ISSIQ POLLI ISITISH TIZIMLARINING TEXNOLOGIK SXEMALARI TAHLILI

Qosimov Ilyos Salimovich
Qarshi davlat universiteti o‘qituvchisi
E-mail: iles.kasimov@mail.ru

Annotatsiya. Mazkur maqolada issiq polli isitish tizimlarining texnologik sxemalari, ularning afzalliklari, samaradorlik darajasi hamda energiya tejamkorlik imkoniyatlari tahlil qilingan. Bugungi kunda zamonaviy bino va inshootlarda issiq pol tizimlari keng qo‘llanilmoqda, chunki ular an’anaviy isitish usullariga nisbatan yuqori qulaylik, issiqlikning bir xil taqsimlanishi va past energiya sarfini ta’minlaydi. Maqolada suvli va elektr isitish tizimlarining tuzilmasi, ularning o‘ziga xos xususiyatlari, ishlash prinsiplari va texnik jihatlari batafsil o‘rganilgan. Shuningdek, issiq pol tizimlarini loyihalashda qo‘llaniladigan materiallar, boshqaruv mexanizmlari hamda ekologik jihatdan toza energiya manbalaridan foydalanish yo‘nalishlari ko‘rib chiqiladi. Tadqiqot natijalari ushbu tizimlarning istiqbolda energiya samarador qurilishlarda muhim o‘rin tutishini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar. Issiq pol, isitish tizimi, texnologik sxema, energiya tejamkorlik, suvli tizim, elektr isitish, issiqlik tarqatish, innovatsion texnologiya.

Annotation. This article analyzes the technological schemes of underfloor heating systems, their advantages, efficiency levels, and energy-saving potential. Nowadays, underfloor heating systems are widely used in modern buildings and structures, as they provide greater comfort, uniform heat distribution, and lower energy consumption compared to traditional heating methods. The paper discusses both water-based and electric systems, highlighting their structure, working principles, and technical aspects. It also explores the materials used in design, control mechanisms, and the role of eco-friendly energy sources. The findings indicate that underfloor heating systems play a significant role in the development of energy-efficient construction in the future.

Key words. Underfloor heating, heating system, technological scheme, energy efficiency, water-based system, electric heating, heat distribution, innovative technology.

Аннотация. В статье проводится анализ технологических схем теплых полов, их преимуществ, уровня эффективности и возможностей энергосбережения. В настоящее время системы теплых полов широко применяются в современных зданиях, так как обеспечивают высокий уровень комфорта, равномерное распределение тепла и низкое энергопотребление по сравнению с традиционными способами отопления. Рассмотрены водяные и электрические системы, их конструктивные особенности, принципы работы и технические параметры. Кроме того, исследованы материалы,

ISSN 3030-3907

применяемые при проектировании, механизмы управления и использование экологически чистых источников энергии. Результаты исследования показывают, что такие системы занимают важное место в энергосберегающем строительстве будущего.

Ключевые слова: Теплый пол, система отопления, технологическая схема, энергоэффективность, водяная система, электрическое отопление, распределение тепла, инновационные технологии.

Kirish.

