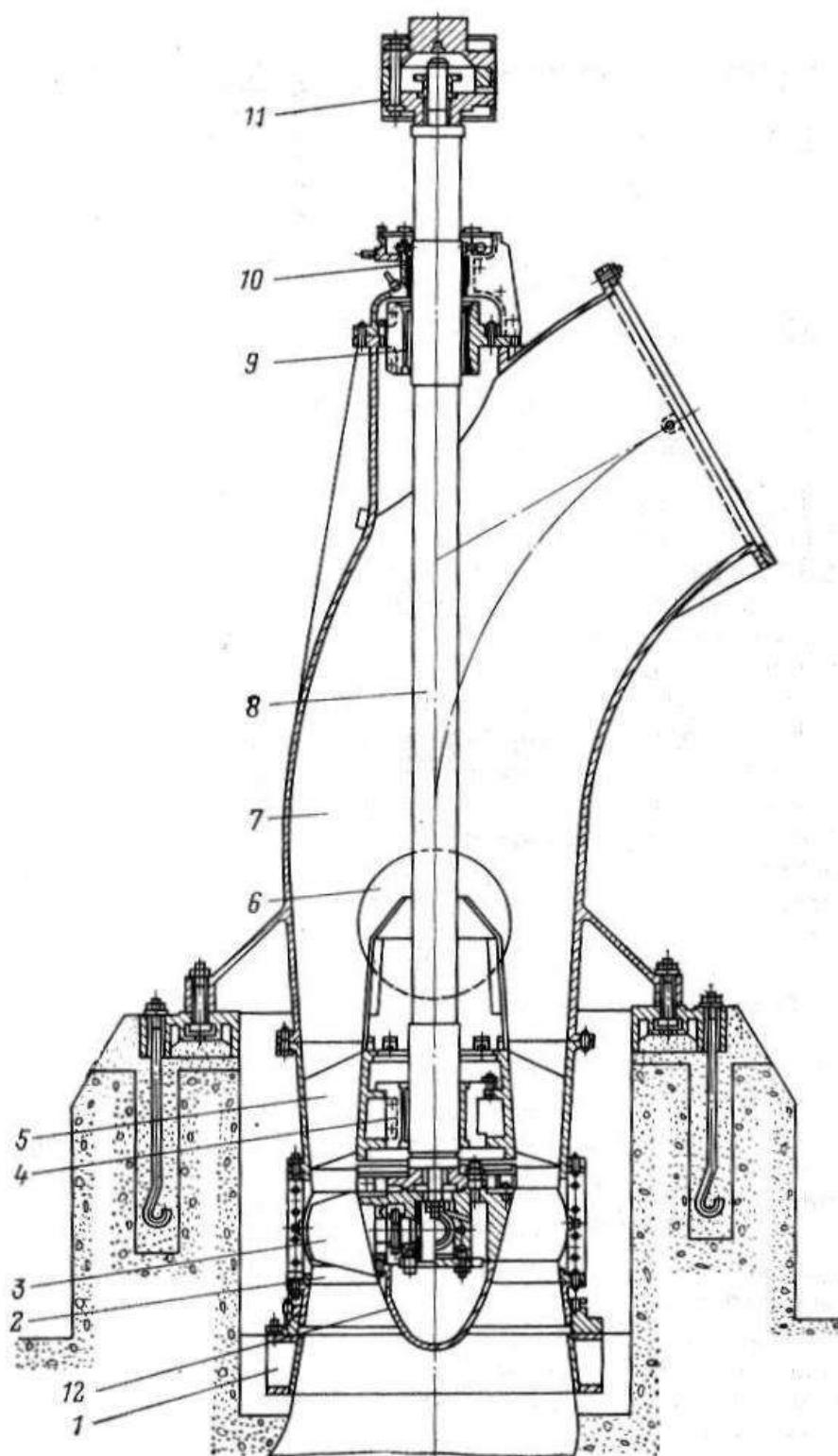


38 – rasm. KsV – 1000 – 95 rusumli ikki pog'onali vertikal kondensat nasosi sxemasi:

1 – tashqi korpus; 2 – oldinda o'rnatilgan shnek (kurak); 3 – birinchi pog'ona ishchi g'ildiragi; 4 – so'rish quvuri; 5 – ikkinchi pog'ona ishchi g'ildiragi; 6 – val; 7 – yarim mufta; 8 – podshipnik korpusi; 9 – salnik; 10 – purkash quvuri; 11 – ichki korpus.



