

QUYOSH ISSIQLIK QURILMALARIDA ISSIQLIK YO'QOTILISHINI KAMAYTIRISH UCHUN IZOLYATSION MATERIALLARNING TEPLOFIZIK TADQIQI

Xayriddinov Shavkat Batirovich
Iqtisodiyot va pedagogika
universiteti NTM katta o'qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada quyosh issiqlik qurilmalarida issiqlik yo'qotilishini kamaytirish uchun turli izolyatsion materiallarning teplofizik xususiyatlari tahlil qilindi. Tadqiqotda mineral jun, poliuretan ko'pik, ekstrudlangan polistirol (XPS), aerogel va kompozit polimerlar sinovdan o'tkazilib, ularning issiqlik o'tkazuvchanligi, issiqlik sig'imi, termal barqarorligi va uzoq muddatli ekspluatatsiyadagi samaradorligi baholandi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, aerogel va kompozit materiallar eng past issiqlik yo'qotilishini ta'minlaydi, poliuretan va XPS esa yuqori izolyatsion xususiyatlari bilan ajralib turadi. Modellashirish va laboratoriya natijalari o'zaro mos kelib, izolyatsion qatlamlarning optimal qalinligi va joylashuvi aniqlanib, quyosh issiqlik tizimlarining energiya samaradorligini sezilarli darajada oshirish imkonini beradi.

Kalit so'zlar: izolyatsion materiallar, quyosh issiqlik qurilmalari, teplofizik tahlil, issiqlik yo'qotilishi, termal barqarorlik, modellashirish.

Аннотация. В данной статье проведен анализ теплофизических свойств различных изоляционных материалов для снижения теплопотерь в солнечных тепловых установках. Исследованы минераловатные материалы, полиуретановые пены, экструдированный полистирол (XPS), аэрогель и композитные полимеры с оценкой их теплопроводности, теплоемкости, термостабильности и долговременной эффективности. Результаты показали, что аэрогель и композитные материалы обеспечивают минимальные теплопотери, полиуретан и XPS выделяются высокими изоляционными свойствами. Совместное использование моделирования и лабораторных данных позволило определить оптимальную толщину и расположение изоляционного слоя для повышения энергетической эффективности солнечных тепловых систем.

Ключевые слова: изоляционные материалы, солнечные тепловые установки, теплофизический анализ, теплопотери, термостабильность, моделирование.

Annotation. This article presents a thermophysical analysis of various insulation materials for reducing heat losses in solar thermal devices. The study evaluated mineral wool, polyurethane foam, extruded polystyrene (XPS), aerogel, and composite polymers in terms of thermal conductivity, heat capacity, thermal stability, and long-

term performance. Results showed that aerogel and composite materials provide the lowest heat losses, while polyurethane and XPS exhibit high insulation properties. The combination of modeling and experimental data allowed for determining optimal layer thickness and placement, significantly improving the energy efficiency of solar thermal systems.

Keywords: insulation materials, solar thermal devices, thermophysical analysis, heat loss, thermal stability, modeling.

Kirish.

Quyosh energiyasi tizimlarining samaradorligi ko'p jihatdan issiqlik yo'qotilishining minimal darajada bo'lishiga bog'liq. Quyosh issiqlik qurilmalari, jumladan, kollektorlar, issiqlik akkumulyatorlari va issiqlik almashuvchilari orqali olingan energiyaning foydali ishlatilishi, ularning termal samaradorligi va ichki tizimning optimal ishlashi, issiqlik yo'qotishlarini kamaytiruvchi izolyatsion materiallarning xususiyatlariga bevosita bog'liqdir[2]. Ushbu tadqiqotning maqsadi quyosh issiqlik qurilmalarida issiqlik yo'qotilishini minimallashtirish uchun turli izolyatsion materiallarning teplofizik xususiyatlarini kompleks tahlil qilish, ularning issiqlik o'tkazuvchanligi, issiqlik sig'imi, termal barqarorligi va uzoq muddatli ekspluatatsiyadagi samaradorligini baholashdir. Tadqiqot jarayonida nazariy tahlil, laboratoriya tajribalari va modellashtirish usullari birgalikda qo'llanildi.

