

O'ZBEKISON RESPUBLIKASI
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

QARSHI DAVLAT UNIVERSITETI

FIZIKA VA UNI O'QITISH METODIKASI KAFEDRASI

RASULOVA MUHAYYONing
“5440100 – fizika” ta'lim yo'nalishi bo'yicha
bakalavr darajasini olish uchun

**Yassi tipli quyosh havoqizdirgichlarida issiqlik-massa almashinuvini
o'rganish**
mavzusida yozgan

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

Ilmiy rahbar:

N.S.Xolmirzayev

“Himoyaga tavsiya etilsin”

Fizika – matematika fakulteti

dekani: _____ prof. B. Xayriddinov

“ _____ ” _____ 2012 yil

Qarshi - 2012

Mundarija:

KIRISH	3
I-BOB. Havozdirish qurilmalari va ularning samaradorligini oshirish usullari .	
1.1§. Havozdirish qurilmalari, ularning tuzilishi va ishlash prinsiplari	5
1.2§. Quyosh havozdirgichlari	13
II-BOB. Quyosh havozdirgichlari va ulardagi issiqlik-massa almashinuv jarayonlari.	
2.1§. Yassi tipli quyosh havozdirgichlarida issiqlik-massa almashinuv jarayonlari	26
2.2§. Yassi tipli quyosh xavozdirgichning energetik rejimi ...	40
3. Xulosa	45
4. Foydalanilgan adabiyotlar	46

Kirish

Dunyo miqyosida turli texnologiyalar va xalq xo'jaligining rivojlanib borishi o'z-o'zidan energiyaga bo'lgan talabning ortishiga olib kelmoqda. Yoqilg'i energiyasi zahiralarning chegaralanganligi esa energiya qiymatining kundan kunga oshishiga sabab bo'lmoqda. Bu esa o'z navbatida energiyadan samarali foydalanish, ularni iqtisod qilish va noan'anaviy energiya manbalaridan samarali foydalanishni talab etadi.

Muammoning dolzarbligi.

Mamlakatimiz iqtisodiyotida qishloq xo'jaligi o'z mavqeiga ega. Qishloq xo'jaligi esa ko'proq paxtachilik va g'allachilikka ixtisoslashgan. Paxta xom ashyosini va donli mahsulotlarni qayta ishlash jarayoni yuqori energiya iste'mol qilishi bilan xarakterlanadi. Paxta xom ashyosi va donli mahsulotlarni qayta ishlashda, sochiluvchan qurilish materiallarini ishlab chiqarishda, quritish jarayonida katta miqdorda energiya sarflanadi. Bu jarayonlarda energiyani sezilarli iqtisod qilish uchun turli konstruksiyali quyoshhavoqizdirgichlar ishlab chiqilgan. Ularning yanada samarali ishlashini ta'minlash, yoqilg'i energiyasini sezilarli iqtisod qilish uchun qurilmadagi issiqlik almashinuv jarayonlarini to'la tadqiq etish va qurilma materiallarini optimal tanlash talab etiladi.

Shuning uchun quritish jarayonida keng foydalaniladigan quyosh havoqizdirgichlardagi issiqlik almashinuv jarayonlarini o'rganish muhim amaliy ahamiyatga egadir.

Tadqiqot maqsadi:

Metall asosli quyosh havoqizdirgichlarining temperatura rejimlari va ulardagi issiqlik almashinuv jarayonlarini o'rganish.

Tadqiqotning vazifalari:

- yassi tipli metall asosli quyosh havoqizdirgichning issiqlik-radiasion rejimini o'rganish;
- yassi tipli metall asosli quyosh havoqizdirgichdagi issiqlik-massa almashinuv jarayonlarini tadqiq etish.

Tadqiqot obyekti:

Yassi tipli metall asosli quyosh havoqizdirgich.

Tadqiqot metodlari:

Tadqiqot natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati:

- nazariy va amaliy tadqiqot natijalaridan turli xil issiqlik-texnologik jarayonlar uchun qo'shma yoqilg'i-quyosh-o'zlashtirgichli issiqlik ta'minoti tizimlarini ishlab chiqish va loyihalash uchun foydalanish mumkin;
- konstruktiv va texnologik tavsiyalardan va issiqlik almashinuv jarayonlarini hisoblash metodlaridan paxta-xom ashyosini hamda boshqa qishloq xo'jalik mahsulotlarini dastlabki qayta ishlash qorxonalarida amaliy foydalanish mumkin.

I-BOB. Havozdirish qurilmalari va ularning samaradorligini oshirish usullari

1.1§. Havozdirish qurilmalari, ularning tuzilishi va ishlash prinsiplari.

Issiqlik tashuvchi sifatida havo ishlatiladigan quyosh havoisitgichlari yoki quyosh havo kollektorlari quyoshli isitish va quritish qurilmalarida asosiy issiqlik elementi (moduli) sifatida ishlatiladi [3].

Quyosh havoisitgichining (QHI) ishlash prinsipi „qora yashik“ dagi issiqxona hodisasiga asoslangan. Odatda QHI larning ustki qismi oyna bilan qoplangan, yon devorlari va tubi issiqlikdan izolyasiyalangan, ichki tomoni qoraytirilgan, oyna bilan qoplangan yuzasi gorizontga nisbatan muayyan burchak ostida janubga qaratilgan va to‘g‘riburchakli yassi yashik shaklida bo‘ladi [3,8].

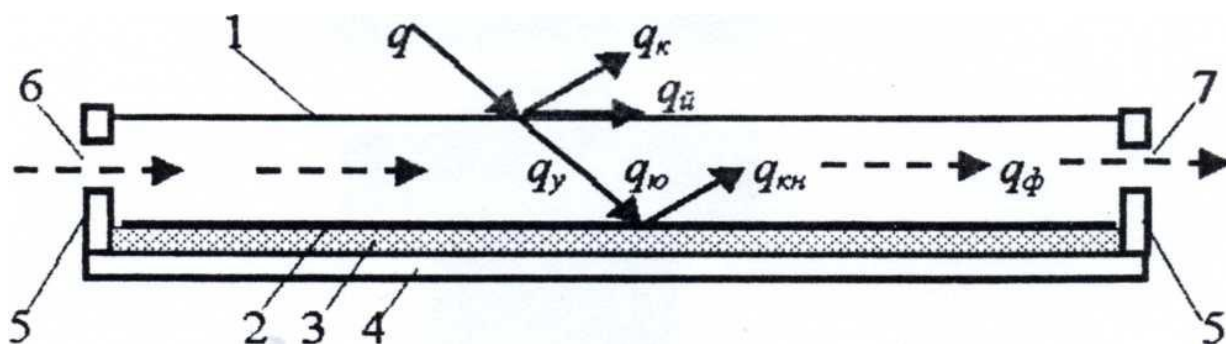
Insolyasiya davrida Quyosh nurlari shishadan o‘tib yashikning qoraytirilgan tubiga tushadi va u tomondan yutilib issiqlikka aylanadi. Quyosh nurlanishidan yutilgan issiqlik konveksiya orqali yashik hajmidagi havoni isitadi. Janubiy (pastdan) yon devorning teshigi orqali atmosferadan havo yashikka kiradi va qiziydi, so‘ngra shimoliy (yuqoridan) yon

devorning teshigi orqali chiqadi. Shunday qilib, quyosh nurlanishidan issiqlik hosil qilinadi. Yashikda havoning aylanishi tabiiy (termosifon) yoki majburiy (shamol parrakli) qo'zg'atish bilan ta'minlanadi [1,6].

Hozirgi vaqtda QHI lar har xil konstruksiyalarga va ishlash prinsiplarga ega. Shu sababdan, muayyan issiqlik texnologik jarayonlar uchun samarali QHI ning konstruksiyasini, geometrik parametrlarini tanlash juda muhim texnik-iqtisodiy masala bo'lib hisoblanadi [3]. QHI larning issiqlik energetik samaradorligini baholash uchun ularning optik, issiqlik va gidravlik ko'rsatkichlarini bilish zarur.

1- rasmda keltirilgan yassi Quyosh havoisitgichini ko'rib chiqaylik.

Nur qabul qiluvchi sirtiga tushadigan quyosh radiyasiyasi q shaffof to'siq orqali o'tadi q_u , qisman qaytadi q_k va chang-ifloslanishdan q_{ych} , oynadan q_{yo} , yonlama devorlardan q_{yd} o'tishda yo'qotiladi. O'tgan radiasiyaning asosiy q_{yu} qismini issiqlik qabul qilgich yutadi, qolgan qismi qaytadi. Yutilgan quyosh radiyasiyasi issiqlikka aylanadi, qurilmaning issiqlik yo'qotishlarini q_{uy} qoplash va foydali issiqlikni q_f olish uchun sarflanadi.



1 rasm. Quyosh havoisitgichi va uning issiqlik balansini tashkil etuvchilarining sxemasi: 1-shaffof to'siq, 2-qoraytirilgan issiqlik qabul qilgich, 3-issiqlik izolyasiya, 4-tub, 5-yon devorlar, 6-kirish va 7-chiqish teshiklari

Yuqorida qayd etilganiga muvofiq QHI elementi uchun balans tenglamalarini quyidagicha keltirish mumkin [3,14]:

$$q = q_k + q_y + q_u; \quad (1)$$

$$q_u = q_{uch} + q_{ud} + q_{uo}; \quad (2)$$

$$q_y = q_{yo} + q_{kh}; \quad (3)$$

$$q_{yo} = q_{\phi} + q_{u\ddot{u}}; \quad (4)$$

Quyosh havoisitgichining asosiy ko'rsatkichlari quyidagilardan iborat: nur yutish koeffitsiyenti

$$\alpha = q_{\text{ю}} / q_y; \quad (5)$$

issiqlik qabul qiluvchi sirtining qaytarish koeffitsiyenti

$$\rho = q_{\text{KH}} / q_y; \quad (6)$$

shaffof to'siqning yorug'lik o'tkazish koeffitsiyenti

$$\tau = q_y / q; \quad (7)$$

quyosh havoisitgichining issiqlik koeffitsiyenti

$$\eta_u = q_{\phi} / q_{\text{ю}}; \quad (8)$$

Quyosh havoisitgichining FIKi

$$\eta_u = q_{\phi} / q = \alpha \tau \eta_u; \quad (9)$$

issiqlik qabul qiluvchi sirtning nur yutishini keltirilgan koeffitsiyenti

$$\alpha_{\text{KI}} = \alpha \tau = q_{\text{ю}} / q. \quad (10)$$

Issiqlik qabul qilgichdan qaytgan q_{KH} nurlanish qisman yana qaytadan issiqlik qabul qilgichga qaytariladi va QHI ning keltirilgan nur yutish qobiliyati oshadi [3,14]. Buni hisobga olgan holda (10) formula quyidagicha bo'ladi:

$$\alpha_{\text{KI}} = \frac{\alpha \tau}{1 - (1 - \alpha) \rho_d}; \quad (11)$$

bu yerda ρ_d - shaffof to'siqning diffuziyali qaytarish koeffitsiyenti.

O'tgan quyosh radiyasi miqdori (1) va (2) balans tenglamalardan aniqlanadi [3]

$$q_y = q - q_{\kappa} - q_{\ddot{u}u} + q_{\ddot{u}\delta} + q_{\ddot{u}o}; \quad (12)$$

(7) tenglamani hisobga olganda (12) tenglama quyidagicha bo'ladi

$$\tau = 1 - q_{\kappa} / q - q_{\ddot{u}u} / q - q_{\ddot{u}\delta} / q + q_{\ddot{u}o} / q. \quad (13)$$

Belgilashlarni kiritamiz

$$\rho_q = q_{\kappa} / q; \quad (13a)$$

$$1 - \tau_u = q_{\ddot{u}u} / q; \quad (13b)$$

$$1 - \tau_{\delta} = q_{\ddot{u}\delta} / q; \quad (13v)$$

$$1 - \tau_o = q_{\dot{u}o} / q; \quad (13g)$$

$$\tau_u = q_{yu} / q; \quad (13d)$$

Bu yerda ρ_q - shaffof to'siqning quyosh radiyasiyasini qaytarish koeffitsiyenti;

t_u, t_δ, t_o - chang-ifloslanish, yon devorlar va reyka-shproslar, oyna orqali yorug'lik o'tkazish koeffitsiyentlari;

q_{yu} - chang-ifloslanish orqali o'tgan quyosh radiyasiyasi miqdori.

O'zgartirishlardan keyin (13) ifoda quyidagicha bo'ladi:

$$\tau = \tau_\delta + \tau_u \tau_o - \rho_q - 1. \quad (14)$$

(14) tenglama umumiy ko'rinishga keltirilgan. To'g'ri S va sochilgan D radiyasiyalar uchun yorug'lik o'tkazish koeffitsiyentlari mos ravishda quyidagicha bo'ladi:

$$\tau_s = \tau_{\delta s} + \tau_{us} \tau_{os} - \rho_s - 1; \quad (14a)$$

$$\tau_d = \tau_{\delta d} + \tau_{ud} \tau_{od} - \rho_d - 1. \quad (14b)$$

Har bir muayyan holda $\alpha, \rho, \tau, \eta, \rho_s, \rho_d$ larning kattaligi QHI konstruksiyasiga, ya'ni: shaffof to'siq qatlamlar soniga va turiga, issiqlik qabul qilgichning materialiga va shakliga, QHI yashik konstruksiyasining issiqlik izolyasiya xossalariga bog'liq.

