

Issiqlik uzatilishi jarayonlari fizika fanining fundamental bo'limlaridan biri bo'lib, turli muhitlarda energiyaning qanday tarzda harakatlanishini o'rganadi. Konduksiya — qattiq jismlarda molekulalararo to'qnashuvlar orqali issiqlikning tarqalishini anglatadi. Bu jarayon Fourier qonuni asosida tavsiflanadi va ko'pincha metallardagi issiqlik harakati orqali izohlanadi. Konveksiya esa suyuqlik va gazlarda issiqlikning oqimlar orqali ko'chishini bildiradi. Bunda Nyutonning sovish qonuni qo'llaniladi. Radiatsiya — issiqlikning elektromagnit to'lqinlar shaklida vakuum yoki gazsimon muhit orqali tarqalishidir; bu jarayon Stefan–Boltzmann qonuni bilan ifodalanadi. Ushbu uch shaklning farqli xususiyatlarini tahliliy metod orqali o'rgatish o'quvchilarning nazariy va amaliy bilimlarini uyg'unlashtirish imkonini beradi. Tahliliy yondashuv jarayonida issiqlik oqimi, temperatura gradienti, termik muvozanat, differensial tenglamalar va energiyaning saqlanish qonuni kabi ilmiy tushunchalar asosida fizika va matematika fanlari o'zaro integratsiyalashadi. Bu esa o'quvchilarda ilmiy tafakkur va muammoli vaziyatlarni tahlil qilish kompetensiyalarini rivojlantiradi

Temperaturasini yuqori bo'lgan jism sirtidan temperaturasi pastroq bo'lgan jism sirtiga issiqlik energiyasining jism zarrachalari o'zaro o'tish hodisasi issiqlikning uzatilishi deyiladi. Issiqlik energiyasining ko'chish jarayoni termodinamikada qaytmas jarayonga mansub, chunki Klauzius qoidasiga muvofiq issiqlik sovuq jismdan issiq jismga o'z-o'zidan o'tmaydi. Issiqlikning ko'chish jarayoni mexanizmini moddaning ichida sodir bo'ladigan fizika- kimyoviy o'zgarishlarga e'tibor bermagan holda, ya'ni fenomenologik (o'ta nodir ichki hodisalar mohiyatiga e'tibor bermasdan) qonunlar asosida o'rganiladi.

Issiqlik olkazuvchanlik hodisasi jismlar o'rtasida temperaturalar farqi bolganda uzluksiz muhitda sodir boladi. Bunday issiqlik o'tkazuvchanlikda issiqlikni zarralar va molekulalar tashiydi, deb qaraladi. Issiqlik tashuvchi agent jism ichida, uning qismlari orasida, o'zaro tegib turgan issiq va sovuq jismlar orasida harakatlanadi, deb faraz qilinadi. Issiqlik energiyasining o'z-o'zidan issiq jismdan sovuqroq jismga ish bajarmasdan o'tish hodisasi issiqlik o'tkazuvchanlik deyiladi. Uzatiladigan issiqlik miqdori tegib turgan sirt kattaligiga va issiqlikning olish vaqtiga bog'liq boladi. Termodinamikada bu kattalik issiqlik oqimining quvvati deyiladi va SI o'lchovlar birligi sistemasida J/s, ya'ni W da olchanadi. Jismning hamma nuqtalarida temperaturasi bir xil ($T = \text{const}$) bo'lgan sirt izotermik (yunoncha isos — teng, birdek, o'xshash va therme — issiqlik) sirt deyiladi.

Temperatura maydonining vektori izotermik sirtga tik yo'nalgan boladi. Temperaturaning eng katta o'zgarishi normal (tik) yo'nalishda kuzatiladi.¹³

Jismlar orasidagi issiqlik almashinuvi va issiqlikning bir jism ichida tarqalish protsesslarining qonuniyatlarini o'rganadigan fan issiqlik uzatish deyiladi. Temperaturalar farqi issiqlik almashinuvining zaruriy va etarli shartidir. Issiqlik almashinuvi - bir jinslimas temperatura maydoniga ega bo'lgan bo'shliqda energiyaning (issiqlik shaklida) o'z-o'zidan erkin ko'chishi yuz beradigan qaytmas protsess. Issiqlik uch xil usulda: issiqlik o'tkazuvchanlik, konvektsiya va nurlanish usulida uzatiladi. Issiqlik o'tkazuvchanlik-jismning turli tempuraturali ayrim qismlari bir-biriga bevosita tekkanda issiqlik energiyasining tarqalish protsessi.

