



621.1  
11-85

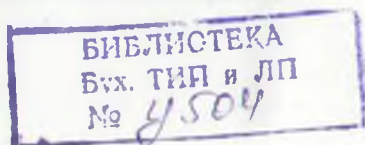
O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta  
maxsus ta'lim vazirligi

**S.M.Boboyev, G'.Sh.Shukurov, Q.U.Bo'rliyev,  
M.R. Ismanxodjayeva**

# ISITISH

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi 5580400 -  
bakalavr ta'lim yo'nalishi va 5A580405 - magistratura  
mutaxassisligi talabalari uchun darslik sifatida  
tavsiya etiladi*

Toshkent  
«Yangi asr avlodi»  
2008



Darslikda turli isitish tizimlarining tuzilishi va ishlash jarayoni yoritilgan bo'lib, unda isitish tizimlarining issiqlik berish quvvati va binolarning qish mavsumi uchun issiqlik holatini hisoblash usullari keltirilgan. Shuningdek, darslikda mahalliy va markaziy isitish tizimini tanlash, hisoblash va konstruktivlash usullari keltirilgan. Bundan tashqari binolarni isitishda samarali isitish tizimlaridan foydalanish bilan birgalikda isitish tizimlarini takomillashtirish masalalari tahlil qilib berilgan.

Ushbu darslikni «Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi» bakalavr ta'lim yo'nalishi va magistratura mutaxassisligi bo'yicha o'qiyotgan talabalarga, shu yo'nalishda loyihalashtirish bilan shug'ullanuvchi ilmiy xodimlar, aspirantlar hamda isitish tizimlarini ekspluatatsiya qiluvchi muhandislar o'quv faoliyatiga keng tatbiq etish maqsadga muvofiqdir.

**Taqrizchilar:**

**R.Aymatov,**

texnika fanlari nomzodi, dotsent, Samarqand Davlat arxitektura qurilish instituti, "Atrof-muhit himoyasi" kafedrasi mudiri

**U.X.Xolboyev,**

texnika fanlari nomzodi, dotsent, Jizzax politexnika instituti «Issiqlik texnikasi va gidravlika» kafedrasi mudiri

**A.U.Usmonqulov,**

texnika fanlari nomzodi, dotsent

ISBN 978-9943-08-351-6

© S. M. Boboyev, G'. Sh. Shukurov, Q. U. Bo'rlijev, M. R. Ismanxodjayeva.«Isitish».  
«Yangi asr avlodi» 2008-yil.



## SO'ZBOSHI

«Isitish» fani bakalavr hamda magistratura bosqichida dislik «Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi» mutaxassisligi bo'yicha muhandislarni tayyorlashda asosiy fanlardan hisoblanadi. Uni o'rganish issiqlik tarmog'i tizimlarining issiqlik ta'minotida harakat prinsipini va turli xildagi issiqlik o'tkazgichlar tizimining xususiyatlarini hozirgi davrdagi issiqlik tarmog'i texnikasi bo'yicha belgilangan bilim darajasiga ega bo'lishga xizmat qiladi. Bundan tashqari darslikda issiqlik tarmog'i hisoblari va uni boshqarish, loyihalashtirishdagi ayrim uslublar hamda issiqlik ta'minotini rivojlantirishdagi ayrim samarali usullar bilan qisqacha tanishtiriladi.

«Isitish» fanini nazariy, amaliy va ilmiy texnika talablari darajasida bilish uchun avvalo fizik jarayonlar va hodisalar to'g'risidagi bilimga kerakli darajada ega bo'lmoq lozim. Chunki fizikaviy jarayonlar isitish tizimidagi ayrim bo'limlar ishlash qoidasining asosini tashkil qiladi. Bunday ishlash prinsipining asosiy ko'rsatkichlariga havo kanallari va quvurlararo harakat qilayotgan issiq suv, bug' va havo holatlari, sovitish va isitish hodisalari, haroratlar o'zgarishi, zichlik, hajm, fazoviy o'zgarishlar, shuningdek, binolar ichidagi issiqlik holatlarining boshqarilishi va uni kuzatish jarayonlari kiradi.

«Isitish» fani faqat fundamental fanlar nazariyasiga tayanmasdan, o'z ichiga texnika fanlar majmualarini ham qamrab oladi. Ularga quyidagi fanlar kiradi: texnik termodinamika, gidravlika, aerodinamika, qurilish issiqlik fizikasi, elektrotexnika va boshqalar.

Issiqlik ta'minotida isitish uslublarini samarali rivojlantirish jarayoni eng avallo qurilishi lozim bo'lgan binoning hajmiy-rejaviy va konstruktiv yechimlari, konstruksiyalarining materiallariga xos bo'lgan barcha fizik-ximik va issiqlik-fizik xossalari ham bog'liqdir. Umuman, binolarni isitish tizimi va asboblari qish davrida xonalar havosining haroratini talab qilingan darajada yoritish va uni belgilangan darajada saqlashdan iboratdir. Bu harorat QMK 2.04.05-97 talablari darajasida bo'lib, mo'tadil saqlash bilan birgalikda uy ichidagi barcha jihozlar bino konstruksiyalarining tashqi va ichki elementlari bilan birgalikda uyg'unlashuvi tushuniladi. Shuningdek, binolarning belgilanishiga va ish kategoriyasiga qarab ulardagi texnologik jarayonga ham me'yoriy muhit yaratib beradi.

Binolarning isitilishi ayrim konstruksiyalarni namlik ta'sirida nurash jarayonlarini, mog'or bosishini, zang va chirishidan saqlanishini, muzlab qolish kabi hodisalarning oldini olish bilan birgalikda binoning umumiy xizmat muddatini uzaytirishda katta ahamiyatga ega. Bundan tashqari, ularning eng muhim vazifalaridan biri binoda insonlar yashashi, dam olishi, hordiq chiqa-

rishi uchun me'yoriy mikroiklim yaratish bilan birgalikda ish joylarida optimal iqlim qulayliklari yaratib, ish unumdorligini keskin oshiradi.

«Isitish» darsligi «Muhandislik kommunikatsiyalari qurilishi» bakalavr ta'lim yo'nalishi va magistratura mutaxassisligi bo'yicha o'qiyotgan magistr-larga, aspirantlarga hamda «Issiqlik, gaz ta'minoti, ventilyatsiya va atrof-muhitni muhofaza qilish» mutaxassisligi muhandislari uchun mo'ljallangan bo'lib, Samarqand Davlat me'morchilik qurilish instituti professori S.M.Boboyev va «IGT va XX muhofaza qilish» kafedrası dotsenti Q.U.Bo'rliyevning ma'ruzalari to'plami asosida tayyorlandi. Ushbu darslik texnika fanlari doktori professor S.M.Boboyev, professor G'.Sh.Shukurov va dotsent M.R.Ismanxodjayevlar tomonidan qayta ishlanib, iste'dodli olim va murabbiy marhum K.U.Bo'rliyevning yorqin xotirasiga bag'ishlandi.

## KIRISH

Bino va inshootlarni issiqlik bilan ta'minlash maqsadida butun dunyodagi mamlakatlar qatori O'zbekiston Respublikasida ham energiya iste'moli to'xtovsiz oshib bormoqda.

Organik yoqilg'ining taxminan uchdan bir qismi jamoat va sanoat binolarini issiqlik bilan ta'minlashga sarf bo'ladi. Yoqilg'ilarni qazib chiqarishdagi jarayon borgan sari qanchalik chuqurlikdan qazib chiqarila boshlanishi uning qiymatining oshishiga olib keladi, natijada mamlakatimizda xalq xo'jaligini rivojlantirish uchun yoqilg'i xarajatidagi tejamkorlikka talab asosiy muammolarga aylanib borishi muayyan bir holdir. Bu masalaning yechimi markazlashtirilgan issiqlik ta'minotini to'liq joriy qilish hamda issiqlik elektr energiyasi markazini Respublikamiz katta markaziy shaharlarida ko'paytirishni asosiy yo'nalish deb tushunmog'imiz shart. Butun dunyoda yoqilg'i energiyasi qiymatining oshib borishi yoqilg'i tabiiy boyliklar zaxirasini tabiatan tugaydigan boylik ekanligini ko'rsatadi. Shu sababli mamlakatimizda yoqilg'i energiyasini tejab-tergab ishlatish har bir sof vijdonli insonning burchidir.

Barchaga ma'lumki, kichik va o'rta quvvatga ega bo'lgan mahalliy isitish qozon-qurilmalari ortiqcha yoqilg'i sarfiga ega bo'lish bilan birgalikda atrof-muhitni sezilarli darajada noekologik holatga olib keladi. Shuning uchun ulkan issiqlik stansiyalari (IS)ning ko'paytirilishi qo'shimcha yoqilg'i qazib olishdan xalos etishga olib kelishi turgan gap. Ma'lumki, kommunal-xo'jalik, turar joy va jamoat binolari uchun sarf bo'layotgan issiqlik miqdorining (binolarni isitish, ventilyatsiya, havo konditsiyasi va issiq suv ta'minoti) asosiy sarfi binolarni isitish uchun bo'lgan xarajatdir.

Xona ichidagi insonlar uchun mo'tadil mikroiklim – komfort sharoitini yaratish va texnologik jarayonlar talabiga asosan sarf bo'lgan issiqlik miqdorini hamda binoning tashqi to'siqlari orqali (tashqi devor, tom usti yopilmasi, tashqi deraza, tashqi eshik va pol) yo'qotiladigan issiqlikning umumiy miqdorini to'ldirish uchun sun'iy tarzda isitish tizimlari va asboblari vositasida isitish usuli *binolarni isitish* deb ataladi.

Zamonaviy isitish tizimlari va asboblari inson salomatligini, ijodiyotining samarali holatini yaratish va inson o'zini yaxshi sezishi uchun qulay sharoit yaratish maqsadiga xizmat qilishi lozim. Bu qulay sharoitning optimal sanitariya-gigiyena talablarining turar joy, jamoat va sanoat binolari uchun mo'ljallangan miqdorini yaratish issiqlik qurilmalarining butun bir kompleks tizimlari, asboblari o'z zimmasiga oladi. Bunday jihozlar umumiy holda *isitish tizimlari* deb ataladi.

Binolarni isitish – qurilish texnikasining asosiy bo‘limlaridan biridir. Isitish tizimlari va asboblarning montaj qilinishi bino qurilishining boshlanishi bilan bir vaqtda, birgalikda bajariladi, chunki uning elementlari loyihalashtirish davrida xonalarning ichki me‘moriy ko‘rkiga jilo berish interyer - dizayn jarayonlari bilan birgalikda rejalashtirilib, qurilish konstruksiyasi bilan uyg‘unlashgan holda olib boriladi. Demak, issiqlik tizimlari – bino qurilishi texnologiyasining bo‘linmas bir qismidir. Ma‘lumki, issiqlik tizimlarining ekspluatatsiya qilinishidagi jarayonini, ishlash davridagi muddatini, yilning eng sovuq davridagi meteorologik sharoit va fasl o‘zgarishidagi haroratning o‘zgaruvchan miqdoriga qarab yil mobaynida davriy muddat bilan ma‘lum holat ostida ishlatib turiladi. Bunday davr isitish tizimlarining ishlash davri (yashash davri) deb ataladi. Umumiy qilib aytganimizda, issiqlik uskunalaridan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori tashqi havoning harorati miqdorining baland-pastligi, shamol tezligining kuchayishi-pasayishi, quyosh radiatsiyasidan binoning tashqi to‘siqlari orqali xonaga kirib kelayotgan issiqlikning ko‘proq yoki kamroq tushishi kabi ko‘rsatkichlarga qarab boshqarilishi lozim. Qisqacha qilib aytganda, isitish tizimi va asboblardan xonaga berilayotgan issiqlikning miqdori boshqarilib borilishi lozim, ya‘ni binoning tashqi va ichki muhiti haroratlarning farqiga qarab proporsional holda tashqi to‘siq orqali sarf bo‘lgan zaruriy issiqlik miqdorini issiqlik asbobi orqali xona ichiga uzatish demakdir. Binobarin, qish faslida qattiq sovuq bo‘lishi darajasiga uzviy bog‘liq holda isitish tizimlarini issiqlik berish quvvati o‘ta tezlik bilan o‘zgaruvchan ish rejimiga oson tushadigan bo‘lishi shart.

Yer kurrasining shimoliy mintaqalaridagi joylar juda sovuq bo‘lib, aksincha, janubiy mintaqalarda (ekvator chizig‘ida) esa qish qisqa hamda yozi isiq va quruq bo‘ladi. Shimoliy va janubiy yer kurrasi yarim aylanasidagi ayrim shaharlarning iqlimini taqqoslash uchun quyida 1-jadval keltirilgan.

1-jadval

| Shaharlar | Jo‘g‘rofiy kenglik | Yanvar oyidagi o‘rtacha harorati, °C |
|-----------|--------------------|--------------------------------------|
| Toshkent  | 41°20'             | -0, 4                                |
| Samarqand | 39°30'             | -0, 5                                |
| London    | 51°30'             | +4, 0                                |
| Parij     | 48°50'             | +2, 3                                |
| Berlin    | 52°30'             | -0, 3                                |
| Nyu-York  | 40°40'             | -0, 8                                |
| Moskva    | 55°20'             | -10, 2                               |
| Nukus     | 42°60'             | -4, 9                                |
| Guliston  | 40°60'             | -2, 0                                |
| Termiz    | 37°40'             | +2, 6                                |

Binolarni isitish maqsadida isitish tizimlarining ishlash vaqtining muddatini aniqlash uchun tashqi havo haroratining o'rtacha miqdori to'xtovsiz uch kun ichida  $8^{\circ}\text{C}$  dan past bo'lsa issiqlik tizimlarini ishga tushirish kerak, aksincha o'rtacha uch kunlik harorat  $8^{\circ}\text{C}$  dan oshib ketsa isitish tizimlarini ishdan to'xtatish lozim. Bu oraliqning miqdori issiqlik tizimlarining ishlash davri (sezon) deyiladi. Isitish tizimlarining ishlash davri ko'p yillik kuzatuvlar xulosasidan chiqarilgan o'rtacha arifmetik miqdor ko'rsatkichi asosida qabul qilinadi. Bu isitish davri eng janubiy mintaqalarda 3-4 oy va eng shimolda, ya'ni Yakutiya da 11-12 oy deb qabul qilingan.

Qish davrining yumshoq yoki qahraton sovuqlik darajasini aniqlash uchun isitish tizimlarining kecha-kunduz ishlash muddat davrini va tashqi havo haroratlar farqini shu davr ichidagi o'rtacha ko'rsatkichga ko'paytirish lozim. Misol uchun bu ko'rsatkich Andijonda – 128, Mo'ynoqda - 169, Pskentda – 168, Urganchda – 152, Toshkentda – 130 sutkaga teng.

Ma'lumki, yilning sovuq davrida bino ichidagi havoning holati issiqlik asboblarning ishlashigagina bog'liq bo'lmay balki havo almashtirish darajasiga ham bog'liq. Bu ikki ko'rsatkich bino ichidagi havoning haroratidan tashqari namligini, havo harakati tezligini, bosimini, havodagi gazlar tarkibini hamda havoning tozalik darajalarini belgilaydi.

Ko'pchilik sanoat va fuqaro binolarida isitish hamda ventilyatsiya tizimlari birgalikda ishlatiladi. Bu esa ishlab chiqarishdagi mahsulotning sifatini, ishchilarning ish unumdorligini, ishchilarning mehnat jarayonida o'zini yaxshi his qilish holatini va kasalliklarining kamayishiga olib keluvchi asosiy sabablardan biri bo'lib hisoblanadi.

Isitish va ventilyatsiya asboblari yordamida agrosanoat kompleksi binolarida me'yoriy mikroiklim sharoiti yaratilishi natijasida qishloq xo'jaligi hayvonlari, parrandachilikda va issiqxonalarda unumdorlik keskin ko'tarilib, qishloq xo'jalik mahsulotlarining sifatli saqlanishi ta'minlanadi.

Texnikaning boshqa tarmoqlari qatori issiqlik texnikasining holati, saviyasi boshqa texnik jarayonlar kabi ishlab chiqarish kuchining rivojlanish sathiga va ishlab chiqarishga bo'lgan jamiyatning munosabatiga bog'liqdir.

### **Isitish tizimi va asboblarning rivojlanish tarixi**

Dastavval odamlar uchun bino ichidagi o'choqda yongan olov turar joyni isitish va ovqat pishirishda asosiy vosita bo'lib xizmat qilgan. Olovdan chiqqan tutun o'z harakati bilan tom ustida yasalgan mo'ri orqali, eshik va tuynuklardan chiqarilgan. Bu usul isitish asboblarning eng sodda turi bo'lib, ularni birinchi tartibli qurilmalar deb atash noto'g'ri bo'lmaydi. Keyinchalik esa

loydan qilingan otashxonalar paydo bo'lib, tutun esa o'z harakati bilan tashqariga mo'ri yo'llari yordamida chiqarilgan. Bu davrni issiqlik uskunalarining rivojlanish davridagi asosiy burilish deyish mumkin.

Binolarning tartibliroq isitilishidagi birinchi belgilarning paydo bo'lishi, ya'ni qizdirilgan havo pol ostidan yuborilib isitish sistemasidagi (grekchadan «xyupokaustum» – pastdan isitish) turlari bundan 2250 yil oldin, ya'ni eramizdan oldingi oxirgi yuz yillikda Markaziy Osiyo va Qrimda bo'lganligi yerosti arxeologik qazishmalar yordamida aniqlangan. Demak, Markaziy Osiyoda binolarning isitish tizimlari uslublari qadimdan ma'lum va mavjud bo'lgan.

Bundan tashqari Markaziy Osiyoda joylashgan qadimiy shaharlarning barchasidagi tarixiy binolar qurilishida issiqlik fizikasini a'lo darajada qo'llab, bino ichidagi havo haroratini bir xil mo'tadil darajada saqlashga erishgan olimu me'morlarimiz aqlu zakovatidan dunyo ahli xabardor. Bu binolarda yozgi qabul qilingan issiqlik miqdori qish davrida bino haroratini normal va bir xil saqlashga qodir ekanligi hech kimga sir emas (16°C). Bu aniqlikdan ko'rinadiki, qadimdan olimlarimiz qurilish issiqlik fizikasidan binolarni isitish va yozda mo'tadil saqlash uchun o'ta ustalik bilan foydalanganlar.

Eramizdan oldingi X asrlarda hozirgi Turkiyaning Effese shahridagi bino xonalarini markazlashtirilgan hamda organik yoqilg'ining otashxonalarda yonishidan foydalanib havo yoki suv qizdirilib xonalarga uzatilgan. Bunda issiq suv quvurlar orqali uzatilib bino xonalari isitilgan.

Rossiyada esa faqat XV-XVI asrlarda otashxonalar qurila boshlandi. Faqat XVIII asrga kelab esa N.A.Lvov tomonidan birinchi marta «Russkaya pirostatika» nomli havo issiqlik qurilmalari to'g'risida birinchi bor kitob nashr etildi (1799-yil). XIX asrga kelib issiq suv yordamida esa sun'iy bosim bilan ishlaydigan issiqlik asboblari qurildi. 1875-yil Rossiyada K.Leshevich birinchi marta (kvartira) turar joy binosini isitish uchun issiqlik asbobini yaratdi, ya'ni bu yalpoq vertikal po'lat quvurlar orqali issiq suvli qozonga ulanishi yoki otashxona ustiga o'rnatilishi bilan alohida o'rin egallaydi. 1890-yilga kelib Olmoniya (Germaniya)da ikki quvurli issiqlik uskunalari tizimi G.Ritshele tomonidan ishga tushirildi.

Isitish asboblarning zamonaviy tizimlari turlari va ularning samarali ishlashi konstruksiyalarining ishlab chiqarilishi tizimni ishlatishni tezlashtirib bordi. Natijada mahalliy hamda markazlashgan issiqlik manbalari tizimlari vujudga keldi. Xulosa qilib aytganda, zamonaviy isitish tizimlari issiqlik tashuvchisi sifatida quyosh energiyasidan, elektr quvvatidan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Hozirgi davrning asosiy muammolaridan biri butun dunyoda «energiya» yetishmovchiligidir. Chunki bino va inshootlarni isitish, issiq suv, bug' va

havo bilan ta'minlash uchun sarf bo'layotgan tabiiy energiya yoqilg'i xaziralari cheksiz emas. Shu sababli har bir madaniyatli, vijdonli inson oilada, butun mamlakat miqyosida energiyani tejab-tergab ishlatish uchun harakat qilishi lozim. Chunki tabiat boyliklaridan energiyani, toza ekologiyani va tabiatni avaylab asrab kelajak avlodlarga qoldirmasak, ular bizni kechirmaydi. Shu sababli har bir bino va inshootlarni loyihalashda issiqlik fizik jihatdan energiya samarador konstruksiyalarni tanlash bilan birgalikda isitish tizimlarining samarali ishlatilishi texnik jihatdan qulay, mukammal asbob uskunalarini qo'llash lozim. Buning uchun isitish tizimlari va ulardagi issiqlik tashuvchining harorati EHM lari yordamida avtomatlashtirilgan holda boshqarilishi lozim. Buning natijasida birinchidan, ortiqcha energiya sarfining oldi olinsa, ikkinchidan, bino ichida me'yoriy mikroiklim yaratish uchun yetishmagan issiqlik miqdori tezlik bilan to'ldiriladi.

## BIRINCHI BO'LIM

### ISITISH HAQIDA UMUMIY MA'LUMOTLAR

#### I BOB

#### ISITISH TIZIMLARINING TAVSIFI

##### 1.1. Isitish tizimlari

Isitish asboblari binoga issiqlik oqimining tarqalishi konveksion va nurlanish vositasida uzatiladi. Xonalarning ichida turgan insonning sezgi organlariga ta'sir qiluvchi birinchi ko'rsatkich devorning ichki yuzasidan tarqaladigan radiatsion haroratdir. Xona ichidagi havo haroratining miqdori  $t_i$  radiatsion harorat  $t_R$  ni uzluksiz boshqarib turadi. Radiatsion harorat bu to'siq konstruksiyalarning ichki sirtlarining o'rtacha harorati bo'lib, bu harorat xona o'rtasidagi insonga nisbatan olinadi. *Konvektiv isitish deb*, xona havo haroratini hamisha radiatsion haroratdan yuqori, ya'ni  $t_i > t_R$  tarzda isitish uslubiga aytiladi. Agar  $t_R > t_i$  tengsizligi hosil bo'lsa, ko'proq nurlanish yordamida isituvchi uskunalar tanlab olinadi. Chunki nurlanish yordamida tarqaluvchi issiqlik oqimining ta'siri xona ichidagi havo harorati pasaygan taqdirda ham konvektiv issiqlikka nisbatan insonning sezgi organlariga yoqimli ta'sir ko'rsatadi.

Konveksiya va nurlanish usuli yordamida xonalarni isitish maxsus texnik uskunalar yordamida amalga oshiriladi.

Isitilishi lozim bo'lgan xonaga maxsus uskunalar orqali issiqlik qabul qilib olib borib tarqatish tizimlari *isitish tizimlari* deyiladi.

Meva, ko'chat yetishtiruvchi va boshqa inshootlarning isitilishida sanoat inshootlaridan chiqindi sifatida tashlab yuborilayotgan issiqlikni, issiq suvlarni ishlatish masalasini yana bir issiqlik manbasi deb hisoblash mumkin. Bu masalaning yechimi to'g'ri va zukkolik bilan yechilsa shahar va qishloqlarning aholisini arzon, sifatli meva va sabzavot mahsulotlari bilan ta'minlash vazifasi tezlik bilan hal qilingan bo'lar edi. Yaqin davr ichida yer tagidan chiqayotgan issiq suvning energiyasini qishloq xo'jalik inshootlarida ishlatish mukammal va to'liq amalga oshirilsa qolgan barcha jab-

halarda ishlatilayotgan issiqlik uskunalari, jihozlarining yangi turlarini ishlab-chiqarishga tatbiq etish zamon talabi desa bo'ladi. Ammo bu masalaning salbiy tomoni shundan iboratki, yer tagi issiqlik suvini yuqorida ko'rsatilganidek o'z o'rnida ishlatish uchun yangi zanglamas materialdan tayyorlangan quvurlarni ishlab chiqarish talab qilinadi, ya'ni polimerdan yasalgan quvurlarni isitish tizimlarida tatbiq qilinishi bunga misol bo'ladi.

Yaqin muddat oralig'ida isitilayotgan binolar ichidagi havo haroratini to'liq avtomatlashtirib boshqarish davri boshlandi hamda Respublikamiz sanoati bu borada sodda, ishonchli va arzon narxli xona ichiga issiqlik beruvchi, boshqarib turiluvchi asbob-uskunalar chiqara boshlashiga ishonch hosil qilamiz.

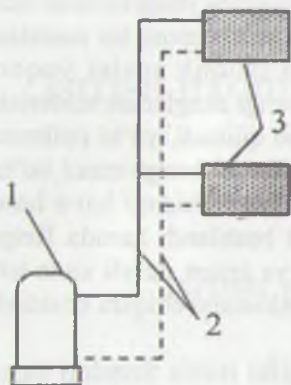
Elektron-hisoblash texnikasining rivojlanishi isitish tizimlari va ularning hisobi turlarini osonlashtiradi. Har qanday hisob bilan band bo'luvchi muhandislar uchun boshqacha, yana ham zarur bo'lgan maqsadlar ustida ishlashga imkon yaratiladi. Xuddi shunday, ammo unchalik darajada to'liq bo'lmagan umumiy yo'nalishlar jarayoni isitish tizimlarining rivojlanishiga yo'l ochib beradi. Bu sohadagi izlanishlar isitish tizimlarining tezroq mukammallashishiga, tejamkorlik bilan energiya vositalarini ishlatishga olib keladi.

Isitish tizimining asosiy konstruktiv elementlari uch turga bo'linadi:

1. Issiqlik manbai – issiqlik hosil qiluvchi element (qozon).
2. Issiqlik tashuvchi – issiqlik manbasidan isituvchi asboblarga issiqlikni tashuvchi element (issiqlik tashuvchi quvurlar).
3. Isitish asbobi – xona ichiga mo'ljallangan issiqlik tarqatuvchi element (1.1-rasm).

Issiqlik tashuvchilar, moddalar quvurlararo harakatda bo'lib ular suyuq va gaz holatida bo'ladi. Bunday issiqlik tashuvchilar sifatida suv va boshqa suyuqliklar, gaz bo'lmasa bug', havo gaz ishlatilib, bular *issiqlik tashuvchi* deb ataladi.

Isitish tizimlari va asboblari oldidagi asosiy vazifa shundan iboratki, bu qurilmalar binolardagi har bir xonaga avval hisoblangan issiqlik miqdorini berishi kerak. Bu issiqlik miqdorini har bir bino uchun qishki davrining eng sovuq davridagi tashqi havoning hisobiy harorat miqdori  $t_{ch}$  uchun xonalarning issiqlik balansi hisoblanib, bu tenglik uchun isitish tizimini hisobiy issiqlik quvvati aniqlanadi. Har qanday qurilma yoki uskunar oldiga qo'yilgan talablar qatori isitish tizimlariga ham ayrim ma'lum darajadagi quyidagi talablar qo'yiladi:



1.1-rasm. Isitish tizimining elementlari: 1 – qozon, 2 – uzatvchi va qaytuvchi quvurlar; 3 – isitish asboblari

ing umumiy qurilish muddati bilan chambarchas bog'langan bo'lishi lozim.

**4. Isitish tizimlarining qurilish jarayoni (montaji) bobidagi talab.** Bunda mayda va kichik detal, uskuna va bog'lamlar soni kamroq bo'lishi, ularni tayyorlashda mexanik asboblardan yordamida tayyorlanishini ta'minlash, montaj qilishda unifikatsiyalangan tugunlarni qabul qilish kabi talablarga rioya etish talab qilinadi.

**5. Texnik talab.** Unga isitish tizimlarining ishlatilish davrida samarali ishlashini ta'minlash, oddiy boshqarilishi, oson ta'mirlanishi, shovqinsiz ishlashi, issiqlik tashuvchining xavfsiz harakati va uskunalarining ishonchli hamda mustahkam ishlashi kabi talablar kiradi.

Bu talablar shartli ravishda qabul qilinadi, chunki isitish tizimlarini loyihalash, qurish va ishlatish jarayoni mahalliy talablarga uzviy bog'liqdir. Yuqorida eslatilgan talablarning asosiy zarurlari sanitariya-gigiyenik va texnik talablarni tashkil qiladi.

Binolarni isitishdan asosiy maqsad yilning sovuq davrida binolar tashqi devorlari, deraza oynalari, eshiklar, tom yopmalari va pastki qavat pol-lari orqali yo'qolgan issiqlikni to'ldirishdir.

Tashqi havoning harorati bilan bino ichidagi havoning harorati orasidagi farq va tashqi to'siqning sathi qancha katta bo'lsa, binodagi to'siq konstruksiyalari orqali shuncha issiqlik yo'qotadi.

**1. Sanitariya-gigiyenik talab.** Bunda to'siq konstruksiyalarning ichki sirtini va ichki havo haroratini talab etilgan darajada xona tarxi va balandligi bo'yicha havo harakatini ruxsat etilgan ko'rsatkichda va isitish asboblarining sirt haroratini cheklangan chegarada ushlab turish kerak bo'ladi.

**2. Iqtisodiy talab.** Bunda isitish tizimlari uchun sarf bo'ladigan metall miqdorini va ishlatish jarayonida issiqlik energiyasini iloji boricha tejash talab etiladi.

**3. Me'morchilik va qurilish borasidagi talab.** Bunda xonalar ichidagi isitish jihozlari va qurilish konstruksiyasi xona interyeri bilan uyg'un, ixcham, va binon-

Binoning issiqlikni qanchalik tashqi to'siqlarning konstruktiv tuzilishiga va qanday materialdan yasalganligiga, material zichligiga va boshqa ko'rsatkichlarga ham bog'liq. Masalan, bir jinsli yupqa devor qalin devorga nisbatan issiqlikni ko'proq o'tkazadi. Bir xil qalinlikka ega yog'och devor g'isht devorga nisbatan issiqlikni kam o'tkazadi va g'isht devorga nisbatan beton blokli devorlar ham issiqlik o'tkazuvchanligi kattadir.

Ba'zi materiallar (g'isht, tosh, materiallar) issiqlikni organik va boshqa polimer (yog'och, namat, penoplast, kigiz, asbest) materiallarga nisbatan ko'proq o'tkazadi. Bu farq tashqi to'siq konstruksiyalarning turiga, material zichligiga, namligiga, issiqlik o'tkazuvchanlik va issiqlik o'zlashtirish koeffitsiyentiga hamda tashqi va ichki havo haroratlarining farqiga bog'liq.

Demak, bino xonalarida zarur harorat muhitini tashkil etish uchun va tashqi to'siq orqali sarf bo'lgan issiqlikni tiklash uchun isitish asboblari quriladi. Binoni isitish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdori yoqilg'i yondirilib hosil qilinadi. Yoqilg'i qozonlar tagida yoki isitish otashxonalarida yoqiladi va ulardan issiqlik suv, bug', havo ko'rinishida binoga quvurlar orqali o'tkaziladi.

Binoning xonalariga issiqlik asboblari orqali beriladigan issiqlik miqdori Vatt orqali o'lchanadi va  $Vt(Bm)$  deb belgilanadi.

## 1.2. Isitish tizimi va ularga qo'yiladigan asosiy talablar

Isitish tizimlari joylashishi va harakat doirasiga asosan mahalliy va markaziy turlarga bo'linadi.

*Mahalliy isitish tizimlari* bir binoga xizmat qilib (1.1-rasm), ular asosiy uch elementdan iborat bo'ladi: issiqlik ishlab chiqaruvchi qozon qurilmalari, issiqlik tashuvchi quvurlar tizimi va xona ichiga o'rnatilgan isitish asbobi. Isitish tizimlaridagi issiqlik tashuvchi sifatida issiq suv, bug', elektr toki yoki biror turga mansub bo'lgan elementdan foydalaniladi.

*Markaziy isitish tizimlari* esa birgina issiqlik ishlab chiqaruvchi qozon qurilmalaridan (issiqlik ishlab chiqaruvchi markaz) hosil bo'lgan issiqlik bilan ikki va undan ortiq binolarni isitishdan iborat bo'ladi. Issiqlik ishlab chiqaruvchi markaz o'rnida qozon qurilmalari yoki issiqlik almashtiruvchi uskunalar bo'lishi mumkin. Issiqlik almashtiruvchi uskunalarda o'ta isitilgan suv yoki bug' orqali (teploobmen) issiqlik asboblari uchun kerak bo'lgan haroratdagi issiq suvni vujudga keladi. Bunda markaziy issiqlik beruvchi uskunalar isitilayotgan binoning ichida joylashgan bo'lsa,

bu qurilma *mahalliy issiqlik markazi* yoki *mahalliy qozon qurilmalari* deyiladi. Aksincha, markaziy issiqlik beruvchi qurilmalar alohida turuvchi binoda joylashgan taqdirda ular issiqlik markazi, issiqlik stansiyalari (alohida turuvchi qozon qurilmalari) yoki issiqlik elektr markazi (IEM-TETS) deb yuritiladi.

Issiqlik tizimining ikkinchi asosiy elementlaridan biri issiqlik tashuvchi harakatlanadigan quvurlardir. Bu quvurlar issiq tarqatuvchi manbalarga ulangan magistral quvurlar, issiqlik asboblaridan issiqlik tashuvchi o'tib, sovutilib yig'ilib qaytuvchi magistral quvurlardan, tirgaklardan (vertikal), shahobcha quvurlardan va uzatmalardan iborat bo'ladi.

Issiqlik tizimlari markazlashtirilgan tizimini quyidagi turlari mavjud:

A. Issiqlik tashuvchining turiga qarab, issiq suv yordamida ishlaydigan, bug' yordamida ishlaydigan, issiq havo yordamida ishlaydigan va gaz yordamida ishlaydigan isitish tizimlari mavjud. Bundan tashqari issiqlik tashuvchining paydo qilinishidagi uslubga qarab aralash holatda ishlaydigan, issiq suv-suvli, bug'-havoli, bug'-suvli va havo-gazli isitish tizimlari mavjud.

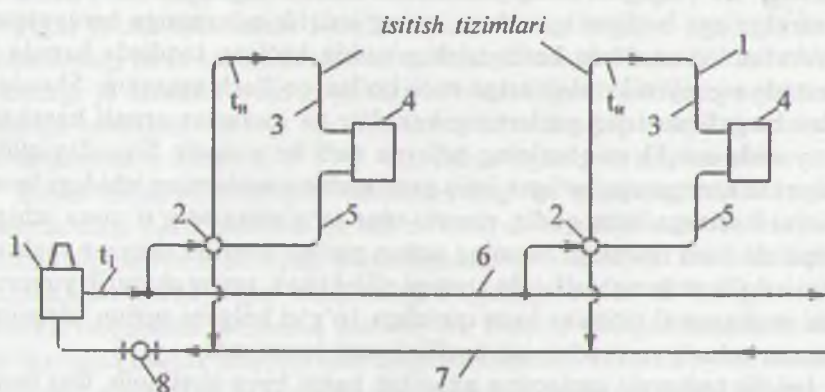
B. Issiqlik tashuvchining quvurlardagi harakat uslubiga qarab sun'iy va tabiiy isitish tizimlariga bo'linadi. Sun'iy isitish tizimida issiqlik tashuvchi mexanik kuch (so'rg'ich)lar yordamida harakatga keltiriladi. Tabiiy isitish tizimida issiqlik tashuvchi tabiiy bosim kuchi ta'siri ostida harakatga keladi. Tabiiy bosim kuchi ta'siridan issiqlik tashuvchi, issiqlik ishlab chiqaruvchi markazda isitilayotgan muhitga va issiqlik asboblaridan sovigach qaytib kelayotgan issiqlik tashuvchining zichliklaridagi arifmetik farq evaziga harakatga keladi. Bu issiqlik tizimlaridagi bosim kuchini issiqlik qurilmalaridagi *gravitatsion bosim* deb ham ataladi.

D. Issitish tizimlaridagi issiqlik tashuvchining boshlang'ich haroratiga qarab past haroratli va yuqori haroratli isitish tizimlariga bo'linadi. Yuqori haroratli isitish tizimidagi issiqlik tashuvchining harorati 1500 C gacha bo'lib, past haroratli isitish tizimidagi issiqlik tashuvchining harorati 700 C gacha bo'ladi va o'rta haroratli 700 C dan 1000 C gacha bo'ladi.

Bug' yordamida ishlaydigan isitish tizimlaridagi bug'ning boshlang'ich bosimi miqdoriga qarab past bosimli bug'li isitish tizimi va yuqori bosimli bug'li isitish tizimlariga bo'linadi. Bug' yordamida ishlaydigan issiqlik tizimidagi bug'ning past bosim miqdori 500 PE dan 7000 PE miqdorigacha, yuqori bosimli bo'lsa 7000 PE dan ortiq bo'ladi.

Isitish tizimlarining markazlashtirilgan tizimining sxemasi misol tariqasida 1.2-rasmda ko'rsatilgan.

Zamonaviy turar joy, jamoat binolarining issiqlik ta'minoti issiqlik elektr markazidan IEM va katta issiqlik markazidan ta'minlanadi. Eng avallo birinchi bosqichli haroratli issiqlik tashuvchi issiqlik elektr markazidan (IEM) shaharlarga issiqlik tarqatuvchi quvurlar orqali issiqlik markazidan iste'molchilarga tarqaladi va orqaga qaytadi. Ikkinchi bosqichda issiqlik tashuvchi, issiqlik almashtiruvchi uskunada haroratni oshirgach (yoki aralashgan holda) bino ichiga tarqatuvchi issiqlik quvurlari orqali uzatilib, ular orqali bino ichidagi xonalarda ichki quvurlar orqali uzatilib, issiqlik asboblari soviydi. So'ngra ular yig'ilib yana issiqlik markaziga (HM) qaytariladi.



1.2-rasm. Tuman miqyosidagi isitish tizimining sxemasi: 1 – birlamchi issiqlik uzatuvchi; 2 – mahalliy issiqlik bo'limi; 3 va 5 – uzatuvchi va qaytuvchi quvurlar; 4 – isitish asboblari; 6 va 7 – magistral uzatuvchi va qaytaruvchi quvurlar; 8 – sirkulyatsion nasos

Issiqlik tashuvchi sifatida suv, bug' va gazlar xizmat qiladi. Agar birinchi yuqori haroratli suv, ikkinchi ishchi suvni isitib bersa, unda bunday isitish uslubi suv–suvli markaziy isitish tizimlari deyiladi. Shunga o'xshash birlamchi va ikkilamchi issiqlik tashuvchilarga qarab ularning nomini aytish mumkin. Masalan, suv–havo isitish deb aytsak, unda birlamchi issiqlik tashuvchi yuqori haroratli issiq suv, ikkilamchi issiqlik tashuvchi havo bo'ladi. Shuning uchun ikkilamchi issiqlik tashuvchining turiga qarab issiqlik uzatuvchi qurilmalarining nomi aytiladi. Masalan, suvli, bug'li havo bilan yoki gaz yordamida ishlaydigan isitish tizimlari deb ataladi.

### 1.3. Isitish tizimlaridagi issiqlik tashuvchilar

Doimiy harakatda bo'luvchi issiqlik tashuvchilar (suv, bug', havo va gaz) doimo issiqlikni issiqlik beruvchi manbadan yig'ib olgach, uni eltib issiqlik asbobida xona ichidagi havoga uzatadi. Issiqlik tashuvchi yetarli darajada tez va yaxshi harakat qilishi hamda arzon bo'lishi lozim. Yer kurrasining o'ta sovuq joylarida isitish tizimlaridagi suvning muzlab qolmasligi uchun kalsiy xlarning 27 foizli eritmasi suvga qo'shiladi. Issiqlik tashuvchilarning xususiyatlariga qarab ulardagi afzallik va kamchiliklar bir-biriga solishtirib ko'riladi.

Gazlar qattiq, suyuq va gaz holatidagi yoqilg'ini yoqish evaziga hosil qilinadi. Bu yoqilg'ilarning yonishidan hosil bo'lgan mahsulot yuqori haroratga ega bo'lganligi uchun, uning issiqlik uskunasiga berayotgan haroratini uskunalarda boshqarish mumkin bo'lgan taqdirda hamda u sanitariya-gigiyenik talablariga mos bo'lsa qo'llash mumkin. Shuning bilan birgalikda issiq gazlarning kanallar va quvurlar orqali harakati jarayonida issiqlik miqdorining befoyda sarfi ko'proqdir. Shunday qilib, yuqori haroratga ega bo'lgan issiq gazli muhit xonalarning ichidagi havo sifatini buzishga ham qodir, chunki ular to'g'ridan-to'g'ri xona ichiga tarqalishi ham mumkin. Shuning uchun yonish davrida chiqqan mahsulotni issiqlik tashuvchi sifatida xonaga olib kirsak, uning chiqarib yuboruvchi mukammal tizimini ham qurishga to'g'ri kelgani uchun ularning qiymati oshadi va foydali ish koeffitsiyenti kamayadi.

Issiqlik tashuvchi gazlarning ishlatilish hajmi biroz cheklanib, ular faqat otashxonalarda va kalorifer yordamida binolarni isitishda ishlatiladi. Shuning uchun suv, bug' va havo issiqlik tashuvchi sifatida qayta-qayta ishlatilishi bilan birgalikda atrof-muhitga zararli ta'siri yo'qligi va ekologik toza issiqlik tashuvchi bo'lganligi tufayli issiq gazlarga nisbatan amaliyotda keng ishlatilmoqda.

Suvning issiqlik tashuvchi sifatida keng ko'lamda ishlatilishi, uning siqilmasligi, katta zichlikka ega ekanligi va issiqlik sig'imining kattaligidadir. Suv haroratga bog'liq holda zichligini, hajmini va yopishqoqlik xususiyatini o'zgartiradi va bosim hamda haroratning o'zgarishiga bog'liq holda havoni o'ziga eritib qabul qilishi va uni chiqarish qobiliyatiga ega.

Bug' esa issiqlik tashuvchi sifatida tez harakat qilish qobiliyatiga ega bo'lib, zichligi suvga nisbatan ( $Y_s = 917 \text{ kg/m}^3$ ,  $Y_b = 1,5 \text{ kg/m}^3$ ) juda ham kamdir. Bug'ning harorati va zichligi bosimga bog'liq bo'lib, uning bir holatdan (bug') ikkinchi holatga (kondensat) o'tishi hamda hajmini tez o'zgartirishi oson ko'chadi.

Havo ham issiqlik tashuvchi sifatida yengil harakat qilish qobiliyatiga ega va yopishqoqligi, zichligi va issiqlik sig'imi ham kam bo'lib, haroratga bog'liq holda zichligi hamda hajmini tez o'zgartira oladi. Ko'rinib turibdiki, bu oxirgi uchta issiqlik tashuvchi issiqlik tizimlariga bo'lgan asosiy talablarni qoniqtiradi. Sanitariya-gigiyenik talablariga ko'ra ham bino xonalarida havo haroratini bir tekis ushlash lozim. Shu sababli boshqa issiqlik tashuvchilarga nisbatan havo ustun turadi. Chunki xonaga kerakli haroratdagi issiq havoni yuborib xona ichidagi haroratni istalgan miqdorda saqlash va zudlik bilan boshqarish mumkin. Bu xususiyat ekspluatatsion boshqarish deyiladi. Shunisi e'tiborga loyiqliki, issiq havo orqali xonalarni isitish bilan birgalikda havoni almashtirish ham mumkin.

Agar isitish tizimlarida issiqlik tashuvchi suv bo'lgan taqdirda ham xonalardagi havo haroratini bir xil ushlash mumkin. Bu issiqlik asboblari oldidagi jo'mraklar yoki tirgaklarda o'rnatilgan ventillar yordamida amalga oshiriladi. Ammo suv, quvur va asboblarning issiqlik inertsiyasi ta'siridan havo harorati  $1\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  atrofida o'zgarib turishi mumkin.

Isitish tizimlarida issiqlik tashuvchi bug' bo'lgan taqdirda binoning xonalaridagi havo harorati bir xil bo'lmaydi va natijada bu ko'rsatkich sanitariya-gigiyenik bobidagi talablarga ma'qul kelmaydi. Bu holat isitish tizimlaridan berilayotgan issiqlikning o'zgarmas bosim va harorat ostida notekis tarqatilishi natijasida hosil bo'lib, bundan tashqari xonalarda sarf bo'layotgan issiqlik miqdori ham o'zgaruvchandir. Natijada ayrim xonalar o'ta issiq, ayrim xonalar esa talab qilingan haroratdan past bo'lishi mumkin.

Sanitariya-gigiyenik talablardan yana biri isitish asboblari sirtining haroratini cheklashdir. Buning sababi organik changlar issiqlik uskunolari yuzasiga o'tirgach ular baland harorat ta'siridan ko'chib ko'mir oksidi chiqara boshlaydi. Bu haroratning chegarasi issiqlik uskunasi tashqi yuzasida haroratning  $650\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $700\text{ }^{\circ}\text{C}$  oralig'ida chang ajralish jarayoni boshlansa,  $t \geq 800\text{ }^{\circ}\text{C}$  da jadal ravishda chang ajrala boshlaydi.

Bug' bilan ishlaydigan issiqlik tizimlarida issiq tashuvchining harorati  $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan kam bo'lmaydi, bu holat esa xonalarda gigiyena talabining chegarasini buzishga olib keladi. Asosiy iqtisodiy ko'rsatkichlardan biri isitish tizimlarining qurilishida metall tejamkorligidir. Ma'lumki, issiqlik qurilmalaridagi quvurlarning ko'ndalang kesim yuzasi ortgan sari quvurlarga sarf bo'lgan metall vazni ortadi. Agar bir xil ko'ndalang kesimga ega bo'lgan quvurdan bug', havo, suvdan iborat issiqlik tashuvchining bir xil miqdorini o'tkazib ko'rsak quyidagi xulosaga ega bo'lamiz.

Suvning harorati 1500-700C, bug' 0,17 MPa bosim ostida 130 °C harorat bilan va havoning harorati 600-150 °C oralig'ida bo'lganda hisoblar natijasi 1.1-jadvalda keltirilgan.

Bu jadvaldan foydalanib chiqarilgan xulosa asosida issiqlik tashuvchilarning eng samarali turini tanlash mumkin. Qo'shimcha qilib shuni aytish mumkinki, ko'p qavatli binolarning isitish tizimlarini loyihalashda bug'li tizimni qabul qilish lozim, aks holda tizimdagi gidrostatik bosim kuchi ta'sirida quvurlar mustahkamligi chidashga qodir bo'lmay qolishi mumkin. Rivojlangan xorijiy mamlakatlarda baland qavatli binolardagi isitish tizimlari bug' bilan ishlaydi (AQSH). Issiqlik tashuvchilarni bir-biriga nisbatan o'ziga xos ustunliklari va kamchiliklari mavjud.

### 1.1-jadval

#### *Issitish tizimlaridagi issiqlik tashuvchilarning asosiy xususiyatlarini taqqoslash*

| Ko'rsatgichlar                                                            | Issiqlik tashuvchi            |      |          |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------|----------|
|                                                                           | suv                           | bug' | havo     |
|                                                                           | Harorat, haroratlar farqi, °C |      |          |
|                                                                           | 150-70=80                     | 130  | 60-15=45 |
| Zichlik, kg/m <sup>3</sup>                                                | 917                           | 1,5  | 1,03     |
| Solishtirma issiqlik sig'imi, kDj/kg °C                                   | 4,31                          | 1,84 | 1,0      |
| Kondensatsiyaning solishtirma issiqligi, kondensatsiya, kDj/kg            | -                             | 2175 | -        |
| 1 m <sup>3</sup> issiqlik tashuvchini isitish uchun issiqlik miqdori, kDj | 316370                        | 3263 | 46,4     |
| Harakat tezligi, m/s                                                      | 1,5                           | 80   | 15       |
| Issiqlik uzatuvchi quvur ko'ndalang kesim yuzalarining farqi              | 1                             | 1,8  | 680      |

*Issiqlik tashuvchi suv bo'lgan taqdirda* xonalar ichi tekis havo harorati bilan ta'minlanadi, bunda issiqlik asboblarning tashqi yuzasidagi haroratni cheklash mumkin, quvurlarning ko'ndalang kesimi boshqalarga nisbatan kamligi va harakat jarayoni shovqinsizdir. Kamchiligi esa metall sarfi ma'lum darajada ko'pligi, gidrostatik bosimning kattaligi, issiqlik inertsiyasining kattaligi natijasida issiqlik asboblarning issiqlik berish qobiliyatini tezlik bilan o'zgartirishdagi qiyinchiliklar kiradi.

*Issiqlik tashuvchi bug' bo'lganda* isitish asboblari va kondensat o'tkazuvchi uskunalarining sirt yuzalari kamayishi va kondensat qu-

vurlarining ko'ndalang kesimi kichiklashib borishi hisobiga sarf bo'lgan metallar xarajati kamayadi; issiqlik asboblari tezlik bilan isiydi, isitish tizimlarida gidrostatik bosim suvga nisbatan juda kichikdir, lekin yuqori haroratda bir xil bosim ostidagi issiqlik uskunalarining tashqi yuzasidagi harorat katta bo'lganligi sababli uning haroratini boshqarish birmuncha qiyinchilikka olib keladi. Bug'ning harakat jarayonida va uni kondensatsiyalanishida shovqin hosil bo'ladi.

*Agar issiqlik tashuvchi issiq havo bo'lsa*, unda xonalardagi haroratni zudlik bilan o'zgartirib bir xil haroratni hosil qilish mumkin. Bunda issiqlik uskunalarini o'rnatilishdan xalos bo'linadi, kanallar orqali issiq havoni xonalarga tarqatishda shovqinsiz tizimning bir vaqtda xonani isitish va havo almashtirishi qo'l keladi. Uning kamchiligi shundan iboratki, unda issiqlikni uzatishga issiqlik akkumulyatsiyasining kamligi, kanallarning ko'ndalang kesimining kattaligi, metall xarajatining ko'pligi hamda havo quvurlariaro issiq havoning bug', suvga nisbatan harakat jarayonidagi tezda sovishidir.

#### **1.4. Isitish tizimlarining turkumlari**

Hozirgi davrda binolar bug'li va suvli tabiiy va sun'iy bosim ostida ishlaydigan markaziy issiqlik tizimlari, mahalliy va markazlashtirilgan havo issiqlik qurilmalari hamda otashxonalar yordamida isitilib kelinmoqda. Yuqorida ko'rib chiqilgan issiqlik tashuvchilarning (otashxonalardan tashqari) xususiyatlariga asoslanib isitish tizimlarining turkumlarini ko'rib chiqamiz.

**1. Suvli isitish tizimlari.** Ular quvurlarining o'rnatilishiga qarab quyidagi turlarga bo'linadi:

- a) yuqoridan taqsimlanuvchi bir quvurli isitish tizimlari;
- b) pastdan tarqaluvchi bir quvurli isitish tizimlari;
- d) yuqoridan tarqaluvchi ikki quvurli isitish tizimlari;
- e) pastdan tarqaluvchi ikki quvurli isitish tizimlari;
- f) bir quvurli gorizontal isitish tizimlari;
- g) ikki quvurli gorizontal isitish tizimlari;
- h) to'ntarilgan holatda o'rnatilgan bir quvurli isitish tizimlari;
- i) to'ntarilgan holatda o'rnatilgan ikki quvurli isitish tizimlari;
- j) demarkazlashtirilgan E.I.Chegikning isitish tizimlari.

**2. Bug' bilan ishlaydigan isitish tizimlari.** Ular quvurlarining o'rnatilishiga qarab quyidagi turlarga bo'linadi:

- a) yuqoridan tarqatuvchi bir quvurli bug'li isitish tizimlari;
- b) pastdan tarqaluvchi bir quvurli bug'li isitish tizimlari;
- d) gorizontal holatda o'rnatilgan bug'li isitish tizimlari.

### 3. Issiq havo yordamida ishlaydigan isitish tizimlarining turlari:

- a) tabiiy bosim ta'sirida ishlaydigan havoli isitish tizimlari (mahalliy qurilmalar);
- b) sun'iy bosim ta'sirida ishlaydigan havoli isitish tizimlari (mahalliy va markazlashtirilgan qurilmalar).

Yuqorida keltirilgan isitish tizimlarining amaliyotda keng qo'llanilayotgan turlaridan ayrimlarini ko'rib chiqamiz.

Bunga misol qilib, tabiiy bosim ta'sirida issiqlik tashuvchisi harakatga keladigan ikki quvurli isitish tizimining prinsipial sxemasini ko'rib chiqamiz. Bu tizimning sxemasi 1.3-rasmda keltirilgan.

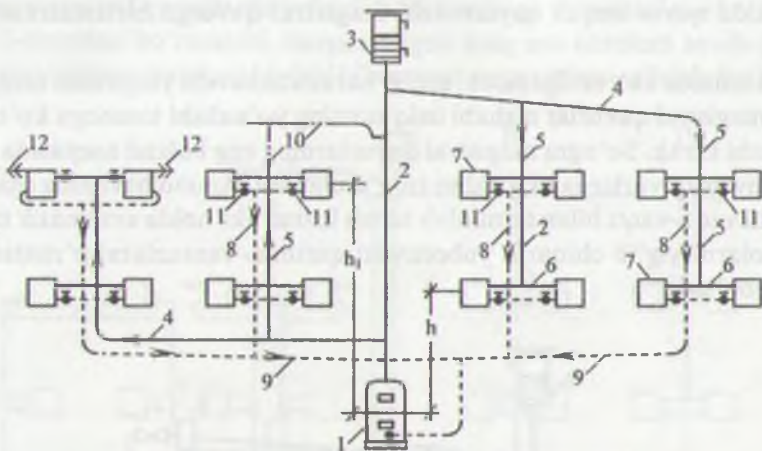
Bunday tizimdagi qozon qurilmalarida 1 issiq suvga aylangach gravitatsion (lotincha «gravitas» – og'irlik) bosim kuchi bilan bosh tirtak 2 orqali tarqatuvchi magistral quvur 4 orqali tirtaklar 5 tizimi bo'ylab harakat qiladi. So'ngra tirtak 5 dan isitish asbobi 7 ga uzatma 6 orqali o'tadi. U yerda suv sovigach, qaytuvchi uzatma 6 quvur orqali qaytuvchi tirtak 8 larda yig'iladi. So'ngra qaytuvchi magistral quvur 9 da barcha tirtaklarning yig'indisi qozon qurilmalariga qayta qizdirilish uchun qaytariladi.

Isitish asboblari ulangan quvurlar ulanish sxemasiga ko'ra bir va ikki quvurli isitish tizimi deyiladi.

Bunda bosh tirtakning eng yuqorisiga kengaytirish sig'imi 3 o'rnatiladi. Kengaytirish sig'imining vazifasi issiqlik tizimlaridagi sovuq suvning isitilishi natijasida paydo bo'lgan suvning hajmiy kengayishini o'ziga qabul qiladi. Undan tashqari isitish tizimlarining dastlabki isitilishida sovuq suvda erigan havoning ajralib chiqqan miqdori issiqlik quvurlaridan kengaytirilgan sig'imiga yig'ilib chiqarib tashlanadi. Kengaytiruvchi idish isitish tizimining sovuq suv bilan to'liq ekanligini aniq ko'rsatib turuvchi sig'imdir. Undagi pastdan va yuqoridan ulangan kichik quvurchalar suv sathining past-balandigini ko'rsatib turadi.

Isitish tizimlaridagi havo pufaklarini kengaytiruvchi sig'imga yig'ish va lozim bo'lsa tizimni suvdan bo'shatish uchun magistral quvurlari nishab ostida o'rnatiladi. Bu nishablarning yo'nalishini baland qismidan kengaytiruvchi sig'im tomon, pastki qismidagi qiyalik qozon qurilmalari tomoni = 0,002-0,005 miqdorida bo'lishi lozim. Agar pastdan

tarqatuvchi issiqlik quvurlari bo'lsa (1.3-rasm) tizimdan havoni chiqarish uchun maxsus havo quvuri 10 yoki havo chiqaruvchi jo'mrak 12 o'rnatiladi. Bunday jo'mraklar isitish asboblari o'rnatilgan eng yuqori qavatdagi isitish uskunalariga o'rnatiladi. Isitish tizimlarining issiqlik berish miqdorini boshqarib turish uchun ikki tomonlama boshqaruvchi jo'mraklarni uzatmada o'rnatish ko'zda tutiladi.



1.3-rasm. Tabiiy harakatlanuvchi ikki quvurli isitish tizimining prinsipial sxemasi

Qaytaruvchi magistral quvurlarning o'rnatilishi balanddan yoki pastdan tarqatiluvchi bo'lgan holatda ham yerto'la shipining tagi orqali o'rnatiladi. Yerto'lasi bo'lmagan binolarda esa qaytaruvchi magistral quvurlar maxsus kanallar yordamida pol tagidan o'tkaziladi.

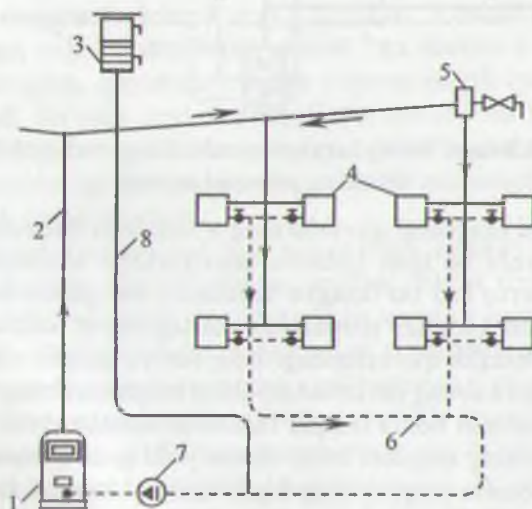
Bu xildagi issiqlik quvurlaridagi issiq suv va issiqlik asbobidan sovitib qaytib kelayotgan sovuq suvlarning zichligi miqdorlarining arifmetik ayirmasiga proporsional holda issiqlik tashuvchi harakatda bo'ladi. Bunday harakat bosimining miqdori *tabiiy bosim* yoki *gravitatsion bosim* deyiladi. Lekin shu bosim miqdorining kuchi kamligi sababli tabiiy bosim bilan ishlaydigan isitish tizimlarining harakat doirasi 30 metrdan oshmaydi. Birinchi qavatda o'rnatilgan issiqlik uskunasi o'rtasidan o'tkazilgan o'q (sovitish markazi) bilan qozon qurilmasi markazidan o'tkazilgan o'q (isitish markazi) oralig'ining eng kam miqdori 3 metr bo'lishi shart.

Sharoitning talabiga ko'ra isitish tizimlari tabiiy bosim ta'sirida ishlayotgan bo'lsa va harakat doirasi 30 metrdan ko'p bo'lsa unda issiq suv

harakatini sun'iy harakatga keltirish lozim. Bunday sun'iy harakat markazdan qochma kuch bilan ishlovchi so'rg'ichlar yoki diagonal so'rg'ichlar elektr dvigatellari bilan birgalikda o'rnatiladi (1.4-rasm).

Sun'iy harakat ta'sirida ishlaydigan issitish tizimlarining yuqoridan va pastdan issiq suv tarqatuvchi magistral quvurlari bo'lib, kengaytiruvchi sig'im bosh tirgak ustiga ulanmasdan so'rg'ichlar tizimi oldidan alohida quvur orqali qaytaruvchi magistral quvurga birlashtirilishi lozim.

Sxemada ko'rsatilganidek, sun'iy harakatlanuvchi yuqoridan tarqatuvchi magistral quvurlar nishabi issiq suvning yo'nalishi tomonga ko'tarilib borishi kerak. So'ngra magistral quvurlarning eng baland nuqtasida havo yig'uvchi quvurlarga to'g'ridan-to'g'ri ulanadi. Ammo havoning chiqarilishini vaqti-vaqti bilan ta'minlab turish lozim, aks holda avtomatik tarzda havolarni yig'ib chiqarib yuboruvchi qurilma-vantuzlarni o'rnatish lozim bo'ladi.



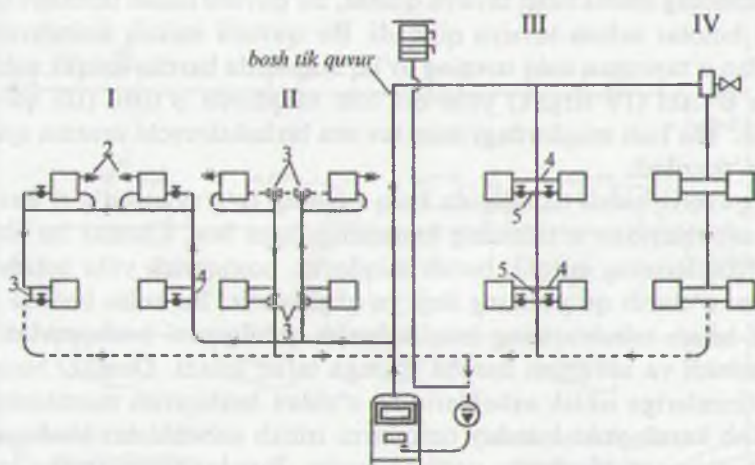
1.4-rasm. Sun'iy harakatlanuvchi yuqoridan taqsimlanuvchi ikki quvurli suvli isitish tizimining prinsipl sxemasi: 1 – issiq almashtirgich (teploobmeni); 2 – tirgak;

3 – kengaytiruvchi sig'im; 4 – isitish asbobi; 5 – havo jo'mragi; 6 – qaytaruvchi magistral nasos quvuri; 7 – uyurmaviy nasos; 8 – kengaytiruvchi idishning tutashtiruvchi quvuri

Sun'iy harakatlanuvchi isitish tizimlaridagi sxemada, issiq suv tizimi-ning boshida va oxirida yo'nalishi berk holatida harakat qiladi hamda magistral quvurlar orqali issiqlik tashuvchi mexanik ravishda umumiy yo'nalish qoidasi buzilmagan holda ko'paytirilgan bosim bilan tarqaladi.

Bunday isitish tizimlaridagi issiq suvning harakati ham tarqatuvchi, ham teskari magistral quvurlarda yo'nalish bir tomonga yo'naltirilgan bo'ladi.

1.5-rasmdan ko'ramizki, tarqalayotgan issiq suv harakati so'vib qaytayotgan issiq suv harakati bir-biri bilan qarama-qarshi yo'nalishda bo'ladi.



1.5-rasm. Sun'iy harakatlanuvchi boshi berk bir quvurli suvli isitish tizimining prinsipial sxemasi

Binobarin, umumiy suv harakatlari chizig'i boshi berk holatda harakat qiladi. Bunday sxemadagi isitish tizimlarining turlari boshi berk, bir quvurli sun'iy harakatlanuvchi isitish tizimlarining prinsipial sxemasi deb yuritiladi (1.5-rasm). Bunday sxemada umumiy yo'nalish qoidasi buzilib qarama-qarshi harakat paydo bo'ladi. Bunday sxema bilan ishlaydigan isitish tizimlarining qulayligi shundan iboratki, unda tirgaklar orqali harakat halqalari (uyurmaviy sirkulyatsiya) bir xil kuchda bo'lib, barcha isitish asboblari esa bir xil sharoitda ishlaydi.

*Eng uzun harakat (sirkulyatsion) halqalari deb, qozondan chiqqan issiq suv isitish asbobi orqali qaytib qozonga kelish yo'liga aytiladi. Bundan harakat doirasi bosh tirgakdan boshlab unga eng yaqin turgan tir-*

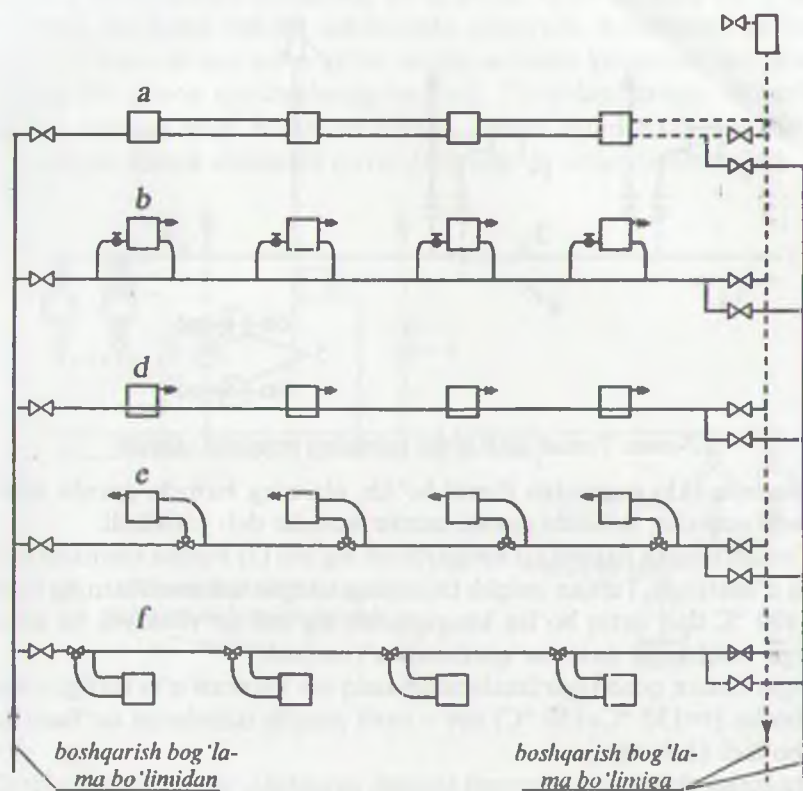
gak orqali chegaralansa, bunday chegara kichik harakat halqasi, *kichik sirkulyatsion halqasi* deb ataladi. Agar xuddi shu harakat chegarasini bosh tirgakdan eng uzoqda joylashgan tirgak orqali o'tkazsak, bunday harakat *katta sirkulyatsiya halqasi* deyiladi. Sxemada (1.5-rasm) ko'rsatilganidek, chizmaning o'ng tomonida yuqoridan tarqatuvchi bir quvurli isitish tizimi ko'rsatilgan bo'lsa, chap tomonda esa pastdan tarqatiluvchi bir quvurli isitish tizimi hamda P harfi shaklidagi pastdan tarqatuvchi bir quvurli isitish tizimlari ko'rsatilgan.

Ikki quvurli isitish tizimlari balandligi faqat uch qavatli imoratlar uchun ishlatilishining mumkinligi tavsiya qilinsa, bir quvurli isitish tizimlari ko'p qavatli binolar uchun tavsiya qilinadi. Bir quvurli isitish tizimlarining tirgakdan o'tayotgan issiq suvning to'liq miqdorda barcha issiqlik asboblariidan o'tishi (IV tirgak) yoki ma'lum miqdorda o'tishi (III quvur) mumkin. Ma'lum miqdordagi issiq suv esa birlashtiruvchi uzatma quvur orqali o'tkaziladi.

Bir quvurli isitish tizimlarida issiq suvning to'g'ridan-to'g'ri barcha isitish asboblariidan o'tishining kamchiligi ham bor. Chunki bu holda isitish tizimlarining issiqlik berish miqdorini boshqarish yoki isitish asboblariini o'chirib qo'yishning iloji yo'qligidandir. Bu holat boshqa qavatdagi isitish asboblariining issiqlik berish qobiliyatini boshqarishni qiyinlashtiradi va umuman barcha tizimga ta'sir qiladi. Demak, bunday isitish tizimlariga isitish asboblariining o'zidan boshqarish mumkinligini hal qilish kerak yoki bunday tizimlarni isitish asboblariini boshqarish lozim bo'lmagan binolarda qo'llash lozim. Bunday tizimlarning kamchiligini yo'qotish uchun isitish asbobi uzatmasida uch tomonlama boshqaradigan jo'mrak o'rnatish kerak bo'ladi. Uch tomonlama boshqaruvchi jo'mrak tirgakdan yoki isitish asbobidan barcha issiq suvni o'tkazib yuborish imkoniyatini tug'diradi. Bir quvurli isitish tizimida tirgak o'qi bo'ylab birlashtiruvchi bo'lim bilan yoki tirgak o'qidan siljiltilgan uzatma o'rnatilishi mumkin (1-tirgak, 1.5-rasm).

Bir quvurli isitish tizimlarida pastdan tarqatuvchi va P harfi shaklidagi turlaridan havoni chiqarish uchun eng yuqori qavatdagi isitish asboriga havo jo'mraklari o'rnatiladi.

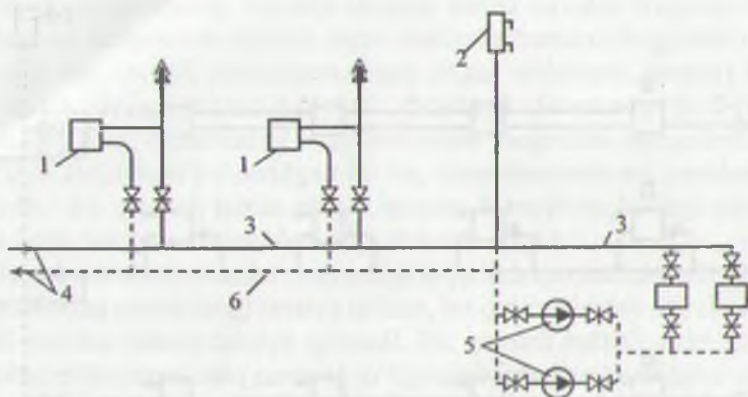
Bir quvurli isitish tizimlarining ikki quvurli isitish tizimidan afzalligi shundan iboratki, uning qurilishi sodda bo'lib, kam mehnat sarflanadi va ta'mirlanishi oson bo'lib, moddiy xarajatlar kam sarflanadi.



**1.6-rasm.** Sun'iy harakatlanuvchi suv bosimi ta'sirida ishlaydigan bir quvurli gorizontall isitish tizimlarining prinsipial sxemasi: a) issiq suvni to'g'ridan-to'g'ri to'liq miqdorda isitish asbobi orqali o'tish uslubi; b) birlashtiruvchi uzatma orqali isitish asboblarning ulanish uslubi; d) to'g'ridan-to'g'ri isitish asbobiga ulanish uslubi; e) boshqariluvchi, to'g'ridan-to'g'ri plintusgardishli ulash uslubi; f) to'g'ridan-to'g'ri, boshqariluvchi, deraza tagiga ulanuvchi gorizontall o'rnatilgan isitish asboblari

Suvli isitish tizimlarining tuman markaziy isitish tizimlariga ulanishi prinsipial sxemasi 1.7-rasmda keltirilgan.

Qozon qurilmasida (4) isigan suv yer tagidan o'tkazilgan issiq suv quvuri (3) orqali isitish asboblarga (1) kiradi. Har bir binoning (1) ichkarisidan suv sovigach isitish asboblardan qaytib kelayotgan magistral (6) quvurlar orqali qozon qurilmasiga qaytadi. Issiqlik tizimidagi barcha issiq suv harakati nasoslar qurilmasi (5) yordamida amalga oshiriladi.



1.7-rasm. Tuman suvli isitish tizimining prinsipial sxemasi

Nasoslar ikki guruhdan iborat bo'lib, ularning birinchi guruhi *ishlab turuvchi nasoslar*, ikkinchi guruhi *xazira nasoslar* deb yuritiladi.

Tuman issiqlik tizimidagi kengaytirish sig'imi (2) barcha sxemada bitta joyga o'rnatiladi. Tuman issiqlik tizimidagi issiqlik tashuvchilarning harorati  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan ortiq bo'lsa kengaytirish sig'imi qo'yilmaydi va uning o'rniga oziqllovchi nasoslar qurilmasi o'rnatiladi.

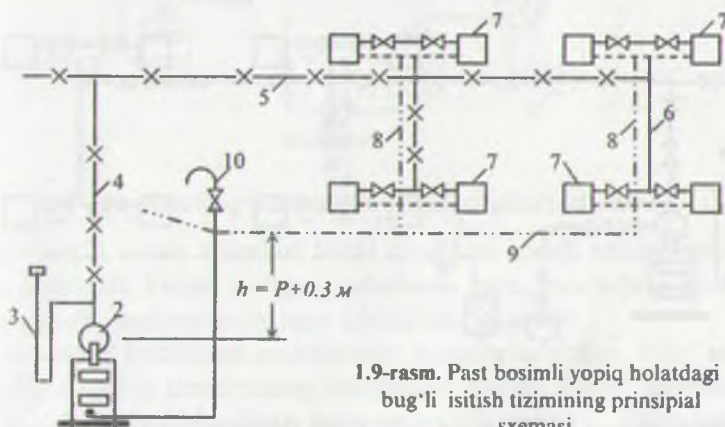
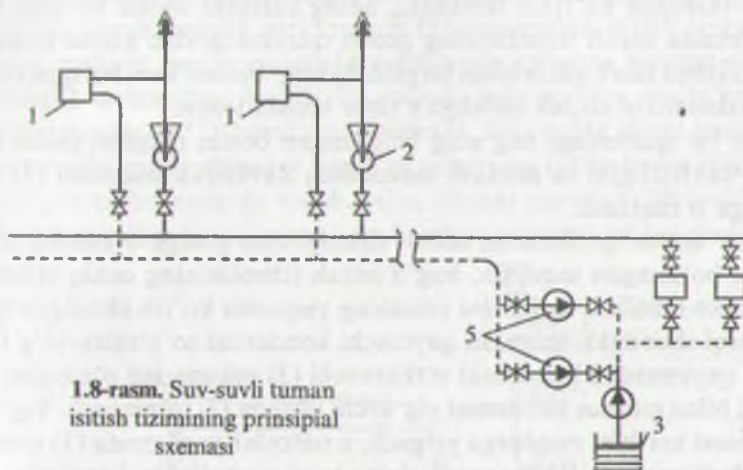
Agar tuman qozon qurilmalaridagi issiq suv harorati o'ta isitilgan issiq suv bo'lsa ( $t=130\text{ }^{\circ}\text{C}\div 150\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) suv – suvli issiqlik tizimlarini qo'llash kerak bo'ladi (1.8-rasm).

Bu isitish tizimining samarali tomoni shundaki, ularda elevatorlar (2) o'rnatilgan bo'lib, suv elevatorlarda yuqori haroratli issiq suv issiqlik asboblardan qaytib kelayotgan issiq suvli shunday miqdorda aralashadiki, natijada issiqlik asbobiga (1) kerakli bo'lgan haroratlardagi issiq suvni yetkazib beradi. Undan tashqari bunda nasoslar stansiyasi (3) ham o'rnatilgan. Nasoslar tizimlararo belgilangan issiqlik bosimining o'zgarmas miqdorini saqlab turish bilan birgalikda tizimdan foydasiz oqib-chiqib ketgan suv miqdorini to'ldirib turadi.

Past bosimli bug'li ishlaydigan isitish tizimlarining ikki turi mavjud bo'lib, ular yopiq va ochiq bug' tizimlariga bo'linadi (1.9-rasm).

Issiqlik tashuvchi bug' hosil qilish uchun suv qozonlari (1) ishlatilib, faqat uning ustida bug' yig'uvchi uskuna (2) o'rnatiladi. Bug' yig'uvchi uskunada yig'ilgan bug' past bosimda ( $P=0,105\div 0,17\text{ MPa}$ ), harorati  $t_{\text{bug}} = 100\div 115\text{ }^{\circ}\text{C}$  da bosh tirgak (4) orqali tarqatuvchi magistral (5) quvurlardan (6) issitish asboblari (7) ga uzatiladi. Bug'li issiqlik tizim-

larida kondensatsiya natijasida, ya'ni suvga aylanish chog'ida o'zining yushirin issiqligini issiqlik uskunasi qoldiradi. Kondensat natijasida hosil bo'lgan suv esa quvur (8)lar orqali umumiy kondensat quvurlarida (9) yig'ilib qozon qurilmalariga qaytadi. Tizimdan havoni chiqarib va butun tizimni bug' bilan to'ldirish uchun kondensat quvurlariga o'rnatilgan kichik diametrli quvur (10) dagi jo'mrak xizmat qiladi.



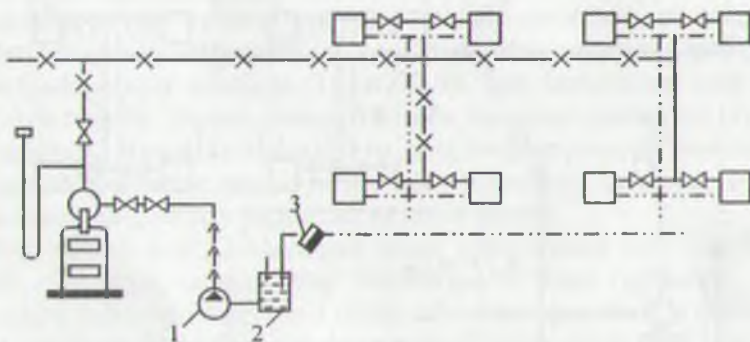
Isitish tizimidagi bug' uzatilishi to'xtab qolgan taqdirda uni havo bilan to'ldirish uchun ham quvurdagi (10) jo'mrak xizmat qiladi.

Bug'li isitish tizimlarining kondensat quvurlari kondensati suv bilan to'lib qolmasligi uchun, kondensat quvuri bilan bug' yig'uvchi idishdagi suv sathi oralig'ining balandligini qozondagi suv ustunidan ( $P$ )  $0,3 \pm 0,35$  m ortiq, ya'ni  $h = P + 0,3$  m atrofida bo'lishi lozim.

1.9-rasmdan ko'rinib turibdiki, uning tuzilishi sodda bo'lishi bilan birga bunda isitish tizimlarining qozon qurilmalaridan ancha balandda o'rnatilishini talab qilish bilan birgalikda bug' bosimi kam bo'lgan taqdirda  $h$  balandlikni saqlab qolishga e'tibor berishi lozim.

Har bir qozondagi bug'ning belgilangan bosim miqdori oshib ketsa uning xavfsizligini ta'minlash maqsadida xavfsizlik uskunasi (3) bosh tirgakga o'rnatiladi.

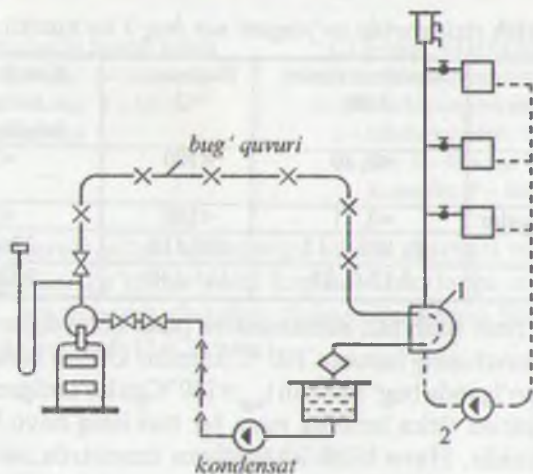
Agar qozon qurilmasini isitish tizimlaridan pastga o'rnatish uchun sharoit bo'lmagan taqdirda, bug'li isitish tizimlarining ochiq sxemasini (1.10-rasm) tanlash lozim. Bu tizimning yuqorida ko'rib chiqilgan tizimdan farqi shundaki, tizimdan qaytuvchi kondensat to'g'ridan-to'g'ri qozonga qaytmasdan kondensat o'tkazuvchi (3) uskunadan o'z oqimi yoki bosimi bilan maxsus kondensat yig'uvchi idishda (2) to'planadi. Yig'ilgan kondensat ma'lum miqdorga yetgach, u nasoslar yordamida (1) qozonga haydab chiqariladi. Bug' qozonlarining bug' quvurlarida, kondensat haydovchi quvurlarda va isitish asboblari oldida bug' ventillari o'rnatiladi. Bu ventillar tizimni o'chirishda va me'yori bilan boshqarishga xizmat qiladi.



1.10-rasm. Past bosimli bug'li ochiq isitish tizimining prinsipial sxemasi

Modomiki, issiqlik tashuvchi bug' bo'lsa-yu bu turdagi isitish tizimi-ni binoga o'rnatish mumkin bo'lmasa, u holda aralashtirilgan issiqlik tashuvchi holatidagi isitish tizimlarini (1.11-rasm) o'rnatish tavsiya etiladi. Bunday isitish tizimi aralash bug'-suvli isitish tizimlari deyiladi. Uning prinsipial sxemasi 1.11 - rasmda ko'rsatilgan.

Qozonda hosil qilingan past bosimli bug' ochiq holatdagi bug' quvurlari orqali bug'-suvli issiqlik o'tkazuvchi (1) uskunadan o'tish jarayonida o'zining yashirin issiqligini issiqlik tizimlarida aylanma harakat qilayotgan issiqlik tashuvchiga beradi. Bu tizimda issiq suvning sun'iy harakati nasoslar stansiyasi (2) harakatga keltiradi. Shu yerda shuni ham aytib o'tish lozimki, xuddi shunday isitish tizimlarining tabiiy bosim bilan ham ishlaydigan turini nazarda tutish lozim, chunki nasoslar olib tashlangan holatda ham isitish tizimlari ma'lum harakat doirasida ishlay oladi.



1.11-rasm. Bug'-suvli isitish tizimining prinsipial sxemasi

Suv-bug'li isitish tizimlari faqat binolarni isitish uchun emas, balki boshqa issiqlik kerak bo'lgan sohalarda ham, jumladan, kommunal xo'jaligidagi jarayonlarda ham ishlatilishi mumkin.

Yuqoridagi keltirilgan mulohazalar umumiy lashtirilsa, issiq suv bilan ishlaydigan isitish tizimlarining harakatiga binoan shartli ravishda tabiiy va sun'iy holatda ishlaydigan turlarga bo'lish mumkin. Bizga ma'lumki, suvli ishlaydigan isitish tizimlarining issiqlik tashuvchisi issiq suvdur.

Isitish tizimlarida harakat qiluvchi issiq suvning haroratiga qarab isitish tizimini quyidagi turlarga ajratish mumkin: past haroratli ( $t_i < 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), o'rta haroratli ( $t_i$  miqdori  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  gacha) va yuqori haroratli ( $t_i > 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Hozirgi davrda issiq suvning eng yuqori harorati  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$  bilan chegaralangan.

Isitish tizimlaridagi issiqlik tashuvchisi bug' bo'lgan taqdirda ularning kondensatini qozon qurilmasiga qaytishdagi usuliga qarab quyidagi turlarga ajratish mumkin:

a) ochiq holatda bug'li ishlaydigan isitish tizimi;

b) yopiq holatda bug'li ishlaydigan isitish tizimi.

Isitish tizimlarida harakat qilayotgan bug'ning bosimiga qarab ularni quyidagi turlarga ajratish mumkin: subatmosferali, vakuum-bug'li, past bosimli va baland bosimli isitish tizimlari (1.2-jadval).

### 1.2-jadval

#### *Bug'li isitish tizimlarida to'yingan suv bug'i ko'rsatkichlari*

| Tizimdagi bug'ning bosim turi | Absolyut bosim, MPa | Harorat, $^{\circ}\text{C}$ | Kondensatning solishtirma issiqligi, kDj/kg |
|-------------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------------------------------|
| Subatmosferali bug' bosimi    | $<0, 10$            | $<100$                      | $>2260$                                     |
| Vakuum-bug'li bosim           | $<0, 11$            | $<100$                      | $>2260$                                     |
| Past bosimli                  | $0, 105-0, 17$      | $100-115$                   | $2260-2220$                                 |
| Yuqori bosimli                | $0, 17-0, 27$       | $115-130$                   | $2220-2175$                                 |

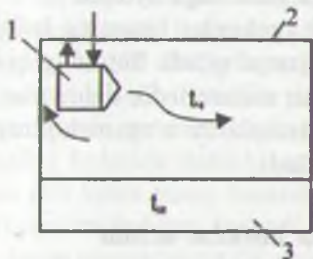
Jadvaldan ko'rinib turibdiki, subatmosfera bilan ishlaydigan isitish tizimlarida issiqlik tashuvchining harorati  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  kamdir. Undan tashqari past bosimda  $P_{\text{bug}} = 0,27$  bo'lganda bug' harorati  $t_{\text{bug}} = 130\text{ }^{\circ}\text{C}$ ga ko'tarilganini ko'ramiz.

Navbatdagi isitish tizimlarining yana bir turi issiq havo bilan ishlaydigan isitish tizimidir. Havo bilan ishlaydigan tizimlarda issiqlik markazida havo qizdirilgach isitilishi lozim bo'lgan xonaga issiq havo quvurlar orqali uzatiladi. Kiritilgan issiq havo xona ichidagi havo bilan o'zaro aralashtirilib harorat o'rtaqidagi assimiylatsiya protsessi tugagach, sovingan havo issiqlik markaziga isitish uchun qaytarib keltiriladi.

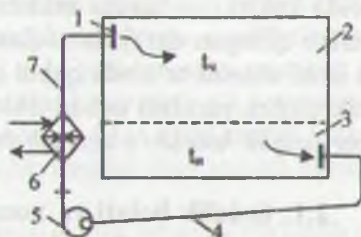
Issiq havo nafaqat xona ichidagi havoni isitadi, balki devorlarning ichki sirti bilan ham issiqlik almashadi. Havo harakatining isitish tizimlaridagi harakatiga ko'ra tabiiy (gravitatsion) bosim va havo harakatini mexanik kuch ta'siridagi bosim bilan ishlaydigan havoli isitish tizimlariga ajratish mumkin. Havoni mexanik kuch ta'siriga keltirish, siljitish paraklar yordamida amalga oshiriladi.

Havoli isitish tizimlari mahalliy va markaziy bo'ladi. Ularning prinsipial sxemasil.12 va 1.13-rasmlarda ko'rsatilgan.

Xonalarga berilayotgan havo yuboruvchi parraklardan keyin quyiladigan kaloriferlarda havo isitiladi. Bunda havoning harorati  $t_{h1}=600^{\circ}\text{C}$  gacha bo'lishi lozim.



**1.12-rasm.** Mahalliy havoli isitish tizimining sxemasi: 1 – isituvchi agregat; 2 – xona; 3 – ishchi maydon



**1.13-rasm.** Markazlashtirilgan havoli isituvchi qurilmaning sxemasi: 1 – havo tarqatuvchi panjara; 2 – isitiladigan xona; 3 – ishchi maydon; 4 – qaytuvchi havo quvuri; 5 – havo so'rg'ich parrak; 6 – kalorifer; 7 – issiq havo quvuri

Mahalliy havoli isitish tizimlariga isitish agregati misol bo'la oladi. Isitish agregatlari ko'chma yoki kapital devorlarga o'rnatilgan holda qo'llaniladi. Isitish agregatlaridan chiqayotgan issiq havo elektr kalorifer yordamida isitiladi (1.12-rasm).

## II BOB

### BINOLARNING ISSIQLIK HOLATI

Ma'lumki, binoning xonalarini tashqi muhit ta'siridan tashqi devorlar va tom yopmalari muhofaza qilib turadi. Bu esa xona ichidagi umumiy muhitni talab qilingan me'yoriy darajada ushlab turishga va mikroiklim sharoitini yaratishga imkon beradi. Bundan tashqi to'siq konstruksiyalar (devor, tom va yerto'la) yopmalarining o'rni muhimdir. Bino xonalarida barcha iqlimiy sharoitlar insonning yaxshi yashashi, dam olib hordiq chiqarishi, sanoat va jamoat binolarida samarali ishlashi uchun yaratiladi. Yil-

ning to'rt faslida ham bino xonalarida me'yoriy mikroiklim sharoitini yaratish uchun zamonaviy isitish tizimlari, ventilyatsiya va havoni konditsiyalash uskunalari xizmat qiladi. *Binoning issiqlik holati deb*, quriladigan binoning barcha muhandislik, me'morchilik va sanitariya-gigiyenik talablari asosida tashqi va ichki muhitning ta'sirini e'tiborga olgan holda, bino xonalarida me'yoriy talab etilgan issiqlik holatini vujudga keltirishga aytiladi.

Yuqorida keltirilgan barcha muhandislik yechimlar binoning issiqlik holatini talab qilingan darajada saqlashga xizmat qiladi. Shunday qilib, tashqi va ichki sharoit ta'sirida qabul qilingan muhandislik tizimlarining o'zaro mikroiklim yaratish uchun ishlash prinsiplarini o'rganish jarayoni *binoning issiqlik holatini o'rganish* deb ataladi.

## **2.1. Issiqlik holati va xonalarda insonlar uchun komfort sharoit yaratish**

Yil davomida tashqi to'siq konstruksiyalarni bino xonalarida talab etilgan iqlim sharoitini yaratish uchun tashqi muhit ta'siridan himoyasi yetarli emas.

Shu sababli bu sharoit sun'iy ravishda, ya'ni isitish tizimlari yordamida yaratiladi.

Mikroiqlimga qo'yiladigan asosiy talablardan biri ham bino xonalarida inson uchun iqlim jihatidan qulay sharoit yaratishdir.

Insonning yashashi va ijtimoiy faoliyati bilan bog'liq bo'lgan barcha turdagi bino ichida birinchi navbatda talab qilingan darajada mikroiklim sharoiti yaratilishi lozim. Bu sharoit inson salomatligi va ishlab chiqarish jarayonlari uchun zarurdir. Ma'lumki, inson organizmidan to'xtovsiz ajralib chiqqan issiqlik bino ichidagi havoga – atrof-muhitga tarqaladi. Inson tanasining harorati  $36,6^{\circ}\text{C}$  da o'zgarmas bo'lib, inson xuddi shu haroratda o'zini fiziologik jihatdan me'yoriy holatda sezib energiya almashinuvi samarali holda sodir bo'ladi. Bu samarali holatda inson tanasini issiqlik regulatsiyasi muvozanatda bo'lib, inson o'zini yaxshi his qiladi va mehnat qobiliyati yuqori darajada bo'ladi. Insonning fiziologik holati – ahvoli, tashqi kiyimi, yoshi va bajarilayotgan ishining og'ir-yengilligiga qarab undan atrof-muhitga tarqatayotgan issiqlik miqdori har xil bo'ladi. Agar inson tinch holatda turgan bo'lsa uning organizmi 120 Vt issiqlik ishlab chiqarib atrof-muhitga tarqatadi, agar u og'ir ish bilan mashg'ul bo'lsa 470 Vt, o'ta og'ir ishdagilar esa 1000 Vt gacha issiqlikni ishlab chiqarib, atrof-muhitga tarqatadi.

Inson tanasidan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdoriga qarab bajarilayotgan ishning qaysi darajada ekanligini shartli ravishda aniqlash mumkin. Inson tomonidan juda yengil, uncha og'ir bo'lmagan yumushlar bajarilsa uning tanasidan ajralib chiqayotgan issiqlik miqdorining kattaligi 140 Vt, ish yengil bo'lsa 175 Vt, o'rtacha yengil bo'lsa 290 Vt va og'ir ish bajarilsa 470 Vt gacha miqdorda bo'ladi.

Demak, agar inson tanasidan atrof-muhitga sarf bo'layotgan issiqlik miqdori ishlab chiqarilayotgan issiqlik miqdoriga teng bo'lmasa, inson tanasida ortiqcha issiqlik yig'ilishi yoki yetishmasligi mumkin. Shuning uchun inson tanasi ma'lum atrof-muhit haroratida o'z haroratini issiqlik tengligi holatida ushlab turishga qodir. Agar atrof-muhit keskin soviy yoki isib ketsa inson tanasida issiqlik tengligi muvozanati buzilib, inson diskomfort holatga tushadi.

Inson tanasidan ajralib chiqayotgan issiqlik jarayoni nurlanish (xonadagi devorning ichki yuzasiga), konveksiya (xona ichidagi havoga) va bug'lanish bilan nafas chiqarish jarayoni orqali ro'y beradi.