Shunday qilib, QHI larning energetik samaradorligiga va iqtisodiy ko'rsatkichiga ta'sir qiladigan asosiy elementlar quyidagilardan iborat:

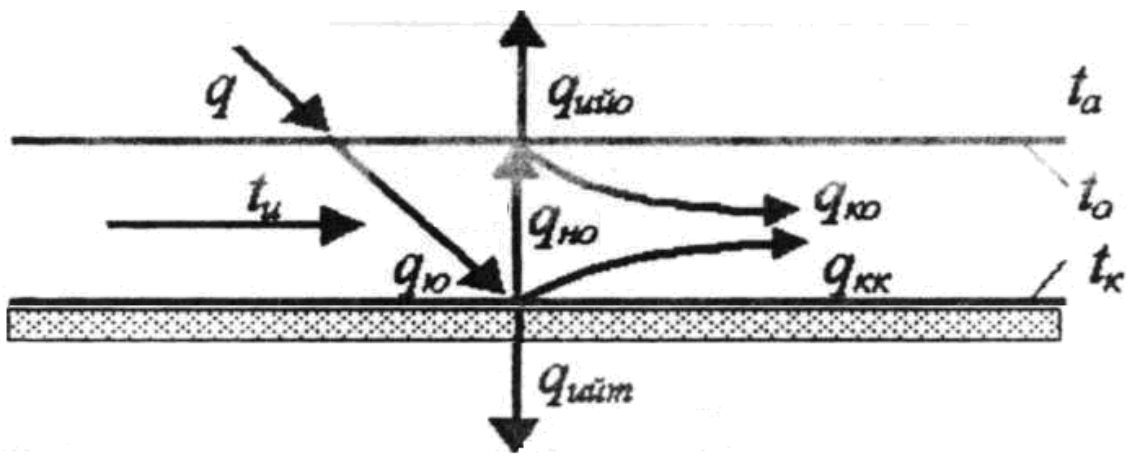
quyosh nurlanishini yutgich-issiqlik qabul qiluvchi sirdan issiqlikni olib ketish usuli, uning materiali va konstruksiyasi;

shaffof to'siq-qatlamlar soni va materiali.

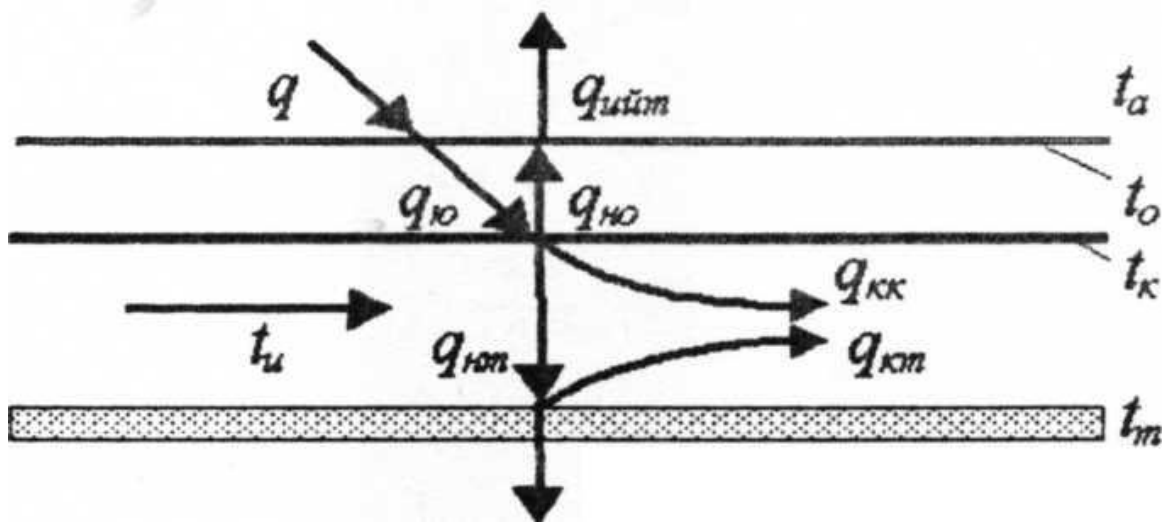
Issiqlik qabul qiluvchi sirdan issiqlikni olib ketish usullarini uchta asosiy turlarga bo'lish mumkin (2-rasm):

A) yassi issiqlik qabul qilgichning tubini issiqlik izolyasiyasi ustiga o'rnatilganda, issiqlik tashuvchi shaffof qoplama va issiqlik qabul qilgich orasida harakatlanadi (2A rasm);

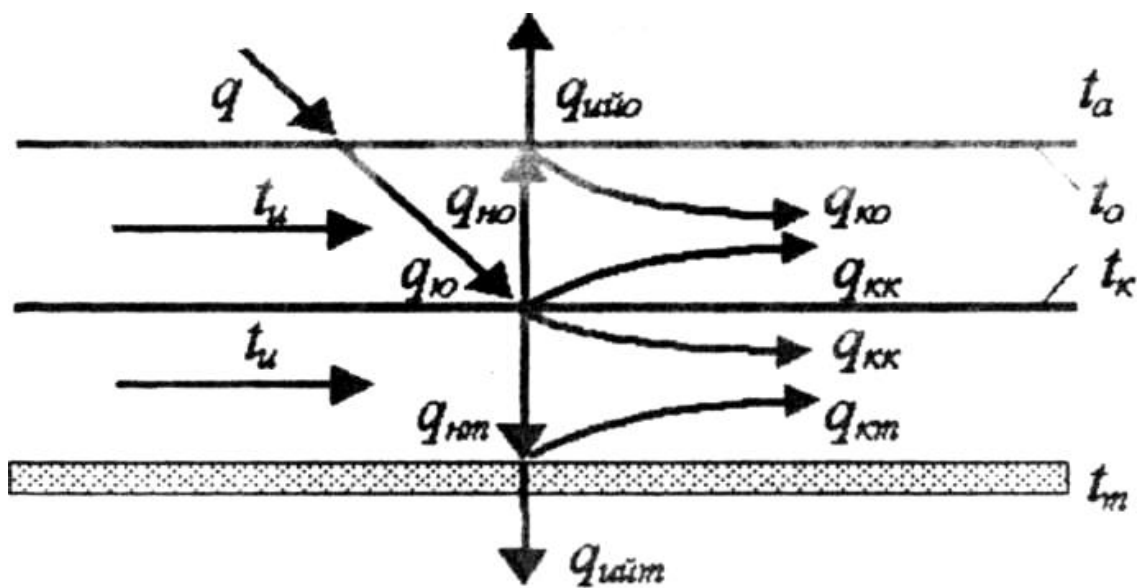
B) yassi issiqlik qabul qilgich yashikning o'rtasida joylashganda, issiqlik tashuvchi issiqlik qabul qilgich va yashikning tubi orasida harakatlanadi (2B rasm);



A)



B)



V)

2-rasm. SHaffof to'siq bir qatlamli bo'lgan quyosh havoisitgichning issiqlik qabul qiluvchi sirtidan issiqlikni olib ketish usullarining sxemasi:

t_a, t_u, t_o, t_K, t_m - tashqi va ichki havo, oynali qoplama, issiqlik qabul qilgichning va yashik tubining temperaturalari;

$q_{u\ddot{u}o}, q_{u\ddot{u}m}$ - oynali qoplama va yashik tubi orqali issiqlik yo'qotishlar;

q_{KO}, q_{KK}, q_{Km} - oynali qoplamadan, issiqlik qabul qilgichdan va yashik tubidan konveksiya orqali issiqlik tashuvchiga uzatiladigan issiqlik;

q_{HO}, q_{Hm} - oynali qoplamaga va yashik tubiga nurlanish orqali uzatiladigan issiqlik.

V) yassi issiqlik qabul qilgich yashikning o'rtasida joylashganda, issiqlik tashuvchi shaffof to'siq va issiqlik qabul qilgich orasida hamda issiqlik qabul qilgich va yashikning tubi orasida harakatlanadi (2V rasm).

(8) formulami hisobga olganda, foydali issiqlik oqimining miqdori umumiy holda quyidagicha aniqlanadi:

$$q_{\phi} = \eta_m \left[q_{\text{yo}} - K_{\text{kl}} (t_u - t_a) \right]; \quad (15a)$$

bu yerda K_{kl} - qurilmaning issiqlik berishini keltirilgan koeffitsiyenti; η_m - issiqlikning samara koeffitsiyenti. (5),(7),(9) ifodalarni hisobga olganda, (15) formuladan QHI-ning foydali ish koeffitsiyenti aniqlanadi

$$\eta = \eta_m \left[\alpha\tau - \frac{K_{\text{kl}}}{q} (t_u - t_a) \right]; \quad (16)$$

Shunday qilib, taqqoslashlar va tahlillar shuni ko'rsatdiki, issiqlik qabul qiluvchi sirtidan issiqlikni olib ketish usullari QHI larning samaradorligiga ancha ta'sir etar ekan (1 jadval). Issiqlikni olib ketish B va V usullar A usuliga qaraganda ancha samarali.

SHaffof to'siqning qo'shimcha ikkinchi qatlami ham QHI ning samaradorligiga ancha ta'sir etadi. Bir qatlam o'rniga ikki qatlamli shaffof (oyna) qoplamadan $t_u - t_a = 40^{\circ}C$ da foydalanganda QHI ning samaradorligi A usuli uchun 114%, B uchun 32% va V uchun 44% ga oshadi (1 jadval).

Shuni qayd qilish kerakki, ikki qatlamli shaffof qoplamlar ishlatilganda QHI ning narhi 20-30% ga oshadi.

Issiqlik qabul qilgichdan issiqlikni olib ketish har xil usullarda $t_u - t_a < 40^{\circ}S$ bo'lganda Quyosh havoisitgichlarining asosiy issiqlik-texnik ko'rsatkichlari [3];

Ko'rsatgichlar	Issiqlikni olib ketish usuli		
	A	B	V
η_m	0,41/0,56	0,41/0,53	0,64/0,75
$K_{\kappa\lambda}, Bm/(M^2 K)$	10,1/5,4	7,0/4,5	8,5/4,9
η	$\frac{0,01...0,24}{0,07...0,275}$	$\frac{0,085...0,25}{0,14...0,27}$	$\frac{0,07...0,38}{0,17...0,37}$

Hosil qilinadigan foydali issiqlikning miqdori:

havoitgich kamerasini kirishdagi $t_{x\kappa}$ va chiqishdagi t_{xy} havoning temperaturalari farqi bo'yicha aniqlanadi:

$$Q_{\phi} = V_{\rho} C_p (t_{xy} - t_{x\kappa}); \quad (26)$$

- ichki t_u va tashqi t_a havoning temperaturalari farqi bo'yicha

$$Q_{\phi} = \eta_m S_K [q_{\text{ю}} - K_{\kappa\lambda} (t_u - t_a)]; \quad (26a)$$

issiqlik qabul qilgichning t_{κ} va ichki havoning t_u temperaturalari farqi bo'yicha

$$Q_{\phi} = a_{\kappa\lambda} S_{u\kappa} (t_{\kappa} - t_u); \quad (26b)$$

C_p - havoning solishtirma issiqlik sig'imi;

$S_{u\kappa}$ - issiqlik qabul qilgichning yuzasi;

$a_{\kappa\lambda}$ - issiqlik qabul qiluvchi sirdagi issiqlik berishni keltirilgan koeffitsiyenti.

Kamera-havo tizimida murakkab issiqlik almashuv jarayonlarida $a_{\kappa\lambda}$ issiqlik berishni keltirilgan koeffitsiyenti issiqlik qabul qilgichdan, oynali qoplamadan va yonlama devorlardan

havoga konvektiv issiqlik berishni ifodalaydi. $a_{\kappa\lambda}$ eksperimental hisoblash usuli bilan

Issiqlik berishi o'Ichamsiz koeffitsiyenti Nusselt soni orqali kriterial munosabati ko'rinishda aniqlanadi [8]

$$Nu = A Re^n; \quad Nu = a_{\kappa l} d_{\Gamma} / \lambda_x; \quad (27)$$

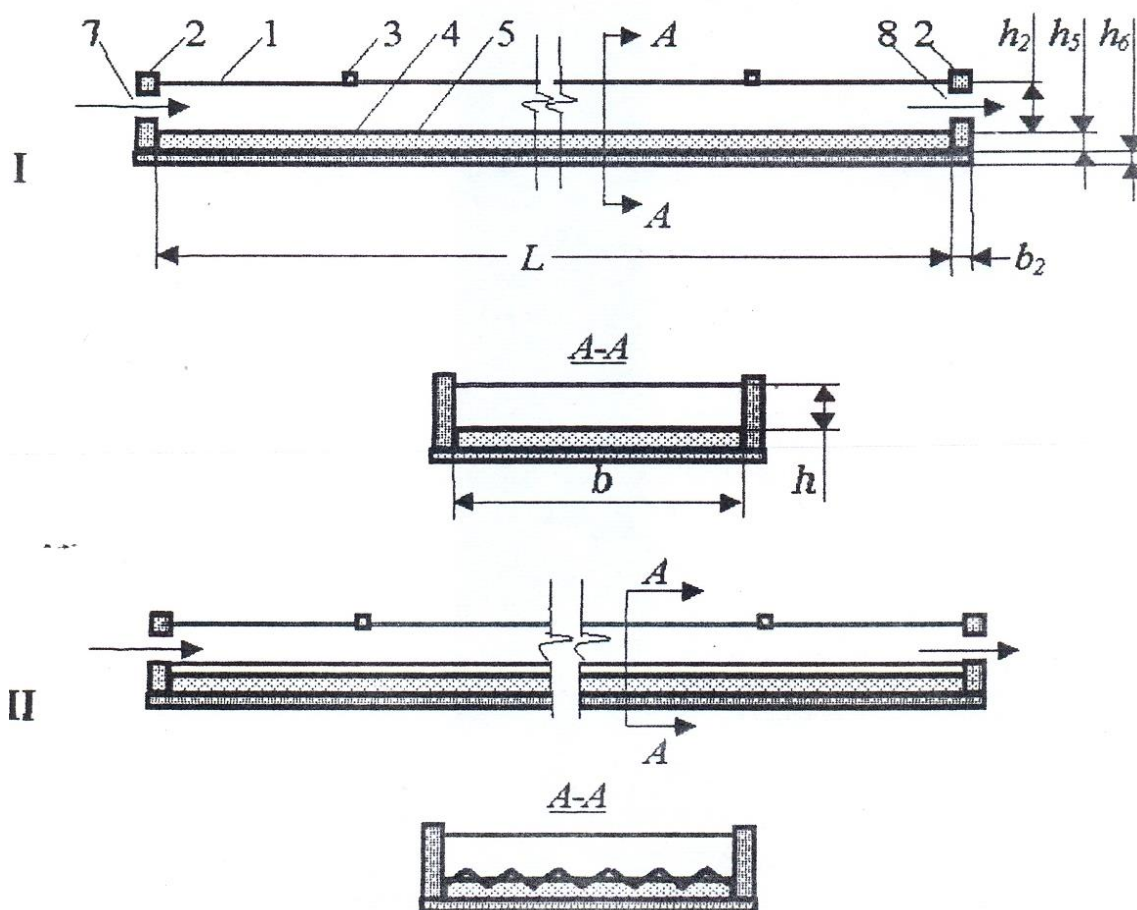
λ_x - havoning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti.