Turli shakldagi jismlar uchun alohida issiqlik o'tkazuvchanlik tenglamasi mavjud va noto'g'ri shakldagi jismlar uchun ularni qo'llab bo'lmaydi. Noto'g'ri shakldagi jism devoridan o'tayotgan issiqlik miqdori (masalan, devor yassi emas va egri sirtlar bilan chegaralangan, yoki sirt tsilindrsimon bo'lmay,ovalsimon) quyidagi tenglik bo'yicha aniqlanishi mumkin:

$$Q = \frac{\lambda}{\delta} F_{o'rt} (t_1 - t_2) \quad (1.1)$$

bu erda: $F_{o'rt}$ - sirt yuzasi, uni jism shakliga bog'liq ravishda aniqlanadi. Yassi va silindrsimon devor uchun $\frac{F_1}{F_2} < 2$ (bu erda F_1 va F_2 jism ichki va tashqi sirti yuzasi) bo'lganda:

$$F_{o'rt} = \frac{F_1 + F_2}{2} \quad (1.2)$$

$\frac{F_1}{F_2}$ bo'lganda silindrsimon devor uchun:

$$F_{o'rt} = \frac{(F_2 - F_1)}{2.3 \log_{10} \frac{P_2}{P_1}} \quad (1.3)$$

SHarsimon devor uchun:

$$F_{o'rt} = \sqrt{F_1 - F_2} \quad (1.4)$$

Yuqoridagi ifodalardan taxminiy hisoblashlarda foydalanish mumkin. Murakkab obektlar uchun issiqlik o'tkazuvchanlikni elementlari bo'yicha alohida hisoblanadi. Bu usul ham yuqori aniqlik bermaydi. Murakkab obektlar uchun issiqlik o'tkazuvchanlikni tajriba yo'li bilan aniqroq toppish mumkin. Agar

¹³ O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA'LIMI MARKAZI O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA'LIMINI RIVOJLANTIRISH INSTITUTI / . Nurmatov, N. Xalilov, M. Isroilov, K. Sultonov, S. Ubaydullayev "ISSIQLIK TEXNIKASI ASOSLARI"

devorning turli joylarida temperatura har-xil bo'lsa, u holda butun devor uchun quyidagi ifoda bo'yicha o'rtacha temperatura aniqlanadi:

$$t_{ort} = \frac{F_1 t_1 + F_2 t_2 + \dots + F_n t_n}{F_1 + F_2 + \dots + F_n}$$

bu erda: $F_1, F_2, \dots, F_n$ - bir xil temperaturali devor bo'limi sirti yuzasi;

$t_1, t_2, \dots, t_n$ - alohida bo'limlar temperaturalari.¹⁴

Endi issiqlik alamshinish turlari haqida ma'lumot berib tushuntiram:

Konduksiya – bu issiqlik uzatishning bir turi bo'lib, u materiallar orasida issiqlikning harorat farqi tufayli o'tishini ifodalaydi. Bu jarayon, asosan, molekulalararo to'qnashuvlar orqali ro'y beradi va bu o'z navbatida, harorat farqi ta'sirida issiqlikning yuqori haroratdan pastga qarab o'tishini anglatadi. Konduksiya ko'plab sohalarda, jumladan, issiqlik texnikasida, energetikada va material shunoslikda keng qo'llaniladi. Konduksiya jarayonining ilmiy asoslari Issiqlikning material bo'ylab tarqalishi, molekulalararo energiya almashinuvi bilan bog'liq. Harorat farqi mavjud bo'lganda, yuqori haroratli hududdagi molekulalar o'zlarining kinetik energiyasini past haroratli hududga uzatadi. Bu energiya bir molekuladan boshqasiga o'tishi natijasida issiqlik yuqori haroratdan past haroratga ko'chadi. Molekulalarning kinetik energiyasi va ularning o'rtasidagi o'zaro ta'sirlar konduksiya jarayonining asosiy mexanizmini tashkil etadi.