Odatda, inson tinch turgan paytda o'zidagi issiqlik miqdorining yarmini nurlanish orqali, chorak qismini konveksiya va qolgan to'rttdan bir qismini bug'lanish orqali atrof-muhitga sarf qiladi. Inson og'ir jismoniy ishlar bilan mashg'ul bo'lganda issiqlik miqdorining asosiy qismi bug'lanish orqali tarqaladi.

Inson tanasidan ajralib chiqayotgan issiqlikning jadallashuvi shiddat bilan ajralib chiqishi xona ichidagi issiqlik sharoitga bog'liq bo'lib, bu quyidagilardan iborat: xona ichki havo harorati –  $t_i$ , radiatsion harorat –  $t_r$  va to'siq konstruksiyalarni ichki sirtlarining harorati. Bundan tashqari issiqlik ajratuvchi va issiqlik (yutuvchi) qabul qiluvchi sirtlarning xonada o'mashgan joyiga, havo harakati tezligiga ( $v_v$ ) va havoning nisbiy namligiga bog'liqdir.

Demak, komfort muhit yaratish uchun yuqorida keltirilgan mikroiklim ko'rsatkichlari shunday darajada bo'lishi lozimki, bunda inson tanasidan ajralib chiqayotgan issiqlik osoyishta bo'lib, issiqlik muvozanati kuzatilishi lozim. Bu muhit optimal va ruxsat etilgan bo'lishi mumkin. Optimal muhit me'yoriy holatdagi sharoit bo'lib, ruxsat etilgan muhit esa o'zgacha meteorologik sharoit bo'ladi, bunda inson organizmida issiqlik muvozanati o'zgarib, ruxsat etilgan diskomfort holat kuzatiladi.

Komfort sharoit deb atalgan chegaradagi havoning harorati to'siq konstruksiyalarning ichki sirti harorati va havo haroratiga bog'liq.

Agar havo harorati  $t_h$  va xona ichidagi sirtlar harorati  $t_r$  bir-biriga teng bo'lsa, xona harorati ham ularga teng bo'ladi. Bu shart quyidagicha

Hisobiy shartlarning ta'minlanish kattaligi  $K$ , harfi bilan belgilanib, u *badasturlik koeffitsiyenti* deyiladi.

Tashqi muhitning binoning tashqi to'siq konstruksiyalariga bo'lgan ta'sirini birinchi galda uning issiqlik rejimiga bo'lgan ta'siri deb tushunmoq lozim. Bu ta'sir bir nechta meteorologik ko'rsatkichlar to'plami ya'ni yig'indisidan iborat bo'lishi mumkin. Shu sababli tashqi to'siq konstruksiyalardan yo'qolayotgan issiqlik miqdorini aniqlash paytida (issiqlik uzatuvchanlik qarshiligi) bu ko'rsatkichlar birinchi galda hisobga olinadi. Bu tashqi meteorologik ko'rsatkichlarga quyidagilar kiradi: tashqi havoning harorati  $t_r^0$ , tashqaridagi shamolning tezligi  $V_{sh}$ , absolyut va nisbiy namlik, quyosh radiatsiyasi, shamol yo'nalishi va yog'ingarchiliklar. Tashqi to'siq konstruksiyalarni issiqlik fizik hisoblari uchun QMQ 2.01.01-94 ga asosan tashqi havoning hisobiy ko'rsatkichlari badasturlik koeffitsiyenti 0,92 va 0,98 uchun qabul qilinadi. Binodagi xonalardan yo'qoladigan issiqlikni hisoblashda badasturlik 0,92 bo'lgan hol uchun qabul qilinadi.

### 2.3. Yilning sovuq davrida tashqi muhitning iqlim ko'rsatkichlari

Qish davrida tashqi muhitning hisobiy iqlim ko'rsatkichlarini tanlash uchun quyidagilarni e'tiborga olish lozim:

1. Tashqi muhitning hisobiy iqlim ko'rsatkichlarini tanlash uchun issiqlik holatini hisoblayotganda barcha tashqi to'siq konstruksiyalardan tashqi muhitga sarf bo'layotgan issiqlik miqdorini va issiqlik uzatishga termik qarshiliklarini aniqlash lozim.

2. Ichki isitish sharoit hisobiy shartlarining ta'minlanish koeffitsiyenti tashqi to'siq konstruksiyalarda o'zgaruvchan va o'zgarmas issiqlik o'tkazuvchanlik sharoitida ham e'tiborga olinishi lozim.

3. Tashqi muhitning asosiy ko'rsatkichlaridan biri qish davridagi tashqi havo haroratidir. Bu ko'rsatkich o'zgaruvchan bo'lib, KMK 2.01.01.97 bo'yicha ta'minlanganligi 0,92 bo'lgan eng sovuq besh kunlik o'rtacha haroratiga teng.

Tashqi muhitning harorati ( $t_r$ ) bilan shamol tezligining bir-biriga ko'proq nobop holatdagi qiymatini ( $t_r$ ,  $V_r$ ) qabul qilish uchun har xil amaliy kuzatuv ishlarini o'tkazish lozim. Bu kuzatuvning fizik ma'nosi shundan iboratki, yer sathidan qanchalik balandga chiqqan sari shamol tezligi oshib boradi, ammo bu tezlik tashqi muhitning haroratiga differensial bog'langandir. Bu bog'liqlik quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$V_m = 8,03 + 0,143 t_r + 0,03 (h-2) \quad (2.5)$$

Bu formulaning fizik ma'nosi shundan iboratki, o'lchash natijasi bo'yicha yer sathidan 2 metr balandlikda shamol tezligi to'g'ri chiziq qonuniyati bo'yicha oshib boradi. Shamol tezligi har bir metr balandlikda o'rtacha 0,03 m/s ga oshib boradi. Ammo bu ko'rsatkich har bir joyning jo'g'rofiy o'rniga, relyefiga, dengiz sathidan balandligiga va nihoyat iqlim ko'rsatkichlariga bog'liq. Hisoblar uchun shamol tezligi QMQ 2.01.04-94 ga asosan rumblar bo'yicha qaytarilishi 16 foiz va undan ortiq bo'lgan shamolning o'rtacha tezligi yanvar oyi uchun maksimal qiymati bino balandligiga bog'liq holda qabul qilinadi.

Isitish tizimi qish faslining hamma sovuq davri davomida xonadagi ichki muhit iqlimini talab qilingan darajada ta'minlay olishi lozim. Qish faslida sovuq davrning davomiyligi binoning jo'g'rofiy kenglikda joylashganligiga ya'ni, tabiiy iqlim sharoitiga bog'liqdir. Bu davrning davomiyligi *isitish qurilmalarining ishlash davri* yoki *isitish tizimlarining ishlash mezon*i deb ataladi. Isitish davrining boshlanishi binoda issiqlikning yetishmay qolgan davridan boshlanadi, to'xtashi esa binodagi issiqlikning ortishi bilan to'xtatiladi.

Issitish qurilmalariga sarf bo'lgan issiqlik, isitiladigan kunlar soni issiqlik mezonning o'rtacha harorati ( $t_{i,qm}$ ) ga bog'liq bo'lib, bunda issiqlik mezonining issiqlik shartining ta'minlanishi quyosh nurining ta'siriga bog'liqdir.

Issitish tizimlarining issiqlik berish mezonining boshlanishi barcha binolar uchun bir xil bo'lib,  $t_{i,i} = +8^{\circ}\text{C}$  deb qabul qilingan. O'zbekistonda binolarni isitish mezonining boshlanishi taxminan bir vaqtda boshlanadi va uning davomiyligi hamda boshqa ko'rsatkichlari QMQ 2.04 05-97 va QMQ 2.01.01.04-97 larda keltirilgan.

QMQ 2.01.04-97 da issiqlik himoyasining darajasi keltirilmagan bino va inshootlarni loyihalashda ularning tashqi to'siq konstruksiyalari issiqlik inertsiasini hisoblash muhim ahamiyatga ega, chunki ularning optimal qalinligini tanlashda issiqlik inertsiasini qo'llaniladi. Bundan tashqari bu turdagi bino va ularning tashqi to'siq konstruksiyalarining issiqlik - fizik hisobini bajarishda, tashqi havoning harorati issiqlik inertsiasiga asosan qabul qilinadi.

Issiqlik inertsiasini quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$D = R_1 \cdot S_1 + R_2 \cdot S_2 + \dots + R_n \cdot S_n \quad (2.6)$$

bu yerda: d – tashqi to'siq konstruksiyaning issiqlik inertsiasini;

Demak, issiqlik berish koeffitsiyenti, nurlanishi va konveksiya usuli orqali issiqlik berish koeffitsiyentlari yig'indisiga teng:

$$\alpha = \alpha_N + \alpha_K \quad (2.13)$$

Tashqi to'siq konstruksiyaning ichki sirtiga xonaning ichki devori, shifti, poli sirtlaridan nur orqali issiqlik o'tadi, chunki ularning harorati tashqi to'siq konstruksiyasining ichki sirti haroratidan hamisha baland bo'ladi. Tashqi to'siq konstruksiyaning tashqi sirti esa tashqi muhitga (havoga) nur orqali issiqlik beradi.

Nurlanish usuli orqali issiqlik berish koeffitsiyenti quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\alpha_1 = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} - \frac{1}{C_0}} \cdot \frac{\left[ \frac{t_1 + 273}{100} \right]^4 - \left[ \frac{t_2 + 273}{100} \right]^4}{t_1 - t_2}, \quad (2.14)$$

bu yerda:  $C_1$  va  $C_2$  – sirlarning nurlanish koeffitsiyenti;

$C_0$  – absolyut qora jismning nurlanish koeffitsiyenti;

$t_1, t_2$  – sirlarning harorati.

Konstruksiya ichki sirtining issiqlik berish koeffitsiyentini topishda  $t_1$  – uchun ichki havo harorati va  $t_2$  uchun konstruksiya ichki sirtining harorati qabul qilinadi.

Konstruksiya tashqi sirtining issiqlik berish koeffitsiyentini hisoblashda  $t_1$  – uchun konstruksiya tashqi sirtining harorati va  $t_2$  uchun tashqi havoning harorati qabul qilinadi.

Tashqi to'siq konstruksiyalarining ichki va tashqi sirtlaridan konveksiya yordamida issiqlik o'tishi har xildir. Konstruksiya ichki sirtining konveksiya orqali issiqlik berish koeffitsiyenti  $\alpha_K$  quyidagi o'xshashlik, mezonlari yordamida hisoblanadi:

$$\text{Nusselt mezoni: } N_u = \frac{\alpha_i \cdot l}{\lambda};$$

$$\text{Prandtl mezoni: } P_r = \frac{V}{a};$$

$$\text{Grasgof mezoni } Gr = \frac{\beta \cdot q \cdot l^3 \cdot \Delta t}{\nu^2};$$

Bu mezonlar umumlashtirilib quyidagi ko'rinishda yoziladi va  $\alpha_1$  Nus-selt mezonida bo'lganligi sababli bu tenglamadan aniqlanadi:

$$N_u = 0,135 (Gr \cdot Pr)^{0.333}, \quad (2.15)$$

bu yerda:

- $l$  – havoning harakat yo'nalishining chiziqli o'lchami;
- $\lambda$  – havoning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti;
- $\nu$  – havoning kinematik qovushqoqlik koeffitsiyenti;
- $a$  – havoning harorat o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti;

$q$  – erkin tushish tezligi va  $\beta = \frac{1}{273}$  havoni harorat kengayish koeffitsiyenti.

Devorlar ichki sirtini konveksiya yordamida issiqlik berish koeffitsiyentini hisoblash uchun professor V.N.Bogoslovskiy quyidagi formulani taklif etgan:

$$\alpha_k = 1.43 \sqrt[3]{\Delta t} \quad (2.16)$$

bu yerda:  $\Delta t = t_i - t_f$  – ichki havo va konstruksiya ichki sirti haroratlari-ning farqi.

Gorizontal tekisliklar uchun (2.16) formuladagi  $\alpha_k$  qiymati, shift uchun 30 foiz ko'paytiriladi va pol uchun 30 foiz kamaytirilib olinadi. Konstruksiyalar tashqi sirtining konvektiv issiqlik berish koeffitsiyenti Frank formulasi yordamida aniqlanadi:

$$\alpha_k = 6,31 V^{0.656} + 3.25 e^{-1.91 V} \quad (2.17)$$

bu yerda:  $V$  – shamol tezligi, m/s;  $e$  – natural logarifmning asosi, ( $e=2,718$ )

Barcha binolar uchun tashqi to'siq konstruksiyalar ichki va tashqi sirtlarining issiqlik berish qarshiligi va issiqlik berish koeffitsiyentlari QMQ - 2.01.04-97 da keltirilgan.

Tashqi to'siq konstruksiyalarining issiqlik uzatish qarshiligi termik ( $R$ ) konstruksiyani tashkil etgan materialning tarkibiga va issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentiga bog'liq. Agar tashqi to'siq konstruksiyasi bir nechta qatlamdan iborat bo'lsa, uning issiqlik uzatishga termik qarshiligi qatlamlar qarshiliklariga teng. Shu sababli ko'p qatlamli konstruksiyalarning issiqlik uzatish termik qarshiligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n}, \quad (2.18)$$

bu yerda:  $R_1, R_2, R_n$  – alohida qatlamlarning termik qarshiligi,  $m^2 \cdot C/Vt$ ;

$\delta_1, \delta_2, \delta_n$  – alohida qatlamlarning qalinligi, m;

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_n$  – alohida qatlamlarning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti,  $Vt/m \cdot ^\circ C$ ;

$n$  – konstruksiyani tashkil etgan qatlamlar soni.

Tashqi to'siq konstruksiyalarni loyihalashda, bino xonalarida me'yoriy iqlimni yaratish uchun sanitariya-gigiyenik talablariga javob beruvchi to'siq konstruksiyalarining issiqlik uzatishga keltirilgan termik qarshiligini bilish zarur. Bu kattalik QMQ 2.01.04-97 dagi issiqlik himoyasining darajasi keltirilgan jadvalga asosan qabul qilinadi. Ushbu jadvalda ko'rsatilgan binolar uchun issiqlik uzatishga keltirilgan termik qarshilik quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$R_v^{t,e} = \frac{n(t_i - t_e)}{\Delta t^n \alpha_i} \quad (2.19)$$

bu yerda:  $t_i$  va  $t_e$  – hisob uchun qabul qilingan ichki va tashqi havoning harorati;

$\Delta t^n = t_i - t_e$  – xona havosi va tashqi to'siq ichki sirtining haroratlari orasidagi me'yoriy farq,  $^\circ C$ ; QMQ 2.01.04-97 ning 4-jadvalidan qabul qilinadi;

$\alpha_i$  – konstruksiya ichki sirtining issiqlik berish koeffitsiyenti, QMQ 2.01.04 - 97ning 5-jadvalidan qabul qilinadi;

$n$  – konstruksiya tashqi sirtining, tashqi havoga nisbatan qanday holatda ekanligini ko'rsatuvchi koeffitsiyent, QMQ 2.01.04 - 97 dan qabul qilinadi.

QMQ 2.01.04 - 97 ga asosan konstruksiyaning umumiy issiqlik uzatishga termik qarshiligi issiqlik uzatishga keltirilgan termik qarshiligidan termik katta yoki teng bo'lishi lozim.

**Misol.** Samarqandda quriladigan turar joy binosining tashqi devori uchun issiqlik o'tkazishga keltirilgan qarshiligini toping.

Berilgan qiymatlar:

$n=1$ ;  $\Delta t^n = 6$ ;  $\alpha_i = 8,7$ . Yashash xonalari uchun

$t_i = 18 \text{ } ^\circ C$ ;  $t_e = -14 \text{ } ^\circ C$ ;  $t_e = -18 \text{ } ^\circ C$  (QMQ 2.01.04-94) ga asosan

$$R_u^{te} = \frac{1 \cdot (18 + 18)}{6 \cdot 8,7} = 0,69 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/V}_T$$

## 2.5. Bir jinsli bo'lmagan tashqi to'siq konstruksiylarning issiqlik uzatishga qarshiligi

Qurilish amaliyotida tashqi devor va tom yopmasi sifatida tarkibi bir jinsli bo'lmagan konstruksiylar ishlatiladi. Bunga misol qilib 2, 3, 4 qatlamli yopmalar va yengil materiallar bilan to'ldirilgan g'isht devorlarni olish mumkin. Bu konstruksiylar issiqlik oqimi yo'nalishiga // yoki  $\perp$  joylashgan bir jinsli bo'lmagan qurilish materiallaridan iborat bo'ladi.

Tarkibi bir jinsli bo'lmagan konstruksiylarning issiqlik uzatish qarshiligi quyidagi tartibda aniqlanadi.

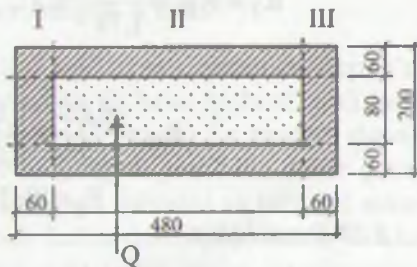
1. Konstruksiyaning issiqlik oqimi yo'nalishiga parallel bo'lgan tekislik bilan kesib alohida qatlamlarga ajratamiz. (2.1-rasm)

Bu konstruksiyaning o'rtacha termik qarshiligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$R_{II} = \frac{F_I + F_2 + F_3 + \dots}{\frac{F_I}{R_I} + \frac{F_2}{R_{II}} + \frac{F_3}{R_{III}} + \dots} \quad (2.20)$$

bu yerda:  $R_I, R_{II}$  konstruksiyaning alohida ko'rsatilgan uchastkalari – termik qarshiligi;  $F_I, F_{II}$  – konstruksiya alohida uchastkalarining maydoni,  $\text{m}^2$ ;

2. 2.1 - rasmda keltirilgan konstruksiyaning issiqlik oqimi yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgan tekislik bilan kesib (1, 2, 3) alohida qatlamlarga ajratamiz. Konstruksiyaning tarkibi bir jinsli bo'lmagan qismlari uchun o'rtacha issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti quyidagi formula yordamida aniqlanadi:



2.1-rasm. Bo'shlig'i yengil material bilan to'ldirilgan betondan iborat kichik blok

$$\lambda_{o'n} = \frac{\lambda_I \cdot F_I + \lambda_{II} \cdot F_{II} + \lambda_{III} \cdot F_{III} + \dots}{F_I + F_{II} + F_{III} + \dots} \quad (2.21)$$

bu yerda:  $\lambda_I, \lambda_{II}$  – alohida qatlamlarni tashkil etgan materiallarning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentlari.

Bu konstruksiyaning termik qarshiligi bir jinsli bo'lgan qismi uchun (2.18) formula bo'yicha va bir jinsli bo'lmagan qismi uchun esa dastavval (2.21) formuladan  $\lambda_{o'n}$  aniqlanib, so'ngra konstruksiyaning termik qarshiligi  $R$  hisoblanadi.

Issiqlik fizik hisoblar natijasi shuni ko'rsatadiki, hamisha issiqlik uzatishga termik qarshiligi,  $R$  ning qiymati haqiqiy qiymatidan kata,  $R \perp$  qiymati esa haqiqiy qiymatdan kichik ekan. Shuning uchun bir jinsli bo'lmagan konstruksiyaning haqiqiy issiqlik uzatishga termik qarshiligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$R = \frac{R_{II} + 2R_{\perp}}{3} \quad (2.22)$$

**Misol. 3.1**-rasmda keltirilgan bo'shlig'i mineral vata bilan to'ldirilgan beton blokning issiqlik uzatishga termik qarshiligini hisoblang.

Blokning balandligi 250 mm, hajmiy og'irligi 2400 kg/m<sup>3</sup> va issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti  $\lambda = 1,74$  Vt/m. °C, mineral vataning zichligi 75 kg/m<sup>3</sup> va issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti  $\lambda = 0,06$  Vt/m. °C.

1. Blokni issiqlik oqimi yo'nalishiga parallel bo'lgan tekislik bilan kesib, 1, 2 va 3-qatlamlarga ajratamiz. I va III qatlam bir jinsli bo'lib, ularning termik issiqlik uzatish qarshiligi quyidagicha topiladi:

$$R_I = R_{III} = \frac{0,2}{1,74} = 0,11; \quad F_I = F_{III} = 6 \cdot 25 = 150 \text{ sm}^2$$

2-qatlam uchun:

$$R_{II} = \frac{0,06}{1,74} + \frac{0,08}{0,06} + \frac{0,06}{1,74} = 1,402;$$

$$F_{II} = 28 \times 25 = 700 \text{ sm}^2$$

2.20 formuladan

$$R_{II} = \frac{150 + 700 + 150}{\frac{150}{0,11} + \frac{700}{1,40} + \frac{150}{0,11}} = \frac{1000}{3227,9} = 0,309 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Vt}$$

2. Blokni issiqlik oqimi yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgan tekislik bilan kesib, 1, 2 va 3-qatlamlarga ajratamiz. 1 va 3 qatamlarning termik qarshiligi:

$$R_1 = R_{III} = \frac{0,06}{1,74} = 0,03 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Vt}$$

2-qatlam bir jinsli bo'lmaganligi sababli uning uchun o'rtacha issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentini 2.21 formula yordamida aniqlaymiz:

$$\lambda_{o'r} = \frac{1,74 \cdot 300 + 0,06 \cdot 700}{1000} = \frac{564}{1000} = 0,564 \text{ Vt} / \text{m} \cdot ^\circ\text{C}$$

2- qatlamning termik qarshiligi

$$R_2 = \frac{0,08}{0,564} = 0,142 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Vt}$$

2.18- formuladan

$$R_{\perp} = R_1 + R_2 + R_3 = 0,03 + 0,142 + 0,03 = 0,202 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Vt}$$

Issiqlik uzatishga termik qarshiligi  $R_{\perp}$  bilan  $R_1$  ning bir-biridan farqi 35 foizni tashkil qiladi. Shu sababli beton blokning haqiqiy issiqlik uzatishga termik qarshiligini 2.22- formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$R = \frac{0,309 + 2 \cdot 0,202}{3} = 0,238 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Vt}$$

## 2.6. Bo'sh havo qatlamli tashqi to'siq konstruksiyalardan issiqlik o'tishi

Havoning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti juda kichik, ya'ni  $0,023 \text{ Vt} / \text{m} \cdot ^\circ\text{C}$  bo'lganligi sababli, tanasi bo'sh havo qatlamli turli konstruksiyalar qurilishda qo'llanila boshlandi. Ammo bu turdagi devorlarning issiqlik fizik xususiyati yaxshi bo'lmaganligi sababli devor qatlamidagi bo'sh havo qatlamlar yengil (keramzit, minvata va boshqa) materiallar bilan to'ldirilib qurila boshlandi. Lekin devor yoki beton bloklar tanasidagi bo'sh havo qatlami qalinligi juda kichik bo'lsa konstruksiyaning issiqlik fizik xususiyati yaxshi bo'ladi. Ma'lumki, devorning qattiq qismidan issiqlik miqdori issiqlik o'tkazuvchanlik orqali o'tadi.

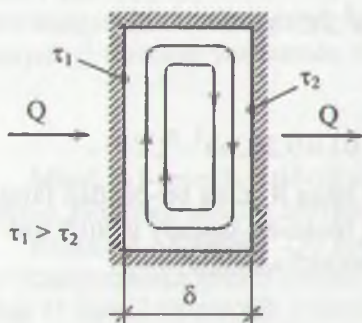
Konstruksiyaning bo'sh havo qatlamidan esa issiqlik nur va konveksiya orqali o'tadi. Shu sababli bo'sh havo qatlamli konstruksiyaning  $1 \text{ m}^2$  yuzasidan 1 soat mobaynida o'tadigan umumiy issiqlik miqdori quyidagicha yoziladi:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3, \quad (2.23)$$

bu yerda:  $Q_1$  – issiqlik o'tkazuvchanlik orqali o'tadigan issiqlik oqimi;  $Q_2$  – konveksiya orqali o'tadigan issiqlik oqimi;  $Q_3$  – issiqlik nurlanishi orqali o'tadigan issiqlik oqimi.

2.2.- rasmda bo'sh havo qatlamidan o'tadigan issiqlik oqimi ko'rsatilgan.

Bo'sh havo qatlamining qalinligi  $\delta$  bo'lib, ikki yon sirt harorati  $\tau_1, \tau_2$ , bunda  $\tau_1 > \tau_2$ .



Issiqlik o'tkazuvchanlik orqali o'tadigan issiqlik oqimi quyidagicha yoziladi:

$$Q_1 = (\tau_1 - \tau_2) \frac{\lambda_1}{\delta}, \quad (2.24)$$

bu yerda:  $\lambda_1$  – harakatsiz havoning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti;  $\delta$  – bo'sh havo qatlamining qalinligi, m.

Konveksiya orqali o'tadigan issiqlik oqimi, quyidagicha yoziladi:

2.2-rasm. Bo'sh havo qatlamidan issiqlik oqimini o'tishi

$$Q_2 = (\tau_1 - \tau_2) \frac{\lambda_2}{\delta_2}, \quad (2.25)$$

bu yerda:  $\lambda_1$  – havoning shartli issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti.

Bu koeffitsiyent o'zgaruvchan bo'lib, u bo'sh havo qatlamining qalinligiga, bo'shliqning konstruksiyada qanday holatda turishiga, bo'shliq sirtlaridagi harorat farqiga va havo haroratiga bog'liq.

Issiqlik nurlanishi orqali o'tadigan issiqlik miqdori quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$Q_3 = (\tau_1 - \tau_2) \alpha_i \quad (2.26)$$

$Q_1, Q_2, Q_3$  larni 3.18 formulaga qo'ysak, umumiy issiqlik miqdorini aniqlaymiz:

$$Q = (\tau_1 - \tau_2) \frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \alpha_i \cdot \delta}{\delta}, \quad (2.27)$$

bu formulada  $\lambda_{ekv} = \lambda_1 + \lambda_2 + \alpha_i$ ;  $\delta$  – bo'sh havo qatlamining ekvivalent issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti deyiladi.  $\lambda_{ekv}$  ni 2.27 formulaga qo'yamiz:

$$Q = (\tau_1 - \tau_2) \frac{\lambda_{ekv}}{\delta}. \quad (2.28)$$

Bo'sh havo qatlamining issiqlik uzatishga qarshiligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$R = \frac{\delta}{\lambda_{ekv}} \quad (2.29)$$

## 2.7. Tashqi to'siq konstruksiyalardagi haroratni aniqlash

Tashqi to'siq konstruksiyalarning issiqlik fizik hisobida issiqlik uzatishga termik qarshiligidan tashqari uning ixtiyoriy qatlamidagi haroratini aniqlash muhim ahamiyatga ega. Chunki konstruksiyadagi harorat chizig'i uning namlik holati muhandislik hisobida katta ahamiyatga ega.

Konstruksiyalardagi haroratni aniqlash quyidagicha bajariladi:

1.  $1 \text{ m}^2$  konstruksiya tanasidan 1 soat vaqt mobaynida o'tadigan issiqlik oqimi (2.30) formula bo'yicha aniqlanadi:

$$Q_1 = \frac{t_i - t_t}{R_u}, \quad (2.30)$$

bu yerda:  $t_i - t_t$  – ichki va tashqi havo haroratlarining farqi.

2.  $1 \text{ m}^2$  konstruksiyaning ichki sirtidan 1 soat mobaynida o'tadigan issiqlik oqimini quyidagi formula yordamida ham aniqlash mumkin:

$$Q_2 = \alpha_i (t_i - \tau_i) = \frac{t_i - \tau_i}{R_i}, \quad (2.31)$$

bu yerda:  $\tau_i$  – konstruksiya ichki sirtining harorati.

2.30 va 2.31 formuladagi  $Q_1$  va  $Q_2$  shartli ravishda bir-biriga teng deb olinsa, u quyidagi ko'rinishni oladi:

*Bino xonalarining issiq haroratga bardoshliligi deb*, isitish asboblariidan uzatiladigan issiqlik miqdori o'zgarib turganda havo haroratining kam o'zgarishiga aytiladi.

Agar markaziy isitish tizimlari orqali binolar isitilsa xona ichidagi harorat o'zgarishi  $\pm 1,5$  °C dan katta bo'lmasligi kerak. Xonalar oddiy pech yordamida isitilsa, xona ichidagi havo haroratining o'zgarishi  $\pm 3,0$  °C dan ko'p bo'lmasligi kerak.

Demak, oddiy pechka yordamida isitiladigan xonaning o'rtacha harorati 18 °C bo'lsa, havo haroratining pasayishi 15 °C va ko'tarilishi 21 °C dan oshmasligi kerak.

Istitish uskunalari issiqlik haroratining tebranishi, uni notengsiz issiqlik uzatish koeffitsiyenti bilan baholanib quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$M = \frac{Q_{\max} - Q_{\text{kichik}}}{2Q_z}, \quad (2.35)$$

bu yerda:

$Q_{\max}$  – isitish asbobining eng katta issiqlik berishi, Bt/soat;

$Q_{\text{kichik}}$  – isitish asbobining eng kichik issiqlik berishi;

$Q_z$  – isitish asbobining o'rtacha issiqlik berishi.

Tashqi to'siq konstruksiyalarining issiqlikka chidamlilik koeffitsiyentini topish uchun O.Ye.Vlasov tomonidan quyidagi formula taklif etilgan:

$$\phi = \frac{t_i - t_r}{t_i - t_{\text{kichik}}}, \quad (2.36)$$

bu yerda:  $t_{\text{kichik}}$  – to'siq konstruksiyaning eng kichik harorati;

$\phi$  – kattalik to'siq konstruksiyaning issiqlik fizik xususiyatiga, isitish tizimiga va ishlatishiga bog'liq.

Yuqoridagi formulani quyidagi ko'rinishda ham yozish mumkin:

$$\phi = \frac{R_n}{R_i + \frac{m}{Y_i}}, \quad (2.37)$$

bu yerda:  $Y_i$  – to'siq ichki sirtining issiqlik o'zlashtirish koeffitsiyenti, Bt/m<sup>2</sup> °C.

(2.36) formuladan ma'lumki, tashqi to'siq konstruksiyaning issiq haroratga bardoshliligini quyidagi tadbirlar asosida amalga oshirish mumkin:

1) konstruksiyaning issiqlik fizik xususiyatini va issiqlik uzatishga termik qarshiligini oshirish;

2) to'siq ichki sirtining issiqlik o'zlashtirish koeffitsiyentini oshirish;

3) koeffitsiyent  $M$  kattaligini oshirish, ya'ni ratsional isitish tizimlarini qo'llash.

Tushqi to'siq konstruksiyalarning issiqlikka chidamligini oshirishda  $f$  koeffitsiyenti kichik bo'lgan yengil qurilish materiallarini keng qo'llanishiga va konstruksiyaning issiqlik uzatishga termik qarshiligini oshirishga olib keladi.

### Xonalarning issiqlikka chidamliligi

O.Ye.Vlasovning nazariyasiga asosan, bino xonalarining issiqlikka chidamlilik masalasi professor L.A.Semyonov tomonidan hal etilib amaliyotda tatbiq qilingan.

Biror bir to'siq konstruksiyaning ichki sirtidan o'tadigan issiqlik miqdorining tebranish amplitudasi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$A_q = q_{\max} - q_{o,r}, \quad (2.38)$$

bu yerda:  $q_{\max} = \alpha_i (t_{\max} - \tau_{\max})$  – sirtidan o'tadigan issiqlik oqimining eng katta qiymati,  $W/m^2$  soat;

$q_{o,r} = \alpha_i (\tau_i - \tau_i)$  – sirtidan o'tadigan issiqlik oqimining o'rtacha qiymati;

$t_{\max}$  – xona havosi haroratining eng katta qiymati,  $^{\circ}C$ ;

$t_i$  va  $\tau_i$  – havo va sirtning o'rtacha harorati,  $^{\circ}C$ ;

(2.38) tenglamaga  $q_{\max}$  va  $q_{o,r}$  ni qiymatlarini qo'ysak, u quyidagi ko'rinishni oladi:

$$A_q = \alpha_i (t_{\max} - t_i) - \alpha_i (\tau_{\max} - \tau_i) = \alpha_i A_t - \alpha_i A_r, \quad (2.39)$$

bu yerda:  $A_t$  – havo haroratining tebranish amplitudasi;

$A_r$  – to'siq konstruksiya sirti haroratining tebranish amplitudasi, uni quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$A_r = \frac{A_q}{Y_i},$$

$A_r$  ni (2.39) formulaga qo'ysak u quyidagi ko'rinishni oladi:

$$A_q = \alpha_i A_t - \alpha_i \frac{A_q}{Y_i};$$

Bu formulani quyidagicha yozish mumkin:

$$A_q = \frac{A_i}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{Y_i}}, \quad (2.40)$$

Agar  $\frac{1}{1/\alpha_i + 1/Y_i} = B$  deb olsak, (2.40) formula quyidagi ko'rinishni oladi:

$$A_q = A_i \cdot B,$$

bu yerda:  $B$  – to'siq konstruksiyasi sirtining issiqlik yutish koeffitsiyenti,  $Vt/m^2 \text{ } ^\circ C$ ;

Isitish asbobidan xonaga berilayotgan issiqlik oqimining tebranish amplitudasi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$A_s = \Sigma A_q \cdot F_i = A_i \Sigma B \cdot F_i, \quad (2.41)$$

bu yerda:  $F_i$  – xona to'siq konstruksiyalarining ichki sirti yuzasi,  $m^2$ .

Bundan tashqari,

$$A_q = m \cdot Q_z, \quad (2.42)$$

bu yerda:  $Q_z$  – isitish asbobining bir soatda o'rtacha issiqlik berish kattaligi, bu kattalik xonaning issiqlik sarfiga teng,  $Yt/soat$ . (2.42) va (2.43) formulalarni bir-biriga tenglashtirsak,  $m \cdot Q_z = A_i \cdot \Sigma B \cdot F_i$  bo'ladi, bundan havo haroratining tebranish amplitudasini aniqlash mumkin, ya'ni

$$A_i = \frac{m \cdot Q_z}{\Sigma B \cdot F_i} \quad (2.43)$$

Turar joy binolarida isitish uskunalaridan tashqari, odamlardan, yoritish asboblardan va taom pishirilganda ma'lum miqdorda issiqlik ajraladi. Shu sababli bu issiqlik miqdori e'tiborga olinsa, (2.43) formula quyidagi ko'rinishni oladi:

$$A_i = \frac{0,7 \cdot m \cdot Q_z}{\Sigma B \cdot F_i} \quad (2.44)$$

Bu formula professor L. A. Semyonov tomonidan taklif etilgan.

Agar  $A_1$  – deraza yoki oynali eshiklar uchun hisoblansa  $B = \frac{K}{1,08}$  qabul qilinadi. Bu yerda  $K$  – deraza yoki eshikning issiqlik uzatish koefitsiyenti,  $W/m^2 \text{ } ^\circ C$ .

### Quyosh radiatsiyasining ta'siri

O'zbekiston, Markaziy Osiyo hamda yer sharining ekvatorga yaqin joylarida qurilgan va loyiha qilinayotgan binolarni quyosh radiatsiyasidan himoya qilishning muhandislik chora-tadbirlari ko'rilmasa xonalardagi havoning harorati shunchalik yuqori bo'ladiki, natijada insonlarning sog'ligiga salbiy ta'sir etishi mumkin.

Professorlar B.F. Vasilyev, E.A. Soldatov, S.M. Boboyev va dotsent F.Sh. Shukurovlar yoz mavsumida Toshkent va Samarqand shaharlarida qurilib ishlatilayotgan turar joy binolarining issiqlik fizik xossalarini tatqiq qilishganda shu narsa ma'lum bo'ldiki, tashqi to'siq konstruksiyalarining tashqi sirtidagi harorat  $40^\circ C$  dan  $60^\circ C$  ga ko'tarilgan bo'lsa, xonalar ichidagi harorat esa  $40^\circ C$  dan ham oshib ketdi. Bu binolar tashqi to'siq konstruksiyalarining issiqqa bardoshliligi kam bo'lib, shu sababli binoga quyosh radiatsiyasidan tushayotgan issiqlik miqdorining katta qismini o'tkazib yuboradi.

Mahalliy qurilish materiallaridan (paxsa, xom va pishirilgan g'isht) qurilgan kam qavatli binolarning tashqi to'siq konstruksiyalarining issiqlikka ustivorligi yuqori bo'lib, xona ichidagi havo harorati ham norma-ga yaqin ekan.

Shu sababli iyul oyining o'rtacha harorati  $+21^\circ C$  dan yuqori bo'lgan joylarda quriladigan binolar tashqi to'siq konstruksiyalarining nafaqat qish fasli uchun, balki yoz mavsumida ham issiqlik fizik xususiyatlari va quyosh radiatsiyasining ta'siri o'rganiladi.

Agar tashqi havo haroratining tebranish amplitudasi tashqi to'siq konstruksiyalari haroratining tebranish amplitudasiga qanchalik kam ta'sir etsa, bu konstruksiya shunchalik issiqlikka chidamli hisoblanadi.

Binolarni loyihalashda ular tashqi to'siq konstruksiyalarining issiqlikka chidamliligi issiqlik fizik hisoblar yordamida aniqlanishi bilan birgalikda, konstruksiya uchun iqtisodiy samarali material tanlanadi.

Konstruksiyaning issiqlikka chidamliligi hisobi quyidagi tartibda bajariladi:

birinchi navbatda tashqi to'siq konstruksiya ichki sirti haroratining zaruriy tebranish amplitudasi QMQ. 2.01.04-97 ga asosan quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$A^{te}\tau_i = 2,5 - 0,1(t_{iyul} - 21), \quad (2.45)$$

bu yerda:  $t_{iyul}$  – iyul uchun tashqi havoning o'rtacha oylik harorati, °C;

Konstruksiya ichki sirti haroratining talab etilgan tebranish amplitudasi, shu konstruksiya ichki sirti haroratining hisoblangan tebranish amplitudasidan katta yoki teng bo'lishi kerak. Bu quyidagicha yoziladi:

$$A^{te}\tau_i \geq A^x\tau_i \quad (2.46)$$

Tashqi to'siq konstruksiya ichki yuzasi haroratining tebranish amplitudasi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$A^x\tau_i = \frac{A_i^x}{v}, \quad (2.47)$$

bu yerda:  $A_i^x$  – tashqi havo harorati tebranishining hisobiy amplitudasi. Bu quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$A_i^x = 0,5A_i + \frac{\rho(I_{max} - I_{o'r})}{\alpha_i} \quad (2.48)$$

bu yerda:  $A_i$  – iyul oyida tashqi havo harorati kunlik tebranishining maksimal amplitudasi;

$\rho$  – tashqi to'siq konstruksiyasi tashqi yuzasidagi materialni quyosh radiatsiyasini yutish koeffitsiyenti;

$I_{max}$ ,  $I_{o'r}$  – yig'ma quyosh radiatsiyasi, (to'g'ri va tarqoq) mos ravishda maksimal va o'rtacha qiymatlari,  $Vt/m^2$ ;

$\alpha_i$  – yoz sharoitida to'siq konstruksiyasi tashqi yuzasining issiqlik berish koeffitsiyenti,  $Vt/m^2 \cdot ^\circ C$ .

$$\alpha_T = 1,16(5 + 10\sqrt{\theta}) \quad (2.49)$$

bu yerda:  $V$  – takrorlanishi 16 foiz va undan yuqorini tashkil etgan rumb-lar bo'yicha shamol o'rtacha tezligining minimal qiymati, m/s. QMQ. 2.01.01-94 ga asosan qabul qilinadi.

Amaliy hisoblar uchun tashqi havo haroratining tebranishlari amplitudasining tashqi to'siq konstruksiyalarida so'nish kattaligi A.M. Shklover tomonidan taklif etilgan quyidagi formula yordamida hisoblanadi.

$$\nu = 0,9e^{\frac{\Sigma D}{\sqrt{2}}} \cdot \frac{(S_1 + \alpha_1)(S_2 + y_1)(S_3 + y_2) \dots (S_n + y_{n-1})(\alpha_T + y_n)}{(S_1 + y_1)(S_2 + y_2) \dots (S_n + y_n) \cdot \alpha_i} \quad (2.50)$$

bu yerda:  $\nu$  – tashqi to'siq konstruksiyada, tashqi havo harorati tebranishlarining hisobiy amplitudasi so'nish kattaligi;

$\Sigma D$  – tashqi to'siq konstruksiya hamma qatlamlarining issiqlik inertsiyasi yig'indisi;

$S$  – har bir qatlam materiallarining issiqlik o'zlashtirish koeffitsiyenti;

$y$  – tashqi to'siq konstruksiya har bir qatlami tashqi sirtining issiqlik o'zlashtirish koeffitsiyenti;  $Vt/m^2 \cdot ^\circ C$ ;

$e$  = 2, 718 – natural logarifm asosi.

Agar tashqi to'siq konstruksiyani alohida olingan qatlamining issiqlik inertsiyasi  $D > 1$  bo'lsa,  $Y = S$  deb qabul qilinadi. Agar konstruksiya birinchi qatlamining issiqlik inertsiyasi  $D < 1$  bo'lsa,  $y_1$  quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$y_1 = \frac{R_1 \cdot S_1^2 + \alpha_i}{1 + R_1 \cdot \alpha_i}, \quad (2.51)$$

Agar konstruksiya  $n$  qatlamining issiqlik inertsiyasi  $D < 1$  bo'lsa,  $y_n$  quyidagi formuladan topiladi:

$$Y_n = \frac{R_n \cdot S_n^2 + y_{n-1}}{1 + R_n \cdot y_{n-1}}, \quad (2.52)$$

Quyosh radiatsiyasi ta'siri natijasida to'siq konstruksiyaning ichki sirtidan ichki havoga o'tadigan eng katta issiqlik oqimi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$Q_{\max} = \alpha_i \cdot A_i^y, \quad (2.53)$$

bu yerda:  $A_i^y = A_y^1$  – tashqi havo haroratining tebranish amplitudalari yig'indisi. Bu quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$A_y^1 = A_y \cdot \beta \frac{10 + y_{yop}}{10 + 2,58 y_{yop}}, \quad (2.54)$$

bu yerda:  $A_y$  – tashqi havoning tebranish amplitudasi yig'indisi, bu quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$A_y = (A_{ekv} + A_t) \cdot \psi, \quad (2.55)$$

bu yerda:  $A_t$  – tashqi havo haroratining tebranish amplitudasi;  $\psi$  – tashqi havo haroratidan quyosh radiatsiyasining eng katta qiymati farqini ko'rsatuvchi koeffitsiyent.

$$A_{ekv} = \frac{\rho(I_{\max} - I_{o'r})}{\alpha_t}, \quad (2.56)$$

(2.54) formuladagi  $\beta$  – koeffitsiyent chordoqli tom yopmalari uchun – 0,8, tabiiy havo almashinib turuvchi tom yopmalarida – 0,95 qabul qilinadi.

$y_{yop}$  – chordoqli tom yopmasi tashqi sirtining issiqlik o'zlashtirish koeffitsiyenti yoki tom yopmasidagi shamollatgich kanallari pastki sirtining issiqlik o'zlashtirish koeffitsiyenti.

Tashqi havo haroratining tebranish amplitudasidan, to'siq konstruksiya ichki sirti haroratining tebranish amplitudasining kechikish (soat) vaqti quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\xi = \frac{1}{15} \left( 40,5 \sum D - \arctg \frac{\alpha_t}{\alpha_t + V_{T,s} \cdot \sqrt{2}} + \arctg \frac{V_{T,s}}{V_{T,s} + \alpha_t \cdot \sqrt{2}} \right) \quad (2.57)$$

bu formuladagi  $\arctg$  gradusda olinadi (radianda emas).

B.F.Vasilyevning Toshkentda va mualliflarning Bishkek, Kishinyev hamda Samarqand shahridagi yoz mavsumida turar-joy binolarida o'tkazgan amaliy issiqlik fizik tadqiqotlari yuqorida keltirilgan nazariya asosida hisoblangan devor va tom yopmalaridagi harorat tebranish amplitudasining so'nish qiymatiga mos keladi. Bu esa nazariyaning amaliyotda keng qo'llanilishiga asos bo'lishini ko'rsatdi.

Bino va inshootlarni quyosh radiatsiyasidan himoya qilishning samarali tadbirlari quyidagilardan iborat:

1. Tashqi to'siq konstruksiyalar issiqlikka chidamli bo'lishi kerak, buning uchun u ning qiymatini oshirish lozim.
2. Tashqi to'siq konstruksiyalari tashqi sirtining quyosh radiatsiyasini yutish koeffitsiyenti past bo'lishi lozim.
3. Gorizontaal va vertikal ekranlar, deraza, eshik ustidagi qosh, jalyuz, pilyastr, balkon, lodjiya, karniz hamda ixota daraxtlar yordamida binoning tashqi to'siqlariga tushadigan quyosh nurlaridan himoya qilish choralari ko'rish lozim.

4. Chordoda va yaxlit tom yopmalarda havo o'tib turishi uchun maxsus tabiiy shamollatgichlar qurish va boshqa choralar ko'rish kerak.

5. Issiqlik fizik xususiyatlari jihatidan samarali bo'lgan qurilish materiallarini tashqi to'siq sifatida qabul qilish lozim.

## 2.9. Havo o'tkazuvchanlikni tashqi to'siq konstruksiyasining issiqlik holatiga ta'siri

Tashqi to'siq konstruksiyadan o'tayotgan tashqi havoni isitish uchun issiqlik miqdorining bir qismi sarf bo'lganligi sababli konstruksiyada harorat maydoni o'zgaradi. Tashqi to'siq konstruksiya harorat maydonining differensial tenglamasi infiltratsiya holatida quyidagiga bog'liq. Jumladan, tashqi to'siq konstruksiya g'ovakli bo'shliqlardagi havoning harorati konstruksiyaning haroratiga teng deb olinadi. Agar to'siqdan qalinligi cheksiz kichik  $dx$  qatlam ajratib olsak, infiltratsiya bo'lmagan holda undan o'tadigan issiqlik oqimi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$Q = -\lambda \frac{dt}{dx} \quad (2.58)$$

$dx$  – qatlamdan infiltratsiya holatida o'tadigan issiqlik miqdorining o'zgarishi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\frac{dQ}{dx} = -\lambda \frac{d^2t}{dx^2} \quad (2.59)$$

Bu o'zgarish asosan havo haroratining  $dt$  ga ko'tarilishi tufayli bo'ladi. Shu sababli (2.59) formulani quyidagicha ham yozish mumkin:

$$\frac{dQ}{dx} = -W \cdot C \frac{dt}{dx}, \quad (2.60)$$

bu yerda:  $W$  – to'siqdan o'tayotgan havo miqdori,  $\text{kg/m}^2\text{s}$ ;  $C=0,24$  havoning solishtirma issiqlik sig'imi,  $\text{kkal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ . (2.59) va (2.60) formulalarining o'ng qismini bir-biriga tenglashtirsak quyidagi tenglama hosil bo'ladi:

$$\lambda \frac{d^2t}{dx^2} - W \cdot C \frac{dt}{dx} = 0 \quad (2.61)$$

Bu formula infiltratsiya holatida tashqi to'siq konstruksiyaning harorat maydoni differentsial tenglamasi deyiladi.

Bu tenglamaning yechimi texnika fanlari doktori, professor, fan va texnika sohasida xizmat ko'rsatgan arbob F.V. Ushkov tomonidan quyidagi ko'rinishda amalga oshirilgan:

$$\tau_x = t_T + (t_i - t_t) \frac{e^{c \cdot w \cdot R_x} - 1}{e^{c \cdot w \cdot R_y} - 1} \quad (2.62)$$

bu yerda:  $\tau_x$  – infiltratsiya holatida to'siqning ixtiyoriy tekisligidagi harorati;  $t_i$  va  $t_t$  ichki va tashqi havoning harorati  $^{\circ}\text{C}$ ;  $e$  – natural logarifmning asosi;  $R_x$  – tashqi harorati aniqlanayotgan tekislikkacha bo'lgan qatlamlarning termik issiqlik uzatish qarshiligi (infiltratsiyasi bo'lmagan holda),  $\text{m}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C}/\text{Bt}$ ;  $R_y$  – to'siq konstruksiyaning umumiy issiqlik uzatish qarshiligi (havo infiltratsiya bo'lmagan holda),  $\text{m}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C}/\text{Vt}$ . Havo infiltratsiyasi bo'lgan holda to'siqning issiqlik o'tkazishga qarshiligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$R = \frac{C \cdot W \cdot e^{c \cdot w \cdot R_y}}{e^{c \cdot w \cdot R_y} - 1} \quad (2.63)$$

Havoning eksfiltratsiya holatida, ya'ni bino ichidagi havo to'siq orqali tashqi tarafga o'tsa, (2.63) formuladagi  $C \cdot W$  – kattalik manfiy ko'rsatkich bilan olinadi. U holda (2.63) formula quyidagi ko'rinishni oladi:

$$R_{\text{eksfiltras}} = \frac{C \cdot W}{e^{c \cdot w \cdot R_y} - 1} \quad (2.64)$$

Tashqi to'siq konstruksiyalarning havo o'tkazuvchanligi, harorat maydonlari, Moskva qurilish fizika ilmiy tekshirish instituti laboratoriyasida tajriba asosida aniqlanib, professor F.V. Ushkov tomonidan taklif etilgan formula katta aniqlikka ega ekanligi tasdiqlangan.

## 2.10. Konstruksiyalardagi kondensatsiya

Havo namligi o'zgarmagan holda har qanday qurilish materiali sirtining harorati keskin pasaytirilsa va sirt harorati shudring nuqtasi haroratidan past bo'lsa, shu material sirtining yuzasida shudringga o'xshash suv tomchilari hosil bo'ladi. Bu holat *kondensatsion namlik holati* deyiladi. Qurilish materiallari va tashqi to'siq sirtlarida hosil bo'lgan kondensatsion namlik vaqt mobaynida, sekinlik bilan qurilish materiallarining jismiga so'rilib, shu konstruksiya nisbiy namligini oshiradi.

Tashqi to'siq konstruksiyalar sirtlarining harorati keskin pasaysa kondensatsion namlikning paydo bo'lishini kuzatish mumkin. Bu holatni tashqi devorlarning burchagida, karniz qismida, devorlarning sokol bilan tutashgan joyida va panel devorlarning bir-biri bilan tutashgan qismida kuzatish mumkin.

Tashqi to'siq konstruksiyalarning sirtida kondensatsion namlik hosil bo'lish jarayoni quyidagilarga bog'liq:

1)  $\tau_i < \tau_{sh}$  bo'lsa tashqi to'siqni ichki sirtida kondensatsion namlik hosil bo'ladi;

2)  $\tau_i > \tau_{sh} > \tau_b$  bo'lsa tashqi to'siqning faqat burchagida kondensatsion namlik hosil bo'ladi;

3)  $\tau_i > \tau_{sh} > \tau_{min}$  bo'lsa issiqlikka bardoshsiz konstruksiyalar ichki sirtining harorati pasaygan hollarda vaqti-vaqti bilan kondensatsion namlik hosil bo'ladi.

Ko'pincha tashqi to'siq konstruksiyalarning tashqi sirtida kondensatsion namlikning hosil bo'lishini qish faslida kuzatish mumkin.

Buning asosiy sababi qattiq sovuqdan keyin havoning keskin isib ketishi va iliq havoning keskin sovishidir. Bu holatni isitilmaydigan binolar konstruksiyalarining tashqi sirtida, ustun, ko'priq qurilmalar va haykallarning sirtida kuzatish mumkin.

Tashqi to'siq konstruksiyalar namlik holatining muhandislik hisobida qabul qilingan to'siq ichki sirtining harorati, shudring nuqtasining haroratidan kam bo'lmasligi kerak.

Tashqi to'siqlar ichki sirtida kondensatsiya paydo bo'lmasligi uchun bino ichidagi havoni almashtirishni keskin kuchaytirib, havo namligini pasaytirish kerak. Bundan tashqari to'siqlar ichki sirtining harorati shudring nuqtasining haroratidan katta bo'lishi kerak. Bu esa tashqi to'siqning issiqlik uzatishga termik qarshiligini oshirish yoki uning ichki sirti issiqlik uzatuvchanlik qarshiligini kamaytirish bilan amalga oshiriladi.

Agar bino ichidagi havo namligi katta bo'lib, 90-100 foizga yaqin bo'lsa, tashqi to'siqning ichki sirtida kondensatsion namlik paydo bo'lishining oldini olish murakkab bo'lib, faqat to'siq konstruksiyalarning namligi oshib ketmasligi uchun uning ichki sirtini nam o'tkazmaydigan (keramik plita, serezit, suyuq shisha va hokazo) qatlam bilan himoya qilish zarur.

## ISITISH TIZIMLARINING ISSIQLIK QUUVVATI

### 3.1. Xonalarning issiqlik balansi

Har qanday isitish tizimlarining foydali issiqlik berish quvvati issiqlik quvurlari orqali issiqlik asboblariга uzatilgan issiqlik oqimi bilan quvurlararo masofa oralig'idagi harakat jarayonida yo'qolgan issiqliklar yig'indisidan iboratdir.

Quvurlardagi harakat jarayonida sarf bo'lgan issiqlik oqimi uncha katta bo'lmasada, har holda umumiy foydali issiqlik oqimining qandaydir qismini tashkil qiladi. Foydali issiqlik oqimini hisoblash uchun dastlab har bir xonadagi haroratni ma'lum bir xilda saqlab turgan, binoning tashqi to'siqlaridan tashqi havoga sarf bo'layotgan issiqlik oqimini aniqlash lozim. Qisqacha qilib aytganda sarf bo'lgan issiqlik oqimini issiqlik asboblari yordanida binoga berilayotgan issiqlik orqali to'ldirib turish zarur. Bundan tashqari issiqlik asboblari dan berilayotgan issiqlik oqimi filtratsiya jarayoni natijasida o'tayotgan havoni, bino ichidagi jihozlarni va boshqalarni isitishga sarf bo'ladi.

Ma'lumki, binoda isitish asboblari dan tashqari boshqa isitish manbalari ham mavjud. Binodagi asosiy issiqlik manbalariga yoritish uskunalari ni, texnologik jihozlar, odamlardan va oshxonadan qo'shimcha ajralib chiqqan issiqliklarni keltirish mumkin.

Shuning uchun har bir xonalarning ichiga issiqlik asboblari dan berilayotgan issiqlikning absolyut miqdorini aniqlash bilan birgalikda yilning barcha davrida (yozgi, qishki va o'zgaruvchan davri) binoga qo'shimcha manbalar dan olib kirilayotgan va tashqi to'siqlardan sarf bo'layotgan barcha issiqlik miqdorlari hisobga olinishi lozim. Buni 3.1-jadval ko'rinishida yozish mumkin.

Sanoat bino va inshootlarida ishlab chiqarish jarayoni natijasida ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori katta bo'lsa isitish asboblari ni qurish shart emas. Ammo bu turdagi muassasalar to'xtovsiz ishlamasa, bino ichidagi xo'jalik-iste'mol suvlari, ishlab chiqarish quvurlari va yong'inga qarshi o'rnatilgan quvurlardagi suvlar, xomashyolar muzlashi mumkin.

Shu sababli bu binolarda navbatchi isitish tizimi o'rnatiladi. Navbatchi isitish tizimi qoidaga binoan to'xtovsiz kecha-kunduz ishlaydi va bino ichidagi havo haroratini  $+50^{\circ}\text{C}$  dan pastga tushirmagan holda saqlashga qodir.

Lekin to'xtovsiz ishlayotgan navbatchi isitish tizimlari bino ichidagi haroratni keskin ko'tarishga olib kelsa, unda binoning ventilyatsiyasi

havo tizimi haroratini me'yorlab turishga yordam beradi. Ma'lumki, energiya saqlanish qonuniga asosan bino ichiga kiritilgan va binodan sarf bo'lgan issiqlik oqimi bir-biriga teng bo'lishi lozim.

### 3.1-jadval

#### Issiqlik balansini hisoblash

| Xonalarning nomi va yilning davri | Issiqlik sarfi, Bt                                  |                                                                |                                                                                                          |                                                               |                        |                       |                                                                                                                       | Issiqlik manbalaridan kiritilayotgan issiqlik oqimi, Bt |                             |    |    |    |    |    |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------|----|----|----|----|----|
|                                   | tashqi to'siqlar orqali sarf bo'lgan issiqlik oqimi | infiltratsion havoni isitish uchun sarf bo'lgan issiqlik oqimi | eshiklarda, darvozalarning ochilishida kirib kelayotgan havoni isitish uchun sarf bo'lgan issiqlik oqimi | xomashyo va transportni isitishga sarf bo'lgan issiqlik oqimi | har xil issiqlik oqimi | umumiy issiqlik oqimi | isitish asboblardan issiq metallardan quyosh nuri, insolyatsiyasidan yoritish jihozlaridan odamlardan umumiy issiqlik | issiqlikning yetishmagan qismi                          | issiqlikning ortiqcha qismi |    |    |    |    |    |
| 1                                 | 2                                                   | 3                                                              | 4                                                                                                        | 5                                                             | 6                      | 7                     | 8                                                                                                                     | 9                                                       | 10                          | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Qishki davr                       |                                                     |                                                                |                                                                                                          |                                                               |                        |                       |                                                                                                                       |                                                         |                             |    |    |    |    |    |
| O'tish davri                      |                                                     |                                                                |                                                                                                          |                                                               |                        |                       |                                                                                                                       |                                                         |                             |    |    |    |    |    |
| Yozgi davri                       |                                                     |                                                                |                                                                                                          |                                                               |                        |                       |                                                                                                                       |                                                         |                             |    |    |    |    |    |

Eslatma: Qishki davrda quyosh nuridan (insolyatsiya) tushayotgan issiqlik oqimi hisobga olinmaydi.

Umuman, binolarning issiqlik balansini hisoblash uchun binoga kiritilayotgan va tashqi to'siqlar orqali sarf bo'layotgan issiqlik oqimlari aniqlanadi. Isitish tizimining issiqlik quvvatini aniqlash maqsadida issiqlik balansi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$Q_{i,q} = \Delta Q = Q_{to's} + Q_{h.a.} \pm Q_{t.h.} \quad (3.1)$$

bu yerda:  $Q_{to's}$  – tashqi to'siqlar orqali yo'qolgan issiqlik oqimi;

$Q_{h.a.}$  – xonaga kiritilayotgan havoni isitish uchun sarf bo'lgan issiqlik;

$Q_{t.h.}$  – texnologik va maishiy jarayon natijasida ajralib chiqayotgan yoki xo'jalikka sarf bo'lgan issiqlik oqimi;

$\Delta Q$  – issiqlikning yetishmaydigan qismi.

Agar issiqlik balansi hisobi natijasida issiqlik yetishmasa bino xonalari-ga qo'shimcha issiqlik asboblari o'rnatiladi, agar issiqlik ortiqcha bo'lsa, ortiqcha issiqlik miqdori ventilyatsiya yo'li bilan assimilyatsiya qilinadi.

Bir qator binolarning ichida issiqlik miqdorining aksariyat qismi in-sonlardan chiqqan issiqlikdan iborat bo'ladi. Bunday xonada (oliy o'quv yurtlaridagi ma'ruzalar xonasi, kino, teatr, sirk xonalari va h.k.) ichki havoning harorati pasaytirilib olinadi. Bu pasaytirilgan haroratni isitish asboblari ta'minlab turadi va havo haroratining oshishi hamda uning normal holatga yetishi to'plangan odamlardan ajralib chiqqan issiqlik evaziga bo'ladi. Ko'pincha jamoat binolaridagi isitish uskunalarining hisobiy issiqlik quvvati sarf bo'lgan issiqlik miqdoriga teng qilib olinadi.

### 3.2. Binoning asosiy issiqlik sarfini aniqlash

Issiqlik tizimlarining quvvatini aniqlash va ularning barcha uskunalari-ning (qozonlar soni va ularning issiqlik beradigan yuzasi, issiqlik usku-nalari, issiqlikning hisobiy miqdorlari va ularni iste'molchilarga uzatish uchun quvurlar hisobi) to'liq hisoblash uchun binolarning tashqi to'siqar orqali yo'qalayotgan issiqlik oqimi QMQ 2.04.05-97, QMQ 2.01.04-94 va QMQ 2.01.01-97 talablari asosida aniqlanishi lozim.

Binolarning hajmiy-rejaviy yechimiga, qurilish issiqlik fizikasining qo-nuniyatiga binoan tashqi to'siqlarning issiqlik fizik hisoblari natijasida to'siqlar uchun samarali konstruksiyalar qabul qilinadi. Shuning uchun savodxonlik bilan issiqlik fizik jihatdan tanlab olingan samarali tashqi to'siq konstruksiyalar isitish tizimlarining issiqlik quvvatini tejashga olib keladi.

Binolardan sarf bo'layotgan issiqlik oqimining bir qismi shamolning ta'siriga uzviy bog'liq bo'lib, ayniqsa ko'p qavatli binolar shamol yo'nalishida yalanglikda qurilgan bo'lsa issiqlik sarfi sezilarli darajada katta bo'ladi. Aksincha shamol yo'nalishdan himoyalangan joylarda va shahar ichida qurilgan binolarda issiqlik sarfi kamroq bo'ladi. Shuning uchun binolarni shamol ta'siridan saqlash maqsadida tashqi devor sirtidan shamol kuchini qaytaruvchi maxsus to'sinlar o'rnatiladi. Shamol ta'sirida binodan sarf bo'layotgan issiqlik *qo'shimcha issiqlik oqimi* deyiladi.

Demak, binoda sarf bo'layotgan issiqlik ikki xil bo'lib, birinchisi – asosiy, ikkinchisi – qo'shimcha issiqlik oqimidir.

Binodan asosiy issiqlik quyidagi konstruksiyalardan tashqi muhitga sarf bo'ladi: pol yuzasi, tashqi devor yuzasi, tashqi deraza maydoni, tashqi eshik maydoni va tom usti yopmasi.

Qo'shimcha issiqlik oqimi manbalari esa quyidagi 3.2-jadvalda keltirilgan.

3.2-jadval

*Qo'shimcha issiqlik oqimi manbalari*

| Xonalar va binolar-<br>ning turlari                                                                                                             | Qo'shimcha issiqlik o'tishi mumkin<br>bo'lgan tashqi to'siqlar turi                                                                                                                                                                                                                                                                   | Asosiy issiqlik<br>oqimi miqdoridan,<br>% hisobida |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3                                                  |
| Turli maqsadlarda<br>qurilgan binolar<br>uchun                                                                                                  | Vertikal va qiyalik burchak ostida qurilgan (vertikal proeksiya ko'rinishda) tashqi devorlar va oynaband to'siqlar-ni shimol, sharq, shimoliy-sharq va shimoliy-g'arb tomonlarga o'girilgan tomonlari                                                                                                                                 | 10%                                                |
|                                                                                                                                                 | Vertikal va qiyalik burchak ostida o'rnatilgan tashqi devorlarning shamol tezligi 5 m/s bo'lganda:<br>a) shamolga qarshi to'siqlar o'rnatilsa<br>b) shamolga qarshi to'siqlar o'rnatilmagan va binoning qurilgan joyi balandlikda joylashgan bo'lsa, daryo yoqqasida, ko'llar yoqqasida, dengiz yonida va yalanglikda qurilgan bo'lsa | 5<br>10                                            |
| Xuddi shunday lekin burchakda joylashgan xonalar, ya'ni tashqi devorning ikki yoki undan ortiq devori tashqi muhit bilan chegaralangan taqdirda | Tashqi devorlar va derazalar uchun                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5                                                  |
| Turli maqsadda qurilgan                                                                                                                         | Tashqarida joylashgan eshiklarning qisqa vaqtda ochilib-yopilishi paytida kirib keladigan sovuq havoning evaziga sovishni hisobga olish uchun (qavatlar soni):<br>ikki qavatli tambursiz bo'lsa<br>ikki qavatli tambur bilan<br>bir qavatli tambursiz                                                                                 | 100<br>80<br>65                                    |
| Jamoat binolari, yotoqxonalar va mehmonxonalar                                                                                                  | Tashqi eshiklardan katta binolarga 500-600 kishi o'rtacha 1 soatda kirib chiqsa                                                                                                                                                                                                                                                       | 400-500                                            |

Yuqoridagi jadvalga qo'shimcha holda quyidagilarni hisobga olish lozim:

1. Fuqaro binolarining balandligi 4 metrdan oshgan taqdirda hisoblangan asosiy va qo'shimcha issiqlik sarfiga 25 foiz keyingi har bir metr balandlikga 15 foiz qo'shimcha issiqlik olish lozim. Bu qo'shimcha issiqlik sarfi ishlab chiqarish binolariga va zinapoyalar uchun qo'llanilmaydi.

2. Shamol tezligi 5-10 m/s bo'lgan taqdirda 2 foiz qo'shimcha, 10 m/s dan ortiq tezlikka ega bo'lsa 3 foiz qo'shimcha issiqlik olinadi.

3. Katta binolarning tashqi eshiklariga issiq havo pardasi berilgan bo'lsa, tashqi eshiklarga berilgan qo'shimcha issiqlik sarfi hisobga olinmaydi.

4. Umumiy hollarda tipovoy binolar uchun qo'shimcha issiqlik miqdori asosiy issiqlikning 16 foizini tashkil etadi.

Binoning tashqi to'siqlari orqali sarf bo'layotgan issiqlik oqimini quyidagi formula yordamida aniqlaymiz:

$$Q = \frac{1}{R} \cdot F(t_i - t_m) \cdot n \cdot (1 + \Sigma \beta) = k \cdot F(t_i - t_r) \cdot n, \text{ Vt} \quad (3.2)$$

bunda:  $Q$  – tashqi to'siqlar orqali yo'qalayotgan umumiy issiqlik oqimi, Vt;

$F$  – to'siq konstruksiyasining yuzasi,  $m^2$ ;

$t_i$  – xona havosining hisobiy harorati,  $^{\circ}C$ ;

$t_m$  – tashqi havosining hisobiy harorati (eng sovuq beshkunlik davridagi harorat qiymati),  $^{\circ}C$ ;

$n$  – tashqi to'siq konstruksiyani, tashqi yuzasini tashqi havoga munosabatiga bog'liq bo'lgan koeffitsiyent;

$\beta$  – asosiy issiqlik yo'qotilishiga qo'shiladigan termin;

$R$  – hisoblanayotgan tashqi to'siqning issiqlik uzatuvchanlik qarshiligi (termik qarshilik),  $m^2 \cdot grad/Vt$  yuqorida formula uchun to'siqlarning ikki (tashqi va ichki) tarafida ham harorat o'zgarmas va issiqlik oqimining to'siqlardan o'tishini (issiqlik tomonidan sovuq tomonga) ham bir xil o'zgarmas deb (statsionar) qabul qilamiz.

### 3.3. Binodagi tashqi to'siqlarining yuzasini aniqlash

Tashqi to'siq konstruksiyalardan yo'qalayotgan issiqlik oqimini aniqlash uchun har bir to'siqning sirt yuzalari ma'lum qoida asosida alohida aniqlanishi lozim.

To'siqlarning yuzasini ( $F, m^2$ ) va to'g'ri chiziqli o'lchamini (3.1-rasm-dan) quyidagi qoidalar asosida aniqlaymiz:

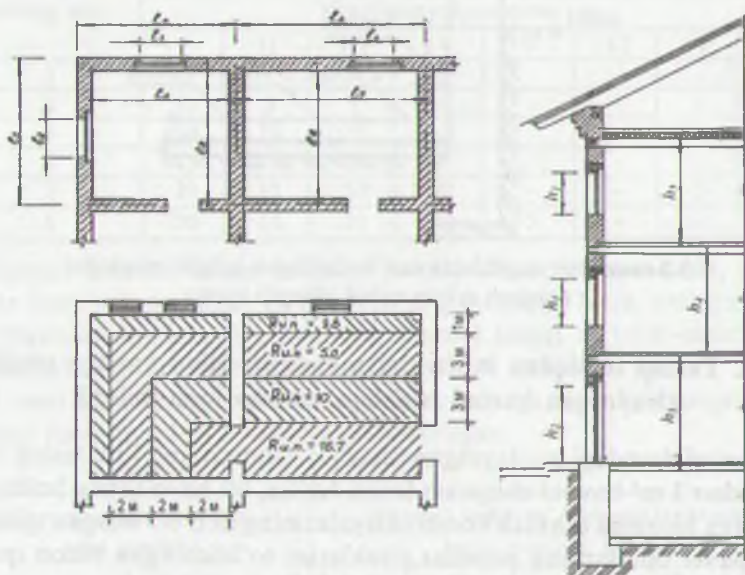
1. Deraza, eshik va fonarlar (tom usti derazasi) yuzasini aniqlash uchun ular o'rnining eng kichik o'lchamlari olinadi.

2. Pol va shiftlarning yuzasini aniqlash uchun ichki devorlar qalinligi o'rtasidan va tashqi to'siqlarning ichki sirt yuzasigacha bo'lgan o'lcham qabul qilinadi.

3. Tashqi devor yuzalari quyidagi tartibda aniqlanadi:

A. Birinchi qavat devorining balandligi bo'yicha o'lchami – agar pol tuproqli bo'lsa, uning yuzasidan ikkinchi qavatning pol sathi yuzigacha olinadi; agar pol lagada (yog'ochli ko'tarmasi) bo'lsa, zichlangan yer ustidan, ya'ni laga tayanchi tagidan ikkinchi qavatning pol sathigacha bo'lgan o'lcham qabul qilinadi, agar isitilmaydigan yerto'la bo'lsa, 1-qavat yopmanini pastki sathidan ikkinchi qavat polining sathigacha bo'lgan o'lcham qabul qilinadi.

B. Qavatlar orasida joylashgan devorlarning balandligi uchun qavatning pol ustidan undan yuqorida joylashgan qavatning poligacha bo'lgan masofa olinadi.



3.1-rasm. To'siqlarning hisobiy o'lchamini aniqlash

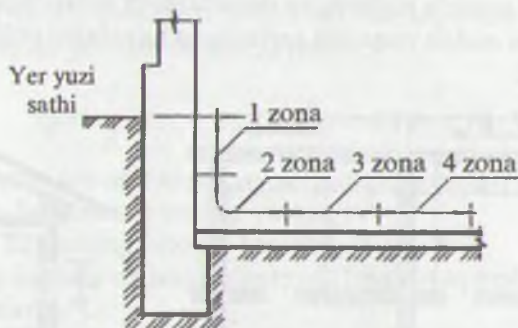
D. Ko'p qavatli binoning eng yuqorida joylashgan devori uchun yuqori qavat poli yuzasidan to chordoqli yopma konstruksiyaning ustki sathigacha bo'lgan masofa olinadi.

E. Yuqori qavat devor balandligi uchun o'lcham polning ustidan chorroqsiz tom usti yuzasigacha bo'lgan o'lcham olinadi.

F. Bino tarixida burchakda joylashmagan xonaning tashqi devor o'lchami ichki to'siqlar o'rtasidan o'tgan o'qlar orasidagi masofa, burchakda joylashgan xonadagi tashqi devor o'lchami tashqi to'siqning tashqi sirtidan ichki to'siq o'qi oralig'idagi masofa qabul qilinadi.

G. Ichki devor yuzalari uchun to'siqlarning ichki o'lchamlari qabul qilinadi.

H. Pol yuzasining maydoni burchakda joylashgan bo'lsa har bir 2 metrda uzunligi va eni bo'linib zonalarga bo'lingach birinchi zonaning maydoni 2 barobar ko'p qabul qilinadi.  $R_{ip}$  – isitilmagan pol uchun (3.2-rasm)



3.2-rasm. Pol maydonida sarf bo'layotgan issiqlik miqdorini aniqlash uchun qabul qilingan sxema

### 3.4. Tashqi to'siqdan infiltratsiya vositasi bilan xonaga suqilib kirayotgan havoni isitishga sarf bo'lgan issiqlik

Hozirgi davrdagi qurilayotgan turar joy binolarining  $1 \text{ m}^2$  tashqi to'siq yuzasidan  $3 \text{ m}^3$  havoni chiqarish lozim bo'lsa, bu havo tabiiy holda ventilyatsiya hisobiga qurilish konstruksiyalarining zich bo'lmagan qismlaridan, panel binolarning panellar choklarini to'ldiradigan beton qorishmalarining oralig'idan kelayotgan havo bilan to'ldiriladi.

Binoda balandlik bo'yicha gravitatsion havo bosimi evaziga hosil bo'lgan neytral zonaning pastki qismida infiltratsiya vositasida sovuq havo xonaga kirib kelsa, neytral zonaning ustki qismidan issiq havo tashqariga sarf bo'ladi.

Neytral zona xonadagi pol yuzidagi taxminan 2 metr balandlikdan o'tib, bu balandlik chegarasidagi maydon ishchi zona deb ham ataladi. Lekin neytral zonaning balandligi xona ichidagi havoning o'rtacha haroratiga, shamol tezligiga ham bog'liq holda o'zgarib turadi.

Qo'sh romli deraza bilan qurilgan va havo almashtirish uskunasi o'rnatilmagan turar-joy, jamoat va yordamchi ko'p qavatli binolarning 3-dan 8-qavatli uchun infiltratsion havoni isitish uchun sarf bo'lgan issiqlik miqdori har bir xona uchun alohida hisoblanadi. Bu qo'shimcha issiqlik miqdori quyidagi 3.3-jadvalda keltirilgan.

3.3-jadval

*Infiltratsiya yordamida xonalarga kirib kelayotgan havoni isitish uchun sarf bo'lgan qo'shimcha issiqlik.*

| Bino qavat-larining soni | Qo'shimcha issiqlik sarfi, % |    |     |    |   |    |     |      |
|--------------------------|------------------------------|----|-----|----|---|----|-----|------|
|                          | Hisoblanayotgan qavat        |    |     |    |   |    |     |      |
|                          | I                            | II | III | IV | V | VI | VII | VIII |
| 3                        | 5                            | -  | -   | -  | - | -  | -   | -    |
| 4                        | 10                           | 5  | -   | -  | - | -  | -   | -    |
| 5                        | 10                           | 10 | 5   | -  | - | -  | -   | -    |
| 6                        | 15                           | 10 | 5   | 5  | - | -  | -   | -    |
| 7                        | 20                           | 15 | 10  | 10 | - | -  | 5   | -    |
| 8                        | 20                           | 15 | 10  | 10 | 5 | -  | -   | 5    |

Sanoat binolari uchun infiltratsiya orqali havo asosan eshik, deraza, fonar (tom usti derazasi) va darvoza tirqishlaridan kirib, uning miqdori bu tirqishlarning kengligi, uzunligi, shamol tezligi va ichki-tashqi havo zichliklarining farqiga bog'liqdir.

1 metr uzunlikdagi rom tirqishidan xonalarga kirib kelayotgan infiltratsion havo miqdori 3.4-jadvalda keltirilgan.

3.4-jadval

| Deraza, eshik, darvoza, rom gardishi                                  | Shamol tezligi ta'siridan o'tayotgan havo miqdori, kg/soat |     |      |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----|------|------|------|
|                                                                       | 1-gacha                                                    | 2   | 3    | 4    | 5    |
| Metal bir qatlamli rom gardishining 1 mm kenglikdagi tirqishi         | 2,5                                                        | 3,9 | 4,8  | 5,5  | 7,7  |
| Yog'ochlik romning bir qatlamli gardishning 1 mm kenglikdagi tirqishi | 5,6                                                        | 9,1 | 11,2 | 12,6 | 17,5 |

Tirqishlardan kirib kelayotgan infiltratsion havoning miqdorini ( $G$ , kg/soat) va uni isitish uchun sarf bo'ladigan issiqlik ( $Q$ , Br) miqdorini quyidagi formulalar yordamida aniqlaymiz:

$$G = \sum (g \cdot l \cdot a) \quad (3.3)$$

$$Q = G \cdot c_h (t_r - t_m) / 3600, \quad (3.4)$$

bunda:  $g$  – 1 metr uzunlikdagi tirqishdan bir soat ichida eng sovuq 3 oy muddat ichidagi o'rtacha shamol tezligida kirayotgan havo miqdori kg/(soat·m);

$l$  – tirqishning uzunligi, m;

$a$  – tuzatuvchi koeffitsiyent, deraza va tom usti derazasi (fonar) gardishi uchun 0, 5, darvoza va eshiklar uchun 2;

$c_h$  – havoning issiqlik sig'imi, kDj/kg·grad.

$c_h = 1$  kDj/kg·grad;

$t_r$  – xonadan chiqib ketayotgan havoning harorati;

O'rtacha harorat quyidagi formula yordamida hisoblanadi;

$$t_{o'rt} = (t_{i*3} + t_{yu*3}) / 2 \quad (3.5)$$

bunda:  $t_{i*3}$  – ishchi zona harorati;

$t_{yu*3}$  – yuqori zona harorati;

$$t_{yu*3} = t_{i*3} + 3 \quad (3.6)$$

Bundan:

$$t_{yu*3} = t_{i*3} + \Delta (h-2) \text{ yoki } t_{yu*3} = t_{i*3} + 3 \quad (3.7)$$

bu yerda:  $h$  – binoning to'liq balandligi; m.

$\Delta$  – harorat gradiyenti bo'lib, sanoat binolari uchun 0, 5÷1, 2 grad/m.

$t_m$  – tashqi havoning hisobiy harorati.

Sanoat binolari uchun infiltratsiya orqali kiradigan sovuq havoni isitish uchun sarf bo'lgan issiqlik umumiy issiqlik miqdorining 30-40 foizini tashkil etadi.

Binolarning tashqi va ichki harorati orasidagi farq 1 gradus bo'lganda sarf bo'lgan issiqlik miqdorining issiqlik qurilmalari o'rnatilgan binoning hajmiga nisbati binoning solishtirma issiqlik tavsifnomasi deb ataladi.

Binoning solishtirma issiqlik tavsifnomasi quyidagi formula yordamida bilan aniqlanadi:

$$q_{s.i.t} = Q_{um} / V_k (t_i - t_m), \text{ Vt/m}^3 \cdot \text{grad}. \quad (3.8)$$

Solishtirma issiqlik sig'iminin tavsifnoma kattaligi ko'p omillarga bog'liq. Jumladan, binoning geometrik shakli, qavatlar soni, oynavandlik darajasi, issiqlikni qay darajada saqlash uslublariga bog'liq bo'lib, binoning bir xil maqsadda, bir xil hajmda ko'rilsada, tarhi va tashqi o'lchamlariga qarab o'zgarishi mumkin.

Ko'p hollarda issiqlik qurilmalari va issiqlikning quvvatini, yonilg'ining miqdorini aniqlash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$q = q_{s.i.t} \cdot V (t_i - t_m) \cdot a \quad (3.9)$$

bunda:  $a$  – tuzatma koeffitsiyent bo'lib, binoning qaysi iqlim sharoitida qayerda qurilganini ko'rsatadi

### 3.5-jadval

*Turar joy va jamoat binolari uchun tuzatma koeffitsiyent  
«a» ning qiymati*

| Eng sovuq besh kunligining<br>o'rtacha harorati, °C | -10  | -15  | -20  | -25  | -30 | -35  | -40  | -45  | -50  |
|-----------------------------------------------------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|
| Tuzatma koeffitsiyent                               | 1,45 | 1,29 | 1,17 | 1,08 | 1,0 | 0,95 | 0,90 | 0,86 | 0,83 |

## IV BOB

### MARKAZIY ISITISH TIZIMLARINING ELEMENTLARI

#### 4.1. Isitish asboblarning turlari

Barcha isitish asboblari issiqlik berish uslubi jihatidan uch guruhga bo'linadi:

**1. Radiatsion asboblari.** Ular umumiy berilgan issiqlikdan 50 foizni issiqlik nurlanish orqali beradi (shiftga o'rnatilgan isitish panellari va issiqlik nurlantiruvchi asboblari).

**2. Konvektiv-radiatsion asboblari.** Ular umumiy issiqlik miqdoridan 50 foizdan, 75 foizgachasini konveksiya orqali beradi (seksiyali cho'yan, panell va tekis quvurlardan yasalgan asboblari).

**3. Konvektiv asboblari.** Bular umumiy issiqlik miqdoridan 75 foizni konveksiya yordamida beradi (konvektorlar va cho'yan qovurg'ali quvurdan iborat asboblari).

Isitish asboblarning issiqlik berishi uslubi jihatidan uch turi mavjud bo'lsa, ular tashqi ko'rinishi jihatidan besh guruhga bo'linadi: seksiyali radiator, panelli va silliq quvurli asboblari (bu uch xil asboblari sirti silliq yuzadan iborat), konvektorlar va qovurg'ali quvurlardan yasalgan asboblari (tashqi sirt yuzasi qovurg'ali). Tashqi sirt yuzasi qovurg'ali bo'lgan asboblarga kaloriferlarni ham qo'shsa bo'ladi.

Shuningdek, isitish asboblari beriladigan issiqlik tashuvchilarning turlariga qarab ularni katta zichlikka ega bo'lgan tashuvchilar ta'sirida (suv), kichik zichlikka ega bo'lgan issiqlik tashuvchilar (bug', issiq havo) ta'sirida ishlaydigan asboblarga ajratish mumkin. Isitish asboblari faqat konvektorlarga issiq havo ta'sirida ishlaydi.

Bundan tashqari, isitish asboblarning tayyorlanishida qanday xomashyo ishlatilganligiga qarab ham ularni quyidagi turlarga ajratish mumkin: metallar, nometall va kombinatsiyalashtirilgan isitish asboblari.

Kombinatsiyalashtirilgan isitish asboblari uchun issiqlik o'tkazuvchan xomashyolar beton yoki sopol tanlanib, ularning ichiga po'lat va cho'yandan yasalgan isituvchi elementlar o'rnatiladi. Bunday isitish asboblari *panelli isitish asboblari* deyiladi.

Metall bo'lmagan isitish asboblari sopol, shisha, fayans va plastmaslardan tayyorlanishi mumkin bo'lib, bunday isitish asboblari alohida o'rin tutadigan va yuqori darajali talablar qo'yiladigan binolarga o'rnatilishi mumkin.

Metalldan iborat isitish asboblari asosan qo'ng'ir cho'yan va po'latdan yasaladi. Bundan tashqari mis quvur, quyma alyuminiy va boshqa metallar ham ishlatiladi.

Isitish asboblarning balandligiga ko'ra ham ularni quyidagi turlarga ajratish mumkin: baland bo'yli (650 mm dan baland), o'rtacha bo'yli (400 dan 600 mm gacha) va past bo'yli (200 mm dan 400 mm gacha). Agar bo'yining balandligi 200 mm va undan kichik bo'lsa bunday balandlikka ega bo'lgan isitish asboblari *plintusli isitish asboblari* deyiladi.

Isitish asboblari o'rnatishda, asboblari bilan devor oralig'i o'rtasidagi masofaga qarab, kichik chuqurlikka joylanuvchi (120 mm gacha), o'rta chuqurlikka joylanuvchi (120 mm dan 200 mm gacha) va katta chuqurlikka joylanuvchi (200 mm dan ortiq) isitish asboblari deb aytiladi.

Nihoyat issiqlik inertsiyasining kattalik miqdoriga qarab ham isitish asboblari ikki turga: kichik va katta inertsiyalarga ega bo'lgan isitish asboblari bo'linadi.

Kichik inertsiyaga ega bo'lgan isitish asboblari issiq suv sig'imi va massasi kichik bo'lgan isitish asboblari kiradi. Bunday kichik diametrli isituvchi quvurlarga o'rnatilgan issiqlik beruvchi elementlar esa metall plastinkalardan yasali (konvektorlar) ular issiqlikni tez qabul qilish bilan birgalikda tezlik bilan sovish qobiliyatiga ega, ya'ni berilayotgan issiqlikni boshqarish qulay hisoblanadi.

Katta inertsiyaga ega bo'lgan isitish asboblari katta vaznga ega bo'lib, sig'imi ham ancha katta bo'ladi (beton yoki cho'yan radiatorlar).

#### 4.2. Isitish asboblarning tuzilishi va texnik tavsifnomasi

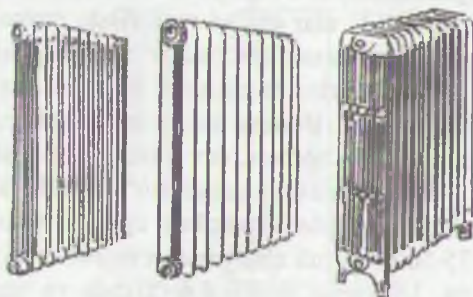
Yuqoridagi mavzularda keltirilgan isitish asboblarning har birini tuzilish xossalari va ishlash uslublari bilan yaqindan tanishib chiqamiz.

Isitish asboblari – radiatorlarning birdan-bir asosiy vazifasi xonalarning issiqlik havo sharoitining, shartga ko'ra, tashqi havo sharoitining qaysi darajada bo'lishidan qat'i nazar bir xil saqlashdir. Radiatorlarning turlarini tanlash uchun binoning maqsadga muvofiqlik darajasi, binoning turi va gigiyena sharoiti e'tiborga olinmog'i lozim.

Issiqlik qurilmalaridagi issiqlik tashuvchi suv va bug'dan iborat bo'lgan taqdirda radiatorlarning turi bir xilda tanlanib, faqat isitish asbobining tashqi yuzasidagi haroratga to'g'ri keladigan gigiyena sharoitida ishlatish mumkin.

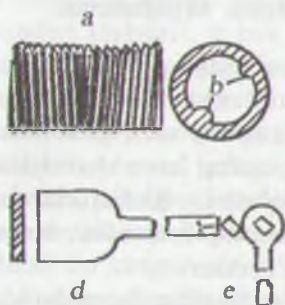
**1. Cho'yan radiatorlar.** Cho'yan radiatorlar xonalarga konvektiv-radiatsion issiqlik tarqatuvchi uskunalaridan iborat bo'lib, tuzilishi jihatidan ustunli elementi bo'lmasi yumaloq, ellips shaklida yoki yassi blokda o'rnatilgan egri-bugri kanalli shaklga ega bo'ladi. Radiatorlar qo'ng'ir cho'yan eritmasidan devor qalinligi 4 mm qilib quyilib, bo'limlar soni talab qilingan hisobiy issiqlik miqdoriga asoslanib qabul qilinadi.

Radiatorlarning seksiyalari-dagi vertikal kanallarning soniga qarab bir ustunli vertikal kanalli, ikki ustunli vertikal kanalli va ko'p ustunli vertikal kanalli tuzilishda yasaladi (4.1-rasm).



4.1-rasm. Bir ustunli, ikki ustunli va ko'p ustunli radiatorlar

Hozirgi davrda ikki ustunli vertikal kanalli radiatorlar keng tarqalgan. Cho'yan radiatorlarning seksiyalari ichidan balanddagi va pastdagi issiqlik tashuvchiga ulanadigan maxsus ulanish joyiga to'g'ri keladigan teshikaro o'tkazilgan o'q bilan o'zaro nippel yordamida ulanadi. Nippel kesilgan kalta quvur blokchasi shaklida tashqarisidan yarimiga o'ng rezba va yarim qismiga chap rezba chiqarilgan bo'ladi. Nippel bilan radiator seksiyalarini birlashtirish uchun yon tomonidan buraydigan kalit orqali nippellarning ikki tomonidan tashqi rezba ichida buraydigan qilingan, bu qurilma uchiga (bo'ylama valik) yon tomonidan buraydigan kalit tiraladi (4.2-rasm).



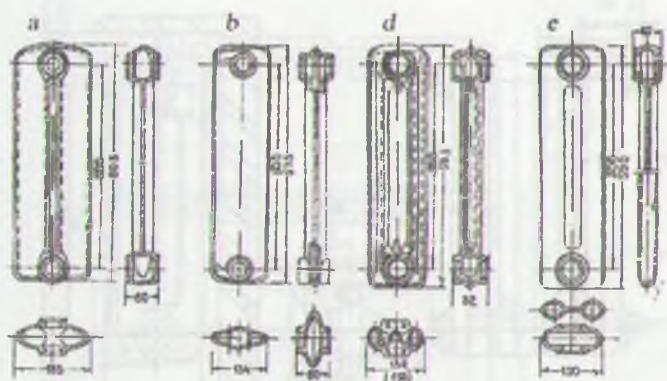
4.2-rasm. Nippel va radiator seksiyalarini birlashtirish uchun qo'llaniladigan kalit: *a* – nippel; *b* – nippelni burab yurgizuvchi ko'ndalang valik; *d* – radiator uchun kalit; *e* – yoqalik kalit

Hozirgi davrgacha MC-140, MC-90, M-140-AO «Польза», «Гигиенический», radiator «Москва-132» va radiator ЛОР-150 («Липецкий отопительный радиатор») kabi turlari qurilishda keng qo'llanilgan. Ularning kesimi, o'lcham birliklari 4.3-rasmda keltirilgan.

Radiatorlarning bo'lmalari o'rtasiga qalinligi 1,5 mm bo'lgan qistirma (prokladka) chok qo'yiladi. Qistirmalar eski gazmol qog'ozidan tayyorlangan bo'lib, ular olif va ruxsurikda qaynatilib tayyorlanadi, paranitdan tayyorlangan kanop qistirmalar ham yuqorida keltirilgan uslubda tayyorlanadi.

Radiatorlarning ishlash jarayoni suv bosimi ( $R = 4 \div 9 \text{ kgs/sm}^2$ ) ostida tekshiriladi. Buning uchun tekshirish maxsus uskunalar o'rnatilgan (gidropress, manometr, suv quvuri) tufik ustida bajariladi.

Hozirgi davrda yangi cho'yan «2K-60» va «2K-60П» radiatorlar ishlab chiqarilmoqda. Cheboksar agregat zavodi «4-2-75-30, 4-2-75-500 va ЧМ-75-500 rusumli cho'yandan iborat seksiyali radiatorlar ishlab chiqarmoqda. Ularning shakli 4.4-rasmda va texnik ko'rsatkichlari 4.1-jadvalda keltirilgan. 2K-60M va ЧМ2 markali radiatorlarning tashqi ko'rinishi Turkiyada chiqayotgan «РИДЕМ» markali radiatorlarga o'xshash.

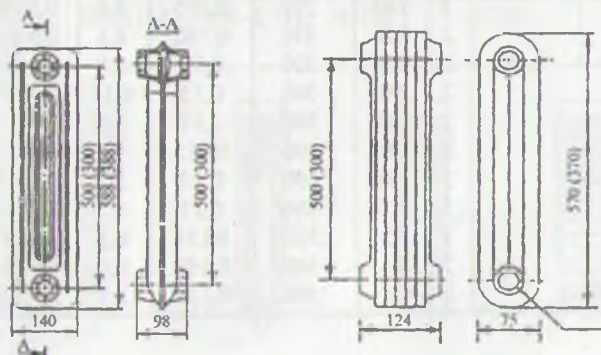


4.3-rasm. Turli isitish asboblarning shakli: a – «Польза» radiatori;  
b – «Гигиенический» radiatori; d – «Москва-132» radiatori;  
e – ЛОР-150 nomli radiator

Keyingi paytlarda cho‘yandan iborat seksiyali bir, ikki va to‘rt yarusli radiator – konvektorlar ishlab chiqarilmoqda. Ularning shakli 4.5-rasmda va texnik ko‘rsatkichlari 4.2-jadvalda keltirilgan.

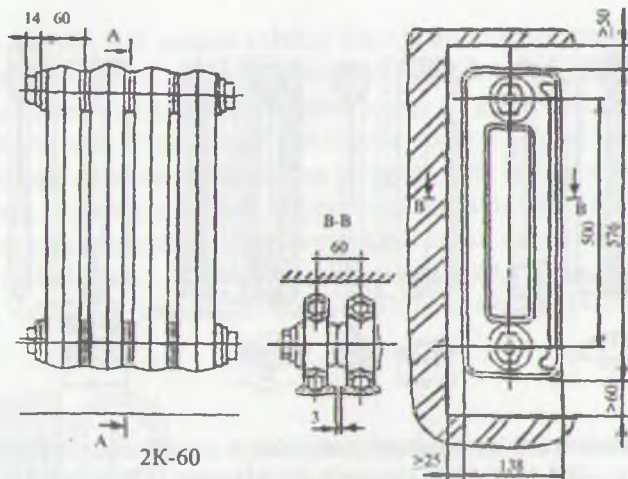
Sankt Peterburgdagi Mexanika zavodi PCV-3 markali 5 turdagi po‘lat panelli radiatorlar ishlab chiqarmoqda. Bu turdagi radiatorlarning shakli 4.6-rasmda ko‘rsatilgan.