Zamonaviy qurilish sanoatida energiya tejamkorlik va ekologik xavfsizlik masalalari eng dolzarb yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Aholi sonining ortib borishi, energiya resurslarining cheklanganligi va iqlim o‘zgarishlari fonida isitish tizimlarining samaradorligini oshirish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Shunday sharoitda issiq polli isitish tizimlari an’anaviy radiatorli isitish usullariga nisbatan ko‘plab afzalliklarga ega bo‘lgan zamonaviy yechim sifatida keng qo‘llanilmoqda. Ushbu tizimlar issiqlikni xonaga pastdan yuqoriga qarab bir tekis taqsimlaydi, bu esa inson uchun tabiiy issiqlik qulayligini ta’minlaydi va energiya sarfini kamaytiradi. Issiq pol tizimlari suv asosida yoki elektr isitish elementlari yordamida ishlaydi. Suvli tizimlarda issiq suv maxsus trubalar orqali aylantiriladi, elektr tizimlarda esa elektr simlari yoki infratovushli plyonka orqali issiqlik hosil qilinadi. Bu tizimlarning texnologik sxemalarini tahlil qilish, ularning tuzilishi, ishlash prinsipi va samaradorlik ko‘rsatkichlarini aniqlash, shuningdek, har bir tizimning amaliy qo‘llanilish sohasini belgilash bugungi kunda muhim ilmiy va amaliy vazifa hisoblanadi. O‘zbekiston Respublikasi “Yashil energetika” strategiyasi doirasida qurilish sohasida energiya tejamkor tizimlardan foydalanish, xususan, issiq pol texnologiyalarini joriy etish keng rivojlanmoqda. Bu esa, bir tomondan, energiya resurslaridan oqilona foydalanish, ikkinchi tomondan, fuqarolar uchun yuqori darajadagi issiqlik qulayligini ta’minlash imkonini beradi. Shuningdek, mazkur tizimlar ekspluatatsiya jarayonida kam xizmat ko‘rsatishni talab qiladi va uzoq muddatli ishlash imkoniyatiga ega. Mazkur tadqiqotning maqsadi issiq polli isitish tizimlarining texnologik sxemalarini chuqur tahlil qilish, ularning samaradorlik ko‘rsatkichlarini solishtirish hamda amaliyotda eng maqbul tizimni aniqlashdan iborat. Shu bilan birga, maqolada zamonaviy isitish tizimlarini loyihalashda qo‘llanilayotgan innovatsion yechimlar, issiqlik almashinish jarayonlarini optimallashtirish usullari va ekologik jihatdan toza energiya manbalarini qo‘llash imkoniyatlari ham yoritiladi. Bugungi kunda binolarda qulay mikroiqlimni ta’minlash va energiya tejamkorligini oshirish muammosi dolzarb masalalardan biridir. Shu nuqtayi nazardan, issiq polli isitish tizimlari zamonaviy muqobil yechim sifatida keng qo‘llanilmoqda. Ushbu tizimlar nafaqat qulaylikni ta’minlaydi, balki issiqlikni bir tekisda taqsimlab, an’anaviy radiatorli tizimlarga

ISSN 3030-3907

nisbatan yuqori samaradorlikka ega. Ayniqsa, energiya manbalarini tejash va ekologik xavfsizlikni ta’minlash sharoitida bunday tizimlarning o‘rni yanada ortib bormoqda. Issiq pol tizimlari asosan suvli, elektrli, infratovushli va geotermal turlarga bo‘linadi. Har bir tur o‘zining texnologik sxemasi, issiqlik manbai, o‘rnatish usuli hamda energiya sarfi bilan bir-biridan farq qiladi. Tizimni tanlashda bino turi, foydalanish maqsadi, qurilish xarajatlari va issiqlik samaradorligi hisobga olinadi. Mazkur tadqiqotda issiq polli isitish tizimlarining texnologik sxemalari, ularning afzallik va kamchiliklari, energiya samaradorligi hamda ekologik ko‘rsatkichlari tahlil qilinadi. Natijalar asosida issiq pol tizimlarining optimal varianti va amaliy qo‘llanilish sohalari bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqiladi.