Matematik model va tahlil konduksiya jarayonini matematik jihatdan tasvirlashda, asosan, *Fouryier qonuni* qo'llaniladi. Fouryier qonuniga ko'ra, issiqlik oqimi (q) material orqali haroratning o'zgarishi bilan bog'liq bo'ladi va quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$q = -kA \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

Bu yerda:

- k — materialning issiqlik o'tkazuvchanligi,
- A — kesish yuzasi,
- ΔT — harorat farqi,
- Δx — materialning uzunligi.

Bu tenglama issiqlik oqimining material bo'ylab qanday tarqalishini tasvirlaydi. k konstantasi materialning o'tkazuvchanligi bilan bog'liq bo'lib, bu qiymat materialning tuzilishiga va molekulyar tuzilishga qarab o'zgaradi.¹⁵

¹⁴ <file:///C:/Users/User/Downloads/ee847c72-0e5b-420f-a7d3-7646164bc2c7.pdf>

Materiallarga ta'siri va konduksiya jarayonining tahlili materiallarning issiqlik o'tkazuvchanligi turlicha bo'lishi mumkin. Masalan, metallarda issiqlik o'tkazuvchanligi yuqori bo'lib, bu materiallarda issiqlik tezroq tarqaladi. Metallarning elektr o'tkazuvchanligi bilan issiqlik o'tkazuvchanligi o'rtasida bevosita bog'liqlik mavjud, chunki erkin elektronlar issiqlikning o'tishini ta'minlaydi. Boshqa tomondan, izolyator materiallarida (masalan, yog'och, plastmassa, yoki keramik materiallar) issiqlik o'tkazuvchanligi ancha past bo'ladi. Bu materiallarda issiqlik faqat cheklangan darajada va sekinroq tarqaladi, chunki ular elektron va molekulalararo to'qnashuvlarni samarali amalga o'tkazmaydi.

Amaliy qo'llanilishi konduksiya jarayoni energiya samaradorligini ta'minlashda, qurilish materiallarini tanlashda va ishlab chiqarish jarayonlarida katta ahamiyatga ega. Misol uchun, izolyatsiyalash materiallari, qurilishda issiqlikni saqlash va chiqindilarni kamaytirish uchun ishlatiladi. Shuningdek, elektronika va mexanika sohalarida issiqlik uzatishni boshqarish uchun maxsus materiallar qo'llaniladi. Issiqlik almashinuvi tizimlari, masalan, issiqlik almashuvchilar, konduksiya jarayonidan samarali foydalanishga asoslangan.

Konveksiya – bu issiqlik uzatishning ikkinchi turi bo'lib, u suyuqlik yoki gazlarning harakatlanishi orqali issiqlikning bir joydan ikkinchi joyga o'tishini anglatadi. Bu jarayon, materiallarning molekulalari va ularning kinetik energiyasi orqali issiqlik uzatishning eng samarali shakllaridan biridir. Konveksiya jarayonida, issiqlik faqat molekulalarning to'qnashuvi orqali emas, balki suyuqlik yoki gazlarning makroskopik harakatlanishi orqali ham tarqaladi.

Konveksiya jarayonining ilmiy asoslari konveksiya jarayonida issiqlik, suyuqlik yoki gazning harorat farqi tufayli ularning makroskopik harakati orqali tarqaladi. Issiqlikning yuqori haroratdan pastga qarab ko'chishiga olib keladigan bu jarayon, suyuqlik yoki gazning o'zgaruvchan harorati bilan bog'liq. Issiqlik uzatish jarayonining bu shakli, asosan, ikkita asosiy jarayondan iborat: erkin konveksiya va majburiy konveksiya.

