

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS

TA'LIM VAZIRLIGI

QARSHI MUHANDISLIK IQTISODIYOT INSTITUTI

5310100 – "Energetika (Issiqlik energetikasi)"

bakalavr ta'lim yo'nalishi

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

Mavzu: Isitish tizimlarida energiya tejash usullarini ishlab chiqish

Rahbar: _____ **Ibragimov U.X.**
(IMZO)

Ishni bajaruvchi: _____ **Rashidov B.I.**
(IMZO)

"Himoyaga ruxsat etildi"

Kafedra mudiri:

_____ A.G. Komilov
(imzo)

"Himoya uchun DAKga yuborildi"

Fakultet dekani:

_____ dos. A.I. Yusupov
(imzo)

" _____ " _____ 2015 yil

" _____ " _____ 2015 yil

QARSHI – 2015 yil

QARSHI MUXANDISLIK IQTISODIYOT INSTITUTI

Energetika fakulteti

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

"TASDIQLAYMAN"

Kafedra mudiri

_____ **A. G. Komilov**

"_____" "_____" **2014 yil**

Bitiruv malakaviy ishi bo'yicha

T O P S H I R I Q

Talaba _____ ga

1. Malakaviy ish mavzusi _____

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

2. Malakaviy ishni topshirish muddati _____

3. Malakaviy ish uchun ma'lumotlar _____

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

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

MUNDARIJA

KIRISH.....	5
I. ASOSIY QISM.	
1-bob. Isitish tizimlarini ekspluatatsiya qilish va ularda energiya iste'moli...9	
1.1. Isitish tizimlarining texnik ekspluatatsiyasi sifatini oshirish.....	9
1.2. Isitish tizimlarida energiya iste'molini kamaytirish.....	18
2-bob. Isitish tizimlarida energiyani tejash usullari.....	24
2.1. Isitish tizimlarida past potentsialli issiqlikni va tashlandiq issiqlikni utilizatsiyalash	24
2.2. Isitish tizimlarida geotermal issiqlik manbalaridan foydalanish.....	35
II. MEHNAT MUHOFAZASI VA XAVFSIZLIK TEXNIKASI.....	53
III. IQTISODIY QISM.....	57
XULOSA.....	63
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....	64

KIRISH

Ishlab chiqarishni modernizatsiya qilishga yo'naltiriladigan investitsiyalar hajmi ancha oshdi, qiymati 123,9 million dollarlik xorijiy kreditlar hamda O'zbekiston Respublikasi Tiklanish va taraqqiyot jamg'armasining 218,2 million dollarlik kredit resurslari jalb qilindi.

Navoiy va Talimarjon IESda bug'-gaz qurilmasini qurish, Yangi Angren IESning 1-5 energiya bloklarini yil davomida ko'mir yoqishga o'tkazish, Sirdaryo va Talimarjon IESda detander-generator agregatlarini o'rnatish, "Kamolot" gidroelektr stansiyasini barpo etish, Chorvoq GESidagi gidrogeneratorlarni modernizatsiya qilish bo'yicha loyihalarni amalga oshirish ishlari davom etmoqda.

E'tiborga sazovor tomoni shundaki, jami investitsiyalarning qariyb 74 foizi ishlab chiqarishni modernizatsiya qilish va yangilashga qaratilgan dastur va loyihalarni amalga oshirgan yo'naltirilgan.

Shu borada faqat o'tgan yilning o'zida umumiy qiymati 1 milliard 600 million dollardan ortiq bo'lgan kapital qo'yilmalar o'zlashtirilib, 205 ta yirik investitsiya ob'ekti qurib bitkazildi.

2012 yilda qurilishi nihoyasiga etkazilgan eng yirik ob'ektlar haqida gapirilganda, Navoiy issiqlik elektr stansiyasida Yaponiyaning "Mitsubishi" kompaniyasi tomonidan ishlab chiqarilgan 478 megavatt quvvatga ega bo'lgan bug'-gaz qurilmasining ishga tushirilganligini alohida qayd etish lozim.

Ushbu loyihaning amalga oshirilishi yiliga qo'shimcha ravishda 2 milliard 800 million kilovatt soat elektr energiyasi ishlab chiqarish imkonini beradi. Shuningdek bu loyiha hisobidan shartli yoqilg'i iste'moli 1,8 marta kamaytirishga, har yili 400 million dollardan ortiq mablag'ni iqtisod qilishga erishamiz.

Shunday yirik loyihalardan biri Yangi Angren IESda amalga oshiriladi. Bu erda energiya ishlab chiqarish jarayonida tabiiy gaz sarfini kamaytirish zarurligi tufayli 1-5 energiya bloklarini yil davomida ko'mir yoqishga o'tkazish

ishlari olib borilmoqda. Hozir “Angren” ko'mir koni rekonstruksiya qilinmoqda. Uning modernizatsiya qilinishi 2014 yilda ko'mir qazib olishni 7,4 million tonnaga etkazish imkonini beradi (ayni paytda kon yiliga 3,2 million tonna ko'mir qazib chiqarish quvvatiga ega). Bunda Yangi Angren IESga ko'mir yetkazib berishni 2,2 million tonnadan 5,2 million tonnagacha oshirish rejalashtirilmoqda. Buning natijasida yiliga 825 million kub metr tabiiy gaz tejab qolinadi. Loyihani hayotga tatbiq etish uchun 227,4 million dollar, jumladan, qiymati 120,4 million dollarlik xorijiy kreditlar sarflanadi.

Yoqilg'idan foydalanmasdan qo'shimcha elektr energiyasi ishlab chiqarish imkonini beradigan yana bir investisiya loyihasi ham e'tiborga loyiqdir. Bu o'rinda Talimarjon va Sirdaryo IESda siqilgan tabiiy gaz kengayishidan hosil bo'ladigan energiya asosida ishlaydigan, umumiy quvvati 20 megavatt bo'lgan detander-generator agregatlarini qurish ko'zda tutilmoqda. Ular magistral gaz quvurlaridagi gaz energiyasi hisobidan elektr energiyasi olish imkonini beradi. Buning natijasida 16 million kub metr tabiiy gaz tejab qolinadi. Mazkur loyihaning qiymati 14,9 million AQSh dollarini tashkil etadi.

Boshqa investisiya loyihalari zamonaviy ilmiy-texnik ishlanmalarni joriy etish bilan bog'liq. Masalan, Toshkent, Navoiy, Talimarjon issiqlik elektr stansiyalarini modernizatsiya qilishda foydalaniladigan bug'-gaz qurilmasi shunday ishlanmalar sirasiga kiradi. Toshkent IESda ana shunday bug'-gaz qurilmasining quvvati 370 megavattni tashkil etadi. 2,8 milliard kilovatt-soat elektr va issiqlik energiyasini ishlab chiqaradigan bunday qurilma 175 million kub metr tabiiy gazni tejash imkonini beradi. Boshqa elektr stansiyalarda ham energiya samaradorligi oshishi va katta hajmda tabiiy gaz tejalishi kutilmoqda.

Ushbu bitiruv malakaviy ishida hozirgi kunda barcha ishlab chiqarish korxonalari, aholi yashash binolari, ma'muriy binolar, issiqxonlar va hokazo obyektlarni isitish, isitish jarayonida yuzaga keladigan nosozliklarni bartaraf etish, ularni tuzatish, isitish tizimlaridagi energiya iste'moli va uni kamaytirish, ayniqsa yetkazib berilayotgan issiqlik energiyasidan oqilona foydalanish va yuqori samaradorlikka ega bo'lgan energiya tejamkor isitish tizimlarini ishlab

chiqish bo'yicha amalga oshirilishi kerak bo'lgan chora-tadbirlar va isitish tizimlarida energiya tejash bo'yicha olib borilgan izlanishlarning natijalari va prinsipial sxemalari keltirilgan.

Bitiruv malakaviy ishi mavzusining dolzarbligi. Hozirgi kunda yashash binolarini, maishiy binolarni, sanoat korxonalarin, issiqxonlarni issiqlik va issiq suv bilan ta'minlash masalasi ustida qator izlanishlar olib borilmoqda. Ayniqsa binolarni isitish tizimlarini ekspluatatsiya qilish, ulardagi mavjud nosozliklarni bartaraf etish, issiqlikni uzatish quvurlari va uning elementlari orqali yo'qotilayotgan issiqlikni kamaytirish, yuqori samaradorlikka ega bo'lgan energiya tejamkor isitish tizimlarini yaratish va ishlab chiqish, mavjud tizimlarning ishonchliligini va ekspluatatsiya davrini uzaytirish, xizmat ko'rsatish harajatlarini kamaytirish va binolarda komfort (shinam) sharoitni ta'minlash hozirgi kunda dolzarb masalalardan biridir. Isitish tizimlarini ishonchliligini oshirish va ekspluatatsiya harajatlarini kamaytirish uchun energiya tejamkor isitish tizimlarini yaratish va ishlab chiqish zarur.

Bitiruv malakaviy ishining maqsadi yashash binolari, maishiy binolar va sanoat korxonalarini, issiqxonalarini va qolgan barcha issiqlik iste'molchilarni issiqlik bilan ta'minlovchi isitish tizimlarida energiya tejash usullarini yaratish va ishlab chiqish.

Vazifalari:

- hozirgi kunda mavjud isitish tizimlarining texnik ekspluatatsiyasi sifatini oshirish bo'yicha olib borilgan ishlar bilan tanishish va ularni o'rganish;
- mavjud isitish tizimlarida energiya iste'molini kamaytirish bilan bog'liq bo'lgan va amalga oshirilgan ishlar bilan va o'rganib chiqish;
- binolarni isitish va issiq suv ta'minotida past potentsialli va tashlandik issiqlikni utilizatsiyalash va ulardan foydalanish, isitish tizimlarida qayta tiklanuvchi energiya manbasi bo'lgan geotermal issiqlik manbasining issiqligidan foydalanib isitish tizimlarida energiya tejash bo'yicha takliflar berish.

Bitiruv malakaviy ishining ob'ekti. Bitiruv malakaviy ishida tadqiqot ob'ekti yashash binolari, maishiy binolar va sanoat korxonalarining binolarining isitish tizimlari hisoblanadi.

Bitiruv malakaviy ishining amaliy ahamiyati. Ma'lumki, yashash binolari, maishiy binolar va sanoat korxonalarining binolarini issiqlik bilan ta'minlashda isitish tizimlari keng qo'llaniladi. Isitish tizimlarining samaradorligini oshirish, isitish tizimlarida energiya tejash iste'molchiga yetkazib berilayotgan issiqlik energiyasi narxini arzonlashishiga va tizimlarni ekspluatatsiya harajatlarini kamayishiga olib keladi. Buning natijasida issiqlik energiyasini ishlab chiqarish sarflanayotgan yoqilg'ining solishtirma sarfi kamayadi.

1-BOB. ISITISH TIZIMLARINI EKSPLUATATSIYA QILISH VA ULARDA ENERGIYA ISTE'MOLI.

1.1. Isitish tizimlarining texnik ekspluatatsiyasi sifatini oshirish.

Yashash binolarida ekspluatatsiya qilinayotgan isitish tizimlarida issiqlikni ortiqcha sarfi odatda loyiha sarfidan 25-30% ko'p bo'ladi. Ushbu qo'shimcha sarflarni sababi quyidagilar: isitish tizimlarini texnik ekspluatatsiyasi qoidalari bajarilmaganda, ularning ishlashi rostlanmaganligidan, tizimning uzatish quvurlari orqali issiqlikni ko'p miqdorda yo'qotilishi, elevatorli tugunni takomillashmaganligi va hokazo. Amaliyot shuni ko'rsatdiki, isitish tizimlarida issiqlik sarfini katta harajatlarsiz ham kamaytirish mumkin ekan.

Isitish tizimini tuzatish ishlari va uning butun xizmat ko'rsatish muddati davomida issiqlikni tejash tizimni rejali-ehtiyot ta'miri qoidalarini bajarilishiga bog'liq. Bunda nafaqat issiqlik tejaladi, balki isitish tizimlarini xizmat ko'rsatish muddati uzayadi, shuningdek ta'mirlararo davr ortadi, tizimga xizmat ko'rsatishga mehnat harajatlari kamayadi, natijada tizimni ekspluatatsiya qilish harajatlari kamayadi. Isitish tizimlarini rejali-ehtiyotdan qilinadigan ta'miri qator chora-tadbirlarni amalga oshirish orqali olib boriladi.

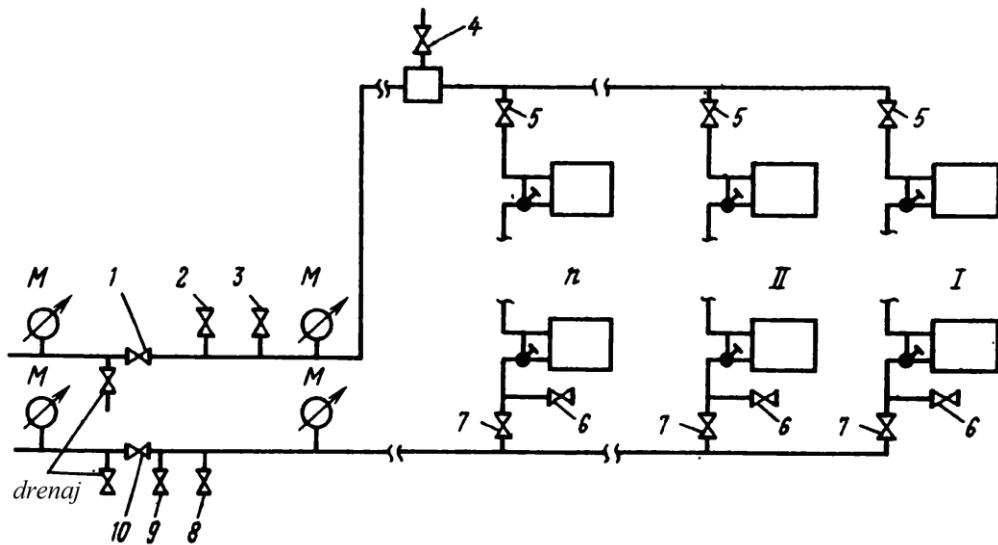
Umumiy kuzatish asosan bahorda va kuzda o'tkaziladi. Bahorgi kuzatishning maqsadi tizimni kapital va joriy ta'miri bo'yicha ishlar hajmini aniqlash va keyingi isitish mavsumigacha ularni tayyorlash uchun zarur chora-tadbirlarni ishlab chiqish hisoblanadi. Kuzda bahor-yoz mavsumi davomida bajarilgan ta'mirlash ishlarining hajmi va sifati tekshiriladi va tizimni ishga tayyorlilik darajasi aniqlanadi. Tizimni doimiy kuzatishda nafaqat uni tekshirish, balki kichik yuzaga kelgan nosozliklarni bartaraf etish, sozlash va tizimni ishlashini rostlash, suvni chiqib ketishini bartaraf etish va hokazolar amalga oshiriladi. Uzatish quvurlari tizimi podvalda va cherdakda joylashgan qozon va qozonxona jihozlari isitish mavsumida 6 marta tekshirib chiqiladi.

Kapital ta'mirda ushbu tizimning uzatish quvurlarini va isitish asboblari to'liq yoki qisman almashtirish amalga oshiriladi. Profilaktik joriy ta'mir tizim buzilishini oldini olish va tizimni kapital ta'miriga ketadigan harajatlarni kamaytirish uchun amalga oshiriladi. Bu isitish mavsumida kamida 1 marta amalga oshiriladi. Tizimda nosozliklar uchraganda ushbu kamchiliklar sutka davomida bartaraf etilishi kerak. Bunday ishlar isitish tizimlarini joriy navbatdan tashqari ishlari hisoblanadi. Joriy ta'mir ishlari tarkibiga isitish mavsumi yakunlangandan keyingi har yillik yuvish ishlari ham kiritiladi.

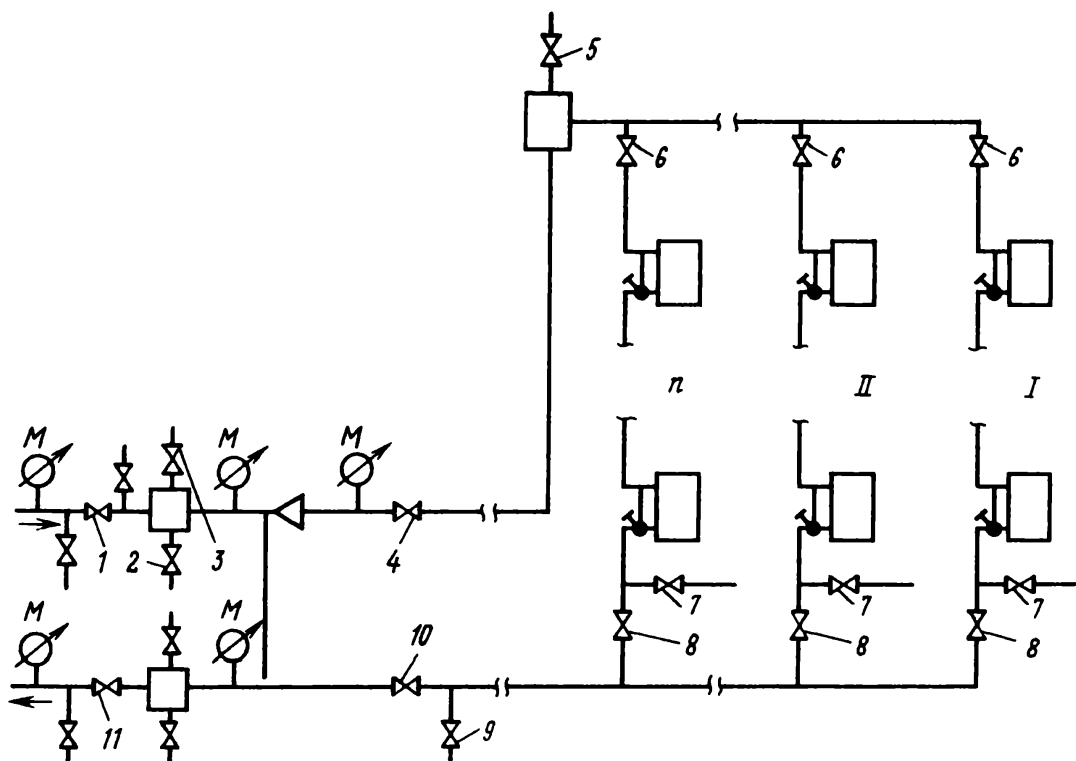
Isitish tizimini yuvib tozalash. Isitish tizimlarida va tashqi issiqlik tarmoqlarida germetiklik yetarli bo'lmaganda tizimga juda ko'p turli xil cho'kmalar va iflosliklar kirib qoladi, ular tizimni to'lib qolishiga va honalarni yaxshi isitilmasligiga olib keladi. Tizimni har yillik yuvib tozalash bunday nosozliklarni bartaraf etadi. Tizimni har yillik yuvib tozalashda tizim suv bilan to'ldiriladi, keyin barcha suv katta diametrli quvur orqali o'tkaziladi. Bunday to'ldirish va bo'shatish 2-3 marta amalga oshiriladi. Agar tizim bir necha yil yuvilmagan bo'lsa, u holda bu usul kutilgan natijani bermaydi: iflosliklar va cho'kmalar to'liq chiqarib yuborilmaydi. Ushbu hollarda tizimni gidropnevmatik yuvib tozalash yaxshi samara beradi. Bu usul uchta ketma-ket bajariladigan bosqichdan iborat: har bir ustunni pastdan yuqoriga qarab havo bilan yuvish (mavjud cho'kmalarni qo'zg'atish uchun), har bir ustunni gidropnevmatik yuvish va magistral uzatish quvurlarini gidropnevmatik yuvish bosqichlaridan iborat. Bunday yuvish texnologiyasi isitish tizimlarini issiqlik manbaiga ulanish usuliga bog'liq.

Agar isitish tizimi bevosita qozonhonaga ulangan bo'lsa (1.1-rasm), u holda avval barcha ustunlar suv bilan to'ldiriladi va yuvish eng chetki ustun I dan boshlanadi (havo yig'gich ustidagi kran 4 ochiq holatda bo'lishi kerak). Siqilgan havo ustunga zadviyka 8 va kran 7 orqali kirib keladi, ustunda hosil bo'lgan suv-havo aralashmasi 5 va 4 kranlar orqali chiqarib yuboriladi va keyin kanalizatsiyaga tashlab yuboriladi. Rasmda ko'rsatilgan qolgan kranlar va zadviykalar yuvish vaqtida yopiq bo'lishi kerak. Ustun 3-5 daqiqa yuviladi.

Keyin birinchi ustundagi kranlar 7 va 5 ochiladi va xuddi shu ketma-ketlikda navbati bilan qolgan barcha ustunlar yuviladi (II ustundan boshlanadi).



1.1-rasm. Bevosita qozonxonaga ulangan isitish tizimini gidropnevmatik yuvish.



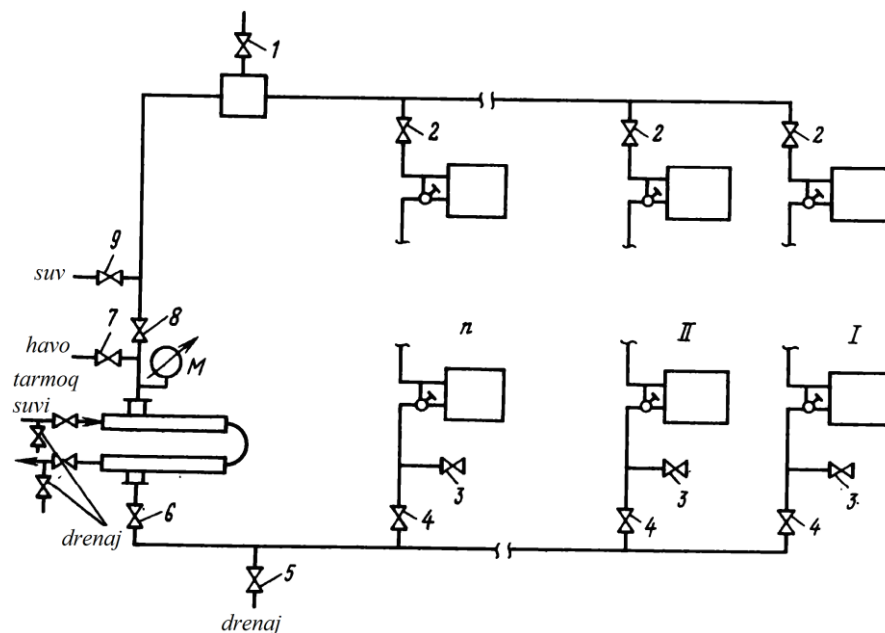
1.2-rasm. Issiqlik tarmog'iga elevator orqali ulangan isitish tizimini gidropnevmatik yuvish.

