

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**OLIV TA'LIM TIZIMI PEDAGOG VA RAHBAR KADRLARINI QAYTA
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI OSHIRISHNI TASHKIL
ETISH BOSH ILMIV – METODIK MARKAZI**

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI
PEDAGOG KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING
MALAKASINI OSHIRISH TARMOQ MARKAZI**

ENERGIYA TEJAMKORLIGI VA ENERGETIK AUDIT

yo'nalishi

**“ISSIQLIK TA'MINOTI TIZIMIDA ENERGIYA
TEJAMKORLIKNING ZAMONAVIY TURLARI”
modulidan**

O' Q U V – U S L U B I Y M A J M U A

Toshkent – 2024

Mazkur o‘quv-uslubiy majmua Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2023 yil 25-avgustdagi 391-sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan o‘quv dastur asosida tayyorlandi.

Tuzuvchi: A.A. Badalov – «Energiya tejamkorligi va energetika auditi» kafedrasi dosenti, t.f.n.

Taqrizchi: N.T. Toshboev – TDTU “Issiqlik energetikasi» kafedrasi dosenti, t.f.n.

O‘quv-uslubiy majmua Toshkent davlat texnika universiteti Kengashining 2024 yil 31-yanvardagi 5-sonli yig‘ilishida ko‘rib chiqilib, foydalanishga tavsiya etildi.

MUNDARIJA

I.	Ishchi dastur.....	5
II.	Modulni o‘qitishda foydalaniladigan interfaol ta’lim metodlari	11
III.	Nazariy materiallar	22
IV.	Amaliy mashg‘ulot materiallari.....	51
V.	Keyslar banki	68
VI.	Glossariy	73
VII.	Adabiyotlar ro‘yxati	105

Kirish

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi "O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida"gi PF-4947-sonli, 2019 yil 27 avgustdagi "Oliy ta'lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to'g'risida"gi PF-5789-sonli Farmonlari, shuningdek 2017 yil 20 apreldagi "Oliy ta'lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-2909-sonli Qarori va O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 8 oktyabrdagi PF-5847-son Farmoni bilan tasdiqlangan "O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi"da va O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi "2022 — 2026 yillarga mo'ljallangan yangi o'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi PF-60-sonli Farmonida belgilanganidek oliy ta'lim jarayonlariga raqamli texnologiyalar va zamonaviy o'qitish usullarni joriy etish, yoshlarni ilmiy faoliyatga keng jalb etish, korrupsiyaga qarshi kurashish, muhandislik-texnik ta'lim yo'nalishlarida tahsil olayotgan talabalar ulushini oshirish, kredit-modul tizimini joriy etish, o'quv rejalarida amaliy ko'nikmalarni oshirishga qaratilgan mutaxassislik fanlari bo'yicha amaliy mashg'ulotlar ulushini oshirish bo'yicha aniq vazifalar belgilab berilgan ustuvor vazifalar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo'lib, u zamonaviy talablar asosida qayta tayyorlash va malaka oshirish jarayonlarining mazmunini takomillashtirish hamda oliy ta'lim muassasalari pedagog kadrlarining kasbiy kompetentligini muntazam oshirib borishni maqsad qiladi.

Dastur mazmuni oliy ta'limning normativ-huquqiy asoslari va qonunchilik normalari, ilg'or ta'lim texnologiyalari va pedagogik mahorat, ta'lim jarayonlarida axborot-kommunikasiya texnologiyalarini qo'llash, amaliy xorijiy til, tizimli tahlil va qaror qabul qilish asoslari, maxsus fanlar negizida ilmiy va amaliy tadqiqotlar, texnologik taraqqiyot va o'quv jarayonini tashkil etishning zamonaviy uslublari bo'yicha so'nggi yutuqlar, pedagogning kasbiy kompetentligi va kreativligi, global Internet tarmog'i, multimedia tizimlari va masofadan o'qitish usullarini o'zlashtirish bo'yicha yangi bilim, ko'nikma va malakalarini shakllantirishni nazarda tutadi.

MODULNING MAQSADI VA VAZIFALARI

«Issiqlik ta'minoti tizimida energiya tejamkorlikning zamonaviy turlari» modulining **maqsadi**:

qayta tayyorlash va malaka oshirish kursi tinglovchilarini issiqlik ta'minoti tizimlarida energiya tejamkorligining zamonaviy tendensiyalari, ilmiy asoslari haqidagi bilimlarini takomillashtirish, loyihalarni tahlil qilish va qaror qabul qilish asoslari, zamonaviy jihozlarini boshqarish, innovasion texnologiyalar, ularda qo'llanadigan asbob

uskunala hamda ularning samaradorligini oshirish ishlari mazmunini o'rganishga yo'naltirish bo'yicha bilim, ko'nikma va malakalarni takomillashtirishdan iborat.

«Issiqlik ta'minoti tizimida energiya tejamkorlikning zamonaviy turlari» modulining

vazifalari:

- Jahon va O'zbekiston Respublikaning kommunal sektorida energiya iste'molining zamonaviy holati rivojlanish tendensiyalari bilan tanishtirish;

- Issiqlik ta'minoti tizimida muxandislik tizim va jihozlarni turlari, tuzilishi va ish rejimlarini tahlil qilish;

- Issiqlik ta'minoti tizimini energoauditdan o'tkazishni qayta ko'rib chiqish;
-energiya tejamkorligi tadbirlari va ularni samarasi o'tkazish chora tadbirlarini ishlab chiqish.

MODUL BO'YICHA TINGLOVCHILARNING BILIM, KO'NIKMA, MALAKA VA KOMPETENSIYALARIGA QO'YILADIGAN TALABLAR

Kutilayotgan natijalar: Tinglovchilar "Issiqlik ta'minoti tizimida energiya tejamkorlikning zamonaviy turlari" modulini o'zlashtirish orqali quyidagi bilim, ko'nikma va malakaga ega bo'ladilar:

Tinglovchi:

- Jahon va O'zbekiston Respublikaning kommunal sektorida energiya iste'molining zamonaviy holati rivojlanish tendensiyalari;

- Issiqlik ta'minoti tizimida muxandislik tizim va jihozlarni turlari, tuzilishi va ish rejimlarini;

-energiya tejamkorligi tadbirlari va ularni samarasi bo'yicha ***bilimlarni egallashi;***

- Jahon va O'zbekiston Respublikaning kommunal sektorida energiya iste'molining zamonaviy holati rivojlanish tendensiyalari tahlil qilish;

-bino va inshootlarda muxandislik tizim va jihozlarni turlari, tuzilishi va ish rejimlarini tahlil qilish ***ko'nikma va malakalarni egallashi;***

- Issiqlik ta'minoti tizimida energiya tejamkorlikka erishishda yangiliklarni tadbiq etish;

- Issiqlik ta'minoti tizimida energiya tejamkorlikka erishishda ikkilamchi va noan'anaviy qayta tiklanuvchi manbalaridan samarali foydalanish;

- energiya tejamkorligi tadbirlarini ishlab chiqish, hisoblash va ularni tadbiq etish-***kompetensiyalarini egalashi lozim.***

Modulni tashkil etish va o'tkazish bo'yicha tavsiyalar

“Issiqlik ta'minoti tizimida energiya tejamkorlikning zamonaviy turlari” moduli ma'ruza va amaliy mashg'ulotlar shaklida olib boriladi.

Modulni o'qitish jarayonida ta'limning zamonaviy metodlari, pedagogik texnologiyalar va axborot-kommunikasiya texnologiyalari qo'llanilishi nazarda tutilgan:

– ma'ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentasion va elektron-didaktik texnologiyalardan;

– o'tkaziladigan amaliy mashg'ulotlarda texnik vositalardan, ekspress-so'rovlar, test so'rovlari, aqliy hujum, guruhli fikrlash, kichik guruhlar bilan ishlash, kollokvium o'tkazish va boshqa interaktiv ta'lim usullarini qo'llash nazarda tutiladi.

Modulning o'quv rejadagi boshqa modullar bilan bog'liqligi va uzviyligi

“Issiqlik ta'minoti tizimida energiya tejamkorlikning zamonaviy turlari” moduli mazmunan o'quv rejadagi barcha bloklar o'quv modullari bilan uzviy bog'liq bo'lib, energetika sohasi muammo va vazifalarini pedagogik jarayonga tatbiq etish masalalarini xal etishga, shuningdek, sohadagi yangi texnika va texnologiyalarni o'quv jarayoniga joriy etish orqali ta'lim va ishlab chiqarish uyg'unligini ta'minlashga xizmat qiladi.

“Issiqlik ta'minoti tizimida energiya tejamkorlikning zamonaviy turlari” moduli o'quv rejaning “Sanoatda energiya tejamkorligining dolzarb muammolari va zamonaviy yutuqlari” maxsus fani bilan uzviy bog'liqdir. SHu bilan bir qatorda modulni o'zlashtirishda o'quv rejaning boshqa fanlari bilan muayyan bog'liqlik mavjuddir.

Modulning oliy ta'limdagi o'rni

Ta'lim tizimida tub o'zgarishlar asnosida, ayniqsa, ilmiy-texnik taraqqiyotning tezda o'sishi “Energetika yo'nalishi fanlarini o'qitishning dolzarb muammolari” modulining oliy ta'limdagi o'rnini ham takomillashtirishni talab etmoqda.

Modul “Energiya tejamkorligi va energoaudit” yo'nalishi fanlarini o'qitishning innovasion texnologiyalarni yaratish va ulardan ta'lim tizimida foydalanish orqali ta'limni samarali tashkil etishga va ta'lim sifatini tizimli orttirishga yordam beradi. Zamonaviy axborot texnologiyalari va pedagogik dasturiy vositalari, axborot – kommunikasiya texnologiyalaridan foydalanishni uzlashtirish va o'quv – tarbiya jarayonida qo'llash haqidagi bilim va ko'nikmalarni shakllantirishga asoslanganligi bilan alohida ahamiyatga ega.

Modul bo'yicha soatlar taqsimoti:

№	Modul mavzulari	Auditoriyadagi o'quv yuklamasi, soat			
		Jami	jumladan:		
			Nazariy	Amaliy ashg'ulot	Ko'chma mashg'ulot ma'yrp
1.	<p>1-mavzu. Jahon va O'zbekiston Respublikaning Issiqlik ta'minotining energiya iste'molining zamonaviy holati rivojlanish tendensiyalari.</p> <p>Jahon va O'zbekiston Respublikaning kommunal sektorida energiya resurslarining iste'molining tuzilishi va dinamikasi. Uy-joy-kommunal sektorda energetik auditning asosiy qoidalari va vazifalari. Respublikada energiyani tejash siyosati. Energoaudit o'tkazish usullari. Energoauditorlarga qo'yiladigan talablar.</p>	10	2	2	6
2	<p>2-mavzu. Issiqlik ta'minoti va issiqlikning asosiy iste'molchilari. Issiqlik ta'minoti tizimlari . Issiqlikning asosiy iste'molchilari. Yiriklashtirilgan ko'rsatkichlar yordamida issiqlik yuklamalarini aniqlash.</p>	4	2	2	
3.	<p>Issiqlikni iste'mol qilish grafiklari ba suvli issiqlik ta'minoti tizimlari.</p> <p>Issiqlik sarfini yanada yiriklashtirilganroq ko'rsatkichlar bo'yicha hisoblash.</p> <p>Iste'molchilarning o'rtacha issiqlik oqimlarini aniqlash</p> <p>Issiqlikni iste'mol qilish grafiklari.</p>	12	2	4	6
4.	<p>Issiqlik ta'minotining suvli ikki quvurli yopiq tizimi.</p> <p>Suvli issiqlik ta'minoti tizimlari.</p>	4	2	2	

	Issiqlik ta'minotining suvli ikki quvurli yopiq tizimi. Ochiq tizimlarning yopiq tizimlarga nisbatan afzalliklari va kamchiliklari .				
5.	Bug'li issiqlik ta'minoti. Bug'li issiqlik ta'minoti tizimralari. Issiqlik berishning rostdash usullari. Issiqlik yuklamani bir nechta mumkin bo'lgan rostdash usullari	4	2	2	
6	Suvli issiqlik tarmog'i bosimining pyezometrik grafigi. Isitish tizimlari bog'liq bo'lgan chizma bo'yicha ulangan ikki quvurli issiqlik tarmog'ning pyezometrik grafigi. Pyezometrik grafik qurilganda bajarilishi lozim bo'lgan shartlar	4	2	2	
7.	Issiqlik tarmoqlarining tuziishi. Issiqlik tarmoqlarida qo'llaniladigan armaturaning vazifasiga ko'ra turfari. Quvurlar, armatura, tayanchlar, kompensatorlar. Kompensator qurilmalarning turlari.	4	2	2	
8.	Zamonaviy isitish tizimlari. Isitish tizimlari. Ko'p qavatli osmono'par binolarni isitishning mohiyati. Sanoat binolarini isitish tizimlari.	4	2	2	
Xammasi		46	16	18	12

MODUL BIRLIGINING MAZMUNI

Nazariy ta'lim mazmuni

1-mavzu. Jahon va O'zbekiston Respublikaning Issiqlik ta'minotining energiya iste'molining zamonaviy holati rivojlanish tendensiyalari.

Jahon va O'zbekiston Respublikaning kommunal sektorida energiya resurslarining iste'molining tuzilishi va dinamikasi. Uy-joy-kommunal sektorda energetik auditning asosiy qoidalari va vazifalari. Respublikada energiyani tejash siyosati. Energoaudit o'tkazish usullari. Energoauditorlarga qo'yiladigan talablar.

2-mavzu. Issiqlik ta'minoti va issiqlikning asosiy iste'molchilari. Issiqlik ta'minoti tizimlari . Issiqlikning asosiy iste'molchilari. Yiriklashtirilgan ko'rsatkichlar yordamida issiqlik yuklamalarini aniqlash.

3-mavzu: Issiqlikni iste'mol qilish grafiklari va suvli issiqlik ta'minoti tizimlari.

Issiqlik sarfini yanada yiriklashtirilganroq ko'rsatkichlar bo'yicha hisoblash.

Iste'molchilarning o'rtacha issiqlik oqimlarini aniqlash Issiqlikni iste'mol qilish grafi-klari.

4-mavzu: Issiqlik ta'minotining suvli ikki quvurli yopiq tizimi.

Suvli issiqlik ta'minoti tizimlari. Issiqlik ta'minotining suvli ikki quvurli yopiq tizimi. Ochiq tizimlarning yopiq tizimlarga nisbatan afzalliklari va kamchiliklari .

5-mavzu: Bug'li issiqlik ta'minoti. Bug'li issiqlik ta'minoti tizimralari. Issiqlik berishning rostdash usullari. Issiqlik yuklamani bir nechta mumkin bo'lgan rostdash usullari

6-mavzu. Suvli issiqlik tarmog'i bosimining pyezometrik grafigi. Isitish tizimlari bog'liq bo'lgan chizma bo'yicha ulangan ikki quvurli issiqlik tarmog'ning pyezometrik grafigi. Pyezometrik grafik qurilganda bajarilishi lozim bo'lgan shartlar

7-mavzu: Issiqlik tarmoqlarining tuziishi. Issiqlik tarmoqlarida qo'llaniladigan armaturaning vazifasiga ko'ra turfari. Quvurlar, armatura, tayanchlar, kompensatorlar. Kompensator qurilmalarning turlari.

8-mavzu: Zamonaviy isitish tizimlari. Isitish tizimlari.

Ko'p qavatli osmono'par binolarni isitishning mohiyati. Sanoat binolarini isitish tizimlari.

AMALIY MASHG'ULOT MAZMUNI

1-amaliy mashg'ulot: Yiriklashtirilgan ko'rsatkichlar yordamida issiqlik yuklamalarini aniqlash.

Yiriklashtirilgan ko'rsatkichlar yordamida issiqlik yuklamalarini aniqlash. Alohida olingan binolar uchun issiqlik yuklamalarini Bino va inshootlarning energiya samarador to'siq konstruksiyalarini hisoblash va konstruksiyalashni o'rgatish. To'siqning iqtisodiy maqsadga muvofiq issiqlik uzatishga qarshiligini o'rganish.

2-amaliy mashg'ulot: Isitish ventilyatsiya va texnologik extiyojlari uchun issiklikning sarfi aniklansin. Isitish, ventilyasiya, issiq suv va elektr ta'minoti tizimlarining iqtisodiy ko'rsatkichlari. Qiymat ko'rsatkichlari bo'yicha iqtisodiy variantni aniqlash. Muqobil energiya manbaalaridan foydalanishni tahlil qilish.

3-amaliy mashg'ulot: Issiqlik energiyasini tashishda energiya tejamkorligi.

Uzatish kuvurdagi suvning sizib yo'qolish.

4-amaliy mashg'ulot: Quvurning issiqlik izolyasiyasi samaradorligini aniqlash.

Quvurning issiqlik izolyasiyasi samaradorligini aniqlash. To'yingan bug'ining bug' quviridan sirqishlar qug' yo'qotilishini hisoblash. Kondisionerning mahsuldorligi va foydali ish koeffisientini aniqlash.

5-amaliy mashg'ulot: Sanoat qozoxonalarida energiya tejamkorligini aniqlash va baholash.

Sanoat qozoxonalarida o'rtacha yillik yoqilgi yo'qotilishini hisoblash. Sanoat qozoxonalarida o'rtacha yillik yoqilgi tejallishini baholash. Bug' bosimini tushitishda energiya tejamkorligi.

6-amaliy mashg'ulot: Muxandislik tizimlari bilan energiya tejamkorligi

Isitish, ventilyasiya, issiq suv va elektr ta'minoti tizimlarining iqtisodiy ko'rsatkichlari. Qiymat ko'rsatkichlari bo'yicha iqtisodiy variantni aniqlash. Muqobil energiya manbaalaridan foydalanishni tahlil qilish.

**7-amaliy mashg'ulot: Muxandislik tizimlari bilan energiya tejamkorligi
Quvurning issiqlik izolyasiyasi samaradorligini aniqlash.**

Quvurning issiqlik izolyasiyasi samaradorligini aniqlash. To'yingan bug'ining bug' quviridan sirqishlar qug' yo'qotilishini hisoblash. Kondisionerning mahsuldorligi va foydali ish koeffisientini aniqlash.

**8-amaliy mashg'ulot: Muxandislik tizimlari bilan energiya tejamkorligi
Quvurning issiqlik izolyasiyasi samaradorligini aniqlash.**

Quvurning issiqlik izolyasiyasi samaradorligini aniqlash. To'yingan bug'ining bug' quviridan sirqishlar qug' yo'qotilishini hisoblash. Kondisionerning mahsuldorligi va foydali ish koeffisientini aniqlash.

**9-amaliy mashg'ulot: Muxandislik tizimlari bilan energiya tejamkorligi
Yassi devor orqali issiqlikni o'tkazilishi.**

Ish maqsadi: to'suvchi konstruktsiya elementlarini tashkil etuvchi materiallar ma'lumotlari va ularni tavsifidan kelib chiqib issiqlik qoplamasi qatlami yoki asosiy qatlam qalinligini aniqlash.

KO'CHMA MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-mavzu: Energoaudit o'tkazish usullari.

2-mavzu: Energoaudit o'tkazish asboblari.

Ko'chma mashg'ulotda tinglovchilarni "Isstal" MCHJ ga olib borish ko'zda tutilgan. Mavzu yuzasidan yangi texnika texnologiyalar va amaliy ishlarni bajarish rejalashtirilgan.

O'QITISH SHAKLLARI

Ta'limni tashkil etish shakllari aniq o'quv material mazmuni ustida ishlayotganda o'qituvchini tinglovchilar bilan o'zaro harakatini tartiblashtirishni, yo'lga qo'yishni, tizimga keltirishni nazarda tutadi.

Mazkur modul bo'yicha quyidagi o'qitish shakllaridan foydalaniladi:

- ma'ruzalar, amaliy mashg'ulotlar (ma'lumotlar va texnologiyalarni anglab olish, motivasiyani rivojlantirish, nazariy bilimlarni mustahkamlash);
- davra suhbatlari (ko'rilayotgan loyiha echimlari bo'yicha taklif berish qobiliyatini rivojlantirish, eshitish, idrok qilish va mantiqiy xulosalar chiqarish);
- bahs va munozaralar (loyihalar echimi bo'yicha dalillar va asosli argumentlarni taqdim qilish, eshitish va muammolar echimini topish qobiliyatini rivojlantirish).

- mustaqil ta'lim.

O'quv ishini tashkil etish usuliga ko'ra:

- jamoaviy;
- guruhli (kichik guruhlarda, juftlikda);
- yakka tartibda.

Jamoaviy ishlash – Bunda o'qituvchi guruhlarning bilish faoliyatiga rahbarlik qilib, o'quv maqsadiga erishish uchun o'zi belgilaydigan didaktik va tarbiyaviy vazifalarga erishish uchun xilma-xil metodlardan foydalanadi.

Guruhlarda ishlash – bu o'quv topshirig'ini hamkorlikda bajarish uchun tashkil etilgan, o'quv jarayonida kichik guruxlarda ishlashda (2 tadan – 8 tagacha ishtirokchi) faol rol o'ynaydigan ishtirokchilarga qaratilgan ta'limni tashkil etish shaklidir. O'qitish metodiga ko'ra guruhni kichik guruhlarga, juftliklarga va guruhlarora shaklga bo'lish mumkin. *Bir turdagi guruhli ish* o'quv guruhlari uchun bir turdagi topshiriq bajarishni nazarda tutadi. *Tabaqalashgan guruhli ish* guruhlarda turli topshiriqlarni bajarishni nazarda tutadi.

Yakka tartibdagi shaklda - har bir ta'lim oluvchiga alohida- alohida mustaqil vazifalar beriladi, vazifaning bajarilishi nazorat qilinadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

I. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining asarlari:

1. Mirziyoev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – T.: “O'zbekiston”, 2017. – 488 b.
2. Mirziyoev SH.M. Milliy taraqqiyot yo'limizni qat'iyat bilan davom ettirib, yangi bosqichga ko'taramiz. 1-jild. – T.: “O'zbekiston”, 2017. – 592 b.
3. Mirziyoev SH.M. Xalqimizning roziligi bizning faoliyatimizga berilgan eng oliy bahodir. 2-jild. –T.: “O'zbekiston”, 2018. – 507 b.
4. Mirziyoev SH.M. Niyati ulug' xalqning ishi ham ulug', hayoti yorug' va kelajagi farovon bo'ladi. 3-jild.– T.: “O'zbekiston”, 2019. – 400 b.
5. Mirziyoev SH.M. Milliy tiklanishdan – milliy yuksalish sari. 4-jild.– T.: “O'zbekiston”, 2020. – 400 b.

II. Normativ-huquqiy hujjatlar:

6. O'zbekiston Respublikasining Konstitusiyasi.–T.:O'zbekiston, 2018.
7. O'zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentyabrda qabul qilingan “Ta'lim to'g'risida”gi O'RQ-637-sonli Qonuni.
8. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevral “O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida”gi 4947-sonli Farmoni.
9. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 21 sentyabr “2019-2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini innovasion rivojlantirish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida”gi PF-5544-sonli Farmoni.
10. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 27 may “O'zbekiston Respublikasida korrupsiyaga qarshi kurashish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida”gi PF-5729-son Farmoni.
11. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 27 avgust “Oliy ta'lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to'g'risida”gi PF-5789-sonli Farmoni.
12. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 8 oktyabr “O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida”gi PF-5847-sonli Farmoni.
13. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti SHavkat Mirziyoevning 2020 yil 25 yanvardagi Oliy Majlisga Murojaatnomasi.
14. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2001 yil 16 avgustdagi “Oliy ta'limning davlat ta'lim standartlarini tasdiqlash to'g'risida”gi 343-sonli Qarori.
15. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2015 yil 10 yanvardagi

“Oliy ta’limning Davlat ta’lim standartlarini tasdiqlash to’g’risida”gi 2001 yil 16 avgustdagi “343-sonli qaroriga o’zgartirish va qo’shimchalar kiritish haqida”gi 3-sonli qarori.

III. Maxsus adabiyotlar:

16. A.U.Alimboev. Issiklik ta'minoti va issiklik tarmoklari. O'kuv ko'llanma. T., 1997 yil ToshDTU - 140 bet.
17. A.U.Alimbaev «Issiklik ta'minoti va issiklik tarmoklari» fanidan kurs loyixasi uchun uslubiy kullanma. T., 1996y. ToshDTU.
- 18.A.U. Alimboev «Issiklik ta'minoti va issiklik tarmoklari» Fani buyicha tajriba ishlariga uslubiy kursatmalar. T., 1996y. ToshDTU.
19. E.Ya.Sokolov Teplofikatsiya i teplovo`e seti.-M., MEI, 2002 god.
20. Promo`shlenno`e teplovo`e elektricheskie stantsii. Pod red. Sokolova E.Ya.- M., Energiya, 1996 god.
21. Ro`jkin V.Ya. Teplovo`e elektricheskie stantsii.-M.,Energiya, 1986 g.
22. Safonov A.P. Sbornik zadach po teplofikatsii i teplovo`m setyam.-M.,- Enregoatomizdat,-1995g.-234str.
- 23..Doroxov E.V. Upravlenie kachestvo v teploenergetike. –M., MEI. 2003. -96 s.
- 24.Popov S.K. Razrabotka i raschet teplovo`x sxem termodinamicheskij idealno`x ustanovok. –M., MEI. 2005. -60 s.
- 25.Osnovo` sovremennoy energetiki. Tom 1. Sovremennaya teploenergetika. Pod obh. red. E.V. Alitistova. –M., MEI. 2004. -376 s.
- 26.SHOislomov A.SH. , Badalov A.A. Bino va inshootlarda energetik auditt. O'quv – uslubiy majmua. – Toshkent: ToshDTU, 2022.
- 27.Allaev K.R., Xoshimov F.A.. Energoberejenie na promyshlennых predpriyatiyah. – Tashkent: Izd-vo «Fan» AN RUz, 2011. – 208s.
- 28.Kolesnikov A.I., Fedorov M.N., Varfolomeev YU.M.. Energoberejenie v promyshlennых i kommunalных predpriyatiyah. – M.: Infra – M, 2005.
- 29.Rukovodstvo po primeneniyu Intergrirovannogo podxoda k proektirovaniyu (IPP) energoeffektivных zdaniy v Uzbekistane. – Tashkent: PROON v Uzbekistane, 2012. – 56s.
- 30.Bogoslovskiy V.N., Poz M.YA.. Teplofizika apparatov utilizatsii tepla sistem otopleniya, ventilyatsii i konditsionirovaniya vozduxa. – M.; Stroyizdat, 2003.
- 31.Energoberejenie v sistemax teplosnabjeniya, ventilyatsii i konditsionirovaniya vozduxa. (Spravochnoe posobie), pod red. Boguslavskogo L.D. – M.: Stroyizdat, 2000.
- 32.Steve Doty. Commercial Energy Auditing Reference Handbook, Second Edition.

– USA: Fairmont Press, 2010.

33. Albert Thumann, Terry Niehus, William J. Younger. Handbook of Energy Audits, Ninth Edition. – USA: Fairmont Press, 2012.

IV. Internet saytlar:

34. <http://edu.uz> – O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi.
35. <http://lex.uz> – O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi.
36. <http://bimm.uz> – Oliy ta'lim tizimi pedagog va rahbar kadrlarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirishni tashkil etish Bosh ilmiy-metodik markazi.
37. <http://ziyonet.uz> – Ta'lim portali Ziyonet.
38. <http://natlib.uz> – Alisher Navoiy nomidagi O'zbekiston Milliy kutubxonasi.
39. www.ime.ru
40. www.mpei.ru
41. www.abok.ru
42. www.rosteplo.ru
43. www.energyaudit.ru
44. www.knauf.ru
45. www.teploknauf.ru
46. www.undp.uz
47. www.beeca.net

II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI

Hozirgi kunda O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2006 yil 10-fevraldagi 20-son qarori bilan tasdiqlangan “Oliy ta’lim muassasalariga pedagog xodimlarni tanlov asosida ishga qabul qilish tartibi to‘g‘risida” Nizomi mavjud. Ammo, mamlaktimizda o‘tkazilayotgan islohatlar OTMda chuqur kasbiy bilimlarga, ilmiy yutuqlarga, ijodiy, ilmiy salohiyatga, yuksak intellektual qobiliyat va axloqiy fazilatlariga ega bo‘lgan, Kadrlar tayyorlash milliy dasturi talablari darajasida mutaxassislar tayyorlash bilan shug‘ullanishga munosib malakali pedagog kadrlarni tanlash uslubini yaratishni ham talab etmoqda. Bu borada ma’lum ishlar mutaxassislar tomonidan olib borilmoqda. Biz ham ushbu bitiruv ishi ko‘lamida o‘z takliflarimizni berishni lozim ko‘rdik.

6-jadvalda pedagog xodimlar faoliyatini baholashning yuqorida eslatilgan nizomga asosan hozirgi vaqtdagi baholash parametrlari berilgan.

6-jadval

Pedagog xodimlar faoliyatini baholash va natijalari haqidagi ma’lumotlarni taqdim etish bo‘yicha Yo‘riqnom		
<i>T/r</i>	Ko‘rsatkichlar	Ball
O‘quv-metodik faoliyati (40 ball)		40
1	O‘qituvchilik faoliyati (20 ball):	20
1.1.	Nazariy bilimlarni, amaliy ko‘nikmalarni va o‘qitiladigai fanning zamonaviy tendensiyalarini egallaganlik darajasi (ochiq mashg‘ulotlar natijalari bo‘yicha).	8
1.2.	O‘qitish sifati darajasi (talabalardan so‘rab chiqish natijalari bo‘yicha).	5
1.3.	Talabalarning o‘qituvchining yo‘llanmasi (fani) bo‘yicha olimpiadalarda, har xil tanlovlar va ilmiy grantlardagi ishtiroki.	7
2	Metodik ishlar (20 ball):	20
2.1.	Yil mobaynida oliy ta’lim muassasasi o‘qituvchisi tomonidan nashr etilgan darsliklar va o‘kuv qo‘llanmalar.	8
2.2.	O‘qitishda kompyuter va axborot texnologiyalaridan foydalanish darajasi, o‘kuv kursini va o‘quv-taqdimot materiallarini ishlab chiqish.	7

2.3.	Uquv jarayonida zamonaviy ta'lim texnologiyalari va talabalar bilimlarini baholashning ilg'or usullari qo'llanilishi darajasi.	5
Tarbiyaviy faoliyati (20 ball)		20
3	Talabalar bilan tarbiyaviy ish bo'yicha tadbirlarda ishtirok etish: ma'naviy-ma'rifiy ishlar, sport klublari, ilmiy, ijodiy to'garaklar, madaniy tadbirlar va shu kabilar.	5
4	Talabalarning akademik guruhlarida kuratorlik.	6
5	Talabalarning o'qishdan tashqari bo'sh vaqtlarini mazmunli o'tkazishni tashkil etishdagi ishtiroki.	5
6	Idora, mintaqa doirasida bajariladigan jamoatchilik ishlari va oliy ta'limdan tashqari ishlar.	4
Ilmiy faoliyati (30 ball)		30
7	Ilmiy konferetssiyalar ishida ishtirok etish.	5
8	Ilmiy nashrlarda (shu jumladan xorijiy ilmiy nashrlarda) materiallar, monografiyalar e'lon qilish.	5
9	Xalkaro, ilmiy loyihalarga, xo'jalik shartnomalariga raxbarlik qilish yoki ularda ishtirok etish.	5
10	Patentlar va ixtirolar.	5
11	Katta ilmiy xodimlar-izlanuvchilarning dissertatsiya tadqiqotlariga ilmiy rahbarlik qilish.	5
12	Doktorlik dissertatsiyasi doirasida ilmiy tadqiqot olib borish.	5
Oliy ta'lim muassasasini rivojlantirishga qo'shgan ulushi (10 ball)		10
13	Boshqa ta'lim muassasalari: oliy ta'lim muassasalari, akademik litseylar va kasb-hunar kollejlari bilan hamkorlikni mustahkamlashda ishtirok etish (o'qituvchanlik faoliyati va ular uchun bilimlar darajasini oshirish treninglarini tashkil etish).	3
14	Xorijiy oliy ta'lim muassasalari bilan ayirboshlash dasturlarida ishtirok etish va ularni tashkil etish.	4
15.	Yangi yo'nalishni, yangi kafedrani, laboratoriyani ochish ishida, Axborot-resurs markazining elektron bazasini to'ldirishda ishtirok etish.	3
Shaxsiy fazilatlari (10 ball)		10
16.	Ilmiy daraja va ilmiy unvon.	3
17.	Malaka oshirish kurslaridan o'tish.	2
18.	Xorijiy tillarni egallaganlik, materiallarni ishlab chiqish va fanni o'qitishda ulardan amalda foydalanish.	2
19.	Xorijiy ta'lim muassasalari va ilmiy muassaslarda stajirovkadan o'tish.	3
JAMI (eng ko'p ball - 110)		110

Yuqoridagi jadvalda faoliyatning ajratib ko'rsatilgan turlari, ularga beriladigan ballar o'zgartirishni talab etishni anglatadi. Bu o'zgartirishlarni kafedra a'zolari – professor-dotsentlar va katta o'qituvchi-assistenlar bo'yicha alohida-alohida ko'rib chiqamiz (7,8-jadvallar).

7-jadval

Professorlar, dotsentlar faoliyatini baholash - KPI

<i>T/r</i>	Ko'rsatkichlar	Ball
O'quv-metodik faoliyati (30 ball)		40
1	O'qituvchilik faoliyati (10 ball):	10
1.1.	O'qitish sifati darajasi (talabalardan so'rab chiqish natijalari bo'yicha).	5
1.2.	Talabalarining o'qituvchining yo'llanmasi (fani) bo'yicha olimpiadalarda, har xil tanlovlar va ilmiy grantlardagi ishtiroki.	5
2	Metodik ishlar (20 ball):	20
2.1.	Yil mobaynida oliy ta'lim muassasasi o'qituvchisi tomonidan nashr etilgan darsliklar va o'quv qo'llanmalari.	20
Tarbiyaviy faoliyati (10 ball)		10
3	Talabalar bilan tarbiyaviy ish bo'yicha tadbirlarda ishtirok etish: ma'naviy-ma'rifiy ishlar, sport klublari, ilmiy, ijodiy to'garaklar, madaniy tadbirlar va shu kabilar.	5
6	Idora, mintaqa doirasida bajariladigan jamoatchilik ishlari va oliy ta'limdan tashqari ishlar.	5
Ilmiy faoliyati (50 ball)		50
7	Ilmiy konferetssiyalar ishida ishtirok etish.	6
8	Ilmiy nashrlarda (shu jumladan xorijiy ilmiy nashrlarda) materiallar, monografiyalar e'lon qilish.	12
9	Xalkaro, ilmiy loyihalarga, xo'jalik shartnomalariga raxbarlik qilish yoki ularda ishtirok etish.	12
10	Patentlar va ixtirolar.	10
11	Katta ilmiy xodimlar-izlanuvchilarning dissertasiya tadqiqotlariga ilmiy rahbarlik qilish.	5
12	Doktorlik dissertasiyasi doirasida ilmiy tadqiqot olib borish.	5
Oliy ta'lim muassasasini rivojlantirishga qo'shgan ulushi (10 ball)		10
13	Boshqa ta'lim muassasalari: oliy ta'lim muassasalari, akademik litseyilar va kasb-hunar kollejlari bilan hamkorlikni mustahkamlashda ishtirok etish (o'qituvchanlik faoliyati va ular uchun bilimlar darajasini oshirish treninglarini tashkil etish).	5

14	Xorijiy oliy ta'lim muassasalari bilan ayirboshlash dasturlarida ishtirok etish va ularni tashkil etish.	5
JAMI (eng ko'p ball - 100)		100

8-jadval

Katta o'qituvchilar, assistentlar faoliyatini baholash - KPI

<i>T/r</i>	Ko'rsatkichlar	Ball
O'quv-metodik faoliyati (30 ball)		30
1	O'qituvchilik faoliyati (20 ball):	15
1.1.	Nazariy bilimlarni, amaliy ko'nikmalarni va o'qitiladigai fan-ning zamonaviy tendensiyalarini egallaganlik darajasi (ochiq mashg'ulotlar natijalari bo'yicha).	5
1.2.	O'qitish sifati darajasi (talabalardan so'rab chiqish natijalari bo'yicha).	5
1.3.	Talabalarining o'qituvchining yo'llanmasi (fani) bo'yicha olimpiadalarda, har xil tanlovlar va ilmiy grantlardagi ishtiroki.	5
2	Metodik ishlar (20 ball):	15
2.1.	Yil mobaynida oliy ta'lim muassasasi o'qituvchisi tomonidan nashr etilgan o'quv-uslubiy ko'rsatmalar.	5
2.2.	O'qitishda kompyuter va axborot texnologiyalaridan foydalanish darajasi, o'quv kursini va o'quv-taqdimot materiallarini ishlab chiqish.	5
2.3.	Uquv jarayonida zamonaviy ta'lim texnologiyalari va talabalar bilimlarini baholashning ilg'or usullari qo'llanilishi darajasi.	5
Tarbiyaviy faoliyati (20 ball)		20
3	Talabalar bilan tarbiyaviy ish bo'yicha tadbirlarda ishtirok etish: ma'naviy-ma'rifiy ishlar, sport klublari, ilmiy, ijodiy to'garaklar, madaniy tadbirlar va shu kabilar.	10
6	Idora, mintaqa doirasida bajariladigan jamoatchilik ishlari va oliy ta'limdan tashqari ishlar.	10
Ilmiy faoliyati (30 ball)		30
7	Ilmiy konferetssiyalar ishida ishtirok etish.	6
8	Ilmiy nashrlarda (shu jumladan xorijiy ilmiy nashrlarda) materiallar, monografiyalar e'lon qilish.	6
9	Xalkaro, ilmiy loyihalarga, xo'jalik shartnomalariga raxbarlik qilish yoki ularda ishtirok etish.	6
10	Patentlar va ixtirolar.	6
12	Doktorlik dissertasiyasi doirasida ilmiy tadqiqot olib borish.	6
Oliy ta'lim muassasasini rivojlantirishga qo'shgan ulushi (10 ball)		10

13	Boshqa ta'lim muassasalari: oliy ta'lim muassasalari, akademik litseylar va kasb-hunar kollejlari bilan hamkorlikni mustahkamlashda ishtirok etish (o'qituvchanlik faoliyati va ular uchun bilimlar darajasini oshirish treninglarini tashkil etish).	5
14	Xorijiy oliy ta'lim muassasalari bilan ayirboshlash dasturlarida ishtirok etish va ularni tashkil etish.	5
Malaka oshirish va stajirovkalar (10 ball)		10
17.	Malaka oshirish kurslaridan o'tish.	4
19.	Xorijiy ta'lim muassasalari va ilmiy muassaslarda stajirovkadan o'tish.	6
JAMI (eng ko'p ball - 100)		100

Biz taklif qilayotgan baholash parametrlari mazmuni quyidagicha: avvalambor, baholashda professor-o'qituvchilarni turi bo'yicha ajratilgan, ya'ni fan doktori, professor va yosh assistent faoliyatini bitta shkala bo'yicha baholash – metodik xatodir. Ikkinchidan, ayrim faoliyat turi, masalan, 18 punktdagi “Xorijiy tillarni egallaganlik, materiallarni ishlab chiqish va fanni o'qitishda ulardan amalda foydalanish” olib tashlandi. Bunga sabab ayrim faoliyat turlari bir necha marta baholanish hollari mavjud, masalan, 1.2 punktdagi “O'qitish sifati darajasi (talabalardan so'rab chiqish natijalari bo'yicha)” faoliyat turi yuqorida ko'rsatilgan 18 punktdagi faoliyatni qamrab oladi (6-jadval) va h.k.