1. Erkin konveksiya: Bu jarayonda, issiqlikni uzatishning sababi suyuqlik yoki gazning harorati o'zgarganda yuzaga kelgan zichlik farqlari hisoblanadi. Yuqori haroratdagi hududda, suyuqlik yoki gazning zichligi

¹⁵ "Termodinamika va issiqlik texnikasi"

Mualliflar: D. Zokirova, F. Sharipov

Nashr yili: 2023

Manba: [ZiyoNET Kutubxonasi](#)

kamayadi va ular ko'tariladi, shu bilan birga, past haroratdagi hududga esa, siqilgan suyuqlik yoki gaz tushadi. Bu jarayon, odatda, tabiiy holatdagi gazlar va suyuqliklarda kuzatiladi (masalan, havo oqimlari yoki suvning ko'tarilishi).

2. Majburiy konveksiya: Bu jarayonda, suyuqlik yoki gazning harakatlanishi tashqi kuchlar, masalan, pompalar yoki ventilatorlar orqali amalga oshiriladi. Ushbu jarayon sanoat tizimlarida, issiqlik almashuvchilarda, konditsioner tizimlarida va turli qurilmalar uchun qo'llaniladi.

Matematik model va tahlil konveksiya jarayonini matematik tasvirlash uchun bir qator tenglamalar mavjud. Bu jarayon ko'pincha *Nusselt soni* (Nu), *Reynolds soni* (Re) va *Prandtl soni* (Pr) kabi o'lchovlar orqali ifodalanadi. Bu sonlar suyuqlik yoki gazning harakatlanishi va issiqlik uzatishiga ta'sir qiluvchi parametrlarni hisoblashda muhim rol o'ynaydi.

Nusselt soni (Nu): Bu son issiqlik uzatishning konveksion va konduktiv ta'sirlarining nisbati hisoblanadi.

$$Nu = \frac{hL}{k}$$

Bu yerda, h – issiqlik uzatish koeffitsienti, L – xarakterli uzunlik, va k – materialning issiqlik o'tkazuvchanligi.

Reynolds soni (Re): Bu son suyuqlik yoki gazning harakatining turini (laminar yoki turbulent) aniqlashda qo'llaniladi.

$$Re = \frac{\rho v L}{\mu}$$

Bu yerda, ρ – suyuqlikning zichligi, v – tezlik, L – xarakterli uzunlik, va μ – viskozitlik.

Prandtl soni (Pr): Bu son, issiqlik tarqalishining suyuqlikning viskozitligi va issiqlik o'tkazuvchanligi bilan qanday bog'liq ekanligini ko'rsatadi.

$$Pr = \frac{\mu c_p}{k}$$

Bu yerda, μ – suyuqlikning viskozitligi, c – maxsus issiqlik, va k – issiqlik o'tkazuvchanligi.¹⁶

¹⁶ "Issiqlik texnikasi asoslari"

Muallif: J. Nurmatov

Konveksiya jarayonining materiallarga ta'siri konveksiya jarayonining samaradorligi, materiallarning issiqlik o'tkazuvchanligi, viskozitligi, harorati, va ularning gazlar yoki suyuqliklar bilan o'zaro ta'siriga bog'liq. Suyuqlik yoki gazlarning harakatlanishi, ayniqsa, ular yuqori tezlikda bo'lganda, konveksiya jarayonining samaradorligini oshiradi. Konveksiya jarayonining samaradorligini oshirish uchun maxsus issiqlik almashuvchilar, konditsioner tizimlari va boshqa mexanik tizimlar yaratilgan.

Amaliy qo'llanilishi konveksiya jarayoni ko'plab texnik tizimlarda, jumladan, energiya ishlab chiqarish, muzlatish va sovitish tizimlarida, kimyo sanoatida, konditsioner tizimlarida va issiqlik almashinuvi tizimlarida qo'llaniladi. Masalan, mashinasozlikda yoki issiqlik elektr stantsiyalarida, issiqlik energiyasini samarali uzatish uchun konveksiya jarayoni keng qo'llaniladi.