Keyingi bosqichda ustunlarni gidropnevmo-yuvish boshlanadi, u ham navbati bilan amalga oshiriladi, yuvish I ustundan boshlanadi, bunda siqilgan

havo ustunga kran 2 orqali kiritiladi, suv esa kranlar 3 va 5 orqali kiritiladi, suv-havoli aralashma esa kran 6 orqali kanalizatsiyaga chiqarib yuboriladi. 1.1-rasmda ko'rsatilgan qolgan barcha kranlar va zadvijkalar yopiq bo'lishi kerak. Ustunni uch daqiqali yuvishdan so'ng kran 6 yopiladi va xuddi shu ketma-ketlikda navbati bilan avval II ustun keyin qolgan ustunlar yuviladi. So'nggi bosqich magistral uzatish quvurlarini gidropnevmo'yuvish hisoblanadi, bunda barcha ustunlar magistrali bitta halqaga ulanadi, barcha ustunlardagi 5 va 7 kranlar ochiladi. Bunda siqilgan havo kran 2 orqali kiritiladi, suv esa kran 3 orqali, suv-havoli aralashma esa zadvijka 9 orqali kanalizatsiyaga chiqarib yuboriladi. Qolgan barcha zadvijkalar va kranlar yopiq bo'lishi kerak. Agar tizim issiqlik tarmog'iga elevator orqali ulangan bo'lsa (1.2-rasm), u holda yuvishdan oldin elevatordan soplarni chiqarib olish kerak. Ustunlarni yuvish navbati bilan amalga oshiriladi, yuvish eng chetki ustun I dan boshlanadi. Siqilgan havo kran 3 va 8 orqali va zadvijka 10 orqali uzatiladi; suv-havoli aralashma kanalizatsiyaga kranlar 5 va 6 orqali chiqarib yuboriladi. Qolgan barcha kranlar va zadvijkalar yopiq bo'lishi kerak. Yuvish yakunlangandan so'ng kranlar 8 va 6 yopiladi va II ustunni yuvish boshlanadi, keyin har bir ustun yuviladi. I ustunni gidropnevmo'yuvishda siqilgan havo kran 3, zadvijka 4 va kran 6 orqali qiritiladi, suv esa zadvijka 2 orqali kiritiladi, suv-havo aralashmasi esa kran 7 orqali kanalizatsiyaga chiqarib yuboriladi. I ustunni yuvish yakunlangandan so'ng kranlar 6 va 7 yopiladi va II ustunni yuvish boshlanadi, keyin qolgan ustunlar yuviladi. Magistral uzatish quvurlarini gidropnevmo'yuvishda barcha ustunlardagi kranlar 6 va 8 ochiq bo'ladi, siqilgan havo kran 3 orqali, suv esa kran 2 va zadvijka 4 orqali kiritiladi. Suv-havoli aralashma zadvijka 9 orqali kanalizatsiyaga chiqarib yuboriladi.

Agar tizim issiqlik tarmog'iga issiqlik almashinuvi qurilmasi orqali ulangan bo'lsa (1.3-rasm), u holda yuvish I ustundan kran 2 orqali boshlanadi, kran 1 orqali suv-havoli aralashma kanalizatsiyaga chiqarib yuboriladi; siqilgan havo ustunga kran 7 va 4, zadvijka 6 orqali kiritiladi, qolgan kranlar va zadvijkalar yopiq bo'ladi. I ustunni yuvish yakunlangandan so'ng kranlar 2 va 4

yopiladi va II ustunni yuvish boshlanadi va hokazo. I ustunni gidropnevmatik yuvishda siqilgan havo kranlar 7 va 2, zadviyka 8 orqali, suv esa kranlar 9 va 2 orqali kiritiladi, suv-havoli aralashma kran 4 va zadviyka 5 orqali kanalizatsiyaga chiqarib yuboriladi. Keyin kranlar 2 va 4 yopiladi va II ustun yuviladi va navbati keyingi ustunlar ham yuviladi. Magistral uzatish quvurlari barcha ustunlar ulanganda yuviladi. Havo tizimga kranlar 7 va 2, zadviyka 8 orqali kiritiladi, suv-havoli aralashma esa kran va zadviyka 5 orqali kanalizatsiyaga chiqarib yuboriladi. Qolgan kranlar va zadviykalar yopiq holatda bo‘ladi. Issiqlik almashinuvi qurilmalarining quvurlararo bo‘shlig‘i (u yerda isitish tizimining suvi sirkulyatsiyalanadi), siqilgan havo kran 7, zadviyka 8, suv esa kran 9 va zadviykalar 8 va 6 orqali kiritiladi, suv-havoli aralashma esa kran va zadviyka 5 orqali kanalizatsiyaga chiqarib yuboriladi. Qolgan kranlar va zadviykalar yopiq holatda bo‘ladi.



1.3-rasm. Issiqlik tarmog‘iga issiqlik almashinuvi qurilmasi orqali ulangan isitish tizimini gidropnevmatik yuvish.

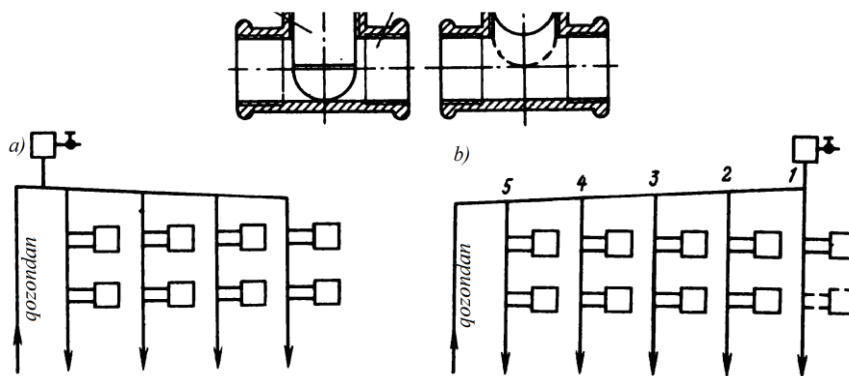
Barcha hollarda siqilgan havoni uzatish uchun unumdorligi 3-6 m³/daq bo‘lgan avtokompressorlar tavsiya etiladi, ular havoni bosimi 588 kPa gacha hosil qilib beradi. Kompressorning resiveriga isitish tizimidan suvni o‘tib ketishini oldini olish uchun siqilgan havoni uzatish quvurlari teskari klapan bilan

jihozlanadi. Tizimning uzatish va qaytish magistrallarida shkalasi 980 kPa boʻlgan manometrlar oʻrnatiladi. Yuvish yakunlangandan soʻng tizim suv bilan toʻldiriladi.

Hozirgi vaqtda koʻpgina ekspluatatsiya qilinayotgan isitish tizimlarning germetikligi buzilgan va davriy ravishda vodoprovod suvini talab qiladi; bunda issiqlik yoʻqotiladi, tizim esa ifloslanadi. Suvni oqib ketishi tizimning uzatish quvurlari, asboblari va armaturalari orqali sodir boʻladi. Uzatish quvurlarning nozichlamaligi flansli, rezbali va payvandli birikmalarda yuzaga keladi. Flansli birikmalar orqali suvni chiqib ketishi odatda boltlarni yaxshi tortilmaganligidan, qistirmalarni nosozligidan va flansni uzilishidan yuzaga keladi.

Payvandli birikma orqali suvni oqib chiqishi payvandli birikmani sifati yomonligi hisobiga yuzaga keladi. Nuqsonli payvandli chok urib tekislanishi kerak emas, uni oldin qanday usulda payvandlangan boʻlsa shunday payvandlash kerak.

Burkituvchi va rostlovchi armaturalardan suvni oqib chiqishi asosan salnikli qistirmamani nosozligi orqali sodir boʻladi.

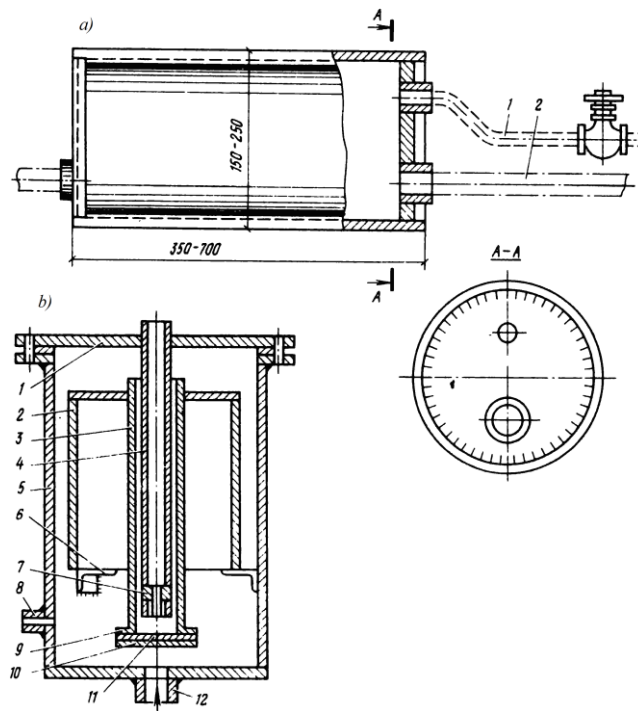


1.4-rasm. Isitish tizimi.

a-asosiy ustundan qichli magistralgacha; b-magistralni asosiy ustunga qiyaligi.

Joriy taʼmirda bajariladigan asosiy ishlardan biri tizimga havoni qoʻshilib qolish sabablarini bartaraf etish hisoblanadi, bu nosozlik issiqlikni qoʻshimcha sarflanishiga va baʼzida isitish tizimini portlashiga sabab boʻladi. Tizimga havoni qoʻshilib ketishi ayniqsa asosiy ustundan cherdakli magistralga qiyalik boʻlganda va oqmaydigan havo yigʻgich boʻlganda xavflidir (1.4, a-rasm).

Ushbu havo yig'gichni magistral bilan biriktiruvchi quvurlar muzlaganda xavflilik yanada ortadi. Ushbu holatda havo yig'gichning eng bqori qismida havoli tiqin hosil bo'ladi, bu esa barcha ustunlarda sirkulyatsiyani buzilishiga olib keladi. Magistral qiyaligini asosiy ustunga o'zgarishi (1.4, b-rasm) holatni yaxshilaydi, shuningdek magistralda havo bo'lganda siruklyatsiya faqatgina eng chetki ustunlarda to'xtaydi, bu esa nosozlikdan signal beradi.



1.4-rasm. Havo yig'gichlar.

a-oquvchan; b-avtomatik.

Tizimni halokatsiz ishlashi uchun magistralga ulangan oquvchan havo yig'gich qurilmasi yuqori kafolat beradi. Bunday havo yig'gichni binoning cherdagida o'rnatganda asbob korpusi va havo chiqarish quvurlari issiqlik izolyatsiya qatlami bilan qoplanadi (1.4, a-rasm), ushbu quvurlar yuqori qavatdagi bo'shliqqa chiqarilad va tushirish krani bilan yakunlanadi. Eksploatatsiyada avtomatik havo yig'gich qulaydir (1.4, b-rasm). Korpusning ichiga qo'ng'iroq 5 o'rnatilgan va unga quvurcha 3 ulangan, uning pastki qismiga flanse 9 payvandlangan. So'nggi kontrflanetsga 11 zich rezinali qistirma 10 mahkamlangan. Korpus 5 boltlar bilan qopqoq 1 ga biriktirilgan, unga chiqish quvurining tashqari payvandlangan va chiqsh quvurning tagi

klapan 7 bilan yakunlangan. Klapaning markaziga 5 mm diametrli teshik mavjud. Qo'ng'iroq burchak 6 da joylashtirilgan, burchak korpusning ichki yuzasiga shunday payvandlanganki klapan 7 va qistirma 10 orasida 40-50 mm masofa qoladi. Havo yig'gich isitish tizimiga muftalar 8 va 12 orqali ulanadi. Havo yig'gichga havo quyilganda qo'ng'iroq 2 burchak 6 ga tushadi va havo 3 va 4 quvurlar orasidagi halqali tirqish orqali keyin quvur 4 orqali tashqariga chiqishni boshlaydi. Kirayotgan suv qo'ng'iroqni ko'taradi. Klapan 7 qistirma 10 ga siqiladi va tashqi havo bilan havo yig'gichdagi aloqa to'xtatiladi.

Isitish tizimida issiqlikni qo'shimcha yo'qotilishini asosiy sababi so'rilishlar va yaxshi qizitilmaslik, shuningdek rostlanmaganlikdir. Isitish asbobining issiqlik uzatishini yetarli bo'lmasligi radiatorni noto'g'ri o'rnatilishi bo'lishi mumkin. Radiator qat'iy ravishda vertikal ravishda poldan 60 mm, toqchali doskadan 50 mm va devordan 30 mm masofada o'rnatilishi kerak; agar isitish asbobi mebel yoki uyni bezatish buyumlari bilan yopilgan bo'lsa, asbobdan mebelgacha bo'lgan masofa 60 mm dan kam bo'lmasligi kerak.

Iflosliklar va quyqalar to'lib qolganda asboblarni tizimdan uzgan holatda ikki yoki uch martali yuvish orqali amalga oshiriladi, iflosliklar bir nechta asboblarda to'lib qolganda – butun tizim yuviladi. Ko'pgina isitish asboblarining issiqlik berishini yetarli bo'lmasligi suvli isitish tizimlarini qayta rostlash natijasida sodir bo'lishi mumkin.

Ikki quvurli isitish tizimlarida tabiiy qo'zg'atish hisobiga sodir bo'ladigan vertikal rostlanmaslik issiqlik berishni yetarli bo'lmasligiga kuchli ta'sir ko'rsatadi.

Tashqi haroratni ortishi bilan va tizimga kiritilayotgan suvning ham haroratni ortishi bilan bu qo'zg'atish ortadi, ammo bu turli qavatlarda joylashgan asboblari uchun turlicha bo'ladi. Uning qiymati yuqori qavatda, ya'ni hisob bo'yicha talab qilingan miqdordan ko'p miqdorda kirayotgan yuqori qavatning asboblari uchun katta qiymatga ega bo'ladi. Quyi qavatlardagi asboblarda kam miqdorda suv tushadi, buning natijasida asboblarning issiqlik berishi kamayadi.

Vertikal rostlanmaslikni kamaytirishning asosiy usuli quyidagicha: isitish tizimini isitish mavsumida suvning o'rtacha harorati ($50-60^{\circ}\text{C}$) bo'yicha rostlash, ya'ni suvning ushbu haroratida barcha qavatlarda asboblarni normal ishlashini ta'minlash va tizimda maksimal va minimal haroratlarda rostlanmaslikni taxminan ikki marta kamaytirish; tabiiy siquvni ustunlarda o'rnatilgan shayba yordamida so'ndirish. Yuqori qavat o'ta qizib ketganda va quyi qavat qizimaganda drossel shayba qaytish ustunga o'ta qizigan va o'ta qizimagan asboblarni o'rtasida o'rnatiladi.

Bir quvurli tizimlarning ishlashiga gorizontallik ham ta'sir ko'rsatadi, gorizontallik suv alohida ustunga hisobga muvofiq bo'lmagan miqdorda kiritilganda sodir bo'ladi. Ustunda suvning sarfini o'zgarishi suv yo'li bo'yicha oxirida joylashgan asboblarning issiqlik berishiga ta'sir ko'rsatadi. Shuningdek ustunda suvning sarfi ikki marta kamayganda ushbu asboblarning issiqlik berishi 30% ga kamayadi, birinchisida esa 2% ga kamayadi. Suvning sarfi ikki marta ortganda suv yo'li bo'yicha oxirgi asbobda issiqlik berish 10% ga ortadi, birinchisida esa 3% ga ortadi. Buni shunday izohlash mumkin, ya'ni ustunda suv yo'li bo'yicha birinchi joylashgan asboblarning issiqlik berishi asosan issiq suvning haroratiga bog'liq, uning sarfini o'zgarishi issiqlik berishga deyarli ta'sir ko'rsatmaydi. Elevatorli yoki aralashtiruvchi nasosli isitish tizimlarida suv yo'li bo'yicha oxirida joylashgan asboblarning issiqlik berishini tarmoq suvini sarfini va aralashtirish koeffitsiyentini o'zgartirish orqali o'zgartirish mumkin.

Istitish tizimini rostlash montajchilar uchun majburiyatdir va ularning ishi isitish tizimini o'rnatish bo'yicha so'nggi bosqich hisoblanadi. Rostlashning asosiy masalasi quyidagicha, ya'ni tashqi havoning hisobiy harorati -30°C dan 20°C gacha bo'lganda mahalliy sharoit uchun yashash binosining barcha xonalarida havoning harorati 18°C bo'lishi kerak. Barcha hollarda ko'rsatilgan haroratdan $-1, +2^{\circ}\text{C}$ og'ishga ruxsat etiladi. Tizimni rostlash xonani qizib ketishini va yaxshi qizimasligi bartaraf etadi.

1.2. Isitish tizimlarida energiya iste'molini kamaytirish.

Yashash binolarining isitilmaydigan xonalariga yerto'la, cherdak va texnik podvallar kiritiladi. Ushbu xonalardan joylashtirilgan isitish tizimlarining uzatish quvurlari qalinligi 2-3 sm bo'lgan mineralovatali mato va qalinligi taxminan 1 sm bo'lgan asbestotsement qoplama bilan izolyatsiya qilinadi. Ammo issiqlik energiyasi va yoqilg'ining narxi birdaniga oshgan vaqtda bunday yechim iqtisodiy tomonlama tekshirib bajarilishi lozim, ya'ni uzatish quvurlarining mavju issiqlik izolyatsiyasini ortishi natijasida qo'shimcha sarflar energiya tejash tadbirlarini amalga oshirishga ketgan harajatlarni qoplashning meyoriy muddatidan oshmasligi kerak (12,5 yil). Isitish tizimlarining uzatish quvurlarini xizmat ko'rsatish muddati ushbu uzatish quvurlarining xizmat ko'rsatish muddatiga (40 yil) teng bo'lsa, u holda z kattalik quyidagicha aniqlanadi:

$$z = \frac{\Delta K_{iz}}{\Delta T_{yo'q} - (A + P_j)_{iz}}$$

bu yerda ΔK_{iz} - uzatish quvurlarining mineralovatali mato va yangi asbetotsementli qoplama bilan qo'shimcha izolyatsiyalash uchun ketgan harajatlar, so'm/m²; $\Delta T_{yo'q}$ - izolyatsiya orqali yo'qotilayotgan issiqlik harajatlarini kamayishi, so'm/(m²·yil); $(A+R_j)_{iz}$ – amortizatsiya harajatlari va issiqlik izolyatsiyasini joriy ta'miri harajatlari, u $0,035K_{iz}$, so'm/(m²·yil) qabul qilinadi;

$$\Delta K_{iz} = \Delta K_{bp}^{m^3} \delta_{iz}$$

bu yerda $\Delta K_{bp}^{m^3}$ - qo'shimcha izolyatsiya narxi, so'm/m³; δ_{iz} – qo'shimcha izolyatsion qatlamning qalinligi, m.

z qiymati ko'pgina omillarga bog'liq: uzatish quvurining diametri, xonadagi havo harorati, isitish mavsumining uzoqliligi, issiqlik energiyasi va issiqlik izolyatsiyasining narxi, mavjud issiqlik izolyatsiya qatlamining qalinligi δ_{iz}^{mav} va uning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti λ_{iz} va hokazo. Issiqlik

izolyatsiya qatlamining optimal qalinligini δ_{iz}^{opt} aniqlash nomogrammasi 1.5-rasmda ko'rsatilgan, bu yerda $\Delta t n_{is} c_{ie} 10^{-4}$ - uchta kattalikning ko'paytmasi: quvur yaqinida suv va havo haroratlarining farqi, isitish mavsumining uzoqliligi (soat/yil) va issiqlik energiyasining narxi (so'm/GJ, so'm/Gkal).

Izolyatsiya qatlami $\Delta \delta_{iz}$ ga ortganda tejab qolingan issiqlik miqdori quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\Delta Q = 6,28 \Delta t n_{is} 10^{-6} \times \left[\frac{1}{\frac{1}{\lambda_{iz}} \ln \frac{0,5d_t + \delta_{iz}^{mav}}{0,5d_t} + \frac{1}{\lambda_{as}} \ln \frac{0,5d_t + \delta_{iz}^{mav} + 0,01}{0,5d_t + \delta_{iz}^{mav}} + \frac{1}{\alpha_i (0,5d_t + \delta_{iz}^{mav} + 0,01)}} - \frac{1}{\frac{1}{\lambda_{iz}} \ln \frac{0,5d_t + \delta_{iz}^{mav} + \Delta \delta_{iz}}{0,5d_t} + \frac{1}{\lambda_{as}} \ln \frac{0,5d_t + \delta_{iz}^{mav} + \Delta \delta_{iz} + 0,01}{0,5d_t + \delta_{iz}^{mav} + \Delta \delta_{iz}} + \frac{1}{\alpha_i (0,5d_t + \delta_{iz}^{mav} + \Delta \delta_{iz} + 0,01)}}} \right]$$

bu yerda 0,01 – asbestotsement qoplamaning qalinligi, m; λ_{as} – uning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, (0,1 kkal/(m·soat·⁰S)); α_i – izolyatsiyalangan uzatish quvuridan havoga issiqlik berish koeffitsiyenti, oddiy sharoitlarda 11,6 Vt/(m·⁰S) qabul qilinadi.

Misol tariqasida quyidagi shartlarda isitish tizimining uzatish quvuri orqali issiqlik yo'qotilishi kamayishini aniqlaymiz: $d_t=0,06$ m; $\lambda_{iz}=0,058$ Vt/(m·⁰S); $\lambda_{as}=0,12$ Vt/(m·⁰S); $n_{is}=5000$ soat/yil; $\delta_{iz}^{mav} = 0,02$ m; $c_i=1300$ so'm/Gkal; $\Delta t=50^0$ C; $K_{iz}^{m^3} = 7000$ so'm/m³.