## 5. Tsirkulyatsion nasoslar



39 – rasm. Vertikal o'qli tsirkulyasion nasos:

1 – poydevorga bostirilgan xalqa; 2 – ishchi g'ildirak kamera; 3 – ishchi g'ildirak kuraklari; 4 – quyi podshipnik; 5 – yo'naltiruvchi moslama; 6 – qopqoqli tuynuk; 7 – burilma; 8 – val; 9 – yuqorigi podshipnik; 10 – salnik; 11 – mufta; 12 – obtekatel (silliq uch).

Issiqlik elektr stansiyalarining ishlashi asosan turbina kondensatoriga yo'naltirilgan katta miqdordagi sovituvchi suv manбайдan olib uzatish uchun xizmat qiladigan tsirkulyatsion nasoslar nisbatan kichik naporda 0,15 – 0,2 MPa (15 – 20 m sim. ust) va katta ish unumdorligiga ega ekanligi bilan ajralib turadi.

Blokli issiqlik elektr stansiyalarning qirg'oq nasos stansiyalarida ko'p hollarda o'qli tsirkulyatsion nasoslardan foydalanish keng tarqalgan. Vertikal o'qli nasoslar qo'zg'almas yoki buraluvchan parrakli ishchi g'ildirakli va bir pog'onali qilib tayyorlanadi. Nasoslar 10 – 30 °S haroratli suvni 0,23 MPa (23 m sim. ust) gacha naporda 18300 kg/sek gacha haydash uchun mo'ljallangan.

Bunday nasoslarning konstruksiyalari normallashtirilgan bo'lib bitta korpusda bo'ylama qismning turli modifikatsiyalarini o'rnatish va har xil aylanishlar chastotasida turli nasos tavsifnomalari olish imkoniyatini beradi. Ishchi g'ildirakning diametri 1850 mm gacha yetadi. Ishchi g'ildirak ikkitadan oltitagacha 1X18N9T markali yuqori legirlangan po'lat quymali parrakka ega bo'lib, val gardishiga birlashtirilgan. Korpus ichida ishchi g'ildirakka parraklarni qo'lda girdavlik yoki elektr uzatma yordamida burish mexanizmi joylashtirilgan.

### **Nazorat savollari**

1. Ta'minot nasoslarning qanday turlari mavjud?
2. Issiqlik elektr stansiyalarda qanday nasoslardan foydalanish mumkin?
3. Elektr ta'minot nasosi quvvati nechagacha teng bo'ladi?
4. Turbo ta'minot nasosi uzatmasi sifatida qanday uzatma turbinalari ishlatiladi?
5. Elektr ta'minot nasosi va turbo ta'minot nasosi qanday holatlarda qo'llaniladi?
6. Ta'minot nasoslar foydali ish koeffitsiyenti bir – biridan qanday farq qiladi?
7. 300 MVt quvvatli blokda qanday nasoslardan foydalaniladi?
8. Ularning konstruktiv xususiyatlari to'g'risida so'zlab bering.
9. Hidromufta nima uchun ishlatiladi?
10. Hidromufta jiklyori nima vazifani bajaradi?
11. Katta quvvatli bloklarda o'rnatiladigan ta'minot nasos xususiyatlari nimalardan iborat?

12. Taʼminot nasosi va nasosning uzatma turbinasini ishlab chiqarish zavodlari haqida maʼlumot bering (internet saytlaridan).
13. Kondensat nasos xususiyatlari nimalardan iborat?
14. Kondensat nasos kamchiliklarini sanang.
15. Kondensat nasos ish sharoitini yaxshilash uchun nima qilish kerak?
16. Tsirkulyatsion nasoslar nima vazifani bajaradi?
17. Tsirkulyatsion nasoslar qayerda koʻproq zarur?
18. Tsirkulyatsion nasoslarning kritik parametrlarini sanang.
19. Tsirkulyatsion nasos konstruktiv xususiyatlari nimalardan iborat?