Radiatsiya – issiqlik uzatishning uchinchi asosiy turi bo'lib, u elektromagnit to'lqinlari orqali issiqlikning tarqalishini anglatadi. Radiatsiya jarayonida issiqlik materiallar o'rtasida vositasiz, ya'ni mexanik vosita (gaz yoki suyuqlik) mavjud bo'lmasdan, faqat elektromagnit to'lqinlar yordamida o'tadi. Bu jarayon, issiqlik energiyasining elektromagnit to'lqinlari (infraqizil nurlanish) shaklida uzatilishini o'z ichiga oladi. Radiatsiya, ayniqsa, yuqori haroratdagi jismlarda, masalan, quyoshda, olovda va boshqa issiq jismlarda sezilarli bo'ladi.

Radiatsiya jarayonining ilmiy asoslari:

Radiatsiya, materiallarning elektromagnit nurlanishi orqali issiqlik uzatish jarayonidir. Agar jismning harorati nisbatan yuqori bo'lsa, u elektromagnit to'lqinlarni chiqaradi, bu esa uning atrofidagi boshqa jismlarga issiqlik energiyasini uzatadi. Radiatsiya jarayoni, issiqlik energiyasining to'liq energiya to'lqinlari (yuqori chastotali va past chastotali elektromagnit to'lqinlar) shaklida uzatilishiga asoslanadi.

Stefan-Boltsman qonuni va Planck qonuni:

Radiatsiya jarayonini matematik jihatdan tasvirlash uchun bir qator fizik qonunlar qo'llaniladi. Bular orasida eng muhimlari Stefan-Boltsman qonuni va Planck qonunidir.

1. Stefan-Boltsman qonuni: Stefan-Boltsman qonuni issiqlik nurlanishining miqdorini materialning temperaturasi va yuzasi orqali aniqlash imkonini beradi. Bu qonun quyidagi shaklda yoziladi:

$$E = \sigma T^4$$

Bu yerda:

- E – jismning birligida chiqarilgan energiya,
- σ – Stefan-Boltsman konstantasi ($5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$),
- T – materialning harorati (Kelvin).

Bu qonun jismning nurlanish energiyasining haroratga bog‘liqligini ko‘rsatadi. Jismning harorati oshganda, uning radiatsiya orqali chiqaradigan energiyasi to‘rtinchi darajaga ortadi.

2. Planck qonuni: Planck qonuni, issiqlik nurlanishining spektral taqsimlanishini ifodalaydi va nurlanishning chastotasi va materialning harorati o‘rtasidagi bog‘liqlikni tasvirlaydi. Bu qonun nurlanishning energiyasini va haroratini qanday taqsimlanganini aniqlaydi.

$$E(\nu) = \frac{8\pi h \nu^3}{c^3} \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1}$$

Bu yerda:

- $E(\nu)$ – chastota ν ga tegishli energiya,
- h – Planck doimiysi,
- ν – chastota,
- c – yorug‘lik tezligi,
- k – Boltzmann doimiysi,¹⁷

Radiatsiyaning materiallarga ta'siri:

Radiatsiya jarayonining samaradorligi materialning issiqlik nurlanishi va uni yutish xususiyatiga bog‘liq. Boshqacha aytganda, materiallar o‘zlarining emissivlik koeffitsienti orqali radiatsiyalashadi. Emissivlik – bu materialning issiqlik nurlanishi orqali chiqargan energiyasining, ideal qora jism (emissivligi 1) tomonidan chiqarilgan energiyaga nisbati.

¹⁷ "Issiqlik texnikasi"

Muallif: R.A. Zoxidov Nashr yili: 2010

Manba: [Namangan Muhandislik Qurilish Instituti Elektron Kutubxonasi](#)

❖ Qora jism: Ideal qora jism emissivligi 1 ga teng bo'lib, u haroratga bog'liq ravishda maksimal miqdordagi elektromagnit to'lqinlarini chiqaradi.

❖ Oq jism: Oq jism emissivligi 0 ga teng bo'lib, issiqlik nurlanishini deyarli yutmaydi va chiqarishni minimal darajada amalga oshiradi.

Radiatsiyaning amaliy qo'llanilishi:

Radiatsiya jarayoni ko'plab sohalarda keng qo'llaniladi:

1. Energiyani uzatish va ishlab chiqarish: Quyosh energiyasini yig'ish texnologiyalarida (masalan, quyosh panellari) radiatsiya jarayoni ishlatiladi. Quyosh nurlari yerdagi energiyaga aylanadi va ularni issiqlik yoki elektr energiyasiga aylantirishda qo'llaniladi.