1.2§. Quyosh havoqizdirgichlarilari.

Quyosh havoqizdirgichlar yoki quyosh havo kollektorlari quyoshning nurlanish energiyasi hisobida havoni isituvchi element yoki moduli hisoblanadi (1-rasm). SHaffof to'siqdan o'tgan quyosh nurlarining asosiy qismi yashik-kameradagi issiqlik qabul qilgich tomonidan yutiladi, qolgan qismi esa qaytariladi. Issiqlik qabul qilgich yutilgan nurlanishlar hisobidan qiziydi, ya'ni quyosh nurlanish energiyasi issiqlik energiyasiga aylanadi. Bu issiqlik energiyaning bir qismi kamerada havoni isitish uchun, qolgan qismi atrof-muhitga issiqlik yo'qotishlar ko'rinishida sarflanadi. Havoning qizish temperaturasi QHI konstruksiyasiga, atmosferaning havo temperaturasiga va quyosh radiyasiyasining intensivligiga bog'liq. Hosil bo'lgan issiq havodan asosan isitish tizimlarida va quritish issiqlik texnologik jarayonlarda foydalaniladi.

QHI larni qo'llanish sohasi ularning issiqlik va iqtisodiy samaradorligiga bog'liq.

Havoni isitishda QHI lardan foydalanish imkoniyatlarini tadqiq qilish uchun Qarshi davlat universiteti geliomaydonida tajriba sinovlar o'tkazildi.



1-rasm. Quyosh havoisitgichning bo‘ylama va ko‘ndalang kesim sxemalari:

issiqlik qabul qilgich I-po‘lat tunuka, II-asbestshifer;

1-oina, 2-yon devorlar, 3-shproslar, 4-issiqlik qabul qilgich, 5-issiqlik izolyasiyasi, 6-yashik tubi, 7-kirish va 8-chiqish teshiklari

Nur yutish (issiqlik qabul qilgich) sirlari po‘lat tunukasidan va asbestshiferdan bo‘lgan ikki turdagi QHI lari bilan tadqiqot ishlari olib borildi. Po‘lat tunuka va asbestshiferlar turli xil binolarning tomlarini yopish uchun juda keng tarqalgan qurilish materialidan hisoblanadi.

QHI larning sxemalari 1-rasmda va tashkil etuvchi elementlarning o‘lchamlari 1-jadvalda keltirilgan.

Quyosh havoisitgich elementlarining geometrik parametrlari: $L=5\text{m}$; $b=0,7\text{m}$; $h=0,1\text{m}$

1-jadval

№	QHI ning elementlari	Material	b,m	h,m	δ, \mathcal{M}
1	SHaffof qoplama	Shisha	$b_1 = 0,7$	$h_1 = 0,003$	$\delta_1 = 0,003$
2	Yon devorlar	Yog'och	$b_2 = 0,05$	$h_2 = 0,01$	$\delta_2 = 0,05$
3	Shproslar	Yog'och	$b_3 = 0,7$	$h_3 = 0,05$	
4	Issiqlik qabul qilgich	Po'lat Asbest-shifer	$b_4 = 0,7$ $b_4 = 0,7$	$h_4 = 0,0006$ $h_4 = 0,005$	$\delta_4 = 0,0006$ $\delta_4 = 0,005$
5	Issiqlik izolyasiyasi	Shisha momiq	$b_5 = 0,7$	$h_5 = 0,05$	$\delta_5 = 0,05$
6	Yashik-kamera tubi	Yog'och	$b_6 = 0,7$	$h_6 = 0,02$	$\delta_6 = 0,02$

Ixtiyoriy yo'naltirilgan yuzaga tushadigan to'g'ri quyosh radiyasiyasining oqimi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$S_{\angle} = S_{\perp} \cos i; \quad (1)$$

Bu yerda $\cos i = \cos \alpha_{\angle} \sinh_0 + \sin \alpha_{\angle} \cosh_0 \cos A;$ (2)

$$\sinh_0 = \sin \varphi \sin \delta_0 + \cos \varphi \cos \delta_0 \cos \ell; \quad (2a)$$

$$\cos A_0 = \frac{\sinh_0 \sin \varphi - \sin \delta_0}{\cosh_0 \cos \varphi}; \quad (2b)$$

$$A = A_0 - A_{\angle}; \quad \ell = \omega \tau; \quad \omega = \pi / 12. \quad (2v)$$

Quyosh A_0 va qiyalik sirtning A_{\angle} azimutlari meridian tekisligidan sanab olinadi va janub nuqtasidan soat strelkasi yo'nalishi bo'yicha sanalganda musbat hisoblanadi. τ vaqt tushlik vaqtidan sanab olinadi.

Gorizontal yuzaga tushadigan sochilgan radiyasiyani izotrop deb olsak, qiyalik sirtga tushadigan sochilgan radiasiya

$$D_{\angle} = D_{\perp} (1 + \cos \alpha_{\angle}) / 2. \quad (3)$$

Birinchi bobdagi (14a) formulaga asosan, shaffof qoplamadan o'tgan to'g'ri radiasiya

$$S_y = S_{\angle} (B_{gs} + B_{us} B_{os} - 1). \quad (4)$$

Huddi shunday sochilgan radiasiya uchun

$$D_y = D_{\angle} (B_{gd} + B_{ud} B_{od} - 1). \quad (5)$$

Yon devorlar va shproslar uchun yorug'lik o'tkazish koeffitsiyentlar quyidagi munosabatdan aniqlanadi:

$$B_{gs} = B_{gd} = 1 - F_{gu} / F_H; \quad (6)$$

CHang va ifloslanish orqali yorug'lik o'tkazuvchanlik B_{us} va B_{ud} koeffitsiyentlar yil fasliga va ishlatish sharoitiga bog'liq bo'lib, $B_{us} = 0,8...0,96$ va $B_{ud} = 0,7...0,9$ oraliqda yotadi [7].

SHaffof qoplama uchun yorug'lik o'tkazuvchanlik B_{os} va B_{od} koeffitsiyentlar i nurning tushish burchklariga bog'liq [8].

SHaffof qoplamaning yorug'lik o'tkazuvchanlik qobiliyati (yutishni hisobga olmagan holda)

$$B_{01} = \frac{1 - \mathcal{G}_1}{1 + (2m - 1)\mathcal{G}_1}; \quad (7)$$

SHaffof qoplamaning qaytarish darajasi

$$\mathcal{G} = 0,5 \left[\frac{\sin^2(j - i)}{\sin^2(j + i)} + \frac{\operatorname{tg}^2(j - i)}{\operatorname{tg}^2(j + i)} \right]; \quad (8)$$

bu yerda j – nurning sinish burchagi bo'lib, quyidagicha aniqlanadi [10]

$$j = \arcsin(\sin i / n_0); \quad (8a)$$

n_0 - shaffof qoplamaning sindirish ko'rsatkichi.

SHaffof qoplamaning yutish ko'rsatkichi

$$B_{02} = \exp(-K_0 m \delta_1 / \cos j); \quad (9)$$

K_0 - so'nish koeffitsiyenti.

Shunday qilib, (7) va (9) lardan shaffof qoplamaning yorug'lik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti

$$B_{os} = B_{o1} B_{o2}. \quad (10)$$

Huddi shunday, sochilgan radiasiya uchun B_{od} aniqlanadi, bu holda (7) tenglamadan

(sochilgan radiasiya uchun o'zgaras kattalik bo'lgan) qaytarish \mathcal{G}_d ko'rsatkichi olinadi.

Havoisitgich kamerasiga o'tgan yig'indi radiasiya:

$$Q_y = S_y + D_y. \quad (11)$$

Issiqlik qabul qilgichning yutgan quyosh radiyasiyasi miqdori

$$q_{\text{yo}} = Q_y \frac{p}{1 - (1 - p)\rho_d} \quad (12)$$

Issiqlik qabul qilgichning yutish qobiliyati r material turiga, yuzaning shakliga, holatiga va nurning tushish burchagiga bog'liq. Qora rangga bo'yalgan yuzalar uchun quyosh radiyasiyasini yutish koeffitsiyenti r (yuza holatiga bog'liq bo'lgan holda) quyidagicha o'zgaradi: po'lat tunuka uchun $p = 0,71...0,85$; asbestshifer uchun $p = 0,78...0,95$ [7,9,14,22].

Nurning tushish I burchagiga qarab, r koeffitsiyentini o'zgarishi ma'lumotnoma adabiyotlaridan olinadi [7].

Faqat sochilgan radiyasiya bo'lganda quyosh havoisitgichlar amalda ishlamaydi.

Qiyalik yuzalarning nurlanishi – insolyasiya vaqti haqidagi ma'lumotlar muhim ahamiyatga

ega. Mumkin bo'lgan insolyasiya vaqti (1)-(2a) tenglamalar asosida, $\sinh_0 = 0$ shart bilan

aniqlanadi. Janubiy yo'nalishga ega bo'lgan yuzalar uchun insolyasiya vaqti [4] $\tau_{\delta}^0 = \tau_0^0$:

$\delta_0 > 0$ bo'lganda – issiq yarim yillik uchun

$$\tau_{\delta,0}^0 = \arccos[\text{tg } \delta_0 \text{tg } (\varphi - \alpha_{\angle})]; \quad (13)$$

$\delta_0 < 0$ bo'lganda – sovuq yarim yillik uchun

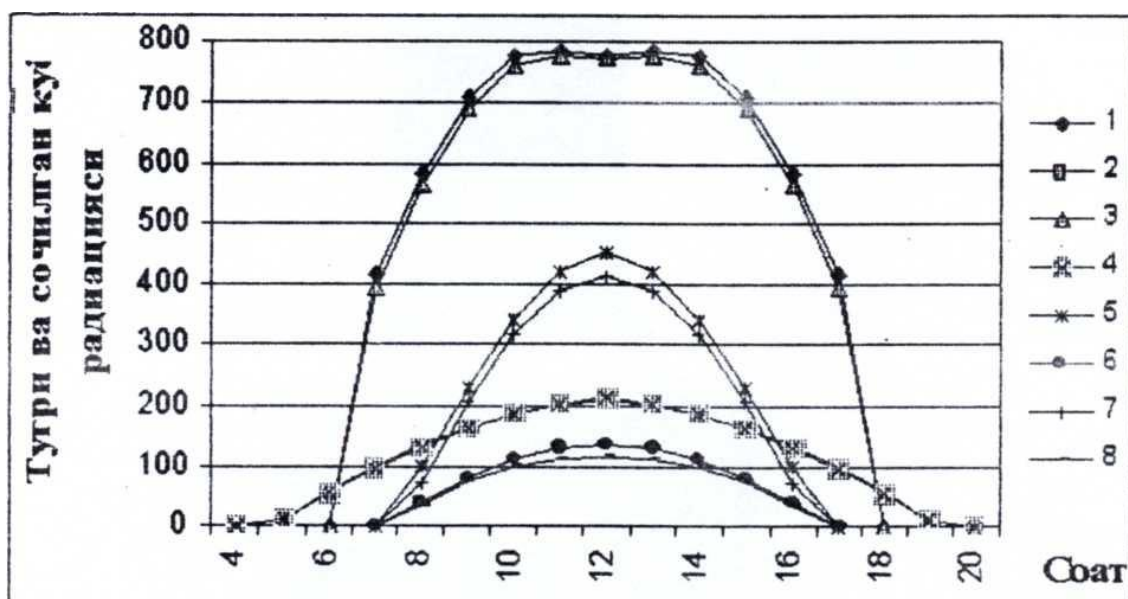
$$\tau_{\delta,0}^0 = \arccos[- \text{tg } \delta_0 \text{tg } \varphi]; \quad (13a)$$

$\tau_{\delta}^0, \tau_0^0$ - Quyoshning chiqish va botish vaqti – insolyasiya vaqti, tushlikdan (kunning yarmidan) hisoblanadi, grad.

(13a) formula gorizonttal yuzalar uchun ham o'z kuchiga ega, demak, yilning sovuq davrida insolyasiya vaqti gorizonttal hamda janubga yo'nalgan qiyalik yuzalar uchun bir xil bo'ladi.