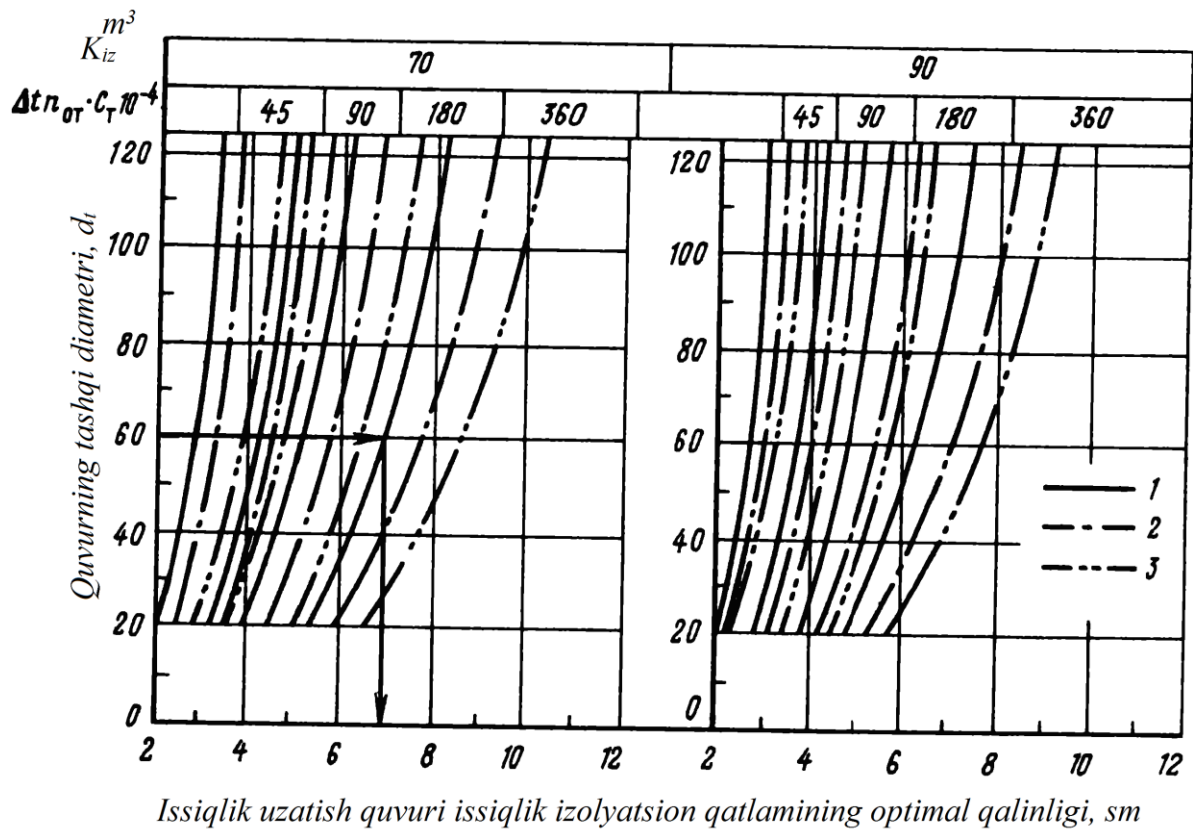
$$\Delta t n_{is} c_i 10^{-4} = 50 \cdot 5000 \cdot 1300 \cdot 10^{-4} = 32500$$

Nomogramma bo'yicha $\delta_{iz}^{opt} = 0,07$ m va izolyatsion qatlamning qalinligini 5 sm ga oshirsak iqtisodiy tomonlama maqbul bo'lar ekan.

$$\Delta Q = 6,28 \cdot 50 \cdot 5000 \cdot 10^{-6} \left(\frac{1}{3,8} - \frac{1}{5,2} \right) = 0,48 \text{ GJ} / \text{m}^2 \cdot \text{yil}$$

Hozirgi vaqtda abonentlarni elevatorli kirish qismi yashash binolarini issiqlik tarmog'iga ulash uchun keng tarqalgan qurilma hisoblanadi.

Elevatorlarning xususiyati shundaki, ular o'zgaras aralashish koeffitsiyentida ishlaydi, isitish tizimlarida issiqlik sarfining ko'lamiga katta – bahorda eng kam, qishda esa eng yuqori.



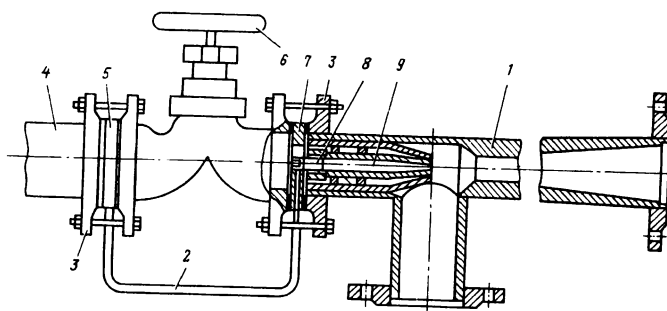
1.5-rasm. Izolyatsiyaning issiqlik o'tkazuvchanligi turlicha bo'lganda isitish tizimlarining uzatish quvurlari izolyatsiya qatlaminin optimal qalinligini aniqlash uchun nomogramma.

1- $\lambda=0,058 \text{ Vt}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{S})$; 2- $\lambda=0,081 \text{ Vt}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{S})$; 3- $\lambda=0,105 \text{ Vt}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{S})$.

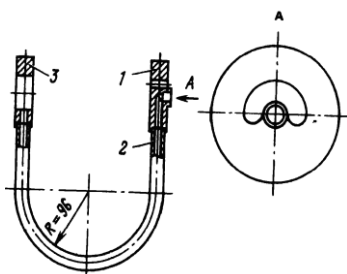
Aralashtirish koeffitsiyentining o'zgarasligi faqatgina nisbatan kichik ko'lamlarda issiqlik sarfini rostlash imkonini beradi, buning hisobiga issiqlikni qo'shimcha sarflanishi sodir bo'ladi. Ushbu holat aralashtirish koeffitsiyentini o'zgaruvchan bo'lgan elevatorlarni o'rnatish orqali yaxshilanadi, ushbu elevatorlarda rostlovchi vint bo'lib, elevator soplosining diametri o'zgarib turadi. Ammo elevatorlarda harakatlanuvchi qismlarning mavjudligi hisobiga uning ishonchliligi pasayadi, bu ushbu elevatorlarning asosiy kamchiligi hisoblanadi. Bundan tashqari tashqi va ichki havoning haroratini o'zgarishi bilan avtomatik

harakatlanuvchi asbob bilan ta'minlangan rostlanuvchi elementli elevatorlarni to'xtab qolishi deyarli kuzatilmagan. Shu bilan bog'liq holda ekspluatatsiya qilinayotgan binolarda yaqin mavsumda qo'l bilan rostlanadigan organli rostlanuvchi elevator tugunlaridan keng foydalanilmoqda.

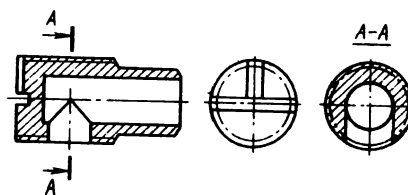
Shunday elevatorli tugunlardan biri ("Vostoksantexmontaj") 1.6-rasmda ko'rsatilgan. Bunday elevator aralashish kamerasi og'zining diametri 25 mm bo'lganda va tizimda suv haroratlarning hisobiy farqi 25°S bo'lganda 0,26 MVt issiqlik yuklamasini ta'minlaydi. Ushbu sharoitda tarmoq suvining maksimal sarfi 2,8-3,7 t/s ni tashkil etadi (ushbu suv haroratlarning hisobiy farqi 80°S bo'lganda), aralashgan suv 9 t/soat. Tugunda qo'l bilan rostlanuvchi organ bo'lib, flansli po'lat zadviyka 6 xizmat qiladi, u elevator 1ning falnsi 3 ga ulangan. Yig'uvchi soploli qurilma 9 nippeldan 8 va ichki soplodan tashkil topgan. Tugunning uchinchi elementi baypas-uzatish quvuri 2, bo'lib uchlik 5 va burchakli uchlik 7 yordamida tugunga ulangan. Ikki soploli elevator baypasi qurilmasi 1.7-rasmda ko'rsatilgan. Nippel qurilmasi 1.8-rasmda ko'rsatilgan.



1.6-rasm. Elevatorli ikki soploli tugunning konstruksiyasini umumiy ko'rinishi.



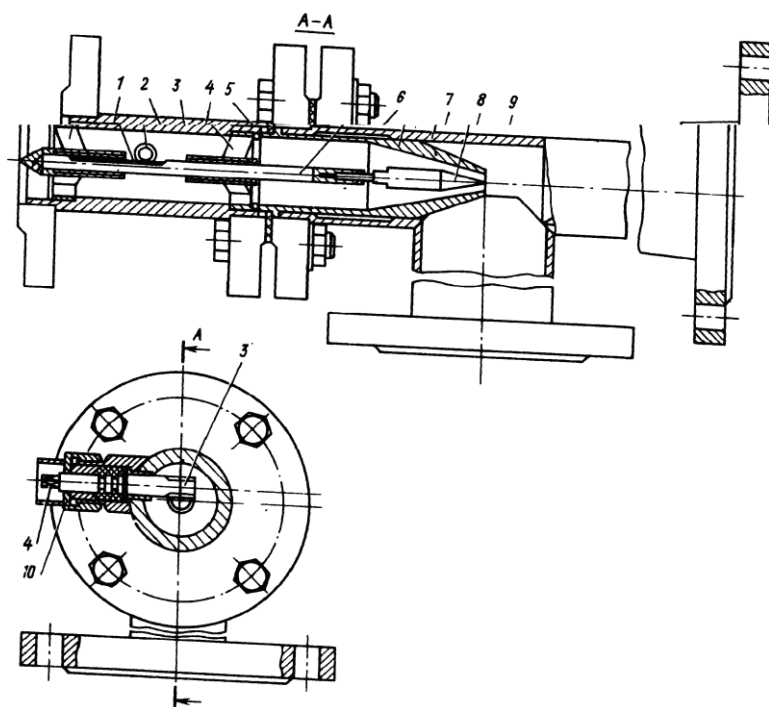
1.7-rasm. Ikki soploli elevator baypasi qurilmasi.



1.8-rasm. Ikki soploli elevatorning nippeli

Uchlik 7 ikki soploli elevator flansi va zadvijka orasida oʻrnatiladi, uchlik 5 esa zadvijkaning kirish flansi va issiqlik tarmogʻi 4 ning uzatish quvuri flansi orasida oʻrnatiladi. Nippel elevatorning yigʻuvchi soploli qurilmasini burchakli uchlikka 7 ulash uchun xizmat qiladi.

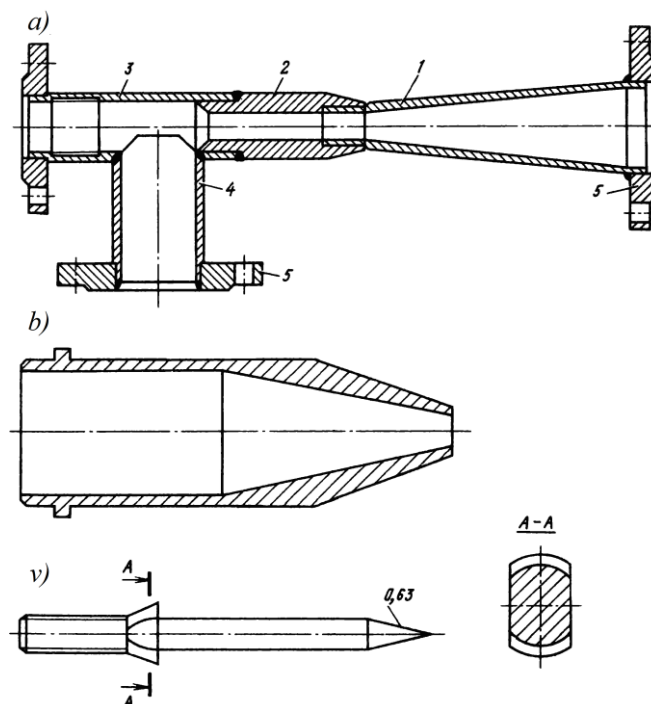
Isitish davrining oʻtish vaqtlarida – bahor va kuzda, issiqlik tarmogʻidagi suvning harorati issiq suv taʼminoti sharoitidan kelib chiqib aniqlanadi, bunda zadvijka 6 yopiq holatda boʻladi va tarmoq suvini elevatorga uzatish faqatgina baypas va ichki soplo orqali amalga oshiriladi, u orqali jami tarmoq suvining hisobiy sarfini 25-30% i oʻtadi. Bunda isitish tizimida suvning sarfi oʻzgarmaydi, aralashish koeffitsiyentining yuqoriligi hisobiga belgilangan tashqi havo haroratida uning harorati belgilangan qiymatgacha pasayadi.



1.9-rasm. AKX konstruksiyali rostlovchi elevator.

Ushbu havoning harorati juda past boʻlganda zadvijka 6 ochiladi, bunda ikkita soplo parallel ravishda ishga tushadi va elevator hisobiy rejimda ishlashni boshlaydi. Ikki soploli elevatorlarning afzalligi tayyorlanishi, montaj qilish va tuzatish oson, shuningdek ekspluatatsiyada ishonchli (harakatlanuvchi qismlari boʻlmaganligi uchun). Bunday elevatorlarni qoʻllash binolarni isitish 10-15% issiqlikni tejash imkonini beradi.

Shuningdek qo‘l bilan rostlanuvchi organli rostlanuvchi elevatorning boshqa konstruksiyasi ham samaralidir (1.9-rasm). Konstruksiya oddiy po‘lat elevator 8, soplo 7, shtokka 6 mahkamlangan po‘lat ignalar 9, yo‘naltiruvchi qurilma 1 va 5 lardan tashkil topgan. Shtokka to‘g‘rilangan reyka 2 biriktirilgan bo‘lib, chervyakli uzatma burilganda ilgariylanma harakat qiladi (shtok bilan birga); shtok korpusda 4 joylashgan. Qurilmaning germetikligi salnikli zichlagich 10 bilan ta‘minlanadi.



1.10-rasm. Rostlovchi elevatorning elementlari.

a-elevator; 1-diffuzor; 2-aralashish kamerasi; 3-so‘rish kamerasi; 4-patrubka;
5-flanes; 6-soplo; b-soplo; v-rostlovchi igna.

Ignaning soplodagi holati qo‘l bilan shunday o‘zgartiriladiki, isitish tizimiga keltirilayotgan suvning harorati tashqi havoning belgilangan haroratiga mos kelishi kerak. Elevator, soplo va po‘lat ignaning konstruksiyasi 1.10-rasm.

Bunday elevatorlar qator binolarda sinab ko‘rilgan bo‘lib, ularning ishlash va ekspluatatsion davri 4000 soat. Isitish mavsumining o‘tish mavsumlarida nazorat qilinayotgan xonalarda havoning sutkalik harorati barqaror holatla 20-21⁰S ta‘minlab turilgan. Ko‘rsatilgan konstruksiyadagi rostlovchi elevatorlar o‘rnatilganda issiqlikni tejalishi uning hisobiy sarfini 10% ini tashkil etadi.

2-BOB. ISITISH TIZIMLARIDA ENERGIYANI TEJASH USULLARI.

2.1. Isitish tizimlarida past potentsialli issiqlikni utilizatsiyalash va tashlandiq issiqlikni utilizatsiyalash.

Past haroratli isitish tizimlarida issiqlik kirishdagi tashuvchining harorati 70°C dan oshmasligi kerak. Ushbu tizimlarda ham an'anaviy ham noan'anaviy issiqlik manbalaridan foydalanish mumkin, ularning ichida quyosh radiatsiyasi, chiqib gazlar va havoning issiqligi, past potentsialli muhitlar (suv, havo) ham mavjud.

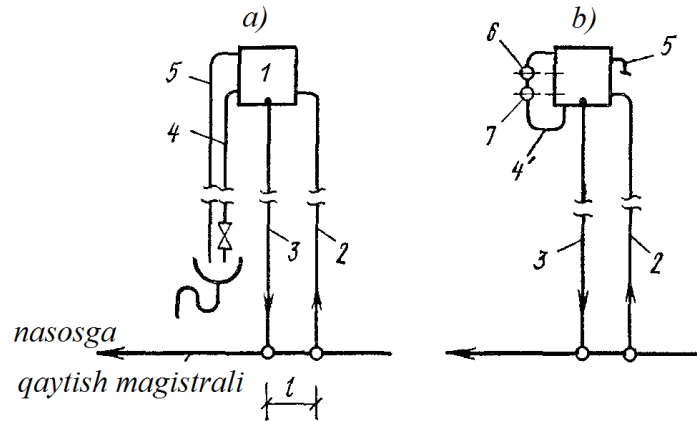
Past haroratli isitish tizimlari iqtisodiy afzal bo'lmaganligi uchun keng tarqalmagan. Buning asosiy sababi qizdirish yuzasining maydonini ortishi hisobiga metall sarfini ortishidir. Hozirgi vaqtda bunday tizimlarning ustida tajribaviy tadqiqotlar olib borilmoqda va kelajakda bunday tizimlardan foydalanish sohasi kengayib bormoqda.

Past harorati isitish tizimlari issiqlik tashuvchilarni qizdirilish usuliga bog'liq holda bir komponentli, ya'ni bir turdagi issiqlik yetkazib beruvchi qurilmalar va qurama, ya'ni ikkita turli turdagi issiqlik yetkazib beruvchi qurilma (masalan, quyoshli issiqlik nasosi qurilmasi va elektrik issiqlik almashinuvi qurilmasi).

Past haroratli isitish tizimlari qo'llanilayotgan issiqlik tashuvchining turiga bog'liq holda suvli, bug'li va havoli bo'lishi mumkin.

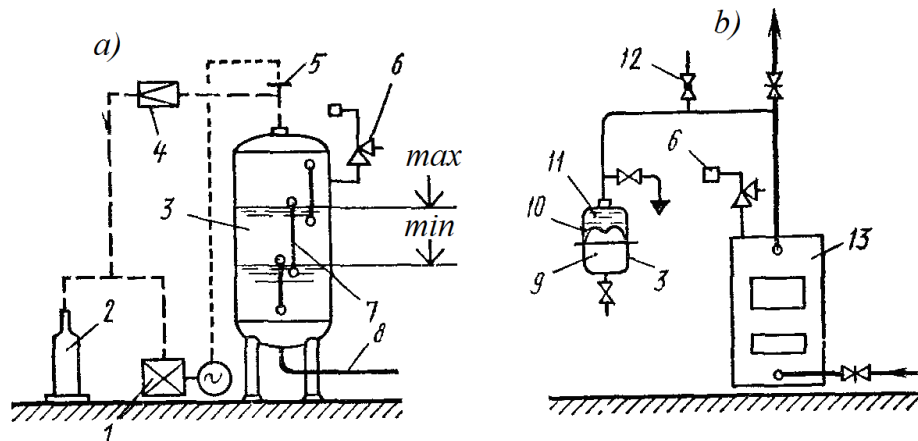
Past haroratli suvli isitish tizimlari nasosli turda tayyorlanadi. O'zining konstruksiyasi bo'yicha oddiy suvli isitish tizimlaridan farq qilmaydi. Suvning haroratlar farqi kichik bo'lganda ham past haroratli suvli isitish tizimlari qo'llaniladi, ular faqatgina ikki quvurli, iloji boricha yaxshi izolyatsiya qilingan ochiq kengaytiruvchi bakli bo'lib, sirkulyatsion liniya bilan ta'minlanadi (2.1-rasm). Cherdak bo'lmaganda yopiq kengaytiruvchi bakni o'rnatish mumkin (2.2-rasm). Quyi ajratmali tizimda havoni chiqarib yuborish uchun havoli chiqarish liniyasi mavjud (2.3-rasm) yoki asboblardan birga havo chiqarish krani o'rnatiladi.

Davriy harakatli noan'anaviy issiqlik manbalaridan (quyosh energiyasi, texnologik jarayonning tashlandiq issiqligi) foydalanilganda past haroratli isitish tizimlariga suyuq va qattiq to'ldirgichli issiqlik akkumulyatorlari, shuningdek fazaviy o'zgarish issiqligidan yoki termokimyoviy issiqlikdan foydalanuvchi issiqlik akkumulyatorlari qo'shiladi.



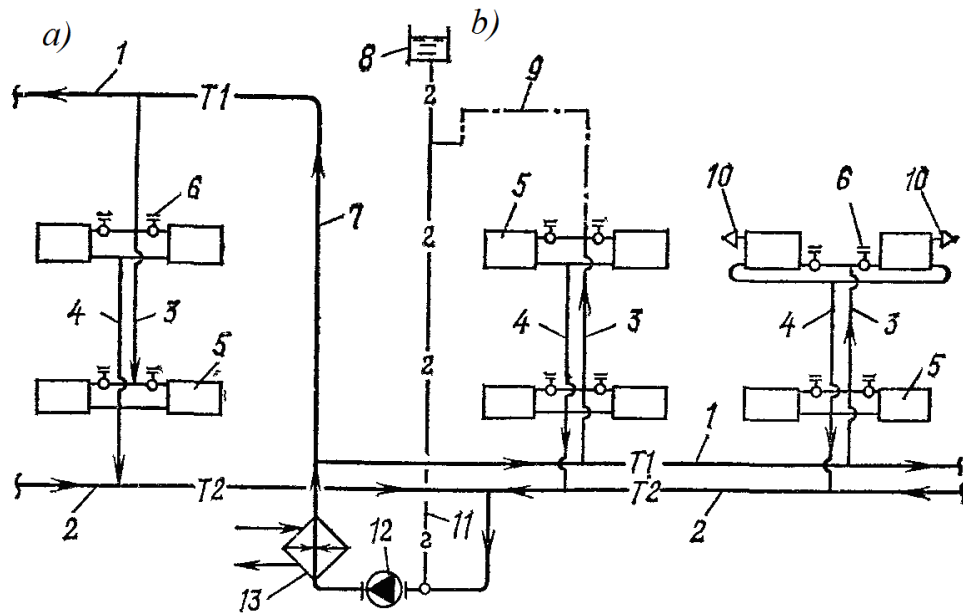
2.1-rasm. Ochiq kengaytiruvchining bakni, bakdagi suv sathi qo'l bilan nazorat qilinuvchi (a) va avtomatik signal yordamida nazorat qilinuvchi isitish tizimining qaytish magistraliga ulanishi.