III. NAZARIY MATERIALLAR

1-MA`RUZA. JAHON VA O'ZBEKISTON RESPUBLIKANING ISSIQLIK TA'MINOTI TIZIMIDA VA KOMMUNAL SEKTORIDA ENERGIYA ISTE'MOLINING ZAMONAVIY HOLATI RIVOJLANISH TENDENSIYALARI.

REJA:

1. Республиканинг иссиқлик таъминоти тизимида ва коммунал секторида энергия истеъмолининг ҳолати
2. Республикада энергияни тежаш сиёсати

Tayanch soʻz va atamalar: issiqlik taʼminoti, fanlarni rivojlantirish; ishlab chiqarish muammolari; oʻquv jarayonini tashkil qilish.

ЎЗБЕКИСТОН RESPUBLIKASIDA ISSIQLIK TA'MINOTINING RIVOJLANISHI VA UNING TARIXI

Энергетика мамлакатнинг замонавий индустриал ривожланган халқ хўжалигининг етакчи соҳаси ҳисобланади. Энергетика ўз ичига ишлаб чиқариш қурилмалари, электр ва иссиқлик энергиясидан фойдаланиш, суюлтирилган газ ва бошқа турдаги энергия ташувчилар энергияси каби тушунчаларни қамраб олади.

Мамлакатимизда энергетика ривожланишининг асосий йўналиши бўлиб саноат, қишлоқ хўжалиги, шаҳар ва аҳоли пунктлари энергия билан таъминланишнинг марказлаштириш ҳисобланади. Мазкур йўналиш меҳнат унумдорлигини ошириш бўйича муҳим халқ хўжалик масалаларини мамлакатнинг техник-иқтисодий потенциалини мустаҳкамлаш ва энергия таъминланганлиги ҳисобига муваффақиятли ечишга ёрдам беради. Электр энергияси саноат, қишлоқ хўжалиги, транспортда фойдаланилиши ва узоқ масофаларга узатилиши билан энергия ташувчилар ичида алоҳида муҳим ўринда туради.

Жаҳон миқёсида иссиқлик таъминотини марказлаштирилишининг бошланиши деб 1818 йилни ҳисоблаш мумкин. Чунки шу йилда Англияда Тренгольд томонидан илк бор бир гуруҳ оранжереяларни 127 метр узоқликда жойлашган қозонхонадан юқори бисимли буғли тизим ёрдамида иситиш амалга оширилган эди.

1830 йилда Германияда буғ машинасидан чиқариб ташланадиган буғдан биринчи марта буғли иситиш тизимида фойдаланилди.

Иссиқлик манбаларни механик энергия олиш ва иситиш мақсадида марказлаштиришдан яхши техник-иқтисодий кўрсаткичлар АҚШда олинган эди. 1878 йилда Локпорт шахрида (Нью-Йорк штати) буғ машиналарининг буғидан фойдаланиб 210 бино учун биринчи туман иссиқлик таъминоти тизими барпо этилган. Дастлаб ер ости буғ қувурларнинг узунлиги 2 км ни ташкил этган. Шу вақтнинг ўзида Бантедт шахрида (Нью-Йорк штати) биноларнинг катта гуруҳини иссиқ сув таъминоти билан курама усулда насос-сувли иситилиши амалга оширилган.

1900 йилда Германиянинг Дрезден шахрида марказлаштирилган буғли иссиқлик таъминоти тизими 1050 м масофада жойлашган 12-та истеъмолчини иссиқлик билан таъминлаган. Бунда буғнинг босими 0,8 МПа бўлган.

XX аср бошида электр юритгичларнинг кўп миқдорда ишлаб чиқарилиши йўлга қўйилганлиги муносабати билан сувли иссиқлик таъминоти ривожлана бошлади.

1924 йилда Россиянинг Санкт-Петербург шахрида профессор В.В. Дмитриев ва инженер Л.Л. Гинтер ташаббуси бўйича шахарнинг 3-чи электр станциясидан истеъмолчиларга иссиқлик узатиш мақсадида иссиқлик тармоғи ўтказилган эди. Мазкур станция келажакдаги иситиш ИЭМ ларнинг тимсоли эди.

Марказлаштирилган иссиқлик таъминоти ғоясининг ривожланишига Л.Л. Гинтер, М.О. Гринберг, В.В. Дмитриев, А.А. Крауз, Ж.Л. Танер-Танненбаум, В.М. Чаплин, Б.М. Якуб, Е.Я. Соколов, Б.Л. Шифринсон, С.Ф. Копьёв, А.В. Хлудов, Е.Ф. Бродский, Н.М. Зингер каби олим ва инженерлар катта ҳисса қўшишди.

Энергия ташувчилар бир нечта турларга бўлиниб шундан энг қулайи электр энергиясини узатишдир, кам энергия сарф қилиб узоқ-узоқларга бир неча километрларга узатилади. Электр энергияси ишлаб чиқариш бўйича АҚШ биринчи Россия иккинчи Европа давлатлари учунчи ўринни эгаллайди 1979 йилларда Россия 1245 млрд кВт соат электр энергияси ишлаб чиққан ўртача ҳзарорат энг ками 7,60 С Ботуни –24,80С (Усть-Нера, Якутская) иситиш системасида –10С (Ботуница)–600С (Верхоз Жадвалга қарайдиган бўлсак 1958 йилга нисбатан 1975 йилларда иссиқлик сини истемол қилиш 3,5 баробарга ошган 2030 йилга бориб 7,5 баробарга ошиш кўзда тутилмоқда. Иссиқлик энергиясининг солиштирма хажми шахарларда 80% сақлаб турибди. мишлоқ хўжалигида иссиқлик энергиясини истеъмол қилиш сезиларли ҳолда ошиб бормоқда.

Энергияни тежаш Ўзбекистон Республикасида уй-жой-коммунал сферани ислоҳ қилишнинг калит звеноси бўлиб ҳисобланади.

Уй-жой-коммунал секторда энергияни тежаш сиёсатининг охириги мақсади коммунал хизматларни ишлаб чиқариш харажатларини камайитириш ва таннархни пасайитириш, ва шундан келиб чиққан ҳолда, аҳолининг бу хизматларга ҳақ тўлаш юқини енгиллаштириш бўлиб ҳисобланади.

Уй-жой-коммунал сектор ёқилғи ва энергиянинг йирик истеъмолчиси бўлиб ҳисобланади – у мамлакатда истеъмол қилинадиган энергиянинг тахминан 49%

ини истеъмол қилади. Шу билан биргаликда коммунал секторда иссиқлик ва электр энергиясини, шунингдек сувни тежашнинг катта резервлари мавжуд.

Умуман Республика бўйича битта одамга тўғри келадиган солиштирама энергоресурслар истеъмоли Европа мамлакатларидаги худди шу кўрсаткичдан 2-3 мартага ошиқ, бироқ бунда хизмат кўрсатиш ва қулайлик даражаси анчагина паст. Шу боис Ўзбекистон Республикасининг 1997 йилда қабул қилинган “Энергиядан рационал фойдаланиш тўғрисида” ги Қонуни энергия истеъмолининг самарадорлигини оширишга йўналтирилган.

Каттагина тежаш потенциали ва энергоресурслар нархининг ўсиши коммунал секторда энергияни тежаш муаммосини янада долзарблаштиради.

Ушбу муаммони ҳал қилишга Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2009 йилда қабул қилинган № 13 «Иссиқлик таъминоти тизимини ислоҳ қилиш концепцияси ва 2009-2015 йилларда Республикада иссиқлик таъминоти тизимини модернизациялаш ва ривожлантириш дастурини ишлаб чиқиш чоралари тўғрисида» ги Қарори ва Ўзбекистон Республикаси Хукуматининг ПРООН ГЭФ билан биргаликдаги кенг кўламли “Ўзбекистонда ижтимоий мўлжалланишдаги биноларнинг энергия самарадорлигини ошириш” лойиҳаси йўналтирилган, мазкур ўқув қўлланмаси шу лойиҳа асосида ишлаб чиқилган.

Энергияни тежаш дастурларини ишлаб чиқиш ва амалга оширишнинг асоси уй-жой-коммунал секторнинг объектларини энергетик текшириш, мавжуд энергияни тежаш резервларини баҳолаш, энергияни тежаш бўйича таклиф қилинган чора-тадбирларнинг техник-иқтисодий самарадорлигини аниқлашни ўз ичига оладиган энергоаудитдан ўтказиш бўлиши лозим.

Иссиқлик энергиясидан фойдаланиш АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАР ВА АТАМАЛАР

1. Ушбу Қоидаларда қуйидаги асосий тушунчалар ва атамалардан фойдаланилган:

иссиқлик энергиясини қабул қилувчи - иссиқлик энергиясини қабул қилиб олиш ва ундан фойдаланиш учун мўлжалланган қурилма ёки ускуна;

иссиқлик таъминоти ташкилоти - иссиқлик энергиясини шартнома бўйича сотиш ва тақсимлаш ҳуқуқига эга бўлган юридик шахс;

иссиқлик таъминоти ташкилотининг абоненти - иссиқлик таъминоти ташкилоти тармоқларига бевосита уланган ва у билан иссиқлик тармоғининг баланс бўйича мансублик чегарасига эга бўлган истеъмолчи, унинг иссиқлик энергиясидан фойдаланиш ҳуқуқи иссиқлик таъминоти ташкилотининг истеъмолчи ёки унинг юқори ташкилоти билан шартномасида келишилган бўлади;

иссиқлик таъминоти ташкилотининг субабоненти - иссиқлик таъминоти ташкилотининг розилиги билан абонентнинг иссиқлик тармоқларига бевосита уланган ва абонент билан иссиқлик энергиясидан фойдаланиш юзасидан шартномага эга бўлган истеъмолчи. Энергия субабонентга берилганда абонент иссиқлик таъминоти ташкилоти олдида Иссиқлик энергиясидан фойдаланиш қоидаларига риоя қилиниши бўйича жавобгар ҳисобланади;

иссиқлик тармоғининг баланс бўйича мансублик чегараси - иссиқлик тармоғининг иссиқлик таъминоти ташкилоти билан абонент ўртасидаги бўлиниш нуқтаси, у иссиқлик тармоғининг баланс бўйича мансублик чегараси билан аниқланади;

Ҳисобга олиш нуқтаси - иссиқлик билан таъминлаш схемасидаги нуқта, унда ўлчаш прибори (Ҳисоблагич, Ҳисобга олиш тизими ва шу кабилар) ёрдамида ёки бошқача усулда иссиқлик энергияси сарфи миқдори аниқланади;

Ҳисобга олишни назорат қилиш прибори - назорат қилиш учун фойдаланиладиган Ҳисобга олиш прибори, унинг кўрсаткичлари асосида тармоқнинг мазкур нуқтасидаги иссиқлик энергияси сарфи аниқланади;

иссиқлик энергиясини Ҳисобга олиш прибори - Электр қурилмаларининг тузилиши қоидалари ҳамда Ёқилғи ва энергияни Ҳисобга олиш приборлари билан жиҳозлаш, улардан фойдаланиш қоидаларига мувофиқ ўрнатиладиган Ҳисобга олиш приборлари;

Ҳисоб-китоб даври - иссиқлик энергиясининг истеъмол сарфи (ҳажми) аниқланиши, истеъмол қилинган иссиқлик энергияси учун истеъмолчи ва иссиқлик таъминоти ташкилоти ўртасида ўзаро Ҳисоб-китоб қилиниши керак бўлган вақт даври (ой). Томонлар билан келишилган Ҳисоб-китоб даври шартномада кўрсатилади;

оралиқ Ҳисоб-китоб - Ҳисоб-китоб даври мобайнида истеъмол қилинган энергия ва қувват учун тўловчи абонент томонидан қисман ҳақ тўлаш;

якуний Ҳисоб-китоб - Ҳисоб-китоб даври тугагач истеъмол қилинган энергия ва қувват учун тўловчи абонент билан Ҳисоб-китоб қилиш;

тўлов ҳужжати - тўлов талабномаси, унинг асосида иссиқлик таъминоти ташкилотининг Ҳисоб-китоб рақамига пул маблағлари ўтказилади, шунингдек у бўйича тўлов нақд пул билан амалга ошириладиган билдиришнома;

улгуржи истеъмолчи - қайта сотувчи - иссиқлик таъминоти ташкилоти абоненти сифатида чиқувчи, балансида ўзининг иссиқлик тармоғи бўлган ва иссиқлик таъминоти ташкилотидан ва электр станцияларидан иссиқлик энергиясини улгуржи харид қилувчи ва уни шартнома бўйича турли истеъмолчиларга қайтадан сотувчи хўжалиқ Ҳисобидаги ихтисослашган ташкилот;

иссиқлик энергияси истеъмолининг шартномавий миқдори - тегишли Ҳисоб-китоб даврида абонент томонидан истеъмол қилинадиган энергиянинг энергия таъминоти ташкилоти билан абонент ўртасидаги шартномада белгиланган миқдори;

иссиқлик билан таъминлашдаги танаффус (узиб қўйиш) - истеъмолчига иссиқлик энергияси беришни тўхтатиш, автоматик қурилмаларнинг муваффақиятли ишлаши туфайли ёки истеъмол қилишнинг чекланишига олиб келмайдиган, бир вақтнинг ўзида бир нечта линиялар бўйича энергия олувчи истеъмолчилар учун битта ёки бир нечта иссиқлик таъминоти линияларининг узиб қўйилиши туфайли содир бўладиган танаффуслар бундан мустасно;

чеклаш - шартномада назарда тутилган тадбирларнинг қўлланиши оқибатида муайян оралиқ вақт давомида, шунингдек иссиқлик таъминоти ташкилотининг иссиқлик тармоқларида форс-мажор ҳолатлар туфайли пайдо бўлган авария режимлари вақтида истеъмолчига иссиқлик энергияси бериш миқдорининг камайиши;

етарли миқдорда берилмаган иссиқлик энергияси (кам бериш) - иссиқлик таъминотидаги танаффус, шу жумладан узиб қўйиш ва чеклаш вақтида истеъмолчи тўлиқ олмаган иссиқлик энергияси миқдори;

иссиқлик энергияси сифати - иссиқлик тармоғининг тақсимланиш чегарасида энергия кўрсаткичларининг стандартлаштириш бўйича қонун ҳужжатларида ёки иссиқлик таъминоти шартномасида белгиланган талабларга мувофиқлиги;

Иссиқлик таъминотининг технологик брони - технологик жараёни, ишлаб чиқариш циклини тугаллаш учун зарур бўлган иссиқлик қуввати ёки энергия сарфи (Хажми);

Иссиқлик таъминотининг авария брони - мулкчиликнинг барча шаклларидаги хўжалик юритувчи субъектларнинг ускуналарни сақлаш, одамлар ҳаёти хавфсизлигини таъминлаш учун қисман ёки тўлиқ тўхтатишида авария ва қўриқлаш ёритгичларини сақлаш, шамоллатиш, сув ҳайдаш, сув таъминоти, иситиш, ёнғин хавфсизлиги воситалари учун зарур бўлган энг кам иссиқлик қуввати ёки энергия сарфи;

режали узиб қўйиш - иссиқлик таъминоти ташкилотининг энергия қурилмаларини режали - эҳтиётан таъмирлаш жадвали бўйича таъмирлаш ёки профилактика қилиш даврида абонентлар билан олдиндан келишилган ва уларни (камида 3 сутка олдин) огоҳлантирган ҳолда истеъмолчига энергия беришни тўлиқ ёки қисман тўхтатиши, агар шартномада бошқача ҳолат назарда тутилмаган бўлса.

Иссиқлик таъминотининг иккита – марказлашган ва марказлашмаган тури фарқланади. Марказлашган иссиқлик таъминотида иссиқлик манбаси ва истеъмолчиси бир-бирига яқин жойлашади. Иссиқлик тармоғи бўлмайди. Марказлашмаган иссиқлик таъминоти маҳаллий (маҳаллий қозонхонадан) ва индивидуал (печлар, хонадонлардаги қозонлардан иссиқлик билан таъминлаш) турларга бўлинади.

Марказлашиш даражасига боғлиқ равишда марказлашган иссиқлик таъминоти (МИТ) тизимини тўртта гуруҳга ажратиш мумкин:

1. гуруҳли иссиқлик таъминоти (бинолар гуруҳини);
2. район миқёсида – шаҳар районининг иссиқлик таъминоти;
3. шаҳар миқёсида – шаҳарнинг иссиқлик таъминоти;
4. шаҳарлараро – бир нечта шаҳарларнинг иссиқлик таъминоти.

Марказлашган иссиқлик таъминоти жараёни учта операция – иссиқлик элтувчини тайёрлаш, иссиқлик элтувчини транспортировка қилиш ва иссиқлик элтувчидан фойдаланишдан ташкил топади.

Иссиқлик элтувчини тайёрлаш ТЭЦ лар ва қозонхоналарнинг иссиқлик-тайёрлаш қурилмаларида амалга оширилади. Иссиқлик элтувчини транспортировка қилиш иссиқлик тармоқлари бўйлаб амалга оширилади. Иссиқликдан фойдаланиш истеъмолчиларнинг иссиқликдан фойдаланувчи қурилмаларида амалга ошади.

Иссиқлик элтувчини тайёрлаш, транспортировка қилиш ва иссиқлик элтувчидан фойдаланиш учун мўлжалланган қурилмалар жамланмаси марказлашган иссиқлик таъминоти тизими деб аталади.

Иссиқликни истеъмол қилишнинг иккита асосий категорияси ажратилади.

1. Шинам меҳнат қилиш шароитлари ва маиший шароитларини яратиш учун (коммунал-маиший юклама).

Бу ерга сувни иситиш, вентиляциялаш, кондициялаш мақсадларида истеъмол қилиш, иссиқ сув таъминоти киради.

2. Берилган сифатдаги маҳсулотни ишлаб чиқариш учун (технологик юклама).
Ҳарорат даражасига кўра иссиқлик қуйидаги турларга бўлинади:

- паст потенциалли иссиқлик – ҳарорати 150 °С гача;
- ўртача потенциалли иссиқлик – ҳарорати 150 °С дан 400 °С гача;
- юқори потенциалли иссиқлик – ҳарорати 400 °С дан юқори.

Коммунал-маиший юклама паст потенциалли жараёнларга киради.

Иссиқлик тармоқларида максимал ҳарорат 150 °С дан (тўғри қувурлар тармоғида), минимал ҳарорат эса – 70 °С дан (қайтарувчи қувурлар тармоғида) ошмайди.

Технологик юкломани қаноатлантириш учун, қоидага кўра, 1,4 МПа гача босимга эга бўлган сув буғи қўлланилади.

Иссиқлик манбаи сифатида ТЭЦ лар ва қозонхоналарнинг иссиқлик-тайёрлаш қурилмалари қўлланилади. ТЭЦ да теплофикацион цикл асосида иссиқлик ва электр энергиясини комбинацияланган ишлаб чиқариш амалга оширилади. Иссиқлик ва электр энергиясини алоҳида ишлаб чиқариш қозонхоналар ва конденсацион электростанцияларда амалга оширилади. Комбинацияланган ишлаб чиқаришда ёқилғининг йиғинди сарфи алоҳида ишлаб чиқаришга қараганда камроқ бўлади.

Nazorat savollari

1. Texnologik mashinalar va jihozlar fanlarini rivojlantirishning qanday umumiy yo'nalishlari mavjud?
2. Sanoatda energiya olishda qanday yangi texnologiyalarni bilasiz?
3. Issiqlik energiyasi ishlab chiqarishning qanday yangi texnologiyalarini bilasiz?
4. Elektr energiyasi ishlab chiqarishning qanday yangi texnologiyalarini bilasiz?
5. Tabiiy gazni qayta ishlashda uning tarkibidagi vodorod sulfidini ajratish uchun qanday talablar bajarilishi kerak?
6. O'qish jarayonini tashkil qilishda "Energiya tejamkorligi va energiya auditi" yo'nalishi "Termodinamika" fani bilan bog'liq qanday yechimga kelingan?

2 - MA'RUZA

ISSIQLIK TA'MINOTI VA ISSIQLIKNING ASOSIY ISTE'MOLCHILARI

Reja:

- 1. Issiqlik ta'minoti tizimlari .**
- 2. Issiqlikning asosiy iste'molchilari.**
- 3. Yiriklashtirilgan ko'rsatkichlar yordamida issiqlik yuklamalarini aniqlash.**
- 4. Nazorat savollari.**

- 1. Issiqlik ta'minoti tizimlari .**

Markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti tizimlarida issiqlik binolarni isitishga, ventilatsiya va havoni konditsiyalash qurilmalarida xonalarga uzatiladigan havoni qizdirishga, issiq suv ta'minotiga, shuningdek, sanoat korxonalarida past haroratli (300-350°Cgacha bo'lgan) texnologik jarayonlarga sarflanadi .

Yil davomida issiqlikni iste'mol qilish rejimiga ko'ra yuqorida qayd etilgan iste'molchilar ikki turga bo'linadi:

1. Mavsumiy iste'molchilar.
2. Yil davomidagi iste'molchilar.

Mavsumiy iste'molchilar issiqlikni tashqi havoning haroratiga bog'liq bo'lgan holda sarflaydi. Masalan, isitish va ventilatsiyaga bo'lgan issiqlik yuklamalar tashqi havoning haroratiga va boshqa shart-sharoitlarga (quyosh radiatsiyasi, shamol tezligi, havo namligi) bog'liqdir. Agar tashqi havoning harorati isitilayotgan xonadagi havoning haroratiga teng yoki undan yuqori bo'lsa, u holda isitish va ventilatsiyaga issiqlik enyergiyasi talab etmaydi.

Demak, isitish va ventilatsiya tizimlarida yil davomida faqat tashqi havoning past haroratlarida sarflanadi. Shuning uchun bunday iste'molchilar mavsumiy deyiladi.

Yil davomidagi iste'molchilar issiqlikni yil davomida tashqi havoning haroratiga deyarli bog'liq bo'lmagan holda sarflaydi. Masalan, issiq suv ta'minoti tizimlarf va turli xil texnologik jarayonlarga issiqlik yuklamalar tashqi havoning haroratiga bog'liq bo'lmaydi. Shuning uchun bunday iste'molchilar *yil davomidagi iste'molchilar* deyiladi.

2. Issiqlikning asosiy iste'molchilari.

Issiqlik iste'mol qilish bo'yicha binolami 3 guruhga bo'lish mumkin. Turar joy binolari, jamoat binolari va ishlab chiqarish korxonalarini.

Turar joy binolari uchun isitish, ventilatsiya mavsumiy iste'moli bo'lsa, issiq suv ta'minoti yil davomidagi iste'moli bo'ladi. Turar joy binolari uchun xonalarga havo ventilatsiya orqali hamda oyna va tashqi to'siqning tirqishlaridan kiradi.

Ko'pchilik jamoat binolarida, asosan, iste'mol mavsumiy bo'lib, isitish, ventilatsiya va havoni konditsiyalash uchun issiqlik sarf qilinadi. Ishlab chiqarish korxonalarida esa mavsumiy va yil davomidagi iste'moli bo'lib issiq suv sarflanadi. Binolarning issiqlikka bo'lgan talabi o'zgaruvchan bo'lib, isitish, ventilatsiyaning issiqlik sarflari tashqi haroratga bog'liq bo'ladi, issiq suvga bo'lgan talablar esa binolardagi yashaydigan odamlarning issiq suv iste'mol qilish tartibiga (issiqlik suv akkumulatorlarning bor-yo'qligiga) bog'liq bo'ladi. Texnologik uskunalarda uchun issiqlikdan foydalanish esa uskunalarining ish tartibiga bog'liq bo'ladi.

3. Yiriklashtirilgan ko'rsatkichlar yordamida issiqlik yuklamalarini aniqlash.

Issiqlik ta'minoti tizimlarini loyihalash jarayonida turar joy, jamoat va ishlab chiqarish binolarini isitish, ventilatsiyalash, shuningdek, issiq suv ta'minotiga bo'lgan maksimal va o'rtacha issiqlik oqimlarini tegishli loyihalar bo'yicha qabul qilish lozim .

Loyihalar mavjud bo'lmagan holda, issiqlikka bo'lgan ehtiyoj, ya'ni issiqlik yuklamalar yiriklashtirilgan ko'rsatkichlar yordamida aniqlanadi. Bunda yiriklashtirish darajasi turli xil bo'lishi mumkin: alohida binolardan boshlab to' shaharning turar joy zonalarigacha. Shunga qarab yiriklashtirilgan ko'rsatkichlar bo'yicha issiqlik sarfini

hisoblash formulalar ko'rinishi va ularning aniqlik darajasi ham turli xil bo'ladi. Issiqlik sarfini yiriklashtirilgan ko'rsatkichlar bo'yicha hisoblashda alohida olingan binolar bo'yicha hisoblash eng kichik yiriklashtirishga va eng yuqori aniqlikka egadir.

Alohida olingan binolar uchun issiqlik yuklamalarini quyidagicha aniqlash mumkin.

1. Turar joy binolarida isitish uchun sarflanadigan maksimal issiqlik oqimi

$$Q_{i \max} = V_i q_i - (t_i - t_o) \alpha, Vt \quad (1)$$

bu yerda q_i -binoning solishtirma issiqlik tavsifi, $Vt/(m^3 \text{ } ^\circ\text{C})$, ichki va tashqi havoning hisobiy haroratlari farqi 1°C bo'lganda binoning $1m^3$ hajmiga keltirilgan issiqlik yo'qolishi (adabiyotlarda tashqi havoning harorati $t_0 = -30^\circ\text{C}$ uchun q_i qiymatlari keltirilgan); V_T -binoning tashqi o'lchamlari bo'yicha aniqlangan hajmi, m^3 ; t_i - isitilayotgan bino ichidagi havoning o'rtacha harorati, $^\circ\text{C}$; t_0 -isitishni loyihalash uchun tashqi havoning hisobiy harorati, $^\circ\text{C}$, QMQ 2.01.01-94 bo'yicha qabul qilinadi; α -tashqi havoning hisobiy harorati $t_0 = -30^\circ\text{C}$ dan farqli bo'lganda kiritiladigan tuzatish koeffitsiyenti.

Agarda isitish uchun sarflanadigan maksimal issiqlik oqimini yashash maydoniga nisbatan aniqlash lozim bo'lsa, unda (1) formula quyidagi ko'rinishga keltiriladi:

$$Q_{i \max} = K_2 q_i (t_i - t_o) \alpha, Vt \quad (2)$$

bu yerda $F_{yash} = V_T / K_2$ -yashash maydoni, m^2 ; $K = V_T / F_{yash}$ - binoning hajmiy koeffitsiyenti, m^3/m^2 .

Yashash maydoni F_{yash} kvartiraning foydali maydoni F_f orqali ifodalanishi mumkin:

$$F_{yash} = F_f K_1, m^2$$

bu yerda $K_1 = F_{yash} / F_f$ kvartiraning o'lchamsiz rejalashtirish koeffitsiyenti.

Jamoat binolarda isitish uchun sarflanadigan maksimal issiqlik oqimi, tashqaridan infiltratsiyalanadigan sovuq havoni qizdirishga sarflanadigan issiqlikni hisobga olgan holda aniqlanadi

$$Q_{i \max} = 1,1 V_T q_i (t_i - t_o) (1 + \mu), Vt \quad (3)$$

bu yerda μ -tashqaridan infiltratsiyalanadigan (dyeraza, devor tirqishlaridan sizib kiradigan) sovuq havoni qizdirishga sarflanadigan issiqlikni hisobga oluvchi koeffitsiyent, $\mu = 0,1 \div 0,2$ ga agarda so'rma ventilatsiyasi mavjud bo'lgan binoda tashqariga chiqarib yuborilayotgan havoning sarfi issiq havo uzatish yo'li bilan qoplanmasa va $\mu = 0$ ga agarda binoda havoni uzatish ventilatsiyasi ko'zda tutilgan bo'lsa.

2. Jamoat binolarida ventilatsiya uchun sarflanadigan maksimal issiqlik oqimi:

$$Q_{v \max} = V_T q_v (t_i - t_o), Vt \quad (4)$$

bu yerda q_v - binoning solishtirma issiqlik- ventilyatsiyasi tavsifi, $Vt/(m^3 \text{ } ^\circ\text{C})$.

3. Turar joy binolarida isitish davrida issiq suv ta'minoti uchun hafta davomida sarflanadigan o'rtacha sutkadagi o'rtacha issiqlik oqimi:

$$Q_{hm} = m q_{u.m.}^h \cdot c (t_h - t_s) / (24 \cdot 3,6), Vt \quad (5)$$

bu yerda m -aholi soni; q_{um}^h -isitish davrida bir kishi uchun sutka davomida issiq suv sarfi, $\text{kg}/(\text{sut. kishi})$, QMQ 2.04.01-98 bo'yicha qabul qilinadi; c -suvning solishtirma issiqlik sig'imi, $c = 4,187 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$; t_h — iste'molchilarning issiq suv ta'minoti tizimga

keladigan suvning harorati, DC, odatda 55°Cga teng deb qabul qilinadi; t_s — isitish davridagi sovuq (vodoprovod) suv harorati, °C, ma'lumotlar bo'lmagan holda 5 °Cga teng deb qabul qilinadi.

Nazorat savollari.

1. Issiqlik ta'minoti tizimlari haqida ma'lumot bering.
2. Issiqlikning asosiy iste'molchilari qaysilar?
3. Yiriklashtirilgan ko'rsatkichlar yordamida issiqlik yuklamalari qanday aniqlanadi?

3 - MA'RUZA

ISSIQLIKNI ISTE'MOL QILISH GRAFIKLARI BA SUVLI ISSIQLIK TA'MINOTI TIZIMLARI

Reja:

1. Issiqlik sarfini yanada yiriklashtirilganroq ko'rsatkichlar bo'yicha hisoblash.
2. Iste'molchilaming o'rtacha issiqlik oqimlarini aniqlash
3. Issiqlikni iste'mol qilish grafiklari.
4. **Nazorat savollari.**

1. Issiqlik sarfini yanada yiriklashtirilganroq ko'rsatkichlar bo'yicha hisoblash

Issiqlik sarfini yanada yiriklashtirilganroq ko'rsatkichlar bo'yicha hisoblashda shahar va boshqa aholi yashash turar joy tumanlari uchun quyidagicha aniqlash mumkin.

1. Turar joy va jamoat binolarini isitish uchun sarflanadigan maksimal issiqlik oqimi:

$$Q_{i \max} = q_0 A(1 + k_1), Vt \quad (6)$$

bu yerda: q_0 —turar joy binolarining 1 m² umumiy maydoniga sarflanadigan maksimal issiqlik oqimining yiriklashtirilgan ko'rsatkichi, Vt/m², QMQ 2.04.07-99 bo'yicha qabul qilinadi; A-turar joy binolarining umumiy maydoni, m²; k; — jamoat binolarini isitishga sarflanadigan issiqlik oqimini hisobga oluvchi koeffitsiyent; ma'lumotlar bo'lmagan holda 0,25 ga teng deb qabul qilinadi.

2. Jamoat binolarida ventilatsiya uchun sarflanadigan maksimal issiqlik oqimi:

$$Q_{v \max} = K_1 K_2 q_o A, Vt \quad (7)$$

bu yerda K_2 -jamoat binolarini ventilatsiyasiga sarflanadigan issiqlik oqimini hisobga oluvchi koeffitsiyent; ma'lumotlar bo'lmagan holda: 1985 yilgacha qurilgan jamoat binolari uchun – 0,4; 1985-yildan keyin qurilganlari uchun esa -0,6 ga teng deb qabul qilinadi.

3. Turar joy va jamoat binolarini issiq suv ta'minotiga sarflanadigan o'rtacha issiqlik oqimi:

$$Q_{hm} = \frac{1,3(a+b)(55-t_s)}{24 \cdot 3,6} c, Vt \quad (8)$$

yoki

$$Q_{hm} = q_h m, Vt \quad (9)$$

bu yerda a — issiq suv ta'minoti bo'lgan binoda yashaydigan, bir kishiga bir sutkada harorati 55°C bo'lgan suvning sarflanish me'yori, 1/sut, QMQ 2.04.01-98 bo'yicha qabul qilinadi;

b — jamoat binolarida issiq suv ta'minotiga 55°C haroratli suvni sarflanish me'yori, 1 kishiga 25 1/sut ga teng deb qabul qilinadi;

q_h - bir kishi issiq suv ta'minotiga sarflanadigan o'rtacha issiqlik oqimining yiriklashtirilgan ko'rsatkichi, Vt, QMQ 2.04.07-99 bo'yicha qabul qilinadi.

2. Iste'molchilaming o'rtacha issiqlik oqimlarini aniqlash

Iste'molchilaming ma'lum bo'lgan sarflanadigan maksimal issiqlik oqimlari bo'yicha o'rtacha issiqlik oqimlarini aniqlash mumkin:

a) turar joy tumanlarini isitishga sarflanadigan o'rtacha issiqlik oqimi:

$$Q_{im} = Q_{i \max} \frac{t_i - t_m}{t_i - t_o}, \quad Vt \quad (10)$$

b) shunga o'xshash ventilyatsiyaga sarflanadigan o'rtacha issiqlik oqimi:

$$Q_{vm} = Q_v \max \frac{t_i - t_s}{t_i - t_s}, \quad Vt \quad (11)$$

bu yerda t_s - hisobiy davr uchun (oy, isitish davri) tashqi havoning o'rtacha harorati, $^\circ\text{C}$, QMQ 2.01.01-94 bo'yicha qabul qilinadi.

Isitish davri bo'lmagan vaqtda aholi yashash joylari turar joy tumanlarining issiq suv ta'minotiga sarflanadigan o'rtacha issiqlik oqimi

$$Q_{hm}^s = Q_{hm} \frac{55 - t_m^s}{55 - t_c} \beta, \quad Vt \quad (12)$$

bu yerda t_c — sovuq (vodoprovod) suvning isitish davri bo'lmagan vaqtidagi harorati (ma'lumotlar bo'lmagan holda 15°C ga teng, deb qabul qilinadi), $^\circ\text{C}$;

β — isitish davri bo'lmagan vaqtda isitish davriga nisbatan issiq suv ta'minotida suv sarfi o'zgarishini hisobga oluvchi koeffitsiyent; ma'lumotlar bo'lmagan holda turar joy sektori uchun 1,0 ga (kurort joylarda $\beta = 1,5$), korxonalar uchun-1,0ga teng, deb qabul qilinadi.

Ma'lum bir davr uchun (sutka, oy, isitish davri, yil va h.k.) isitish, ventilatsiya va issiq suv ta'minotiga sarflanadigan issiqlik miqdolarini quyidagi ifodalar yordamida aniqlash mumkin.

Hisobiy davr uchun o'rtacha sutkalik issiqlik yuklama:

— binolarni isitishga:

$$Q_{i0} = 86,4 \cdot Q_{im}, kJ / sut \quad (13)$$

—binolarning ventilyatsiyasiga

$$Q_{vo} = 3,6 \cdot ZQ_{vm}, kJ / sut \quad (14)$$

—isitish davriga to'g'ri kelgan sutka uchun issiqlik ta'minotiga

$$Q_{ho} = 86,4 \cdot Q_{ht}, kJ / sut \quad (15)$$

—isitish davriga to'g'ri kelmagan sutka uchun issiqlik ta'minotiga

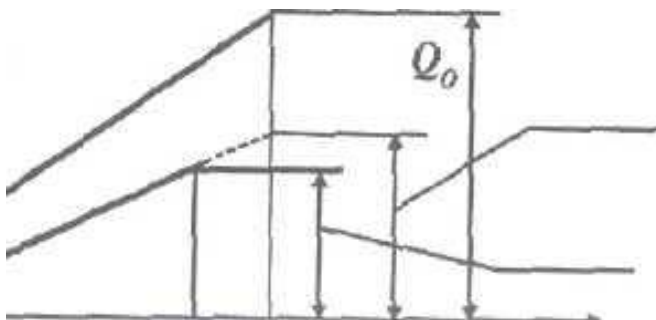
$$Q_{ho}^s = 86,4 \cdot Q_{ht}^s, kJ / sut \quad (16)$$

bu yerda Z- sutka davomida ventilyatsiya tizimining o'rtacha ishlash vaqti soatlarda (jamoat binolari uchun ma'lumotlar bo'lmagan holda 16 soatga teng deb qabul qilinadi).

