

## ISSIQLIK ALMASHINUV JARAYONINI JADALLASHTIRISH TADQIQI

Ma'sumov Mussoxon Ikromxon o'g'li

Namangan muhandislik-texnologiya instituti, o'qituvchi.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8034827>

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada issiqlik almashinuv qurilmalaridagi ish jarayonlarini ya'ni issiqlik almashinuv jarayonini jadallashtirish masalasi tadqiq etilgan. Issiqlik almashinuv qurilmalarining ish unumdorligini orttirish masalasini tajriba orqali o'tkazish maqsadida quyosh havo kollektori qo'llanilgan. Quyosh havo kollektorining qora jismini ishchi xavo orqali tezroq sovitishni qora jismni to'lqinsimon qilib bajarish orqali erishilgan. Ushbu tadqiqot tajribalardan o'tkazilib, nazariy formulalar orqali ko'rsatilgan.

**Kalit so'zlar:** issiqlik almashinuv qurilmalari, ish unumdorligi, issiqlik almashinuvi, issiqlik almashinuvini jadallashtirish, issiqlik almashinuv yuzasi, issiqlik o'tkazuvchanlik, quyosh havo kollektori, qora jism, to'lqinsimon qora jism.

## ИССЛЕДОВАНИЕ УСКОРЕНИЯ ПРОЦЕССА ТЕПЛООБМЕНА

**Аннотация:** В данной статье исследуется вопрос ускорения процесса теплообмена, то есть рабочих процессов в теплообменных устройствах. Солнечный коллектор воздуха использовался для проверки эффективности теплообменных устройств. Более быстрое охлаждение черного тела солнечного коллектора рабочим воздухом достигалось за счет волнистости черного тела. Это исследование проводится с помощью экспериментов и показано с помощью теоретических формул.

**Ключевые слова:** теплообменные устройства, производительность, теплообмен, ускорение теплообмена, поверхность теплообмена, теплообмен, солнечный воздухооборник, черное тело, волнистое черное тело.

## STUDY OF ACCELERATION OF THE HEAT EXCHANGE PROCESS

**Abstract:** In this article, the issue of speeding up the heat exchange process, that is, work processes in heat exchange devices, is studied. A solar air collector was used to test the efficiency of heat exchange devices. Faster cooling of the black body of the solar air collector by working air was achieved by making the black body wavy. This research is conducted through experiments and shown through theoretical formulas.

**Keywords:** heat exchange devices, performance, heat exchange, heat exchange acceleration, heat exchange surface, heat transfer, solar air collector, black body, wavy black body.

## KIRISH

Sanoat va ishlab chiqarish sohalarida, xususan issiqlik energetikasida sovitish yoki isitish maqsadida issiqlik miqdorini bir muhitdan (yoki moddadan) ikkinchi muhitga (yoki moddaga) o'tkazilishi juda ko'p qo'llaniladi. Bunday vazifalarni bajarishda issiqlik almashinuv qurilmalari (IAQ) as qotadi.

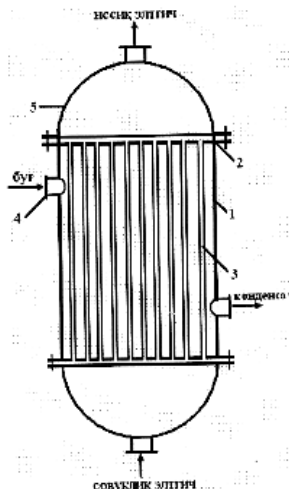
Aslini olganda, issiqlik almashinuvi – bu biror muhit yoki moddaning isitilganlik darajasi bilan boshqa muhit yoki moddaning isitilganlik darajasini tenglashishiga intilishidir. (Keltirilgan jumlada *biror muhit yoki moddaning* deya aytib o'tildi, amalda esa bir nechta bo'lishi xam mumkin).