1 – kengaytiruvchi bak; 2, 3, 4, 5 – kengaytiruvchi, sirkulyatsion, nazorat va quyilish quvurlari; 6, 7 – bakdagi suvning yuqori va quyi sathini relesi.



2.2-rasm. Yopiq kengaytiruvchi bakni membranasiz (a) va membrana (b) bilan birga o'rnatish.

1-havoli kompressor (1-chi variant); 2-inert gazli ballon (2-chi variant); 3-kengaytiruvchi bak; 4-reduksion klapan; 5-bosim datchigi; 6-saqlash klapani; 7-suv sathini ko'rsatuvchi shisha; 8-biriktiruvchi quvurlar; 9-inert gaz; 10-membrana; 11-suv; 12-havo chiqarish krani; 13-qozon.



2.3-rasm. Yuqori (a) va quyi (b) ajratmali suvli isitishning vertikal ikki quvurli sxemalari.

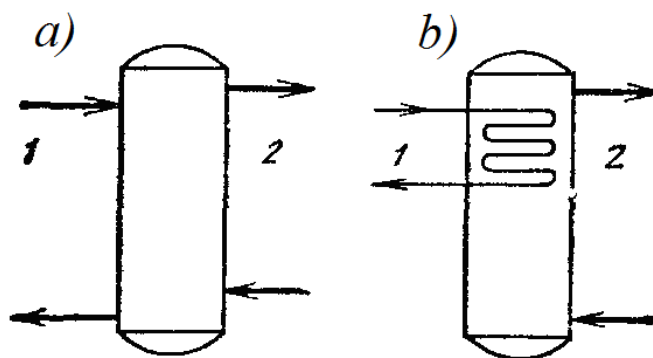
1, 2-uzatish va qaytish magistrali; 3, 4-uzatish va qaytish ustunlari; 5-isitish asboblari; 6-kranlar; 7-asosiy ustun; 8-kengaytiruvchi bak; 9-havoli liniya; 10-havoli kranlar; 11-kengaytiruvchi bakni biriktirish quvurlari; 12-sirkulyatsion nasos; 13-issiqlik almashinuvi qurilmasi.

Suyuq va qattiq to'ldirgichli (suv, muzlamaydigan suyuqliklar – etilenglikol, glizantinlarning suvli eritmaları, qattiq jism - shag'al) issiqlik akkumulyatorlarida to'ldiruvchi materialning issiqlik sig'imi hisobiga issiqlik jamlanadi. Fazaviy issiqlik akkumulyatorlarida issiqlikni jamlanishi to'ldiruvchi eriganda yoki kristal tuzilishi o'zgarganda, bo'shatilishi esa – uning qotishida sodir bo'ladi. Termokimyoviy issiqlik akkumulyatorlarida issiqlik endotermik reaksiya natijasida jamlanadi va ekzotermik reaksiya natijasida bo'shatiladi.

Issiqlik akkumulyatorlari past harorati suvli isitish tizimlariga mustaqil (2.4-rasm) va nomustaqil (2.5-rasm) sxemalar bo'yicha ulanadi. Issiqlik akkumulyatorlari konstruksiyasi jihatidan metal sig'imlar shaklida tayyorlanadi, ular issiq suv ta'minoti tizimining akkumulyatorlari yoki isitish tizimining kengaytiruvchi baklari kabi seriyali ishlab chiqariladi.

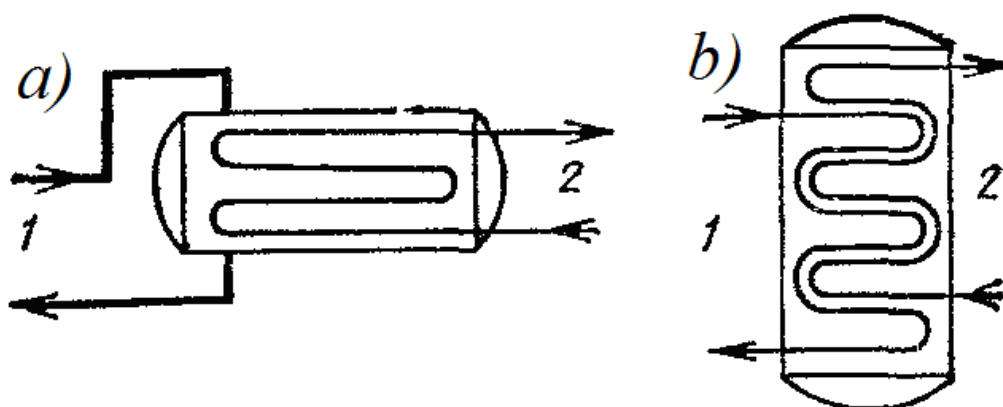
Noan'anaviy issiqlik manbalaridan tushayotgan issiqlik mavsumiy notenglik bo'lgan hollarda yerli, toshli mavsumiy issiqlik akkumulyatorlari va yerost ko'llaridan foydalanish mumkin. Yerli issiqlik akkumulyatorlarini yerga gorizontal quvurli registrlarni ko'mish yo'li bilan qurish mumkin, quvurlarning qadami 1,5-2 m bo'lishi kerak. Toshda jamlangan issiqlik quduqqa 10-50 m chuqurlikda vertikal yoki qiya joylashgan quvurlar bo'yicha uzatiladi. Yerosti ko'lining issiqlik tekis quvurli registrlar orqali tashqarida joylashgan issiqlik almashinuvi qurilmasiga uzatiladi.

Past haroratli bug'li isitish tizimlarida issiqlik tashuvchilar bug'larining kondensatsiyalanish issiqligidan foydalaniladi, bu isitish asboblarning maydoni kamayishini ta'minlaydi.



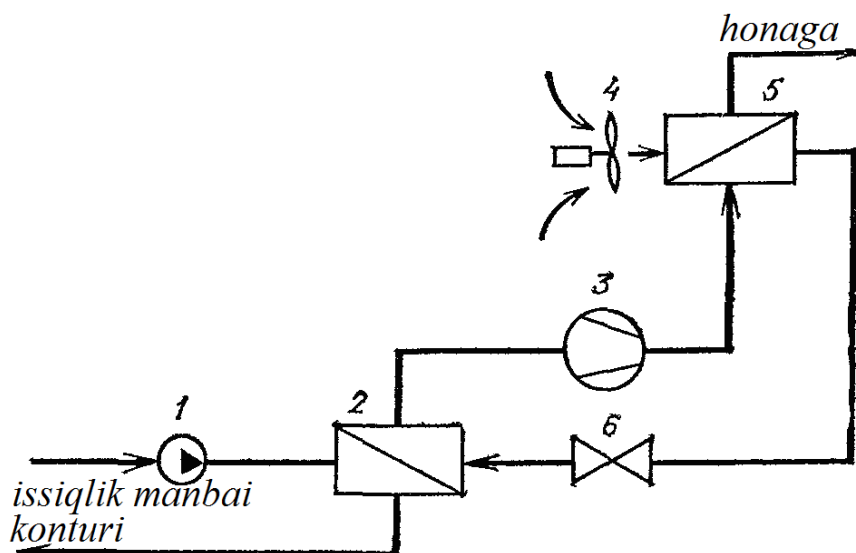
2.4-rasm. Qizdirish konturiga nomustaqil (a) va mustaqil (b) ulangan isitish tizimining konturiga issiqlik akkumulyatorini nomustaqil ulanishi.

1-qizdiruvchi kontur; 2-isitish tizimi konturi.



2.5-rasm. Qizdirish konturiga nomustaqil (a) va mustaqil (b) ulangan isitish tizimining konturiga issiqlik akkumulyatorini mustaqil ulanishi.

1-qizdiruvchi kontur; 2-isitish tizimi konturi.



2.6-rasm. Issiqlik almashinuvi qurilmasi issiqlik nasosining kondensatori bo'lgan kichik past haroratli isitish tizimi.

1-sirkulyatsion nasos; 2-issiqlik nasosining bug'latgichi; 3-kompresor; 4-havoli isitish tizimining ventilyatori; 5-issiqlik almashinuvi qurilmasi-issiqlik nasosinin kondensatori; 6-drossel ventil.

Bitta isitish asbobi bo'lgan xonadonli isitish tizimlarida undan issiqlik nasosining kondensatori sifatida foydalanish mumkin, bu esa foydasiz yo'qotilgan issiqlikni kamaytiradi (2.6-rasm).

Tizimning issiqlik quvvati va isitish asboblarning soni ortib borishi bilan kondensatni chiqarish qiyinlashadi. Issiqlik tashuvchi sifatida past haroratda qaynovchi suyuqliklar qo'llaniladi, shuningdek harorati 30°S va bosimi $0,0043\text{ MPa}$ bo'lgan suv bug'ini tizimda qo'llash texnik tomondan jud qiyindir. Xadonlarning bug'laridan foydalaniladi, asosan R114 xladondan foydalaniladi, u yonmaydi, portlashga xavfsiz, zaharsiz va hidsiz.

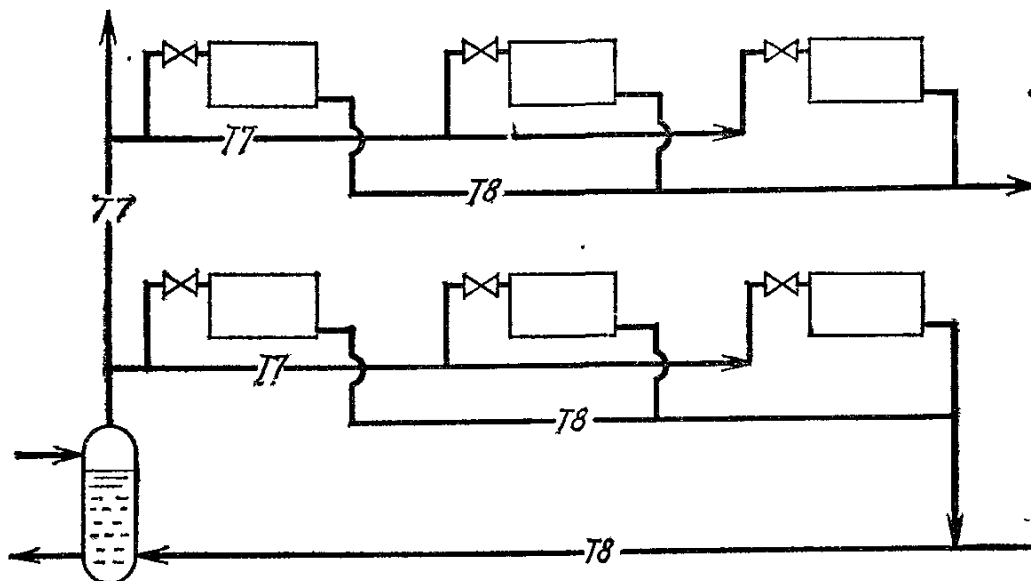
Xladonlarni qotish haroratini pastligi issiqlik tashuvchini tizimda muzlab qolishini bartaraf etadi. Bundan tashqari R114 xladon kimyoviy barqaror va metallarni korroziyaga olib kelmaydi.

Past haroratli bug'li isitish tizimlarida asboblarning issiqlik berishini rostlash bug'ning bosimi ta'siri natijasida amalga oshiriladi, shuning uchun hisoblash eng maksimal haroratga mos keluvchi bosimga nisbatan olib boriladi.

Asboblardan qaytgan kondensat, kondensat ajratgichsiz o'z oqimi bilan kondensat uzatish quvurlaridagi tambalar ta'siri ostida bug'latgicha qaytariladi.

Past haroratli bug'li isitish tizimlari ikki quvurli gorizontal va vertikal qilib o'rnatiladi.

Gorizontal tizimga asboblarni ulash prinsipi 2.7-rasmda ko'rsatilgan. Isitish asboblarning issiqlik berishini rostdash uchun bug'li membranali yoki ignali ventillar o'rnatiladi.



2.7-rasm. Gorizontal ikki quvurli past haroratli bug'li isitish tizimi.

Issiqlik tashuvchilarning haroratlarini farqi kichik bo'lganda past haroratli havoli isitish tizimlarini qo'llash kam samaralidir, buning sababi havoning kichik issiqlik sig'imiga egaligidir. Issiqlik uzatish bir xil bo'lganda an'anaviy tizim bilan solishtirilganda issiqlik almashinuvi yuzasi 2-2,5 marta ortadi. Ular asosn bir xonali xonadonlarni isitish uchun hamda markazlashgan isitish tizimi bo'lmaganda qo'llaniladi.

Havoning haroratlari farqi kichik bo'lganda xonada issiqlik berishni rostdashning asosiy usuli miqdoriy rostdashdir. Past haroratli havoli isitish tizimlarida qattiq to'ldirgichli – shag'alli issiqlik akkumulyatorlari qo'llaniladi. Hozirgi vaqtda past haroratli isitish tizimlarida issiqlikni akkumulyatsiyalovchi nasadkallarni qo'llash bo'yicha tajriba tadqiqotlari olib borilmoqda, ularda

fazaviy o'tishlardagi issiqlikdan foydalaniladi, bu esa issiqlik akkumulyatorlarining hajmini kamaytiradi.

Agar issiqlik manbaining harorati xonaning haroratidan past bo'lgan hollarda, shuningdek qizdirish yuzalarini tayyorlashda metall sarfini kamaytirish uchun past haroratli isitish tizimlariga issiqlik nasoslari ulanadi. Hozirgi kunda amaliyotda barcha turdagi issiqlik nasoslaridan foydalaniladi, ammo ularning ichida eng ko'p tarqalgani kompressorli issiqlik nasoslari hisoblanadi, ular R12, R114, PC 318 xladonlarda ishlashga mo'ljallangan, ularning kondensatsiyalanish harorati 60-80⁰C. Ancha yuqori haroratlari olish uchun R12/R11, R12/R113, R22/R114 xladonlarning aralashmasidan foydalaniladi.

Issiqlik nasosli past haroratli tizimlarda davriy harakatli issiqlik manbalaridan foydalanilganda issiqlik akkumulyatorlari issiqlik nasosining bug'latish konturiga o'rnatiladi, bunda bug'lanish haroratili stabilanadi va issiqlik nasosini samarali ishlashini ta'minlaydi. Barqaror parametrli (geotermal suvlar) issiqlik manbalaridan ishlovchi tizimlarda issiqlik akkumulyatorlari issiqlik nasosining kondensator konturiga o'rnatiladi.

Isitish tizimlarida tashlandiq issiqlikdan foydalanish. Tashlandiq issiqlik deb, atmosferaga yoki suv havzalariga texnologik qurilmadan tashlab yuborilayotgan issiqlikka aytiladi. Bizning mamlakatimizda yillik iste'molda 0,8 mlrd. t.sh.yo va 1,1 mlrd. GJ issiqlik tashlab yuboriladi. Bunday katta miqdordagi issiqlikdan foydalanish iqtisodiy tomonlama qulay bo'lib, ularning utilizatsiyalashga kapital harajatlar shuncha issiqlikni ishlab chiqarishga qaraganda ancha kam bo'ladi.

Tashlandiq issiqlikning manbalariga (ular asosan ikkilamchi energiya manbalari bo'lib hisoblanadi) quyidagilarni kiritish mumkin:

- 1) ishlatib bo'lingan ("ezilgan") bug' ;
- 2) mashinalarni sovitish uchun foydalaniladigan tashlandiq suv, yuvish mahsulotlarining ishchi jismlari va hokazo;
- 3) texnologik yoqilg'idan foydalanuvchi jihozlardan chiqib ketayotgan gazlar, chiqib ketayotgan qizdirilgan havo.

Ishlatib boʻlingan bugʻning issiqligidan foydalanilganda bugʻli, suvli va havoli isitish tizimlari qoʻllaniladi.

Suvli isitish tizimi uchun tashlandiq suv issiqlik manbai sifatida ishlatilganda ikkita sxema boʻyicha foydalaniladi:

a) nomustaqil yoki mustaqil sxema boʻyicha, bunda qizdiruvchi tashlandiq suv bevosita isitish tizimiga uzatiladi (2.8, a-rasm) yoki oʻzining issiqligini isitish tizimdan kelayotgan suvga issiqlik almashinuvi qurilmasi orqali uzatadi (2.8, b-rasm);

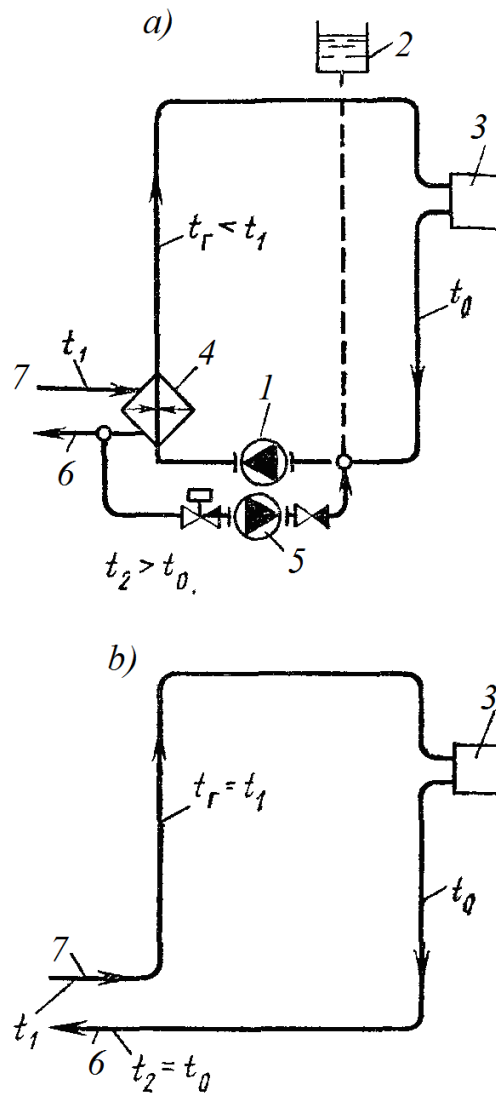
b) agar isitish tizimida bevosita foydalanish uchun suvning harorati yetarli boʻlmasa, u holda issiqlik nasosi bilan qoʻshimcha qizdiriluvchi sxemadan foydalaniladi.

Chiqib ketuvchi gazlarning issiqligidan isitish tizimidagi suvni yoki uni dastlabki qizdirish uchun gaz-suvli issiqlik almashinuvi qurilmalarida foydalaniladi, shuningdek havoli-isitish moslamalariga kiritilayotgan tashqi havoni qizdirish uchun gaz-havoli issiqlik almashinuvi qurilmalarida foydalanishi mumkin.

Bularning ichida istiqbollisi oraliq issiqlik tashuvchili issiqlik almashinuvi qurilmasi – utilizatorlar hisoblanib, ular termosifonlar deb ataladi. Oraliq issiqlik tashuvchi sifatida past haroratda qaynovchi suyuqliklardan (xladonlar) foydalanish mumkin. Bunday tizimlarning afzalligi – soʻruvchi nasoslarning yoʻqligi va issiqlik tashuvchilarni muzlamasligidir.

Chiqib ketayotgan havo oqimida joylashgan issiqlik almashinuvi qurilmasida xladonni bir zumda qaynashi sodir boʻladi, hosil boʻlgan bugʻlar issiqlik almashinuvi qurilmasida koʻtarilib havoli isitish tizimidan kelatyogan havoni qizdiradi, u yerda kondensatsiyalanish sodir boʻladi va issiqligini olib ketiladi. Kondensat oʻz oqimi bilan issiqlik almashinuvi qurilmasi – bugʻlatgichga qaytadi. Hozirgi vaqtda bunday tizimlar tajriba bosqichida turibdi.

2.9-rasmda energiya tejamkor markazlashgan issiqlik taʼminotida ishlovchi isitish va issiq suv taʼminoti tizimlarining prinsipial sxemasi keltirilgan.

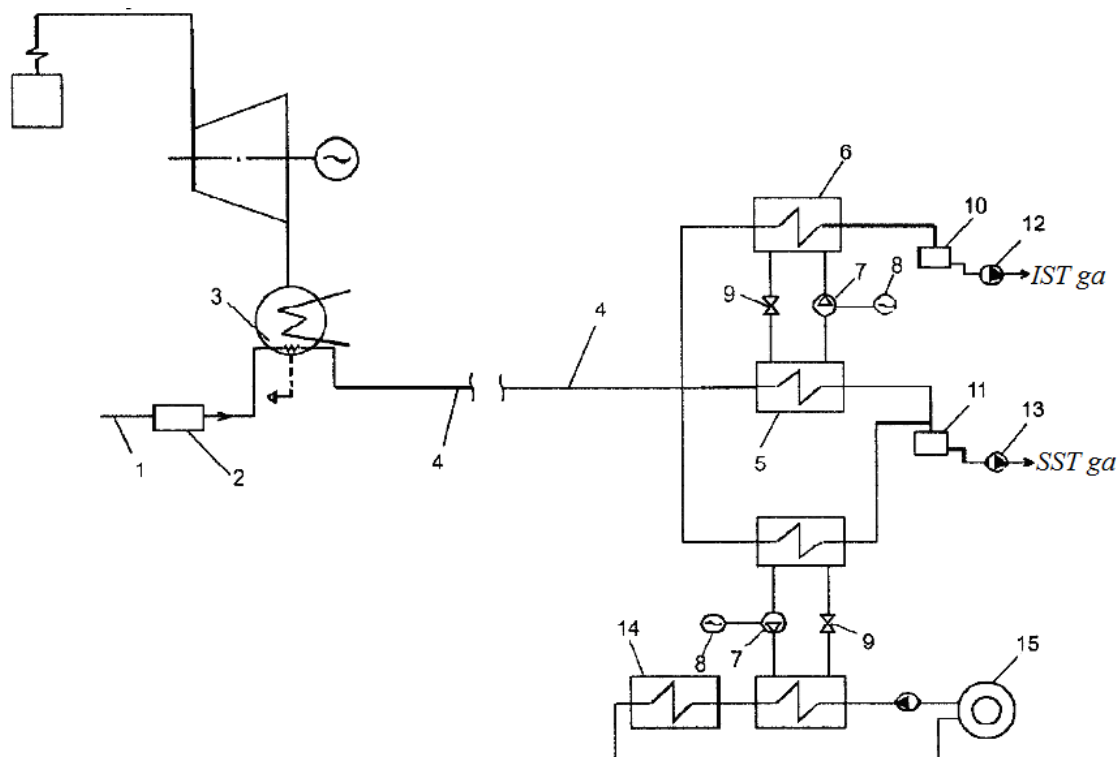


2.8-rasm. Mahalliy issiqlik ta'minotida nasosli suvli isitish tizimlarini markazlashgan issiqlik ta'minotining tashqi issiqlik uzatish quvuriga ulanish sxemasi.

