

УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ КАБЕЛЬНОЇ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

Козловський О. А., к.т.н., доц., e-mail: kozlovskyioa@gmail.com

Телюта Р. В., к.т.н., доц., e-mail: teliutarv@gmail.com

Центральноукраїнський національний технічний університет

Телюта А. В., викл., e-mail: annateliuta@gmail.com

Кропивницький аграрний фаховий коледж

Актуальність дослідження. Регулярне пошкодження та руйнування агресором об'єктів критичної інфраструктури паливно-енергетичного сектору України, зокрема ТЕЦ, ТЕС районних котелень спонукає до перегляду підходів щодо теплозабезпечення житлово-комунального сектору. У найбільш складному становищі знаходяться мікрорайони з негазифікованими житловими будинками. Оскільки для відновлення зруйнованих об'єктів критичної інфраструктури потрібні значний час і дефіцитне обладнання.

Можливими шляхами вирішення цієї проблеми є такі: установка біля будинків теплових насосів, спорудження автономних електрокотелень і обладнання квартир кабельними системами опалення з теплоаккумуляцією [1]. Установка теплових насосів потребує значних капіталовкладень, доопрацювання прибудинкової території. Більш прийнятним є спорудження прибудинкових автономних електрокотелень, які врізаються в існуючу тепломагістраль будинку. Однак, вони потребують прокладання від трансформаторної підстанції нової кабельної лінії та спорудження потужного теплоаккумулятора, крім того, залишаються невирішеними питання точного обліку кількості спожитої теплової енергії конкретною квартирою. З урахуванням наявності в негазифікованих будинках електромереж для електроплит доцільним є улаштування в них електричних кабельних систем опалення з теплоаккумуляцією. Таке рішення дає широкі можливості щодо раціонального й економічного керування режимами опалення. Крім того, наявність теплоаккумулятора дає змогу використовувати електроенергію в нічні години коли є її певний надлишок в енергосистемі. Таким чином, удосконалення електричних кабельних систем опалення є актуальним.

Мета дослідження. Покращення експлуатаційних характеристик електричних кабельних систем опалення житлових і комунальних будівель.

Основні матеріали досліджень. Концепція електричних кабельних системи опалення за час їх існування переглядалася декілька разів. Початково перевагу надавали тришаровій системі, де перший шар утворювали теплоізоляційні панелі, другий – цементна стяжка, що фіксувала нагрівальний кабель і вирівнювала температурне поле по зовнішній поверхні нагрівального шару, третій – лицьова панель. Згодом був здійснений перехід до електротеплоаккумуляційних технологій і в якості теплоаккумулятора електричної кабельної системи опалення було запропоновано використовувати окремий теплоаккумуляційний шар з важкого бетону [2]. Таке удосконалення електричних кабельних систем опалення дозволило перевести їх у режим споживання електроенергії вночі з багатотарифним обліком електроенергії, що значно підвищило їх енергоефективність. Однак, ці системи опалення все ще мали низькі експлуатаційні характеристики – низьку механічну міцність підлоги, високу трудомісткість її улаштування, відсутність гідроізоляції та демпферного шару між цементно-піщаною стяжкою та стінами приміщення.

Наступним етапом розвитку електричних кабельних систем опалення стало додавання в бетонну стяжку наповнювачів з високою теплопровідністю (фібробетон), в т.ч. і металевих труб [3, 4]. У [3] було запропоновано теплу підлогу, що складалася з наступних послідовних горизонтальних шарів: чорнової стяжки, теплоізоляційного, алюмінієвої фольги, оцинкованих труб, керамзитобетону, нагрівального кабелю, цементно-піщаної стяжки, еластично-клейового розчину та фінального покриття. Головними її недоліками є недостатня міцність цементно-піщаної стяжки з нагрівальним кабелем внаслідок відсутності її армування, використання металевих труб.