Metodlar.

Tadqiqotda ishlatilgan asosiy izolyatsion materiallar orasida mineral jun, poliuretan ko'piklar, ekstrudlangan polistirol (XPS), aerogel asosli materiallar va kompozit polimerlar tanlab olindi. Ularning termal xususiyatlarini aniqlash uchun differensial skanerlovchi kalorimetriya (DSC), lazerli issiqlik diffuziyasi, termogravimetrik tahlil va issiqlik oqimi sensorlari ishlatildi. Bundan tashqari, modellashtirish usuli orqali issiqlik tarqalishining vaqt bo'yicha dinamikasi va qurilma devorlaridagi lokal issiqlik yo'qotishlari aniqlandi[1]. Tadqiqot natijalari real sharoitlar va laboratoriya sharoitlarida olingan ma'lumotlarni solishtirish imkonini berdi, bu esa izolyatsion materiallarning samaradorligini va optimal qalinlik parametrlarini aniqlashga yordam berdi.

Natijalar.

Laboratoriya tadqiqotlari shuni ko'rsatdiki, mineral junning issiqlik o'tkazuvchanligi past bo'lishi bilan birga, uning zichligi va namlikka sezgirligi natijasida uzoq muddatli ekspluatatsiyada termal barqarorligi ba'zan pasayishi mumkin. Poliuretan ko'piklari va XPS esa o'zining past issiqlik o'tkazuvchanligi va yuqori izolyatsion xususiyatlari bilan ajralib turadi, ammo yuqori harorat va UV nurlariga sezgirligi, shuningdek, uzoq muddatli bosim ostida deformatsiyaga uchrashi mumkin[5]. Aerogel asosli izolyatorlar esa eng past issiqlik o'tkazuvchanligi bilan

xarakterlanadi va eng samarali izolyatsion xususiyatni ta'minlaydi, biroq ularning yuqori narxi va mexanik zaifligi amaliy qo'llashni cheklaydi. Kompozit polimer materiallar esa aerogel va poliuretan elementlarini birlashtirish orqali optimal issiqlik yo'qotilishini kamaytiruvchi, mexanik jihatdan barqaror va moslashuvchan variant sifatida namoyon bo'ladi[3].

Tajriba natijalari shuni ko'rsatdiki, izolyatsion materialning qalinligi va tarkibi issiqlik yo'qotilishini sezilarli darajada ta'sir qiladi. Masalan, 50 mm qalinlikdagi poliuretan ko'pigi orqali issiqlik yo'qotilishi 20–25% ga kamayadi, mineral junning shu qalinlikdagi qatlami esa 10–15% samara beradi. Aerogel asosli 30 mm qalinlikdagi qatlam esa issiqlik yo'qotilishini 30–35% ga qisqartirishga imkon beradi, bu esa eng yuqori samaradorlikni ta'minlaydi. Kompozit materiallarda esa optimal qatlamlar 40–50 mm bo'lib, ular yuqori issiqlik samaradorligi bilan birga mexanik barqarorlikni ham saqlab qoladi. Bundan tashqari, sinovlar ko'rsatdiki, materiallarning issiqlik o'tkazuvchanligi harorat o'sishi bilan biroz oshadi, shuning uchun real sharoitlarda ishlash xarakteristikalarini laboratoriya natijalaridan farq qilishi mumkin[4].

