

**УДК 536.24**

**Дмитро Вітенько, Андрій Сорочак, к.т.н.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

## **АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕРМОАКУМУЛЮЮЧИХ ПРИСТРОЇВ ПРИ ТЕПЛОПОСТАЧАННІ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД**

**Dmytro Vitenko, Andriy Sorochak, Ph.D.**

### **ANALYSIS OF USE OF THERMOACCUMULATIVE DEVICES AT HEAT SUPPLY OF BUILDINGS AND STRUCTURES**

Одним з найбільш ефективних заходів по підвищенню ефективності використання теплової енергії при теплопостачанні будівель і споруд є накопичення теплової енергії [1-3]. В останній час все частіше обговорюються умови, можливості та перспективи широкого впровадження електричного опалення, як альтернативи газовому. Важливою умовою використання електроенергії для цілей опалення є застосування теплоаккумуляційної (ТА) системи.

На сьогоднішній день досить широкого поширення набули ТА теплоємного типу [4]. Широке розповсюдження ТА з твердим теплоакмулюючим матеріалом (ТАМ) отримали завдяки застосуванню дещо дешевших акумулюючих матеріалів і простоти конструкції. Найбільш поширеним видом ТА з твердим ТАМ є ТА з нерухомою матрицею [1, 2]. Застосування нерухомою матриці забезпечує простоту конструкції, але вимагає великої маси ТАМ. Крім цього, температура теплоносія на виході з ТА непостійна, що вимагає додаткової системи підтримки постійних параметрів теплоносія. Акумулятори з пористою матрицею зазвичай використовуються в системах геліотеплопостачання [2, 5, 6]. Як ТАМ застосовуються найбільш дешеві матеріали – щебінь, цегла, залишки будівельних матеріалів. Такі ТА проектуються, як правило, з мінімальним аеродинамічним опором, що дозволяє використовувати принцип природної конвекції.

Системи сонячного теплопостачання можна розділити на активні та пасивні. Активні діляться на 3 типи [4]: 1. Комбіновані, в яких геліоколектор суміщений з ТА. 2. З природною циркуляцією теплоносія, коли теплота відводиться тепловими трубами або за рахунок природної конвекції. 3. З примусовою циркуляцією, коли теплоносій прокачується за рахунок вентилятора. Комбінований тип систем сонячного теплопостачання досить простий і описаний в [1, 2]. В системах геліотеплопостачання з природною циркуляцією застосовуються ТА з шаровою теплообмінною насадкою [4, 7]. У таких ТА використовується теплоємність шару акумулюючого матеріалу (галька, шамот, щебінь тощо), через який проходить теплоносій, наприклад, повітря, що віддає теплоту шару акумулюючого матеріалу при зарядці ТА і відбираючи теплоту при розрядці. Такі шарові насадки повинні мати високий коефіцієнт теплопровідності, високу теплоємність і низьку вартість ТАМ.

Розглянемо електротеплові акумулятори (ЕТА). При використанні нерегульованих статичних ЕТА виникає найбільше коливання температури приміщення. Тепловіддача випромінюванням становить близько 80%, а природною конвекцією близько 20%. У поверхнево-каналному (регульованому статичному) ЕТА акумуляційний блок має внутрішні канали, в яких розміщені нагрівальні елементи, і канали, по яких циркулює і нагрівається повітря. Процес віддачі тепла відбувається шляхом вільної конвекції і променистого теплообміну. Повітря з приміщення забирається через решітку в нижньої частини ТА і після нагріву в каналах виходить через ґрати, розташовані у верхній частині. На виході повітря встановлена регульована заслінка, яка дозволяє регулювати температуру повітря, що надходить в приміщення,

шляхом змішування гарячого і холодного потоків повітря. Є також регулятор заряду ТА і обмежувач температури нагріву.

Застосування програмованого терморегулятора для динамічного ЕТА дозволяє задавати і підтримувати необхідну температуру в приміщенні впродовж доби, наприклад, підтримувати мінімально допустиму температуру в приміщенні після закінчення робочого дня (черговий режим). Можливе застосування погодного регулятора, що дає можливість регулювати температуру внутрішнього повітря в приміщенні в залежності від температури зовнішнього повітря.

В [1, 2, 4] розглянуті види ТА фазового переходу, а також режими їх роботи. При даному способі акумулювання використовується прихована теплота плавлення, тому збільшується енергоємність ТА. При роботі підвищується щільність енергії, що запасається при використанні невеликих перепадів температур, а також забезпечується стабільна температура вторинного теплоносія на виході з ТА. Слід зазначити і недоліки таких ТА: більшість ТАМ в розплавленому стані є агресивними речовинами, в більшості своїй мають низький коефіцієнт теплопровідності, змінюють об'єм при плавленні і дещо дорогі. В роботі [8] проведено дослідження теплових процесів в плавких ТАМ, а також запропонована конструкція комбінованого ТА фазового переходу, який акумулює як теплоту, так і електроенергію.

Добре зарекомендували себе в якості плавких ТАМ органічні речовини, які менш корозійно-активні, не руйнують корпусу, забезпечують високу енергоємність ТА, мають хороші техніко економічні показники. До недоліків органічних ТАМ слід віднести те, що в процесі роботи відбувається зниження теплоти плавлення, а при порівняно низькому коефіцієнті теплопровідності органічних ТАМ потрібне створення і застосування розвинених поверхонь теплообміну.

Проведений аналіз робіт, присвячених проблемам акумулювання теплоти, дозволяє зробити висновок, що процеси теплового акумулювання досить добре вивчені в ТА з пористою матрицею, ТА рідинного типу, а також ТА з фазовим переходом. Також варто відзначити, що досить мало досліджені ТА каналного типу.

#### **Література:**

1. Бекман Г. Тепловое аккумулирование энергии / Г. Бекман, П. Гилли; пер. с англ. В.Я. Сидорова, Е.В. Сидорова; под ред. В.М. Бродянского. – М.: Мир, 1987. – 272 с.
2. Левенберг В.Д. Аккумулирование тепла / В.Д. Левенберг, М.Р. Ткач, В.А. Гольстрем. – К.: Техника, 1991. – 112 с.
3. Курис Ю.В. Исследование аккумулирования энергии как эффективного средства энергосбережения / Ю.В. Курис, С.И. Ткаченко, А.Н. Охрименко // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2009. – №7. – С. 38-41.
4. Гольцман Д.А. Применение электроэнергии для горячего водоснабжения и отопления жилых зданий / Д.А. Гольцман, Л.В. Бончковская // Водоснабжение и санитарная техника. – 1976. – №1. – С. 30-33.
5. Ганжа Н.Г. Тепловое аккумулирование как способ повышения энергетической эффективности систем теплоснабжения / Н.Г. Ганжа, А.В. Хищенко // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2012. – №3. – С. 16-21. – ISSN 2218-1849.
6. Денисова А.Е. Аккумулирование энергии в гелиосистемах теплоснабжения / А.Е. Денисова // Экотехнология и ресурсосбережение. – 2002. – №2. – С. 9-14.
7. Даффи Дж. А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии / Дж. А. Даффи, У.А. Бекман. – М.: Мир, 1977. – 420 с.
8. Антипов Є.О. Система комплексного енергозбереження споживачів із застосуванням альтернативних джерел та комбінованих акумуляторів енергії : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.09.03 "Електротехнічні комплекси та системи" / Є.О. Антипов. – Київ, 2016. – 25 с.