



**QUYOSH ISSIQLIK QURILMALARIDA MAHALLIY FAZA
O'ZGARUVCHAN MATERIALLARNING TEPLOFIZIK
PARAMETRLARINI TADQIQ ETISH**

Xayriddinov Shavkat Batirovich

Iqtisodiyot va pedagogika universiteti NTM katta o'qituvchisi

Zikrillayeva Farangiz Baxtiyor qizi

Iqtisodiyot va pedagogika universiteti NTM talabasi

Xolmurodova Munisa Shodiyor qizi

Iqtisodiyot va pedagogika universiteti NTM talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada quyosh issiqlik qurilmalarida qo'llaniladigan mahalliy faza o'zgaruvchan materiallarning (PCM) teplofizik parametrlarini tadqiq etish masalalari yoritilgan. Faza o'zgaruvchan materiallarning issiqlik o'tkazuvchanligi, solishtirma issiqlik sig'imi, yashirin issiqlik miqdori, faza o'zgarish temperaturasi va termal barqarorligi tahlil qilindi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, mahalliy xomashyolardan olingan PCMLar quyosh issiqlik tizimlarida energiyani samarali akkumulyatsiya qilish imkoniyatiga ega bo'lib, energiya tejamkorligini oshirish va ekologik barqarorlikni ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so'zlar: quyosh issiqlik qurilmalari, faza o'zgaruvchan materiallar, teplofizik parametrlar, issiqlik akkumulyatsiyasi, energiya tejamkorligi.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы исследования теплофизических параметров местных фазопереходных материалов (PCM), применяемых в солнечных тепловых установках. Проанализированы такие характеристики, как теплопроводность, удельная теплоёмкость, скрытая теплота плавления, температура фазового перехода и термическая устойчивость. Результаты исследования показали, что местные фазопереходные материалы обладают высоким потенциалом для эффективного аккумулирования тепловой энергии в солнечных тепловых



системах, способствуя повышению энергоэффективности и экологической устойчивости.

Ключевые слова: солнечные тепловые установки, фазопереходные материалы, теплофизические параметры, аккумулирование тепла, энергосбережение.

Annotation. This article investigates the thermophysical parameters of local phase change materials (PCMs) used in solar thermal systems. The thermal conductivity, specific heat capacity, latent heat, phase change temperature, and thermal stability of PCMs were analyzed. The results show that locally sourced phase change materials have significant potential for efficient thermal energy storage in solar thermal installations, enhancing energy efficiency and environmental sustainability.

Keywords: solar thermal systems, phase change materials, thermophysical parameters, thermal energy storage, energy efficiency.

Kirish.

Quyosh energiyasi bugungi kunda qayta tiklanuvchi energiya manbalari ichida eng istiqbolli yo‘nalishlardan biri bo‘lib, uning asosida ishlaydigan issiqlik qurilmalari samaradorligini oshirish energiya tejamkorligi va ekologik barqarorlikni ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Quyosh issiqlik tizimlarida issiqlikni samarali akkumulyatsiya qilish, uning berilgan vaqt ichida saqlanishi va qayta ishlatilishi ko‘pincha faza o‘zgaruvchan materiallarning termofizik xususiyatlariga bog‘liq bo‘ladi. Faza o‘zgaruvchan materiallar (PCM — Phase Change Materials) o‘zlarining yuqori issiqlik sig‘imi, yashirin issiqlikni katta miqdorda saqlashi va barqaror faza ko‘rinishlariga ega bo‘lgani sababli quyosh issiqlik qurilmalarida keng qo‘llanilmoqda. Mahalliy faza o‘zgaruvchan materiallarni o‘rganish ularning mavjud xususiyatlari, teplofizik parametrlarini aniqlash, qayta ishlashga yaroqliligi va iqtisodiy samaradorligini belgilab beradi[1].

Faza o‘zgaruvchan materiallarning asosiy afzalligi shundaki, ular ma’lum temperatura oralig‘ida faza almashinuvi sodir bo‘lganida katta miqdorda energiya yutadi yoki chiqaradi. Masalan, qattiqdan suyuqqa o‘tish jarayonida material



yashirin issiqlikni o'zida saqlab, nisbatan kichik hajmda katta miqdorda energiyani akkumulyatsiya qiladi. Shu bois PCMLar quyosh issiqlik kollektorlarida, issiqlik akkumulyatorlarida, issiqlikni muvozanatlash tizimlarida va energiya taqsimotini optimallashtirishga xizmat qiladigan qurilmalarda muhim funksiyani bajaradi. Mahalliy xomashyolardan olingan PCMLar ekologik xavfsizligi, iqtisodiy arzonligi va mavjud resurslardan samarali foydalanish imkoniyati bilan ajralib turadi[2].