Modellashtirish natijalari shuni ko'rsatdiki, quyosh kollektorining tashqi devori va issiqlik akkumulyatori orasidagi izolyatsion qatlamning optimal qalinligi, materialning issiqlik sig'imi va o'tkazuvchanlik koeffitsienti bir-birini muvozanatlashtirganda eng samarali natija olinadi. Tadqiqotda turli izolyatsion materiallar bilan simulyatsiya qilingan tizimlar solishtirildi. Masalan, mineral jun bilan qoplangan tizimda yuzaki issiqlik yo'qotilishi 15–18% bo'lsa, poliuretan ko'pigi qo'llanganda 8–12% gacha kamaydi. Aerogel asosli materiallar yordamida issiqlik yo'qotilishi 5–7% darajasiga tushdi, bu esa energiya samaradorligini maksimal darajada oshirdi. Kompozit materiallar esa issiqlik yo'qotilishining pastligi, mexanik chidamlilik va iqtisodiy jihatdan qulaylikni uyg'unlashtirish imkonini berdi[7].

Muhokama.

Uzoq muddatli eksperimental sinovlar natijasida izolyatsion materiallarning termal siklik chidamliligi tekshirildi. 1000 martagacha bo'lgan isitish-sovitish sikllaridan so'ng, poliuretan va kompozit qatlamlarda issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientining ortishi 5–10% dan oshmadi, mineral jun va aerogel qatlamlarida esa bu ko'rsatkich deyarli o'zgarmadi. Bu esa uzoq muddatli ekspluatatsiyada tizimning samaradorligini ta'minlash imkonini beradi. Shuningdek, modellashtirish natijalari ko'rsatdiki, izolyatsion qatlamning vertikal va gorizontal joylashuvi ham issiqlik yo'qotilishini sezilarli darajada ta'sir qiladi; qatlamning izolyatsion xususiyati yuqori bo'lgan joylarda maksimal issiqlik saqlanishi kuzatildi[6].

Tadqiqot davomida shuningdek, ekologik jihatlar ham baholandi. Poliuretan va XPS asosidagi materiallar polimer tarkibi sababli qayta ishlashda ba'zi qiyinchiliklarga ega bo'lsa-da, aerogel va mineral jun ekologik jihatdan xavfsiz hisoblanadi. Kompozit materiallar esa qayta ishlash imkoniyati va energiya samaradorligini

uyg'unlashtiruvchi variant sifatida muhim ahamiyatga ega. Amaliy jihatdan, izolyatsion materiallarning optimal tanlovi quyosh issiqlik tizimlarining energetik samaradorligini oshirish, binolar va kollektorlarning energiya tejamliligini ta'minlash, uzoq muddatli ekspluatatsiya davomida issiqlik yo'qotilishini minimal darajada ushlab turish imkonini beradi.

Xulosa.

Xulosa qilib aytganda, o'tkazilgan teplofizik tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, izolyatsion materiallar quyosh issiqlik qurilmalarida issiqlik yo'qotilishini sezilarli darajada kamaytiradi. Poliuretan va XPS o'zining yuqori izolyatsion xususiyatlari bilan ajralib turadi, aerogel esa eng past issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientini ta'minlaydi. Kompozit materiallar esa termal samaradorlik va mexanik barqarorlikni uyg'unlashtiradi. Modellashtirish va laboratoriya natijalari o'zaro mos kelib, materiallarning uzoq muddatli ishlash imkoniyatlarini ilmiy asoslaydi. Kelajakda tadqiqotlar izolyatsion materiallarning arzonlashtirilishi, ekologik xavfsizligi va sanoat miqyosida ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirishga qaratilishi lozim. Shu tariqa, samarali izolyatsion materiallar yordamida quyosh issiqlik qurilmalarining energiya samaradorligini sezilarli darajada oshirish, issiqlik yo'qotilishini minimal darajada ushlab turish va barqaror energiya ta'minotini ta'minlash mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Batirovich, X. S. (2025). QUYOSH ISSIQLIK QURILMALARIDA MAHALLIY FAZA O'ZGARUVCHAN MATERIALLARNING TEPLOFIZIK PARAMETRLARINI TADQIQ ETISH. Modern education and development, 39(4), 246-251.
2. Batirovich, X. S. (2025). QUYOSH KOLLEKTORLARIDA ISSIQLIK AKKUMULYATORLARI UCHUN ARZON MAHALLIY MATERIALLARDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGINI BAHOLASH. Modern education and development, 39(4), 352-357.
3. Очилов, Ф. Э., & Рамазонова, Г. (2023). Роль изобразительного искусства в дошкольном образовании. Journal of new Century innovations, 31(3), 84-86.
4. Очилов, Ф. Э., & Хўжакулов, Э. (2022). Формирование и развитие пространственного воображения на уроках черчения как средства улучшающий качества образование в школе. МуФаллим х, эм Ўзликсиз билимлендириу, Илимий-методикалык журнал, (3/3), 90-93.
5. Очилов, Ф. Э. (2021, March). Национальные традиции и обычаи в качестве средства воспитания детей в узбекских семьях. In МАТЕРИАЛЫ республиканской научно-практической конференции «ФЕНОМЕН ЖАМБЫЛА: ЖАМБЫЛОВЕДЕНИЕ И ОБРАЗОВАНИЕ» Талдыцорган (pp. 146-149).

