

УДК 697.278:536.42

ЕЛЕКТРИЧНИЙ ТЕРМОАКУМУЛЯТОР З ФАЗОВИМ ПЕРЕХОДОМ ДЛЯ ОПАЛЕННЯ

Т.В. Корінчевська¹, Ю.Ф. Снежкін², В.А. Михайлик³,

*Інститут технічної теплофізики НАН України,
вул. Булаховського 2, м. Київ, 03164, Україна,
тел.: (044)424-12-26, e-mail: tvkorin@gmail.com*

У роботі наведено конструкцію та принцип дії електричного термоакумулятора, що працює за рахунок поглинання (при плавленні) та виділення (при кристалізації) теплоти матеріалом з фазовим переходом.

Ключові слова: акумулювання теплоти, електричний термоакумулятор, фазовий перехід.

ELECTRIC HEAT STORAGE SYSTEM WITH PHASE CHANGE FOR HEATING

T. Korinchevska¹, Yu. Snezhkin², V. Mykhailyk³,

*Institute of Engineering Thermophysics, National Academy of
Science of Ukraine, 2 Bulakhovskogo str., Kiev,
Ukraine, 03164*

The paper presents the construction and principle of the operation of an electric heat storage system, which operated by absorption of heat (during melting) and heat release (during crystallization) by a phase change material.

Keywords: heat storage, electric heat storage system, phase change.

ORCID: ¹0000-0002-6638-4743, ²0000-0001-7871-8774,
³0000-0003-2712-1382.

Одним із заходів з підвищення ефективності використання енергії безпосередньо у споживачів енергії є застосування автономних теплоакумуючих електронагрівальних приладів, які акумулюють енергію вночі за пільговими тарифами та віддають її протягом дня.

Перспективним методом акумулювання енергії є акумулювання теплоти з використанням матеріалів, що зазнають фазовий перехід першого роду. Робота акумулятора в цьому випадку здійснюється за рахунок поглинання (при плавленні) та виділення (при кристалізації) теплоти в результаті нагрівання та охолодження робочого тіла. Як робоче тіло запропоновано використовувати органічні сполуки на основі парафінів, оскільки вони здебільшого мають фазовий перехід в області температур, дозволених санітарними нормами, мають досить високу теплоту фазового переходу і в процесі багаторазового нагрівання та охолодження не погіршують свої фізико-хімічні та теплофізичні властивості.

Прикладом теплоакумуючої системи опалення може слугувати модель розробленого експериментального електричного термоаккумулятора (рис. 1), призначеного для додаткового обігріву приміщення. Термоаккумулятор складається з корпусу 1, заповненого мінеральним маслом, теплового блока та електричного нагрівача 7. Тепловий блок складається з теплоакумуючих елементів 5 – тонкостінних металевих труб, заповнених теплоакумуючим матеріалом з фазовим переходом, розміщених в шаховому порядку. Дві перегородки 8,

встановлені всередині корпусу, утворюють канали, що забезпечують природну циркуляцію теплоносія всередині термоакумулятора.

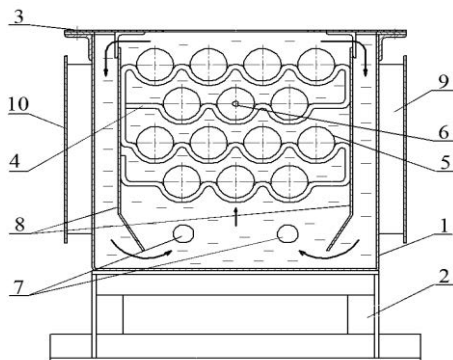


Рис. 1. Електричний термоакумулятор: 1 - корпус; 2 - підставка;
3 - кришка; 4 - утримувачі; 5 - елемент теплового блоку; 6 - датчик
температури; 7 - електричний нагрівач; 8 - перегородки;
9 - оребрення корпусу; 10 - захисні стінки.

Зарядка термоакумулятора відбувається в три етапи. На першому етапі теплоакумуляючий матеріал нагрівається від температури оточуючого середовища до температури плавлення. При цьому він акумулює теплову енергію, що пропорційна різниці температур, масі матеріалу та його теплоємності в твердому стані. На другому етапі відбувається плавлення матеріалу, в результаті чого поглинається теплова енергія, що витрачається на фазовий перехід. На третьому етапі розплавлений теплоакумуляючий матеріал нагрівається до температури, що визначена як безпечна з міркувань його термічної стійкості. Теплота, що акумулюється, пропорційна різниці температур, масі та теплоємності теплоакумуляючого матеріалу в рідкому стані.

Оскільки корпус термоакумулятора виготовлено без теплоізоляції, то одночасно з зарядкою термоакумулятора відбувається опалення приміщення, оскільки нагрітий масляний теплоносіє віддає свою теплоту як до теплоакумуючого матеріалу з фазовим переходом, так і в оточуюче середовище.

З досягненням теплоакумуючим матеріалом заданої температури, що контролюється датчиком 6, зарядка термоакумулятора припиняється і він переводиться в режим розрядки, при якому відбувається його охолодження повітрям навколишнього середовища. В результаті охолодження термоакумулятор спочатку віддає теплоту накопичену за рахунок теплоємності теплоакумуючого матеріалу в рідкому стані і при досягненні температури кристалізації починає віддавати теплоту фазового переходу, генерація якої припиняється при досягненні температури навколишнього середовища.

Зарядка акумулятора зазвичай відбувається в нічний час при більш низькому тарифі на електроенергію, а розрядка – в денний час.

В останній час в Україні широко поширюється будівництво індивідуальних житлових будинків в приміських зонах, де відсутнє централізоване тепло- та газопостачання, а також багатоквартирних будинків, де відсутнє централізоване газопостачання. В цих умовах перспективним є використання систем опалення на основі електричних теплоакумуючих систем, які працюють з використанням пільгового нічного тарифу на електричну енергію. Використання таких систем опалення забезпечить значну економію природного газу.