«Kimrsk quvur jihozlari zavodi» po‘lat quvurli radiatorlar ishlab chiqara boshladi. Isitish tizimiga qo‘shish uchun bu radiatorlar qo‘shimcha havo kanali, futorka, o‘chirgich, kranshteynlar bilan jihozlangan. Bu turdagi isitish asboblarning shakli 4.7-rasmda va texnik ko‘rsatkichlari 4.3-jadvalda keltirilgan.



MC-140, MC-140-300

Ч-2-75-500 (300)

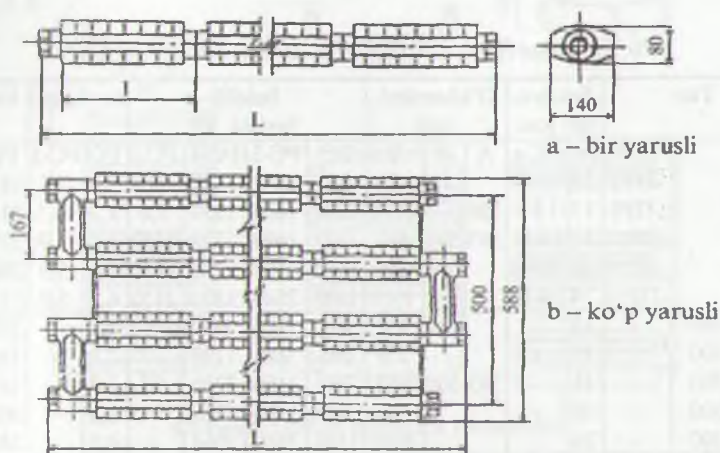


4.4-rasm. Cho'yandan ishlangan radiatorlar

4.1-jadval

Seksiyali cho'yan radiatorlar

| Belgisi     | Kanallar soni | Seksiya chuqurligi | Nippel markazlari orasidagi masofa | Seksiyaning nominal issiqlik oqimi, $\text{kWt}$ | Seksiya massasi, kg | Oriqcha ishchi bosim, MPa ( $\text{kg/sm}^2$ ) | Issiqlik tashuvchining maksimal harorati, $^{\circ}\text{C}$ |
|-------------|---------------|--------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| B3-140-300  | 3             | 140                | 300                                | 0,12                                             | 5,9                 | 0,9 (9)                                        | 130                                                          |
| MC-140      | 2             | 140                | 500                                | 0,185                                            | 8,6                 | 0,9 (9)                                        |                                                              |
| MC-140-M    | 2             | 140                | 500                                | 0,162                                            | 8,6                 | 0,9 (9)                                        |                                                              |
| MC-140-300  | 2             | 140                | 500                                | 0,12                                             | 5,8                 | 0,6 (6)                                        |                                                              |
| MC-90       | 2             | 90                 | 500                                | 0,15                                             | 6,15                | 0,9 (9)                                        |                                                              |
| 2K-60       | 2             | 138                | 500                                | 0,12                                             | 5,5                 | 1,2 (12)                                       |                                                              |
| 2K-60П-300  | 2             | 138                | 300                                | 0,085                                            | 4,3                 | 1,2 (12)                                       |                                                              |
| 2K-60П-500  | 2             | 138                | 500                                | 0,13                                             | 5,5                 | 1,2 (12)                                       |                                                              |
| Ч-2-75-300  | 1             | 75                 | 300                                | 0,11                                             | 5,7                 | 0,9 (9)                                        |                                                              |
| Ч-2-75-500  | 1             | 75                 | 500                                | 0,151                                            | 8,1                 | 0,9 (9)                                        |                                                              |
| ЧМ-75-500   | 2             | 75                 | 500                                | 0,158                                            | 8,0                 | 0,9 (9)                                        |                                                              |
| ЧМ2-100-500 | 2             | 75                 | 500                                | 0,158                                            | 5,9                 | 0,9 (9)                                        |                                                              |

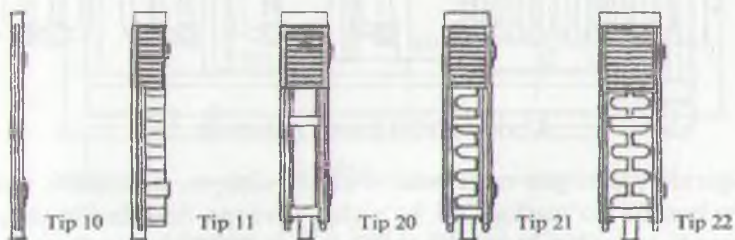


4.5-rasm. Cho'yandan ishlangan radiator-konvektorlar

4.2-jadval

Cho'yandan ishlangan radiator-konvektorlar

| Belgisi | Turi               | Uzunligi,<br>L, mm | Nominal<br>issiqlik<br>oqimi, kVt | Seksiya<br>massasi | Ortiqcha ishchi<br>bosim, MPa<br>(kg/sm <sup>2</sup> ) | Issiqlik tashuv-<br>chining maksi-<br>mal harorati, °C |
|---------|--------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| PK-1    | bir qa-<br>torli   | 336-2545           | 0,142-1,12                        | 6-45               | 1(10)                                                  | 130                                                    |
| PK-2    | ikki qa-<br>torli  | 420-2625           | 0,345-2,191                       | 14,5-92            | 1(10)                                                  | 130                                                    |
| PK-4    | to'rt qa-<br>torli | 400-1765           | 0,496-2,781                       | 25-120             | 1(10)                                                  | 130                                                    |



4.6-rasm. PCB-3 markali po'lat panelli radiatorlar

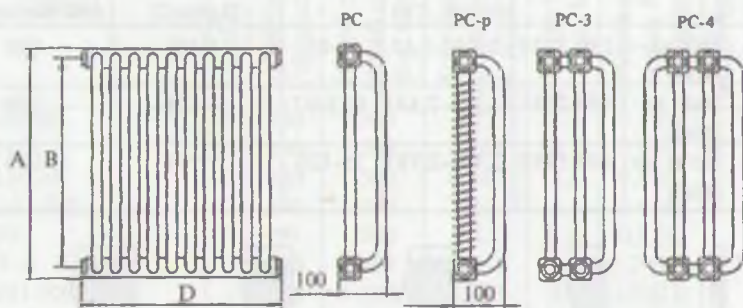
## Po'lat quvurli radiatorlarning asosiy ko'rsatkichlari

| Turi      |       | Seksiya-<br>lar soni |       | O'lchamlari,<br>mm |     |      | Issiqlik<br>berishi, Vt |      |      |      | Suv hajmi |      | Massasi,<br>kg |
|-----------|-------|----------------------|-------|--------------------|-----|------|-------------------------|------|------|------|-----------|------|----------------|
| PC        | PC-r  | PC                   | PC-r  | A                  | B   | V    | PC                      | PC-3 | PC-4 | PC-r | PC        | PC-3 | PC-3           |
| PC-10     | -ПР7  | 10                   | 10-7  |                    |     | 436  | 840                     | 1060 | 1390 | 1000 | 2,8       | 2,5  | 14,5           |
| PC-13     | -ПР9  | 13                   | 13-9  | 559                |     | 1010 | 1380                    | 1800 | 1250 | 3,6  | 3,2       | 18,5 | 21,1           |
| PC-16     | -ПР11 | 16                   | 16-11 | 543                | 500 | 682  | 1202                    | 1690 | 2220 | 1500 | 4,5       | 3,9  | 22,5           |
| PC-20     | -ПР14 | 20                   | 20-14 |                    |     | 846  | 1500                    | 2110 | 2770 | 1850 | 5,6       | 5,0  | 28,0           |
| PC-24     | -ПР16 | 24                   | 24-16 |                    |     | 1010 | 1800                    | 2540 | 3330 | 2150 | 6,7       | 5,9  | 33,5           |
| PC-10-300 | -     | 10                   | -     |                    |     | 436  | 490                     | 690  | 860  | -    | 1,8       | -    | 10,5           |
| PC-13-300 | -     | 13                   | -     |                    |     | 559  | 640                     | 900  | 1120 | -    | 2,3       | -    | 13,5           |
| PC-16-300 | -     | 16                   | -     | 343                | 300 | 582  | 780                     | 1100 | 3380 | -    | 2,9       | -    | 16,5           |
| PC-20-300 | -     | 20                   | -     |                    |     | 846  | 980                     | 1380 | 1720 | -    | 3,6       | -    | 20,5           |
| PC-24-300 | -     | 24                   | -     |                    |     | 1010 | 1180                    | 1660 | 2064 | -    | 4,2       | -    | 24,5           |

Ishchi bosim – 1,5 MPa.

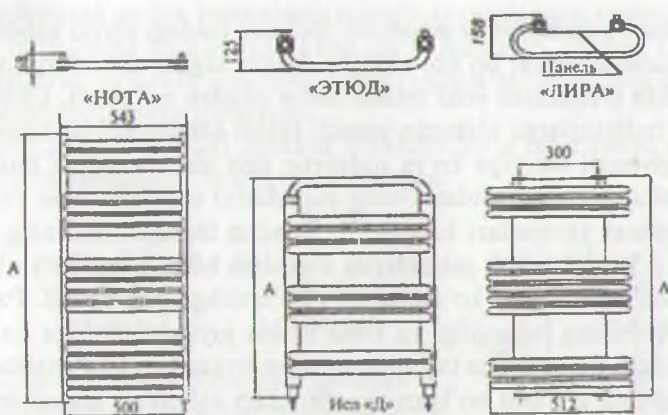
Issiqlik tashuvchining harorati – 1150°C gacha.

«Kimrsk quvur jihozlari zavodi» «ТАИМ» kompaniyasi bilan hamkorlikda vanna xonalarni isitish va sochiq quritish uchun «НОТА», «ЭТЮД», «ЛИРА» nomli radiatorlar ishlab chiqarmoqda. Ularning shakli 4.8-rasmda keltirilgan.



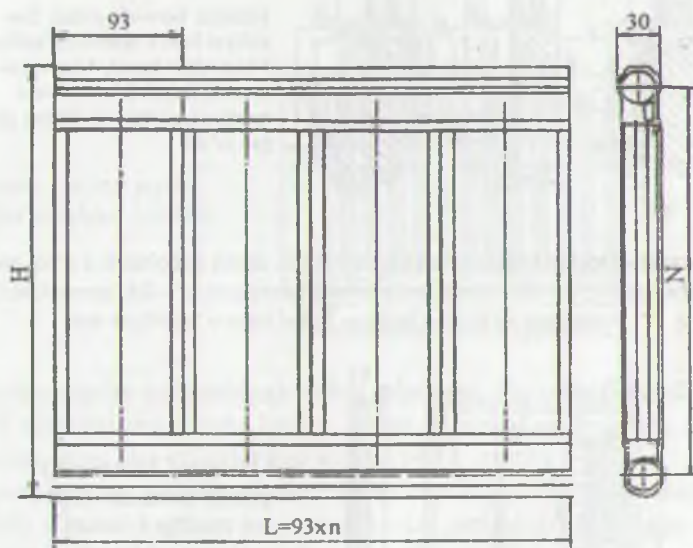
4.7-rasm. Po'lat quvurli radiatorlar

Yuqorida keltirilgan radiatorlar o'zining dizayni, ishlatilishi, chidamliligi va boshqa ko'rsatkichlari bo'yicha Yevropa firmalarida chiqarilayotgan radiatorlardan kam emas. «PC» rusumli radiatorlar Germaniyada ishlab chiqarilayotgan «KERMI» va «ARBONIA» radiatorlariga o'xshash.



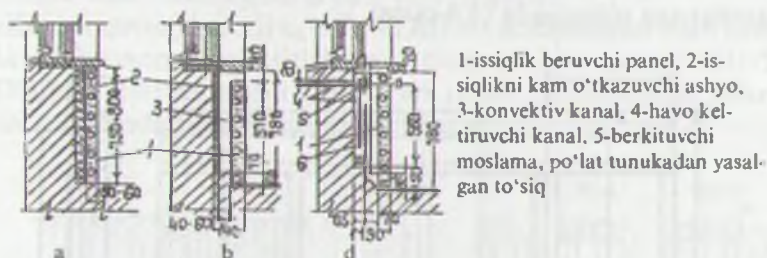
4.8-rasm. Sochiq quritgich radiatorlar

Hozirgi davrda Rossiya bozorlarida Krosnoyarsk metallurgiya zavodi-da ishlab chiqarilayotgan «СИЛКО» markali alyuminiydan ishlangan radiatorlar tan olinmoqda (4.9-rasm).

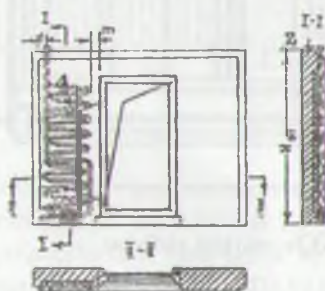


4.9-rasm. «СИЛКО» markali radiator

**2. Beton - panelli isitish asboblari.** Bunday turdagi isitish asboblari beton plitalaridan iborat bo'lib, alohida deraza tagida devorlarga yopishtirilgan holda o'rnatiladi yoki tashqi devor ichidan qo'yiladi. Cho'yandan quyilgan radiatorlarga nisbatan panelli isitish asboblari binolarning sanitariya-gigiyenasi shartiga ko'ra qulayroq deb hisoblanadi. Chunki ularning vertikal tekis yuzasidan chang zarralarini tozalash oson va montaj uchun mehnat xarajatlari kamayadi. Bundan tashqari binoning qurilish jarayonlari panelli isitish asboblarini o'rnatish bilan birgalikda olib borilishi qurilish industriyasi ko'rsatkichini ko'tarishga olib keladi. Panelli isitish asboblarining balandligi va xona ichida joylashtirilishiga qarab past balandlikdagi 1 metrgacha tashqi devorning deraza tagida o'rnatiladi (4.10-rasm). Balandligi katta bo'lgan panelli isitish asboblari tashqi devorning ichki qatlamiga o'rmashtiriladi (4.11-rasm). Past va katta balandlikka ega bo'lgan panel isitish asboblari xona o'rtalaridagi devorlarga ham o'rnatiladi. Bu turdagi radiatorlarning asosiy kamchiligi ta'mirlash ishlarining sermehnatligi va ishlatish jarayonining qiyinchiligidadir.



**4.10-rasm.** Deraza tagiga o'rnatilgan betonli isitish asboblari: *a* – bir tomonlama issiqlik beradigan; *b* – ikki tomonlama issiqlik beradigan; *d* – ikki tomonlama issiqlik beradigan va havo o'tadigan kanal bilan o'rnatilgan turi

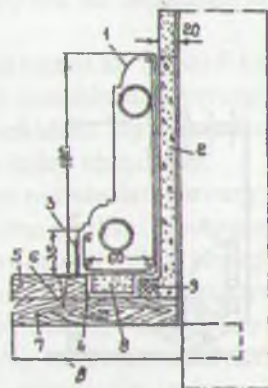


**4.11-rasm.** Tashqi yirik panelli beton devorga o'rnatilgan isitish konstruksiyasi

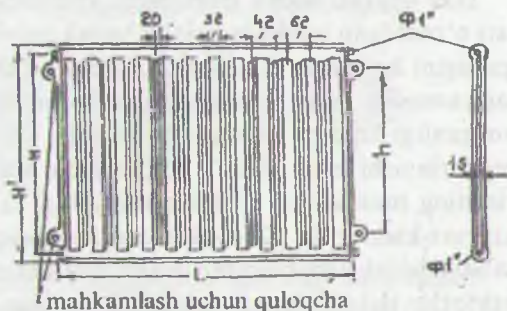
**3. Qoliplarda po'lat tunikalardan bosib tayyorlangan radiatorlar.** Bu turdagi radiatorlar amaliyotda keng qo'llanilmaydi, chunki suv tarkibidagi kislorod ta'sirida asbobning ichki yuzasi tez zanglashi natijasida ishlash muddati keskin qisqaradi.

Bunday asboblari faqat maxsus tozalashdan o'tgan suvni ishlatgan taqdirdagina ishlatilishi mumkin (4.13-rasm).

**4.12-rasm.** Plintusga o'rnatilgan betondan quyilgan isitish asbobi: 1 – isituvchi panel; 2 – issiqlik saqlovchi material; 4 – karton; 5 – parket; 6 – burma mix; 7 – qora pol; 8 – qum qatlami; 9 – yog'och to'sini.



**4.13-rasm.** Quyma po'lat tunukadan yasalgan radiator

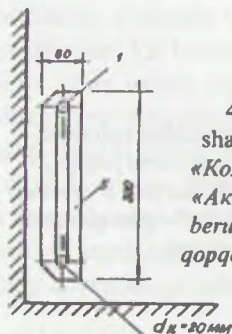
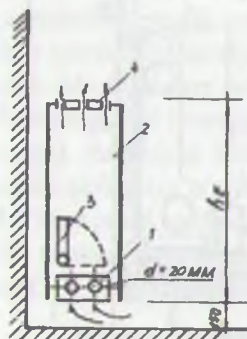


**4. Konvektorlar turkumidagi isitish asboblari.** Bu xildagi isitish asboblari ikki elementdan iborat bo'lib, ular isituvchi qovurg'ali, quvurga tunukadan yopilgan g'iloflardan iborat (4.14 -rasm).

Konvektorning g'ilofi asbobning ko'rinishiga chiroy qo'shish bilan birgalikda isituvchi sirtida havo harakatini tezlashtirish evaziga issiqlik uzatilishini oshirishga olib keladi.

Konvektor g'ilofi bilan (4.14-rasm, a) birgalikda issiqlik oqimining umumiy qiymatidan 90-95 foizini konveksiya yo'li bilan xonaga beradi.

Agar issiqlik beruvchi sirt g'ilof vazifasini bajarib qovurg'ali bo'lsa, bunga g'ilofsiz konvektor deyiladi. Bunday turdagi asboblarning issiqlik uzatuvchisi po'lat, cho'yan, alyuminiy va metallardan tayyorlanib, g'ilovlari esa po'lat tunikalar hamda asbestosement materiallardan tayyorlanadi. Filoflarning tashqi ko'rinishi bino ichidagi interyerga, me'moriy ko'rinishiga mos holda yasalishi lozim.



4.14-rasm. Konvektorlarning shartli sxemasi: a – g'ilofli KN «Комфорт-20»; b – g'ilofsiz KA «Аккорд» konvektori; 1 – issiqlik beruvchi; 2 – g'ilof; 3 – havo yo'li qopqog'i; 4 – panjara; 5 – qovurg'a

Ikki quvurli isitish tizimlariga konvektorlardan iborat isitish asboblari o'rnatilgan taqdirda issiqlik berish qobiliyatining ko'rsatkichi kamayganligini ko'ramiz. Shunga qaramasdan cho'yandan quyilgan radiatorlar kamayib, uning o'rniga konvektorlar ishlab chiqarish nisbatan oshayotganligi ko'zga tashlanadi, chunki bu turdagi isitish asboblarining tayyorlanishi oson, ishlab chiqarishda mexanizatsiya va avtomatlashtirishning mumkinligi mehnat xarajatini kamaytirishga olib kelishi kabi ko'rsatkichlardir. Konvektorlarning issiqlik sig'imi kichik bo'lganligi sababli isitish asboblaridan issiqlik uzatilishining ortishga olib keladi. Konvektorlar issiqlik inertsiasini kichik bo'lgan asboblarga qatoriga kiradi.

Konvektorlarning g'ilof balandligining oshishi issiqlik berish qobiliyatining oshishiga olib keladi. Misol uchun, uning h balandligi 250 mmdan 600 mmga oshsa issiqlik berish 20 foizga ko'payadi. Agar konvektorlarga havo harakatining tezligini oshirish uchun maxsus sun'iy parraklar o'rnatilsa, uning issiqlik berish qobiliyati yanada oshadi.

Ikki yoki to'rt quvurli ( $d=20$  quvurning ichki diametri 20 mm) uskuna-ga to'rt burchakli qovurg'alari orasi 6 mm bo'lgan plastinkalar kiydirilib yasalgan konvektorlar g'ilofli osma yoki «Universal» deb ataladi. Bunday konvektorlar havo qopqog'i bilan jihozlangan bo'lib, uning

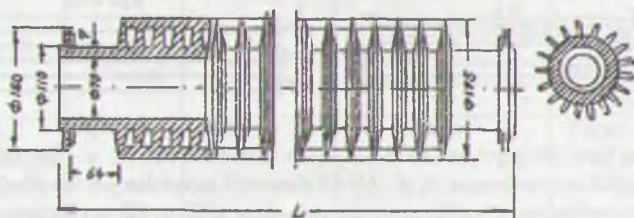
qopqoqlari g'ilof orqali bo'layotgan havo harakatini boshqarib turadi, natijada issiqlik miqdorini boshqarish imkoniyati hosil bo'ladi. (4.14 -rasm, a).

Biroq issiqlik miqdorining sarfi bir uskuna ajratgan issiqlikdan ko'p bo'lsa ularning sonini ko'paytirib, ularni ketma-ket yoki parallel ulash yo'li bilan issiqlik berish miqdorini boshqarish imkoniga ega bo'lamiz.

Eng ko'p issiqlik berish quvvatiga ega bo'lgan KV-20 turdagi asboblarning balandligi 600 mm dan 1200 mm gacha bo'lib, bir nechtasini ketma-ket ulash imkoniyati mavjuddir.

Past balandlikka ega bo'lgan KA «Akkord»ning tarxda ko'rinishi P harfi shaklida bo'lib, qalinligi  $\delta=0,8$  mm bo'lgan po'lat tunikalardan qovurg'ali qilib yasaladi (4.8-rasm, b). Bunday turdagi konvektorlar yig'ma sexlarda bir nechta asboblarni o'zaro birlashtirilgan holda ishlab chiqariladi.

**5. Qovurg'ali quvurlardan tayyorlangan cho'yan radiatorlar.** Qovurg'ali quvur konvektiv isitish asbobi bo'lib, ikki tomonidan gardishli qovurg'aga ega bo'lgan, yaxlit holda quyilgan, yupqa qovurg'alar bilan yopilgan isitish tizimidan iborat. Bir xil uzunlik va diametrga ega isitish quvuri bilan shunday uzunlik va diametrdagi qovurg'ali quvurni taqqoslaganimizda ikkinchisining issiqlik beradigan yuzasi bir necha barobar katta ekanligiga amin bo'lamiz. Bunday holat isitish asboblari ixcham, biroq ma'lum darajada ko'rimsiz holatga olib keladi (4.15-rasm).



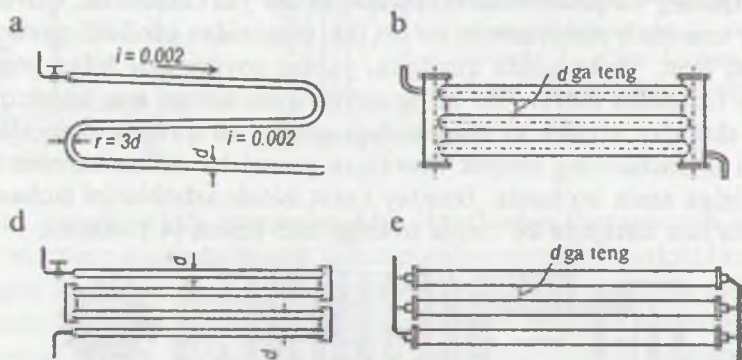
4.15-rasm. Qovurg'ali cho'yandan quyilgan quvur shaklidagi isitish asbobi:  
a – yotiq holatda o'rnatilgan turi; b – tik holatda o'rnatilgan turi

Shu bilan birgalikda, bunday isitish asboblari uchun metall xarajati sezilarli darajada ortiqcha bo'lsada, uni isitish asbobi sifatida ishlatish issiqlik texnik jihatdan samarali hisoblanib, yasalishi oson va katta haroratga ega bo'lgan issiqlik tashuvchini ishlatganda radiator yuzasida me'yoriy haroratga ega bo'lish kabi ustunliklarga ega.

Bu kabi issiqlik uskunalar 0,5 metrdan 2,0 metrgacha uzunlikda yasaladi va ular gorizontall holda ustma-ust qo'yilib egilgan quvurlar yordamida bir-biriga flanetslarning orasiga qistirma xomashyo qo'yilib ulanishi lozim.

**6. Silliqlik quvurli isitgichlar** – radiatsion-konvektiv isitish asboblari deyiladi. Ular oddiy po'lat quvurlardan yasaliib ma'lum ko'ndalang kesimga ega bo'lgan ( $d_i = 32-100$  mm), tashqi yuzasi silliq egilgan yoki berilgan uzunlikda kesimi registr shaklida ikki tomonlama bog'lovchi-ulovchi quvurlar bilan ma'lum qoidada biriktirilishi natijasida hosil bo'ladi.

Silliqlik - quvurli isitish asboblari yuzasidan (4.16-rasm) chang yoki boshqa organik-neorganik moddalardan osongina tozalanishi bilan boshqa isitish asboblari ajralib turadi. Bundan tashqari silliq sirtli quvurlardan yasalgan isitish asboblari issiqlik o'tkazuvchanlik qobiliyatining balandligi bilan boshqalaridan ajralib turadi. Ishlab chiqarish va ba'zi jamoat binolarida, bolalar muassasalarida, parnik - oranjereyalarda, bu turdagi asboblarni o'rnatish maqsadga muvofiqdir.



4.16-rasm. Sirti silliq quvurlardan yasalgan isitish asboblari: *a* – bir xil diametrli quvurdan egilib tayyorlangan; *b, d* – bir xil diametrli quvurdan payvandlash yo'li bilan tayyorlangan; *e* – silliq quvurlar uch qator qilib terilib tayyorlangan

### 4.3. Isitish asboblari tanlash va ularni o'rnatish

Isitish asboblari optimal turlarini tanlash uchun quyidagi asosiy ko'rsatkichlarni e'tiborga olish lozim: binoning maqsadga muvofiqligi, me'moriy-texnologik rejaviy yechimi va xonaning o'ziga xos issiqlik holati, odamlarning qancha vaqt binoni qaysi joyida bo'lishi, isitish tizimining turi hamda asbobning texnik-iqtisodiy va sanitar gigiyenik ko'rsatkichlari.

Eng avvalo isitish asboblari texnik tavsifnomasiga tayangan holda ularning belgilangan joyda ishlatilishi (4.4-jadval) hamda sanitariya-gigiyena ko'rsatkichlari talabi asosida qabul qilish ko'zda tutiladi.

Ayrim hollarda isitish asboblari tanlab olish uchun, ularning bir qancha turlarining texnik iqtisodiy ko'rsatkichlari bir-biri bilan taqqoslanadi. Ba'zi hollarda loyiha qilinayotgan binoning isitish asboblari bilan ta'minlanishi ham e'tiborga olinadi.

Yong'in va portlashga qarshi hamda yuqori sanitariya - gigiyenik talablari qo'yiladigan bino xonalari uchun silliq quvurli isitish asboblari tanlanadi.

#### 4.4-jadval

##### *Ishitish asboblari texnik tavsifnomasi*

| Asboblari turi va ko'rinishi                                  | Markasi                | Ishchi, bosim, МПа | Asbobning o'rtacha mahalliy gidravlik qarshiligi | Asosiy qo'llanish chegarasi                                      |
|---------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1                                                             | 2                      | 3                  | 4                                                | 5                                                                |
| Seksiyalari cho'yan radiator                                  | М, РД<br>МС            | 0,6<br>0,9         | 1,4М,<br>1,6                                     | РД-umumiy hollarda, МС - yuqori gigiyenik talabda                |
| Po'lat panelli radiator: ustunchali vertikal joylashgan: Egri | РСВ<br>РСГ-1<br>РСГ- 2 | 0,6                | 2,0<br>7,4<br>3,0                                | Yuqori sanitariya-gigiyena talabli, orasta suv bilan ishlaydigan |
| Silliq quvurli asbob                                          | Д=32-100 mm            | 1,0                | 1,5                                              | Ma'lum darajada chang ajralib chiqqanda                          |
| Konvektor «Комфорт-20» halqali, xuddi shunday «Универсал-20»  | КН20-к                 | 1,0                | 5,4                                              | Turar-joy jamoat va yordamchi binolari                           |
| Konvektor «Ритм» to'g'ri oqimli                               | К020-П, l=150 mm       | 1,0                | 5,7                                              | Jamoat binolarining yirik xonalari                               |
| Konvektor «Аккорд»                                            | КА-к<br>КА-п           | 1,0                | 4,9<br>3,9                                       | Sanoat binolarining yordamchi va maishiy xonalari                |
| Baland konvektor                                              | КВ-20                  | 1,0                | 45,0                                             | Binoning zinapoya maydoni                                        |
| Qovurg'ali quvur                                              | l=500-2000 mm          | 0,6                | 1,5                                              | Ishlab chiqarish binolari                                        |

Binolarining barcha qurilmalari bilan uzviy bog'langan beton panelli isitish qurilmalari xona ichini toza saqlashga qodirdir. Po'lat panelli radiatorlar va silliq yuzali quvurdan yasalgan isitish asboblari gijiyena talabi kamroq va xona ichki ko'rinishiga, dizayn jihatidan pastroq talab quyiladigan xona joylariga o'rnatish lozim. Oddiy sanitariya-gijiyena talablari qo'yiladigan binolarda silliq yuzali quvurlar va qovurg'ali radiatorlar tanlash maqsadga muvofiq bo'ladi.

Fuqaro binolarida ko'pincha isitish asboblari sifatida konvektorlar qo'llaniladi, ishlab chiqarish binolarida esa cho'yandan quyilgan seksiyali radiatorlar va qovurg'ali quvurlar ishlatiladi. Shuningdek, ularning issiqlik berish koeffitsiyenti uzunlik birligiga nisbatan ancha balandligidadir (4.5-jadval).

Insonlar qisqa vaqt bo'ladigan bino xonalari uchun (2 soatdan kamroq) ixtiyoriy isitish asbobini ishlatishi mumkin, faqat ularning yuqori samarali texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari e'tibordan chetda qolmasligi lozim.

4.5-jadval

*Bir metr uzunlikka ega bo'lgan isitish asboblarning nisbatan issiqlik berish kattaliklari*

| Isitish asbobi      | Asbobning ekm bo'yicha o'lchami, mm | 1 metr uzunlikdagi asbobning issiqlik berishi, % |
|---------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Seksiyali radiator  | 140                                 | 100                                              |
|                     | 90                                  | 72                                               |
| G'ilofli konvektor  | 160                                 | 65                                               |
| Panelli radiator    | 18-21                               | 50                                               |
| Qovurg'ali quvur    | 175                                 | 45                                               |
| G'ilofsiz konvektor | 60-70                               | 30                                               |
| Silliq quvur        | 108                                 | 13                                               |

**Eslatma:** Issiqlik berish qobiliyatini hisoblash jarayonida asbob joylashgan xona haroratidan issiqlik tashuvchining o'rtacha haroratining farqi va issiq suv sarfi barcha asboblari uchun bir xil qiymatda olingan.

Bino xonalarini pol ostidan isitish inson uchun zarur bo'lgan me'yoriy issiqlik – komfort sharoitni yaratadi. Issiq pol – bino xonalarida havo haroratini tekis taqsimlash bilan birgalikda, xonaning yuqori qismini isib ketishdan saqlab, yoqimli havo sirkulyatsiyasi bilan ta'minlaydi. Lekin bir qancha xususiyatlarining ustunligiga qaramay ko'pincha vertikal ho-

latda quriladigan beton panelli isitish asboblari qabul qilinadi, chunki pol ostidan isitish asboblarning tannarxi va qurishdagi mehnat sarfi nisbatan balanddir.

Isitish asboblari odatga ko'ra tashqi devorlarning yoniga, ya'ni deraza tagiga o'rnatiladi. Agar isitish asboblari deraza tagiga o'rnatilsa ajralib chiqayotgan issiqlik miqdorining eng ko'p qismi konveksiya usuli bilan tarqaladi. Bu tarzda o'rnatilgan isitish asbobi xonada havo haroratining tekis taqsimlanishiga sabab bo'ladi. Ya'ni boshqacha qilib aytganda, issiq havo oqimining konveksiya natijasida sovuq yuzaga berilayotgan quvvati kam seziladi. Agarda deraza tagiga isitish asbobini o'rnatishning iloji bo'lmasa uskuna yon tomondagi devorga, lekin tashqi devorga iloji boricha yaqinroq o'rnatiladi. Zamonaviy binolarning to'liq yig'ma qurilmalaridan qurilishi asboblarni tashqi devorga, massasi katta bo'lgan g'isht devorlarda mehroblarga o'rnatish maqsadga muvofiqdir. Mehroblar eni 130 mm gacha bo'lib devorlarga yoki deraza tagiga o'rnatiladi (4.17-rasm).

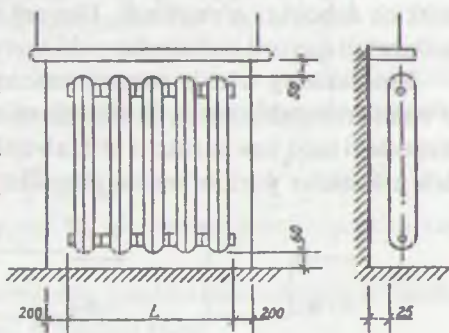
Agar isitish asbobi egilma (utka) quvurlar bilan ulangan bo'lsa, mehroblar eni 0,6 metr kenglikda olinadi.

Kasalxona, davolash muassalarida pol sathidan isitish asbobi tagigacha bo'lgan masofa 100 mm, devor bilan asbob oralig'ida-gi masofa 60 mm bo'lishi lozim.

Isitish asboblarini deraza tagining o'rtasiga o'rnatish shart emas, ya'ni deraza tagidagi maydondan o'tkazilgan o'qdan ma'lum masofalarga siljitish mumkin.

Isitish asboblarning ulama choklari unifikatsiya talablari asosida bajariladi. Bunday holda tirgak derazaning andoza devoridan  $150 \pm 50$  mm masofada o'rnatiladi. Tirgak bilan isitish asbobini birlashtiruvchi ulama quvur (vvod) bir xil  $380 \pm 20$  mm uzunlikda tayyorlanadi. Ulama quvurning diametri  $d=25$  mm bo'lsa, uning uzunligi 500 mm qabul qilinadi.

Radiatorlar qoidaga asosan maxsus ilgakli changakda pastda metal-dan yasalgan o'rindiqqa o'tqaziladi.



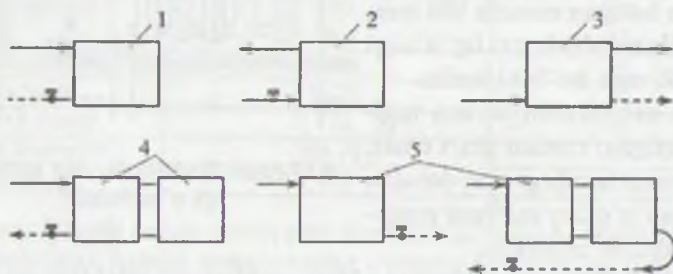
4.17-rasm. Radiatorlarning mehrobg'a o'rnatilishi

Isitish asboblarining mehrob ichiga o'rnatilish chuqurligi 130 mm dan oshiq bo'lsa va uning oldi panjaralar bilan to'silgan bo'lsa uning issiqlik berish koeffitsiyenti pasayadi, buning natijasida isitish asboblarining bo'lmalar sonini ko'paytirishga to'g'ri keladi. Shuning uchun bu xildagi isitish asboblarini o'rnatishda alohida asoslangan hisoblar talab qilinadi.

Balandligi 6 metrdan oshiq bo'lgan binolarda ikki qatorli deraza yoki tom ustida xonalarni tabiiy yorug'lik bilan ta'minlash uchun deraza (fonar) o'rnatilgan bo'lsa, isitish asboblarini nafaqat pastdan qo'yilishi, shuningdek, yuqoridagi ikkinchi qator deraza tagiga, tom usti derazasi tagiga ham o'rnatish mumkin. Bu paytda isitish asboblarining soni ulardan sarf bo'layotgan issiqlik miqdorining kattaligiga qarab qabul qilinadi. Tom usti derazasi tagiga qo'yiladigan isitish asboblari uchun faqat silliq quvurlar radiatorlar o'rnatiladi.

Binoning balandligi 4-qavatgacha bo'lsa, zinapoya maydonini isitish uchun faqat birinchi qavatga (yoki 70% birinchi qavatga, 30% ikkinchi qavatga) isitish asboblari o'rnatiladi. Ko'p qavatli binolarning zinapoyalarini isitish uchun zinapoyaning pastki qismiga retsirkulyatsiyali havo isitkich asboblari o'rnatiladi. Havoni isituvchi asboblari sifatida cho'yan qobirg'ali quvurli radiatorlar yoki konvektrlarni (KB-20) tanlash mumkin.

Binolarning kirish xonasi, ostoni, dahlizlariga isitish asboblarini o'rnatish mumkin emas, chunki ularning tashqi eshiklari bir qavatli bo'lib, tizimdagi issiq suv harakati to'xtab qolguday bo'lsa, asboblarda suv muzlab uskunalar yorilib ketishi mumkin.

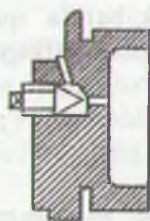


4.18-rasm. Isitish asbobining issiqlik quvurlariga ulanishi: 1 – yuqoridan pastga; 2 – pastdan yuqoriga; 3 – pastdan pastga; 4 – radiatorlarning bir-biri bilan ilgakli ulanishi; 5 – radiatorlarga quvurlarning har tomonlama ulanish uslublari

Isitish asboblarining issiqlik manbalariga ulanishi va issiq suv bilan ta'minlanishida quvurlararo radiatorlarda harakat qilayotgan issiqlik tashuvchining harakat chizig'i orqali ifoda etiladi. Bu harakat chizig'ini

yuqoridan pastga, pastdan-yuqoriga, pastdan pastga kabi sxemalarda ulanishi mumkin. Bunday sxemalar 4.18-rasmda ko'rsatilgan.

Bir xonada ikki va undan ortiq isitish asboblari bir-biri bilan o'zaro ilgakli usul bilan ulanadi. Isitish asboblarning ilgakli ulanish usuli yon tomonlardagi xonalarga ham o'tsa, unda faqat oshxona, dahlizlar, hojatxonalar, yuvinish xonalari va yordamchi xonalar uchun ruxsat etiladi. Radiatorlar soni 25-seksiyadan oshib ketsa ular har tomonlama ulanishi mumkin.



4.19-rasm. Radiator tiqiniga o'rnatiluvchi havo chiqarish jo'mragi

Radiatorlar «pastdan-pastga» tarzda ulanganda, ulardan havoni chiqarish muammosini yechish uchun radiatorlarning eng yuqori nuqtasiga havo jo'mragi o'rnatiladi (4.19-rasm).

#### 4.4. Isitish asbobi uzatadigan issiqlik oqimining zichligini aniqlash

Isitish asbobining  $1\text{ m}^2$  maydoni orqali uzatiladigan issiqlik oqimining zichligi issiqlik tashuvchisi suv bo'lganda quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$q_{PK} = K_{PK} \Delta t_{ur} \quad (4.1)$$

bu yerda:  $K_{PK}$  — asbobning  $\text{Vt/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$  hisobidagi issiqlik uzatish ko'effitsiyenti;

$\Delta t_{ur} = (t_{ur} - t_x)$  — ikki quvurli tizimlarda issiqlik tashuvchining o'rtacha harorati va xonadagi havo harorati orasidagi farqi:

$$t_{ur} = 0,5(t_x + t_{chiq}) \quad (4.2)$$

Bir quvurli suvli isitish tizimi uchun:

$$t_{ur} = t_x - 0,5 \Delta t_{PK} = t_x - \frac{0,5 Q_{PK} \beta_1 \beta_2}{G_{PK}} \quad (4.3)$$

$Q_{PK}$  — isitish asbobining issiqlik quvvati;

$\beta_1$  — asboblarning qo'shimcha yuzasi (hisobdagidan tashqari) orqali issiqlik berishini hisobga oladigan to'g'irlash ko'effitsiyenti; radiatorlar va konvektorlar uchun  $\beta_1 = 1.03 - 1.08$ ; qirrasimon quvurlar uchun  $\beta_1 = 1.13$ ; seksiyali radiator va konvektor uchun tashqi to'siqlarni joylash-

tirish oqibatida qo'shimcha issiqlik yo'qotishlarini hisobga oladigan to'g'rilash koeffitsiyenti  $\beta_2 = 1.02$ . ga, panelli radiator uchun esa 1.04 ga teng.

$$K_{PK} = m \Delta t_{ur}^n \frac{20}{G^p} \quad (4.4)$$

bu yerda:  $m, n, p$  — asbobning konstruksiyaviy va gidravlik o'ziga xosliklariga ta'sir ko'rsatuvchi sonli ko'rsatkichlar;

$G$  — suvning nisbiy sarflanishi;

$$G = \frac{G_{PK}}{360} \quad (4.5)$$

360 kg/s — atmosfera bosimi 1013,3 gPa va  $t_{ur} - t_x = 70^\circ\text{C}$  bo'lganda suvning nominal sarfi.

Ushbu shartlarda issiqlik oqimining zichligi nominali deb  $q_{nom}$  yuritiladi. Issiqlik tashuvchisi suv bo'lgan tizimlar uchun issiqlik oqimi zichligining hisobi  $q_{nom}$ .  $\text{Vt/m}^2$  — ma'lum bo'lgan nominal issiqlik oqimida quyidagi formulani tashkil qiladi

$$q_{PK} = q_{nom} \left( \frac{\Delta t_{ur}}{70} \right)^{1+p} \left( \frac{G_{PK}}{360} \right)^p \quad (4.6)$$

Sonli ko'rsatkichlarning qiymatlari [8]da keltirilgan.

Isitish asbobi  $Q_{PK}$  (Vt)ning issiqlik berishi uning isitish tekisligining yuzasiga teng:

$$Q_{PK} = q_{PK} \square A_x \quad (4.7)$$

Isitish asbobining yuzasi —  $A_x$  ( $\text{m}^2$ ) quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$A_x = \frac{Q_{PK}}{q_{PK}} \quad (4.8)$$

bu yerda:  $Q_x$  — ko'rib chiqilayotgan xonadagi asbobning talab qilindigan issiqlik berishi:

$$Q_{PK} = Q_{xi} - \beta_{tk} Q_g \quad (4.9)$$

bu yerda:  $Q_{xi}$  — xonadagi to'siq konstruksiyalari orqali yo'qotilgan is-

siqlik;

$Q_q$  — xona ichiga qo'yilgan jami quvurlarning issiqlik berishi;

$\beta_{TK}$  — quvurlarning foydali issiqlik berishini hisobga oluvchi to'g'rilash ko'rsatkichi, ochiq holda yotqizilganda  $\beta_{TK} = 0,9$  va yopiq holda yotqizilganda —  $0,5$  ga, beton bilan mahkamlanganda esa —  $1,8$  ga teng bo'ladi.

### Bo'lmali cho'yan radiatorlar hisobi

**Bo'lmali cho'yan radiatorlarning uzunligi asbobni tashkil etadigan bo'lmalarning soniga bog'liq bo'ladi.**

Bo'lmali cho'yan radiatorlar bo'lmalarining soni quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$N = \frac{A_x \beta_4}{a_1 \beta_3} \quad (4.12)$$

bu yerda:  $a_1$  — o'rnatish uchun qabul qilingan radiatorning bitta bo'lmasi hisobiy yuzasi;

$\beta_4$  — asbobni o'rnatish usulini hisobga olingan tuzatish koeffitsiyenti, ochiq tartibda o'rnatishda  $\beta_4 = 1$  bo'ladi;

$\beta_3$  — bitta radiatordagi bo'lmalar sonini hisobga oladigan tuzatish koeffitsiyenti. M— 140 —AO va M— 140 asboblari uchun:

$$\beta_3 = 0,92 + \frac{0,16}{A_x} \quad (4.13); \quad \beta_3 = 0,97 + \frac{0,06}{A_x} \quad (4.14);$$

G'ilofli konvektorlarning uzunligi ishlab chiqarilayotgan butunlay tayyor bo'lgan konvektorlarning o'lchovlari bilan aniqlanadi.

G'ilofsiz yoki vertikal holati bo'yicha qatorda joylashgan qovurg'asimon quvurli konvektorlar tarkibiy qatorlarining soni quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$N = \frac{A_x}{na_1} \quad (4.15)$$

bu yerda:  $n$  — asbobni tashkil etadigan qavatlar va tarkibiy qismlari qatorining soni;

$a_1$  —  $m^2$  hisobida qabul qilingan konvektorning bitta tarkibiy qismi yoki bitta qovurg'asimon quvurning maydoni.

Qavatdagi isitish quvurning yoki silliq quvurli asbob qatorining uzun-

ligini tashkil qiladi:

$$l = \frac{A_r}{na_t} \beta_4 \quad (4.16)$$

bu yerda:  $a_t$  — ochiq holdagi qabul qilingan 1 m gorizontaal quvur maydonining diametri;  $m^2/m$

### MISOL

Tashqi devorning yuqori qavatidagi xonaga chuqurliksiz deraza raxining tagiga (undan 40 mm. uzoqlikdagi masofada)  $Q_p = 1410 \text{ Vt}$  va  $t_r = 18^\circ\text{C}$  bo'lganidagi M—140A turidagi cho'yan radiatorning bo'lmalari sonini aniqlaymiz. Agar radiator bir quvurli oquvchi sozlanuvchi  $d_y = 20 \text{ mm}$  tirgakdagi (0,4 m uzunlikda uzatma uchun KRTkrani bilan) ulansa,  $t_r = 105^\circ\text{C}$ ,  $GCT_k = 300 \text{ kg/s}$  bo'lganida yuqori tarmoqli bir quvurli suvli isitish tizimini aniqlaymiz. Magistralda yetkazilayotgan suv ko'rib chiqilayotgan tik quvurda  $2^\circ\text{C}$  gacha soviydi.

Asbobdagi suvning o'rtacha harorati (4.5) formulaga ko'ra:

$$t_{ur} = (105 - 2) - \frac{0,5 \cdot 1410 \cdot 1,06 \cdot 1,02 \cdot 3,6}{4,197 \cdot 300} = 100,8^\circ\text{C}$$

Radiatoridagi issiqlik oqimining zichligi  $t_{ur} = 100,8 - 18 = 82,8^\circ\text{C}$  bo'lsa (radiatoridagi suv sarfining 360 dan 360 kg/s gacha o'zgarishi  $q_{PK}$  ga deyarli ta'sir ko'rsatmaydi), formula (4.6) bo'yicha:

$$q_{PK} = 650 \left( \frac{82,8}{70} \right)^{1,3} = 809 \text{ Vt} / m^2$$

Vertikal ( $l_x = 2,7 = 0,5 = 2,2 \text{ mm}$ ) va gorizontaal ( $l_g = 0,8 \text{ m}$ )  $d_y = 20$  quvurining issiqlik berishi formula (4.11) bo'yicha:

$$Q_q = 93 \square 2,2 + 115 \square 0,8 = 269 \text{ Vt}$$

(4.8) va (4.9) formulalar bo'yicha radiator yuzalarining hisobi

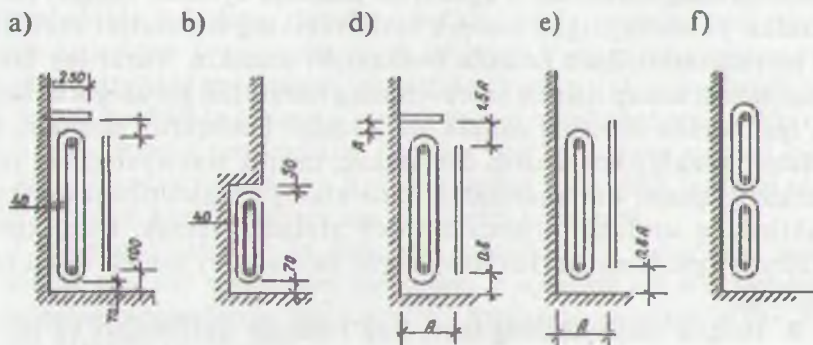
$$A_p = \frac{1410 - 0,9 \cdot 296}{809} = 1,41 m^2$$

M-140A radiator bo'lmalari hisobining miqdori (4.12) formula bo'yicha bitta bo'lmaning yuzasi  $0,254 m^2$  bo'lsa:

$$N = \frac{1,41}{0,254} \frac{1,05}{1,01} = 5,8$$

bu yerda:  $\beta_4 = 1,05$  (loyihachining ma'lumotnomasiga ko'ra);

$\beta_3 = 1,01$  formula (4.14) bo'yicha 6 bo'lmali o'rnatish uchun qabul qilamiz.



4.20-rasm. Isitish asboblarning o'rnatilish usullari: a) panjarali mehrob ichida; b) mehrobning ichiga to'liq o'rnatilgan; d) maxsus to'suvchi qurilma ortida; e) to'siq ortida; f) ikki yarusli qilib o'rnatilgan isitish asboblari; agar asbob ochiq tarzda o'rnatilsa  $\beta_4 \leq 1,1$  bo'ladi

#### 4.5. Isitish asboblarning issiqlik berish qobiliyatini boshqarish

Hisoblanayotgan bino xonasini talab darajasida issiqlik bilan ta'minlash uchun isitish asboblarning issiqlik berish maydonini aniqlash lozim. Isitish asboblarning shunday aniqlangan hisobiy maydoni har bir xonada o'rnatilgan radiatorlarning o'zgarmas ishlash tavsifnomasini tashkil qiladi. Isitish asboblarning yil davridagi necha kun ishlash holati tashqaridagi havo haroratining o'zgarishiga bog'liq bo'lib, bu o'zgarishlar bino ichida ajralib chiqayotgan va binoning tashqi to'siqlaridan sarf bo'layotgan issiqlik miqdorining o'zgarishiga sabab bo'ladi. Demak, bino ichidagi havo harorati o'zgaruvchan bo'lib, ularni boshqarib turish zarur, chunki bino ichiga berilayotgan issiqlikni boshqarish issiqlik energiyasini tejashga va samarali ishlatishga olib keladi. Shuning uchun isitish asboblari yuzasidan xona ichiga uzatilayotgan issiqlik miqdorini tashqi va ich-

ki havo haroratiga mos ravishda boshqarib turish vazifasi, butun dunyo mamlakatlarida binolarni loyihalash jarayonida muhim hisoblanadi.

Isitish asboblari ishlatish jarayonida issiqlik oqimining boshqarilishi ma'lum darajada issiqlik tashuvchining sifati va uning miqdoriga bog'liq bo'lib, bu ko'rsatkichlar quyidagilardan iborat:

A. Issiqlik tashuvchining sifatini o'zgartirish bilan boshqarish deb, isitish asboblari isitish quvurlari orqali uzatilayotgan issiqlik tashuvchining haroratini o'zgartirish uslubiga aytiladi. Issiqlik manbasidan yuborilayotgan issiqlik tashuvchining haroratini mahalliy va markazlashtirilgan holatda boshqarish mumkin. Turar-joy binolarini isitish uchun issiqlik tashuvchining haroratini guruh-guruhlarga bo'lgan tarzda mahalliy issiqlik markazidan boshqarish mumkin. Bu holatni mahalliy boshqarish deb atasak, issiqlik stansiyalaridan yoki markaziy qozon qurilmalaridan haroratning o'zgartirilishi markazlashtirilgan usuldagi boshqarish deb ataladi. Demak, issiqlikning sifatini o'zgartirish markazlashtirilgan va mahalliy usullar bilan olib boriladi.

B. Issiqlik tashuvchining (suv, bug') issiqlik qurilmalari va isitish asboblari orqali tarqatilishida ularning miqdorini ko'paytirish yoki kamaytirish yo'li bilan boshqarish usuliga *issiqlikning miqdoriy qiymatini o'zgartirish usuli* deb ataladi.

Issiqlik tashuvchining (suv, bug') issiqlik qurilmalari va asboblari dagi bunday boshqarilishi markazlashtirilgan, mahalliy va shaxsiy holatda amalga oshiriladi. Shaxsiy boshqarish shundan iboratki, unda har bir isitish asbobining o'zida o'rnatilgan boshqaruvchi jihozlar (jo'mrak, ventil va hokazo) mavjud bo'ladi.

Markaziy va mahalliy boshqarishni bug' yordamida ishlaydigan issiqlik qurilmalarida kam yoki ko'p miqdorda bug' miqdorini uzatib turish bilan cheklanmasdan bug'ning uzatilishini ma'lum vaqt davrida to'xtatib turish mumkin. Demak, issiqlik uskunalari dagi issiqlik tashuvchi bug' bo'lgan taqdirda ham issiqlik sifati ham miqdoriy jihatdan boshqarilar ekan.

Issiqlik qurilmalaridan berilayotgan issiqlik miqdorini ishlatish jarayonida avtomatlashtirish muhim ahamiyatga ega. Issiqlik markazlarida mahalliy avtomatlashtirilgan boshqarish usuli tashqi havo haroratining o'zgarishiga tayangan holda olib boriladi. Isitish asboblari ning avtomatlashtirilishi esa radiatorlarning issiqlik berish

quvvatining ta'siri ostida xona havosining haroratidagi o'zgarishga qarab boshqariladi.

#### 4.6. Zamonaviy isitish tizimlari

Hozirgi kunda ko'p qavatli turar joy va jamoat binolarini isitish uchun suvli pastki tarmoqli bir quvurli isitish tizimlardan foydalanilmoqda. Mazkur isitish tizimlari respublikaning yirik shaharlarida, ayniqsa Toshkent shahrida juda keng tarqalgan bo'lib, ularda binoning turli qavatlarida joylashgan xonalarning isitish asboblari P-simon tik quvurlar yordamida yerto'lada yotqizilgan magistral quvurlarga ulangan. Isitish tizimi esa o'z navbatida binoning kiritish tuguni orqali shaharning ikki quvurli ochiq issiqlik tarmoqlariga bevosita bog'liq bo'lgan sxemasi bilan ulangan. Bunday tizimlardan foydalanishning ko'p yillik tajribasi ularning quyidagi kamchiliklarga ega ekanligini ko'rsatadi:

1. Yilning o'tish davrida xonalarni ortiqcha isitib yuborilishi, sovuq kunlarda esa suv aylanishini yaxshilash maqsadida uni iste'molchilar tomonidan tarmoqdan to'kib yuborilishi natijasida, issiqlikni 30 dan 50% gacha ortiqcha sarflanishi;

2. Issiqlik tarmoqlariga isitish tizimining bevosita ulanishi natijasida P-simon quvurlarni vaqt o'tishi bilan tiqilishi va bino bo'yicha xonalarni notekis isitish;

3. Isitish asboblari rostdash moslamalari yo'qligi sababli, xonalarda kerakli haroratni ta'minlab bo'lmashligi va boshqalar.

Yuqorida qayd etilgan kamchiliklar zamonaviy suv bilan isitish tizimlarida turli xil yo'llar bilan bartaraf etiladi. Ularni shartli ravishda uchta guruhlarga ajratish mumkin;

1. Isitish tizimining sxemasini tubdan o'zgartirish, ya'ni yangi prinsipial sxemalarga, yangi issiqlik manbalarga va boshqa yangi texnologik yechimlarga o'tish.

2. Isitish tizimlarining sxemalarini qisman o'zgartirish, yangi zamonaviy jihozlar bilan jihozlash natijasida salmog'ini oshirish;

3. Isitish tizimlarining sxemalarini o'zgartirmasdan turib, ularni faqat zamonaviy isitish jihozlari, armatura va quvurlar bilan jihoziash.

Bu sohada chet el tajribasidan foydalanish maqsadida 1999 - 2001 yillarda Toshkent shahrida Tasis yo'nalishi bo'yicha zamonaviy isitish tizimlari bilan jihozlangan boshida bitta ko'p qavatli turar joy binosi (Chexova ko'chasi,30), so'ngra 11ta binodan iborat bo'lgan turar joy

mavzesi (Qo'yliq-2)da tajribaviy namoyish loyihalari EUZ9602 va EUZ9802 amalga oshirildi.

Chexova ko'chasi 30-turar joy binosida isitish tizimlarining yangi texnologik yechimlari sinaldi:

- binoning tomonlari bo'yicha rostlanuvchi isitish tizimi;
- mahalliy bir nechta xonadonlarga mo'ljallangan yangi gaz qozonlar bilan jihozlangan isitish tizimi;
- yakka xonadonlarni isitish tizimlari;
- quyosh energiyasidan foydalanadigan isitish tizimlari.

Sinovlar mahalliy bir nechta xonadonga xizmat ko'rsatadigan isitish tizimlari va quyosh energiyasidan foydalanadigan tizimlar yuqori texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarga ega ekanligini ko'rsatdi. Lekin bu tizimlardan keng miqyosda foydalanish amaldagi tizimlarini qayta qurish uchun juda katta mablag' sarflanishini talab etadi. Shuning uchun Qo'yliq-2 mavzesidagi tajribaviy namoyish loyihasida amaldagi isitish tizimlari asosida kam o'zgartirishlar yo'li bilan yangi zamonaviy tizimlarga aylantirish vazifasi qo'yildi. Bunda isitish tizimi bo'yicha uchta variantlar bir-biri bilan taqqoslanib solishtirildi.

Ko'p qavatli osmono'par binolar va ularning sanitariya - texnik qurilmalari texnik qavatlari bilan ma'lum balandliklarga ega bo'lgan qismlar — zonalarga bo'linadi. Bunda jihozlar va kommunikatsiyalar texnik qavatlarda joylashtiriladi.

Suvli isitish tizimlari uchun zona balandligi gidrostatik bosimga bog'liq bo'lib, cho'yan radiatorli tizimlar uchun 55 m dan (cho'yan radiatorning maksimal ishchi bosimi 0,6 MPa, ya'ni 60 m suv ustuniga teng), po'lat radiatorli tizimlar uchun 80 m dan va po'lat quvurlardan yasalgan isitish asboblari tizimlar uchun 90 m dan oshmasligi lozim.

Zonalarning soni binoning umumiy balandligiga bog'liqdir. Maxsus buyurtma bo'yicha yasalgan po'lat issiqlik almashtirgichlar, nasoslar odatda 1,6 MPa gacha ishchi bosimga egadir. Shuning uchun suv-suvli isitish tizimlarining maksimal balandligi 150-160 m dan oshmasligi lozim.

## ISITISH TIZIMIDA ISSIQLIK UZATUVCHILAR

## 5.1. Issiqlik uzatuvchi quvurlarning turlari

Ma'lumki, issiqlik uzatuvchi quvurlarning asosiy vazifasi suv va bug'dan iborat issiqlik tashuvchilarni isitish asboblari ga eltib berish va ularda sovigach qozon qurilmalariga (issiqlik manbaiga) qaytarishdir. Shuning uchun quvurlarni issiqlik o'tkazuvchi quvurlar deb ham aytish mumkin. Issiqlik o'tkazuvchi quvurlar vertikal va gorizontal joylashgan bo'lishi mumkin. Vertikal joylashgan issiqlik qurilmalarining quvurlari magistral, tik va ulama quvurlardan iborat bo'ladi (5.1-rasm).

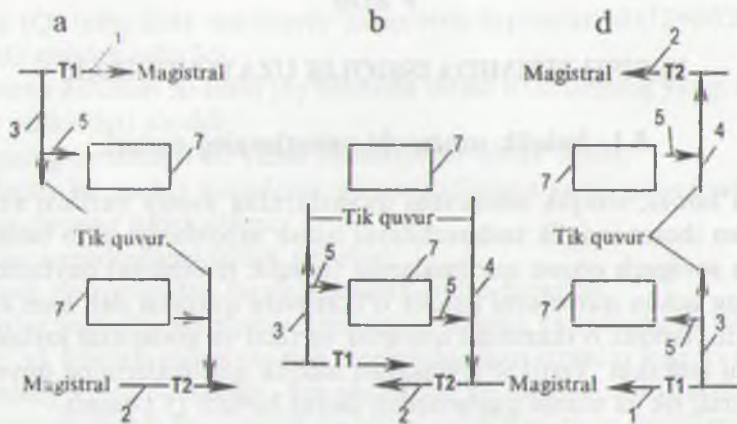
Issiqlik qurilmalarining uzatuvchi magistral quvurlari va tarqatuvchi magistral quvurlardagi issiqlik tashuvchining harakat yo'nalishi bir xil yoki qarama-qarshi tomonga yo'nalishi mumkin.

Shuning uchun issiqlik qurilmalarida issiq suv harakatining yo'nalishiga qarab yo'lma-yo'lakay va boshi berk holatda harakat qiluvchi suv *magistral quvurlar* deb ataladi.

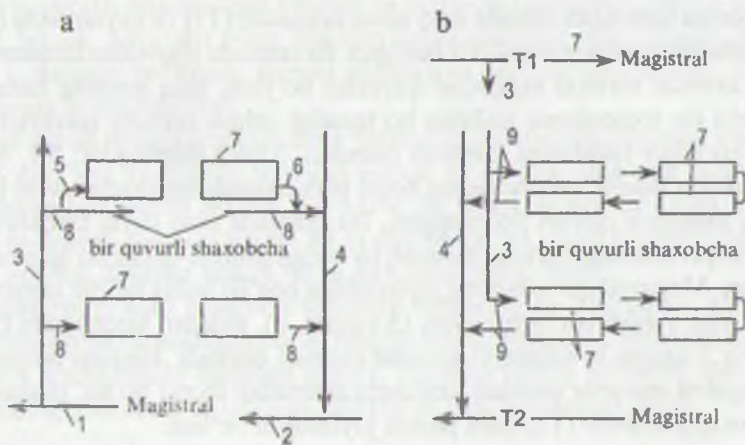
Yuqorida keltirilgan rasmda issiq suvni uzatuvchi (T1) va qaytaruvchi (T2) magistrallarning vertikal tirgaki ko'rsatilgan. Bu sxemada yuqoridan tarqatuvchi va qaytaruvchi vertikal magistral quvurlar bo'ylab, issiq suvning harakat yo'nalishi bir tomonlama intilgan bo'lganligi uchun suvning quvurlararo yo'lma-yo'lakay harakatini kuzatish mumkin. Xuddi shuningdek, 5.1, b va 5.2, b rasmda issiqlik tashuvchining boshi berk halqada harakatlanuvchi issiq suvning magistral quvuri ko'rsatilgan. Bu sxemada issiq suvni tarqatuvchi magistral quvurlardagi suvning harakati bir-biriga qarama-qarshi bo'lgan harakatga ega. Magistral quvurlarning joylanishiga bog'liq holda issiqlik tarqatuvchi quvurlar yuqoridan tarqatuvchi (5.1-rasm, a), pastdan tarqatuvchi (5.1-rasm, b va 5.2-rasm, b) magistral quvurlar sxemasi deyiladi. Issiq suv tarqatuvchi magistral quvurlar pastdan uzatuvchi sxemadan iborat bo'lsa, uzatuvchi (T1) ham qaytaruvchi (T2) ham pastda joylashgan bo'ladi.

Issiq suv tizimi to'ntarilgan vertikal quvur tizimidan (5.1-rasm, d) issiq suvni tarqatuvchi (T1) issiqlik quvurlaridan pastda, qaytaruvchi esa issiqlik magistral (T2) balandda bo'ladi.

Issiqlik uzatuvchi quvurlar materialining turiga ko'ra quyidagicha bo'ladi: po'latdan, misdan, shisha, plastmassa va boshqalar.



**5.1-rasm.** Isitish markazidan vertikal issiqlik tarqatish tizimi:  
*a – yuqoridan tarqatuvchi; b – pastdan uzatuvchi; d – «to'ntarilgan»  
 vertikal quvurlarda suv harakati*



**5.2-rasin** Pastdan (a) va yuqoridan (b) uzatuvchi suvli gorizontal isitish tizimlari:  
*1, 2 – uzatuvchi va qaytaruvchi magistr; 3 va 4 – uzatuvchi va qaytaruvchi  
 tirkak; 5 va 6 – uzatuvchi va qaytaruvchi ulama; 7 – isitish asboblari;  
 8 – bir quvurli shahobcha; 9 – bifilyar tarmoq*

Ularining devoridagi qalinliklariga qarab ko'ndalang kesimidagi ichki diametri  $D_{ikk} = 10-50$  mm gacha bo'lib ular uch xil bo'ladi: yengil, oddiy va kuchaytirilgan. Kuchaytirilgan quvurlar qalinligi bilan oldingilaridan farq qilib, ular yuqori kategoriyali inshootlarda ochiq muhitli sharoitda ishlatilishi mumkin. Yengil yupqa qalinlikdagi quvurlar rezba va payvand yordami bilan isitish asboblarini ochiq muhitda birlashtirilishi uchun mo'ljallangan. Oddiy quvurlar turi esa suv-gaz issiqlik qurilmalarining yopiq holda o'rnatilishi lozim bo'lgan damlarda ishlatilish uchun mo'ljallangan.

Issiqlik qurilmalarining qurilishida ishlatiladigan yana bir quvurlardan biri po'lat elektr-payvandlanuvchi quvurlardir.

Bu xildagi quvurlarning devor qalinligi har xil o'lchamda chiqarilib, uni belgilashda birinchi ikki raqam ichki diametri o'lchamini, ikkinchi ikki raqam esa devorining qalinligini ko'rsatadi. Masalan,  $D_i = 76 \times 2,8$  bo'lsa, quvurning ichki diametri  $d = 76$  va devor qalinligi  $d = 2,8$  mm bo'ladi. Bu xildagi quvurlar markaziy issiqlik qurilmalarining katta bosim bilan ishlaydigan bo'limida va katta gidrostatik bosim ostida ishlatiladi ( $R \leq 1$  MPE). Ular bir-biri bilan rezbalar, boltlar va payvandlash yo'llari bilan birlashtiriladi. Rezba yordamida ulangan uskunar va bo'laklarni yechib olish va yana qayta yig'ish boshqalariga nisbatan qulaydir.

## 5.2. Issiqlik uzatuvchi quvurlarni bino ichiga o'rnatish

Issiqlik qurilmalarining quvurlari ochiq yoki yopiq holda o'rnatiladi. Issiqlik uzatuvchi quvurlarning ochiq holatda o'rnatilishi eng arzon va sodda hisoblanadi. Ochiq o'rnatilgan issiqlik quvurlarining bino ichidagi ochiq qismidan ajralgan issiqlik miqdori issiqlik asboblarining maydonini aniqlashda hisobga olinadi.

Issiqlik qurilmalarining qurilishida qo'yiladigan asosiy talablarni hisobga olsak (texnologik, gigiyena va me'morchilik-rejalashtirish) ochiq o'rnatilgan magistral quvurlar texnik qavatlar, yerto'lalarga o'rnatiladi. Tik va uzatma quvurlarni issiqlik uskunariga ulashdan oldin maxsus shaxtalarda yoki kapital devorning ichiga qurilgan chokli yo'llardan (borozda) o'tkaziladi. Ko'p qavatli binolarda quvurlar ko'pincha maxsus qurilish konstruksiyalar ichidan yoki ichki kapital devorga yopishtirib qurilgan maxsus loyihalashtirilgan vertikal yopiq mehroblardan o'tkaziladi. Quvurlarni bu holatdagi o'tkazilishida shuni e'tiborga olish kerakki, ularning ajratib ta'mirlanadigan qismlari va jihozlarini to'plangan

qismlarini ta'mirlash yoki ekspluatatsiya qilish uchun iloji boricha bir joyga qopqoqli eshikchalar qo'yiladi. Ochiq holda o'rnatilgan quvurlar yopiq holda o'rnatilgan quvurlarga nisbatan taxminan ikki barobar issiqni ko'p yo'qotadi. Ishlab chiqarish binolaridagi tirkaklarga o'rnatilgan isituvchi panellar bir tomonlama (tashqi devorda) yoki ikki tomonlama (ichki devorda) issiqlik beruvchi qurilma sifatida loyihalashtirilishi mumkin.

Issiqlik quvurlari tizimini qurishda, ishlatish jarayonida quvurlarni issiq suv harorati ta'siridan uzunligining ( $35^{\circ}\text{C}$ -dan yuqori) uzayishini hisobga olish shart. Quvurlarning bunday sharoitdagi uzayishi harorat ta'siridan uzayish deyilib, uning kattaligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$l = \alpha (t_q - t_m) \ell, \text{ m} \quad (5.1)$$

bunda:  $\alpha$  – quvurning qanday materialdan yasalganligiga bog'liq bo'lib, issiqlik tashuvchining haroratiga qarab jadvaldan qabul qilinadi (yumshoq po'lat uchun  $150^{\circ}\text{C}$  da  $\alpha=1,210\cdot 10^{-5}$ );

$t_q$  – issiqlik o'tkazuvchi quvurning harorati, bu issiqlik tashuvchining haroratiga yaqin kattalikdir,  $^{\circ}\text{C}$  (hisoblar uchun issiqlik tashuvchining eng yuqori harorati qabul qilinadi);

$t_m$  – issiqlik qurilmalarini qurish davrida atrof-muhitning havo harorati,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$\ell$  – quvurlarning uzunligi, m.

Qurilish ishlarini bajarish paytida bino ichidagi harorat kuzgi-bahorgi haroratga yaqin qilib, ya'ni  $5^{\circ}\text{C}$  ga teng deb qabul qilinadi. Qish paytida esa asosiy ishlar bilan suvoq-pardoz ishlarini bajarishda vaqtincha ishlaydigan issiqlik ventilyatsiya agregati uchun ham hisobiy harorat  $+5^{\circ}\text{C}$  ga teng qilib qabul qilinadi.

Agar  $t_m=5^{\circ}\text{C}$  deb qabul qilinsa po'lat quvurlardagi uzayishning kattaligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\Delta l = 1,2 \cdot 10^{-2} (t_q - 5) \cdot \ell \quad (5.2)$$

Past haroratli issiq suvning ta'siridan 1 m uzunlikdagi tarqatuvchi quvurning uzayishi 1 mm, qaytaruvchi quvurdagi uzayish 0,8 mm bo'ladi, yuqori haroratli suv ta'siridan 1 m uzunlikda 1,75 mm gacha uzunlik qo'shiladi.

Shunday qilib, issiqlik qurilmalarining magistral, tik va uzatma quvurlaridagi uzayishini o'ziga qabul qiluvchi choklarning hisobini yaratish kerak.

Tirgak bilan isitish asbobini birlashtiruvchi gorizontol quvur bo'lagi *uzatma quvur* deyilib, bu uzatma quvurning joylashishi isitish asbobining turiga va tirgaklarning joylashishidagi o'rni bog'liq bo'ladi.

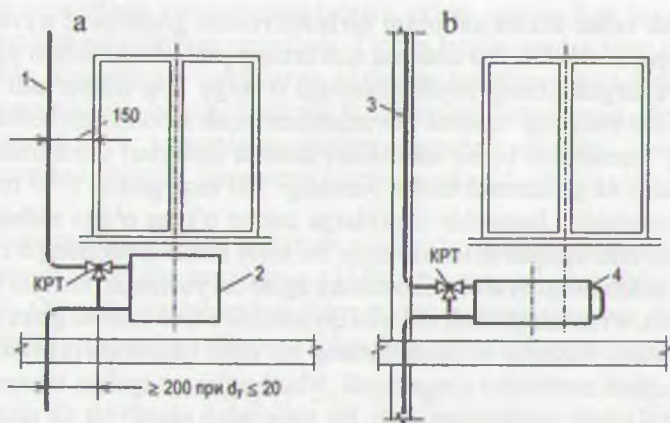
Issiq suv yoki bug' uzatma quvurlaridan isitish asboblariga berilib sovugan suv, bug' kondensati isitish asbobidan uzatma quvurlari yordamida olib chiqib ketiladi va gorizontol holda (uzunligi 500 mm gacha) 5-10 mm qiyalik bilan o'rnatiladi. Uzatmalar tirgaklarga undan o'tgan o'qqa nisbatan undan chekingan ham egilgan holda ulanadi. Bu holat isitish asbobining o'rnatilishiga bog'liq. Lekin shuni aytib o'tish lozimki, egilib tayyorlangan uzatma quvurlarni tayyorlash, o'rnatish qurilish ishlarini qiyinlashtiradi va tizimda gidravlik qarshilikni oshiradi. Uzatma va tirgaklarning bir xillik (unifikatsiya) holatiga keltirilishi qurilish muddatini qisqartiradi. Misol uchun, tirgakga ulangan uzatma quvurlarni isitish asboblariga ulab, bir tomondan ulanib bir xil uzunlikka ega bo'lgan uzatma quvurlarni tanlab olamiz. ( $l_1=370$  mm). Shuningdek, bir quvurli tizimda tirgak derazaning pardozi gardishidan 150 mm bo'lgan masofada o'rnatiladi, aks holda derazalar orasidagi yuzaning o'rtasidan tirgakni o'tkazib, ikki tomonlama isitish asbobiga ulash kerak bo'lar edi. Bir xillik talab tipovoy loyiha asosida qurilgan mehmonxona, turar-joy, yotoqxona va yordamchi binolarda keng qo'llaniladi. Uzatma quvurlarning uzunligini uzaytirish isitish asbobining issiqlik beruvchi yuzasi o'rtasidagi masofaning siljishiga imkon beradi (5.3-rasm, a, b).

Agar silliq quvurdan tayyorlangan radiatorlar ketma-ket ulansa unda ulama quvurlar egilgan shaklda yasaladi va bu egilgan bo'lim uzayish kattaligini o'ziga qabul qiladi (agar, radiatorlar ilgakli ulansa). Bundan tashqari tirgaklarning joylanishi magistral quvurlarning holatiga va uzatma quvurlarning o'rnatilgan joyiga bog'liq.

Tirgaklarni zinapoya maydonida va burchakdagi sovuq xonalarga o'rnatilishi uchun maxsus yechimga ega bo'lgan uslub qo'llaniladi. Qolgan umumiy hollarda iloji boricha tirgaklar sonini, uzunligini va ko'ndalang kesim yuzasini kamaytirish metall tejamkorligiga olib keladi.

Tirgaklarning tuzilishi bir tiplikning (unifikatsiya) qo'llanilishiga olib kelsa, qurilish jarayoni yengil ko'chib, natijada mehnat unumdorligini oshirishga olib keladi.

Ma'lum bino tarxiga asoslangan holda issiqlik qurilmalarining sxemasini tanlash va tirgaklarni joylashtirish vazifalari birgalikda yechilishi lozim. Yuqorida sanab o'tilgan yechimlarni bajarishda bir quvurli isitish tizimlari, ikki quvurli isitish tizimlariga nisbatan ma'lum darajada afzalliklarga ega.



**5.3-rasm.** Ko'p qavatli binolarda vertikal o'rnatilgan bir quvurli suvli isitish tizimning tuzilishi (isitish asbobi oldida uch tomonlama boshqaruvchi jo'mrak o'rnatilgan): *a* – tirgakning deraza yonida joylashuvi (deraza va radiator o'qlari mos tushgan); *b* – isitish asbobining tirgak tomon siljirilgan holati; 1 – tirgak, 2 – radiator, 3 – devor ichiga qurilgan tirgak, 4 – konvektor

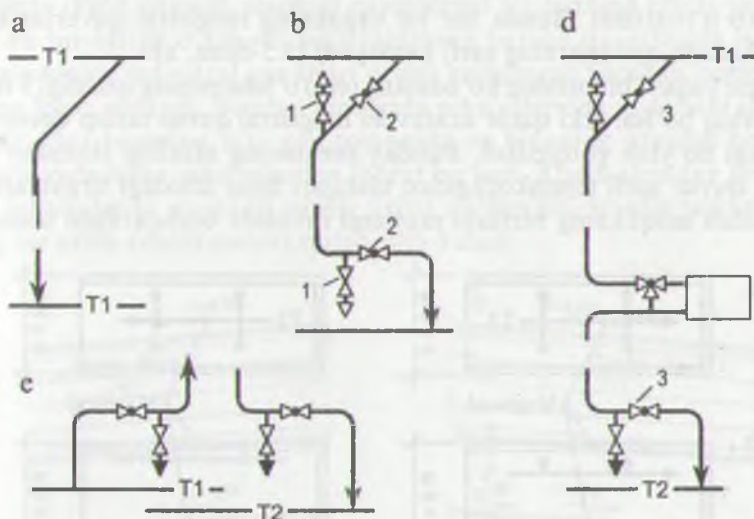
Tirgaklarni ham isitish asboblari kabi tashqi devor yoniga ochiq holda o'rnatib, quvur o'qi bilan ichki devor yuzasi oralig'idagi masofa 35 mm deb qabul qilinadi. Tirgakning eng kichik diametri  $d_1=32$  mm bo'lib, ular yopiq holda devorlardagi maxsus chok yo'llardan yoki devor ichida (chok yo'llarsiz) hamda o'rta devorlarga o'rnatilishi mumkin (5.3-rasm, b). Odatda, tashqi devor ichida o'rnatilgan issiqlik uzatuvchi quvurdan issiqlik ko'proq sarf bo'ladi, shuning uchun bu holatda issiqlik sarfini kamaytirishga qarshi muhofaza choralari ko'rilmog'i lozim.

Ikki quvurli isitish tizimlarining tirgaklari o'qlari orasidagi masofa 80 mm bo'lib, uzatuvchi tirgak o'ng tomonda joylashgan holda o'rnatiladi. Tirgaklar bilan uzatma quvurlar kesishgan joyda tirgaklar egiladi (uzatmalar egilmaydi) va egilgan tomonni xonaning ichiga qaratib o'rnatish lozim.

Tirgaklarning uzayishini aniq hisobga olish (kompensatsiya) uchun past qavatli binolarda tabiiy «bug'ilmalar» orqali ular uzatuvchi magistral quvurlarga ulanadi (5.4-rasm, a).

Ko'p qavatli binolarda (4-7 qavat) tirgaklar nafaqat uzatuvchi balki, qaytuvchi uzatmalarni ham magistral quvurlarga egilgan shaklda birlashtiriladi (5.4-rasm, b). Bunday ulanish usuli quvurlar uzayishining oldini oladi.

Agar binoning balandligi 7-qavatdan ortiq bo'lsa yuqoridagi keltirilgan tabiiy egilmalar kuchi yetarli bo'lmay qoladi. Shuning uchun uzayishdagi xavfni tirgaklarning o'rtasida quvurlardan qo'shimcha egilmalar (kompensator) yasab, tirgak joylashgan o'qdan siljitib ulanadi (5.4-rasm, d). Ayrim paytlarda P harfi shaklidagi kompensatorlar qo'llanilsa, kompensatorlar o'rtasiga quvurlarni, bir nuqtada tutib turuvchi siljimaydigan tayanch o'rnatiladi.



5.4-rasm. Tirgaklarni uzatuvchi va qaytaruvchi quvurlarga ulanish sxemalari

Qavatlar o'rtasidagi yopmalardan o'tkazilgan quvurlar esa g'ilof quvurlar ichidan o'tkazilishi lozim.

Uzatuvchi va qaytaruvchi magistral quvurlar mahalliy issiqlik markazi va tirgaklar bilan birlashtiruvchi quvurlar guruhi bo'lib, ularni bino ichiga joylashtirish jarayoni binoning qurilishdagi maqsadi, binoning tarxii yechimi va isitish asboblarning qaysi turidagi sxemaning tanlanganiga bog'liq holda olib boriladi.

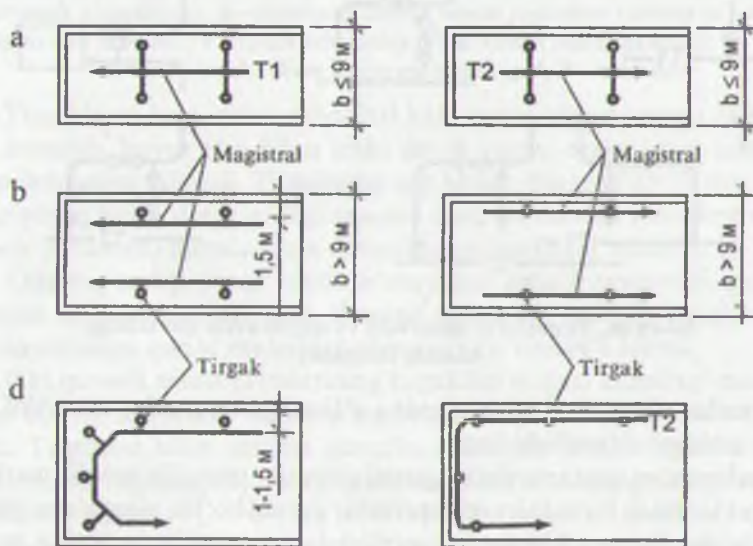
Sanoat korxonalarida magistral quvurlar ishchilar ishlab turgan xonalarning ichiga devorlar bo'ylab, ship tagida, ustunlarning o'rta pro-letlariga va pol yoniga o'rnatiladi. Ishlab chiqarish jarayoni talabi aso-

sida issiqlik magistral quvurlar texnik qavatlar yoki pol osti kanallariga yotqiziladi.

Kam qavatli binolarda suvli gorizontall isitish tizimlari bilan loyihalash-tirsak, bir quvurning o'zi nafaqat uzatma, tirkaklarning hatto magistral quvurlarning ham vazifasini bajaradi.

Jamoat binolarining eni 9 metrgacha kenglikka ega bo'lsa, magistral quvurlar bino bo'yining o'rtalig'idan o'tgan o'q bo'ylab yotqiziladi va tirkaklar unga perpendikulyar yo'nalishda, tashqi devorning ichki sirti bo'ylab o'rnatiladi. Bunda har bir tirkakning magistral quvurlar bilan birlashishida quvurlarning sarfi kamayadi (5.5-rasm, a).

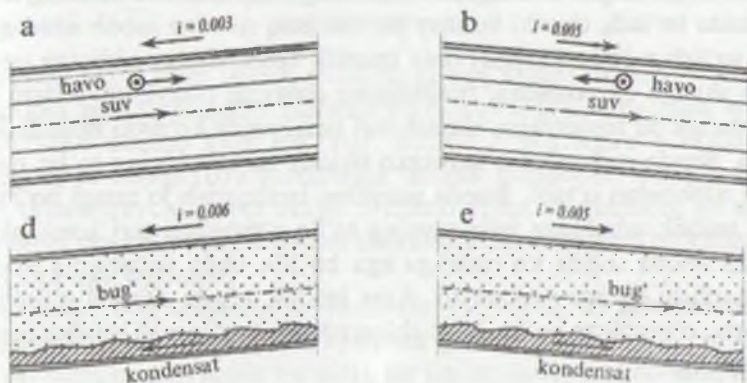
Agar fuqaro binosining ko'ndalang (eni) o'lchamining uzunligi 9 metrdan oshiq bo'lsa, ikki qator uzatuvchi magistral quvur tashqi devorning uzunligi bo'ylab yotqiziladi. Bunday sxemaning afzalligi shundan iboratki, quvur sarfi tejamkorligidan tashqari bino ichidagi tirkaklarning har birida issiqlikning berilishi mustaqil ravishda boshqarilishi mumkin.



5.5-rasm. Magistral quvurlarining yerto'la va texnik qavatlarida o'rnatilishi:  
a – chordoqli binolarda; b – yerto'la va texnik qavatlarida; d – issiqlik  
tashuvchining yo'lma-yo'l harakat sxemasi

Fuqaro va sanoat korxonalarining yordamchi binolarida magistral quvurlar qoidaga binoan chordoqda yoki texnik qavatlariga o'rnatiladi. Chordoqdan o'tgan magistral quvurlar tashqi devorning ichki sirtidan 1,5 metr uzoqlikda to'sinlarga osib o'tkaziladi. Bu usul quvur uzayishini kompensatsiya qilishi bilan birga qurilish jarayonini osonlashtiradi va ta'mirlashga qulay sharoit yaratadi (5.5-rasm, b, d). Iqlimi sovuq mintaqalarda magistral quvurlar chordoqda va havosi almashtirib turiladigan yerto'lalardan o'tkazish man qilinadi.

Fuqaro binosining qavatlarini soni 9 qavat va undan ko'p bo'lgan taqdirda (ko'p qavatli) ulardagi qavatlararo bir-birining ostida joylashgan va bir-biriga o'xshash seksiyalarning barcha qavatlarida issiqlik tashuvchining magistral quvurlari orqali kelayotgan harakati boshi berkschema bilan ishlaydi. Bunday binolarda seksiyalarning joylanishi ikki xil bo'lib, ular binoning ikki yon tomonida va binoning uzunligi bo'ylab qatorli joylashgan seksiyalardan iborat bo'ladi. Xuddi shunday joylashgan seksiyalarda mustaqil isitish tizimi qo'llanilib, issiqlik uskunalari-ning bir xillik (unifikatsiya) turiga olib keladi.



5.6-rasm. Isitish asboblari issiqlik tashuvchining harakat yo'nalishi hamda taklif qilingan va ruxsat etilgan qiyalik darajasi: a va b – yuqoridan tarqatiluvchi issiq suvli isitish qurilmalarida; d va e – issiqlik tashuvchi bug' bo'lgan holda

Bu sharoitda bir xillik tik ulama quvurlargagina tegishli bo'lmay balki, magistral quvurlar tizimi uchun ham tegishlidir. Bu qulaylik quvurlarni tayyorlash ishlarini sanoatlashtirishga keng yo'l ochib beradi. Ammo bunda isitish punkti soni va magistral tranzit (olib o'tib ketuvchi) quvurlar

uzunligi ko'payadi. Bundan tashqari isitish tizimlarini binoning oldidan boshqarish qiyinlashadi va isitish tizimlari kichik-kichik bo'limlardan iborat bo'lganligi sababli ularni avtomatlashtirish murakkablashadi.

Magistral quvurlarni o'rnatishda ularni tekshirish, ta'mirlash uchun qulay qilib va issiqlikdan uzayishidagi deformatsiyani kompensatsiya kabi talablarini ham e'tiborga olish lozim.

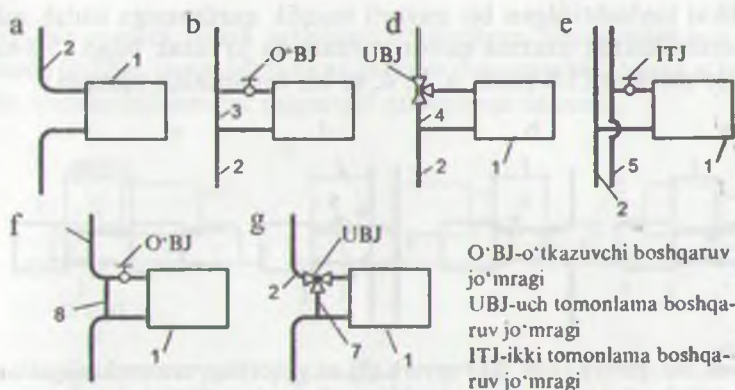
Magistral quvurlarning haroratdan uzayishi tabiiy egilmalar yordamida va yuqori haroratli issiqlik tashuvchi bo'lganda P-harfi shaklidagi kompensatorlar qo'llaniladi. Gorizontal magistrallik quvurlar ma'lum qiyalik bilan o'rnatiladi, agar qiyalik sharti bajarilmasa issiqlik tashuvchining tezligini oshirish kerak (5.6-rasm).

### **5.3. Issiqlik uzatuvchi quvurlarning isitish asboblari ulanishi**

Issiqlik uzatuvchi quvurlar isitish tizimlarining asosiy elementlaridan biridir. Ular isitish asboblari bir tomonlama va har tomonlama ulanadi. Har tomonlama ulanganda isitish asboblari issiqlik berish koeffitsiyenti ancha katta bo'ladi, chunki bunday paytda issiq suvning asbob ichidagi harakat yo'lidagi (trayektoriya) oniy uzunlik boshqalariga nisbatan uzundur. Lekin shunga qaramasdan, tuzilishining qulayligi tufayli quvurlarni isitish asboblari bir tomonlama ulanish turi amaliyotda ko'proq ishlatiladi (5.7-rasm). Bunda quvurdan o'tayotgan issiqlik tashuvchining to'liq miqdori isitish asbobidan o'tadi. Bunda issiqlikni boshqarish jo'mragi bo'lmaydi, ya'ni issiqlik asbobidan issiq suvning to'liq o'tishidagi turi konstruktiv jihatdan ancha sodda ko'rinishga ega bo'lib, unda isitishning mahalliy boshqarilishi ko'zda tutilmaydi. Agar issiqlik asbobi sifatida g'ilofli konvektorlar o'rnatilgan bo'lsa, havo chiqarish qopqog'i orqali isitishni boshqarish mumkin.

Istitish asbobining bog'larning ikkinchi turida (5.7- b, rasm) tutash-tiruvchi quvur bo'limi ko'zda tutilgan bo'lib, issiq suvning isitish asbobiga uzatayotgan uzatma quvuriga boshqaruvchi jo'mragi (BJ) o'rnatilgan.

Bunday bog'lamlarda issiq suvning ma'lum miqdori uzatma quvur orqali isitish asbobidan o'tadi, ma'lum qismi esa tutashtiruvchi quvurdan oqib o'tadi. Tutashtiruvchi quvur tirgak o'qi bo'yicha joylashgan (5.7- b, rasm), balandda va tutashtiruvchi quvur tirgakga nisbatan siljilib o'rnatilgan (5.7-d, rasm).



5.7-rasm. Bir (a-d) va ikki (e) quvurli vertikal isitish tizimida quvurlarning isitish asboblariга bir tomonlama ulanishi: 1 - isitish asboblari; 2 - bir quvurli tirkaklar, 3 - o'qi siljutilmagan birlashtiruvchi tirkaklar; 4 - o'qli aylanma uchastkasi; 5 va 6 - ikki quvurli tirkaklarda isitish tizimlariga issiqlik uzatuvchi va qaytaruvchi quvurlar; 7 - o'qdan siljutilgan tutashtiruvchi quvur; 8 - siljutilmagan tutashtiruvchi quvur

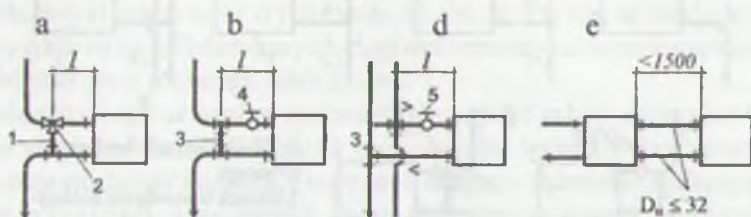
Bunday tartibdagi isitish tizimidagi bog'lamda isitish asbobidan o'tayotgan issiqlik miqdori tutashtiruvchi quvurdan o'tayotgan issiqlik miqdoridan doimo kam bo'ladi. Bunda o'rnatilgan o'tkazuvchi boshqaruv jo'mragi (BJ) yordamida issiqlik miqdorini to'liq yoki yarimini tutashtiruvchi quvur orqali o'tkazib yuborish mumkin, ya'ni tutashtiruvchi quvurda issiqlik sarfini maksimal miqdorigacha o'tkazish imkoniyatiga ega bo'lamiz.

Uskunalar bog'lamining uchinchi turi (5.7-rasm, d) uch tomonlama boshqariluvchi jo'mrak (BJ) va aylanma quvur (ular ham o'qdan siljutilgan yoki siljutilmagan holda bo'ladi), bo'limlaridan iborat bo'ladi. Bunda BJ orqali jami issiqlik sarfini isitish asbobi orqali o'tkazishga yoki uni to'liq yopish imkoniyatiga ega bo'linadi.