3.Issiqlikni iste'mol qilish grafiklari.

Mavsumiy iste'molchilarda o'rtacha issiqlik oqimlarining qiymatlari tashqi havoning haroratiga (10) va (11) ifodalarga ko'ra chiziqli bog'lanishga egadir. Turar joy va jamoat binolari uchun isitishga hamda ventilyatsiyaga sarflanadigan o'rtacha issiqlik oqimlarining minimal qiymatlari, tashqi havoning harorati +8°C bo'lganda aniqlanadi (1-rasm).

Ventilyatsiyaga bo'lgan maksimal issiqlik sarfi tashqi havoning isitishi uchun loyihalash harorati bilan aniqlanadi va grafikda to'g'ri chiziq bilan ifodalanadi. Turar joy mavzalarida issiq suvga bo'lgan issiqlik sarflari kun davomida va hafta davomida bo'ladigan sarflari bilan katta farq qilinadi. Turar joy binolari uchun qish faslida, yakshanba va bayram kunlarida ham issiq suvga bo'lgan sarf maksimal bo'ladi.



1- rasm. **Ishitish va ventilyatsiyaga issiqlik sarflanishining grafigi.**

Ishlab chiqarish korxonalarida esa texnologik apparatlar juda ko'p miqdorda issiq suvni sarflaydi. Shuning uchun ularning vaqt bo'yicha issiqlik sarfi o'zgaradi.

Markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti tizimi asosan quyidagi elementlardan: issiqlik manbayi, issiqlik tarmog'i, iste'molchining kiritish tuguni (узел ввода) va mahalliy issiqlik iste'mol tizimlaridan iborat bo'ladi. Issiqlik manbalarining iste'molchilariga nisbatan joylashishiga qarab, issiqlik ta'minoti tizimlari markazlashgan va markazlashtirilmagan bo'ladi.

Markazlashtirilmagan tizimlarda issiqlik manbalari bilan iste'molchilarning issiqlikni qabul qiluvchi moslamalari yagona bir qurilmaga birlashtirilgan bo'ladi.

Markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti tizimlarida issiqlik manbayi va iste'molchilarning issiqlikni qabul qiluvchi moslamalari bir-biriga nisbatan alohida, ko'pincha uzoq masofada joylashgan bo'ladi va manbadan issiqlikni iste'molchilarga uzatilishi issiqlik tarmoqlari orqali amalga oshiriladi. Markazlashtirish darajasi bo'yicha issiqlik ta'minoti tizimlari quyidagi guruhlariga bo'linishi mumkin:

guruhli — binolar guruhining issiqlik ta'minoti;

tumanli — bir necha bino guruhlarining issiqlik ta'minoti;

shaharli — bir necha tumanning issiqlik ta'minoti;

shaharlararoli — bir necha shaharning issiqlik ta'minoti.

Markazlashtirilgan issiqlik ta'minoti tizimlari issiqlik tashuvchisiga qarab: suvli va bug'li turlariga bo'linadi.

Nazorat savollari.

1. Issiqlik sarfini yanada yiriklashtirilganroq ko'rsatkichlar bo'yicha qanday hisoblanadi?
2. Iste'molchilarning o'rtacha issiqlik oqimlarini qanday aniqlanadi?
3. Issiqlikni iste'mol qilish grafiklarini tushuntirib bering.

4 - MA'RUZA

ISSIQLIK TA'MINOTINING SUVLI IKKI QUVURLI YOPIQ TIZIMI.

Reja:

- 1. Suvli issiqlik ta'minoti tizimlari.**
- 2. Issiqlik ta'minotining suvli ikki quvurli yopiq tizimi.**
- 3. Ochiq tizimlarning yopiq tizimlarga nisbatan afzalliklari va kamchiliklari .**
- 4. Nazorat savollari**

1.Suvli issiqlik ta'minoti tizimlari

Suvli issiqlik ta'minoti tizimlari quvurlarning soni bo'yicha bir, ikki, uch, to'rt va ko'p quvurli bo'lib, bu quvurlar ichida issiqlik tashuvchisi sifatida suv xizmat qiladi. Suvli tizimlar ochiq va yopiq bo'ladi.

Yopiq tizimlarda issiqlik tarmog'idagi suvdan faqat issiqlikni tashuvchi muxit sifatida foydalaniladi va u issiqlik tarmog'idan chetga sarflanmaydi.

Ochiq tizimlarda issiqlik tarmog'idagi suv qisman yoki to'laligicha iste'molchilar tomonidan ishlatiladi. Ochiq tizimlarning asosiy quvurlar soni eng kamida birga, yopiq tizimlar uchun esa ikkiga teng bo'ladi. Ko'p hollarda shaharlarning issiqlik ta'minoti uchun ikki quvurli suvli tizimlar qo'llaniladi.

Issiqlik tarmoqlardagi quvurlar uzatish va qaytish quvurlariga bo'linadi. Uzatish quvurlari yordamida issiq suv stansiyadan iste'molchilarga yetkazib beriladi, qaytish quvurlari orqali esa sovugan suv yana stansiyaga qaytariladi.

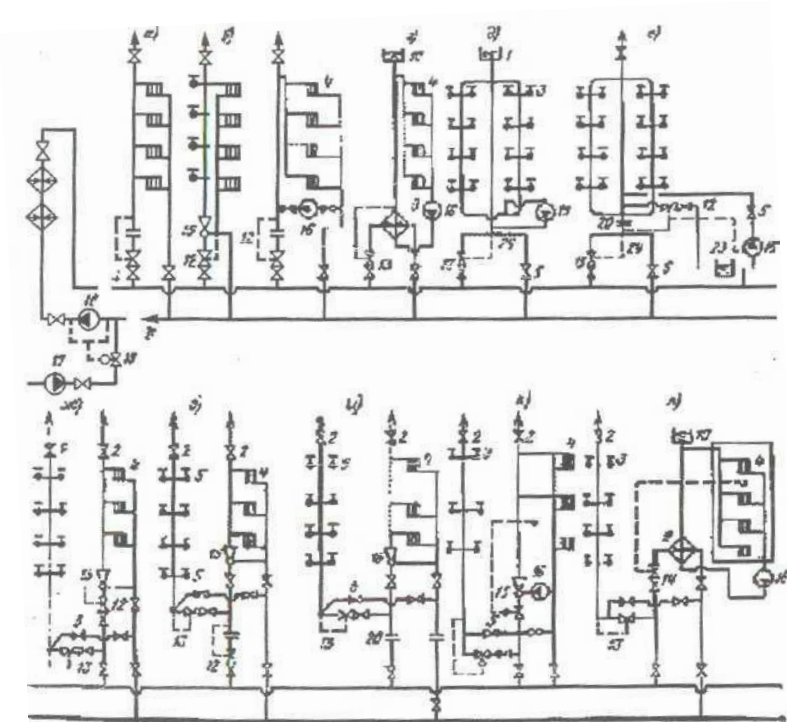
Texnologik issiqlik yuklamasi mavjud bo'lgan sanoat tumanlarida uch quvurli tizimlar qo'llanilishi mumkin; bunda ikkitasi uzatish quvuri va bittasi qaytish quvuri bo'ladi. Ayrim hollarda ko'p quvurli tizimlar qo'llaniladi. Ular eng ko'p kapital mablag'i talab qiladigan va ishlatilishi eng murakkab bo'lgan tizimlar hisoblanadi.

Yopiq tizimlarda ideal holda $G_u = G_q$, ya'ni issiqlik manbadan uzatiladigan va unga qaytib keladigan suvning sarfi bir xil bo'ladi. Amalda esa $G_u > G_q$ bo'ladi, chunki ko'pincha suv issiqlik kameralardan, armatura va nasoslardan oqib ketishi bilan suvning qaytish sarfi kamayadi. Yopiq tizimlarda quvurlar soni ikkita bo'lib, issiqlik tashuvchi orqali o'z issiqligini isitish qurilmalariga berganidan so'ng stansiyaga qaytarilishi lozim (2-rasm).

Yopiq tizimlarda iste'molchilarning issiqlik qurilmalariga berilayotgan suv tarmoq suvidan issiqlik almashtirgichi yordamida ajratilgan bo'ladi. Natijada iste'molchilarga yuqori sifatli issiq suv berilishi ta'minlanadi. Alohida isitgich o'rnatilishi natijasida issiqlik ta'minoti tizimi murakkablashib ketadi. Isitgichlarda va issiqlik qurilmalarida tuz cho'kmalari o'tirib qoladi.

Issiqlik suv ta'minotining mahalliy qurilmalarida zanglash sodir bo'ladi. Ochiq tizimlarda $G_u \gg G_q$. Tarmoq suvi mahalliy issiq suv ta'minoti tizimining suv tarqatish kranlari orqali tarqaladi. Ochiq tizimlarda issiqlik tarmog'ida suv doimo ta'minlanib turiladi.

Issiqlik ta'minotining ochiq tizimlari, asosan, ikki quvurli bo'ladi (2-rasm). Issiq suv iste'molchilarga stansiyadan uzatish quvuri I orqali beriladi. Suvni stansiyaga qaytarish uchun quvur II xizmat qiladi. Iste'molchilarning issiq suv ta'minoti bevosita issiqlik tarmog'idan suv olib berish yo'li bilan amalga oshiriladi.



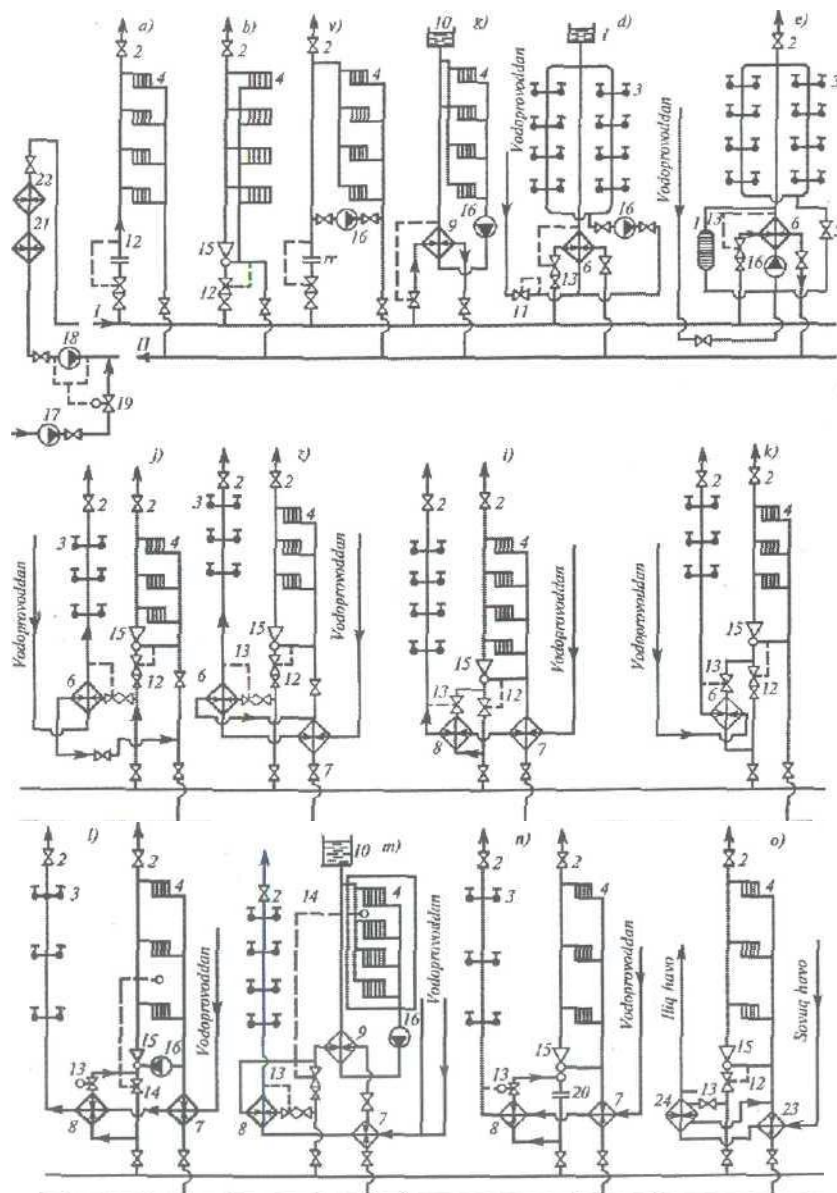
2-rasm. Issiqlik ta'minotining suvli ikki quvurli ochiq tizimi..

a, b, v, £-isitish qurilmalarining issiqlik tarmog'iga ulanish chizmalari; d, e-issiq suv ta'minoti qurilmalarini issiqlik tarmog'iga ulanish chizmasi; j, z, i, k, l-isitish va issiq suv ta'minoti qurilmalarini birgalikda issiqlik tarmog'iga ulanish chizmasi; 23-ishga tushirish moslamasi;24-arashtirgich; qolgan belgilar I.2-rasmga o'xshashlar.

2. Issiqlik ta'minotining suvli ikki quvurli yopiq tizimi..

Yukla'ma grafigini tekislash uchun issiq suv to'plagichi (akkumulatori) o'rnatiladi, 2-rasmdagi «0» da ko'rsatilgan chizmadagi yashash joylarida ikki xil issiqlik yuklamasi, ya'ni, isitish va ventilyatsiya ta'minoti mavjud. Bu chizma asosida ulangan turli yuklamalar bir-biriga nisbatan bog'liq bo'lmagan holda sozlanishi mumkin. Isitish qurilmalarini issiqlik tarmog'iga mustaqil ulanish (g-chizmasi) issiq suv ta'minotiga berilayotgan suv sarfini yaxshilash imkonini yaratadi.

3-rasmda qabul qilingan shartli belgilar: a, b, v, g — isitish qurilmalarining issiqlik tarmog'iga ulanish chizmalari; d, e—issiq suv ta'minoti qurilmalarini issiqlik tarmog'iga ulanish chizmasi; j, z, i, k,



3-rasm. Issiqlik ta'minotining suvli ikki quvurli yopiq tizimi.

I, m, n-isitish va issiq suv ta'minoti qurilmalarini birgalikda issiqlik tarmog'iga ulanish chizmasi.

o - isitish va ventilyatsiya qurilmalarini birgalikda issiqlik tarmog'iga ulanish chizmasi.

1-issiqlik suv akkumulyatori; 2-havo krani; 3—issiqlik suv jo'mragi; 4-isitish asbobi; 5-teskari klapan; 6-isitgich; 7, 8-issiqlik suv ta'minotining quyi va yuqori pog'ona isitgichlari; 9—isitish tizimining isitgichi; 10-kengayish idishi; 11-bosim rostiagichi; 12-suv sarfining rostlagichi; 13-harorat rostiagichi; 14—isitish rostiagichi; 15-elevator; 16-nasos; 17-qo'shimcha suv bilan ta'minlash nasosi; 18-tarmoq nasosi; 19-qo'shimchasuvroslagichi; 20-doimiy qarshilik; 21-issiqlik ta'minotining isitgichi; 22-cho'qqi qozon; 23, 24-quyi va yuqori pog'ona kalorifyerlari.

Ochiq tizimlarning yopiq tizimlarga nisbatan **afzalliklari** :

1) elektr stansiyasida va sanoat korxonalarida ishlatilgan past haroratli suvni issiq suv ta'minoti uchun foydalanish imkoni mavjudligi;

2) mahalliy issiq suv ta'minoti qurilmalarining sodda va arzonligi, ularda ish muddatining uzayishi.

Kamchiliklari:

- 1)stansiyada suvning tayyorlanishi murakkabligi va qimmatligi;
- 2)iste'molchilarga berilayotgan suvning sifati sanitariya tozalik va salomatlik talablariga javob bermasligi;
- 3)issiqlik ta'minoti tizimi ustidan o'tkaziladigan sanitariya nazoratining murakkabligi;
- 4)issiqlik tarmog'ining qaytish quvuridagi suv sarfining doimo o'zgarib turishi va tarmoqning gidravlik holati barqarorbo'lishi natijasida ishlatishining murakkabligi;
- 5)issiqlik ta'minoti tizimining zichligini nazorat qilishining murakkabligi.

Nazorat savollari

1. Suvli issiqlik ta'minoti tizimlari to'g'risida nimalar bilasiz?
2. Issiqlik ta'minotining suvli ikki quvurli yopiq tizimi.
4. Ochiq tizimlarning yopiq tizimlarga nisbatan afzalliklari va kamchiliklari .

5 - MA'RUZA

BUG'LI ISSIQLIK TA'MINOTI

Reja:

- 1. Bug'li issiqlik ta'minoti tizimralari.**
- 2. Issiqlik berishning rostdash usullari.**
- 3. Issiqlik yuklamani bir nechta mumkin bo'lgan rostdash usullari**
- 4.Nazarat savollari.**

1. Bug'li issiqlik ta'minoti tizimralari.

Issiqlik ta'minotida bug'li tizimlar bir quvurli va ko'p quvurii, yuqori va kichik bosimli, kondensatning qaytishi va qaytmasligi bilan bo'ladi. Isitish asboblari bug' quvurlariga bog'liq va bog'liq bo'lmagan chizmalar bilan ulanadi. Issiq suv tizimidagi uskunarlar bog'liq bo'lmagan chizma, ya'ni aralashuvchi isitgichlar yordamida ulanadi.

Kondensat qaytishi bilan bo'lgan tizimlar (4-rasm) turar joy, jamoat binolari va ishlab chiqarish korxonalarini uchun xizmat qiladi.

Bug' bilan isitish tizimida, bug'ning sarfini sozlash krani orqali sozlanadi. Venti-lyatsiya, issiq suv ta'minoti va texnologik apparatlar uchun bug' sarfi avtomatik regulatorlar, haroratlar regulatori va sarf regulatori (HR va SR) yordamida sozlanadi. Isitish

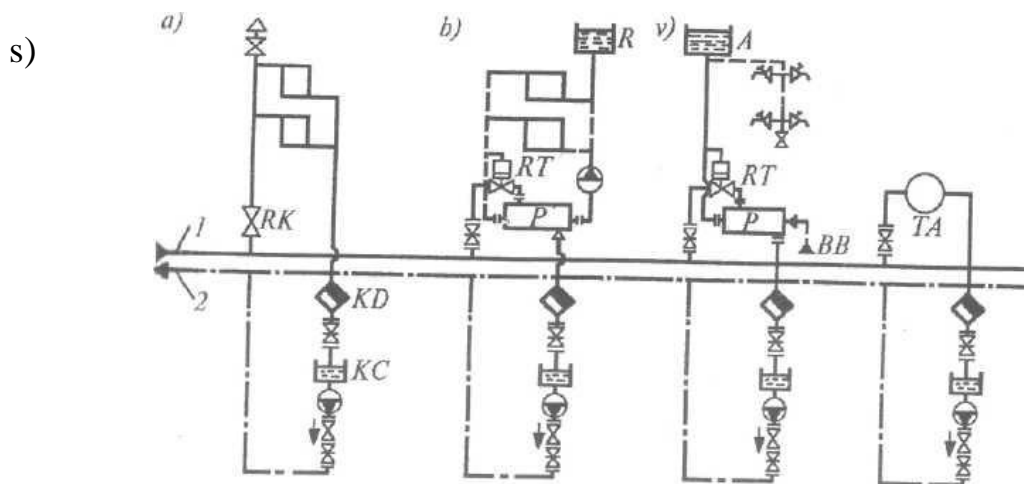
tizimi va issiq suv ta'minoti tizimidan keyin kondensat ajratuvchi, kondensat yig'uvchi va kondensat nasoslar binolarga kirish joyida qo'yiladi. Ventilyatsiya va texnologik agregatlarda kondensat ajratuvchilar har bir uskunalardan yoki birguruh uskunalardan keyin o'rnatiladi. Kondensat birumumiy quvurbo'yicha qaytadi va uning diametri, uzatish quvurining diametriga nisbatan 3-5 marta kichik bo'ladi.

Issiqlik stansiyaga qaytayotgan kondensatning bosimi yetarli bo'lsa, kondensat yig'uvchilardan kondensatni nasoslar yordamida haydaladi. Bunday kondensat quvurlarni bosimli deb ataladi.

Kondensat qaytmaydigan chizmalar turar joy binolar va ishlab chiqarish korxonalaridagi isitish, ventilyatsiya va issiq suv ta'minotida juda kam qo'llaniladi. Issiqlik iste'molchilari bu tizimlarga bog'liq bo'lgan chizmalar yordamida ulanadi. Isitish asboblari hosil bo'lgan kondensatni kerakli haroratga sovutib, issiq suv ta'minoti uchun ishlatiladi (5-rasm, a, b- chizmalar).

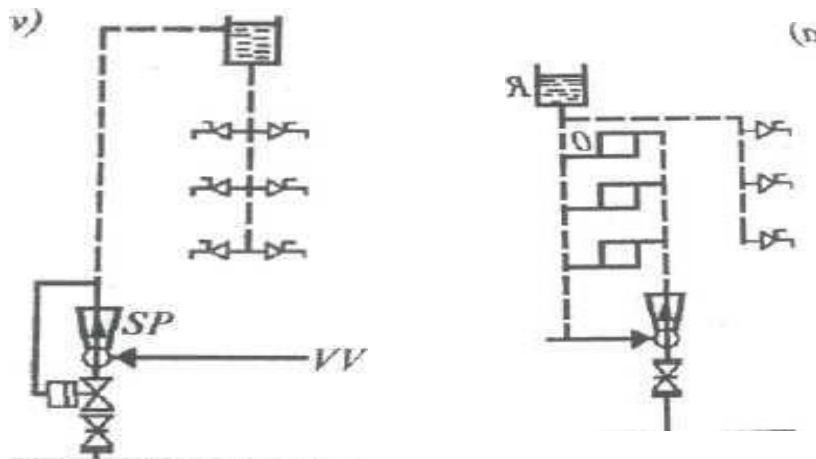
Issiq suvni dush xonalari uchun tez tayyorlashda, bug'ni sovuq suv bilan aralashtirgan holda akkumulatoridan, oqimli isitgichlardan va ijektorlardan foydalaniladi (5-rasm, v-chizma).

Ulanish chizmalari: a) isitish tizimini bog'liq chizmasi bo'yicha; b) isitish tizimini bog'liq bo'lmagan chizmasi bo'yicha; v) issiq suv ta'minoti bo'yicha; g) texnologik uskunalar uchun; l- bug' quvuri; 2-kondensat quvuri; RK-rostlash krani; KO-kondensat ajratkich; KS-kondensat to'plagich; II-isitgich; A-akkumulator; R-kengayish idishi; TA-texnologik apparat.



4rasm. Kondensat qaytadigan bir quvurli bug' tizimining chizmasi.

Bug'li tizimlar ta'minotida quvurlar soni konxona ish haraktyeri, vazifasi va ishlab chiqarish quvvatiga bog'liq bo'ladi. Qishloq xo'jalik mahsulotlarini qaytadan ishlash, yog'ochlarni quritish, korxonalarda



5.-rasm. **Kondensat qaytmaydigan bir quvurli bug' tizimining chizmasi.**

va mavsumiy issiqlik yuklamalarini sezilarli darajada o'zgarishi bo'lgan joylarda ko'p quvurli bug' quvurlarini ishlatish mumkin. Bunda bitta bug' quvuri o'rtacha bug' sarfi uchun hisoblanadi, qolgan quvurlar zaxira quvurlar bo'lib, korxonada uchun qo'shimcha minimal bug' yuklamalarini yuborishda ishlatiladi.

Kondensatni qaytishi, issiqlik ta'minotining doimo mavjudligi tarmoqning iqtisodiyotiga katta ta'sir qiladi. Agar shu kondensatning qaytishi to'xtab qolsa, issiqlik manbayidan kelayotgan issiqlikni ozayishiga sabab bo'ladi. Qaytayotgan kondensatda har xil mexanik aralashmalar bo'lmasligi kerak. Kondensatlarning yig'ilishi va qaytishi ochiq va yopiq chizmalar bo'yicha bo'ladi. Ochiq chizmalarda kondensatni iste'molchilardan kondensatni ajratuvchi uskunasidagi ortiqcha bosim hisobiga yig'iladi, shu kondensat yig'ish punktiga keladi va atmosferaga bog'liq bo'lgan bakda yig'iladi. Yig'ish punktiga kondensat umumiy kondensat quvuri yoki har xil iste'molchidan alohida kelayotgan quvurlar orqali keladi.

Kondensatni yopiq chizmalarda yig'ishda, iste'molchilardan bakkacha va ulardan issiqlik manbaigacha bo'lgan hamma uchasht-kalarida ortiqcha bosim ta'sirida bo'lishi va bosim 0,005 MPa dan kam bo'lmasligi kerak.

Kondensat yig'ish uskunasi kondensat ustida ortiqcha bosim hisobiga bug' yostig'i hosil bo'lib, havoni so'rib olishiga to'sqinlik qiladi. Kondensat ajratuvchidan keyingi ortiqcha bosim bakka kondensatni yetkazib turish uchun yetarli bo'lmasa, iste'molchilardan kondensatni nasoslar yordamida haydalaniladi.

2. Issiqlik berishning rostdash usullari.

Issiqlik ta'minoti tizimlarining amaldagi ishlash rejimlari hisobiy rejimlardan farqlanadi. Isitish qurilmalarining issiqlik yuklamalari tashqi havo harorati o'zgarishi bilan o'zgarib turadi, lekin sutka davomida deyarli doimiy bo'ladi. Issiq suv ta'minoti va texnologik jarayonlar uchun issiqlik sarfi tashqi havo haroratiga bog'liq bo'lmaydi, ammo sutka soatlari, hafta kunlari davomida o'zgarib turadi. Bunday sharoitda mahalliy iste'molchilarning haqiqiy ehtiyojiga muvofiq issiqlik tashuvchisining harorati va sarfi

sun'iy ravishda o'zgartirilishi, ya'ni sozlanishi lozim. Sozlash issiqlik ta'minotining sifatini oshiradi, issiqlik enyergiyasi va yoqilg'ining ortiqcha sarflamshini kamaytiradi.

Amalga oshirilishi joyiga qarab rostdash markaziy, guruhli, mahalliy va yakka tartibli turlarga bo'linadi.

Markaziy rostdash IEM (issiqlik elektr markazi) yoki qozonxonalarda ko'pchilik mahalliy iste'molchilar uchun ustun bo'lgan issiqlik yuklama bo'yicha bajariladi. Shahar issiqlik tarmoqlarida bunday yuklama isitish yoki isitish bilan issiq suv ta'minoti bo'lishi mumkin.

Guruhli rostdash markaziy issiqlik punktlarida (MIP) bir turdagi iste'molchilar guruhi uchun bajariladi. MIPda taqsimlash yoki ichki kvartal tarmoqlariga uzatiladigan issiqlik tashuvchisining talab etilgan sarfi va harorati ushlab turiladi.

Mahalliy rostdash mahalliy iste'molchilarga (abonentlar) kiritish joyida mahalliy omillarni hisobga olgan holda issiqlik tashuvchisining ko'rsatkichlarini qo'shimcha sozlash uchun ko'zda tutiladi.

Yakka tartibli rostdash bevosita issiqlikni iste'mol qiluvchi asboblarda, masalan, isitish tizimlaridagi isitish asboblari amalga oshiriladi va boshqa turdagi rostdashlarni to'ldiradi.

Rostdash amalga oshirish bo'yicha avtomatik va qo'l yordamida bo'lishi mumkin.

Rostdash usullarini mohiyati issiqlik balansi tenglamasidan kelib chiqadi

$$Q = \frac{G_c(\tau_1 - \tau_2)}{3600} = kF\Delta t, \quad (17)$$

bu yerda Q — isitish asbobi issiqlik tashuvchisidan qabul qilgan va isitilayotgan muhitga uzatgan issiqlik miqdori, kVt. soat; G - issiqlik tashuvchisining sarfi, kg/soat; c — issiqlik tashuvchisining solishtirma issiqlik sig'imi, kJ/(kg · °C); τ_1, τ_2 - isitish asbobining kirishdagi va chiqishdagi issiqlik tashuvchisining harorati, °C; n — vaqt, soat; κ — issiqlik uzatish koeffitsiyenti, kVt/(m² · °C); F — isitish asbobining isitish maydoni, m²; Δt — isitadigan va isitilayotgan muhitlar orasidagi haroratli bosim, °C.

3. Issiqlik yuklamani bir nechta mumkin bo'lgan rostdash usullari

Keltirilgan (17) tenglamadan issiqlik yuklamani bir nechta mumkin bo'lgan rostdash usullari kelib chiqadi: issiqlik tashuvchisining haroratini o'zgartirish yo'li bilan — **sifatli usul**; issiqlik tashuvchisining sarfini o'zgartirish yo'li bilan — **miqdoriy usul**; tizimlarni davriy ravishda o'chirish yo'li bilan - **uzlukli rostdash**; isitish maydonini o'zgartirish yo'li bilan.

Sifatli rostdash issiqlik tashuvchisining doimiy sarfida uning haroratini o'zgartirish bilan amalga oshiriladi. Sifatli rostdash suvli issiqlik tarmoqlarida eng keng tarqalgan markaziy rostdash turidir.

Miqdoriy rostdash issiqlik tashuvchisining uzatish quvuridagi doimiy haroratida uning sarfini o'zgartirish bilan amalga oshiriladi.

Sifatli-miqdoriy rostdash bir vaqtda issiqlik tashuvchisining harorati va sarfini o'zgartirish yo'li bilan bajariladi.

Uzlukli rostdash tizimni davriy ravishda o'chirish orqali, issiqlik tashuvchisini uzlukli uzatish yo'li bilan bajariladi.

Suvli issiqlik ta'minoti tizimlarini rostdash rejimi ko'p omillarga bog'liqdir. Ulardan eng asosiylari bu issiqlik yuklamalar va abonentlar ulanish chizmalarining turlaridir. Issiqlik berishning rostdanishi bir turdagi issiqlik yuklamalarida ancha soddalashadi. Bunday hollarda faqat markaziy rostdash bilan chegaralanish mumkindir.

Isitish yuklamasini markaziy rostdash, markazlashtirilmagan issiq suv ta'minotiga ega bo'lgan issiqlik ta'minoti tizimlarida qo'llaniladi. Bunday tizimlarda isitish asosiy issiqlik yuklamasidir. Markaziy rostdash tashqi havoning turli xil haroratlarda binoning isitish ehtiyojlariga talab etilgan issiqlikka muvofiq amalga oshiriladi.

Sifatli rostdashda hisoblash masalasi issiqlik yuklamaga ko'ra uzatish quvuridagi suvning haroratini aniqlashdan iboratdir. Bunda suvning sarfi butun isitish davri davomida doimiy qoladi.

Sifatli rostdashni hisoblash uchun quyidagi ifodalardan foydalanish mumkin [2]:

–uzatish quvuridagi suvning harorati:

$$\tau_1 = t_i + \Delta t'_0 Q_0^{0,8} + (\delta \tau'_0 - 0,5\theta') Q_0 \quad (18)$$

–isitish qurilmasidan so'ng suvning harorati:

$$\tau_{2,0} = \tau_1 - \delta \quad (19)$$

–binolarga kiritish joyidagi aralashtirish moslamasidan so'ng suvning harorati:

$$\tau = \tau_{2,0} + \theta' Q_0 = t_i + \Delta t'_0 Q_0^{0,8} - 0,5\theta' Q_0 \quad (20)$$

θ' – mahalliy isitish tizimidagi hisobiy haroratli bosim, 0C;

$\Delta t'_0$ – isitish asboblaridagi hisobiy haroratli bosim, °C;

$\delta \tau'_0$ – issiqlik tarmog'idagi suv haroratlarining hisobiy farqi, °C.

(18) ÷ (20) formulalardan suvning harorati nisbiy yuklama nmg funksiyasi ekanligi kelib chiqadi. Q' ga 0 dan 1 gacha qiymatlar berib, suv haroratining tegishli qiymatlarini topish mumkin.

Nazorat savollari

1. Bug'li issiqlik ta'minoti tizimralari haqida nimalarni bilasiz?
2. Issiqlik berishning rostdash usullari qanday?
3. Qanday kondensat quvurlarni bosimli deb ataladi?
4. Sifatli-miqdoriy rostdash bir vaqtda qanday yo'l bilan bajariladi?

6 - MA'RUZA

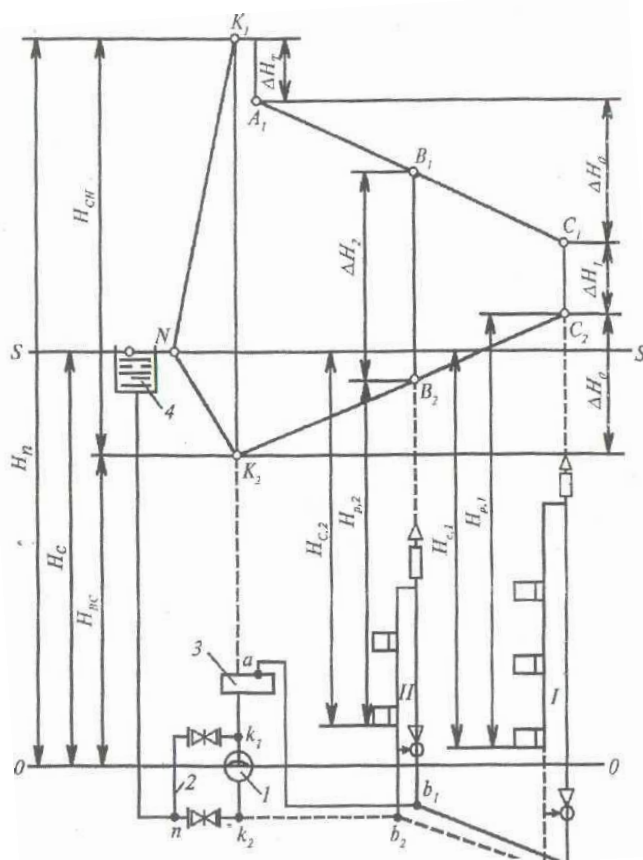
SUVLI ISSIQLIK TARMOG'I BOSIMINING PYEZOMETRIK GRAFIGI

Reja:

1. Isitish tizimlari bog'liq bo'lgan chizma bo'yicha ulangan ikki quvurli is-siqlik tarmog'ning pyezometrik grafigi.
2. Pyezometrik grafik qurilganda bajarilishi lozim bo'lgan shartlar
3. Nazorat savollari.

Issiqlik tarmoqlarini loyihalash va ulami ishlatishda pyezometrik grafikdan keng foydalaniladi. Bu grafikda binolarning joylashish balandliklari, tannoqdagi siquv (bosim)ning qiymati va quvur o'tkazilgan yer yuzining tuzilishi (relyefi), ya'ni past-balandligi ma'lum masshtabda ko'rsatiladi: bu grafikdan tarmoqning har bir nuqtasidagi siquvning qiymati oson aniqlanadi.

Chiziqli o'lchamlarda ifodalangan *bosim siquv yoki pyezometrik siquv deyiladi*. Is-siqlik ta'minoti tizimlarida pyezometrik grafiklar ortiqcha bosimga mos bo'lgan si-quvlarni belgilaydi, shuning uchun ular oddiy manometr yordamida o'lchanib, olingan natijalar esa metrlarga aylantiriladi.



6-rasm. Isitish tizimlari bog'liq bo'lgan chizma bo'yicha ulangan ikki quvurli issiqlik tarmog'ining pyezometrik grafigi:

1-tarmoq nasosi; 2-tarmoq nasosi aylanib o'tish quvuri; 3— stansiya suv isitgichi; 4-kengayish baki idishi o'rniga, odatda, ta'minot nasosi o'rnatiladi. Agarda tarmoq nasosi ishlamas, unda issiqlik ta'minoti tizimining barcha nuqtalarida siquv kengayish idishidagi suv sathi bilan aniqlanadi. Issiqlik ta'minoti tizimining bunday statik holatida pyezometrik grafik kengayishi idishdagi suvning sathi bo'yicha o'tkazilgan S-S gorizont tal chizig'i ko'rinishida bo'ladi. Tarmoqning istalgan nuqtasidagi siquv S-S chizig'i va berilgan nuqta orasidagi vyertikal kesma bilan aniqlanadi.

Soddalashtirilgan issiqlik ta'minoti tizimining pyezometrik grafigini ko'rib chiqaylik (6-rasm). Berk tarmoqda suvning aylanishi 1 nasos yordamida amalga oshiriladi. Suv sathi doimiy bo'lgan kengayish idishi (4), nasosning aylanib o'tish quvuri 2 ga ulangan.

Dinamik rejimda, ya'ni tarmoq nasosi ishga tushgan vaqtda, pyezometrik grafik issiqlik tarmog'i uchun $K_1, A_1, V_1, S_1, S_2, V_2, K_2$, aylanib o'tish quvuri uchun esa K_1NK_2 chiziqlari bilan tasvirlanadi. Agarda siquvlarni aniqlash uchun sanoq tekisligi sifatida O-O sathni qabul qilsak, unda H_c kesmasi issiqlik tarmog'ida statik siquvni ifodalaydi.

Tarmoq nasosi ishlagan vaqtda H_n kesmasi nasosning uzatish quvurchasidagi siquvni, H_{vs} kesmasi esa - nasosning so'rib olish quvurchasidagi siquvni belgilaydi. $H_{cn}=H_n-H_{bc}$ farqi tarmoq nasosi hosil qiladigan siquvga tengdir. Bu siquv issiqlik tashuvchisi harakatidagi gidravlik qarshiliklarniy engish uchun sarflanadi. $\Delta H_t, \Delta H_n, \Delta H_0$ kesmalar mos ravishda (3) isitgich qurilmasida, tarmoqning uzatish va qaytish magistralarida siquv yo'qolishlarini tashkil qiladi; $\Delta H_1, \Delta H_2$ -I va II mahalliy tizimlar ixtiyoridagi hisobiy siquv.