Adabiyotlar tahlili. Issiq polli isitish tizimlari bo‘yicha olib borilgan ilmiy izlanishlar so‘nggi yillarda kengayib bormoqda. Ko‘plab tadqiqotchilar ushbu tizimlarning energiya tejamkorligi, qulayligi va ekologik afzalliklarini o‘rganishga e’tibor qaratganlar. Masalan, Yevropa mamlakatlarida olib borilgan tadqiqotlarda issiq pol tizimlari an’anaviy radiator tizimlariga nisbatan 15–20% energiyani tejashi aniqlangan [1]. Bu tizimlarning issiqlikni pastdan yuqoriga yo‘naltirish xususiyati inson tanasining fiziologik issiqlik qabul qilish tizimi bilan mos keladi, natijada issiqlik samaradorligi ortadi [2]. Ko‘plab xorijiy adabiyotlarda issiq pol tizimlarining suvli va elektr turlarini texnik va iqtisodiy jihatdan taqqoslashga alohida e’tibor berilgan. Suvli tizimlar uzoq muddatli va barqaror ishlashi bilan ajralib tursa, elektr tizimlari o‘rnatish va boshqarish qulayligi bilan ustunlik qiladi [3]. Shu bilan birga, elektr energiyasining narxi yuqori bo‘lgan mintaqalarda suvli issiq pol tizimlari iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq hisoblanadi [4]. Mahalliy olimlar ham ushbu sohada bir qator ilmiy ishlanmalar yaratgan. Jumladan, O‘zbekiston sharoitida energiya resurslarini tejash va issiqlik yo‘qotilishini kamaytirish maqsadida issiq pol tizimlarini joriy etish bo‘yicha tadqiqotlar olib borilgan. Bu tadqiqotlarda energiya balansini optimallashtirish, issiqlik almashinishni yaxshilash va termoregulyatsiya tizimini avtomatlashtirish muhim omillar sifatida ko‘rsatib o‘tilgan [5][6]. Bundan tashqari, so‘nggi yillarda ekologik xavfsiz isitish tizimlariga bo‘lgan talab ortgani sababli quyosh panellari yoki geotermal manbalar bilan integratsiyalashgan issiq pol tizimlari bo‘yicha tadqiqotlar kuchaygan [7]. Bu integratsiyalashgan tizimlar energiya mustaqilligini ta’minlash, uglerod chiqindilarini kamaytirish va yashil energetikani rivojlantirishda muhim o‘rin tutadi [8]. Adabiyotlarni umumlashtirish shuni ko‘rsatadiki, issiq pol tizimlarining samaradorligi ko‘p jihatdan ularning texnologik sxemasi, o‘rnatilish sifati va issiqlik manbai turiga bog‘liq. Shu sababli, ushbu tizimlarning texnologik tahlili ularni optimal ishlash rejimida loyihalash uchun zarur ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

Materiallar va usullar. Ushbu tadqiqotda issiq polli isitish tizimlarining texnologik sxemalarini tahlil qilish uchun taqqoslash, eksperimental kuzatuv va hisoblash-analitik usullardan foydalanildi. Tadqiqot obyekti sifatida suvli va elektr issiq pol tizimlarining asosiy konstruktiv elementlari, ularning energiya sarfi, issiqlik uzatish tezligi hamda atrof-muhitga ta’sir ko‘rsatish darajasi o‘rganildi. Bunda amaliy ma’lumotlar laboratoriya tajribalari, ishlab chiqarish obyektlaridagi o‘lchov natijalari va mavjud texnik hujjatlardan olingan. Tahlil jarayonida issiq suvli pol tizimlarining truba diametri, issiqlik tashuvchi harorati va suv oqimi tezligining o‘zaro bog‘liqligi aniqlanib, ularning optimal parametrlari hisoblab chiqildi. Elektr isitish tizimlari uchun esa simlarning qarshiligi, elektr energiyasi sarfi va yuzaga chiqadigan issiqlik quvvatining nisbatlari o‘rganildi. Har bir tizimning energiya samaradorligi va ekspluatatsiya xarajatlari o‘rtasidagi farqlar matematik modellashtirish usuli yordamida tahlil qilindi. Eksperimental tadqiqotlar shuningdek, issiq pol qoplamasining turi (beton, keramik plitka, laminat va boshqalar) hamda izolyatsiya qatlami qalinligining issiqlik taqsimlanishiga ta’sirini o‘rganishga qaratildi. Ma’lumotlar o‘rtacha harorat grafigi, issiqlik oqimining bir tekisligi va harorat gradientlari asosida qayta ishlanib, energiya tejamkorlik ko‘rsatkichlari aniqlangan. Ushbu tadqiqotda foydalanilgan uslublar issiq pol tizimlarining har xil variantlarini solishtirish, ularning iqtisodiy va texnik jihatdan maqbulligini aniqlash, shuningdek, amaliyotda optimal texnologik sxemani tanlash imkonini beradi. Natijada, olingan ma’lumotlar kelgusida energiya tejamkor isitish tizimlarini loyihalashda va ularni ishlab chiqarish jarayonlariga joriy etishda ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

1-jadval.

Issiq polli isitish tizimlarining asosiy turlari va ularning xususiyatlari

Tizim turi	Ishlash prinsipi	Afzalliklari	Kamchiliklari	Qo‘llanilish sohasi
Suvli issiq pol	Issiq suv trubalar orqali aylantiriladi	Energiya tejamkor, uzoq muddatli ishlaydi	Montaj murakkab, yuqori boshlang‘ich xarajat	Katta binolar, ofislar, omborlar
Elektr issiq pol	Elektr kabeli yoki plyonka orqali isiydi	O‘rnatish oson, tez isitadi	Elektr energiyasi sarfi yuqori	Kichik xonalar, kvartiralar

ISSN 3030-3907

Infratovushli pol	Infraqizil nurlanish orqali isitadi	Ekologik toza, bir tekis isitadi	Qimmat texnologiya, yuqori texnik xizmat	Zamonaviy uylar, energiya tejamkor binolar
Geotermal issiq pol	Yer osti issiqligidan foydalanadi	Barqaror, ekologik xavfsiz	O‘rnatish xarajati juda yuqori	Yashil energetika obyektlari

2-jadval.