Amalda qo'llaniladigan issiqlik almashinuv qurilmalarining quyidagi turlari mavjud:

### 1. Rekuperativ.

Ushbu turdagi issiqlik almashinuv qurilmalarini “sirtiy” deb xam nomlanadi. Sirtiy issiqlik almashinuv qurilmalarida issiqlik tashuvchilar devor bilan ajratilgan bo'lib, issiqlik energiyasi

boshqa muhitga shu devor orqali o'tkaziladi. Ushbu devorning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsenti yuqori bo'lishi issiqlik almashinuv qurilmamizning unumdorligi yuqori bo'lishga sabab bo'la oladi. Bu xaqida keyinroq batafsil to'xtalib o'tamiz.



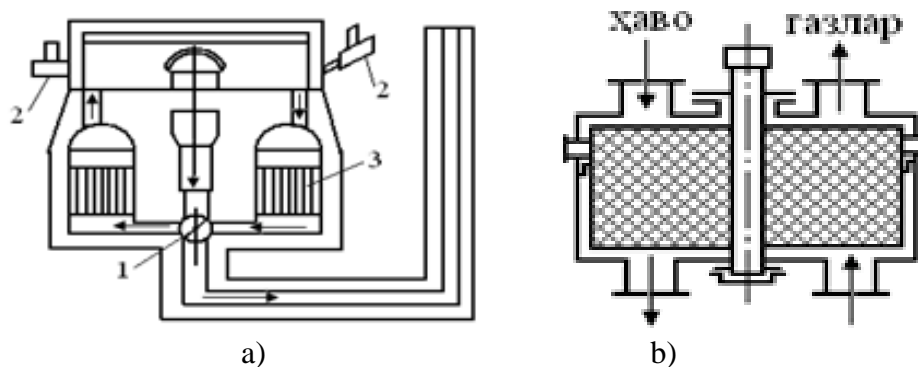
**1-rasm. Vertikal, bir yo'lli qobiq-quvurli issiqlik almashinish qurilmasi.**

1-qobiq; 2-teshikli panjara; 3-isituvchi quvurlar; 4-patrubok; 5-qopqoq.

Issiqlik tashuvchilarning yo'nalishi ko'ra: -to'g'ri oqimli; -qarama-qarshi oqimli; -aralash oqimli va yana boshqa konstruktsiyalariga ko'ra bir nechta turlari mavjud.

## 2. Regenerativ.

Ushbu issiqlik almashinish qurilmalarida bir issiqlik almashinish yuzasi galma-gal issiq va sovuq tashuvchilar bilan yuvilib turadi. Agar, issiqlik almashinish yuzasi issiq tashuvchi bilan yuvilib tursa, muhitning issiqligi hisobiga isiydi, sovuq tashuvchi bilan yuvilganda esa o'z issiqligini beradi.

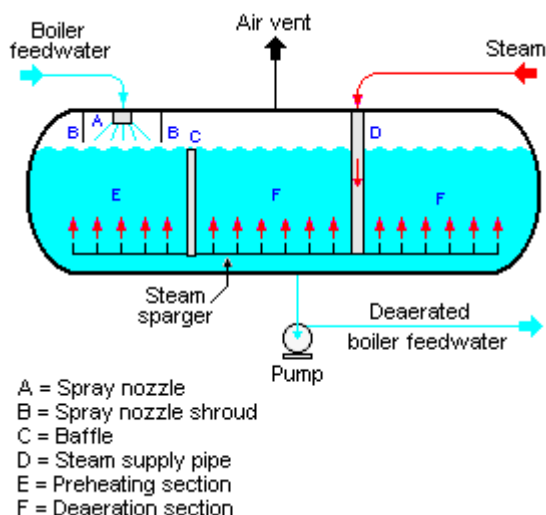


**2 – rasm. Regenerativ issiqlik almashinuv qurilmalari.**

a – regeneratorli marten pechining sxemasi, 1 – qizdirish kamerasi, 2 – sovitish kamerasi, 3 – Regenerator darpardali panjara; 4 -5-kanal 6-ko'targich b – Yungstrem tizimidagi regenerativ moslamalar

## 3. Aralastiruvchi.

Ushbu issiqlik almashinuv qurilmalarida isitilganlik darajasining tenglashishi ikkala yoki undan ko'p muhit yoki moddalarni aralastirish orqali amalga oshiriladi. Masalan dearatorlarni misol qilib olish mumkin.