2.Pyezometrik grafik qurilganda bajarilishi lozim bo'lgan shartlar

Pyezometrik grafik qurilganda quyidagi shartlarni bajarish lozim:

1. Issiqlik tarmog'iga bevosita ulanadigan mahalliy iste'molchilardagi bosim statik va dinamik rejimlarda ruxsat etilgandan oshib ketmasligi lozim. Isitish tizimning cho'yan radiatorlari uchun maksimal ortiqcha bosim 0,6 MPa dan ortiq bo'l-mashgi kerak, bu taxminan 60 m suv ustni siquviga tengdir.

Uzatish quvurlaridagi maksimal siquv quvurlar va barcha suv isitkich qurilmalar mustahkamligi bilan chegaralanadi.

Ruxsat etilgan siquvlar quyida keltirilgan:

Jihozlarning nomi	Ruxsat etilgan siquv, m
Po'latli suv isitkich qozonlar	250
Cho'yan qozonlar	60
Tarmoq suvning isitkichlari	140
Kaloriferlar	80

3. Tashqaridan havo so'rilmasligi uchun issiqlik tarmog'ining barcha qismlarida ortiqcha bosim ta'minlanishi lozim. Bu talab bajarilmagan taqdirda jihozlarning zanglashi (korroziyasi) va suvning sirkulatsiyasi buzilishi mumkin. Ortiqcha bosimning minimal qiymati sifatida 0,05 MPa (5 m suv ustini) qabul qilinadi.

4. Issiqlik tarmog'ida suvning qaynab ketmasligini ta'minlash. Buning uchun issiqlik ta'minoti tizimining barcha nuqtalarida ma'lum haroratda suv bug'ining to'yinish bosimidan yuqori bosimni saqlash lozim.

Pyezometrik grafikni hisoblashdan ko'zlangan asosiy maqsad tarmoq nasosi, armatura va tegishli rostlagichlarni to'g'ri tanlashdan iborat.

Nazorat savollari

- 1 Pyezometrik grafiklari nima uchun quriladi?
2. Qanday siquv yoki pyezometrik siquv deyiladi?
3. Pyezometrik grafik qurilganda qanday shartlarni bajarish lozim?

7 - MA'RUZA

ISSIQLIK TARMOQLARINING TUZIISHI.

Reja:

- 1. Issiqlik tarmoqlarida qo'llaniladigan armaturaning vazifasiga ko'ra turfari.**
- 2. Quvurlar, armatura, tayanchlar, kompensatorlar.**
- 3. Kompensator qurilmalarning turlari.**
- 4. Nazorat savollari.**

- 1. Issiqlik tarmoqlarida qo'llaniladigan armaturaning vazifasiga ko'ra turfari.**

Issiqlik tarmoqlarida gaz va elektr payvandlash usuli bilan ulanadigan po'lat quvurlar qo'llaniladi. Po'lat quvurlardan, asosan, elektr payvandli to'g'ri va spiralsimon chokli va choksiz, issiqligicha sovuqligiga deformatsiyalanib 3, 4, 5, 10, 20 markali va pastlegirlangan po'latdan yasalgan quvurlardan foydalaniladi. Elektr payvandli quvurlar shartli diametri 1400 mm gacha, choksizligi esa 400 mm gacha chiqariladi. Issiq suv ta'minoti tarmoqlarida, shuningdek, suv gaz o'tkazuvchan po'lat quvurlar qo'llanilishi mumkin.

Issiqlik tarmoqlarida qo'llaniladigan armatura vazifasiga ko'ra berkitish, rostlash, saqlash, drossellash (bosimni kamaytirish), kondensatni ajratish va nazorat o'lchash turlarga bo'linadi.

Berkitish armaturalari asosiy armaturaga kiradi, chunki ular issiqlik tarmog'ida keng ishlatiladi. Qolgan armaturalar asosan issiqlik punktlarida, nasos va drossel stansiyalarida o'rnatiladi.

Berkitish armaturalarining asosiy turlariga ventil (7-rasm) va zulfinlar (zadvijkalar) (8-rasm) kiradi. Zulfinlar, odatda, suvli tarmoqlarda, ventillar esa bug'li tarmoqlarda qo'llaniladi. Ular po'lat va cho'yandan flanesli va muftali ulash uchlari bilan, shuningdek,

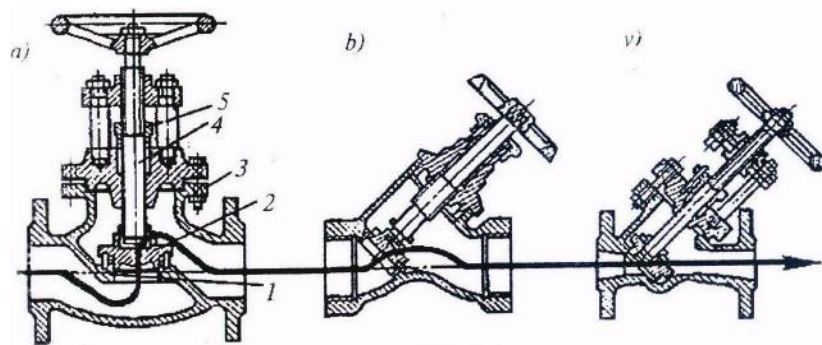
bevosita quvurlarga payvandlash uchlari bilan turli xil shartli diametriga ega bo'lgan holda ishlab chiqariladi,

Quvurlar va berkitish-rostlash armaturalar shartli bosim R_u va shartli diametrlar D_u bo'yicha tanlaniladi.

Shartli bosim R_u deganda, 20°C haroratda uzoq vaqt davomida quvur yoki armatura ishlatilishi ruxsat etilgan eng yuqori ortiqcha bosim tushuniladi. Issiqlik tashuvchisini harorati o'sishi bilan ruxsat etilgan bosim kamayadi va bu haqiqiy ruxsat etilgan bosim ishchi bosim deyiladi. Ishchi R_{rab} bosim bilan shartli bosim orasidagi bog'lanish:

$$R_{rab} = \varepsilon R_u$$

bu yerda ε -haroratga ko'ra qabul qilinadigan koeffitsiyent.



1. 7-rasm. Ventil :
 a—oddiy; b—«Kosva» turdagi; d—to'g'ri imli; l—egar; 2—klapan;
 3—korpus; 4—shpindel; 5—salnikli zichlagich.

7-rasm. Ventillar:

a—oddiy; 6—«Kosva» turdagi; d—to'g'ri oqimii; l—egar; 2— klapan; 3—korpus; 4—shpindel; 5—salnikli zichlagich.

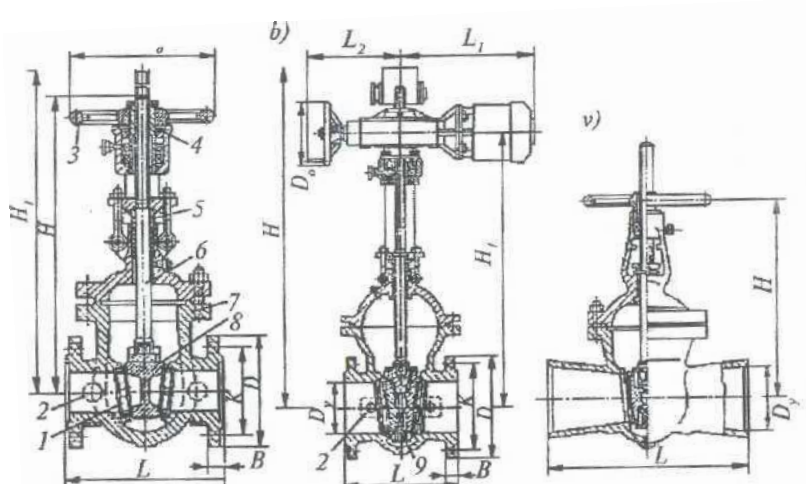
Shartli diametr D_u quvur yoki armaturaning nominal ichki diametrini bildiradi. Ma'lum bir shartli diametrga ega bo'lgan quvurlar doimiy tashqi diametr D_T ga va turli xil devor qalinligi S va ichki diametri D_u ega bo'ladi. Masalan, $D_u=400$ mm. li quvurning tashqi diametri $D_T=426$ mm ga, devor qalinligi $S=9$ mm bo'lganda ichki diametri $D_i=408$ mm ga va $S=6$ mm. bo'lganda $D_i =414$ mm ga teng bo'ladi.

GOST 8732-78 bo'yicha chiqariladigan choksiz quvurlaming tashqi diametri 31 dan 426 mm gachadir. GOST 10706-76 va GOST 8696-74 bo'yicha chiqariladigan elektrpayvandli to'g'ri va spiralsimon chokli quvurlaming tashqi diametrlari 426 dan 1420 mm gachadir, bunda devor qalinligi S 6 mm dan 14 mm gacha o'zgaradi.

Quvurlarning talab etilgan devor qalinligi issiqlik tashuvchisining Ichki (ishchi) bosimiga qarab aniqlanadi:

$$S = \frac{R_{rab} D_T}{2 \cdot 10^4 [\sigma] \varphi + R_{rab}} + c \quad (23)$$

bu yerda R_{rab} - issiqlik tashuvchisining ishchi bosimi, Pa; D_T -quvurning tashqi diametri, mm; $[\sigma]$ — quvur matyerialining issiqlik tashuvchisining ishchi haroratidagi ruxsat etilgan zo'riqishi, Pa; φ —



8-rasm. Suriluvchan shpindelli po'lat ponasimon zulfín:

a—bir diskli; b— ikki diskli elektr uzatmali; d—ikki diskli flanessiz; i-zulfín korpusidagi zichlovchi halqa; 2-aylanib o'tish yo'li; 3-maxovik; 4-gayka; 5—salnikli zichlagich; 6-shpindel; 7-korpus; 8—zichlashtiruvchi pona; 9-bo'shatuvchi pona; L—zulfínning quriiish uzunligi;

chokning mustahkamligi koeffitsiyenti; c - quvuming hisobiy qalinligiga qo'shimcha, mm.

2. Quvurlar, armatura, tayanchlar, kompensatorlar.

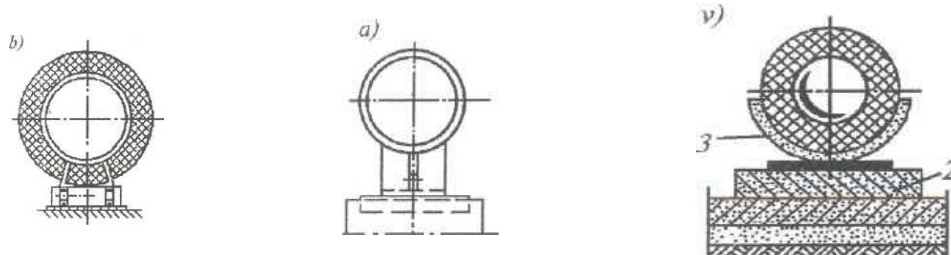
Tayanchlar. Tayanchlar o'z vazifasiga ko'ra qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas turiga bo'linadi.

Qo'zg'aluvchan tayanchlar (9-rasm) issiqlik quvurining faqat og'irligini qabul qiladi va unga quriiish konstruksiyasida yerkin siljishida imkon beradi.

Qo'zg'aluvchan tayanchlar issiqlik tarmoqlarning turli xil o'tkazilishida qo'llanlladi, faqat kanaisiz o'tkazishda ishlatilmaydi.

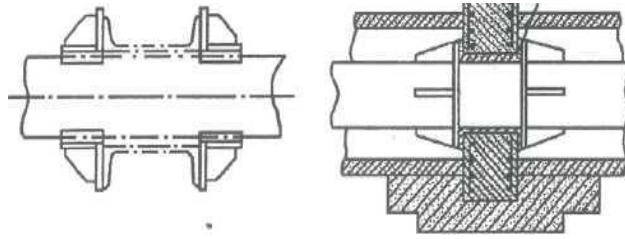
Qo'zg'almas tayanchlar (10-rasm) issiqlik quvurlarni ichki bosim va harorat deformatsiyasidan hosil bo'ladigan kuchlanishlar bo'yicha bir-biriga bog'liq bo'lmagan qismlar (uchastkalar)ga bo'lish uchun xizmat qiladi. Bu holda kuchlanishlarni tarmoq uzunligi bo'yicha ortib borislmning, jihozlar va armaturaga ko'rsatadigan ta'sirining oldi olinadi. Qo'zg'almas tayanchlar, odatda, po'lat yoki temir-betondan yasaladi.

Po'latli qo'zg'almas tayanchlar (10-rasm, a,b) odatda, po'latli yuk ko'taruvchi konstruksiyalar (balka yoki shvellyer) ko'rinishiga ega bo'lib, trubaga payvandlangan tirsaklar orasida joylashtiriladi. Yuk

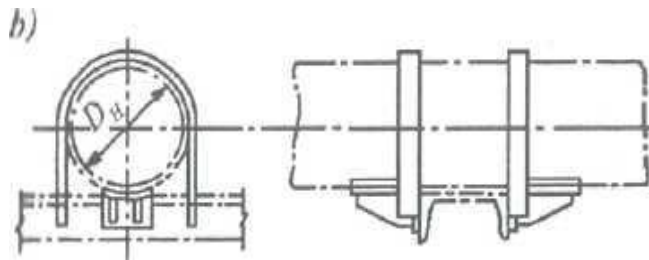
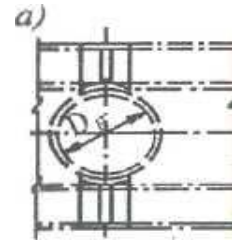


9-rasm. **Qo'zg'aluvchan tayanchlar:**

a—sirg'anishli;
taglik; 2—
tayanch silindri.



b—kalokli; d—rolikli; 1—
tayanch yostig'i; 3—



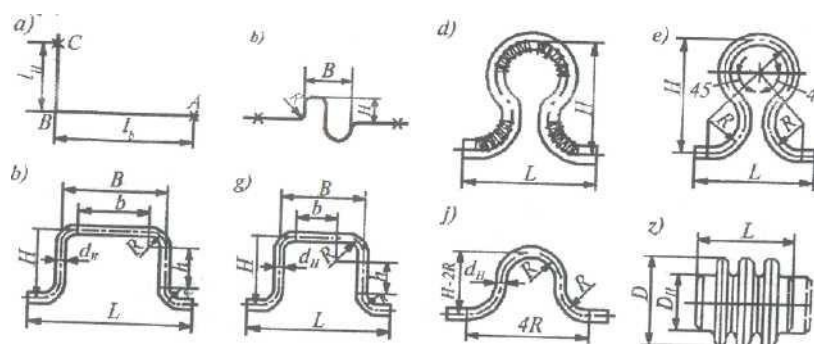
10-rasm. **Qo'zg'almas tayanchlar:**

a—po'latli yuk ko'taruvchi konstruksiyali; b—xomutli; v—to'siqli.

ko'taruvchi konstruksiya kamyeralaming qurilish konstruksiyalariga qistirib qo'yiladi yoki machta, estakada va h.k. larga payvandlanadi. Temir-beton qo'zg'almas tayanchlar (10-rasm, v) to'siq ko'rinishiga ega bo'lib, quvurlar kanalsiz o'tkazilganda poydevorlarga, kanalli o'tkazilganda esa kanallar asoslariga va yonmalariga yoki kamyeralarga qistiriladi

3. Kompensator qurilmalarning turlari.

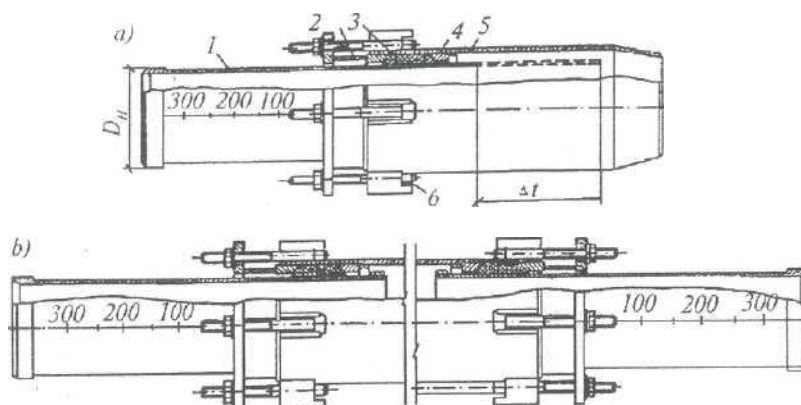
Tarmoq quvurlari issiqlik uzatishi natijasida joyidan siljib ketmasligi uchun qo'zg'almas tayanchlardan foydalaniladi. Ammo qo'zg'almas tayanchlar orasida quvurlarni issiqlik uzatishini qabul qiladigan qurilmalar bo'lmasa, quvurlar katta kuchlanishlar ostida buzilishi mumkin. Quvurlarning issiqlik uzatishini kompensasiyalash (qoidasi) uchun turli xil qurilmalardan foydalaniladi (11-rasm). Ularni ishlash prinsipi bo'yicha ikki guruhga bo'lish mumkin: 1) radial yoki egiluvchan qurilmalar, ya'ni quvurlarning issiqlik uzayishini egilish yoki burilish (fazoviy) yo'li bilan qabul qilinadigan; 2) o'qli sirg'anishli va elastik turdagi qurilmalar, ya'ni issiqlik uzayishini quvurning teleskopik siljishi orqali qabul qilinadigan.



11-rasm Kompensator qurilmalarning turlari:

a—tabiiy kompensatsiya; b-S-simon kompensator; v-uzaytirilgan P-simon kompensator; g-shunga o'xshash teng tomonli ($v=h$);
 d—buklamali lirosimon kompensator; e-shunga o'xshash silliq egilgan;
 j- w-simon; z-linzali kompensator.

Tabiiy kompensatsiya maxsus qurilmalarni o'rnatishni talab qilmaydi, shuning uchun undan birinchi navbatda foydalanish lozim. Radial kompensatorlar turli xil shakldagi issiqlik tarmoqlarda o'qli va radial kucnlanishlarni bartaraf etish uchun o'rnatiladi. O'qli kompensatorlar tarmoqning to'g'ri chizikli qismlarida o'rnatiladi.



12-rasm. Salnikli kompensator:

a-bir tomonlama; b-ikki tomonlama; 1-stakan; 2-grund-buksa; 3-salnikli qistirma; 4-tayanch halqasi; 5-korpus; 6- tortish boltlari.

Amalda o'qli kompensatorlardan salnikli kompensatorlar (12-rasm) keng tarqalgandir.

Bu turdagi kompensatorlarda quvurlarning issiqlik uzatishi korpus (5) ichida stakan (1) ni siljishiga olib keladi. Ular orasida zichlash maqsadida salnik qistirmasi (3) joylashgan. Qistirma tayanch halqasi (4) va grund-buksa (2) orasida boltlar yordamida qisiladi. Salnik qistirmasi sifatida asbestli grafitlangan chilvir (shnur) yoki issiqlikka chidamli rezina qo'llaniladi. Ishlash jarayonida qistirma siyqalanadi va elastikligini yo'qotadi, shuning uchun davriy ravishda uni tortish va nmashtirish zarur. Bu ishlarni bajarish uchun sharoit yaratish maqsadida kompensatorlar kamyeralarda joylashtiriladi.

Nazorat savollari

1. Quvurlar, armatura, tayanchlar, kompensatorlar nima uchun ishlatiladi?
2. Issiqlik tarmoqlarida qo'llaniladigan armatura vazifasiga ko'ra qanday turlarga bo'linadi.
2. Kompensator qurilmalarning qanday turlari mavjud?
4. Tabiiy kompensatsiya maxsus qurilmalarni o'rnatishni nima uchun talab qilmaydi?

10 - MA'RUZA

ZAMONAVIY ISITISH TIZIMLARI

Reja:

- 1. Isitish tizimlari.**
- 2. Ko'p qavatli osmono'par binolarni isitishning mohiyati**
- 3. Sanoat binolarini isitish tizimlari.**
- 4. Nazorat savollari.**

1. 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 uiangan. Isitish tizimi esa, o'z navbatida, binoning kiritish tuguni orqali shaharning ikki quvurli ochiq issiqlik tarmoqlariga bevosita bog'liq bo'lgan chizmasi bilan uiangan. Bunday tizimlardan foydalanishning ko'p yillik tajnbasini ularning quyidagi kamchiliklarga ega ekanligini ko'rsatadi:

1) yilning o'tish davrida xonalarning ortiqcha isitib yuborilishi, Kovuq kunlarda esa suv aylanishini yaxshilash maqsadida uni tse'molchilar tomonidan tarmoqdan to'kib yuborilishi natijasida, Issiqlikni 30 dan 50% gacha ortiqcha sarflanishi;

2) issiqlik tarmoqlarga isitish tizimini bevosita ulanishi natijasida P-simon quvurlarni vaqt o'tishi bilan tiqilishi va bino bo'yicha xonalarni uotekis isitish;

3) isitish asboblarida rostlash moslamalari yo'qligi sababli, xonalarda kerakli haroratni ta'minlab bo'lmasligi va boshqalar.

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

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

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

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

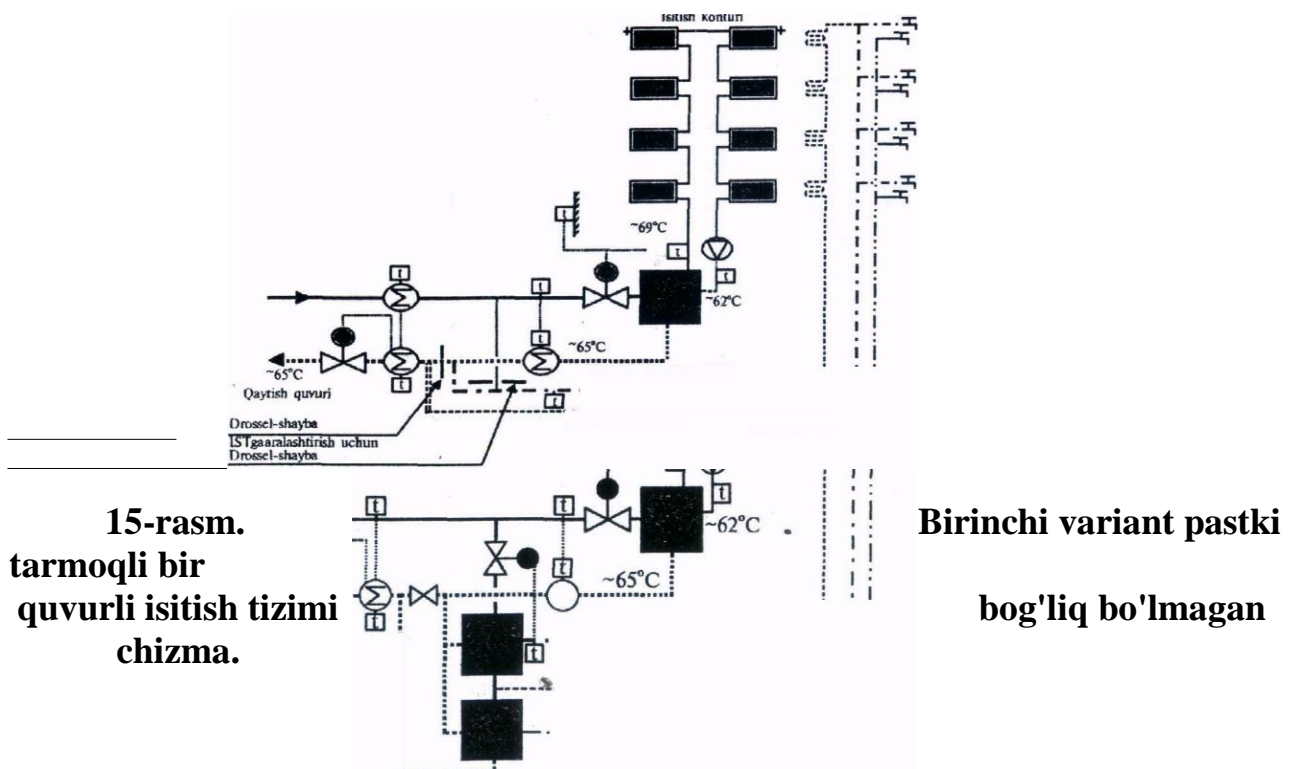
Bu sohada chet el tajribasidan foydalanish maqsadida 1999—2001 yillarda Toshkent shahrida TASHIS yo'nalishi bo'yicha zamonaviy isitish tizimlari bilan jihozlangan bitta ko'p qavatli turarjoy binosi (Chexov ko'chasi, 30), so'ngra 11 ta binodan iborat bo'lgan turarjoy mavzesi (Qo'yliq-2)da tajribaviy namoyish loyihalari EUZ9602 va EUZ9802 amalga oshirildi.

Chexov ko'chasi, 30 turarjoy binosida isitish tizimlarining yangi texnologik yechimlari sinaldi:

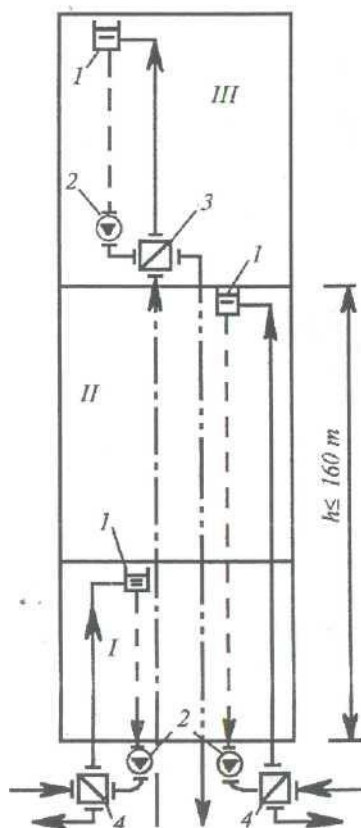
- binoning tomonlari bo'yicha rostlanuvchi isitish tizimi;
- mahalliy bir nechta xonadonlarga mo'ljallangan yangi gaz qozonlar bilan jihozlangan isitish tizimi;
- yakka xonadonlarni isitish tizimlari;
- quyosh enyergiyasidan foydalanadigan isitish tizimlari.

Sinovlar mahalliy bir nechta xonadonga xizmat ko'rsatadigan isitish tizimlari va quyosh enyergiyasidan foydalanadigan tizimlar uning yuqori texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarga ega ekanligini ko'rsatadi. Lekin bu tizimlardan keng miqyosda foydalanish amaldagi tizimlarni 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 variant bir-biri bilan taqqoslanib solishtirildi:

- etalon boigan variant «0»; amaldagi tizim (15-rasm);
- 1-chi variant; pastki tarmoqli bir quvurli isitish tizimi bog'liq bo'lmagan chizma (15-rasm);



16-rasm. Ikkinchi variant pastki tarmoqli bir quvurli isitish tizimi hamda IST bog'liq bo'lmagan chizma



17-rasm. Ko'p qavatli osmono'par binolanung suv-suvli isitish tizimlarining prinsipial sxemasi.

I va II- suv-suvli isitish tizimli binoning zonalari; III-bug'-suvli isitish tizimli binoning zonasi (B-bug', K-kondensat); 1—kengayish baklari; 2—sirkulatsiya nasoslari; 3—bug' -suvli issiqlik almashtirgichi; 4-suv-suvli almashtirgichi.

— 2-chi variant; pastki tarmoqli bir quvurli isitish tizimi hamda issiq suv ta'minoti (1ST) bog'liq bo'lmagan chizma (16-rasm).

O'tkazilgan tajribalar issiqlik enyergiyasini tejamkorligi bo'yicha 2-chi variant eng yuqori o'rinda, so'ngra 1-chi variant va oxirida 0-chi variant ekanligini ko'rsatdi.

2. Ko'p qavatli osmono'par binolarni isitishning mohiyati

Ko'p qavatli osmono'par binolar va ularning sanitariya-texnik quril-malari texnik qavatlar 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 radia-torning 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 umu-miy balandligiga bog'liqdir. Maxsus buyurtma bilan yasalgan po'lat issiqlik almashtirgichlar va nasoslar odatda 1,6 MPa gacha ishchi bosimga egadir. Shuning uchun suv-suvli isitish tizimlarining maksimal balandligi 150-160 m dan oshmasligi lozim (17-rasm).

3. Sanoat binolarini isitish tizimlari

Sanoat binolarini isitishda, odatda, suvli isitish tizimlari bilan bir qatorda, havo va bug' bilan isitish tizimlaridan keng foydalaniladi. Bunda havo bilan isitish tizimlari ko'pincha ventilyatsiya tizimlari bilan birlashtiriladi, bug' bilan isitish tizimlarida esa sanoatdagi texnologik ehtiyojlar uchun ishlab chiqariladigan bug'dan foydalaniladi,

Havo bilan isitish tizimlarida issiqlik tashuvchi sifatida 60°C gacha qizdirilgan issiq havodan foydalaniladi. Agarda havo bug'dan yuqoriroq liaroratda qizdirilsa, bu holda u o'zining odamlar uchun nafas olish muhiti xususiyatlarini yo'qota boshlaydi.

Havoni harakatga keltirish bo'yicha havo bilan isitish tizimlari tabiiy (gravitatsion) va mexanik harakatlanuvchan (ventilator yordamida) turlariga bo'linadi. Bu tizimlarida havo kalorifyerlarda qizdiriladi. Kalorifyerlarga issiqlik suv bug'i, suv, elektr toki va issiq gazlar orqali beriladi. Shunga qarab tizimlar suv-havoli, bug'-havoli, elektr-havoli va gaz-havoli turlarga bo'linadi.

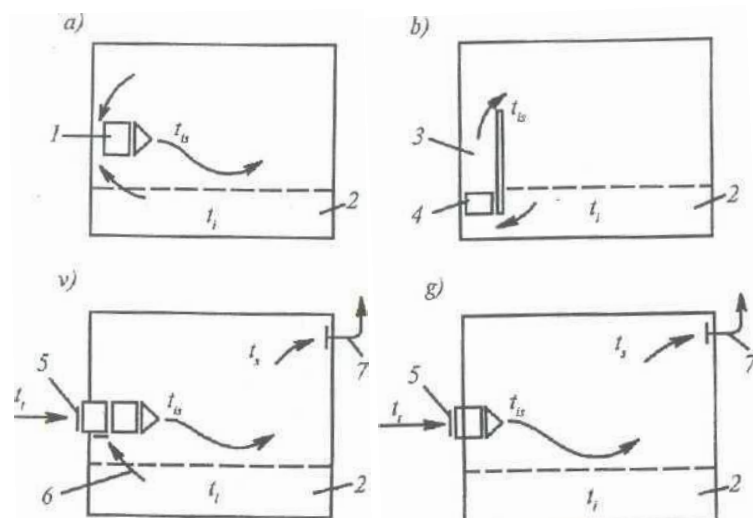
Havo bilan isitish tizimlari mahalliy va markaziy turlarga bo'linadi. Mahalliy tizimlarda havoni isitish manbasi isitilayotgan xonaning O'zida joylashgan bo'ladi (18-rasm). Bunday tizimlar to'la resirkulatsiyali (18-rasm, a, b); qisman resirkulatsiyali (18-rasm, v) va to'g'ri oqimli (18-rasm, g) bo'lishi mumkin.

To'la resirkulatsiyali havo bilan isitish tizimlari zararii moddalar umuman ajralib chiqmaydigan xonalarni isitish uchun qo'llaniladi. Sunday tizimlar kanalsiz (18-rasm, a) va kanalli (18-rasm, b) bo'lishi mumkin. Kanalli tizimlarda havoni aylantirish, ya'ni sirkulatsiya qilish uchun tabiiy harakatdan foydalaniladi.

Xonalarda zararii moddalar ajralib chiqadigan hollarda, ya'ni jtiUJburiy ventilyatsiyaga zaruriyat bo'lganda, qisman resirkulatsiyali (18-rasm, v) yoki to'g'ri oqimli (18-rasm, g) isitish tizimlaridan foydalaniladi.

Havo bilan isitish markaziy tizimlarida havoni isitish manbasi isitilayotgan xonalardan tashqarida bo'lib, issiq havo kanallar (havo quvurlari) yordamida xonalarga uzatiladi (19-rasm) Bunday tizimlar to'la resirkulatsiyali (19-rasm, a); qisman resirkulatsiyali (19-rasm, .b); to'g'ri oqimli (19-rasm, v) va rekuperativ (19-rasm, g) bo'lishi mumkin.

Ishlash tamoyillari bo'yicha keltirilgan markaziy tizimlarning chizmalari yuqorida ko'rilgan mahalliy tizimlarning chizmalaridan



18- rasm. **Havo bilan isitishning mahalliy tizimlari:**

a, b—to'la resirkulatsiyali; v-qisman resirkulatsiyali; g-to'g'ri oqimli; 1—isitish agregati; 2-zona; 3—issiq havo kanali; 4—kalforifyer-issiqlik almashtirgichi; 5—havoni qabul qilish joyi; 6-resirkulatsiyalanuvchi havo; 7—so'rma ventilyatsiya kanali; t_i , t_{is} , t_t t_s — ichki, issiq, tashqi va so'rma havo.

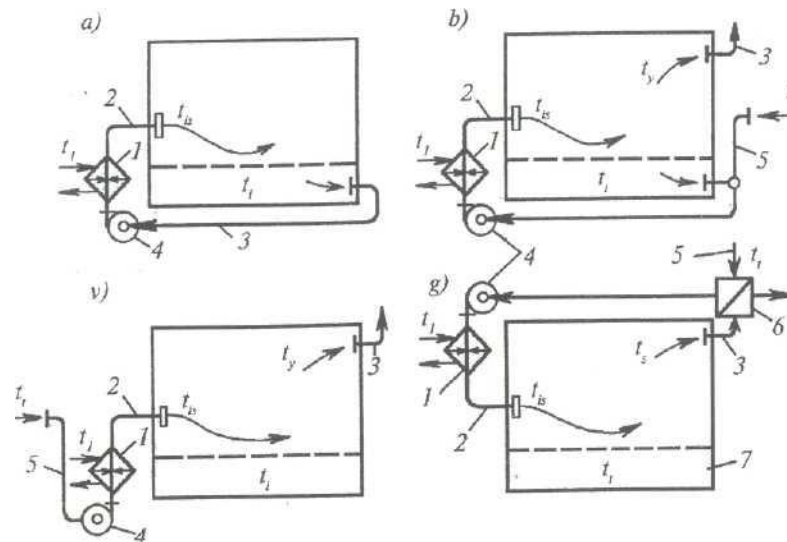
farqlanadi. Issiqlik sarflanishi bo'yicha ularda kam eng tejamli bu to'la resirkulatsiyali tizimdir, chunki unda ham tashqaridan sovuq havo umuman olinmaydi. Tashqi havoni qizdirish uchun kam issiqlik sarflash maqsadida rekuperativ tizimda (19-rasm, g), xonadan tashqariga chiqarib yuboriladigan havoning issiqi qisman tashqaridan olinayotgan sovuq havoga havo-havoli issiqlik almashtirgich 6 da qaytariladi.

Bug' bilan isitish tizimlarini changlar va ayerozollar ajralib chiqmaydigan G va D tdfali sanoat xonalarini isitish uchun foydalanishga ruxsat etiladi. Bunda bug'ning harorati 130 °C dan oshmasligi lozim.

Bug' bilan isitish tizimlarda isitish asboblari bug'ni kondensatsiyalanish natijasida faza o'zgarishining issiqi ajralib chiqadi. Bunda kondensat isitish asboblardan olinib, yana bug' qozonlariga qaytariladi.

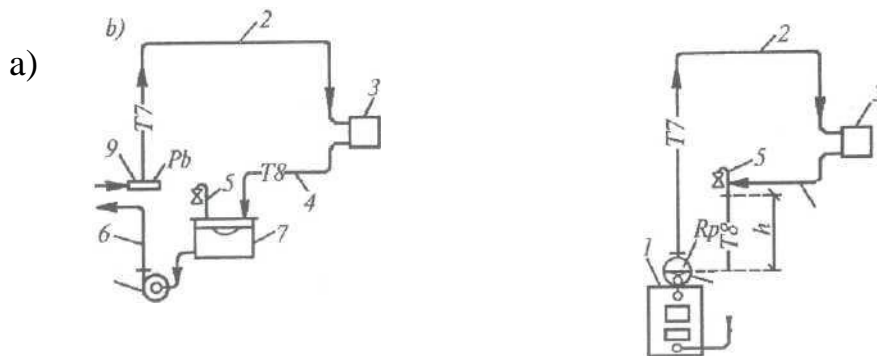
Kondensatni qaytarish usuliga ko'ra bug' bilan isitish tizimlari berk (20-rasm, a), ularda kondensat bug' qozoniga o'zi oqib keladi va berk bo'lmagan (20-rasm, b) kondensat nasoslar yordamida uzatiladi.

Berk tizimlarda kondensat qozonga uzluksiz ravishda, kondensat balandligi h ustun bilan aniqlanadigan bosimlar farqi ostida qaytariladi.



19-rasm. Havo bilan isitishning markaziy tizimlari:

a—to'la resirkulatsiyali; b—qisman resirkulatsiyali; v—to'g'ri oqimli;
g— rekuperativ; 1—kalforifyer-issiqlik almashtirgich; 2-havo taqsimlagichning issiq havo kanali; J—ichki havo kanali; 4—ventilator; 5—tashqi havo kanali; 6-havo-havoli issiqlik almashtirgichi; 7—ishchi zonasi; t_i , t_{is} , t_t , t_y - ichki, issiq, tashqi va so'rma havo



20-rasm. Berk va berk bo'lmagan bugii isitish tizimlarining prinsipial chizmalari:

1—bug' to'plagichli bug' qozoni; 2—bug' quvuri; 3—isitish asbobi; 4—va 6— o'zjoqar va siquvli kondensat quvurlari; 5—havoni chiqaradigan quvur; 7—kondensat baki; 8—kondensat nasosi; 9—bug' taqsimlovchi kollektor; T7—bug'; T8—kondensat.

Shu sababli isitish asboblari bug' to'plagichdan yetarli balandlikda joylanishi lozim.