2-rasmdan ko'rinadiki, yilning issiq davrida (may-sentabr, qiyalik burchagi $\alpha_{\angle} = 39^0$ bo'lganda) QHI ning to'g'ri radiyasiyasi bilan insolyasiyasi soat 6 dan boshlanadi va soat 18 da tugaydi. Quyosh chiqishdan to soat 6 gacha va soat 18 dan to quyosh botguncha QHI ga faqat sochilgan radiyasiya tushadi. Bunday davrda QHI amalda ishlamaydi.

3 rasmda Qashqadaryo viloyati sharoiti uchun QHI ning sutkalik va yillik radiasiya rejimlari keltirilgan. QHI ikki qavat shisha bilan qoplanganda o'tgan radiasiya miqdori 21...24% kamayadi.



3-rasm. $\alpha_z = 39^\circ$ bo'lganda quyosh havoisitgichga tushadigan to'g'ri va sochilgan quyosh radiyasiyasining intensivligi, Vt/m^2 ;

1 - S_z va 2 - $D_z - 15/IV$ da; 3 - S_z va 4 - $D_z - 15/V$ da;

Ishlatish mavsumida qarab, QHI ning qiyalik burchagi may - sentabrda $\alpha_z = 33^\circ \dots 36^\circ (\alpha_z < \varphi = 39^\circ)$, oktabr-aprelda $\alpha_z = 50^\circ \dots 53^\circ (\alpha_z > \varphi + 10 = 49^\circ)$ bo'lib o'zgaradi.

Havoisitgichda hosil bo'ladigan foydali issiqlik miqdori:

$t_{kk} - t_{ku}$ - havo istgich kamerasiga kirish va undan chiqishdagi havoning temperaturalar farqi bo'yicha

$$q_\phi = V\rho_x C_p (t_{kk} - t_{ku}); \quad (14)$$

$t_u - t_a$ - ichki va tashqi havo temperaturalar farqi bo'yicha

$$q_\phi = \eta_m [q_{\text{ю}} - K_{\text{кл}} (t_u - t_a)] \quad (15)$$

Issiqlik qabul qilgich tomonidan yutilgan issiqlikning bir qismi nurlanish ko'rinishida shaffof qoplamaga uzatiladi

$$q_{H(\kappa-o)} = \alpha_{H(\kappa-o)}(t_{\kappa} - t_{ou}); \quad (16)$$

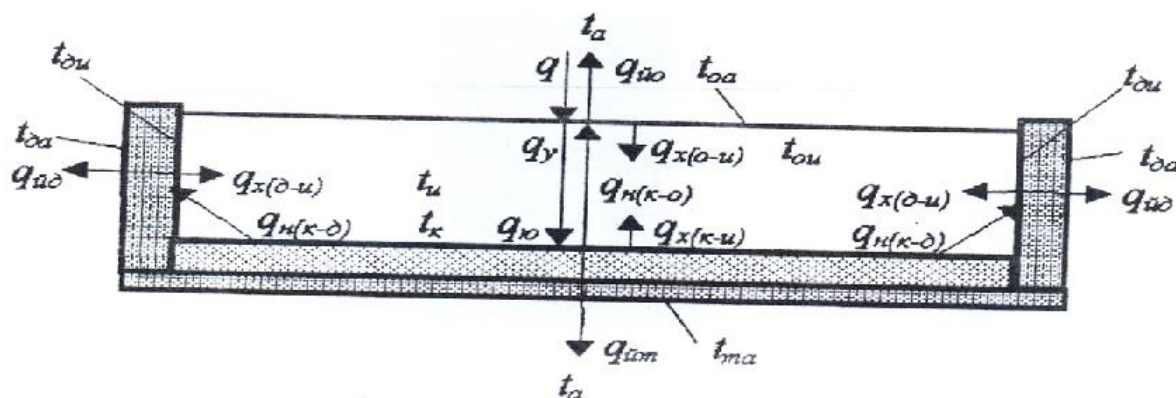
bu yerda issiqlik qabul qilgich sirtidan nurlanish issiqlik berish koeffitsiyenti

$$\alpha_{H(\kappa-o)} = \frac{\varepsilon_{\kappa l} C_0 \psi \left[\left(\frac{T_{\kappa}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{ou}}{100} \right)^4 \right]}{(t_{\kappa} - t_{ou})}; \quad (17)$$

$$\varepsilon_{\kappa l} = \frac{1}{1/\varepsilon_{\kappa} + 1/\varepsilon_0 - 1}; \quad C_0 = 5,67 \text{ Bm}/(\text{M}^2 \text{K}^4); \quad (17a)$$

$$T_{\kappa} = T + t_{\kappa}; \quad T_{ou} = T + t_{ou}; \quad T = 273,15 \text{K}. \quad (17b)$$

Parallel yuzalar uchun $\psi = 1$.



4-rasm. Quyosh havoisitgichdagi issiqlik balansining modeli
(havo oqimining yo‘nalishi rasm tekisligiga
perpendikulyar)

Oynaga tushadigan issiqlikning bir qismi atmosferaga tarqaladi, qolgan qismi konveksiya orqali ichki havoga beriladi

$$q_{H(\kappa-o)} = q_{\ddot{u}o} + q_{x(o-u)}. \quad (18)$$

SHaffof qoplama orqali issiqlik yo‘qotishlar

$$q_{\ddot{u}o} = \alpha_{oa}(t_{oa} - t_a). \quad (19)$$

SHaffof qoplamaning tashqi sirtidan issiqlik berish koeffitsiyenti

$$\alpha_{oa} = \alpha_{oax} + \alpha_{oah}. \quad (20)$$

SHaffof qoplamaning tashqi sirtidan konvektiv issiqlik berish koeffisiyenti shamol tezligi bilan aniqlanadi [11]

$$\alpha_{oa} = 10\sqrt{v}. \quad (20a)$$

SHaffof qoplamaning tashqi sirtidan nurlanish orqali issiqlik berish koeffisiyenti

$t_{oa}, t_a, \varepsilon_{\kappa l} = \varepsilon_0, \psi = 1$ bo'lganda (17), (17b) tenglamalar bilan aniqlanadi.

Konveksiya orqali shaffof qoplamadan ichki havo oqimiga uzatiladigan issiqlik

$$q_{x(o-u)} = \alpha_{oux} + (t_{ou} - t_u). \quad (21)$$

Issiqlik qabul qilgichdan nurlanish orqali havo isitgich kamerasing yon devorlariga uzatiladigan issiqlik

$$q_{H(\kappa-\delta)} = \alpha_{H(\kappa-\delta)} + (t_\kappa - t_\delta). \quad (22)$$

Issiqlik qabul qilgichdan nurlanish orqali yon devorlarga issiqlik berish koeffisiyenti $\alpha_{H(\kappa-\delta)}$

(17),(17b) tenglamalardan $t_{\kappa l}, t_{\delta u}, \psi = 0,06$ bo'lganda aniqlanadi;

$$\varepsilon_{\kappa l} = \frac{1}{1/\varepsilon_\kappa + (1/\varepsilon_\delta - 1)F_\kappa / F_\delta}; \quad (22a)$$

Issiqlik qabul qilgichdan nurlanish orqali yon devorlarga beriladigan issiqlik, (18) ga o'xshash holda, atmosferada yo'qoladi va konveksiya bilan ichki havo oqimiga uzatiladi.

$$q_{H(\kappa-\delta)} = q_{\delta u} + q_{x(\delta-u)}. \quad (23)$$

(19) va (20) ga o'xshash holda, yon devorlar orqali issiqlik yo'qotishlar

$$q_{\delta u} = \alpha_{\delta a} + (t_{\delta a} - t_a). \quad (24)$$

$$\alpha_{\delta a} = \alpha_{\delta ax} + \alpha_{\delta ah}. \quad (25)$$

Konvektiv tashkil etuvchi $\alpha_{\delta ax}$ (20a) formula bo'yicha, nurlanishni tashkil etuvchi $\alpha_{\delta ah}$

esa $\psi = 1; \varepsilon_{\kappa l} = \varepsilon_\delta$ bo'lganda (17)-(17b) formulalar bo'yicha aniqlanadi.

Yon devorlardan konveksiya bilan havo oqimiga uzatiladigan issiqlik (21) ga o'xshash holda aniqlanadi

$$q_{x(\partial-u)} = \alpha_{x(\partial-u)} + (t_{\partial u} - t_u). \quad (26)$$

Issiqlik qabul qilgichning yutgan issiqligi nurlanish orqali shaffof qoplamaga, yon devorlarga, konveksiya bilan havo oqimiga va konduksiya orqali kamera-yashik tubidan atmosferaga uzatiladi

$$q_{\text{yo}} = q_{H(\kappa-o)} + q_{H(\kappa-\partial)} + q_{x(\kappa-u)} + q_{\text{üm}}. \quad (27)$$

Issiqlik qabul qilgichdan konveksiya bilan havo oqimiga uzatiladigan issiqlik

$$q_{x(\kappa-u)} = \alpha_{x(\kappa-u)} + (t_{\kappa} - t_u). \quad (28)$$

Konduksiya bilan kamera-yashik tubidan issiqlik yo‘qotishlar

$$q_{\text{üm}} = \alpha_{ma} + (t_{ma} - t_a) = K_m (t_{\kappa} - t_a). \quad (29)$$

Kamera tubi orqali issiqlik uzatish koeffitsiyenti

$$K_m = \frac{1}{\sum \delta_i / \lambda_i + 1\alpha_{ma}}; \quad \sum \delta_i / \lambda_i = \delta_{\kappa} / \lambda_{\kappa} + \delta_u / \lambda_u + \delta_m / \lambda_m. \quad (30)$$

Kamera tubining tashqi sirtida issiqlik berish koeffitsiyenti α_{ma} (20a) va (17)-(17b) formulalar bo‘yicha t_{ma} , t_o , $\psi = 1$; $\varepsilon_{\kappa l} = \varepsilon_m \varepsilon_{ma}$ bo‘lganda aniqlanadi. Bu yerda ε_{ma} - to‘shama sirt uchun nurlanish koeffitsiyenti.

(14)-(16),(18),(19),(21)-(24),(26)-(29) balans tenglamalari quyosh havoisitgichning nazariy modelini ifodalaydi. Keltirilgan model uchun yechimning aniqligi, (17),(20),(25),(30) tenglamalardan aniqlanadigan konstruksiya elementlarining sirtlarida, konvektiv va nurlanish issiqlik almashuv ko‘rsatkichlarni to‘g‘ri tanlashiga bog‘liq.

SHaffof qoplamadan $\alpha_{x(o-u)}$, yon devorlardan $\alpha_{x(\partial-u)}$ va issiqlik qabul qilgichdan

$\alpha_{x(\kappa-u)}$ havoga konvektiv issiqlik berish koeffitsiyenti quyidagi ko‘rinio‘dagi kriterial tenglamalar bilan aniqlanadi

$$Nu = C Re^a B^b; \quad (31)$$

$$Nu = \frac{\alpha_x d_3}{\lambda_x}; \quad Re = \frac{wd_3}{v_x}; \quad d_3 = 4F_{\perp} / \Pi_{\perp} \quad (31a)$$

Ma’lumotnoma adabiyotlarda (31) tenglama har xil variantlarda beriladi [1-3.

Tajriba tekshirishlarning ko'rsatishicha, QHI ning ichki yuzalarida issiqlik almashuvi ikkinchi va uchinchi tur chegara shartlarida sodir bo'ladi. Havoning oqimining rejimi esa laminar-o'tishli

(Reynolds soni $Re = 1200 \dots 5,7 \cdot 10^3$) intervaliga mos keladi.

Eksperimental ma'lumotlarga asosan quyidagi kriterial tenglama tavsiya etiladi [3]

$$Nu = 2,242(Re d_s / L)^{0,5}; \quad (32)$$

$$1200 < Re < 6 \cdot 10^3; \quad L < 5m.$$

(32) tenglamada havoning issiqlik fizik xossalari belgilovchi temperaturalarida olinadi

$$t_{\bar{\theta}} = (t + t_u) / 2; \quad (33)$$

bu yerda $t = t_{\kappa}$ - issiqlik qabul qilgich, $t = t_{ou}$ - oynali qoplama, $t = t_{\partial u}$ - yon devorlar uchun temperaturalar.

Havoning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti Saterland formulasi bo'yicha aniqlanadi [3]

$$\lambda_x = \lambda_0 E; \quad E = \left[\frac{T + E_0}{T + t_{\bar{\theta}} + E_0} \right] \cdot \left[\frac{T + t_{\bar{\theta}}}{T} \right]^{3/2} \quad (34)$$

$$\lambda_0 = 2,438 \cdot 10^{-2} Bm / (MK); \quad E_0 = 122; \quad (34a)$$

$$\nu_x = \mu_x / \rho_x; \quad \mu_x = \mu_0 E; \quad \mu_0 = 17,19 \cdot 10^{-6} Pa \cdot s; \quad (34b)$$

bu yerda μ_x - havoning dinamik yopishqoqlik koeffitsiyenti, Pa s.

Havoning zichligi quyidagicha aniqlanadi

$$\rho_x = \frac{PM}{R_y(T + t_{\bar{\theta}})}; \quad P = 98100 Pa; \quad R_y = 8314 J / (kmol \cdot K). \quad (34v)$$

Nam havoning o'rtacha molekulyar massasi [3]

$$M = 28,95 - 10,93 \frac{\phi P_{m\bar{\theta}}}{P}. \quad (34g)$$

To'yingan bug'ning bosimi [3]

$$P_{m\bar{\theta}} = 591,34 \cdot 10^z; \quad z = \frac{8,61503 t_{\bar{\theta}}}{T + t_{\bar{\theta}}}. \quad (34d)$$

Termik foydali ish koeffitsiyenti

$$\eta = q_{\phi} / q. \quad (36)$$

Issiqlik qabul qilgich sifatida asbestshifer bo‘lganda, po‘lat tunukaga qaraganda uning yuzasi (gorflar hisobidan) 1,18 marta ko‘p bo‘ladi.