Agar suv va bug'li ishlayotgan isitish tizimlari ikki quvurli bo'lsa, ularga ulangan isitish asbobi tarqatuvchi va qaytaruvchi quvurlarning har biriga alohida ulanadi (5.7-rasm, g).

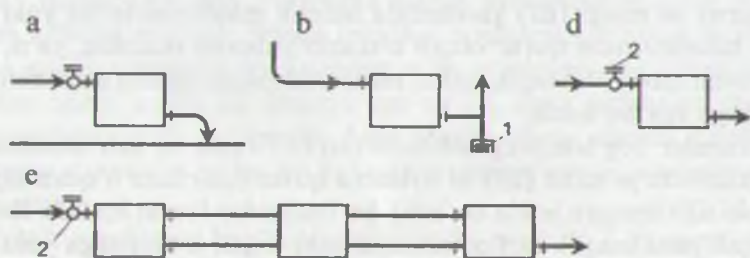
Ma'lumki, uzatuvchi quvurlardan issiq suv va bug' tarqatilsa, qaytaruvchi quvurlardan sovigan suv yoki kondensat olib ketiladi. Uskunalar tizimi ikki quvurli bo'lganda, issiqlik tashuvchi suv bo'lsa ikki tomonlama boshqariluvchi jo'mrak (IBJ), agar bug' bo'lsa bug' ventillari o'rnatiladi.

Vertikal joylashtirilgan bir quvurli issiqlik qurilmasiga isitish asbobi bir xil uzunliklarda uzatma quvur yordamida jo'mrak bilan (5.8-rasm, a) yoki jo'mraksiz (5.8-rasm, a, b, d, e) bir tomonidan ulanadi.



5.8-rasm. Bir quvurli (a,b), ikki quvurli (d) va yuqoridan uzatuvchi tirgaklarga isitish asboblarning ulanishi: 1 – tirgak o'qidan siljirilgan uzatma; 2 – UBJ; 3 – tirgak o'qidan siljirilgan uzatma; 4 – O'BJ; 5 – IBJ

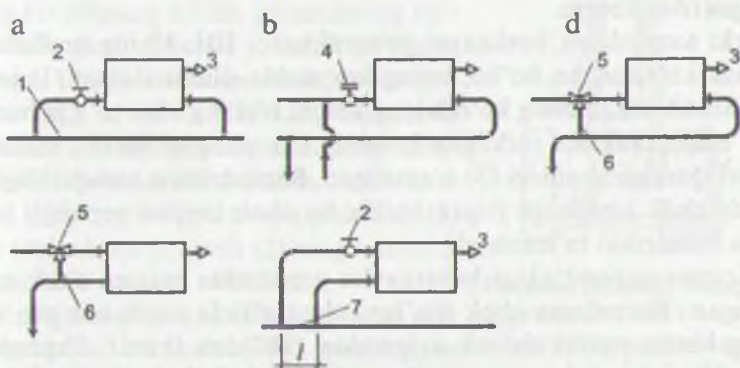
Bug' yordamida ishlayotgan isitish tizimlarining qaytaruvchi magistral quvuridan kelayotgan kondensatni qaytarish uchun isitish asbobi- ning pastki tomonidan olib chiqib ketishi kerak bo'lgan holda (5.9-a, rasm) isitish asbobi uzatuvchi magistral quvurlarning oxirgi uchida joy- lashsa (5.9- b, rasm), yirik isitish asbobini o'rnatish shart bo'lgan (5.9-d, rasm) taqdirda va ikkidan ko'p isitish asboblari ilgakli birlashtirilgan paytda isitish asboblari bevosita ikki tomonlama ulanadi.



5.9-rasm. Issiqlik tashuvchining isitish tizimida yuqoridan pastga harakatlenganda quvurlarni isitish asboblari har tomonlama ulanishi

Bir quvurli gorizontall isitish tizimlarida issiqlikning yo'nalishi past- dan-pastga prinsipi bilan harakat qilsa (5.10-a, rasm) va isitish asbobi yuqori qavatda joylashgan bo'lsa, ularning balandiga havo chiqaruvchi jo'mrak, ya'ni mahalliy havo chiqarib yuborish lozim bo'ladi (5.10- b,

rasm). Bir quvurli isitish asboblari o'rnatilgan binolarning eng yuqori qavatida (5.10-d, rasm) bir tomoniga havo chiqaruvchi jo'mrak o'rnatiladi va bir tomonidan issiqlik magistral quvurlarga ulanadi.



5.10-rasm. Gorizontal uzatuvchi magistral quvurlarga isitish asboblarning ulanishi: a – tarqatuvchi gorizontal quvurga «pastdan- pastga» isitish asbobining ulanishi; 2 – UBJ; 3 – havo jo'mragi; 4 – IBJ; 5 – UBJ; 6 – uzatma; 7 – bevosita ulangan quvur

#### 5.4. Isitish tizimlari va uskunalarida qo'llaniladigan berkitish-boshqarish jihozlari

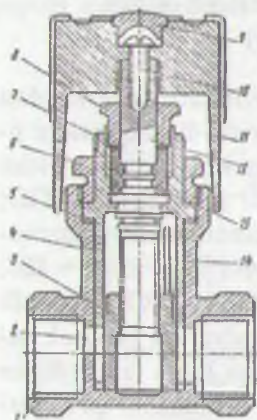
Suv yoki bug'li ishlaydigan markaziy isitish tizimlarini markazdan turib yoki bevosita isitiladigan joyda turib berkituvchi-boshqaruvchi jihozlar yordamida boshqarish mumkin. Bu jihozlar ishlatilishi bo'yicha quyidagi turlarga bo'linadi: tiqinli boshqaruvchi jo'mraklar – TBJ; o'tkazuvchi boshqaruvchi jo'mraklar – O'BJ; uch tomonlama boshqaruvchi jo'mraklar – UBJ; ikki tomonlama boshqaruvchi jo'mraklar – IBJ; qo'shaloq – ikki tomonlama boshqaruvchi jo'mraklar – QIBJ; droselli boshqaruvchi jo'mraklar – DBJ; muftali-perpendikulyar va burchak ostida siljituvchi parallel shpindelli, tiqinli o'rnatma bilan ishlaydigan o'chirgichlar; teskari klapanli kabi jihozlar mavjud. Bu jihozlar quvurlardan o'tayotgan issiq suv, bug' miqdorlarini kam yoki ko'p hajmda o'tishini ta'minlab turadi, lozim bo'lgan taqdirda esa quvurlarning ayrim bo'limlarini berkitish uchun ham o'rnatiladi. Demak, bu boshqaruvchi jihozlarni jo'mraklar, ventillar va siljitma berkituvchi jihozlar deb atash mumkin. Xulosa qilib shuni aytishimiz mumkinki, yuqoridagi jihozlar

issiqlik tizimining barcha qismlarida ishlatilib, ular tizimdagi issiqlik miqdorini sifati, miqdori va samarali jihatdan ishlatish maqsadida o'rnatiladi.

Ayrim jihozlarni ishlatish xossalari to'g'risida fikr yuritsak, u quyidagilardan iborat:

Ikki tomonlama boshqaruv jo'mraklari – IBJ. Uning tuzilishi 5.11-rasmda ko'rsatilgan bo'lib, uning korpusida silindr stakan (1) joylashgan. Silindr stakaning ko'ndalang kesimi o'rtalig'idan to'g'ri burchakli yoki ellips shaklida teshilgan bo'shliq (2) qilingan bo'lib, stakaning yuqori qismiga shpindel (3) o'rnatilgan. Shpindelning tashqaridagi ustki uchida chok kesilib qo'yilgan bo'lib, bu chok korpus qopqog'i tashqarisida buralishni ta'minlaydi.

Korpus qopqog'idagi kontrgayka yordamida enlama chok mahkamlangan. Bu enlama chok ma'lum chuqurlikda kesib olingan bo'lib, uning kesim yuzasi chorak aylanadan (900)dan iborat. Shpindelning yuqoridagi qismining oxiri bo'lgan dasta kiydiriladi. Dastaning buralishi bilan shpindel pastga yoki yuqoriga qilayotgan harakati bilan stakanni ham siljitadi. Bu jarayon natijasida yasalgan teshiklar ham pastga yoki yuqoriga siljib issiq suv miqdorini ko'paytirishi yoki kamaytirishi mumkin (5.11-rasm).

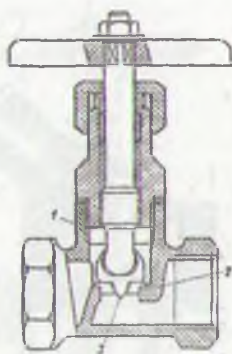


5.11-rasm. Ikki tomonlama boshqaruvchi jo'mrak – IBJ: 1 – korpus; 2 – boshqaruvchi tuynuk; 3 – shiber; 4 – buruvchi vtulka; 5 – prokladka; 6 – mahkamlovchi gayka; 7 – vtulka riskasi; 8 – salnik gaykasi; 9 – qopqog; 10 – vint; 11 – dasta; 12 – rezbali shpindel; 13 – sanlikli jipslagich; 14 – vtulkadagi paz

Hozirgi zamon isitish tizimlaridagi issiqlik miqdorini boshqarishda drosselli boshqaruv jo'mraklari (DBJ) ko'proq ishlatiladigan bo'ldi (5.12-rasm). Jo'mrak cho'yandan iborat korpusning (1) gardishi flanets bilan tugagan bo'lib, shpindelning oxiri drossellovchi qurma cho'yan maxo-

vik (3), to'xtatkich (4) va salnikli gayka (5) bilan zichlanadi.

Dasta (6) agar  $90^\circ$  burilsa drossel suv yo'liga ko'ndalang bo'lib, jo'mrakning yo'lini to'la yopadi. Drossel jo'mrak yo'lining bo'ylama o'qiga biroz burchak ostida burib, asbobga suvni oz yoki ko'p miqdorda o'tkazish va shuning bilan asbobning issiqlik berishini boshqarishi mumkin. Jo'mrakni montaj qilish yo'li bilan boshqarish disk (3) ostida joylashgan tayanch (2) ning vaziyatini o'zgartirib amalga oshiriladi.

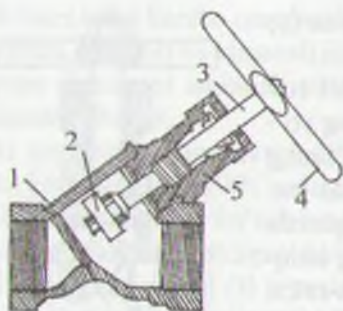


5.12-rasm. Drosselli boshqaruvchi jo'mrak – DBJ: 1 – korpus; 2 – diafragma; 3 – klapan

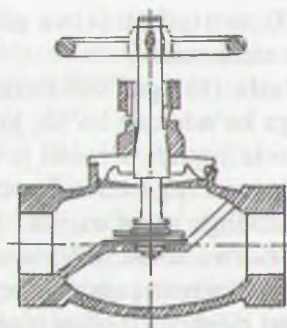
Isitish tizimlarida ishlatiladigan jo'mraklarning turlari burchak ostida qiyshaygan shpindelli yoki to'g'ri shpindelli ko'ri-nishda bo'ladi. Cho'yandan quyilgan korpus (1) ichida qiyshiq shpindel bilan birgalikda (5.13-rasm) doira shaklidagi egar joylashgan. Boshqaruvchi va bekituvchi a'zo rolda zolotnik (2) shpindelning (3) ichiga berkitilgan bo'ladi. Shpindelning balanddagi ikkinchi uchiga maxovik (4) o'rnatilgan. Korpusga (1) o'rnatilgan qopqoqning (5) ichiga ichki chok kesilgan bo'lib, shpindelning tashqi choki bilan bir-birining ichiga kiritilib burama harakat natijasida zolotnikning egar tomonga yoki egardan teskari tomonga harakat qilib, shartli oqim kesimini yopib-ochib turadi. Maxovikning soat strelkasi bo'yicha harakati ostida zolotnik egarga yaqinlashib shartli ko'ndalang kesimni kichraytiradi. Agar harakatni davom ettirsak issiq suv harakati umuman to'xtab qoladi.

To'g'ri shpindelli jo'mraklar (5.14-rasm) yuqoridagi ventildan shu xususiyati bilan farq qiladiki, unda egar, zolotnik va shpindel vertikal holatda joylashgan bo'lib, ishlash uslubi qiyshiq shpindelli jo'mrakning ishlash usuliga o'xshaydi.

Berkituvchi o'chirgichlar yasaliş turiga qarab parallel va tiqinli o'chirgichlarga bo'linadi. Parallel o'chirgichlarda ikki parallel disklar o'zaro siljishi mumkin bo'lgan holda o'rnatilgan bo'lib, shpindel pastga tushganda tiqinlar ta'siri bilan disk o'rtasi kengayadi. Zichlanib yopiluvchi diskning halqasi va korpusdagi halqaning joylanishi asbob o'qiga perpendikulyar joylashgan.



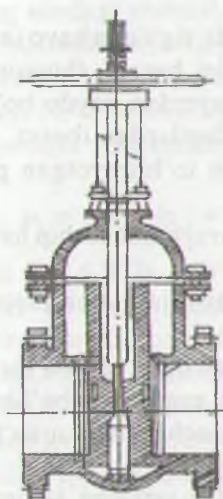
5.13-rasm. Qiyshiq shpindellik  
jo'mrak – QShJ



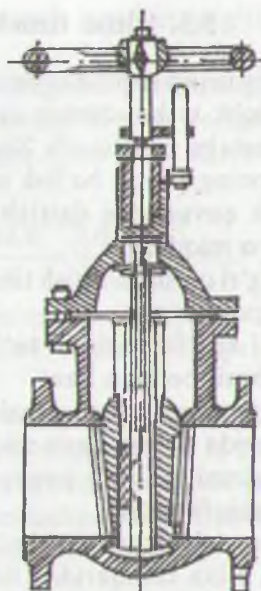
5.14-rasm. To'g'ri shpindelli  
jo'mrak – TShJ

Tiqinli o'chirgichlarda korpusdagi o'tish yo'li bitta ko'ndalang kesimi tiqin shaklidagi yumaloq diskdan iborat. Bu tiqin disk «klinket» deb ataladi va shpindellarga ulanadi. Klinketning g'ilofi (2) ichida qiya joylashgan ikki tomonda zichlovchi halqalar bilan tiqin shaklidagi diskning ikki tomonidagi yumaloq disklar bir-biri ustiga siljiy boshlanganda issiq suv yopila boshlaydi. O'chirgichlarning shpindellari burab chiqaruvchi va buramay chiqaruvchi bo'lib, ular salnik yordamida zichlanadi (5.15, a va 5.16, a - rasmlar) va konusli tiqinning o'rtasida to'g'ri burchakli tuynuk orqali issiqlik tashuvchi uchun o'tish joyi qoldiriladi. Xuddi shu konusning ustki qismidan burash natijasida tuynuk holati o'zgarib issiqlik tashuvchining oqib o'tishiga yo'l ochiladi.

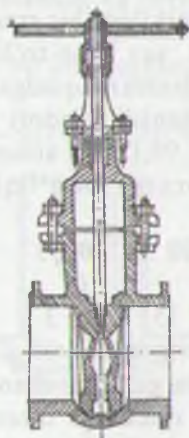
Umuman, bekitish asboblari mexanik kuch, elektr quvvati bilan ishlatilib, ularning avtomatlashtirilgan, avtomatlashtirilmagan, uzoq va yaqindan turib boshqariladigan turlari mavjud. Gorizontallarga shpindel balandga qaratib yoki  $45^\circ$  burchak ostida o'rnatish mumkin, lekin pastga qaratib o'rnatish man qilinadi. Berkitish asboblari vertikal o'rnatish ancha qulaylik keltiradi, aksincha ularning zichlovchi halqalari yuzasiga (qasmoq) yoki boshqa cho'kindi zichlovchi halqa tekisligi yuzasiga o'rnashib qolmasligi uchun eng kami bilan haftada bir marta ochib-yopishga to'g'ri keladi.



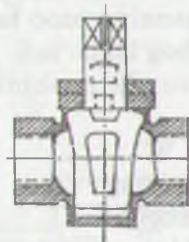
**5.15-rasm.** Chiqariluvchi shpin-  
delli parallel o'chirgich



**5.16-rasm.** Pona shaklidagi  
tiqinli o'chirgich



**5.15, a-rasm.** Parallel  
o'chirgichlar



**5.16, a-rasm.** Salnikli  
tiqinli jo'mrak

## 5.5. Isitish tizimlaridan havoni chiqarish

Markaziy isitish tizimida ayniqsa, suvli isitishda yig'ilgan havo (aniqrog'i gaz) issiqlik tashuvchining aylanma harakatini buzadi, shovqin hosil qiladi va metalni zanglatadi. Xo'sh, bu havo qayerdan paydo bo'ldi?

Bu havoning paydo bo'lish manbalari quyidagilardan iborat:

1) isitish quvurlarini dastlab issiq suv bilan to'ldirayotgan paytda qolgan havo miqdori;

2) noto'g'ri qurilgan isitish tizimini ishlatish jarayonida tashqi havodan so'rib olingan havo;

3) suvli kiritilib tizimni to'ldirish va ishlatish jarayoni absorbsiya natijasida hosil bo'lgan havo.

Isitish quvurlarini dastlab issiq suvga to'ldirayotgan paytda quvur va isitish asbobida qolgan havo miqdorini aniqlash murakkab bo'lib, lekin bu havo tizimni ishlatish jarayoni davrida bir necha kundan so'ng o'z holi bilan chiqib ketadi.

Tizimning ishonchga ega bo'lmagan bo'limida ortiqcha bosim hosil qilish yo'li bilan tashqaridan tizimga havoni so'rib olinishini bartaraf qilish mumkin.

Isitish tizimiga issiq suvli kiritilayotgan absorbsiya natijasida hosil bo'lgan havo miqdori suv tarkibidagi erigan havo miqdoriga bog'liq. Masalan, 1 tonna oddiy sovuq suvda 30 grammdan ortiq havo bo'ladi. Deaeratsiya – tozalangan bir tonna suvning tarkibida bir grammdan kam havo bo'ladi. Shuning uchun isitish tizimini suv bilan to'ldirish uchun deaeratsiya qilingan tozalangan suvdan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Suvda erigan havoning ozod havoga aylanish miqdori bosim bilan suvning haroratiga bog'liq bo'ladi. Masalan, 98,1 KPa atmosfera bosimi ostida havoning suvda erishining haroratga bog'liqligi quyida ko'rsatilgan:

Suvning harorati °C..... 5 30 50 70 90 95

Havodagi kislorodning

suvda erishi  $\rho_a$  gr/tonna ..... 33 20 15 11 5 3

Bosimning oshishi absorbsiya natijasida (erigan holatidagi) gazni ozod havo holatiga o'tishini sustlashtiradi. Suvda gaz eruvchanligining bosimga bog'liqligi berilgan haroratda Genri qonuniga binoan quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$\rho_1 = \rho_a \cdot (p_1 / p_a) \quad (5.3)$$

bu erda:  $\rho_a$  – atmosfera bosimi ostida gazning suvda eruvchanligi;

$p_a$  va  $p_i$  – atmosfera va yuqori gidrostatik bosimga to'g'ri keladigan gazning suvdagi partsial bosimi.

Gidrostatik bosimning ortishi natijasida gazning erishini quyidagi misolda ko'rib chiqamiz. Isitish tizimi balandligi 23 metr bo'lgan 8 qavatli binodagi isitish tizimidagi eng ko'p erigan havo ( $95^{\circ}\text{C}$  haroratda) quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\rho_i = \rho_a \cdot (\rho_i / \rho_a) = 3,0 \cdot \frac{33 \cdot 9,81 - 84,6}{98,1 - 84,6} = \frac{3,0 \cdot 239,1}{13,5} = 53 \text{ g/t}$$

bu erda: 84, 6 KIIa –  $95^{\circ}\text{C}$  da suv bug'ining elastikligi;

239,1 va 13,5 – absolyut va atmosfera bosimiga to'g'ri keladigan havoning partsial bosimlari.

Isitish tizimidan havoni olib chiqish chorasini ko'rib chiqamiz.

Isitish tizimida havoni yig'ib olib havo uskunalariga to'plashni tashkil qilish kerak. Havo yig'uvchi uskunalarining o'rnatilish joyini belgilash uchun isitish tizimining eng baland joylashgan nuqtasi sathini aniqlab olamiz. Havo yig'iladigan bo'lim oldidagi suvning tezligi 0, 10 m/s dan oshmasligi lozim.

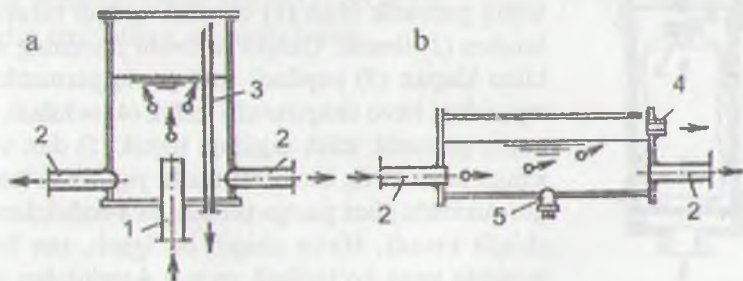
Suvli ishlaydigan isitish tizimini ma'lum darajada qiyalik bilan havo yig'uvchi uskunada havoning samarali yig'ilishini ta'minlash lozim.

Havo yig'uvchi uskunalar to'g'ri oqimga ega bo'lgan yo'nalishda bo'lib, ular vertikal va gorizontol holatda o'rnatiladi (5.17-rasm, a, b).

Havo yig'uvchi uskunalarining ichki diametrni –  $d_i$  suv harakati tezligiga bog'liq bo'lib, quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$d_i = 2 G^{0,5} \quad (5.4)$$

bu erda:  $G$  – suv miqdori, kg/soat.

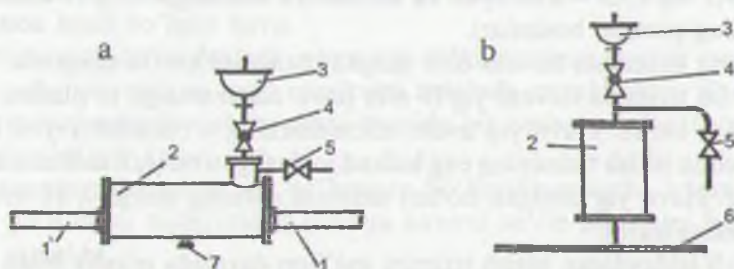


5.17-rasm. To'g'ri oqimli havo yig'uvchi uskunalar: 1 – bosh tirgak; 2 – magistral quvurlar; 3 – diametri 15 mm bo'lgan havo chiqaruvchi quvur;

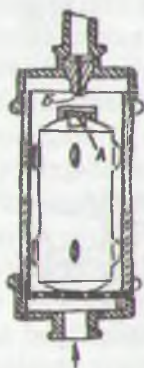
4 – diametri 15 mm ga teng bo'lgan va havo chiqarishga mo'ljallangan  
mufta; 5 – diametri 15 mm ga teng bo'lgan va chiqindini  
chiqarishga mo'ljallangan moslama

Havo yig'uvchi uskunalar isitish quvurlarining to'g'ri yo'nalishga ega bo'lgan bo'limiga o'rnatiladi.

Keyingi paytlarda havo yig'uvchi uskunalaridan havoni chiqarish uchun havo chiqaruvchi quvurlarga o'rnatilgan jo'mraklar orqali vaqti-vaqti bilan davriy mexanik ravishda va avtomatlashtirilgan havo chiqarib yuboruvchi uskunalar (vantuzlar) yordamida havo chiqariladi (5.18-rasm). Ular yotiq (gorizontal) (a) va tik (vertikal) (b) holda o'rnatiladi.



5.18-rasm. Havo yig'uvchi va havo yig'ib chiqaruvchi uskunalar:  
1 – magistral quvur; 2 – havo yig'uvchi uskuna; 3 – havo yig'uvchi quvurlarning  
moslamasi; 4 – jo'mraklar; 5 – havo jo'mragi; 6 – havo yig'uvchi quvur;  
7 – cho'kindi chiqaruvchi moslama

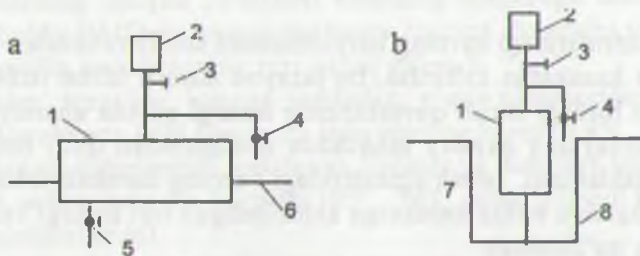


5.19 - rasm. Tilsimli  
vantuz

Vantuzlarning har qanday turlari o'rnatilsa ham ularni issiqlik ta'siridan muhofaza qilish kerak. Avtomatik ravishda ishlaydigan vantuz (15.19-rasm) yopiq germetik idish (1) va suzib-qalqib turuvchi jihozdan (2) iborat. Qalqib turuvchi jihozning siljishi bilan klapan (3) yopiladi yoki yopiq germetik idish tepasidagi havo chiqaruvchi teshik (4) ochiladi. Agar yopiq germetik idish tagidagi teshik (5) dan vantuz ichiga havo kirib, havo vantuzda yig'ilib to'lsa, qalqib-suzuvchi jihoz pastga tushadi va 4-teshikdan havo chiqib ketadi. Havo chiqib bo'lgach, suv bosimi ta'sirida yana ko'tariladi va suv 4-teshikdan chiqib ulgurmay yopiladi. Xuddi shu tarzda bu uskuna to'xtovsiz ishlaydi. Vantuzlarning o'rnatilishida isi-

tish tizimiga asosan pastdan yoki yuqoridan taqsimlanganligiga qarab havo yig'uvchi uskunalar bilan birgalikda aniqlanadi.

Sxema (5.20-rasm, a) gorizonttal bo'lsa, havo yig'uvchi uskuna (1) ustida o'rnatilgan vantuz (2) jo'mrak (3) orqali ishga tushiriladi. Yuqoridagi jo'mrak (3) yopilib pastki jo'mrak (4) ni ochsak tizim qo'l osti rejimida ishlaydi. Agar isitish tizimi bir quvurli pastdan taqsimlangan bo'lsa (5.20, b-rasm), havo yig'uvchi uskuna (1) vertikal o'rnatilib, ular yuqorida o'rnatilgan uchun sistema havo quvurlari (7) va halqali havo quvuri (8) bilan ulanadi.



**5.20 - rasm.** Havo yig'uvchi uskunalar va vantuzlarning o'rnatilishi: 1 - havo yig'uvchi moslama; 2 - vantuz; 3 - ta'mirlash va taftish davrida ishlatiladigan vantuzning jo'mragi; 4 - qo'l bilan ishlatiladigan jo'mrak; 5 - havo yig'uvchi moslamaning suv chiqaruvchi quvuri; 6 - magistral quvur; 7 - havo harakati yo'li; 8 - sirtmoq shaklidagi quvur

Halqali havo quvuri suvni tizim bo'ylab aylanma harakat qilinishidan saqlaydi.

Xulosa qilib aytganda, binoni isitish tizimidagi uskunalar va jihozlarning isitilmaydigan xonadagi bo'limini issiqlik yo'qotmasligi uchun quvurlar izolyatsiya qilinishi lozim.

## IKKINCHI BO' LIM

### SUVLI ISITISH

#### VI BOB

### SUVLI ISITISH TIZIMLARI

Isitish tizimlaridagi suvning harakatlanishi sun'iy ravishda – nasoslar yordamida harakatga keltirilsa, bu jarayon *nasosli isitish tizimlari* deb ataladi. Bu turdagi isitish quvurlarining hozirgi paytda ahamiyati katta bo'lib, binolarning qanday maqsadda qurilganidan qat'i nazar keng ko'lamda ishlatiladi. Isitish tizimlaridagi suvning harakati tabiiy holda, ya'ni gravitatsion holda harakatga keltiriladigan turi hozirgi vaqtda nisbatan kam qo'llaniladi.

Tajriba shuni ko'rsatdiki, issiq suv bilan ishlaydigan isitish tizimlarining sanitariya-gigiyenik, texnikaviy jihatdan afzalligi, ustunligi va samaradorligi alohida ahamiyatga ega. Bu isitish tizimlari quyidagilardan iborat:

- quvurlar hamda isitish asboblari sirt yuzasidagi haroratning yuqori emasligi;
- binoning xonalari ichidagi havo haroratining tekis taqsimlanishi va bir xil darajada bo'lishi;
- tizimlarni ishlatilish muddatidagi salmoq, issiqlik tejami samaradorligining ko'pligi;
- ishlatish jarayonidagi shovqinning pastligi;
- ta'mirlash va ta'mirlashga sarf bo'lgan xizmatlarning oson ko'chishi kabi ustunliklari bilan ajralib turadi.

#### 6.1. Suvli isitiladigan isitish tizimlarining issiqlik ta'minoti

Issiqlik suv bilan ishlaydigan isitish tizimlarini issiqlik bilan ta'minlash markaziy qozon qurilmalari va issiqlik markazlari yordamida amalga oshiriladi. Suvli isitish qurilmalari tizimining asosiy issiqlik manbasi mahalliy suv isitish qozonlari bo'lib, ular (mahalliy issiqlik ta'minoti) isitiladigan binoda yoki undan ajratilgan alohida binoga o'rnatiladi.

Qozon qurilmalarining turlari ishlab chiqarilayotgan issiqlik quvvatiga, issiqlik tashuvchilarning turiga qarab mahalliy va markazlashtirilgan qozon qurilmalari, suv yoki bug' ishlab chiqaruvchi qozonlar, kichik, o'rta va yirik qozon qurilmalari kabi turlarga bo'linadi.

Issiqlik qurilmalari texnikasining rivojlanishida mahalliy qozon qurilmalari o'rnini asta-sekinlik bilan markazlashtirilgan isitish bo'limlari bilan almashtirilishi lozim. Bunda yuqori haroratga ega bo'lgan suv ishlatilib, ular (IEM) issiqlik elektr markazida, markaziy isitish bo'limlarida ishlab chiqariladi.

Binolarning issiqlik ta'minoti binoning maqsadga muvofiqligiga bog'liq holda QMQ ga asosan me'yoriy harorat sharoitini tashkil etish uchun issiqlik tashuvchining turi qabul qilinadi.

Masalan, turar-joy, jamoat, jumladan, o'quv muassasalari, idoralar, muzey, kutubxona kabi binolarda issiq suvning harorati  $95^{\circ}\dots 70^{\circ}\text{C}$  (ikki quvvurli isitish tizimlarida), kasalxona, bolalar va davolash muassasalarida isitish uchun issiq suv harorati  $105^{\circ}\dots 70^{\circ}\text{C}$  qabul qilinadi (bir quvvurli isitish qurilmalarida).

Sanoat binolari va xo'jalik, sport, restoran, vokzal, tomoshaxona va hokazo binolarda yuqori haroratli issiq suv bilan ishlaydigan issiqlik qurilmalarini o'rnatish mumkin.

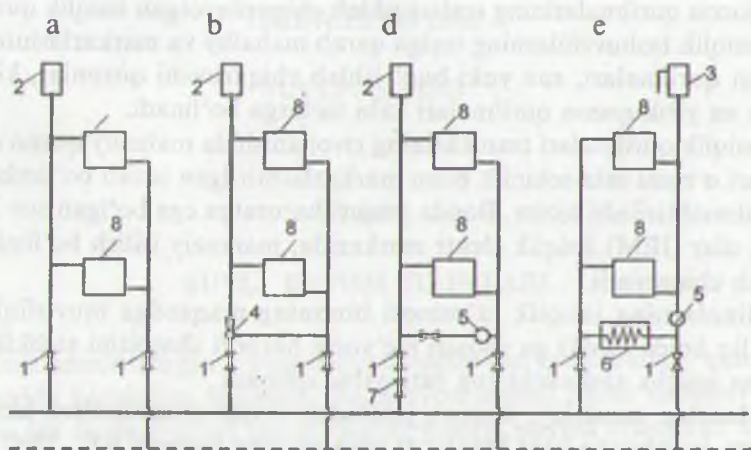
Issiqlik elektr markazidan IEM va yirik tuman yashash mavzelari qozon qurilmalaridan uzoqda joylashgan iste'molchilarga katta hajmda issiq suv olib borish uchun yuqori haroratga ega kam hajmda issiq suv yuborish maqsadga muvofiqdir. Shuning uchun uzoqda joylashgan iste'molchi-larga bevosita uzatiladigan quvurdagi issiq suv haroratini  $150^{\circ}\text{C}$  gacha ko'tarib, tranzit issiq suv quvurlari uchun esa  $180^{\circ}\text{C}$  gacha haroratni ko'ta-rish imkoniyatiga ega bo'lamiz. Yuqori haroratli issiq suv quvurlarining issiqlik qurilmalariga ulanish sxemalari quyidagi 6.1 va 6.2-rasmlarda ko'rsatilgan. Biz ularni quyidagicha tavsiflaymiz:

A. Isitish qurilmasidan qaytib kelayotgan suvni aralashtirmay ulanishi sxemasi. Bunda isitish qurilmasidagi issiq suvning harorati issiqlik quvuridagi issiq suv haroratiga teng.

B. Qaytib kelayotgan suvni elevator yordamida aralashtirish usuli;

D. Tarqatuvchi va qaytaruvchi quvurlardagi ko'ndalang ulovchi quvur bo'limiga qo'yilgan nasoslar yordamida aralashtirish usuli.

E. Issiqlik almashtiruvchi va isikliq hosil qiluvchi uskuna yordami bilan ulanish sxemasi.



6.1-rasm. Issiqlik qurilmalarining issiqlik tashuvchi quvurlariga ulanishi:  
*a – bevosita ulanish sxemasi; b – elevator bog‘lami bilan birgalikda aralashtirilish usuli bilan ulanishi; d – ulanish quvurida nasoslarning o‘rnatilishi; e – issiq suv hosil qilish uchun o‘rnatilgan qurilma bilan ulanish sxemasi; 1 – o‘chirgich (zadvijka); 2 – havo yig‘uvchi uskuna; 3 – kengaytiruvchi idish; 4 – suv elevatori; 5 – nasoslar; 6 – issiqlik hosil qiluvchi uskuna; 7 – bir tomonlama o‘tkazuvchi klapan; 8 – isitish asbobi*

Issiqlik elektr markazidan yoki yirik tuman isitish qozon qurilmalaridan markaziy issiq suv quvurlari orqali iste’molchilarga yuborilayotgan-da issiqlik qurilmalarini elevator bilan ulashdagi eng ko‘p tarqalgan usullar quyidagilardan iborat:

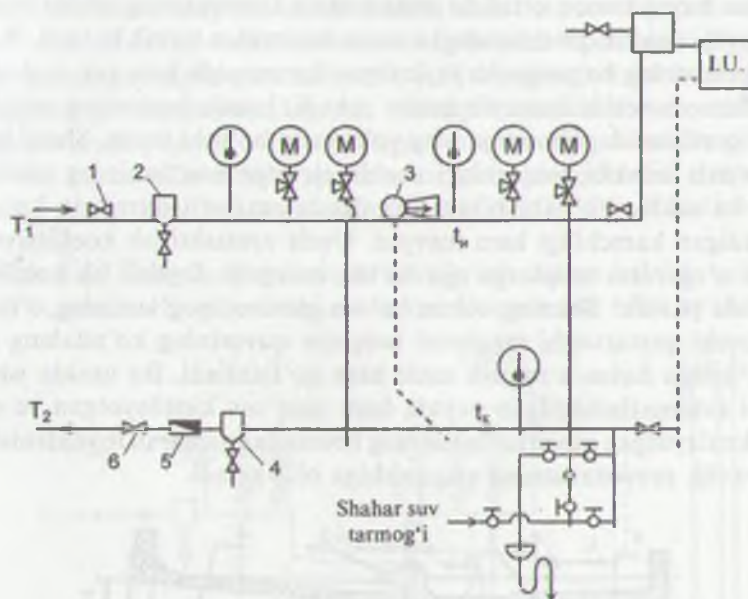
1. Issiqlik qurilmalaridan issiqlik manbasiga qaytib kelayotgan quvurdagi, ya’ni qaytaruvchi quvurdagi issiq suvning ma’lum miqdorini markaziy issiq suv quvuridagi yuqori haroratli issiq suvli elevator yordamida aralashtirish usuli. Bu sxema 6.2-rasmda ko‘rsatilgan.

Bunday usulning amaliyotda ishlatilishidagi asosiy shartlar quyidagilardan iborat:

a) markaziy issiq suv quvurida suvning harorati  $t_m$  binodagi isitish qurilmalari tizimidagi tarqatuvchi quvurlardagi issiq suv haroratidan ( $t_i$ ) katta bo‘lishi kerak, ya’ni  $t_m > t_i$ ;

b) elevator ulangan joyda uning ishlashi va suv oqimi uchun kerakli bo‘lgan bosimlar farqi  $\Delta P_e = 0,15$  MPa ga teng yoki undan katta bo‘lishi lozim;

d) markaziy issiq suv quvuri tizimiga qarashli qaytuvchi quvurda bosimning kattaligi issiqlik qurilmalaridagi bosimdan ortmasligi kerak, ya'ni  $P_{qay} = 0,6 \text{ MPa}$  ga teng yoki bundan kichik bo'lishi lozim. Bu usul yuqori haroratli magistral quvurga «bevosita ulanganligi bilan bog'liq bo'lgan sxema» deb atash ham mumkin (6.2-rasm).

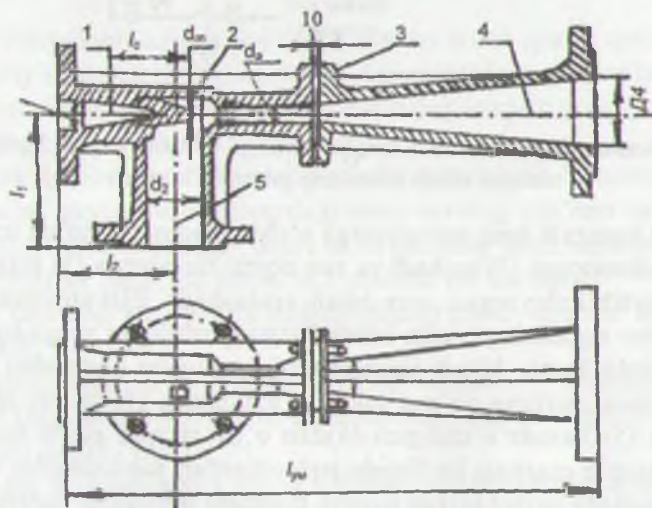


6.2-rasm. Yuqori haroratli issiqlik quvuriga bevosita bog'liq bo'lib ulangan isitish tizimining prinsipial sxemasi

Yuqori haroratli issiq suv quvurga o'chirgichdan (1), so'ng tozalagich (2) orqali elevatorga (3) tushadi va suv oqimi elevatorda (3) isitish tizimlaridan qaytib kelayotgan suv bilan aralashadi. Elevatordan keyingi bo'limda suv oqimining bosim isitish tizimi qarshiligini yengadigan miqdorda bo'lishi kerak. Isitish tizimlarining qaytuvchi quvuridan elevator bo'limida issiq suvning qolgan miqdori tozalagich (4) va suv miqdorini o'lchagich (5) hamda o'chirgich (6)dan o'tib issiqlik elektr markaziga qaytadi. Issiqlik markazi bo'limida termometrlar, manometrlar va kerak bo'lgan taqdirda suvlar sarfini hamda bosimini boshqarib turuvchi uskunalar va jihozlar bilan ta'minlangan bo'ladi. Elevator cho'yan yoki po'lat

ashyolardan yasilib, ular issiqlik qurilmalari tizimini baland haroratli issiqlik quvuriga ulovchi asosiy qism hisoblanadi (6.3-rasm).

Issiq suv aralashmasini hosil qiluvchi elevatorning asosiy qismlari soplo (1), so'ruvchi kamera (2), buyni (3) va diffuzor (4)lardan iborat. Yuqori haroratli issiq suv soplodan chiqayotgan paytda juda katta tezlik va bosim bilan buyni tomon o'tishda aralashtirish kamerasining ichida bosim qaytaruvchi issiqlik quvurlaridagi sistema bosimidan kichik bo'ladi. Natijada elevatorning bo'ynigacha joylashgan kamerasida issiq suv aralashadi. Diffuzorda tezlik kamayib bosim oshadi, bunda bosimning miqdori issiqlik qurilmasidagi bosimga teng yoki katta bo'lishi lozim. Shuni ham aytib o'tish kerakki, yuqoridagi usulda elevator bog'laminig tuzilishi sodda va oddiy bo'lishi bilan birgalikda sezilarli darajada ko'zga ko'rinadigan kamchiligi ham mavjud. Unda aralashtirish koeffitsiyenti amalda o'zgarmas miqdorga ega bo'lib, energetik foydali ish koeffitsiyenti juda pastdir. Shuning uchun ba'zan elevator bog'laminig o'rniga tarqatuvchi qaytaruvchi magistral issiq suv quvurining ko'ndalang quvur bo'limiga nasos o'rnatish usuli ham qo'llaniladi. Bu usulda isitish tizimini avtomatlashtirilgan paytda ham issiq suv kiritilayotgan va olib chiqib ketilayotgan quvurlarda suvning bosimidan samarali foydalanishga va gidravlik muvozanatning saqlanishiga olib keladi.

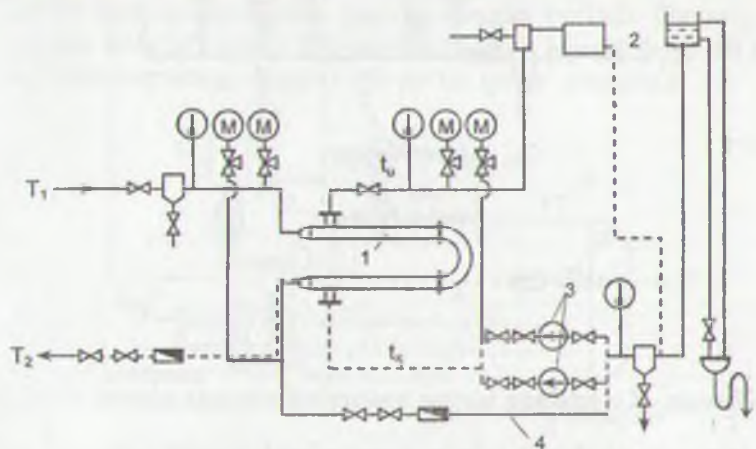


6.3-rasm. Issiq suv aralashmasini hosil qiluvchi elevator

Qaytuvchi quvurlardagi bosim tizimdagi ruxsat etilgan statik bosimdan ziyod bo'lsa yuqori haroratli issiq suv tarqatuvchi quvurlarga binoning isitish tizimiga bevosita «bog'liq bo'lmagan sxema»si tarzida ulanadi. Bu tizim harorati yuqori tashqaridagi issiqlik quvurlarining kirish qismida bosim elevatorning ishlashi uchun yetarli bo'lmagan paytda ham qo'llaniladi (6.4-rasm). Bu usulda zudlik bilan issiq suv tayyorlovchi suv isitish asbobida (1), kerakli haroratda suv isitiladi va nasoslar (3) yordamida binodagi issiqlik qurilmalari bo'ylab harakatga keltiriladi.

Bu usulda birinchi usuldagidek tozalagich qurilmasi tashqaridagi issiqlik quvurining qaytaruvchi quvuriga o'rnatilmaydi, chunki issiqlik tarqatuvchi quvur bilan issiqlik qurilmalari o'rtasida gidravlik aloqa yo'q, shuning uchun ham bunday usulda kengaytiruvchi idish o'rnatish lozim (6.4-rasm).

Birinchi davrlarda isitish tizimini ishlatish uchun issiqlik tashuvchi quvuri qaytaruvchi quvuridagi deaeratsiyalangan suv bilan to'ldiriladi.



6.4-rasm. Yuqori haroratli issiqlik tashuvchi quvurlarga isitish tizimining «Bog'liq bo'lmagan holda» ulanish sxemasi

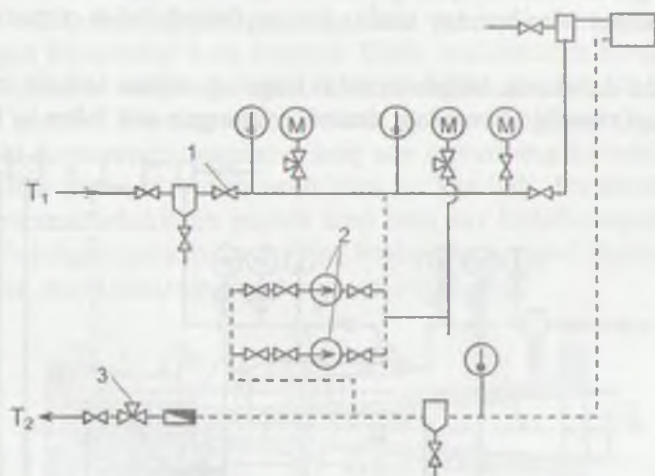
Issiqlik tashuvchi tashqi quvurdagi bosim yetarli bo'lmasa tizimni ta'minlovchi quvurga (4) nasos o'rnatish mumkin, bunda ta'minlovchi quvurga issiqlik sarfini o'lchovchi asbob o'rnatiladi.

Yuqorida ko'rsatilganidek, harorati yuqori tashqi issiqlik tashuvchi quvurining issiq suv tarqatuvchi va qaytuvchi quvurlaridagi boshlang'ich bosimlar farqi elevatorning ishlashiga sharoit yarata olmagan taqdirda

hamda binoning balandligi issiqlik ta'minoti quvurlaridagi statik bosimdan oshib ketsa, ko'ndalang ulama quvurga nasoslar o'rnatiladi (6.5-rasm).

Ko'ndalang ulama quvurga o'rnatilgan nasoslarning oldidan qaytaruvchi quvurlarga bosimni boshqarib turadigan asbob (3) va tarqatuvchi quvurga teskari klapan (1) o'rnatilgan (6.5-rasm).

Ko'ndalang ulama quvurlarga o'rnatilgan nasoslarning hosil qilinishi kerak bo'lgan bosimining miqdori bog'larga kelayotgan va qaytib ketayotgan issiqlik quvurlari orasidagi eng katta arifmetik farq bilan aniqlanadi. Issiqlik bo'limiga kirish oldidan tozalagich uskunolari o'rnatilib, ular issiqlik tashuvchi quvurga o'rnatiladi.



6.5-rasm. Ko'ndalang ulama quvurning nasosga ulanish sxemasi

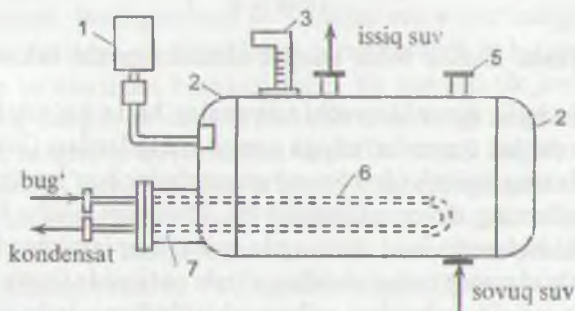
Agar markaziy issiqlik ta'minoti quvurlarida issiqlik tashuvchi bug'dan iborat bo'lsa, isitish tizimlarining markaziy issiqlik ta'minoti quvurlariga ulanish sxemasi quyidagicha bo'ladi: markaziy issiqlik ta'minoti quvuridan bug' (1) suv o'lchagich asbobi (2) orqali o'tib, issiqlik almashtiruvchi uskunaga tushadi. Bu erda bug' o'zining issiqligini issiqlik almashtiruvchi uskunada isitiladigan suvga berish jarayonida kondensatsiyaga aylanadi. Kondensat yig'adigan idishda (5) yig'ilgach, undan nasos (6) yordamida stansiyaga qaytadi. Qaytarilayotgan kondensatning miqdorini suv o'lchaydigan asbob (7) bilan hisobga olib turiladi.

Isitish tizimlarida suvning harakatlanishi nasoslar (4) harakati tufayli tizimlararo harakatda bo'lib, issiqlik almashtiruvchi uskunada (3) talab qilingan haroratgacha qizdiriladi.

Agar markaziy issiqlik tashuvchi quvurlariga binoni isitish uchun havo isitish tizimlariga bevosita ulangan bo'lsa, uning ham ishlash jarayoni yuqorida ko'rsatilgan sxemaga o'xshash bo'ladi. Bunday ulanish bog'lami suv va bug'-havo tizimi deb ataladi. Issiqlik beruvchi manba sifatida kaloriferlar ishlatiladi. Agar issiq havo beradigan qurilmalarni ma'lum masofada joylashgan binolarga markaziy issiqlik ta'minotiga ulash talab qilinsa, u taqdirda birlamchi issiqlik – bug', issiqlik tashuvchi quvurlar orqali bevosita kaloriferlar tizimiga ulanadi.

Bug'li – suvli issiqlik almashtiruvchi uskunalarining tuzilishi ikki xil bo'lishi mumkin: maxsus idishli va tezkorlik bilan ishlaydigan turi.

Maxsus sig'imga issiqlik almashtiruvchi uskunalarining (6.6-rasm) ko'rinishi silindr shaklida (4) bo'lib, uning ikki tomoni qavariq tubga (2) ega bo'lgan qopqoq bilan payvandlangan bo'ladi. Qavariq tubli qopqog'iga bo'g'izli quvur (7) payvandlangan hamda bo'g'izli quvur ichidan idishning ichiga burama (6) po'lat quvur o'rnatiladi.

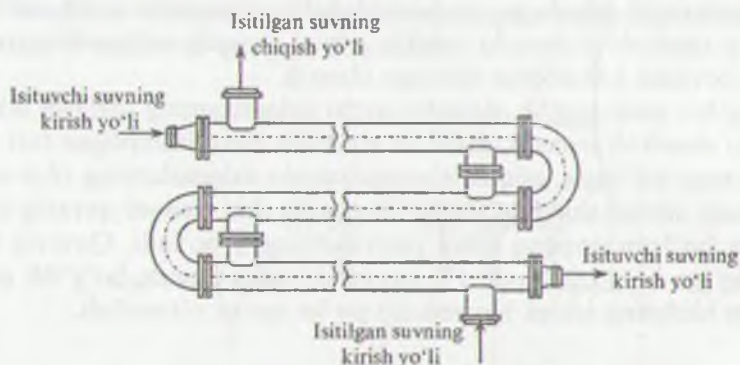


6.6-rasm. Maxsus sig'imli issiqlik almashtiruvchi uskunalar

Korpus (4) sig'im yuqorisida bosimdan himoya qiluvchi qurilma (5) o'rnatilgan bo'lib, unga issiqlik o'lchash uchun termometr nay va bosim o'lchovchi manometr (1) ham o'rnatilgan. Bu turdagi issiqlik almash-tiruvchi uskunalar hajmi  $0,5 \div 4 \text{ m}^3$  oralig'ida yasaladi hamda uning ichi-ga o'rnatilgan burama po'lat quvurlarning issiqlik beruvchi maydoni  $F=0,5 \div 5 \text{ m}^2$  o'rtasida tayyorlanadi.

Bunday uskunalarni tabiiy harakatlanuvchi isitish tizimlarida ishlatish mumkin. Ma'lumki, bu uskunalarda hosil qilinadigan issiq suv konvektiv issiqlik oqim evaziga yuzaga keladi, biroq bundagi konvektiv issiqlik oqimining miqdori unchalik katta bo'lmay, uning miqdori  $700-820 \text{ Vt/(m}^2\cdot\text{K)}$  ga teng.

Issiqlik almashtiruvchi uskunalarning issiqlik berish maydonini va issiqlik miqdorini ko'paytirish uchun tezkorlik bilan ishlaydigan bir, ikki va to'rt seksiyali uskunalar qo'llaniladi.



6.7-rasm. Zudlik bilan issiqlik almashtiruvchi uskunalar

Bunday issiqlik almashtiruvchi uskunalar katta ko'ndalang kesimga ega bo'lgan po'lat quvurlar ichiga rangli metallardan (latun) qilingan kichik ko'ndalang kesimli ( $d=16 \text{ mm}$ ) quvurchalar bog'lamiga o'rnatiladi. Bu quvurchalarning devor qalinligi  $\delta=0,75\pm 1 \text{ mm}$  gacha bo'ladi. Bunday uskunada birlamchi issiq suv mayda quvur bog'lamining ichidan o'tib, ikkilamchi suv ularning tashqi sirtidan o'tishi natijasida (quvurlar orasidagi bo'shliqdan) issiqlik asboblari uchun ishlatiladigan issiq suv hosil qilinadi. Bu turdagi uskunalardagi (6.7-rasm) issiq va isitilishi lozim bo'lgan suvlarning bir-biri bilan bevosita aloqa qilmasdan harakat yo'nalishi bir-biriga qarama-qarshi holda yo'naltirilgan. Shuning natijasida qisqa vaqtda katta issiqlik o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lganligi uchun ham bunday uskunalar tezkor (zudlik bilan) issiq suv tayyorlovchi uskuna deb yuritiladi. Bu xildagi tezkor uskunalar seksiyasining uzunligi 2 metrdan 4 metrgacha bo'lgan uzunlikda tayyorlanadi.

## 6.2. Nasoslar yordamida ishlaydigan isitish tizimlari

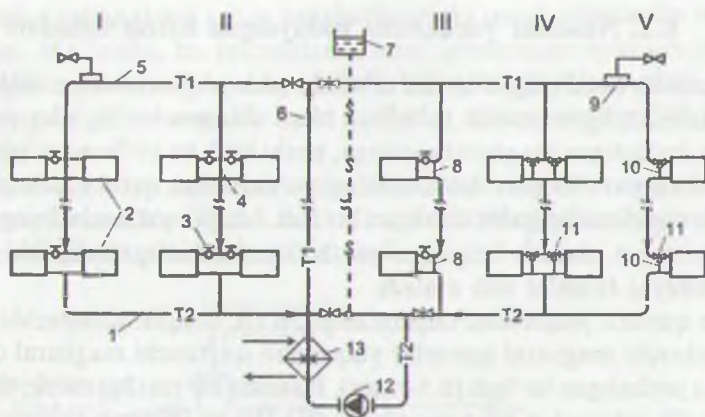
Nasoslar hosil qilgan bosim ta'sirida ishlaydigan isitish tizimlari ham markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti bilan ulangan bo'lib, ular yuqori va pastda joylashgan magistral quvurga, boshi berk va yo'lma-yo'lakay, ketma-ket va parallel (suv harakatining yo'nalishiga qarab) holatda harakatli suv qurilmalariga biriktirilgan bo'ladi. Issiqlik uskunalarining parallel va ketma-ket ulanish belgisiga qarab tizimlar bir quvurli, ikki quvurli yoki bifilyar tizimlar deb ataladi.

Bir quvurli yuqoridan taqsimlanuvchi tik issiqlik tizimlarida odatda taqsimlovchi magistral quvurlar yuqoridan qaytuvchi magistral quvurlar quyida joylashgan bo'ladi (6.8-rasm). Rasmda ko'rsatilganidek, tirgaklarga issiqlik uskunalari bir tomonlama (III-IV) va ikki tomonlama ulanadi (I, II, IV). Issiqlik uskunalari ulanadigan joylarda quvur bo'limlarida to'g'ri issiq suv harakati (T) oxirida (II-III) aylanib o'tuvchi harakat bilan ulanadi (I).

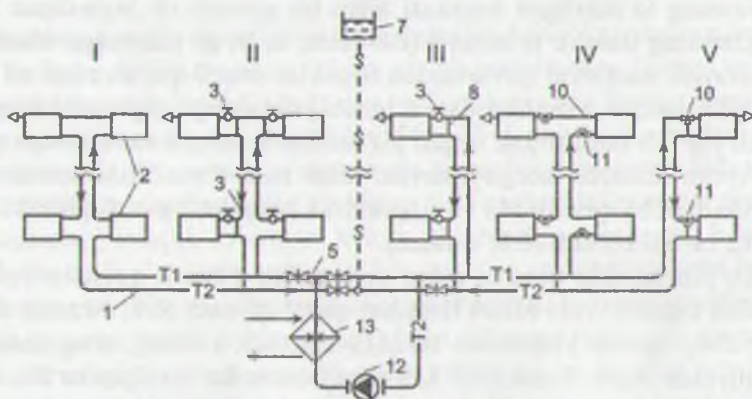
Quyidan tarqatuvchi bir quvurli va «Π» harfi shaklidagi tirgaklarning isitish tizimini markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti quvurlariga ulashda issiqlik uskunalarining eng baland qavatining sathiga havo jo'mragi o'rnatiladi. Boshqaruvchi jo'mraklar esa yerto'ladagi taqsimlovchi magistral quvurlarga va tirgaklarga o'rnatiladi (6.8, b-rasm).

Suvning to'ntarilgan harakati bilan bir quvurli tik joylashgan isitish tizimlarining issiqlik ta'minoti (6.8-rasm, a, b, g) markazga ulanishida tarqatuvchi magistral quvurlardan tirgaklar orqali quyidan har xil harakat qilib issiqlik asboblardan o'tgach yuqoridagi qaytuvchi magistral orqali yig'ilib bosh tirgak orqali (6) markaziy issiqlik ta'minotiga qaytadi. Ayrim hollarda kengaytiruvchi idish ham o'rnatilishi mumkin. Bu tizimda barcha qavatlarda va tirgaklarda issiqlikning sarf qilinishi barobar va bir xil bo'ladi (6.8, d-rasm).

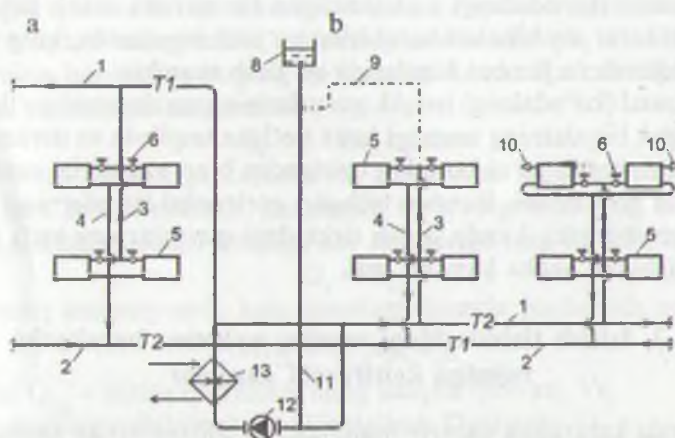
Ko'pincha ikki qavatli uylar uchun ikki quvurli quyidan yoki yuqoridan taqsimlovchi isitish tizimlari qabul qilinadi (6.8, a-rasm). Rasmning chap qanoti yuqoridan tarqatuvchi (6.8, a-rasm), o'ng tomonida esa quyidan taqsimlanuvchi (6.8, b-rasm) sxema ko'rsatilgan bo'lib, bunda havo markazlashtirilgan holda chiqarilishi va jo'mraklar yordamida issiqlik uskunalarining issiqlik berish qobiliyatini joyida boshqarib turilishi alohida ahamiyatga ega.



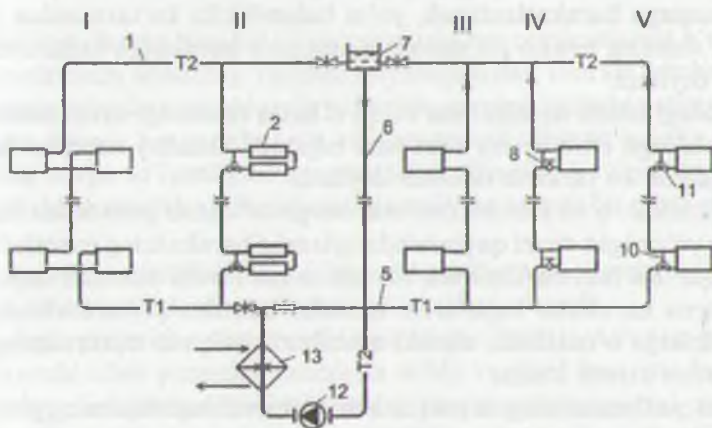
**6.8, a-rasm.** Yuqoridan taqsimlanuvchi bir quvurli isitish tizimining isitish asboblari ulanish sxemasi. *I* – to‘g‘ri oqadigan quvur; *II* va *III* – o‘qlar bo‘ylab va o‘qlardan siljirilgan va oxirida ulangan tirkak; *IV-V* – to‘g‘ri oqimli boshqariluvchi tirkak. *1* – qaytuvchi magistral quvur; *2* – isitish asboblari; *3* – ikki tomonlama boshqaruvchi jo‘mrak; *4* – birlashtiruvchi tirkak; *5* – tarqatuvchi magistral quvur; *6* – bosh tirkak; *7* – kengaytiruvchi idish; *8* – aralashgan suvni ulaydigan quvur; *9* – to‘g‘ri oqimli havo yig‘uvchi uskuna; *10* – aylanma quvur bo‘lagi; *11* – uch tomonlama boshqaruvchi jo‘mrak; *12* – harakatga keltiruvchi nasos; *13* – issiqlik almashtiruvchi uskuna



**6.8, b-rasm.** Quyidan taqsimlanuvchi bir quvurli va «Π» harfi shaklidagi tirkaklari turli konstruksiyali tirkakli isitish tizimlari: *I* – to‘g‘ri oqimli tirkak; *II* va *III* – siljirilgan va oxiri «Π» shaklida ulangan tirkak; *IV-V* – to‘g‘ri oqimli boshqariluvchi tirkak



6.8, d – rasm. Quyidan taqsimlanuvchi to'ntarilgan bir quvurli isitish tizimining tirkaklari turli konstruksiyali isitish tizimining markaziga ulanishi: *I* – oqimli tirkak; *II* va *V* – oqimi boshqariluvchi tirkak; *III* – oqimli tirkak; *IV* – tik quvurga uzatmalar siljigan boshqariluvchi, radiatorli isitish tizimi



6.8, e – rasm. Quyidan taqsimlanuvchi ikki quvurli yuqoridan (a) va quyidan taqsimlanuvchi tirkaklari turli konstruksiyali isitish tizimining markaziy issiqlik tarmog'iga ulanishi: *1* va *2* uzatuvchi *T1* va qaytuvchi *T2* magistral quvurlar; *3* va *4* – uzatuvchi va qaytuvchi tirkaklar; *5* – isitish asbobi; *6* – jo'mrak UBJ; *7* – bosh tirkak; *8* – kengaytirish sig'imi; *9* – havo quvurlari; *10* – havo jo'mragi; *11* – kengaytirish sig'imini qaytuvchi magistral quvur bilan birlashtiruvchi quvur; *12* – nasos; *13* – issiqlik generatori

Gorizontal (ko'ndalang) joylashtirilgan bir quvurli isitish tizimlarini bir qavatli turar joy binolarida, qishloq xo'jalik binolarida, ko'p qavatli ishlab chiqarish va jamoat binolarida qo'llash mumkin.

Gorizontal (ko'ndalang) issiqlik quvurlarining mazkur turi qo'llanilishi qurilayotgan binolarning uzunligi katta bo'lgan taqdirda va deraza uzunliklari tasmasimon, ya'ni boshdan oxirigacha bino uzunligini egallab olganda juda qo'l keladi. Bundan tashqari gorizontal tizimlarning afzalligi shundan iboratki, bunda isitish tizimidagi quvurlarning sarfi boshqa tizimga nisbatan ancha kam bo'ladi.

### **6.3. Isitish tizimlaridagi suvning aylanma harakatini vujudga keltiruvchi nasoslar**

Yuqorida keltirilgan nazariy mulohaza va chizmalardan xulosa qilish mumkinki, isitish tizimlaridagi suvning tizimlararo qilgan aylanma harakatining ma'lum miqdorini sun'iy bosimda harakatga keltiruvchi asosiy uskuna nasosdir.

Nasoslar isitish tizimining yopiq halqalarida suvni bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga harakatlantiradi, ya'ni balandlikka ko'tarmasdan faqat siljitadi, shuning uchun bu nasoslar aylanma harakatga keltiruvchilar *nasoslar* deyiladi.

Tizimdagi ishchi nasoslar esa farqli o'laroq tizimdagi suvni balandga, iste'molchilarga eltib berish vazifasini bajaradi. Bunday nasoslar *bosimning miqdorini ko'taruvchi nasoslar* deyiladi.

Isitish tizimlari va asboblari issiq suvga to'ldirish jarayonida hamda tizimdan yo'qolgan suvni qaytarishda aylanma harakatning nasoslari qatnashmaydi. Bu ikki vazifani esa tizimni ta'minlovchi nasoslar bajaradi.

Aylanma harakatni bajaruvchi nasoslar odatda, qaytaruvchi magistral quvurlarga o'rnatiladi, chunki nasoslarni issiq suv haroratining salbiy ta'sirdan asrash lozim.

Qozon qurilmalarining va issiqlik almashtiruvchi asboblarning gidrostatik bosimini kamaytirish maqsadida nasoslarni uzatuvchi magistral quvurlar tizimiga o'rnatish mumkin, lekin bu holda nasoslarning jihozlari yuqori darajadagi haroratga hisoblangan bo'lishi lozim.

Aylanma harakatni bajaruvchi nasoslarning ishlash jarayonidagi quvvati uning hosil qilgan bosimi va aylantirilgan suvning miqdori bilan o'lchanadi. Nasoslarning ma'lum bir vaqt oralig'ida bergan suv miqdorining vaqtga nisbati nasoslarning suv haydashdagi qobiliyati deb yuritiladi:  $L, m^3/sec$ .

Issiqlik qurilmalari texnikasida nasoslar orqali berilgan issiq suvning hajmiy miqdori uning massa miqdori bilan ifodalanadi, chunki u kattalik suvning haroratiga bog'liq bo'lmasligi kerak. Bu kattalik quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$G_s = \rho \cdot Lc, \text{ kg/soat} \quad (6.1)$$

Aylanma harakatga keltiruvchi nasoslarni issiqlik qurilmalariga o'rnatilgan deb hisoblasak, harakatda bo'layotgan suvning miqdori issiqlik qurilmalari tizimi ichidagi suv miqdoriga teng bo'lishi lozim:

$$G_s = G_{i,q} \quad (6.2)$$

Suvning umumiy sarfi, kg/s, quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$G_{i,q} = Q_{i,q}/c(t_r - t_q), \quad (6.3)$$

bu erda:  $Q_{i,q}$  – isitish qurilmalarining issiqlik quvvati, Vt;

$C$  – suvning solishtirma issiqlik sig'imi, Dj/(kg·s);

$t_r$  va  $t_q$  – tarqayotgan va qaytayotgan issiq suvning quvurlardagi hisobiy harorati, °C.

#### 6.4. Suvli isitish tizimida kengaytirish sig'imi

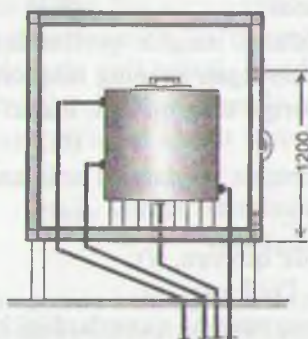
Tabiiy aylanma harakat qilayotgan issiq suv qurilmalarida o'rnatilgan kengaytiruvchi idishning vazifasi quyidagilardan iborat: barcha issiqlik qurilmalaridan havoni chiqarib yuborish; suvning isitilishi natijasida hosil bo'lgan hajmiy kengayishni o'z ichiga qamrab olish va issiqlik qurilmalarining suvga to'lganligini nazorat qilish. Bundan ko'rinadiki, kengaytiruvchi idish issiqlik qurilmalarining asosiy bo'linmas bir qismi ekan (6.9-rasm).

Kengaytiruvchi idish yuqoridan yoki pastdan tarqatuvchi issiqlik qurilmalariga o'rnatilishiga qarab ikki xil vazifani o'taydi:

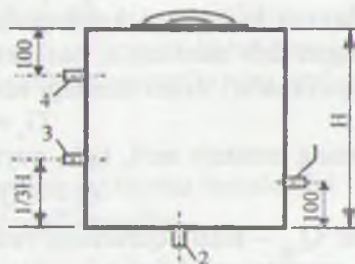
1. Agar yuqoridan tarqatuvchi issiqlik qurilmalari tanlansa, unda kengaytiruvchi idish yuqorida eslatilgan uchta vazifani bajarishi lozim.

2. Agar issiqlik qurilmalari pastdan tarqatuvchi magistral quvurlarga ega bo'lib, issiq suv nasoslar yordamida aylanma harakat qilayotgan bo'lsa, kengaytiruvchi idish issiqlikdan suvning hajmiy kengayish miqdorini qabul qilishi va tizimni suvga to'ldirilishini nazorat qilishga yordam beradi. 6.9-rasmda ko'rsatilganidek, idish payvandlangan to'rtta shtutserga kengaytiruvchi quvurga (1), nazorat qiluvchi quvurga (2), toshib tushadigan suv quvuriga (3) va suvning aylanma harakatiga uzatuvchi (4) quvuriga ulanadi.

6.10-rasmda kengaytiruvchi idishning tabiiy aylanma harakati ta'sirida ishlayotgan issiq suvni yuqoridan uzatuvchi tizimlariga ulanishi tasvirlangan. Nazorat qiluvchi va toshib tushadigan suv quvurlarining oxirgi uchi qozon qurilmasida o'rnatilgan qo'l (6.10-rasm) yuvish dast joyiga tushirilgan.



6.9-rasm. Kengaytirish sig'imi



6.10-rasm. Kengaytirish sig'imiga ulanuvchi quvurlar: 1 – kengaytiruvchi quvur uchun; 2 – probkali patrubka; 3 – nazorat qilishga mo'ljallangan quvur; 4 – ortiqcha issiq suvni chiqarish quvuri

Nazorat qiluvchi quvur kengaytiruvchi sig'imning quyidan 200 mm yuqorida ulangan bo'lib, tizimning suvga to'lganligini bildiradi. Tizimdagi ta'minlovchi jo'mrakni nazorat qiluvchi quvurdan kelgan suvning oqimini ko'rgach uni yopish kerak hamda tizimni iloji boricha sekin to'ldirish lozim. Chunki havoning harakati suv harakatidagi to'ldirish tezligidan oshib ketmasligini ta'minlash kerak. Shunday qilganimizda tizimdagi havo tamoman suv bilan almashganligiga ishonch hosil qilinadi.

Kengaytirish sig'imiga ulangan toshib turuvchi quvurdan tushayotgan suv tizimning hajmi suv bilan to'lganligini va yig'ilgan havoni esa jo'mrak orqali chiqarib yuboradi.

Kengaytirish sig'imi ichida aylanma harakatning kamligi uning muzlab qolishiga olib kelishi mumkin. Shuning uchun idishda bunday hodisa ro'y bermasligini ta'minlash uchun idishdagi suvning aylanma harakatini hosil qilish kerak. Buning uchun esa idishga tarqatuvchi yoki qaytaruvchi magistral quvur orqali birlashtiruvchi quvur bo'lagini ulash lozim.

Kengaytirish sig'imi po'lat tunikalardan tayyorlanib, tizimdan chiqarib olishga va yana yig'ishga qulay qilib surma zulfinlar yordamida mahkamlanadigan qilib yasaladi. Bundan tashqari har ehtimolga qarshi idishning issiqlik muhofazasini ko'zda tutib issiqlik kam o'tkazuvchi material bilan izolyatsiya qilinadi va metall zanglamasligi uchun ichki va tashqi tomonga buyoq surkaladi.

Kengaytirish sig'imining foydali hajmini aniqlashda tizimdagi suvning issiqlikdan hosil bo'lgan hajmiy kengayishini e'tiborga olish lozim.

Suvning hajmiy kengayishi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\Delta V = \alpha \cdot V_s \cdot \Delta t, \quad (6.4)$$

bu erda:  $\Delta V$  – suvning hajmiy kengayishi,  $m^3$ ;

$\alpha = 0,0006$  – suvning hajmiy kengayish koeffitsiyenti;

$V_s$  – isitish tizimining barcha bo'limlaridagi suv hajmi,  $m^3$ ;

$\Delta t$  – isitish tizimini ishga tushirishdan ilgari harorati bilan tizimdagi hisobiy haroratlar o'rtasidagi arifmetik farq.

Isitish tizimidagi suvning hajmi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$V_s = V_{q.q.} + V_{i.u.} + V_{quv} \quad (6.5)$$

bu erda:  $V_{q.q.}$  – qozon qurilmasi yoki issiqlik almashtiruvchi uskunadagi suvning hajmi,  $l/kVt$ ;

$V_{i.u.}$  – isitish asboblardagi suv hajmi,  $l/kVt$ ;

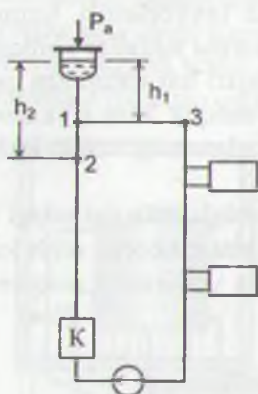
$V_{quv}$  – tizimdagi quvurlar ichidagi suvning hajmi,  $l/kVt$ ;

Agar jamoat va turar joy binolarini isitish uchun harorati  $20^\circ C$  bo'lgan suv  $95^\circ C$  gacha qizdirilsa, 6.4-formula quyidagi ko'rinishni oladi:

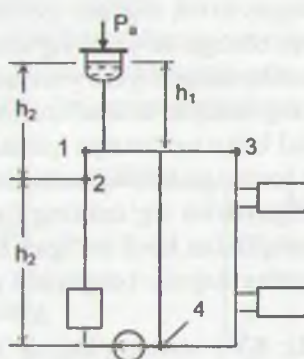
$$\Delta V = 0,0006 (95-20) V_s = 0,045 \cdot V_s, \quad (6.6)$$

Agar issiqlik qurilmalari nasoslar yordamida ishlayotgan bo'lsa, aylanma harakat halqalardagi bosimning quvurlararo tarqalishi kengaytiruvchi idishning tizimda o'rnatilish joyiga bog'liq. Shuning uchun nasoslar yordamida ishlaydigan isitish tizimlarining suvini aylanma harakatga keltiruvchi nasoslar kengaytiruvchi idish va qozon qurilmalari oldidan ulanish sxemalarini 6.11 va 6.12-rasmlarda keltirilgan nasoslarning o'rnatilishidagi ikki holatni ko'rib chiqamiz.

Birinchi holatda kengaytiruvchi idish uzatuvchi magistral quvurga o'rnatilgan bo'lib, tom usti maydoniga yoki tom usti yopilmasi tagida joylashgan deb faraz qilaylik (6.11-rasm), bunda 1, 2, 3 - nuqtalardagi tabiiy bosimni hisobga olmagan taqdirda to'liq bosimning miqdorini nasossiz va nasoslar ishlab turgan paytdagi qiymatini quyidagi jadvalga kiritamiz:



6.11-rasm. Kengaytirish sig'imi nasoslar yordamida ishlovchi isitish tizimiga ulanish sxemasi



6.12-rasm. Kengaytirish sig'imining nasosli isitish tizimlariga tavsiya etilgan o'rnatilishi

#### 6.1-jadval

Suvli isitish tizimi nuqtalaridagi bosim miqdorini kengaytirish sig'imi idishining uzatuvchi magistral quvurga ulanishi davridagi qiymati

| Tanlangan nuqtalarning tartib raqami | Tizimdagi nuqtalarning to'liq bosimi |                                                  |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                      | nasoslarning harakatsiz payti        | nasoslarning ishlab turgan payti                 |
| 1                                    | $P_1 = P_a + h_1 \gamma$             | $P_1^s = P_a + h_1 \gamma$                       |
| 2                                    | $P_2 = P_a + h_2 \gamma$             | $P_2^c = P_a + h_2 \gamma + \sum (Re + Z)_{2,1}$ |
| 3                                    | $P_3 = P_a + h_1 \gamma$             | $P_3^c = P_a + h_1 \gamma - \sum (Re + Z)_{1,3}$ |

Bu jadvaldan ko'rinib turibdiki, birinchi nuqtada nasosning ishlayotgan yoki ishlamayotgan paytida ham bosimlar miqdori o'zgarmas qiymatga ega. Buning asosiy sababi shundan iboratki, kengaytiruvchi idishdagi suvning sathigacha bo'lgan masofa o'zgarmasdir ( $h_1$ ). Chunki suv sathining balandligi nasoslarning har qanday bosimda ishlashiga qaramay o'zgarmasdir va bu qiymat faqat  $P_a + h_1 \gamma$  dan iborat; kengaytiruvchi idishning yuzasiga ta'sir qilayotgan havo bosimi  $P_a$ ;  $h_1 \gamma$  va  $h_2 \gamma$  larni har xil balandlikdagi o'rnashgan nuqtalaridagi (1.2) suvning gidrostatik (o'zgarmas) bosimi ustunining  $h_1$  va  $h_2$  balandligiga mos qiymati;

$\sum (Re + Z)_{2,1}$  – issiqlik quvurlarida harakat qilayotgan issiq suv harakatining 1-2-bo'limlardagi gidravlik qarshiligi;

$\Sigma(\text{Re}+Z)_{1,3}$  – issiqlik quvurlarida harakat qilayotgan issiq suv harakatining 1-3 bo'limlardagi gidravlik qarshiligi.

Birinchi nuqtada keragidan ortiqcha bosim qiymati  $P_{\kappa.o.} = h_1 \cdot \gamma$  ga teng.

Issiqlik tizimidagi bosimi o'zgarmagan joy betaraf (neytral) nuqta deyiladi. Shunday ekan, nasoslardan hosil bo'lgan bosim tizimdagi birinchi nuqtadagi bo'limgacha (1) bo'lgan oraliqqa tegishlidir. Demak, bu nuqtaning ortida harakat qilayotgan issiq suv  $h_2 \cdot \gamma$  qiymatiga ega bo'lgan bosim ta'sirida bo'ladi. Xuddi shu paytda  $h_1 \cdot \gamma$  qiymatidagi bosim birinchi va uchinchi bo'limlardagi gidravlik qarshilikni yengishga sarf bo'lsa, uchinchi nuqta ortidagi bosim atmosfera bosimidan ( $P_a$ ) kichik bo'ladi. Natijada quvurlar sistemasining uchinchi nuqta ortidagi masofada bosimning kamayishi ro'y berib, natijada bug' hosil bo'ladi. Chunki atmosfera bosimi 1 atm. dan kichik bo'lsa, suvning qaynash harorati ham pasayadi.

Haqiqatdan uchinchi nuqtadan  $h_1 \cdot \gamma$  ning qiymati  $\Sigma(\text{Re}+Z)_{1,3}$  dan kichik, ya'ni  $h_1 \cdot \gamma \leq \Sigma(\text{Re}+Z)_{1,3}$  bo'lgan taqdirda  $R_3 < P_a$  tengsizligi hosil bo'ladi, natijada issiqlik sistemasida aylanma harakat qonuniyati buziladi.

Xulosa qilib aytganda, birinchi va uchinchi bo'limlar oralig'ida o'rnatilgan tirkaklarning ish rejimi har bir tirkakning o'rnatilishi, ya'ni uchinchi nuqtagacha bo'lgan masofada har xil rejim ta'sirida ishlaydi. Masalan, birinchi nuqtaga yaqin tirkaklardagi keragidan ortiqcha bosim (izbitoch-noe davlenie) miqdorining qiymatiga to'g'ri proporsional tenglikda suv aylanma harakat qiladi, ya'ni uchinchi nuqtaga yaqin borgan tirkaklarning ishlash rejimi sekinlashadi, ya'ni oxirgi tirkaklar tizimi bir tekis ishlamaydi. Isitish tizimidagi bunday kamchiliklarni yo'qotish uchun nasos qozon qurilmalaridagi qaytuvchi magistral quvur oldidan, ya'ni qaytuvchi magistral quvurga ulanadi. Lekin qaytuvchi magistral quvur kengaytirish sig'imi bilan bevosita bir nuqtada (4) birlashgan bo'ladi (6.12-rasm). 6.12-rasmda keltirilgan sxemadagi 1, 2, 3, to'rtinchi nuqtalarga tushayotgan to'liq bosim miqdori 6.2- jadvalda keltirilgan.

6.2-jadval

| Nuqtalarning<br>tartib<br>raqami | Tizimdagi nuqtalardagi to'liq bosimlar           |                                                                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|                                  | nasoslar ishlamaydigan<br>holatdagi to'liq bosim | nasos ishlab turgan holatdagi<br>to'liq bosim                    |
| 1                                | $P_1 = P_a + h_1 \cdot \gamma$                   | $P_1^s = P_a + h_1 \cdot \gamma + \Sigma(\text{Re}+Z)_{1,3-4}$   |
| 2                                | $P_2 = P_a + h_2 \cdot \gamma$                   | $P_2^s = P_a + h_2 \cdot \gamma + \Sigma(\text{Re}+Z)_{2,1-3-4}$ |
| 3                                | $P_3 = P_a + h_1 \cdot \gamma$                   | $P_3^s = P_a + h_1 \cdot \gamma + \Sigma(\text{Re}+Z)_{3,4}$     |
| 4                                | $P_4 = P_a + (h_1 - h_3) \cdot \gamma$           | $P_4^s = P_a + (h_2 + h_3) \cdot \gamma$                         |

Yuqorida keltirilgan rasmdan ko'rinib turibdiki, ijobiy bosim ostida aylanma harakat qilayotgan issiq suvning 1, 2, 3, 4-nuqtalardagi bosimi ulardagi bosimning arifmetik yig'indisiga teng bo'ladi, ya'ni -  $P_5 = p_1 + p_2 + p_3 + p_4$ . Boshqacha qilib aytganda, umumiy gidravlik bosimning yo'qolishi nasoslar bosimi bilan bo'limlarda bo'ylama va mahalliy qarshilik-larni yengish uchun sarf bo'lgan qarshiliklar ayirmasiga teng bo'ladi. Buni quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$P_1 = P_5 - \sum (Re + Z)_{0.2-1};$$

$$P_2 = P_5 - \sum (Re + Z)_{0.2};$$

$$P_3 = P_5 - \sum (Re + Z)_{0.2-1-3};$$

$$P_4 = (h_2 + h_3) \gamma.$$

Demak, bu tengliklardan ko'rinib turibdiki, to'rtinchi nuqtada nasoslarning tasiri kam bo'lib, ya'ni to'rtinchi nuqtada (1-holatda birinchi nuqta edi) betaraf (neytral) zonaning joyi ko'chirilganligini ko'ramiz. Bunga asosiy sabab nasoslarni kengaytiruvchi idishning magistral quvuri o'rnatilgan nuqtaga nisbatan ko'chirilishi natijasida muvofiqlashtirilish deb aytish mumkin.

Umumiy qilib aytganda, 4-0 bo'limlardagi gidravlik qarshilikdan nasoslarning berayotgan bosim kuchi ustun ekanligini ko'rish mumkin. Shunday qilib, nasoslar yordamida ishlaydigan isitish tizimlarining samarali ishlashi uchun kengaytiruvchi idishning o'rnatilish joyini to'g'ri tanlash katta ahamiyatga ega ekan. Demak, aylanma harakat qiluvchi isitish tizimidagi issiq suvni ijobiy bosim bilan ta'minlash uchun kengaytiruvchi idishni nasoslar oldidagi qaytuvchi magistral quvurga o'rnatish maqsadga muvofiq ekan.

## VII BOB

### SUVLI ISITISH TIZIMLARIDAGI BOSIMNING HISOBI

Isitish tizimining yopiq halqasidagi quvurlarning har bir nuqtasida (isitilish davrida) uzluksiz gidravlik bosimning o'zgarishi suvning zichligi va aylanma harakatidagi bosimga bog'liqdir. Bu bosimning dastlabki qiymati tizimda tinch turgan paytidagi gidrostatik bosim qiymatiga mos keladi.

Isitish tizimidagi bosimning eng katta qiymati issiq suvning maksimal miqdorda quvurlarda aylanma harakatda bo'lgan paytida va tashqi

haroratning qish davridagi eng sovuq paytidagiga mosdir. Bu ikki holatni, ya'ni isitish tizimidagi gidravlik bosim va tashqi haroratning maksimal qiymatini taqqoslab ko'rsak, isitish tizimining ishlash jarayonida tizimdagi quvurlarning har bir nuqtasining dinamikasi to'g'risida fikr yuritish mumkin.

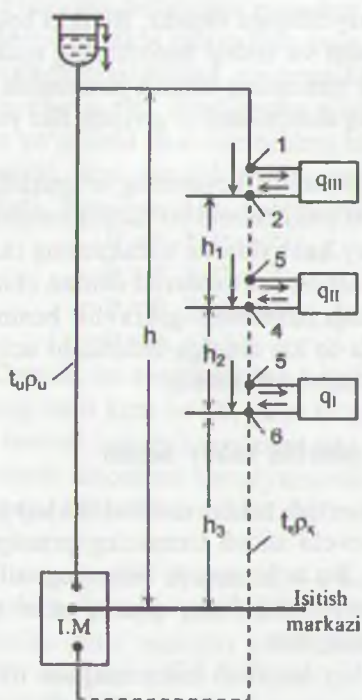
Isitish tizimida sodir bo'layotgan gidravlik bosimning o'zgarishini aniqlash quvurlararo bosimning o'ta past yoki baland bo'lishini aniqlashda katta ahamiyatga ega, chunki bunday hol aylanma harakatning tartibini buzishga va ayrim hollarda isitish asbob-uskunalarini ishdan chiqarishga sabab bo'la oladi. Demak, isitish tizimidagi gidravlik bosimni aniqlash tizimdagi normal ishning to'la-to'kis amalga oshirilishi uchun tuziladigan barcha hisobiy dasturlarni ko'rsatib beradi.

### 7.1. Bir quvurli isitish tizimlarida tabiiy bosim

Tabiiy bosim to'g'risida mulohaza yuritish uchun vertikal (tikka) joylashgan bir quvurli yuqoridan taqsimlovchi isitish tizimining prinsipial sxemasini ko'rib chiqamiz (7.1-rasm). Bu uch qavatli binoning isitish tizimida quvurlardan issiqlik yo'qolmaydi deb faraz qilsak, ya'ni quvurlarda issiq suv sovishini inobatga olmaymiz.

Tirgak orqali issiqlik manbasidan tabiiy harakati bilan issiq suv to'liq oqimi ( $t_1, \rho_1$ ) birinchi nuqtada (1) ikki oqimga bo'linadi. Birinchi oqim oxirini ulovchi uzatma orqali, ikkinchi oqim issiqlik asbobi orqali o'tib, bu oqimlar ikkinchi nuqtada (2) birlashgach, avvalgi birlamchi to'liq oqimni tashkil qiladi. Ikkinchi nuqtada to'liq oqimga ega bo'lgan issiq suvning harorati shubhasiz kamayadi, chunki 2-nuqtada ikkinchi oqim issiqlik asbobidan o'tish jarayonida sovigan bo'lib, bu sovish ( $t_1, \rho_1$ ) darajasi uskunasidan xona ichiga beriladigan hisobiy ( $t_1, \rho_1$ ) miqdorga teng bo'ladi. Ikkinchi nuqtadan keyingi umumiy to'liq oqim o'z harakatini davom ettirib uchinchi (3) nuqtaga yetib kelgach, yana ikkiga bo'linadi. So'ngra yana ikkinchi oqimning harorati ( $t_1, \rho_1$ ) isitish asbobida sovib to'rtinchi (4) nuqtada birlashadi. Shunday qilib, bir tomonlama sovigan suv beshinchi (5) nuqtada yana ikki tomonga ( $t_2, \rho_2$ ) bo'linib siljiydi va hokazo.

Demak, yuqoridan taqsimlangan vertikal isitish tizimidagi issiq suv har qavatdan pastga tushishda ketma-ket sovib borar ekan. Lekin bu sovish darajasining qiymatini ikki quvurli vertikal isitish tizimlaridagidek issiqlik tashuvchilar orasidagi haroratlarning boshlang'ich va oxirgi farqi bir xil hisobga olinadi.



7.1-rasm. Tabiiy bosim ta'sirida ishlayotgan vertikal bir quvurli yuqoridan taqsimlanuvchi isitish tizimining sxemasi

Oxirini ulovchi uzatmalar orqali harakat qilayotgan issiq suv harakatini tahlil qilsak, ularning 2, 4 va 6-nuqtalardagi harorati past tomonga o'zgarganini ko'ramiz. Ular orasidagi masofani  $h_1$  va  $h_2$  deb olsak, ularning o'rtasidagi bo'limlarda issiq suvning haroratini  $t_1$  va  $t_2$  deb qabul qilamiz.

Tirgakning 6-nuqta bilan issiqlik manbasidan o'tkazilgan o'q oraliq'idagi masofani  $h_3$  deb belgilaymiz va bu bo'limdagi suv haroratining qiymatini  $t_q$  deb qabul qilamiz. Bosh tirgakning  $h = h_1 + h_2 + h_3$  balandligi oraliq'idagi masofada suv harorati  $t_i$  ga teng masofada tabiiy bosimning qiymati quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$h_1 g(\rho_1 - \rho_i); h_2 g(\rho_2 - \rho_i); h_3 g(\rho_q - \rho_i)$$

Shunday qilib, bo'limlardagi bosimlar orasidagi farq bitta aylanma harakat halqasida hosil bo'lganligi uchun vertikal bir quvurli isitish tizimining halqadagi umumiy bosimi har bir bo'limdagi bosimning alohi-

da olingan bosimlari yig'indisiga tengligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\Delta P_m = h_1 g(\rho_1 - \rho_i) + h_2 g(\rho_2 - \rho_i) + h_3 g(\rho_q - \rho_i) \quad (7.1)$$

Xuddi shunday n qavatli binoning tirgaki uchun umumiy bosim quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\Delta P_m = h_1 g(\rho_1 - \rho_i) + h_2 g(\rho_2 - \rho_i) + \dots + h_n g(\rho_q - \rho_i) \quad (7.2)$$

Bu tenglamadan ko'rinadiki, har bir bo'limda issiq suvning harorati aniqlangandan keyingina issiq suvning zichligini aniqlash mumkin.

Bunday halqalarda issiq suv harorati  $t_1$  va  $t_q$  farqning o'zgarishiga teng bo'lib, tirgakdagi umumiy issiqlik miqdorini topish uchun asosini

qavatlardagi isitish asbobidan o'tayotgan issiqlik miqdorining yig'indisi tashkil qiladi:

$$q_{m,q} = q_1 + q_2 + \dots + q_n \quad (7.3)$$

Demak, tirgak orqali o'tayotgan issiq suvning miqdorini quyida formula yordamida aniqlaymiz:

$$G_{m,q} = (0,86 \cdot q_{m,q}) / (t_1 - t_q) \quad (7.4)$$

Ikki oqimni birlashtiruvchi uzatma eng yuqori qavatdagi isitish asbobidan o'tib, haroratning pasayishi  $t_i$  dan  $t_1$  – darajaga kamaygan bo'ladi. Haroratning  $t_i$  dan  $t_1$  ga pasayishi bilan birgalikda umumiy issiqlik miqdori  $G_q$  ning bo'limlardagi qiymati  $q_{III}$  ga teng qiymatga kengayishini ko'rish mumkin. Bundan ikkinchi va uchinchi bo'lim o'rtasidagi harorat quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$0,86 \cdot q_{III} = G_{m,q} (t_i - t_1)$$

Bundan:

$$t_i = t_1 - (0,86 \cdot q_{III}) / G_{m,q} \quad (7.5)$$

Undan ham pastki qavatda joylashgan isitish asbobidan o'tgan tirgakdagi issiq suvning haroratini yuqoridagiga o'xshash holda ketma-ket aniqlash mumkin.