Berk bo'lmagan tizimlarda kondensat uzluksiz isitish asboblaridan kondensat bakiga oqib keladi va unda to'planishga ko'ra davriy ravishda kondensat nasosi bilan issiqlik stansiyasiga uzatiladi. Bunday tizimlarda kondensat bakini joylanishi eng past joylangan isitish asbobidan kondensatni o'zi oqib kelishni ta'minlashi kerak.

Bosimga qarab bug'li tizimlar: suv atmosferali, vakuum-bug'li, past va yuqori bosimli isitish tizimlarga bo'linadi (1-jadval).

1-jadval.

Bug'li isitish tizimlaridagi to'yingan bug'aing parametrlari (yaxlitlangan)

Tizim	Absolyut bosim, MPa	Harorat, C	Kondensatlanishning solishtirma issiqligi.
Subatmosferali	<0,10	<100	>2260
Vakuum-bugii	<0,11	<100	>2260
Past bosimli	0,105÷0,17	100÷115	2260÷220
Yuqori bosimli	0,17÷0,27	115÷130	2220÷2175

Nazorat savollari

1. Hozirgi kunda ko'p qavatli turar joy va jamoat binolarini isitish uchun qanday tizimlardan foydalanilmoqda?
2. Ko'p qavatli osmono'par binolarni isitishning mohiyati qanday?
3. Sanoat binolarini isitish tizimlari qanday?
4. Havo bilan isitishning mahalliy tizimlari to'g'risida nimalar bilasiz?

IV. AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI

1-amaliy mashg'ulot: **Yiriklashtirilgan ko'rsatkichlar yordamida issiqlik yuklamalarini aniqlash.**

Issiqlik ta'minoti tizimlarini loyihalash jarayonida turar joy, jamoat va ishlab chiqarish binolarini isitish, ventilatsiyalash, shuningdek, issiq suv ta'minotiga bo'lgan maksimal va o'rtacha issiqlik oqimlarini tegishli loyihalar bo'yicha qabul qilish lozim.

Loyihalar mavjud bo'lmagan holda, issiqlikka bo'lgan ehtiyoj, ya'ni issiqlik yuklamalar yiriklashtirilgan ko'rsatkichlar yordamida aniqlanadi. Bunda yiriklashtirish darajasi turli xil bo'lishi mumkin: alohida binolardan boshlab to shaharning turar joy zonalarigacha. Shunga qarab yiriklashtirilgan ko'rsatkichlar bo'yicha issiqlik sarfini hisoblash formulalar ko'rinishi va ularning aniqlik darajasi ham turli xil bo'ladi. Issiqlik sarfini yiriklashtirilgan ko'rsatkichlar bo'yicha hisoblashda alohida olingan binolar bo'yicha hisoblash eng kichik yiriklashtirishga va eng yuqori aniqlikka egadir.

Alohida olingan binolar uchun issiqlik yuklamalarini quyidagicha aniqlash mumkin.

1. Turar joy binolarida isitish uchun sarflanadigan maksimal issiqlik oqimi

$$Q_{i\max} = V_i q - (t_i - t_o) \alpha, Vt \quad (1)$$

bu yerda q_i -binoning solishtirma issiqlik tavsifi, $Vt/(m^3 \text{ } ^\circ\text{C})$, ichki va tashqi havoning hisobiy haroratlari farqi 1°C bo'lganda binoning $1m^3$ hajmiga keltirilgan issiqlik yo'qolishi (adabiyotlarda tashqi havoning harorati $t_0 = -30^\circ\text{C}$ uchun q_i qiymatlari keltirilgan); V_T -binoning tashqi o'lchamlari boyicha aniqlangan hajmi, m^3 ; t_i - isitilayotgan bino ichidagi havoning o'rtacha harorati, $^\circ\text{C}$; t_0 -isitishni loyihalash uchun tashqi havoning hisobiy harorati, $^\circ\text{C}$, QMQ 2.01.01-94 bo'yicha qabul qilinadi; α -tashqi havoning hisobiy harorati $t_0 = -30^\circ\text{C}$ dan farqli bo'lganda kiritiladigan tuzatish koeffitsiyenti.

Agarda isitish uchun sarflanadigan maksimal issiqlik oqimini yashash maydoniga nisbatan aniqlash lozim bo'lsa, unda (1) formula quyidagi ko'rinishga keltiriladi:

$$Q_{i\max} = K_2 q_i (t_i - t_o) \alpha, Vt \quad (2)$$

bu yerda $F_{yash} = V_T/K_2$ -yashash maydoni, m^2 ; $K = V_T/F_{yash}$ - binoning hajmiy koeffitsiyenti, m^3/m^2 .

Yashash maydoni F_{yash} kvartiraning foydali maydoni F_f orqali ifodalanishi mumkin:

$$F_{yash} = F_f K_1, m^2$$

bu yerda $K_1 = F_{yash}/F_f$ kvartiraning o'lchamsiz rejalashtirish koeffitsiyenti.

Jamoat binolarda isitish uchun sarflanadigan maksimal issiqlik oqimi, tashqaridan infiltratsiyalanadigan sovuq havoni qizdirishga sarflanadigan issiqlikni hisobga olgan holda aniqlanadi

$$Q_{i\max} = 1,1V_T q_i (t_i - t_o)(1 + \mu), Vt \quad (3)$$

bu yerda μ -tashqaridan infiltratsiyalanadigan (dyeraza, devor tirqishlaridan sizib kiradigan) sovuq havoni qizdirishga sarflanadigan issiqlikni hisobga oluvchi

koefitsiyent, $\mu=0,1\div 0,2$ ga agarda so'rma ventilatsiyasi mavjud bo'lgan binoda tashqariga chiqarib yuborilayotgan havoning sarfi issiq havo uzatish yo'li bilan qoplanmasa va $\mu=0$ ga agarda binoda havoni uzatish ventilatsiyasi ko'zda tutilgan bo'lsa.

2. Jamoat binolarida ventilatsiya uchun sarflanadigan maksimal issiqlik oqimi:

$$Q_{v\max} = V_T q_v (t_i - t_o), Vt \quad (4)$$

bu yerda q_v - binoning solishtirma issiqlik- ventilyatsiyasi tavsifi, $Vt/(m^3 \text{ } ^\circ\text{C})$.

3. Turar joy binolarida isitish davrida issiq suv ta'minoti uchun hafta davomida sarflanadigan o'rtacha sutkadagi o'rtacha issiqlik oqimi:

$$Q_{hm} = m q_{u.m}^h \cdot c (t_h - t_s) / (24 \cdot 3,6), Vt \quad (5)$$

bu yerda m -aholi soni; q_{um}^h -isitish davrida bir kishi uchun sutka davomida issiq suv sarfi, $kg/(sut. \text{ kishi})$, QMQ 2.04.01-98 bo'yicha qabul qilinadi; c -suvning solishtirma issiqlik sig'imi, $c=4,187 \text{ kJ}/(kg \cdot ^\circ\text{C})$; t_h — iste'molchilarning issiq suv ta'minoti tizimga keladigan suvning harorati, $^\circ\text{C}$, odatda 55°C ga teng deb qabul qilinadi; t_s — isitish davridagi sovuq (vodoprovod) suv harorati, $^\circ\text{C}$, ma'lumotlar bo'lmagan holda 5°C ga teng deb qabul qilinadi.

Issiqlik sarfini yanada yiriklashtirilganroq ko'rsatkichlar bo'yicha hisoblashda shahar va boshqa aholi yashash turar joy tumanlari uchun quyidagicha aniqlash mumkin.

1. Turar joy va jamoat binolarini isitish uchun sarflanadigan maksimal issiqlik oqimi:

$$Q_{i\max} = q_0 A (1 + k_1), Vt \quad (6)$$

bu yerda: q_0 —turar joy binolarining 1 m^2 umumiy maydoniga sarflanadigan maksimal issiqlik oqimining yiriklashtirilgan ko'rsatkichi, Vt/m^2 , QMQ 2.04.07-99 bo'yicha qabul qilinadi; A -turar joy binolarining umumiy maydoni, m^2 ; k_1 — jamoat binolarini isitishga sarflanadigan issiqlik oqimini hisobga oluvchi koefitsiyent; ma'lumotlar bo'lmagan holda $0,25$ ga teng deb qabul qilinadi.

2. Jamoat binolarida ventilatsiya uchun sarflanadigan maksimal issiqlik oqimi:

$$Q_{v\max} = K_1 K_2 q_o A, Vt \quad (7)$$

bu yerda K_2 -jamoat binolarini ventilatsiyasiga sarflanadigan issiqlik oqimini hisobga oluvchi koefitsiyent; ma'lumotlar bo'lmagan holda: 1985 yilgacha qurilgan jamoat binolari uchun $-0,4$; 1985-yildan keyin qurilganlari uchun esa $-0,6$ ga teng deb qabul qilinadi.

3. Turar joy va jamoat binolarini issiq suv ta'minotiga sarflanadigan o'rtacha issiqlik oqimi:

$$Q_{hm} = \frac{1,3(a + b)(55 - t_s)}{24 \cdot 3,6} c, Vt \quad (8)$$

yoki

$$Q_{hm} = q_h m, Vt \quad (9)$$

bu yerda a — issiq suv ta'minoti bo'lgan binoda yashaydigan, bir kishiga bir sutkada harorati 55°C bo'lgan suvning sarflanish me'yori, 1/sut, QMQ 2.04.01-98 bo'yicha qabul qilinadi;

b — jamoat binolarida issiq suv ta'minotiga 55°C haroratli suvni sarflanish me'yori, 1 kishiga 25 1/sut ga teng deb qabul qilinadi;

q_h - bir kishi issiq suv ta'minotiga sarflanadigan o'rtacha issiqlik oqimining yiriklashtirilgan ko'rsatkichi, Vt , QMQ 2.04.07-99 bo'yicha qabul qilinadi.

2. Iste'molchilaming o'rtacha issiqlik oqimlarini aniqlash

Iste'molchilaming ma'lum bo'lgan sarflanadigan maksimal issiqlik oqimlari bo'yicha o'rtacha issiqlik oqimlarini aniqlash mumkin:

b) turar joy tumanlarini isitishga sarflanadigan o'rtacha issiqlik oqimi:

$$Q_{im} = Q_{i\max} \frac{t_i - t_m}{t_i - t_o}, \quad Vt \quad (10)$$

b) shunga o'xshash ventilyatsiyaga sarflanadigan o'rtacha issiqlik oqimi:

$$Q_{vm} = Q_v \max \frac{t_i - t_s}{t_i - t_s}, \quad Vt \quad (11)$$

bu yerda t_s - hisobiy davr uchun (oy, isitish davri) tashqi havoning o'rtacha harorati, $^{\circ}\text{C}$, QMQ 2.01.01-94 bo'yicha qabul qilinadi.

Isitish davri bo'lmagan vaqtda aholi yashash joylari turar joy tumanlarining issiq suv ta'minotiga sarflanadigan o'rtacha issiqlik oqimi

$$Q_{hm}^s = Q_{hm} \frac{55 - t_m^s}{55 - t_c} \beta, \quad Vt \quad (12)$$

bu yerda t_c — sovuq (vodoprovod) suvning isitish davri bo'lmagan vaqtidagi harorati (ma'lumotlar bo'lmagan holda 15°C ga teng, deb qabul qilinadi), $^{\circ}\text{C}$;

β — isitish davri bo'lmagan vaqtda isitish davriga nisbatan issiq suv ta'minotida suv sarfi o'zgarishini hisobga oluvchi koeffitsiyent; ma'lumotlar bo'lmagan holda turar joy sektori uchun 1,0 ga (kurort joylarda $\beta = 1,5$), korxonalar uchun-1,0ga teng, deb qabul qilinadi.

Ma'lum bir davr uchun (sutka, oy, isitish davri, yil va h.k.) isitish, ventilatsiya va issiq suv ta'minotiga sarflanadigan issiqlik miqdolarini quyidagi ifodalar yordamida aniqlash mumkin.

Hisobiy davr uchun o'rtacha sutkalik issiqlik yuklama:

— binolarni isitishga:

$$Q_{io} = 86,4 \cdot Q_{im}, \text{kJ} / \text{sut} \quad (13)$$

—binolarning ventilyatsiyasiga

$$Q_{vo} = 3,6 \cdot ZQ_{vm}, \text{kJ} / \text{sut} \quad (14)$$

—isitish davriga to'g'ri kelgan sutka uchun issiqlik ta'minotiga

$$Q_{ho} = 86,4 \cdot Q_{ht}, \text{kJ} / \text{sut} \quad (15)$$

—isitish davriga to'g'ri kelmagan sutka uchun issiqlik ta'minotiga

$$Q_{ho}^s = 86,4 \cdot Q_{ht}^s, kJ / sut \quad (16)$$

bu yerda Z- sutka davomida ventilyatsiya tizimining o'rtacha ishlash vaqti soatlarda (jamoat binolari uchun ma'lumotlar bo'lmagan holda 16 soatga teng deb qabul qilinadi).

Qurilish usullari va vositalari bilan energiya tejamkorligi

1-амалий машғулот:

Ясси девор орқали иссиқликни ўтказилиши.

Иш мақсади: тўсувчи конструкция элементларини ташкил этувчи материаллар маълумотлари ва уларни тавсифидан келиб чиқиб иссиқлик қопламаси қатлами ёки асосий қатлам қалинлигини аниқлаш.

Асосий ифодалар ва боғлиқликлар

Иссиқлик оқимининг зичлиги қиймати

$$q = \frac{\lambda}{\delta} (t_1 - t_2) = \frac{\lambda}{\delta} \Delta t$$

$$q = \frac{t_1 - t_4}{\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3}}$$

$$Q = 4\pi\lambda\Delta t \frac{d_1 d_2}{\delta}$$

Охири тенгламадан t_2 ва t_3 қийматларини топиш мумкин:

$$t_2 = t_1 - q \frac{\delta_1}{\lambda_1} \quad t_3 = t_2 - q \frac{\delta_2}{\lambda_2} = t_4 + q \frac{\delta_3}{\lambda_3}$$

Иссиқлик оқимининг зичлиги қиймати

$$q = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} (t_{ж_1} - t_{ж_2}) = k (t_{ж_1} - t_{ж_2})$$

Ҳароратлар фарқи

$$t_{ж_1} - t_{c_1} = q \frac{1}{\alpha_1} ; t_{c_1} - t_{c_2} = q \frac{\delta}{\lambda} ; t_{c_2} - t_{ж_2} = q \frac{1}{\alpha_2} ; t_{c_3} - t_{ж_2} = \frac{ql}{\pi} \frac{1}{\alpha_2 d_3}$$

Иссиқлик узатиш коэффициенти қиймати

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

Иссиқлик узатиш коэффициентини қиймати (1 м қувур узунлигидаги)

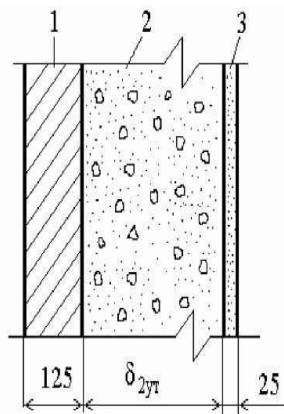
$$k_l = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 d_1} + \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{\alpha_2 d_2}}$$

Мисол.

Турар-жой уйининг уч қатламли ташқи панел девори учун (1-расм) керамзит бетондан бўлган иссиқлик қопламаси қатламини $\delta_{2и.к}$ аниқлаш.

Бошланғич маълумотлар

Ички ҳаво ҳарорати $t_{ич} = 20^\circ\text{C}$, ташқи ҳаво ҳарорати $t_{таш} = -28^\circ\text{C}$, иситиш мавсуми учун ташқи ҳавони ўртача ҳарорати $t_{и.м} = -7,8^\circ\text{C}$, иситиш мавсуми давомийлиги 280 сутка. Намлик зонаси – 2. Материалларнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентлари қийматлари илова бўйича, ҚМҚ 2.01-04-97.



1-расм. Панел девор тузилиши (схемаси)

- 1- хом ғиштли девор ($\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$);
- 2- керамзит бетон ($\rho = 800 \text{ кг/м}^3$); 3- оҳак-қумли сувоқ ($\rho = 1600 \text{ кг/м}^3$).

Ечиш

Санитар-гигиеник шартлар бўйича зарурий иссиқлик узатишга минимал қаршилиқни топамиз.

Иситиш даврининг градус-сутка қиймати ташкил этади;

$$B = (t_{и.ч} - t_{и.м}) Z_{и.м} = (20 + 7,8) 280 = 7784 \text{ град.сут.}$$

энергия тежамкорлик шартлари бўйича иссиқлик узатишга қаршилиқни топамиз $R_{о\text{ тал}} = 2,4 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$. Охири қиймат катта бўлиб ҳисобланади, шунинг учун уни иссиқлик узатишга ҳисобий қаршилиқ сифатида қабул қиламиз.

Тўсувчи конструкцияни иссиқлик узатишга ҳисобий қаршилиғи

$$2,4 = 1/8,7 + 0,125/0,81 + \delta_{2и.к}/0,301 + 1/23$$

Охири нисбатдан $\delta_{2и.к} = 0,589 \text{ м}$ ни топамиз ва $0,6$ қийматгача яхлитлаймиз.

1 – масала.

Деворнинг ички сиртида оҳак – тошқолли (шлак) сувоқ қилинган қалинлиғи $\delta = 3 \text{ см}$ ($\lambda = 0,4 \text{ ккал / мсоат град}$) ғиштли девор ($\lambda = 0,7 \text{ ккал / мсоат град}$). Ташқи ҳаво ҳарорати $t_{\text{таш}} = -28^\circ\text{С}$, ички эса $t_{\text{ич}} = 20^\circ\text{С}$. Тўсиқ қалинлигидаги ҳарорат ўзгариши графигини қуринг, агар деворнинг ташқи ва ички сиртларидаги иссиқлик бериш коэффицентлари тегишлича $\alpha_{\text{таш}} = 20 \text{ ккал / м}^2 \text{ соат град.}$ ва $\alpha_{\text{ич}} = 7,5 \text{ ккал / м}^2 \text{ соат град.}$ бўлса.

2-масала.

Ташқи ҳавонинг ҳарорати $t_{\text{таш}} = -10^\circ\text{С}$ бўлганда қалинлиғи $\delta = 51 \text{ см}$ ($\lambda = 0,7 \text{ ккал / м соат град}$) ғиштли деворнинг ички сирти ҳарорати $t_{\text{ич}} = 13,9^\circ\text{С}$ га тенг. Ташқи ҳаво ҳарорати $t_{\text{таш}} = -28^\circ\text{С}$ гача пасайганда $t_{\text{ич}}$ ни қийматини аниқланг, агар ички ҳаво ҳарорати ўзгармаса ички ва ташқи сиртлардаги иссиқлик бериш коэффицентлари тегишлича $\alpha_{\text{ич}} = 7,5 \text{ ккал / м}^2 \text{ соат.град}$ ва $\alpha_{\text{таш}} = 20 \text{ ккал / м}^2 \text{ соат .град}$ бўлса.

3 – Масала.

Узунлиғи 5 м , баландлиғи 3 м ва қалинлиғи $\delta = 250 \text{ мм}$ бўлган ғишт девор орқали иссиқлик йўқотилишини аниқлаш, агар девор сиртларида $t_1 = 20^\circ\text{С}$ ва $t_2 = -30^\circ\text{С}$ ҳароратлар ушлаб турилган бўлса. Ғиштнинг иссиқлик ўтказувчанлиғи $\lambda = 0,6 \text{ Вт / (м.град)}$.

4 – Масала.

Девор материални иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини қийматини аниқланг, агар қалинлиги $\delta = 30$ мм ва ҳароратлар фарқи $\Delta t = 30$ °C бўлганда иссиқлик оқими зичлиги $q=100\text{Вт/м}^2$ бўлса.

5 – Масала.

Қалинлиги $\delta = 0,5$ м бўлган ясси шамот девор орқали ўтаётган иссиқлик оқими зичлигини аниқланг ва ҳароратларнинг ҳақиқий тақсимланишини топинг, агар ташқи сиртларда ҳароратлар тегишлича $t_1 = 1000$ °C, $t_2 = 0$ °C ва шамотнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини $\lambda = 1,0 (1 + 0,001 t)$ Вт/(м.град) бўлса.

2-amaliy mashg'ulot:

Мухандислик тизимлари билан энергија тејамкорлиги

2-amaliy mashg'ulot: 1-мисол.

Квадратик конунга б?ўсунадиган чизикли камайиш босимидан yukori б?лган kuvurdan okayotgan suvning chegaraviy tezligini aniklang.

Xisob jarayonida suvning xarakati $\tau = 75^\circ\text{C}$, kuvurning ekvivalent notekisligi (gadir-budurliги) $Re_{q0,5\text{mm}}$.

Yechish

Amaliyotda bosimining chizikli kamayishi kvadratик konunga б?ўсунadi: Bunda Reynolds chegaraviy soni.

$$Re_{\text{чег}} = 568 \frac{d}{k_s};$$

Suvning tenglamasi $\tau = 75^\circ\text{C}$ bo'lganda (4-ilovadan olinadi) uning kinematik kovushkokligi:

$$\nu = 0,391 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Kuvurdan okayotgan suvning chegaraviy tezligi:

$$\omega_{\text{чег}} = 568 \frac{\nu}{k_s} = \frac{568 \cdot 0,391 \cdot 10^{-6}}{0,0005} = 0,444 \text{ m/s.}$$

Yechish

Nisbiy issiklik yuklamasi. $t_{\text{tashq}} = 70^\circ\text{C}$ bo'lganda:

$$Q_0 = \frac{Q_0}{Q_0} = \frac{(t_{\text{ии}} - t_{\text{таш}})}{(t_{\text{ии.х}} - t)} = \frac{(7 + 32)}{(18 + 32)} = \frac{25}{50} = 0,5 \text{ Вт.}$$

$$\tau_{01} = t_{\text{ич8}} + (\tau_{01} - t_{\text{ич8}}) \cdot Q_0 = 18 + (150 - 18) \cdot 0,5 = 18 + 66 = 84^\circ\text{C.}$$

$$\tau_{02} = t_{\text{ич8}} + (\tau_{02} - t_{\text{ич8}}) \cdot Q_0 = 18 + (70 - 18) \cdot 0,5 = 18 + 26 = 44^\circ\text{C.}$$

3-misol

Гөшт комбинатини иситиш вентиляция ва технологик эхтиёжлари учун ис-
сикликнинг сарфи аниклансин. Комбинатнинг унумдорлиги: $P_1=6,25$ т/соат, гөшт
тайёрлаш учун иссикликнинг солиштирма сарфи $q_1=1,35$ ГЖоул тонна иситилаёт-
ган блокнинг ташки хажми $v_{\text{таш}}=45 \cdot 10^3 \text{ м}^3$ вентиляцияланган бинолар хажми 80%
ни ташкил килади. Биноларни иситиш учун иссикликнинг солиштирма сарфи
 $q_0=0,2 \text{ Вт/м}^3 \text{ К}$.

Вентиляция учун солиштирма сарф $q_{\text{вен}}=0,3 \text{ Вт/м}^3 \text{ Т}$. Технологик ва хежалик
маиший эхтиёжлари учун иссик сув сарфи $C_c=6$ кг/с.

Иссик сувнинг сёртача харорати $t_{\text{ис.суб}}=50^\circ \text{С}$.

Совук сувники $t_{\text{с.с}}=10^\circ \text{С}$

$t_{\text{ич}}=20^\circ \text{С}$ хона ичидаги хаво харорати учун ташки хаво харорати $t_{\text{т.к}}=-25^\circ \text{С}$.

Иситкичнинг ФИК $Z=0,96$.

Сувнинг иссиклик сизими $-C_{\text{и.с}}=4186$ КЖ/кг.

Технологик эхтиёжлар учун иссиклик сарфи:

$$Q_{\text{тех}}=278 \cdot 10^3 \cdot q \cdot p_1=278 \cdot 10^3 \cdot 6,25 \cdot 1,35=2,35 \cdot 10^6 \text{ Вт.}$$

Иситиш учун иссикликнинг сарфи:

$$Q_{\text{ис}}=q_0 \cdot v_{\text{таш}}(t_{\text{ич}}-t_{\text{т}})=0,2 \cdot 45 \cdot 10^3 \cdot 45=405 \cdot 10^3 \text{ Вт.}$$

$$Q_{\text{вен}}=q_{\text{вен}} \cdot v_{\text{таш}}(t_{\text{ич}}-t_{\text{т}})=0,3 \cdot 45 \cdot 10^3 \cdot 45=607,5 \cdot 10^3 \text{ Вт.}$$

Иссик сув таъминоти учун иссикликнинг сёртача сарфи.

$$Q_{\text{ис}}=C_c \cdot C_{\text{ис}}(t_{\text{ис}}-t_{\text{с}})/Z_{\text{и}}=6 \cdot 41,86(50-10)/0,96=1046 \cdot 10^3 \text{ Вт.}$$

Иссик сув таъминлашга иссиклик хисоблаш сарфи

$$Q_{\text{ис.х}}=2 \cdot Q_{\text{ис}}=2 \cdot 1046 \cdot 10^3=2092 \cdot 10^3 \text{ Вт.}$$

Иссикликнинг умумий сарфи.

$$Q_{\text{ум.с}}=Q_{\text{тех}}+Q_{\text{ис}}+Q_{\text{ис}}+Q_{\text{вин}}+Q_{\text{ис.х}}=$$
$$= 2,35 \cdot 10^6 + 405 \cdot 10^3 + 607,5 \cdot 10^3 + 2092 \cdot 10^3 = 5444 \cdot 10^3 \text{ Вт.}$$

4-misol.

Диаметри 359мм, узунлиги 200м, кувурдаги сувнинг сарфи бир хил
бўлганда унинг босим камайиши неча марта ошганлигини аникланг. Агар кувур-
ларни узок ишлатганда шартли нотекистик баландлиги $k_1=0,2$ мм дан $k_2=2$ мм гача
ошса кувурнинг махаллий каршилиқ коэффициентини йигиндиси $\Sigma=10$ га тенг.

Үечиш

K_1 ва K_2 даги гидравлик иш коэффициенти;

$$\lambda_1=0,11 \cdot (k_1/d)^{0,25}=0,11 \cdot (0,0002/0,359)^{0,25}=0,0169.$$

$$\lambda_2 = 0,11 \cdot (\kappa_2/d)^{0,25} = 0,11 \cdot (0,0002/0,359)^{0,25} = 0,030.$$

K_1 ва K_2 даги босимнинг камайиши.

$$\delta_{p1} = \frac{\lambda_1 \cdot 10^2 (\ell + \ell_{гр}) P}{2d};$$

$$\delta_{p2} = \frac{\lambda_2 \cdot 10^2 (\ell + \ell_{гр}) P}{2d};$$

Босим камайиш нисбати; Па.

$$\frac{\delta_{p2}}{\delta_{p1}} = \frac{\lambda_2 (\ell + \ell_{гр})}{\lambda_1 (\ell + \ell_{гр})} = \frac{\lambda_2 (\ell + \frac{\Sigma 3d}{\lambda_2})}{\lambda_1 (\ell + \frac{\Sigma 3d}{\lambda_1})} = \frac{\lambda_2 \ell + \Sigma 3d}{\lambda_1 \ell + \Sigma 3d} = \frac{0,03 \cdot 2000 + 10 \cdot 0,359}{0,0169 \cdot 2000 + 10 \cdot 0,359} = 1,7 \text{ Па}$$

Muxandislik tizimlari bilan energiya tejankorligi

Isitish, ventilyasiya, issiq suv va elektr ta'minoti tizimlarining iqtisodiy ko'rsatkichlari. Qiymat ko'rsatkichlari bo'yicha iqtisodiy variantni aniqlash. Muqobil energiya manbaalaridan foydalanishni tahlil qilish.

Иссиқлик таъминоти тизимининг иш режимларини таҳлил қилиш.

Иш мақсади: Иссиқлик таъминоти тизимининг иш режимларини таҳлил қилиш.

Асосий тушунчалар ва боғлиқликлар

Рекуператив иссиқлик алмашгичларни конструктив иссиқлик ҳисоби аппаратнинг берилган иссиқлик маҳсулдорлиги Q бўйича зарурий иссиқлик алмашиниш юзасини F , унинг асосий конструктив характеристикаларини аниқлаш ва оқилона компановкасини танлашдан иборат бўлади. Ҳисоблаш иккита тенгламани биргаликда ечишга асосланган: иссиқлик баланси тенгламаси ва иссиқлик узатиш тенгламаси. Иссиқлик баланси тенгламаси қизитувчи иссиқлик ташувчидан берилган ва совуқ иссиқлик ташувчи томонидан қабул қилинган иссиқлик миқдорлари тенглиги аниқланади, бунда атроф муҳитга иссиқлик йўқотишлар кичик ва уларни эътиборга олмаса ҳам бўлади.

Иссиқлик ташувчилар ўз агрегат ҳолатларини ўзгартирмайдиган иссиқлик алмашгичлар учун иссиқлик баланси қуйидагича ёзилади:

$$Q = G_1(h_1' - h_1'') = G_2(h_2'' - h_2');$$

ёки

$$G_1 c_{p1}(t_1' - t_1'') = G_2 c_{p2}(t_2'' - t_2');$$

Конденсация учун

$$G_1 r = G_2 C_{p2}(t_2'' - t_2');$$

бу ерда

Q – аппаратнинг иссиқлик маҳсулдорлиги, кВт;

G_1, G_2 – иссиқлик ташувчиларнинг массавий сарфлари, кг/с;

h_1', h_1'', h_2', h_2'' – иссиқлик ташувчиларни аппаратга кириш ва чиқишдаги энтальпиялари, кЖ/кг;

t_1', t_1'', t_2', t_2'' – иссиқлик ташувчиларни аппаратга кириш ва чиқишдаги ҳароратлари, °С;

C_{p1}, C_{p2} – иссиқлик ташувчиларни иссиқлик сифимлари, кЖ/кг;

r – фазовий ўзгариш иссиқлиги, кЖ/кг;

$G_1, C_p = C$ – иссиқлик ташувчининг сув эквиваленти.

Иссиқлик алмашгичлар учун иссиқлик узатиш тенгламаси:

$$Q = KF\overline{\Delta t}$$

бу ерда

k – иссиқлик узатиш коэффициенти, кВт/м²К;

$\overline{\Delta t}$ – иссиқлик ташувчилар ўртасидаги ўртача ҳароратлар фарқи, °С;

F – иссиқлик алмашиниш юзаси, м².

1-масала.

Илонизисимоннинг юзаси қийматини ва камеранинг ташқи ва ички сиртидаги ҳароратларни аниқланг. Илонизисимон қувурларини термик қаршилигини инобатга олинмасин ва ҳисоблаш учун ясси девор орқали иссиқлик узатиш ифодаси қўлланилсин.

Берилган:

Камерадаги ҳарорат – $t_1 = 80$ °С;

Ҳаво ҳарорати – $t_2 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$;

Буғ босими – $p = 0,3 \text{ МПа}$;

Буғдан қувур юзасига иссиқлик бериш коэффициенти $\alpha_1 = 5100 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$;

Камерада ичида қувурдан ҳавога иссиқлик бериш коэффициенти $\alpha_2 = 11 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$;

Ҳаводан камеранинг ички юзасига иссиқлик бериш коэффициенти $\alpha_3 = 9 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$;

Камера деворидан атроф муҳитга иссиқлик бериш коэффициенти $\alpha_4 = 4 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$;

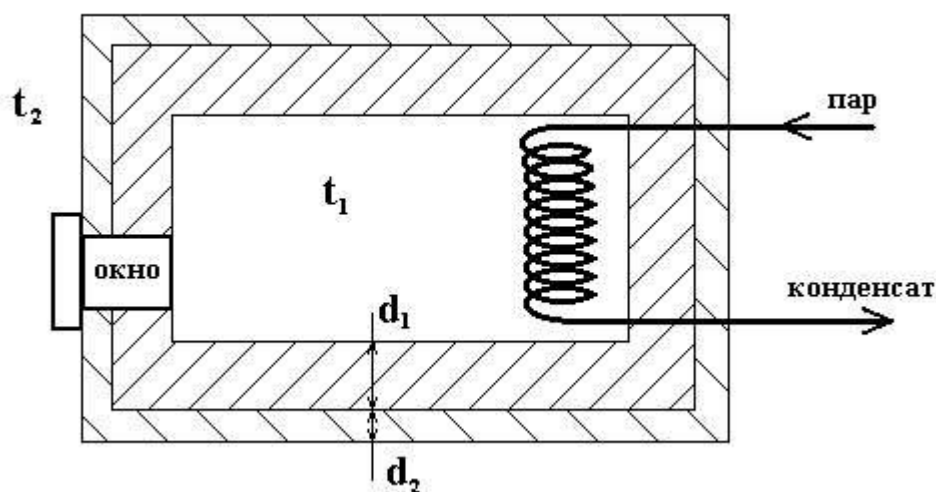
Камера девори материали: қизил ғишт;

Камера девори қалинлиги: $d_1 = 180 \text{ мм}$;

Изоляция материали: асбоцемент сувоқ;

Изоляция қалинлиги – $d_2 = 25 \text{ мм}$;

Камера девори юзаси – $F_a = 160 \text{ м}^2$.



2-масала.

Конденсаторда n та горизонтал қувурлар қатори кўндаланг қадам s , билан маълум тартибда жойлашган. Қувурларнинг ташқи диаметри – $D_{\text{таш}}$, узунлиги l . Буғнинг биринчи қатор қувурлари олдидаги тезлиги – ω , девор ҳарорати – t_0 , босим

– Р. Ҳар бир қатордаги қувурлар сони – m , тўйинган буғ босими p ва тўйинган буғ ва девор ҳароратлари фарқи $t_{тўй} - t_0$ боғлам (тўплам, пучок) баландлиги бўйича ўзгармайди.

Аниқланг:

1. Бутун боғлам (тўплам, пучок) учун ўртача иссиқлик бериш коэффициентини $\left(\bar{\alpha}, \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C} \right)$.

2. Боғламда конденсацияланган буғнинг умумий миқдорини $(G_{\Sigma}, кг/соат)$

3. Биринчи қаторнинг иссиқлик бериш коэффициентини боғламга киришдаги буғ тезлигига $\bar{\alpha} = f(\omega)$ ва босимига $\bar{\alpha} = f(p)$ боғлиқлигидаги графигини қуринг ва ўзгаришми таҳлил қилинг.

3-масала.

250 т/сут кунгабоқар ёғини 25 °С дан 70 °С гача қизитиш учун фойдаланаётган вертикал қобик-қувурли иссиқлик алмашгични ҳисобланг. Қизитувчи сув буғи $P=0,2$ МПа босим остида бериляпти.

Иситиш, ventilyasiya, issiq suv va elektr ta'minoti tizimlarining iqtisodiy ko'rsatkichlari. Qiymat ko'rsatkichlari bo'yicha iqtisodiy variantni aniqlash. Muqobil energiya manbaalaridan foydalanishni tahlil qilish.

Иссиқлик таъминоти тизимининг иш режимларини таҳлил қилиш.

Иш мақсади: Иссиқлик таъминоти тизимининг иш режимларини таҳлил қилиш.

Асосий тушунчалар ва боғлиқликлар

Рекуператив иссиқлик алмашгичларни конструктив иссиқлик ҳисоби аппаратнинг берилган иссиқлик маҳсулдорлиги Q бўйича зарурий иссиқлик алмашиниш юзасини F , унинг асосий конструктив характеристикаларини аниқлаш ва оқилона компоновкасини танлашдан иборат бўлади. Ҳисоблаш иккита тенгламани биргаликда ечишга асосланган: иссиқлик баланси тенгламаси ва иссиқлик узатиш тенгламаси. Иссиқлик баланси тенгламаси қизитувчи иссиқлик

ташувчидан берилган ва совуқ иссиқлик ташувчи томонидан қабул қилинган иссиқлик миқдорлари тенглиги аниқланади, бунда атроф муҳитга иссиқлик йўқотишлар кичик ва уларни эътиборга олмаса ҳам бўлади.

Иссиқлик ташувчилар ўз агрегат ҳолатларини ўзгартирмайдиган иссиқлик алмашгичлар учун иссиқлик баланси қуйидагича ёзилади:

$$Q = G_1(h_1' - h_1'') = G_2(h_2'' - h_2');$$

ёки

$$G_1 c_{p1}(t_1' - t_1'') = G_2 c_{p2}(t_2'' - t_2');$$

Конденсация учун

$$G_1 r = G_2 C_{p2}(t_2'' - t_2');$$

бу ерда

Q – аппаратнинг иссиқлик маҳсулдорлиги, кВт;

G_1, G_2 – иссиқлик ташувчиларнинг массавий сарфлари, кг/с;

h_1', h_1'', h_2', h_2'' – иссиқлик ташувчиларни аппаратга кириш ва чиқишдаги энтальпиялари, кЖ/кг;

t_1', t_1'', t_2', t_2'' – иссиқлик ташувчиларни аппаратга кириш ва чиқишдаги ҳароратлари, °С;

c_{p1}, c_{p2} – иссиқлик ташувчиларни иссиқлик сифимлари, кЖ/кг;

r – фазовий ўзгариш иссиқлиги, кЖ/кг;

$G_1, C_p = C$ – иссиқлик ташувчининг сув эквиваленти.

Иссиқлик алмашгичлар учун иссиқлик узатиш тенгламаси:

$$Q = KF\Delta\bar{t}$$

бу ерда

k – иссиқлик узатиш коэффициенти, кВт/м²К;

$\Delta\bar{t}$ – иссиқлик ташувчилар ўртасидаги ўртача ҳароратлар фарқи, °С;

F – иссиқлик алмашиниш юзаси, м².

1-масала.

Илонизисимоннинг юзаси қийматини ва камеранинг ташқи ва ички сиртидаги ҳароратларни аниқланг. Илонизисимон қувурларини термик қаршилигини инобатга олинмасин ва ҳисоблаш учун ясси девор орқали иссиқлик узатиш ифодаси қўлланилсин.