Issiqlik qabul qilgich sirtida radiyasiyali nurlanish issiqlik almashuvi ε va P empirik koeffitsiyentlar bilan aniqlanadi [10].

QHI ning ichki va tashqi sirtlaridagi temperaturalar, balansli tenglamalar asosida, ketma-ketlik yaqinlashtirish usuli bilan aniqlanadi.

2 jadval

бу —
икки qavatli shishali qoplama

Issiq almashinuv yuzasi	Kameraning tubi	Shishali qoplama	Yon devorlar
Issiqlik yuqotishlar $Q_{\dot{u}}$, %	$\frac{31...33}{41...43}$	$\frac{62...64}{50...52}$	$\frac{4...6}{6...8}$
Foydali issiqlik Q_{ϕ} , %	$\frac{49...66}{48...61}$	$\frac{29...44}{34...45}$	$\frac{4...7}{4...7}$

Issiqlik qabul qilgichning materiali	Po‘lat tunuka	Asbest shifer
QHI ning foydali ish koeffitsiyenti η	$\frac{0,311...0,437}{0,34...0,446}$	$\frac{0,335...0,495}{0,366...0,505}$

4 jadvaldan ko‘rinadiki, texnikaviy hisoblashlarda KHI ning issiqlik balansida kameradagi yon devorlar orqali issiqlik yo‘qotishlarini hisobga olmaslik mumkin, chunki ular orqali issiqlik yo‘qotishlar faqat 4...8% tashkil etadi.

Ikki qavatli oyna QHI ning f.i.k. ni 9... 12 % ga oshiradi, shu jumladan qish vaqtida 4... 12 % ga, yoz vaqtida esa 9... 17 % ga ko‘payadi.

Issiqlik qabul qilgich asbetshiferdan bo'lganda QHI ning samaradorligi 14... 19% ga ortadi va havo temperaturasi esa po'lat tunukaga qaraganda 5...9 °S ortiqroq ko'tariladi.

II-BOB. Quyosh havoqizdirgichlari va ulardagi issiqlik-massa almashinuv jarayonlari.

2.1§. Quyosh havoqizdirgichlarida issiqlik-massa almashinuv jarayonlari.

Energetik jarayonlarni tadqiq etishda ko'pincha issiqlik va massa ko'chishi masalalarini yechishga to'g'ri keladi. Issiqlik va massa ko'chishi bir yoki bir necha moddiy tashuvchilar bilan amalga oshiriladi. Issiqlik ko'chishi energiyani ko'chish turlaridan biri hisoblanadi. Qizdirilgan har qanday moddiy obyektlar atrof fazoga energiya kvantlari - elektromagnit to'lqinlar shaklida energiyalarni nurlantiradi. Jismlar tomonidan yutilgan nurlanish energiyasi jism temperaturasini ko'tarib issiqlikka aylanadi. Qizdirilgan jismlar esa energiyani nurlantiradi va soviydi. Elektromagnit nurlanish to'lqin uzunligiga qarab rengen, ultrabinafsha, ko'rinuvchi, infraqizil va boshqa qismlarga bo'linadi. Issiqlik texnikasida foydalaniladigan temperaturalar uchun issiqlik nurlanish spektri 0,4 dan to 800 mkm gacha (yorug'lik 0,4...0,8 mkm va infraqizil 0,8...800 mkm) bo'lgan λ to'lqin uzunliklar diapazonidan iborat.

Tor $\lambda... \lambda + d\lambda$ to'lqinlar intervaliga mos bo'lgan vaqt birligi ichida nurlanish energiyasi miqdoriga monoxromatik oqimli yoki bir jinsli Q_λ nurlanish deb ataladi. Butun to'lqin uzunliklar spektriga mos bo'lgan vaqt birligi ichida nurlanish energiyasi miqdoriga integral oqimli Q nurlanish deb ataladi.

Yuza birligidan nurlanadigan integral oqimga nurlanishning integral zichligi yoki nurlanish qobiliyati deb ataladi, ya'ni

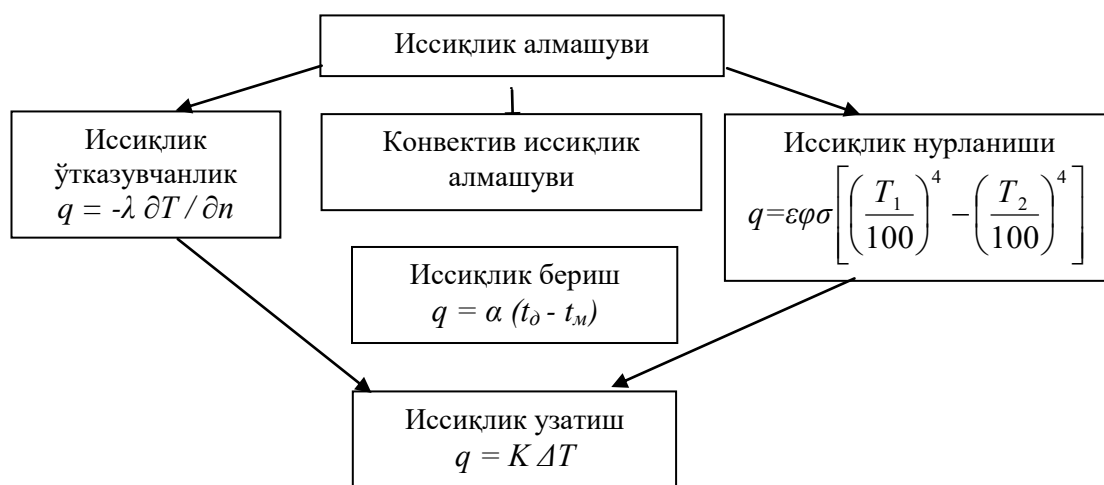
$$E = dQ / dF . \quad (2.1.)$$

Butun F yuza bo'yicha nurlanish oqimi

$$Q = \int_F E dF . \quad (2.2.)$$

Issiqlik almashuvining turlari

Odatdagi sharoitlarda issiqlik almashuvi murakkab jarayon bo‘lib hisoblanadi va uchta elementar issiqlik almashinuv, ya’ni issiqlik o‘tkazuvchanlik (konduktivli), konvektivli va nurlanish orqali issiqlik almashinish turlariga bo‘linadi (1 rasm).



1-rasm. Issiqlik almashinuv turlarining sxemasi:

q - issiqlik oqimining zichligi, Vt/m^2 ; λ - issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsiyenti, $Vt/(m K)$; T_1 , T_2 - sirtlarning temperaturalar, K ; ε - keltirilgan qoralik darajasi; φ - nurlanuvchanlik koeffitsiyenti; σ - absolyut qora jismning nurlanish koeffitsiyenti, $Vt/(m^2 K^4)$; α - issiqlik berish koeffitsiyenti, $Vt/(m^2 K)$; t_d , t_m - devor sirtining va suyuqlikning temperaturalar, $^{\circ}S$; K - issiqlik uzatish koeffitsiyenti, $Vt/(m^2 K)$; ΔT - temperaturalar farqi.

Issiqlik o‘tkazuvchanlik deb jismning zarrachalarini bevosita tegib turishi bilan sodir bo‘ladigan issiqlik ko‘chishiga aytiladi. Issiqlik o‘tkazuvchanlik qattiq jismlarda hamda yupqa qo‘zg‘almas suyuqlik va gaz qatlamlarida ko‘zatiladi.

Konveksiyada issiqlik ko‘chishi issiqlik tashuvchining erkin yoki majburiy harakati natijasida modda ko‘chishi bilan birga sodir bo‘ladi. Shu sababli konveksiya faqat suyuqlik va gazlarda sodir bo‘ladi. Erkin harakat suyuqliklarni qizdirilgan va sovuq qismlarining zichliklar farqi ta’sirida yuzaga keladi. Majburiy harakat esa - tashqi kuchlarni ta’sirida hosil bo‘ladi. Qattiq jism va suyuqlik (gaz) orasida issiqlik almashuvi issiqlik o‘tkazuvchanlik va konveksiya orqali amalga oshiriladi. Qattiq jismning sirtidan suyuqlikka va teskari holda issiqlik ko‘chishi jarayoniga issiqlik berish deyiladi. Issiqlik uzatish deb qizdiruvchi suyuqlikdan devor orqali qizdiriladigan muhitga issiqlikni ko‘chish jarayoniga aytiladi.

Nurlanish orqali issiqlik almashuvida temperaturalar farqi $T_1 > T_2$ bo‘lgan va bir-biriga tegib turmaydigan sirtlar orasida elektromagnit energiyaning ko‘chishi sodir bo‘ladi. T_1

temperaturali sirtida issiqlik nurlanishga, ya'ni elektromagnit energiyaga aylanadi. T_2 temperaturali sirtida esa yutilgan elektromagnit energiya issiqlikka aylanadi.

Murakkab issiqlik almashinuv deb uchta elementar issiqlik almashinuv turlarini birgalikda sodir bo'lgan holatiga aytiladi.

Issiqlik o'tkazuvchanlik hodisasi deb turli xil temperaturalarga ega bo'lgan ayrim zarrachalar yoki jismlarning bevosita tegib turganda issiqlik energiyasini tarqalish jarayonlariga aytiladi. Moddaning mikro zarrachalarini harakatlari issiqlik o'tkazuvchanlikga sabab bo'ladi. Issiqlik o'tkazuvchanlik jarayoni faqat jismning turli xil nuqtalardagi temperaturasi bir xil bo'lmagan sharoitda sodir bo'lishi mumkin. Umumiy holda issiqlik o'tkazuvchanlik bilan issiqlik uzatish jarayoni fazoda hamda vaqt davomida temperaturaning o'zgarishi bilan kuzatiladi.

Barqarorlashgan yoki stasionar issiqlik rejimida jismning temperaturasi vaqt davomida o'zgarmaydi ($\partial t / \partial \tau = 0$). Bunday hol uchun issiqlik o'tkazuvchanlikning differensial tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$a \nabla^2 t + \frac{q_v}{c\rho} = 0 \quad \text{yoki} \quad \nabla^2 t + \frac{q_v}{\lambda} = 0. \quad (28)$$

Ichki issiqlik manbalari bo'lmaganda ($q_v=0$) (1) tenglamalar quyidagicha yoziladi:

$$\nabla^2 t = 0 \quad \text{yoki} \quad \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} = 0. \quad (29)$$

Konvektiv issiqlik almashish

Suyuqlik, gaz va bug'larning makroskopik massasi bilan birgalikda issiqlikning ko'chishiga konveksiya deb ataladi. Konvektiv issiqlik almashish yoki issiqlik berish tushunchasi biror ajratilgan sirt bilan va unga nisbatan harakatlanayotgan oquvchan muhit (suyuqlik yoki gaz) orasidagi issiqlik ko'chishini bildiradi. Qattiq jismning sirti, suyuqliklarni yoki suyuqlik va gaz fazalarini ajratuvchi chegaralar konvektiv issiqlik almashishning ajratilgan sirti sifatida bo'lishi mumkin. Bunda issiqlik ko'chishi bir vaqtda konveksiya va issiqlik o'tkazuvchanlik bilan sodir bo'ladi.

Konvektiv issiqlik almashish Nyuton qonuni (1701 y.) bilan aniqlanadi:

$$dQ = \alpha (t_d - t_m) dF; \quad (33)$$

bu yerda α - konvektiv issiqlik berish koeffitsiyenti, $Vt/(m^2 K)$;

t_d, t_m - jism sirtini va atrof muhitning temperaturalari, $^{\circ}S$;

F - issiqlik almashish sirtining yuzasi, m².

Nyuton qonuni (1) ga asosan, uzatiladigan issiqlik miqdori dQ jism sirtining temperaturalarining $\Delta t = t_d - t_m$ farqiga va dF yuzasiga proporsionaldir. Temperaturalar $\Delta t = t_d - t_m$ farqiga temperatura qisuvi deyiladi.

Issiqlik berish α koefitsiyentini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\alpha = \frac{dQ}{(t_d - t_m)dF} = q / \Delta t . \quad (34)$$

Shunday qilib, issiqlik berish α koefitsiyenti jism sirti va muhit orasidagi temperaturalar farqi Δt bo'lganda q issiqlik oqimining zichligini ifodalaydi.

Issiqlik berish koefitsiyenti turli xil faktorlarga, ya'ni jismning shakli va o'lchamlariga, suyuqlikning harakat rejimiga, tezligiga va temperaturasiga hamda fizik xossalariga bog'liq.

Konveksiya erkin va majburiy bo'ladi.

Agar muhitning harakati bir jinsli bo'lmagan massaviy kuchlar maydonining ta'siridan hosil bo'lsa bunday jarayonga erkin yoki tabiiy konveksiya deb ataladi. Muhitda temperatura taqsimoti bir jinsli bo'lmaganda zichlikning notekis taksimlanishi sodir bo'ladi va yer tortish kuch maydonining ta'siridan gravitatsiyali erkin konveksiya hosil bo'ladi.

Agar issiqlik almashish sirti va muhitning nisbiy harakati tashqi qo'zg'otuvchi kuchlar ta'siridan hosil bo'lsa, bunday jarayonga majburiy konveksiya deb ataladi.