### 3-rasm. Aralastiruvchi issiqlik almashinuv qurilmasi. Dearator.

Yuqorida tadqiq qilingan issiqlik almashinuv qurilmalari issiqlik uzatilishi orqali isitilganlik darajasi barqarorlashtiriladi. Issiqlik uzatilishi (tarqalishi) ning umumiy jarayonida odatda 3 ta usul mavjud bo'lib, ular:

- 1- issiqlik o'tkazuvchanlik;
- 2- konveksiya;
- 3- nurlanish

turlariga bo'linadi.

Uchala usulning amalga oshishi turlicha bo'lishi mumkin. Bunda issiqlik almashish sharoitiga qarab bir usul boshqa usulga nisbatan afzalroq mumkin.

### TADQIQOT MATERIALLARI VA METODOLOGIYASI

Muqobil energiya manbalaridan biri bo'lgan quyosh xavo kollektorlarida olingan issiqlik energiyasini turli maqsadlarda qo'llanilishi uchun boshqa muhit yoki moddaga o'tkazilishi xam issiqlik almashinuv jarayonlariga misol bo'la oladi. Issiqlik almashinuv qurilmalarida issiqlik almashinuv yuzasi va issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsenti xamda xaroratlar farqi yuqori bo'lsa ish unumdorligi xam yuqori bo'lganidek, quyosh havo kollektorlarida xam ushbu xolat kuzatiladi.

Quyosh xavo kollektorlari quyosh energiyasini «nuriy issiqlik almashinuvi» issiqlik uzatilish usuliga ko'ra o'ziga qabul qiladi. Issiqlikni nurlanish orqali uzatilishi deb, jism ichki energiyasining elektromagnit to'lqinlar orqali uzatilishiga aytiladi. Quyoshdan nuriy yetib kelgan energiya kollektorni qora jismida yutiladi. Kollektorning qora jismi qizib undagi energiya «konvektiv issiqlik almashinuvi» usuliga ko'ra o'z issiqligini xavoga o'tkazadi.

Konvektiv issiqlik almashinish hodisasi suyuqlik (gaz) bilan uni to'sib turgan devor orasida ularning bevosita bir-biriga tegishi natijasida sodir bo'ladi.

Agar  $t_1 > t_2$  bo'lsa, issiqlik oqimi quyidagicha bo'ladi:

$$Q = \alpha (t_s - t_i) F \quad (1)$$

$t_i$ -qora jism ichki sirtining harorati, ( $^{\circ}\text{C}$ );  $F$ -qora jism devorining sirt yuzasi ( $\text{m}^2$ );  $\alpha$ -issiqlik berish koeffitsiyenti ( $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ ).

Issiqlik oqimining zichligi

$$q = Q/F, \text{ W}/\text{m}^2 \quad (2)$$

ekanligidan quyidagiga ega bo'lish mumkin.

$$q = \alpha (t_d - t_s). \quad (3)$$

Issqlik berish koefitsiyenti  $\alpha$  ning son qiymati o'zgaruvchan bo'lib, ko'pgina omillarga bo'linadi:

1. Suyuqlik yoki gazning fizik xususiyatlariga, ya'ni zichligi, qovushqoqligi, issiqlik sig'imi, issiqlik o'tkazuvchanlik va hokazoga.
2. Idish devoriga nisbatan suyuqlik yoki gazning tezligiga. Nisbiy tezlikning ortib borishi bilan  $\alpha$  ortib boradi (masalan, piyoladagi yoki chelakdagi issiq choyni aylantirib turilsa, choyni tez sovushi ma'lum).
3. Idish devorining shakliga.
4. Idish devorining sirt tekisligiga.
5. Idish devoriga tegib harakatlanayotgan suyuqlikning oqish turiga (turbulent yoki laminar)

Keltirilgan sabab (omil) larga ko'ra  $\alpha$  ning son qiymati fizik kattaliklar jadvallariga berilmaydi, balki har bir aniq holat uchun tajriba yo'li bilan aniqlanishi kerak yoki taxminiy qiymatini "o'xshashlik nazariyasi" yordamida hisoblab topish mumkin.