Берилган:

Камерадаги ҳарорат – $t_1 = 80 \text{ }^\circ\text{C}$;

Ҳаво ҳарорати – $t_2 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$;

Буг босими – $p = 0,3 \text{ МПа}$;

Бугдан қувур юзасига иссиқлик бериш коэффиценти $\alpha_1 = 5100 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$;

Камерада ичида қувурдан ҳавога иссиқлик бериш коэффиценти $\alpha_2 = 11 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$;

Ҳаводан камеранинг ички юзасига иссиқлик бериш коэффиценти $\alpha_3 = 9 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$;

Камера деворидан атроф муҳитга иссиқлик бериш коэффиценти $\alpha_4 = 4 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$;

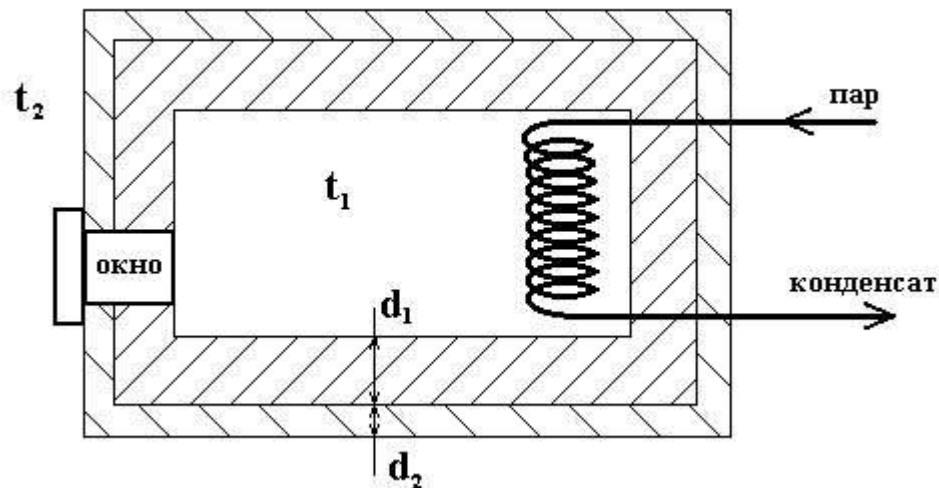
Камера девори материали: қизил ғишт;

Камера девори қалинлиги: $d_1 = 180 \text{ мм}$;

Изоляция материали: асбоцемент сувоқ;

Изоляция қалинлиги – $d_2 = 25 \text{ мм}$;

Камера девори юзаси – $F_a = 160 \text{ м}^2$.



2-масала.

Конденсаторда n та горизонтал қувурлар қатори қўндаланг қадам s , билан маълум тартибда жойлашган. Қувурларнинг ташқи диаметри – $D_{\text{таш}}$, узунлиги l . Буғнинг биринчи қатор қувурлари олдидаги тезлиги – ω , девор ҳарорати – t_d , босим – P . Ҳар бир қатордаги қувурлар сони – m , тўйинган буғ босими p ва тўйинган буғ ва девор ҳароратлари фарқи $t_{\text{тўй}} - t_d$ боғлам (тўшлам, пучок) баландлиги бўйича ўзгармайди.

Аниқланг:

1. Бутун боғлам (тўшлам, пучок) учун ўртача иссиқлик бериш коэффициентини $\left(\bar{\alpha}, \frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ C} \right)$.

2. Боғламда конденсацияланган буғнинг умумий миқдорини $(G_{\Sigma}, кг/соат)$

3. Биринчи қаторнинг иссиқлик бериш коэффициентини боғламга киришдаги буғ тезлигига $\bar{\alpha} = f(\omega)$ ва босимига $\bar{\alpha} = f(p)$ боғлиқлигидаги графигини қуриш ва ўзгаришми таҳлил қилиш.

3-масала.

250 т/сут кунгабоқар ёғини 25 °С дан 70 °С гача қизитиш учун фойдаланаётган вертикал қобик-қувурли иссиқлик алмашгични ҳисобланг. Қизитувчи сув буғи $P=0,2$ МПа босим остида бериляпти.

3-amaliy mashg'ulot: Иссиқлик энергиясини ташишда энергия тежамкорлиги

Иш мақсади:

Иссиқлик энергиясини ташишда энергия тежамкорлиги масалалари ва йўқотишларни аниқлаш услубини ўрганиш.

5-мисол.

Узунлиги ℓ бселган бир кувурли транзит буг узатиши $G(B_1)$ буг сарфи учун хисобланган. Агарда бир хил диаметрли 2 та буг узатиш кувурини параллел хар бир кувур учун буг сарфи хисобини бажарса бир хил вақтдаги капитал харажат неча марта ошади. $G_2=0,5G_1(B_2)$.

Хисоблашда иккала вариант учун куйидагиларни бир хил кабул киламиз: босим камайиши δp , бир хил босим махаллий босим камайиши коэффциенти α ва бугнинг сертача зичлиги $P_{серт}$.

Ечиш

Хар иккала вариант учун буг узатиш кувурнинг диаметри ва солиштирма босим камайиши;

$$R_1=R_2=\frac{\delta p}{\ell(1+\alpha)}$$

$$d_1=A_d \frac{G_1^{0,38}}{(R_1 P_{yp})^{0,19}}; \quad d_2= A_d \frac{(0,56)^{0,38}}{(R_1 P_{yp})^{0,19}};$$

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{(0,56)^{0,38}}{G_1^{0,38}} 0,5^{0,38} = 0,77;$$

6-мисол.

Диаметри $d=207\text{мм}$, узунлиги $l=900\text{м}$. Арматурали кувур синашга кабул килинган. Сувнинг ортикча босим $0,8\text{-}1\text{МПа}$ гача $Z_1=4$ мин ичида сув чикариш.

Сувни чикариб бселгандан кейин сув босими туша бошлайди. Босим тушиш вақти $1\div 1,8\text{МПа}$ гача $Z_2=16$ минутни ташкил килади. Бу вақт орасида захни кочиришда чикадиган сувлардан $W_c=20\text{метр}$ сув босими тушиши учун узатиб турилади. Узатиш кувурдаги сувнинг сизиб йсеколиш вақтини, узатиш кувур сизими бсейича сизиб йсеколиш вақтини материал тегишли бирлигида сизиб йсеколиш вақтини аниқланг. Материал характеристикаси $M=\ell d$ га.

сувнинг сизиб йсеколиши $W_c= 20$ л.

Ечиш

Берилган. $d=207\text{мл}=0,207\text{м}$.

$$\ell =900\text{м}$$

$$\begin{aligned}
Z_1 &= 4 \text{ мин} \\
W_ч &= 70 \text{ л} \\
Z_2 &= 16 \text{ мин} \\
W_с &= 20 \text{ л} \\
M &= d \cdot l
\end{aligned}$$

$$V_c = \frac{60(W_ч - W_с)}{Z_2 + Z_1} = \frac{60(70 - 20)}{16 + 4} = 150 \text{ л}$$

$$V = \pi \times d^2 \times \ell / 4 = \frac{3,14 \cdot (0,207)^2 \cdot 900}{4} = 30,3 \text{ м}^3$$

Узатиш кувур сизими тегишли сувнинг йсеколиш вакти:

$$\frac{V_c}{V} = \frac{150}{30,3} = 4,95 \text{ л/м}^3$$

Кувурнинг материал характеристикасига тегишли йсеколиш вакти.

$$\frac{V_c}{d \ell} = \frac{150}{0,207 \cdot 900} = 0,81 \text{ л/м}^2$$

7-мисол.

Ўтган мисолимизга таалуқли бўлган, абсолют босими $P_0=1,1$ МПа бўлган кувурнинг хаво хажмини аниқ. Демак биз хаво хажмининг охириги абсолют босимини ҳисоблаймиз.

Ечиш

$$P_0=1,1 \text{ МПа}$$

$$P_6=0,9 \text{ МПа.}$$

Сувларнинг сизиб йўқолиши, натижасида $[Z_1/60]$ кувурдаги хаво хажми кенгаяди.

Бу чиқарилган сувлар хажмига W_2 .

$$V_{\text{охир}} = V_6 + V_c + \frac{Z_1}{60} \cdot W_ч = 81 \text{ л.}$$

Бундан кейин Бойль-Мариот қонунига асосан.

$$P_6 \cdot V_6 = P_0(V_6 - 60).$$

$$V_6 = \frac{60 \cdot P_0}{P_0 - P_6} = \frac{60 \cdot 1,1}{1,1 - 0,9} = 330 \text{ л.}$$

Абсолют босимнинг хаво хажми $P_0=0,1$ МПа.

$$V_0 = \frac{V_6 \cdot P_6}{P_0} = \frac{330 \cdot 0,9}{0,1} = 2970 \text{ л} = 2,97 \text{ м}^3$$

8-мисол.

Икки поғонали тармоқ иситкичи хисоблансин. $Q_{т.и}=50\text{МВт}$, Унинг ФИКИ $R_{т.и}0,98$, $P_{т.и}=0,25\text{МПа}$, $t_{т.и}=200^{\circ}\text{C}$. $h_{т.и2}=2870\text{ кЖ/кг}$.

Қуйи иситгичдаги буғнинг параметри

$$P_{т.и1}=0,1\text{МПа.}$$

$$t_{т.и1}=120^{\circ}\text{C.}$$

$$h_{т.и1}=2870\text{ кЖ/кг}$$

Узатиш қувиридаги тармоқ суви харорати 120°C

$$(h_{т.и1}=533\text{ кЖ/кг})$$

$$t_y=420^{\circ}\text{C}$$

$$t_k=65^{\circ}\text{C.}$$

Қуйи иситгичдан кейинги тармоқ сувининг харорати $t_{т.и}=4,19\text{ кЖ/кг}$. $t_{т.и}=95^{\circ}\text{C}$

Ечиш

Тармоқ сувининг сарфи

$$W_{т.с} = \frac{Q_{м.и}}{h_y - h_k} = \frac{Q_{м.и}}{(t_y - t_k) \cdot C_p} = \frac{50 \cdot 10^3}{(120 - 65) \cdot 4,19} = 217 \text{ кг / с.}$$

Иситгичларнинг иссиқлик юкламалари.

$$W_{т.с} = (t_{т.и} - t_k) \cdot C_p = 217(95 - 65) \cdot 4,19 \cdot 10^3 = 27,27\text{МВт.}$$

$$Q_{т.и2} = W_{т.с}(t_{т.и} - t_k) \cdot C_p = 217 \cdot (120 - 95) \cdot 4,19 \cdot 10^3 = 22,7\text{ МВт.}$$

Қуйи иситгичдаги буғ сарфи.

$$D_{т.и1} = \frac{Q_{м.и1} \cdot W_{мк}}{(h_{м.и2} - h_{ми1})} = \frac{27270}{(2780 - 419) \cdot 0,98} = 11,78 \text{ кг / с}$$

Юқори иситкичдаги буғ сарфи

$$D_{т.и2} = \frac{Q_{м.и2} \cdot W_{мс}}{(h_{м.и2} - h_{ми1})} = \frac{27270}{(2780 - 533) \cdot 0,98} = 9,93 \text{ кг / с}$$

Вт/($\text{м}^2 \cdot \text{К}$) коэффициенти. Чўяннинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини

90 Вт/($\text{м} \cdot \text{К}$), пеношамотники эса – 0,29 Вт/($\text{м} \cdot \text{К}$).

4-amaliy mashg'ulot: Quvurning issiqlik izolyasiyasi samaradorligini aniqlash.

Quvurning issiqlik izolyasiyasi samaradorligini aniqlash. To'yingan bug'ining bug' quviridan sirqishlir qug' yo'qotilishini hisoblash. Kondisionerning mahsuldorligi va foydali ish koefisientini aniqlash.

Ишдан мақсад: Иссиқлик тармоқлари иссиқлик ўтказгичлар (кувур) изоляцияси конструкциясини ташкил этувчи материаллар маълумотларидан келиб чиқиб иссиқлик қопламасининг қатлами қалинлигини аниқлаш.

Асосий ифодалар ва боғлиқликлар

Асосий изоляция қалинлиги иссиқлик йўқотишларни ва изоляцион конструкцияни қалинлиги самарадорлигини ҳисоблашда ҚМҚ бўйича қабул қилиш рухсат берилади ёки иссиқлик йўқотишлар меъёрларидан келиб чиқиб аниқланади:

$$\delta_{из} = \frac{e^{2\pi\lambda_{из}\Sigma R} - 1}{2} d_n$$

бу ерда

$\lambda_{из}$ - асосий изоляцион қатламнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти, Вт/(м·°С).

ΣR - изоляция конструкциясининг термик қаршилиги, (м·°С) /Вт ;

$$\Sigma R = \frac{\tau_{ур} - t_0}{q_m}$$

$\tau_{ур}$ - иссиқлик ташувчининг ҳисобий ўртача йиллик ҳарорати, °С;

t_0 - атроф муҳитнинг ҳисобий ҳарорати, °С;

q_m - иссиқлик йўқотишлар меъёри, Вт/м, жадвалдан олинади;

$d_{таш}$ - иссиқлик ўтказгични ташқи диаметри, м.

Асосий иссиқлик изоляцион констирукция қатламини танлашда қуйидагиларни инобатга олиш зарур: каналли ва ер устида ўтказилганда асосий иссиқлик изоляцион қатламини зичлиги 400/кг/м³ дан юқори бўлмаган ва иссиқлик ўтказувчанлиги 0,07 Вт/(м·°С) дан юқори бўлмагани танланади.

Мисол:

1. Каналли (210×120 мм) ўтказилган диаметри $d_{таш} = 400$ мм ли иссиқлик тармоғининг иссиқлик изоляцион самарадорлигини аниқланг.

Берувчи қувурдаги тармоқ сувининг ўртача йиллик ҳарорати $t_{\text{ўр1}} = 86 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{\text{ўр2}} = 46 \text{ }^\circ\text{C}$.

Иссиқлик ўтказгич (қувур)нинг ўқини ётқизилиш чуқурлиги $h = 1,2 \text{ м}$.

Тупроқ кумоқ тупроқли ер (суглинки), массавий намлиги 12% гача бўлганда зичлиги 1200 кг/м^3 .

Тупроқ ҳарорати $t_0 = 3 \text{ }^\circ\text{C}$. Изоляция тўшаксимон (мат) МС - 50 маркали синтетик боғловчиларли шиша штапель толалардан қилинган, зичланишни инобатга олганда қалинлиги $\delta_{\text{из}} = 0,1 \text{ м}$, қоплама қатлам бризолдан 2 қатламли $\delta_{\text{кк}} = 0,008 \text{ м}$.

2. Бу масалани Excel муҳитида ечилсин.

Асосий изоляция қатламини иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини: берувчи қувур учун

$$\lambda_{\text{из1}} = 0,042 + 0,00028 t_{\text{ўр1}} = 0,042 + 0,00028 \cdot 63 = 0,06 \text{ Вт(м}^\circ\text{C)}$$

қайтиш қувури учун

$$\lambda_{\text{из2}} = 0,042 + 0,00028 t_{\text{ўр2}} = 0,042 + 0,00028 \cdot 43 = 0,054 \text{ Вт(м}^\circ\text{C)}$$

Ҳар бир қувур учун асосий изоляция қатламининг термик қаршилиги

$$R_{\text{из1}} = (1/2 \pi \lambda_{\text{из1}}) \ln (d_{\text{из}}/d_{\text{таш}}) = 1/6,280,06 \ln 0,626/0,450 = 0,87 \text{ (м}^\circ\text{C)/Вт}$$

$$R_{\text{из2}} = (1/2 \pi \lambda_{\text{из2}}) \ln (d_{\text{из}}/d_{\text{таш}}) = 1/6,280,054 \ln 0,626/0,450 = 0,95 \text{ (м}^\circ\text{C)/Вт}$$

Ҳар бир қувур учун қоплама қатламини термик қаршилиги

$$R_{\text{нс}} = \frac{1}{2\pi\lambda_{\text{нс}}} \ln \frac{d_{\text{нс}}}{d_{\text{из}}} = \frac{1}{6,28 \cdot 0,175} \ln \frac{0,626}{0,450} = 0,024 \text{ (м}^\circ\text{C) / Вт}$$

Ҳар бир қувур учун қоплама сиртининг термик қаршилиги

$$R_{\text{кк}} = \frac{1}{\pi d_{\text{кк}} \alpha} = \frac{1}{3,14 \cdot 0,642 \cdot 8} = 0,06 \text{ (м}^\circ\text{C) / Вт}$$

Ҳар бир иссиқлик ўтказгич (қувур) нинг термик қаршилиги

$$R_1 = R_{\text{из1}} + R_{\text{кк}} + R_{\text{п}} = 0,87 + 0,024 + 0,06 = 0,954 \text{ (м}^\circ\text{C)/Вт}$$

$$R_2 = R_{\text{из2}} + R_{\text{кк}} + R_{\text{п}} = 0,95 + 0,024 + 0,06 = 1,034 \text{ (м}^\circ\text{C)/Вт}$$

Ички ва ташқи эквивалент диаметрлари тенг

$$d_{\text{ич } \varnothing} = 1,53 \text{ м}$$

$$d_{\text{таш } \varnothing} = 1,82 \text{ м}$$

Каналнинг сиртини термик қаршилиги

$$R_{nk} = \frac{1}{\pi d_{\text{ич } \varnothing} \alpha} = \frac{1}{3,14 * 1,53 * 8} = 0,026 (\text{м} * ^\circ \text{C}) / \text{Вт}$$

Канал деворларининг термик қаршилиги

$$R_k = 0,014 (\text{м}^\circ \text{C}) / \text{Вт}$$

Тупроқнинг термик қаршилиги

$$R_{\text{мын}} = \frac{1}{2\pi\lambda_{\text{мын}}} \ln \frac{4h}{d_{\text{таш } \varnothing}} = \frac{1}{6,28 * 0,62} \ln \frac{4 * 1,2}{1,82} = 0,249 (\text{м} * ^\circ \text{C}) / \text{Вт}$$

бу ерда $\lambda_{\text{туп}} = 0,62 (\text{м}^\circ \text{C}) / \text{Вт}$.

Канал ичидаги ҳаво ҳарорати:

$$t_k = \frac{t_{\text{yp1}}/R_1 + t_{\text{yp2}}/R_2 + t_{\text{yp0}}/R_0}{1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_0} = \frac{86/1,1 + 46/1,22 + 3/0,289}{1/1,1 + 1/1,22 + 1/0,289} = 24,3^\circ \text{C}$$

Берувчи ва қайтиш қувурларидаги солиштирма иссиқлик йўқотишлар:

$$q_1 = (t_{\text{cp1}} - t_k) / R = 86 - 24,3 / 1,1 = 56,1 \text{ Вт/м}$$

$$q_2 = (t_{\text{cp2}} - t_k) / R = 46 - 24,3 / 1,22 = 17,8 \text{ Вт/м}$$

Иссиқликни умумий солиштирма йўқотишлари:

$$Q = q_1 + q_2 = 56,1 + 17,8 = 73,9 \text{ Вт/м}$$

Изоляцияланмаган иссиқлик ўтказгичларнинг термик қаршилиги:

$$R^{\text{ноиз}} = 0,093 (\text{м}^\circ \text{C}) / \text{Вт}$$

Иссиқлик ўтказгичлар изоляцияланмагандаги канал ичидаги ҳаво ҳарорати:

$$t'_k = 57,3^\circ \text{C}$$

Изоляцияланмаган иссиқлик ўтказгичларни солиштирма иссиқлик йўқотишлари:

$$q'_1 = 308,6 \text{ Вт/м}$$

$$q'_2 = -125,5 \text{ Вт/м}$$

Умумий солиштирма иссиқлик йўқотишлар:

$$q_{\text{ноиз}} = 183,1 \text{ Вт/м}$$

Иссиқлик изоляциясининг самарадорлиги

$$\eta = \frac{q_{\text{неиз}} - q_{\text{из}}}{q_{\text{неиз}}} = \frac{308,6 - 73,9}{308,6} = 0,76$$

1-масала.

210×120 мм каналда ўтказилган диаметри $d_{\text{таш}}=600$ мм иссиқлик тармоғининг иссиқлик изоляцияси самарадорлигини аниқланг.

Берувчи қувурдаги тармоқ сувининг ўртача йиллик ҳарорати $t_{\text{ўр1}} = 95$ °С, $t_{\text{ўр2}} = 70$ °С.

Иссиқлик ўтказгич (қувур) нинг ўқи ётқизилиш чуқурлиги $h=1,2$ м.

Тупроқ қумоқ тупроқли ер (суглинки), массавий намлиги 20% гача бўлганда зичлиги 1200 кг/м^3 .

Тупроқнинг ҳарорати $t_0 = 10$ °С. Изоляция тўшақлари МС-50 маркали синтетик боғловчили шиша штапел (чеклам) толадан қилинган, зичланишни инобатга олгандаги қалинлиги $\delta_{\text{из}} = 0,15$ м, қоплама қатлам бризолдан 2 қатламдан иборат $\delta_{\text{кк}} = 0,005$ м.

2-масала.

210×120 мм каналда ўтказилган диаметри $d_{\text{таш}} = 200$ мм иссиқлик тармоғининг иссиқлик изоляцияси самарадорлигини аниқланг.

Берувчи қувурдаги тармоқ сувининг ўртача йиллик ҳарорати $t_{\text{ўр1}} = 80$ °С, $t_{\text{ўр2}} = 55$ °С.

Иссиқлик ўтказгич (қувур) нинг ўқи ётқизилиш чуқурлиги $h=1,2$ м.

Тупроқ қумоқ тупроқли ер (суглинки), массавий намлиги 20% гача бўлганда зичлиги 1200 кг/м^3 .

Тупроқнинг ҳарорати $t_0 = 10$ °С. Изоляция тўшақлари МС-50 маркали синтетик боғловчили шиша штапел (чеклам) толадан қилинган, зичланишни инобатга олгандаги қалинлиги $\delta_{\text{из}} = 0,15$ м, қоплама қатлам бризолдан 2 қатламдан иборат $\delta_{\text{кк}} = 0,008$ м.

5-amaliy mashg'ulot: Sanoat qozoxonalarida energiya tejamkorligini aniqlash va baholash.

Sanoat qozoxonalarida o'rtacha yillik yoqilgi yo'qotilishini hisoblash. Sanoat qozoxonalarida o'rtacha yillik yoqilgi tejalishini baholash. Bug' bosimini tushitishda energiya tejamkorligi.

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛОВ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В КОТЕЛЬНЫХ

3.1 Теоретические сведения

Мероприятия по энергосбережению в промышленных котельных разнообразны. Среди них повышение КПД котлоагрегатов за счет снижения температуры уходящих газов, использование тепла продувочной воды, рациональное снижение давления пара от давления в барабане котла до давления, требуемого в технологических аппаратах, рациональное распределение нагрузки между несколькими котлоагрегатами, работающими одновременно и др.

При рассмотрении мероприятий по экономии тепловой энергии и топлива наиболее приоритетными являются такие, применение которых позволяет не только обеспечить значительную экономию, но и позволяют повышать производительность и надежность теплотехнических установок.

Напомним некоторые положения из теплового расчета котлоагрегатов. Коэффициент полезного действия котельного агрегата характеризует степень совершенства процесса превращения химической энергии топлива в тепловую энергию вырабатываемого пара или горячей воды.

КПД брутто учитывает использование тепловой энергии топлива в котлоагрегате и представляет собой отношение выработанного тепла к затраченному.

$$\eta_{ка}^{бр} = \frac{Q_{пол}}{Q_{зат}} \cdot 100\% = 100\% - \Sigma q \quad (1)$$

Σq – сумма удельных (на единицу массы или объема топлива) потерь тепла с уходящими газами, от химической и механической неполноты сгорания топлива и потери в окружающей среде, %.

Тепловые потери с уходящими газами q_1 можно оценить по формуле:

$$q_1 = \frac{t_{yx} - t_B}{t_{max}} \cdot [c' + (h - 1) \cdot n \cdot k] \cdot (100 - q_3) \quad (2)$$

$$h = \frac{RO_2^{max}}{RO_2 + CO + CH_4} \quad (3)$$

где q_3 - тепловые потери от механической неполноты сгорания топлива, %; t_{yx} , t_B , t_{max} – температуры уходящих газов; воздуха, подаваемого в котельный агрегат; максимальная температура дымовых газов, °С; c' и k – поправочные коэффициенты, показывающие отношение средних удельных теплоемкостей разбавленных и не разбавленных воздухом дымовых газов в интервале температур от 0 до t_{yx} к средним удельным теплоемкостям в интервале от 0 до t_{max} ; n – коэффициент, показывающий отношение средней удельной теплоемкости воздуха в интервале температур от 0 до t_{yx} к средней удельной теплоемкости не разбавленных воздухом дымовых газов в интервале от 0 до t_{max} ; RO_2 – сумма трехатомных газов (значения RO_2^{max} для основных видов первичных энергоресурсов приведены в Приложении б).

Тепловые потери от химической неполноты сгорания топлива q_2 можно оценить по упрощенной формуле:

$$q_2 = \frac{Q_{н.сг}^p \cdot h}{P} \cdot 100\% \quad (4)$$

$Q_{н.сг}^p$ – низшая теплота сгорания 1 м³ сухих продуктов сгорания (подсчитывается по данным анализа), кДж/м³

$$Q_{н.сг}^p = [30,2CO + 25,8H_2 + 85,5CH_4] \cdot 4,19 \quad (5)$$

$Q_{н.сг}^p$ – низшая теплота сгорания рабочей массы топлива, отнесенная к объему сухих продуктов сгорания, кДж/м³. Ориентировочные значения $Q_{н.сг}^p$ по основным видам первичных энергоресурсов приведены в Приложении 6. КПД brutto можно определить иначе:

$$\eta_{ка}^{бр} = \frac{D \cdot (h_{п} - h_{пв}) + Q_{пр}}{B \cdot Q_{н}^p} \cdot 100\% \quad (6)$$

где D – паропроизводительность котельного агрегата, кг/ч; $h_{п}$, $h_{пв}$ – энтальпия пара, питательной воды, кДж/кг; $Q_{пр}$ – используемая тепловая энергия продувочной воды, кДж/ч; B , $Q_{н}^p$ – расход, теплотворная способность топлива, кг/ч, кДж/кг КПД нетто учитывает расход тепловой энергии на собственные нужды.

$$\eta_{ка}^{нт} = \frac{(D - D_{сн}) \cdot (h_{п} - h_{пв}) + Q_{пр}}{B \cdot Q_{н}^p} \cdot 100\% \quad (7)$$

где $D_{сн}$ – расход пара на собственные нужды, кг/ч.

Для определения количества энергии, полезно используемой при утилизации тепла продувочной воды, используют выражение:

$$Q_{пр} = \varphi \cdot G_{пр} \cdot (h_{кв} - h_{пв}) \quad (8)$$

Коэффициент использования тепловой энергии продувочной воды:

$$\varphi = \frac{\beta \cdot (h_{сп} - h_{ив}) + (1 - \beta) \cdot (h_{сп} - h_{ив})}{h_{кв} - h_{пв}} \quad (9)$$

Доля пара, выделяющегося в сепараторе

$$\beta = \frac{h_{кв} - h_{пв}}{h_{сп} - h_{св}} \quad (10)$$

где $h_{кв}$, $h_{ив}$, $h_{св}$, $h_{сп}$ – энтальпия котловой, исходной воды, сепарированной воды и пара, кДж/кг.

Непрерывная или периодическая продувка в барабанных котлах применяется для получения пара заданных параметров по концентрации солей, растворенных в котловой воде, при этом часть котловой воды заменяется подпиточной водой.

Суммарные потери топлива без использования тепловой энергии продувочной воды составляют:

$$\Delta B' = \frac{D \cdot \tau \cdot p_{\Pi} \cdot (h_{\text{кв}} - h_{\text{ив}})}{Q_{\text{н}}^{\text{р}} \cdot \eta_{\text{ка}}^{\text{бр}}} \quad (11)$$

где τ - годовое число часов работы котельной; p_{Π} - величина продувки в процентах от паропроизводительности. Последнюю можно определить:

$$p_{\Pi} = \frac{S_x \cdot \Pi_{\text{к}}}{S_{\text{кв}} - S_x} \cdot 100\% \quad (12)$$

где S_x - сухой остаток химически очищенной воды, мг/кг; $\Pi_{\text{к}}$ - суммарные потери пара и конденсата в долях паропроизводительности котельной; $S_{\text{кв}}$ - расчетный сухой остаток котловой воды, мг/кг (принимается по нормам или по Приложению 7).

Если для использования тепла непрерывной продувки применяются сепаратор и теплообменник (рис. 1), то экономия топлива (с учетом вскипания части продувки) определяется по формуле:

$$\Delta B'' = \frac{D \cdot \tau \cdot p_{\Pi} \cdot [\beta \cdot (h_{\text{сп}} - h_{\text{ив}}) + (1 - \beta) \cdot (h_{\text{св}} - h_{\text{сп}})]}{Q_{\text{н}}^{\text{р}} \cdot \eta_{\text{ка}}^{\text{бр}}} \quad (13)$$

Значительную экономию топлива можно получить при замещении пара, полученного от собственной котельной, паром, отпускаемым с ТЭЦ. Тогда необходимо учитывать КПД передающих сетей от централизованного источника:

$$\Delta B = 143 \cdot Q \left(\frac{1}{\eta_{\text{МК}}} - \frac{y}{\eta_{\text{КТ}} \cdot \eta_{\text{ТС}}} \right) \quad (14)$$

где Q - расход тепловой энергии в паре, ГДж; $\eta_{\text{МК}}$, $\eta_{\text{КТ}}$, $\eta_{\text{ТС}}$ - КПД местной котельной, котельной ТЭЦ, тепловых сетей; y - коэффициент расхода тепла на теплофикацию ($y \approx 0,42 \div 0,82$).

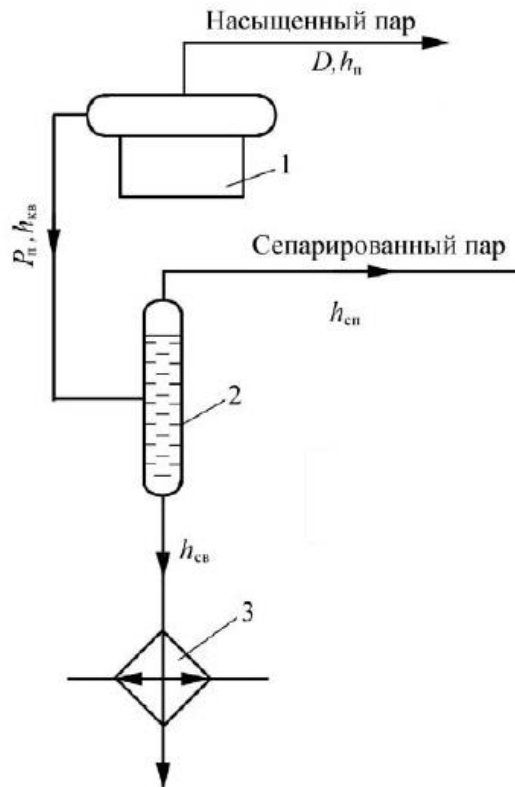


Рис. 1

$$y = \frac{Q_{отб}}{Q_{тэц}} \quad (15)$$

где $Q_{отб}$, $Q_{тэц}$ – расчетная тепловая нагрузка отборов теплофикационных турбин, ТЭЦ.

3.2 Примеры решения задач

Пример 1.

Условие

Определите годовые суммарные потери условного топлива без использования тепловой энергии продувочной воды в котельной. Паропроизводительность котельной $D_k = 48$ т/ч, давление насыщенного пара $P_n = 1,3$ МПа, температура исходной воды, поступающей в котельную $t_{ив} = 10^\circ\text{C}$, годовое число часов использования паропроизводительности котельной $\tau = 6500$ ч, $\eta_{ка}^{бр} = 0,73$. Сухой остаток химически очищенной воды $S_x = 515$ мг/кг, суммарные потери пара и конденсата в долях паропроизводительности котельной $P_k = 0,41$. В качестве сепарационного устройства используются внутриваровые циклоны.

Решение

Исходя из условия задачи по Приложению 7 определяем расчетный сухой остаток котловой воды $S_{кв} = 4\,000$ мг/кг, затем по 12 определяем величину продувки p_n :

$$p_n = \frac{515 \cdot 0,41}{4000 - 515} \cdot 100\% = 6,059$$

По таблицам свойств водяного насыщенного пара находим значение энтальпии при $P_n = 1,3$

МПа: $h_n = 814,7$ кДж/кг.

Годовые потери условного топлива без использования тепловой энергии продувочной воды, согласно 11 составляют:

$$\Delta B' = \frac{48 \cdot 6500 \cdot 6,059 \cdot (814,7 - 10 \cdot 4,19)}{100 \cdot 29,33 \cdot 10^3 \cdot 0,73} = 682,3 \text{ т у.т./год}$$

Пример 2.

Условие

Оцените среднегодовую экономию топлива в действующей промышленной котельной, теплопроизводительность которой $Q = 240$ ГДж/ч, за счет снижения температуры уходящих газов t_{yx} с 190°C до 140°C . Топливо – мазут ($Q_H^p = 39,8$ МДж/кг), сжигание топлива производится при $q_3 = 0$, температура воздуха, подаваемого в котельный агрегат $t_b = 20^\circ\text{C}$, максимальная температура дымовых газов $t_{max} = 2060^\circ\text{C}$. $c' = 0,83$, $k = 0,78$, $n = 0,9$. Состав продуктов сгорания мазута: $\text{CO}_2 = 10\%$, $\text{CO} = 0,8\%$, $\text{CH}_4 = 0,05\%$, $\text{H}_2 = 0,06\%$. Годовое число часов использования паропроизводительности котельной $\tau = 4200$ ч.

Решение.

Согласно Приложению 7

Вид топлива	P , кДж/м ³	RO_2^{\max}
Мазут	4061,4	16,5

Тогда

$$h = \frac{16,5}{9,6 + 0,8 + 0,05} = 1,58$$

Величина потерь q_1 определяется по формуле 2 и составляет при температуре уходящих газов $t_{yx}' = 190^\circ\text{C}$:

$$q_1' = \frac{190 - 20}{2060} \cdot [0,83 + (1,58 - 1) \cdot 0,9 \cdot 0,78] \cdot 100\% = 10,23\%$$

То же при $t_{yx}'' = 140^\circ\text{C}$:

$$q_1'' = \frac{140 - 20}{2060} \cdot [0,83 + (1,58 - 1) \cdot 0,9 \cdot 0,78] \cdot 100 = 7,22\%$$

Низшая теплота сгорания 1 м^3 сухих продуктов сгорания определяется по 5 и равна:

$$Q_{\text{н.сг}}^p = [30,2 \cdot 0,8 + 0,06 + 85,5 \cdot 0,05] \cdot 4,19 = 29,98 \text{ кДж/м}^3$$

Тепловые потери от химической неполноты сгорания топлива q_2 оцениваются по формуле 4:

$$q_2 = \frac{29,98 \cdot 1,58}{4061,4} \cdot 100\% = 1,17\%$$

Исходя из определения КПД брутто:

$$\text{При } t_{yx}' = 190^\circ\text{C} \quad \eta_{\text{ка}}^{\text{бp}'} = 100\% - \sum_1^4 q = 100 - 10,23 - 1,17 - 1,5 = 87\%$$

$$\text{При } t_{yx}'' = 140^\circ\text{C} \quad \eta_{\text{ка}}^{\text{бp}''} = 100\% - \sum_1^4 q = 100 - 7,22 - 1,17 - 1,5 = 90\%$$

Согласно 6 определим годовую экономию топлива от изменения температуры уходящих газов, а следовательно и КПД брутто котельной:

$$\Delta B = \frac{D(h_n - h_{\text{нв}}) \cdot \left(\frac{1}{\eta_{\text{ка}}^{\text{бp}'}} - \frac{1}{\eta_{\text{ка}}^{\text{бp}''}} \right)}{Q_{\text{н}}^p} = \frac{Q \cdot \tau \cdot \left(\frac{1}{\eta_{\text{ка}}^{\text{бp}'}} - \frac{1}{\eta_{\text{ка}}^{\text{бp}''}} \right)}{Q_{\text{н}}^p} = \frac{240 \cdot 10^3 \cdot 4200 \cdot \left(\frac{1}{87} - \frac{1}{90} \right)}{39,8} = 9596 \text{ т мазута}$$

В условном топливе годовая экономия энергии составит:

$$\Delta B = \frac{240 \cdot 10^3 \cdot 4200 \cdot \left(\frac{1}{\eta_{\text{ка}}^{\text{бp}'}} - \frac{1}{\eta_{\text{ка}}^{\text{бp}''}} \right)}{29,33} = 13025 \text{ т у.т.}$$

Пример 3

Энергосбережение при редуцировании давления пара.

Нижеприведенные расчеты парового эжектора позволяют для конкретных расходов пара и перепадов давления определить энергосберегающий эффект.