Xuddi shu haroratni ( $t_2$  ni) o'zidan balandda turgan bo'limdagi haroratga asoslanmasdan, boshlang'ich birlamchi harorat yordamida ham aniqlash mumkin. Lekin bunday usulni tanlagan paytda o'zidan balandda turgan qavatdagi issiqlik miqdorini olmasdan balandda turgan barcha issiqlik miqdorlarining yig'indisini olish lozim. Bunday vaqtda yuqoridagi (7.5) tenglama quyidagi ko'rinishni oladi:

$$t_2 = t_i - (q_{III} - q_{II}) / G_{m,q} \quad (7.6)$$

Xuddi shunday qilib, ko'p qavatli binoning tirgaklaridan keyingi bo'limlarida issiq suv haroratini aniqlash mumkin. Isitish asboblari orqali o'tgan issiq suvning haroratini ayrim soddalashtirishlardan keyin oqimlarning birlashgandan keyingi bo'limlarida issiq suv haroratini quyidagi usul bilan aniqlash mumkin:

$$t_i - (q_n / q_{m,q}) \cdot (t_i - t_q), \quad (7.7)$$

bu yerda:  $t_i$  – oxirini birlashtiruvchi ulama quvurning n-bo'limidagi suvning harorati, °C;

$q_n$  – uchashtalardagi tirgaklarda ulangan issiqlik uskunalarining eng yuqori qavatidan boshlab hisoblanayotgan issiqlik uskunalarigacha olingan issiqlik miqdori, Vt;

$q_{mq}$  – tirgakning umumiy issiqlik miqdori, Vt;

Yuqoridagi formula (7.7) dagi  $q_n / q_{mq} = a$  deb belgilaymiz. Uning qiymati haroratning pasayish koeffitsiyenti deb yuritiladi.

Haroratning pasayish koeffitsiyentini 7.7 formuladagi  $q$  ning o'rniga qo'ysak, u quyidagi ko'rinishni oladi:

$$t_n = t_1 - a(t_1 - t_q) \quad (7.8)$$

Bir quvvurli tirgakda quvvurlarida tabiiy aylanma harakat ta'sirida hosil bo'lgan bosimlar farqini aniqlashda quvvurlarning tashqi yuzasidan sarf bo'lgan issiqlik evaziga hosil bo'lgan qo'shimcha bosimni ham hisobga olish kerak.

**Misol.** Besh qavatli binoning isitish tizimida tabiiy aylanma harakat ta'sirida suvning tizimdagi mo'ljallangan bosimlar farqi aniqlansin.

Tirgaklar devorlarga ochiq o'rnatilgan bo'lib, magistral quvvurlarida issiqlik yo'qolmasligi uchun issiqlikdan izolyatsiya qilingan. Issiq suvning haroratlari 95-70°C. Qavat balandligi:  $h_k=3, 5$  m va  $h_1=5$  m. Issiqlik miqdori birinchi va beshinchi qavatda =1500 Vt, o'rta qavatlarda (2-4 qavat)  $Q_{usk} = 1000$  Vt.

**Yechim.** Tirgakda aylanma harakat qilayotgan issiq suv sarfini aniqlaymiz:

$$G_{m.q} = (1500 \cdot 2 + 1000 \cdot 3) / 95 - 70 = 240 \text{ kg/soat}$$

7.6-formula yordamida issiqlik asboblari kiritilayotgan suvning haroratini ketma-ket har bir qavat uchun aniqlaymiz. Issiq suvning zichligini jadvallardan foydalanib qabul qilamiz:

$$t_1 = t_5 = 95^\circ\text{C}; (\gamma_1 = 961,92 \text{ kg/m}^3);$$

$$t_4 = 95 - (1500/240) = 89^\circ\text{C}; (\gamma_4 = 966,01 \text{ kg/m}^3);$$

$$t_3 = 95 - (1500+1000/240) = 84,6^\circ\text{C}; (\gamma_3 = 968,91 \text{ kg/m}^3);$$

$$t_2 = 95 - ((1500+1000 \cdot 2)/240) = 81,9^\circ\text{C}; (\gamma_2 = 97,63 \text{ kg/m}^3);$$

$$t_1 = 95 - ((1500+1000 \cdot 3)/240) = 76,3^\circ\text{C}; (\gamma_1 = 974,1 \text{ kg/m}^3);$$

$$t_k = 70^\circ\text{C}; (\gamma_k = 977,81 \text{ kg/m}^3);$$

Isitish asboblari qanday balandlikda joylashish sathiga qarab ulardagi suvning sovishidan paydo bo'lgan tabiiy bosimning miqdorini 7.2 - formuladan foydalanib aniqlaymiz:

$$P_m = (5 \cdot 977,81 + 3,5 \cdot 971,1 + 3,5 \cdot 970,63 + 3,5 \cdot 968,91 + 3,5 \cdot 966,01) - (5 + 3,5 \cdot 4) \cdot 961,92 = 191 \text{ Вт/м}^2.$$

Endi 30 metr harakat doirasiga ega bo'lgan isitish tizimining quvurlari-dagi suvning sovishini hisobga olgan holda mo'ljallangan tabiiy bosim-ning to'liq miqdorini aniqlaymiz. ( $\Delta P$  ni qiymatini olishda «Справочник по теплоснабжению и вентиляции» Shekin R.V., Korenevskiy S.M., Bem G.E. i dr. – Kiyev: 1976. (Отопление и теплоснабжение» 25-grafik 3-rasm) adabiyotidan foydalanamiz):

$$P_{mo'lj.} = P + \Delta P = 191 + 52 = 243 \text{ Вт/м}^2.$$

Agar tizim nasoslar yordamida ishlayotgan bo'lsa, tabiiy bosimning bosimiga yana qo'shimcha 40 foiz bosim qo'shib olinadi (Shekin R.V., 1-bo'lim.III.51 – formula):

$$P_m = 0,4 \cdot E \cdot (\sum q \cdot h) C \cdot G_{m.q.}, \quad (7.9)$$

$P_m$  va  $P_m$  bosimlarni taqqoslash uchun 7.9-formuladan foydalanib faqat  $E=0,4$  tuzatmani hisobga olmagan holda hisoblaymiz:

$$R = 0,64/240 \cdot (1500 \cdot 5 + 1000 \cdot 3,5 + 1000 \cdot 12 + 1000 \cdot 15,5 + 1500 \cdot 19) = 192 \text{ Вт/м}^2.$$

## 7.2. Ikki quvurli isitish tizimlaridagi tabiiy gidravlik bosim

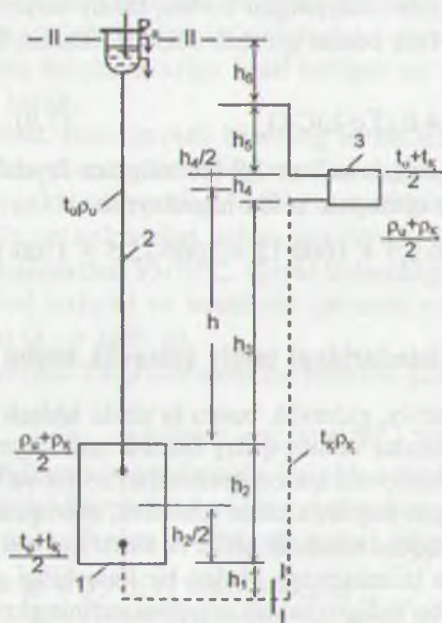
Ikki quvurli isitish tizimida tabiiy, gidravlik bosim ta'sirida ishlash jara-yoni uncha katta bo'lmagan binolar uchun qulay hisoblanadi. Ayniqsa, binoning o'zini issiqlik bilan ta'minlovchi qozon qurilmalari bo'lsa va hara-kat doirasi 30 metrdan oshmagan taqdirda tizim ishonarli, shovqinsiz va montaj jarayoni sodda bo'lib, ortiqcha mexanik ishlar va elektr quvvati ko'p talab qilinmaydi. Bunday isitish tizimlarining birdan-bir kamchiligi usku-nalar, jihozlar va quvurlarga sarf bo'ladigan metall ashyolari sarfining ko'pligi va ishga tushgan dastlabki damlarda binoning sekin isitilishidir.

Ikki quvurli isitish tizimlaridagi taqsimlovchi magistral quvurlari is-siqlik muhofazasi bilan ta'minlangan bo'ladi. Agar tom usti yopmasi cherdaksiz bo'lsa, u holda pastdan taqsimlovchi magistral quvurlar yor-damida ishlaydigan ikki quvurli isitish tizimlari tanlanadi.

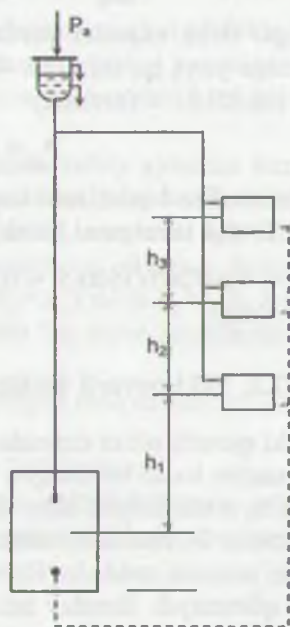
Ma'lumki, issiqlik ta'siridan o'z hajmini o'zgartiruvchi suv harakati bosimining hosil bo'lishidagi hajmiy kengayish isituvchi manbadan suv-ga berilayotgan haroratga bog'liqdir. Bu kengayish suvning hajmiy

kengayish koeffitsiyenti ( $\beta$ ) deb qabul qilingan. Masalan, suv harorati  $80^{\circ}\text{C}$  bo'lsa  $\beta=0,0006\cdot\text{K}^{-1}$  ga tengdir. Demak, issiq suvning harakati ma'lum yo'nalishga ega bo'lib, u biror tomonga harakat qila boshlaydi.

Haroratdan tabiiy harakatdagi bosim miqdoriga boshqa yana qanday muhim omillar ta'sir ko'rsatishini ko'rib chiqamiz. Buning uchun 7.2-rasm orqali tasvirlangan tabiiy harakatlanuvchi suv bilan isitish tizimining halqadagi sxemasi berilgan. Bu sxema juda sodda ko'rinishga ega bo'lib, issiqlik beruvchi manba, issiqlik almashtiruvchi uskuna – qozon (1), isitish asbobi (3) va issiqlik tashuvchi quvurlardan (2) iboratdir.



7.2-rasm. Tabiiy bosim yordamida ishlayotgan ikki quvurli isitish tizimining sxemasi



7.3-rasm. Ko'p qavatli binoning tabiiy harakat ta'sirida ishlayotgan ikki quvurli isitish tizimidagi issiqlik tashuvchining aylanma harakati

Yuqorida ko'rib chiqilgan barcha isitish tizimining sxemasi kabi bunda ham o'rnatilishi shart bo'lgan kengaytiruvchi idish isitish tizimining

eng baland nuqtasiga o'rnatilib, suvning hajmiy kengayishini o'ziga qabul qiladi. U tizimdagi havoni tashqariga chiqarib turish uchun xizmat qiladi. Tizimlararo issiq suvning harorati  $t_i$  darajaga tushgandan keyin avvalgi qiymatga ega bo'lish faqat aylanma harakatga ega bo'lgan halqaning issiqlik tizimidagina sodir bo'lishi kerak. Demak, taqsimlovchi va qaytuvchi magistral issiqlik quvurlarda suvning harorati pastga tushmaydi deb faraz qilish mumkin.

Issiqlik bilan ta'minlovchi manbada va isitish asbobida ham suvning o'rtacha haroratini quyidagicha aniqlash mumkin:

$t_{o'n} = t_i - t_q / 2$  bu harakatdagi suvning zichligi  $\rho_{o'n} = \rho_i - \rho_q / 2$  ga teng bo'ladi.

Yopiq halqada issiq suv quvurlararo to'xtovsiz tabiiy aylanma harakat qilsa, bu quvurlarning har qanday nuqtasidagi kesimning ikki tomonida ham tabiiy bosim mavjud. Bu ikki tomonidagi tabiiy bosimlar farqini aniqlash uchun 1-1 kesim olamiz.

Suyuqliklar gidravlikasidan ma'lumki, quvurlar ichki yuzasidagi ko'ndalang bosim kuchining gidrostatik miqdori kuchning ko'ndalang yuzaga nisbati bilan aniqlanadi. Shunga asosan tanlangan kesim yuzasidagi ta'sir etuvchi bosim miqdori tirgakda joylashgan suv ustunining og'irlik massasi va suvning gravitatsion tezlanishiga bog'liqdir.

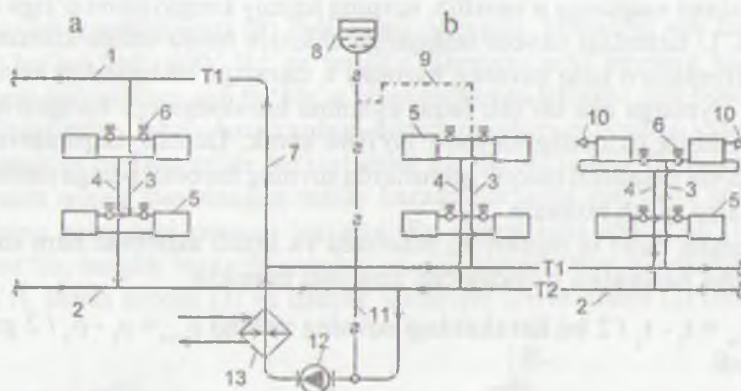
Endi  $h$  – balandlikka ega bo'lgan tirgakning ko'ndalang kesim yuzasi  $f$  ga ta'sir qilayotgan suvning massasi  $m = h \cdot f \cdot \rho$  ga teng bo'lsa, uning og'irligi  $P = h \cdot f \cdot g$  ga teng bo'ladi.

Demak, har qanday kesim yuzasiga ta'sir qilayotgan suv ustunining bosim kuchi  $p = P/f = h \cdot \rho \cdot g$  ga teng bo'ladi. Bosimning o'lcham birligi Paskalda qabul qilingan ( $Pa = n/m^2$ ). Tirkakning ixtiyoriy 1-1 kesimida suvning to'liq bosimini aniqlash uchun kesimning chap va o'ng tomonidan uzunlik bo'ylab olingan masofalarda har xil qiymatga ega bo'lgan issiq suv ustunlarida suvning zichligini topish kerak. So'ngra tirgakning chap va o'ng qanotidagi bosimlarni aniqlab, ulardagi arifmetik farqni tanlangan kesim 1-1 dagi bosimning miqdori ekanligini aniqlaymiz:

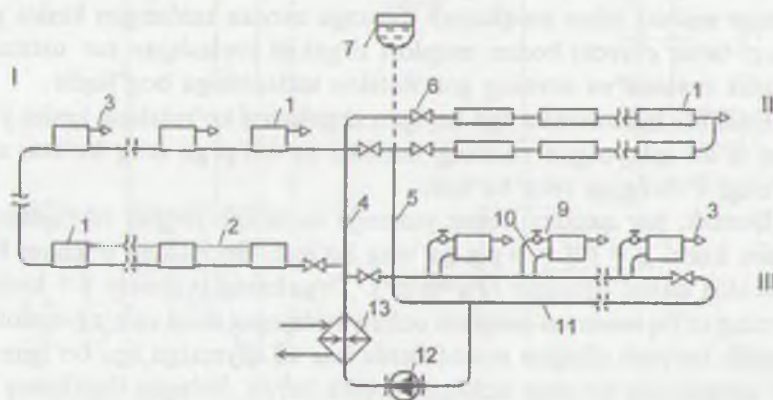
1-1 kesimning o'ng tomonida joylashgan suv ustunidagi bosimning qiymati:

$$P_{o'ng} = P_n + g(h_1\rho_q + h_2\rho_q + h_3\rho_q + h_4(\rho_4 - \rho_q)/2) + h_5\rho_i + h_6\rho_i \quad (7.10).$$

Bunda:  $P_n$  – P-n kesimdagi kengaytiruvchi idishning yuziga ta'sir qiluvchi atmosfera bosimining miqdori.



7.4-rasm. Ikki quvurli quyidan taqsimlanuvchi isitish tizimining issiqlik markaziga ulanishi. 1 va 2 - taqsimlovchi magistral quvurlar; 3 va 4 - taqsimlovchi va qaytuvchi tirgaklar; 5 - isitish asbobi; 6 - jo'mrak - JBU; 7 - bosh tirgak; 8 - kengaytiruvchi idish; 9 - havo quvurlari; 10 - havo jo'mragi; 11 - kengaytiruvchi idishning birlashtiruvchi quvuri; 12 - nasos; 13 - issiqlik almashtiruvchi uskuna (qozon)



7.5-rasm. Bir quvurli gorizontal (ko'ndalang) isitish tizimidagi isitish asboblarni taqsimlovchi magistral quvurlarga turli xil ulash sxemalari: I - gorizontal (ko'ndalang) quyidan yuqoriga harakat qiluvchi isitish tizimi; II - quyidan yuqoriga harakat qiluvchi bifilyar isitish tizimi; III - oxirida birlashtiruvchi quvur bo'limi. 1 - isitish asbobi; 2 - havo quvuri; 3 - havo jo'mragi; 4 - taqsimlovchi tirgak; 5 - qaytuvchi tirgak; 6 - jo'mrak; 7 - kengaytiruvchi idish; 8 - konvektorlar; 9 - jo'mrak; 10 - tirgak; 11 - teskari magistral quvur; 12 - nasos; 13 - issiqlik almashgich (qozon)

1-1 kesimning chap tomonida joylashgan suv ustunidagi bosimning qiymati:

$$P_{\text{chap}} = P_a + g(h_1 \rho_q + h_2(\rho_4 - \rho_q)/2) + h_3 \rho_q + p_i h_4 + h_5 \rho_i + h_6 \rho_i \quad (7.11)$$

Endi 7.10 va 7.11 tenglamalarni soddalashtirib quyidagicha yozish mumkin:

$$\Delta P_m = P_{\sigma'ng} + P_{\text{chap}} = (h_2/2 + h_3 + h_4/2) \rho_q \cdot g - (h_2/2 + h_3 + h_4/2) p_i \cdot g \quad (7.12)$$

Cxemada ko'rsatilganidek (7.12-rasmga qarang) h ning qiymatini topamiz:

$h = h_2/2 + h_3 + h_4/2$ , deb belgilasak:

$$\Delta P_m = P_{\sigma'ng} + P_{\text{chap}} = h \cdot p_q \cdot g - h \cdot p_i \cdot g = g \cdot h (p_q - p_i) \quad (7.13)$$

Hosil bo'lgan arifmetik ibora shuni ko'rsatadiki, bundagi tabiiy bosimning qiymati issiqlik beruvchi manba bilan issiqlik uskunolari o'rtasidan o'tgan o'qlar orasidagi masofa (h) ning, gravitatsion tezlanish, issiq suv zichliklari o'rtasidagi farqlari ko'paytmalariga teng ekan.

Ikki quvurli issiqlik qurilmalaridagi aylanma harakat qiluvchi halqalari soni, issiqlik uskunolari soniga teng bo'ladi. Aylanma harakat halqasidan ko'ramizki, tabiiy bosimning aylanma harakatidagi ikkinchi qavat halqasidagi qiymati birinchi qavat orqali o'tgan aylanma harakat halqasidagi tabiiy bosimdan  $h_2 \cdot g(p_q - p_i)$  miqdorda ko'p bo'lib, uning kattaligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\Delta P_m = h_1 \cdot g(p_q - p_i) + h_2 \cdot g(p_q - p_i) = g(h_1 + h_2)(p_q - p_i) \quad (7.14)$$

bunda:  $h_1$  – isitish asbobi o'rtasi bilan issiqlik beruvchi manba o'rtasidagi shartli markazlar orasidagi masofa, m;

$h_2$  – birinchi va ikkinchi qavatda joylashgan isitish asbobi orasidagi masofa, m;

Shunday qilib, uchinchi qavatdagi tabiiy bosim miqdorining o'sishini quyidacha ifodalash mumkin:

$$h_3 \cdot g (p_q - p_i) ;$$

Xuddi shunday to'rtinchi qavat uchun ham tabiiy bosimning o'sish qiymatini quyidagicha yozish mumkin:

$$h_4 \cdot g (p_q - p_i) \text{ va hokazo.}$$

Yuqoridagi 7.14 formulaning o'ng qanotidagi ifodani  $t_i - t_q$  qiymatga, ya'ni taqsimlovchi va teskari magistral quvurlardagi haroratlar farqiga ham ko'paytirib, ham bo'lsak hamda  $\beta = p_q - p_i / t_i - t_q$  deb qabul qilingan ifodani ham formulaga kiritib, soddalashtirsak unda quyidagi ifodani hosil qilamiz:

$$\Delta P_m = h_1 \cdot g((p_q - p_i)/(t_i - t_q)) \cdot (t_i - t_q) = h \cdot g \cdot \beta \cdot \Delta t \quad (7.15)$$

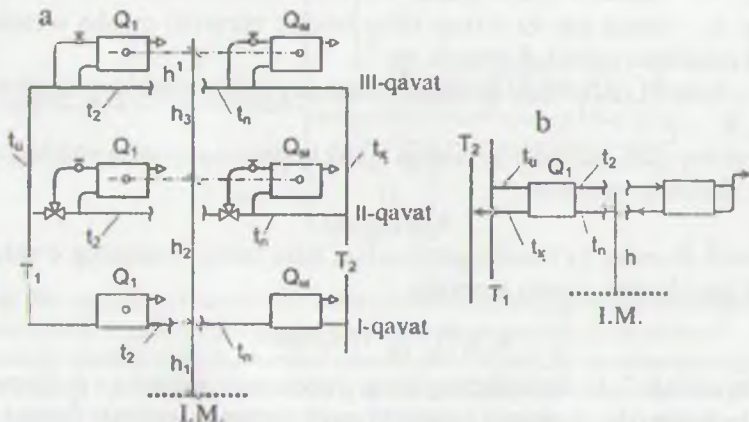
bunda:  $\beta$  – ma'lum oraliqdagi haroratlar qiymati uchun issiq suv solish-tirma zichligining  $1^\circ\text{C}$  ga ortgandagi o'zgarish darajasini ko'rsatuvchi koeffitsiyent,  $\text{kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$  (7.1-jadval).

7.1-jadval

| Issiqlik tashuvchining haroratlar faqi $t_i - t_q$ | $\beta$ , $\text{kg}/\text{m}^3 \cdot \text{K}$ |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 85.....65                                          | 0,60                                            |
| 95.....70                                          | 0,64                                            |
| 105.....70                                         | 0,66                                            |
| 115.....70                                         | 0,68                                            |
| 130.....70                                         | 0,72                                            |
| 150.....70                                         | 0,76                                            |

### 7.3. Bir quvurli gorizontal (ko'ndalang) isitish tizimidagi tabiiy gidravlik bosim

Bir quvurli gorizontal isitish tizimi (7.5-rasmga qarang) ko'p qavatli binolardagi taqsimlovchi gorizontal quvur shahobchalariga isitish asboblari ketma-ket o'rnatilgan bo'lib, bunda quvur va isitish asboblari issiqlik tashuvchi manba o'rtasidagi o'tgan o'qdan bir xil balandlikda yotadi.



7.6-rasm. Gorizontal o'rnatilgan bir quvurli issiq suv bilan ishlaydigan isitish tizimining sxemasi

7.6 a, b-rasmda ko'rsatilganidek gorizontaal tizimda har bir qavatning shahobchasidagi aylanma harakat halqalarida tabiiy bosim har xildir I-qavatda joylashgan quvurlardagi tabiiy bosim

$$\Delta P_m^I = g h_1 (p_q - p_i)$$

II-qavatda joylashgan quvurlarda

$$\Delta P_m^{II} = g (h_1 + h_2) (p_q - p_i)$$

Sxemada ko'rsatilganidek, isitish tizimining tirgagi va uzatma bilan tarqatuvchi shahobcha halqalari orasida ham har xil miqdorda aylanma harakat uchun tabiiy bosim hosil bo'ladi.

Bundan tashqari isitish asboblarning har birida kichik aylanma harakat halqasida hosil bo'lgan qo'shimcha gravitatsion bosim ham birgalikda bo'ladi. Bu qo'shimcha tabiiy bosim quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\Delta P_{m, kichik} = g h_1 (p_q - p_i) \quad (7.16)$$

bunda:  $h^1$  – isitish asbobi o'rtasidan shartli ravishda o'tkazilgan o'q bilan taqsimlovchi quvurgacha bo'lgan masofa.

#### 7.4. Nasoslar yordamida ishlaydigan isitish tizimidagi hisobiy bosim

*Mo'tadil hisobiy bosim deb*, isitish tizimida gidravlik rejimni bir holatda saqlab turadigan bosimga aytiladi.

Bu isitish tizimidagi halqalararo aylanma harakatning bosimi bo'lib, tizimdagi issiqlik tashuvchining harakati jarayonida qarshilikni yengish uchun hisobiy sharoit hosil qiluvchi bosimdir.

Sun'iy harakat qiluvchi issiqlik tashuvchining bosimlari orasidagi farq tizimning ma'lum nuqtalarida bir xil bo'ladi, ya'ni nasoslarning to'xtovsiz ishlash jarayonidagi bosimlar farqi bir xildir.

Tabiiy harakat qiluvchi issiqlik tashuvchining bosimlari esa halqalararo o'zgaruvchan bo'lib, bu tabiiy bosim miqdoridagi farq tashqi va ichki sharoitdagi vaqt jarayonining haroratiga bog'liqdir. Sun'iy bosim nasoslar yordamida isitish tizimidagi issiqlik tashuvchining aylanma harakatidagi bosim miqdori va gravitatsion kuch, ya'ni quvur va isitish tizimidagi is-siq suvning sovishi evaziga hosil bo'lgan bosim bilan birgalikda tizimda-gi mo'ljallangan bosimlar farqidan iborat.

Demak, issiq suvning isitish tizimidagi aylanma harakatidan hosil bo'lgan hisobiy bosim farqi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\Delta P_b = \Delta P_N + B \cdot \Delta P_s \text{ yoki } \Delta P_b = \Delta P_N + B(\Delta P_{t,u} + \Delta P_{t,q}), \quad (7.17)$$

bu yerda:  $\Delta P_N$  – nasos yaratgan aylanuvchi bosim;

$\Delta P_s$  – nasosdan yoki elevator bog'lamidan keyingi bosim;

$\Delta P_{t,q}, \Delta P_{t,u}$  – issiq suvning isitish asbobida va quvurlarda sovishi evaziga hosil bo'lgan tabiiy bosim;

$B$  – tizimdagi hisobiy gidrostatik bosimni ta'minlash ishlash jarayonidagi tabiiy harakatlantiruvchi bosim qiymatini hisobga oluvchi tuza-tish koeffitsiyenti; bir quvurli quyidan taqsimlanuvchi isitish tizimlari uchun  $B=0,4$ ; yuqoridan taqsimlanuvchi isitish tizimlari uchun  $B=1$ ; boshqa turdagi isitish tizimlari uchun  $B=0,5 \div 0,7$ .

Agar nasoslarning boshlang'ich ( $P_b$ ) bosimidan tabiiy bosim 10 foiz kam bo'lsa, tabiiy bosimda ( $P_m$ ) tuzatma ( $B$ ) hisobga olinmaydi.

Tabiiy harakatlanuvchi bosimning isitish tizimiga ta'sir qilishi, isitish tizimidagi gidravlik rejimning o'zgarishiga olib kelishi natijasida tizim-lararo harakat qilayotgan issiq suvning miqdorini va isitish asboblarida issiqlik berish qobiliyatini boshqarib turishga olib keladi.

Tizimda harakat qilayotgan issiq suvning tabiiy bosimi issiq suv miq-dorining sarfiga ta'sir ko'rsatish darajasiga qarab barcha nasoslar yor-dami bilan ishlaydigan isitish tizimlari ikki guruhga bo'linadi:

1. Bir quvurli vertikal (bo'ylama) joylashgan va bifilyar isitish tizim-lari.

2. Bir quvurli gorizontal (ko'ndalang), bifilyar va ikki quvurli isitish tizimlari.

Ma'lumki, mo'ljallangan bosim farqining kuchi tizimdagi gidravlik qarshilikni yenga olish hisoblanadi. Agar nasoslar yordamida ishlayotgan isitish tizimlarini issiqlik manbasiga to'g'ridan-to'g'ri elevator bog'lamisiz ulashga to'g'ri kelsa, unda issiqlik manbasidagi magistral taqsimlovchi va teskari quvurlaridagi bosimlar miqdori teng qilib ( $P_{mo'liqov} = P_{im}$ ) olinadi.

Shuning uchun mo'ljallangan harakatning elevator bog'lamidan ke-yingi bosimni isitish tizimidagi bosimga teng qilib, ya'ni  $P_{mo'l} \leq 1200 \text{ kg/s/m}^2 = 9,81 \cdot 1200 \text{ H/m}^2$  olinadi. Lekin isitish tizimidagi issiq suvning harora-ti  $95-70^\circ\text{C}$  va issiqlik manbasidan kelayotgan quvurlardagi bosim  $P_{i,m} = 9,81 \cdot (10 \div 15) \text{ H/m}^2$  bo'lishi kerak.

Agar isitish tizimlari elevator tuguniga ulangan bo'lib, tizimdagi gidravlik rejimga nasoslar bo'limi ham ulangan bo'lsa, ya'ni elevator

tuguniga qo'shimcha nasoslar yordami joriy qilingan taqdirda nasoslar bosimi  $P_{s,q} - P_{q,b}$  miqdori  $P_{i,m}$  va elevator bog'lamining aralashtirish koef-fitsiyentiga bog'liq holda tanlanadi. Suv bilan ishlaydigan isitish tizim-laridagi issiqlik manbalarining markaziy quvurlariga ulanishida, issiqlik quvurlaridagi harorat  $\Delta t = 150^{\circ}\text{C} - 70^{\circ}\text{C}$  ga teng bo'lsa, bosim elevator tu-gunidan keyingi issiq suv harorati va aralashtirish koefitsiyenti ( $U$ ) miq-doriga bog'liq holda qabul qilinadi:

$$\Delta t = 95 - 70^{\circ}\text{C} \text{ va } U = 2 P_{mo'l} = 9,81 \cdot 1200 \text{ n/m}^2;$$

$$\Delta t = 105 - 70^{\circ}\text{C} \text{ va } U = 1,17 P_{mo'l} = 9,81 \cdot 2000 \text{ n/m}^2;$$

$$\Delta t = 100 - 70^{\circ}\text{C} \text{ va } U = 1,51 P_{mo'l} = 9,81 \cdot 1600 \text{ n/m}^2;$$

$$\Delta t = 110 - 70^{\circ}\text{C} \text{ va } U = 0,91 P_{mo'l} = 9,81 \cdot 2500 \text{ n/m}^2;$$

Agar isitish tizimlari bir quvurli tizimdan iborat bo'lib, nasoslar yorda-mida ishlayotgan bo'lsa, isitish tizimidagi issiq suvning sovishi evaziga hosil bo'lgan tabiiy bosim miqdori 40 foiz atrofida bo'lsa guruhdagi isitish tizi-midagi mo'ljallangan tabiiy bosim quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\Delta P_{mo'l} = \Delta P_N + 0,4 \cdot \Delta P_{\Sigma} = \Delta P_N + 0,4 \cdot \epsilon (\Sigma q \cdot h / c \cdot G_{t,q}), \quad (7.18)$$

bu yerda:  $\epsilon$  – suvning haroratiga bog'liq bo'lib, suv  $1^{\circ}\text{C}$  ga soviganda yoki isiganda suv hajmining kengayishi yoki kamayishini bildirib, isitish tizimida bu qiymat issiq suv haroratiga bog'liq bo'ladi. Masalan:

|                                                  |       |       |        |        |        |        |
|--------------------------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| $t_i - t_q, ^{\circ}\text{C}$                    | 85-65 | 95-70 | 100-70 | 105-70 | 130-70 | 150-70 |
| $\epsilon, \text{kg/m}^3 \cdot ^{\circ}\text{C}$ | 0,6   | 0,64  | 0,65   | 0,66   | 0,72   | 0,76   |

$\Sigma q \cdot h$  – qavatlarda joylashgan isitish asboblariidagi issiqlik miqdori va qavatlararo isitish asboblari orasidagi shartli balandliklar ko'paytmalari-niing umumiy yig'indisi;

$G_{m,q}$  – tirgakdagi jami issiqlik miqdori, kg/soat (7.4-formula yordami-da aniqlanadi);

$c$  – suvning issiqlik sig'imi,  $C = 1 \text{ Vt/kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$ .

Agar isitish tizimida sovishdan hosil bo'lgan aylanma harakat bosimi-niing kuchi, tashqi havoning haroratiga bog'liq holda qish davrining eng sovuq darajasigacha pasayganda  $P_m$  yuqori qiymatga ega bo'ladi, ya'ni  $B = 1$  ga teng bo'ladi. Bunda isitish tizimida harakat qilayotgan issiq suv-niing tabiiy bosimi maksimal qiymatga ko'tariladi.

Bu holda isitish tizimining ishlash rejimi birinchi guruh (bir quvurli vertikal joylashgan isitish tizimlari va bifilyar uskunalar) tarkibiga kirib 7.18-formula quyidagi ko'rinishni oladi:

$$\Delta P_{\text{mox}} = \Delta P_n + \Delta P_m \quad (7.19)$$

Koeffitsiyent B qiymatining fizik ma'nosi, isitish asboblarning ishlab turgan turli davrlarida issiqlikni iloji boricha uzoq vaqt o'zida saqlab turish qobiliyatini bildiradi. Bu esa isitish tizimini binodagi ish rejimining samaradorligini ta'minlashdagi asosiy vazifa hisoblanadi.

Binoning isitish tizimidagi samaradorlik tizimning ishlatish jarayonida xona ichidagi haroratni talab qilingan davrda mc'yor darajasida saqlashdan iborat.

Bu vazifa esa isitish asboblarning issiqlik berish qobiliyatining asosiy xususiyatlaridan biri hisoblanadi.

### 7.5. Isitish tizimlaridagi issiq suvni harakatga keltiruvchi nasoslarning o'rnatilishi

Issiq suvni isitish tizimlarida harakatga keltiruvchi asosiy uskuna nasoslar hisoblanadi.

Nasoslar qozon qurilmalarida elevator tugunlariga yordamchi uskunaga sifatida o'rnatiladi. Ularning bir turi ishlab turuvchi ishchi nasos, ikkinchi turi zaxira nasoslar deb yuritiladi va ular vaqti-vaqti bilan almashtirilib ishlatiladi. Nasoslar qaytaruvchi issiq suv magistral quvurlariga ulanadi. Sovuq suv ta'minotida ishlatiladigan nasoslar issiq suv qurilmalarida ishlaydigan nasoslardan farq qilib, bu turdagi nasoslar issiq suvni faqat siljitishga qodir bo'lib, balandlikka ko'tarishga qodir emas. Chunki ularning bosimi kam (0,1-1 atm.).

Suv bilan isitish tizimlaridagi nasoslarning ishlab chiqarish quvvati quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$V_N = \frac{3,6Q_{it}}{c(t_i - t_q)\rho_{it}} \quad (7.20)$$

bu yerda:  $V_N$  – nasoslarning haydashi lozim bo'lgan suv miqdori, m<sup>3</sup>/soat;

$Q_{it}$  – isitish tizimining issiqlik quvvati, Bt;

$t_i$  – issiq suvning boshlang'ich harorati, °C;

$t_q$  – issiq suvning qaytishdagi harorati °C;

$\rho$  – issiq suvning zichligi kg/m<sup>3</sup>;

$c$  – suvning solishtirma issiqlik sig'imi, dJ/(kg·°C).

Nasoslarning sirkulyatsiyali bosimi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

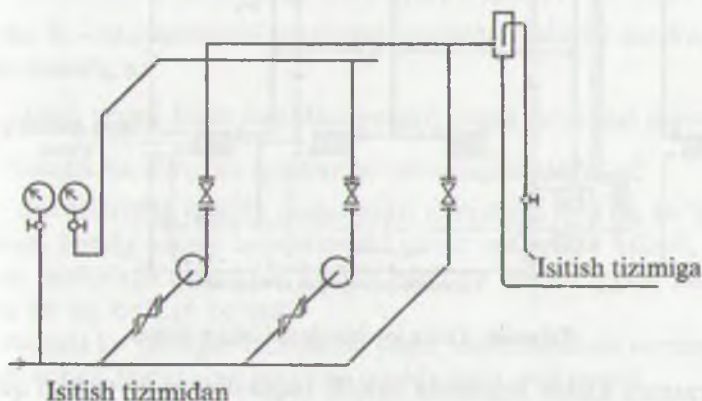
$$\Delta P_N = P_h + P_s + P_{qq}, \quad (7.21)$$

bu yerda:  $\Delta P_N$  – nasoslarning bosimi, Pa;

$P_h$  – haydovchi gidrostatik bosim, Pa;

$P_s$  – so'ruvchi gidrostatik bosim, Pa;

Nasoslar elektr dvigatellari bilan birgalikda asos ustiga siljima zulfinglarga o'rnatiladi. Ular quvvatiga qarab qozon qurilmalari binosining ichiga yoki alohida qurilgan binoga o'rnatiladi. Nasoslarni o'rnatishda tovushdan himoya choralari va hududlarda qurilmalarni zilzila bardoshligini oshirish uchun muhandislik tadbirlari ko'rilishi lozim. Suv uzatuvchi nasoslarni isitish tizimiga ulash sxemasi 7.7-rasmda ko'rsatilgan.

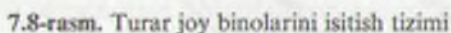


7.7 - rasm. Issiqlik tashuvchini harakatga keltiruvchi nasoslarning isitish tizimiga ulanishi

## 7.6. Issiq suv qurilmalarining turar joy binolariga o'rnatilishi

Ma'lumki, tabiiy bosim harakati ta'sirida ishlovchi issiqlik quvurlaridagi bosim ancha kam miqdorga ega. Shuning uchun issiq suv harakati-da qarshilikni kamaytirish maqsadida quvurlarning ko'ndalang kesim diametrlari katta qilib olinadi. Mabodo ikki quvurli isitish qurilmasini o'rnatish zarur bo'lsa, qozon qurilmalarining polga, ya'ni yerga nisbatan sathini ancha pastga tushirish talab qilinadi. Shuning uchun ham tabiiy bosim ostida ishlovchi qurilmalar uncha katta bo'lmagan (harakat doirasi 30 metrgacha) turar joy va kichik binolarni issiqlik bilan ta'minlashda qo'llaniladi.

7.8-rasmda hajmi kichik bo'lgan binoning isitish tizimi berilgan bo'lib, bunda issiqlik taqsimlovchi magistral quvur pol tagida va teskari magistral quvur esa pol usti maydonlaridan o'tkaziladi.



150

Isitish tizimining quvurlaridagi gravitatsion bosim miqdorini aniqlash uchun isitish asbobi o'rtasidan o'tgan o'q bilan (sovish markazi) qozon qurilmasi o'rtasidan o'tgan o'q (isish markazi) orasidagi masofani tizimdan tarqalayotgan va qaytayotgan issiq suv miqdorining arifmetik farqi-ga ko'paytirish lozim:

$$P_s = h(\gamma_q - \gamma_b) + \Delta H \quad (7.22)$$

Tizimda aylanma harakat qiluvchi issiq suvning tabiiy bosimini quyidagi imperik formula yordamida aniqlaymiz:

$$H = b \cdot h (\ell_o + h) \pm h_1 (\gamma_q - \gamma_b), \text{ Pa}, \quad (7.23)$$

bu yerda:  $h$  – taqsimlovchi magistral quvurdan issiqlik markazigacha bo'lgan masofa, m;

$\ell_q$  – bosh tirkak bilan hisoblanayotgan tirkak orasidagi masofa, m;

$\ell_1$  – issiqlik va sovuqlik markazlari orasidagi masofa, m;

$b$  – quvurlarning issiqlik muhofazasi darajasiga bog'liq bo'lgan ko'effitsiyent, bunda asosiy taqsimlovchi quvur muhofaza qilinib, qolgan quvurlar muhofaza qilinmasa  $b=0,4$ ; bosh va teskari quvur muhofaza qilingan bo'lsa  $b=0,16$  bo'ladi.

7.8-rasmda ko'rsatilgan chizma bo'yicha isitish asbobida suvning tabiiy harakati uchun bosimning miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$P_m = h_q \cdot \gamma_{o'n1} + h_{i,u} \cdot \gamma_{o'n1,u} + h_2 \cdot \gamma_{o'n} - (h_3 \cdot \gamma_{o'n3} + h_{qozon} \gamma_{qozon} + h_4 \cdot \gamma_{o'n4}), \quad (7.24)$$

7.9-rasmda ko'rsatilgan issiqlik asbobida suvning tabiiy harakati uchun bosim quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi:

$$P_m = h_1 \cdot P_{o'n} + h_{i,u} \cdot P_{o'n1,u} + h_3 \cdot \gamma_{o'n} / 3 - (h_2 \cdot P_{o'n2} + h_4 \cdot \gamma_{o'n4} + h_q \cdot \gamma_i), \text{ Pa}. \quad (7.25)$$

## SUVLI ISITISH TIZIMINING GIDRAVLIK HISOBI

## 8.1. Suvli isitish tizimi gidravlik hisobining asosiy holatlari

*Suvli isitish tizimi deb*, tarmoqlangan halqa shakliga ega bo'lgan va suv bilan to'ldirilgan quvur, uskuna, jihozlar va isitish asboblari majmuasiga aytiladi. Tizimdagi issiq suv isitish davrining boshidan – oxirgi damlarigacha to'xtovsiz aylanma harakatda bo'ladi. Issiqlik uzatuvchi quvurlar orqali isitilgan suv isitish asboblari taqsimlanadi va isitish asboblari ular sovigach yana isitish manbasida to'planib, yangidan isitilib, qaytadan isitish asboblari uzatiladi. Isitish quvurlari har bir isitilishi lozim bo'lgan xonalarga issiq suvning hisoblangan miqdordagi issiqlik energiyasini yetkazadi. Xonalarga uzatilayotgan issiqlik energiyasining ma'lum miqdori issiq suvning sovishi natijasida hosil bo'ladi. Shuning uchun issiq suvning hisobiy miqdorini tizim orqali keltirib, sovigach olib ketish uchun tizimning gidravlik hisobini bajarish kerak.

Gidravlikaning qonuniga asosan gidravlik hisob bajariladi. Isitish tizimi gidravlik hisobining asosiy maqsadi isitish tizimida quvurlarining diametri va ko'ndalang kesimining shunday halqasini yoki shahobchasini tanlab olish kerakki, o'sha halqada mo'ljallangan bosim farqi talab qilingan miqdordagi issiq suvni ko'ndalang kesimdan o'tkaza olsin.

Mo'ljallangan bosim farqi issiq suvning quvurlararo harakatlanishida ishqalanish qarshiligini va mahalliy qarshiliklarni yengishga qoldiqsiz sarf bo'lsin. Bunday ishqalanish qarshiligi suvning quvurlardagi bo'yлама harakatiga qarshiligi deyiladi va bu qarshilikni aniqlash uchun Darsi-Veysbax formulasidan foydalanish mumkin:

$$\Delta P_u = \frac{\lambda}{d_i} \ell_u \frac{\rho \omega^2}{2} + \sum \zeta_u \frac{\rho \omega^2}{2}$$

$$\Delta P_u = \frac{\rho \omega^2}{2} \left( \lambda \frac{\ell_u}{d_i} + \sum \zeta_u \right) \quad , \quad (8.1)$$

bu yerda:  $\lambda$  – ishqalanish koeffitsiyenti;

$d_i$  – quvurning ichki diametri, m;

$\ell_u$  – uchastka uzunligi, m;

$\Sigma \zeta_s$  – uchastkada mahalliy qarshilik koeffitsiyenti yig'indisi;

$\rho$  – suvning o'rtacha zichligi,  $\text{kg/m}^3$ ;

$\omega$  – suvning harakat tezligi,  $\text{m/s}$ .

Bosim miqdorining ishqalanish kuchini yengishga sarflanadigan asosiy qismi gidravlik ishqalanish koeffitsiyentini bildirib, uning kattaligi issiq suvning oquvchanlik xususiyatiga va quvurlarning ichki devor sirtidagi g'adir-budurlik va notekislik darajasiga bog'liq. Suyuqlik yoki gazlarning quvurlardagi oquvchanlik harakati to'rt xil xususiyati bilan belgilanadi: laminar oqim, quvurdagi gidravlik silliq oqim, o'zgartirilish davridagi oqim va quvurdagi gidravlik notekis oqim. Keyingi uch oqim turg'unlikdagi turbulent holatdagi oqimlar turi deb yuritiladi.

Texnik ishlarda ishlatiladigan quvurlar faqat notekis quvurlardan iborat bo'ladi.

Reynolds soni 0 dan 2320 gacha teng bo'lgan notekis quvurlardan o'tayotgan oqim gidravlik tekis oqimli quvurlar hisoblanadi. Bu holat uchun gidravlik ishqalanish koeffitsiyenti Reynolds soniga bog'liq bo'lib, Puazeylya formulasi yordamida aniqlanadi:

$$\lambda = 64 / \text{Re} \quad (8.2)$$

G'adir-budur – notekislik chegarasi bilan gidravlik tekis quvur chegarasida oqim harakati natijasida g'adir-budurlik chegaralangan qalinlik ichida qolib uning qiymatiga ta'sir etmaydigan oqimda gidravlik ishqalash koeffitsiyenti Blauzis formulasi yordamida aniqlanadi:

$$\lambda = 0,3164 / \text{Re}^{0,25} \quad (8.3)$$

Uchinchi chegarada o'zgartirilish davridagi oqim quvuri uchun B.N.Lobayevning formulasidan foydalaniladi:

$$\lambda = 1,42 / [\lg \text{Re} (d_i / K_s)]^2 \quad (8.4)$$

Professor B.N.Lobayevning bu formulasidagi gidravlik ishqalanish koeffitsiyenti qiymatini aniqlashda oqimning uzluksiz tenglamasini qo'llab o'zgarmas sonlarni o'z o'rniga qo'ysak (8.4) formula quyidagi ko'rinishni oladi:

$$\lambda = 1,42 / [(\lg 1.274 \cdot (V / K_s \cdot v))]^2 \quad (8.5)$$

8.5-formuladan xulosa qilish mumkinki, har qanday ma'lum aniq suyuqlik uchun gidravlik ishqalanish koeffitsiyenti faqat issiqlikning miqdoriga bog'liqligini ko'rish mumkin.

O'zgartirish davridagi oqim quvurning chegaraviy sharti sifatida professor B.N.Lobayev tomonidan quyidagi bog'liqlik ko'rinishda ifoda etilgan:

$$\begin{aligned} \text{quyi chegaralari uchun } Re_1 &= 11 \cdot (d_1 / k_c) \text{ va } V_1 = 11 \cdot (V / K_c) \\ \text{yuqori chegaralari uchun } Re_2 &= 445 \cdot (d / k_c) \text{ va } V_2 = 445 \cdot (V / K_c) \end{aligned}$$

Isitish tizimidagi asosiy ko'rsatkich issiqlik miqdori hisoblanib, u bir sekund vaqt ichida iste'molchiga quvur orqali yetkazib beriladigan issiqlik tashuvchining miqdori  $G$ , kg/soat bo'lib, uni quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$G = Q / c (T_1 - T_2), \quad (8.6)$$

bunda:  $Q$  – uchastkadagi quvurlardan o'tayotgan issiqlik miqdori, Vt;  
 $c$  – suvning solishtirma issiqlik sig'imi:  $c = 4186,8 \text{ Dj}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ;  
 $T_1, T_2$  – isitish tizimidagi suvning boshlang'ich oxirgi haroratlari,  $^{\circ}\text{C}$ .

## 8.2. Mahalliy qarshiliklarga sarflangan bosim

Isitish tizimida mahalliy qarshiliklarni hosil qiladigan joylar quyidagilar: jihozlar, asboblari, qayrilgan quvurlar, to'satdan quvurlarning o'zgargan ko'ndalang kesimlari, to'satdan oqim yo'nalishi o'zgargan bo'limlar va boshqalar. Mahalliy qarshiliklar quvurning geometrik shakllarining o'zgarganligidagina hosil bo'lmasdan, quvurdagi harakat qilayotgan suv oqimining tuzilishiga, ya'ni Reynolds soniga ham bog'liq.

Mahalliy qarshiliklar uchun sarf bo'layotgan bosim quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$Z = \sum \xi \cdot P_g, \text{ yoki } Z = \sum \xi \cdot \frac{\rho^2 g^2}{2} \quad (8.7)$$

bu yerda:  $\xi$  – mahalliy qarshiliklar koeffitsiyenti;

$P_g$  – suv oqimidagi dinamik bosim, Pa;

Mahalliy qarshiliklar butun tizimda sarf bo'lgan bosimlarning taxminan 30-35 foizini tashkil qiladi (8.1-jadval).

(8.7) formulaga asosan, mahalliy qarshiliklar koeffitsiyenti uchastkadagi suv oqimi bosimining qiymatida qabul qilingan bo'lib, hisoblanayotgan uchastkaga tegishlidir. Uchastkadagi har xil turdagi har xil kattalikka ega mahalliy koeffitsiyentlarning yig'indisi o'sha hisoblanayotgan uchastka uchun qabul qilinadi. Mahalliy qarshiliklar tizimdagi umumiy qarshiliklarga nisbatan ma'lum bir ulushda isitish tizimlarining turlariga

nisbatan o'zgarmas sonni tashkil qiladi. Masalan, tabiiy aylanma harakat ostida ishlaydigan suv bilan ishlaydigan isitish tizimlarida bo'ylama qarshilik – 50 foiz, mahalliy qarshiliklar – 50 foiz, xuddi shunday sun'iy harakat ostida ishlaydigan bo'ylama qarshilik – 65 foiz, mahalliy qarshilik ulushi – 35 foizga teng ekanligi aniqlangan.

8.1-jadval

| Isitish tizimlari                                               | Sarf bo'lgan bosim, % |                         |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------|
|                                                                 | ishqalanishda         | mahalliy qarshiliklarda |
| Tabiiy aylanma harakat ostida ishlaydigan isitish tizimlari     | 50                    | 50                      |
| Sun'iy aylanma harakat ostida ishlaydigan isitish tizimlari     | 65                    | 35                      |
| O'rtacha uzunligi 50 metrgacha quvurlarning issiq suv tizimlari | 80                    | 20                      |
| Xuddi shunday, lekin o'rtacha uzunlik 100 m                     | 0,9                   | 0,1                     |
| Past bosimli bug'li isitish tizimlarida                         | 65                    | 35                      |
| Yuqori bosimli bug'li isitish tizimlarida                       | 80                    | 20                      |

Issiqlik holati esa isitish quvurlarida harakatda bo'lgan issiq suvning gravitatsion bosimiga bevosita ta'sir qiladi. Uchastkalarda aylanma harakat uchun sarf bo'lgan bosim miqdori bo'ylama harakat uchun sarf bo'lgan bosim bilan mahalliy qarshiliklarni yengishga sarf bo'lgan bosimlar yig'indisidan iboratdir:

$$\Delta P_u = \frac{\lambda}{d_i} \ell_u \cdot \frac{\rho \cdot g^2}{2} + \sum \xi_u \cdot \frac{\rho \cdot g^2}{2} \quad (8.8)$$

8.8-formula ikki ko'rsatkichlar yig'indisidan iborat bo'lib, birinchi ko'rsatkich uchastka uzunligi bo'ylab yo'qolgan bosim miqdorining solishtirma qiymati bo'lsa, ikkinchisi mahalliy qarshiliklar qiymatidir.

### 8.3. Suvli isitish tizimlarini gidravlik hisoblash usullari

Issiqlik qurilmalarining gidravlik hisobini bir necha xil uslublari bo'lib, ulardan amaliyotda eng ko'p tarqalgan uslublari quyidagilardan iborat:

– bir metr quvur uzunligida sarf bo'lgan bosim miqdorini aniqlashga asoslangan hisoblash usuli;

– dinamik bosim usuli, ya'ni mahalliy qarshiliklarga sarf bo'lgan bosim bo'ylama harakat davrida sarflangan bosimga teng qilib olish yo'li bilan hisoblash usuli;

– mahalliy qarshilik keltirilgan uzunligida bo'ylama bosimga tenglash-tirib, qisqacha keltirilgan uzunlik bo'yicha hisoblash usuli;

– quvurlarning ko'ndalang kesimidan o'tayotgan issiq suv miqdorini gidravlik o'zgarmas miqdor deb qabul qilib, quvur qarshiliklarining xusu-siyatiga bog'liq holda hisoblanadigan usuli;

– issiq suvning sarfi, harakati va siljishiga asoslangan holda quvurlar-ning gidravlik hisoblash uslubi;

– quvurlarning xususiyatiga asoslanib gidravlik hisoblash usuli.

**1. Bir metr quvur uzunligida sarf bo'lgan bosimning hisobiy miqdori qu-yidagi formula yordamida aniqlanadi:**

$$R_{o'rt} = \beta \cdot \frac{P_1 - P_2}{\sum \ell} = \beta \cdot \frac{\Delta P_{mo'lj}}{\sum \ell} \quad (8.9)$$

bu yerda:  $\beta$  – tizimdagi bosimning umumiy miqdoriga nisbatan bo'ylama harakatda sarf bo'lgan bosim ulushining miqdorini ko'rsatuvchi koeffitsi-yent (2-quvurli isitish qurilmalari uchun  $\beta = 0,5$ ; 1-quvurlisi uchun  $\beta = 0,6$ ; bug' quvurlari uchun  $\beta = 0,65$ );

$\sum \ell$  – bug' yoki suv qurilmalaridagi aylanma halqa bo'ylab olingan quvurlarning umumiy uzunligi.

**2. Dinamik bosim usulida mahalliy qarshiliklarga sarf bo'lgan bosim bo'ylama harakat davrida yo'qolgan bosimga teng qilib olinadi, bo'limdagi mahalliy qarshiliklar miqdori bo'ylama harakat qarshiligiga teng deb olinadi, ya'ni  $R \cdot \ell = Z_{alm}$**

$$\ell = \frac{\lambda}{d} P_d = \xi_{alm} \cdot P_{din} \quad (8.10)$$

yoki

$$\xi_{alm} = \frac{\lambda}{d_{ichki}} \cdot \ell \quad (8.11)$$

bundan

$$\Delta P_u = (\xi_{alm} + \sum \xi) P_{din} = \xi_{kelm.} \cdot P_{din}. \quad (8.12)$$

Bundan uchastkalardagi bosim miqdorini quyidagicha yozish mumkin:

$$\Delta P_u = \xi \cdot P_{din}, \quad (8.13)$$

bu yerda:  $\xi_{kelt} = (\xi_{alm} + \Sigma \xi)$  dan ko'rinib turibdiki, uchastkalardagi keltirilgan mahalliy qarshiliklar shu uchastkadagi mahalliy qarshiliklarini haqiqiy aniq koeffitsiyentlari yig'indisidan va bo'ylama harakatga sarf bo'lgan mahalliy bosim qarshiliklari hamda yo'qolgan bosimlar yig'indisidan iborat ekan.

$\xi_{alm}$  – koeffitsiyent miqdorini aniqlash uchun har xil quvur ko'ndalang kesimini  $\lambda/\delta$  ning nisbatiga bog'liq holda aniqlanadi.

*Har xil quvurlar uchun  $\lambda/\delta$  qiymatni aniqlash jadvali:*

| D shartli<br>diametr, mm | 15  | 20  | 25  | 32 | 40  | 50   | 70  | 80  | 100  | 150  |
|--------------------------|-----|-----|-----|----|-----|------|-----|-----|------|------|
| $\lambda/\delta$         | 2,7 | 1,8 | 1,4 | 1  | 0,8 | 0,58 | 0,4 | 0,3 | 0,23 | 0,18 |

8.2-jadval

*Har xil quvurlardan o'tayotgan issiq suv sarfi va dinamik bosim miqdori*

| D, mm                    | Issiq suv sarfi, kg/soat |      |      |       |      |
|--------------------------|--------------------------|------|------|-------|------|
| 15                       | 75                       | 85   | 90   | 100   | 110  |
| 20                       | 135                      | 148  | 193  | 181   | 201  |
| 25                       | 220                      | 240  | 264  | 292   | 320  |
| 32                       | 382                      | 424  | 464  | 512   | 566  |
| 40                       | 510                      | 555  | 605  | 673   | 745  |
| 50                       | 855                      | 930  | 1005 | 1123  | 1244 |
| 70                       | 1485                     | 1620 | 1760 | 1957  | 2167 |
| V, m/s                   | 0,11                     | 0,12 | 0,13 | 0,145 | 0,16 |
| $P_q$ , H/m <sup>3</sup> | 0,0                      | 7,2  | 8,5  | 10,5  | 12,8 |

8.2-jadval yordamida uchastkalarda yo'qolgan bosim miqdorini juda qulay uslub bilan aniqlash mumkin.

**3. Keltirilgan uzunlik uslubi.** Bu uslubda mahalliy qarshiliklarga sarf bo'lgan bosim bo'ylama harakat uchun sarf bo'lgan bosimning miqdoriga teng qilib olinadi, ya'ni:

$$R \cdot \ell_{alm} = Z \text{ yoki } \sum \xi P_{din} = \ell_{alm} \cdot \frac{\lambda}{d_u} \cdot P_{din} \quad (8.14)$$

Bundan:  $\ell_{alm} = \sum \xi \cdot \frac{d_{ichki}}{\lambda}$ . Demak, uchastkada umumiy sarf bo'lgan bosimning miqdori hisoblanayotgan bo'lim uchun quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi:

$$\Delta P_u = (\ell + \ell_{alm}) \frac{\lambda}{d} \cdot P_{dim} = \ell_{kelm} \cdot R, \quad (8.15)$$

bu yerda:  $\ell_{kelm}$  – uchastkaning keltirilgan uzunligi bo'lib, bu miqdor uchastkaning haqiqiy uzunligi bilan mahalliy qarshiliklar miqdorini hisoblanayotgan uchastkadagi bo'ylama harakat uchun yo'qolgan bosim miqdoriga taqriban teng deb olingan yig'indidir.

Bir metr uzunlikda sarf bo'lgan bosimning miqdori,  $n/(m^2)$  jadvalda keltirilgan bo'lib, bu uslubni ham gidravlik hisoblarda keng qo'llash mumkin.

8.3-jadval

| Quvurning ko'ndalang kesimi, mm           | 15                                | 20   | 25   | 32   | 40   |
|-------------------------------------------|-----------------------------------|------|------|------|------|
| $\ell_{alm}$ uchun $\xi=1$                | 0,4                               | 0,6  | 0,8  | 1,0  | 1,5  |
| 1 m quvur uzunligida bo'ylama bosim sarfi | 1 soatda issiq suv sarfi, kg/soat |      |      |      |      |
| 1,0                                       | 14                                | 33   | 61   | 133  | 198  |
| 1,5                                       | 18,5                              | 42   | 77   | 168  | 250  |
| 2,0                                       | 22                                | 49   | 91   | 198  | 294  |
| 2,6                                       | 25                                | 57   | 106  | 230  | 345  |
| $A=2,74xd^2$                              | 682                               | 1240 | 2000 | 3500 | 4506 |

Isitish tizimining quvurlarida issiq suvning ruxsat etilgan eng yuqori tezligi quvurlarning ko'ndalang kesimiga asosan quyidagi jadvalda keltirilgan:

8.4-jadval

| Quvurlarning ko'ndalang kesimi ( $D_{ich}$ ) mm | Mumkin bo'lgan eng yuqori tezligi, m/s. |           |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------|
|                                                 | maksimal                                | minimal   |
| 6 dan 15 gacha                                  | 0,3                                     | 0,1 0,013 |
| 15                                              | 0,5                                     | 0,013     |
| 20                                              | 0,65                                    | 0,015     |
| 25                                              | 0,8                                     | 0,018     |
| 32                                              | 1,0                                     | 0,20      |
| 40                                              | 1,5                                     | 0,30      |
| 50                                              | 1,5                                     | 0,40      |
| 50 dan yuqori                                   | 1,5                                     | 0,5-0,6   |

4. Quvurlar ko'ndalang kesimidan o'tayotgan issiq suv miqdorini gidravlik o'zgarmas miqdori bilan qarshilik xususiyatiga bog'liq holda olingan uslubda ixtiyoriy quvurlar bo'limidagi bosim quyidagi formula yordamida ifodalanadi:

$$P_u = P \cdot \ell + P = \left( \frac{\lambda}{d} \cdot \ell + \sum \xi \right) \cdot \frac{g^2 \rho}{2} \cdot \rho \quad (8.16)$$

Bir soat mobaynida issiq suv sarfi yuqoridagi tenglamadan foydalanib aniqlanadi:

$$G = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot g \cdot \rho \cdot 3600 \quad (8.17)$$

Bu ifodani 8.16 - formulaga qo'ysak, u quyidagi ko'rinishni oladi:

$$\Delta P_u = \left( \frac{\lambda \cdot \ell}{d_{ich}} + \sum \xi \right) \cdot \frac{16 \cdot G^2}{3600^2 \cdot \pi^2 \cdot d_{ich}^4 \cdot \rho} = A \left( \frac{\lambda \cdot \ell}{d_{ich}} + \sum \xi \right) \cdot G^2 \quad (8.18)$$

Bu yerda:  $A = \frac{16}{3600^2 \cdot \pi^2 \cdot d_{ich}^4}$ ,  $r = \text{const}$  o'zgarmas deb hisoblasak,

unda A ning qiymati ayrim quvurlar uchun quyidagi ko'rsatkichga ega (8.5-jadval).

8.5-jadval

| Quvur<br>diametri<br>D, mm | 15   | 20   | 25   | 32   | 40    | 50    | 70   | 80     | 100     |
|----------------------------|------|------|------|------|-------|-------|------|--------|---------|
| A $\cdot 10^4$             | 10,7 | 3,25 | 1,25 | 0,40 | 0,235 | 0,084 | 0,31 | 0,0145 | 0,00655 |

Agar  $S = A \left( \frac{\lambda}{d_u} \ell + \sum \xi \right)$  bo'lsa, unda  $\Delta P_u = S \cdot G^2$  bo'ladi. Agar

har bir uchastkada  $\lambda_u$  va  $\sum \xi$  ma'lum darajada o'zgarmas bo'lsa, unda S ham o'zgarmas bo'ladi. Bu holda uchastkalarda sarf bo'lgan bosim miqdori issiq suvning sarfi kvadratiga to'g'ri proporsional bo'lib ( $S_u$ ), bu gidravlik o'zgarmas miqdor deb ataladi. Ma'lumki, quvurlararo issiq suv oqimi bir necha parallel oqimlarga (tirgaklar) bo'lingandan keyin yana qaytadan birlashgani uchun uni quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$G_{um} = G_1 + G_2 + \dots + G_n \quad (8.19)$$

yoki  $G_{um} = \sum G$  bo'lib (8.20), uchastkadagi bosimlar

$$\Delta P_1 = \Delta P_2 = \dots = \Delta P_n = \Delta P \quad (8.21) \text{ deb olinadi.}$$

Yuqoridagi tenglamadan issiq suv sarfi aniqlanadi:

$$G = \frac{\sqrt{P}}{\sqrt{S}}; \text{ agar } \mu = \frac{1}{\sqrt{S}} = \sigma \text{ bo'lsa,}$$

$$\text{unda } G = \sigma \cdot \sqrt{\Delta P} \text{ bo'ladi} \quad (8.22)$$

agar  $\Delta P = 1\pi\alpha$  bo'lsa,  $G = \sigma$  bo'lar ekan. Unda uchastkadagi  $\sigma$  miqdori bosim sarfi bo'ladi.

Bu yerda  $\sigma$  – uchastkaning o'tkazuvchanlik darajasi deb aytiladi. Yuqoridagi tenglamadan quyidagi formula hosil bo'ladi.

$$G_{um} = \sigma_1 \cdot \sqrt{\Delta P_1} + \sigma_2 \cdot \sqrt{\Delta P_2} + \dots + \sigma_n \cdot \sqrt{\Delta P_n} = \sum \sigma \cdot \sqrt{\Delta P} \quad (8.23)$$

8.20 - formulaga asosan

$$\sqrt{\Delta P} = \frac{G_{um}}{\sum \sigma} \quad (8.24)$$

Yuqoridagi (8.20 va 8.21) tenglamalardagi ifodalarni 8.24 - formula-ga qo'ysak, u quyidagi ko'rinishni oladi:

$$\sqrt{\Delta P} = \frac{G_1}{\sigma_1} = \frac{G_2}{\sigma_2} = \dots = \frac{G_n}{\sigma_n}, \quad (8.25)$$

Yuqoridagi 8.23 tenglik bilan 8.25 tenglamaning o'ng tarafi tenglashtirilsa, quyidagi tenglama hosil bo'ladi:

$$\frac{G_{um}}{\sum \sigma} = \frac{G_1}{\sigma_1} = \frac{G_2}{\sigma_2} = \dots = \frac{G_n}{\sigma_n} \quad (8.26)$$

Demak, bundan issiq suv sarfini aniqlash mumkin  $m_1 = \sigma_1 \cdot \frac{G_{um}}{\sum \sigma}$ ;

$m_2 = \sigma_2 \cdot \frac{G_{um}}{\sum \sigma}$ ;  $m_3 = \sigma_3 \cdot \frac{G_{um}}{\sum \sigma}$  va hokazo.

### 5. Issiq suvning sarfi, harakati va siljishiga asoslangan holda quvurlarni gidravlik hisoblash uslubi.

Yuqoridagi barcha uslublar yordamida bosim va issiq suv sarfi berilgan taqdirda isitish quvurlarining ko'ndalang kesimi aniqlanar edi. Bu uslubda esa hisoblanayotgan isitish quvurlarining ko'ndalang kesimi va keltirilgan uzunligi ( $l_{kelt}$ ) berilgan bo'lib, ayrim bo'limlarda issiq suv sarfini topish kerak bo'lgan taqdirda bu uslub boshqalariga nisbatan ustun keladi. Quyidagi rasmda ko'rsatilgan sxema bo'yicha issiq suv a-nuqtaga kelgandan keyin 1- va 2-uchastkalarga tarqaladi, ya'ni 1-uchastkada  $\beta_1$  ta sarflansa, 2-uchastkada  $1-\beta_1$  qoldiq sarflanadi. Agar birinchi uchastkada ma'lum bir miqdordagi issiq suvning o'tishi jarayonida sarf bo'lgan bosim miqdorini  $R_1$  deb olsak, o'zgarmas gidravlik uchastka quyidagicha izohlanishi mumkin:

$$S = R_1 \cdot \ell_{1kelt}$$

Xuddi shunday o'zgarmas gidravlik uchastkaning ikkinchi qismida ham 1-uchastkasiga o'xshash bo'ladi:

$$S = R_2 \cdot \ell_{2kelt}$$

Issiq suv sarfi  $\beta_1$  va  $\beta_2$  larga bo'lingan holda o'sha uchastkalardagi bosim quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$P_1 = S_1 \cdot \beta_1^2 \quad (8.27) \quad \text{va} \quad P_2 = S \cdot (1 - \beta_1)^2 \quad (8.28)$$

Chunki 1 va 2 uchastkalardagi harakat miqdorining boshlanish nuqtasi «a» bo'lsa, u nuqtadan harakat sarfi parallel holda bo'linib, bosimlar miqdori va uchastkalardagi gidravlik o'zgarmas uchastka bo'ladi.

Bunda 1 va 2 - uchastkalardagi oqim a - nuqtadan boshlangani uchun yoki parallel oqimga ega bo'lgani uchun  $\Delta P_a = \Delta P_1 = \Delta P_2$  yoki

$$S_1 \cdot \beta_1^2 = S_2 (1 - \beta_1)^2 \quad \text{bo'lsa, u holda}$$

$$\frac{S_1}{S_2} = \left( \frac{1 - \beta_1}{\beta_2} \right)^2 \quad \text{bo'ladi.} \quad (8.29)$$

Agar 8.29 tenglamaning chap tarafi  $S_1/S_2 = C_1$  deb olinsa, unda uning

$$\text{o'ng qanoti ham } \left( \frac{1 - \beta_1}{\beta_2} \right)^2 = C_1 \quad \text{deb olinadi. Bu ifodalardan } \beta_1 = \frac{1}{1 - \sqrt{C_1}}$$

(8.30) ko'rinishdagi tenglik kelib chiqadi.

Yuqoridagi (8.27) va (8.29) tenglamalardan «a» nuqtadagi bosim kuchi aniqlanadi.

$$\Delta P_a = \Delta P_1 = S_1 \cdot \beta_1^2, \quad (8.31)$$

$\Delta P_a$  qiymatga 3-uchastkadagi gidravlik o'zgarmas uchastkadagi  $S_3 = R_3 \cdot l_{3\text{kel}}$  keltirilgan tenglama bo'ladi. Bu holda «b» nuqtadagi gidravlik o'zgarmaslikning yig'indisi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$S_u = P_o + S_3 \quad (8.32)$$

Endi «b» nuqtaga nisbatan sarf bo'lgan issiq suvlar miqdorini aniqlab 3-uchastkadan  $\beta_3$ , 4-uchastkada  $1-\beta_3$  bo'ladi. Bu holat uchun «b» nuqtadagi bosim miqdori  $P_y = P_4$  bo'lib yoki quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$S_4(1-\beta_3)^2 = S_o \cdot \beta_3^2 = (P_o + S_3) \cdot \beta_3^2, \quad (8.33)$$

bundan:

$$\frac{P_o + S_3}{S_4} = C_3 = \left( \frac{1-\beta_3}{\beta_3} \right)^2 \quad (8.34)$$

Bu tenglamadan  $\beta_3$  ni aniqlagach,  $1-\beta_3$  paydo bo'ladi. Xuddi shunday usulda «v» nuqtada oqimning nisbiy bo'linish sarfini ham aniqlaymiz. Xuddi shunday  $\beta_5$  hamda  $1-\beta_5$  larni aniqlagach, «g» nuqtadagi issiq suvning nisbiy bo'linishi sarfini ham aniqlash mumkin bo'ladi.

#### 6. Quvurlarning xususiyatiga asoslanib hisoblash usuli.

Issiq suvning l daqiqadagi sarfi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$G = \frac{0,86 \cdot Q}{t_u - t_k}.$$

Yuqoridagi formuladan uchastkadagi bosimni aniqlash mumkin:

$$\Delta P_u = S \cdot G^2 \quad (8.35)$$

Bir soat mobaynida uchastkalarda issiq suv sarfi  $G$ , (kg/soat) shu uchastkadagi bosimning miqdori ( $n/m^2$ ) va gidravlik doimiylik o'sha uchastkaning xususiyatini bildiradi (xarakteristikasi), ya'ni,

$$S = A \left( \frac{\lambda}{d_{\text{ich}}} \cdot \ell + \sum \xi \right) = A \cdot \xi. \quad (8.36)$$

8.36-formulaning qavs ichidagi miqdori mahalliy qarshiliklarning keltirilgan miqdorlaridir. Qolgan gidravlik hisob quvurlarning dinamik bosim uslubi bilan aniqlanadi:

$$S_{\text{solish}} = \frac{R_{o'rt}}{G_{u^2}^2} \quad (8.37)$$

Bo'limlardagi quvurlarning ko'ndalang kesimi 1-uslub yordamida ( $R_{o'rt}$  va  $P_{din}$  miqdori bilan) aniqlanadi. Quvurlarning ko'ndalang kesimi aniqlangandan keyin keltirilgan mahalliy qarshiliklar koeffitsiyentini alohida-alohida har bir uchastka uchun aniqlash lozim.

Agar 4-uslubda ko'rsatilgan o'zgarmas sonni jadvaldan olib keltirilgan qarshilikka – A ga ko'paytirilsa, bu o'sha uchastkadagi quvurning gidravlik xususiyatini ifodalaydi. Uchastkalardagi aniqlangan gidravlik xususiyat bilan uchastkalardagi ma'lum issiq suv sarfining miqdorlariga qarab uchastkadagi bosimning ( $\Delta P_u$ ) kuchini aniqlash mumkin.

Yuqorida keltirilgan barcha gidravlik hisoblarning ichida ko'proq amaliyotda qo'llaniladigan usullardan biri birinchi usul hisoblanadi.

## UCHINCHI BO'LIM

### BUG', HAVO VA PANELLI NURLANUVCHI ISITISH TIZIMLARI

#### IX BOB

#### BUG'LI ISITISH TIZIMLARI

Bino va inshootlarni bug'li isitish tizimlarida asosan issiqlik tashuvchi sifatida suv bug'i ishlatiladi. Bu turdagi isitish tizimidagi bug' quruq to'yingan suv bug'i va tomchilaridan iborat bo'lib, ular nam holatda bo'ladi. Nam holatdagi bug'ning holati quvurlararo harakat jarayonida o'zgaradi. Quvurlardagi bu harakat jarayonida bug'ning ma'lum bir qismi quvurlarning ichki sirtida sovishi natijasida kondensatga aylanadi. Bug' holatining bunday o'zgarishiga *kondensatsiya hodisasi* deyiladi. Demak, quvurlarda harakat qilayotgan issiqlik tashuvchi, bug' va kondensatlarning aralashmasidan iboratdir. Amalda bug' quvurlarining gidravlik hisobi uchun quruq bug' asosiy issiqlik tashuvchi deb qabul qilinadi.

Bug'ni kondensatga aylanish jarayonidagi sarf bo'lgan issiqlik uning bosimiga bog'liqdir yoki aksincha ajralib chiqadigan issiqlik bosimga bog'liq bo'lib, bug'ning kondensatga aylanishiga to'g'ri proporsionaldir. Bug'li isitish tizimi suvli isitish tizimiga nisbatan quyidagi afzalliklarga ega:

1. Isitish asbobiga berilgan bug' xonalarni tez isitish qobiliyatiga ega bo'lib, berilayotgan bug' to'xtatilsa, xona tezda soviydi.
2. Issiqlik asboblari va kondensat quvurlarning yuzalarini kamayishi hisobiga investitsiya mablag'lari va metall sarfi qisqaradi.
3. Issiqlik tashuvchi bug'ning harorati katta bo'lganligi sababli isitish asbobining yuzasi keskin kamayishi natijasida metall sarfi kamayadi.
4. Binoning qavatlar qanchalik baland bo'lmasin bug'li isitish tizimlarini qo'llash mumkin va bug' tizimidagi gidrostatik bosim suv quvurlaridagi gidrostatik bosimdan 9-10 marta kichikdir.
5. Hosil bo'lgan kondensatni tizimdan o'z vaqtida chiqarib turilsa, bug'li isitish tizimi qish mavsumida muzlamaydi.

Bug'li isitish tizimlarining yuqorida bayon etilgan ijobiy tomonlaridan tashqari salbiy tomonlari va kamchiliklari ham ko'p bo'lib, bu uning amaliyotda qo'llanilish darajasini kamaytiradi. Bug' yordamida isitish tizimining asosiy kamchiliklariga quyidagilar kiradi:

1. Bug'li isitish tizimlaridagi issiqlik tashuvchining harorati isitish asboblari samarali boshqarilishi bir muncha qiyin bo'lib, bug' o'zgarmas yuqori haroratli uchun tizimni vaqti-vaqti bilan o'chirib boshqarishga to'g'ri keladi. Bu holat xonaning haroratini o'zgartirishga olib keladi va isitish tizimining ishlatish jarayonini murakkablashtiradi.

2. Isitish asboblari yuzasidagi doimiy yuqori harorat ( $100^{\circ}\text{C}$  va undan ortiq) xona havosidan cho'kkan har xil organik changlarning parchalanishiga va ichki havoni o'ta quritib yuborishiga olib keladi, natijada bu holatlar inson salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

3. Iste'molchilarga uzatilayotgan bug' isitilmaydigan xonalardan quvurlar orqali o'tkazilganda katta miqdorda issiqlik sarflanadi.

4. Bug'li ishlaydigan tizimni ishlash davri va ayniqsa ishga tushirishdan oldin o'ta shovqin bilan ishlashidir.

5. Tizimga bosqichma-bosqich bug' berilganda issiqlik uzatuvchi quvurlar havo bilan to'lib qoladi. Bunday holat quvurlar ichki yuzasidagi korroziyani jadallashtirishiga olib keladi, natijada ularning xizmat qilish muddati qisqaradi.

Yuqorida ko'rsatilgan kamchiliklarga asosanib bug' yordamida ishlaydigan isitish tizimlarini turar joy, jamoat va ma'muriy hamda xona havosi tozaligiga yuqori talab qo'yiladigan ayrim sanoat korxonlarida loyihalash man etiladi.

Bug'li isitish tizimlarini biror bino uchun tanlashdan oldin asoslangan tarzda dalil va isbot talab etiladi.

Tizimdagi bug'ning bosimiga qarab bug'li isitish tizimlari ikki turga bo'linadi: birinchisi – yuqori bosimli ( $P_0 > 0,02 \div 0,7 \text{ MPa}$ ) va ikkinchisi – past bosimli ( $P_0 < 0,05 \div 0,2 \text{ MPa}$ ). Lekin bug'li isitish tizimining quvurlaridagi bug' bosimiga qarab quyidagicha bo'ladi:

- quvurlardagi bug' bosimining absolyut qiymati  $0,1 \text{ MPa}$  dan past bo'lgan-da bug'-vakuum bosimli;
- bug' bosimining qiymati  $0,1 \div 0,12 \text{ MPa}$  bo'lsa, past bosimli;
- bug' bosimining qiymati  $0,12 \div 0,17 \text{ MPa}$  bo'lsa, o'rta bosimli;
- bug' bosimining absolyut qiymati  $0,17-0,27 \text{ MPa}$  gacha bo'lganda yuqori bosimli deyiladi.

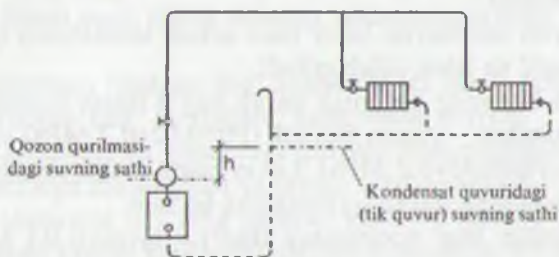
Bug'li isitish tizimlarining past bosimli tizimlari tutashtirilgan va ajratilgan hamda atmosfera havosi bilan bog'langan yoki bog'lanmaganligiga qarab ochiq yoki yopiq turlarga bo'linadi.

Isitish asboblardan qaytayotgan quvurlar *kondensat quvurlari* deyiladi. Agar kondensat o'zining harakati jarayonida quvurlarning ko'ndalang kesimini to'ldirib oqsa, bu bug' *quvurlardan oqib o'tgan oraliq kondensat ho'l quvurlar* deyiladi. Agar kondensat o'zining harakati jarayonida quvurning ko'ndalang kesimining ma'lum qismini egallab oqib o'tsa, bu bug' *quvurlardan oqib o'tgan oraliq quruq kondensat quvurlari* deyiladi.

Agar kondensat harakat qilayotgan quvurda gidrostatik yoki nasoslar ta'sirida bosim paydo bo'lsa, unda bunday quvurlar *bosim ostida ishlaydigan kondensat quvurlar* deb ataladi.

Bug'li isitish tizimlarida quvurlar ikki quvurli qilib o'rnatiladi. Suvli isitish tizimidagi kabi bug'li isitish tizimi quvurlar ham yuqoridan taqsimlanadigan, pastdan yoki o'rtadan taqsimlanadigan magistral bug' quvurlar bilan jihozlanadi. Ko'p qavatli binoning birinchi qavatidan yuqori qavatlar guruhlariga alohida yuboriladigan bug' quvurlari orqali o'tkazilgan bo'lsa bunday quvurlar *o'rtadan taqsimlangan magistral bug' quvurlari* deb ataladi (9.1-rasm). Bug'li isitish tizimlaridagi quvurlarning bino qavatlarini bo'ylab bunday taqsimlanishi quvurlarning umumiy uzunligini hamda isitish asboblarning umumiy yuzasini kamayishiga olib keladi.

Taqsimlovchi magistral bug' quvurlarini, tirgaklarni, ularda hosil bo'lgan kondensat bug' harakatiga qarshi olib tushsa, u holda QMQ 2.04.05-97ga asosan, quvur balandligi 6 metrdan oshmasligi lozim.



9.1-rasm. Past bosimli bug'li isitish tizimining soddalashtirilgan sxemasi

Yuqori qavatli binolarda quyidan taqsimlanuvchi bug' quvurlarini qaysidir qavatning shifti tagidan o'tkazish kerak.

Kondensat quvurlar ko'pincha birinchi qavatning poli ustidan yoki yerto'laning shiptidan o'tkaziladi. Agar binoning yerto'lasi bo'lmasa yoki yerto'la balandligi quvur qiyaligining sig'dirilishi uchun yetarli bo'lmasa kondensat quvurlarni maxsus pol tagi kanallaridan o'tkazish lozim.

### 9.1. Past bosimli bug'li isitish tizimlari

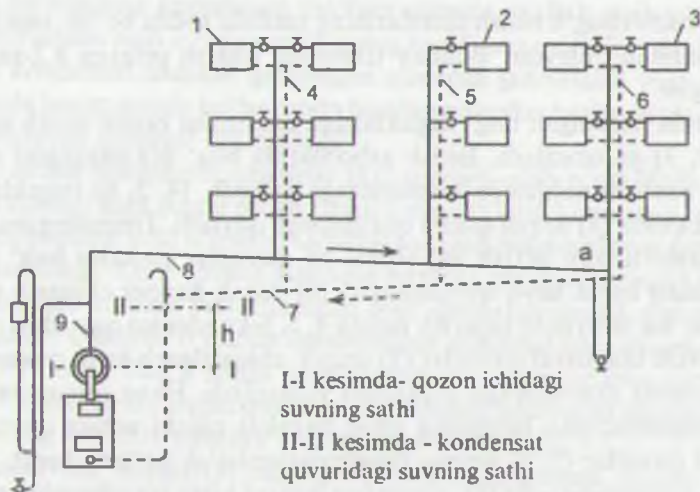
Past bosimli bug'li isitish tizimlarining tuzilishi sodda bo'lib, ular ishlatilishi jihatidan qulaydir. Bunday tizimning ishlash prinsipi 9.2-rasmda ko'rsatilgan.

Qozonda parlangan bug' tirgaklardan uzatmalar orqali isitish asboblari (1, 2, 3) ga uzatiladi. Isitish asboblari bug' o'z issiqligini atrof-muhitga uzatishi natijasida kondensatga aylanib, (4, 5, 6) tirgaklardan magistral quvur (7) orqali qozon qurilmasiga qaytadi. Tizimning mukammal ishlashi uchun isitish asboblari va quvurlar tizimini bug' bilan to'ldirishdan avval havo quvurchalari (8) orqali havoni chiqarib yuborish lozim. Bu jarayonni bajarish uchun 4, 5, 6-kondensat quvurlari orqali va qaytuvchi magistral quvurlar (7) orqali chiqarilgach havo quvurchasi (8) yordamida atmosferaga chiqarilib yuboriladi. Havo quvurchasi (8) orqali chiqariladigan havoning ozod harakat qilishi uchun qaytuvchi magistral quvurlar (7, 8) doimo kondensatsiz bo'sh bo'lishi kerak.

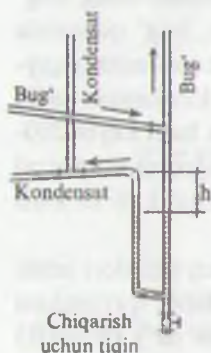
Havo quvurining uchi (8), atmosfera havosi bilan tutashganligi uchun tirgakdan kondensat qozon qurilmasidagi bug' bosimi ta'siridan h balandlikka ko'tariladi. Bu balandlik o'lchami qozon qurilmasining bug' yig'uvchi idishidagi bosim miqdoriga bog'liq. Masalan, bug' qozonida bosim 0,2 atm. bo'lsa  $h=2$  ga teng bo'ladi. Shu sababli kondensatni qaytuvchi quvur magistral (7 va 8) bilan tirgakidagi (9) kondensat sathi orasidagi masofa 200-250 mm, ya'ni kondensat sathidan ham keyin 200-250 mm balandlikka ega bo'lishi kerak. Aks holda kondensat magistral quvurlari (7 va 8) suvga to'lib ketadi va tizimning ish harakati to'xtab qoladi.

Isitish asbobiga kelayotgan ortiqcha bug'ning ma'lum miqdori ichki devorlarida kondensatga aylanadi va qolgan bug' esa havo quvurchasi (8) orqali atmosferaga chiqib ketadi. Xuddi shu hodisa ro'y (1-holat) bermasligi uchun uchun isitish asbobining oldidagi jo'mrak orqali ortiqcha o'tayotgan bug'ning miqdorini kamaytirish mumkin. Agar isitish asbobiga kam bug' (2-holat) kirib kelayotgan bo'lsa asbobning ustki

ichki sirtida kondensatga aylanadi (ustki qismi qiziydi), pastki tomonidan esa kondensatga aylanadigan bug' yetishmaydi (pastki qismi sovuq bo'ladi). Ikkinchi holatda isitish asbobi oldida o'rnatilgan jo'mrak orqali bug' miqdorini ko'paytirish mumkin. Shu yo'l bilan barcha isitish asboblardan bug' va kondensat berilishini to'liq boshqarib, barcha asboblardan xona ichiga maksimal issiqlik berish mumkin.



9.2-rasm. Quyidan taqsimlanuvchi va quruq kondensat quvurli bug'li bilan isitish tizimining prinsipl sxemasi



9.3-rasm. Kondensatni olib chiqarish uchun o'rnatilgan sirtmoq

Pastdan tarqatuvchi magistral faqat quruq kondensat quvur bilan ishlaydigan bug'li isitish qurilmalarining turi 9.3-rasmda ko'rsatilgan.

Bu sxemaning 9.1-rasmdagi sxemadan farqi shundan iboratki, unda tarqatuvchi magistral bug' quvuri pastda o'rnatilgan. Magistral bug' quvurlaridan kondensatni chiqarish uchun uning oxiri «a» nuqtada maxsus ilgakka ulangan. Bu ilgak suv zulfini (9.4-rasm) bo'lib, kondensatsion magistral quvur tomonga bug'ning o'tishiga yo'l qo'ymaydi. Tizim ishlab turgan vaqtda bug' bosimining ta'siri ostida kondensat har xil balandlikda siljib qalqib turadi. Mana shu qalqib-siljib turishda suv sathi-

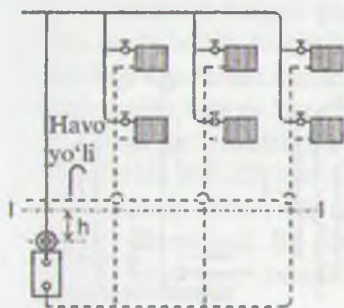
ning balandga yoki pastga siljish masofasi  $h$  tarqatuvchi magistral bug' quvuriga ulangan joydagi bosimini muvozanatlashtirib turadi. Suv zulfining tagida uchtalik (troynik) tig'indon o'rnatilgan bo'lib, u suvni chiqarish va chiqindilardan tozalash uchun xizmat qiladi. Qozon ustida ham suv zulfini o'rnatiladi.

Bu isitish qurilmalarining yana bir turi balanddan tarqatuvchi magistral tik kondensat ho'l quvurlari bilan o'rnatilgan tizimdir. Uning sxemasi 9.4-rasmda keltirilgan.

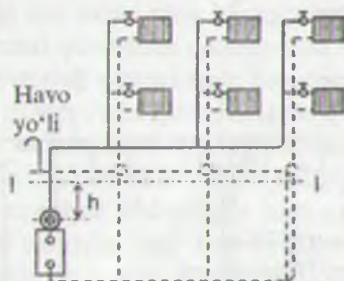
Bu turdagi bug' quvurlarini ishlatish quyidagi tartibda bajariladi. Tizimning ish jarayonida suvning kondensat quvuridagi 1-1 balandlikka ko'tarilishi bug' bosimi ta'sirida bo'ladi. Bu sxemadagi kondensat quvurlar *ho'l kondensat quvurlari* deyiladi.

Bu tizimdagi havoni chiqarish uchun maxsus havo quvuri o'rnatilgan bo'lib, unga 1-1 kesimdan yuqorida hamma kondensat quvurlari ulan-gandir.

Shunday qilib, yuqoridan tarqatilgan bug'li isitish tizimining sxemasidan ma'lum bo'ladi, qozon qurilmalari pastda o'rnatilishiga sharoit mavjud bo'lib, yuqoridan tarqatuvchi bug' quvurlarining o'tkazilishiga sharoit bo'lmasa, tarqatuvchi magistral bug' quvurlarini pastdan o'tkazishga to'g'ri keladi (9.5-rasm). Bunda suv zulfiniga hojat qolmaydi, chunki har bir qaytaruvchi kondensat tirgak 1-1 kesim sathigacha suv bilan to'liq bo'lib, ularning o'zi suv zulfini vazifasini bajaradi.

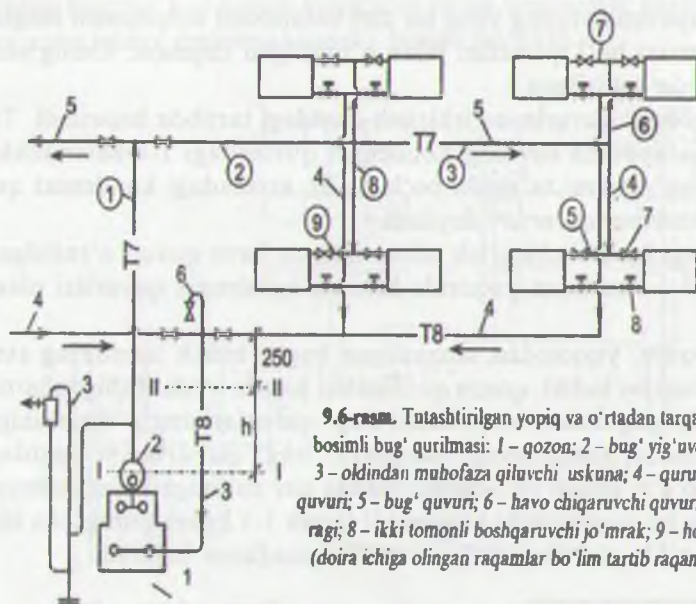


9.4-rasm. Ho'l kondensat va bug'li isitish qurilmasining balanddan tarqatuvchi

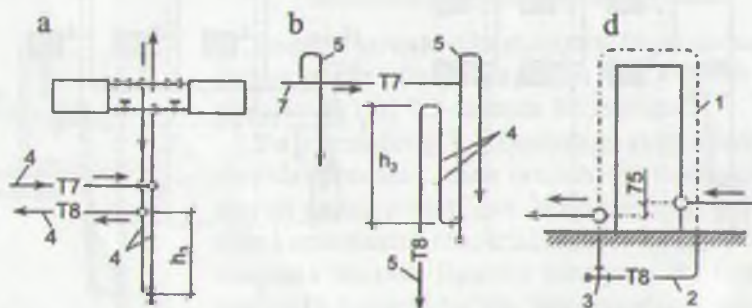


9.5-rasm. Ho'l kondensat va bug' bilan isitish tizimining magistral tizimi pastdan tarqatilgan sxemasi

Bug' quvurlari tutashtirilgan yopiq sxemalar turkumiga qaraydigan past bosimli bug'li isitish tizimlari va tarqatuvchi magistral quvurlarning boshi berk bug' va kondensat harakatiga ega bo'lgan sxemasi 9.6-rasm-da keltirilgan. Sxema o'zining sodda tuzilishi va ishlatilishining qulayligi bilan farq qiladi.