Yuqorida keltirilgan tadqiq ishlari va formulalarni inobatga olib, quyosh havo kollektorlarini issiqlik almashinuv qurilmalari sifatida uning issiqlik almashinish jarayonlarini jadallashtirish uchun issiqlik almashinish yuzasi  $F$  ni orttirish orqali erishishga maqsad qildik.

#### TADQIQOT NATIJALARI VA MUHOKAMA

Biz quyosh xavo kollektorining qizigan qora jismidagi issiqlik energiyasini xavo oqimiga o'tkazilishini jadallashtirish maqsadida (1) formulaga muvofiq  $F$  yuzasini orttirish maqsadida yuzani to'lqinsimon shaklda qilib bajardik.



**4-rasm. Quyosh xavo kollektorining qora jism yuzasini to'lqinsimon qilib bajarilganligi.**

Olib borilgan tajribalar natijasida to'lqinsimon qilib bajarilgan qora jismga kelib tushgan nur ma'lum darajada issiqlikga aylandi. Ularning taqsimlanishini quyidagicha ifodalash mumkin.

-Yutildi ( $Q_A$ ); -qaytadi ( $Q_R$ ); -o'tib ketadi ( $Q_D$ ).

Tushayotgan nurning to'raligicha issiqlikga aylanish kerak bo'lgan miqdori

$$Q = Q_A + Q_R + Q_D \quad (4)$$

$A = \frac{Q_A}{Q}$  –yutilish koefitsenti;

$R = \frac{Q_R}{Q}$  –qaytish koefitsenti;

$D = \frac{Q_D}{Q}$  – o'tish koeffitsenti;

Nurlanish energiyasining issiqlik balansi  $A+R+D=1$  ga teng.

Agar  $A=1$ ;  $R=D=0$  bo'lsa, jism mutlaq qora,  $R=1$ ,  $A=D=0$  bo'lsa, jism shaffof jism deyiladi. Tabiatda mutlaq oq, qora va shaffof jism bo'lmaydi.

Biz issiqlik almashinuv qurilmasi misolida bajarilgan to'liqinsimon quyosh havo kollektorida konveksiya va nurlanish usulida issiqlik almashishining birgalikdagi harakati natijasida devor va gaz oqimining nurlanishi bilan issiqlik tarqalish jarayoni sodir bo'ldi.

Issiqlik nurlanuvchi gaz oqimi va devor orasida tarqalish jarayoni konveksiya va nurlanish orqali issiqlik almashining birgalikda ta'siri natijasida solishtirma issiqlik oqimi sodir bo'ladi – bu qo'sh issiqlik almashuvi deyiladi:

$$q = q_k + q_n; \quad q = (\alpha_k + \alpha_n)(t_s - t_d) \quad (5)$$

bu yerda  $q_k$ -konveksiya orqali berilgan issiqlik miqdori,  $Vt/m^2$ ;

$q_n$ -nurlanish orqali berilgan issiqlik miqdori,  $Vt/m^2$ ;

$\alpha_k$ -konveksiya yo'li bilan berilgan issiqlik miqdorini hisobga oluvchi issiqlik berish koeffitsienti,  $Vt/m^2K$

$\alpha_n$ -nurlanish orqali berilgan issiqlik miqdorini hisobga oluvchi issiqlik berish koeffitsienti,  $Vt/m^2K$ .