## MA'RUZA MATNIDA UCHRAYDIGAN AYRIM ATAMALARNING QISQACHA IZOHLI LUG'ATI

- Agregat** – yoki *qurilma*, bir maqsad uchun ishlatiladigan moslamalardan tarkib topgan jamlanma;
- Armatura** – quvur yo'llarini rostlash, to'g'rilash, saqlash va tayanch moslamalari,
- Aylanishlar chastotasi** – uzatma yoki yuritma o'qining bir minutlik ko'zda tutilgan aylanishlar soni;
- Bug'latgich** – IESda suv tayyorlash maqsadida ishlatiladigan distillyat ajratish moslamasi,
- Deaerator** – suv tarkibidagi zararli gazlarni ajratish qurilma (moslama) si,
- Deaerator kolonkasi** – deaeratorning asosiy elementi, ya'ni suv tarkibidan zararli gazlarni ajralish joyi,
- Diafragma** – ajratgich,
- Diapazon** – biror ish uchun zaruriy faoliyat doirasi,
- Diffuziya** – muhitlarning bir-biriga aralashishi,
- Ekran quvurlari** – suv qizdirish qozonlarining o'choq qismida joylashgan issiqlik almashinish yuzalari,
- Elektr uzatma** – nasoslarning rotorini harakatga keltirish maqsadida elektr yuritgich o'qi ulanmasi,
- Gorizontal va vertikal tarmoq qizdirgichlari** – iste'molchilarni issiqlik bilan ta'minlash moslamalarining o'rnatilishi,
- Hajmiy, dinamik, qayta kirishli, rotatsion nasoslar** – nasos turlari,
- Hashamli elementlar** – quvur, quvur armaturasi, nasos va boshqa qurilmalarning birikish, ulanish va burilish joylari,
- Ishchi, shartli, namuna bosimlari** – quvur yo'llarining bardoshlilik xususiyatini belgilovchi parametr,
- Issiqlik almashinish yuzasi** – ikki muhit orasida turuvchi va jarayonda vositachi sifatida ishtirok etadigan qatlam,

**Issiqlik almashinuvchi oqimlar** – harorati jihatidan bir-biridan farq qiluvchi muhitlar,

**Issiqlik elektr markazi** – issiqlik va elektr energiyasini birgalikda ishlab chiqaruvchi stansiya turi,

**Issiqlik elektr stansiyasi** – asosan elektr energiyasini ishlab chiqaruvchi stansiya turi,

**Issiqlik massa almashinuvi** – issiqlik almashinishi paytida bir muhitning ikkinchi muhitga o'z issiqligini berishi bilan birga o'zi ham shu muhitga (shakliga) o'tib ketishi (masalan – bug'ning suvga aylanishi yoki aksincha),

**Klapan** – quvur armaturasi,

**Kondensat** – stansiya (blok) tsiklida suv bug'ining ishlatib bo'lingandan keyingi birinchi suyuqlanish holati,

**Kondensat nasosi** – kondensatni uzatish moslamasi,

**Kondensator** – kondensasiyalanish jarayonini amalga oshirish qurilmasi,

**Konfiguratsiya** – tuzilma,

**Konstruksiya** – yasaliş, shakliy tuzilma

**Kontsentratsiya** – miqdor,

**Korpus** – qobiq,

**Napor** – suv ustunidagi bosim ko'rsatkichi,

**Nasos tavsifnomasi** – nasosning asosiy parametrlari,

**Nasosning foydali ish koeffitsiyenti** – sarflanayotgan energiyaning bajarilgan ishga nisbati,

**Otbor** – isitish maqsadi uchun turbinadan olinayotgan bug',

**Past bosimli qizdirgich** – IES tsiklida ishchi jismni past bosimli bug' otbori yordamida qizdirish qurilmasi,

**Pogona** – bir vazifani bajarilish mukammalligi uchun xizmat qiluvchi qurilmalar majmuasi,

**Qizdirish seksiyasi** – ma'lum doiradagi issiqlik almashinish jarayoni,

**Qozon** – asosiy issiqlik (bug' yoki issiq suv) ishlab chiqaruvchi qurilma,

**Reduksion sovitish qurilmasi** – bug’ yoki suv parametrlarini ma’lum darajada pasaytirib moslashtirib beruvchi qurilma,