**9.6-rasm.** Tutashtirilgan yopiq va o'rtadan tarqatilgan past bosimli bug' qurilmasi: 1 – qozon; 2 – bug' yig'uvchi baraban; 3 – oldindan muhofaza qiluvchi uskuna; 4 – quruq kondensat quvuri; 5 – bug' quvuri; 6 – havo chiqaruvchi quvur; 7 – bug' jo'mragi; 8 – ikki tomonli boshqaruvchi jo'mrak; 9 – ho'l kondensat (doira ichiga olingan raqamlar bo'lim tartib raqamini bildiradi)



**9.6a, b, d-rasm.** 1 – havo quvuri; 2 – eshik ostidan o'tkazilgan quvur; 3 – uchtalik tiqindon; 4 – suv zulfini; 5 – kalach; 6 – kondensat tirgak

Bu tizimni ishga tushirishdan oldin qurilma 1-1 chiziq sathigacha suv bilan to'ldiriladi. Qozon qurilmalarini ishga tushirish bilan suv qaynash haroratiga ega bo'lgach, qozonda bug' hosil bo'ladi va bu bug' yig'uvchi barabanda yig'iladi.

Bu bosimning kattaligi  $h$  balandlikni aniqlaydi, binobarin, suv shu balandlikka ko'tariladi. Bu balandlik quyidagi formula yordamida aniqlan adi:

$$h = P_0 / \gamma_k \quad \text{yoki} \quad H = \frac{P_0}{\rho \cdot g} + 0,25 \quad (9.1)$$

bu yerda:  $P_0$  – qozon qurilmasidagi ortiqcha bosim, Pa;

$\gamma_k$  – kondensatning solishtirma zichligi,  $n/m^3$ ;

Misol. Qozon bug' barabanidagi suv sathidan kondensatning tirkakdagi balandligini aniqlang.

Barabandagi bug' bosimi  $P_0=0,02$  MPa ga teng bo'lsin.

Suv sathining 1-1 kesimdan 2-2 kesimgacha kondensat quvuri bo'ylab ko'tarilish sathi quyidagicha aniqlanadi:

$$h = P_0 / \gamma_k = P_0 / g = 0,02 \cdot 10^6 : (1000 \cdot 9,81) = 2m$$

Bu misolda suvning balandlik ustuni aniqlanadi. Bu suv ustunining bosimi gidrostatik bosim hosil qiladi. Natijada bu bosim qozon qurilmaluridagi bug' bosimining muvozanat holatiga olib keladi.

Lekin tizim ishlab turgan paytdagi suv ustunining haqiqiy balandligi birmuncha katta bo'lib, bu ( $h$ ) kondensat quvuridan qozongacha bo'lgan qurilmalardagi kondensat harakatini yengish uchun kerak. Shuning uchun 2-2 sathdan oshib ketgan kondensat qaytaruvchi quriq magistral quvurni (4) to'ldirib qo'yimasligi uchun balandlikni  $h$  ning balandligiga qo'shimcha holda 200-250 mm qo'shiladi. Tizimda bosimning oshib ketish xavfidan saqlanish niyatida avtomat ravishda ishlaydigan himoya uskunasi suv zulfi o'rnatiladi. Bu suv zulfi ortiqcha bug' bosimi bilan chiqib ketmoqchi bo'lgan suvni tutadi va ortiqcha bug'ni atmosferaga chiqarib yuboradi.

Qozondan tarqatuvchi magistral quvur orqali isitish asbobiga uzatilgan bug' bosimi atmosfera bosimiga yaqin bo'ladi. Bug'ning isitish asboblarida tekis tarqalishi uchun asbob oldiga jo'mrak o'rnatiladi. Bug'ning isitish asboblarida to'liq kondensatga aylanishini nazorat qilish uchun bug' jo'mragidan foydalanish mumkin. Bug'ning quvurlardagi harakat jarayonida ma'lum qismi kondensatga aylanadi. Yuqori qavatdagi hosil

bo'lgan yo'l-yo'lakay kondensat bilan bug' o'zaro bevosita qarama-qarshi harakat qiladi.

Bu hodisani chegaralash uchun o'tkazilgan tarqatuvchi magistral bug' quvurlarini o'tkazishda ko'tarilayotgan issiqlik tashuvchi bug'ni eng kamida ikki qavat tirgaklar bo'ylab ko'tarilishini ta'minlash lozim. Unda yo'l-yo'lakay hosil bo'lgan kondensat barcha nuqtalarda qiyalik bilan, bug' bilan parallel harakat qiladi.

Yo'l-yo'lakay hosil bo'lgan kondensatni isitish asbobiga ta'sir qilmaydigan qilib aylantirib tirgakning tepasiga egilma quvur (kalach) orqali gidravlik zulfinga ulanadi.

Ochiq bug' tizimlarida havo erkin holatda bo'ladi. Masalan, havoning solishtirma og'irligi  $100^{\circ}\text{C}$  da taxminan 1,6 marta bug' og'irligidan katta bo'lib, o'zaro nisbat  $9 \text{ N/m}^3$  (zichlik  $0,92 \text{ kg/m}^3$ ) va  $5,7 \text{ N/m}^3$  (zichlik  $0,58 \text{ kg/m}^3$ ) bo'lganligi uchun tizimning quyida joylashgan uchastkalarida havo miqdori kondensat ustida yig'ilib qolishiga sabab bo'ladi. Havoning kondensatda erishi kichik bo'lganligi uchun havo erkin holda qolaveradi.

Quruq kondensat quvurdagi havo qiya oqimi kondensat ustidan harakatlanadi. Tizimning eng pastki nuqtasida havo quvuridagi jo'mrakni ochish bilan havo atmosferaga chiqariladi (9.6-rasm).

Havo quvurining yana bir vazifasi bug'ning siyraklanish jarayoni tugashi bilan havoni chiqarib yuboradi. Bug'ning siyraklanishi bug' tizimlarining davriy to'xtatib turish paytida hosil bo'ladi.

Ho'l kondensat quvurlarda kondensat ustidagi havoni avval yig'ib, so'ngra atmosferaga chiqarish uchun maxsus havo quvuri (odat bo'yicha qozon qurilmasi yonida) o'rnatiladi.

Quruq kondensat uzatuvchi birinchi qavat poli ustidan o'tkazilsa, quvurlar eshiklar ostidan kanallarga yotqizilib izolyatsiya qilinib o'tkaziladi. Tizimni bo'shatishda ishlatiladigan uchtalik tiqindon  $d > 15 \text{ mm}$  bo'lgan havo quvuri eshik ostidan ulanib quyiladi (9.6, d-rasm).

Ho'l kondensat uzatkichlar eng tepasida havo chiqaruvchi jo'mrak o'rnatiladi.

## 9.2. Yuqori bosimli bug'li isitish tizimlari

Agar bug' bosimi  $0,02 \text{ MPa}$  dan ortiq bo'lsa, tizimda yuqori bosimli bug' issiqlik quvurlari qo'llaniladi. Kondensat quvur magistrali va bug'ning halqali harakatga ega bo'lgan ikki quvurli bug' tizimining sx-

masi 9.7-rasmda keltirilgan. Bug' tozalangandan keyin tashqaridagi issiqlik quvurida hosil bo'lgan yo'l-yo'lakay kondensatdan ajratilib, ya'ni suv ajratgichdan o'tib, bosimning miqdorini kamaytirish uchun bosim berkitish uskunasi orqali (bo'luvchi) tarqatuvchi kollektorga kiradi. Bug' tarqatuvchi kollektor manometr va boshqa bosimdan saqllovchi uskunalar bilan jihozlangan.

Yuqorida ko'rib chiqilgan sxemalarning ichida eng mukammal turi o'rtadan va yuqoridan tarqatuvchi magistral bug' quvurlari sxemasidir.

Gorizontal yotqizilgan magistral bug' quvurlarining yuqori haroratdan chiziqli uzayishini qabul qilish uchun «П» harfi shaklidagi kompensatorlar o'rnatiladi.

Tizimdagi yig'uvchi idishda kondensat yig'ilib nasoslar yordamida issiqlik manbasiga jo'natiladi. Kondensat haydovchi nasoslar kondensat yig'uvchi idishdan pastda o'rnatiladi. Kondensat ajratuvchi quvurlar kondensat yig'uvchi idishga ulanishi kerak.

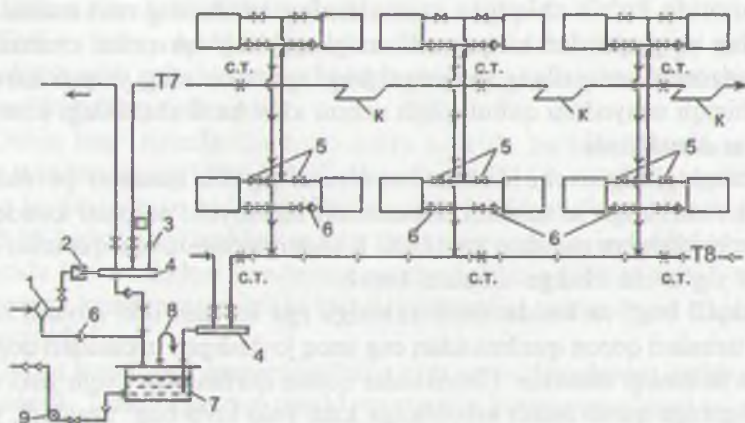
Halqali bug' va kondensat harakatiga ega bo'lgan ikki quvurli bug'li isitish tizimlari qozon qurilmasidan eng uzoq joylashgan uskunalar qoidaga binoan isimasligi mumkin. Chunki ular qozon qurilmasiga yaqin yoki uzoq joylashganiga qarab isitish asboblari kam yoki ko'p bug' uzatiladi, ya'ni qozon qurilmalaridan keladigan issiqlik kam bo'ladi. Qozon qurilmalariga yaqin bo'lgan isitish asboblari tushayotgan bug' kondensatga aylanib ulgurmasdan qaytaruvchi kondensat magistral quvurlarga ma'lum bosimda tushadi. Bu adashgan bug' miqdori qo'shni isitish asbobiga kelayotgan bug' miqdorining yo'lini to'sadi va havo harakatiga qarshilik ko'rsatadi.

Bug'ning yo'lini qaytaradigan bosim kuchi 0,2 MPa bo'lib bug'ga qarama-qarshi bo'lgan kuchni hosil qiladi, buning natijasida esa uzoqda joylashgan isitish asboblari kondensat bilan to'lib isitilmay qoladi. Shuning uchun halqali tizimning bunday kamchiligini yo'qotish uchun bug' va kondensatning yo'l-yo'lakay harakati asosida ishlaydigan bug'li isitish tizimining sxemasini tanlash ma'qul (9.8-rasm).

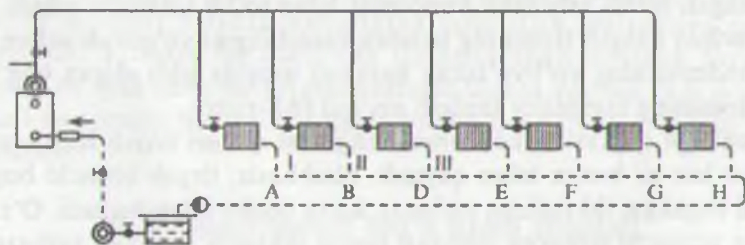
Qozonga qaytuvchi kondensat magistral quvuri orqali isitish asbollaridan har xil bosim bilan qaytadi. Shubhasiz, tirgak birinchi bug' ikkinchi tirkakga, ikkinchiga nisbatan katta bosim bilan tushadi. O'z navbatida uchinchi tirkakga tushgan bosim ikkinchi tirkakga tushgan bosimdan kam bo'ladi.

Shunday qilib bug'ning A, B, E, F, G, H bo'limlardagi bosimi bosh nuqtadan oxirgi nuqtagacha bir yo'nalishda kamayib boradi hamda hara-

kat jarayonida bug' kondensat quvuri bo'ylab A nuqtadan H nuqtaga keladi. Kondensat quvurda harakatda bo'lgan bug' o'z bosimini ishqalash mahalliy qarshiliklar va kondensat bilan qarama-qarshi qilgan harakat jarayonida sarf qiladi. Shuning natijasida oxirgi bo'limlarda (FG, GH) bug'ning ortiqcha bosimi ( $P_0=0$ ) nolga teng bo'ladi.



9.7-rasm. Kondensat va magistral bug' quvurlarining halqali harakatda bo'lgan ikki quvurli isitish tizimining sxemasi: 1 – bug'dan ajralayotgan suv kondensatini ajratuvchi uskuna; 2 – bug' bosimini pasaytiruvchi uskuna; 3 – ortiqcha bosim ta'sirini kamaytiruvchi moslama; 4 – tarqatuvchi kollektor; 5 – bug' miqdorini boshqaruvchi jo'mrak; 6 – kondensat ajratuvchi uskuna; 7 – kondensat idishi; 8 – havo quvuri; 9 – kondensat nasos; x – siljimas tirgak

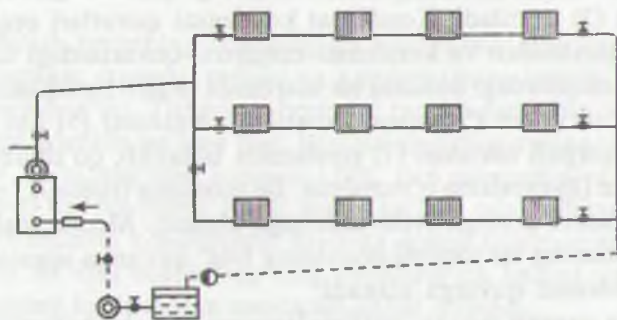


9.8-rasm. Bug'li isitish qurilmasida bug' va kondensatning yo'l-yo'lakay harakatiga doir sxema

Xulosa qilib aytganda, qozon qurilmalaridan uzoqda joylashgan isitish asboblari va kondensat quvurlari kondensat bilan bug'dan to'liq bo'shatiladi.

Demak, bu turdagi tizimning ish rejimi ishonarli, hatto katta binolar uchun qo'llash yaroqli ekanligi va bug' bosimini  $P_0=0,27$  MPa gacha ko'tarish mumkinligi kabi ustunliklari bilan boshqalaridan ajralib turadi. Bu turdagi tizimda quvurlarning sarfi katta bo'lib, tejamkorlik bobida kamchilikka ega bo'lsada, isitish asboblarning mukammal va barqaror ishlashi bilan o'z ustunligini yuqotmaydi. Ammo tizimlarda quvurlarning sarfini birinchi darajali hisoblash hozir ham kundalik talablarning kun tartibidan tushgani yo'q. Shuning uchun bu masalada har bir aniq sharoitning talabiga qarab ish tutilishi lozim. Ayrim paytlarda quvurlarni tejash va mahalliy talablarga binoan bir quvurli gorizontall joylashgan to'liq to'g'ri harakat ta'sirida ishlaydigan bug'li isitish tizimlari tanlanadi (9.9-rasm).

Bunday sxemada isitish asboblari bug' bilan ta'minlash uchun har qavatga alohida joylashgan mustaqil quvurlar orqali tarqatiladi. Isitish asboblarning issiqlik berish qobiliyatini boshqarish ham har qavat uchun mustaqil holda bajariladi.



9.9-rasm. Bir quvurli gorizontall joylashgan to'liq to'g'ri harakatli va yo'lma-yo'lakay bug' kondensat harakati ta'sirida ishlaydigan bug'li isitish tizimining sxemasi

### 9.3. Subatmosferali va vakuum - bug'li isitish tizimlari

Ma'lumki, bug'li isitish tizimlari uchun ishlatiladigan issiqlik uskunalarning sarfi, suv bilan isitish tizimlariga nisbatan ancha kam bo'ladi.

Lekin bu isitish asboblarning tashqi yuzasidagi harorat yuqori  $t_{\text{usk}} = 100^\circ\text{C}$  va undan ortiq bo'lganligi sababli turar joy va jamoat binolarini isitish qurilmalari sifatida loyihalashtirilishi sanitariya-gigiyenik talabini qondirmaydi. Bu o'rinda turar joy va jamoat binolarini isitish qurilmalari sifatida vakuum-bug'li isitish tizimini qo'llash maqsadga muvofiqdir. Bu turdagi isitish tizimi sanitariya-gigiyenik talabiga javob beradi. Ko'pincha vakuum deb shunday bug'isitish tizimlariga aytiladiki, bu tizimda bug' bosimining absolyut qiymati 0,1 MPa dan past bo'lib, bug'ning bosimi bug' quvurlari uzunligi bilan isitish asbobigacha bo'lgan masofadagi bo'ylama harakatdagi ishqalanish kuchini va mahalliy qarshiliklarni yengishga sarflanadi. Shuningdek, isitish asboblari va quvurlardagi kondensat maxsus havo vakuum nasoslar yordamida harakatlantiriladi.

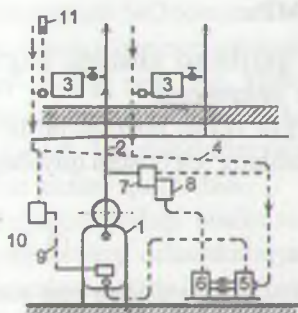
Vakuum-bug'li isitish tizimlari bilan subatmosferali bug'li isitish tizimlarining farqi shundan iboratki, subatmosferali isitish tizimidagi vakuum nafaqat isitish asboblari va kondensat quvurlarda, hatto bug' quvurlari bilan birgalikda qozon qurilmalarida ham vakuum holati hosil qilinadi.

Bunday turdagi isitish tizimining sxemasi 9.10-rasmda ko'rsatilgan. Bu sxemaning ishlash jarayoni quyidagilardan iborat: bug' qozonidan (1) kelayotgan past bosimli ( $P \geq 0,1$  MPa) bug' quvurlar (2) orqali isitish asboblari (3) uzatiladi. Kondensat kondensat quvurlari orqali qaytadi. Qozon qurilmalari va kondensat magistral quvurlardagi talab qilingan kerakli miqdordagi bosimni bir maromda saqlab turish uchun kichik makrohavo so'rg'ich (5) nasos o'rnatiladi. Nasoslar (5) har doim avtomat boshqargich uskunasi (7) yordamida ishlatilib, qo'shilib o'chirilib turishi uchun (8) moslama o'rnatilgan. Bu moslama (rubilnik) esa membranal muntazam boshqaruvchi uskunaga ulanadi. Membranali boshqaruvchi uskunaning bir tomoni qozonning bug' quvuriga ulansa, ikkinchi tomoni kondensat quvurga ulanadi.

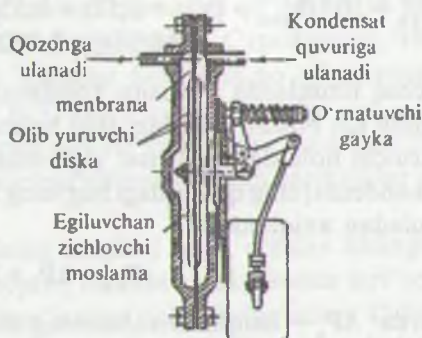
Sxemaga asosan qozon qurilmalarining ishlab chiqarish kuchini boshqarish uchun qozon tagi eshigini bevosita zanjirli dasta (9) va avtomat (10) bilan amalga oshirilishi hamda isitish asbobi bilan differensial bog'langan termostat (11) orqali bajariladi.

Membranali boshqaruvchi (9.10 a-rasm) asbob makrohavo so'rg'ichning oldidan o'rnatiladi. Qozon qurilmalari bilan kondensat quvuri o'rtasidagi bosimlar farqining muvofiqlashishi membranani harakatga keltiradi va bu harakat o'z navbatida dastani u yoki bu tomonga siljita-

di va natijada ulovchi moslama elektr dvigatelni ishga tushiradi. Isitish asboblari har birining uzatma quvuriga jo'mrak o'rnatiladi va isitish asbobining issiqlik kam chiqadigan tomoniga kondensat yig'uvchi idish o'rnatiladi. Bu idish o'zidan faqat suvni, kondensatni chiqara oladi.



9.10-rasm Subatmosferali bug' bilan isitish tizimining sxemasi



9.10. a-rasm. O'chiruvchi qurilma

#### 9.4. Bug'li isitish tizimida boshlang'ich bosimni tanlash

Bug'li isitish tizimining boshlang'ich bosimi bug'ning ruxsat etilgan harorati, harakat sxemasi, radiusi va kondensatning issiqlik manbasiga qaytarilishiga bog'liq. Tizimdagi bosimini tanlashdan oldin isitish asboriga berilishi mumkin bo'lgan bug' haroratining chegaralangan miqdorini bilish lozim, ya'ni bug'ning harorati  $130^{\circ}\text{C}$  dan oshmasligi va yong'in va portlash xavfi bor binolarda  $110^{\circ}\text{C}$  gacha bo'lishi talab qilinadi.

Yopiq tizimlarda kondensatni bevosita qozon qurilmasiga qaytarilishi mumkin bo'lishi uchun bug'ning boshlang'ich bosimi qozon qurilmasi binosining balandligiga asosan qabul qilinadi.

Bu bosim quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$P_{b.b} = 10^{-2} [h_{xona} - (h_{qoz} + 0,5D + 0,55)], \quad (9.2)$$

bu yerda:  $h_{xona}$  – qozon qurilmalari binosining balandligi, m;

$h_{qoz}$  – qozonning balandligi, m;

$D$  – bug' yig'uvchi idishning diametri, m.

**Misol.** Qozon qurilmasi binosining balandligi  $h_{xona} = 6$  m, qozon qurilmasining balandligi  $h_{qoz} = 1,9$  m va qozonning bug' yig'uvchi idishining

diametri 0,6 m bo'lsa, qozon qurilmasi bug'ining dastlabki boshlang'ich bosimini aniqlang.

**Yechim.** Bevosita 9.2-formuladan foydalanib bug'ning boshlang'ich bosimini aniqlaymiz:

$$P_{b,b} = 10^{-2} [h_{\text{xona}} - (h_{\text{qoz}} + 0,5D + 0,55)] = 10^{-2} [6 - (1,9 + 0,5 \cdot 0,6 + 0,55)] = 0,0325 \text{ MPa}$$

Ochiq tizimlarda bevosita kondensat qurilmasi idishida bug'ning boshlang'ich bosimi quyidagi ikki holatda aniqlanadi.

Birinchi holatda kondensat yig'uvchi idish ochiq holatda bo'lib o'zi oqar kondensatning quvuridagi bug'ning boshlang'ich bosimi quyidagicha formuladan aniqlanadi:

$$P_{b,b} = \Delta P_b + P_{\text{usk}} \quad (9.3)$$

bu yerda:  $\Delta P_b$  – issiqlik manbasining markaziy nuqtasidan eng uzoqda joylashgan isitish asbobi oralig'ida bug' uzatkichda yo'qolgan bosim;

$P_{\text{usk}}$  – tizimning eng oxirida joylashgan isitish asbobiga qo'yilgan jo'mrak oldidagi bosim; agar isitish asbobi orqasida kondensat olib ketuvchi uskuna bo'lsa,  $P_{\text{usk}} = 2000 \text{ Pa}$  bo'ladi; agar isitish uskunasi orqasida kondensat olib ketuvchi termostat o'rnatilgan bo'lsa  $P_{\text{usk}} = 3500 \text{ Pa}$  ga teng bo'ladi.

Ikkinchi holatda yopiq kondensat idish va bosim ostidagi kondensat quvurda bug'ning boshlang'ich bosimi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$P_{b,b} = \Delta P_b + \Delta P_{\text{kond}} + P_{\text{kond}} \quad (9.4)$$

bu yerda:  $\Delta P_{\text{kond}}$  – kondensat quvurda yo'qolgan bosim;

$P_{\text{kond}}$  – yopiq kondensat idish ichidagi ortiqcha bosim,  $P_{\text{kond}} = 0,02\text{--}0,05 \text{ MPa}$  ga teng deb qabul qilinadi.

Bosim ostidagi kondensat uzatuvchidagi yo'qolgan bosim oxirgi isitish asbobi va kondensat idishdagi bosimlar farqiga teng. Bunda xonadagi isitish asbobining ichidagi bosim bug'ning maksimal ruxsat etilgan haroratiga bog'liq holda qabul qilinadi. Bug' quvurlaridagi yo'qolgan bosim quvurda harakat qilayotgan bug'ning xususiyati va quvurning ichki yuzasi xossasiga bog'liqdir.

Yuqorida gidravlik hisoblar uchun keltirilgan formulalarni suv va bug'li isitish tizimlari uchun ham ishlatga bo'ladi.

## 9.5. Past bosimli bug' quvurlarining gidravlik hisobi

Bug' quvurlarining gidravlik hisobi bir metr uzunlikka ega bo'lgan quvurda chiziqli ishqalanish tufayli sarf bo'lgan solishtirma bosim uslubiy yordamida bajariladi. Hisoblash jarayonida mahalliy qarshiliklar ko'effitsiyenti, dinamik bosimlar va boshqa qiymatlar qo'llanma va boshqa darsliklardan («Отопление» V.N.Bogolovskiy. Стройиздат, 1991 г. Отопление и теплоснабжение, издание 4-ое. Изд-во «Будивельник» Kiyev-1976 g. pod. red. Shekin R.V. i dr.) qabul qilinadi.

Isitish qurilmalari tizimida jami sarf bo'lgan bosim taxminan 35 foiz deb olinadi. Hisoblash davrida hisobga olinmay qolgan qarshiliklar uchun 10 foiz zaxira qoldiriladi.

Uchastkalardagi bosim sarfining miqdori faqat o'zidan oldingi yoki o'zidan keyingi uchastkalarga bog'liq bo'lishi kerak. Bunda sarf bo'lgan bosim miqdoridagi farq o'zaro bog'langan uchastkalar uchun 25 foizdan oshmasligi kerak. Bug' bosimi qozon qurilmasidan eng uzoqda joylashgan tirgakgacha bo'lgan quvur uzunligiga bog'liq ( $\ell$ ):

$\ell < 100$  m bo'lganda  $P_0 = 5 \dots 10$  KPa

$100 < \ell < 200$  m bo'lganda  $P_0 = 10 \dots 20$  KPa

$200 < \ell < 300$  m bo'lganda  $P_0 = 10 \dots 20$  KPa

Demak, bug' qozonidagi zarur bo'lgan bug' bosimi isitish quvurlarining uzunligiga bog'liq bo'lib, quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$P_k = 1,1 \left( \frac{R_{o'n}}{0,65} + P_a \right), \quad (9.5)$$

bu yerda:  $R_{o'n}$  – bug'ning quvur ichida ishqalanishi natijasida chiziqli yo'qolgan o'rtacha solishtirma bosim miqdori, Pa/m; suv bilan isitish uskunalarining past bosimli tizimi uchun 65 Pa/m ga teng;

$\ell$  – qozon qurilmasidan eng uzoqda joylashgan isitish asbobigacha bo'lgan masofa, m;

0,65 – gidravlik bosimning ishqalanish kuchini yengish uchun sarf bo'lgan kattalik;

$P_a$  – eng uzoq joylashgan isitish asbobida o'rnatilgan jo'mrak oldidagi bug' bosimi, Pa.

Agar isitish asbobi sifatida kaloriferlar toifasiga tegishli uskuna olin-  
sa, past bosimli bug' ishlatilgan chog'da, uning bosimi 60 KPa gacha  
qabul qilinadi.

Solishtirma chiziqli ishqalanishga sarf bo'lgan o'rtacha mo'ljallangan  
solishtirma bosim quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$R_{sol} = \frac{0,9(P_{ori} - P_a)}{\sum \ell}, \quad (9.6)$$

bu yerda:  $P_{ori}$  – boshlang'ich ortiqcha bug' bosimi, Pa;

$P_a$  – bug' quvurlarining oxiridagi bug' bosimi yoki isitish asbobida  
o'rnatilgan jo'mrak oldidagi bosim, Pa; jo'mrak oldidagi bosimning miq-  
dori eng kami bilan 2 KPa bo'ladi, agar isitish asbobi termostat konden-  
sat chiqaruvchi uskuna bilan jihozlangan bo'lsa unda isitish asbobi  
orqasidagi bosim 3,5 KPa teng qilib qabul qilinadi.

$\sum \ell$  – bug' quvurlarining eng oxirida joylashgan isitish asbobigacha  
bo'lgan masofa, m.

0,9 – hisobga olinmay qolib ketgan qarshiliklarni yengish uchun olin-  
gan zaxira bosim koeffitsiyenti.

Bug' quvurlarini hisoblash paytida solishtirma bosim sarfi uchast-  
kalar boshida katta bo'lib ( $R_{sol}$ ), oxirida kichik miqdor qabul qilinadi.

O'zaro bog'liq uchastkalarining bosim miqdorlarining aloqadorligini  
muvofiglashtirish (bog'lash) uchun va ular orasidagi bosimni pasaytirish  
uchun drossellovchi shayba o'rnatiladi (bosim 300 Pa dan ortiq bo'lsa).

Drossellovchi shayba teshigining diametri quyidagi formula yordami-  
da aniqlanadi:

$$d_w = 0,924 \sqrt{\frac{q^2}{\Delta P_w}}, \quad (9.7)$$

bunda:  $q$  – bug' quvurining issiqlik quvvati, Bt;

$\Delta P_{sh}$  – drossellovchi shayba yordamida so'ndirilishi lozim bo'lgan or-  
tiqcha bosim, Pa;

Shaybalarining eng kichik ko'ndalang kesimi 4 mm qilib qabul qilina-  
di. Agar shaybadan keyingi bosim miqdori ortiqcha bo'lsa, jo'mrak yor-  
damida ortiqcha bosim so'ndiriladi.

## 9.6. Yuqori bosimli bug'li isitish tizimlarining gidravlik hisobi

Bug'li isitish tizimida past va yuqori bosimli tizimlarni hisoblashda bug'ning hajmi va zichligi hamda yo'l-yo'lakay kondensat tufayli bug'ning bosimi va sarfi o'zgarishlarini hisobga olish lozim. Agar bug' quvurlaridagi bug'ning boshlang'ich bosimi ma'lum bo'lib va isitish asbobining oldidagi bosim berilgan bo'lsa, bug' quvurlarining gidravlik hisobi kondensat quvurlarining gidravlik hisobidan oldin bajariladi.

Bug'ning isitish asbobidagi oxirgi sarfi quyidagi tartibda aniqlanadi: bo'limdagi yo'l-yo'lakay kondensatga aylangan bug'ning yarmini tranzit ta'minotga qo'shib, bo'limdagi o'rtacha bug' sarfi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$G_b = G_{kon} + 0,5 \cdot G_{nk}, \quad (9.8)$$

bu yerda:  $G_{nk}$  – bo'lim boshidagi qo'shimcha bug' miqdori quyidagi formula yordamida aniqlanadi:  $G = Q/r$ ;  $r$  – bo'lim oxirida bug' bosimi tufayli bug'lanishning solishtirma issiqligi,  $Dj/kg$ ;

Bug'li isitish asboblari qayilgan talablar suv bilan ishlaydigan asboblarga qo'yilgan talablar bilan bir xildir.

Agar quvur uzunligi aniq bo'lsa, u orqali o'tayotgan issiqlik sarfi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$Q_k = q_k \cdot \ell_k, \quad (9.9)$$

Agar quvurlar diametri aniq bo'lsa, ulardan chiqayotgan talab etilgan issiqlik miqdori quyidagiga teng:

$$D_i = 15-20 \text{ mm bo'lsa,} \quad Q_T = 0,116 \cdot Q_{kon};$$

$$D_i = 20-50 \text{ mm bo'lsa,} \quad Q_T = 0,035 \cdot Q_{kon};$$

$$D_i \geq 50 \text{ mm bo'lsa,} \quad Q_T = 0,023 \cdot Q_{kon};$$

bu yerda:  $Q_i$  – isitish asbobi uchun talab qilingan yoki quvur bo'limi oxiridagi issiqlik.

Agar issiqlik – bug' quvurlari tizimida bosim sarfi 80 foizga yaqin bo'lib, mahalliy qarshiliklar esa nisbatan juda kam bo'lsa, keltirilgan uzunlik uslubi bilan gidravlik hisobi bajariladi.

Har bir uchastkada yo'qoladigan bosim Darsi- Veysbax formulasi yordamida aniqlanadi:

$$\Delta P_u = \frac{\lambda}{d_u} \cdot \ell_u \frac{\rho \cdot g^2}{2} + \sum \xi_u \frac{\rho \cdot g^2}{2}$$

Bug' quvurlaridagi bo'ylama harakatda yo'qoladigan bosimni [8] ning 11.6-jadvaldan foydalanib, bosimi  $P_0 = 0,076$  MPa, harorati  $116,2^\circ\text{C}$  va kinematik yopishqoqlik koeffitsiyenti  $21 \cdot 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s hamda ichki g'adir-budirligi  $\kappa_{\text{kod}} = 0,2$  mm ga teng.

Bug' quvurlarining diametrini jadvaldan tanlab olish uchun dastlab o'rtacha shartli chiziqli harakatda yo'qolgan bosim kattaligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$R_{\text{o'rt shartli}} = \frac{0,8(P_s - P_a)\rho_{\text{o'rt}}}{\sum \ell_{\text{bug}}}, \quad (9.10)$$

bu yerda:  $\rho_{\text{o'rt}}$  – bug'ning o'rtacha zichligi, kg/m<sup>3</sup>,  $P_b - P_a$  - bosimlar farqi.

Yordamchi jadvaldan bug' sarfining o'rtacha qiymatiga asoslanib shartli solishtirma yo'qolgan bosim kattaligi  $P_{\text{shart}}$  va bug'ning harakat tezligi  $\omega_{\text{sh}}$  aniqlanadi.

Shartli kattaliklardan haqiqiy qiymatlarga o'tish uchun har bir uchastkadagi bug'ning ko'rsatkichlariga to'g'ri keladigan qiymatlar quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$R = R_{\text{shartli}}/\rho_{\text{o'rt,b}}; \quad w = \omega_{\text{shartli}}/\rho_{\text{o'rt,b}}, \quad (9.11)$$

bu yerda:  $\rho_{\text{o'rt,b}}$  – uchastkadagi bug'ning haqiqiy o'rtacha zichligi, kg/m<sup>3</sup>; xuddi shu uchastka uchun bosimning o'rtacha qiymatiga asoslanib aniqlanadi. Bug' va yo'l-yo'lakay hosil bo'lgan kondensatning bir tomonga harakati jarayonida haqiqiy tezlik 80 m/s dan (baland bosimli tizimda 30 m/s) va ularning qarama-qarshi harakati holati uchun 60 m/s (20 m/s yopiq bosimli tizimda) dan oshmasligi kerak.

Demak, bug'li isitish tizimi uchun gidravlik hisoblar har bir uchastka uchun bug'ning o'rtacha bosimiga ko'ra bajariladi.

Agar hisoblash jarayonida umumiy yo'qolgan bosimning 20 foizini mahalliy bosim tashkil etsa, unda bug'li isitish tizimlari uchun gidravlik hisoblar quvur uzunligi bo'yicha ekvivalent yo'qolgan bosim bo'yicha bajariladi. Mahalliy ekvivalent qarshiliklar uchun qo'shimcha quvur uzunligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\ell_{\text{ekv}} = \sum \xi(d_i/\lambda) \quad (9.12)$$

bu yerda:  $(d_i/\lambda)$  – nisbat qiymati II. 7 jadvaldan qabul qilinadi [8].

Bug' quvurlarining diametri oshishi bilan ( $d/\lambda$ ) nisbat ham oshib boradi. Masalan:

$$D_i = 15 \text{ mm bo'lsa, } d/\lambda = 0,33 \text{ m;}$$

$$D_i = 50 \text{ mm bo'lsa, } d/\lambda = 1,85 \text{ m;}$$

Bu raqamlar shuni ko'rsatadiki, bo'ylama harakatda ishqalanish uchun sarf bo'lgan quvur uzunligidagi yo'qolgan bosim mahalliy qarshilikda koeffitsiyenti  $\xi=1,0$  bo'lgan yo'qolgan bosimga teng. Ekvivalent uzunlikni hisobga olgan holda bug' quvurining hisoblanayotgan uchastkadagi umumiy bosim sarfi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\Delta P_u = R \cdot (\ell + \ell_{\text{ekv}}) = R \cdot \ell_{\text{kelt}}, \quad (9.13)$$

bu yerda:  $\ell_{\text{kelt}} = (\ell + \ell_{\text{ekv}})$  – keltirilgan hisobiy uchastka uzunligi, m.

Hisobga olinmay qolib ketgan qarshiliklar uchun uchastkada yo'qolgan bosimning umumiy qiymatiga 10 foiz ortiq hisobiy bosim farqigacha qo'shib hisoblanadi. Past bosimli bug' tizimlar hisobi uchun muvofiqlashtirish xatosini 15 foizgacha qoniqarli deb hisoblanadi.

## 9.7. Kondensat quvurlarining gidravlik hisobi

O'zi oqar quruq va ho'l kondensat quvurlarning diametri bug'ning kondensatiga aylanganda ajratgan issiqlik miqdori, quvur holati va uzunligiga qarab hisoblanmasdan jadvaldan tanlab olinadi (maxsus jadval-larga qarang).[8]

Kondensat quvurlarining o'tkazuvchanlik xususiyati har xildir. Masalan:  $D_i = 15 \text{ mm}$  quruq gorizontal joylashgan kondensat quvuridan 1 soat ichida 7 kg bug' o'tsa, tik holatda 11 kg va ho'l holatda 52 kg kondensat o'tadi.

Natijada bir xil hajmdagi kondensatni o'tkazish uchun diametri eng katta gorizontal quvur talab etilsa, ho'l vertikal kondensat quvurning kichigi talab qilinadi.

To'liq gidravlik hisob qilish talab etilgan quruq o'zi oqar oqimga ega bo'lgan kondensat quvur tizimida bug' bosimi 0,07 MPa gacha bo'lsa, mo'ljallangan bosim sarfining farqi  $\Delta P_{\text{mo'l}}$  quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\Delta P_{\text{mo'l}} = 0,5 \cdot \rho \cdot g \cdot h = 0,5\gamma \cdot h \quad (9.14)$$

bu yerda: 0,5 – ikki fazali muhitni hisobga oluvchi (kondensatdan tashqari quvur ichida havo yoki bug'-suv emulsiyasi mavjud) tuzatma koeffitsiyent; tizimda bosim qiymati 0,07 МПа dan ortiq bo'lsa tuzatma koeffitsiyent 0,65 ga teng bo'ladi;

$\gamma$  – kondensatning solishtirma zichligi, H/m<sup>3</sup>

$h$  – kondensat quvurining boshlang'ich va oxirgi nuqtalaridagi tik masofaning uzunligi, m.

Bug'li isitish tizimida kondensat quvurlar yopiq kondensat idishli bo'lsa, ular bosimli va ikki fazali bo'ladi.

Bosimli kondensat quvurlar muhitida quvurlar kondensatga to'la bo'lib, isitish asbobidan keyingi bug' bosimi ta'sirida yoki nasoslar bosimi ostida harakatda bo'ladi.

Agar bir paytning o'zida kondensat va ikkinchi qaynagan bug' harakatlansa, bunday kondensat quvurlar *ikki fazali yoki emulsiyali kondensat quvurlari* deyiladi.

Kondensatning hisobiy sarfi ( $G_k$ , kg/soat) quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$G_k = 1,25(G_k + G_{y.y.k.}), \quad (9.15)$$

bu yerda: 1,25 – tizimning boshlang'ich isitish davrida ortiqcha kondensat sarfini hisobga oluvchi, oshiruvchi koeffitsiyent;

$G_k + G_{y.y.k.}$  – bug' quvuri boshidagi maksimal bug' miqdori.

Quvurlardan o'tayotgan issiq suv yoki kondensat o'z harakati davrida quvurning ichki yuzasidagi turli darajadagi g'adir-budirliklarda qarshilikka uchraydi. Kondensat quvurlarning ichki sirtida g'adir-budirlik ko'p bo'lganligi sababli yo'qolgan bosim ham suv quvurlariga nisbatan 1,3-1,4 marotaba ko'pdir. Shuning uchun bosimli kondensat quvurlarning gidravlik hisobini bajarish uchun qo'shimcha yordamchi jadvallardan foydalaniladi. Bu jadval ekvivalent g'adir-budirlik koeffitsiyenti  $K_e = 0,0005$  m (0,5 mm) bo'lgan hol uchundir. Kondensat quvurlarning diametri kondensatning eng katta harakat tezligi bo'yicha qabul qilinadi, ya'ni maksimal qiymatdagi kondensat tezligi  $v = 1+1,5$  m/s oralig'ida bo'ladi.

Bo'limlarda yo'qolgan bosim miqdori har bir bo'lim kondensat quvurlari uchun alohida aniqlanib, bunda haqiqiy bo'lim uzunligiga qo'shimcha, ekvivalent mahalliy qarshiliklar uzunligi qo'shib hisoblanadi.

Agar bo'limlarda yo'qolgan bosim ma'lum bo'lsa, kondensat quvurining boshlang'ich bosimi oxirgi va bosh nuqtalari orasidagi geodezik sathlar farqi tufayli aniqlanadi:

$$P_{\text{boshl.}} = P_{\text{kon}} + \sum \Delta P_{\delta} + \lambda \cdot h, \quad (9.16)$$

bu yerda:  $P_{\text{kond}}$  – kondensat quvur bo'limining oxiridagi zaruriy bosim;  
 $\gamma$  – kondensat quvuri bo'ylab harakat qilayotgan bug' kondensat aralashmasining solishtirma zichligi,  $\text{n/m}^3$  ( $\gamma = 9,81 \text{ kH/m}^3$ ,  $\rho_{\text{v}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ );  
 $h$  – kondensat quvurining oxiri va boshlang'ich nuqtalari sathining farqi, m (kondensat balandga yo'nalsa musbat, pastga harakat qilsa manfiy ishoralarda qabul qilinadi);

Masalan, separator idishdagi bosim 9.13-sxema bo'yicha A-B uchastkada  $P_4 = P_{\text{oxir}} + \Delta P_{\text{bosa}} - \gamma \cdot h_2$  ga teng bo'lsa, kondensat ajratgichdan keyin  $P_3 = P_4 + \Delta P_{\text{bosa}} + \gamma \cdot h_1$  ga teng bo'ladi, ya'ni to'rtinchi uchastka A-B, uchinchi uchastka V-G va kondensatning balandga ko'tarilishi  $h_1$ , 5 m bilan chegaralanadi. Bunda separator idishdagi zaruriy bosimga tayansa ham bo'ladi.

Ikki fazali kondensat quvurlarining gidravlik hisobida quvurlar diametri ikki marta aniqlanadi: birinchi marta quvur diametri va yo'qolgan bosim sof suvlik kondensat quvur uchun hisoblab chiqiladi; ikkinchi marta quvurning diametri har bir bo'lim uchun qayta hisoblab chiqiladi. Bu hisobni shunday bajarish lozimki, bunda past zichlikka ega bug' kondensat aralashmasi o'tayotgan quvurda yo'qolgan bosim o'zgarmay qolsin:

$$d_{\text{aral.}} = \beta \cdot d_k, \quad (9.17)$$

bu yerda:  $d_k$  – bosim ostidagi kondensat kondensat uzatuvchining hisobiy diametri;

$d_{\text{aral.}}$  – ikki fazali kondensat o'tkazuvchining diametri;

$\beta$  – bug' kondensat aralashmasining hajmiy kengayishiga bog'liq bo'lgan tuzatma koeffitsiyent.

$$\beta = 0,9(1000 / \rho_{\text{aral}})^{0,10}, \quad (9.18)$$

bu yerda:  $\rho_{\text{aral}}$  – bug'-kondensat aralashmasining zichligi,  $\text{kg/m}^3$  maxsus qo'llanmalarining jadvallaridan qabul qilinadi.

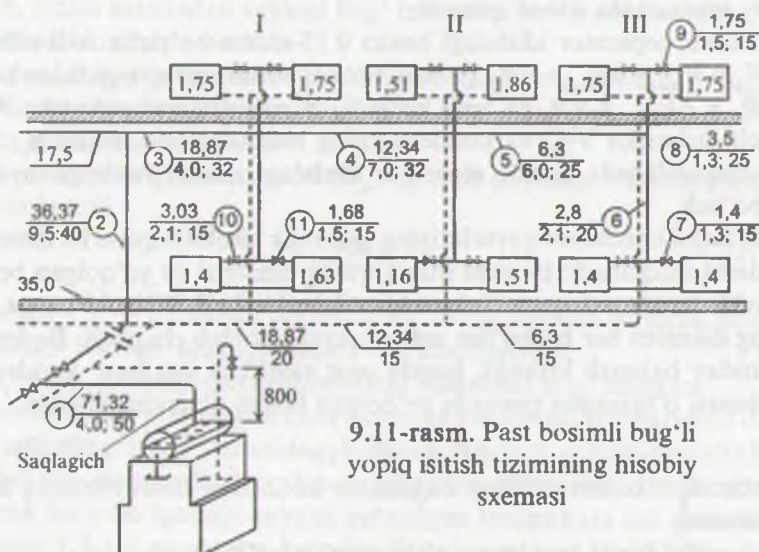
**Misol.** Past bosimli, halqali bug'li isitish tizimining bug' quvurlaridan bir shahobchasining gidravlik hisobini bajaring.

**Yechim.** Uchastkalarda eng ko'p issiqlik harakat qilayotgan oqim yo'nalishining yo'lini aniqlash uchun qozon qurilmasidan eng uzoqda

joylashgan isitish asbobini tanlab olib, ularni tartib raqami bilan belgilab 1 dan 7 gacha yozib chiqamiz. Har bir uchastka uchun issiqlik miqdorini  $\cdot(kVt)$  da va uchastka uzunligini yozib chiqamiz. Xuddi shu yozma hisobga mahalliy qarshiliklarni ham uning belgilari orqali o'tkazamiz.

Bug' quvurlarining uzunligi  $\ell = 34,1$  va  $P_{uk} = 2000$  Pa bo'lsa 9.5-formula orqali qozon qurilmasidagi bug'ning zaruriy bosimini aniqlaymiz:

$$P_k = 1,1 \left( \frac{65 \cdot 34,1}{0,65} + 2000 \right) = 5950 \text{ Pa}$$



9.1-jadval

Bug' quvurlarida bug'ning chegaraviy tezligi

| Bug'ning bosimi | Kondensat va bug'ning harakati | Bug'ning chegaralangan tezligi, m/s |
|-----------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| 70 KPa dan kam  | Yo'l-yo'lakay                  | 30                                  |
|                 | Qarama-qarshi                  | 20                                  |
| 70 KPa dan ko'p | Yo'l-yo'lakay                  | 80                                  |
|                 | Qarama-qarshi                  | 60                                  |

$R_{sol} = 65P/M$  ga asoslanib, uchastkalardagi issiqlik miqdori asosida [9] adabiyotdagi (Shekin R.Vi dr. Spravochnik po «TG i B») bug' quvurining diametrini, bug' harakati tezligini, solishtirma bosim sarfi miqdori  $R$  aniqlanadi. So'ngra mahalliy qarshiliklar koeffitsiyenti va  $P_*$  ning qiymatlari jadvallardan olinadi. Natijada hisoblanayotgan yo'nalish bo'ylab sarf bo'lgan bosimning miqdori 3384 Pa ga teng ekan.

Isitish asbobi oldidagi zaruriy bosimni hisobga olgan holda va hisobga kirmay qolgan yo'qolgan bosim uchun zaxira qo'shimcha bosim 10 foizni e'tiborga olsak, qozondagi bosim:

$$P_k = \frac{3384 + 2000}{0,9} = 5982 \text{ Pa, bo'lib, oldingi hisoblar natijasidan far-}$$

qi kam, ya'ni 5950 Pa  $\approx$  5982 Pa.

Qozon qurilmasidagi ortiqcha umumiy bosimning hisobiga asosan  $P_*$  = 5982 va 90°C harorat ostidagi kondensatning zichligi 965 kg/m<sup>3</sup> bo'lsa, qozon qurilmasidagi suv sathi bilan havo quvuri ulangan quvurcha oralig'i-dagi masofa 9.2-formula orqali aniqlanadi:

$$H = [5982 : (965 \times 9,81) + 0,25] = 0,88 \text{ m.}$$

Demak, qozon binosidagi balandlik 3,5 m bo'lsa  $H = 0,88$  metr qozonning suvga to'ldirilgan balandligi bo'ladi.

Tirgakning (3) 8 va 9-uchastkalarida ikkinchi qavatda joylashgan isitish asbobiga o'tayotgan bug' bosimining miqdori aniqlansin: 55–79 = 134 Pa. Endi 8 va 9 uchastkalarida umumiy sarf bo'lgan bosimlar yig'indisida  $\Sigma(R \ell + Z)27 + 92 = 119$  Pa ishlatilmay qolgan bosim miqdori 11 foizni tashkil qilsa, demak hisob to'g'ri:

$$\frac{134 - 119}{134} 100\% = 11\%$$

Birinchi qavatning birinchi isitish asbobidagi issiqlik miqdori 1,63 kVt bo'lganda bug' quvurini hisoblang.

Uchastkalarining 10 va 11 oralig'idagi bosimning miqdori 4, 5, 6 va 7-uchastkalardagi bosimlar yig'indisiga teng bo'lib, bu bosimlar yig'indisi 573 Pa ga teng. Hisoblar natijasidan 431 < 573 Pa ekanligini ko'rinadi.

Hisobni tekshirib ko'ramiz, ya'ni  $\frac{573 + 431}{573} \cdot 100\% = 24,7\%$  ekan, demak, 24,7% < 25% bo'lib hisob to'g'ri ekan.

Buni aniqligini oshirish uchun bosimni pasaytiradigan shayba yordamidan foydalanish mumkin, ya'ni tirgak 10 - uchastkaga uni o'rnatib 9.7-formula yordamida shaybaning ko'ndalang kesim diametri aniqlanadi:

$$d_{sh} = 0,92 \sqrt{\frac{3030^2}{142}} = 14,4 \text{ mm}$$

Tirgakning diametri  $d_r = 15,7$  mm bo'lgan uchastkasiga  $d_{sh} = 14,4$  mm pasaytiruvchi shayba qo'yish maqsadga muvofiq emas. Chunki bosim pasaytirgich shaybalar bosim 300 dan ortiq bo'lgan paytlarda qo'yiladi.

Qolgan shahobchalarning hisoblari ham shu usulda bajariladi.

Xuddi shu usul ketma-ket tarqatilgan past bosimli bug' quvurlari uchun ham ishlatiladi.

Isitish asboblarning issiqlik beruvchi yuzasini aniqlash uchun issiqlik tashuvchi «to'yingan bug'» bo'lganda issiqlik oqimining zichligi 1 ekm o'lcham birligi orqali quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$q_e = m \cdot \Delta t^{1+n}, \quad (9.19)$$

bu yerda:  $\Delta t = t_{uy} - t_i$  – isitish asbobidagi to'yingan bug' harorati bilan xonadagi ichki havo haroratlari orasidagi farq, °C;

$m$  va  $n$  – bu koeffitsiyentlar [19]ning 8.3-jadvalidan qabul qilinadi; bu koeffitsiyentlar isitish asbobining ulanishiga bog'liq bo'lib, tajribalar natijasida qabul qilingan. Isitish asbobining turi M-140-A0 deb qabul qilingan.

Isitish asbobining ekvivalent issiqlik beruvchi yuzasini hisoblashda  $F$ , ( $q:q_{ekv}$ ) $\cdot\beta_1$ ; isitish asbobining hisobiy yuzasi  $F_h - F_e = F_q$  va asboblarning soni  $n = (F_x \cdot \beta_2 - 0,168) : 0,966 \cdot f_{elv}$  kabi formulalar orqali hisoblanadi.

Bug' uchinchi yopiq quvur (3) orqali o'tib, birinchi qavatning (1) isitish asbobiga  $P_0 = 2000$  Pa yoki 0,02 MPa ortiqcha bosim isitish asbobidagi issiqlik miqdorida bo'lib  $q = 1,4$  kVt ga teng. Shu bosim ostida bug'ning harorati  $t_{uy} = 104,25^\circ\text{C}$ ;  $t_i = 18^\circ\text{C}$  bo'ladi.

8.3-jadvaldan foydalanib, isitish asbobi issiqlik tashuvchisining sxemasi «yuqoridan pastga» bo'lganda ( $\varphi = 1$ ),  $q_{ekm}$  quyidagicha aniqlanadi:

$$q_{ekm} = 2,2(104,25 - 18)^{1,32} = 790 \text{ Vt/ekm}$$

Endi  $q_{ekm}$  ning qiymati aniqlangach, ekvivalent yuza aniqlanadi:

$$F_{ekm} = \frac{1400}{790} = 1,77 \text{ ekm}$$

Isitish asbobining umumiy maydoni uzatma quvur hisobiga kamaytirilishi kerak, ya'ni  $d_i=15\text{mm}$  va  $\ell=1,5\text{m}$  hamda tirgakning yarmi, ya'ni

$d_i=20 \text{ mm}$ ,  $\ell=\frac{2,1}{2}=1,05$  metrni tashkil qiladi:

$$F_q = 1,50 + 1,05 \cdot 0,125 = 0,33 \text{ ekm}.$$

Isitish quvurining hisobiy maydoni  $F = F_e - F_q = 1,77 - 0,33 = 1,44 \text{ ekm}$ . Isitish asbobi ochiq holatda o'rnatilgan deb hisoblansa, unda asboblarning soni (M-140-A0 markali cho'yandan yasalgan seksiyali uskuna):

$$n = \frac{F_q \cdot \beta_2 - E}{\beta_3 \cdot f_c} = \frac{1,44 - 0,168}{0,966 \cdot 0,35} = 4 \text{ dona}$$

Boshqa shahobchalardagi isitish asboblarning maydoni va ularning soni shu usulda aniqlanadi.

**2-misol.** Yuqori bosimga ega bo'lgan bug'li isitish tizimi berilgan bo'lsin. Tizim ikkita bir xil shahobchadan iborat. Kondensat yig'uvchi idish yopiq bo'lib, uning ichidagi bug' bosimi  $P_0 = 0,04 \text{ MPa}$  bo'lsin. Bug' va kondensat quvurlari sexning ustunlariga  $h = 6 \text{ metr}$  balandlikda o'rnatilgan. Isitish asboblari havo-issiqlik agregatining kalorifer bog'lamlaridan iborat bo'lib, issiqlik berish quvvati har ikki bog'lamda bir xil bo'lib, bittasining issiqlik berish quvvati  $116 \text{ kVt}$ ; bug'ning boshlang'ich bosimi berilmagan. Kaloriferga kelayotgan bug'ning bosimi  $0,17 \text{ MPa}$  teng bo'lib, bug' harorati  $130^\circ\text{C}$ .

Bug'ning harorati loyihalashtirilayotgan sex uchun qoniqarli hisoblanib, yong'in va portlash holatiga olib keladigan chang zarralari sexdan ajralib chiqmaydi deb gidravlik hisobni bajaring.

**Yechim.** Hisobni kondensat quvuridan boshlash lozim, chunki unda issiqlik oqimi ikki xil holatga egadir.

Kondensatning umumiy sarfini aniqlash uchun (yo'l-yo'lakay hosil bo'lgan kondensatni ham hisobga olgan holda) bug' quvurlarining uchastkadagi diametrlari 1 - 50 mm; 2 va 3 - 32 mm; 4 da 25 mm qilib qabul qilingan (9.11-rasmga qarang).

Misol uchun 3-uchastkada yo'l-yo'lakay issiqlik sarfini  $Q_k = q_{mk} \cdot l_k$  formulasi yordamida [8] 11, 23 jadvaldan foydalanib aniqlaymiz:

$$Q_k = 242 \cdot 54 \cdot 10^{-3} = 13,06 \text{ kVt}$$

Kasrning suratidagi bo'linuvchi son har bir uchastkaning oxirgi nuqtasiga olib borilishi lozim bo'lgan issiqlik miqdoridir. 3' va 4' uchastkalardagi kondensatning hisobiy issiqlik sarfi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:  $G_k = 1,25(G_k + G_{y,y,k})$ ;

$$G_{k,y'} = 1,25 \cdot 3600(116 + 13,06) : 2175 = 267 \text{ kg/soat}$$

$$G_k = 1,25 \cdot 3600[(116 + 13,06) : 2175 + 13,78 : 2163] = 270 \text{ kg/soat};$$

shunga binoan 4' uchastkada yo'l-yo'lakay hosil bo'lgan kondensatga 2-uchastkadagi kondensat miqdori qo'shiladi.

Bug' quvurlari uchastkalarining hisoblangan qiymati 11.8. hisob jadvaliga [8] kiritiladi.

Uchastkalarni keltirilgan umumiy uzunligini topish uchun haqiqiy uzunlikka uchastkadagi ekvivalent uzunlik qo'shiladi, ya'ni:

$$\ell_1^1 = \ell_6^1 + \sum \xi \left( \frac{d_u}{\lambda} \right) = 15,2 + 0,56 \cdot 5 = 18,00$$

(mahalliy qarshiliklar: ikkita tirsak, uch tomonlama tiqindon va kengaygan pog'ona)

$$\ell_2^1 = 50,6 + 0,33 \cdot 9 = 53,6 \text{ m (to'rtta tirsak, uch tomonlama tiqindon)}$$

$$\ell_3^1 = 55,6 + 0,3 \cdot 23 = 63,2 \text{ m (ventil, uch tomonli tiqindon, qaytaruvchi klapan, kengaytiruvchi pog'ona, tirsak, uch tomonli tiqindon)}$$

$$\ell_4^1 = 5,5 + 0,32 \cdot 22 = 12,8 \text{ m (ventil, ikkita uch tomonlama tiqindon, qaytaruvchi klapan)}.$$

Hisoblar natijasini 9.3-jadvalga kiritamiz.

Bosimning kondensat quvurlaridagi issiqlik sarfi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\Delta P_u = R(\ell + \ell_{ekv}) = R \cdot \ell_{kelt}.$$

Gidrostatik bosim quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$P_{b,b} = P_{oxir} + \sum \Delta P_u + \gamma \cdot h$$

9.12 - rasmdan ko'rinadiki, kondensatning harakat yo'nalishi pastga bo'lsa, gidrostatik bosimning kondensati uchun  $\gamma \cdot h = 9,81(1-6) = -49$  Pa bo'ladi, aksincha kondensatning harakat yo'nalishi yuqoriga bo'lsa  $\gamma \cdot h = 9,81(6-3) = 29,43$  KPa bo'ladi. Uchastkalarining har biridagi boshlang'ich bosim yuqoridagi formula yordamida aniqlanadi. 1-uchastka uchun:

$$P_{bb} = 40 + 16,36 - 49 = 7,36 \text{ KPa}$$

Bu kattalik 1' - uchastka uchun boshlang'ich bosim bo'lsa, 2' - bo'lim uchun oxirgi bosim hisoblanadi.

Hisoblar natijasi shuni ko'rsatadiki, eng so'nggi isitish agregatidagi kaloriferdan keyingi kondensat olib ketuvchi uskunadan keyingi bosim 116,72 KPa yoki  $116,72:170=0,69$ , tavsiya qilingan bosim chegarasi 0,7 dan kichik.

Kondensatning hajmi bilan va zichligiga nisbatan bug'-kondensat aralash-masining hajmiy ko'payishi va zichligining kamayishi  $\beta$  ikki fazali kondensat uchastkaning diametri uchun [8] 11.7- jadvaldan qabul qilinadi .

Bu qiymat hisoblanayotgan kondensat quvuri uchastkaning oxiridagi va kaloriferning oldidagi bosimlar farqiga uzviy bog'langan bo'lib, bu bosimlar farqi katta bo'lsa bug'-kondensat aralashmasi zichligining kamayishi bilan  $\beta$  ning qiymati oshadi. Bu quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\beta = 0,9(1000/\beta_{aral})^{0,10}, \text{ kg/m}^3.$$

Ikki fazali kondensat quvur uchastkada quvurning diametri quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$d_{aral} = \beta \cdot d_k$$

Bundan ko'rinib turibdiki, uchastkadagi diametr 3-4-marotaba oshadi (Misol: 11-uchastkada  $d_{aral}=20$  mm dan 50 mm gacha bo'ldi).

**Bug' quvurlarini hisoblash.**

Birinchi uchastkada ruxsat etilgan bug' tezligi 60 m/s, qolgan bo'limlarda 80 m/s ga teng bo'lsa, bug' bo'limi quvurlaridagi bug'ning hisobiy sarfi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$G_{bo'lim} = G_{kon} + 0,5G_{y.y.k}$$

$$G_4 = 3600(116+0,5 \cdot 0,83) : 2175 = 193;$$

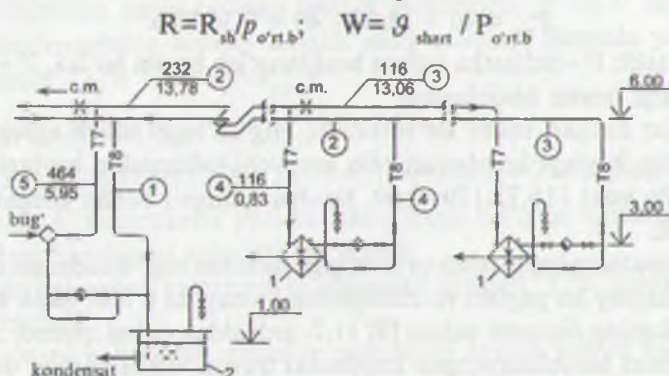
$$G_3 = 3600(116+0,5 \cdot 13,6):2175 = 203;$$

$$G_2 = 3600[(232+0,83+13,06):2175+(0,5 \cdot 13,78):2163]=418$$

$$G_1 = 3600[(464+2 \cdot 0,83+2 \cdot 13,06):2163+(2 \cdot 13,78):2163+(0,5 \cdot 5,95):2120]=865 \text{ kg/soat.}$$

Bug' quvurlarining hisoblangan natijalari [8]ning (11.6-jadvaldan) foydalanilgan va 9.4-jadvalga kiritiladi.

Bu jadvaldagi bug'ning haqiqiy tezligi va sarf bo'lgan solishtirma bosim quyidagi formula yordamida aniqlanadi:



9.12-rasm. Yuqori bosim ta'sirida ishlaydigan isitish tizimining (kondensat idishi yopiq) hisobiy sxemasi

Lekin shuni ham aytish kerakki, sarf bo'lgan solishtirma bosim qiymati  $R$  ni hisoblashda  $\beta_{o'rt.b}$  qiymat qabul qilingan.

Endi uchastkalardagi umumiy keltirilgan uzunliklar aniqlanadi:

$\ell_4 = 4 + 0,83 \cdot 1,5 = 5,2 \text{ m}$  (mahalliy qarshiliklar qo'shib hisoblangan uch tomonli tiqindon);

$\ell_3 = 54 + 1,03 \cdot 2,0 = 56,1 \text{ m}$  (uch tomonli tiqindon, tirsak);

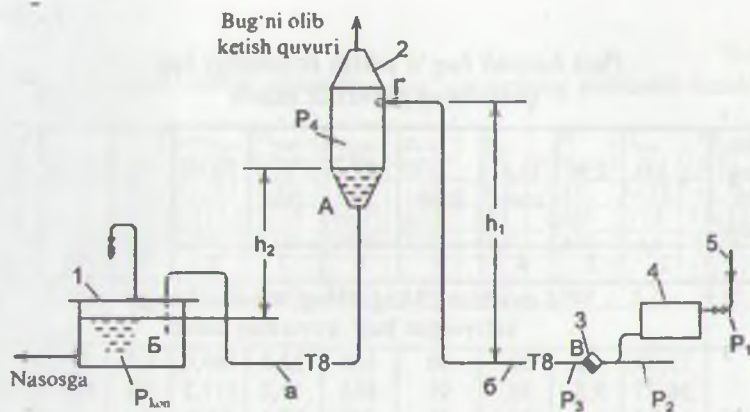
$\ell_2 = 50 + 1,07 \cdot 7 = 57,5 \text{ m}$  (uch tomonli tarqatuvchi tiqindon va to'rtta tirsak);

$\ell_1 = 15 + 1,85 \cdot 1,0 = 16,85 \text{ m}$  (siljitib berkituvchi o'chirgich va tirsak).

Uchastkalarda yo'qolgan bosim quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\Delta P_{bo'l} = R(\ell + \ell_{ekv}) = R \cdot \ell_{keli}$$

Hisobda aniqlangan 3-uchastkadagi bosim faqat ikkinchi uchastka uchun oxirgi bosim hisoblanmasdan, uchinchi uchastkaga parallel ulangan to'rtinchi uchastka uchun ham boshlang'ich bosim hisoblanadi.



9.13-rasm. Bosim ta'siri ostidagi (a) va ikki fazali (b) kondensat uzatuvchining sxemasi: 1 – kondensat idishi; 2 – separator idishi; 3 – kondensatorni olib ketuvchi; 5 – bug' uzatuvchi

To'rtinchi uchastka uchun hisoblanayotgan paytda muvofiqlashtirishdagi xato quyidagicha aniqlanadi:

$$100(46,73 - 16,65:46,73 = 64\% (>15\%))$$

To'rtinchi uchastkadagi ortiqcha bosimni (30,1 KPa) pasaytirish uchun bu uchastkaga pasaytuvchi shayba qo'yiladi:

$$d_{sh} = 0,92(116000^2:30100)^{0,25} = 23,8 \text{ m}$$

Bug' va kondensat quvurlarining hisobi natijasida aniqlangan yo'qolgan bosimlar (kalorifer) va kondensat chiqaruvchi uskunalardagi yo'qolgan bosimlarni hisobga olgan holda isitish tizimiga kerakli boshlang'ich bosimni aniqlash mumkin. Tizimning boshlang'ich bosimi 10 foiz zaxirasi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$P_p = \Delta P_{bug'} + \Delta P_{kond} + P_{oxir}$$

bu yerda  $P_{oxir} = 0,02-0,05$  oralig'ida qabul qilinadi:

$$\Delta P_b = 1,1 \cdot 391,17 \cdot 10^{-3} + 0,04 = 0,47 \text{ MPa.}$$

Bug'ning bosimi  $P_b = 0,47 \text{ MPa}$  bo'lganda harorati  $157^\circ\text{C}$  va zichligi  $3 \text{ kg/m}^3$  bo'lar ekan.

## 9.2-jadval

*Past bosimli bug'li isitish tizimidagi bug' quvurining gidravlik hisobi*

| Bo'lim-larning tartib raqami                                                 | q, kv | l, m | D <sub>i</sub> , mm | l, Pa/m | R <sub>1</sub> , Pa | V, m/c | Pg, Pa | Σξ  | Z, Pa | R <sub>1</sub> +Z, Pa |
|------------------------------------------------------------------------------|-------|------|---------------------|---------|---------------------|--------|--------|-----|-------|-----------------------|
| 1                                                                            | 2     | 3    | 4                   | 5       | 6                   | 7      | 8      | 9   | 10    | 11                    |
| 1-qavatning 3-tirgakidagi isitish asbobiga kelayotgan bug' quvurining hisobi |       |      |                     |         |                     |        |        |     |       |                       |
| 1                                                                            | 71,37 | 4,0  | 50                  | 90      | 360                 | 22,9   | 169,0  | 0,8 | 135   | 495                   |
| 2                                                                            | 36,37 | 9,5  | 40                  | 91      | 865                 | 19,2   | 117,2  | 9,8 | 1149  | 2014                  |
| 3                                                                            | 18,87 | 4,0  | 32                  | 55      | 220                 | 13,1   | 54,9   | 1,5 | 82    | 302                   |
| 4                                                                            | 12,34 | 7,0  | 32                  | 25      | 175                 | 8,6    | 23,5   | 2,0 | 47    | 222                   |
| 5                                                                            | 6,30  | 6,0  | 25                  | 30      | 180                 | 7,7    | 18,4   | 2,0 | 37    | 217                   |
| 6                                                                            | 2,80  | 2,1  | 20                  | 19      | 40                  | 5,5    | 9,8    | 1,5 | 15    | 55                    |
| 7                                                                            | 1,40  | 1,5  | 15                  | 27      | 41                  | 5,2    | 8,5    | 4,5 | 38    | 79                    |
|                                                                              |       | 34,1 |                     |         |                     |        |        |     |       | 3384                  |
| 2-qavatning 3-tirgakidagi isitish asbobiga kelayotgan bug' quvurining hisobi |       |      |                     |         |                     |        |        |     |       |                       |
| 8                                                                            | 3,5   | 1,3  | 25                  | 10      | 13                  | 4,3    | 5,9    | 2,3 | 14    | 27                    |
| 9                                                                            | 1,75  | 1,5  | 15                  | 40      | 60                  | 6,5    | 13,5   | 2,3 | 32    | 92                    |
|                                                                              |       |      |                     |         |                     |        |        |     |       | 135                   |
| 1-qavatning 1-tirgakidagi isitish asbobiga kelayotgan bug' quvurining hisobi |       |      |                     |         |                     |        |        |     |       |                       |
| 10                                                                           | 3,03  | 2,1  | 15                  | 110     | 231                 | 11,1   | 39,6   | 3,0 | 119   | 350                   |
| 11                                                                           | 1,63  | 1,5  | 15                  | 36      | 54                  | 6,1    | 11,9   | 2,3 | 27    | 81                    |
|                                                                              |       |      |                     |         |                     |        |        |     |       | 435                   |

## 9.3-jadval

*Yuqori bosimli bug'li isitish tizimida kondensat quvurining gidravlik hisobi*

| Uchast-kalar | G <sub>k</sub> , kg/soat | l, m | D <sub>i</sub> , mm | ω, m/s | R, KPa/m | l <sub>kel</sub> , m | ΔP <sub>b</sub> , KPa | P <sub>kond</sub> , KPa | γ·h, KPa | P <sub>bosh</sub> , KPa | β    | D <sub>sed</sub> , mm |
|--------------|--------------------------|------|---------------------|--------|----------|----------------------|-----------------------|-------------------------|----------|-------------------------|------|-----------------------|
| 1'           | 1074                     | 15,2 | 20                  | 0,88   | 0,909    | 18,0                 | 16,36                 | 40                      | -49      | 7,36                    | 1,98 | 50                    |
| 2'           | 537                      | 50,6 | 15                  | 0,80   | 1,154    | 53,6                 | 61,85                 | 7,36                    | -        | 69,21                   | 2,25 | 32                    |
| 3'           | 267                      | 55,6 | 15                  | 0,40   | 0,286    | 63,2                 | 18,08                 | 69,21                   | 29,43    | 116,72                  | 1,84 | 32                    |
|              |                          |      |                     |        |          |                      | 96,29                 | 40                      | -19,57   | 116,72                  |      |                       |
| 4'           | 270                      | 5,5  | 15                  | 0,40   | 0,292    | 12,8                 | 3,74                  | 69,21                   | 29,43    | 102,38                  | 1,84 | 32                    |

#### 9.4-jadval

Yuqori bosimli isitish tizimidagi bug' quvurining gidravlik hisobi

| Uchast-<br>kalar | $G_p$ ,<br>kg/soat | $l$ ,<br>m | $D_i$ ,<br>mm | $\omega_{shart}$ ,<br>m/s | $R_{shart}$ ,<br>KPa/m | $P_{kond}$ ,<br>KPa | $P_{ort}$ ,<br>kg/m <sup>3</sup> | $\omega_l$ ,<br>m/s | $R$ ,<br>KPa/m | $l_{kett}$ ,<br>m | $\Delta R_{bul}$ ,<br>KPa | $P_{bohi}$ ,<br>KPa |
|------------------|--------------------|------------|---------------|---------------------------|------------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|----------------|-------------------|---------------------------|---------------------|
| 1                | 203                | 54         | 32            | 55,3                      | 1,350                  | 170                 | 1,62                             | 34,1                | 0,833          | 56,12             | 46,73                     | 216,73              |
| 2                | 418                | 50         | 32            | 113,1                     | 5,710                  | 216,73              | 2,13                             | 53,1                | 2,685          | 57,5              | 154,16                    | 370,89              |
| 1                | 865                | 15         | 50            | 107,7                     | 3,103                  | 370,89              | 2,57                             | 41,9                | 1,207          | 16,8              | 20,28                     | 391,17              |
|                  |                    |            |               |                           |                        |                     |                                  |                     |                |                   | 221,17                    |                     |
| 4                | 193                | 4          | 25            | 92,2                      | 5,444                  | 200,08              | 1,70                             | 54,2                | 3,202          | 5,2               | 16,65                     | 216,73              |

#### X BOB

### HAVO BILAN ISITISH

Havo bilan isitish tizimlari uchun issiqlik tashuvchi sifatida atmosfera havosi ishlatilib, ularning barcha xususiyatlari to'g'risidagi ma'lumotlar birinchi bo'limda ko'rsatib o'tilgan. Tarixiy ma'lumotlar shuni ko'rsatdiki, jahonda birinchilar qatorida Sharqda jumladan, O'rta Osiyoda atmosfera havosini issiqlik tashuvchi sifatida ishlatishgan. Rossiyada issiq havo bilan isitish XV-XVI asrlardan boshlab qo'llanilib, bunday otashxonalarini «Belimi», keyinchalak «Russkimi» deb yuritishgan. Yevropaning Germaniya va Avstriya kabi davlatlarida «Russkaya sistema» nomi bilan ishlatila boshlangan.

Eramizdan X asr oldin markazlashgan Sharqona havo bilan isitish qurilmalari, hammomlar, «ichkari hovli xonalari tashqaridan yoqilib isitilgan. Masalan, Efese shahrida (hozirgi Turtsiya) xonalarni isitish uchun o'sha davrlarda quvurlar tizimi orqali yerto'laga o'rnatilgan qozondan issiq suv uzatilgan. Umuman, 2000-3000 yil ilgari ham havo bilan isitish qurilmalarining har xil ko'rinishiga ega bo'lgan turlari mavjud bo'lgan. Bizdagi «Sharq hammomi»ning dunyoga tarqalgan dovrug'i bunga misol bo'ladi.

#### 10.1. Havo bilan isitish tizimlari

Havo bilan isitish tizimlarining markazlashtirilgan isitish tizimlari bilan ko'p jihatdan bir-biriga bog'liqlik tomonlari mavjud. Binolarga

yetkazilishi lozim bo'lgan issiqlik, issiqlik tashuvchining sovushi evaziga tarqalishi suvli isitish tizimlari uchun ham, havo bilan isitish tizimlari uchun ham bir xil jarayondan iborat. Jumladan, havo bilan isitish tizimlari ham issiq havo ishlab chiqaruvchi manba, issiqlik tashuvchi quvurlar va xonani isituvchi asbobdan iborat.

Isitish tizimlari uchun havo odatda ikkilamchi issiqlik tashuvchi bo'lib, kalorifer asbobi yordamida isitiladi, birlamchi issiqlik tashuvchi sifatida issiq suv yoki bug' ishlatiladi. Havo bilan isitish tizimlari haqiqiy qo'shma isitish tizimi bo'lib, suv-havo yoki bug'-havoli isitish tizimi deb ataladi. Havoni qizdirish uchun isitish asboblari va boshqa turdagi issiqlik manbalari ishlatiladi. Masalan, dastlab havo isitish qurilmalarida, otashxonalarda isitilgan. Issiq havo xona havosining haroratini ancha yuqori ko'tarib, ortiqcha issiqlik miqdorini xonalarga tarqatgach, sovib qaytadan qizdirish uchun otashxonaga qaytariladi. Bu jarayon quyidagi ikki usul bilan bajariladi:

1. Issiq havo isitiladigan xonalarga tarqatilib xona ichidagi havo bilan aralashadi va uning harorati xona havosining harorati darajasigacha pasayadi.

2. Isitilgan havo isitilishi kerak bo'lgan xonaga tushmasdan xonalarining atrofidagi havo quvurlariaro harakatda bo'lib, ularning devorlarini qizdiradi.

Hozirgi davrda birinchi usul keng tarqalgan. Ikkinchi usul havo qurilmalari tizimida havo quvurlari issiq ta'siridan kengayishi va sovuq ta'siridan torayishi natijasida darz ketish hollari kuzatilgan. Bu holat natijasida issiq havo xonalarga tekis tarqalmagan. Shu sababli ayrim xonalar isib ketsa, boshqa xonalar harorati pasayib ketgan.

Markaziy havo bilan isitish tizimining ustunliklaridan biri – isitiladigan xonalarda isitish asboblarining o'rnatilmasligidadir. Agar havo bilan isitish tizimida havoning harakat doirasi bir xona uchun mo'ljallangan bo'lsa, havoning isitish manbasi bevosita shu xonaga o'rnatilib, bunday tizimga *mahalliy isitish tizimi* deb ataladi.

Mahalliy havo bilan isitish tizimining xonalarda markaziy havo uzatuvchi qurilmasi bo'lmaganda yoki xona ichiga 1 soatda uzatilayotgan havoning hajmi shu xonaning hajmidan taxminan yarmini tashkil qilsa ishlatish mumkin.

Havo bilan isitish tizimining yana bir ijobiy ko'rsatkichlaridan biri, xona havosining sanitariya-gigiyenik holatini yaxshilashdadir. Binobarin, xona ichidagi toza havo harakati inson uchun zarur bo'lgan yaxshi kay-

fiyat manbai bo'lib, havo haroratini me'yoriy darajada havo tozalagich bilan namlagich asboblarning ishlatilishdagi qulayligi kabi ijobiy xususiyatlaridir.

Yana bir ijobiy xususiyat shundan iboratki, ular binodagi havo haroratini tez o'zgartira oladi. Shu sababli bu tizimlarning davriy ishlatilishi talab qilingan joylarga va navbatchi isitish qurilmalari sifatida ham tavsiya etiladi.

Biroq havo bilan isitish tizimlarining boshqa isitish tizimlari kabi kamchiligi ham yo'q emas. Birinchidan, havo quvurlarining ko'ndalang kesim diametri va ularning yuzasi bir necha marta katta bo'lib, o'zida issiqlikni ma'lum vaqt ichida saqlab turish xususiyatining kamligidadir.

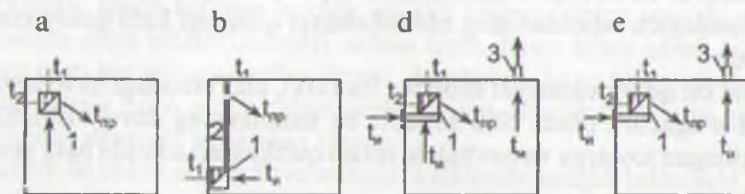
Bundan tashqari havo quvurlarining issiqlik yo'qotishiga qarshi muhofaza qilinishiga qaramay, issiq havo uzoqroq masofaga uzatilsa, havo sezilarli darajada soviydi. Shuning uchun ham markazlashtirilgan havo bilan isitish tizimining boshqa isitish tizimlariga nisbatan samaradorligi qoniqarli emas.

Mahalliy havo bilan isitish tizimining yuqorida aytib o'tilgan kamchiliklari bo'lmasada, isitish asbobining barcha jihozlari bevosita xona ichiga o'rnatilishi kabi kamchiliklari bor.

Havo bilan isitish tizimini havo almashtiruvchi tizim bilan qish davrida qo'shib ishlatish va yozgi davrida sovitish uchun ishlatilishi ularni havoni konditsiyalash qurilmalariga yaqinlashtiradi. Hozirgi davrda havo bilan isitish tizimi sanoat, fuqaro va qishloq xo'jalik binolarini isitish uchun qo'llaniladi. Bunday joylarda sovigani havoni retsirkulyatsiya bilan ham ishlatish mumkin, ya'ni xona ichida ajralib chiqayotgan zararli moddalarning miqdori ruxsat etilgan darajada bo'lsa, ishlatilgan havoning ma'lum qismini qaytadan isitish manbalari orqali havo bilan bevosita aralashtirilib xonalarga tarqatish mumkin.

## **10.2. Havo bilan isitish tizimlarining prinsipial sxemasi**

Mahalliy isitish tizimining asosiy sxemalari 10.1-rasmda keltirilgan. Bunda bevosita issiq havo xonalarga mexanik parrak harakati bilan to'liq retsirkulyatsiya orqali uzatilishi (10.1 a-rasm) va havo quvurlari yordamida tabiiy harakat yordamida va kalorifer orqali tarqatilishi (10.1 b-rasm) kabi sxemalari ko'rsatilgan. Issiq havoning xonalarga tarqatilishida ichkaridagi havo harorati kalorifer orqali (birlamchi issiqlik tashuvchi  $t_k$ ) qizdirilib xona ichiga uzatiladi.



10.1-rasm. Mahalliy havo qurilmalari tizimining sxemalari: a – havoni to'liq retsirkulyatsiya bilan uzatish; b – havoning tabiiy harakat bilan uzatilishi; d – qisman retsirkulyatsiya bilan uzatiladi; e – havoning to'g'ridan-to'g'ri uzatilishi va chiqarib yuborilishi; 1 – havo isitgich qurilma; 2 – issiq havo quvuri; 3 – havo chiqarib yuboruvchi quvur; ( $t_1$ – $t_2$  havo quvurlari orqali berilayotgan ichki va tashqi havo harorati;  $t_1$  va  $t_2$  –issiqlik tashuvchining boshlang'ich va qaytib kelayotgan havo quvurlaridagi harorati;  $t_3$  – xonaga uzatilayotgan issiq havo harorati)

Mahalliy isitish qurilmalarida o'rnatilgan havo quvurining (kanalining) xizmati va vazifasi shundan iboratki, bunda xona ichida havoning tabiiy aylanma harakati evaziga hosil bo'lgan havo bosimi ma'lum darajada xonaning pastki qismidagi sovuq havoni kalorifer orqali o'tkazadi (10.1 b-rasm). Demak, xona ichida ma'lum tabiiy harakat yo'nalishiga ega bo'lgan havoning aylanma harakati paydo bo'ladi.

Binolarning havo almashtirish qurilmalari bilan birgalikda ishlatiladigan havo bilan isitish tizimining ikki turi (10.1 d, e - rasm) mavjud. Birinchi turida (10.1 d-rasm) tashqaridan olinayotgan toza  $t_m$  havo bilan qisman retsirkulyatsiya usuli bilan olingan havo aralashtirilib xona ichiga uzatiladi va ishlatilgan havo tashqariga chiqarib yuboriladi. Aralashtirilgan havo kalorifer orqali isitilib nasos yordamida xona ichiga uzatiladi. Xonaning ichi shu havo bilan isitiladi va ayni paytda xonada havo ham almashtiriladi. Havoni almashtirish uchun mo'ljallangan havo quvuri (3) orqali ishlatilgan havo tashqi muhitga chiqarib yuboriladi (10.1, d-rasm).

Ikkinchi turda bevosita almashtirilishi kerak bo'lgan xonadagi havo tashqaridan olinib ( $t_1$ ), kalorifer uskunasida qizdirilgach ( $t_2$ ) xona ichiga uzatiladi. Isitilgan havo o'z haroratini xona ichidagi ( $t_3$ ) havoga berib bo'lgach, ishlatilgan havo tashqi muhitga chiqarib yuboriladi (10.1, e-rasm).

Markazlashtirilgan isitish tizimlaridagi issiq havo havo quvurlari orqali xonalarga uzatiladi. Isituvchi manbalarda qizdirilgan havo ma'lum haroratga ega bo'lgach havo quvurlari yordamida havo tarqatuvchi nuq-

tagacha yetkazilib, havo taqsimlovchi jihoz orqali xonalarga uzatiladi (10.2-rasm).

Xonalarga uzatilgan issiq havo sovigach, boshqa quvurlar orqali is-siqlik almashtiruvchi kaloriferlarda qizdirilishi uchun qaytariladi, to'liq retsirkulyatsiya, ya'ni havo aylanma harakat qiladi.

Demak, xonada sarf bo'lgan issiqlik kaloriferlardan berilgan issiqlik miqdoriga teng bo'ladi, ya'ni bu turdagi havo bilan isitish *sof isitish* *se-masi* deyiladi.

10.2 b-rasmda qisman retsirkulyatsiya bilan ishlaydigan havoli isitish tizimi keltirilgan. Tashqi havoni kaloriferda qizdirib havo quvurlari orqali xonaga uzatish sxemasi 10.2, d-rasmda ko'rsatilgan. Bunda isitilgan havo o'z haroratini xona havosiga berib, sovigach tashqariga chiqarib yuboriladi. Bu sxemalar binolarni isitish va havo almashtirish uchun ham xizmat qiladi.

Havo bilan isitish tizimlari quyidagi sinflarga bo'linadi:

1) havoni isitish uchun ishlatilayotgan birlamchi issiqlik manba turiga qarab bug'-havoli, suv-havoli va hokazo;

2) xonalarga uzatilayotgan issiq havo bir issiqlik manbasida hosil qilingan bo'lsa, markazlashtirilgan havo bilan isitish tizimi deyiladi, agar havo bir xona uchun isitish asbobida isitilsa, bunday havo bilan isitish mahalliy isitish tizimi deyiladi;

3) sovuq va issiq havo zichligidagi farq evaziga bo'lgan tabiiy havo harakati va nasoslar yordamida harakatga keltiriladigan issiq havo harakatlari mos ravishda tabiiy va sun'iy havo bilan isitish tizimi deyiladi;

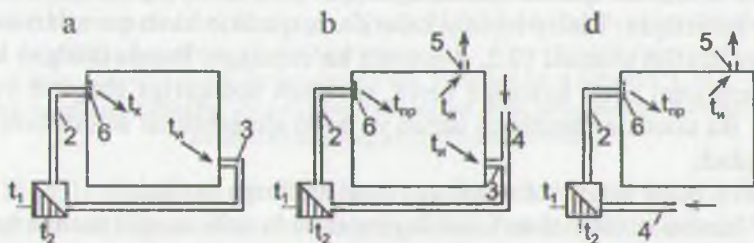
4) xona ichiga uzatilayotgan havo harakatiga ko'ra to'liq retsirkul-yatsiyali, qisman retsirkulyatsiyali va to'g'ri harakat oqimiga ega havo bilan isitish tizimlari bo'ladi.

To'liq retsirkulyatsiya bilan ishlaydigan tizim ishlatish jarayoni va qurilishi uchun moddiy xarajatlarning kamligi bilan boshqalardan ajra-lib turadi. Bu tizimni ishlatish uchun eng avvalo xona ichidagi muhitni sanitariya-gigiyenasi, isitish asboblarning yuzasidagi harorat, yong'in va portlash xavfsizligi talab darajalari hisobga olinishi lozim.

Markazlashtirilgan havo bilan isitish tizimlarida havoning tabiiy ay-lanma harakat doirasining uzunligi 8-10 metr (nasossiz) bilan chegarala-nadi. Bu harakat doirasini hisoblashda faqat gorizontal masofalar yig'indisi qabul qilinadi, ya'ni isitish manbai markazidan eng uzoqda joylashgan tik havo quvuri oralig'ini hisobga olish kerak.

Qisman retsirkulyatsiya bilan ishlaydigan havo bilan isitish tizimlaridagi havo mexanik harakat ta'sirida, ya'ni nasoslar bilan harakatga keltiriladi. Shu sababli, bu tizim qulay va juda tez o'zgartirsa bo'ladigan tizimlar tarkibiga kiradi.

Bunday tizimlar ishini boshqarish qulay bo'lib, bu tizimni talab qilingan har qanday holatda ishlatish mumkin. Xonalarda qisman retsirkulyatsiyali jarayonni to'liq retsirkulyatsiyaga almashtirish mumkin.



10.2 a, b, d-rasm. Markazlashtirilgan havo bilan isitish tizimlarining sxemasi: a – to'liq retsirkulyatsiyali tizim; b – qisman retsirkulyatsiyali tizim; d – isitilgan havoni to'liq uzatib va to'liq havoga chiqarib yuboruvchi tizim; 1 – havo isituvchi qurilma; 2 – issiq havo quvuri; 3 – ichki havo quvuri; 4 – tashqi havo quvuri; 5 – chiqaruvchi havo quvuri; 6 – havo uzatuvchi moslamalar;  $t_1$ ,  $t_2$  va  $t_m$  – issiq havo harorati;  $t_p$ ,  $t_n$  – kelayotgan birlamchi va qaytib kelayotgan ikkilamchi issiqlik tashuvchi harorati

To'g'ri harakat asosida ishlaydigan havo bilan isitish tizimi boshqa tizimlarga nisbatan ishlatilish jarayonidagi moddiy xarajatlari balandligi bilan farq qiladi. Bunday tizimlar xonalardan almashtirilishi lozim bo'lgan havoning miqdori isitish asbobidan beriladigan havodan kam bo'lmagan taqdirda qo'llaniladi. Masalan, A va B kategoriyasiga mansub sanoat binolarida havo tarkibida inson uchun zararli chiqindilar, yong'in va portlash hodisasi ro'y berishi mumkin bo'lgan zararli kimyo moddalari va yoqimsiz hid ajralib chiqish ehtimoli bor joylarda qo'llanilsa maqsadga muvofiq bo'ladi. Bu turdagi havo bilan isitish tizimlarining asosiy afzalliklari to'liq havo almashtirish sifatini saqlab qolgan holda chiqarilayotgan havo bilan birgalikda tashqi havoga sarf bo'layotgan issiqlikni saqlash uchun maxsus issiqlik almashtiruvchi uskuna (rekuperator) bilan ishlatilishidadir. Bu moslama havo-havoli issiqlik almashtiruvchi utilizator deb yuritiladi va bu tashqi havoni chiqarilayotgan havo harorati evaziga qizdirib beradi. Moslamada isitilgan havo turli joylarda ishlatiladi.

10.2, g-rasmda markaziy havo bilan isitish tizimini rekuperatsiyali qurilmasi bilan o'rnatilgan sxemasi keltirilgan.

### 10.3. Havo bilan isitish tizimining hisobi

Havo bilan isitish tizimlarining asosiy ko'rsatkichlariga quyidagilar kiradi:

- xonalarga beriladigan issiq havoning miqdori;
- havo tarqatuvchi asbobdan chiqayotgan havoning harorati va tezligi;
- asboblarning issiqlik berish quvvati va boshqalar.

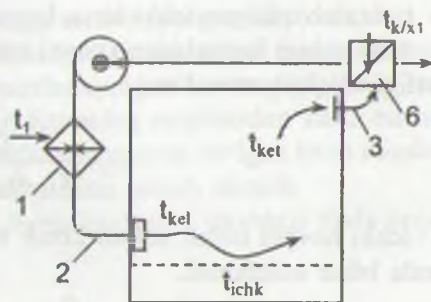
Xonalarga tizimdan uzatilayotgan havoning chegaralangan harorati issiqlik ishlab chiqarish manba bilan tizimning havo chiqarish nuqtasi oralig'idagi masofaga bog'liqdir. Odamlar 2 soatdan ortiq vaqt davomida bino ichida bo'lishga to'g'ri kelsa u holda issiq havo uzatuvchi asbobning o'rnatilish joyiga e'tibor berish kerak, ya'ni havo oqimi gorizontal va burchak ostida uzatilayotgan bo'lsa havo tarqatuvchi asbob pol yuzasidan 4 metr balandlikda o'rnatiladi; agar oqim yuqoridan pastga tik yo'nalishga ega bo'lsa, havoni 60°C gacha qizdirish mumkin, lekin ishchilar turgan joydan havo tarqatuvchi moslama orasidagi masofa 2 metr bo'lsa 40...45°C va issiq havo oqimi uzoq vaqt davom etsa 20°C dan oshmasligi kerak. Lekin bunday talablar issiq havo pardalari uchun qo'llanilmaydi, chunki pardalardan tarqalayotgan havo odamga bir zungina tegib o'tadi.

Mahalliy isitish tizimida ishchi maydonga uzatilayotgan havo miqdori hisoblanmaydi va tarqatuvchi moslamadagi havo oqimining harorati 45°C ga teng qilib olinadi.