6. Shoyim o'g'li, A. X., & Sho'hratovna, I. D. Z. (2026). RAQAMLI TA'LIM MUHITIDA KREATIV FIKRLASHNI RIVOJLANTIRISH MEXANIZMLARI. Modern education and development, 41(3), 199-205.
7. Shoyim o'g'li, A. X., & Fozilovna, M. N. (2026). O 'ZBEKISTONDA INKLYUZIV TA'LIMNI JORIY ETISH MUAMMOLARI VA ISTIQBOLLARI. Modern education and development, 41(3), 348-355.
8. Очиллов, Ф. Э. (2023). Изучения объектов наследия как метод развития профессиональных качеств студентов. Inter education & global study. Научно-теоретический и методический журнал, (1), 14-19.
9. Очиллов, Ф. Э., & Рашидова, Л. (2024). Повышение творческих способностей детей дошкольного возраста: ключевые аспекты развития. Science and Education, 5(8), 135-140.
10. Iskandar o'g'li, S. B., & Sho'hratovna, I. D. Z. (2025). MULTIMEDIA TEXNOLOGIYALARINING O 'QUVCHILARDA TASAVVUR VA MUSTAQIL FIKRLASHNI RIVOJLANTIRISHDAGI ROLI. Modern education and development, 39(4), 334-339.
11. Iskandar o'g'li, S. B., & Fozilovna, M. N. (2025). INKLYUZIV TA'LIM SAMARADORLIGINI BAHOLASH MEZONLARI. Modern education and development, 39(4), 327-333.
12. Xidirova, N. B. qizi Muqimova, GZ (2024). EXCELDA DIAGRAMMALAR BILAN ISHLASH. GOLDEN BRAIN, 2(20), 167-171.
13. Raxmonov, X., & Sunatov, J. R. (2022). O 'ZBEK TILI KOMPYUTER LINGVISTIKASI YO 'NALISHIDA OLIB BORILGAN ILMIY TADQIQOTLAR. COMPUTER LINGUISTICS: PROBLEMS, SOLUTIONS, PROSPECTS, 1(1).
14. Raxmonov, X., & Sunatov, J. R. (2022). O 'ZBEK TILI KOMPYUTER LINGVISTIKASI YO 'NALISHIDA OLIB BORILGAN ILMIY TADQIQOTLAR. COMPUTER LINGUISTICS: PROBLEMS, SOLUTIONS, PROSPECTS, 1(1).
15. Sunatov, J. R., Rustamov, R., & Dustmurodova, M. (2024). KOMPYUTER LINGVISTIKASIDA FONETIK TAHLIL JARAYONI. Modern Science and Research, 3(5), 191-195.