Критическая скорость рабочего и инжектируемого потока:

$$a_{крp} = \sqrt{\frac{2 \cdot \kappa_p}{\kappa_p + 1}} \cdot \sqrt{R_p \cdot T m_p} = 508.18 \frac{м}{с}$$

$$a_{крH} = \sqrt{\frac{2 \cdot \kappa_H}{\kappa_H + 1}} \cdot \sqrt{R_H \cdot T m_H} = 428.065 \frac{м}{с}$$

Промежуточные коэффициенты:

$$\sqrt{\theta} = \frac{a_{крH}}{a_{крp}} = 0.842$$

$$\frac{1}{\sqrt{\theta}} = 1.187$$

$$Pr_H = \frac{P_H}{P_p} = 0.125$$

$\lambda_{pH} = 1.87$ (Определяется по Pr_H по таблицам газодинамических функций при $\kappa = 1.13$)

$$q_{pH} = \left[\frac{\kappa_H + 1}{2} \right]^{\frac{1}{\kappa_H - 1}} \cdot \lambda_{pH} \cdot \left[\frac{\kappa_H - 1}{\kappa_H + 1} \cdot \lambda_{pH}^2 \right]^{\frac{1}{\kappa_H - 1}} = 0.479$$

Проверяем, нет ли области значений qc_3 , в которой работа компрессора невозможна

$$\left(qc_3 \leq \frac{P_p \cdot q_{pc}}{P_c} \right) ?$$

$$P_{нкp} = \left[\frac{2}{\kappa_H + 1} \right]^{\frac{\kappa_H}{\kappa_H - 1}} = 0.578$$

$$P_{ps} = P_{нкp} \cdot Pr_H = 0.072$$

$q_{ps} = 0.38$ (По таблицам газодинамических функций)

$$\frac{P_p \cdot q_{ps}}{P_c} = 1.013$$

(Поскольку $0 < qc_3 < 1$ то при любых значениях будет выполняться условие $qc_3 \leq \frac{P_p \cdot q_{pc}}{P_c}$)

Далее проводим расчет для ряда значений:

Приведенная массовая скорость смешанного потока в сечении 3:

$$qc_3 = \left[\frac{\kappa_H + 1}{2} \right]^{\frac{1}{\kappa_H - 1}} \cdot \lambda c_3 \cdot \left[1 - \frac{\kappa_H - 1}{\kappa_H + 1} \cdot \lambda c_3^2 \right]^{\frac{1}{\kappa_H - 1}}$$

Относительное давление смешанного потока в сечении 3:

$$P_{c3} = \left[1 - \frac{\kappa_H - 1}{\kappa_H + 1} \cdot \lambda c3^2 \right]^{\frac{\kappa_H}{\kappa_H - 1}}$$

Коэффициент инжекции при втором предельном режиме:

$$u_{np2} = \frac{\frac{P_H}{P_c} \cdot \frac{1}{qc3} - \frac{P_H}{P_p} \cdot \frac{1}{qps}}{1 - \frac{P_H}{P_c} \cdot \frac{1}{qc3}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\theta}}$$

$\lambda c3$	$qc3$	P_{c3}	u_{np2}
0.5	0.721	0.875	0.294
0.6	0.821	0.824	0.154
0.7	0.9	0.768	0.078
0.8	0.956	0.707	0.036
0.9	0.989	0.644	0.014
1	1	0.578	0.00781

Приведенная массовая скорость инжектируемого потока в сечении 2:

$$q_{H2} = \frac{u_{np2} \cdot \sqrt{\theta}}{\frac{P_H}{P_c} \cdot \frac{1 + u_{np2} \cdot \sqrt{\theta}}{qc3} - \frac{P_H}{P_c} \cdot \frac{1}{qpn}}$$

Относительное давление инжектируемого потока в сечении 2:

$$P_{H2} = \left[1 - \frac{\kappa_H - 1}{\kappa_H + 1} \cdot \lambda c_{H2}^2 \right]^{\frac{\kappa_H}{\kappa_H - 1}}$$

Промежуточные коэффициенты:

$$K3 = 1 + \varphi_3 \cdot \frac{P_c}{P_p} \cdot \frac{P_{c3} - \frac{P_H}{P_c}}{\kappa_H \cdot P_{Hkr} \cdot \lambda c3 \cdot q_{pH}}$$

$$K3 = 1 + \varphi_3 \cdot \frac{P_c}{P_H} \cdot \frac{P_{c3} - P_{c2}}{\kappa_H \cdot P_{Hkr} \cdot \lambda c3 \cdot q_{H2}}$$

Коэффициент инжекции парового эжектора:

$$u = \frac{K1 \cdot \lambda_{pH} - K3 \cdot \lambda c3}{K4 \cdot \lambda c3 - K2 \cdot \lambda_{H2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\theta}}$$

q_{H2}	λ_{H2}^l	P_{H2}	P_{c2}	$K3$	$K4$	u
0.785	0.56	0.845	0.282	2.168	7.243	0.178
0.656	0.44	0.902	0.301	1.882	6.493	0.144
0.493	0.32	0.947	0.316	1.67	6.414	0.11
0.309	0.19	0.981	0.327	1.504	7.35	0.074

0.152	0.09	0.996	0.332	1.372	10.424	0.041
0.088	0.05	0.999	0.333	1.264	12.505	0.028

¹ λ_{n2} определяется по таблицам газодинамических функций.

Определение расходов инжектируемого пара, приходящегося на 1 кг рабочего пара:

$$G_p = 1 \text{ кг}$$

$$G_n = G_p \cdot u$$

G_n	0.178	0.144	0.11	0.074	0.041	0.028
-------	-------	-------	------	-------	-------	-------

Приведенный расчет показывает, что за счет инъекции вторичного пара можно снизить расход рабочего пара при заданных исходных данных на 2.8 – 17.8%.

Зависимость коэффициента инъекции от приведенной скорости

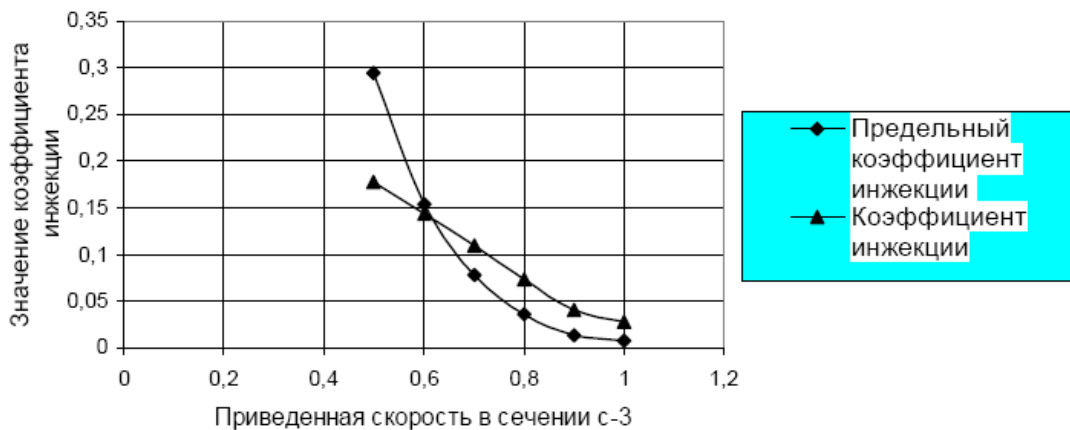


Рис. 3. Зависимость коэффициента инъекции от приведенной скорости

Примечание: максимально допустимый коэффициент инъекции находится в точке пересечения графиков (0.14), что обеспечивает при заданных условиях экономию 14% рабочего пара.

3.3 Задачи для самостоятельного решения

Задача 1.

В тепловой схеме ТЭЦ для использования тепловой энергии непрерывной продувки установлен сепаратор и теплообменник. Оцените годовую экономию условного топлива от использования тепловой энергии продувочной воды. Паропроизводительность $D_k = 50$ т/ч, давление насыщенного пара $P_n = 4$ МПа, температура исходной воды, поступающей в котельную $t_{ив} = 15^\circ\text{C}$, годовое число часов использования работы ТЭЦ $\tau = 5000$ ч, сухой остаток химически очищенной воды $S_x = 400$ мг/кг, суммарные потери пара и конденсата в долях паропроизводительности котельной $P_k = 0,32$. Котел имеет двухступенчатую схему испарения с выносным циклоном, $\eta_{ка}^{бр'} = 0,81$. Энтальпия сепарированного пара $h_{св} = 2700$ кДж/кг, температура сепарированной воды $t_{сп} = 60^\circ\text{C}$.

Задача 2.

Оцените экономию условного топлива при замещении пара, полученного от собственной котельной, паром, отпускаемым с ТЭЦ. Замещаемая тепловая нагрузка 30 ГДж/ч, расчетная тепловая нагрузка отборов теплофикационных турбин 6 МВт, расчетная тепловая нагрузка ТЭЦ 67 ГДж/ч, КПД местной котельной 70%, котельной ТЭЦ 85%, тепловых сетей 95%.

Задача 3

Определить экономию тепловой энергии при выполнении возврата конденсата с отопления механосборочного корпуса, использующего 1700 кг/час насыщенного пара давлением $P_1=1,5$ ата. Продолжительность отопительного периода 470 часов.

Задача 4

Определить экономию тепловой энергии при использовании тепла продувочной воды для сле-

дующих условий: Установлено три котла ДКВР–6,5–13 общей паропроизводительностью $D_k=27$ т/час, пар насыщенный, сухой остаток химически очищенной воды $S_x=525$ мг/кг, суммарные потери пара и конденсата в долях паропроизводительности котельной $P_k=0,36$, расчетный сухой остаток котловой воды, принимаемой по табл. 22 $S_{к.в.}=3000$ мг/кг.

Задача 5

Из дымовой трубы промышленной котельной выбрасываются дымовые газы с температурой 2000°C . Предложите для повышения энергетической эффективности котельной энергосберегающую схему. Покажите возможности оценки потенциала энергосбережения.

Задача 6

Предложите энергосберегающую схему для повышения энергетической эффективности промышленной котельной, имеющей закрытую систему сбора конденсата. Покажите возможности оценки потенциала энергосбережения.

Задача 7

Предложите энергосберегающую схему применения паровых эжекторов для утилизации теплоты конденсата на промышленных предприятиях. Покажите возможности оценки потенциала энергосбережения.

Задача 8

Определите экономию условного топлива при уменьшении температуры уходящих газов от 190°C до 130°C для котла, работающего на природном газе при следующих условиях: теплопроизводительность котельной 50 МВт, КПД котла брутто $\eta_{кбр} = 79\%$, $q_3 = 2,1\%$, объем дымовых газов $V_{ух} = 11,2$ м³, удельная теплоемкость дымовых газов $C_{ух} = 1,34$ кДж/кг*К.

Задача 9

Вычислите КПД котельного агрегата брутто при следующих исходных данных: теплопроизводительность котельной 200 ГДж/ч, годовое число часов работы котельной 3500 ч, топливо-природный газ ($Q_{пр} = 35,7$ МДж/кг), годовой расход топлива 3000 т.

Задача 10

Оцените годовую экономию условного топлива при повышении КПД котельной, работающей на мазуте. Нагрузка котла 0,3 кг/с, давление в барабане котла 1,2 МПа. КПД брутто котельного агрегата в результате энергосберегающих мероприятий увеличился от 0,77 до 0,89.

6-amaliy mashg'ulot:

Задача 1

Определить необходимую площадь поверхности нагрева теплообменного аппарата типа водовоздушного рекуператора для обеспечения степени утилизации теплоты сточных вод, равной 0,8. Сточная вода используется для предварительного нагревания дутьевого (приточного) воздуха. Поверхность нагрева выполнена в виде коридорного пучка оребренных труб. Наружный диаметр труб $d = 12$ мм; толщина стенки трубы $\delta = 1$ мм; рабочая длина $L = 5,2$ м; диаметр круглых ребер $D = 23$ мм; толщина ребра $\delta P = 0,3$ мм; степень оребрения $\psi = 8,2$; гидравлический диаметр $d_3 = 4,7$ мм. Теплопроводность материала ребра $\lambda = 116$ Вт/м·К. Вода движется по трубам, воздух – в межтрубном пространстве. Число ходов греющего теплоносителя $z = 5$. Термическим сопротивлением стенки и гидравлическим сопротивлением при повороте воды в трубах пренебречь. Мощность, затрачиваемая на прокачку воды по трубам, не должна превышать 60 Вт. Скорость воздуха принять равной 5 м/с. Начальную температура воды $t_2' = 49$ °С, воздуха $t_1' = 6$ °С; расход воды $G_2 = 0,65$ кг/с, воздуха $G_1 = 0,3$ кг/с.

Решение

1. Температура воздуха на выходе из аппарата при эффективности теплообменника

$$\varepsilon = \frac{t_1'' - t_1'}{t_2' - t_1'} = 0.8$$

$$t_1'' = \varepsilon(t_2' - t_1') + t_1' = 0.8(49 - 6) + 6 = 40.4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

2. Средняя температура воздуха

$$t_1 = \frac{t_1'' + t_1'}{2} = \frac{40.4 + 6}{2} = 23.2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

3. Теплофизические свойства воздуха при t_1 :

$$\rho_1 = 1,2 \text{ кг/м}^3,$$

$$\nu_1 = 15,6 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с},$$

$$Cp_1 = 1005 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)},$$

$$Pr_1 = 0,703.$$

$$\lambda_1 = 0,0259 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)},$$

4. Тепловая мощность аппарата

$$Q = G_1 \cdot Cp_1(t_1'' - t_1') = 0.3 \cdot 1005 \cdot (40.4 - 6) = 10370 \text{ Вт}$$

5. Температура греющего теплоносителя (воды) на выходе из аппарата

$$t_1'' = t_2' - \frac{Q}{G_2 \cdot Cp_2} = 49 - \frac{10370}{0.65 \cdot 4180} = 45.2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Здесь теплоемкость воды взята при средней температуре воды 46,5 °С. Проверяем значение средней температуры воды:

$$t_2 = \frac{t_2'' + t_2'}{2} = \frac{45.2 + 49}{2} = 47.1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Оно близко к ранее принятому $t_2 = 46,5$ °С, поэтому окончательно $t_2 = 47,1$ °С.

6. Теплофизические свойства воды при $t_2 = 47,1$ °С:

$$\rho_2 = 985 \text{ кг/м}^3,$$

$$Cp_2 = 4180 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)},$$

$$\lambda_2 = 0,638 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)},$$

$$v_2 = 0,669 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}, \quad Pr_2 = 3,6.$$

7. Мощность, затрачиваемая на прокачку воды по трубам с внутренним диаметром d_2 и длиной L , может быть рассчитана по формуле:

$$N = \frac{G_2 \cdot \Delta P}{\rho_2 \cdot \eta} = \frac{G_2 \cdot \xi \cdot W^2 \cdot L}{2 \cdot \eta \cdot d_2},$$

где $\eta = 0,65$ – КПД насоса; $\Delta P = \xi \cdot \rho_2 \cdot W_2 \cdot L / 2 \cdot d_2 \cdot \Delta P$ – гидравлическое сопротивление.

Принимаем, что режим течения воды турбулентный. Тогда коэффициент сопротивления для гидравлически гладких труб $\xi = 0,316 \cdot Re^{0,25}$ и скорость воды внутри труб равна:

$$W_2 = \left(\frac{2 \cdot N \cdot \eta \cdot d^{1,25}}{0,316 \cdot G_2 \cdot L \cdot v^{0,25}} \right)^{\frac{1}{1,75}} = \left(\frac{2 \cdot 14 \cdot 0,65 \cdot (0,01)^{1,25}}{0,316 \cdot 0,65 \cdot 5,2 \cdot (0,669 \cdot 10^{-6})^{0,25}} \right)^{\frac{1}{1,75}} = 1,47 \text{ м/с}$$

8. Число Рейнольдса для воды

$$Re_2 = \frac{w_2 \cdot d_2}{v_2} = \frac{1,45 \cdot 0,01}{0,571 \cdot 10^{-6}} = 25700$$

т.е. соответствует развитому турбулентному режиму течения.

9. Число Нуссельта при турбулентном течении воды в трубе

$$Nu_2 = 0,023 \cdot Re_2^{0,8} \cdot Pr_2^{0,4} = 0,023 \cdot 25700^{0,8} \cdot 3,6^{0,4} = 129,7$$

10. Коэффициент теплоотдачи со стороны воды

$$\alpha_2 = \frac{Nu_2 \cdot \lambda_2}{d_2} = \frac{129,7 \cdot 0,618}{0,01} = 8017 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

11. Число Рейнольдса для воздуха

$$Re_1 = \frac{w_1 \cdot d_3}{v_1} = \frac{5 \cdot 0,0047}{15,6 \cdot 10^{-6}} = 1506$$

12. Число Нуссельта

$$Nu_1 = 0,3 \cdot Re_1^{0,625} \cdot \varphi^{-0,375}$$

$$Pr_1^{0,333} = 0,3 \cdot 1506^{0,625} \cdot 8,2^{-0,375} \cdot 0,703^{0,333} = 11,7$$

13. Коэффициент теплоотдачи со стороны воздуха

$$\alpha_1 = \frac{Nu_1 \cdot \lambda_1}{d_3} = \frac{11,7 \cdot 0,0259}{0,0047} = 64,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

14. Эффективность оребрения:
эффективная высота круглого ребра

$$l^2 = \frac{D-d}{2} \left(1 + 0.805 \cdot \lg \left(\frac{D}{d} \right) \right) = \frac{0.023 - 0.012}{2} \left(1 + 0.805 \cdot \lg \left(\frac{0.023}{0.012} \right) \right) = 0.006751 \text{ м}$$

комплекс

$$ml' = \left(\frac{2\alpha_1}{\lambda_p \cdot \delta_p} \right)^{0.5} \cdot l' = \left(\frac{2 \cdot 64.5}{116 \cdot 0.0003} \right)^{0.5} \cdot 0.006751 = 0.411$$

эффективность одиночного ребра

$$\frac{th(ml')}{ml'} = \frac{th(0.411)}{0.411} = 0.947$$

эффективность ребристой поверхности

$$\eta_0 = 1 - \frac{\psi - 1}{\psi} (1 - \eta_p) = 1 - 0.878(1 - 0.947) = 0.953$$

15. Коэффициент теплопередачи, отнесенный к внутренней поверхности труб

$$k_2 = \left(\frac{1}{\alpha_2} + \frac{1}{\alpha_1 \eta_1 \psi} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{8017} + \frac{1}{64.7 \cdot 0.953 \cdot 8.2} \right)^{-1} = 475 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

16. Логарифмический температурный напор между теплоносителями

$$\Delta t = \frac{\Delta t_6 - \Delta t_M}{\ln \frac{\Delta t_6}{\Delta t_M}} \varepsilon_{\Delta t} = \frac{39.2 - 8.6}{\ln \frac{39.2}{8.6}} \cdot 0.95 = 20.2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

где $\Delta t_6 = t''_2 - t'_1 = 45,2 - 6,0 = 39,2 \text{ } ^\circ\text{C}$ и $\Delta t_M = t'_2 - t''_1 = 49,0 - 40,4 = 8,6 \text{ } ^\circ\text{C}$;
 $\varepsilon_{\Delta t} = 0,95$ – поправка на вид относительного движения теплоносителей
(для перекрестного тока) при

$$P = \frac{t''_1 - t'_1}{t'_2 - t'_1} = \frac{40.6 - 6.0}{49.6 - 6.0} = 0.8 \quad \text{и} \quad R = \frac{t'_2 - t''_2}{t''_1 - t'_1} = \frac{49.0 - 45.2}{40.4 - 6.0} = 0.11$$

17. Поверхность теплообмена

$$F = \frac{Q}{k \cdot \Delta t} = \frac{10370}{475 \cdot 20.2} = 1.08 \text{ м}^2$$

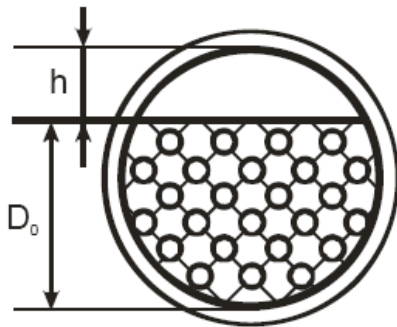
1.2 Примеры решения задач по комбинированному производству теплоты и холода

Задача 2

Определить тепловую мощность, гидравлические сопротивления и степень утилизации теплоты низкопотенциального источника ВЭР – турбинного масла при его охлаждении водой, направляемой затем в систему комбинированного производства теплоты и холода. Охлаждение

масла осуществляется в кожухотрубном теплообменнике с перегородками в межтрубном пространстве. При решении задачи использовать методику теплового поверочного расчета.

Масло течет в межтрубном пространстве, вода – внутри труб. Внутренний диаметр кожуха $D_0 = 0,16$ м; наружный диаметр труб $d_1 = 0,012$ м; внутренний $d_2 = 0,01$ м; рабочая длина $L = 746$ мм; число труб $n = 64$ штук; теплопроводность материала труб $\lambda = 58$ Вт/(м·К); поверхность теплообмена со стороны воды $F_2 = 1,5$ м²; число перегородок в межтрубном пространстве $m = 10$; расположение трубок – по углам равностороннего треугольника, шаг между трубками $S = 0,02$ м; толщина перегородки $\delta = 0,002$ м.



Горячий теплоноситель (масло турбинное):
 расход G_1 , кг/с 0,75;
 температура масла на входе t'_1 , °С.... 45;
 Холодный теплоноситель (вода):
 расход G_2 , кг/с 5,4;
 температура воды на входе t'_2 , °С 25.

Решение

1. Для определения теплофизических свойств теплоносителей зададимся их температурами на выходе из теплообменника. Примем, что на выходе масла и воды соответственно они равны: $t_1'' = 36^\circ\text{C}$, $t_2'' = 26^\circ\text{C}$.

2. Средние температуры теплоносителей

$$t_1 = \frac{t_1'' + t_1'}{2} = \frac{36 + 45}{2} = 40,5^\circ\text{C} \quad \text{и} \quad t_2 = \frac{t_2'' + t_2'}{2} = \frac{26 + 25}{2} = 25,5^\circ\text{C}$$

3. Теплофизические свойства теплоносителей при средних температурах:

Масло

$$\rho_1 = 865 \text{ кг/м}^3, \\ \nu_1 = 35 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с},$$

$$c_{p1} = 1930 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К}), \\ \text{Pr}_1 = 421,$$

$$\lambda_1 = 0,128 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}), \\ \mu_{ст} = 30,3 \cdot 10^{-3} \text{ кг}/(\text{м}\cdot\text{с})$$

Вода

$$\rho_2 = 995 \text{ кг/м}^3, \\ \nu_2 = 0,985 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с},$$

$$c_{p2} = 4180 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К}), \\ \text{Pr}_2 = 6,5.$$

$$\lambda_2 = 0,61 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}),$$

4. Шаг между поперечными перегородками в межтрубном пространстве

$$t_{\pi} = \frac{L}{m} = 0,0746 \text{ м}$$

5. Скорость воды в трубах

$$W_2 = \frac{4G_2}{\rho_2 \pi d_2^2 n} = \frac{4 \cdot 5,4}{995 \cdot 3,14 \cdot 0,01^2 \cdot 64} = 1,06 \text{ м/с}$$

6. Число Рейнольдса для воды

$$Re_2 = \frac{w_2 \cdot d_2}{\nu_2} = \frac{1.06 \cdot 0.01}{0.985 \cdot 10^{-6}} = 10800$$

7. Число Нуссельта при турбулентном течении

$$Nu_2 = 0.023 \cdot Re_2^{0.8} \cdot Pr_2^{0.4} = 0.023 \cdot 10800^{0.8} \cdot 6.5^{0.4} = 81.7$$

8. Коэффициент теплоотдачи со стороны воды

$$\alpha_2 = \frac{Nu_2 \cdot \lambda_2}{d_2} = \frac{81.7 \cdot 0.61}{0.01} = 4985 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

9. Число трубок в среднем сечении кожуха теплообменника

$$n_0 = \frac{D_0}{S_1} = \frac{0.16}{0.02} = 8$$

10. Принимаем отношение высоты сегмента к диаметру обечайки $h/D_0 = 0,25$. Тогда для $t_n/D_0 = 0,0746/0,16 = 0,466$ из табл.1 находим $\chi = 0,81$.

Таблица 1

Топливо-энергетический баланс

	$\sqrt{\chi}$			
h/D_0	0,15	0,2	0,25	0,3
0,2	0,83	1,051	1,23	1,4
0,3	0,67	0,858	1,05	1,135
0,4	0,587	0,743	0,872	0,983
0,5	0,525	0,665	0,775	0,880

11. Живое сечение по межтрубному пространству равно

$$F_{ж} = \frac{(L - m\delta)(S_1 - d_1) \cdot n_0}{m} \cdot \chi = \frac{(0.746 - 10 \cdot 0.002)(0.02 - 0.012) \cdot 8}{10} \cdot 0.81 = 0.00408 \text{ м}^2$$

12. Скорость масла в межтрубном пространстве

$$w_1 = \frac{G_1}{\rho_1 \cdot F_6} = \frac{0.75}{865 \cdot 0.00408} = 0.218 \text{ м}/\text{с}$$

13. Число Re_1

$$Re_1 = \frac{w_1 \cdot d_1}{\nu_1} = \frac{0.218 \cdot 0.012}{35 \cdot 10^{-6}} = 72.8$$

14. Принимая число рядов труб Z равным числу труб в среднем сечении кожуха теплообменника по, из уравнения находим поправку на число рядов труб по ходу теплоносителя в межтрубном пространстве.

$$\begin{aligned}\varphi_z &= 0.816 + 0.0361 \cdot Z + 0.18 \cdot 10^{-3} \cdot Re - 0.143 \cdot 10^{-2} \cdot Z^2 + 0.353 \cdot 10^{-7} \cdot Re^2 + 0.932 \\ &\quad \cdot 10^{-5} \cdot Z \cdot Re = \\ &= 0.816 + 0.0361 \cdot 8 + 0.18 \cdot 10^{-3} \cdot 100 - 0.143 \cdot 10^{-2} \cdot 8^2 + 0.353 \cdot 10^{-7} \cdot 100^2 + 0.932 \cdot 10^{-5} \\ &\quad \cdot 8 \cdot 100 = 1.0\end{aligned}$$

15. Принимаем температуру стенки труб в теплообменнике $t_c = 31$ °С, число Прандтля при этой температуре $Pr_c = 919$. И число Нуссельта

$$Nu_1 = 0.6 \cdot Re^{0.5} \cdot Pr^{0.36} \left(\frac{Pr_1}{Pr_c} \right)^{0.25} \cdot \varphi_z = 0.6 \cdot 72.8^{0.5} \cdot 421^{0.36} \left(\frac{884}{919} \right)^{0.25} \cdot 1 = 58.3$$

16. Коэффициент теплоотдачи со стороны горячего теплоносителя

$$\alpha_1 = \frac{Nu_1 \cdot \lambda_1}{d_1} = \frac{58.3 \cdot 0.128}{0.01} = 622 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

17. Коэффициент теплопередачи, отнесенный к внутренней поверхности трубок

$$\alpha_2 = \left(\frac{d_2}{d_1 \alpha_1} + \frac{d_2}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{\alpha_2} \right)^{-1} = \left(\frac{0.01}{0.012 \cdot 622} + \frac{0.01}{2 \cdot 58} \ln \frac{0.012}{0.01} + \frac{1}{4985} \right)^{-1} = 417 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

18. Тепловые эквиваленты теплоносителей

$$W_1 = G_1 c_{p1} = 0.75 \cdot 1930 = 1450 \text{ Вт/К}; \quad W_2 = G_2 c_{p2} = 5.4 \cdot 4180 = 22200 \text{ Вт/К}.$$

Так как $W_2 > W_1$, W_2 – максимальный тепловой эквивалент ($W_{\text{макс}}$), а W_1 – минимальный ($W_{\text{мин}}$). Обозначим $\omega = W_{\text{мин}} / W_{\text{макс}} = 0,0653$.

Тогда число единиц переноса

$$N = \frac{K_2 F_2}{W_{\text{м}} c_{\text{м}}} = \frac{417 \cdot 1.5}{1450} = 0.666$$

19. Эффективность теплообменника (при числе ходов больше трех в противоточно-перекрестном аппарате можно использовать зависимость $\varepsilon = f(N; \omega)$ для чистого противотока)

$$\varepsilon = \frac{1 - e^{-N(1-\omega)}}{1 - \omega \cdot e^{-N(1-\omega)}} = \frac{1 - e^{-0.666(1-0.653)}}{1 - 0.0653 \cdot e^{-0.666(1-0.653)}} = 0.48$$

20. Температура горячего и холодного теплоносителей на выходе из аппарата

$$\begin{aligned}t_1'' &= t_1' - \varepsilon(t_1' - t_2') = 45 - 0.48(45 - 25) = 35.4 \text{ }^\circ\text{C} \\ t_2'' &= \frac{\varepsilon \cdot W_1(t_1' - t_2')}{W_2 + t_2'} = \frac{0.48 \cdot 1450(45 - 25)}{22200 + 25} = 25.6 \text{ }^\circ\text{C}\end{aligned}$$

Полученные значения температур теплоносителей на выходе из теплообменника не существенно отличаются от ранее принятых (см. п. 2), поэтому считаются окончательными.

21. Тепловая мощность аппарата без учета потерь теплоты в окружающую среду

$$Q = W_1(t_1' - t_1'') = 0.212(45 - 35.4) = 13900 \text{ Вт}$$

С учетом тепловых потерь в теплообменнике (обычно до 3 %)

$$Q^* = 0.97 \cdot Q = 0.97 \cdot 13900 = 13483 \text{ Вт}$$

С учетом тепловых потерь при транспорте нагретой воды (5 %) и в установке комбинированного производства теплоты и холода (3 %)

$$Q^{**} = 0.95 \cdot 0.97 \cdot Q^* = 0.95 \cdot 0.97 \cdot 13483 = 11912 \text{ Вт}$$

22. Степень утилизации теплоты турбинного масла (максимально возможное количество утилизируемой теплоты при работающей турбине определяется диапазоном изменения температуры масла в ее системах смазки и регулирования).

$$\frac{Q^{**}}{Q} = \frac{11912}{13900} = 0.857$$

Расчет гидравлических сопротивлений

22. Средняя температура стенки

$$t_{\text{ст}} = \frac{t_1^{\circ\circ} + t_1^{\circ}}{2} - \frac{Q}{\alpha_1 \cdot F_2} = \frac{45 + 35.4}{2} - \frac{13900}{622 \cdot 1.5} = 25.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Данной температуре соответствует коэффициент динамической вязкости

$$\mu_{\text{ст}} = 61,2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/(м}\cdot\text{с)}$$

23. Коэффициент сопротивления по межтрубному пространству находим по уравнению

$$\xi_1 = 157.8 Re_1^{-0.99} (\mu_1 / \mu_{\text{ст}})^{-0.14} = 157.8 \cdot 72.8^{-0.99} (30.3 \cdot 10^{-3} / 61.2 \cdot 10^{-3})^{-0.14} = 2.51$$

24. Гидравлическое сопротивление по межтрубному пространству с m числом перегородок и, следовательно, с $(m + 1)$ числом ходов по межтрубному пространству

$$\Delta P_1 = (m + 1) n_0 \xi_1 \rho_1 w_1^2 / 2 = (10 + 1) \cdot 82.51 \cdot 865 \cdot 0.218^2 / 2 = 391 \text{ Па}$$

25. Коэффициент сопротивления по водяному тракту при турбулентном режиме течения внутри гидравлически гладкой трубы

$$\xi_2 = 0.316 / Re_2^{-0.25} = 0.316 / 10800^{-0.25} = 0.031$$

26. Гидравлическое сопротивление по водяному тракту

$$\Delta P_2 = \xi_2 \frac{\rho_2 \cdot w_2^2}{2} \cdot \frac{L}{d_2} = 0.031 \cdot \frac{995 \cdot 1.06^2}{2} \cdot \frac{0.746}{0.01} = 1292 \text{ Па}$$

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1. Рассчитать площади поверхностей теплообмена калориферов, используемых для нагрева 10 кг/с наружного воздуха от -26°C до $+10^\circ\text{C}$ воздухом, удаляемым из помещения, в системе утилизации теплоты последнего с жидкостно-воздушными теплообменниками-утилизаторами (калориферами) и циркулирующим между ними промежуточным теплоносителем. В качестве промежуточного теплоносителя используется вода. Ее минимальная температура в системе $+5^\circ\text{C}$, конечная $+8^\circ\text{C}$. Температур вытяжного воздуха $+25^\circ\text{C}$, относительная влажность 50 %.

Подобрать стандартные калориферы.

Задача 2. Рассчитать площадь поверхности теплообмена вертикального кожухотрубчатого водоподогревателя. 72 т/ч воды проходит по трубам диаметром 18/22 мм. Она нагревается от 70°C до 110°C .

Греющий теплоноситель – вторичный пар из первого корпуса выпарной установки подается в межтрубное пространство. Параметры пара на входе в теплообменник 0,4 МПа и 140°C . Коэффициент теплоотдачи пара принять равным $5000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, коэффициент теплоотдачи воды – $4000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Теплопроводность материала труб – $50 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$. Выбрать формулы для расчета коэффициентов теплоотдачи пара и воды при заданных условиях и проверить ранее принятые их значения.

Задача 3. Рассчитать размеры греющей поверхности и расход насыщенного водяного пара, образующегося при вскипании конденсата и используемого для нагрева 7,2 т воды в аппарате периодического действия с рубашкой. Начальная температура воды 20°C , конечная 80°C . Давление пара 0,2 МПа.

Соотношение внутреннего диаметра корпуса аппарата и его рабочей высоты 1:2. Коэффициент теплоотдачи пара принять равным $5000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, воды – $800 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$. Выбрать формулы для расчета коэффициентов теплоотдачи при заданных условиях и проверить ранее принятые их значения. Рассчитать водоподогреватель, если паровую рубашку заменить на погружной змеевик.

Задача 4. Рассчитать площадь поверхности теплообмена воздухоподогревателя из труб со спиральным наружным оребрением. Материал труб – алюминий ($\lambda = 100 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$); диаметр $d_n/d_v = 27/25$ мм, диаметр оребрения $D = 75$ мм, шаг ребер 3 мм, средняя толщина ребра 0,3 мм. Подогреватель выполнен в виде шахматного пучка труб с продольным (в направлении потока воздуха) шагом $S_1 = 1,2D$ и поперечным $S_2 = 1D$. Расход воздуха 10 кг/с, начальная температура 20°C , конечная 70°C .

Греющий теплоноситель – конденсат водяного пара из системы отопления. Начальная и конечная температура конденсата 110 и 80°C . Коэффициенты теплоотдачи конденсата и воздуха (для воздуха коэффициент теплоотдачи отнесен к полной поверхности с учетом оребрения) принять равными 5000 и $50 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$. Выбрать формулы для расчета коэффициентов теплоотдачи теплоносителей при заданных условиях. Проверить ранее принятые их значения.

Задача 5. Определить расход греющего пара и количество труб в греющей камере аппарата для выпаривания 36 т/ч раствора, поступившего на регенерацию из травильного отделения цеха. Начальная концентрация раствора 5 %, конечная 15 %. Камера кожухотрубчатого типа. Диаметр греющих труб 38x2 мм. Длина труб 4 м. Температура раствора перед камерой 100 °С, его температура кипения 105 °С. Температура насыщения вторичного пара 100 °С. Параметры греющего пара 0,6 МПа и 165 °С.

Плотность раствора 1,2 т/м³, теплоемкость 4 кДж/(кг·К), Коэффициенты теплоотдачи пара и раствора принять равными 5000 и 800 Вт/(м²·К). Толщина слоя накипи 1 мм, ее теплопроводность 1 Вт/(м²·К).

Материал труб – сталь с теплопроводностью 40 Вт/(м²·К). Оценить возможную экономию греющего пара при выпаривании того же раствора в прямоточной трехкорпусной выпарной установке.

Задача 6. Рассчитать теплообменник для нагрева воздуха водой из водогрейного котла-утилизатора, установленного за циклонной печью. Начальные и конечные температуры воздуха – 10 °С и + 15 °С, воды 130 °С и 70 °С. Поверхность теплообмена выполнена в виде шахматного пучка оребренных снаружи труб. Диаметр труб $d_n/d_b = 20/18$ мм, поперечно-спиральных ребер $D = 40$ мм. Толщина ребра 0,3 мм. Материал труб и ребер – сталь. Теплопроводность стали $\lambda_{ст} = 40$ Вт/(м²·К). Шаги труб в пучке $S_1 = S_2 = 1,5D$. Живое сечение каналов для прохода воздуха в межтрубном пространстве принять равным 2 м². Скорость воды в трубах 1 м/с.

Задача 7. При расчете воздухоподогревателя в системе утилизации теплоты вентиляционных выбросов получены следующие данные: площадь поверхности теплообмена 450 м², проходные сечения по воздуху 2 м² и по воде 0,006 м². Каким образом необходимо скомпоновать воздухоподогреватель из калориферов с поверхностью теплообмена 122,4 м², проходными сечениями 1,045 м² и 0,003 м²?

Задача 8. Расход воды по трубам, из которых выполнена поверхность теплообмена размером 60 м², 45 т/ч, скорость воды 1 м/с. Предложите компоновку трубного пучка конденсатора флегмы, т.е. смеси паров на выходе из ректификационной колонны. Диаметр труб 22/18 мм, длину труб выбрать в пределах 3...6 м. Плотность греющего пара 2 кг/м³, скорость не более 10 м/с. Доля образующегося конденсата от начального расхода паров – 0,8. Вода после конденсатора используется в моечных машинах.

Определить количество утилизируемой теплоты в конденсаторе, если температура воды на входе в моечные машины 65°С, на выходе из них 45°С, потери теплоты в трубопроводах между конденсатором флегмы и моечной машиной 5 % полезно использованной теплоты.

Задача 9. Расход дымовых газов через воздухоподогреватель составляет 8000 м³/ч, температура на входе 300 °С и на выходе 150 °С. Расход воздуха 6000 м³/ч, начальная и конечная температуры 20 °С и 250 °С. Предложить компоновку трубного пучка воздухоподогревателя и определить длину, шаги и количество труб при скорости дымовых газов 5...15 м/с и воздуха в межтрубном пространстве 5...10 м/с, диаметре труб 58/54 мм и коэффициенте теплопередачи 30 Вт/(м²·К). Определить экономию топлива при оснащении парового котла воздухоподогревателем. Теплотворная способность топлива (природный газ) 35000 кДж/м³. Расход воздуха на горение 10 м³/м³. Выход дымовых газов 11,5 м³/м³.

Температура продуктов сгорания перед котельным пучком 1400°С. Среднюю теплоемкость дымовых газов в диапазоне температур 150...300°С принять равной 1,35 кДж/(м³·К), в диапазоне 0...1400°С – 1,6 кДж/(м³·К), воздуха – 1,3 кДж/(м³·К).

7- amaliy mashg'ulot:

Quvurning issiqlik izolyasiyasi samaradorligini aniqlash.