Havo bilan isitish tizimlari orqali bino ichiga uzatilayotgan havo miqdorini  $G_i$  (kg/soat) desak, xonalarda talab etilgan harorat muhitini yaratish uchun sarf bo'lgan issiqlik miqdorining maksimal qiymati quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$Q_i = G_i \cdot c_h (t_{kel} - t_i), \quad (10.1)$$

bu yerda:  $c_h$  – havo massasining solishtirma issiqlik sig'imi, kDj/(kg·K):  
 $c_h = 1$  kDj/(kgChK); yoki  $c_h = 1005$  Dj/(kg·K);



10.2 e-rasm. Rekuperatsiyali isitish tizimi

$t_i$  – talab qilingan ichki havo harorati, °C;

Yuqoridagi formuladan xonani isitish uchun zarur bo'lgan issiq havo sarfini aniqlash mumkin:

$$G_i = \frac{Q_i}{C_h \cdot (t_{kel} - t_N)}, \quad (10.2)$$

Ichki havoni isitish uchun kerak bo'lgan havo massasi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$G_i = \frac{3,6 \cdot Q}{C_h (t_v - t_h)}, \quad (10.3)$$

Isitish asbobi orqali uzatilayotgan issiq havoning hajmi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$L_i = \frac{G_i}{\rho_k}, \quad (10.4)$$

bu yerda:  $\rho_k$  – ichkariga uzatilayotgan issiq havoning zichligi, kg/m<sup>3</sup>;

$L_i$  – uzatilayotgan issiq havoning hajmi, m<sup>3</sup>/soat.

Almashtirilayotgan havo miqdori  $L$  quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$L = \frac{G_i}{\rho_i} \quad (10.5)$$

bu yerda:  $\rho_i$  – xona ichidagi havoning zichligi, kg/m<sup>3</sup>.

Agar binodagi xonalar hajmi  $V_b$  ma'lum bo'lsa, havo almashtirishdagi vaqt kattaligini quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$\Omega = \frac{L}{V_b} \quad (10.6)$$

Shu bilan birgalikda havo massasini aniqlash jarayonida xonani isitish, havosini almashtirish hamda havo miqdori va massasini aniqlash mumkin.

Xonadagi havoni almashtirish uchun kerak bo'lgan havo miqdori va hajmini aniqlashda binoning maqsadga muvofiqlik darajasi e'tiborga olinadi.

Agar xonani isitish uchun aniqlangan havo miqdori shu xonaning havosini almashtirish uchun zarur bo'lgan havo miqdoriga teng yoki katta

bo'lsa (ya'ni  $G_i \geq G_{x,a}$  bo'lsa), isitishga sarflanayotgan havo miqdori va harorati saqlanib, qisman retsirkulyatsiyali isitish tizimi tanlab olinadi.

Agar havo almashtirish uchun sarflanayotgan havo miqdori  $G_{x,a}$ , xonani isitish uchun sarf bo'layotgan havoning miqdoridan katta bo'lsa, ya'ni  $G_{x,a} > G_i$  unda havo almashtirish uchun zarur bo'lgan havo miqdori qabul qilinsa, to'g'ri so'ruvchi isitish tizimi tanlab olinadi.

Bu holda xonaga uzatilayotgan havo harorati  $t_i$  quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$t_i = t_{ich} + \frac{Q_i}{G_h \cdot G_{h,u}}, \quad (10.7)$$

Agar hisoblanayotgan issiqlik oqimi  $Br$  bo'lib, talab qilingan issiqlik  $kDj/soat$  o'lchamida berilgan bo'lsa, yuqoridagi formula quyidagi ko'rinishni oladi:

$$t_i = t_{ich} + \frac{3,6 \cdot Q}{G_{h,u}} \quad (10.8)$$

Markaziy isitish tizimi orqali har xil xonalar uchun uzatilayotgan isiq havo harorati  $t_i$  har xil bo'lishi mumkin. Umuman, har bir xonaga har xil haroratga ega issiq havo uzatish mumkin, lekin barcha xonalarga bir xil haroratga ega havoni tarqatish oson va qulaydir.

Almashtiriladigan havo miqdori aniqlangandan keyin havoni isitish uchun issiqlik sarfi quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

a) havo bilan isitish to'liq retsirkulyatsiyali bo'lgan tizim uchun:

$$Q_1 = G_i \cdot c \cdot (t_{kel} - t_i); \quad (10.9)$$

b) qisman retsirkulyatsiyali tizim uchun:

$$Q_2 = G_i \cdot c \cdot (t_{kel} - t_i) + G_{h,a} \cdot c \cdot (t_i - t_i); \quad (10.10)$$

d) to'ppa-to'g'ri isitib havo almashtiruvchi tizimlar uchun:

$$Q_3 = G_{h,a} \cdot c \cdot (t_{kel} - t_i) \quad (10.11)$$

bu yerda:  $G_i$  va  $G_{h,a}$  – havo miqdori,  $kg/sek$ ;

$t_i$  – tashqi havo harorati,  $^{\circ}C$ .

Retserkulyatsiya bilan kalorifer uskunasiga keladigan havo miqdori quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$G_{icp} = G_i - G_{h,a},$$

chunki  $G_i - t_{kel}$  haroratgacha isitilgan havoning aralashgan miqdori.

**1-misol.** Agar xonaning issiqlik sarfi 4000 Vt bo'lib, xonaning ichki haroratini 20°C da tutib turish lozim bo'lsa, kiritilayotgan havoning harorati 45°C bo'lganda kiritilayotgan havoning miqdorini aniqlang.

**Yechim.** Xonani isitish uchun kiritilayotgan havo miqdori:

$$G_{is} = \frac{4000 \cdot 3600}{1005 \cdot (45 - 20)} = \frac{14400000}{25125} = 573 \text{ kg/soat}$$

Xonani isitish uchun berilayotgan havo hajmini aniqlaymiz:

$$L_{is} = 573 : 1,11 = 516 \text{ m}^3/\text{soat}.$$

Xonada almashtiriladigan havo miqdori:

$$L_{kel} = 573 : 1,205 = 475 \text{ m}^3/\text{soat}$$

**2-misol.** Birinchi misolda keltirilgan qiymatlar asosida havoni isitish uchun sarflangan issiqlik miqdorini aniqlang.

Havo almashtirish uchun xonaga uzatilayotgan havo miqdori  $L_{xa} = 100 \text{ m}^3/\text{soat}$ , Samarqand shahri uchun tashqi havo harorati  $t_q = -14^\circ\text{C}$ .

**Yechim.** Qisman retsekulyatsiyasi isitish tizimlarida havoni qizdirish uchun sarflanishi lozim bo'lgan issiqlik miqdorini aniqlaymiz:

$$Q_{tash.res} = \frac{1005}{3600} [(1425 + 4097)] = \frac{18511200}{3600} = 5142 \text{ Vt}.$$

Buni kDj/soat ga o'tkazamiz:

$$Q_{tash.res} \cdot 3,6 = 5142 \cdot 3,6 = 18511 \text{ kDj/soat}.$$

Retsekulyatsiya havo hajmini aniqlaymiz:

$$L_{kel} - L_{xa} = \frac{573}{1,205} - 100 = 376 \text{ m}^3/\text{soat}$$

Almashtiriladigan havoni isitish uchun sarf bo'lgan qo'shimcha issiqlik quyidagi ko'rinishda aniqlanadi:

$$Q_{qo'sh} = Q_{tash.res} - Q_{x.is.yo'q} = 542 - 4000 = 1142 \text{ Vt}$$

Bu holat uchun to'ppa-to'g'ri havo bilan isitish tizimini tanlash mumkin emas, chunki isitilgan havoning harorati ruxsat etilgan haroratdan oshib ketar ekan.

Havo xonaning eng baland joyidan tarqatilgan taqdirda ham harorat ruxsat etilgan ko'rsatkichdan baland bo'lar ekan:

$$t_{kel} = 20 + \frac{4000 \cdot 3600}{1005 \cdot 100 \cdot 1,205} = 20 + 119 = 139^{\circ}C > 60^{\circ}C.$$

#### 10.4. Mahalliy isitish tizimlari

Mahalliy havo bilan isitish tizimlari quyidagi holatlarda qo'llaniladi:

1. Markaziy isitish tizimida so'ruvchi ventilyatsiya ishlamay qolgan davrda isitish tizimi sof issiqlik beruvchi va mahalliy so'ruvchi ventilyatsiya bilan birgalikda bo'lishi lozim.

2. Ishlash davridan boshqa vaqtlarda markaziy havo isitish tizimlari yo'qligi yoki tejamkorlik talab etilgan paytda qo'llashning iloji bo'lmaganligi tufayli.

Mahalliy isitish tizimlari sifatida ishlatilishi mumkin bo'lgan issiqlik qurilmalari quyida keltirilgan:

- mexanik ta'sir natijasida havoni harakatga keltiruvchi retsirkulyatsiyali isitish agregati (10.1 a-rasm);

- qisman retsirkulyatsiyali to'g'ri so'ruvchi hamda mexanik harakat ta'sirida ishlaydigan isituvchi havo almashtiruvchi agregatlar (10.1 d, ye - rasmlar);

- tabiiy havo harakati natijasida ishlaydigan retsirkulyatsiyali havo - isituvchi agregatlar.

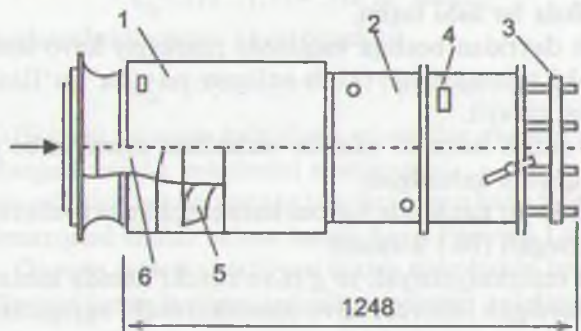
Mahalliy, havo bilan isitish tizimlari (agregatlar) ko'pincha V, G va D guruhga qarashli sanoat binolarini isitish uchun mo'ljallangan. Ularni katta zalli jamoat, qishloq xo'jalik va ishlab chiqarish jarayonida chang ajralib chiqmaydigan sanoat binolari uchun ham qo'llasa bo'ladi. Maxsus isitib havo almashtiruvchi asboblari ko'pincha turar joy binolarini isitishda ishlatiladi. Retsirkulyatsion havo isituvchi moslamalar ko'p qavatli binolarning zinapoyalar bo'limiga va jamoat binolarining ayrim xonalariga o'rnatiladi.

#### 10.5. Isitish agregatlari

*Isitish agregati deb*, kompleks standart elementlaridan zavodda yig'ilgan ma'lum miqdorda issiqlik, havo va elektr quvvatiga ega bo'lgan asbobga aytiladi. Ular bevosita isitiladigan xonalarga o'rnatish uchun tayyorlanadi. Agregatlar uncha qimmat bo'lmagan, katta quvvatga ega va nisbatan narxi arzon jihozlardan iborat. Bunday asbobning ham o'ziga

yarasha kamchiligi bo'lib, ularning asosiylaridan biri parraklar harakati natijasida shovqin hosil bo'lishidir. Shu sababli ish paytida ulardan foydalanish chegaralangan.

Agregatlar o'rnatilishiga bog'liq holda osma va bevosita polga o'rnatilgan bo'ladi. Osma isitish agregatining ichida havo qabul qiluvchi panjara bo'lib, u havo isituvchi kalorifer bilan birlashtirilgan. Asbob ichida elektr dvigatelga parrak ulangan bo'lib, kaloriferda isitilgan havo xonaga uzatiladi. Uning shakli 10.3-rasmda keltirilgan.



10.3-rasm. Osma isitish agregati: 1 – asbob sirti; 2 – havo isitgich;  
3 – panjara klapan; 4 – ilgak (kranshteyn); 5 – parrak; 6 – elektrodvigatel

Xona ichidagi havo parrakning aylanma harakati ta'siridan kalorifer orqali o'tishda isitiladi. Isitilgan havoning harorati kaloriferdan o'tayotgan issiq suv yoki bug'ning haroratiga bog'liq. Isitilgan havo kerakli yo'nalishga qaratilib (yuboriladi) panjara orqali xona ichiga yuboriladi. Uskunaga o'rnatilgan ilgak uning talab qilingan o'rniga osish uchun mo'ljallangan. Bu turdagi asbob kam elektr quvvati sarflab bir soat ichida 20 ming  $m^3$  havoni isitib berish qobiliyatiga ega bo'lib, issiqlik quvvati 250 kVt gacha yetadi.

AO2-4 rusumli isituvchi agregatga birlamchi kirib kelayotgan havo harorati  $16^{\circ}C$  bo'lsa, u 1 soat ichida 4000  $m^3$  havoni  $51^{\circ}C$  da ishlab chiqarishga qodir (10.3-rasm). Agregatdan chiqayotgan issiq havoning tezligi  $V=4,4$  m/s bo'lib, kaloriferdagi gidravlik qarshilik 2207 Pa ni tashkil etadi. Xuddi shunday agregatlardan AOD2 va havo oqimini ancha uzoqqa berib qish davrida katta xonalarni isitishda qo'l keladi. Hozirgi paytda havo ishlab chiqarish quvvati 24600  $m^3$ /soat, issiqlik quvvati 349 kVt va

havo 60°C gacha isitib, tezligi  $V=10,2$  m/s gacha bo'lgan osma STD-300P bo'lgan agregatlar amaliyotda keng qo'llanilmoqda.

Polga o'rnatilgan isitish agregatida nafaqat markaziy, shuningdek, markazdan qochma parraklar (10.4-rasm) ham qo'llanilib, ularning quvvati osma agregatlar quvvatiga nisbatan ancha kattadir. Osma agregatlar-ga nisbatan bu agregatlarda issiqlik beruvchi manba sifatida bug', issiq suv va gazdan foydalaniladi. Bu asboblarning issiqlik berish quvvati 9,65 kVt gacha yetadi. Xonani isitish uchun bu agregatlar ikkitadan kam o'rnatilmaydi, chunki ularning birortasi buzilsa, ikkinchisining issiqlik berish quvvati xonadagi haroratni 5°C dan yuqori saqlashga qurbi yetadi.

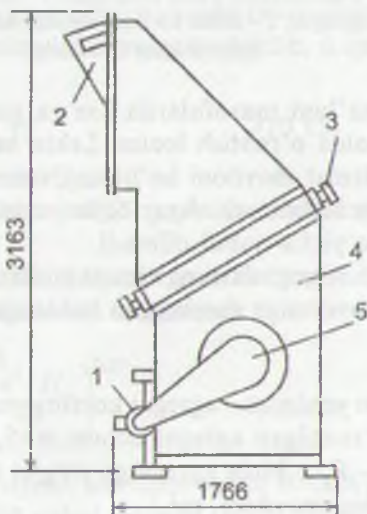
Umuman, issiq havo oqimini talab qilingan yo'nalishga uzatish uchun agregatlar ma'lum burchak ostida yoki gorizontal holatda o'rnatiladi.

Agregatlar yordamida panjaralardan chiqqan havo soz oqimli va to'plangan dastali oqim shaklida bo'lishi mumkin. Soz oqim harorati  $t_x=18..20^{\circ}\text{C}$  va tezligi  $V=6..12$  m/s oralig'ida bo'ladi. Xona ichida ishlayotgan odamlar mehnatining turiga bog'liq ish joyida havo tezligi quyidagicha qabul qilinadi:

o'tirib ishlaganda  
yengil ishda  
og'ir ishda

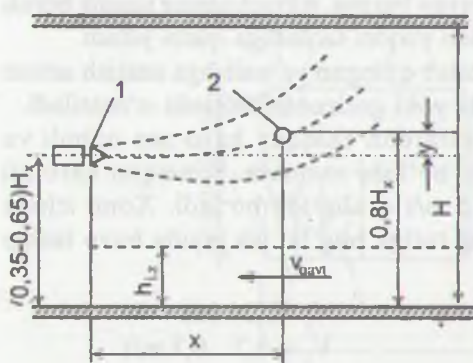
- $V_x=0,20$  m/s
- $V_x=0,2...0,3$  m/s.
- $V_x=0,3...0,5$  m/s.

10.4-rasm. Polga o'rnatilgan havo retsikulyatsiyali STA-300M rusumli agregat: 1 – elektrodvigatel; 2 – havo qopqog'i; 3 – havo isituvchi uskuna; 4 – uskuna; 5 – g'ilofga o'ralgan tasmali uzatma



Shuning uchun issiq havo asbobdan chiqib, ishchi maydongacha yetib borish jarayonida o'z ortidan xona ichidagi havo qatlamlarini ergashtirish natijasida harakat doirasini kengaytirib, o'z haroratini pasaytiradi (10.5-rasm).

Ma'lumki, havo oqimining tezligi va uning harorati ishchi maydonda chegaralangandir. Shuning uchun havo oqimining ta'siridan to'g'ri foydalanish uchun harakat oqimining o'zgaruvchan tezligi va haroratining chegarasini aniqlab olish kerak.



10.5-rasm. Isitilgan havo oqimining xona balandligi bo'yicha tarqalishi: 1 – isituvchi agregat; 2 – kritik ko'ndalang kesimda havo harakatining ko'rinishi

ma'lum masofalarda soz va yarim oy shaklidagi oqimga ega bo'lgan holda o'rnatish lozim. Lekin har bir agregatning o'zi uchun ajratilgan xizmat maydoni bo'lib ( $B$ ), uning masofasi  $B \leq 3H_x$  tengsizligi yordamida aniqlanadi. Agar oqim yarim oy shaklida harakatda bo'lsa  $B \leq 10H_x$  bo'yicha qabul qilinadi.

Agregatlarning xizmat qilish maydon uzunligi agregat o'rnatilgan xona maydoniga asoslangan holda quyidagi tengsizlik orqali aniqlanadi:

$$\ell < m\sqrt{F_h} \quad (10.13)$$

bu yerda:  $m$  – agregat koeffitsiyenti bo'lib, osma agregatlar uchun  $m=4,5$ , o'rnatilgan agregat uchun  $m=5,4$ ;

$F_h$  – bitta agregatga to'g'ri keladigan xonaning ko'ndalang kesimining maydoni,  $m^2$ .

Bu oqimning geometrik xususiyati quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$H = A \cdot V_0 \cdot F_0^{0.25} (t_i - t_{ich})^{0.5} \quad (10.12)$$

bunda:  $A$  – soz oqim koeffitsiyenti; soz oqim uchun  $A = 13,4$ ; yarim oy shaklidagi oqim uchun  $A = 0,95$ ;

$V_0$  – boshlang'ich oqimning harakat tezligi,  $m/s$ ;

$F_0$  – havo uzatayotqan uskunaning ko'ndalang kesim yuzasi,  $m^2$ .

Agar xona ichi uzun va katta bo'lsa, bunda agregatlarni

Yopiq xona ichida polga o'rnatilgan agregatdan issiq havoning chiqish sathining balandligi  $(0,35...0,65)H_x$  ga teng. Agregatdan chiqayotgan issiq havo oqimi harakat jarayonida ko'ndalang kesim maydonini kattalashtirib boradi. Ana shu kattalashib harakatda davom etayotgan oqimning eng chekka nuqtalari doirasidagi tezlik ishchi maydonidan yuqori bo'lishi kerak. O'z navbatida soz oqayotgan havo dastasining markazi (2) dagi o'q bo'ylab joylashgan nuqtalarda havo tezligi eng katta so'nuvchi qiymatiga yetadi. Eng chekkada so'nuvchi tezlik bilan qarama-qarshi bo'lgan havo oqimi harakati paydo bo'ladi. Xuddi shu tezlikning eng maksimal qiymati chegaralangan va qabul qilingan havo haroratidan oshmasligi shart (10.5-rasm).

Ma'lumki, har qanday issiq havo oqimi sovuq havo oqimiga nisbatan kam kuchga ega, ya'ni boshqacha aytib uzatilayotgan issiq havo oqimida tabiiy ko'tarilish kuzatiladi. Xuddi shu oqim kuchi ta'sirida agregatdan chiqayotgan soz oqim o'z o'qiga nisbatan yuqoriga ko'tarilib boradi. Ana shu ko'tarilish chizig'i agregat o'qidan o'tgan tekislikka nisbatan gorizontallik ham tik yo'nalishda siljiydi. Bu yerda tik yo'nalish bo'yicha siljishni quyidagi formula yordamida aniqlaymiz:

$$y = 0,1 \cdot x^3/H^2 \quad (10.14)$$

Agregatdan uzatilayotgan soz oqimning o'rtasidagi o'qi bo'ylab harakatida gorizontallik masofaning ma'lum uzoqligida oqimning markazidagi tezlikning o'zgarishidagi nuqta oqimning kritik nuqtasi deyilib, u quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$x_{kr} = c (b - H_x)^{0,5}, \quad (10.15)$$

bu yerda:  $b$  – oqimlar o'qi o'rtasidagi masofa, m;

$s$  – oqim koeffitsiyenti; soz oqim uchun  $s=0,67$ ; yarimoy shaklidagi oqim uchun  $s=0,27$ .

Agar oqimning ko'tarilishidagi balandlik chegaralangan bo'lsa, unda boshlang'ich tezlik quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$g_0 = B(t_x - t_{wr})^{0,5} \cdot \left( \frac{g^3 \cdot H_x}{F_0} \right)^{0,25} \quad (10.16)$$

bu yerda:  $B$  – oqim turiga bog'liq koeffitsiyent, soz oqim uchun  $B=0,087$ ; yarim oy shaklidagi oqim uchun  $B=0,034$  qabul qilinadi.

Oqimning boshlang'ich tezligi aniqlangandan keyin ishchi maydondagi qaytuvchi oqimning maksimal tezligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$g_{\max} = 0.43 \cdot g_0 \left( \frac{F_0}{\delta \cdot H_x} \right)^{0.5} \quad (10.17)$$

Havo oqimi haroratining xona ichida balandlik va kenglikda tarqalishi havoni almashtirish darajasiga bog'liq. Agar bu daraja kattaligi kichik bo'lsa, shipdagi havoning harorati oshishiga to'g'ri proporsional holda tom yopmasi orqali yo'qalayotgan issiqlik miqdori ham oshib boradi. Xonaning balandligi bo'ylab havo haroratining oshishi gradiyentini iloji boricha kamaytirish kerak. Masalan, havo almashtirish daraja ko'rsatkichi 3 bo'lsa xona ichidagi har 1 metr balandlik o'zgarishida harorat  $t_{x,r} = 0,15$  °C bo'ladi, ya'ni xona ichida havo harorati bir xillikka yaqinlashib, xonadagi odamlar o'zini yaxshi his qiladi. Havo almashtirish darajasining ko'rsatkichi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\Omega = 300 \cdot g_{\max}^2 / \ell \quad (10.18)$$

bu yerda:  $\ell$  – bir dona isitish agregati xizmat qilayotgan maydon uzunligi, m; bunda  $\ell \leq 4,5 (B - H_x) 0,5$  bo'lishi lozim.

Havo almashtirish darajasini hisobga olgan holda uzatilayotgan issiq havo harorati quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$t_u = t_w + \frac{(1,1 \dots 1,3) \cdot Q_{is}}{c_x \cdot \rho_0 \Omega \cdot g_x} \quad (10.19)$$

bu yerda: 1,1...1,3 – zaxira koeffitsiyent bo'lib, issiqlik agregati pastda joylashgan bo'lsa 1,1, yuqorida joylashgan bo'lsa 1,3 qabul qilinadi.

$Q_{is}$  – xonaning issiqlik sarfi yoki xonani isitish uchun sarf bo'ladigan hisobiy issiqlik miqdori.

Hisoblash natijasida aniqlangan havo harorati talab etilgan havo haroratidan ko'p bo'lmazligi uchun havo oqimidagi ruxsat etilgan harorat quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$t_{rux} = t_u + 320 \frac{g_0}{B} \cdot g_{nor} \quad (10.20)$$

## XI BOB

### PANELLI NURLANUVCHI ISITISH TIZIMLARI

Bundan oldingi boblarda keltirilgan isitish tizimlari konvektiv isitish tizimiga kiradi. Bunda isitish asbobidan uzatilayotgan issiqlik atrof-muhitga konveksiya va nurlanish orqali tarqaladi. Isitish asbobidan issiqlikning atrof-muhitga uzatilishida qaysi usulda issiqlik berish miqdori ko'p bo'lsa, isitish tizimi o'sha nom bilan ataladi. Bu bobda keltirilgan isitish asboblaridan uzatilayotgan issiqlik miqdorining aksariyat qismi nurlanish yordamida ajralib chiqadi. Shu sababli bu turdagi isitish qurilmalari *panelli nurlanuvchi isitish tizimlari* (asboblari) deyiladi. Bu turda isitish asbobidan uzatilayotgan issiqlik avvalo ichki havoni isitib shunday sharoit yaratadiki, xonaning o'rtacha havo harorati devorlarning o'rtacha radiatsion haroratidan past bo'ladi.

#### 11.1. Nurlanish usuli bilan isituvchi asboblari

To'siq konstruksiyalarni ichki yuzasidagi o'rtacha radiatsion haroratni xona havosi haroratiga nisbatan ko'tarib, isitish usulida nurlanish yordamida isitish deyiladi. Nurlanishdan issiqlik hosil qilish uchun isitish asboblari sifatida isituvchi panellar qo'llaniladi. Isituvchi panellar issiqlik o'tkazuvchi quvurlar bilan birgalikda panelli nurlanuvchi isitish tizimini tashkil qiladi. Bunday turdagi isitish tizimining harorati nurlanish yordamida taralayotgan issiqlik qonuniyatiga bog'liqdir. Shunday qilib, panelli nurlanuvchi isitish tizimini qo'llash uchun quyidagi shart, ya'ni  $t_r > t_i$  bajarilishi lozim.

Panelli nurlanuvchi isitish tizimidagi issiqlik almashinuv jarayoni issiqlikning nurlanishi tufayli devor yuzasi bilan ichki havo o'rtasidagi o'zaro issiqlik almashinuvidir. Panelli nurlanuvchi isitish tizimlaridan tarqalayotgan issiqlik devorning ichki sirtlariga va jihozlarga tushgach, ma'lum qismi undan o'tadi va qolgan qismi qaytadi. Aytaylik, qabul qilingan nu'ning qolgan qismi ikkinchi marotaba nursimon issiqlik ko'rinishida orqaga qaytadi.

Panelli nurlanuvchi isitish asboblaridan tarqalayotgan nursimon issiqlikning turli yuzalarga tushayotgan nurlanish darajasining tezligi quyidagi jadvalda keltirilgan.

*Panelli nurlanuvchi asbobdan tarqalayotgan issiqlik oqimining to'siq  
konstruksiyalar ichki sirtlarida taqsimlanishi*

| Panelning<br>o'rnatilgan<br>joyi | Tashqi<br>devor<br>va<br>deraza | Pol   | Ship  | Ichki devorlar  |                 |                  | Eslatma |
|----------------------------------|---------------------------------|-------|-------|-----------------|-----------------|------------------|---------|
|                                  |                                 |       |       | chap<br>qanotda | o'ng<br>qanotda | yon to-<br>monda |         |
| tashqi devorda,<br>deraza tagida | 0,1                             | 0,26  | 0,18  | 0,207           | 0,207           | 0,046            |         |
| ship tagida                      | 0,09                            | 0,153 | 0,42  | 0,135           | 0,135           | 0,067            |         |
| ichki devorning<br>o'ng tomonida | 0,32                            | 0,125 | 0,177 | 0,15            | 0,12            | 0,108            |         |

Isitish paneli sirtidagi haroratga qarab past haroratli ( $70^{\circ}\text{C}$  gacha), o'rta haroratli ( $70^{\circ}\text{C}$  dan  $250^{\circ}\text{C}$  gacha) va yuqori haroratli ( $900^{\circ}\text{C}$  gacha) bo'lib, bu isitish asboblari mahalliy va markazlashtirilgan tizimlardan iborat bo'ladi. Agar isitish paneli moslamalarida qo'llaniladigan issiqlik beruvchi manba yoki issiqlik tashuvchi elektr quvvati qattiq yoqilg'i yoki gaz bo'lsa, unda bunday tizimlar mahalliy isitish paneli deyiladi. Bunday asboblarning tashqi yuzasidagi harorat  $250^{\circ}\text{C}$  dan oshmasligi lozim.

Markaziy isitish tizimida panelli nurlanuvchi isitish asbob sifatida past va o'rta haroratli panellar hamda moslamalar qo'llaniladi. Ularning issiqlik manbalari issiq suv, bug' va havo bo'ladi. Isitish asboblari ship yoki polda, ship yonida yoki xonadagi devorlarning yonida o'rnatiladi va o'rnatilgan joylarga bog'liq holda shipning, polning yoki devorning panelli isitish qurilmasi deb yuritiladi.

Issiqlikning nurlanish orqali tarqalishi uchun nafaqat havo harakati, balki bo'sh havo qatlami ham bo'lishi lozim. Shuning uchun ham xonalarda nurlanish orqali issiqlik tarqalishi konvektiv issiqlik tarqalish bilan birgadir. Issiqlikning nurlanishi orqali uzatilayotgan sirt yuzasidagi qiymati uning sirtiga o'tkazilgan normal bilan nur tushish burchagining kosinusiga to'g'ri proporsionaldir. Sirtga tushgan harorat ta'siridan hosil bo'lgan havo harakati sirtni siypalab o'tadi. Natijada isitish paneli yuzasidan siypalab o'tgan havoga berilgan issiqlik konvektiv issiqlik hisoblanadi.

Agar isituvchi panel shipda o'rnatilgan bo'lsa, konvektiv usul bilan beriladigan issiqlik miqdori kamayadi va bu holatda panelning nurlanish orqali issiqlik berish miqdori 70-75 foizgacha ko'tariladi.

Polda o'rnatilgan panelli nurlanuvchi isitish asbobi sirtidan issiqlik tarqalishi konveksiya usuli bilan tezlashadi. Bunda nurlanish orqali issiqlik uzatilishi 30-40 foizni, devorga vertikal joylashtirilgan paneldan nurlanish orqali issiqlik tarqalishi 30-60 foizni tashkil etadi. Bu ko'rsatkich panel balandligi ko'tarilishiga proporsional holda ko'tarilib boradi. Demak, faqat shipga o'rnatilgan panelli isitish asbobi nurlanish orqali issiqlikning 50 foizdan ko'prog'ini beradi.

Pol ustida o'rnatilgan panelli nurlanuvchi isitish uskunasidan beriladigan konvektiv issiqlik nurlanish orqali beriladigan issiqlikka nisbatan ko'pdir.

Biroq isitish usuli nursimon yoki konvektiv usul bo'lishidan qat'i nazar xonadagi muhitning asosiy ko'rsatkichi harorat bo'lib qolaveradi. Haqiqatdan polga yoki shipga o'rnatilgan isitish paneli qurilmalari uchun xonadagi devorning ichki sirtining harorati boshqa isitish usullariga nisbatan yuqori bo'ladi. Panellar xonaning shipida, polida yoki devorlarida joylashtirilganiga qaramasdan, ular faqat bir nom bilan, ya'ni panelni tashkil etgan materialining turiga qarab metall panelli yoki *beton panelli nurlanuvchi isitish asboblari* deyiladi.

Metall panelli isitish asboblari ishlab chiqarish binolarida, fermalar bilan yopilgan binolarning katta zallarini isitish uchun qo'llaniladi.

Beton panellarda isitish quvurlari quyma beton bilan qoplanib bu qurilmalar to'liq yig'ma beton panelli binolar uchun mo'ljallangan.

Beton - panelli isitish qurilmalari tayyor jihozlar holatida tayyorlov markazlarida yasaliq qurilish joyiga olib kelinadi. Shuning uchun bu yig'ma konstruksiyalarni qurishda kam mehnat sarf bo'lib, qurilish muddati qisqaradi va mehnat unumdorligi oshadi. Bu ustunliklar bilan birgalikda ularning kamchiligi ham bor, jumladan, ta'mirlash ishlari ko'p mehnat talab qiladi va isitishni boshqarish bino ichida murakkab bo'lib, tashqi devorlardan sarf bo'layotgan issiqlik ko'pdir.

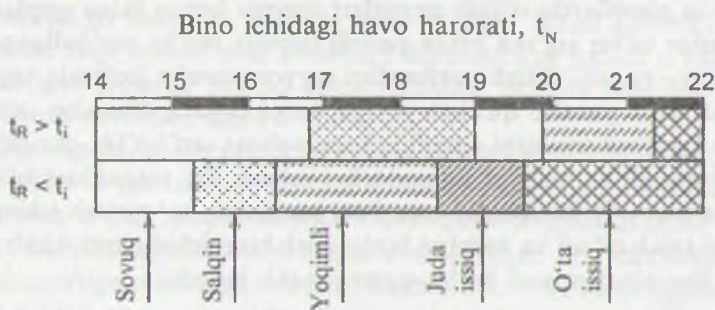
### **11.2. Panelli nurlanuvchi asbob orqali isitiladigan xonalarning issiqlik holati**

Panelli nurlanuvchi asbob orqali isitilayotgan xonani to'siq konstruksiyalar ichki sirtining harorati, issiqlik almashish jarayoni natijasida yuqori bo'ladi. Bu holat esa inson uchun yaxshi kayfiyat hosil qiluvchi harorat muhitini yaratadi.

Inson tanasidan ajralib chiqayotgan issiqlikning ma'lum qismi konvektiv issiqlik almashinuvi asosida ajralib bo'lib, odam jisidan sovuq devor sirtiga berilayotgan issiqlik quvvati keskin kamayadi. Xuddi shunday sanitariya-gigiyenik jihatdan kerakli muhitni nurlanish orqali isituvchi qurilmalar yaratadi, ya'ni odam tanasidan nurlanish orqali berilayotgan issiqlik miqdori to'siqlar yuzasidagi haroratning ortishi natijasida kamayadi. Boshqa usulda isitiladigan binolarning to'siq konstruksiyalarining zichligi katta bo'lsa, bino qanchalik isitilmasin, to'siqlar odam jismining issiqlik quvvatini nurlanish orqali so'rib olaveradi. Natijada inson organizmida issiqlik balansi buziladi. Bu turdagi binolarda ko'p yillar yashab faoliyat ko'rsatgan odamlarda turli xil jumladan, revmatizm, oshqozon ichak, psixofiziologik kasalliklar ko'p uchraydi.

Inson tanasining atrof-muhitga bo'lgan holati xona ichidagi havo harorati  $t_r$  va xonadagi o'rtacha hisobiy radiatsion harorat  $t_r$  ga bog'liq bo'lib, komfort sharoitni tezkorlik bilan sezish xona havo haroratini to'siq konstruksiyalarni radiatsion haroratidan pasayishi natijasida paydo bo'ladi, ya'ni  $t_r > t_r$ . Bu ta'sir sxemasi 11.1-rasmda ko'rsatilgan.

Panelning nurlanishi orqali issiqlik tarqatuvchi maydonning harorati o'ta yuqori bo'lishi shart emas. Turar joy va jamoat binolarida uzatilayotgan issiqlik oqimining miqdori  $q = 12 \text{ Vt/m}^2$  atrofida bo'lishi kerak.



11.1-rasm. Radiatsion haroratning odam tanasiga ta'sirini ko'rsatuvchi grafik

Qish davrida bino ichida odamga to'g'ri keladigan me'yoriy radiatsion haroratni quyidagicha aniqlash mumkin:

$$t_R = 1,57 \cdot t_x - 0,57 \cdot t_i \pm 1,5 \quad (11.1)$$

bu yerda  $t_x$  odamga eng qulay ish faoliyatidagi sharoitni yaratish uchun qabul qilingan havo harorati bo'lib, tinch holatida  $t_x = 21 \dots 23^\circ\text{C}$ , yengil

ish bajargan paytda –  $t_x = 19...21^\circ\text{C}$ , o'rtacha og'irlikda ish bajarsa –  $t_x = 16...19^\circ\text{C}$  va og'ir ish bajarish jarayonida  $t_x = 14...16^\circ\text{C}$ . Yuqorida keltirilgan tenglamaning tatbiq qilinishi xona ichidagi nisbiy namlikni  $\varphi = 30...58\%$ , havo tezligi  $\mathcal{G}_h = 0,1$  m/s atrofida bo'lishini taqozo etadi.

Nurlanish orqali isituvchi panelli qurilmalarni konvektiv isitish qurilmalariga taqqoslash maqsadida devorning ichki yuzasidagi o'rtacha harorat inson tanasidagi haroratning o'zgarishi va turli xonalardagi havo harorati orasidagi bog'liqlikni ko'rsatuvchi kattaliklar 10.2-jadvalda keltirilgan.

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, panel bilan isitish qurilmalari konvektiv isitish qurilmalariga nisbatan xonalardagi haroratni o'rtacha  $2^\circ\text{C}$  gacha to'siqlarning ichki yuzasidagi haroratni havo haroratiga nisbatan o'rtacha  $3^\circ\text{C}$  ga ko'tarar ekan.

Binolarning ichidagi komfort sharoit faqat me'yoriy havo namligiga, tezligiga va havo haroratiga bog'liq bo'lmasdan, to'siq konstruksiyalarning ichki sirtining haroratiga ham bog'liqdir. Bunda odam tanasidan atrof-muhitga tarqalayotgan issiqlik uni o'rab turgan konstruksiyalarning turi, massivligi va ichki yuzasining haroratiga, ya'ni radiatsion haroratga bog'liqdir. Odam tanasidan issiqlik nurlanish orqali i-muhitga tarqalishiga asoslanib quyidagi formula yordamida radiatsion haroratni aniqlaymiz:

$$t_R = \sum \tau_i \cdot \varphi_{0-i} \quad (11.2)$$

bunda:  $\varphi_{0-i}$  – harorati  $\tau_i$  bo'lgan odamni i-muhitga tarayotgan nurlanish koeffitsiyenti.

Hisobni soddalashtirish maqsadida to'siqlarning ichki sirti harorati xona havo haroratiga teng qilib olinadi va radiatsion harorat sirt yuzalarining o'rtachasi bo'yicha quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$t_R = \frac{\sum \tau_i \cdot A_i}{\sum A_i} \quad (11.3)$$

Birinchi komfort harorat sharoitining shartlarini bajarilishi uchun yuqoridagi ikkala formula yordamida aniqlangan radiatsion harorat ma'lum chegara oralig'ida bo'lishi lozim. Odam organizmining ayrim qismlariga, masalan oyog'iga yoki bosh qismiga keragidan ortiq nurlanish orqali issiqlik berilsa diskomfort hollari paydo bo'lishi mumkin. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, odamning bosh qismidan  $11,6$  W/m<sup>2</sup> issiqlik ajralib turgan muhit komfort holat hisoblanar ekan. Haroratning bunday komfort sharoiti haroratning ikkinchi komfort sharoiti sharti deyiladi.

*Panelli nurlanuvchi isitish asbobi bilan xonalarni isitganda xonada ruxsat etilgan havo, odam tanasi va xona to'siq konstruksiyalari ichki sirtining o'rtacha haroratlari*

| Xonalar                                                                  | Odam tanasini o'rtacha issiqlik berishi, $V_t$ | Ichki sirt yuzasidagi o'rtacha harorat |                                 | Isitish usullarida havo harorati, $t_i$ |           |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|-----------|
|                                                                          |                                                | to'siq-larda, $\tau_i$                 | inson terisi yuzasida, $\tau_0$ | nurlanish                               | konvektiv |
| Odamlar ustki kiyim bilan yuradigan binolar (magazin, koridor va h.k.)   | 151                                            | 13-17,5                                | 18-23,3                         | 8-14                                    | 12-16     |
| Odamlar oddiy kiyimda yuradigan binolar (turar joy va umumjamoa binolar) | 128                                            | 21                                     | 24,6-25,6                       | 16-18                                   | 18-20     |
| Hammomlar, jarrohlik xonalari                                            | 105                                            | 23,5-22                                | 26,4-27,5                       | 20-24                                   | 22-26     |

Shipga o'rnatilgan panelli nurlanuvchi isitish asbob sirtining ruxsat etilgan harorati  $\tau_n$  °C, panelning o'lchami va paneldan odamning bosh qismigacha bo'lgan masofaga bog'liq holda aniqlanadi:

$$\tau_n \leq 19,2 + \frac{8,7}{\varphi_{o-p}}, \quad (11.4)$$

bu yerda:  $\varphi_{o-n}$  – odamning bosh qismi sirtining shiftga nisbatan nurlanish koeffitsiyenti. Bu koeffitsiyent quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$\varphi_{o-n} = 1 - 0,8 \frac{y}{\ell} \quad (11.5)$$

bu yerda:  $y$  – odam boshidan shipgacha bo'lgan masofa, m;

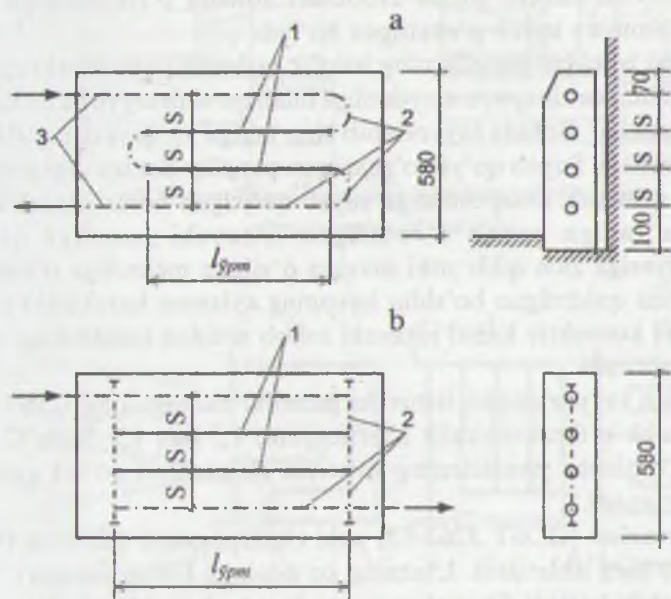
$\ell$  – isituvchi panelning o'rtacha o'lchami.

Agar nurlanish koeffitsiyenti 0,2 ga teng bo'lsa, shipga o'rnatilgan isituvchi panelning sirtidagi ruxsat etiladigan harorat 60°C ga yaqinlashadi, ya'ni bu harorat past haroratli panellarga tegishlidir. Agar haroratni ko'tara boshlasak, unda panel sirt yuzasini kamaytirish lozim.

Xuddi shunday polda isitish paneli bo'lsa, polning o'rtacha harorati ham chegaralangan bo'ladi. Qurilish me'yori qoidalariga asosan doimo odam bo'ladigan xonalarda polning harorati  $26^{\circ}\text{C}$  dan oshmasligi kerak. Jumladan, qisqa vaqt odam bo'ladigan xonalarda pol harorati  $31^{\circ}\text{C}$  va bolalar o'ynaydigan xonalarda  $22^{\circ}\text{C}$  dan oshmasligi kerak.

### 11.3. Isituvchi panellarning konstruksiyasi

Panelli nurlanuvchi isitish asboblari bilan qurilish konstruksiyalarini, ya'ni to'siq konstruksiyalar bilan birlashtirib qurish imkoniyati qurilish muddatining qisqarishiga, metall va mehnat sarfini kamaytirishga olib keladi. Isitish panellari tuzilishi bo'yicha, ya'ni, issiqlik tashuvchi quvurlarning bir-biri bilan ulanish sxemasiga ko'ra asosan ikki turga bo'linadi: birinchisi egilib birlashtirilgan, ikkinchisi kolonkali (ustunchali).



11.2-rasm. Egilib va ustunchali qilib yasalgan isitish panellarining sxemasi

Egib yasalgan isitish panellari quvurlari orqali issiqlik tashuvchi quvurning ko'ndalang kesim yuzasi bo'yicha to'lib harakat qiladi, natija-

da quvurlar qiyaligi bo'ylab havoning chiqib ketishiga sharoit yaratiladi (11.2 a-rasm). Shu sababli ular asosan gorizontal panellarga o'rnatiladi.

Ustunchali shaklda qilib yasalgan isitish asboblari (11.2 b-rasm) tik o'rnatilgan panellarga joylashtirilib, issiqlik tashuvchi gorizontal parallel o'rnatilgan quvurlar orqali birlamchi ustunchada bo'linib, ikkinchi vertikal ustunchada yana qaytadan jamlanadi. Bu turdagi panellarda issiqlik tashuvchining bosimi boshqalariga nisbatan kam yo'qoladi. Tik panellarda isitish elementlari ustunsiz ham o'rnatilishi mumkin. Bunda parallel isituvchi quvurlar paneldan to'g'ri teshib o'tkazilgan bo'lib, ulama quvurlar bilan oxirlari birlashtiriladi yoki bifilyar sxemada tutashtirilib yasaladi.

Bifilyar sxema bo'yicha tutashtirilgan isitish asboblari, issiqlik tashuvchi to'rt quvurning ikki quvuri orqali o'ng tomonga va qolgan ikki quvur orqali chap tomonga harakat qilib, ta'minlovchi quvurlar bir tomondan yoki ikki tomondan keltirilib mustaqil tirgaklarga ulanadi.

Nurlanuvchi panelli isitish asboblari xonada o'rnatilishiga qarab qo'shma, osma va suyab o'rnatilgan bo'ladi.

Qo'shma isituvchi panellarning issiqlik tashuvchi quvurlari tashqi devor, ora yopma va zinapoya maydonlari bilan qo'shib tayyorlanadi. Osma isituvchi panellar alohida tayyorlanib ship tagiga va qavatlar o'rtasidagi yopmaga osiladi. Suyab qo'yib o'rnatilgan panellar deraza tagi oralig'iga (11.3 a, b-rasmlar), zinapoyalarga suyab qo'yilgan holda o'rnatiladi.

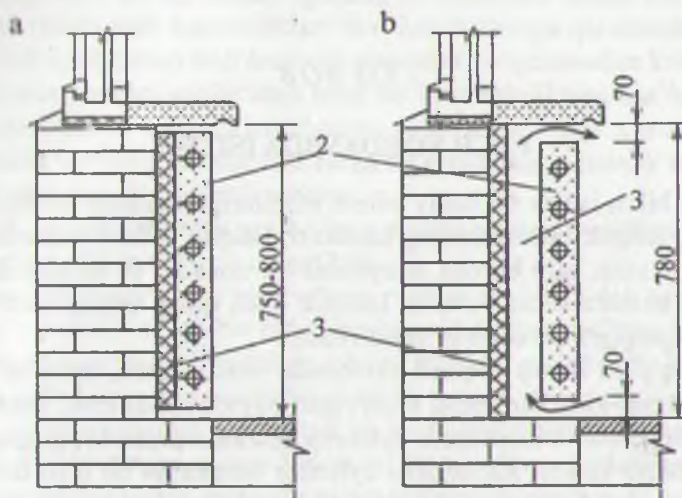
Deraza tagiga suyab o'rnatilgan isituvchi panellar qurilish konstruksiyasiga zich qilib yoki maxsus o'yilgan mehrobga o'rnatiladi. Asbob ortida qoldirilgan bo'shliq havoning aylanma harakatini tezlashtiradi, ya'ni konvektiv kanal isituvchi asbob sirtidan issiqlikning uzatilishini tezlashtiradi.

Betondan tayyorlangan isituvchi panellar zichligi  $2200-2500 \text{ kg/m}^3$  bo'lib, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti 1,5 dan 1,9  $\text{Wt/m}^{\circ}\text{C}$  gacha bo'ladi. Ko'pincha panellarning isituvchi elementlari po'lat quvurlardan tayyorlanadi.

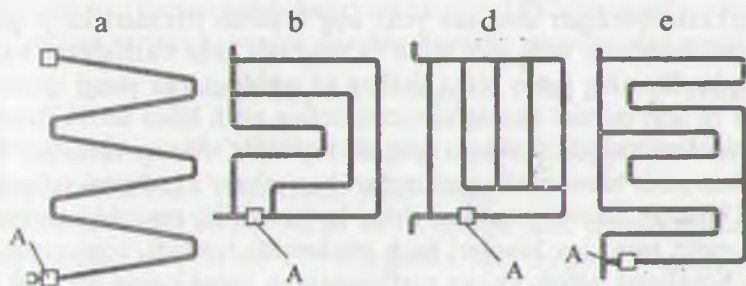
Gaz quvurlari (GOST 3262-75) yoki elektrpayvand quvurlar (GOST 10704 - 76) ham ishlatiladi. Ularning ko'ndalang kesim diametri  $d=10-20 \text{ mm}$  atrofida bo'ladi. Quvurlar panel ichiga turli shakllarda o'rnatiladi. Eng ko'p tarqalgan shakllardan biri egilib va to'g'ri parallel qilib ulangan quvurlar (registr) tizimidir (11.4, a.b.d.e-rasmlar).

Quvurlar oralig'idagi masofa *quvur qadamlari* deb ataladi. Quvurlar orasidagi masofa hisoblar asosida olinib 80 mm dan 250 mm gacha bo'ladi.

Suyab qo'yiladigan isituvchi panellar qalinligini tanlash uchun quvurlar diametriga 15...20 mm qo'shib, panel qalinligi qabul qilinadi. Panel ichiga o'rnatilgan quvur bilan panelning tashqi chekkasigacha bo'lgan masofa 55 mm dan kam bo'lmasligi kerak.



11.3-rasm. Panelli nurlanuvchi isitish asboblarning deraza tagiga o'rnatilishi



11.4-rasm. Isituvchi beton panellarda quvurlarni o'rnatish shakllari

## **TO'RTINCHI BO'LIM**

### **MAHALLIY ISITISH QURILMALARI**

#### **XII BOB**

##### **PECH YORDAMIDA ISITISH**

Pech bilan isitish mahalliy isitish tizimlariga mansub bo'lib, issiqlik manbai, issiqlik tashuvchining harakati, issiqlik o'tkazuvchanlik va issiqlikni uzatish kabi barcha jarayonlar bir xonada, ya'ni isitilishi lozim bo'lgan xonada sodir bo'ladi. Issiqlik hosil qilish uchun turli toifaga mansub yoqilg'i olovdonda yondiriladi.

Qattiq yoki suyuq yoqilg'i olovdonda yondirilgach, hosil bo'lgan issiqlik maxsus kanallar orqali o'tayotgan paytda kanal ichki yuzasiga o'z issiqligini beradi va kanallarda aylanma harakat natijasida sovigach mo'ri orqali chiqib ketadi. Kanallarda aylanma harakatda bo'lgan issiq mo'ri gazlari o'zidan bergan issiqlik evaziga kanal devorlari orqali xonani isitadi.

##### **12.1. Pech bilan isitish qurilmalarining xossalari**

Markazlashtirilgan issiq suv yoki bug'li isitish tizimlari ko'p qavatli binolarni isitish va issiq suv bilan ta'minlash kabi vazifalarni bajarib kelmoqda. Shuning bilan birga shahar va qishloqlarda yangi qurilayotgan bir va ikki qavatli binolarni isitish uchun pech bilan isitish tizimlaridan foydalanilmoqda. Ayniqsa qishloq joylarida shaxsiy turar joy binolari uchun pech bilan isitish qurilmalari hozircha o'z nufuzini yo'qotgani yo'q. Umumiy hisoblar natijasi shuni ko'rsatadiki, respublikamizda 50 foizga yaqin turar joy binolari pech yordamida isitiladi, boshqacha aytganda binolarni isitish uchun sarflanadigan issiqlikning 40 - 50 foizi markazlashtirilgan isitish tizimlari zimmasiga tushsa, 40-50 foizi olov bilan isitish qurilmalari zimmasiga tushadi. Pech bilan isitish qurilmalarining qulayliklaridan biri unda yoqilg'i sifatida har qanday turdagi yonilg'ining ishlatilishi, qurish uchun metallning kam sarfi va ishlatilishining soddaligidadir. Shuning bilan birgalikda ularning quyidagi kam-

chiliklari ham mavjud: yong'in chiqarish xavfi, pechka o'rnatilgan xonaga yonilg'i olib kirilishi va kuldondan kullarni olishda ifloslanishi, yoqilg'ini saqlash uchun zaxira maydon zarurligi, bir kecha-kunduzda haroratning o'zgarib turishi, olovdonning pastki qismi isimasligi, yoqilg'i gazi bilan zaharlanish xavfi borligi hamda qurilish va o'rnatilish uchun katta maydon talab qilishi kabi kamchiliklari bor. Lekin shunga qaramasdan olov bilan isitish qurilmalari hali ham o'z mavqeini yo'qotmasdan kelmoqda.

Pechkada yongan yoqilg'idan hosil bo'lgan issiqlikning ma'lum vaqt ichida saqlanishi katta ahamiyatga ega. Xuddi shu xususiyatlar ko'rsatkichi bo'yicha pechlar ikki turga bo'linadi: katta issiqlik sig'imiga ega va kichik issiqlik sig'imli pechlar.

Kichik issiqlik sig'imiga ega bo'lgan pechlar asosan metaldan yasalib, ular vaqtinchalik binolarga o'rnatiladi.

Katta issiqlik sig'imiga ega bo'lgan pechlar faoliyatli deb aytiladi va ularning hajmi  $0,2 \text{ m}^3$  ga borishi bilan birgalikda qabul qilgan issiqlikni o'zida uzoq vaqt saqlab turishga qodir. Bunday pechlarning otashxonasidagi tashqi devorning qalinligi 6 sm va qolgan devorlarining qalinligi 4 sm bo'ladi. Qurilish me'yorlari va loyihalashtirish qo'llanmalarida ko'rsatilgan hisoblarga asosan binolarni massiv devor qatlamlari uchun tashqi havoning hisobiy harorati quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$t_m^x = 0,4 \cdot t_i + 0,6 \cdot t_m \quad (12.1)$$

Agar xona ichidagi haroratni  $t_i = 18^\circ\text{C}$  ga teng deb olib, qish davridagi tashqi haroratni Samarqand shahri uchun  $t_m = -14^\circ\text{C}$  deb olsak, pech qurilmalari uchun tashqi havoning hisobiy harorati quyidagicha aniqlanadi:

$$t_m^x = 0,4 \cdot 18 + 0,6 \cdot (-14,0) = -1,2^\circ\text{C} \quad (12.2)$$

Demak,  $t_m^x = -1,2^\circ\text{C}$  bo'lganda pech olovdonida bir kecha-kunduz ichida bir marta olov yondirilishi kerak ekan.

Pechlarda yoqilg'i vaqti-vaqti bilan yondiriladi, shuning uchun xonaning ichidagi harorat bir xil bo'lmasdan vaqt davrida o'zgarib turadi, ya'ni harorat ko'tarilib yoki pasayib turadi. Natijada xona issiqlik holati o'zgaruvchan bo'ladi. Pechning otashxonasida yoqilg'i yonib bo'lganda, olovdonning tashqi devorlar yuzasidagi harorat eng baland nuqtaga yetadi, eng kichik miqdori esa olovdonning navbatdagi yondirilish vaqtiga to'g'ri keladi. Xonadagi havo haroratining o'zgarishini pech

haroratining eng baland va eng past bo'lgan paytdagi issiqlik berish qobiliyatiga bog'liq ekanligini quyidagi ifodadan ko'rish mumkin:

$$(Q_{\max} - Q_{\min}) / 2 \cdot Q_{\text{ort}}, \quad (2.3)$$

bu yerda:  $Q_{\max}$ ,  $Q_{\min}$  va  $Q_{\text{ort}}$  – pechning maksimal, minimal va o'rtacha issiqlik berish qobiliyati.

Pech tashqi sirtidan tarqalayotgan issiqlikning o'zgarishi xonaning havo va radiatsion haroratlarini ham o'zgartiradi. Pech devorlari sirtida haroratning o'zgaruvchanligi birinchi galda pechlarda issiqlik borligiga bog'liq. Pech joylashgan xonadagi devor sirtini va jihozlarini o'ziga issiqlik singdirishi qanchalik katta bo'lsa, uning issiqbardoshlik darajasi ham katta bo'ladi. Agar xonadagi haroratning o'zgarishi  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  atrofida bo'lsa, xona issiqbardoshligi yetarli deb hisoblanadi.

A, B va D kategoriyali ishlab chiqarish binolarining xonalarini QMQ 2.04.05-97 ga asosan pech yordamida isitishga ruxsat etilmaydi. Pech yordamida isitish QMQ 2.04.05-97 ni 13-ilovasiga asosan balandligi ikki qavatgacha bo'lgan turar joy va jamoat binolarida qo'llashga ruxsat etiladi.

Pechlar binoning ichki devorlariga tirab yoki o'rtasiga quriladi va xuddi shu devorning o'zida mo'ri o'rnatiladi.

Agar mo'ri bino devorlariga o'rnatilgan bo'lsa, tom ustidan chiqib turgan mo'rilar soni kamayadi, tutun tortish kuchi yaxshilanadi.

Pechlar xona ichida tashqi derazaga qarama-qarshi turgan ichki devor yonida o'rnatilgan bo'lsa, tashqi derazadan sovuq havo oqimi pol ustidan pech tomonga harakatlanib, pech yonida yana qizigach shiftga ko'tarilib, sovuq havo oqimi deraza ustidagi issiq havoni o'z oqimi orqasidan pastga tortadi va natijada sirkulyatsion oqim hosil bo'ladi. Shu sababli sovuq havo oqimi doimo odam oyoq qismiga esib turadi. Bu holat odam o'zini yomon sezishiga olib keladi. Shuning uchun pechlarni tashqi devorga siljitishdan oldin tashqi devor bilan pech devorlari o'rtasida issiqlikdan izolyatsiyalovchi qatlam o'rnatish kerak. Pechlarning qurilishida mo'rilar havo almashtiruvchi quvurlar bilan birlashtirish qat'iyan man etiladi. Ularning harakat yo'llarini bir-biri bilan uchrashtirmasdan alohida devor ichidan chiqarish lozim.

Bir qavatda pech yordamida isitiladigan xonalar soni uchtdan oshmasligi kerak. Binoda barcha xonalar umumiy dahliz bilan bog'langan bo'lsa, pechning o'txona eshigi va kuldonlari dahliz tomonda bo'lib, issiqlik beradigan asosiy qismi xonalar ichiga o'rnatilib qurilishi lozim. Agar binolarning yordamchi xonalari derazalarida tabiiy havo almashti-

ri sh uchun darchalari yoki havo almashtirish uchun xizmat qiladigan tabiiy havo chiqaruvchi jihozlar bilan ta'minlangan bo'lsa, pech o'txonasi bilan kuldonlari shu yordamchi xonalar tomonida bo'lishi kerak.

Ikki qavatli binolarda har bir qavatda alohida yoqilg'i xonalari va tutun yo'llari bo'lgan ikki yarusli pechlarni, ikki yarusli kvartiralar uchun birinchi qavatda bitta o'txonasi bo'lgan pechlarni qurishga ruxsat etiladi (QMQ 2.04.05-97).

## 12.2. Pechlarga qo'yiladigan asosiy talablar

Pech yordamida isitishni QMQ 2yu04yu05-97 dagi 13-son ilovada ko'rsatilgan binolarda qo'llashga ruxsat etiladi.

Pechlar qurilishi va maqsadga muvofiqlik darajasi bo'yicha turli xil bo'lishi mumkin: havoni isitish, issiq suvni isitish, ovqat tayyorlash, oziq - ovqat mahsulotlarini quritish, har xil materiallarni quritish va boshqalar. Bu vazifalarning ayrimlarini birgalikda bir vaqtda bir pech yordamida bajarish mumkin.

Umuman pechlar oldiga qo'yiladigan asosiy talablar quyidagilardan iborat:

1. Davriy isitiladigan xonalarda havo harorati bir sutka davomida  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  dan oshmasligi shart.

2. Yonayotgan yonilg'ining foydali ish koeffitsiyenti yuqori bo'lishi kerak.

3. Ishlatish jarayonida xavfsiz ishlashni ta'minlash lozim.

4. Pech yuzasidagi eng katta harorat quyidagi hollarda: bolalar davolash muassasalarida  $90^{\circ}\text{C}$ , boshqa binolar va xonalarda pechning umumiy yuzasining 15 foizdan oshmagan yuzasida  $110^{\circ}\text{C}$ ; xuddi shunday pech umumiy yuzasining 50 foizdan oshmagan yuzasida  $120^{\circ}\text{C}$ ; kishilar vaqtincha bo'ladigan xonalarda himoyalovchi ekran o'rnatilgan bo'lsa yuza harorati  $120^{\circ}\text{C}$  dan ortiq bo'lgan pechlarni qo'llashga ruxsat etiladi.

Pechlar asosan uch qismdan iborat bo'lib, ular o'txona qayrilma tutun yo'llari va mo'rilaridan iborat. Pechdagi yongan yonilg'i o'txona panjaralari ustida yonib, yonilg'ining turlariga bog'liq holda o'txona o'lchami va shakli o'zgarib boradi.

O'txona tagiga kuldon o'rnatilib, kuldon eshikchalaridan yonish protsessiga kerakli bo'lgan miqdorda havo kirib turadi. O'txonaga berilayotgan havo miqdori kuldonda o'rnatilgan eshiklar orqali boshqarilib turiladi.

Vazni katta bo'lgan pechlar maxsus poydevorlarga o'rnatiladi. Maxsus poydevorlar binoning asosiy poydevorlaridan va tuproq namligidan muhofaza qilinadi. Yengil pechlar odatda poydevorsiz bevosita uying poliga o'rnatiladi. Bunday hollarda pech tagidan havo qatlami harakatiga ega bo'lgan bo'shliq qoldirilib, bu bo'shliq pol maydonining qizib ketishiga yo'l qo'ymaydi. Yonishdan hosil bo'lgan issiq gaz tabiiy bosim ta'sirida o'txonadan chiqib mo'rillardagi qayrilma tutun yo'llari orqali chiqib ketadi. Mo'rigacha joylashgan qayrilma tutun yo'llar bir yoki bir nechta bo'lib yonilg'i issiqligi pastdan-balandga va balanddan-pastga qarab harakatlanishi mumkin.

Qayrilma tutun yo'llarining eng yuqori qismi issiqlikdan samarali foydalanish uchun tutun yo'llari yopilma bilan jihozlanadi. Qayrilma tutun yo'llarining burilib balandga chiqish joylariga tozalovchi eshikcha qo'yilib, bu eshikchadan yig'ilgan qurum va kullar olib tashlanadi. Qayrilma tutun yo'lining oxirgi bo'limiga siljitib yopadigan moslama o'rnatilib, bu moslama chiqib ketayotgan issiqlik tezligini o'zgartirib turadi yoki yonish jarayoni tugagach umuman berkitilib qo'yish uchun o'rnatiladi. Bino ichidagi havoni tezroq isitish uchun o'txona yonida issiqlik beruvchi havo kameralari o'rnatiladi. Pechlarning pastki qismi haroratini ko'tarish uchun mo'ridan oldin qayrilma tutun yo'llari orasida yana bir qo'shimcha buriladigan tutun yo'li hosil qilinib, ular pech poydevori tagidan o'tkazilsa maqsadga muvofiq bo'ladi.

### 12.3. Pechlarning turlari

Pechlarning konstruktiv tuzilishi bir xil bo'lmasdan, ular turli shaklga ega. Bu birinchi navbatda yondirilayotgan yonilg'i turiga pech va binoni maqsadga muvofiqlik darajasiga hamda o'txona sig'imiga, hajmiga, devorlari qalinligi va balandligiga ham bog'liq. Bundan tashqari tutun gazlarini harakat yo'nalishi va havoga chiqarilish usullariga bog'liq. Mazkur usullarni quyida tahlil qilamiz.

1. Tutun gazlari pechlardagi harakatiga qarab quyidagi turlarga bo'linadi:

a) issiq gaz mahsulotlarining qayrilma tutun yo'llaridagi harakat sxemasiga ko'ra bir burimli (12.1 a -rasm), ikki burimli (12.1 b - rasm.) va ko'p burimli (12.1 d - rasm) bo'ladi.

b) issiq gaz-tutun mahsulotlarini qayrilma tutun yo'llaridagi paralell harakati bilan bir burimli (12.1 ye-rasm) va ikki burimli (12.1 f-rasm) bo'ladi;

d) kanalsiz issiq gazning ozod harakat sxemasi (qalpoqli) (rasm 12.1 j, h.);

e) issiq gaz-tutun mahsulotlarining (qo'shma) pechni pastki tomonidan aylanma harakat shakli sxemasi (12.1-rasm z, i, k, l, m).

2. Pech o'txona devor qalinligi bo'yicha quyidagi turlarga bo'linadi:

a) qalin devorli: devor qalinligi 12 sm va undan ortiq;

b) yupqa devorli: o'txona devor qalinligi 12 sm gacha va boshqa devorlari esa 7 sm gacha bo'ladi.

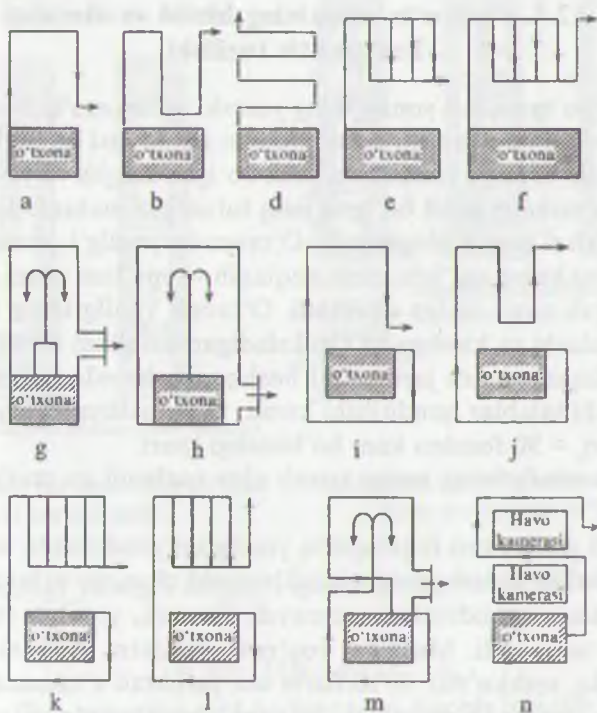
3. Pechlar tekislikdagi tarxiga ko'ra quyidagicha bo'ladi:

a) to'g'ri burchakli;

b) teng tomonli to'rtburchakli;

d) aylana va ko'p burchakli;

e) uchburchakli.



12.1-rasm. Pechlarda issiq tutun gazlarining harakat sxemasi

4. Qavatlariga qarab:

a) bir yarusli;

b) ikki yarusli.

Vazni katta bo'lgan pechlar maxsus poydevorlarga o'rnatiladi. Maxsus poydevorlar binoning asosiy poydevorlaridan va tuproq namligidan muhofaza qilinadi. Yengil pechlar odatda poydevorsiz bevosita uying poliga o'rnatiladi. Bunday hollarda pech tagidan havo qatlami harakatiga ega bo'lgan bo'shliq qoldirilib, bu bo'shliq pol maydonining qizib ketishiga yo'l qo'ymaydi. Yonishdan hosil bo'lgan issiq gaz tabiiy bosim ta'sirida o'txonadan chiqib mo'rillardagi qayrilma tutun yo'llari orqali chiqib ketadi. Mo'rigacha joylashgan qayrilma tutun yo'llar bir yoki bir nechta bo'lib yonilg'i issiqligi pastdan-balandga va balanddan-pastga qarab harakatlanishi mumkin.

Qayrilma tutun yo'llarining eng yuqori qismi issiqlikdan samarali foydalanish uchun tutun yo'llari yopilma bilan jihozlanadi. Qayrilma tutun yo'llarining burilib balandga chiqish joylariga tozalovchi eshikcha qo'yilib, bu eshikchadan yig'ilgan qurum va kullar olib tashlanadi. Qayrilma tutun yo'lining oxirgi bo'limiga siljitib yopadigan moslama o'rnatilib, bu moslama chiqib ketayotgan issiqlik tezligini o'zgartirib turadi yoki yonish jarayoni tugagach umuman berkitilib qo'yish uchun o'rnatiladi. Bino ichidagi havoni tezroq isitish uchun o'txona yonida issiqlik beruvchi havo kameralari o'rnatiladi. Pechlarning pastki qismi haroratini ko'tarish uchun mo'ridan oldin qayrilma tutun yo'llari orasida yana bir qo'shimcha buriladigan tutun yo'li hosil qilinib, ular pech poydevori tagidan o'tkazilsa maqsadga muvofiq bo'ladi.

### 12.3. Pechlarning turlari

Pechlarning konstruktiv tuzilishi bir xil bo'lmasdan, ular turli shaklga ega. Bu birinchi navbatda yondirilayotgan yonilg'i turiga pech va binoni maqsadga muvofiqlik darajasiga hamda o'txona sig'imiga, hajmiga, devorlari qalinligi va balandligiga ham bog'liq. Bundan tashqari tutun gazlarini harakat yo'nalishi va havoga chiqarilish usullariga bog'liq. Mazkur usullarni quyida tahlil qilamiz.

1. Tutun gazlari pechlardagi harakatiga qarab quyidagi turlarga bo'linadi:

a) issiq gaz mahsulotlarining qayrilma tutun yo'llaridagi harakat sxemasiga ko'ra bir burimli (12.1 a -rasm), ikki burimli (12.1 b - rasm.) va ko'p burimli (12.1 d - rasm) bo'ladi.

b) issiq gaz-tutun mahsulotlarini qayrilma tutun yo'llaridagi paralell harakati bilan bir burimli (12.1 ye-rasm) va ikki burimli (12.1 f-rasm) bo'ladi;

d) kanalsiz issiq gazning ozod harakat sxemasi (qalpoqli) (rasm 12.1 j, h.);

e) issiq gaz-tutun mahsulotlarining (qo'shma) pechni pastki tomonidan aylanma harakat shakli sxemasi (12.1-rasm z, i, k, l, m).

2. Pech o'txona devor qalinligi bo'yicha quyidagi turlarga bo'linadi:

a) qalin devorli: devor qalinligi 12 sm va undan ortiq;

b) yupqa devorli: o'txona devor qalinligi 12 sm gacha va boshqa devorlari esa 7 sm gacha bo'ladi.

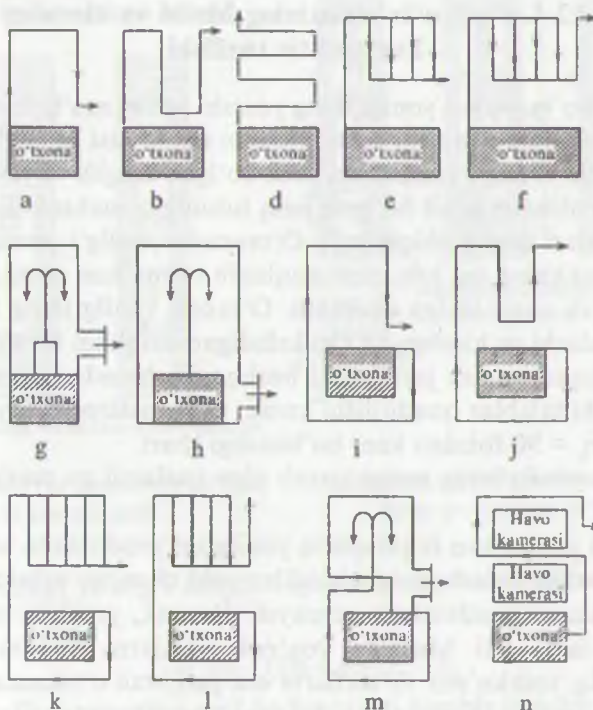
3. Pechlar tekislikdagi tarxiga ko'ra quyidagicha bo'ladi:

a) to'g'ri burchakli;

b) teng tomonli to'rtburchakli;

d) aylana va ko'p burchakli;

e) uchburchakli.



12.1-rasm. Pechlarda issiq tutun gazlarining harakat sxemasi

4. Qavatlariga qarab:

a) bir yarusli;

b) ikki yarusli.

5. Tutunlarning mo'ridan chiqarilishiga qarab:
  - a) tutun yo'llarining alohida devorlarda o'rnatilishi;
  - b) tutun gazlar uchun shaxsiy quvurlar o'rnatilishi.
6. Pechlar qurilgan materialining turiga ko'ra quyidagicha bo'ladi:
  - a) pishiq g'ishtdan koshinkor qilib terilgan;
  - b) pishiq g'ishtdan terilib suvoq qilingan;
  - d) betondan va o'tga bardoshli blokdan;
  - e) metall g'ilofli g'ishtdan;
  - f) po'lat g'ilofli o'tga bardoshli g'ishtdan qurilgan;
  - g) cho'yanli.

#### 12.4. Pech o'txonalarining hisobi va ularning konstruktiv tuzilishi

Pechning o'txonalari yonilg'ining yonishi uchun mo'ljallangan bo'lib, u yerga yonilg'ining yonishi uchun kuldon eshikchasi orqali havo beriladi. O'txonada yonilg'i yonishidan hosil bo'lgan issiqlik va yuqori harorat saqlanib, yonishdan hosil bo'lgan issiq tutun-gaz mahsulotlari qayrilma tutun quvurlari orqali chiqariladi. O'txonada yonilg'i yonishidan hosil bo'lgan issiqlikning ma'lum qismi saqlanib va ma'lum qismi o'txona devorlari orqali xona ichiga uzatiladi. O'txona yonilg'ining to'liq yonishini ta'minlashi va hisobga to'g'ri keladigan issiqlikni bera olishi lozim. Undan tashqari yonish jarayonini boshqarish hamda qulay va xavfsiz ishlatish kabi talablar qondirilishi kerak. O'txonalarning foydali ish ko'effitsiyenti  $\eta_i = 90$  foizdan kam bo'lmasligi shart.

O'txona yonilg'ining turiga qarab olov qatlamli va mash'ala shaklida yonadi.

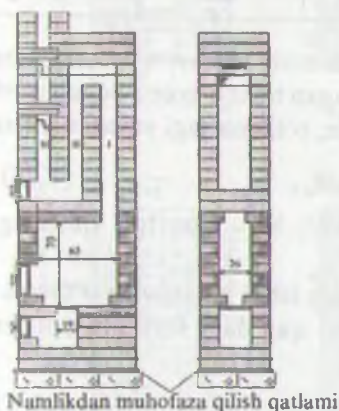
Qatlamli yonish turi faqat qattiq yonilg'ini yondirishda hosil bo'ladi. Mash'ala bo'lib yonish gazni qirindilar yoki changga aylantirilgan qattiq yonilg'ilarni yondirishda uchraydi. Demak, yonilg'i turiga qarab o'txonalar tanlanadi. Masalan, yog'och o'tinlarni kuldoni bo'lmagan o'txonalarda, toshko'mir va torflarni esa panjarali o'txonalarda yoqiladi. Somon, yog'och qirindisi, jo'xori - makkajo'xori poyalari va g'o'zapoya kabi yonilg'ilar uchun oldiga qo'shimcha kuldon moslamasi o'rnatilgan o'txonalar tanlanadi.

Issiqlik sig'imi katta bo'lgan qattiq yonilg'i yoqish uchun mo'ljallangan mo'risi ketma-ket ulangan ikki burimli pechning shakli 12.2-rasm-

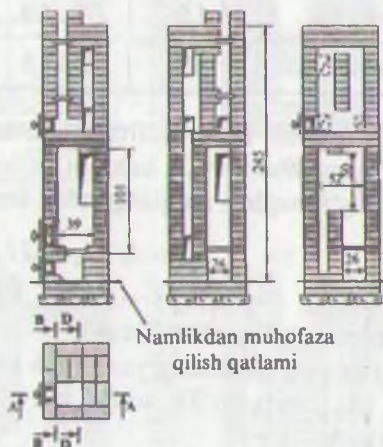
dan keltirilgan. Bunda yonayotgan mahsulot birinchi qayrilma tutun yo'li (I) orqali yuqoriga harakat qilib, birinchi burimdan ikkinchi (II) tutun yo'li orqali pastga tushib, ikkinchi burimdan aylanib, uchinchi tutun yo'li orqali (III) mo'ridan chiqib ketadi.

Tuzilishi yuqorida keltirilgan pechdan farq qiladigan issiqlik sig'imi katta va qo'shma tutun yo'liga ega bo'lgan pechning samarali turi 12.3-rasmda ko'rsatilgan. Lekin ishlash davriga qarab ular to'xtovsiz va davriy ishlaydigan bo'lib, bunday pechlar hajmi va isitish quvvati bilan yuqoridagilardan farq qiladi.

O'rtasidan  
olingan kesim      Yonidan  
olingan kesim



12.2-rasm. Mo'risi ketma-ket bo'lgan  
ikki burimli pech



12.3-rasm. Qo'shma (kombinirovanniy)  
tutun yo'liga ega bo'lgan pech

O'txonadagi yonilg'i miqdori quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$G = 3,6 \cdot Q_i(m+n) / Q_N^{ish} \cdot \eta_n, \quad (12.1)$$

bu yerda:  $Q_i$  – xonadan sarf bo'layotgan hisobiy issiqlik miqdori, Vt yoki pechning issiqlik quvvati;

$Q_N^{ish}$  – yoqilg'i yonishining eng past issiqlik berish qobiliyati, kDj/kg;

$m+n$  – o'tning yonish va pechning sovush muddati, soat (12.1-jadval).

*Issiqlik sig'imi katta bo'lgan pechlarda o'tning o'rtacha  
yoqish muddati, m*

| Yoqilg'i<br>turlari | Pechni quyidagi issiqlik quvvatida<br>m ning qiymati, soat |             |           |               |
|---------------------|------------------------------------------------------------|-------------|-----------|---------------|
|                     | 1750 dan<br>kichik                                         | 1750 - 3500 | 3500-6000 | 6000 dan ko'p |
| Yog'och             | 1                                                          | 1,25        | 1,6       | 2             |
| Tosh ko'mir         | 1,5                                                        | 1,9         | 2,4       | 3             |
| Antratsit           | 2                                                          | 2,5         | 3,2       | 4             |

$\eta_n$  – foydali ish koeffitsiyenti: antratsit uchun  $\eta_n=0,75$ , boshqa yoqilg'ilar uchun  $\eta_n=0,7$ , kuldoni bo'lmagan tekis o'txona uchun  $\eta_n=0,35$ .

Yonilg'i miqdori aniqlangandan keyin, o'txona tagi yuzasi aniqlanadi.

$$A_m = G / \rho \cdot h_x, \quad (12.2)$$

bu yerda:  $\rho$  – yoqilg'i zichligi,  $\text{kg/m}^3$ ;  $h_x$  – yoqilg'i qalinligi, m (qo'llanmalar-dan olish kerak).

Qattiq yoqilg'ilarning yonishida asosiy ishni bajaruvchi o'txona panjarasi ( $A_{o.p}$ ,  $\text{m}^2$ ) bo'lib, uning maydoni quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$A_{o.p} = G / m \cdot B_p, \quad (12.3)$$

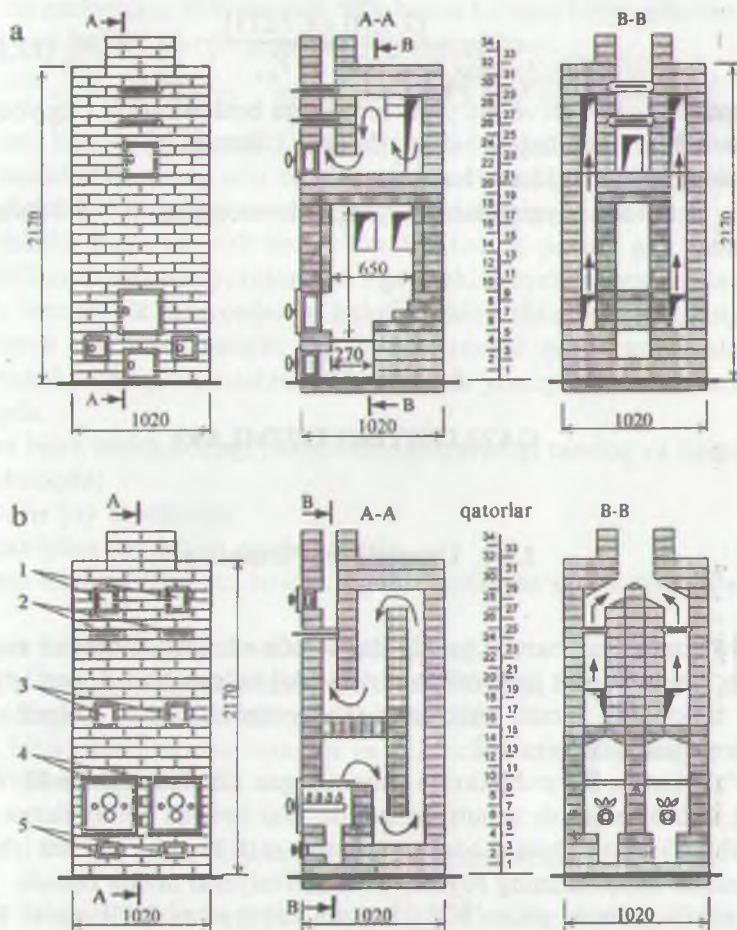
bu yerda:  $B_p$  – o'txona panjarasining ruxsat etilgan solishtirma kuchlanishi, yonilg'ining turlariga bog'liq holda qabul qilinadi,  $\text{kg}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ . Masalan, yog'och uchun  $B_p=250$ ; koks uchun  $B_p=90-100$ ; antratsit uchun  $B_p=60$ ; ko'mir uchun  $B_p=900$ . ...1200 va hokazo.

O'txona balandligi hajmining solishtirma issiqlik kuchlanishiga bog'liq holda ( $Q/V_o$ ) va yonilg'ining turiga qarab quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$h = \frac{G \cdot Q_p^{\text{ishchi}} \cdot \eta_o}{3,6 \cdot m \cdot A_{\text{toq}} (Q/V_o)}, \quad (12.4)$$

bu yerda:  $\eta_o$  – o'txonaning foydali ish koeffitsiyenti; panjarasi bo'lgan o'txona uchun  $\eta = 0,9$ ; kuldoni bo'lmagan o'txonalar uchun  $\eta = 0,7$ ;

$m$  – o't yondirish davri, soat (12.1-jadval);  $Q/V_o$  – o'txonaning ruxsat etilgan solishtirma issiqlik kuchlanishi.



12.4 a, b – rasm. Qattiq yonilg'i bilan ishlaydigan pechlarning o'txonalarini ikkiga bo'lib ularning tashqi o'lchamini o'zgartirmasdan gaz bilan ishlaydigan o'txonalarga aylantirish: a – o'zgartirilmasdan oldingi ko'rinishi; b – o'zgartirilgandan keyingi ko'rinishi; 1 – kengaytirilgan choklar; 3 – tozalash uchun ajratilgan joy; 2 – olovdon hilini boshqarish uchun o'rnatilgan o'chirgich; 4 – gaz mash'ala dastasi (gorelka); 5 – ikkilamchi havoni boshqarish uchun o'rnatilgan eshikcha (darcha)

Kuldon eshigining yuzasi ( $A_{k.t.}$ ) quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$A_{k.t.} = \frac{G \cdot L_x (1 + t_y / 273)}{3600 \cdot m \cdot V_{k.t.}}, \quad (12.5)$$

bu yerda:  $L_x$  –  $0^\circ\text{C}$  da va me'yoriy atmosfera bosimi ostida 1 kg yoqilg'ini yoqish uchun havo hajmi,  $\text{m}^3/\text{kg}$ ; [2] ning 1 ilovasi.

$t_y$  – xona ichidagi havo harorati,  $0^\circ\text{C}$ ;

$V_{k.t.}$  – kuldon tuynugidan o'tayotgan havo tezligi;  $V = 1-2 \text{ m/s}$  qabul qilinadi.

### XIII BOB

## GAZLI ISITISH TIZIMLARI

### 13.1. Umumiy ma'lumotlar

Ma'lumki, gaz barcha yonilg'ilar ichida ekologik jihatdan eng toza bo'lib, uning yonish jarayoni to'g'ri tashkil etilgan bo'lsa, yonilg'i mahsulot tarkibidan zararli birikmalar (kanserogenlar, azot, ko'mir oksidi) miqdori juda kam ajraladi.

O'zbekiston Respublikasida umumiy gaz miqdoridan 30-40 foizi issiqlik ishlab chiqarish uchun sarflanadi. Gaz boshqa yonilg'ilarga nisbatan ishlatilishi qulay va moddiy xarajatlar sarfi kam bo'lib, uni ishlatishda issiqlik asboblarning foydali ish koeffitsiyenti ancha oshadi. Tabiiy gaz tarkibi asosan metan  $\text{NH}_2$ , ko'mir vodorod tarkibli metan hamda kam miqdorda azot va is gazidan iborat.

Quruq tabiiy gazlarning issiqlik berish qobiliyati  $36000-40000 \text{ kDj/m}^3$  va zichligi  $\rho = 0,73-1,0 \text{ kg/m}^3$ , quruq gazning zichligi  $\rho = 0,771 \text{ kg/m}^3$ , issiqlik berish qobiliyati  $Q_{\text{past}}^{\text{ishchi}} = 36654-40615,8 \text{ kDj/m}^3$  ga teng.

Suyultirilgan ko'mir - vodorod gazlar (SKVG) maxsus korxonalarda neft mahsulotlari va tabiiy gazlarni qayta ishlash natijasida olinadi. Ular

propan va butandan iborat bo'ladi. Suyultirilgan gazlarni uzoq masofalarga eltish va uni saqlash qulay hisoblanadi. Suyultirilgan ko'mir - vodorod gazlarining 50% propan, 50% butan bo'lgan birikmalardan tashkil topgan bo'lib, ularning issiqlik berish qobiliyati

$$Q_{\text{past}}^{\text{ishlatil}} = 110000 \text{ kDj/m}^3, \text{ zichligi } r = 2,35 \text{ kg/m}^3 \text{ ga teng.}$$

Shuni ham aytish lozimki, gaz yonilg'isi havo bilan birgalikda portlashi mumkin va uning o'zi esa zaharli hisoblanadi. Shuning uchun gaz yoqilg'isini ishlatishda maxsus texnika xavfsizligiga rioya qilish va o'ta talabchanlik bilan ish olib borish kerak. Hozirgi paytda gaz mahsuloti respublikamiz taraqqiyotidagi ko'zga tashlanuvchan omillardan biri bo'lib, texnologik jarayonlarda, issiqlik ishlab chiqaruvchi stansiyalarda, kimyo sanoatida issiqlik ishlab chiqaruvchi qozon qurilmalarida, kommunal xo'jaligi va mashina mexanizmida yonilg'i sifatida ham ishlatilmoqda.

Gaz bilan isitish hozirgi paytda asosan quyidagi tarmoq va tizimlarda ishlatilmoqda:

- turar joy binolarida;
- gaz bilan suv isitish qurilmalarida;
- gaz bilan ishlaydigan issiqlik sig'imi kichik bo'lgan isitish asboblari;
- gaz havoli issiqlik almashtiruvchi tizimda;
- gaz havoli issiqlik nurlantiruvchi asboblarda;
- infraqizil nurlantiruvchi gaz gorelklarida.

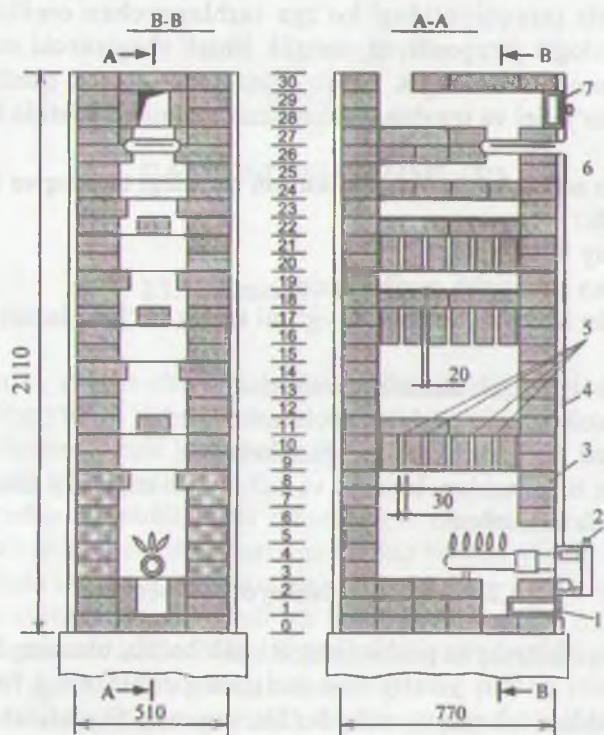
Bu isitish tizimlaridan birinchi va uchinchi mahalliy issiqlik qurilmalari sifatida ishlatiladi.

### 13.2. Gaz bilan ishlaydigan pechlar

Gaz bilan ishlaydigan pechlar eng tejimli bo'lib, ularning foydali ish ko'effitsiyenti qattiq yonilg'i yonadigan pechlarning foydali ish ko'effitsiyentidan 1,3 marta ortiq bo'lib, umumiy foydali ish ko'effitsiyenti 90 foizgacha yetadi. Ularning ishlash jarayonini to'liq avtomatlashtirish mumkin.

Issiqlik sig'imi katta bo'lgan AKX-14 rusumli to'xtovsiz ishlaydigan gaz pechlari o'txonasining devorlari xom yoki pishiq g'ishtdan, davriy ishlaydigan pechlarning o'txona devorlari esa olovga chidamli g'ishtdan

teriladi. O'txonaning yuqori qismi olovga chidamli g'ishtdan panjara shaklida qilib teriladi. Pechning qayrilma tutun yo'llari uch qanotli qilib o'rnatilishi kerak. Bu uch qanotli bo'laklar yuzasi issiqlik qabul qiluvchi yuzalar hisoblanib, yonilg'i mahsuloti haroratining qisqa masofada to'liq qabul qilinishini ta'minlaydi. Pechning ustki qismiga yonilg'i mahsulotidagi chiqindi xillarni bo'lib yuboradigan tarqatuvchi moslamasi o'rnatilgan bo'lib, bu moslama gaz gorelkasining barqaror ishlashini ta'minlash bilan birgalikda alanganing orqaga qaytishidan saqlab turadi (13.1-rasm).



**13.1-rasm. Gaz bilan ishlaydigan AKX-14 rusumli pech:** 1 – ikkilamchi havoni boshqarish uchun moslama; 2 – gaz maash'alasi dastasi (gorelka); 3 – o'txona; 4 – o'txona usti yopmasi; 5 – to'g'ridan-to'g'ri chiqariladigan tutun mo'risi; 6 – o'txona hilini boshqaruvchi o'chirgich; 7 – yarim zich yopilgan eshikcha

Bu turdagi pechlarning issiqlik berish quvvati 2600 Vt va ikki soat to'xtovsiz ishlashga mo'ljallangan.

Gaz gorelkasining ish vaqti 2 soatdan oshgach, pechning issiqlik berish qobiliyati 30 foizgacha oshishi mumkin. Shuningdek, bunday pechlarning asosiy kamchiligi ularning qo'ldan yasalishidir.

Uning texnik ko'rsatkichlari quyidagilardan iborat:

Ikki o'txonali pechning o'rtacha

issiqlik berish quvvati ..... 2600 kDj/soat

Uzunligi ..... 770 mm

Kengligi ..... 510 mm

Qurilish balandligi ..... 2110 mm

Issiqlik beruvchi balandligi ..... 1900 mm

Gaz sarfi ..... 3,6 m<sup>3</sup>/soat

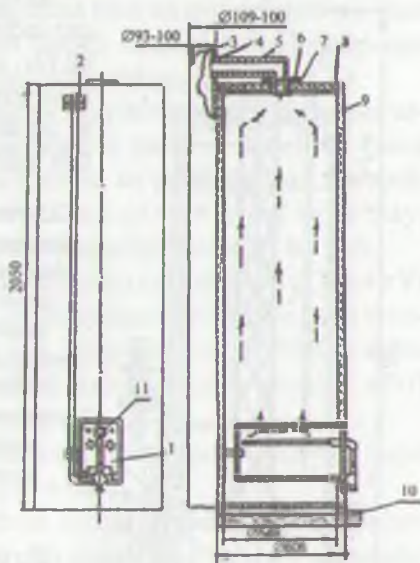
Issiqlik beruvchi maydon ..... 5,0 m<sup>2</sup>

Foydali ish koeffitsiyenti ..... 90%

G'isht sarfi ..... 270 dona

Xona ichidagi egallagan maydoni .... 0,4 m<sup>2</sup>.

