

2017

*O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI*

*ISLOM ADUG'ANIYEVICH KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI*

BINOLARDA ENERGIYA TEJAMKORLIGI

fanidan

*amaliy mashg'ulotlar uchun
uslubiy ko'rsatmalar*

Koroli M.A., Badalov A.A., Badalova D.A.

Toshkent Davlat Texnika Universiteti

Toshkent 2017

Tuzuvchilar: Koroli M.A., Badalov A.A., Badalova D.A. Toshkent ToshDTU 2017. – 40 b.

«Binolarda energiya tejamkorligi» fani bo'yicha amaliy mashg'ulotlar bo'yicha nazorat topshiriqlarni bajarish uchun uslubiy ko'rsatmalar keltiriladi.

Nazorat topshiriqlari turar-joy, jamoat va ishlab chiqarish binolarida issiqlik iste'molini aniqlash bo'yicha masalalarni o'z ichiga oladi. Bundan tashqari, energiya samarador to'siq konstruksiyalarni, isitish tizimlari elementlarini hisoblash va tanlash, ventilyasiya tizimlari qurilmalarini hisoblash va saralash bo'yicha masalalar berilgan. QMQ va boshqa ma'lumotnoma adabiyotlaridan iqlimiy ma'lumotlar va issiqlik sarflarining solishtirma ko'rsatkichlari bilan ilovalar mavjud.

Toshkent Davlat Texnika Universiteti ilmiy-uslubiy kengashi qarori bo'yicha nashr etildi.

Taqrizchilar:

- Rashidov Y.K. – Toshkent Arxitektura va qurilish instituti «Muxandislik kommunikatsiyalarini loyihalash, qurish va ishlatish» kafedrası, dotsenti, t.f.n.
- Yunusov B.X. – ToshDTU «Issiqlik energetikasi» kafedrası dotsenti, t.f.n.

Kirish

«Binolarda energiya tejamkorligi» fanini o'rganish bo'yicha o'quv jarayoni «Energetika (issiqlik energetikasida energiya tejamkorligi)» yo'nalishi davlat ta'lim standarti talablariga ko'ra umumiy soatlar hajmidan 53 % ini auditoriya mashg'ulotlari o'tkazishga ajratilishini nazarda tutadi.

Mazkur fanning umumiy maqsadi: planetani rivojlanishining muhim tendensiyalari, atrof-muhit muammolari bilan qiziquvchan, energiya tejamkorlikni jamiyatda muhimligini rivojlanish jabhasida biosferaga tejamli munosabatni adekvat qabul qiluvchi shaxsni tarbiyalash.

Fanning vazifalari:

- energetik resurslarining barcha turlari va shakllarini tarmoqlararo ishlab chiqarish tizimi sifatida oqilona sarflanish jarayonlarini bir butunlik sifatida energiya tejamkorlik haqida talabalarda umumiy tasavvur hosil qilish;

- energiya generatori va ekologiya sohasida davlat siyosatining mohiyatini olib borish, uning jahon jamoatchiligidagi holati va rivojlanish bilan bog'liqligini ko'rsatish;

- energiya tejamkorligi va ekologiya muammolarini yechishda ularning shaxsiy ishtiroki, imkoniyatlari va zaruratini talabalarda ishonch hosil qilish.

Auditoriya mashg'ulotlarining asosiy maqsadi: fanni ancha murakkab mavzulari bo'yicha tanishtirish va maslahat berish, shuningdek, har bir talaba tomonidan materiallarni o'zlashtirish darajasini keyinchalik yakuniy attestatsiya bilan aniqlash. «Binolarda energiya tejamkorligi» fanining asosiy qoidalari va terminlari ma'ruza mashg'ulotlarida yoritiladi, olingan bilimlarni amaliy o'zlashtirilishi va mustahkamlanishi esa amaliy mashg'ulotlarda amalga oshiriladi.

1. Fanning umumiy tavsifi

«Binolarda energiya tejamkorligi» fani maxsus fanlar turkimiga kiradi va «Energetika» (issiqlik energetikasida energiya tejamkorligi) yo'nalishi bakalavr talabalari uchun mo'ljallangan.

Fanni mutaxassis tayyorlashdagi asosiy vazifalari:

- energiya samarador to'siq konstruksiyalarni tanlash, isitish va ventilyasiya tizimlari energiya tejamkor qurilmalari elementlarini hisoblash va tanlashni bajara olish;

- isitish va ventilyasiya tizimlarini, energiya tejamkor sxemalarini yaratish;

- shahar va sanoat komplekslarida issiqlik yetkazib berishda energiya ta'minoti haqida tasavvurga ega bo'lish;

- issiqlik energetikasi va turar joy maishiy xo'jaliklarda energiya tejamkorligi muammolarini tushunishi va bilishi.

Fanni o'rganish natijasida talabalar tashqi to'siqlarning himoyaviy xususiyatlarini qiyosiy hisoblash tamoyillarini egallashi, isitish tizimida o'rnatiladigan issiqlik quvvatini va mikroiklimni ta'minlash tizimining havo mahsuldorligini hisoblashni olib borish ko'nikmasini egallashi lozim.

O'qitish predmetining maqsadlari

Olingan nazariy bilimlar va hisoblash usullarini qo'llab, talabalar quyidagilarni bilishi zarur:

- turar joy va maishiy xo'jalikda energiya tejamkorligining asosiy yo'nalishlari va usullarini;
- zamonaviy energiya tejaydigan qurilmalarning va issiqlik energiyasining o'lchov, nazorat asboblarini;
- sanoatning turli sohalarida, qishloq xo'jaligi va ijtimoiy sohalar energiya samarador texnologiyalarning asosiy yo'nalishlari haqida bilishi;
- noan'anaviy va ekologik toza energiya manbalarni rivojlantirish zarur ekanini tushunishi;
- energiya resurslaridan foydalanish monitoringini, nazorat va o'lchovlarini tashkil etish qoidalari haqida tasavvurga ega bo'lishi.

Talaba quyidagi ko'nikmalarni egallashi lozim:

- bino elementlarida issiqlik, havo, bug' va suvni uzatilishi masalalarini shakllantirish va yechish, energiya samarador yechimlarni qabul qilish maqsadida bino xonalarida issiqlik va namlik rejimlarini aniqlash.

2. Uslubiy ko'rsatmalar

Nazorat topshiriqlari turar joy, jamoat binolari hamda butun shahardagi issiqlik iste'molini aniqlash bo'yicha kompleks masalalardan tarkib topgan. Topshiriqlarni bajarishda talaba texnikaviy va ma'lumotnoma – me'yoriy adabiyotlar bilan ishlashni o'rganishi lozim.

Ayrim shaharlarning iqlimiy ma'lumotlari 1-ilovadagi jadvalda keltirilgan. Turar joy, jamoat va ishlab chiqarish binolarini solishtirma isitish tavsiflari [1;2;4] adabiyotlarda berilgan hamda ularni 2,3-ilovalardan tanlash mumkin.

Isitish uchun hisobiy harorati $t_{\text{tash}} = -30^{\circ}\text{S}$ dan farq qiluvchi hududlarda joylashgan turarjoylar uchun tuzatma ko'effitsiyent K kiritiladi (QMQ ga qaralsin).

Shahar tumanlaridagi issiqlik yukmalarini aniqlash uchun umumiy maydonning 1m^2 ini isitishga issiqlikning maksimal sarfini yiriklashgan ko'rsatkichi QMQ [4] bo'yicha aniqlanadi. Isitish, ventilyasiya va havoni maromlash (kondensiyalash) tizimlarining yuklamalarini hisoblash va qurilmalarini tanlashning asosiy qoidalari keltiriladi.

Masalani yechishda qat'iy o'zining variantini yechishi lozim. Masalaning sharti to'liq keltirilishi zarur.

Masalani yechish qisqa tushuntirishlar, batafsil hisoblash bilan bajarilishi, kattaliklarning o'lcham birliklari ko'rsatilishi lozim. Bajarilgan nazorat ishi yakunida talaba o'zining imzosini qo'yadi va foydanilgan adabiyotlar ro'yxatini keltiradi.

Muqovada fan nomi, familiyasi, ismi sharifi, guruh raqami, ta'lim yo'nalishi ko'rsatiladi.

3. Fanning nazariy qismini amaliy mustahkamlash

3.1. Qurilish usullari va vositalari bilan energiya tejamkorligi

Ishning maqsadi: bino va inshootlarning energiya samarador to'siq konstruksiyalarini hisoblash va konstruksiyalashni o'rgatish.

Mavzu: Issiqlik sarflarini aniqlash

1-masala

Yiriklashgan ko'rsatkichlar bilan shahardagi turar joy binosini isitish va issiq suv ta'minoti hisobiy soatli va yillik issiqlik sarflarini aniqlash. Binoning tashqi o'lchamlari bo'yicha hajmi V_{tash} , binoning hajmiy koefitsiyenti $K_2 = V_{\text{tash}} / F_{\text{yash}}$, K_2 ni 6-7,3 m^3/m^2 qabul qilinsin. Bir kishi uchun yashash maydoni esa $F_{\text{yash}} = 12\text{m}^2$. Xona havosining hisobiy harorati $t_{\text{ich}} = 18^\circ\text{S}$. Bir iste'molchiga issiq suv sarfi me'yori 100-120 l/sut. Hisoblash natijalari bo'yicha issiqlik sarfini soatli grafigini quring.

Mavzu: Yassi devor orqali issiqlikning o'tkazilishi

Ishning maqsadi: to'suvchi konstruksiya elementlarini tashkil etuvchi materiallarning ma'lumotlari va ularning tavsifidan kelib chiqib, issiqlik qoplamasining qatlami yoki asosiy qatlamning qalinligini aniqlash.

Asosiy ifodalar va bog'liqliklar

Issiqlik oqimining zichlik qiymati:

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

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

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

Oxirgi tenglamadan t_2 va t_3 qiymatlarini topish mumkin:

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

Issiqlik oqimining zichlik qiymati:

$$q = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} (t_{\text{ich}} - t_{\text{ich}_2}) = k (t_{\text{ich}} - t_{\text{ich}_2}) .$$

Haroratlar farqi:

$$t_{\mathcal{M}_1} - t_{c_1} = q \frac{1}{\alpha_1}; \quad t_{c_1} - t_{c_2} = q \frac{\delta}{\lambda}; \quad t_{c_2} - t_{\mathcal{M}_2} = q \frac{1}{\alpha_2}; \quad t_{c_3} - t_{\mathcal{M}_2} = \frac{ql}{\pi} \frac{1}{\alpha_2 d_3}.$$

Iссиqlik uzatish ko'effitsiyenti qiymati:

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

Iссиqlik uzatish ko'effitsiyenti qiymati (1 m quvur uzunligida):

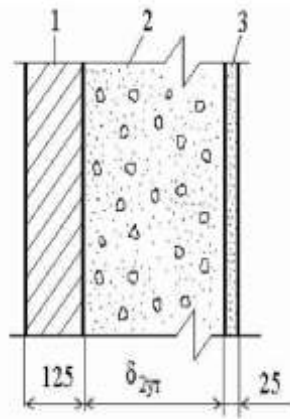
$$k_l = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 d_1} + \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{\alpha_2 d_2}}.$$

Misol

Turar joyning uch qatlamli tashqi panel devori uchun (1-rasm) keramzit betondan bo'lgan issiqlik qoplamasi qatlamini $\delta_{2i,q}$ aniqlash.

Boshlang'ich ma'lumotlar

Ichki havo harorati $t_{ich} = 20^\circ\text{C}$, tashqi havo harorati $t_{tash} = -28^\circ\text{C}$, isitish mavsumi uchun tashqi havoning o'rtacha harorati $t_{i.m} = -7,8^\circ\text{C}$, isitish mavsumi davomiyligi – 280 sutka. Namlik zonasi – 2. Materiallarning issiqlik o'tkazuvchanlik ko'effitsiyentlari qiymatlari ilova bo'yicha QMQ 2.01-04-97.