Qizdirilgan har qanday moddiy obyektlar atrof fazoga energiya kvantlari - elektromagnit to'liqlar shaklida energiyalarni nurlantiradi. Jismlar tomonidan yutilgan nurlanish energiyasi jism temperaturasini ko'tarib issiqlikka aylanadi. Qizdirilgan jismlar esa energiyani nurlantiradi va soviydi. Elektromagnit nurlanish to'liqin uzunligiga qarab rangen, ultrabinafsha, ko'rinuvchi, infraqizil va boshqa qismlarga bo'linadi. Issiqlik texnikasida foydalaniladigan temperaturalar uchun issiqlik nurlanish spektri 0,4 dan to 800 mkm gacha (yorug'lik 0,4...0,8 mkm va infraqizil 0,8...800 mkm) bo'lgan λ to'liqin uzunliklar diapazonidan iborat.

Tor $\lambda \dots \lambda + d\lambda$ to'liqlar intervaliga mos bo'lgan vaqt birligi ichida nurlanish energiyasi miqdoriga monoxromatik oqimli yoki bir jinsli Q_λ nurlanish deb ataladi. Butun to'liqin uzunliklar spektriga mos bo'lgan vaqt birligi ichida nurlanish energiyasi miqdoriga integral oqimli Q nurlanish deb ataladi.

Yuza birligidan nurlanadigan integral oqimga nurlanishning integral zichligi yoki nurlanish qobiliyati deb ataladi, ya'ni

$$E = dQ / dF . \quad (38)$$

Butun F yuza bo'yicha nurlanish oqimi

$$Q = \int E dF \quad (39)$$

Nurlanish oqimining spektral zichligi to'liq uzunliklarning birlik intervaliga mos keladi, ya'ni

$$E_\lambda = dE / d\lambda. \quad (40)$$

Nur yutish, qaytarish va o'tkazish koefitsiyentlari

Jismning fizik xossalariga bog'liq bo'lgan holda jismga tushadigan Q nurlanish jism tomonidan qisman Q_A -yutiladi, Q_R -qaytariladi va Q_D -o'tkaziladi.

Energiya balansi

$$Q = Q_A + Q_R + Q_D. \quad (41)$$

$A=Q_A/Q$ -yutish, $R=Q_R/Q$ -qaytarish va $D=Q_D/Q$ -o'tkazish koefitsiyentlari deb belgilab olsak, quyidagiga ega bo'lamiz

$$1 = A + R + D. \quad (42)$$

Absolyut qora jism uchun - $A=1$, $R=D=0$ bo'ladi.

Absolyut qaytaruvchi jism uchun - $R=1$, $A=D=0$ bo'lib to'g'ri qaytarishda - ko'zguli, diffuziyali qaytarishda esa - absolyut oq bo'ladi.

Absolyut shaffof jism yoki diatermik muhit uchun $D=1$, $A=R=0$ bo'ladi.

Tabiatda absolyut qora, oq, shaffof jismlar mavjud emas. Neft qurumi bilan qoplangan sirtlar ($A=0,9...0,96$) absolyut qora jismga yaqin deb olinadi. Kichik tirqishli katta bo'sh yopiq idish absolyut qora jism modeli deb hisoblanadi, chunki tirqishdan idish ichiga o'tgan nurlanish ko'p marta qaytishi oqibatda to'liq yutiladi.

Absolyut oq sirtga yaqin bo'lgan yuzani hosil qilish uchun sirtni yuqori darajada yaltiratish (sayqallash) zarur.

Absolyut shaffof jismlar va muhitlar ham mavjud emas. Quruq havoni, bir- va ikki atomli gazlarni taxminan diatermik muhitlar deb qarash mumkin.

Barcha konstruktiv qattiq materiallar shaffofsiz - atermik bo'ladi.

Issiqlik nurlanish qonunlari

Plank qonuni absolyut qora jism nurlanish spektrining tavsifini belgilaydi. To'liq uzunliklar bo'yicha energiyaning nurlanishi notekis bo'ladi va temperaturaga bog'liq

$$E_{o\lambda} = 2\pi \frac{c_1}{\lambda^5} \frac{1}{\exp\left(\frac{c_2}{\lambda T}\right) - 1};$$

bu yerda λ - to'liq uzunligi, m;

$s_1 = 2\pi h c_o^2 = 3,74 \times 10^{-16} \text{ Vt/m}^2$ - nurlanishning birinchi konstantasi;

$s_2 = h s_o / k c_o^2 = 1,44 \times 10^{-2} \text{ m K}$ - nurlanishning ikkinchi konstantasi;

$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J/s}$ - Plank doimiysi;

$s_o = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ - vakuumda yorug'lik tezligi;

$k = 1,38 \times 10^{-23}$ - Bolsman doimiysi.

Vin qonuni. Har qanday T temperaturada $Y_{e_{o_{\max}}}$ kattalikning maksimal qiymati uchun λ_{\max} to'liqin uzunlik mavjud. To'liqin uzunligini absolyut temperaturaga ko'paytmasi muayyan temperaturada nurlanishning maksimal intensivligiga mos bo'lgan o'zgarmas kattalikdir, ya'ni

$$\lambda_{\max} T = 2,9 \times 10^{-3} \text{ m K.} \quad (43)$$

(43) munosabat Vinning siljish qonunini ifodalaydi. Temperatura ortishi bilan nurlanish oqimining spektral zichligini maksimal kattaligi qisqarok bo'lgan to'liqlar tomonga siljiydi.

Absolyut qora jism uchun nurlanish oqimining intergal zichligini temperaturaga bog'liqligi Stefan-Bolsman qonuni orqali aniqlanadi. Sirti integral nurlanishning Yeo oqim zichligi uchun Stefan-Bolsman qonuni quyidagi ko'rinishga ega

$$E_o = \int_0^{\infty} E_{\lambda} d\lambda = \sigma_o T^4; \quad (44)$$

bu yerda $\sigma_o = 5,67 \times 10^{-8} \text{ Vt/(m}^2 \text{ K}^4)$ - absolyut qora jismning nurlanish konstantasi - Stefana-Bolsman doimiysi.

Amaliy hisoblashlar qulay bo'lishi uchun (44) ifodani quyidagi ko'rinishga keltirish mumkin

$$E_o = C_o (T/100)^4; \quad (45)$$

bu yerda $\sigma_o = 5,67 \text{ Vt/(m}^2 \text{ K}^4)$ - absolyut qora jismning nurlanish koeffisiyenti.

Kirxgof Konuni. Nurlanish energiyasini nur yutish energiyasiga nisbati jism tabiatiga bog'liq emas, u faqat temperaturaga bog'liq bo'ladi. Muayyan temperaturali barcha jismlar uchun quyidagi munosabat mavjud

$$Y E / A = Y e_o = f(T). \quad (46)$$

Faqat absolyut qora jism Yeo chekli nurlanish qobiliyatiga ega bo'ladi. Tabiatda absolyut qora jismlar yo'q, shu sababli kul rangli jism degan tushuncha ishlatiladi va uning qoralik darajasi ϵ

$$\varepsilon = YE / Ye_o . \quad (47)$$

(46) va (47) munosabatlardan esa

$$\varepsilon = A . \quad (48)$$

Shunday qilib, kul rangli jismlar uchun nurlanishni yutish koeffitsiyenti muayyan temperaturada jismning qoralik darajasiga teng. Absolyut qora jism uchun $\varepsilon=1$, absolyut oq - $\varepsilon=0$, kul rangli uchun - $0 < \varepsilon < 1$ bo'ladi.

Lambert qonuni (kosinuslar qonuni). Muayyan yo'nalishdagi absolyut qora jismning nurlanish oqimi YE_φ sirtga normal yo'nalishdagi Yen nurlanish oqimiga va ular orasidagi φ bo'rchak kosinusiga proporsionaldir

$$YE_\varphi = Yen \cos \varphi . \quad (49)$$

Normal bo'yicha nurlanish kattaligi

$$Yen = YE / \pi = \varepsilon Ye_o / \pi = \frac{\varepsilon}{\pi} S_o (T/100)^4 . \quad (50)$$

Shunday qilib, normal bo'yicha nurlanish mumkin bo'lgan barcha yo'nalishlardagi nurlanishlarga qaraganda π marta kichik bo'ladi. Sirt normali bilan φ burchak ostida yo'nalgan nurlanishning energiya oqimi dQ_φ quyidagicha bo'ladi

$$dQ_\varphi = \frac{\varepsilon}{\pi} S_o (T/100)^4 dF d\omega \cos \varphi ; \quad (51)$$

bu yerda dF - fazoviy burchak ichidagi yuza; $d\omega$ - fazoviy burchak.

Lambert qonuni faqat absolyut qora jism uchun mutlaq to'g'ri, kul rangli jismlar uchun esa u chekinishlarga ega bo'ladi.

Jismlarning nurlanish qobiliyati Issiqlik almashish uchun jismlarning nur yutish qobiliyati bilan birga nurlanish qobiliyati ham muhim ahamiyatga ega. Har qanday jism ixtiyoriy temperaturada energiyani atrof muhitga nurlanish bilan tarqatadi. Jismning to'liq nurlanish energiyasini aniqlash uchun YE_1 xususiy nurlanish energiyasini hisobga olish zarur. Agar boshqa jismlar tomonidan berilgan jismga YE_2 nurlanish tushadigan bo'lsa, u holda jism bu oqimning

E_{yut} bir qismini yutadi, qolgan Yek_t qismini qaytaradi:

$$Yey_{ut} = A_1 E_2 ; \quad Yek_t = R_1 E_2 = (1-A_1) E_2 . \quad (52)$$

Xususiy va qaytgan nurlanishlar yig'indisi berilgan jismning effektiv nurlanishini tashkil etadi

$$Yee_{f1} = YE_1 - (1-A_1) YE_2 = YE_1 - R_1 E_2 . \quad (53)$$

Xususiy va yutgan nurlanish oqimlari orasidagi ayirma natijaviy nurlanishni hosil qiladi

$$Y_{en_{t1}} = YE_1 - A_1YE_2 . \quad (54)$$

$Y_{en_{t1}}$ kattalik jismning atrof muhit bilan nurlanish orqali issiqlik almashish natijasida umumiy energiyaning sarfi (kelishi) ni ko'rsatadi[5].

Har xil jismlar orqali nurlanish bilan uzatilgan issiqlik miqdorini aniqlash jarayoni murakkab masala bo'lib hisoblanadi, chunki uni yechish uchun jismlarning temperatura va qoralik darajasini, shakl va o'lchamlarini, o'zaro joylashishi va ular orasidagi masofani hisobga olish zarur.

T_i temperaturali va ε_i nurlanish koeffitsiyentlarga ega bo'lgan N ta izotermik sirtlardan tashkil topgan ma'lum geometriyali berk tizimni ko'rib chiqaylik. (53) va (54) tenglamalar asosida natijaviy nurlanish aniqlanadi:

$$Y_{en_{ti}} = \frac{E_i}{1 - A_i} - \frac{E_i}{1 - A_i} E_{ef1} . \quad (55)$$

Kul rangli sirtlar uchun esa

$$Y_{en_{ti}} = \frac{\varepsilon_i}{1 - \varepsilon_i} [\sigma_o T_i^4 - E_{\phi i}] . \quad (55a)$$

(55) va (55a) munosabatlar sirtning xususiy, effektiv va natijaviy nurlanishlarini bog'laydi.

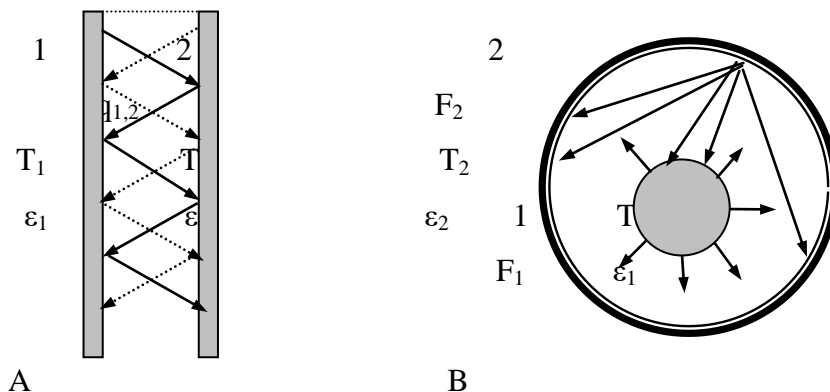
Har qanday sirt uchun effektiv nurlanishni quyidagicha ifodalash mumkin

$$Y_{ee_{f1}} = \varepsilon_1 \sigma_o T_1^4 + (1 - \varepsilon_1) \sum_{i=1}^N E_{\phi i1} \varphi_{1-i} ; \quad Y_{ee_{f2}} = \varepsilon_2 \sigma_o T_2^4 + (1 - \varepsilon_2) \sum_{i=1}^N E_{\phi i2} \varphi_{2-i} ;$$

$$Y_{ee_{fN}} = \varepsilon_N \sigma_o T_N^4 + (1 - \varepsilon_N) \sum_{i=1}^N E_{\phi iN} \varphi_{N-i} . \quad (56)$$

bu yerda φ_{1-i} , φ_{2-i} , φ_{N-i} - burchakli koeffitsiyentlar - jismlarning fazoviy joylashishlarini geometrik tavsiflari.

(55a)-ni hisobga olib (56)-chi tizimni yechish bilan quyilgan masalaning yechimi beradi.



5- rasm. Parallel plastinkalar (A) va berk fazodagi jismlar (B) orasidagi nurlanishli issiqlik almashish

Keltirilgan usulga asosan sodda hollarni ko‘rib chiqaylik:

1) jismlar plastinkalar shakliga ega (5-rasm, A); 2) jismlarning sirtlari konsentrik joylashgan (5-rasm, B).