1-sirkulyatsion nasos; 2-kengaytiruvchi bak; 3-isitish asboblari; 4-issiqlik almashinuvi qurilmasi; 5-qo'shimcha nasos; 6, 7-tashqi uzatish va qaytish quvurlari.

Tizim o'z ichiga dastlabki suvni uzatish quvuri 1, suvni tozalash qurilmasi 2, IEM bug' turbinasi kondensatorining teplofikatsion to'plami 3, tarmoq suvining uzatish quvuri 4 larni oladi. Tarmoq suvini uzatish quvuri bo'yicha tarmoq suvi chetki issiqlik punktiga uzatiladi. Chetki issiqlik punkti ikkita issiqlik nasosidan iborat bo'lib, u bug'latgich 5, kondensator 6, kompressor 7, yurituvchi elektr dvigatel 8, reduksion klapan 9 lardan tashkil topgan,

shuningdek issiq suvning bak – akkumulyatori 10, sovuq suvning bak – akkumulyatori 11, issiq va sovuq suvlarning nasoslari 12 va 13, cho‘qqili suv qizdirish qozon 14, issiqlik iste‘molchisi 15 lardan iborat.



2.9-rasm. Issiqlik nasosli isitish va issiq suv ta‘minoti tizimining prinsipiali sxemasi (belgilashlar matn ichida keltirilgan).

Ushbu tizim quyidagi tartibda ishlaydi. Dastlabki suv uzatish quvuri 1 bo‘yicha IEM dagi suv tozalash qurilmasi 2 ga uzatiladi va bug‘ turbina kondensatorining teplofikatsion to‘plami 3 orqali o‘tkaziladi, u yerda turbinadan kelayotgan suv bug‘larini kondensatsiyalanishi hisobiga qiziydi. Zararli aralashmalardan tozalangan va qizdirilgan ta‘minot suvi uzatish quvuri 4 ga uzatiladi. Suv tarmoq uzatish quvuri 4 bo‘yicha kompressorli issiqlik nasosi bilan jihozlangan chetki issiqlik punktigacha tashiladi. Ikkala issiqlik nasosida ham tarmoq suvining past potentsialli issiqligi issiqlik nasosining ishchi jismiga bug‘latgich 5 da uzatiladi, buning natijasida sovitilgan suv sovuq suvning bak-akkumulyatori 11 ga uzatiladi, u yerda nasos 13 orqali iste‘molchiga uzatiladi. Birinchi issiqlik nasosi ishchi jismining kondensatsiyalanishi kondensator 6 da uzatish quvuri 4 dan uzatilayotgan tarmoq suvi yordamida amalga oshiriladi.

Kondensatorida issiq suv ta'minoti haroratigacha qizdirilgan tarmoq suvi issiq suv bak-akkumulyatori 10 ga uzatiladi, u yerda nasos 12 yordamida iste'molchiga uzatiladi. Ikkinchi issiqlik nasosining ishchi jismini kondensatsiyalanishi issiqlik iste'molchisidan qaytayotgan suv yordamida amalga oshiriladi. Suv ikkinchi issiqlik nasosining kondensatori 6 da va cho'qqili suv qizdirish qozoni 14 da ketma-ket qizdirilib issiqlik iste'molchisi 15 ga uzatiladi. Ushbu tizimni ishlatish natijasida quyidagilarga erishiladi:

1) tizim faqat bittagina tarmoq suvini magistral uzatish quvuridan iborat bo'lib, isitish, issiq va sovuq suv ta'minoti yuklamasini ta'minlaydi. Bunda tarmoq suvining harorati $30-40^{\circ}\text{C}$ ga yetishi mumkin, bu esa issiqlik tarmog'ining issiqlik yo'qotilishlarini va harajatlarini kamaytiradi;

2) IES da tozalangan suvni qizdirish jarayoni kondensatorning teplofikatsion to'plamida amalga oshiriladi, bu stansiyada elektr energiyasini ishlab chiqarishni kamaytirmaydi;

3) taklif qilingan tizim bir vaqtning o'zida binolarni isitish uchun issiqlik energiyasini ishlab chiqarishni, yillik mavsumda issiq va sovuq suvni ishlab chiqarishni ta'minlaydi, issiqlik nasosining ishlash davomiyligi ortadi, buning natijasida isitish tizimining texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari yaxshiladi.

2.2. Isitish tizimlarida geotermal issiqlik manbalaridan foydalanish.

Issiqlik ta'minotida foydalaniladigan geotermal suvlarni shartli ravishda uch guruhga ajratish mumkin:

- bevosita iste'molchilar tomonidan foydalanish mumkin bo'lgan geotermal suvlar, ya'ni eng yuqori sifatli suvlar;
- iste'molchilarning isitish tizimlarida bevosita foydalaniladigan geotermal suvlar, ammo agressiv xususiyatini yuqoriligi hisobiga qizdirib bo'lmaydigan geotermal suvlar;
- yuqori minerallashtirilgan va agressivlikka ega bo'lgan geotermal suvlar, ulardan bevosita iste'molchilar foydalana olishmaydi.

Issiqlik ta'minoti geotermal tizimlarining prinsipial sxemalari geotermal issiqlik tashuvchining harorati va kimyoviy tarkibini, geotermal issiqlikni iste'mol qilish imkoniyatining xarakteriga, ishlatib bo'lingan geotermal suvlarni tashlab yuborish sharoitini hisobga olgan holda tanlanadi.

Geotermal issiqlik ta'minotining iqtisodiyligini issiqlik tashuvchilarning haroratlari farqini oshirish yo'li bilan, issiqlik ta'minotining kompleks tizimlarini, cho'qqili qozonxonalarini, issiqlik nasosi qurilmalarini qo'llash, tashlandiq issiqlikni utilizatsiyalash orqali oshirish mumkin. Harorati 60⁰S ga yaqin bo'lgan geotermal suvlardan isitish tizimi uchun foydalanish istiqbolli hisoblanadi.

Geotermal issiqlik ta'minotining sodda tizimlarini prinsipial sxemalari ochiq (2.10-rasm), yopiq (2.11, 2.12-rasmlar) tizimlar shaklida tasvirlangan, shuningdek geotermal issiqlikdan foydalanishning yuqori samaradorlikka ega bo'lgan tizimlari (2.13-2.17 rasmlar) keltirilgan.

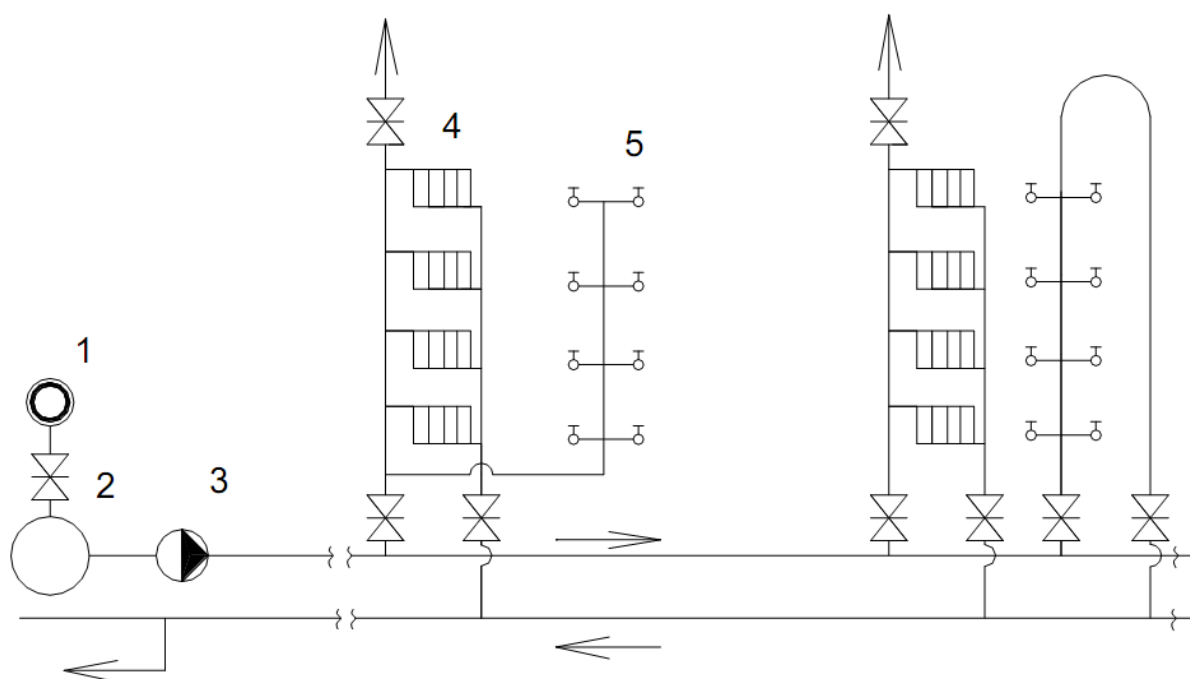
Sanab o'tilgan omillarni hisobga olgan holda prinsipial sxemalarni dastlabki tanlash 2.1-jadval yordamida, ushbu tizimlarning jihozlari esa 2.2-jadval yordamida amalga oshiriladi.

Geotermal issiqlik ta'minotining ochiq tizimlari. Faqatgina issiq suv ta'minotini ta'minlovchi issiqlik ta'minotining ochiq tizimida geotermal suv

bitta quvurli issiqlik tarmog‘i bo‘yicha bevosita suv olish inshootiga uzatiladi. Issiq suv iste‘molini sutkalik notekisligi bak-akkumulyator yordami bilan to‘ldiriladi. Bunday sxemalarning kamchiligi issiq suvni taqsimlash tarmog‘ida issiqlik tashuvchilarning sirkulyatsiyasini yo‘qligidir, buning natijasida suv olish inshootida issiq suv bo‘lmagan davrda issiqlik tashuvchini sovib qolishi muqarrar. Ushbu kamchilik sabab sxema faqatgina termo suv olish inshooti va geotermal issiqlik iste‘molchilari orasidagi masofa kichik bo‘lgandagina qo‘llaniladi.

Isitish tizimiga nomustqail ulangan geotermal issiqlik ta‘minoti tizimlari ikkita modifikatsiyaga ega [2]:

1. Geotermal suv isitish va issiq suv ta‘minotiga parallel ravishda uzatiladi (2.10-rasm). Isitish tizimlaridan chiqqan suv yaqin suv olish inshootiga tashlanadi. Tranzit tarmog‘i ikki quvurli.



2.10-rasm. Ochiq ikki quvurli geotermal issiqlik ta‘minoti tizimi.

1-geotermal quduq; 2-bak-akkumulyator; 3-tarmoq nasosi; 4-isitish asboblari; 5-suv olinadigan kran.

2. Sxema o‘xshash, ammo ishlatib bo‘lingan issiqlik tashuvchi yaqin iste‘molchiga uzatiladi. Tranzit uzatish va qaytish issiqlik tarmoqlari bitta quvurli.

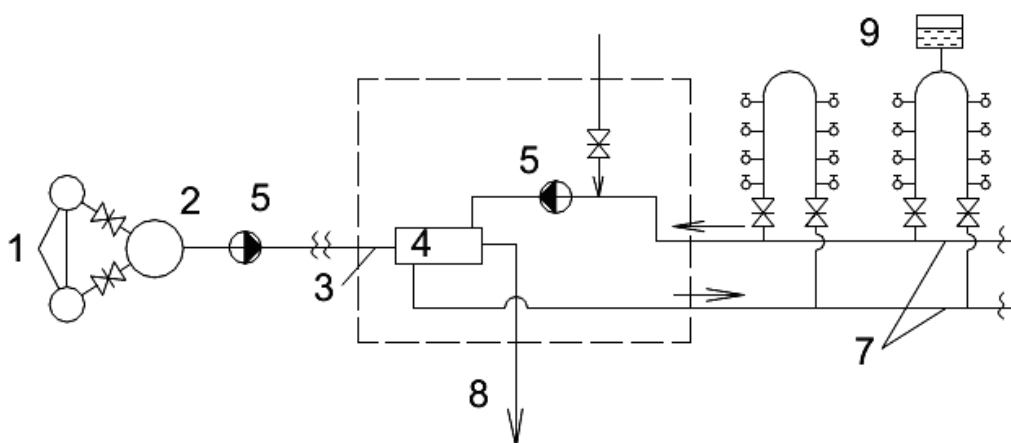
Geotermal suv ichimlik suviga quyilgan talablar va uning haroratiga mos kelmasi keltirilgan sxemalarni qo‘llab bo‘lmaydi:

$$t_t < t_{i.s} + \delta \cdot t_{tr} \quad (2.1)$$

bu yerda t_t – quduqdan chiqayotgan termal suvning harorati, $^{\circ}\text{S}$; $\delta \cdot t_{tr}$ - tashishda sovish hisobiga suvning haroratini pasayishi; $t_{i.s}$ – issiq suv ta‘minoti tizimlarida suvning meyoriy harorati, $^{\circ}\text{S}$.

Geotermal issiqlik ta‘minotining yopiq tizimlari. A. Faqatgina issiq suv ta‘minotini ta‘minlovchi yopiq geotermal tizimlar.

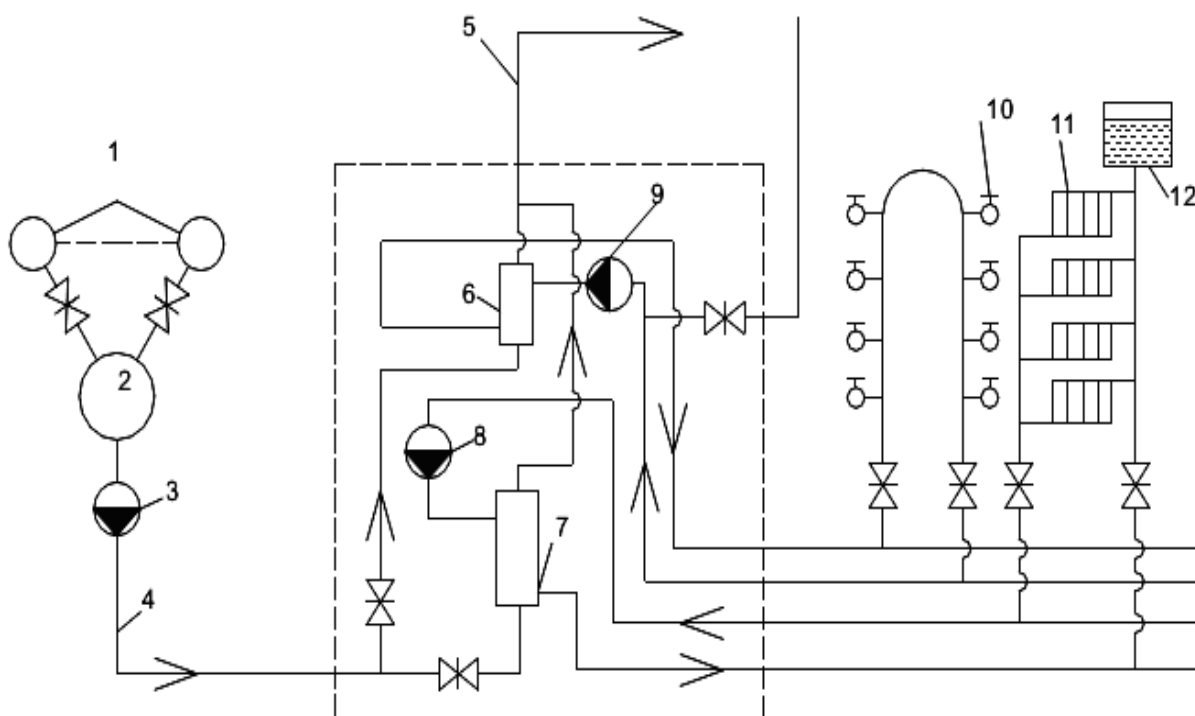
Tashlash joyi va ichimlik suvining manbaini joylashishiga bog‘liq holda uchta turdagi sxemali yechimdan foydalaniladi. Shunday tizimdan biri – bitta quvurli, yopiq, issiq suv ta‘minotining geotermal tizimi 2.11-rasmda ko‘rsatilgan. Ushbu sxemalarni ishlatib bo‘lingan geotermal suvni tashlab yuborish joyi geotermal issiqlik iste‘molchisiga yaqin bo‘lganda qo‘llash maqsadga muvofiqdir. Sxemaga muvofiq geotermal issiqlik tashuvchi bitta quvurli tranzit issiqlik tarmog‘i bo‘yicha markaziy geotermal issiqlik punktning issiqlik almashinuvi qurilmasiga uzatiladi, keyin esa tashlab yuboriladi.



2.11-rasm. Bitta quvurli yopiq issiq suv ta‘minotining geotermal tizimi.

1-termosuv olish inshootining geotermal quduqlari; 2-geotermal suvlarni yig‘uvchi bak-akkumullyator; 3-bitta quvurli tranzit issiqlik tarmog‘i; 4-tarmoq issiqlik almashinuvi qurilmasi; 5-tarmoq nasosi; 6-suv olish krani; 7-ikkita quvurli taqsimlovchi issiqlik tarmog‘i; 8-qaytish issiqlik tarmog‘i;

9-kengaytiruvchi bak.



2.12-rasm. Isitishga mustaqil ulangan issiqliq ta'minotining yopiq geotermal tizimi.

1-geotermal quduq; 2-yig'uvchi bak-akkumulyator; 3-tarmoq nasosi; 4-tranzitli bitta quvurli issiqlik tarmog'i; 5-tranzitli qaytish issiqlik tarmog'i; 6-issiq suv ta'minotining suv qizdirgichi; 7-isitish issiqlik almashinuvi qurilmasi; 8-isitishning taqsimlash tarmog'idagi tarmoq nasosi; 9-issiq suv ta'minotining tarmoq nasosi; 10-suv olish krani; 11-isitish asbobi; 12-kengaytiruvchi idish.

Ichimlik sifatiga ega bo'lmagan geotermal issiqlik tashuvchi ikki quvurli taqsimlash tarmog'i bo'yicha sirkulyatsiyalanadi, markaziy geotermal issiqlik punktining issiqlik almashinuvi qurilmasida qizdiriladi va suv olish inshootiga uzatiladi. Qo'shimcha suv vodoproddan olinadi.

Intensiv korroziya va tuz qatlamlari hosil bo'lish xavfi bo'lmaganda geotermal suvni tashish uchun quyidagi sxema taklif qilinadi (2.11-rasm).

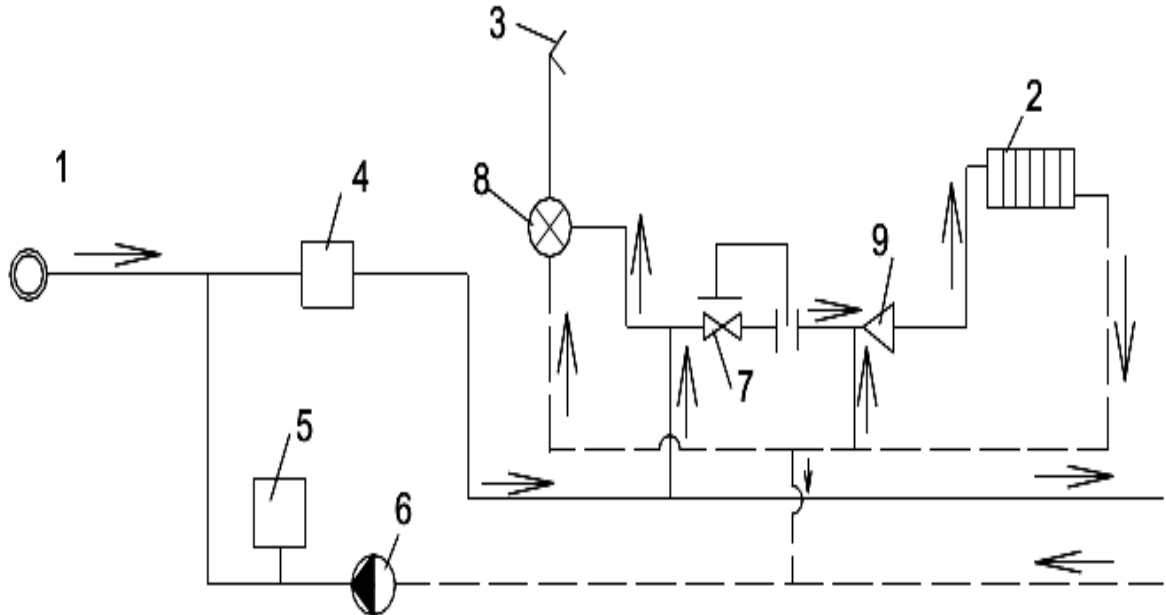
B. Isitish va issiq suv ta'minotini ta'minlovchi issiqlik ta'minotining yopiq geotermal tizimlari.

Tashlash joyi iste'molchiga yaqin joylashgan, shuningdek yuqori korrozion faollik va tuz cho'kmalari bo'lmasa geotermal suvni markaziy

geotermal issiqlik punktigacha tashish uchun bitta quvurli issiqlik tarmog‘i tizimini yaratish imkonini beradi. Geotermal suvni markaziy geotermal issiqlik punktidan keyin tashlab yuboriladi. Markaziy geotermal issiqlik punktidan keyingi taqsimlash tarmog‘i geotermal issiqlik tashuvchining sifati va haroratiga bog‘liq holda isitishga nomustaqil ulangan to‘rtta quvurli (2.12-rasm) yoki isitishga mustaqil sxema bo‘yicha ulangan ikkita quvurli taqsimlash tarmog‘ili bo‘lishi mumkin.