1-rasm. Panel devorning tuzilishi (sxemasi)

- 1- xom g'ishtli devor ($\rho = 1800 \text{ kg/m}^3$);
- 2- keramzit beton ($\rho = 800 \text{ kg/m}^3$);
- 3- ohak-qumli suvoq ($\rho = 1600 \text{ kg/m}^3$).

Yechish

Sanitar-gigiyenik shartlar bo'yicha zaruriy issiqlik uzatishga minimal qarshilikni topamiz.

Ishitish davri gradus-sutka qiymatini tashkil etadi:

$$B = (t_{i.ch} - t_{i.m}) Z_{i.m} = (20 + 7,8) 280 = 7784 \text{ grad.sut.}$$

6-jadval bo'yicha energiya tejamlilik shartlari bo'yicha issiqlik uzatishga qarshilikni topamiz: $R_o^{tal} = 2,4 \text{ m}^2\text{S/Vt}$. Oxirgi qiymat katta hisoblanadi, shuning uchun uni issiqlik uzatishga hisobiy qarshilik sifatida qabul qilamiz.

To'suvchi konstruksiyaning issiqlik uzatishga hisobiy qarshiligi:

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

Oxirgi nisbatdan $\delta_{2i.q} = 0,589 \text{ m}$ ni topamiz va 0,6 qiymatgacha yaxlitlaymiz.

1-masala

Devorning ichki sirtida ohak-toshqolli (shlak) suvoq qilingan, qalinligi $\delta = 3 \text{ sm}$ ($\lambda = 0,4 \text{ kkal/m}^2\text{soat}^{\circ}\text{grad}$) g'ishtli devor ($\lambda = 0,7 \text{ kkal/m}^2\text{soat}^{\circ}\text{grad}$). Tashqi havo harorati $t_{tash} = -28^{\circ}\text{C}$, ichki havo harorati esa $t_{ich} = 20^{\circ}\text{C}$. Agar devorning tashqi va ichki sirtlaridagi issiqlik berish koeffitsiyentlari tegishli $\alpha_{tash} = 20 \text{ kkal/m}^2\text{soat}^{\circ}\text{grad}$ va $\alpha_{ich} = 7,5 \text{ kkal/m}^2\text{soat}^{\circ}\text{grad}$ bo'lsa, to'siq qalinligidagi harorat o'zgarishi grafigini quring.

2-masala

Tashqi havoning harorati $t_{tash} = -10^{\circ}\text{C}$ bo'lganda, qalinligi $\delta = 51 \text{ sm}$ ($\lambda = 0,7 \text{ kkal/m soat grad}$) g'ishtli devorning ichki sirti harorati $t_{ich} = 13,9^{\circ}\text{C}$ ga teng. Agar ichki havo harorati o'zgarmasa ichki va tashqi sirtlardagi issiqlik berish koeffitsiyentlari tegishli $\alpha_{ich} = 7,5 \text{ kkal/m}^2\text{soat.grad}$ va $\alpha_{tash} = 20 \text{ kkal/m}^2\text{soat.grad}$ bo'lsa, tashqi havo harorati $t_{tash} = -28^{\circ}\text{C}$ gacha pasayganda t_{ich} ni qiymatini aniqlang.

3-masala

Agar devor sirtlarida $t_1 = 20^{\circ}\text{S}$ va $t_2 = -30^{\circ}\text{S}$ haroratlar ushlab turilgan bo'lsa, uzunligi 5m, balandligi 3m va qalinligi $\delta = 250 \text{ mm}$ bo'lgan g'isht devor orqali issiqlik yo'qotilish qiymatini aniqlang. G'ishtning issiqlik o'tkazuvchanligi $\lambda = 0,6 \text{ Vt/(m.grad)}$.

4-masala

Agar qalinligi $\delta = 30 \text{ mm}$ va haroratlar farqi $\Delta t = 30^{\circ}\text{C}$ bo'lganda issiqlik oqimi zichligi $q = 100 \text{ Vt/m}^2$ bo'lsa, devor materialini issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti qiymatini aniqlang.

5-masala

Agar tashqi sirtlarda haroratlar tegishli $t_1 = 1000^{\circ}\text{C}$, $t_2 = 0^{\circ}\text{C}$ va shamotning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti $\lambda = 1,0 (1 + 0,001 t)$ Vt/(m.grad) bo'lsa, qalinligi $\delta = 0,5 \text{ m}$ bo'lgan yassi shamot devor orqali o'tayotgan issiqlik oqimi zichligini aniqlang va haroratlarning haqiqiy taqsimlanishini toping.

To'suvchi konstruksiyalarni EXCEL muhitida issiqlik texnik hisobi

Excel muhitida ishlash texnologiyasi quyidagicha:

Display ekranida foydalanuvchi ko'zi oldida ishchi varaq namoyon bo'ladi, u ustunlar va qatorlarga chiziqlangan, kesishgan joylarida esa yacheyka – Yacheyka bu shu joyki unga foydalanuvchi matn, son, formula, matematik ifoda va ularga izohlar kiritishi lozim. An'anaviy dasturlash tillari bilan taqqoslaganda Excel ning asosiy afzalligi shunda, ya'ni an'anaviy dasturlash tillarida dasturning o'zi (matematik formulalar) va uning ishini bayonnomasi (hisoblashlar natijalari), odatda, vaqt va makonda ajratilgan bo'ladi.

1. Har qanday masalani har qanday dasturiy muhitda yechish boshlang'ich ma'lumotlarni kiritishdan boshlanadi;

2. Matematik ifoda yacheykasida dastlab «=» belgi kiritiladi;

3. Excel da matematik operatorlar va funksiyalarning katta miqdori joylashtirilgan, ularni foydalanuvchi bilishi ko'p jihatdan masalani yechishning muvaffaqiyatini belgilaydi. O'rnatilgan funksiyalar bilan ishlashda **Master funksiya** yordam beradi;

4. Jim turish rejimida u yoki bu yacheykada saqlanayotgan ma'lumotlarga kiritilayotgan formulalarga link berish uning adresi bo'yicha bo'lishi mumkin, masalan, A3 adresda. Harf va raqam belgilanishlar oldiga «\$» belgini qo'yish ushbu yacheykadan yonida joylashgan yacheykalarga formula ko'chirishda linkni o'zgarishini inkor qiladi;

5. Holat qatori formulani muharrirlash imkonini beradi. Formulani noto'g'ri kiritish holatida yacheykada olingan natija o'rniga xato haqida xabar paydo bo'ladi;

6. Grafiklarni hosil qilishda **Master diagramm** yordam beradi.

Misol.

Qish davrida sanitar-gigienik talablar bo'yicha to'siqning yoki issiq qoplamaning qatlami qalinligini aniqlash

Hisoblash algoritmi

1. To'siqning issiqlik uzatishga talab etiladigan qarshiligini aniqlang R_0^{tal} .

$$R_0^{tal} = R_{ich} \frac{t_{ich} - t_{tash}}{\Delta t_{tash}} n \quad [m^2 \cdot 0C/Vt],$$

bu yerda t_{ich} – xona ichki havosining hisobiy harorati, QMQ dan tegishli bino va inshootlar uchun qabul qilinadi;

t_{tash} – qurilish joyiga mos keluvchi tashqi havo harorati, to'siq konstruksiyani issiqlik inersiyaliligini hisobga olgan holda qabul qilinadi;

n – to'siq konstruksiyaning tashqi sirtlarini tashqi havoga nisbatan joylashishini hisobga oluvchi koeffitsiyent (QMQ 2.01.04-97);

t – ichki havo harorati va to‘siq konstruksiyasi ichki sirtining harorati orasidagi me‘yoriy haroratlar farqi (QMQ 2.01.04-97).

2. Ko‘p qatlamli konstruksiyalarning alohida qatlamlarini ularning qalinligi ma‘lum bo‘lganda termik qarshiligini aniqlang.

$$R_{\text{qat}} = \frac{\delta_{\text{qat}}}{\lambda_{\text{qat}}}, \quad [\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{S}/\text{Vt.}],$$

bu yerda λ_{qat} , δ_{qat} – tegishli konstruksiyaning issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyenti ($\text{Vt}/\text{m } ^\circ\text{S}$) va qatlamining qalinligi (m) (QMQ 2.01.04-97).

3. To‘siqning faktik issiqlik uzatish qarshiligini aniqlash (R_0^f):

$$R_0^f = R_{\text{ich}} + R_{\text{sh}} + R_k + R_{\text{tash}} \quad [\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Vt.}]$$

4. $R_0 \geq R_0^{\text{mal}}$ shartni bajarilishini tekshirish.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
15															
16	2. Фактическое общее термическое сопротивление														
17	Дано:														
18	$R_{\text{в}}$	0,133	кв м гр/Вт												
19	$R_{\text{н}}$	0,05	кв м гр/Вт												
20	$\delta_{\text{ш}}$	0,02	м												
21	$\lambda_{\text{ш}}$	0,7	Вт/м гр												
22	$\delta_{\text{к}}$	0,51	м												
23	$\lambda_{\text{к}}$	0,55	Вт/м гр												
24															
25	Формулы:														
26	$R_0^f = R_{\text{в}} + R_{\text{ш}} + R_{\text{к}} + R_{\text{н}}$														
27	$R_{\text{ст}} = \frac{\delta}{\lambda}$														
28															
29	Расчет:														
30	$R_{\text{ш}}$	0,029	=0,02/0,7												
31	$R_{\text{к}}$	0,93	=0,51/0,55												
32	R_0^f	1,139	=0,133+0,029+0,93+0,05												
33															
34	3. Проверка выполнения условия														
35	$R_0^f \geq R_0^{\text{tr}}$														
36	1,139	$\geq$	0,975												
37															
38															
39															

Nazorat savollari

1. Shaharda energiya tejamkorligi konsepsiyasining mohiyatini ochib bering.
2. Shaharsozlikda energiya tejamkorligining asosiy vazifalarini sanab bering.
3. Binoning issiqlik energiyasi sarfining namunaviy tarkibi qanday?

4. Binoning energetik pasporti tushunchasini aniqlab bering.
5. Binolarni tashqi issiqlik qoplash uchun qo'llaniladigan qanday issiqlik qoplamalar tizimlarini bilasiz?
6. "Termopo'stin" tushunchasiga izoh bering. U nima uchun qo'llaniladi? Qanday materiallardan qilinadi?
7. Hozirda qo'llanilayotgan oynalarni qanday guruhlariga ajratish mumkin?

3.2. Muhandislik tizimlari bilan energiya tejamligi

Mavzu: Isitish tizimining iqtisodiy ko'rsatkichlari

Ishning maqsadi: qiymat ko'rsatkichlari bo'yicha iqtisodiy variantni aniqlash.

Isitish va ventilyasiya tizimlari iqtisodiylik material va jihozlar, yasash va yig'ish, shuningdek ishlatish qiymatlari bilan bog'langan. Iqtisodiy ko'rsatkichlar konstruksiyalarning texnologikligi, elementlarning massasi, mehnat sarfi va yasash va montaj muddatlari, sozlash, boshqarish va ta'mirlash uchun sarflar hisoblanadi. Konstruksiyalarning texnologikligi shunday real tadbirlarni o'z ichiga oladiki, sxemalarni soddalashtirish, detallarni unifikatsiyalash va sonini kamaytirish, normallarni qo'llash, yig'ish qulayligi – bular yasash va montaj qilishda vaqt, mablag' va mehnat sarflarining minimal bo'lishini ta'minlaydi.

Investision loyihalarni baholashning bir necha usullari mavjud: o'zini oqlash davri, daromadni hisobga olish darajasi, foydani hisobga olish darajasi, foydani hisobga olish me'yori, sof joriy qiymati, ichki rentabellik, rentabellik indeksi.