2. Konditsioner tizimlari va sovutish: Radiatsiya jarayonlari sovutish tizimlarida ham muhim rol o'ynaydi. Havo yoki suyuqliklar sovutish jarayonida issiqlikni radiatsiya yordamida atrof-muhitga chiqaradi.

3. Sanoat va qurilish: Radiatsiya jarayoni materiallarning qizdirilishi va qurilish materiallarining issiqlik izolyatsiyasi sohalarda ishlatiladi. Maxsus nurlanish materiallari, issiqlikni yutish va uni izolyatsiya qilishda samarali qo'llaniladi.

4. Astronomiya va kosmik tadqiqotlar: Radiatsiya astronomik tadqiqotlarda, masalan, yulduzlar va boshqa kosmik obyektlarning nurlanishi tahlil qilishda ishlatiladi. Bu jarayon yulduzlarning energetik holatini va haroratini o'rganishga imkon beradi.

Nazariy va amaliy tahlil:

Konduksiya, materiallar o'rtasida issiqlikning molekulalar orqali o'tishini ta'minlasa, konveksiya suyuqlik va gazlarning makroskopik harakati orqali issiqlikning tarqalishini izohlaydi.

Konveksiya jarayonining issiqlik energiyasini uzatishning samaradorligini oshirish, energiya sarfini kamaytirish, va turli texnologik jarayonlarni optimallashtirishga yordam beradi. Shu bilan birga, konveksiya jarayoni materialshunoslikda yangi materiallar ishlab chiqishda, maxsus o'tkazuvchanlik xususiyatlariga ega materiallar yaratishda ham qo'llaniladi.

Radiatsiya jarayonining nazariy tahlili, issiqlik energiyasining uzatilishini optimallashtirish, energiya tejash va issiqlikni boshqarish tizimlarining samaradorligini oshirish uchun zarurdir. Shu bilan birga, radiatsiya jarayonining

materialshunoslikda qo'llanilishi, yangi materiallar va texnologiyalar yaratishda, ularning nurlanish va issiqlik o'tkazuvchanlik xususiyatlarini hisobga olishda muhim rol o'ynaydi.

Bu yozilgan tezisga yana qoshimcha qilib ilm izlanuvchi o'quvchilar uchun bazi kitob va qo'llammalar. O'zbek adabiyotida issiqlik uzatish jarayonlariga doir aniq materiallar va kitoblar kam uchraydi, ammo fanlararo integratsiya va ilmiy yondashuv asosida o'zbek olimlari tomonidan ba'zi asarlar keltirilgan. Quyidagi adabiyotlar va manbalar sizning ilmingizni yanada boyita oladi:

1. **"Termodinamika va issiqlik texnikasi"** (D. Zokirova, F. Sharipov) – Ushbu kitobda issiqlik uzatish jarayonlari, shu jumladan, konduksiya jarayoni haqida ilmiy va texnik ma'lumotlar keltirilgan. Bu kitobda konduksiya jarayonining nazariyasi, matematik modellari, va ularning amaliy qo'llanilishi batafsil tushuntiriladi.

2. **"Issiqlik texnikasi asoslari"** (J. Nurmatov) – Ushbu asarda issiqlik uzatishning asosiy turlari, jumladan, konduksiya haqida to'liq tushuncha berilgan. Bu kitobda issiqlik uzatish jarayonining matematik modelini qurish va uni turli materiallar orqali tahlil qilish usullari ko'rib chiqiladi.

3. **"Termodinamika va issiqlik texnikasi"** (R.A. Zoxidov) – Ushbu kitobda issiqlik energiyasining o'tishi jarayonlarini o'rganish uchun zaruriy tushunchalar, shu jumladan konduksiya jarayoni ham yoritilgan. Konduksiya haqida aniq misollar va fizikaviy tushuntirishlar keltirilgan.