V. Faqatgina isitishni ta‘minlovchi issiqlik ta‘minotining yopiq geotermal tizimi.

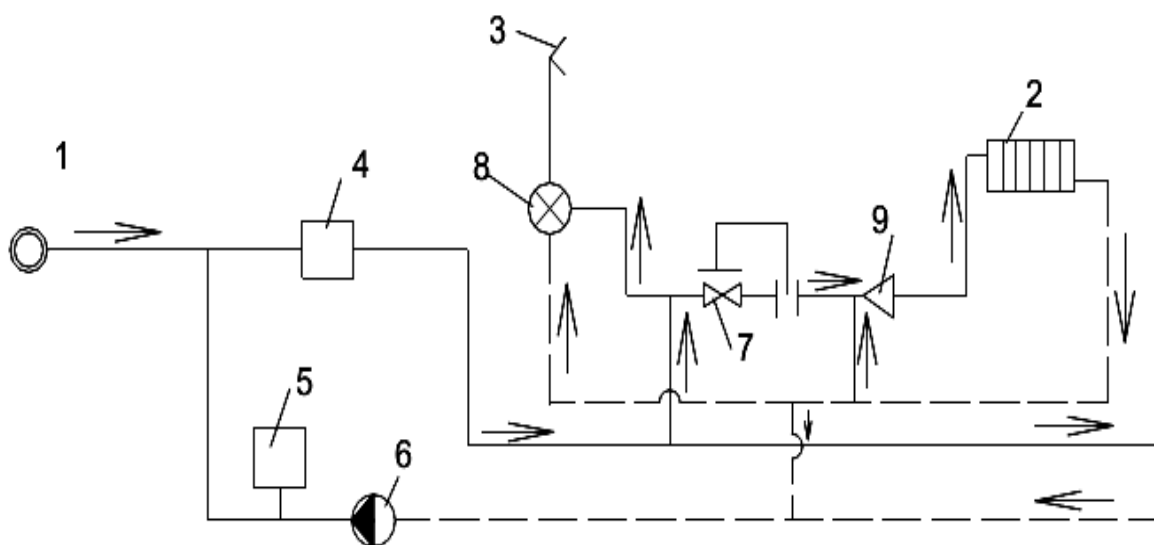
Geotermal issiqlik tashuvchi ichimlikka yaroqsiz bo‘lganda va ichimlik suvi ehtiyoji bo‘lmagan issiqlik ta‘minoti tizimlari isitishni ta‘minlovchi issiqlik ta‘minotining yopiq geotermal tizimi qo‘llanilganda faqatgina bino va inshootlarni issiqlik bilan ta‘minlash mumkin bo‘ladi. Isitishga nomustaqil ulangan ikki quvurli sxemalar intensiv korroziya va tuz cho‘kmalari bo‘lmagandagina qo‘llaniladi.



2.13-rasm. Geotermal issiqlik ta‘minotining to‘kilmaydigan tizimi.

1-quduq; 2-isitish tizimi; 3-issiq suv ta‘minoti tizimi; 4-cho‘qqili qozonxona; 5-bak-akkumulyator; 6-nasos; 7-doimiy sarf rostlagichi; 8-doimiy harorat rostlagichi; 9-elevator.

Geotermal issiqlik ta'minotining to'kilmaydigan tizimi. Geotermal issiqlik tashuvchining sifati issiqlik tashuvchining talabiga va ichimlik suvining talabiga mos kelsa, to'kilmaydigan geotermal issiqlik ta'minoti tizimini qo'llash mumkin (2.13-rasm), ushbu tizim hisobiy isitish yuklamasi birligida issiq suv ta'minotining o'rtacha soatlik sarfiga teng bo'lgan geotermal suvning minimal sarfini ta'minlaydi. Ushbu sxemada suvning solishtirma sarfi eng kam bo'lganda (qolgan barcha sxemalar bilan solishtirilganda) eng katta issiqlik manbai quvvati o'rniga va eng yoqilhi sarfiga ega.



2.13-rasm. Geotermal issiqlik ta'minotining to'kilmaydigan tizimi.

1-quduq; 2-isitish tizimi; 3-issiq suv ta'minoti tizimi; 4-cho'qqili qozonxonona;
5-bak-akkumullyator; 6-nasos; 7-doimiy sarf rostlagichi; 8-doimiy harorat
rostlagichi; 9-elevator.

Tizimning isitish yuklamasini rostlash isitish mavsumining ko'p qismida ishlovchi cho'qqili qizdirgich ulushini asta-sekin kamaytirish yo'li bilan amalga oshiriladi. Umumiy issiqlik yuklamasida issiq suv ta'minotining ulushi qancha katta bo'lsa, ushbu tizimning samaradorligi ham shuncha yuqori bo'ladi. Tizim quyidagi tartibda ishlaydi.

Geotermal suv bitta quvurli magistral bo'yicha quduqdan 1 cho'qqili qozonxonona uzatiladi. Suvning sarfi issiq suv ta'minotiga o'rtacha soatlik sarfga teng bo'ladi:

$$G_u = G_{i.s} + G_{qo'sh} \quad (2.2)$$

bu yerda $G_{qo'sh}$ – taqsimlash tarmog‘ining qaytish uzatish quvuridagi sarfga teng bo‘lgan issiqlik tashuvchining qo‘shimcha sarfi.

CHO‘qqili qozonxonada umumiy sarf qizdiriladi va sarf o‘zgarmasligini rostlagich 7 va elevator 9 orqali isitish tizimiga 2 uzatiladi, keyin esa issiq suv ta‘minotiga 3. Issiq suvning suv iste‘molini sutkalik notengligi bak-akkumulyator 5 yordamida tenglashtiriladi, bak-akkumulyator taqsimlash tarmog‘ining uzatish quvurida joylashtirilgan. Geotermal suv va issiq suv ta‘minoti tizimlaridagi issiqlik tashuvchining meyorlangan harorati orasida munosabatni uchta varianti mavjud:

a) $t_{i,t} < t_{i,s}$;

b) $t_{i,t} = t_{i,s}$;

v) $t_{i,t} > t_{i,s}$.

Uchta ish rejimi uchun ham cho‘qqili qozonxonani issiqlik unumdorligini hisoblash:

CHO‘qqili issiqlik manbaining o‘rnatilgan issiqlik quvvati quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$Q_n' = cG_{i.s} (t_{i.s}' - t_{i.s}'') \quad (2.3)$$

bu yerda s – geotermal issiqlik tashuvchining solishtirma issiqlik sig‘imi, $J/(kg \cdot ^\circ S)$; $G_{i.s}$ – issiq suv tizimida ta‘minot suvining o‘rtacha sutkalik sarfi, kg/s ; $t_{i.s}'$ - cho‘qqili qizdirishdan so‘ng issiq suv tizimida vodoprovod suvining hisobiy boshlang‘ich harorati, $^\circ S$; $t_{i.s}'' = t_q' - \Delta t_{iaq}'$ - tarmoq issiqlik almashinuvi qurilmasidan so‘ng issiq suv tizimida vodoprovod suvining hisobiy boshlang‘ich harorati, $^\circ S$; t_q' - issiqxona isitish tizimidan keyin tarmoqdagi qaytish suvining hisobiy harorati, $^\circ S$; $\Delta t_{iaq}'$ - hisobiy rejimda teskari oqimli issiqlik almashinuvi qurilmasining “qaynoq” oxirida issiqlik tashuvchilarning haroratlarini farqi ($5 \div 10^\circ S$), $^\circ S$.

Issiqlikni uzatish koeffitsiyetining qiymati φ_1 quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$\varphi_1 = 1 - \frac{Q_{ch}'}{\varepsilon c G_{i.s} (t_{i.t}' - t_q')}$$

bu yerda $\varepsilon = \frac{t_{i.s}^h - t_s}{(t_q' - t_s)}$ - hisobiy rejimda issiq suv tizimidagi issiqlik almashinuvi qurilmasining samaradorligini taxminiy koeffitsiyenti; t_s – issiq suv tizimiga qo‘shimcha kiritiladigan vodoprovod suvining hisobiy harorati, 0S ; $t_{i.t}'$ - geotermal suvning hisobiy harorati, 0S .

Tashqi havoing harorati quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$t_h = t_h' + \frac{Q_{ch}' (t_s' - t_h')}{\varepsilon c G_{i.s} (t_{i.t}' - t_q')} \quad (2.5)$$

bu yerda t_s – issiqxona ichidagi havoning harorati, 0S ; t_h' - tashqi havoning hisobiy harorati, 0S .

Cho‘qqili issiqlik manbaining issiqlik quvvatini roslash grafigi quyidagi bog‘liqlikdan foydalanib quriladi:

$$Q_{ch} = Q_{ch}' = \varepsilon c G_{i.s} (1 - \varphi) (t_{i.t}' - t_q') \quad (2.6)$$

bu yerda φ - issiqlikni uzatishning joriy koeffitsiyenti.

Termosuv olish inshoatining kamini roslash rejimida geotermal issiqlik tashuvchining umumiy sarfi grafigi quyidagi formula bo‘yicha quriladi:

$$\varphi = \frac{c G_{i.t} (t_{i.t}' - t_{i.s}') - \exp \left\{ \frac{kF}{c} \left(\frac{1}{G_{i.t}} - \frac{1}{G_{i.s}} \right) \right\} [c G_{i.t} (t_{i.t}' - t_s) - c G_{i.s} (t_{i.s}' - t_s')]}{\left[1 - \exp \left\{ \frac{kF}{c} \left(\frac{1}{G_{i.t}} - \frac{1}{G_{i.s}} \right) \right\} \right] c G_{i.t} (t_{i.t}' - t_s) - c G_{i.s} (t_{i.s}' - t_s')} \quad (2.6)$$

bu yerda $G_{i.t}$ – geotermal suvning joriy sarfi, kg/s; k va F – hisobiy rejimda issiqlik uzatish koeffitsiyenti ($Vt/(m^2 \cdot ^0S)$) va issiq suv issiqlik almashinuvi qurilmasining qizdirish yuzasi maydoni, m^2 .

Buning uchun (2.6) formulaga joriy sarfning $G_{i.t} \leq G_{i.t}'$ qiymatini qo‘yamiz va mos keluvchi $\varphi \leq \varphi_{ch}$ qiymatga ega bo‘lamiz. Keyin absissa o‘qi bo‘yicha φ ning hisoblangan qiymatini, ordinata o‘qiga esa $G_{i.t}$ ning qabul qilingan

qiymatlarini qo‘yamiz va noma’lum grafikni aniqlaymiz. Bunda yozgi mavsumda issiqlik tashuvchining sarfi grafik usulda aniqlanadi.

kF ko‘paytma issiqlik almashinuvi qurilmasining konstruktiv xususiyatlarini va o‘lchamlarini xarakterlaydi, u quyidagi formuladan aniqlanadi:

$G'_{i.s} / G'_{i.t} \neq 1$ bo‘lganda:

$$kF = \frac{cG'_{i.s}}{G'_{i.s} / G'_{i.t} - 1} \ln \frac{1 - \varepsilon}{1 - \varepsilon G'_{i.s} / G'_{i.t}} \quad (2.7)$$

$G'_{i.s} / G'_{i.t} = 1$ bo‘lganda:

$$kF = \frac{\varepsilon c G'_{i.s}}{1 - \varepsilon} \quad (2.8)$$

Issiqlik nasosli issiqlik ta’minotining geotermal tizimlari. Geotermal issiqlikni tejashni texnik-iqtisodiy asoslashda issiqlik nasosi qurilmali issiqlik ta’minotining geotermal tizimlari tavsiya etiladi. Yozgi mavsumda bunday tizimi sovuqlik ta’minotida ishlashi mumkin. Issiqlik nasosi qurilmasi geotermal tizimning qaytish liniyasida joylashtiriladi. 2.14-rasmda cho‘qqili qozonxona va issiqlik nasosi qurilmasining soddalashtirilgan sxemasi ko‘rsatilgan. Geotermal issiqlik ta’minoti tizimlari markazlashgan va markazlashmagan qilib tayyorlanishi mumkin.

Issiqlik nasoslarining ishlash samaradorligi past haroratli isitish tizimlaridan foydalanilganda, shuningdek bir nechta moslamani ketma-ket teskari oqimli qilib ulaganda ortadi. Issiqlik nasosi qurilmasining issiqlik balansi quyidagicha yoziladi:

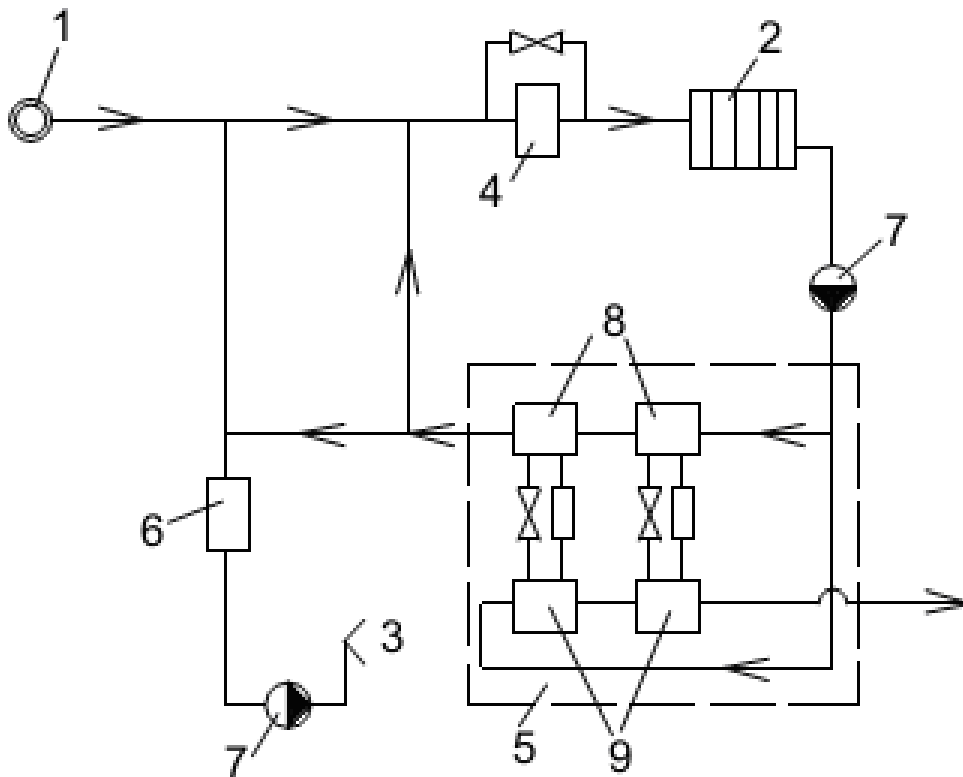
$$Q_{inq}^b = Q_{inq}^k \left(1 - \frac{1}{\varphi} \right) \quad (2.9)$$

bu yerda Q_{inq}^k - issiqlik nasosi kondensatoridan chiqayotgan issiqlik miqdori;
 Q_{inq}^b - issiqlik nasosining bug‘latgichida utilizatsiyalanayotgan issiqlik miqdori;
 φ - issiqlik nasosining samaradorlik koeffitsiyenti.

$$Q_{inq}^b = G_{inq}^b (t_k - t_b) \quad (2.10)$$

$$Q_{inq}^b = G_{inq}^k (t_k - t_b) \quad (2.11)$$

$$\varphi = 0,74 \frac{T_b}{T_k - T_b} - \left(0,0032 T_b + 0,765 \frac{T_b}{T_k} \right) \quad (2.12)$$



2.14-rasm. CHo‘qqili qizdirgich va issiqlik nasosi qo‘llanilgan geotermal suv ta’minoti tizimining prinsipial sxemasi.

1-quduq; 2-isitish tizimi; 3-issiq suv ta’minot tizimi; 4-cho‘qqili qozonxona; 5-issiqlik nasosi qurilmasi; 6-bak-akkumulyator; 7-nasos; 8-kondensatorlar; 9-bug‘latgichlar.

Issiqlik nasosi kondensatorida qizdirilayotgan suvning sarfini bug‘latgich orqali tashlab yuborilayotgan suvning sarfiga nisbati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$r = \frac{G_{inq}^k}{G_{inq}^b} = \frac{\mu}{\mu - 1} \frac{t_k - t_b}{t_k - t_q} \quad (2.13)$$

bu yerda t_k – kondensatordan chiqayotgan suvning hisobiy harorati, $^{\circ}\text{S}$; t_b – bug‘latgichdan chiqayotgan suvning hisobiy harorati, $5-25^{\circ}\text{S}$; t_q – isitish tizimidan keyin issiqlik tarmog‘idagi tashlandiq suvning hisobiy harorati, $^{\circ}\text{S}$; μ -

issiqlik nasosi qurilmasining isitish koeffitsiyenti, taxminiy hisoblashlarda $\mu=3\div 4$.

$\varphi=2,2$ bo'lganda issiqlik nasosi qozonxona bilan taqqoslanganda yoqilg'ini tejash imkonini beradi. Bug'lanish harorati 5°S va kondensatsiyalanish harorati 60°S bo'lganda ham geotermal issiqlik ta'minoti tizimlarida issiqlik nasosidan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Issiqlik nasosining taxminiy o'rnatilgan quvvati va elektr energiyasini yillik sarfi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$N_{inq} = \frac{v_{inq} Q_{isi}}{\mu} \quad (2.14)$$

$$P_{inq} = \frac{v_{inq}^{o'rt} Q_{isi} T_{mav} \varphi_{o'rt}}{\mu_{o'rt}} \quad (2.15)$$

bu yerda v_{inq} va $v_{inq}^{o'rt}$ - issiqlik nasosining hisobiy va o'rtacha yillik issiqlik quvvatining ulushi; $\mu_{o'rt}$ - issiqlik nasosi qurilmasining o'rtacha yillik isitish koeffitsiyenti; T_{mav} - isitish mavsumining davomiyligi; Q_{isi} - isitishning hisobiy yuklamasi, Vt ; $\varphi_{o'rt}$ - issiqlikni uzatishning o'rtacha yillik koeffitsiyenti.

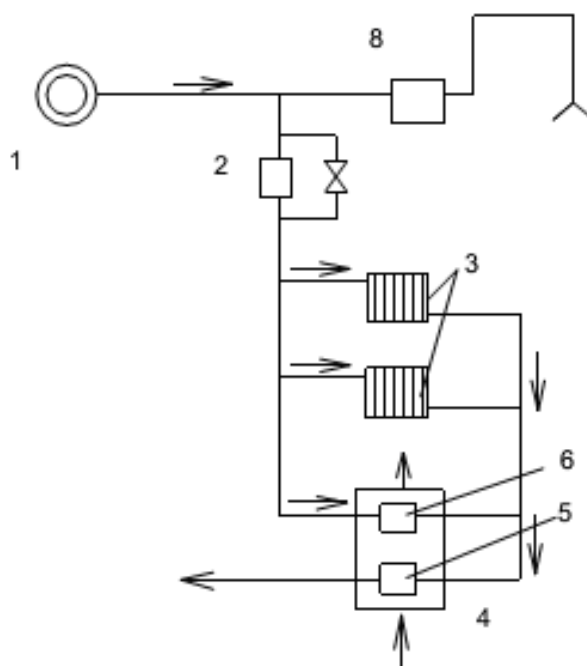
$$\varphi_{o'rt} = \frac{t_h - t_{o'rt,h}}{t_h - t_h'} \quad (2.16)$$

bu yerda t_h - xonadagi havo harorati, $^{\circ}\text{S}$; t_h' - isitish va ventilyatsiya tizimlarini loyihalash uchun tashqi havoning hisobiy harorati, $^{\circ}\text{S}$; $t_{o'rt,h}$ - isitish tizimi yoki ventilyatsiya tizimlarini ishlash davrida tashqi havoning o'rtacha harorati, $^{\circ}\text{C}$.

Suvli va havoli isitishning kombinatsiyalashgan ochiq geotermal tizim. Loyihalashning dastlabki sharoitida va geotermal suvning sifati yuqori bo'lganda suvli va havoli isitishgaketma-ket ulanadigan issiqlik ta'minotining ochiq geotermal tizimlari tavsiya etiladi (2.15-rasm).

Sxemaga muvofiq geotermal suv quduqdan parallel ravishda issiq suv ta'minoti tizimiga va isitishga uzatiladi. Isitishga keltirilayotgan suv cho'qqili qizdirgichdan o'tadi, keyin suvli isitish tizimiga uzatiladi va parallel ravishda havoli isitish tizimining ikkinchi qizdirish kaloriferiga uzatiladi. Qaytish suvi

ikkinchi qizdirgich kaloriferdan va suvli isitish tizimidan keyin birinchi qizdirgich kaloriferiga uzatiladi va keyin tashlab yuboriladi.



2.15-rasm. Suvli va havoli isitish tizimlaridan kombinatsiyali foydalanishli geotermal issiqlik ta'minoti tizimning prinsipial sxemasi.

1-geotermal quduq; 2-cho'qqili qozon; 3-suvli isitish tizimi; 4-havoli isitish tizimi; 5, 6-birinchi va ikkinchi pog'ona qizdirish kaloriferlari; 7-issiq suvni olish krani; 8-issiq suvning bak-akkumulyatori.

Sxemada cho'qqili qizdirishning mavjudligi muhim emas va u $t_{i,t}$ qiymatiga bog'liq.

Tizimni rostdash cho'qqili qizdirish ulushini kamaytirish yo'li bilan amalga oshiriladi. Agar cho'qqili qozonxona bo'lmasa yoki istalmagan holda erta ishga tushirishga o'tilsa, u holda qaytish suvini aralashtirish yo'li bilan miqdoriy rostdash amalga oshiriladi. Issiq suvning sirkulyatsion liniyasini hisobga olganda taqsimlash tarmog'i to'rt quvurli bo'ladi.