Yechim qabul qilish qoidalari:

- 1) o'zini oqlash davri bo'yicha (Toq) – eng kam o'zini oqlash muddati;
- 2) foydani hisobga olish me'yori bo'yicha (FHOM) eng katta foyda me'yori;
- 3) sof joriy qiymati bo'yicha (SJQ).

Misol:

Boshlang'ich holat:

investitsiya – 18000 AQSH dollari;

yillik pul mablag'larini jamg'arish miqdori yiliga 3000 AQSH dollari.

Yechish. Ushbu holatda

$$\text{Toq} = \frac{\text{investitsiya qiymati}}{\text{yillik pul mablag'larini jamg'arish}} = \frac{18000}{3000} = 6 \text{ yil}$$

1-masala

Boshlang'ich holat: Ikkita loyihani taqqoslaymiz, ular bo'yicha pul mablag'lari tushumi soliqlar to'langanidan so'ng bir maromda bo'lmaydi. Tasavvur qilamiz, har bir loyihaning investision qiymati – 1000 AQSH dollari. Yillik pul mablag'lari jamg'arilishi miqdori 1-loyihada – yiliga 3000 AQSH dollari, 2-loyihada 2000 AQSH dollari.

2-masala

Binodagi ikki xil isitish tizimining montaji va ekspluatatsiyasi sarflarini taqqoslash: 1-markaziy havoli kiritilgan kapital mablag' 25 mln. so'm va o'rtacha yillik ekspluatatsion harajatlar 6,4 mln. so'm yiliga bo'lganda; 2-suvli, tegishli harajatlar 38 va 5 mln. so'm.

Mavzu: To'siqning iqtisodiy maqsadga muvofiq issiqlik uzatishga qarshiligi

Ishning maqsadi: to'siq orqali yo'qotilgan issiqlik qiymatini hisobga olgan holda optimal qarshilikni $R_{0,opt}$, izolyasion material qiymatini, isitish tizimiga harajatlarning o'zgarish qiymatini va amortizatsiyaga chegirmalarini aniqlash.

Asosiy ifodalar va bog'liqliklar

Binolarning to'siq konstruksiyalarini issiqlik texnik hisoblash uchun me'yorlar bilan binolarda issiqlik himoyasining ikkita ko'rsatkichi o'rnatilgan:

a) binodagi to'siq konstruksiyalar alohida elementlarining keltirilgan issiqlik o'zgarishga qarshiligi;

b) sanitar-gigiyenik, u o'z ichiga ichki havo harorati bilan to'siq konstruksiyalar sirtidagi haroratlar orasidagi farqni va ichki sirtidagi haroratlar farqini oladi.

Iqtisodiy jihatdan to'siq himoyasi shunday bo'ladiki, unda to'siq uchun keltirilgan xarajatlar minimal bo'ladi. Optimal qarshilik $R_{0,opt}$ A funksiyasi minimumiga mos keladi va umumiy holda to'siq orqali yo'qotilayotgan issiqlik qiymati, izolyatsion materialning qiymati, isitish tizimiga xarajatlar o'zgarishi qiymati va amortizatsiyaga chegirmalar quyidagi ifodadan topilishi mumkin:

$$R_{0,opt} = \frac{t_{ich} - t_{tash} S_{is, tiz} + 1 + C_{is, tiz} T + t_{ich} - t_{is, d} n_{is, d} 24 T S_{is}}{\lambda_{iz} S_{iz} (1 + C_{to's} T)},$$

bu yerda:

$S_{is, tiz}$ – isitish tizimiga xarajatlarning o'zgarishi, so'm isitish tizimining issiqlik quvvatini 1 Vt (1 kkal /soat)ga o'zgarishida;

$C_{is, tiz}$, $C_{to's}$ – isitish tizimi va to'siqning kapital xarajatlardan amortizatsiya va joriy ta'mir uchun yillik chegirmalar 1/yil.

Ba'zi soddalashtiruvchi holatlarni inobatga olganda turar joy va jamoat binolarida berilgan mikroiklimni tizimlar tomonidagi yil mobaynida ta'minlanganda, $R_{0,opt}$ ifodasini quyidagicha yozish mumkin:

$$R_{0,opt} = \frac{t_{ich} - t_{tash} S_{is, tiz} + 1 + C_{is, tiz} T + t_{tash, yoz} - t_{ich, yoz} S_{s, k} + 1 + C_{s, k} T + t_{ich} - t_{is, d} n_{is, d} T S_{is} + t_{o'r, sov} - t_{ich, yoz} n_{sov, d} T S_{sovut}}{\lambda_{iz} S_{iz} (1 + C_{to's} T)}$$

bu yerda :

«s.k.» – indeksli tasiflar yoz davridagi kondensiyalash tizimiga tegishli;

$t_{\text{tash.yoz}}$ – yoz davri uchun tashqi hisobiy harorat;

$t_{\text{ich.yoz}}$ – yoz davrida xona harorati;

$t_{\text{o'r.sov}}$ va $n_{\text{sov.d}}$ - sovitish o'rtacha shartli harorati va sovitish davri davomiyligi (xonani sovitish tizimining ishlashi davri);

S_{sovut} – sovuqlikning narxi so'm / J (so'm / kkal).

1-masala

Ichki tomonidan penoselisat plitalar $\delta = 4$ sm bilan qoplangan g'isht devorni $\delta = 38$ sm iqtisodiy maqsadga muvofiq issiqlik uzatishga qarshiligini hisoblang. Devorning balandligi – 3,8 m, kengligi – 4,4 m. Tashqi yuzadagi harorat $\tau_{\text{tash}} = -14^{\circ}\text{C}$ ga teng, ichkisida – $\tau_{\text{ich}} = 16^{\circ}\text{C}$. G'ishtning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti $\lambda = 0,70$, penoselisatniki $\lambda = 0,18$ kkal/ m. soat.grad.

2-masala

Yengillashtirilgan devor konstruksiyasining qalinligi 0,5 g'ishtdan ($\delta = 12$ sm) iborat ikkita devordan tarkib topgan, ular orasidagi bo'shliq toshqol bilan to'ldirilgan. Bunday devor konstruksiyasining qalinligi 2,5 g'ishtli ($\delta = 64$ sm), odatdagi devor bilan almashtirilganda qanday qalinlikda toshqol to'kmasi to'ldirilishini aniqlang. G'ishtning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti $\lambda = 0,7$ kkal/ m.soat.grad, shlakniki $\lambda = 0,45$ kkal/ m.soat.grad.

3-masala

Quyidagi konstruksiyaga ega bo'lgan shamollatiladigan yupqa havo qatlamli, cherdaksiz tom yopmasi orqali issiqlik uzatish koeffitsiyentini aniqlang:

1) Qora qog'oz: $\delta = 0,5$ sm, $\lambda = 0,15$ kkal/m.soat.grad;

2) Taxta: $\delta = 5$ sm, $\lambda = 0,15$ kkal/m.soat.grad;

3) Havo qatlami: $\delta = 8$ sm;

4) Mineral vatali plitalar: $\delta = 10$ sm, $\lambda = 0,12$ kkal/m.soat.grad;

5) Taxta: $\delta = 2,5$ sm, $\lambda = 0,15$ kkal / m.soat.grad;

6) Ohaqli suvoq: $\delta = 2$ sm, $\lambda = 0,6$ kkal/m. soat .grad.

Havo qatlamining uzunligi $L = 3$ m, havo harakatining tezligi $w = 0,04$ m/s. Issiqlik berish koeffitsiyentlari qabul qilinadi: tashqi yuzada $\alpha_{\text{tash}} = 26$, yupqa havo qatlamida $\alpha_0 = 7,0$ va ichki yuzada $\alpha_{\text{ich}} = 8,0$ kkal/m² chas grad. Tashqi havo harorati $t_{\text{tash}} = -23^{\circ}\text{C}$, ichkisidiki $t_{\text{ich}} = 20^{\circ}\text{C}$.

Nazorat savollari

1.To'siq konstruksiyalar orqali issiqlik uzatilishining asosiy turlari (yo'llari)ni ayting.

2. Energiya tejamkorlik sharti bo'yicha to'siqning talab etiladigan issiqlik uzatishga qarshiligi qanday aniqlanadi?
3. To'siqning qanday fizik tavsiflari uning issiqlik uzatishga qarshiligi bilan bog'liq?
4. To'siqning termik qarshiligi R_0^{mat} , talab etiladigan qiymatini aniqlashda tashqi havo hisobiy harorati t_{tash} qanday qilib qabul qilinadi?
5. Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti qurilish materiallarining qanday xossalariga to'g'ridan to'g'ri bog'liq?

3.3. Issiqlik ta'minoti tizimlarida energiya tejamkorligi

Mavzu: Issiqlik almashinish apparatlari

Ishning maqsadi: balans tenglamalari va issiqlik uzatish tenglamasi asosida issiqlik almashinish apparatlarini optimal konstruktiv o'lchamlarini aniqlash.

Asosiy tushunchalar va bog'liqliklar

Issiqlik almashinuv apparatlari (issiqlik almashgichlar) deb qizituvchi va qizitiluvchi ishchi muhitlar orasida issiqlik almashinishi uchun mo'ljallangan qurilmalarga aytiladi. Issiqlik almashgichlar issiqlikni uzatish usuli bo'yicha sirtiy, bunda issiqlik tashuvchilarning bevosita kontaktlashuvi yo'q, issiqlikni uzatish esa qattiq devor orqali bo'ladi va aralashtiruvchi, bunda issiqlik tashuvchilar bevosita kontaktlashadi. Sirtiy issiqlik almashgichlar, o'z navbatida, bir vaqtda yoki navbatma-navbat issiqlik tashuvchilar ularni ajratib turgan devor bilan kontaktlanishiga bog'liq holda rekuperativ va regenerativ turlarga bo'linadi.

Bundan tashqari, sirtiy issiqlik almashinish apparatlari tasniflanadi: mo'ljallanishi bo'yicha (isitgichlar, sovutgichlar va h.k.); issiqlik tashuvchilarning o'zaro yo'nalishi bo'yicha (to'g'ri oqimli, qarama-qarshi oqimli, aralash oqimli va h.k.); issiqlik almashinish sirti materiali bo'yicha; yurish yo'llari soni bo'yicha va h.k.

Rekuperativ issiqlik almashgichlarning konstruktiv issiqlik hisobi apparatning berilgan issiqlik mahsuldorligi Q bo'yicha zaruriy issiqlik almashinish yuzasini F , uning asosiy konstruktiv xarakteristikalarini aniqlash va oqilona kompanovkasini tanlashdan iborat bo'ladi. Hisoblash ikkita tenglamani birgalikda yechishga asoslangan: issiqlik balansi tenglamasi va issiqlik uzatish tenglamasi. Issiqlik balansi tenglamasi qizituvchi issiqlik tashuvchidan berilgan va sovuq issiqlik tashuvchi tomonidan qabul qilingan issiqlik miqdorlarining tengligi aniqlanadi, bunda atrof muhitga issiqlik yo'qotishlar kichik va ularni e'tiborga olmasa ham bo'ladi.

Issiqlik tashuvchilar o'z agregat holatlarini o'zgartirmaydigan issiqlik almashgichlar uchun issiqlik balansi quyidagicha yoziladi:

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

yoki

$$G_1 s_{p1}(t_1' - t_1'') = G_2 s_{r2}(t_2'' - t_2');$$

Kondensatsiya uchun

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

bu yerda:

Q – apparatning issiqlik mahsuldorligi, kVt;

G_1, G_2 – issiqlik tashuvchilarning massaviy sarflari, kg/s;

h_1', h_1'', h_2', h_2'' – issiqlik tashuvchilarning apparatga kirish va chiqishdagi entalpiyalari, kJ/kg;

t_1', t_1'', t_2', t_2'' – issiqlik tashuvchilarning apparatga kirish va chiqishdagi haroratlari, °S;

C_{p1}, C_{p2} – issiqlik tashuvchilarning issiqlik sig'implari, kJ/kg;

r – fazoviy o'zgarish issiqligi, kJ/kg;

$G_1, C_p = S$ – issiqlik tashuvchining suv ekvivalenti.