Quyosh issiqlik qurilmalarida qo'llaniladigan PCMLarning teplofizik parametrlarini aniqlash ularning samaradorligini baholashda asosiy bosqichlardan hisoblanadi. Teplofizik parametrlar deganda issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti, solishtirma issiqlik sig'imi, zichlik, faza o'zgarish temperaturasi, yashirin issiqlik miqdori, termal barqarorlik va issiqlik tarqalish tezligi tushuniladi. Ushbu parametrlar PCMning energiya akkumulyatsiya qilish qobiliyatini belgilaydi va uni issiqlik tizimlarida qo'llash imkoniyatini aniqlashda hal qiluvchi omildir. Mahalliy materiallar asosida yaratilgan PCMLar, masalan, parafinlar, yog'lar, tuz eritmaları, shuningdek, organik va noorganik aralashmalar, o'z xususiyatlariga ko'ra import qilingan materiallardan qolishmaydi.

Quyosh issiqlik qurilmalarida foydalaniladigan PCMLarning issiqlik o'tkazuvchanligi muhim rol o'ynaydi. Chunki issiqlikning tez yetkazilishi va faza almashtirish jarayonining bir tekis kechishi qurilmaning issiqlik samaradorligini oshiradi. Mahalliy materiallar bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar natijasida ularning issiqlik o'tkazuvchanligini nanopartikullar, grafit, metall kukunlari yoki uglerod asosidagi qo'shimchalar bilan oshirish mumkinligi aniqlangan. Bu qo'shimchalar issiqlik oqimini tezlashtiradi, issiqlik sig'imini oshiradi va PCMning ishlash muddatini uzaytiradi[3]. Masalan, paraffingrafit kompozit materiallari an'anaviy parafinlarga nisbatan 2–3 baravar yaxshi issiqlik o'tkazuvchanlikka ega bo'lib, quyosh kollektorlarida qo'llanishi issiqlik uzatish jarayonini sezilarli yaxshilaydi.

PCMLarning faza almashinuvi temperaturasi ham juda muhimdir. Quyosh issiqlik qurilmalarida odatda 40–80 °C oralig'idagi temperaturada energiya saqlash talab etiladi. Shu sababli faza o'zgarish temperaturasi aynan shu oraliqqa to'g'ri keladigan mahalliy materiallar tanlanadi. Ba'zi moddalar faza almashinuvi vaqtida



hajm kengayishiga uchrashi mumkin, bu esa qurilmada qo'shimcha bosim hosil qilib, konstruktiv o'zgarishlarga olib kelishi ehtimoli bor[4]. Shuning uchun PCMning termal barqarorligi, kimyoviy inertligi va fazaviy muvozanati chuqur tahlil qilinadi. Mahalliy xomashyolardan olingan ba'zi tuzlar va parafinlar fazaviy barqarorlik jihatidan yuqori natija ko'rsatgan va uzoq muddatli qayta-qayta erishqotish sikllarida o'z xususiyatlarini saqlab qolishi mumkin.

PCMLarning teplofizik parametrlarini tadqiq etishda laboratoriya sinovlari qator usullar asosida amalga oshiriladi. Masalan, DSC (Differensial skanirlovchi kalorimetriya) yordamida yashirin issiqlik miqdori va faza o'zgarish temperaturasi aniqlansa, LFA (Laser Flash Analysis) usuli issiqlik tarqalish koeffitsientini o'lchashga yordam beradi. Shuningdek, termogravimetrik tahlil (TGA) orqali materialning termal barqarorligi va parchalanish nuqtasi o'rganiladi. Mahalliy materiallarning ushbu usullar asosida o'rganilishi ularning sanoat darajasida qo'llash imkoniyatlarini kengaytiradi. Ayniqsa, O'zbekiston sharoitida mavjud bo'lgan mineral tuzlar, yog' mahsulotlari, organik moddalar va parafinlar teplofizik xususiyatlari jihatidan import materiallarga raqobatchi darajada ekanini ko'rsatmoqda.