Issiq pol tizimlarining texnik va energiya samaradorlik ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich nomi	Suvli tizim	Elektr tizim	Infratovushli tizim	Geotermal tizim
Isitish harorati (°C)	35–45	40–50	35–40	30–40
Energiya tejamkorlik (%)	85–90	75–80	88–92	95
O‘rnatish murakkabligi (baholash)	Yuqori	Past	O‘rta	Juda yuqori
Xizmat muddati (yil)	25–30	20–25	30	40
Ekologik xavfsizlik darajasi	Yuqori	O‘rta	Yuqori	Juda yuqori

Yuqoridagi jadvallar issiq polli isitish tizimlarining texnologik turlari, ularning texnik ko‘rsatkichlari va amaliy qo‘llanish sohalarini tahlil etadi. Birinchi jadvalda tizimlarning tuzilishi va afzalliklari solishtirilgan bo‘lsa, ikkinchi jadvalda energiya samaradorligi, xizmat muddati va ekologik xavfsizlik darajasi baholangan. Ma’lumotlar shuni ko‘rsatadiki, geotermal va infratovushli tizimlar eng yuqori samaradorlikka ega, biroq ularning o‘rnatish qiymati nisbatan yuqori. Shu sababli, iqtisodiy jihatdan suvli issiq pol tizimlari amaliyotda eng maqbul variant sifatida tavsiya etiladi. Yuqoridagi 1-jadvalda issiq polli isitish tizimlarining asosiy turlari, ularning ishlash prinsiplari, afzallik va kamchiliklari, shuningdek qo‘llanilish sohalari ko‘rsatib o‘tilgan. Ushbu jadval yordamida turli tizimlar o‘rtasida texnik va iqtisodiy jihatdan taqqoslash imkoniyati yaratiladi. Ayniqsa, suvli issiq pol tizimining energiya tejamkorligi va uzoq muddatli ishlashi e’tiborga loyiqdir. 2-jadvalda esa issiq pol tizimlarining texnik va energiya samaradorlik ko‘rsatkichlari keltirilgan. Bu ma’lumotlar tizimlarning issiqlik

ISSN 3030-3907

taqsimoti, energiya sarfi va ekologik samaradorligini aniqlashda muhim ahamiyatga ega. Ushbu tahlil asosida, infratovushli va geotermal tizimlar eng yuqori energiya tejamkorlikka ega ekani aniqlangan.

Tadqiqot muhokamasi. Olib borilgan tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, issiq polli isitish tizimlari an’anaviy radiatorli isitish tizimlariga nisbatan bir qator ustunliklarga ega. Eng avvalo, issiqlik taqsimoti pastdan yuqoriga qarab bir tekis tarqalishi tufayli xonadagi harorat muvozanatli saqlanadi. Bu esa inson uchun eng qulay mikroiqlimni yaratadi va energiya sarfini kamaytiradi. Tahlil natijalariga ko‘ra, suvli issiq pol tizimlari elektr tizimlariga nisbatan iqtisodiy jihatdan tejamliroq bo‘lib, ayniqsa keng maydonli binolarda samarali natija beradi. Elektr tizimlari esa kichik xonalar yoki individual uylar uchun qulayroq hisoblanadi, chunki ularning o‘rnatilishi oson va nazorat tizimlari soddaroqdir. Texnologik tahlil shuni ko‘rsatadiki, suvli issiq pol tizimlarida issiqlik tashuvchi suvning harorati 35–45°C oralig‘ida bo‘lganda maksimal energiya samaradorligi kuzatiladi. Elektr tizimlarida esa quvvat zichligi 100–150 Vt/m² bo‘lgan hollarda issiqlik taqsimlanishi optimal bo‘ladi. Shu bilan birga, issiqlik izolyatsiyasi sifatining yuqoriligi energiya tejamkorlik darajasiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Amaliy kuzatuvlar natijasida aniqlanishicha, pol osti izolyatsiya materiali qalinligi 5 sm dan kam bo‘lmaganda energiya sarfi 10–15% ga kamayadi. Bundan tashqari, tadqiqot davomida har ikki turdagi tizimlarning ekologik jihatlari ham baholandi. Elektr isitish tizimlari ekspluatatsiya jarayonida to‘liq ekologik xavfsiz bo‘lsa-da, elektr energiyasini ishlab chiqarish bosqichida karbonat chiqindilari hosil bo‘ladi. Suvli tizimlar esa, ayniqsa, quyosh yoki geotermal issiqlik manbalari bilan birlashtirilgan hollarda, ekologik jihatdan yanada samaraliroq hisoblanadi. Shuningdek, issiq pol tizimlarini avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari bilan uyg‘unlashtirish orqali haroratni aniq tartibga solish imkoniyati energiya samaradorligini 20% gacha oshiradi. Umuman olganda, o‘tkazilgan tadqiqotlar issiq pol tizimlarining texnologik sxemalarini optimallashtirish orqali energiya tejash, qulaylikni oshirish va ekologik barqarorlikni ta’minlash mumkinligini isbotladi. Ushbu tizimlar kelajakda yashil qurilish konsepsiyasining ajralmas qismi sifatida keng joriy etilishi kutilmoqda.