Tizimning isitish qurilmasining issiqlik balansi tenglamasi quyidagicha:

$$(1 - \alpha_h) Q_{isi} + Q_h = c(G_h + G_{2q})(t_{i,t} - t_{tash}) \quad (2.17)$$

bu yerda α_h – obektning umumiy hisobiy isitish yuklamasida havoli isitish tizimining ulushi; Q_{isi} – obektning hisobiy isitish yuklamasi, MVt; Q_h – havoli

isitish tizimining hisobiy issiqlik unumdorligi, MVt; $G_h = \frac{Q_{isi}(1-\alpha_h)}{c(t_{i,t} - t_{tash1})}$ - suvli

isitish tizimlarida geotermal suvning hisobiy sarfi; $G_h = \frac{Q_{2h}}{c(t_{i,t} - t_{tash2})}$ - ikkinchi

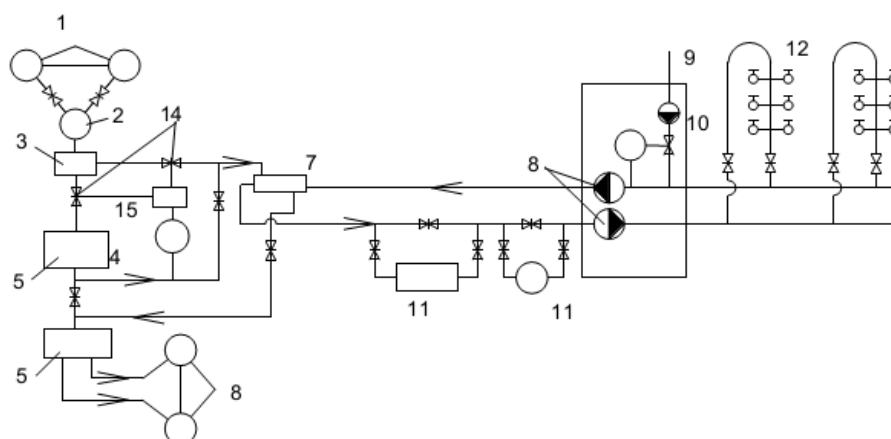
qizdirishda kalorifer orqali o'tayotgan suvning hisobiy sarfi; Q_{2h} ; t_{tash2} - ikkinchi qizdirish kaloriferida qaytish suvining hisobiy yuklamasi va harorati; t_{tash} - tashlanayotgan suvning harorati, °S.

Sxemalarni faqatgina $t_{i,t} \geq t_{i,s} + \delta_t$.

bu yerda δ_t - tashishda issiqlik yo'qotilishi hisobiga geotermal issiqlik tashuvchining haroratini pasayishi.

Issiqlik ta'minotining kompleks geotermal tizimlari. Kompleks geotermal issiqlik ta'minoti tizimlari binolarni isitish tizimlarini qoplaydi, masalan bahorgi issiqxonalar, yashash va sanoat binolarini, ishlab chiqarishning texnologik ehtiyojlarini ta'minlash, shuningdek issiqxonalarni isitish tizimlarini, yashash va ishlab chiqarish binolarini issiq suv ta'minotida va hokazo.

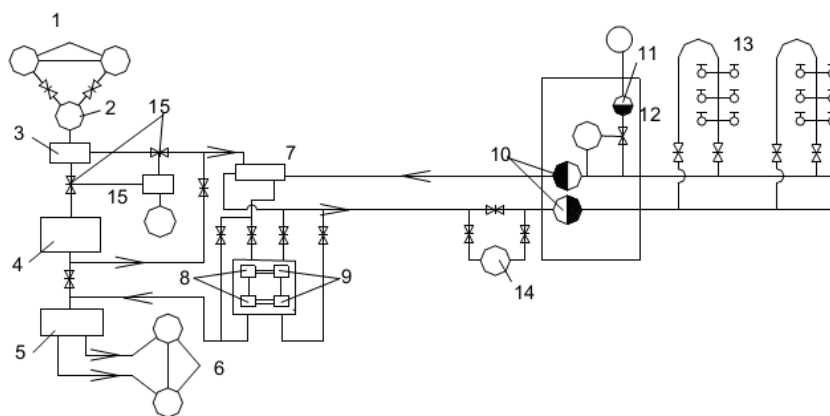
Issiqxonlarni isitish tizimini va boshqa obektlarni issiq suv ta'minotini ta'minlovchi kompleks tizimning prinsipial sxemalari 2.16 va 2.17-rasmlarda ko'rsatilgan.



2.16-rasm. CHO'qqi qozonxonali ikki quvurli geotermal issiqlik ta'minotining prinsipial sxemasi.

1-geotermal quduq; 2-oraliq yig'uvchi bak; 3-nasos stansiyasi; 4-issiqxona kombinatini isitish tizimi; 5-qaytish suvining nasos stansiyasi; 6-qaytish suvi qudug'i; 7-tarmoq issiqlik almashinuvi qurilmasi; 8-tarmoq nasosi;

9-qo‘shimcha suv nasosi; 10-qo‘shimcha suvni rostlagich; 11-tarmoq bak
akkumulyatori; 12-suv olish krani; 13-cho‘qqi qozonxona; 14-rostlovchi
zadvijkalar; 15-rostlagich.



**2.17-rasm. Issiqlik nasosi qurilmasi ikki quvurli kompleksli geoterma
issiqlik ta’minoti tizimi.**

1-geotermal quduq; 2-oraliq yig‘uvchi bak; 3-nasos stansiyasi; 4-issiqxona
kombinatini isitish tizimi; 5-qaytish suvining nasos stansiyasi; 6-qaytish suvi
qudug‘i; 7-tarmoq issiqlik almashinuvi qurilmasi; 8-issiqlik nasosining
bug‘latgichi; 9-issiqlik nasosining kondensatori; 10-tarmoq nasosi; 11-
qo‘shimcha suv nasosi; 12-qo‘shimcha suvni rostlagich; 13-suv olish krani; 14-
tarmoq bak akkumulyatori; 15-rostlovchi zadvijkalar; 16-rostlagich.

Issiqxona isitish tizimini va binolarning issiq suv ta’minotini ta’minlovchi
geotermal issiqlik ta’minotining kompleks tizimlarini loyihalashda, hisoblash
sharoitidan kelib chiqib issiqxona isitish tizimi ekspluatatsiyasini hisobiy rejimi
qabul qilinadi, ya’ni isitishga issiqlik berish koeffitsiyenti $\varphi=1$.

Cho‘qqili issiqlik manbaining o‘rnatilgan issiqlik yuklamasi quyidagi
formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$Q_{ch} = cG_{i.s} (t_{i.s} - t'_{i.s}) \quad (2.18)$$

bu yerda S – geotermal issiqlik tashuvchining solishtirma issiqlik sig‘imi; $G_{i.s}$ –
issiqlik suv ta’minoti tizimida ta’minot suvining o‘rtacha sutkalik sarfi, kg/s; $t_{i.s}$ –
issiqlik suv ta’minoti tizimida cho‘qqili qizdirishdan keyingi vodoprovod suvining
hisobiy boshlang‘ich harorati, $^{\circ}S$: $t_{i.s} = t_q - \Delta t_{iaq}$; t_q – issiqxonani isitish tizimidan

keyin tarmoqdagi qaytish suvining hisobiy harorati, ^0S ; Δt_{iaq} - hisobiy rejimda teskari oqimli issiqlik almashinuvi qurilmasining qaynoq oxiridagi issiqlik tashuvchining haroratlar farqi ($\Delta t_{iaq} = 5 \div 10^0\text{S}$ tavsiya etiladi).

Ishga tushirilgan cho‘qqili qizdirishga mos keluvchi issiqlikni uzatish koeffitsiyentining qiymati quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\varphi_{ch} = 1 - \frac{Q_{ch}}{\varepsilon c G_{i.s} (t_{i.t} - t_s)} \quad (2.19)$$

bu yerda $\varepsilon = \frac{t'_{i.s} - t_s}{t_{i.t} - t_s}$ - hisobiy rejimda issiq suv ta'minoti tizimida issiqlik almashinuvi qurilmasining samaradorligini taxminiy koeffitsiyenti; t_s - issiq suv ta'minotiga qo‘shimcha kiritilayotgan vodoprovod suvining hisobiy harorati, ^0S .

φ_1 ga mos keluvchi tashqi havo harorati quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$t'_h = t_h + \frac{Q_{ch} (t_s - t_h)}{\varepsilon c G_{i.s} (t_{i.t} - t_s)} \quad (2.20)$$

bu yerda t_s - issiqxona ichki havosining harorati, ^0S ; t_h - tashqi havoning hisobiy harorati, ^0S .

Issiqlik almashinuvi qurilmasining konstruktiv xususiyatlari va o‘lchamlari quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$G'_{i.s} / G'_{i.t} \neq 1$ bo‘lganda:

$$kF = \frac{c G_{i.s}}{G'_{i.s} / G'_{i.t} - 1} \ln \frac{1 - \varepsilon}{1 - \varepsilon G'_{i.s} / G'_{i.t}}$$

$G'_{i.s} / G'_{i.t} = 1$ bo‘lganda:

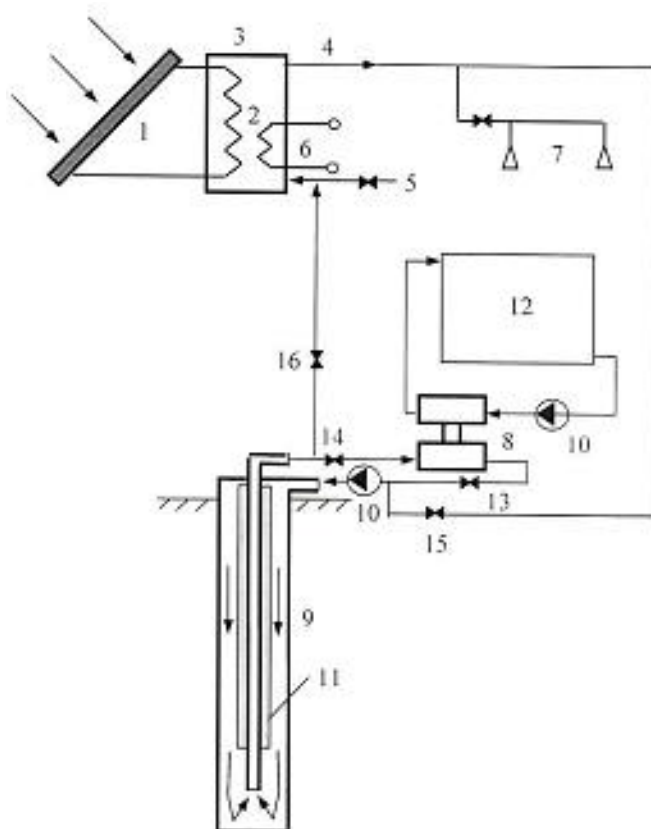
$$kF = \frac{\varepsilon c G'_{i.s}}{1 - \varepsilon}$$

bu yerda k - hisobiy rejimda issiqlik uzatish koeffitsiyenti, $\text{Vt}/(\text{m}^2 \cdot ^0\text{S})$; F - issiqlik almashinuvi qurilmasining qizdirish yuzasining maydoni, m^2 ; G_m - geotermal suvining joriy sarfi, kg/s .

[22] ishda ham quyosh-geotermal isitish va issiq suv ta'minoti qo'rib chiqilgan.

2.18-rasmda taklif qilingan tizimning texnologik sxemasi ko'rsatilgan.

Tizim quyosh kollektori 1, issiqlik almashinuvi qurilmasi 2, issiqlik izolyatsiyali bak-akkumulyator 3, issiq suv ta'minoti konturi 7, issiqlik nasosi 8, quduq-issiqlik almashinuvi qurilmasi 9 va polli isitish tizimi konturi 12 dan tashkil topgan.



2.18-rasm. Quyosh-geotermal isitish va issiq suv ta'minoti tizimining prinsipial sxemasi.

1-quyosh kollektori; 2-issiqlik almashinuvi qurilmasi; 3-issiqlik suv ta'minoti uchun issiqlik izolyatsiyali bak-akkumulyator; 4-issiqlik suvni chiqishi; 5-sovuq suvni uzatish; 6-elektr qizdirgich; 7-issiqlik suvdan foydalanish; 8-issiqlik nasosi; 9-quduq-issiqlik almashinuvi qurilmasi; 10-sirkulyatsion nasos; 11-issiqlik izolyatsiya; 12-polli isitish tizimi; 13, 14, 15, 16-ventillar.

Ushbu tizimda issiqlik tashuvchi quyosh energiyasi yordamida quyosh kollektori 1 da qizdiriladi va keyin issiqlik energiyasini bak-akkumulyator 3 da

montaj qilingan issiqlik almashinuvi qurilmasi 2 orqali suvga beradi. Bak-akkumulyatorda issiq suv saqlanadi, shuning uchun u yaxshi izolyatsiyaga ega bo'lishi kerak. Birinchi konturda quyosh kollektorlari joylashgan bo'lib, issiqlik tashuvchi tabiiy yoki majburiy sirkulyatsiyalanishi mumkin. Bak-akkumulyatorda elektr qizdirgich 6 ham montaj qilingan. Bak-akkumulyatorda harorat belgilangan qiymatdan past bo'lgan holda elektr qizdirgich avtomatik ishga tushadi va suvni belgilangan haroratgacha qizdiradi. Sovuq suv bak-akkumulyatorga quvur 5 bo'yicha uzatiladi, qizigan suv esa bakdan quvur 4 bo'yicha issiq suv ta'minoti 7 konturining suv olish qurilmasiga uzatiladi.

Quyosh kollektori bloki yil davomida ekspluatatsiya qilinadi va iste'molchilarni issiq suv bilan ta'minlaydi, issiqlik nasosli va 100-200 m chuqurlikdagi quduq-issiqlik almashinuvi qurilmali past haroratli polli isitish bloki 12 faqatgina isitish mavsumida ishga tushiriladi.

Issiqlik nasosi siklida harorati 5°S bo'lgan sovuq suv quduq-issiqlik almashinuvi qurilmasining quvurlararo bo'shlig'iga uzatiladi va tashqi yerdan past potentsiilli issiqlikni o'ziga oladi. Keyin $10-15^{\circ}\text{S}$ gacha qizigan suv quvurning markaziy kolonnasi bo'yicha yuzaga ko'tariladi. Issiqlikni yo'qotilishini kamaytirish uchun markaziy kolonna tashqaridan issiqlikdan izolyatsiya 11 qilingan. Quduqdan tashqariga chiqqan suv issiqlik nasosining bug'latgichiga uzatiladi, u yerda yengil qaynovchi ishchi jismning qizishi va bug'lanishi sodir bo'ladi. Bug'latgichdan chiqqan suv yana qaytadan quduqqa yo'naltiriladi. Isitish mavsumida suvning doimiy sirkulyatsiyasida quduq atrofidagi yer jinslarini asta-sekin sovishi sodir bo'ladi. Issiqlik nasosining kondensatorida yuqori potentsiilli issiqlik energiyasi polli isitish tizimiga uzatiladi.

Quyosh kollektorlari tizimni qish mavsumi uchun ekspluatatsiya qilgandagi holatda issiqlik hisobidan aniqlanadi, qishda quyosh nurlarini tushishi minimal bo'lishi quyosh kollektorlarining maydonini ortishiga olib keladi. Yozgi mavsumda issiq suv shaklidagi ortiqcha issiqlik energiyasi bak-

akkumulyatordan quduq atrofidagi yer jinrlarining haroratlarini to'liq tiklashga yo'naltiriladi.

Isitisharo davrlarida ventillar 13 va 14 yopiq bo'ladi, ventillar 15 va 16 ochiq bo'ladi. Issiq suv bak-akuumulyatordan sirkulyatsion nasos yordamida quduqning quvurlararo bo'shlig'iga haydaladi, u yerda quduqning atrofidagi yer jinrlari bilan issiqlik almashinuvi sodir bo'ladi. Keyin sovitilgan suv markaziy issiqlik izolyatsion kolonna bo'yicha yana bak-akkumulyatorga yo'naltiriladi. Isitish mavsumida esa teskari, ventillar 13 va 14 ochiq, ventillar 15 va 16 yopiq bo'ladi. Issiqlik tashuvchilarning sirkulyatsiyasi nasos 10 yordamida amalga oshiriladi.

Taklif qilingan texnologik sxemada quyosh energiyasining potensialidan maksimal ravishda foydalaniladi, shuningdek quyosh kollektorlari issiq suv ta'minoti tizimida suvni qizdirish va past potentsialli isitish tizimida quduq atrofidagi yer jinrlarini qizdirish uchun butun yil davomida ekspluatatsiya qilinadi. Issiqlikni yer jinrlariga regeneratsiya qilinishi isitish mavsumida issiqlik nasosining o'zgartirish koeffitsiyentining yuqori qiymatini ta'minlaydi va tizim iqtisodiy optimal rejimda ekspluatatsiya qilinadi.

II. MEHNAT MUHOFAZASI VA XAVFSIZLIK TEXNIKASI.

Isitish tizimlari binoni maqsadi va ekspluatatsiya rejimiga bog'liq holda tanlanadi. Tizimga quyiladigan talablar inobatga olinadi. Xonalarni portlashga xavfsizligi kategoriyasiga katta e'tibor qaratiladi.

Isitish tizimini tanlashda binolarning asosiy xonalarini issiqlik rejimi asosiy aniqlovchi omil hisoblanadi.

Bir bino xonasining issiqlik rejimi barcha isitish mavsumida o'zgarishni ta'minlashi kerak, boshqa binolarda – sutkalik va haftalik davriy issiqlik yo'qotilishlarini kamaytirish uchun o'zgarishi mumkin.

O'zgarish issiqlik rejimli yashash, ishlab chiqarish va qishloq ho'jalik binolarini to'rt guruhga ajratish mumkin:

1) kasalxona, tug'ruqxona va shunga o'xshash davolash-profilaktika binolari kechayu-kunduz ishlaydi, ularning xonalariga yuqori sanitar-gigienik talablar qo'yiladi;

2) bolalar muassasalari, yashash binolari, yotoqxonalar, mehmonxonalar, dam olish uylari, sanatoriyalar, pansionatlar, poliklinikalar, ambulatoriyalar, dorixonalar, sog'lomlashtirish inshootlari, ruxiy kasalliklar shifoxonasi, boshqaruv-maishiy binolar, muzeylar, ko'rgazmalar, arxivlar, kutubxonalar;

3) suzish basseynlari binolari, vokzal, aeroportlar;

4) uzluksiz texnologik jarayonlarda ishlab chiqarish va qishloq ho'jalik binolari.

Birinchi guruh binolarida metall radiatorli (qovurg'asiz cho'yan radiatorli) suvli isitish va beton panelli suvli isitish qo'llaniladi. Suvli issiqlik tashuvchining chegaraviy harorati 85°C (metall asboblari uchun) va 95°C (beton asboblari uchun) qabul qilinadi, bunda isitish asboblari yuzalaridagi harorat 75°C dan oshib ketmasligi kerak.

Ikkinchi guruh binolarida qizdiruvchi elementli radiatorli (kasalxonalarda – qovurg'asiz cho'yan radiatorlar) va konvektorli (kasalxonadan tashqari) suvli isitish amalga oshiriladi. Suvli issiqlik tashuvchining chegaraviy harorati ikki

quvurli tizimlarda 95°C , bir quvurli tizimlarda 105°C qabul qilinadi. Zinali xonalarni isitish uchun suvning hisobiy haroratini 150°C gacha oshirish mumkin. Shamollatib turiladigan kechayu-kunduz ishlaydigan binolarda birinchi navbatda muzeylar, galeriyalar, arxivlarda markazlashgan havoli isitish tizimlaridan foydalaniladi.

Uchinchi guruh binolarida radiatorli, konvektorli va boshqa asbobli suvli isitish qo'llaniladi, shuningdek asosiy zallarda shamollatish tizimli havoli isitish qo'llaniladi. Suvli issiqlik tashuvchining chegaraviy harorati 150°C qabul qilinadi. Vokzal va aeroportlarning vestibulida va o'tish joylarida polli panelli suvli isitish amalga oshiriladi, ularning qizdirish yuzasidagi harorat 31°C dan oshmasligi kerak.

To'rtinchi guruh binolarida uzluksiz ishlovchi shamollatish tizimli markaziy havoli isitish amalga oshiriladi. Radiatorli, qovurg'a quvurli va konvektorli suvli va bug'li isitish deraza ostilarida o'rnatiladi.

Quyidagi hollarda A va B kategoriyadagi xonalarda suvli va bug'li isitish ruxsat etilmaydi, ya'ni ularda qandaydir modda ajralib chiqsa, saqlansa yoki qo'llanilsa, bu o'z-o'zidan alangalanishga, portlashga yoki suv bilan ta'sirlashganda portlashiga olib keladi, shuningdek xonada gazlar, bug'lar yoki aerzollar ajralib chiqsa va bu qaynoq asbob va quvurlar bilan to'qnashganda o'z-o'zidan alangalanishga olib kelganda ruxsat etilmaydi.

Yuqori haroratli nurlatgichli mahalliy panelli-nurlanishli isitishni A, B va V kategoriyadagi xonalarda qo'llash mumkin emas.

Yonuvchi va portlovchi changlar bo'lmaganda suvli issiqlik tashuvchining chegaraviy harorati 150°C , bug'niki esa - 130°C . V kategoriyadagi xonalarda portlamaydigan, organik, xavfli bo'lmagan, zaharsiz changlar ajralib chiqqanda asboblarda suvli issiqlik tashuvchining harorati 130°C , bug'niki 110°C , A va B kategoriyadagi xonalarda 110°C bilan chegaralanadi. Bundan tashqari, mahalliy asbobli isitish tizimlarida issiqlik tashuvchilarning harorati xonada ajralib chiquvchi gazlarni, bug'larni, changlarni yoki aerzollarni alangalanish haroratidan 20% ga kam bo'lishi kerak.

A, B va V kategoriyadagi xonalarni suvli va bug'li isitishda isitish asboblari tekis o'rnatilishi kerak.

O'zgaruvchan issiqlik rejimli yashash, ishlab chiqarish va qishloq ho'jalik binolarini ham to'rtta guruhga ajratish mumkin:

1) maktab va boshqa o'quv binolari, boshqarmalar, ilmiy va loyihalash muassasalari, konstruktorlik byurolari, kitob o'qish xonalari, aloqa korxonalari, ishlab chiqarish va xizmat ko'rsatish korxonalari, boshqaruv-maishiy sanoat korxonalari;

2) teatr, kinoteatr, klublar, tomosha zallari, restoranlar.

3) kir yuvish binolari, savdo va jamoat ovqatlanish binolari, sport binolari, G va D kategoriyadagi ishlab chiqarish xonalari;

4) ishlab chiqarishning isitilmaydigan bino va xonalari.

Birinchi guruh binolarida radiatorli va konvektorli suvli isitish qo'llaniladi, ular navbatchi yoki turli intensivlikdagi ish va ish bo'lmagan vaqtlarda ishlatiladi. Ikki quvurli tizimlarda suvli issiqlik tashuvchining chegaraviy harorati 95°C , bir quvurli tizimlarda 105°C qabul qilinadi. Zinali xonalarni isitish uchun suvning hisobiy haroratini 150°C gacha oshirish mumkin. Ishchi vaqtda shuningdek markaziy havoli shamollatishdan foydalaniladi. Bunda havoli issiqlik tashuvchining chegaraviy harorati 60°C qabul qilinadi.