Cheksiz o‘lchamli ikkita yassi parallel kul rangli sirtlar orasida nurlanishli issiqlik almashish (5-rasm, A) quyidagicha ifodalanadi

$$q_{12} = E_{nt1} = -Y_{en12}; \quad q_{12} = \sigma_0 \frac{T_1^4 - T_2^4}{1/\varepsilon_1 - 1/\varepsilon_2 - 1} . \quad (57)$$

Berk tizimni tashkil etuvchi ichki botiq bo‘lmagan va uni o‘rab turuvchi kul rangli sirtlar orasida nurlanishli issiqlik almashish (5-rasm, B) quyidagicha ifodalanadi

$$Q_{12} = \sigma_0 F_1 \frac{T_1^4 - T_2^4}{1/\varepsilon_1 + (F_1/F_2)(1/\varepsilon_2 - 1)} . \quad (58)$$

Agar jismlardan ichki kichik jism botiqmas (o‘zi-o‘ziga nurlanmaydi) bo‘lsa, (58) formula har qanday tizim uchun to‘g‘ri bo‘ladi.

Issiqlik almashish apparatlarning issiqlik hisobi issiqlik balansi va issiqlik uzatish tenglamalarni birgalikda yechishdan iborat. Ushbu ikkita tenglamani rekuperativ issiqlik almashtirgichlar uchun ko‘rib chiqamiz.

Issiqlik balansi tenglamasi. Issiqlik almashish natijasida issiqlik tashuvchining entalpiyasini o‘zgarishi quyidagi munosabat bilan aniqlanadi

$$dQ = G di ; \quad (59)$$

bu yerda G - massa sarfi, kg/s; i - solishtirma entalpiya, J/kg.

Agar birlamchi 1 (issiq) issiqlik tashuvchidan ikkilamchi 2 (sovuq) tashuvchiga issiqlik uzatilsa, u holda issiqlik yo‘qotishlarni hisobga olmaganda issiqlik balansi tenglamasi quyidagicha bo‘ladi

$$dQ = -G_1 di_1 = G_2 di_2 . \quad (60)$$

Entalpiya o‘zgarishlarini hisobga olganda, (2) tenglama quyidagicha yoziladi

$$Q = G_1 (i_{1b} - i_{1k}) = G_2 (i_{2k} - i_{2b}) ; \quad (61)$$

bu yerda i_{1b} i i_{1k} , i_{2b} i i_{2k} - issiq va sovuq issiqlik tashuvchilarning boshlang'ich va oxirgi entalpiyalari.

Agar $s_r = \text{const}$ va $di = c_p dt$ deb olsak, (59) va (61) tenglamalarni quyidagicha yozish mumkin

$$dQ = G c_p dt ; \quad (62)$$

$$Q = G_1 c_{p1} (t_{1b} - t_{1k}) = G_2 c_{p2} (t_{2k} - t_{2b}); \quad (63)$$

Issiqlik texnik hisoblashlarda vaqt birligida issiqlik tashuvchining massali sarfini to'la issiqlik sig'imi S dan foydalaniladi, u suvli ekvivalent (Vt/K) deb ataladi:

$$S = G c_p . \quad (64)$$

(63) va (64) tenglamalardan quyidagi munosabat kelib chiqadi

$$S_1 / S_2 = \frac{t_{2k} - t_{2\delta}}{t_{1\delta} - t_{1k}} = dt_2 / dt_1 . \quad (65)$$

Bundan quyidagi hulosalar kelib chiqadi, bir fazali issiqlik tashuvchilarda temperatura o'zgarishlarining nisbati ularning sarfiy issiqlik sig'imlar (suv ekvivalentlari) nisbatiga proporsionaldir.

Issiqlik uzatish tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi

$$Q = K (t_1 - t_2) F ; \quad (66)$$

bu yerda K - issiqlik uzatish koeffitsiyent, $Vt/(m^2 K)$;

F - issiqlik almashish sirtining yuzasi, m^2 .

(66) tenglama K , t_1 , t_2 kattaliklar o'zgarimas bo'lganda to'g'ri bo'ladi. Umumiy holda bu kattaliklar F yuzaga bo'yicha o'zgaradi. K va $\Delta t = t_1 - t_2$ larning o'zgarish qonunlari ma'lum bo'lsa, K_u va Δt_u larning o'rtacha qiymatlari aniqlanadi. U holda (66) tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi

$$Q = \frac{1}{F} \int_0^F K \Delta t dF = K_u \Delta t_u F . \quad (67)$$

Issiqlik almashish apparatlarini hisoblashda berilgan issiqlik yuklamada issiqlik almashish yuzani aniqlash asosiy masala bo'lib hisoblanadi:

$$F = Q / (K_u \Delta t_u) . \quad (68)$$

Yassi devor uchun issiqlik uzatish koeffitsiyenti

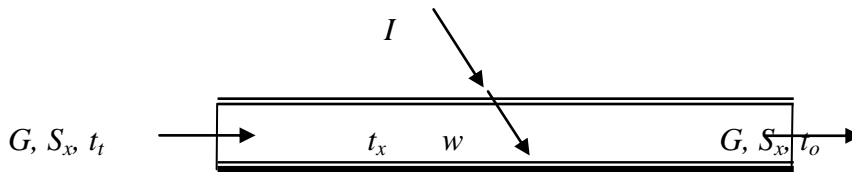
$$K_u = \frac{1}{1/\alpha_1 + \sum \delta / \lambda + 1/\alpha_2} ; \quad (69)$$

uzunligi 1 m bo'lgan silindrik devor uchun

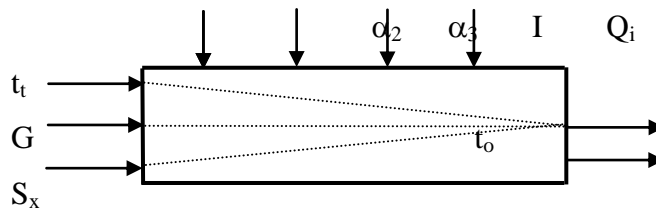
$$K_u = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 d_1} + \sum \frac{1}{2\lambda} \ln(d_2/d_1) + \frac{1}{\alpha_2 d_2}} \quad (69a)$$

Bu yerdan ko‘rinadiki, issiqlik uzatish koeffitsiyenti bir issiqlik tashuvchidan boshqa issiqlik tashuvchiga temperaturalar farqi 1 K bo‘lganda 1 m² yuzali devor orqali 1 s vaqt ichida uzatiladigan issiqlik miqdorini ifodalaydi.

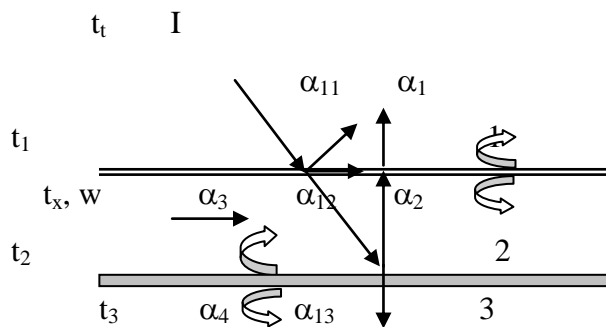
(69) va (69a) tenglamalardan ko‘rinadiki, K kattalik eng kichik α_1 va α_2 koeffitsiyentlardan doim kichik bo‘ladi. Issiqlik uzatish intensivligini oshirish uchun α_1 va α_2 koeffitsiyentlardan eng kichiklarini kattalashtirish zarur.



6-rasm. QHQda issiqlik almashinish chizmasi.

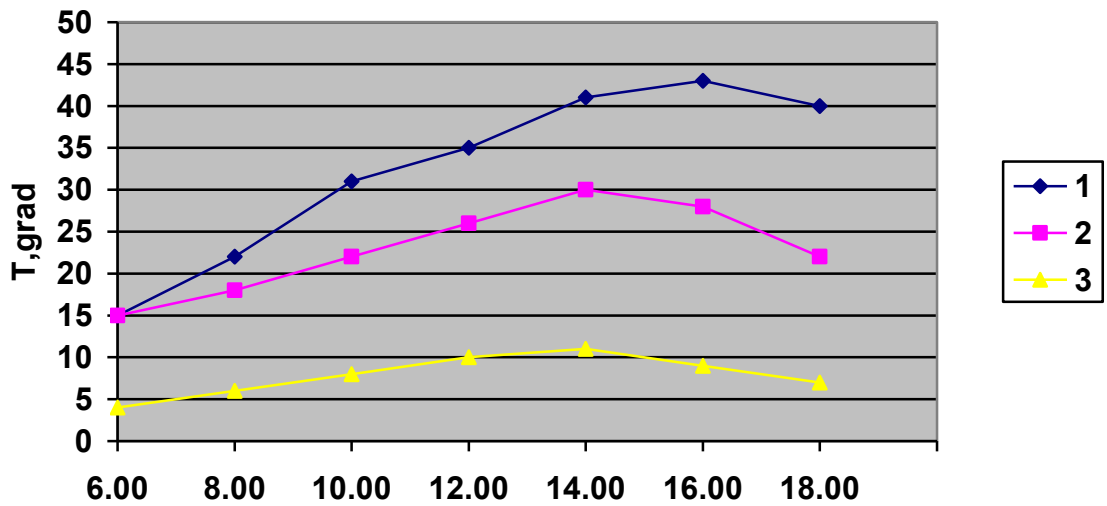


7-rasm. QHQdagi issiqlik almashinish jarayonining axborotli tuzilishi.

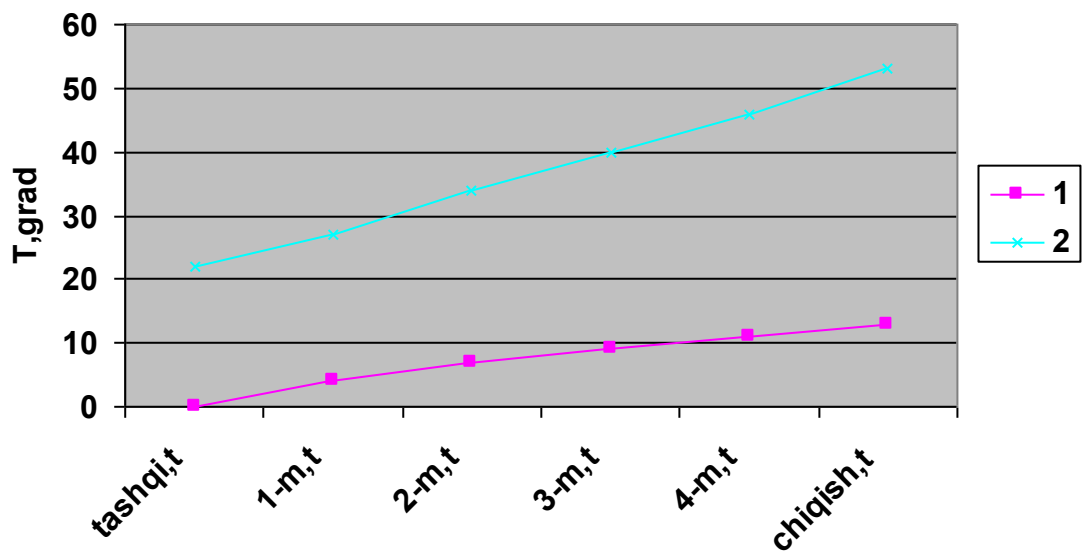


8-rasm. QHQdagi issiqlik muvozanatini tashkil etuvchilar sxemasi:

1-oyna , 2-issiqlik qabul qilgich, 3-kanal tubi.



9-rasm. Yassi tipli metall asosli quyosh havoqizdirgich elementlari orasidagi issiqlik almashinuvi tufayli qurilmada havo temperaturasi o'zgarishi. ($V=0,2$ m/s). 10.04.2012 yil. 1-qurilma chiqishidagi temperatura, 2-tashqi havo temperaturasi, 3-yo'qotiladigan issiqlik.



10-rasm. Yassi tipli metall asosli quyosh havoqizdirgich elementlari orasidagi issiqlik almashinuvi qurilma uzunligi bo'ylab havo temperaturasi o'zgarishi ($V=0,2$ m/s). 1- qurilma uzunligi bo'ylab havo temperaturasi o'zgarishi, 2- qurilma uzunligi bo'ylab issiqlik almashish.

2.2§. Yassi tipli quyosh havoqizdirgichning energetik rejimi.

Qarshi Davlat universiteti geliomaydonida qurilgan yassi tipli metall asosli quyosh havo qizdirgich eni 1,5 m, bo‘yi 5 m, shaffof sirt va issiqlik qabul qilgich oralig‘i 0,1 m, tubi issiqlikni izolyasiyalovchi material bilan qoplangan, qiyalik burchagi 39 darajani tashkil etgan qurilmada eksperiment olib borildi. Avvalgi yassi tipli metall asosli quyosh havo qizdirgichlarda olib borilgan ko‘plab tadqiqotlarda tajribalar yilning xarakterli oylari, ya’ni yilning eng sovuq dekabr-yanvar va eng issiq iyun-iyul oylarida olib borilgan.

Biz tajribalarni yilning o‘rtacha haroratiga mos keladigan aprel oyining xarakterli kunlari uchun o‘tkazdik. Ma’lumki quyosh havoqizdirgichlarning energetik samaradorligi tashqi havo haroratiga bog‘liq.. Quyosh radiyasi bo‘lmaganda quyosh havoqizdirgichlarning samaradorligi nolga teng, ya’ni ulardan foydalanib bo‘lmaydi. Quyosh havoqizdirgichlarning samaradorligi bevosita tashqi havo haroratiga bog‘liq. Tashqi haroratning ko‘tarilishi va radiasiyaning oshishi quyosh havoqizdirgichlarning samaradorligini oshiradi. Tajribalar 2012 yil aprel oyining 9-10 kunlari o‘tkazildi. Quyosh havoqizdirgichning uzunligi bo‘ylab temperatura va unga mos holda issiqlik energiyaning o‘zgarishi, quyosh havoqizdirgichdan chiqayotgan issiq havo temperaturasini tashqi havoga bog‘liqlik o‘zgarishi va kun davomida chiqish temperaturasining o‘zgarishi qiymatlari aniqlandi. Olib borilgan tekshirishlar natijalari 1 va 2-jadvallarda o‘z aksini topgan.