Issiqlik almashgichlar uchun issiqlik uzatish tenglamasi:

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

bu yerda:

k – issiqlik uzatish koeffitsiyenti, kVt/m²K;

$\Delta\bar{t}$ – issiqlik tashuvchilar o'rtasidagi o'rtacha haroratlar farqi, °S;

F – issiqlik almashinish yuzasi, m².

1-masala

Ilonizisimonning yuzasi qiymati va kameraning tashqi va ichki sirtidagi haroratlarni aniqlang. Ilonizisimon quvurlarning termik qarshiligi inobatga olinmasin va hisoblash uchun yassi devor orqali issiqlik uzatish ifodasi qo'llanilsin.

Berilgan:

Kameradagi harorat: $t_1 = 80$ °S;

Havo harorati: $t_2 = 10$ °S;

Bug' bosimi: $p = 0,3$ MPa;

Bug'dan quvur yuzasiga issiqlik berish koeffitsiyenti: $\alpha_1 = 5100 \frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C}$;

Kamerada ichida quvurdan havoga issiqlik berish koeffitsiyenti:
 $\alpha_2 = 11 \frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C}$;

Havodan kameraning ichki yuzasiga issiqlik berish koeffitsiyenti:
 $\alpha_3 = 9 \frac{Bm}{m^2 \cdot ^\circ C}$;

Kamera devoridan atrof muhitga issiqlik berish koeffitsiyenti $\alpha_4 = 4 \frac{Bm}{M^2 \cdot ^\circ C}$;

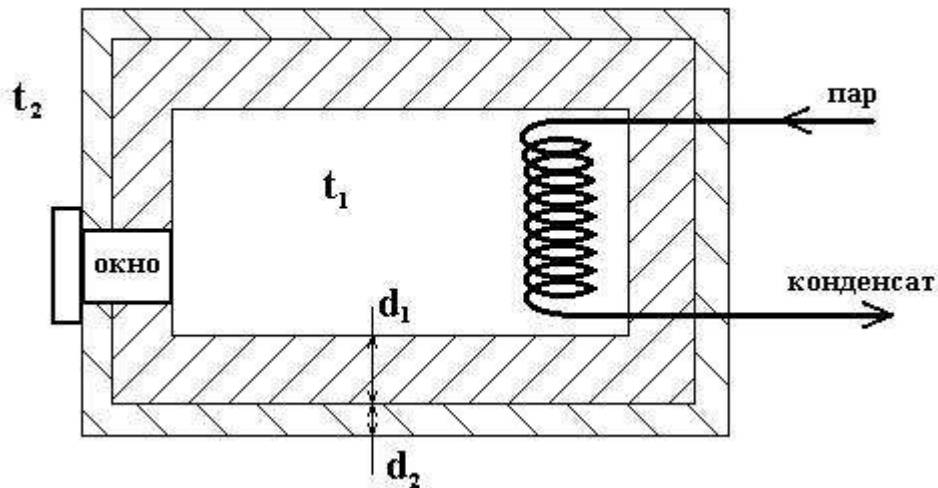
Kamera devori materiali: qizil g'isht;

Kamera devori qalinligi: $d_1 = 180 \text{ mm}$;

Izolyatsiya materiali: asbotsement suvoq;

Izolyatsiya qalinligi: $d_2 = 25 \text{ mm}$;

Kamera devori yuzasi: $F_d = 160 \text{ m}^2$.



2-masala

Kondensatorda n ta gorizontal quvurlar qatori ko'ndalang qadam s bilan ma'lum tartibda joylashgan. Quvurlarning tashqi diametri – D_{tash} ; uzunligi – l . Bug'ning birinchi qator quvurlari oldidagi tezligi – ω , devor harorati – t_d , bosim – P . Har bir qatordagi quvurlar soni – m , to'yingan bug' bosimi r va to'yingan bug' va devor haroratlari farqi $t_{\text{to'y}} - t_d$ bog'lam (to'plam, puchok) balandligi bo'yicha o'zgarmaydi.

Quyidagilarni aniqlang:

1. Butun bog'lam (to'plam, puchok) uchun o'rtacha issiqlik berish koeffitsiyentini $\left(\bar{\alpha}, \frac{Bm}{M^2 \cdot ^\circ C} \right)$;

2. Bog'lamda kondensatsiyalangan bug'ning umumiy miqdorini $G_{\Sigma}, \frac{kg}{coam}$;

3. Birinchi qatorning issiqlik berish koeffitsiyentini bog'larga kirishdagi bug' tezligiga $\bar{\alpha} = f \phi$ va bosimiga $\bar{\alpha} = f \phi$ bog'likligidagi grafigini quring va o'zgarishni tahlil qiling;

4. Bu masalani EXCEL muhitiday echish blok-sxemasini tuzing.

Berilgan:

n, dona	m, dona	$D_n \cdot 10^3$ m	l, m	$S_1 \cdot 10^3$ m	$p \cdot 10^{-5}$ Pa	$t_c, ^\circ C$	$w, \text{m/c}$
5	35	22	5,0	30	0,05	20	70

3-masala

250 t/sut kungaboqar yog‘ini 25 °C dan 70 °C gacha qizitish uchun foydalanayotgan vertikal qobiq-quvurli issiqlik almashgichni hisoblang. Qizituvchi suv bug‘i $R=0,2$ MPa bosim ostida berilyapti.

Nazorat savollari

1. Energiya tejamkorligida issiqlik almashinish apparatlari qanday rol o‘ynaydi?
2. Past haroratli va yuqori haroratli IEM larning issiqligini utilizatsiyalash uchun asosiy issiqlik almashish apparatlarining turlarini ayting?
3. Aralashtiruvchi issiqlik almashinish apparatlarining asosiy afzallik va kamchiliklarini ayting. Ular qanday sohalarda qo‘llaniladi?
4. Regenerativ issiqlik almashinish apparatlarining asosiy afzalliklari va kamchiliklarini ayting. Ularni qo‘llash sohalari qanday?

Mavzu: Issiqlik energiyasini tashishda energiya tejamkorligi

Ishning maqsadi: issiqlik energiyasini tashishda energiya tejamkorligi masalalari va yo‘qotishlarni aniqlash uslubini o‘rganish.

Asosiy ifodalar va bog‘liqliklar

Markazlashgan issiqlik taminoti tizimlarining iqtisodiy samaradorligi zamonaviy issiqlik iste‘moli masshtablarida ko‘p jihatdan qurilmalar va quvurlarning issiqlik qoplanganligiga bog‘liq. Issiqlik o‘tkazgichlarda (quvur) issiqlik tashuvchining ko‘rsatkichlari (harorat, bosim) issiqlik manбайдan uzoqlashgani sari pasayib boradi. Issiqlik tashishda atrof-muhitga issiqlik yo‘qotishlari mavjud, uning qiymati issiqlik tashuvchining va atrof muhit haroratlari orasidagi farqqa va quvurlarning issiqlik izolyatsiyasi sifatiga bog‘liq. Issiqlik–izolyatsion materiallarning asosiy tavsifi bo‘lib, issiqlik o‘tkazuvchanlik ko‘effitsiyenti hisoblanadi, materialning namligi oshishi bilan issiqlik o‘tkazuvchanligi ham oshadi.

Umumiy holda, issiqlik tashishda atrof-muhitga issiqlik yo‘qotilishini o‘lchangan malumotlar bo‘yicha issiqlik balansi tenglamasi asosida hisoblash mumkin:

$$Q = G c_p (t_1 - t_2) + r G_k;$$

bu yerda:

G – bir fazali energiya tashuvchining (bug‘ yoki suyuqlik) massaviy sarfi, kg/sek;

c_p – issiqlik tashuvchining o‘zgarmas bosimdagi solishtirma issiqlik sig‘imi: kJ/(kg·K) .

t_1 va t_2 – issiqlik tashuvchini mos ravishda tarmoqning qaralayotgan uchastkasidagi kirish va chiqishdagi harorat, °C;

r – kondensatsiyalanish issiqligi, J/kg;

G_k – kondensatsiyalangan issiqlik tashuvchining sarfi, kg/sek.

Quvurni yer ustidan o'tkazganda atrof-muhitga issiqlik energiyasining yo'qotilishini issiqlik uzatish koeffitsiyenti tenglamasi asosida baholash mumkin. Bunda issiqlik oqimini issiqlik o'tkazgich (quvur) uzunligi l ga nisbatlash qulay. U holda:

$$Q = q_c l = k_l \cdot \Delta t \cdot l;$$

Bunda:

$q l$ – issiqlik oqimining chiziqli zichligi, $Vt/(M \cdot ^\circ C)$;

k_l – chiziqli issiqlik uzatish koeffitsiyenti, $Vt/(M \cdot ^\circ C)$;

$\Delta t = (t_T - t_\infty)$ – haroratlar farqi, $^\circ C$;

t_T – issiqlik tashuvchini quvurning qaralayotgan qismidagi o'rtacha harorati $^\circ C$;

t_∞ – atrof muhit harorati, $^\circ C$;

Izolyasiyalangan issiqlik o'tkazgich (quvur) ning ko'p qatlamli devori orqali chiziqli issiqlik uzatish koeffitsiyenti quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$k_l = \left(\frac{1}{\alpha_T \pi D_B} + \frac{1}{2\pi\lambda} \ln \frac{D_B}{D_H} + \frac{1}{2\pi\lambda_H} \ln \frac{D_H}{D_H} + \frac{1}{2\pi\lambda_K} \ln \frac{D_H}{D_K} + \frac{1}{\alpha_\infty \pi D_K} \right);$$

bu yerda:

α_T – issiqlik tashuvchi tomonidan issiqlik berish koeffitsiyenti, $Vt/(m^2/s)$;

α_∞ – havo tomonidan issiqlik berish koeffitsiyenti, $Vt/(m^2 \cdot K)$;

$\lambda, \lambda_i, \lambda_q$ – mos ravishda quvur izolyatsiya va himoyaviy qobiqning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, $Vt/(m \cdot ^\circ C)$;

$D_{ich}, D_{tash}, D_i, D_q$ – po'lat quvurning ichki va tashqi diametrlari, izolyatsiya va himoyaviy qobiqning tashqi diametrlari, m.

Misol:

Diametri 60x3,5 mmli issiqlik o'tkazgich (quvur)dan $t_{bug} = 325$ $^\circ C$ haroratli bug' harakatlanyapti. Bug'dan quvurga issiqlik berish koeffitsiyenti $\alpha_1 = 110$ $Vt/(m^2 \cdot k)$. Tashqi atrof havo harorati $t_x = 20$ $^\circ C$ ga teng. Agar issiqlik o'tkazgich (quvur) 70 mm qalinlikda penoshamot qatlami bilan izolyatsiyalangan bo'lsa, solishtirma issiqlik yo'qotishlarni toping. Havo tomonidan issiqlik berish koeffitsiyenti $\alpha_2 = 15$ $Vt/(m^2 \cdot K)$. Cho'yanning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti 90 $Vt/(m \cdot K)$ ga, penoshamotniki esa 0,29 $Vt/(m \cdot k)$ ga teng.