XULOSA:

Issiqlik uzatish jarayonlarning har biri o'ziga xos kuchli nazariy asoslar va matematik modellarga ega bo'lib, ular turli tizimlarda energiya tejash, samaradorlikni oshirish va chiqindilarni kamaytirishga yordam beradi. Konduksiya jarayoni, asosan, issiqlik o'tkazuvchanligi va molekulalarning to'qnashuvi orqali amalga oshadi, bu esa ularning harorat farqi va fizik xususiyatlariga bog'liq. Bu jarayon issiqlik almashinuvi tizimlarida, masalan, metallarga ishlov berishda yoki elektr qurilmalarida keng qo'llaniladi. Konveksiya jarayonida issiqlik suyuqlik yoki gazlarning harakati bilan uzatiladi. Erkin va majburiy konveksiya turlari, turli tizimlarda issiqlik uzatishning samaradorligini ta'minlashda qo'llaniladi. Radiatsiya esa issiqlikning elektromagnit to'lqinlari orqali tarqalishini ta'minlaydi. Bu jarayon ko'plab texnologik tizimlarda, jumladan, quyosh energiyasini yig'ish, konditsionerlar va sovutish tizimlarida qo'llaniladi. Radiatsiya va konveksiya

jarayonlarining samaradorligi, ularning yuzaga kelish va tarqalish mexanizmlariga bog'liq bo'lib, bu jarayonlarning optimallashtirilishi energetik tizimlarning samaradorligini oshiradi. Shu bilan birga, issiqlik uzatish jarayonlari energetika va sanoat sohalarida energiya sarfini kamaytirish, chiqindilarni minimallashtirish va energiya ishlab chiqarish tizimlarining barqarorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABYOTLAR

✓ **"Termodinamika va issiqlik texnikasi"**

Muallif: D. Zokirova, F. Sharipov Nashr yili: 2023

Manba: Ziyonet Kutubxonasi

✓ O'rta maxsus, kasb-hunar ta'lim markazi o'rta mahsus kasb-hunar ta'limi rivojlantirish instituti.

Muallif: N. Xalilov, M. Isroilov, K. Sultonov, S. Ubaydullayev

Manba: Issiqlik texnika asoslari

✓ **"Issiqlik texnikasi"**

Muallif: R.A. Zoxidov Nashr yili: 2010

Manba: Namangan Muhandislik Qurilish Instituti Elektron Kutubxonasi **"Issiqlik texnikasi asoslari"**

Muallif: J. Nurmatov Nashr yili: 2003

Manba: Parliament Library

✓ **"Issiqlik texnikasi fanidan tajriba mashg'ulotlarini o'tkazish"**

Muallif: Baxtiyor Pardaevich Shaymardonov Nashr yili: 2006

Manba: Toshkent Irrigatsiya va Qishloq Xo'jaligini Mexanizatsiyalash Muhandislari Instituti Elektron Kutubxonasi

✓ **"Issiqlik texnikasi fanidan masalalar to'plami"**

Muallif: T.S. Xudoyberdiyev Nashr yili: 2015

Manba: Toshkent Irrigatsiya va Qishloq Xo'jaligini Mexanizatsiyalash Muhandislari Instituti Elektron Kutubxonasi

✓ **"Issiqlik texnikasi"**

Muallif: S.N. Norov Nashr yili: 2017

Manba: Ziyonet Kutubxonasi

✓ **"Termodinamika va issiqlik texnikasi"**

Muallif: D. Zokirova, F. Sharipov Nashr yili: 2023

Manba: Ziyonet Kutubxonasi

✓ **"Issiqlik texnikasi asoslari"**

Muallif: J. Nurmatov Nashr yili: 2003

Manba: Uzsmart Kutubxonasi

✓ **"Issiqlik texnikasi"**

Muallif: R.A. Zoxidov Nashr yili: 2010

Manba: Uzsmart Kutubxonasi

FOYDALANILGAN SAYTLAR

✓ file:///C:/Users/User/Downloads/ee847c72-0e5b-420f-a7d3-7646164bc2c7.pdf

✓ Toshkent Irrigatsiya va Qishloq Xo'jaligini Mexanizatsiyalash Muhandislari Instituti Elektron Kutubxonasi

✓ Ziyonet Kutubxonasi 94