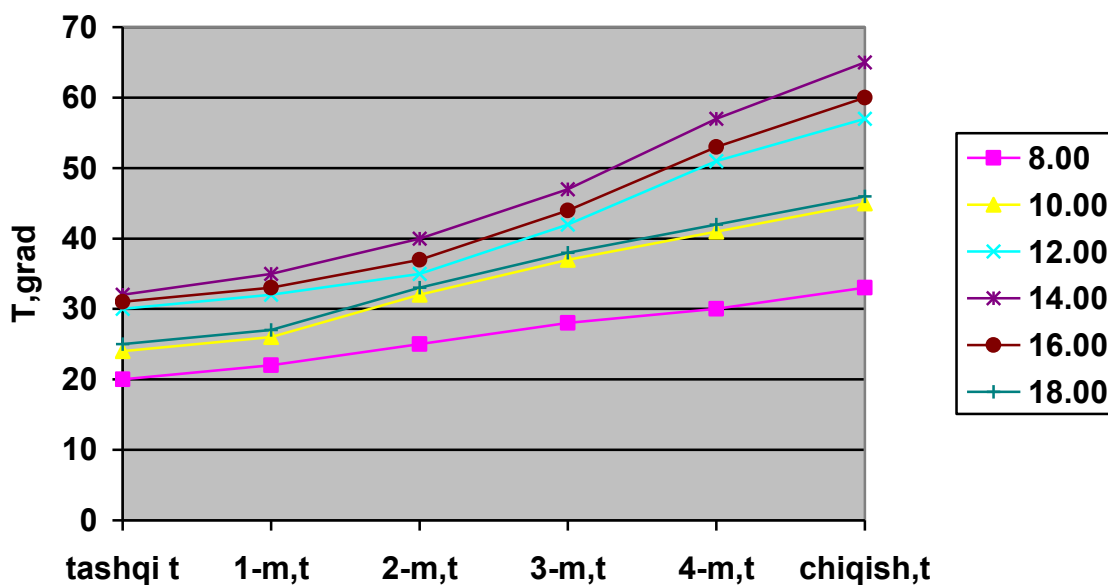
1-jadval.

9-aprel 2012 y.

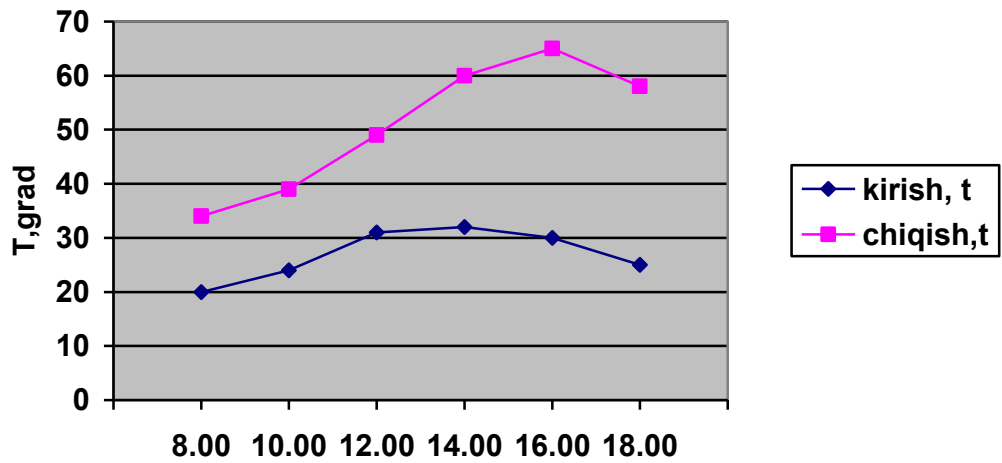
Vaqt, soat	Tashqi havo harorati, °S	1 metrdagi havo harorati, °S	2 metrdagi havo harorati, °S	3 metrdagi havo harorati, °S	4 metrdagi havo harorati, °S	QHQ chiqishidagi harorat, °S
8.00	18	20	23	26	30	34
10.00	22	24	30	35	41	47
12.00	29	32	37	43	53	65
14.00	30	33	43	48	55	67
16.00	28	31	35	40	50	63
18.00	23	25	32	35	41	48

10-aprel 2012 y.

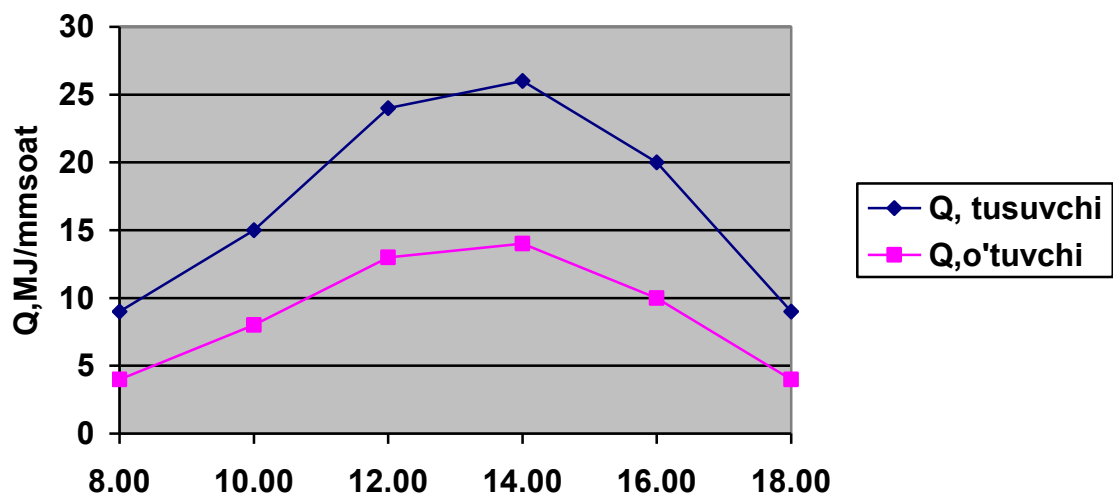
Vaqt, soat	Tashqi havo harorati, °S	1 metrdagi havo harorati, °S	2 metrdagi havo harorati, °S	3 metrdagi havo harorati, °S	4 metrdagi havo harorati, °S	QHQ chiqishidagi harorat, °S
8.00	20	22	25	28	32	36
10.00	22	25	30	34	39	44
12.00	29	32	35	40	46	56
14.00	30	33	37	42	49	59
16.00	27	30	33	37	43	50
18.00	25	27	31	35	40	47

11-rasm. Yassi tipli QHQ uzunligi bo‘ylab havo temperaturasining o‘zgarishi ($V=0,2$ m/s).

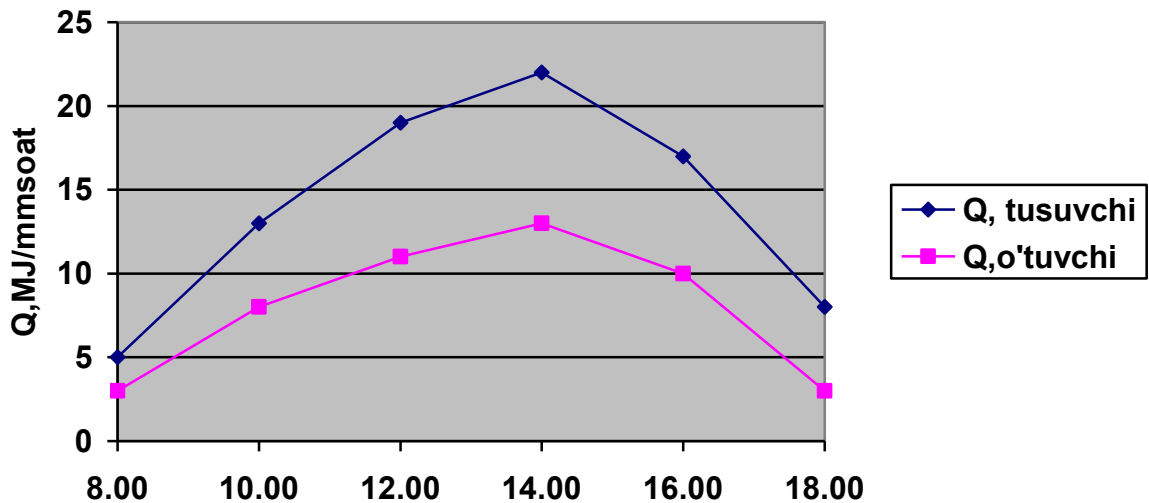
09.04.2012 yil.



12-rasm. Yassi tipli QHQ da kun davomida kirish va chiqish havo temperaturasining o'zgarishi. ($V=0,2$ m/s). 09.04.2012 yil.



13-rasm. Yassi tipli i QHQ da tushuvchi va o'tuvchi kunlik o'rtacha quyosh yig'indi radiyasi ($V=0,2$ m/c). 09.04.2012 yil.



14-rasm. Yassi tipli QHQ da tushuvchi va o'tuvchi kunlik o'rtacha quyosh yig'indi radiyasiyasi ($V=0,2$ m/c). 10.04.2012 yil.

Olingan natijalardan ko'rinadiki, quritish jarayonlarida insolyasiya davrida metall asosli quyosh havoqizdirgichlardan foydalanish quritgichlarga kiradigan quritish agentini tashqi havo temperaturasi nisbatan anchagina oshirish imkonini beradi. Bu esa o'z navbatida quritish agentini qizdirish uchun ketadigan yoqilg'i energiyasini iqtisod qilish va shu bilan birga iqtisod qilinadigan yoqilg'i hisobidan atrof muhit ekologiyasini saqlashga ham sezilarli ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

Agar yuqoridagi quyosh havoqizdirgichdan paxta quritish qurilmasida foydalaniladigan bo'lsa, hisoblashlarni ko'rsatishicha quritgichning foydali ish koeffitsiyenti 7-12 % ga oshadi. Kurilmadan samarali foydalanilsa, 5-6 yilda o'z sarf xarajatlarini to'la qoplaydi. Albatta qurilmaning samaradorligi bevosita quyosh radiyasiyasi intensivligiga bog'liq. Radiasiya bo'lmagan paytda qurilma ishlab chiqarish siklidan chiqib ketadi.

Xulosa.

Qishloq xo'jalik mahsulotlarini quritish jarayonida metall asosli quyosh havoqizdirgichdan foydalanish quritgichlarning issiqlike samaradorligini sezilarli oshiradi.

Metall asosli quyosh havoqizdirgich paxta xom ashyosini quritadigan sanoat tipidagi baraban quritgichlar bilan birlashtirilsa, qurilmaning foydali ish koeffitsiyenti 7-12 % ga oshadi.

Iqtisod qilingan organik yoqilg'i hisobidan atrof muhit ekologiyasini saqlashda sezilarli ijobiy natijaga erishiladi.

Olib borilgan tadqiqotlardagi hisoblash metodlari va tadqiqot natijalaridan fizika yo'nalishi talabalari uchun "Quyosh energiyasidan foydalanishning fizik asoslari" maxsus kursini hamda umumiy fizika kursining molekulyar fizika va optika bo'limlarini o'qitishda foydalanish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Холмирзаев Н.С., Хайриддинов Б.Э., Ким В.Д. Комбинированное топливно-солнечно-рекуперативное теплоснабжение в процессах сушки хлопка-цырса // Инновация–2006: Международная научно-практическая конференция. - Ташкент, 2006, 26-27 октября. -С.168-170
2. Авезов Р.Р., Авезова Н.Р. Схемно-технологические решения солнечно-топливных систем теплоснабжения // Возобновляемые источники энергии и гелиоматериаловедение: Труды международной конференции.-Ташкент: 29-30 сентября 2005. -С. 4-6.
3. Авезов Р.Р., Орлов А.Й. Солнечные системы отопления и горячего водоснабжения. -Ташкент: Фан, 1988. -288 с.
4. Бекман У., Клейн С., Дж. Даффи. Расчет систем солнечного теплоснабжения. - М.: Энергоиздат. 1982.-80 с.
5. Дж. А. Даффи, Бекман У.А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. -М.: Мир. 1977. -420 с.
6. Захидов Р.А. Энергетика стран мира и Узбекистана в ХХИ веке// Узбекский журнал "Проблемы информатики и энергетики". –Ташкент, 2001, -№5-6. -С.27-42.
7. Ким В.Д., Хайриддинов Б.Э., Ким В.В. Корреляционная аппроксимация теплообмена в плоских каналах солнечных воздухонагревателей // Гелиотехника. –Ташкент, 2004, -№3. -С.24-29.
8. Холмирзаев Н.С., Ким В.Д., Хайриддинов Б.Э. Тепловой баланс солнечного воздухонагревателя с рекуперативным утилизатором тепла // Гелиотехника. – Ташкент, 2005, -№3. -С.34-38.
9. Хайриддинов В.Е., Холмирзаев Н.С., Сатторов В.Н. “Quyosh energiyasidan foydalanishning fizik asoslari. Toshkent, “Fan” 2011 yil 111-113 betlar.
10. www.edu.ru
11. www.ziyonet.uz
12. www.solarenerjy.com