**Regenerativ qizdirgichlar** – tsikldagi ishchi jismni regeneratsiyalashga xizmat qiladigan moslamalar,

**Rikar – Nikoln sxemasi** – qizdirgichni ulash uchun taklif etilgan sxema nomi,

**Spiralsimon elementlar** – yuqori bosimli qizdirgichlarning quvur boglamining o’rami,

**Suvni kimyoviy qayta ishlash** – suv tarkibini tozalash uchun reagentlar bilan ishlov berish,

**Ta’minot nasosi** – tizimdagi bosim hosil qilish nasosi,

**Ta’minot suvi** – IES tsiklida qozonga uzatiladigan suv,

**Tarmoq suvi** – isitish tarmog’i uchun uzatiladigan suv,

**Teplofikasion turbina** – issiqlik ta’minoti uchun alohida bug’ otboriga ega turbina,

**Teplofikatsiya** – issiqlik ta’minoti,

**Termik qayta ishlash** – bevosita issiqlik ta’sirida biror jismga ishlov berish,

**Turbouzatma** – ta’minot nasosini elektr yuritgichli uzatmasi o’rnida qo’llaniladigan bug’ yordamida harakatlantiruvchi qurilmasi,

**To’yinish harorati** – suv va bug’ holatlari orasidagi chegara,

**Val** – nasos, generator yoki turbina o’qi,

**Violen sxemasi** – qizdirgichlarni ulanishi uchun taklif qilingan sxema nomi,

**Yuqori bosimli qizdirgichlar** – regenerativ qizdirgich turi.

**Zadvijka** – (*lo’kidon* – uzb.) quvur armaturasi,

**Jiklyor** – suyuqlik yoki gazni o’lchovli miqdorda o’tkazib turuvchi kalibrlangan teshikli detal,

**Obtekatel** - havo, suyuqlik kam qarshilik ko’rsatadigan shakldagi detal,

**Karter** – karter, dvigatellarning moy turadigan, ayni vaqtda ularni shikastlanish va iflosliklardan saqlaydigan qutisi,

**Shtok** – porshen bilan polzunni yoki nasos egari va shpindelini biriktiruvchi detal,

**Maxovik** – maxovik, qo’lda buraladigan nasos chamberagi.



## ADABIYOTLAR

1. Karimov I.A. “Ona yurtimiz baxtu iqboli va buyuk kelajagi yo’lida xizmat qilish – eng oily saodatdir”. – T.: O’zbekiston, 2015 y. – 302 b.
2. Рихтер Л.А., Елизаров Д.П., Лавыгин В.М. «Вспомогательное оборудование тепловых электростанций». М.: Энергоатомиздат, 1987 г.
3. Рыжкин В.Я. «Тепловые электрические станции» М.: Энергия, 1999 г.
4. Кудинов В.А. «Техническая термодинамика» Учебное пособие. М.: Высшая школа, 2003 г. – 261 с.
5. Луканин В.Н. и др. «Теплотехника» Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 2003 г. – 671 с.
6. Щепетильников М.И., Клапушин В.И., Мошкарин А.В. «Расчет теплообменного оборудования тепловых электростанций» Иваново, 1999 г.
7. Елизаров Д.П. «Теплотехнический установки электростанций» М.: Энергоиздат, 1992 г.
8. Стерман Л.С. и др. «Тепловые и атомные электростанции» М.: Энергоиздат, 1988 г.
9. Малющенко В.В., Михайлов А.К. «Энергетические насосы» Справочные пособие. М.: Энергоиздат, 2001 г.