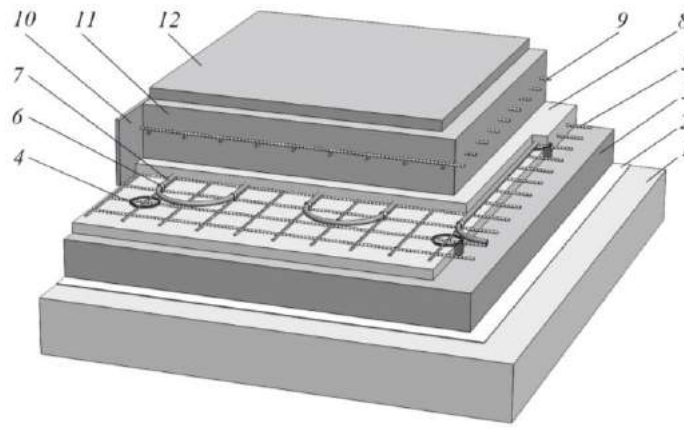


Рисунок 1 – 3D-модель ділянки електричної кабельної системи опалення

З метою усунення недоліків відомих систем електричного кабельного опалення запропоновано систему, будова якої представлена на рис. 1. Вона складається з шару гідроізоляції 2, що наноситься на огорожувальну конструкцію приміщення 1. На шар гідроізоляції укладається шар теплоізоляції 3. Впритул до шару теплоізоляції по периметру огорожувальної конструкції прокладається демпферний шар 10. Над шаром теплоізоляції на фіксаторах 4 укладається армувальна сітка 5, на якій за допомогою кріпильних елементів 6 фіксується нагрівальний кабель 7. На змонтований нагрівальний кабель укладається бетон, що містить дисперсійні волокна високої теплопровідності. Після затвердіння стяжки 8 на її поверхні формується теплоакumuлюючий шар 11, поверх якого влаштовується фінішне покриття підлоги 12. У стяжку теплоакumuлюючого шару закладається армувальна сітка 9.

Застосування фібробетону забезпечує високу теплопровідність нагрівального шару 8. Для виготовлення теплоакumuляційного шару слід використовувати бетон з заповнювачем, що здатний нагріватися та ефективно віддавати тепло. В якості таких заповнювачів може бути використаний важкий камінь гнейс, базальт і т.п.

Найбільшої ефективності кабельної системи опалення, з точки зору акумуляції тепла можливо досягти, якщо фінішне покриття підлоги виконати із матеріалу, що має підвищені теплоізоляційні властивості, наприклад деревинноволокнистих плит.

У запропонованій електричній кабельній системі опалення з теплоакumuляцією нагрівальний кабель розміщується на висоті рівній двом діаметрам нагрівального кабелю над шаром теплоізоляції, що покращує його теплообмін з теплоакumuлюючим шаром і виключає можливість локального перегріву зі сторони шару теплоізоляції. Використання фібробетону, дає змогу підвищити теплопровідність стяжки з нагрівальним кабелем, посилити її механічну міцність, знизити ризик появи мікротріщин при роботі системи опалення.

Висновок. Запропоновано конструкцію електричної кабельної системи опалення з теплоакumuляцією, що має покращені експлуатаційними характеристики: рівномірний теплорозподіл тепла по поверхні, підвищену стійкість стяжок до тріщиноутворення, знижені теплові втрати в основу огорожувальної конструкції приміщення.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ДБН В.2.5-24:2012 Електрична кабельна система опалення. На заміну ДБН В.2.5-24:2003; чинні 01.10.2012 р. Вид офіц. К.: Мінрегіонбуд України, 2012. 83 с.
2. Енергоощадна технологія електротеплоакumuляційного обігріву в житлово-комунальному та аграрно-промисловому комплексах України. Відповідальний редактор к.т.н. Д. Й. Розинський. К.: Видавництво Купріянова О. О. 2007. 272 с.
3. Спосіб укладання теплої підлоги : пат. Україна 143841 : F24D 13/02, F24D 3/12, F24D 3/14. u 2020 02007, заявл. 23.03.2020; опубл. 10.08.2020, Бюл. № 15.
4. Спосіб монтажу електричної кабельної системи прямої дії: пат. Україна 151302: F24D 13/02. № u 2022 00515; заявл. 08.02.2022; опубл. 29.06.2022, Бюл. № 26.