Qalinligi  $\delta$  va sirti yuzasi  $1 m^2$  bo'lgan bir qatlamli devorning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti  $\lambda$  ( $Vt/mK$ ), muhit haroratlari  $t_{s1}$  va  $t_{s2}$  hamda ikkala tomonining  $\alpha_1$  va  $\alpha_2$  issiqlik berish koeffitsientlari berilgan xolatda, issiqlik muhitdan devorga issiqlik konveksiya orqali o'tadi:

$$q = \alpha_1(t_{s1} - t_{d1}) \quad (6)$$

devordan issiqlik o'tkazuvchanlik orqali o'tadi:

$$q = \frac{\lambda}{\delta}(t_{d1} - t_{d2}) \quad (7)$$

devordan muhitga konveksiya orqali o'tadi:

$$q = \alpha_2(t_{d1} - t_{s2}) \quad (8)$$

Bu ifodalarni haroratlar farqi orqali ifodalab, keyin qo'shib issiqlik uzatish tenglamasini hosil qilamiz:

$$q = \frac{t_{c1} - t_{c2}}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} = K(t_{c1} - t_{c2}) \quad Vt/m^2 \quad (9)$$

bu yerda  $K$ -issiqlik uzatish koeffitsienti.

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad Vt/m^2K$$



**5-rasm. Issiqlik almashinuv qurilmalarining ish jarayonini jadallashtirish misolida bajarilgan to'liqinsimon quyosh-havo kollektoridagi tajriba mashg'uloti.**

Bajarilgan qurilmaning qora jismi ichidagi issiqlik sovuqroq zarralarga (havoga) tarqalish hodisasini issiqlik almanishish deyiladi. Bu jarayonni jadallashtirib, o'tayotgan issiqlik miqdorini orttirish uchun issiqlik almashinuv yuzasi  $F$  orttirildi.  $q$  o'zgarimas bo'lgan xolatda  $F$  ning o'zgarishi,  $Q$  ni orttirishiga sabab bo'lishi (2) formuladan aniqlandi.

Issiqlik uzatish koeffitsienti son jihatdan vaqt birligi ichida birlik yuzadagi haroratlar farqi  $1^\circ\text{C}$ ga teng bo'lganda o'tgan issiqlik miqdoriga teng. Issiqlik uzatish koeffitsientiga teskari bo'lgan kattalik issiqlik uzatilishining to'liq termik qarshiligi deyiladi.

$$R = \frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2} \quad m^2K/Vt \quad (10)$$

Ushbu yasalgan quyosh xavo kollektori orqali uylarni isitish tizimida, meva quritish va bir necha maqsadlarda foydalanishimiz mumkin. Amalda bajarilgan ushbu qurilmaning issiqlik yutuvchi qora jismi o'zidagi xosil bo'lgan issiqlik energiyasini tezroq xavoga o'tkazish masalalarini issiqlik almashinuv qurilmalaridagi ish jarayonlarni jadallashtirish misolida ko'rish mumkin.

### XULOSA

Xulosa qilib aytganda quyosh xavo kollektorlari quyoshning nurlari orqali qora jismda energiya to'playdi, qora jismdagi energiya bir vaqtda "konvektiv" usul orqali xavoga uzatiladi. Ushbu jarayonni jadallashtirish uning issiqlik berish koeffitsientiga, xaroratlar farqiga va yuzasiga bog'liq. Shuning uchun uning yuzasi orttirilish orqali tadqiq va tajribalar o'tkazildi. Natijada qora jismdagi energiya xavoga uzatilishi tezlashgani kuzatildi. Ushbu amaliy tajriba issiqlik almashinuv qurilmalarida ish jarayonlarini jadallashtirilganligi misolida ko'rib o'tish mumkin.

### Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Issiqlik texnikasi. Zohidov R.A. O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti. Toshkent 2010.
2. Issiqlik texnikasi asoslari. T. S. Xudoyberdiyev, B. P. Shaymardanov, R. A. Abduraxmonov, A. N. Xudoyorov, B. R. Boltaboyev. Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi. Toshkent 2008.
3. Issiqlik va massa almashinuv jarayonlari. Ma'ruzalar to'plami. Qarshi davlat universiteti. 2017.
4. <https://hozir.org/download/issiqlik-almashinish-qurilmalari.doc>
5. <https://www.eblprocesseng.com/deaerator-principle-types-process-control-purpose-design-benefit-and-boiler-efficiency/>