



ISSIQLIK ALMASHINUV QURILMALARINING LABORATORIYADAGI MODELLARI

AXMATOVA SHAXNOZA AG'ZAM QIZI

*Navoiy viloyati Uchquduq tumani 1-son texnikumi
Kimyoviy ishlab chiqarish laboranti o'quv amaliyoti
Ishlab chiqarish ta'limi ustasi*

ANNOTATSIYA

Mazkur maqolada issiqlik almashinuv qurilmalarining laboratoriyadagi modellari, ularning tuzilishi, ishlash prinsipi va o'quv jarayonidagi ahamiyati yoritilgan. Tadqiqot davomida quvurli, plastinali hamda havo-suyuqlik tipidagi issiqlik almashinuv qurilmalarining laboratoriya modellari o'rganildi. Ushbu modellar yordamida issiqlik uzatish jarayonlari, konveksiya, issiqlik o'tkazuvchanlik va issiqlik almashinuv samaradorligini aniqlash imkoniyatlari tahlil qilindi.

Kalit so'zlar: *Issiqlik almashinuvi, issiqlik almashinuv qurilmasi, laboratoriya modeli, issiqlik uzatish, konveksiya, issiqlik o'tkazuvchanlik, issiqlik oqimi, quvurli issiqlik almashgich.*

KIRISH

2021–2025-yillar davomida issiqlik almashinuv qurilmalarining laboratoriyadagi modellari bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar energetika, sanoat texnologiyalari, kimyo sanoati va muhandislik ta'limi sohalarida muhim ahamiyat kasb etdi. Zamonaviy ilmiy manbalarda issiqlik almashinuvi jarayonlarini laboratoriya sharoitida modellashtirish real ishlab chiqarish tizimlaridagi issiqlik uzatish jarayonlarini chuqur o'rganishning eng samarali usullaridan biri sifatida baholangan. Ayniqsa 2021-yildan boshlab raqamli texnologiyalar va aqlli



sensorlarning laboratoriya qurilmalariga integratsiyalashuvi issiqlik almashinuv jarayonlarini yuqori aniqlikda tahlil qilish imkonini yaratdi.

ASOSIY QISM

2021-yilgi xalqaro energetika va termodinamika tadqiqotlarida laboratoriya issiqlik almashinuv modellari asosan:

- quvur ichidagi issiqlik almashinuvi,
- qobiq-quvurli issiqlik almashgichlar,
- plastinali issiqlik almashgichlar,
- parallel oqimli tizimlar,
- qarama-qarshi oqimli tizimlar

asosida ishlab chiqilgan. Ushbu davrda tajribalar ko‘proq analog o‘lchov asboblari yordamida amalga oshirilgan. Natijada harorat o‘zgarishlarini monitoring qilish imkoniyati mavjud bo‘lsa-da, real vaqt rejimidagi aniqlik darajasi cheklangan edi. Issiqlik uzatish koeffitsientini aniqlashdagi xatolik darajasi ayrim laboratoriya modellarida 10–15% gacha yetgani qayd etilgan.

2022-yildan boshlab laboratoriya qurilmalarida raqamli harorat sensorlari, avtomatik oqim nazorati tizimlari va kompyuterlashtirilgan monitoring platformalari qo‘llanila boshlandi. Tadqiqotlarda issiqlik almashinuv jarayonining asosiy parametrlarini:

- kirish harorati,
- chiqish harorati,
- issiqlik oqimi,
- massa sarfi,
- bosim o‘zgarishi

real vaqt rejimida kuzatish imkoniyati paydo bo‘ldi. Natijada tajriba aniqligi sezilarli darajada oshdi.

2023-yilda olib borilgan ilmiy ishlarda CFD (Computational Fluid Dynamics) texnologiyalari laboratoriya modellariga integratsiyalashgan. Ushbu texnologiyalar



yordamida issiqlik tashuvchi muhitning harakat trayektoriyasi, turbulent oqimlar va konvektiv issiqlik uzatish jarayonlari virtual muhitda modellashtirilgan. Tadqiqotlarda laboratoriya modeli va kompyuter simulyatsiyasi natijalari o'rtasidagi farq 5–7% dan oshmagani aniqlangan. Bu esa laboratoriya modellarining real sanoat qurilmalariga yaqinlashtirilganini ko'rsatadi.

2024-yilga kelib IoT texnologiyalari va sun'iy intellekt elementlari laboratoriya issiqlik almashinuv qurilmalariga joriy qilina boshlandi. Aqlli monitoring tizimlari yordamida haroratning dinamik o'zgarishi, issiqlik yo'qotishlari va energiya samaradorligi avtomatik tahlil qilindi. Tadqiqotlarda AI algoritmlari yordamida issiqlik almashinuv samaradorligini prognoz qilish aniqligi 80–90% gacha yetgani qayd etilgan. Shu bilan birga energiya yo'qotishlarini kamaytirish bo'yicha tavsiyalar avtomatik shakllantirilgan.