Quvurning issiqlik izolyasiyasi samaradorligini aniqlash. To'yingan bug'ining bug' quviridan sirqishlar qug' yo'qotilishini hisoblash. Kondisionerning mahsuldorligi va foydali ish ko'effisientini aniqlash.

Ишдан мақсад: Иссиқлик тармоқлари иссиқлик ўтказгичлар (қувур) изоляцияси конструкциясини ташкил этувчи материаллар маълумотларидан келиб чиқиб иссиқлик қопламасининг қатлами қалинлигини аниқлаш.

Асосий ифодалар ва боғлиқликлар

Асосий изоляция қалинлиги иссиқлик йўқотишларни ва изоляцион конструкцияни қалинлиги самарадорлигини ҳисоблашда ҚМҚ бўйича қабул қилиш рухсат берилади ёки иссиқлик йўқотишлар меъёрларидан келиб чиқиб аниқланади:

$$\delta_{из} = \frac{e^{2\pi\lambda_{из}\Sigma R} - 1}{2} d_n$$

бу ерда

$\lambda_{из}$ - асосий изоляцион қатламнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти, Вт/(м·°С).

ΣR - изоляция конструкциясининг термик қаршилиги, (м·°С) /Вт ;

$$\Sigma R = \frac{\tau_{yp} - t_0}{q_m}$$

τ_{yp} - иссиқлик ташувчининг ҳисобий ўртача йиллик ҳарорати, °С;

t_0 - атроф муҳитнинг ҳисобий ҳарорати, °С;

q_m - иссиқлик йўқотишлар меъёри, Вт/м, жадвалдан олинади;

$d_{таш}$ - иссиқлик ўтказгични ташқи диаметри, м.

Асосий иссиқлик изоляцион констирукция қатламини танлашда қуйидагиларни инобатга олиш зарур: каналли ва ер устида ўтказилганда асосий

иссиқлик изоляция қатламини зичлиги $400/\text{кг}/\text{м}^3$ дан юқори бўлмаган ва иссиқлик ўтказувчанлиги $0,07 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$ дан юқори бўлмагани танланади.

Мисол:

1. Каналли ($210 \times 120 \text{ мм}$) ўтказилган диаметри $d_{\text{таш}} = 400 \text{ мм}$ ли иссиқлик тармоғининг иссиқлик изоляция самарадорлигини аниқланг.

Берувчи қувурдаги тармоқ сувининг ўртача йиллик ҳарорати $t_{\text{ўр1}} = 86 \text{ }^\circ\text{С}$, $t_{\text{ўр2}} = 46 \text{ }^\circ\text{С}$.

Иссиқлик ўтказгич (қувур)нинг ўқини ётқизилиш чуқурлиги $h = 1,2 \text{ м}$.

Тупроқ қумоқ тупроқли ер (суглинки), массавий намлиги 12% гача бўлганда зичлиги $1200 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Тупроқ ҳарорати $t_0 = 3 \text{ }^\circ\text{С}$. Изоляция тўшаксимон (мат) МС - 50 маркали синтетик боғловчиларли шиша штапель толалардан қилинган, зичланишни инобатга олганда қалинлиги $\delta_{\text{из}} = 0,1 \text{ м}$, қоплама қатлам бризолдан 2 қатламли $\delta_{\text{кк}} = 0,008 \text{ м}$.

2. Бу масалани Excel муҳитида ечилсин.

Асосий изоляция қатламини иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини: берувчи қувур учун

$$\lambda_{\text{из1}} = 0,042 + 0,00028 t_{\text{ўр1}} = 0,042 + 0,00028 \cdot 63 = 0,06 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$$

кайтиш қувури учун

$$\lambda_{\text{из2}} = 0,042 + 0,00028 t_{\text{ўр2}} = 0,042 + 0,00028 \cdot 43 = 0,054 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$$

Ҳар бир қувур учун асосий изоляция қатламининг термик қаршилиги

$$R_{\text{из1}} = (1/2 \pi \lambda_{\text{из1}}) \ln (d_{\text{из}}/d_{\text{таш}}) = 1/6,280,06 \ln 0,626/0,450 = 0,87 \text{ (}^\circ\text{С)}/\text{Вт}$$

$$R_{\text{из2}} = (1/2 \pi \lambda_{\text{из2}}) \ln (d_{\text{из}}/d_{\text{таш}}) = 1/6,280,054 \ln 0,626/0,450 = 0,95 \text{ (}^\circ\text{С)}/\text{Вт}$$

Ҳар бир қувур учун қоплама қатламини термик қаршилиги

$$R_{\text{нс}} = \frac{1}{2\pi\lambda_{\text{нс}}} \ln \frac{d_{\text{нс}}}{d_{\text{из}}} = \frac{1}{6,28 \cdot 0,175} \ln \frac{0,626}{0,450} = 0,024 \text{ (}^\circ\text{С)}/\text{Вт}$$

Ҳар бир қувур учун қоплама сиртининг термик қаршилиги

$$R_{\text{кк}} = \frac{1}{\pi d_{\text{кк}} \alpha} = \frac{1}{3,14 \cdot 0,642 \cdot 8} = 0,06 \text{ (}^\circ\text{С)}/\text{Вт}$$

Ҳар бир иссиқлик ўтказгич (қувур) нинг термик қаршилиги

$$R_1 = R_{из1} + R_{кк} + R_{п} = 0,87 + 0,024 + 0,06 = 0,954 \text{ (м}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

$$R_2 = R_{из2} + R_{кк} + R_{п} = 0,95 + 0,024 + 0,06 = 1,034 \text{ (м}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

Ички ва ташқи эквивалент диаметрлари тенг

$$d_{ич\ э} = 1,53 \text{ м}$$

$$d_{таш\ э} = 1,82 \text{ м}$$

Каналнинг сиртини термик қаршилиги

$$R_{нк} = \frac{1}{\pi d_{ич\ э} \alpha} = \frac{1}{3,14 * 1,53 * 8} = 0,026 \text{ (м}^{\circ}\text{C) / Вт}$$

Канал деворларининг термик қаршилиги

$$R_k = 0,014 \text{ (м}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

Тупрокнинг термик қаршилиги

$$R_{мун} = \frac{1}{2\pi\lambda_{мун}} \ln \frac{4h}{d_{маш\ э}} = \frac{1}{6,28 * 0,62} \ln \frac{4 * 1,2}{1,82} = 0,249 \text{ (м}^{\circ}\text{C) / Вт}$$

бу ерда $\lambda_{туп} = 0,62 \text{ (м}^{\circ}\text{C)/Вт}$.

Канал ичидаги ҳаво ҳарорати:

$$t_k = \frac{t_{yp1}/R_1 + t_{yp2}/R_2 + t_{yp0}/R_0}{1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_0} = \frac{86/1,1 + 46/1,22 + 3/0,289}{1/1,1 + 1/1,22 + 1/0,289} = 24,3^{\circ}\text{C}$$

Берувчи ва қайтиш қувурларидаги солиштирма иссиқлик йўқотишлар:

$$q_1 = (t_{cp1} - t_k)/R = 86 - 24,3/1,1 = 56,1 \text{ Вт/м}$$

$$q_2 = (t_{cp2} - t_k)/R = 46 - 24,3/1,22 = 17,8 \text{ Вт/м}$$

Иссиқликни умумий солиштирма йўқотишлари:

$$Q = q_1 + q_2 = 56,1 + 17,8 = 73,9 \text{ Вт/м}$$

Изоляцияланмаган иссиқлик ўтказгичларнинг термик қаршилиги:

$$R^{ноиз} = 0,093 \text{ (м}^{\circ}\text{C)/Вт}$$

Иссиқлик ўтказгичлар изоляцияланмагандаги канал ичидаги ҳаво ҳарорати:

$$t'_k = 57,3^{\circ}\text{C}$$

Изоляцияланмаган иссиқлик ўтказгичларни солиштирма иссиқлик йўқотишлари:

$$q'_1 = 308,6 \text{ Вт/м}$$

$$q'_2 = - 125,5 \text{ Вт/м}$$

Умумий солиштирма иссиқлик йўқотишлар:

$$q_{\text{ноиз}} = 183,1 \text{ Вт/м}$$

Иссиқлик изоляциясининг самарадорлиги

$$\eta = \frac{q_{\text{неиз}} - q_{\text{из}}}{q_{\text{неиз}}} = \frac{308,6 - 73,9}{308,6} = 0,76$$

1-масала.

210×120 мм каналда ўтказилган диаметри $d_{\text{таш}}=600$ мм иссиқлик тармоғининг иссиқлик изоляцияси самарадорлигини аниқланг.

Берувчи қувурдаги тармоқ сувининг ўртача йиллик ҳарорати $t_{\text{ўр1}} = 95$ °С, $t_{\text{ўр2}} = 70$ °С.

Иссиқлик ўтказгич (қувур) нинг ўқи ётқизилиш чуқурлиги $h=1,2$ м.

Тупроқ қумоқ тупроқли ер (суглинки), массавий намлиги 20% гача бўлганда зичлиги 1200 кг/м^3 .

Тупроқнинг ҳарорати $t_0 = 10$ °С. Изоляция тўшаклари МС-50 маркали синтетик боғловчили шиша штапел (чеклам) толадан қилинган, зичланишни инобатга олгандаги қалинлиги $\delta_{\text{из}} = 0,15$ м, қоплама қатлам бризолдан 2 қатламдан иборат $\delta_{\text{кк}} = 0,005$ м.

2-масала.

210×120 мм каналда ўтказилган диаметри $d_{\text{таш}} = 200$ мм иссиқлик тармоғининг иссиқлик изоляцияси самарадорлигини аниқланг.

Берувчи қувурдаги тармоқ сувининг ўртача йиллик ҳарорати $t_{\text{ўр1}} = 80$ °С, $t_{\text{ўр2}} = 55$ °С.

Иссиқлик ўтказгич (қувур) нинг ўқи ётқизилиш чуқурлиги $h=1,2$ м.

Тупроқ кумоқ тупроқли ер (суглинки), массавий намлиги 20% гача бўлганда зичлиги 1200 кг/м³.

Тупроқнинг ҳарорати $t_0 = 10$ °C. Изоляция тўшаклари МС-50 маркали синтетик боғловчили шиша штапел (чеклам) толадан қилинган, зичланишни инобатга олгандаги қалинлиги $\delta_{из} = 0,15$ м, қоплама қатлам бризолдан 2 қатламдан иборат $\delta_{кк} = 0,008$ м.

V. KEYSLAR BANKI

TOPSHIRIQ №2

Diametri 38x3 mm li turbadan soatiga G tonna va temperaturasi t°C bolgan N suyuqlik oqib o'tmoqda. Suyuqlikning oqim rejimi va o'rtacha harakat tezligini aniqlang.

Para-metr	O'lchov birligi	Shifirning oxirgi raqami bo'yicha variantolar									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
G	T	0.54	0.9	1.08	1.8	3.6	1.44	1.08	0.72	0.36	0.18
t	°C	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70
N	Paxta yog'i, vino, sut, piva, etil spirit, qand qiyomi, neft, benzin, mazut, HNO ₃ , H ₂ SO ₄ , simob, HCl, glitserin, toltol.										

TOPSHIRIQ №3

Suvni uzatish uchun mo'ljallangan markazdan qochma tipidagi nasos quydagi texnik harakteristikalariga ega: $Q_1 = 45$ m³/soat; $H_1 = 36$ m; $N_1 = 38$ kVt; $n_1 = 760$ ayl / min. Agar ushbu nasosning aylanishlar soni n_2 ga o'zgartirilsa, uning ish unimdorligi, nabori va quvvati qanchaga ortadi? Nasosning f.i.k. ham hisoblab chiqilsin.

Para-metr	O'lchov birligi	Shifirning oxirgi raqami bo'yicha variantolar									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
N ₂	Ayl/min	1400	1440	2880	3600	2500	2900	1200	1260	3200	960

TOPSHIRIQ №9

Dastlabki fil'trlash jarayonida 1 m² fil'trdan olingan fil'trat miqdori, fil'trlash boshlangandan τ_1 minutdan so'ng V_1 hajmda, τ_2 minutdan

keyin esa V_2 hajmda fil`trat olinadi. Fil`tr yuzasi 1 m^2 bo`lsa, V miqdordagi suyuqlikni fil`trlashga qancha vaqt zarur bo`ladi.

Parametr	O`lchov birligi	Shifirning oxirgi raqami bo`yicha variantolar									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
τ_1	min	2	4	20	15	6	16	12	18	14	8
V_1	dm^3	1	2	8	5	3	8	6	9	7	4
τ_2	min	15	25	100	50	30	80	60	100	90	55
V_2	dm^3	3	6	24	15	10	20	18	27	21	12
V	dm^3	10	20	100	50	30	80	60	90	70	40

TOPSHIRIQ №11

Agarda, devorning usti 3mm qalinlikda X material bilan qoplangan bo`lsa, diametri D mm li U materialdan yasalgan devorning termik qarshiligi necha barobar ortadi?

Parametr	O`lchov birligi	Shifirning oxirgi raqami bo`yicha variantolar									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
δ	mm	0.1	0.3	0.2	0.5	1.0	0.6	0.8	1.1	1.5	1.4
D	mm	25x2	38x3	20x2	14x1	76x4	32x2	57x3	20x2	14x1	108x5
U	-	Al	Сн	Ct45	Bron	Ag	Al	Choyan	Ti	Сн	Latun
X		Asbest, emal, torfplita,sovokit, penoplast, viniplast, ftoroplast, faolit, po`kak									

VI. GLOSSARIY

Глоссарий .

Иссиқлик манбаи – иссиқлик олинувчи элемент.

Иссиқлик узатувчи – иситиш тизимида ҳаракатланувчи суяқ ёки газсимон модда.

Иссиқлик узатувчилар – иссиқлик манбаидан иситиш асбобларига иссиқоикни узатувчи элемент.

Тепловая аэрация – естественный организованный воздухообмен в помещениях, происходящий через открытые проемы в наружных ограждениях промышленных зданий: в горячих цехах (с избыточным тепловыделением) под суммарным действием ветра и разности давлений наружного и внутреннего воздуха (гравитационное давление).

Иссиқлик ажралиши – хонага конвекция ва нурланиш асосида юқори ҳароратга эга бўлган ишлаб чиқариш ускунасида, қизиган материаллардан, тайёр маҳсулотлардан, одамлардан қуёш радиациясида, сунъий ёритиш ва ҳ.к. лардан ажралиб чиқаётган иссиқлик.

Филтрлар – йўналтирилган вентиляция тизимлардан хоналарга йўналтирилган ҳавони тозаловчи ускуна.

Совитиш ағенти — совитиш машиналарининг ишчи жисми.

Бинонинг солиштирма иссиқлик тавсифи - ҳисобий ҳароратлар айирмасига мос келувчи бинонинг 1 м^3 қисмини иситишга кетадиган иссиқлик сарфи.

Радиатор - конвектив-радиацион иситиш асбоби,

Ташиқ ва ички ҳавонинг ҳисобий кўрсаткичлари – турар-жой ва жамоат биноларидаги ва шунингдек доимий иш жойларидаги ҳавонинг ҳарорати, тезлиги ва намлиги.

Статик босим – ёпиқ резервуар деворларидаги босим ва у резервуар ички юзасининг барча нукталарида бир хил бўлади.

Ҳавони коненсиялаш тизими (ҲКТ) ёпиқ хоналардаги ҳаво муҳитининг олдиндан берилган кўрсаткичларини таъминловчи восита ва қурилмалар мажмуасини англатади.

Иссиқлик манбаи – иссиқлик олинувчи элемент.

Иссиқлик узатувчи – иситиш тизимида ҳаракатланувчи суяқ ёки газсимон модда.

Иссиқлик узатувчилар – иссиқлик манбаидан иситиш асбобларига иссиқоикни узатувчи элемент.

Тепловая аэрация – естественный организованный воздухообмен в помещениях, происходящий через открытые проемы в наружных ограждениях промышленных зданий: в горячих цехах

(с избыточным тепловыделением) под суммарным действием ветра и разности давлений наружного и внутреннего воздуха (гравитационное давление).

Иссиқлик ажраллиши – хонага конвекция ва нурланиш асосида юқори ҳароратга эга бўлган ишлаб чиқариш ускунасида, қизиган материаллардан, тайёр маҳсулотлардан, одамлардан қуёш радиациясида, сунъий ёритиш ва ҳ.к. лардан ажралиб чиқаётган иссиқлик.

Филтрлар – йўналтирилган вентиляция тизимлардан хоналарга йўналтирилган ҳавони тозаловчи ускуна.

Совитиш ағенти — совитиш машиналарининг ишчи жисми.

Бинонинг солиштирма иссиқлик тавсифи - ҳисобий ҳароратлар айирмасига мос келувчи бинонинг 1 м³ қисмини иситишга кетадиган иссиқлик сарфи.

иссиқлик энергиясини қабул қилувчи - иссиқлик энергиясини қабул қилиб олиш ва ундан фойдаланиш учун мўлжалланган қурилма ёки ускуна;

иссиқлик таъминоти ташкилоти - иссиқлик энергиясини шартнома бўйича сотиш ва тақсимлаш ҳуқуқига эга бўлган юридик шахс;

иссиқлик таъминоти ташкилотининг абоненти - иссиқлик таъминоти ташкилоти тармоқларига бевосита уланган ва у билан иссиқлик тармоғининг баланс бўйича мансублик чегарасига эга бўлган истеъмолчи, унинг иссиқлик энергиясидан фойдаланиш ҳуқуқи иссиқлик таъминоти ташкилотининг истеъмолчи ёки унинг юқори ташкилоти билан шартномасида келишилган бўлади;

иссиқлик таъминоти ташкилотининг субабоненти - иссиқлик таъминоти ташкилотининг розилиги билан абонентнинг иссиқлик тармоқларига бевосита уланган ва абонент билан иссиқлик энергиясидан фойдаланиш юзасидан шартномага эга бўлган истеъмолчи. Энергия субабонентга берилганда абонент иссиқлик таъминоти ташкилоти олдида Иссиқлик энергиясидан фойдаланиш қоидаларига риоя қилиниши бўйича жавобгар ҳисобланади;

иссиқлик тармоғининг баланс бўйича мансублик чегараси - иссиқлик тармоғининг иссиқлик таъминоти ташкилоти билан абонент ўртасидаги бўлиниш нуқтаси, у иссиқлик тармоғининг баланс бўйича мансублик чегараси билан аниқланади;

ҳисобга олиш нуқтаси - иссиқлик билан таъминлаш схемасидаги нуқта, унда ўлчаш прибори (ҳисоблагич, ҳисобга олиш тизими ва шу кабилар) ёрдамида ёки бошқача усулда иссиқлик энергияси сарфи миқдори аниқланади;

ҳисобга олишни назорат қилиш прибори - назорат қилиш учун фойдаланиладиган ҳисобга олиш прибори, унинг кўрсаткичлари асосида тармоқнинг мазкур нуқтасидаги иссиқлик энергияси сарфи аниқланади;

Иситиш даври учун бино иситиш тизимининг базавий солиштирма энергия сифими – иситиш даври учун марказдан сифатли ростланувчи ва маҳаллий ҳамда индивидуал авторостлагичи бўлмаган бинонинг иситиш тизимида берилаётган иссиқлик миқдорининг турар-жой бинонинг умумий хонадонлари майдонининг ёки жамоат биносининг фойдали майдонининг 1 кв. м га тўғри келувчи иссиқлик миқдори.

Тўсиқ конструкцияларининг ҳаво ўтказувчанлиги –ташқи ва ички ҳаво босимларининг фарқи таъсирида тўсиқ конструкцияларининг ҳаво ўтказиш хусусияти.

Градус-сутка – бино қуриладиган ҳудуднинг ҳароратли-вақтли тавсифи бўлиб, сон жиҳатдан иситиш даврининг бутун иситиш даври давомидаги вақтга ички ҳаво ҳарорати ва ўртача ташқи ҳаво ҳароратларининг кўпатмасига тенг.

Лойиҳалашга интеграл (экологик) ёндашиш – энергия тежамкорлик ва атроф-муҳитни сақлаш соҳасида максимал натижаларга эришиш мақсадида лойиҳа ҳужжатларини тайёрлашда лойиҳачилар кучларинининг бирлашини ва ўзаро ҳаракатларини таъминланувчи лойиҳалашга ёндошиш.

Бинонинг энергетик самарадорлиги классификацияси – маълум ораликда иситиш ва бинонинг конденсияланиши, хоналарни ёритиш учун солиштирма энергия истеъмолини билдирувчи бинонинг ҳарф билан белгиланган энергетик самарадорлик даражаси.

Бино фасадининг ойнавандлик даражаси – вертикал ойнавандланган юзанинг ташқи деворнинг умумий юзасига нисбати.

Тўсиқ конструкцияларининг ҳаво ўтказувчанлик коэффициентлари – босим фарқи 1 Па бўлгандаги тўсиқ конструкциялари юзасидаги ҳаво ўтказувчанлиги.

Иссиқлик алмашуви (иссиқлик қабул қилиши ёки иссиқлик бериш) коэффициентлари – мос равишда ички ва ташқи юзалар учун ҳароратлар фарқи юза билан ўраб турган муҳит ҳароратлари фарқи бир градус Цельсий бўлгандаги иссиқлик оқимининг юзаси зичлигига тенг бўлган конструкция юзаси ва ўраб турган муҳит орасидаги иссиқлик оқими қийматига тенг сон.

Тўсиқ конструкциянинг иссиқлик узатиш коэффициенти (трансмиссион) – ички ва ташқи ҳаволарнинг фарқи бир градус Цельсий бўлгандаги тўсиқ конструкциядан ўтувчи иссиқлик оқимининг юза зичлигига тенг бўлган қиймати.

Конструкция юзасининг иссиқликни қабул қилувчи коэффициенти – иссиқлик оқими юза зичлиги гармоник тебранишлар амплитудасининг шу юза ҳарорати тебранишлар амплитудасига нисбати.

Бинонинг умумий иссиқлик узатиш коэффициенти – бинонинг келтирилган трансмиссион ва келтирилган инфильтрацион g иссиқлик узатиш коэффициентларининг йиғиндисига тенг бўлган катталиқ.

Бинонинг иситиладиган майдони – бино ички деворларининг юзасини чегара қилиб барча қаватларининг ҳисобланган юзаси ҳамда зинали майдончалар ва лифтлар ҳам қиради (бу юза ичига мансардли, иситиладиган цоколи ва ертўла хоналари ҳам қиради); жамоат биноларида антресоллар, галереяларнинг юзалари ва томоша залларининг балконлари ҳам қиради.

Иситиладиган ҳажм – бинонинг ташқи тўсиқларининг ички юзалари билан (деворлар, чердакли ёпиқ тўсилган, пастки қават полидан тўсилган) чегараланган бинонинг ҳажми.

Иситиладиган ертўла – берилган ҳароратни ушлаб туриш учун иситиш асбоблари ўрнатиш кўзда тутилган ертўла.

Тўсиқ конструкциясининг буг ўтказувчанлиги – тўсиқ конструкцияси материалларининг ташқи ва ички юзаларидаги сув буғининг порциал босими фарқи остида намлик ўтказиш хусусияти.

Бинонинг ихчамлик кўрсаткичи – бинонинг умумий ташқи тўсиқ конструкцияси юзасининг унинг ичида жойлашган иситилувчи юзага нисбати.

Фойдали майдон (жамоат бинолари учун) – бинонинг иситиладиган барча майдонларининг йиғиндиси.

Яшайдиган хоналар ва ошхонанинг майдони – барча умумий хоналар (меҳмонхона), ётоқхона ва ошхона майдонларининг йиғиндиси.

Бинони иситиш учун талаб қилинадиган иссиқлик энергияси – иситиш даврида бинода иссиқлик бўйича комфорт бўлишини таъминловчи зарурий меъёрий кўрсаткичларини ушлаб туриш учун керак бўладиган иссиқлик миқдори.

Тўсиқ конструкциясининг келтирилган иссиқлик узатиш коэффициенти – иссиқлик-техник бир жинсли бўлмаган тўсиқ конструкциясининг ўртачага келтирилган иссиқлик узатиш коэффициенти.

Келтирилган трансмиссион коэффициент – ички ва ташқи ҳаво хароратларининг фарқи бир градус Цельсийга тенг бўлгандаги бино тўсиқ қобиғининг бирлик юзасига тўғри келадиган қиймати ўртача кондуктив иссиқлик оқимига тенг бўлган катталиқ.

Бинонинг келтирилган (шартли) инфилтрацион иссиқлик узатиш коэффициенти – бинонинг қобуғи орқали филътланувчи иссиқлик ўтиши ҳисобига ҳосил бўладиган шартли иссиқлик узатиш (ҳаво-ҳаво) коэффициенти.

Тўсиқ конструкциясининг келтирилган иссиқлик узатиш қаршилиги – тўсиқ конструкциясининг келтирилган иссиқлик узатиш коэффициентига тескари бўлган катталиқ.

Бинони иситишга ҳисобий сарф бўладиган иссиқлик энергияси – иситиш тизими таъминлайдиган максимал иссиқлик оқими.

Бинони иситиш учун талаб этиладиган ҳисобий солиштирма иссиқлик энергия – бинода иссиқлик бўйича комфорт бўлиши учун зарур бўлган меъёрий кўрсаткичларни ушлаб туриш учун керакли бўлган иссиқлик миқдорининг бинонинг умумий иситиладиган майдонига ёки ҳажмига нисбати.

Бино иситиш ва марказлашган иссиқлик таъминоти тизимларининг ҳисобий энергетик самарадорлиги – бинонинг иситиш ва марказлашган иссиқлик таъминоти тизимларидаги исрофларни ва ускуналарини ростлашнинг автоматлаштириш даражаларини ҳисобга олувчи коэффициент.

Бино иситиш ва марказлашмаган иссиқлик таъминоти тизимларининг ҳисобий энергетик самарадорлиги – бинонинг иситиш ва марказлашмаган иссиқлик таъминоти тизимларидаги исрофларни ва ускуналарини ростлашнинг автоматлаштириш даражаларини ҳисобга олувчи коэффициент.

Тўсиқ конструкцияларининг ҳаво ўтказувчанлиги қаршилиги – тўсиқ конструкцияларининг ҳаво ўтказувчанлигига тескари бўлган катталиқ.

Тўсиқ конструкцияларининг буғ ўтказувчанлиги қаршилиги – изотермик шароитларда тўсиқ конструкциясининг бирлик юзасидан ички ва ташқи ҳаво парциал босимларининг фарқи бир Паскаль бўлгандаги бирлик вақт ичида ўтувчи сув буғи оқимининг қиймати.

Иссиқлик алмашинуви қаршилиги (иссиқлик узатиш ёки иссиқлик қабул қилиш) – иссиқлик алмашувчанликка тескари бўлган катталиқ,

Тўсиқ конструкцияларнинг иссиқлик узатиш қаршилиги – тўсиқ конструкцияларнинг иссиқлик ўтказувчанлигига тескари бўлган катталиқ.

Қурилиш фаолияти – ишлаб чиқариш ва ноишлаб чиқаришларнинг асосий фондларини қуриш йўли билан яратиш ва (ёки) мавжуд объектларни ўзгартириш (кенгайтириш, моденизация, техник қайта жиҳозлаш, реконструкция, реставрация. Капитал таъмирлаш) фаолияти. **Тўсиқ конструкцияларнинг иссиқлик инерцияси** – тўсиқ конструкцияси алоҳида қатламлари термик қаршиликлари йиғиндисининг шу қатламларнинг иссиқлик ўзлаштириш коэффициентлари йиғиндиси нисбатига тенг бўлган катталиқ.

Биноларнинг иссиқлик ҳимояси – бинонинг тўсиқ конструкцияларининг биргаликдаги иссиқликнинг хоналардан ташқи муҳитга ўтишига, шуниндек ҳаво харорати турлича бўлган хоналар орасида иссиқликнинг биридан иккинчисига ўтишига қаршилик қилиш хусусияти.

Бинонинг иссиқлик режими – бино хоналарининг иссиқлик режимини белгиловчи барча факторларнинг йиғиндиси.

Илик ертўла – иситиш ва иссиқ сув қувур ўтказгичлари ётқизилган ертўла.

Илик чердак – иситилган том конструкцияси, ташқи деворлар ва юқори қаватнинг ёпилган қисми билан ўралган оралик бўлиб, уни иситиш бино хоналарининг тортиш вентиляцияси орқали чиқиб кетаётган иссиқ ҳаво билан амалга оширилади.

Тўсиқ конструкцияларининг иссимқликка турғунлиги – тўсиқ конструкцияларининг ички юзаси ҳарорати ўзгариши амплитудасининг иссиқлик оқими гармоник тебранишлари амплитудасига нисбатини билдирувчи хусусияти.

Тўсиқ конструкцияси қатламининг термик қаршилиги – қатламлари юзасидаги ҳароратлари фарқи бир градус Цельсий бўлган ҳолдаги тўсиқ конструкцияси қатлампдан ўтаётган иссиқлик оқими юзасидаги зичлигига тескари бўлган катталиқ.

Тўсиқ конструкциясининг термик қаршилиги – тўсиқ конструкцияси қатламлари материаллари термик қаршилиқларининг йиғиндиси.

Бинони иситиш учун талаб қилинадиган иссиқлик энергиясининг солиштирма эҳтиёжи – бинони иситиш учун талаб қилинадиган иссиқлик энергиясининг меъёрий солиштирма эҳтиёжининг қиймати. здания .

Бинонинг солиштирма иссиқлик тавсифи – ички ва ташқи муҳитлар ҳароратлари фарқи бир градус Цельсий бўлган ҳолдаги бинони иситишдаги максимал иссиқлик оқимининг бино ҳажмининг 1 куб м иситиладиган ҳажмига нисбати.

Бинони иситиш учун сарф бўладиган иссиқлик энергиясининг ҳисобий солиштирма сарфи – максимал иссиқлик оқимининг турар-жой бинолари умумий хонадонлар майдонининг ёки жамоат биноларида фойдали майдоннинг 1 кв.м га нисбати.

Бинони иситиш учун сарф бўладиган иссиқлик энергиясининг солиштирма сарфи – иситиш даврида бинони меъёрий кўрсаткичларда бўлишини таъминловчи иссиқлик миқдорининг турар-жой бинолари умумий хонадонлар майдонининг ёки жамоат биноларида фойдали майдоннинг 1 кв.м га нисбати.

Бинонинг солиштирма иссиқлик энергетик ҳажми – йил давомида бинонинг иситиш, иссиқ сув билан таъминлаш, ҳавони шамоллатиш ва конденсиялаш учун истеъмол қилган иссиқлик миқдорининг турар-жой бинолари умумий хонадонлар майдонининг ёки жамоат биноларида фойдали майдоннинг 1 кв.м га нисбати.

Совуқ ертўла – иссиқлик чиқарувчи манбалари бўлмаган ва ташқи ҳаво доимо кириб турадиган ертўла.

Совуқ чердак – иситилмайдиган том конструкцияси билан иситиладиган юқори қават тўсиғи орасидаги ички ҳавоси ташқи ҳаво билан доимо мулоқатда бўладиган оралик.

Энергия тежаморлик – энергетик ресурслардан фойдаланишга йўналтирилган ҳуқуқий, ташкилий, техник ва иқтисодий чораларни амалга ошириш.

Бинонинг энергетик паспорти – мавжуд ва лойиҳаланаётган биноларнинг ҳамда уларнинг тўсиқ конструкцияларининг геометрик, энергетик, иссиқлик-техник тавсифлари ва уларнинг меъёрий ҳужжатлардаги талабларга мослигини белгиловчи ҳужжат.

Бинонинг энергетик самарадорлиги – хоналарнинг белгиланган микроиқлим ва ёритиш кўрсаткичларини таъминловчи бино ва ускуналарининг чекланган иссиқлик ва электр энергия сарфлаш хусусияти.

VII. Foydalanilgan adabiyotlar

I. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining asarlari:

1. Mirziyoev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – T.: “O'zbekiston”, 2017. – 488 b.
2. Mirziyoev SH.M. Milliy taraqqiyot yo'limizni qat'iyat bilan davom ettirib, yangi bosqichga ko'taramiz. 1-jild. – T.: “O'zbekiston”, 2017. – 592 b.
3. Mirziyoev SH.M. Xalqimizning roziligi bizning faoliyatimizga berilgan eng oliy bahodir. 2-jild. –T.: “O'zbekiston”, 2018. – 507 b.
4. Mirziyoev SH.M. Niyati ulug' xalqning ishi ham ulug', hayoti yorug' va kelajagi farovon bo'ladi. 3-jild.– T.: “O'zbekiston”, 2019. – 400 b.
5. Mirziyoev SH.M. Milliy tiklanishdan – milliy yuksalish sari. 4-jild.– T.: “O'zbekiston”, 2020. – 400 b.

II. Normativ-huquqiy hujjatlar:

6. O'zbekiston Respublikasining Konstitusiyasi.–T.:O'zbekiston, 2018.
7. O'zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentyabrda qabul qilingan “Ta'lim to'g'risida”gi O'RQ-637-sonli Qonuni.
8. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevral “O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida”gi 4947-sonli Farmoni.
9. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 21 sentyabr “2019-2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini innovasion rivojlantirish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida”gi PF-5544-sonli Farmoni.
10. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 27 may “O'zbekiston Respublikasida korrupsiyaga qarshi kurashish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida”gi PF-5729-son Farmoni.
11. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 27 avgust “Oliy ta'lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to'g'risida”gi PF-5789-sonli Farmoni.
12. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 8 oktyabr “O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida”gi PF-5847-sonli Farmoni.
13. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti SHavkat Mirziyoevning 2020 yil 25 yanvardagi Oliy Majlisga Murojaatnomasi.
14. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2001 yil 16 avgustdagi “Oliy ta'limning davlat ta'lim standartlarini tasdiqlash to'g'risida”gi 343-sonli Qarori.
15. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2015 yil 10 yanvardagi

“Oliy ta’limning Davlat ta’lim standartlarini tasdiqlash to’g’risida”gi 2001 yil 16 avgustdagi “343-sonli qaroriga o’zgartirish va qo’shimchalar kiritish haqida”gi 3-sonli qarori.

III. Maxsus adabiyotlar:

- 16.A.U.Alimboev. Issiklik ta'minoti va issiklik tarmoklari. O'kuv ko'llanma. T., 1997 yil ToshDTU - 140 bet.
17. .A.U.Alimbaev «Issiklik ta'minoti va issiklik tarmoklari» fanidan kurs loyixasi uchun uslubiy kullanma. T., 1996y. ToshDTU.
18. A.U. Alimboev «Issiklik ta'minoti va issiklik tarmoklari» Fani buyicha tajriba ishlariga uslubiy kursatmalar. T., 1996y. ToshDTU.
19. E.Ya.Sokolov Teplofikatsiya i teplovo`e seti.-M., MEI, 2002 god.
- 20.. Promo`shlenno`e teplovo`e elektricheskii stantsii. Pod red. Sokolova E.Ya.- M., Energiya, 1996 god.
21. Ro`jkin V.Ya. Teplovo`e elektricheskii stantsii.-M.,Energiya, 1986 g.
22. Safonov A.P. Sbornik zadach po teplofikatsii i teplovo`m setyam.-M.,- Enregoatomizdat,-1995g.-234str.
- 23..Doroxov E.V. Upravlenie kachestvo v teploenergetike. –M., MEI. 2003. -96 s.
24. Popov S.K. Razrabotka i raschet teplovo`x sxem termodinamicheskii idealno`x ustanovok. –M., MEI. 2005. -60 s.
25. Osnovo` sovremennoy energetiki. Tom 1. Sovremennaya teploenergetika. Pod obh. red. E.V. Alitistova. –M., MEI. 2004. -376 s.
- 26.SHOislomov A.SH. , Badalov A.A. Bino va inshootlarda energetik auditt. O'quv – uslubiy majmua. – Toshkent: ToshDTU, 2022.
- 27.Allaev K.R., Xoshimov F.A.. Energoberejenie na promyshlennyykh predpriyatiyax. – Tashkent: Izd-vo «Fan» AN RUz, 2011. – 208s.
- 28.Kolesnikov A.I., Fedorov M.N., Varfolomeev YU.M.. Energoberejenie v promyshlennyykh i kommunalnoykh predpriyatiyax. – M.: Infra – M, 2005.
- 29.Rukovodstvo po primeneniyu Intergrirovannogo podxoda k proektirovaniyu (IPP) energoeffektivnykh zdaniy v Uzbekistane. – Tashkent: PROON v Uzbekistane, 2012. – 56s.
- 30.Bogoslovskiy V.N., Poz M.YA.. Teplofizika apparatov utilizatsii tepla sistem otopleniya, ventilyatsii i konditsionirovaniya vozduxa. – M.; Stroyizdat, 2003.
- 31.Energoberejenie v sistemax teplosnabzheniya, ventilyatsii i konditsionirovaniya vozduxa. (Spravochnoe posobie), pod red. Boguslavskogo L.D. – M.: Stroyizdat, 2000.
- 32.Steve Doty. Commercial Energy Auditing Reference Handbook, Second Edition.

– USA: Fairmont Press, 2010.

33. Albert Thumann, Terry Niehus, William J. Younger. Handbook of Energy Audits, Ninth Edition. – USA: Fairmont Press, 2012.

IV. Internet saytlar:

34. <http://edu.uz> – O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi.
35. <http://lex.uz> – O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi.
36. <http://bimm.uz> – Oliy ta'lim tizimi pedagog va rahbar kadrlarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirishni tashkil etish Bosh ilmiy-metodik markazi.
37. <http://ziyonet.uz> – Ta'lim portali Ziyonet.
38. <http://natlib.uz> – Alisher Navoiy nomidagi O'zbekiston Milliy kutubxonasi.
39. www.ime.ru
40. www.mpei.ru
41. www.abok.ru
42. www.rosteplo.ru
43. www.energyaudit.ru
44. www.knauf.ru
45. www.teploknauf.ru
46. www.undp.uz
47. www.beeca.net