Ikkinchi guruh binolarida radiatorli, konvektorli va boshqa asbobli suvli isitish qo'llaniladi; ishchi vaqtda havoli isitish va navbatchi vaqtda mahalliy havoli isitish qo'llaniladi. Issiqlik tashuvchining chegaraviy harorati 115°C qabul qilinadi. Katta binolarning vestibllarida polli panelli suvli isitish qo'llaniladi, ularda qizdirish yuzasidagi harorat 31°C dan oshmasligi kerak.

Uchinchi guruh binolarida quyidagi isitishlar qo'llaniladi: radiatorli, konvektorli va boshqa asbobli suvli isitish; asosiy yirik xonalarda markaziy havoli isitish; ishlab chiqarish xonalarida bug'li isitish; G va D kategoriyali shamollatish tizimi bo'lmaganda isitish asbobli mahalliy havoli isitish va panelli-nurlanishli isitish.

Issiqlik tashuvchining isitish mavsumi davridagi harorati o'zgaruvchan bo'lganda 150°C va o'zgarmas bo'lganda 130°C qabul qilinadi.

To'rtinchi gurux binolarida (A, B va V kategoriyadagi xonalardan tashqari) davriy harakatli isitish – qizdirilgan havoni oqimli uzatishli havoli va mahalliy gazli yoki elektrik nurlanishli isitish tizimlari qo'llaniladi.

Ishlab chiqarish xonalarini isitish maxsus me'yorlar bo'yicha loyihalanadi.

III. IQTISODIY QISM.

Geotermal isitish tizimining isitish asboblarini tanlash va rostdash grafiklarini qurish. Yashash binosining xonalarida o'rnatilgan geotermal isitish tizimining isitish asboblari uchun talab qilingan nominal issiqlik oqimini hisoblaymiz.

Dastlabki ma'lumotlar:

Asbobning hisobiy quvvati $Q=1000 \text{ Vt}$;

Issiqlik suvning hisobiy harorati $t_i'' = 80^\circ \text{C}$;

Xona ichidagi havoning hisobiy harorati, $t_h=18^\circ \text{C}$.

1. Qaytish suvining hisobiy haroratini qabul qilamiz:

$$t_q'' = 35^\circ \text{C}$$

2. Belgilangan shartda issiqlik tashuvchining issiqlik potensialidan foydalanishning hisobiy darajasi:

$$\tau' = \frac{t_i'' - t_q''}{t_i'' - t_h} = \frac{80 - 35}{80 - 18} = 0,73$$

Demak, $\tau' > 0,4$, u holda hisobni quyidagi formula bo'yicha davom ettiramiz:

$$\varepsilon = \frac{t_i'' - t_h}{t_q'' - t_h} = \frac{80 - 18}{35 - 18} = 3,65$$

3. Isitish asbobi orqali harakatlanayotgan issiqlik tashuvchining hisobiy sarfini aniqlaymiz:

$$G_s = \frac{Q}{c(t_i'' - t_q'')} = \frac{1000}{4,19 \cdot 10^3 (80 - 35)} = 0,005 \text{ kg/s}$$

4. Isitish asbobining turini tanlaymiz – konvektor KN-20 “Komfort” ($n=\text{const}=0,35$; $p=\text{const}=0,07$):

$$Q_i = Q_i' = 3,65 \cdot 4,19 \cdot 10^3 \cdot 0,005 (1 - 0,21) (80 - 35) = 2718,42 \text{ Vt}$$

$$\varphi = \frac{t_h - t_{t.o'rt}}{t_h - t_t} = \frac{18 - 11,49}{18 + 13} = 0,21$$

Hisobiy o'rtacha darajali haroratlar farqi:

$$\Delta t_{o'rt} = \left\{ \frac{n \cdot [(t_i'' - t_h) - (t_q'' - t_h)]}{(t_q'' - t_h)^{-n} - (t_i'' - t_h)^{-n}} \right\}^{1/1,35} = \left\{ \frac{0,35 \cdot [(80 - 18) - (35 - 18)]}{(35 - 18)^{-0,35} - (80 - 18)^{-0,35}} \right\}^{1/1,35} = 33,9^{\circ}C$$

5. \bar{G}_i va $\bar{\Delta t}_{o'rt}$ qiymatlarini aniqlaymiz:

$$\bar{G}_i = \frac{G_s}{0,1} = \frac{0,005}{0,1} = 0,05$$

$$\bar{\Delta t}_{o'rt} = \frac{\Delta t_{o'rt}}{70} = \frac{33,9}{70} = 0,48$$

6. Mavjud xonada o'rnatilishi zarur bo'lgan isitish asbobining nominal issiqlik oqimini aniqlaymiz:

$$Q_n = \frac{Q}{\bar{\Delta t}_{o'rt}^{1,35} \cdot \bar{G}_i^h} = \frac{1000}{0,48^{1,35} \cdot 0,05^{0,07}} = 3333Vt$$

Olingan natijalarni KN-20 ning pasport ma'lumotlari bilan taqqoslash shuni ko'rsatdiki, ushbu holda hisobiy issiqlik yo'qotilishini qoplash uchun qovurg'a qismining uzunligi 700 mm bo'lgan KN-20-2 isitish asbobidan 3 tasini o'rnatish kerak, yoki qovurg'a qismining uzunligi 1000 mm bo'lgan KN-20-2,9 isitish asbobidan 2 tasini o'rnatish kerak.

Isitish yuklamasini miqdoriy rostdash grafisini qurish uchun avval χ koeffitsiyentni aniqlaymiz:

$$\chi = \ln 0,5 \left[\ln \frac{80 - 0,5(35 + 18)}{80 - 35} + \frac{1}{1 - 0,07} \ln \frac{(35 - 18)^{-0,35} - (80 - 18)^{-0,35}}{0,5^{-0,35}(35 - 18)^{-0,35} - (80 - 18)^{-0,35}} \right]^{-1} = 1,61$$

Shuningdek isitish yuklamasini rostdash uchun quyidagi formuladan foydalanamiz:

$$\bar{G} = \frac{G}{G'} = \varphi \frac{t_i'' - t_h}{(t_i'' - t_h) - (t_q'' - t_h)\varphi} = 0,21 \cdot \frac{80 - 18}{(80 - 18) - (35 - 18) \cdot 0,21} = 0,22$$

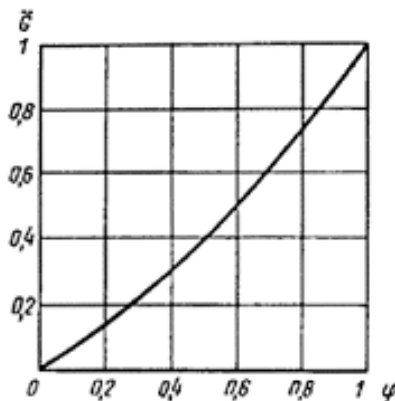
bu yerda φ - isitishga issiqlikni uzatish koeffitsiyenti; G va G' - issiqlik tashuvchining joriy va hisobiy sarflari.

Qaytish suvining joriy haroratini aniqlaymiz:

$$t_q = t_h + (t_q'' - t_h)\varphi = 18 + (35 - 18) \cdot 0,21 = 21,57^{\circ}C$$

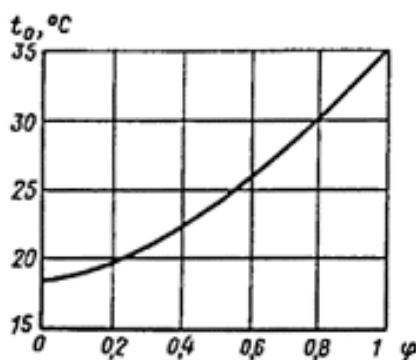
bu yerda t_i'' , t_q'' - issiqlik tarmog'idagi issiq va qaytish suvining hisobiy haroratlari, $^{\circ}\text{S}$.

Issiqlik tashuvchilar sarfi grafigini va isitish tizimidagi qaytish suvi harorati grafigini quramiz.



3.1-rasm. Isitish tizimini miqdoriy rostlashda issiqlik tashuvchilar sarfi grafigi.

$$t_i'' = 80^{\circ}\text{C}; t_q'' = 35^{\circ}\text{C}; t_h = 18^{\circ}\text{C}.$$



3.2-rasm. Isitish yuklamasini miqdoriy rostlashda qaytish suvi haroratini grafigi.

$$t_i'' = 80^{\circ}\text{C}; t_q'' = 35^{\circ}\text{C}; t_h = 18^{\circ}\text{C}.$$

Geotermal issiqlik ta'minotining kompleks tizimlarini hisoblash.

Issiqxonani isitish tizimini va binoning issiq suv ta'minotini ta'minlovchi geotermal issiqlik ta'minotining kompleks tizimlarini texnik-iqtisodiy hisoblari uchun zarur bo'lgan asosiy texnik ko'rsatkichlarini aniqlaymiz.

Dastlabki ma'lumotlar:

Geotermal suvning harorati $t'_i = 90^\circ C$;

Issiqxona isitish tizimi qaytish suvining hisobiy harorati $t'_q = 50^\circ C$;

Tashqi havoning hisobiy harorati, $t'_t = -22^\circ C$;

Vodoprovod suvining harorati, $t_{vod}=10^\circ S$;

Issiqxona ichidagi havoning harorati, $t_h=10^\circ S$;

Termosuv havzasidan olingan geotermal suvning hisobiy miqdori,
 $G'_i = 139 kg/s$;

Issiq suv ta'minoti tizimidagi issiq suvning hisobiy boshlang'ich harorati,
 $t'_{i.s} = 62^\circ C$;

Issiq suv ta'minoti tizimiga suvning hisobiy o'rtacha sutkalik sarfi,
 $G_{i.s}=75 kg/s$.

1. Vodoprovod suvining issiqlik almashinuvi qurilmasidan keyingi haroratini qabul qilamiz:

$$t'_{i.s} = t'_q - 5 = 50 - 5 = 45^\circ C$$

2. Issiq suv ta'minotining issiqlik almashinuvi qurilmasini talab etilgan samaradorlik koeffitsiyenti quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$\varepsilon = \frac{t'_{i.s} - t_{vod}}{t'_q - t_{vod}} = \frac{45 - 10}{50 - 10} = 0,88$$

3. Issiqlik almashinuvi qurilmasining konstruksiyasini va o'lchamlarini xarakterlovchi kF ko'paytma quyidagicha aniqlanadi:

$$\begin{aligned} kF &= \frac{c \cdot 10^3 G_{i.s}}{G_{i.s} / G'_i - 1} \ln \frac{1 - \varepsilon}{1 - \varepsilon \cdot G_{i.s} / G'_i} = \\ &= \frac{4,19 \cdot 10^3 \cdot 75}{75/139 - 1} \ln \frac{1 - 0,88}{1 - 0,88 \cdot 75/39} = 1,01 \cdot 10^6 \text{ Vt} / ^\circ C \end{aligned}$$

4. Cho'qqili issiqlik manbaining o'rnatilgan issiqlik quvvati:

$$\begin{aligned} Q'_i &= c \cdot 10^3 G_{i.s} \cdot [t'_{i.s} - t_{vod} - \varepsilon \cdot (t'_q - t_{vod})] = \\ &= 4,19 \cdot 10^3 \cdot 75 \cdot [62 - 10 - 0,88(50 - 10)] = 5,2 \text{ MVt} \end{aligned}$$

5. Cho'qqili qizdirgich ulanganda mos keluvchi issiqlik uzatish koeffitsiyentining qiymati:

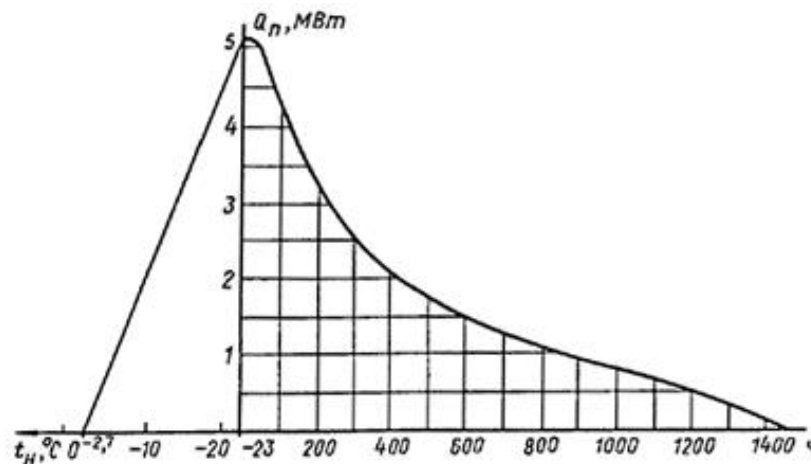
$$\varphi_i = 1 - \frac{Q_i'}{\varepsilon \cdot c \cdot 10^3 \cdot G_{i,s} (t_i' - t_q')} = 1 - \frac{5,2 \cdot 10^6}{0,88 \cdot 4,19 \cdot 10^3 \cdot 75(90 - 50)} = 0,53$$

φ_i ga mos keluvchi tashqi havo harorati $t_{t,h}$ quyidagicha aniqlanadi:

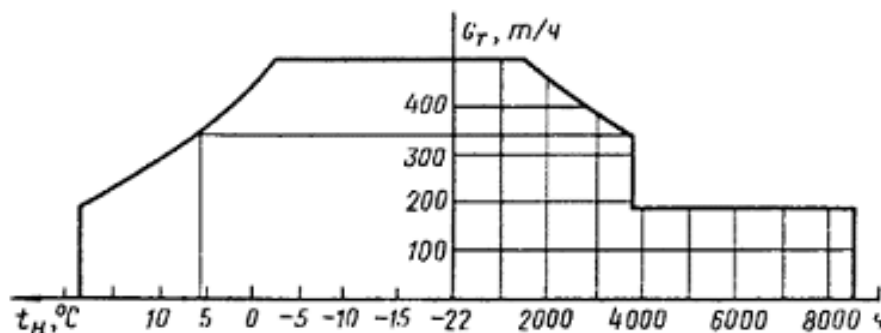
$$t_{t,h} = t_h' + \frac{Q_i' [t_h - t_h']}{\varepsilon \cdot c \cdot 10^3 \cdot G_{i,s} (t_i' - t_q')} = -22 + \frac{5,2 \cdot 10^6 [18 - (-22)]}{0,88 \cdot 4,19 \cdot 10^3 \cdot 75(90 - 50)} = 3,2$$

6. Klimatologiya ma'lumotlariga muvofiq cho'qqili qizdirgichning ishlash davomiyligi 1457 sutka [23].

Cho'qqili qizdirgich uchun yillik ishlab chiqarish issiqlikni yillik ishlab chiqarilgan issiqlik grafigi maydonini aniqlash orqali topish mumkin, ushbu holda 8100 GJ/yil (3.3-rasm). Cho'qqili qozonxonaning o'rtacha FIK 0,7 bo'lganda ushbu miqdordagi issiqlikni ishlab chiqarish uchun 1421 t.sh.yo. iste'mol qilinadi. Issiqlik nasosi qurilmali tizimda o'zgartirish koeffitsiyenti o'rtacha 3,5 bo'lganda INQ siga elektr energiyasining sarfi $E=8100/3,5=2314$ GJ/yil.



3.3-rasm. Cho'qqili issiqlik manbaining issiqlik yuklamasini davomiylilik grafigi.

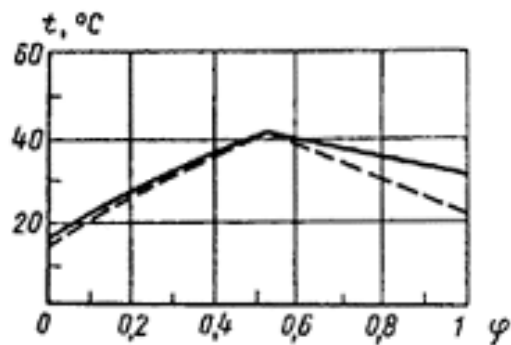


3.4-rasm. Geotermal issiqlik tashuvchi sarfining davomiylilik grafigi.

Geotermal issiqlik tashuvchining yillik sarfini ham geotermal issiqlik tashuvchi sarfining davomiylik grafigidagi maydon orqali aniqlaymiz (3.4-rasm):

Ushbu holda issiqlik tashuvchining yillik sarfi $2,6 \cdot 10^6$ t/yil ni tashkil etadi.

Mos bog‘liqliklar bo‘yicha qurilgan tashlab yuborilayotgan geotermal suvning harorat grafigi 3.5-rasmida ko‘rsatilgan. Eksploatatsiyaning yozgi mavsumida tashlab yuborilayotgan suvning harorati $16,1^{\circ}\text{S}$, cho‘qqili qozonxonali tizim mavsumida hisobiy harorat esa 31°S , issiqlik nasosli qurilma tizimida esa 22°S .



3.5-rasm. Tashlab yuborilayotgan geotermal suvning harorati.

BITIRUV MALAKAVIY ISHI BO'YICHA XULOSA

Ushbu malakaviy ishini bajarish natijasida quyidagi xulosa qilindi:

Bitiruv malakaviy ishining asosiy qismida hozirgi kunda mavjud isitish tizimlarining texnik ekspluatatsiyasi sifatini oshirish bo'yicha olib borilgan ishlar bilan tanishildi va o'rganib chiqildi;

Mavjud isitish tizimlarida energiya iste'molini kamaytirish bilan bog'liq bo'lgan va amalga oshirilgan ishlar bilan tanishildi va o'rganib chiqildi;

Binolarni isitish va issiq suv ta'minotida past potentsialli va tashlandik issiqlikni utilizatsiyalash va ulardan foydalanish, isitish tizimlarida qayta tiklanuvchi energiya manbasi bo'lgan geotermal issiqlik manbasining issiqligidan foydalanib isitish tizimlarida energiya tejash bo'yicha takliflar berildi.

Shuningdek, issiq suvning hisobiy harorati $t_i'' = 80^{\circ}C$, va xona ichidagi havoning hisobiy harorati, $t_h = 18^{\circ}C$ bo'lganda nominal issiqlik oqimi 3333 Vt ekanligi va bu issiqlikni qoplash uchun 0,05 kg/s miqdorida geotermal suvi kerak ekanligi aniqlandi.

Issiqxonani isitish tizimini va binoning issiq suv ta'minotini ta'minlovchi geotermal issiqlik ta'minotining kompleks tizimlarini texnik-iqtisodiy hisobi bajarildi va unga ko'ra yuklamani qoplash uchun zarur bo'lgan geotermal suvning miqdori 139 kg/s, yillik sarfi esa $2,6 \cdot 10^6$ t/yil ni tashkil etdi. Kompleks tizimda issiqlik nasosi qurilmasi va geotermal issiqlik manбайдan foydalanilganda 1421 t.sh.yo. tejab qolinishi aniqlandi.

Bitiruv malakaviy ishida keltirilgan ma'lumotlardan energiya tejankor isitish tizimlarini loyihalashda foydalanish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

1. Каримов И.А. Асосий вазифамиз-ватанамиз тараққиёти ва халқимиз фаравонлигини янада юксалтиришдир. –Т.: Ўзбекистон, 2010.
2. Каримов И.А. Жаҳон молиявий – иқтисодий инқирози, уни ўзбекистон шароитида бартараф этиш йўллари ва чоралари – Т.: Ўзбекистон, 2009. –48 б.
3. Каримов И.А. “Ўзбекистон XXI аср бўсағасида: хавфсизликка таҳдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафолатлари”. – Т.: “Ўзбекистон ”, 1997.-110 б.
4. Знигер Н.М. Гидравлические и тепловые режимы теплофикационных систем. М.: Энергоатомиздат, 1986.
5. Кронгауз С.Д. Системы теплоснабжения промышленных предприятий от центральных котельных. М.: Гоостройиздат, 1951.
6. Строительные нормы и правила СНиП II-33-75. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. М.: Стройиздат, 1976.
7. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. МЭИ, 2001, 472 с.
8. Богданович П.Ф., Григорьев Д.А., Пестик В.К. Основы энергосбережения. Гродно: ГГАУ, 2007.
9. Геотермальное теплоснабжение. А.Г. Гаджиев, Ю.Н. Султанов, П.Н. Ригер и др. Энергоатомиздат, 1984.
10. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. –М.: Стройиздат, 1996.
11. Справочник проектировщика. Часть II. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Под ред. И.Г. Староверова. –М.: Стройиздат, 1977.
12. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – М.: Госстрой РФ, 2004.
13. Богуславский Л.Д. Экономия теплоты в жилых зданиях. –М.: Стройиздат, 1990.

14. Богословский В.Н. Тепловой режим зданий. –М.: Стройиздат, 1979.
15. Богусловский Л.Д. Снижение расхода энергии при работе систем отопления и вентиляции. –М.: Стройиздат, 1985.
16. Еремкин А.И. Отопление гражданских зданий: Методические указания к курсовому проектированию. –Пенза: ПИС, 1989.
17. Королева Т.И. Экономическая эффективность энергосберегающих мероприятий в системах отопления и вентиляции. – Пенза: ПГАСА, 1997.
18. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляция и кондиционирования воздуха: Справочное пособие. Под ред. Л.Д. Богуславского. –М.: Стройиздат, 1990.
19. Колобков П.С. Использование тепловых вторичных энергоресурсов в теплоснабжении. –Харьков: Основа, 1991.
20. Еремкин А.И., Королева Т.И., Данилин Г.В. и др. Экономическая эффективность энергосбережения в системах отопления, вентиляция и кондиционирования воздуха: Учебное пособие. –М.: Издательство ассоциации строительных вузов, 2008.
21. Патент по теме «Система централизованного теплоснабжения, горячего и холодного водоснабжения». Андриющенко А.И., Николаев Ю.Е., Новиков Д.В., Федоров Р.В. RU 2306489 С1, 20.09.2007 Блю.№26.
22. Патент по теме «Система теплоснабжения и горячего водоснабжения на основе возобновляемых источников энергии». Алхасов А.С., Алхасова Д.А. RU 2445554 С1, 20.03.2012 Блю.№8.
23. СНИП 23-01-99. Строительная климатология. –М.: Госстрой, 2000.

Internet manbalari:

24. <http://www.abok.ru>
25. <http://www.03-ts.ru>
26. <http://www.twirpx.com>