Yechish:

Masala shartiga muvofiq issiqlik o'tkazgich (quvur) ning ichki va tashqi diametrlari va izolyatsiya diametrlari mos ravishda:

$$D_{tash} = 60 \text{ mm}, \quad D_{ich} = 60 - 2 \cdot 3,5 = 53 \text{ mm}, \quad D_{uz} = 6 + 2 \cdot 70 = 200 \text{ mm},$$

u holda

$$k_l = R^{-1} = \left(\frac{1}{110 \cdot \pi \cdot 0,06} + \frac{1}{2\pi \cdot 90} + \ln \frac{60}{57} + \frac{1}{2\pi \cdot 0,29} \ln \frac{200}{60} + \frac{1}{15 \cdot \pi \cdot 0,2} \right)^{-1} =$$
$$= 1,225 \text{ Bt}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C}).$$

1-masala

Diametri $50 \times 1,5$ mm bo'lgan penouretan issiqlik o'tkazgichdan $t_{\text{suv}} = 150$ °C haroratli suv harakatlanyapti. Suvdan quvurga issiqlik berish koefitsiyenti $\lambda = 50$ Bt/(m²·k). Tashqi atrof havo harorati $t_x = 20$ °C.

Agar issiqlik o'tkazgich 70 mm li qalinlikdagi penoshamot qatlami bilan izolyatsiyalangan bo'lsa, issiqlik yo'qotishlarini toping. Havo tomonidan issiqlik berish koefitsiyenti $\alpha_2 = 15$ Bt/(m²·K). Po'latning issiqlik o'tkazuvchanlik koefitsiyenti 200 Bt/(m·K), penoshamotniki esa 0,29 Bt/(m²·K).

2-masala

Diametri $150 \times 1,5$ mmli cho'yan issiqlik o'tkazgichdan bug' harakatlanyapti, uning harorati $t_\delta = 400$ °C. Bug'dan quvurga issiqlik berish koefitsiyenti $\alpha_1 = 110$ /(m²·k). Tashqi havo harorati $t_h = -5$ °C. Agar issiqlik o'tkazgich 50mm li qalinlikdagi penoshamot qatlam bilan izolyatsiyalangan bo'lsa, issiqlik yo'qotishlarini toping. Havo tomonidan issiqlik berish koefitsiyenti $\alpha_2 = 50$ Bt/(m²·K). Cho'yanning issiqlik o'tkazuvchanlik koefitsiyenti 90 Bt/(m·K), penoshamotniki esa 0,29 Bt/(m·K).

Mavzu: Quvurning issiqlik izolyatsiyasi samaradorligini aniqlash

Ishning maqsadi: issiqlik tarmoqlari issiqlik o'tkazgichlar (quvurlar) izolyatsiyasi konstruksiyasini tashkil etuvchi materiallar ma'lumotlaridan kelib chiqib, issiqlik qoplamasi qatlamining qalinligini aniqlash.

Asosiy ifodalar va bog'liqliklar

Asosiy izolyatsiya qalinligi issiqlik yo'qotishlarni va izolyatsion konstruksiyaning qalinlik samaradorligini hisoblashda QMQ bo'yicha qabul qilish ruxsat beriladi yoki issiqlik yo'qotishlar me'yorlaridan kelib chiqib aniqlanadi:

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

bu yerda:

λ_{uz} – assosiy izolyatsion qatlamning issiqlik o'tkazuvchanlik koefitsiyenti, Wt/(m·°C);

ΣR – izolyatsiya konstruksiyasining termik qarshiligi, (m·°C) /Wt ;

$$\sum R = \frac{\tau_{yp} - t_0}{q_m}$$

$\tau_{o'r}$ – issiqlik tashuvchining hisobiy o‘rtacha yillik harorati, °C;

t_0 – atrof-muhitning hisobiy harorati, °C;

q_m – issiqlik yo‘qotishlar me‘yori, Vt/m, jadvaldan olinadi;

d_{tash} – issiqlik o‘tkazgichning tashqi diametri, m.

Asosiy issiqlik izolyatsion konstruksiya qatlamini tanlashda quyidagilarni inobatga olish zarur: kanalli va yer ustida o‘tkazilganda asosiy issiqlik izolyatsion qatlamining zichligi 400/kg/m³ dan yuqori bo‘lmagan va issiqlik o‘tkazuvchanligi 0,07 Vt/(m·°C) dan yuqori bo‘lmagani tanlanadi.

Misol:

1. Kanalli (210×120 mm) o‘tkazilgan diametri $d_{tash} = 400\text{mm}$ li issiqlik tarmog‘ining issiqlik izolyatsion samaradorligini aniqlang.

Beruvchi quvurdagi tarmoq suvining o‘rtacha yillik harorati $t_{o'r1} = 86\text{ °C}$, $t_{o'r2} = 46\text{ °C}$.

Issiqlik o‘tkazgich (quvur) ning o‘qini yotqizilish chuqurligi $h = 1,2\text{ m}$.

Tuproq qumoq tuproqli yer (suglinki), massaviy namligi 12% gacha bo‘lganda, zichligi 1200 kg/m³.

Tuproq harorati $t_0 = 3\text{ °C}$. Izolyatsiya to‘shaksimon (mat) MS - 50 markali sintetik bog‘lovchilarli shisha shtapel tolalardan qilingan, zichlanishni inobatga olganda, qalinligi $\delta_{iz} = 0,1\text{m}$, qoplama qatlam brizoldan 2 qatlamli $\delta_{qq} = 0,008\text{ m}$.

2. Bu masala Exsel muhitida yechilsin.

Asosiy izolyatsiya qatlamining issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyenti: beruvchi quvur uchun:

$$\lambda_{iz1} = 0,042 + 0,00028 t_{o'r1} = 0,042 + 0,00028 * 63 = 0,06\text{ Vt(m}^{\circ}\text{C)};$$

qaytish quvuri uchun:

$$\lambda_{iz2} = 0,042 + 0,00028 t_{o'r2} = 0,042 + 0,00028 * 43 = 0,054\text{ Vt(m}^{\circ}\text{C)};$$

Har bir quvur uchun asosiy izolyatsiya qatlamining termik qarshiligi:

$$R_{iz1} = (1/2 \pi \lambda_{iz1}) \ln (d_{iz}/d_{tash}) = 1/6,28 * 0,06 \ln 0,626/0,450 = 0,87\text{ (m}^{\circ}\text{C)/Vt};$$

$$R_{iz2} = (1/2 \pi \lambda_{iz2}) \ln (d_{iz}/d_{tash}) = 1/6,28 * 0,054 \ln 0,626/0,450 = 0,95\text{ (m}^{\circ}\text{C)/Vt}.$$

Har bir quvur uchun qoplama qatlamini termik qarshiligi:

$$R_{nc} = \frac{1}{2\pi\lambda_{nc}} \ln \frac{d_{nc}}{d_{u3}} = \frac{1}{6,28 * 0,175} \ln \frac{0,626}{0,450} = 0,024\text{ (m}^{\circ}\text{C) / Bm}.$$

Har bir quvur uchun qoplama sirtining termik qarshiligi:

$$R_{\kappa\kappa} = \frac{1}{\pi d_{\kappa\kappa} \alpha} = \frac{1}{3,14 * 0,642 * 8} = 0,06 (\text{m}^{\circ}\text{C}) / \text{Bm}$$

Har bir issiqlik o'tkazgich (quvur) ning termik qarshiligi:

$$R_1 = R_{iz1} + R_{kk} + R_p = 0,87 + 0,024 + 0,06 = 0,954 (\text{m}^{\circ}\text{C})/\text{Vt};$$

$$R_2 = R_{iz2} + R_{kk} + R_p = 0,95 + 0,024 + 0,06 = 1,034 (\text{m}^{\circ}\text{C})/\text{Vt}.$$

Ichki va tashqi ekvivalent diamerlari teng:

$$d_{ich\ e} = 1,53 \text{ m};$$

$$d_{tash\ e} = 1,82 \text{ m}.$$

Kanalning sirtining termik qarshiligi:

$$R_{n\kappa} = \frac{1}{\pi d_{uq.3} \alpha} = \frac{1}{3,14 * 1,53 * 8} = 0,026 (\text{m}^{\circ}\text{C}) / \text{Bm}$$

Kanal devorlarining termik qarshiligi:

$$R_k = 0,014 (\text{m}^{\circ}\text{C})/\text{Vt}.$$

Tuproqning termik qarshiligi:

$$R_{myn} = \frac{1}{2\pi\lambda_{myn}} \ln \frac{4h}{d_{mau3}} = \frac{1}{6,28 * 0,62} \ln \frac{4 * 1,2}{1,82} = 0,249 (\text{m}^{\circ}\text{C}) / \text{Bm},$$

bu yerda $\lambda_{tup} = 0,62 (\text{m}^{\circ}\text{C})/\text{Vt}$.

Kanal ichidagi havo harorati:

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

Beruvchi va qaytish quvurlaridagi solishtirma issiqlik yo'qotishlar:

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

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

Issiqlikning umumiy solishtirma yo'qotishlari:

$$Q = q_1 + q_2 = 56,1 + 17,8 = 73,9 \text{ Vt/m}.$$

Izolyatsiyalanmagan issiqlik o'tkazgichlarning termik qarshiligi:

$$R^{\text{noiz}} = 0,093 \text{ (m}^\circ\text{C)/Vt.}$$

Issiqlik o'tkazgichlar izolyatsiyalanmagandagi kanal ichidagi havo harorati:

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

Izolyatsiyalanmagan issiqlik o'tkazgichlarning solishtirma issiqlik yo'qotishlari:

$$q'_1 = 308,6 \text{ Vt/m;}$$

$$q'_2 = - 125,5 \text{ Vt/m.}$$

Umumiy solishtirma issiqlik yo'qotishlar:

$$q_{\text{noiz}} = 183,1 \text{ Vt/m.}$$

Issiqlik izolyatsiyasining samaradorligi:

$$\eta = \frac{q_{\text{heuz}} - q_{\text{uz}}}{q_{\text{heuz}}} = \frac{308,6 - 73,9}{308,6} = 0,76.$$

1-masala

210×120 mm kanalda o'tkazilgan diametri $d_{\text{tash}}=600$ mm issiqlik tarmog'ining issiqlik izolyatsiyasi samaradorligini aniqlang.

Beruvchi quvurdagi tarmoq suvining o'rtacha yillik harorati $t_{o'r1} = 95^\circ\text{C}$, $t_{o'r2} = 70^\circ\text{C}$.

Issiqlik o'tkazgich (quvur) o'qining yotqizilish chuqurligi $h=1,2$ m.

Tuproq qumoq tuproqli yer (suglinki), massaviy namligi 20% gacha bo'lganda, zichligi 1200 kg/m^3 .

Tuproqning harorati $t_0=10^\circ\text{C}$. Izolyatsiya to'shaklari MS-50 markali sintetik bog'lovchili shisha shtapel (cheklam) toladan qilingan, zichlanishni inobatga olgandagi qalinligi $\delta_{\text{iz}} = 0,15$ m, qoplama qatlam brizoldan 2 qatlamdan iborat $\delta_{\text{kk}} = 0,005$ m.

2-masala

210×120 mm kanalda o'tkazilgan diametri $d_{\text{tash}}=200$ mm issiqlik tarmog'ining issiqlik izolyatsiyasi samaradorligini aniqlang.

Beruvchi quvurdagi tarmoq suvining o'rtacha yillik harorati $t_{o'r1}=80^\circ\text{C}$, $t_{o'r2} = 55^\circ\text{C}$.

Issiqlik o'tkazgich (quvur) ning o'qi yotqizilish chuqurligi $h=1,2$ m.

Tuproq qumoq tuproqli yer (suglinki), massaviy namligi 20% gacha bo'lganda, zichligi 1200 kg/m^3 .

Tuproqning harorati $t_0=10^\circ\text{C}$. Izolyatsiya to'shaklari MS-50 markali sintetik bog'lovchili shisha shtapel (cheklam) toladan qilingan, zichlanishni inobatga

olgandagi qalinligi $\delta_{iz} = 0,15$ m, qoplama qatlam brizoldan 2 qatlamdan iborat $\delta_{kk} = 0,008$ m.