## MUNDARIJA

t.r	Mavzularning nomlari va rejasi	Bet
<b>1</b>	<b>So'zboshi</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>1 – Mavzu: Kirish. Regenerativ qizdirgichlar.</b>	<b>7</b>
	1. Kirish. Regenerativ qizdirgichlar turlari.	7
	2. Yuzali turdagi past bosimli qizdirgichlar.	9
	3. Katta quvvatli bloklar uchun past bosimli qizdirgichlar.	11
	4. Aralash turdagi past bosimli qizdirgichlar.	15
	5. K – 300 – 240 energoblokda qo'llaniladigan aralash turdagi past bosimli qizdirgichlar.	17
<b>3</b>	<b>2 – Mavzu: Yuqori bosimli qizdirgichlar</b>	<b>19</b>
	1. Issiqlik almashinish oqimlarining harakat sxemasi.	19
	2. Qizdirgichlarning asosiy bog'lanishlari.	21
	3. Gorizontal turdagi qizdirgichlar.	23
	4. Regenerativ qizdirgichlarning issiqlik hisobi.	24
	5. Yuzali regenerativ qizdirgichlarning asosiy geometrik tavsifnomalarini aniqlash.	26
<b>4</b>	<b>3 – Mavzu: Tarmoq qizdirgichlari va suv qizdirish qozonlari</b>	<b>28</b>
	1. Tarmoq qizdirgichlarining turi va konstruksiyalari.	28
	2. Vertikal tarmoq qizdirgichlari.	32
	3. Gorizontal tarmoq qizdirgichlar.	34
	4. Suv qizdirish qozonlari.	37
	5. KV – GM – 180 suv qizdirish qozonlarining konstruktiv xususiyatlari.	39
<b>5</b>	<b>4 – Mavzu: Deaeratorlar tasnifi va konstruktiv xususiyatlari</b>	<b>42</b>
	1. Deaeratorlar tasnifi.	42
	2. Deaerator kolonkasining konstruktiv xususiyatlari.	45
	3. Deaeratorlarning afzallik va kamchiliklari.	47
	4. Muvaffaqiyatli ishlatilayotgan deaerator qurilmalarining o'ziga hosliklari.	50
	5. Deaerator qurilmasining elementlari.	51
<b>6</b>	<b>5 – Mavzu: Deaeratorlarda issiqlik massa almashinish jarayoni</b>	<b>55</b>
	1. Issiqlik – massa almashinishini hisoblashdan maqsad.	55
	2. Massa uzatishni mezonlar asosida baxolash.	57
	3. Deaeratorlarda suyuqlik oqimining xarakteri.	59
	4. Oqimli deaeratorlarni hisoblash asoslari.	60
	5. Deaeratorning barbotajli qurilmasini hisoblash.	62
<b>7</b>	<b>6 – Mavzu: Bug`latgich qurilmalari</b>	<b>65</b>
	1. Bug`latgich turlari.	65
	2. Bug`latgichlarning issiqlik sxemasiga ko'ra ulanishi.	67
	3. 200 MVt quvvatli blok bug`latish qurilmasining qizdirish yuzasini tanlash.	70

	4. Teplofikasion turbinalarda tarmoq suvini qizdirish tizimi.	71
	5. Issiqlik elektr markazlarida bug`latgich qurilmalarini qo`llash.	72
<b>8</b>	<b>7 – Mavzu: Issiqlik elektr stansiyalarining quvur yo`llari</b>	<b>74</b>
	1. Issiqlik elektr stansiyada quvur yo`llari va ularda bosim.	74
	2. Quvur yo`llarining kategoriyalari.	75
	3. Quvurlarni termik qayta ishlash.	77
	4. Quvur yo`llarining tayanchlari.	77
	5. Quvur yo`llarining osmalari va prujinali birikmalar.	79
<b>9</b>	<b>8 – Mavzu: Quvur armaturalari</b>	<b>82</b>
	1. Quvur armaturalarini tasniflash va tanlash.	82
	2. Berkitish armaturasi va uning xususiyatlari.	83
	3. Rostlash armaturasi va uning turlari.	85
	4. Reduksion sovitish qurilmasi va saqlagichlar.	89
	5. Qaytar klapanlar va tez harakatlanuvchi reduksion sovitish qurilmalari.	91
<b>10</b>	<b>9–Mavzu: Issiqlik elektr stansiyasida nasoslar</b>	<b>96</b>
	1. Nasoslar haqida umumiy ma`lumotlar.	96
	2. Nasoslar qurilmasining ishlash tartibi.	98
	3. Nasoslarning asosiy parametrlari.	100
	4. Nasoslarning foydali ish koeffitsiyenti va tavsifnomalari.	101
	5. Nasoslarda so`rish balandligi va kavitatsiya.	104
<b>11</b>	<b>10 – Mavzu: Energetik nasoslar</b>	<b>108</b>
	1. Energetik nasoslarning konstruktiv turlari.	108
	2. 300 MVt quvvatli energoblok ta`minot nasoslarining konstruktiv xususiyatlari.	110
	3. Hidromuftaning vazifasi.	112
	4. Katta quvvatli energobloklarda ta`minot va kondensat nasoslari.	114
	5. Tsirkulyatsion nasoslar.	116
	<b>Ayrim atamalarning qisqacha izohli lug`ati</b>	<b>119</b>
	<b>Adabiyotlar</b>	<b>122</b>