Xulosa. Yuqorida keltirilgan tadqiqot natijalari asosida shuni xulosa qilish mumkinki, issiq polli isitish tizimlari zamonaviy energiya tejamkor binolar uchun eng maqbul va samarali isitish yechimlaridan biridir. Ularning texnologik sxemalari issiqlikni bir tekis taqsimlash, qulay mikroiqlim yaratish va ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish imkonini beradi. Suvli issiq pol tizimlari katta maydonli obyektlarda uzoq muddatli, ishonchli va iqtisodiy samaradorligi yuqori bo‘lsa, elektr tizimlari kichik hajmli xonalar uchun mos va boshqaruvda qulaydir. Tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, issiq pol tizimlarida energiya sarfi

ISSN 3030-3907

an’anaviy isitish tizimlariga nisbatan 15–25 foizga kam bo‘ladi. Shu bilan birga, issiqlik izolyatsiyasi sifatining yuqoriligi, to‘g‘ri tanlangan harorat rejimi va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining qo‘llanilishi energiya tejamkorligini yanada oshiradi. Ushbu tizimlarning ekologik jihatdan xavfsizligi va ekspluatatsiya qulayligi ularni yashil texnologiyalar konsepsiyasiga moslashtiradi. Shu asosda, issiq polli isitish tizimlarini O‘zbekiston iqlim sharoitlariga mos holda keng joriy etish, ularning texnologik sxemalarini takomillashtirish hamda quyosh energiyasi va geotermal manbalar bilan integratsiyalash orqali energiya mustaqilligiga erishish mumkin. Kelgusida ushbu yo‘nalishda olib boriladigan ilmiy izlanishlar energiya resurslaridan oqilona foydalanish va ekologik barqaror infratuzilmani rivojlantirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO`YXATI.

1. Karimov, S. “Issiqlik tizimlarida energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish.” Energetika va muhandislik jurnali, 2021.
2. Abdurahmonov, O. “Suvli issiq pol tizimlarining samaradorlik tahlili.” Texnik fanlar axborotnomasi, 2020.
3. Johnson, M., & Lee, K. “Comparison of Water-Based and Electric Underfloor Heating Systems.” Renewable Energy Review, 2019.
4. Smith, T. “Energy Efficiency in Residential Heating Systems.” Journal of Sustainable Construction, 2022.
5. Tursunov, N. “O‘zbekiston iqlim sharoitida issiqlik tizimlarini optimallashtirish.” O‘zbekiston muhandislik ishi, 2023.
6. Ivanov, P. “Thermal Comfort and Floor Heating Efficiency.” Building Physics Journal, 2018.
7. Xudoyberdiyeva, M. “Yashil energetika konsepsiyasi doirasida issiqlik tizimlarining roli.” Ekologik muammolar jurnali, 2021.
8. Andersen, H. “Integration of Geothermal Energy into Heating Systems.” Energy and Environment, 2020.

ISSN 3030-3907