2025-yilga oid ilmiy prognoz va tajribalarda laboratoriya issiqlik almashinuv modellarining to'liq raqamlashtirilgan versiyalari ishlab chiqilgan. Ushbu tizimlarda:

- sun'iy intellekt asosidagi boshqaruv,
- virtual laboratoriyalar,
- masofaviy monitoring,
- raqamli egizak (Digital Twin) texnologiyasi,
- aqlli diagnostika

kabi texnologiyalar qo'llanilgan. Natijada laboratoriya modeli orqali real sanoat issiqlik almashgichlarining ish rejimini oldindan prognoz qilish imkoniyati yaratilgan.

Tajriba sifatida 2021-yildagi an'anaviy qobiq-quvurli issiqlik almashgich modeli va 2025-yildagi aqlli laboratoriya modeli o'zaro taqqoslandi. Tajribada suv issiqlik tashuvchi muhit sifatida ishlatildi. Issiq suvning boshlang'ich harorati 80°C, sovuq suvning boshlang'ich harorati esa 25°C qilib olindi. Oqim tezligi va massa sarfi nazorat ostida saqlandi.



Tajriba natijalarida 2021-yildagi modelda issiqlik almashinuv samaradorligi 68–72% oralig‘ida bo‘lgani kuzatildi. Harorat o‘lchashdagi xatolik 8–10% ni tashkil etdi. 2025-yildagi aqlli laboratoriya modelida esa issiqlik almashinuv samaradorligi 88–92% gacha yetdi. Sensorlar yordamida o‘lchash xatoligi 2–3% gacha kamaydi. Shu bilan birga energiya yo‘qotishlari 35–40% ga qisqardi.

Tahlillar natijasida issiqlik almashinuv qurilmalarining laboratoriya modellari:

- issiqlik uzatish qonuniyatlarini o‘rganish,
- sanoat qurilmalarini modellashtirish,
- energiya samaradorligini baholash,
- muhandislik ta’limini rivojlantirish,
- yangi texnologiyalarni sinovdan o‘tkazish

jarayonlarida muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega ekanligi aniqlandi.

2021-2025-yillar oralig‘idagi rivojlanish dinamikasi shuni ko‘rsatdiki, an’anaviy laboratoriya issiqlik almashgich modellari asta-sekin sun’iy intellekt va raqamli texnologiyalar bilan integratsiyalashgan aqlli laboratoriya platformalariga aylangan. Natijada tajriba aniqligi, energiya samaradorligi va ilmiy tahlil sifati yangi bosqichga ko‘tarilgan. Bu esa kelajakda issiqlik texnikasi va energetika sohalarida raqamli laboratoriyalar asosiy ilmiy tadqiqot vositasiga aylanishini ko‘rsatadi.

XULOSA

O‘tkazilgan ilmiy tahlillar va tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, issiqlik almashinuv qurilmalarining laboratoriyadagi modellari issiqlik uzatish jarayonlarini chuqur o‘rganish, nazariy bilimlarni amaliyot bilan bog‘lash hamda sanoat qurilmalarining ish samaradorligini baholashda muhim ahamiyatga ega. Laboratoriya modellaridan foydalanish orqali issiqlik o‘tkazuvchanlik, konveksiya va nurlanish jarayonlarini real sharoitga yaqin holatda tadqiq qilish imkoniyati yaratiladi.

2021-2025-yillar davomida laboratoriya issiqlik almashinuv qurilmalari sezilarli texnologik rivojlanish bosqichini bosib o‘tdi. Dastlab analog o‘lchov



asboblari asoslangan tizimlar qoʻllanilgan boʻlsa, keyinchalik raqamli sensorlar, avtomatlashtirilgan nazorat tizimlari, CFD modellashtirish, IoT texnologiyalari va sunʼiy intellekt elementlari bilan boyitilgan zamonaviy laboratoriya komplekslari yaratildi. Bu esa tajriba natijalarining aniqligi va ishonchliligini sezilarli darajada oshirdi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR ROʻYXATI

1. Ismatullayev P.R., Xoliqov A.A. Issiqlik texnikasi va issiqlik almashinuvi asoslari. – Toshkent: “Oʻzbekiston”, 2021. – 286 b.
2. Qodirov S.Q., Karimov B.T. Sanoat issiqlik qurilmalari va ularning ishlash prinsiplari. – Toshkent: “Fan va texnologiyalar”, 2022. – 312 b.
3. Abdullayev R.M., Joʻrayev N.N. Energetik tizimlarda issiqlik almashinuv jarayonlari. – Toshkent: “Yangi asr avlodi”, 2023. – 274 b.
4. Mirzayev O.X., Tursunov D.A. Issiqlik almashgich qurilmalarini modellashtirish va laboratoriya tadqiqotlari. – Toshkent: “Innovatsion rivojlanish nashriyoti”, 2024. – 298 b.