Nazorat savollari

1. Quruq holatdagi izolyatsion materialning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti kattaligi?
2. Ishda qanday turdagi izolyatsiya o'rganiladi?
3. Issiqlik izolyatsiya konstruksiyalarining turlari?
4. Issiqlik izolyatsiyasining konstruktiv shakllantirilishi?
5. Issiqlik izolyatsiya nimaga xizmat qiladi?
6. Issiqlik tarmoqlaridagi issiqlik hisoblashning mohiyati nimadan iborat?

3.4. Ventilyasiya va havoni maromlash tizimlarida energiya tejamkorligi

Mavzu: Avtonom havo konditsioner

Ishning maqsadi: Avtonom konditsionerning i, d - diagramma bo'yicha ishlash bilimlarni qo'llab, uning mahsulдорligini aniqlash.

Asosiy ifodalar va bog'liqliklar

Konditsionerning havo bo'yicha mahsulдорligini aniqlash, kg/s:

$$G = \omega_{o'p} a b \rho_h,$$

bu yerda:

$\omega_{o'p}$ – konditsionerdan chiqayotgan havo harakatining tezligi, m/s;

ab – konditsionerdagi chiqish qisqa quvurining o'lchamlari, m;

ρ_h – havo zichligi kg/m³.

i, d – diagramma bo'yicha konditsionergacha va undan keyingi havoni entalpiyasini va namdorligini aniqlang va havoga ishlov berish jarayonini quring.

Konditsionerning sovuqlik mahsulдорligini hisoblang, Vt:

$$Q = G (i_1 - i_2),$$

bu yerda i_1, i_2 – havoning konditsionergacha va undan keyingi entalpiyalari, J/kg.

Konditsionerning quritish qobiliyatini aniqlang:

$$W = G (d_1 - d_2) 10^3,$$

bu yerda d_1, d_2 – havoning konditsionergacha va undan keyingi namdorligi, g/kg.

Konditsionerni tushgan kondensat massasi bo'yicha quritish qobiliyatini aniqlang.

$$W' = G_k / i$$

W va W' qiymatlarni taqqoslang va orasidagi farqni aniqlang (% larda).

1-masala

Konditsionerdan chiqayotgan havo harakati tezligi – 0,3 m/s bo'lganda, konditsionerning mahsuldorligini aniqlang; konditsionerdan chiqish qisqa quvuri o'lchamlari – 10*60 mm.

2-masala

Konditsionerdan chiqayotgan havo harakati tezligi – 0,3 m/s bo'lganda, konditsionerni mahsuldorligini aniqlang; konditsionerning chiqish qisqa quvuri o'lchamlari – 20*80 mm.

3-masala

Konditsionerning mahsuldorligi ma'lum bo'lgan holat uchun konditsionerning sovuqlik mahsuldorligini hisoblang. Berilgan qiymatlarni 1 va 2-masalalar hisoblashlaridagi natijalari bo'yicha qabul qiling.

Nazorat savollari

1. Havoni maromlashning mohiyati nimada?
2. Avtonom konditsioner nima?
3. Avtonom konditsionerning afzalliklari va kamchiliklari nimadan iborat?
4. Avtonom konditsionerga toza havoni berish qanday amalga oshiriladi?
5. Konditsionerni ishga tushirish va to'xtatish qanday amalga oshiriladi?
6. Konditsionerdan chiqishda havo harorati qanday o'zgaradi?
7. Avtonom konditsionerlarda havoning nisbiy namligi qanday rostlanadi?
8. Avtonom konditsionerlarda shovqinni pasaytirish qanday amalga oshiriladi?

Mavzu: Split tizimlar

Ishning maqsadi: Split tizimli konditsionerning mahsuldorligi va foydali ish ko'effitsiyentini aniqlash.

Asosiy ifodalar va bog'liqliklar

Konditsionerning havo bo'yicha mahsuldorligini anemometr ko'rsatkichlari bo'yicha aniqlaydilar:

$$Q = \frac{\rho_x S_i F}{\tau_i} \text{ kg/s,}$$

bu yerda: ρ_h – havo zichligi, kg/m^3 ;

S_i – sarfni o'lchash davridagi anemometr ko'rsatkichi, m;

F – chiqish qisqa quvurining kesimi yuzasi, m^2 ;

τ_i – sarfni o'lchash davomiyligi, sek.

Ichki havodan olib ketilayotgan issiqlik oqimi:

$$\Phi_k = Q_{\text{ich.}}(h_{\text{ich.}} - h_k), \text{ kVt},$$

Tashqi havoga berilayotgan issiqlik oqimi:

$$\Phi_{\text{tash}} = Q_{\text{tash}}(h_{\text{n.chik.}} - h_{\text{n.kir.}}), \text{ kVt},$$

bu yerda $Q_{\text{ich.}}$ – ichki siklda yurayotgan havo sarfi (kg/sek);

Q_{tash} – tashqi siklda yurayotgan havo sarfi (kg/sek).

Ichki havodan tushayotgan namlik miqdori:

$$W = d_{\text{ich}} - d_k, \text{ g},$$

$$W_{\text{ich.}} = Q_{\text{ich.}} \cdot 10^{-3} \cdot (d_{\text{ich.}} - d_k), \text{ kg/sek},$$

Konditsionerning foydali ish ko'effitsiyenti quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\eta_k = \frac{\Phi_k}{\Phi_{\text{mau.}}}$$

Topshiriq

Split tizim konditsionerining mahsuldorligi va foydali ish ko'effitsiyentini aniqlash uchun boshlang'ich ma'lumotlarni Energetika fakulteti «Issiqlik energetikasi» kafedrasining 109,110 - xonalaridagi split tizim konditsionerlarining ko'rsatkichlarining o'lchovlari bo'yicha qabul qilinadi. O'lchovlar 5 kishilik kichik guruhlarda o'tkaziladi. Har bir guruh har 5 minut oralig'ida o'lchashni bajaradi. Hisoblashlarni hamma bajaradi va split tizim konditsionerining o'rtacha mahsuldorligi qiymatini hisoblashadi.

Nazorat savollari

1. Havoni maromlashning mohiyati nimada?
2. Qanday sharoitlarda split tizim konditsioneri xonadagi zaruriy issiqlik va namlik rejimlarini ta'minlaydi?
3. Split tizim qanday elementlardan tarkib topgan?
4. Split tizim konditsioneri qanday ishlaydi?
5. Konditsionerning FIK si (η_k) nimani xarakterlaydi?

Mavzu: Ventilyasiya

1-masala

Yondama havoli to'sig'ining havo sarfini aniqlang, agar chiqish qisqa quvurining tirqishi kengligi 0,15 m ga teng bo'lsa, qisqa quvur tirqishidan havoning chiqish tezligini aniqlang.

Variant raqami	O'yiqling balandligi, m	O'yiqling kengligi, m	Shamol tezligi, m/s	Oqimning chiqish burchagi, grad
1	2,1	1,9	2,4	20
2	2,2	2	2,5	25
3	2,3	2,1	2,6	30
4	2,4	2,2	2,7	35
5	2,5	2,3	2,8	40

2-masala

Agar sexdagi havo harorati 25 °C, kiritilayotgan havoning harorati 17 °C bo'lsa, sexdagi ortiqcha issiqlikni olib ketish uchun zarur bo'lgan kiritiladigan havo miqdorini aniqlang. Agar xonaning hajmi 8000 m³ tashkil etsa, havo almashinuv karraliligini toping.

Variant raqami	Sexdagi issiqlikning chiqishi, Vt	Xonaning issiqlik yo'qotishlari, Vt
1	510000	131000
2	520000	132000
3	530000	133000
4	540000	134000
5	550000	135000

3-masala

Havo harakatlanishi uchun po'lat havo o'tkazuvchi quvurning diametrini hisoblang. Uzunligi 60 m bo'lgan to'g'ri qismidagi bosim yo'qotilishini aniqlang. Tarqatuvchi quvurga kelayotgan havo miqdori va havo o'tkazgichdagi havoning tezligini quyidagi jadvaldan oling:

Variant raqami	Havo miqdori, m ³ /soat	Havo tezligi, m/sek
1	40000	9
2	42000	12
3	43000	12
4	44000	10
5	45000	8
6	48000	11

4-masala

Havo harakatlanishi uchun po'lat havo o'tkazuvchi quvurning diametrini hisoblang. Uzunligi 60 m bo'lgan to'g'ri qismidagi bosim yo'qotilishini aniqlang. Tarqatuvchi quvurga kelayotgan havo miqdori va havo o'tkazgichdagi havoning tezligini mazkur jadvaldan oling:

Variant raqami	Havo miqdori, m ³ /soat	Havo tezligi, m/sek
1	40000	9
2	42000	12
3	43000	12
4	44000	10
5	45000	8
6	48000	11

Nazorat savollari

1. Tabiiy ventilyasiyaning tendensiyalari qanday?
2. Ventilyasiyada shaxsning majburiyatlari nimadan iborat?
3. Mexanik ventilyasiya qanday afzalliklarga ega?
4. Mexanik kiritish-chiqarish ventilyasiyasi nimani ifoda etadi?
5. Chiqarish ventilyasiyaning asosiy xususiyatlariga nimalar kiradi?
6. Qanday ventilyasiya tizimlaridan foydalanib zamonaviy shinamlilik (komfort) talablariga erishish mumkin?

3.5. Issiqlik energiyasining iste'molini hisobga oluvchi (o'lchov) asboblari

Mashg'ulotning maqsadi: issiqlik energiyasining iste'moli va issiqlik tashuvchini hisobga olish, issiqlik energiyasining iste'molini hisobga olish vositalari bilan tanishish.

Topshiriq (muhokama uchun savollar):

- 1) issiqlik energiyasining iste'moli va issiqlik tashuvchini hisobga olish;
- 2) issiqlik energiyasining iste'moli va issiqlik tashuvchini hisobga olish uzeli;
- 3) bug'ni hisobga olish;
- 4) issiq suvni hisobga olish;
- 5) issiqlikni hisobga olishning avtomatlashtirilgan tizimlari.

Topshiriqni bajarish: ma'ruza yoki referat va ularning muhokamasi ko'rinishida.

Nazorat savollari

1. Harorat datchiklarining sizga ma'lum turlarini ayting va prinsipial sxemalarini chizing.
2. Gaz (havo) namligi datchiklarining sizga ma'lum turlarini ayting va prinsipial sxemalarini chizing.

3. Bosim datchiklarining sizga ma'lum turlarini ayting va prinsipial sxemalarini chizing.
4. Sarf datchiklarining sizga ma'lum turlarini ayting va prinsipial sxemalarini chizing.
5. Elektromagnit prinsipda ishlovchi issiq suv sarfini hisobga oluvchi (o'lchov) asboblarning afzalliklari va kamchiliklarini ayting.

3.6. Energetik menedjment va audit asoslari

Mavzu: Energoaudit. Asosiy tushunchalar

Energetik audit – energetik xo'jaliklarni (energiya ishlab chiqarish, o'zgartirish, uzatish va iste'mol qilish ob'yektlari va tizimlari) energoresurslarning (yoqilg'i, issiqlik, elektr energiyasi) sarflanishining samaradorligini baholash, uning kamaytirish rezervlarini aniqlash va energiya iste'moli me'yorlarini asoslash maqsadidagi tekshiruv.

Energetik audit ob'yektlari bo'lib binolar va ularning muhandislik tizimlari, energiya ishlab chiqarish (o'zgartirish) manbalari, issiqlik tashuvchilar harakatlanadigan kommunikatsiyalar, korxonalarining texnologik jarayonlari va texnologik qurilma va jihozlari hisoblanadi.