Quyosh issiqlik qurilmalaridagi PCMLardan foydalanishda issiqlik akkumulyatorlarining konstruksiyasi ham muhim ahamiyatga ega. PCMning issiqlikni qabul qilishi va qaytarishi tezligi ko'p hollarda issiqlik uzatish yuzasining kengligi, kapsulyalash texnologiyasi, issiqlik almashtirgich shakli va materialning kontseptsiyasiga bog'liq. Masalan, kapsulalangan PCM tizimlari issiqlik yo'qotilishini kamaytiradi, faza almashinuvi jarayonini barqarorlashtiradi va materialning kimyoviy barqarorligini oshiradi. Mahalliy tadqiqotlarda mikro va makrokapsulyalash texnologiyalari qo'llanilib, parafin va tuz eritmalarining samaradorligi oshirilgani kuzatilgan[5].

Faza o'zgaruvchan materiallardan samarali foydalanish quyosh issiqlik tizimlarida energiya tejamkorligini oshirish, tunda yoki quyosh nurlanishi kam bo'lgan paytda issiqlikni uzoq muddat saqlash imkonini beradi. Masalan, quyosh suv isitkichlarida PCMLar yordamida issiq suvni kechki va tonggi soatlarda ham



ta'minlash mumkin. Issiqlik akkumulyatori mavjud bo'lgan kollektorlar energiya balansini saqlaydi, tizimning uzluksiz ishlashini ta'minlaydi va energiya isrofgarchiligining oldini oladi. Shuningdek, PCM asosidagi issiqlik akkumulyatorlari sanoat qurilmalarida ham qo'llanib, texnologik jarayonlarni optimallashtiradi, energiya sarfini kamaytiradi.

Xulosa.

Xulosa qilib aytganda, mahalliy faza o'zgaruvchan materiallarning teplofizik parametrlarini tadqiq etish O'zbekistonning quyosh energiyasi salohiyatidan samarali foydalanish imkoniyatlarini kengaytiradi. Mahalliy resurslardan foydalangan holda energiya akkumulyatsiyasi texnologiyalarini rivojlantirish nafaqat iqtisodiy samaradorlikni oshiradi, balki importga bog'liqlikni kamaytiradi va ekologik barqarorlikni ta'minlaydi. Kelajakda mahalliy PCMLarni modifikatsiya qilish, ularning termal xususiyatlarini yanada yaxshilash, nanokompozit strukturalarni yaratish, issiqlik akkumulyatorlari konstruktsiyalarini takomillashtirish va quyosh issiqlik tizimlarida qo'llash imkoniyatlarini kengaytirish ilmiy tadqiqotlarning ustuvor yo'nalishlaridan biri bo'lib qoladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Kalantarov, B., & Sobirov, A. (2022). Quyosh energetikasi va issiqlik akkumulyatsiya tizimlari. Toshkent: Fan nashriyoti.
2. Zalba, B., Marín, J. M., Cabeza, L. F., & Mehling, H. (2003). Review on thermal energy storage with phase change materials, heat transfer analysis and applications. *Applied Thermal Engineering*, 23(3), 251–283.
3. Cabeza, L. F. (2015). *Advances in Thermal Energy Storage Systems: Methods and Applications*. Woodhead Publishing.
4. Sharma, A., Tyagi, V. V., Chen, C. R., & Buddhi, D. (2009). Review on thermal energy storage with phase change materials and applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(2), 318–345.
5. Очилов, Ф. Э., & Хўжақулов, Э. (2022). Формирование и развитие пространственного воображения на уроках черчения как средства



- улучшающий качества образование в школе. МуҒаллим х, эм Үзликсиз билимлендириу, Илимий-методикалык журнал, (3/3), 90-93.
6. Egamberdiev, K., Khidirova, N., Juraev, D. A., & Elsayed, E. E. (2024). Numerical solution of groundwater modeling for mountains regions of Uzbekistan. Discover Water, 4(1), 111.
7. Djumanov, J., Egamberdiev, K., Murodullaev, B., & Haqnazarova, D. (2024). Numerical calculation of groundwater geofiltration processes in multilayer porous media. Acta Education, 1(2), 6-11.
8. Очилов, Ф. Э., & Туракулов, Ж. Р. (2023). Назначение изобразительное искусство в школе. PEDAGOGS xalqaro ilmiy jurnali, 34(1), 8-11.
9. Очилов, Ф. Э., & Эгамбердиев, М. Ф. (2019). Внеаудиторная работа как форма творческого развития студентов. Материалы международного научного форума «Образование».
10. Очилов, Ф. Э., & Попова, О. В. (2017). ҚарДУ хабарлари.