13.2-rasm. Gaz yoqilg'isi yordamida idishda suv isitiladigan uskuna – AGV-80: 1 – gaz yondiruvchi uskuna (gorelka); 2 – olov hilini berkituvchi moslama; 3 – tutun yo'liga ulanuvchi qismi yoki mo'ri; 4 – mo'rining isitish uskunasi ulanish joyi; 5 – issiq suv chiqadigan quvur; 6 – issiq suv chiqadigan quvurni isitish uskunasi ulovchi moslashgan quvurcha; 7 – quvur birlashmalarini zichlash uchun qo'yiladigan ashyo; 8 – qopqoq usti yopmasi; 9 – isitish uskunasi korpusi; 10 – uskuna asosi



Gaz bilan ishlaydigan pechlarning ichida keng qo'llaniladigan turlaridan biri AGV-80 bo'lib, uning sxemasi 13.2-rasmda keltirilgan. Bu pechlarda yuqori va pastidan issiqlik yo'qolishiga qarshi muhofaza qatlami qopqoq o'rnatilgan. Pastki qismida to'xtovsiz ishlatilishi mumkin bo'lgan gaz gorelkasi

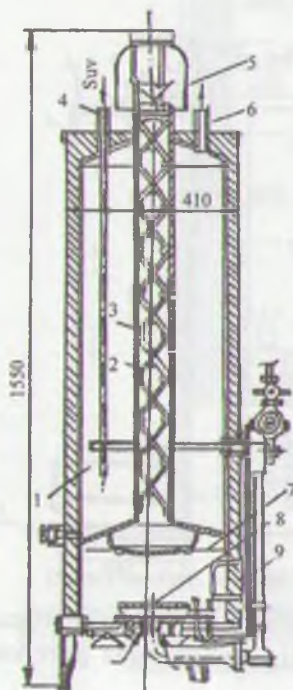
o'rnatilgan. Bu pechning issiqlik berish quvvati 4300 Vt bo'lib, diametri 693 mm va balandligi 2000 mm bo'ladi.

O'txonadagi gaz gorelkasining yonish jarayonini kuzatuvchi kichik qopqoqli tuynukcha (11) qo'yilgan. Pechning yuqorisiga tarmoqlangan qisqa quvur (7) bilan birlashtiruvchi yana bir tarmoqlangan quvur (5) ulanadi. Issiqlik beruvchi maydon esa pechning korpusi (9) hisoblanadi. Gazni kamaytirish va ko'paytirish avtomatik tarzda boshqaruvchi dasta (2) bilan amalga oshiriladi. Qattiq yonilg'i bilan ishlaydigan pechlarni gaz yoqilg'isiga o'tkazish mumkin. Bunda pechning o'txonasi olovga chidamli g'isht bilan qayta yasaladi va kuldon qismi olib tashlanadi.

### 13.3. Gaz bilan ishlaydigan suv isitish qurilmalari

Bu turdagi isitish tizimi uncha zich bo'lmagan yashash mavzalarida bir va ikki qavatli binolarni isitish uchun qo'llaniladi. Bu binolarni isitish uchun issiqlik manbai gaz bilan isitiladigan suv qurilmalari bo'lib, issiqlik tashuvchisi esa issiq suv bo'ladi.

AGV-80M rusumli avtomat ravishda boshqariladigan suv isitish qurilmasining suv hajmi 80 litr, issiqlik berish quvvati 7 kVt va foydali ish ko'effitsiyenti 81foiz bo'lib, ular maydoni 50-60 m<sup>2</sup> bo'lgan turar joy binolarini isitish uchun qo'llaniladi.



**13.3-rasm.** Gaz yonilg'isi yordamida idishda suvni isitadigan uskuna – AGV-80M: 1 – uskuna korpusi (bu qism silindr shaklidagi sig'im); 2 – qiz-diradigan quvur; 3 – yonilg'i mahsulotining harakat yo'lini qisqartirish yoki uzaytirish uchun o'rnatilgan moslama; 4 – sovuq suv keladigan quvur; 5 – yonilg'i mahsulotining hilni to'xtatish uchun o'rnatilgan moslama; 6 – issiq suv quvuri; 7 – o'txona; 8 – gaz yondiruvchi moslama - gaz gorelkasi; 9 – gaz gorelkasidan chiqayotgan gaz - havo oqimini yondiruvchi moslama

Bu turdagi suv isituvchi qozon sxemasi 13.3-rasmda ko'rsatilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki, qurilma silindr shaklida tashqi g'ilofdan va ichki suv baki qalinligi 3 mm bo'lgan sink-

li po'latdan iborat bo'lib, uning markazidan suv qaynatuvchi quvur o'tkazilgan. Suv qaynatuvchi quvurning pastki qismi o'txona bilan tutashgan. Qaynatuvchi quvurning ustiga yongan havo-gaz aralashmasini boshqarib turuvchi va quvur ichiga esa aralashma mahsulotining yo'lini uzaytiruvchi moslama o'rnatilgan. Isitish uskunasi pastki qismida o'txona ichiga avtomatlashtirilgan gaz gorelkasi va yondiruvchi pilik o'rnatilgan.

Sovuq suv idishning pastki qismidan quvur orqali kiritilib, asta-sekinlik bilan qizdirilgach, yuqoridagi quvur orqali chiqarilib isitish tizimiga ulanadi. Bu turdagi isitish qurilmalarida asosiy gaz gorelkasi sifatida enjektsion gorelka o'rnatilgan bo'lib, isitiladigan suvning harorati 80-90°C gacha boradi.

### 13.4. Gazli nurlanuvchi isitish asboblari

Gaz gorelkali nurlanuvchi isitish asboblari ham binolarni isitishda foydalaniladi. Bu turdagi isitish asboblari ko'pincha issiqlik sarfi o'ta ortiq katta hajmga ega bo'lgan binolarda qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi. Bu turdagi isitish qurilmasi 13.4-rasmda ko'rsatilgan.

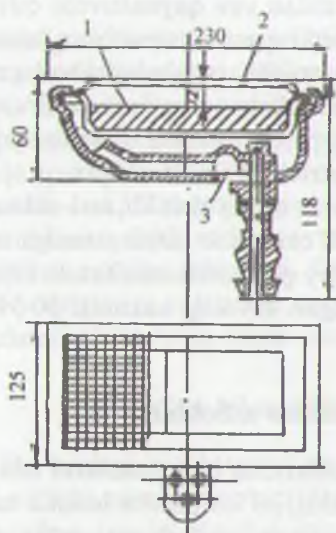
Bunday qurilmalarni isitilmaydigan katta bino va inshootlarni ma'lum qismi isitilganda qo'llash katta samara beradi. Chunki katta hajmga ega qurilmaning elementlarini katta binoga o'rnatish qulaydir.

Suv bilan isitish qurilmalarining isitish maydoni gazli nurlanuvchi asboblarning isitish maydonining yuzasidan o'n baravar kichikdir. Gazli gorelkali nurlanuvchi isitish uskunasi qishloq xo'jalik binolari, mexanik sexlar, omborxonalar, issiqxonalar va boshqa qurilish hajmi katta maydonga ega bo'lgan binolarda o'rnatilsa maqsadga muvofiq bo'ladi.

Gaz gorelkali infraqizil nurlanuvchi asboblarning quvvati 3,7-4,4 kVt bo'lib, balandligi o'ta katta bo'lgan, isitilmaydigan ishlab chiqarish binolarida, bir kishiga 100 m<sup>2</sup> maydon to'g'ri kelgan paytda ishlatilishi katta samara beradi. Lekin bu isitish asboblari yong'in chiqish xavfi bo'lmagan binolarda qo'llash tavsiya etiladi.

Bunday alangasiz yonadigan yuzalarning (sopol, sopol metall yoki faqat metall) harorati 500.....900°C gacha ko'tariladi.

Bunday isitish asbobining bino ichiga tarqatayotgan issiqlik miqdorlarining 55 foizdan 82 foiz qismi nurlanish orqali uzatiladi. Bu uskunalar katta ochiq ayvon va bostirmalar tagiga o'rnatilsa shamol tezligi 3...5 m/s atrofida bo'lishi lozim.



13.4-rasm. Alangasiz yonadigan yuzali gaz isitgich: 1 – nurlantiruvchi keramik-sopol moslama; 2 – po'lat sim panjara (to'r); 3 – forsunka

Gazli infraqizil alangasiz yonadigan bunday gorelkalarni yonadigan qurilma, jihoz va narsalar-dan eng kamida 1 metr masofa uzoqlikda joylashtirish lozim. Infraqizil alangasiz gorelkalarning harorati  $8500^{\circ}\text{C}$  atrofida bo'lganda ajralib chiqayotgan issiq infraqizil nurlar to'liqlinining uzunligi 2,5-2,7 mkm ga teng bo'ladi. Biroq gorelkadan tarqalayotgan nur oqimining zichligi odamlar, hayvonlar, o'simlik va boshqa organik narsalar uchun  $348 \text{ Vt/m}^2$  dan oshmasligi lozim.

## XIV BOB

### ELEKTR ISITISH ASBOBLARI

#### 14.1. Umumiy ma'lumotlar

Elektr isitish asboblari hosil qilinadigan issiqlik elektr quvvatining issiqlikka aylantirilishi natijasida hosil bo'ladi. Elektr quvvatidan olinadigan issiqlik to'g'ridan-to'g'ri issiqlik quvvatiga va elektr quvvatini transformatsiyalash natijasida issiqlik nasoslarida issiqlikka aylantiriladi.

Elektr isitish tizimi mahalliy va markaziy bo'lib, mahalliyda elektr quvvati isitiladigan xonaning o'zida issiqlikka aylantiriladi. Markazlashtirilgan isitish tizimida esa issiqlik elektr qozonlari qurilmasida hosil

qilinadi.

Elektr quvvatini isitish qurilmalarida ishlatish isitish tizimi quvvatini to'liq qoplashi yoki ma'lum bir qismini qoplash uchun qo'shimcha isitish tizimi sifatida ishlatish mumkin.

Elektr quvvatidan isitish tizimlarida doimiy va vaqtincha foydalanish mumkin.

Elektr isitish asboblarning ishlatilishidagi ustunliklar quyidagilardan iborat: sanitariya-gigiyena talablariga javob berishi, metall sarfining kamligi, o'rnatilishining osonligi, avtomatlashtirilgan holda boshqarilishi va boshqalar. Elektr quvvati yordamida ishlaydigan isitish qurilmalarining bo'limlari bir-biridan uzoq bo'lsa, ular orasidagi issiqlik hosil qiluvchi issiqlik manbaning uzoq masofaga issiqlik uzatilishidagi imkoniyati juda katta ahamiyatga ega. Shu bilan birgalikda zararli yonilg'i chiqindi mahsulotlarining atrof-muhitga ajralib chiqmasligi ham uning ijobiy tomonlaridan biridir.

Shu bilan birgalikda ularning quyidagi kamchiliklari ham bor: isitish asboblari yuzasidagi harorat baland bo'lib, yong'in chiqish xavfini tug'diradi.

Elektr bilan ishlaydigan isitish asboblarning katta elektr quvvatining iste'moli natijasida moddiy xarajatlarning kattaligi bunday uskunalarining keng miqyosda ishlatilishiga yo'l qo'ymaydi.

Undan tashqari elektrostansiyalarining qurilishi va ishlab chiqarilgan elektr quvvatini simlar orqali uzoq masofalarga yetkazishdek ko'p mehnat talab qiladigan muammolar mavjud. Har qanday binoning isitish tizimi to'liq ishlashi uchun katta miqdorda elektr quvvati sarflanadi. Masalan, 100 m<sup>2</sup> turar joy binosining issiqlikka bo'lgan talabini qondirish uchun o'rta hisobda O'rta Osiyo sharoitida 35 GDJ, shimoliy mintaqalarda va Rossiyada 135 GDJ elektr quvvati sarflanadi.

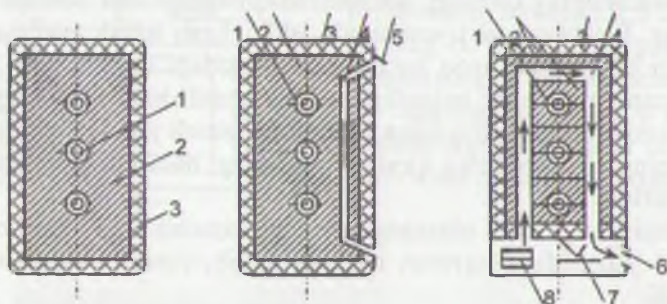
Hozirgi paytda elektr isitish tizimlarini ishlatish faqat yirik gidroelektrostansiyalar qurilgan joylar uchungina maqsadga muvofiqdir.

## 14.2. Elektr isitish asboblari

Elektr quvvati bilan ishlaydigan turli xil asboblari, iste'molchilar odatda kunduzi ishlaydi. Demak, kechki paytda elektr quvvatini ishlatish darajasi kamayadi. Shuning uchun elektr stantsiyalarni bir me'yorda ishlatish uchun, kechki iste'molchilarga elektr energiyasi arzon narxda ulashiladi. Bunday holat keng qo'llaniladi. Ularda kechki iste'molchilarga

tarqatilgan elektr energiyasi kundalik ehtiyoj uchungina sarflanmay, kechqurun ortiqcha va tannarxi arzonlashgan elektr energiyadan olingan issiqlik issiqlik akkumulyatorlarida yig'iladi, ya'ni kechqurun elektr energiyasidan olingan issiqlik jamlanib kunduzi iste'molchilarga tarqatiladi.

Akkumulyator sifatida qo'llanilayotgan elektr isitish asboblari 14.1-rasmda keltirilgan.



14.1-rasm. Issiqlikni akkumulyatsiyalovchi elektr asboblari: 1 – isituvchi elementlar; 2 – issiqlikni akkumulyatsiyalovchi qatlam; 3 – issiqlikni izolyatsiyalovchi qatlam; 4 – havo quvuri; 5 – qopqoq; 6 – panjara; 7 – havoni boshqaruvchi qopqoq; 8 – ventilyator

Bu asbobning issiqlik to'playdigan o'zagi issiqqa chidamli sintetik materiallardan yasilib, metall g'iloflar ichiga o'rnatilgan bo'ladi. Metall g'ilof bilan o'zakning o'rtaqidagi kanal orqali o'tayotgan havoni drosel qopqoq boshqarib turadi. Isitish elementlari xromonikel, temir, xrom, alyuminiy qotishmalaridan tayyorlangan bo'lib, ular o'zak ichiga joylashtirilgan bo'ladi.

O'zaklarning atrofi issiqlikni akkumulyatsiya, ya'ni jamlashi uchun eng samarali material magnezit bilan o'raladi. Uning sirti esa g'ilof ichidan issiqlik qatlam bilan qoplanadi. Issiqlikdan izolyatsiyalovchi qatlam materiali sifatida kalsiy silikati, mineral kiygiz, mineral plitalar, paxta yoki betonit ishlatiladi. Asboblarning elektr issiqlik akkumulyatsiyasining quvvati 2 dan 8 kVt oralig'ida bo'ladi. Elektr isitish asboblarining har xil sharoitda ishlatilishi uchun dastlab ularning texnik iqtisodiy samaradorligi aniqlanadi. Bunday isitish asboblarini ishlatishda birinchi navbatda tejamkorlik jihatidan yondoshish zarur. Elektr stansiyalaridan olinadi-

gan elektr quvvati arzonlashsa, bunday isitish asboblari keng qo'llaniladi.

Elektr o'tkazgichlardan ajralayotgan issiqlik quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$q = \frac{\pi \cdot d \cdot \ell}{1000} \cdot \alpha (t_{o,r} - t_i), \quad (14.1)$$

bu yerda:  $d$  – o'tkazgichning ko'ndalang kesimi, mm;

$\ell$  – o'tkazgichning uzunligi, m;

$\alpha$  – o'tkazgichning issiqlik berish koeffitsiyenti  $\text{Wt}/(\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$

$t_{o,r}$  – o'tkazgichning harorati,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_i$  – xona havo harorati,  $^\circ\text{C}$ .

Hozirgi davrda reostatli isitish asboblari keng tarqalib, ulardagi elektr o'tkazgich simlari nixrom, konstanta va nikel kabi qimmatbaho rangli metallardan tayyorlanadi.  $+20^\circ\text{C}$  da ularning solishtirma qarshiligi quyidagicha bo'ladi:

|           |               |                     |
|-----------|---------------|---------------------|
| nixrom    | $C_{20}=1,1$  | $\alpha_c=0,00075$  |
| konstanta | $C_{20}=0,48$ | $\alpha_c=0,00004$  |
| nikel     | $C_{20}=0,4$  | $\alpha_c=0,000067$ |

Om qonuniga asosan bunday o'tkazgichlarning har qanday haroratdagi qarshiligi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$C=C_{20}[1 + \alpha_c (t_{yr} - 20)]. \quad (14.2)$$

Reostatli elektr isitish asboblari uchun qo'llaniladigan o'tkazgichlarning turi va diametri hisoblar natijasida qabul qilinadi.

O'tkazgich uzunligi quyidagi elektrotexnik bog'lanishlarning algebraik o'rin almashtirishi natijasida aniqlanadi:

$$I = \frac{U}{R}; \quad \Omega = 4 \frac{C \cdot \ell}{\pi \cdot d^2}; \quad q = U \cdot I, \quad (14.3)$$

bu yerda:  $I$  – tok kuchi, A;

$U$  – kuchlanish, Vt;

$\Omega$  – o'tkazgichning qarshiligi, om;

$C$  – o'tkazgichning solishtirma qarshiligi,  $\text{om} \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ ;

$\ell$  – o'tkazgichning uzunligi, m;

$d$  – o'tkazgichning diametri, mm.

Yuqoridagi formulalardan o'tkazgichdan ajralib chiqayotgan issiqlik oqimi aniqlanadi:

$$q = \frac{U^2 \cdot \pi \cdot d^2}{4 \cdot C \ell}, \quad (14.4)$$

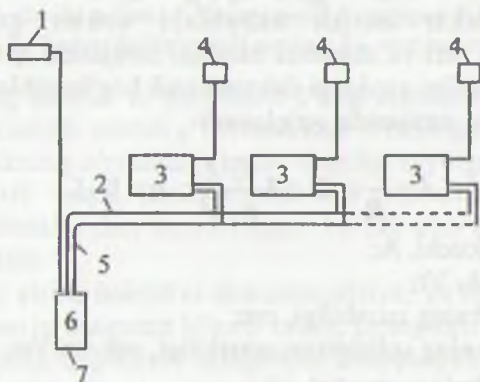
Bu va yuqoridagi formuladan o'tkazgichning hisobiy issiqlik ajratib chiqaradigan uzunligi aniqlanadi:

$$\ell = 413 \sqrt{\frac{U^2 \cdot q}{C(t_{is.usk} - t_i)^2 \cdot \alpha^2}}, \quad (14.5)$$

bu yerda:  $t_{is.usk} = 100^\circ\text{C}$  bo'lganda uning diametri 0,5-2 mm oralig'ida bo'lib,  $\alpha = 40-52 \text{ Vt/(m}^2\text{k)}$  bo'ladi.

Elektr isitish asboblarning issiqlik berish qobiliyatini boshqarish uchun elektr o'tkazgichlarni parallel yoki ketma-ket ulash kerak bo'ladi. Bu sxema 14.2-rasmda keltirilgan.

Elektr energiyasi kuchlanishi kamayish davrida, elektr akkumulyatsion isitish asboblari ishlatish maqsadga muvofiqdir. Bunday isitish asboblari issiqlikni o'zida jamlovchi va issiqlik sig'imi hamda o'tkazuvchanligi katta, portlamaydigan material olinib, ularni hidi bo'lmasligi kerak. Bu issiqlikni jamlovchi samarali ashyolardan biri – magnezitdir.



14.2-rasm. Bir xonadonga mo'ljallangan binoni elektroissiqlik akkumulyatsiyalovchi tizim bilan isitish sxemasi: 1 – tashqi havo harorat datchigi; 2 – kuchli elektr kabeli; 3 – elektroissiqlikni akkumulyatsiyalovchi asbob; 4 – xona ichki havo haroratini boshqaruvchi datchik; 5 – boshqaruvchi kabel; 6 – avtomatlashtirilgan blok; 7 – uch fazali elektrokabel

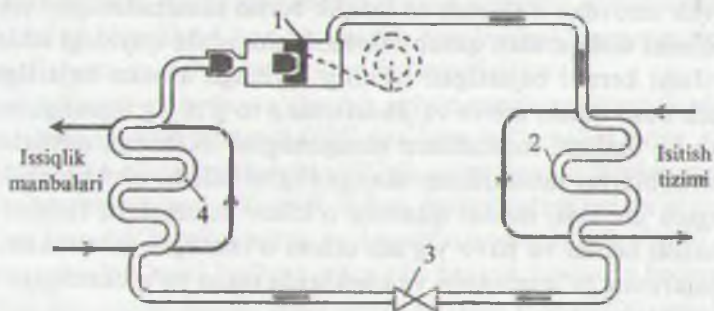
### 14.3. "Issiq nasos"lar yordamida isituvchi elektr asboblari

"Issiq nasos"lar isituvchi elektr asboblari past haroratga ega bo'lgan issiqlik tashuvchi haroratini ko'tarib boshqa iste'molchilarga yetkazib beradi. Issiq nasoslar isituvchi elektr tizimlar nazariy jihatidan sovutgich mashinasiga o'xshab ketadi, chunki sovuqlik hosil qilish bilan birgalikda issiqlik ham ishlab chiqadi. Agar sovutgich mashinasi faqat issiqlik olish uchun mo'ljallangan bo'lsa, ular *issiqlik nasoslari* deb ataladi.

Bunda issiq nasosli tizim past haroratda ishlab, yuqori haroratli havo muhitini hosil qilib beradi.

Binolarni isitish qurilmalarida bug' kompressorli issiq nasoslar ko'rinishda qo'llaniladi. 14.3-rasmda bug' kompressorli issiq nasoslar isitish tizimi tasvirlangan. Bunda kompressor (1) yordamida qisilgan sovuq havo – bug' harorati oshadi. Siqilib isitilgan bug' issiqlik almashtiruvchi kondensatordan o'tish jarayonida o'z issiqligini berib suyuqlikka aylanadi.

Suyultirilgan bu kondensat drossel ventili (3) orqali o'tgandan keyin past bosimli bug' bir xil bosim va haroratda past haroratli muhitdan issiqlikni qabul qilib, o'z hajmini kengaytiradi. Shundan so'ng bu to'yingan bug' yana qaytadan kompressorga yuboriladi va shunday qilib bu holat qaytarilaveradi.



14.3 - rasm. Bug' kompressorli issiq nasoslar tizimi sxemasi: 1 – kompressor;

2 – kondensator isitish tizimi; 3 – boshqaruvchi ventili;

4 – bug'lantiruvchi uskuna

Issiq nasoslar elektr isitish qurilmalarini boshqa tizimlar bilan qo'shib ishlatish katta samara beradi.

**MARKAZIY ISITISH TIZIMI ISHINI BOSHQARISH,  
BARQARORLASHTIRISH VA TABIIY ISSIQLIK  
MANBALARIDAN FOYDALANISH**

Isitish tizimining asbob-uskunalari, jihozlari (quvur diametri, havo quvurlari, issiqlik almashtiruvchi uskunalar va isitish asboblari) avvaldan ma'lum va aniq bo'lgan, bir bino yoki inshoot uchun biror talab qilingan sharoit uchun hisoblanadi.

Issiqlik tashuvchining harorati va sarfi bir xil tutib turilsa, isitish asboblarining bu paytdagi issiqlik berish qobiliyati maksimal bo'ladi, shuningdek bu maksimal qiymat isitilayotgan xona uchun issiqlik sarfi tashqi muhitning sharoitiga bevosita bog'liq holda hisoblanadi. Lekin isitish asboblari tomonidan xona ichiga uzatilayotgan hisobiy issiqlik tashqi muhit uchun qabul qilingan va hisoblangan qiymatdan doimo kam bo'ladi.

Isitish tizimi to'liq o'rnatilgach uni sinovdan o'tkazish uchun ishga tushirish jarayoni natijasida loyihada ko'rsatilgan ma'lumotlarga to'g'ri kelish kelmasligi tekshiriladi.

Isitish tizimi uch qismga bo'lib qabul qilinadi: tashqaridan kuzatish, gidravlik sinovdan o'tkazish va issiqlik berish samaradorligini tekshirish.

Tizimni tashqaridan qarab tekshirib chiqishda quyidagi ishlar hajmi bajarilishi kerak: bajarilgan ishning loyihaga asosan bajarilganligiga ishonch hosil qilish, asbob va jihozlarning to'g'ri yig'ilganligi, mahkamlangan bo'limlarni mustahkam ulanganligini tekshirish, quvurlar va isitish asboblarini mustahkam ulanganligini bilish, o'chirgich-jo'mrak, saqlagich jihozlar, madat qiluvchi o'lchov uskunalari, tizimni suvdan bo'shatish uchun va havo yig'ish uchun o'rnatilgan jo'mraklar, qiyalik normalarining ta'minlanishi va choklarda oqim yo'q ekanligiga ishonch hosil qilish kerak.

Suvli isitish tizimining gidravlik hisobini bajarish uchun ishchi bosim  $1,25 \pm 0,3$  MPa ga teng qilib olinadi. Isitish qurilmalarining gidravlik sinovi ikki bo'limga: isitiladigan va sinaladigan bo'limga ajartib bajariladi.

Tekshirilayotgan bosim 5 daqiqa vaqt mobaynida saqlab turiladi, agar sinov vaqtida biror joyda oqim yo'q bo'lsa, undan keyin u bosim eng

yuqori qiymatigacha ko'tariladi. Bu maksimal ishchi bosim uskunani to'liq tekshirib chiqilgungacha ushlab turiladi.

Issiq suv yordamida ishlaydigan isitish tizimi 1,25 MPa ga teng bo'lgan ishchi bosim tagida va eng past 0,2 MPa bosimda tekshiriladi. Gidravlik sinov jarayoni qozon tizimi va kengaytiruvchi sig'imga berkitilgan holda o'tkaziladi, chunki qozon qurilmalari alohida gidravlik bosim bilan sinovdan o'tkaziladi.

\* Bug'li ishlaydigan past bosimli isitish tizimlarini gidravlik bosim bilan sinovdan o'tkazishda uning eng past nuqtasi 0,25 MPa bosim ostida, yuqori bosimli qurilmalari (0,07 MPa dan ko'p) 0,1 MPa bosimda o'tadi, ammo tizimning yuqori nuqtasidagi bosim 0,3 MPa dan kam bo'lmasligi zarur. Bug' va suvli isitish tizimlarining sinovdan o'tganligini hisobga olish uchun 5 daqiqa davomida bosimning tushishi gidravlik sinovda 0,02 MPa havo bosimi ostida o'tkaziladigan bo'lsa, tizimdagi eng yuqori nuqtasida havo bosimi 0,01 MPa dan kam bo'lmasligi kerak hamda payvandlangan choklar, quvurlar va jihozlarning tashqi sirtidan suv, bug' chiqmasligi lozim.

Beton panelli isitish tizimlarini sinovdan o'tkazishda 1,0 MPa ga teng ishchi bosim 15 daqiqa saqlab turiladi. Bu oraliqda bosim tushishi 0,01 MPa dan ko'p bo'lmasligi kerak.

Issqlik bog'lamlari tizimining sinovini o'tkazishda, ularning uzluksiz 48 soat ishlashi jarayonida soz va yuqori samarali ishlashining talab qilinishi bilan birgalikda, har bir issqlik bog'lamlari agregatining ishlashida sarflangan vaqt 7 soatdan kam bo'lmasligi kerak.

Isitish tizimini sinovdan o'tkazish uchun magistral quvurlardan kelayotgan issiq suvning harorati 60°C dan kam bo'lmasligi lozim, tashqarida o'rnatilgan quvurlar sinovida 0°C da ham sinov o'tkazish mumkin.

Qish davrida sinovni o'tkazish uchun quvurlardagi issiq suv harorati 50°C dan kam bo'lmasligi kerak va bunda nasoslar ishlab turishi lozim, lekin nasoslardan hosil bo'lgan issiq suv bosimi loyihada ko'rsatilgan bosimdan oshmasligi kerak. Agar sinov paytida nosozliklar aniqlangan bo'lsa, boshqaruvchi jo'mraklar yordamida issqlik tashuvchini to'xtatib, isitish asbobiga o'rnatilgan mahalliy boshqaruvchi jo'mragini ishga tushirish kerak.

Isitiladigan binolar ichidagi havo harorati normadagi talab etilgan haroratdan ishlab chiqarish binolarida  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  dan  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  gacha ruxsat etiladi. Agar ayrim xonalarning harorati o'zgarmas bir xil holatda tutilishi

kerak bo'lib, haroratni boshqarish avtomatlashtirilgan bo'lsa, u holda xonalar ichidagi haroratning farqi  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  dan oshmasligi kerak. Xonalardagi havo harorati pol sathidan 1,5 m balandlikda va tashqi devordan 1 metr ichkaridagi nuqtada o'lchanadi.

Tizimlar sinovi tugagach loyihada o'zgarish bo'lsa shu o'zgarish loyi-haga kiritiladi va loyihalarning to'liq holda tayyorlangan chizmalar nus-xasi, tizimning qabul qilinganligi to'g'risidagi hujjat nusxalari, asbob-jihozlarning pasporti, gidravlik sinovdan o'tkazilgan hujjat va isitish man-bai jihozlarning pasportlari hamda sinov to'g'risidagi dalolatnoma to'la-to'kis hujjatlar ro'yxati ostida beriladi.

Agar sinov paytida aniqlangan kamchiliklar bo'lsa, dalolatnomada ko'rsatilgan muddatda qurilish korxonalari xodimlari tomonidan ta'mirlanishi kerak.

Isitish qurilmalari va asboblari qo'yiladigan asosiy talablardan biri – isitilishi lozim bo'lgan xonalarda havo haroratini talab qilingan dara-jada tashqi muhit harorati qanday bo'lishidan qat'i nazar bir xil tutib turishidir. Shuning uchun tashqi havo haroratining o'zgarishiga qarab, isitish asboblari uzatilayotgan issiqlik tashuvchining harorati yoki miq-dori goh kamaytirib, goh ko'paytirib turiladi. Bunday boshqarishlar *markaziy va mahalliy boshqarish usuli* deb ataladi.

Mahalliy boshqarish usuliga isitish asbobi oldida o'rnatilgan jo'mraklar va tirgaklarning boshlanishi hamda oxirida o'rnatilgan ven-tillar misol bo'la oladi.

Mahalliy boshqarish usulining samaradorligi shundan iboratki, unda xona ichidagi qo'shimcha issiqlik manbalaridan ajralgan issiqlik, quyosh nurining issiqligi va boshqa manbalardan kelayotgan issiqlik qiymati evazi-ga isitish asbobi oldidagi jo'mrak yordamida berilayotgan issiqlik miq-dori boshqarilib turiladi.

Isitish asboblari ishlatilish jarayonida ishchi holatini kuzatib bo-rish har kungi ta'mirlanishi lozim bo'lgan nuqsonlarning oldini oladi.

Isitish davri tugagach, ya'ni yoz davrida ish jarayonida sodir bo'lgan katta ta'mirlash ishlarini yoki ma'lum darajada ishdan chiqqan bo'limlarni to'liq almashtirish, o'chirgich hamda boshqarish uchun xiz-mat qiluvchi jihozlarni qaytadan qo'porib olib reviziya qilgach, yana o'z joyiga o'rnatish kabi ishlar bajariladi. So'ngra tizimning barcha bo'limlari yuvib chiqiladi va yangi tozalangan suv bilan yangi ishlash davrigacha to'ldirib qo'yiladi. Bunday ishlarning bajarilishi issiqlik quvurlari va isitish

asboblarning ichki qatlamida zanglash jarayonini oldini oladi. Isitish tizimi ichidagi suv ishga tushirish oldidan 95°C gacha qizdirilib, suv tarkibida erigan havo tizimdan chiqarib yuboriladi. Yangi isitish davrini boshlashdan oldin tizimdagi suv qizdirilib, tizim yana bir marta ishlatib ko'riladi, lozim bo'lsa mayda ta'mirlash ishlari bajariladi.

Issiq suv bilan ishlaydigan isitish tizimini texnik jihatdan me'yorida ishlatib va o'z vaqtida ta'mirlash ishlari bajarib borilsa bu tizimning xizmat muddati 50 yil va undan ko'proq bo'lishi mumkin. Bug'li isitish tizimining xizmat muddati 25 yil.

Isitish tizimlari va asboblari uchun issiqlik tashuvchining bir kecha kunduzdagi issiqlik berish muddati quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$n = 24 \frac{t_1 - t_m^1}{t_1 - t_m}, \quad (15.1)$$

bu yerda:  $n$  – bir kecha-kunduzdagi issiqlik berish muddati, soat;

$t_1$  – xonadagi havo harorati, °C;

$t_m$  – tashqi havoning hisobiy harorati, °C;

$t_m^1$  – bir kecha-kunduzda issiq suv berish vaqtini aniqlash uchun qabul qilingan tashqi havo harorati.

### 15.1. Isitish tizimlarining gidravlik va issiqlik muvozanati

Har qanday binoning tashqi havoga maksimal yo'qotgan issiqlik miqdoriga hamda isitish tizimida aylanma harakatda bo'ladigan issiq suv miqdori asosida tizimning gidravlik hisobi bajariladi. Lekin tashqi havo haroratining o'zgarishi natijasida isitish tizimlari orqali aylanma harakatda bo'lgan issiqlik tashuvchining hisobiy miqdori ham o'zgaradi. Isitish tizimlaridagi quvurlarning har bir bo'limlaridan tarqalayotgan issiqlik tashuvchi bino tashqi to'siqlaridan sarf bo'lgan issiqlik miqdoriga teng issiqlikni isitish asboblari kerakli me'yorda keltirib turadi. Keltirilgan issiqlikni qaysi xonaga qancha miqdorda sarf bo'lgan issiqlik miqdoriga nisbatan to'g'ri proporsional holda tarqatilishi *issiqlik tizimining gidravlik muvozanati* deb yuritiladi.

Isitish tizimining issiqlik holatini o'zgartirish uchun ularda harakatda bo'lgan issiqlik tashuvchining haroratini o'zgartirib, uning miqdorini o'zgartirmagan holda boshqarish mumkin.

Isitish asboblarning issiqlik berish qobiliyatini issiq suv haroratiga nisbatan proporsional o'zgartirilishiga *isitish tizimining issiqlik muvozanati* deyiladi. Isitish tizimining issiqlik va gidravlik muvozanati qanchalik ishonchli bo'lsa tizimning samaradorligi shunchalik katta bo'ladi.

Isitish tizimida harakat qilayotgan har qanday bo'limdagi issiq suvning o'zgaruvchan holatdagi haqiqiy miqdorini, aniq hisoblangan hisobiy miqdoriga nisbati *gidravlik barqarorlik* deyiladi. Gidravlik muvozanati barqaror bo'lgan isitish tizimining gidravlik muvozanati birga teng, agar gidravlik muvozanat birdan katta, kichik yoki nolga teng qiymatga ega bo'lsa, aylanma harakat ham katta, kichik yoki nolga teng bo'ladi, ya'ni aylanma harakat butunlay to'xtaydi.

Isitish tizimining issiqlik va gidravlik muvozanati tizimning tuzilish xususiyatlari va issiqlik quvvatining boshqarilishiga uzviy bog'liqdir.

Isitish tizimining optimal holati deb shunday holatga aytiladiki, unda isitish asbobidan berilayotgan issiqlik miqdori hisoblangan issiqlik miqdoriga teng bo'ladi. Agar optimal holatdan chetlashilsa tizimdagi muvozanat buzilganligini ko'rsatadi. Holat tizimlararo tik yo'nalishda buzilgan bo'lsa, qavatlardagi isitish asboblarning issiqlik berish qobiliyati notekis bo'ladi, agar gorizontal buzilish sodir bo'lsa birinchi qavatdagi isitish asboblardan berilayotgan issiqlik notekis bo'ladi.

Yuqorida keltirilgan nazariyalardan quyidagilarni xulosa qilish mumkin:

1. Yo'l-yo'lakay issiq suv harakati bilan ishlaydigan tizimlarning halqali tizimga nisbatan ishlash jarayoni barqarordir.

2. Halqali issiq suv harakati bilan ishlaydigan isitish tizimining gidravlik muvozanatini barqarorlashtirish uchun ularni ko'p shahobchali tarqoqli qilib loyihalashtirish lozim.

3. Yuqoridan uzatuvchi ikki quvvurli tizimga nisbatan pastdan uzatuvchi ikki quvvurli isitish tizimining gidravlik muvozanati barqarorlikda ustunroqdir.

4. Ikki quvvurli isitish tizimining gidravlik muvozanatidan bir quvvurli isitish tizimining gidravlik muvozanati barqarordir.

Yuqoridagi xulosalar shuni ko'rsatadiki, har qanday isitish tizimining gidravlik muvozanatidagi barqarorlik masalasi aniq yechimga ega emas, shuning uchun tizimning gidravlik muvozanat barqarorligini ta'minlash uchun uning boshqarilishi faqat avtomat moslama orqali amalga oshirilsa maqsadga muvofiq bo'ladi.

## 15.2. Past haroratli isitish tizimlari

Past haroratli isitish tizimida issiqlik tashuvchilarning harorati  $70^{\circ}\text{C}$  dan yuqori emas. Bunday isitish tizimida ishlatilayotgan issiqlik tashuvchi an'anaviy va noan'anaviy issiqlik manbalarining ishlatilishi bilan ajralib turadi. Bu turdagi issiqlik manbalariga quyosh nuri, ishlab chiqarish jarayonida chiqarib tashlanayotgan issiq suv, suv bug'i, gaz va kimyo kombinatlarida yonib turgan mash'ala va geotermal suvlarni misol keltirish mumkin.

Lekin past haroratli isitish qurilmalari tizimi hanuzgacha keng ishlatilgani yo'q.

Bu tizimning keng ko'lamda ishlatilishiga bo'lgan asosiy to'siq ulardagi tizim quvurlari va issiqlik uskunalarining ko'ndalang kesimi kattaligidandir.

Past haroratli isitish tizimining issiqlik tashuvchisini isitilish uslubiga qarab bir xil tarkibli va ko'p tarkibli issiqlik tayyorlovchi manbasi mavjud. Bir xil tarkibli issiqlik tayyorlovchi manbada faqat bir turdagi issiqlik tashuvchi tayyorlab beriladi; ko'p xil tarkibli issiqlik tayyorlovchi manbalarda esa ikki va undan ortiq turdagi issiqlik tashuvchilarni tayyorlovchi qurilmalar (masalan, quyosh nuri ta'siridagi issiqlik nasosi va elektr issiqlik almashtiruvchi uskuna) bo'ladi.

Past haroratli isitish tizimida issiqlik tashuvchi isitilish uslubiga qarab bir xil tarkibli suvli, bug'li va havo yordamida ishlaydigan tizimlarga bo'linadi.

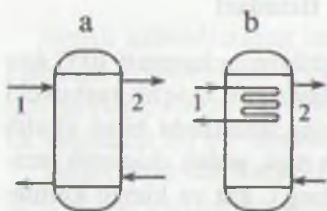
Past haroratli suv bilan isitiladigan tizim nasoslar yordamida ishlaydi, chunki ularda (gravitatsion) aylanma harakatda bosim kuchi juda kichik. Oddiy isitish tizimidan past haroratli suv bilan ishlaydigan tizim orasida qurilishi jihatidan aytarli darajada farq yo'q.

Past haroratli suv bilan ishlaydigan tizimni faqat ikki quvurli qilib qurish mumkin. Bunda kengaytiruvchi idishni sifatli issiqlikdan izolyatsiya qilish bilan birgalikda issiq suvni aylanma harakat qilishi uchun maxsus quvur bilan ta'minlash lozim.

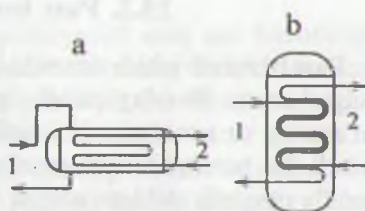
Agar binoning tomi tekis yaxlit yopmadan iborat bo'lsa, kengaytiruvchi idishning yopiq turini qo'llash tavsiya qilinadi.

Pastdan uzatilayotgan isitish tizimlarida havoni chiqarish uchun havo quvuri yoki isitish asbobining o'ziga bevosita o'rnatish lozim.

Noan'anaviy issiqlik manbalari sifatida ishlatiladigan issiqlik tashuvchilarning ma'lum turlari (quyosh energiyasi, texnologik jarayonlardan chiqarib tashlanadigan issiq suv, bug') issiqlik yig'uvchi akkumulyator moslamalarda jamlanib bizga kerakli bo'lgan bir turdan ikkinchi turga aylanishini ta'minlab beradi.



**15.1-rasm.** Issiqlik yig'uvchi moslamaning isitish qurilmasi konturiga bog'liq (a) va bog'liq bo'lmagan (b) ulanish sxemasi: 1 – isituvchi kontur; 2 – isitish tizimi konturi



**15.2-rasm.** Bog'liq bo'lmagan issiqlik yig'uvchi moslamaning isitish tizimi konturiga bog'liq (a) va bog'liq bo'lmagan (b) sxemasi: 1 – isituvchi kontur; 2 – isitish tizimi konturi

Bunday issiqlik jamlovchi (akkumulyator) moslamalar suyuq yoki qattiq materiallar bilan to'ldirilgan bo'lib (suv, muzlash xususiyatidan yiroq etilen glikol eritmasi, aizantin, qattiq ashyolardan shag'al va boshqalar), o'zining issiqlik sig'imiga yarasha issiqlikni ma'lum davr uchun to'plab beradi. Bu moslamalarda energiyaning bir turdan ikkinchi turga aylantirilishi ularning issiqlikdan erishi yoki kristallarining strukturalari o'zgarishi evaziga issiqlikni qabul qilib, shu issiqlikni ma'lum muddat saqlab iste'molchiga kerakli miqdorda bera oladi.

Demak, issiqlik yig'uvchi (akkumulyator) moslama endoterma reaksiyasi natijasida issiqlikni yig'ib olsa, issiqlikni berishda ekzotermik reaksiya davrini o'tishga qodir ashyolar tanlanadi.

Past haroratli isitish tizimining issiqlik yig'uvchi (akkumulyator)lari konturga bog'liq va bog'liq bo'lmagan sxemalar bilan loyihalashtiriladi (15.1 va 15.2-rasmlar).

Issiqlik yig'uvchi metaldan yasilib, u issiq suv ta'minoti yoki isitish tizimlari uchun kengaytiruvchi idish vazifasini bajaradi.

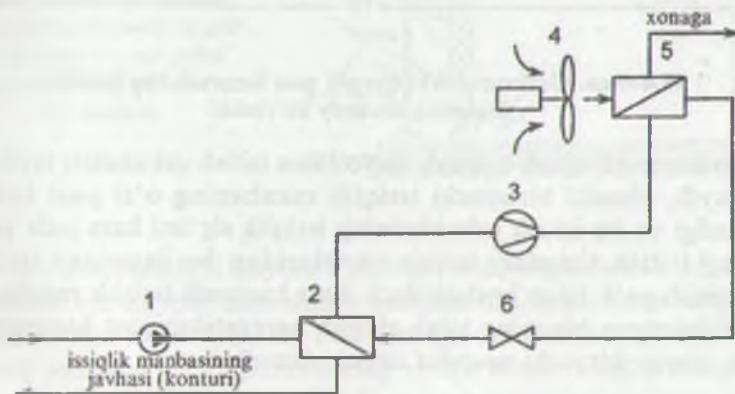
Past haroratli noan'anaviy issiqlik manbalaridan (quyosh energiyasi, atmosfera havosi va boshqalar) olinadigan issiqlik o'zgaruvchan bo'lsa, unda vaqtinchalik ishlatiladigan tuproq osti, qoyalarda burchak ostida sanchqiga o'rnatilgan va yerosti ko'llaridan issiqlik yig'uvchi sifatida foydalanish mumkin. Tuproq ostida issiqlik yig'uvchi akkumulyatorni o'rnatish uchun sirti silliq gorizontall quvurlar (registr) tuproq ostidan 1,5 - 2 m oraliqda o'rnatiladi.

Qoyalarda tik yoki qiya qilib 10-50 m uzunlikda qazilgan skvajinalarda quvurlar orqali uzatilgan issiqlik saqlanadi.

Yerosti ko'li yoki qaynoq geotermal suv havzalari tagiga o'rnatilgan sirli silliq quvurlar orqali issiqlik olinadi. Issiqlikni olish uchun suv yuziga yaqin o'rnatilgan shunga o'xshash uskunalar xizmat qiladi. Past haroratli bug'li isitish tizimida issiqlik tashuvchi bug'ning kondensatsiyasi qo'llaniladi. Bunday isitish asboblarning issiqlik berish yuzasi kamayadi. Xonani isitishda bitta isitish asbobini isitish nasosini kondensatori sifatida ishlatish mumkin. Bunda foydasiz issiqlik yo'qolishining oldi olinadi (15.3-rasm).

Tizimning issiqlik quvvati bilan isitish asboblarning ko'payishi natijasida kondensatning olib ketilishi qiyinlashadi. Issiqlik tashuvchi sifatida past haroratda qaynovchi suyuqliklarning bug'lari ishlatiladi, chunki suv bug'larining o'rtacha harorati  $30^{\circ}\text{C}$  bo'lsa, tizimdagi bosimni 0,0043 MPa ga kamaytirish kerak, bu esa texnik jihatdan ancha murakkabdir.

Past haroratli isitish tizimlarida haroratni boshqarish tizimida harakat qilayotgan bug'ning bosimiga bevosita bog'liq holda olib boriladi, chunki ta'sir kuchi ostida o'zgartirilgan bosim ma'lum darajada bug'ning haroratiga to'g'ri keladi.

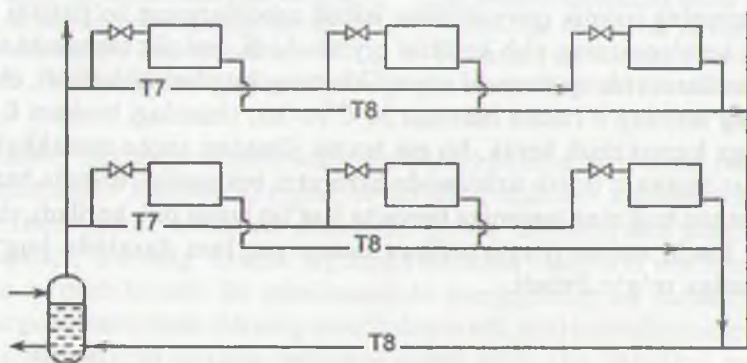


15.3-rasm. Kondensatorli isituvchi nasosli past haroratli isitish tizimi: 1 – aylanma harakatga keltiruvchi nasos; 2 – bug'lantiruvchi uskuna; 3 – kompressor; 4 – isitish tizimi parragi; 5 – issiqlik almashtiruvchi uskuna – isitish nasosining kondensatori; 6 – drossel jo'mrangi.

Issiqlik almashtiruvchida hosil bo'lgan kondensat, kondensat olib ketgichning yordamisiz o'z oqimi bilan bog'lovchi moslamaga ko'l kondensat quvuridagi kondensatni siqib haydashi evaziga siljiydi.

Past haroratli bug'li isitish tizimlari ko'pincha ikki quvurli gorizontaal va tik holatda pastdan hamda yuqoridan uzatuvchi magistral quvurlari ko'rinishida loyihalashtiriladi.

Issiqlik asboblarning gorizontaal tizimga ulanish va ularda issiqlik berishini boshqaruvchi membranali va ignali jo'mraklarni o'rnatilish sxemasi 15.4-rasmda ko'rsatilgan.



15.4-rasm. Gorizontaal ikki quvurli past haroratli bug'li isitish tizimining umumiy ko'rinishi

Past haroratli isitish tizimida havo bilan isitish uskunolari loyihalashtirilmaydi, chunki birlamchi issiqlik manbaning o'zi past haroratli bo'lganligi va bu isitish asboblarning issiqlik sig'imi ham juda pastdir. Bunday isitish tizimlari isitish aboblaridan berilayotgan issiqlikni o'zgartirish yo'li bilan boshqariladi. Past haroratli issiqlik manba harorati isitilayotgan binoning talab etilgan haroratidan past haroratga ega bo'lsa, ularga isituvchi nasoslar tizimi ulanadi.

### 15.3. Ishitish tizimlarida quyosh energiyasidan foydalanish

Ishitish tizimida issiqlik manbai sifatida quyosh energiyasidan foydalanilsa, mazkur jarayon isitish tizimida quyosh nuridan foydalanish deyiladi (gelio qurilma).

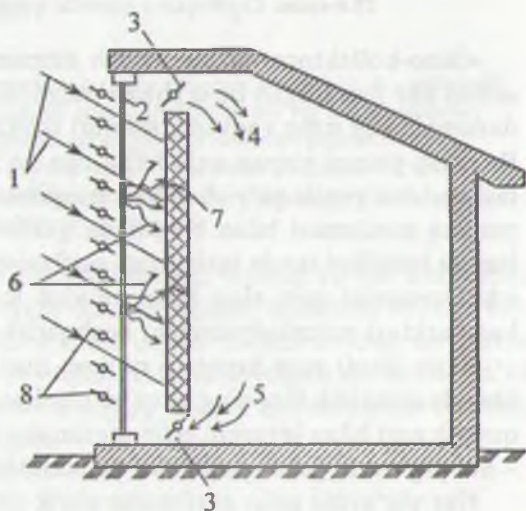
Quyosh nurini qabul qiluvchi gelio qurilma quyosh radiatsiyasini o'ziga qabul qilib, uni issiqlik energiyasiga aylantirib beradi.

Bunday isitish tizimlari quyosh radiatsiyasini ishlatish uslubiga ko'ra past haroratli, passiv va aktiv isitish tizimiga bo'linadi.

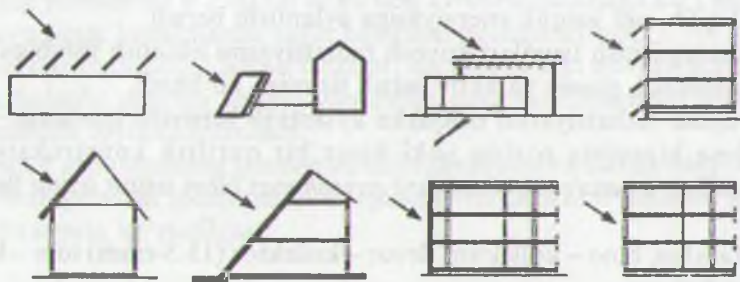
Quyosh radiatsiyasini issiqlikka aylantirib beruvchi moslama – gelio qurilma binoning o'zida yoki biror bir qurilish konstruksiyasida qo'llanilsa, u *passiv past haroratli quyosh nuri bilan isitish tizimi* deb ataladi.

Masalan, bino – kollektor, devor – kollektor (15.5-rasm) tom – kollektor va hokazo.

15.5-rasm. Past haroratli quyosh nuri bilan isitiladigan «devor kollektor» isitish qurilmasi: 1 – quyosh nurlari; 2 – nur o'tkazuvchi tiniq shisha; 3 – havo qopqog'i; 4 – xona ichiga o'tayotgan issiq havo; 5 – sovugan havo; 6 – massiv devordan nurlanuvchi issiqlik to'lqinlari; 7 – nur qabul qiluvchi devorning qora yuzasi; 8 – panjara



Passiv past haroratli quyosh nuri bilan ishlaydigan isitish tizimi «bino - kollektor»da quyosh nuri shisha qatlamli oraliqdan xona ichiga o'tib issiqlik to'riga kelib tushadi. Tushgan quyosh radiatsiyasi bino devorlarining yuzasiga va uy jihozlarining sirtiga tushib issiqlik energiyasiga aylanadi. Sirt harorati oshib boradi va bu harorat nur tushmagan yuzalarga konveksiya va nurlanish yo'li bilan xonalararo tarqaladi. Demak, binoning quyosh ko'proq tushadigan tomoni past haroratli passiv isitish qurilmasi sifatida tanlanadi. Xuddi shu yuzaning tomonlarini e'tiborga olgan holda, gelio-qurilmalar o'rnatilishi mo'ljallangan sirtlarning sxemalari 15.6-rasmida ko'rsatilgan.



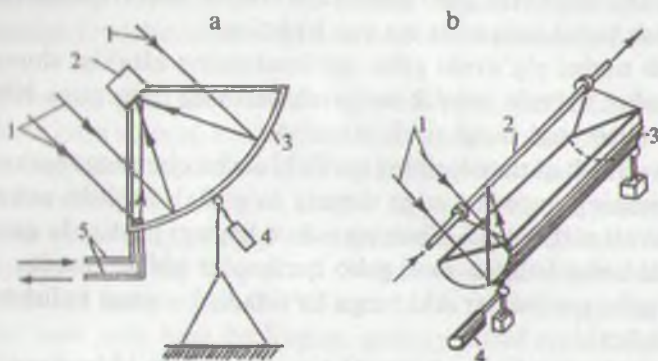
15.6-rasm. Gelio qabul qiluvchi qurilmalarning sxemalari

«Bino-kollektor» turdagi isitish tizimining samaradorligini oshirish uchun nur tushadigan tiniq shisha maydonini janub tomonga, ya'ni kun davomida eng uzoq vaqt quyosh nuri tobida bo'lishini ta'minlash kerak. Bu tiniq yuzani yupqa qalinlikka ega bo'lgan ashyodan tungi davrda tashqaridan yopib qo'yish uchun issiqlikdan izolyatsiyalovchi saqllovchi panjara moslamasi bilan birgalikda quriladi. Chunki bu moslama jamlangan issiqlikni tunda tashqariga sarflanishini kamaytiradi. Panjaraning ichki tomonini qora rang bilan bo'yash lozim. Xonaning ichidagi havo harakatidagi retserkulyatsiyani boshqarish uchun qopqoq o'rnatiladi.

Aktiv (faol) past haroratli quyosh nuri bilan isituvchi asboblari o'zi alohida o'rnatilib binoning biror bir qurilmasiga kirmaydi. Hozirgi davrda quyosh nuri bilan isituvchi gelio qurilmalar ikki turga bo'linadi: birinchisi – nur yig'uvchi gelio qurilmalar va ikkinchisi – yassi gelio qurilmalar.

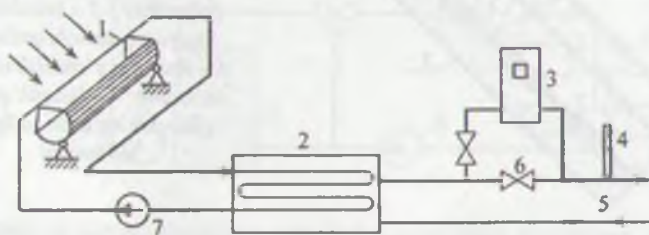
Nur yig'uvchi gelio qurilmalar sferik yoki paraboloid shaklida oynali, paraboloid silindr shaklida yasaladi. Bunday oynali nur qabul qiluvchi moslama o'ta yaltiroq yuza bilan qoplangan metall tunukalardan tayyorlanib fokus nuqtasiga nur dastasi issiqligining quvvatini qabul qiluvchi issiqlik tashuvchi to'ldirilgan element joylashtiriladi (15.7 a, b-rasm).

Gelio qurilmalarning issiqlik qabul qiluvchisi sifatida zichligi yengil bo'lgan shag'al, keramzit, suv yoki muzlamaydigan suyuqliklar ishlatiladi. Gelio qurilmalarni quyosh nuriga doimo perpendikulyar holda turishini ta'minlab turish kerak, chunki nur dastasi samarali va to'liq tushishi uchun oynali yuzani siljitib turish lozim.



15.7-rasm. Nur yig'uvchi gelio qurilmalarining umumiy ko'rinishi: *a* – parabolik nur yig'uvchi moslama; *b* – parabolik silindr shaklidagi nur yig'uvchi moslama; 1 – quyosh nuri dastasi; 2 – issiqlik qabul qiluvchi element (quyosh qozoni); 3 – oyna; 4 – oyna yuzasida quyosh nurining tushishini boshqarib turuvchi moslama; 5 – isituvchi qurilmaga issiqlik tashuvchini qaytuvchi va yuboruvchi quvurlari

Gelio qurilmada issiqlik tashuvchi sifatida antifriz va suv ishlatilishi maqsadga muvofiq bo'ladi. Agar tizimda issiqlik tashuvchi sifatida suv ishlatilsa uning muzlashi oldini olish uchun tizimni suvdan bo'shatib qo'yish lozim. 15.8-rasmda suyuqlik bilan ishlaydigan qo'shma, ya'ni parabolotsilindrik konsentratli va suyuq issiqlik akkumulyatorli isitish qurilmasining sxemasi keltirilgan.



15.8-rasm. Parabolosilindrik konsentratli va suyuq issiqlik yig'uvchi moslamali past haroratli isitish tizimi: 1 – parabolosilindrik konsentrat; 2 – suyuqlikli issiqlik akkumulyator; 3 – qo'shimcha issiqlik manba; 4 – termometr; 5 – isitish tizimi konturi; 6 – boshqaruvchi jo'mrak; 7 – uyurmaviy nasos

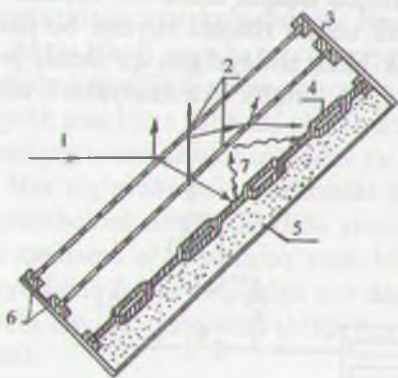
Bu parabolosilindrik gelio qurilmada issiqlik tashuvchi sifatida antifriz va isitish tizimi halqasida esa suv ishlatiladi.

Quyosh nurini yig'uvchi gelio qurilmalarning afzalligi shundan iboratki, bunday tizimda issiqlik tashuvchi suvning haroratini  $40^{\circ}\text{C}$  gacha ko'tarib, hatto bug' hosil qilish mumkin.

Bunday isitish qurilmalarining qurilishi ancha qimmatga tushadi, chunki moslamaning quyosh nuriga doimiy to'g'rilab turilishi uchun ancha elektr quvvati sarf bo'ladi. Shuning uchun keyingi paytlarda quyosh nuri yordamida ishlatiladigan yassi gelio qurilmalar ishlatilmoqda.

Yassi gelio qurilmalar ikki turga bo'linadi: 1 – yassi kollektorlar; 2 – yassi absorber.

15.9-rasmda past haroratli quyosh nuri yordamida ishlaydigan suv bilan isitish qurilmasini yassi quyosh kollektori keltirilgan bo'lib, kollektor quyosh nuri tushishiga qarab boshqarib turuvchi avtomatlashtirilgan drenaj bilan jihozlangan. Respublikamizning tog'li joylarida, yaylovlarda, qulay tog'oldi adirlarida isitish qurilmalari lozim bo'lgan barcha joylarda quyosh nuridan foydalanish kengayadi, degan umiddamiz. Chunki geografik jihatdan qulay joylashgan Respublikamiz viloyatlarida quyosh nuri va shamol tezligidan keng ko'lamda foydalanish uchun barcha tabiiy va texnik shart-sharoitlar mavjud.



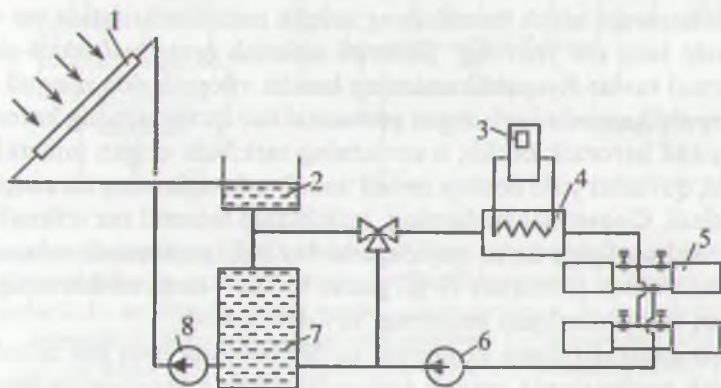
15.9-rasm. Yassi quyosh kollektori. 1 – quyosh nurlari; 2 – shishali yuza; 3 – kollektor qobig'i (korpusi); 4 – issiqlik qabul qiluvchi (plastina); 5 – issiqlikdan izolyatsiyalovchi qatlam; 6 – shishani o'rnatish uchun moslama; 7 – issiqlik qabul qiluvchining uzun to'liqinli nurlanishi

Quyosh nuri yordamida olinadigan issiqlikni tejamli va kam xarajat sarf qilib hosil qilish uchun quyosh gelio qurilmalari bilan issiq suv nasoslarining birgalikda ishlatilishi, kelajakda odatdagidek ishlatilib kelayotgan issiqlik qurilmalaridan berilayotgan jami issiqlik miqdorining 30-50 foizini tashkil etadi.

Issqlik energiyasini hosil qiluvchi tabiiy yoqilg'ilar neft, gaz va boshqalar milliy boyliklardir. Shu sababli tugamaydigan tabiiy quyosh energiyasidan foydalanish hozirgi davrda dolzarb masalalardan biri bo'lib turibdi.

15.10-rasmda past haroratli suv quyosh energiyasi bilan ishlaydigan quyosh kollektori sxemasi keltirilgan bo'lib, bunda bulutli kunlar va kechalari ishlaydigan avtomatlashtirilgan drenaj kollektor ko'zda tutilgan.

Yassi kollektorlarga nisbatan farqli o'laroq absorberlar ham ishlatiladi. Ular shisha yuzasining yo'qligi va teskari tomondan qilingan issiqlikdan izolyatsiyalovchisi bilan farq qiladi. Bularda issiqlik tashuvchining harorati atrof-muhit haroratidan  $3-5^{\circ}\text{C}$  kam bo'lishi bilan birgalikda issiqlik yo'qolishi ham juda kam bo'libgina qolmay, atrof-muhitdagi havodan ham o'ziga qo'shimcha issiqlik o'zlashtirib oladi. Bundan tashqari bunday gelio qurilmalarning yuzasida kondensat natijasida issiqlik tashuvchining bir turdan ikkinchi turga o'tishi va hatto absorber sirtida turli o'zgarishlar bo'lishi mumkin. Bunday turdagi kollektorlarda quyosh nuridan olinayotgan issiqlik miqdoriga nisbatan qo'shimcha issiqlik miqdori sezilarli darajada ortiq bo'ladi.



15.10-rasm. Avtomatlashtirilgan yassi kollektorlar bilan jihozlangan quyosh energiyasi bilan isitiladigan past haroratli suvli isitish tizim sxemasi:

- 1 – yassi quyosh kollektorlari; 2 – kengaytiruvchi sig'im; 3 – qo'shimcha issiqlik manbai; 4 – issiqlik almashtiruvchi uskuna; 5 – isitish asboblari; 6, 8 – uyurmaviy nasoslar; 7 – issiqlik yig'uvchi moslama (sig'im)

Absorberlar sifatida turli ko'rinishga ega bo'lgan yassi quvur, alyuminli va po'lat radiatorlar ishlatiladi. Issiqlik tashuvchi sifatida glizantin ishlatiladi. Yassi absorberlar kollektorlarga nisbatan 5 marta yengil va 8 marta arzon turadi. Kunlik samaradorligi  $\eta_{\text{ks}} = 0,7$  va yillik samaradorligi  $\eta_{\text{y.s}} = 0,85$  ga teng bo'lib, kollektorlarga nisbatan ancha yuqori samaradorlikka ega. Bundan tashqari uni organik va noorganik changlardan tozalashga hojat yo'q.

Xorijiy davlatlarda, jumladan Germaniya, Fransiyada absorberlar binoning biror elementi sifatida tom yopmasi, bino eshik oldi ayvoni, bolaxona ayvoni va boshqalar sifatida ishlatiladi.

Absorberlar burchak ostida, ya'ni ufqqa nisbatan  $90^{\circ}\text{C}$  burchak bilan o'rnatiladi. Absorberlarning vertikal o'rnatilishida kondensatning yig'ilishi va qor qatlamlaridan, qirovlardan tozalash osonlashadi.

Absorberlarning faqat birgina kamchiligi shundan iboratki, isitilayotgan issiqlik tashuvchining harorati past bo'lib isituvchi nasoslarning yordamisiz talab qilingan samaradorlikka erishib bo'lmaydi.

#### 15.4. Geotermal isitish tizimlari

Past haroratli isitish tizimlarining issiqlik manbalari sifatida yer ostidan chiquvchi issiq suv yoki tog' jinslarini ishlatish *geotermal isitish* deyiladi. Geotermal suvlar Respublikamizning barcha viloyatlarida mavjud.

Respublikamizda joylashgan geotermal suv quvurlarining harorati ancha baland haroratli bo'lib, u suvlarning tarkibida erigan mineral tuzlar bo'lishi, quvurlar yoki boshqa metall asbob uskunalarning tez zanglashiga olib keladi. Geotermal suvlarning tarkibidagi mineral tuz eritmalarining kam yoki ko'pligiga ko'ra quyidagicha bo'ladi: geotermal suvlarni tarkibida mineral tuz eritmaları 10 g/l gacha bo'lsa – kam, undan ortiq bo'lsa – yuqori minerallashgan geotermal suv deb ataladi.

Kam minerallashgan geotermal suvlar bevosita issiq suv ta'minotida va isitish qurilmalarda issiqlik tashuvchi sifatida binolarning isitilishida qo'llanilishi mumkin. Geotermal suv quduqlari bilan isitish tizimini ikki xil usulda bog'liq va bog'liq bo'lmagan sxemada ulash mumkin.

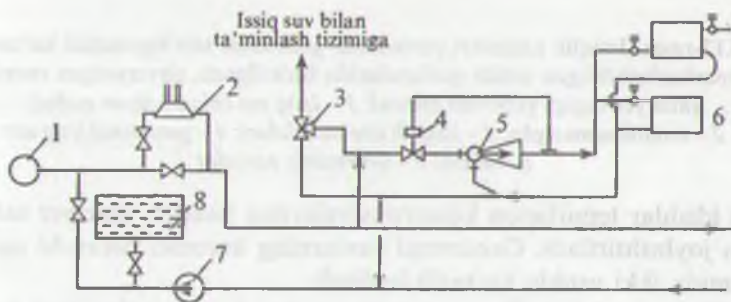
Agar geotermal suvning minerallashish darajasi 10 g/l dan ortiq bo'lsa, isitish tizimi bog'liq bo'lmagan sxema yordamida ulanadi va bunday ulanishda geotermal issiq suvining sifati isitish qurilmalari bilan asboblarning tanlanishiga ta'sirini ko'rsatmaydi.

Agar geotermal suvlarining minerallashish darajasi 10 g/l gacha bo'lsa, bunda isitish qurilmalarini issiq suv ta'minoti tizimiga bevosita ulash mumkin. Bunda isitish tizimi geotermal issiq suv quvurlariga bog'liq bo'lgan sxema bilan ulanib, issiq suv haroratining markaziy boshqarilishi hamda binoning o'zida o'rnatilgan issiqlik bog'lamida issiqlik tizimi suvi bilan aralashtirilgan holda beriladi. Lekin bunda tizimdagi suv harorati isitish uchun zarur bo'lgan haroratdan katta bo'lishi lozim.

Isitish tizimidan qaytib kelayotgan sovugan suv tashqariga chiqarib tashlanadi yoki qaytadan yer ostiga yuboriladi.

Geotermal issiq suv minirealizatsiyasi 10 g/l dan past bo'lsa, ya'ni bog'liq bo'lgan sxema bilan isitish qurilmalari geotermal issiqlik ta'minotiga bevosita ulangan taqdirda binolarni umumiy isitish tizimining xizmat muddati 15 yilgacha kamayadi.

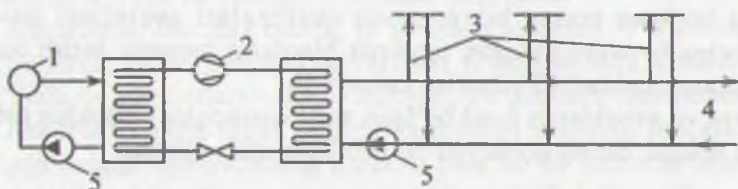
Quvur va asboblarda hosil bo'lgan zang qasmoqlar hisobidan asboblarning issiqlik berish qobiliyati 30 foiz kam qilib olinadi.



15.11-rasm. Tashqariga chiqarib tashlanmaydigan qozon qurilmasi bilan issiqlik ta'minoti tizimida geotermal suvning qo'llanilish sxemasi: 1 – geotermal suv qudug'i; 2 – qo'shimcha issiqlik manba - qozon qurilmasi; 3 – aralashtiruvchi jo'mrak; 4 – haroratni boshqaruvchi moslama; 5 – elevator bog'lami; 6 – isitish asboblari; 7 – uyurmaviy nasos; 8 – ishlatilgan suvni akkumulyatsiya qiluvchi sig'im

Agar geotermal suvning harorati isitish qurilmasi uchun kerakli bo'lgan haroratdan kichik bo'lsa, past haroratli isitish qurilmalari qo'shimcha kombinatsiyalashtirilgan sxema bilan loyihalashtiriladi. Bunda geotermal issiqlik tashuvchining harorati qo'shimcha gaz, suv qozon qurilmalarida ko'tarilib iste'molchiga uzatib beriladi. Geotermal suvning

qo'shimcha issiq berishi uchun ishlatilishi ma'lum davr ichida ishlaydigan bug' qozonlarining bug'-suvli issiqlik almashtiruvchi qurilmalari qo'shimcha issiqlik beruvchi manba sifatida ishlatiladi (15.11 rasm). Bu sxemada ishlatilgan suvning akkumulyatsion idishining tizimga ulanishi ko'rsatilgan bo'lib, undan issiq suvning haroratini ko'tarish uchun qo'shimcha isitish qozoniga nasos yordamida yuboriladi. Akkumulyatsion idishning sig'imi quduqdan chiqarilayotgan issiq suv hajmidan, geotermal suvning haroratidan, isitish asboblari uchun talab qilingan haroratga bog'liq holda aniqlanadi.



**15.12-rasm.** Issiqlik nasoslari yordamida geotermal suv haroratini ko'tarib markazlashtirilgan isitish qurilmalarida ishlatilgach, qaytayotgan suvni yana yer tagiga yuborish sxemai: 1 – issiq suv chiqaradigan quduq; 2 – issiqlik almasigan; 3 – issiqlik iste'molchilari; 4 – geotermal issiq suv quvurlari; 5 – uyurmaviy nasoslar

Bu idishlar temirbeton konstruksiyalardan yasaliib, ular yer sathidan pastda joylashtiriladi. Geotermal suvlarning harorati isituvchi nasoslar yordamida ikki usulda ko'tarib beriladi:

1. Geotermal issiqlik quvurlarining barcha nuqtalaridagi harorat markazlashtirilgan holda amalga oshiriladi (15.12-rasm).

2. Mahalliy iste'molchilar uchun geotermal issiq suv harorati oshirib boriladi.

Mahalliy iste'molchilar uchun issiq suv haroratini ko'tarish usuli odatda issiqlik quvuriga ulangan turli iste'molchilar va turli haroratni talab qiladigan asboblarga bog'liqdir. Masalan, geotermal issiq suvning harorati issiq suv ta'minoti uchun yetarli bo'lsayu ammo isitish tizimlari uchun yetarli bo'lmasa harorat mahalliy isituvchi nasos yordamida oshiriladi.

Geotermal suvning ishlatilishida isituvchi nasoslarning ishlatilishi juda katta samara beradi, chunki geotermal suvning harorati butun isitish davrida o'zgarmas haroratga egadir.

Geotermal suvlardan tashqari havoga yoki havzalarga tashlandiq sifatida chiqarilayotgan ishlatilgan issiq suv bilan bir qancha issiqliklar chiqindi tarzida tabiat havzasiga tashlanadi. Bunday tashlandiq issiqlik manbalariga quyidagilarni keltirish mumkin:

1. Ishlatilib bo'lgan («ezilgan») bug'.

2. Mashinalarni sovitish uchun ishlatilgan issiq suv, ishchi g'illoflarni sovitish uchun berilgan havo, mahsulotlarni yuvish natijasida chiqarib tashlanadigan suvlar va hokazo.

3. Texnologik uskunalardan ajralib chiqayotgan gazlar, issiq havo, havoga chiqariladigan issiqlik va hokazo.

Yuqorida keltirilgan chiqarib tashlanayotgan issiqlik manbalarini isitish tizimida samarali ishlatish hozirgi davrning dolzarb masalalaridan biridir.

## XULOSA

Yuqorida keltirilgan nazariy va amaliy mulohazalarning barchasi bino va inshootlarda yashayotgan, mehnat qilayotgan va jamoatchilik ishlari bilan mashg'ul bo'lgan odamlar uchun eng qulay sharoit, ya'ni me'yoriy mikroiklim yaratishga qaratilganligi bilan ahamiyatlidir. Binolarda mikroiklim yaratishning asoslari quyidagilar: binolarni isitish, issiq havo bilan ta'minlash, xonalarda havo haroratini tekis taqsimlash, havo almash-tirish va havo tezligi, havo namligi va hokazolar.

Bularning ichida asosiy ko'rsatkichlardan biri – binolarni isitish bo'lib, hozirgi davrda butun dunyoda dolzarb masalalardan biri bo'lgan issiq-lik energiyasi bilan bog'liq. Butun dunyodagi yoqilg'i zaxiralarining yarmidan ortig'i bino va inshootlarni kommunal ma'muriy va maishiy ehtiyojlarini issiqlik bilan ta'minlashga sarf bo'ladi.

Minglab yillar oldin boshlangan binolarni isitish uslublari hozirgi davr-gacha bo'lgan vaqt oralig'ida sanitar-gigiyenistlar bilan quruvchi me'morlar va shu sohada olimlarning tinimsiz mehnati hamda ilmiy texnik revolyutsiya natijasida samarali isitish usullari va boshqa texnik-texnologik rivojlanishlarni boshdan kechirdi.

Isitish tizimi va asboblari ko'p qirrali yo'nalishlarda mukammallash-tirilish jarayoni davom etib kelmoqda. Jumladan, Nyutonning suyuqlik-ka taalluqli moddalarni binolarni isitish uchun qo'llanilishi, ya'ni issiq-lik tashuvchi sifatida ishlatilishi hamda ularni bir joydan ikkinchi joyga siljitish uchun kamroq quvvat talab qilinishining o'zi katta ahamiyatga ega. Bu yangi issiqlik tashuvchini issiqlik qurilmalari uchun sarflanadi-gan metall sarfini kamaytirishi, tizimning gidravlik qarshiligini pasayti-rish va kichik diametrga ega quvurlararo issiqlik tashuvchining harakati-ni maqsadga muvofiq amalga oshirishi isitish tizimining samarali ishla-shini ta'minlaydi.

Elektr quvvati ishlab chiqarilishining o'sishi bilan isitish tizimida isi-tish asboblari o'rnida, ya'ni xona ichiga issiqlik beruvchi manba sifatida elektr isitgichlarning keng qo'llanilishi barcha tarmoqlarda amalga oshadi. Lekin ma'lumki, bu jarayon amaliyotda keng qo'llanilishini faqat elektr quvvati tan narxining balandligi chegaralab turibdi. Isitish asbobi sifati-da elektr quvvati bilan ishlaydigan devor ichiga, yuzasiga o'rnatilgan isituvchi panellar, tok o'tkazuvchi rezinalar, plastmassalardan tayyor-langan isitish uskunalari qo'llash hamda katta issiqlik sig'imiga ega bo'lgan elektr o'txonali pech va boshqa turga ega bo'lgan elektr quvvati

bilan ishlaydigan isituvchi asboblarni qo'llash bozor iqtisodiyoti davrida xalq xo'jaligi uchun muhim ahamiyatga ega.

Umuman elektr quvvatining isitish tizimida ishlatilishi isitish qurilmalari qurilishi hamda o'rnatish uchun moddiy va material mablag' sarfini kamaytirishga olib kelib, ularni avtomatlashtirishdagi darajasini oshiradi, shuningdek, uning ishlatilishini soddalashtiradi.

Binolarni isitish texnikasi to'xtovsiz o'zlashtirilib, yangi-yangi issiqlik manbalari, texnologik jihozlar, asboblarni yordamida rivojlanib bormoqda.

Ma'lumki, dunyodagi mavjud bo'lgan tabiiy issiqlik manbalar zaxirasi tabiatning tugaydigan boyliklari safiga kiradi. Shu sababli biz ularni asrab-avaylashimiz va kelajak avlodga meros qilib qoldirishimiz kerak. Bu masala bir mintaqa bilan chegaralanmasligi lozim, chunki zamin bitta, uning tabiati ham moddiy boyliklari ham bitta. Demak, butun dunyodagi muhandis olimlar va har bir sof vijdonli odamlarning oldiga shunday masala qo'yilganki, ularning har biri yashaydigan makonimizning ekologiyasini asragan holda binolarni isitish uchun tabiatning tugamaydigan boyliklaridan foydalanishning yangi jarayonlarini hayotiy faoliyatida keng qo'llashlari lozim. Quyosh energiyasi – gelio qurilmalar, geotermal suvlar, texnologik jarayon natijasida chiqarib tashlanayotgan issiqlik, shamol energiyasi va boshqalar inson turmush-tarzi uchun nihoyatda zarurdir.

### Foydalanilgan adabiyotlar

1. Боголовский В.Н. Строительная теплофизика. Учебник для вузов. –2-е изд. –М.: Высш. шк. 1982. –415 с.
2. Боголовский В.Н., Сканави А.Н. Отопление. Учебник для вузов. –М.: Стройиздат, 1991. – 736 с.
3. Бобоев С.М. Применение малоэнергоёмких методов испарительного охлаждения воздуха в системах кондиционирования (в животноводческих помещениях) –Т.: Фан, 1988. – 115 с.
4. Крупнов Б.А. Отопление приборы, производимые и в России и ближнем зарубежье. –М.: Изд. “Ассоциация строительных вузов” 2001. – 64 с .
5. Shukurov G‘. Sh., Boboyev S.M. Qurilish issiqlik fizikasi. O‘quv qo‘llanma. Samarqand, 2002. –195 b.
6. Shukurov G‘. Sh. Arxitektura fizikasi. I qism. Qurilish issiqlik fizikasi. – Т.: «Mehnat», 2005.
7. Shukurov G‘. Sh., Boboyev S.M., Qo‘chqorov R.A. Arxitektura fizikasi. II qism. Arxitektura akustikasi. – Т.: «O‘qituvchi», 2004
8. Shukurov G‘. Sh., Mahmudov M.M., Rafiqov S.A., G‘aniyev Sh. Bino va inshootlar arxitekturasi. – Samarqand, 2007-y. – 344 s.
9. Ионин А.А. и др Теплоснабжение. Учебник для вузов. – М.: Стройиздат, 1982. –336 с.
10. Еремкин А.И., Коралева Т.И. Орлова Н.А. Отопление и вентиляция жилого здания. – М.: Изд. “Ассоциация строительных вузов” 2003. –142 с.
11. Справочник проектировщика. Внутренних санитарно-технических устройства. Ч.1. Отопление Под ред. И.Г. Староверова. – М.: Стройиздат, 1990.
12. Фокин К. Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. – М.: Стройиздат, 1973. – 271 с.
13. Ливчак И.Ф. Квартирное отопление. –М.: Стройиздат, 1982. – 240 с.
14. Ткачук А. Я. Проектирование систем водяного отопления. – Киев: Высш. шк., 1989.
15. QMQ 2.04.05-97. Isitish, ventilyatsiya va konditsiyalash. O‘zbekiston Respublikasi Davlat arxitektura va qurilish qo‘mitasi. – Toshkent: 1997.

16. QMQ 2.01.04-97. Qurilish issiqlik texnikasi. O'zbekiston Respublikasi Davlat arxitektura va qurilish qo'mitasi. – Toshkent: 1997. – 74 b.

17. QMQ 2.01.01-97. Loyihalash uchun iqlimiy va fizikaviy geologik ma'lumotlar. O'zbekiston Respublikasi Davlat arxitektura va qurilish qo'mitasi. – Toshkent: 1996. – 60 b.

18. Щекин Р. В. и др. – Справочник по теплоснабжению ч. II 4-е Изд. Будивильник Киев. – 1976.

19. Андриевский А.Н. Отопление. Минск, Высшая школа. 1982.

20. Koroli M.A. Rashidov Yu.K. Bino va inshootlarning injenerlik ji-hozlari. Isitish qismi. O'quv qo'llanma. Toshkent: TAQI; 2000-y. 86 b.

21. Rashidov Yu.K., Saidova D.Z. Issiqlik gaz ta'minoti va ventilatsiya tizimlari. Oliy o'quv yurtlarining qurilish mutaxassisliklari uchun o'quv qo'llanma. Toshkent: 2000-y. 146 b.

## MUNDARIJA

|                                                         |   |
|---------------------------------------------------------|---|
| So'zboshi .....                                         | 3 |
| Kirish .....                                            | 5 |
| Isitish tizimi va asboblarning rivojlanish tarixi ..... | 7 |

### BIRINCHI BO'LIM.

#### ISITISH HAQIDA UMUMIY MA'LUMOTLAR

|                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>I BOB. ISITISH TIZIMLARINING TAVSIFI</b> .....                                                                         | 10 |
| 1.1. Isitish tizimlari .....                                                                                              | 10 |
| 1.2. Isitish tizimi va ularga qo'yiladigan asosiy talablar .....                                                          | 13 |
| 1.3. Isitish tizimlaridagi issiqlik tashuvchilar .....                                                                    | 16 |
| 1.4. Isitish tizimlarining turkumlari .....                                                                               | 19 |
| <b>II BOB. BINOLARNING ISSIQLIK HOLATI</b> .....                                                                          | 31 |
| 2.1. Issiqlik holati va xonalarda insonlar uchun komfort sharoit yaratish .....                                           | 32 |
| 2.2. Xonalarda issiqlik ta'minotining hisobiy shartlari .....                                                             | 35 |
| 2.3. Yilning sovuq davrida tashqi muhitning iqlim ko'rsatkichlari .....                                                   | 36 |
| 2.4. Binolar tashqi to'siq konstruksiyalarining issiqlik uzatishga qarshiligi .....                                       | 39 |
| 2.5. Bir jinsli bo'lmagan tashqi to'siq konstruksiyalarning issiqlik uzatishga qarshiligi .....                           | 43 |
| 2.6. Bo'sh havo qatlamli tashqi to'siq konstruksiyalardan issiqlik o'tishi .....                                          | 45 |
| 2.7. Tashqi to'siq konstruksiyalardagi haroratni aniqlash .....                                                           | 47 |
| 2.8. Tashqi to'siq konstruksiyalarining issiq haroratga bardoshliligi .....                                               | 49 |
| Xonalarning issiqlikka chidamliligi .....                                                                                 | 51 |
| Quyosh radiatsiyasining ta'siri .....                                                                                     | 53 |
| 2.9. Havo o'tkazuvchanlikni tashqi to'siq konstruksiyasining issiqlik holatiga ta'siri .....                              | 57 |
| 2.10. Konstruksiyalardagi kondensatsiya .....                                                                             | 58 |
| <b>III BOB. ISITISH TIZIMLARINING ISSIQLIK QUVVATI</b> .....                                                              | 60 |
| 3.1. Xonalarning issiqlik balansi .....                                                                                   | 60 |
| 3.2. Binoning asosiy issiqlik sarfini aniqlash .....                                                                      | 62 |
| 3.3. Binodagi tashqi to'siqlarining yuzasini aniqlash .....                                                               | 64 |
| 3.4. Tashqi to'siqdan infiltratsiya vositasi bilan xonaga suqilib kirayotgan havoni isitishga sarf bo'lgan issiqlik ..... | 66 |
| <b>IV BOB. MARKAZIY ISITISH TIZIMLARINING ELEMENTLARI</b> .....                                                           | 69 |
| 4.1. Isitish asboblarning turlari .....                                                                                   | 69 |
| 4.2. Isitish asboblarning tuzilishi va texnik tavsifnomasi .....                                                          | 71 |
| 4.3. Isitish asboblari tanlash va ularni o'rnatish .....                                                                  | 82 |
| 4.4. Isitish asbobining uzatadigan issiqlik oqimining zichligini aniqlash .....                                           | 87 |
| Bo'lmali cho'yan radiatorlar hisobi .....                                                                                 | 89 |
| 4.5. Isitish asboblarning issiqlik berish qobiliyatini boshqarish .....                                                   | 91 |

|                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.6. Zamonaviy isitish tizimlari .....                                                         | 93  |
| <b>V BOB. ISITISH TIZIMIDA ISSIQLIK UZATUVCHILAR</b> .....                                     | 95  |
| 5.1. Issiqlik uzatuvchi quvurlarning turlari .....                                             | 95  |
| 5.2. Issiqlik uzatuvchi quvurlarni bino ichiga o'rnatish .....                                 | 97  |
| 5.3. Issiqlik uzatuvchi quvurlarning isitish asboblari ulanishi .....                          | 104 |
| 5.4. Isitish tizimlari va uskunalarida qo'llaniladigan<br>berkitish-boshqarish jihozlari ..... | 107 |
| 5.5. Isitish tizimlaridan havoni chiqarish .....                                               | 112 |

## IKKINCHI BO'LIM.

### SUVLI ISITISH

|                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>VI BOB. SUVLI ISITISH TIZIMLARI</b> .....                                                 | 116 |
| 6.1. Suvli isitiladigan isitish tizimlarining issiqlik ta'minoti .....                       | 116 |
| 6.2. Nasoslar yordamida ishlaydigan isitish tizimlari .....                                  | 125 |
| 6.3. Isitish tizimlaridagi suvning aylanma harakatini vujudga keltiruvchi nasoslar ....      | 128 |
| 6.4. Suvli isitish tizimida kengaytirish sig'imi .....                                       | 129 |
| <b>VII BOB. SUVLI ISITISH TIZIMLARIDAGI BOSIMNING HISOBI</b> .....                           | 134 |
| 7.1. Bir quvurli isitish tizimlarida tabiiy bosim .....                                      | 135 |
| 7.2. Ikki quvurli isitish tizimlaridagi tabiiy gidravlik bosim .....                         | 139 |
| 7.3. Bir quvurli gorizonttal (ko'ndalang) isitish tizimidagi tabiiy gidravlik bosim .....    | 144 |
| 7.4. Nasoslar yordamida ishlaydigan isitish tizimidagi hisobiy bosim .....                   | 145 |
| 7.5. Isitish tizimlaridagi issiq suvni harakatga keltiruvchi nasoslarning o'rnatilishi ..... | 148 |
| 7.6. Issiq suv qurilmalarining turar joy binolariga o'rnatilishi .....                       | 149 |
| <b>VIII BOB. SUVLI ISITISH TIZIMINING GIDRAVLIK HISOBI</b> .....                             | 152 |
| 8.1. Suvli isitish tizimi gidravlik hisobining asosiy holatlari .....                        | 152 |
| 8.2. Mahalliy qarshiliklarga sarflangan bosim .....                                          | 154 |
| 8.3. Suvli isitish tizimlarini gidravlik hisoblash usullari .....                            | 155 |

## UCHINCHI BO'LIM.

### BUG', HAVO VA PANELLI NURLANUVCHI ISITISH TIZIMLARI

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>IX BOB. BUG'LI ISITISH TIZIMLARI</b> .....                           | 164 |
| 9.1. Past bosimli bug'li isitish tizimlari .....                        | 167 |
| 9.2. Yuqori bosimli bug'li isitish tizimlari .....                      | 172 |
| 9.3. Subatmosferali va vakuum - bug'li isitish tizimlari .....          | 175 |
| 9.4. Bug'li isitish tizimida boshlang'ich bosimni tanlash .....         | 177 |
| 9.5. Past bosimli bug' quvurlarining gidravlik hisobi .....             | 179 |
| 9.6. Yuqori bosimli bug'li isitish tizimlarining gidravlik hisobi ..... | 181 |
| 9.7. Kondensat quvurlarining gidravlik hisobi .....                     | 183 |
| <b>X BOB. HAVO BILAN ISITISH</b> .....                                  | 195 |
| 10.1. Havo bilan isitish tizimlari .....                                | 195 |
| 10.2. Havo bilan isitish tizimlarining prinsipial sxemasi .....         | 197 |
| 10.3. Havo bilan isitish tizimining hisobi .....                        | 201 |
| 10.4. Mahalliy isitish tizimlari .....                                  | 205 |

|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 10.5. Isitish agregatlari.....                                                            | 205 |
| <b>XI BOB. PANELLI NURLANUVCHI ISITISH TIZIMLARI</b> .....                                | 211 |
| 11.1. Nurlanish usuli bilan isituvchi asboblari .....                                     | 211 |
| 11.2. Panelli nurlanuvchi asbob orqali isitiladigan<br>xonalarining issiqlik holati ..... | 213 |
| 11.3. Isituvchi panellarning konstruksiyasi .....                                         | 217 |

## TO'RTINCHI BO'LIM.

### MAHALLIY ISITISH QURILMALARI

|                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>XII BOB. PECH YORDAMIDA ISITISH</b> .....                                                                                   | 220 |
| 12.1. Pech bilan isitish qurilmalarining xossalari .....                                                                       | 220 |
| 12.2. Pechlarga qo'yiladigan asosiy talablar .....                                                                             | 223 |
| 12.3. Pechlarning turlari .....                                                                                                | 224 |
| 12.4. Pech o'txonalarining hisobi va ularning konstruktiv tuzilishi .....                                                      | 226 |
| <b>XIII BOB. GAZLI ISITISH TIZIMLARI</b> .....                                                                                 | 230 |
| 13.1. Umumiy ma'lumotlar .....                                                                                                 | 230 |
| 13.2. Gaz bilan ishlaydigan pechlar.....                                                                                       | 231 |
| 13.3. Gaz bilan ishlaydigan suv isitish qurilmalari .....                                                                      | 234 |
| 13.4. Gazli nurlanuvchi isitish asboblari .....                                                                                | 235 |
| <b>XIV BOB. ELEKTR ISITISH ASBOBLARI</b> .....                                                                                 | 236 |
| 14.1. Umumiy ma'lumotlar .....                                                                                                 | 236 |
| 14.2. Elektr isitish asboblari .....                                                                                           | 237 |
| 14.3. "Issiq nasos"lar yordamida isituvchi elektr asboblari .....                                                              | 241 |
| <b>XV BOB. MARKAZIY ISITISH TIZIMI ISHINI BOSHQARISH, BARQARORLASHTIRISH VA TABIIY ISSIQLIK MANBALARIDAN FOYDALANISH</b> ..... | 242 |
| 15.1. Isitish tizimlarining gidravlik va issiqlik muvozanati .....                                                             | 245 |
| 15.2. Past haroratli isitish tizimlari .....                                                                                   | 247 |
| 15.3. Isitish tizimlarida quyosh energiyasidan foydalanish .....                                                               | 250 |
| 15.4. Geotermal isitish tizimlari .....                                                                                        | 256 |
| Xulosa .....                                                                                                                   | 260 |
| Foydalanilgan adabiyotlar .....                                                                                                | 262 |

*O'quv-uslubiy nashr*

**S.M.BOBOYEV, G'.Sh.SHUKUROV,  
Q.U.BO'RLIYEV, M.R. ISMANXODJAYEVA**

**ISITISH**

**Muharrir  
Ma'mura QUTLIYEVA**

**Texnik muharrir  
Yelena DEMCHENKO**

**Musahhih  
Nasiba YUSUPOVA**

**Kompyuterda sahifalovchi  
Nuriddin NURIDDINOV**

**Muqova «ARTLOL» dizayn markazida tayyorlandi**