Energetik audit quyidagi asosiy vazifalarni yechadi:

- korxona, tashkilotda energiyadan foydalanishning faktik holatini baholash, yoqilg'i - energetik resurslarni ishlab chiqarishga bog'liq bo'lmagan yo'qotilishlarni, kelib chiqish sabablarini aniqlash va ularni miqdoriy baholash, bunda korxonani o'rganiladi va eng sodda o'lchovlar bilan to'ldiriladi. Avvaldan tuzilgan namunaviy so'rovnoma keng foydalaniladi;

- yoqilg'i - energetik resurslarni iqtisod qilish rezervlarini aniqlash va baholash (energiya tejamkorligi potensialini baholash), texnologik qurilmalar va o'z ehtiyojlariga energiya iste'molini oqilona baholash;

- korxonaning batafsil energetik tekshiruvi, YER yo'qotilishini kamaytirishga yo'naltirilgan tadbirlar rejasini ishlab bajariladi;

- batafsil energetik tekshiruvi tahlili va energiya tejamkorligi bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqarish, ularning iqtisodiy bahosi (kam, o'rta va yuqori xarajatli), vaqt bo'yicha amalga oshirilishini baholash (qisqa, o'rta va uzoq muddatli);

- energiya iste'molini kamaytirish maqsadida energiyadan foydalanuvchi qurilmalarni modernizatsiyalash va texnologik jarayonlarni takomillashtirish bo'yicha takliflar ishlab chiqarish;

- yoqilg'i - energetik resurslar sarflarini hisobga olish (o'lchash) va nazorat tizimlarini yaratish yoki takomillashtirish bo'yicha talablarni ishlab chiqarish;

- yakuniy hisobotni va energiya tejamkorligi bo'yicha tavsiyalar rejasini tayyorlash bajariladi, ularni korxona rahbariyatiga taqdim etish, korxona personalini instruktaj o'tkazish, rejani amalga oshirish bo'yicha maslahat yordamini ko'rsatish;

- energiya iste'moli balansi tuzilmasini optimallashtirish.

1-topshiriq

Issiqlik almashgich bo'yicha ma'lumotlarni yig'ish bajariladi. Issiqlik tashuvchilarni kirish va chiqish haroratlari, ularning sarfi va bosimlari farqlari, apparatning tashqi yuzalari harorati o'lchanadi, issiqlik yo'qotishlari baholanadi, FIK aniqlanadi, issiqlik izolyatsiyasi tahlili o'tkaziladi. Energiyani tejash bo'yicha tadbirlar majmuasi taklif qilinsin.

2-topshiriq

Havoni maromlash, isitish va ventilyasiya tizimlari bo'yicha ma'lumotlari yig'ish bajariladi. Nasos va ventilyatorlar elektr yuritmalari, issiqlik almashgichlarning rostdash tizimlari tavsiflari o'rganiladi, issiqlik tashuvchining harorati va sarfi o'lchanadi, xonaning ichi va tashqarisidagi havoning harorati va namligi o'lchanadi. Energiyani tejash bo'yicha tadbirlar majmuasi taklif qilinsin.

3-topshiriq

Xonalarni yoritish. Xonalarning va ish joyining yoritilganlik darajasi mosligi, oynalarning va yoritish asboblarning holati o'rnatiladi. Energiyani tejash bo'yicha tadbirlar majmuasi taklif qilinsin.

4-topshiriq

Quyidagilar bo'yicha ma'lumotlar yig'ish bajariladi: energetika fakulteti binosining texnik holati haqida va ekspluatatsiya, texnik xizmat ko'rsatish darajasini baholash uchun, energiya tejamkorligi zaxirasini aniqlash maqsadida energiya tejamkor tadbirlarni modernizatsiyalash, rekonstruksiyalash va boshqa tashkiliy va texnik tadbirlarni tanlash va joriy etish bo'yicha takliflarni tanlash uchun; energetika fakulteti binosining energetik pasportini tuzish yoki tuzatishlar kiritish uchun.

5-topshiriq

«Sport markazi» qozon qurilmasi bo'yicha ma'lumotlar yig'iladi. Tekshiruv paytida rejim ko'rsatkichlari o'lchanadi (bosim, tutun yo'lidagi turli nuqtalardagi tutun gazlarining tarkibi, suv va havo harorati, bug' ko'rsatkichlari, qozon qurilmasining barcha traktlar bo'yicha tashqi yuzalari haroratlari). Qozon qurilmasining FIKi, issiqlik qoplamasi holati, nurlanish, tutun gazlari va oquvchi suv bilan issiqlikni yo'qotilishlari tahlili o'tkaziladi. Umumiy issiqlik balansi, atmosferaga chiqarishlar darajasi, trakt bo'yicha havoning so'rilishi baholanadi. Energiyani tejash bo'yicha tadbirlar majmuasi taklif qilinsin.

Nazorat savollari

1. Energetik balans tushunchasiga ta'rif bering. Ularning qanday turlarini bilasiz?
2. Korxonalarning energetik auditini o'tkazishda qanday vazifalar yechiladi?
3. Energetik tekshiruv va energoaudit tushunchalari orasida qanday farq bor?
4. Energoauditning qanday turlarini bilasiz?

5. Sanoat korxonalarining energetik tekshiruvni qanday bosqichlardan tarkib topgan?
6. Energetik tekshiruvni o'tkazadigan ixtisoslashgan tashkilotlarning ko'chma laboratoriyalari nima bilan ta'minlanadi?
7. Qanday qurilma tekshiruvda eng muhim sanaladi: siqilgan havo tizimi, suv ta'minoti, qozonlar, pechlar, boylerlar, binolar?

4. Oraliq attestatsiya o'tkazish uslubi

Oraliq attestatsiya asosiy modullar o'rganilgandan keyin o'tkaziladi (o'quv jarayoni grafigiga qaralsin).

Oraliq nazorat talabalarga auditoriya mashg'ulotlarida test shaklida beriladi. Testlar soni 10–15 ta. Bunday yondashuv 30-40 minut davomida qoldiq bilimni aniqlash va zarurat bo'lganda yana bir marotaba mavzuning asosiy masalalariga qaytish imkonini beradi.

Mavzu bo'yicha ma'ruza yoki referat ko'rinishidagi topshiriqlar: «Issiqlik energiyasi iste'molini hisobga olish (o'lchov) asboblari» mashg'ulot paytida ularni muhokama qilgandan so'ng qabul qilinadi. Material muvaffaqiyatli taqdim etilganidan keyin tegishli ball qo'yiladi.

5. Bilimlarning mustaqil nazorati

1. Havoni berilgan ko'rsatkichlarda tayyorlash va ishlab chiqarish xonalarida optimal yoki berilgan holatda ushlab turish uchun xizmat qiluvchi jihozlar majmui va texnik vositalar (tashqi va ichki omillar o'zgarishidan qat'iy nazar)?
 - a) Havoni maromlash tizimi;
 - b) Isitish tizimi;
 - v) Ventilyasiya tizimi.
2. Qaysi markaziy isitish turida issiqlik isitiladigan xonaga ularda o'rnatilgan isitish asboblari orqali issiq suv bilan uzatiladi?
 - a) Suvli;
 - b) Havoli;
 - v) Bug'li;
 - g) Panelli.
3. Nam havoning 1 kg quruq qismiga to'g'ri keluvchi suv bug'i miqdori?
 - a) Mutlaq namlik;
 - b) Nisbiy namlik;
 - v) Namdorlik.
4. Nam havoning quruq qismi massasi birligiga to'g'ri keluvchi issiqlik miqdori?
 - a) Solishtirma issiqlik miqdori;
 - b) Solishtirma hajmiy issiqlik sig'imi;

v) Solishtirma massaviy issiqlik sigʻimi.

5. Qanday havo berilishida havo shiftdagi havo oʻtkazgichning (quvur) pastki devori teshigi orqali chiqadi?

- a) Aktiv;
- b) Passiv;
- v) Pastki;
- g) Elpigʻichsimon yoyilgan;
- d) Jamlangan (kanalsiz).

6. Qaysi jihoz havoni berish yoki chiqarish, shuningdek, uni shamollatilayotgan xonada tarqatish uchun moʻljallangan?

- a) Ventilyatorlar;
- b) Havo oʻtkazuvchi quvurlar;
- v) Havo qizdirgichlar.

7. Bir qavatli binolarda qoʻllaniladigan qaysi ventilyatorlar va ularning konstruksiyalari ularni binolar yopmasida andazaviy yigʻma temir beton stanlar yordamida oʻrnatish uchun maxsus moslashtirilgan?

- a) Radial (markazdan qochma);
- b) Oʻqli (boʻylama);
- v) Tomda oʻrnatiladigan.

8. Qanday isitish tizimida issiqlik generatori bitta xonaga xizmat koʻrsatadi?

- a) Tuman;
- b) Markaziy;
- v) Mahalliy.

9. Qanday hollarda doimiy ish joylariga yuqori tezlik bilan jamlangan havo oqimi, qaysiki ularning zonasidagi havo haroratini pasaytirish va jadal issiqlik nurlanishiga taʼsiri ostida qolgan ishchilarni puflashi lozim?

- a) Havoli oazislar;
- b) Havoli dushlar;
- v) Havoli toʻsiq pardalar.

10. Agar havoning chiqarilishi zalning bir necha nuqtalaridan odatda, chiqarish shaxtalari orqali, amalga oshirilayotgan boʻlsa, u deb ataladi.

- a) Yuqorigi;
- b) Yoyilgan-tarqalgan;
- v) Jamlangan;
- g) Pastki.

11. Qaysi chang ushlagich teshiklari soni 1 sm² da 25 dan 100 gacha boʻlgan toʻr bilan oʻralgan poʻlat ramkani oʻzida ifoda etadi va havoni quruq tozalash uchun foydalaniladi?

- a) Chang ushlar kameralari;
- b) To'rtli filtrlar;
- v) Matoli yengsimon filtrlar;
- g) Moyli filtrlar.

12. Qanday havoni maromlash tizimlari bir yoki bir necha xonalarni ularni zonalarga ajratmasdan xizmat ko'rsatish uchun qo'llaniladi?

- a) Bir zonali;
- b) Ko'p zonali;
- v) Markaziy.

13. Qanday havoni maromlash tizimlari ichiga o'rnatilgan issiqlik va sovuqlik manbai bo'lgan agregatlarga ega bo'lmaydi?

- a) Avtonom bo'lmagan;
- b) Markaziy;
- v) Avtonom.

14. Qanday sovitish mashinalarida ularning ishlashi uchun kattagina miqdorda suv bug'ining bo'lishi majburiy shart bo'lib hisoblanadi?

- a) Absorbsion;
- b) Bug' kompressorli;
- v) Bug' elektorli.

15. Qanday tizimlar bevosita ishlab chiqarish xonalarida havoni konditsionerning sug'orish kameralarida namlantirgandan so'ng uni qo'shimcha namlantirish uchun qo'llaniladi?

- a) Havo almashinuv tizimlari;
- b) Havoni qo'shimcha namlantirish tizimlari;
- v) Ventilyasiya tizimlari.

16. Suv bug'i massasining nam havo hajmiga nisbati nima deb ataladi?

- a) Mutloq namlik;
- b) Nisbiy namlik;
- v) Namdorlik.

17. To'siq konstruksiyalar orqali issiqlik uzatishning asosiy turlari (yo'llari)ni ayting:

- a) Issiqlik o'tkazuvchanlik, to'siqni bir-biri bilan bevosita kontaktlanadigan qismlari orqali issiqlik almashinuvi, jismdan havoga elektromagnit tebranishlar orqali issiqlikning uzatilishi;
- b) Issiqlik o'tkazuvchanlik, konveksiya, nurlanish, issiqlik massa uzatish;
- v) Issiqlik uzatish, gazsimon yoki suyuq muhitlar yordamida issiqlik uzatish, radiatsiya;
- g) Issiqlikni o'zlashtirish, nurlanish, konveksiya.

18. Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti qurilish materiallarining qanday xossalari bilan to'g'ri bog'liklikda?

- a) Hajmiy massa, namlik, zichlik;
- b) Hajmiy massa, g'ovaklilik, strukturaning bir jinsliligi;
- v) Namlik, g'ovaklilik, issiqlik o'tkazuvchan qo'shilmalar;
- g) Strukturaning bir jinsli emasligi, gigroskopiklik, bo'shliqlarning mavjudligi.

ADABIYOTLAR

1. Богословский, В. Н. Строительная теплофизика. – 3-е изд. / В. Н. Богословский. – СПб.: Издательство «АВОК СЕВЕРО-ЗАПАД», 2006. – 399 с.
2. Сканави А.Н., Махов Л.М. Отопление. Учебник для вузов. – М.: Изд. АСВ, 2002. – 576 с.
3. КМК 2.01.04.-97. Строительная теплотехника. Госкомархитекстрой Республики Узбекистан, Ташкент, 1997. 110с
4. КМК 2.01.01-97. Климатические и физико-геологические данные для проектирования. Госкомархитекстрой Республики Узбекистан. Ташкент, 1997. 38 б.
5. КМК 2.04.05-97. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Госкомархитекстрой Республики Узбекистан, Ташкент, 1997. 110 б.
6. КМК 2.08-96. Общественные здания и сооружения. Госкомархитекстрой Республики Узбекистан. Ташкент. 1996. 105с
7. T. Agami Reddy, Jan F. Kreider, Peter S. Curtiss, Ari Rabl. Heating and Cooling of Buildings: Principles and Practice of Energy Efficient Design. CRC Press, 2016.
8. Kraati Moncef. Energy audit of building systems: an engineering approach. CeC Prilik, 2010. - 544 p.
9. Белова, Е. М. Центральные системы кондиционирования воздуха в зданиях / Е. М. Белова. – М.: Евроклимат, 2006. – 640 с. – (Библиотека климатотехника).
10. Воздухораспределители компании «Арктоз»: указания по расчету и практическому применению. – СПб.: ОАО «Печатный двор», 2008. – 215 с.
11. Кокорин, О. Я. Современные системы кондиционирования воздуха / О.Я.Кокорин. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2003. – 278 с.
12. Кокорин, О. Я. Отечественное оборудование для создания систем вентиляции и кондиционирования воздуха: каталог / О. Я. Кокорин, А. М. Дерibasов. – М.: ИКФ «Каталог», 2002. – 91 с.
13. Albert Thumann, D. Paul Mehta. Handbook of Energy Engineering, Seventh Edition. - Fairmont Press, 2013.
14. Технические рекомендации по организации воздухообмена в квартирах многоэтажного жилого дома (ТР АВОК-4-2004).
15. Энергосберегающие системы теплоснабжения зданий на основе современных технологий и материалов / Под общ. ред. С.А. Чистовича / Госстрой России. – СПб., 2003. – 132 с.
16. Андрижиевский, А. А. Энергосбережение и энергетический менеджмент : учебное пособие / А. А. Андрижиевский, В.И. Володин. – Минск : Высшая школа, 2005. – 294 с.
17. Самойлов, М. В. Основы энергосбережения : учебное пособие / М.В. Самойлов, В. В. Паневчик, А. Н. Ковалев. – Минск : БГЭУ, 2002. – 198 с.
18. Сибикин, Ю. Д. Технология энергосбережения : учебник / Ю. Д. Сибикин,

М. Ю. Сибикин. – Москва : Форум – Инфра-М, 2006. – 352 с.

19. Свидерска, О. В. Основы энергосбережения : курс лекций. – Минск : Академия

управления при Президенте РБ, 2003. – 292 с.

20. Соколов В. К. Реконструкция жилых зданий: (Основные принципы, классификация и методология) / В. К. Соколов. – М., 2001. – 204 с.

Internet resurslar

- 1 <http://nastroyke.rf/> - sayt o stroitelstve
- 2 <http://spareworld.org/rus/> - Sayt po energosberejeniyu.

Tashqi havoning hisobiy harorati

1-jadval

№ t\r	Joyning nomi	Eng sovuq sutkaning ta'minlangan lik koeffitsiyenti		Eng sovuq besh sutkaning ta'minlangan lik koeffitsiyent i		Isitish davrining davomiyligi, sutka	Isitish davrining o'rtacha harorati, °S	Shamolning hisobiy tezligi, m/s
		0,98	0,92	0,98				
1	Andijon	-19	-16	-16		130	1,6	4,5
2	Navoiy	-18	-16	-16		123	3,5	3,6
3	Zarafshon	-16	-15	-14		136	1,5	5,6
4	G'allaorol	-26	-23	-22		144	1,4	
5	Jizzax	-22	-19	-19		126	2,7	5,5
6	Mo'ynoq	-25	-23	-23		167	-1,2	
7	Nukus	-27	-24	-23		143	-0,6	4,2
8	Chimboy	-27	-24	-23		163	-1,3	4,2
9	Shahrisabz	-17	-14	-14		115	4,1	
10	Muborak	-19	-16	-16		122	3,5	
11	Kosonsoy	-17	-15	-14		138	2,0	
12	Namangan	-20	-17	-17		122	1,5	2
13	Kattaqo'rg'on	-19	-16	-16		134	2,3	3,7
14	Samarqand	-18	-15	-14		133	3,3	2,7
15	Denov	-14	-12	-11		89	5,1	
16	Termez	-14	-12	-12		91	4,5	4,0
17	Sirdaryo	-23	-21	-20		134	1,8	10,9
18	Guliston	-24	-22	-22		130	1,8	
19	Chirchiq	-19	-16	-16		130	-2,8	
20	Toshkent	-19	-16	-16		129	2,7	2,1
21	Chorvoq	-18	-16	-15		144	1,7	
22	Qo'qon	-17	-14	-14		131	1,8	1,4
23	Farg'ona	-18	-15	-15		132	1,9	1,4
24	Urganch	-23	-21	-21		148	0,8	4,6

Bino va xonalar	Me'yorlanadigan haroratlar farqi Δt^m , °S, quyidagilar uchun		
	Tashqi devorlar	Yopmalar va cherdak bostirmalar	O'tish yo'llari, yerto'lalar va pol ostilari utsidagi bostirmalar
1. Turar joy, shifo-profilaktika va bolalar muassasalari, maktablar, internatlar	6,0	4,0	2,0
2. Jamoat, 1-bandda ko'rsatilganidan tashqari, ma'muriy va maishiy, nam yoki ho'l rejimli xonalarni chiqarib tashlaganda	7,0	5,5	2,5
3. Quruq va normal rejimli ishlab chiqarish	$t_{ich} - t_{sh.n.}$, biroq 8 dan yuqori emas	$0,8(t_{ich} - t_{sh.n.})$, biroq 7 dan yuqori emas	2,5
4. Nam yoki ho'l rejimli ishlab chiqarish va boshqa xonalar	$0,8(t_v - t_r)$	$0,8(t_v - t_r)$	2,5
5. Kartoshka va sabzavot-meva saqlash binolari	$t_{ich} - t_{sh.n.}$	$t_{ich} - t_{sh.n.}$	2,5
6. Ancha ortiqcha oshkora issiqlik chiqaruvchi (23 Vt/m^3 dan yuqori) va ichki havoning hisobiy nisbiy namligi 50 % dan yuqori bo'lgan ishlab chiqarish binolari	12	12	2,5
<u>Belgilashlar:</u> t_{ich} – (1) - ifodadagidek; $t_{sh.n.}$ – shudring nuqtasi harorati, °C, uni ichki havoning hisobiy harorati va nisbiy namligida GOST 12.1.005-88, QMQ 2.04.05-96 va tegishli bino va inshootlarni loyihalash me'yorlari bo'yicha qabul qilinadi.			

To'siq ichki yuzasining issiqlik berish koeffitsiyenti

3-jadval

To'suvchi konstruksiyalarning ichki yuzalari	Issiqlik berish koeffitsiyenti $\alpha_{ich}, \text{Vt}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$
1. Qovurg'alar balandligi h ni qo'shni qovurg'alar chetlari oralig'idagi masofasiga a nisbati $h / a \leq 0,3$ bo'lgandagi qovurg'alari chiqib turuvchi devorlar, pollar, silliq shiftlar	8,7
2. $h / a > 0,3$ nisbat bo'lgandagi qovurg'alari chiqib turuvchi shiftlar	7,6
3. Oynalar	8,0
4. Cho'qqili (Зенит) oynaband (oynali) tuynuk (fonar)	9,9
Izoh: CHorvachilik va parrandachilik binolari to'siq konstruksiyalarining ichki yuzasi issiqlik berish koeffitsiyenti α_{ich} KMK 2.09.07-97 bo'yicha qabul qilinishi lozim.	

To'siq tashqi yuzasining issiqlik berish koeffitsiyenti

4-jadval

To'siqning konstruksiyaning tashqi yuzasi	Qish sharoitlari uchun issiqlik berish koeffitsiyenti $\alpha_{tash}, \text{Vt}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$
1. Tashqi devorlar, yopmalar, o'tish yo'llari ustidagi bostirmalar	23
2. Tashqi havo bilan tutashgan (bog'langan) sovuq yerto'lalar ustidagi bostirmalar; sovuq (ajratuvchi devorli) pol ostilari ustidagi bostirmalar	17
3. Cherdak devorlarida yorug'lik o'yiqlari bo'lgan isitilmaydigan yerto'lalar ustidagi bostirmalar, shuningdek, tashqi havo bilan shamollatiladigan yupqa havo qatlamli tashqi devorlar	12
4. Yer sathidan yuqori joylashgan devorlarida yorug'lik o'yiqlari bo'lmagan, isitilmaydigan erto'lalar ustidagi bostirmalar, va yer sathidan pastda joylashgan isitilmaydigan texnik pol ostilari ustidagi bostirmalar	6

To'suvchi konstruksiyalar	Koeffitsiyent n
1. Tashqi devorlar va yopmalar (jumladan tashqi havo bilan shamollatiladigan), cherdak va o'tish yo'llari ustidagi bostirmalar	1
2. Tashqi havo bilan tutashgan sovuq yerto'lalar ustidagi bostirmalar	0,8
3. Devorlarida yorug'lik o'yiqlari bor bo'lgan isitilmaydigan yerto'lalar ustidagi bostirmalar; cherdak bostirmalari (sovuq cherdak)	0,7
4. Yer sathidan yuqori joylashgan devorlarida yorug'lik o'yiqlari bo'lmagan isitilmaydigan yerto'lalar ustidagi bostirmalar	0,6
5. Yer sathidan pastda joylashgan istilmaydigan texnik pol ostilari ustidagi bostirmalar	0,4

Turar joy binolarining oynalari uchun R_o^{tal} va oynavandlik konstruksiyalari

$(t_{ich} - t_{tash}), ^\circ C$	$R_o^{tal}, m^2 \cdot ^\circ C / Vt$	Oynavandlik turi
25 gacha	0,18	Bir qavat yog'och muqovalarda
25 dan yuqori 44 gacha	0,39	Ikki qavat juftlangan yog'och muqovalarda
44 dan yuqori 49 gacha	0,42	Ikki qavat ajratilgan yog'och muqovalarda
49 dan yuqori	0,53	Uch qavat yog'och muqovalarda (juftlangan va bir qavat)

MUNDARIJA

	bet
Kirish	3
1. Fanning umumiy tavsifi	3
2. Uslubiy ko'rsatmalar	
3. Fanning nazariy qismini amaliy mustahkamlash	4
3.1. Qurilish usullari va vositalari bilan energiya tejamkorligi	5
3.2. Muhandislik tizimlari bilan energiya tejamkorligi	10
3.3. Issiqlik ta'minoti tizimlarida energiya tejamkorligi	14
3.4. Ventilyasiya va havoni maromlash tizimlarida energiya tejamkorligi	24
3.5. Issiqlik energiyasi iste'molini hisobga oluvchi (o'lchov) asboblari	29
3.6. Energetik menejment va audit asoslari	30
4. Oraliq attestatsiya o'tkazish uslubi	32
5. Bilimlarning mustaqil nazorati	32
Adabiyotlar	36
Ilovalar	38

