

**С. С. Титар, канд. техн. наук, проф.; О. А. Климчук, канд. техн. наук, доц.;
О. М. Шраменко**

ЗАСТОСУВАННЯ АКУМУЛЯТОРІВ ТЕПЛА НА ОСНОВІ ТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Розглянуто можливість використання енергії вітру для систем теплопостачання житлових будинків із застосуванням твердих акумулювальних матеріалів. Проведено математичне моделювання процесу заряджання акумулятора для різних схем улаштування теплоелектронагрівачів.

Вступ

Сумарна кінетична енергія вітру оцінюється значенням $0,7 \cdot 10^{21}$ Дж. При цьому потужність, яка розсіюється становить 1200 ТВт, що дорівнює приблизно 1 % поглиненої енергії сонячного випромінювання.

Найефективнішим засобом застосування енергії вітру є використання вітрових електроустановок (ВЕУ) для виробництва електроенергії. Ефективність перетворення механічної енергії у електричну в електрогенераторі складає зазвичай не менше 95 %, а втрати електричної енергії при транспортуванні не перевищують 10 %.

Однак інтенсивному розвитку вітрової енергетики заважають декілька важливих факторів:

- негативний вплив на навколишнє середовище;
- досить великі капіталовкладення;
- значне коливання швидкості вітру впродовж доби та навіть години.

Основними факторами, що призводять до здороження отриманої від ВЕУ електричної енергії є необхідність в електроенергії промислової якості (встановлення інверторів) та нерівномірність виробництва електроенергії (внаслідок змінення швидкості вітру).

Тому доцільним є отримання не електроенергії промислової якості, а постійного або змінного струму із подальшим перетворенням його в теплоту за допомогою теплоелектронагрівачів (ТЕН). Отримана теплота використовується для потреб теплопостачання будівель. Це рішення може значно зменшити капіталовкладення на ВЕУ (не використовується інвертор та електроакумулятори, а автоматика спрощується до кількох теплових реле). До того ж опалення та гаряче водопостачання є основними статтями у енергоспоживанні житлових та громадських будівель.

Метою статті є дослідження процесів теплообміну в акумуляційних системах теплопостачання з використанням електроенергії та визначення найефективнішої компоновки ТЕНів в каналах акумулятора.

Слід зазначити, що нерівномірним є не тільки виробництво енергії вітром, але й споживання будівлями. Тому для узгодження режимів виробництва та споживання енергії необхідно застосовувати спеціальні пристрої – акумулятори тепла.

Найрозповсюдженіші теплоакумулювальні матеріали

Найрозповсюдженішим акумулювальним середовищем в системах теплопостачання є вода [1]. Однак для неї за температури вище 100 °С необхідний апарат, що працює під тиском. У використанні електроенергії для потреб теплопостачання робочі температури значно вище. Тому в цьому випадку стає цікавим використання твердих акумулювальних матеріалів (ТАМ).

Для твердих ТАМ важливими характеристиками є теплопровідність та питома теплоємність [2]. Теплоємність характеризує акумулювальні властивості матеріалу. Теплопровідність впливає на швидкість заряджання акумулятора і на рівномірність прогріву по перерізу акумулювальної насадки, що вкрай важливо для зменшення температурних навантажень. Одні з

кращих показників має хромомагnezит, який застосовується як вогнетривкий матеріал у промислових печах.

Тепло від нагрівачів до ТАМ може передаватись випромінюванням (у випадку розташування нагрівачів в центрі повітряного каналу) або теплопровідністю та випромінюванням (при розташуванні нагрівачів на стінках каналу). Товщина акумулювального матеріалу впливає на перепад температур по перерізу насадки (великий температурний перепад призводить до руйнування блока ТАМ) та на інерційність процесу.

На процес розрядки акумулятора основний вплив здійснює розмір каналу для проходження повітря [3]. Чим більший канал, тим більшою є поверхня теплообміну, але меншою буде швидкість повітря і навпаки.

Моделювання процесу заряджання теплового акумулятора

Моделювання процесу виконано за допомогою спеціальної програми, яка дозволяє провести аналіз розподілу температур по перерізу каналу та зміни температур упродовж часу.

Для знаходження шуканого чисельного розв'язання задачі безперервна нестационарна математична модель фізичних процесів, що використовується в програмі, дискретизується як по простору так і впродовж часу.

Дослідження процесу теплообміну в період заряджання акумулятора виконано на двох моделях:

- нагрівання здійснюється стрічковими нагрівачами, що розташовані безпосередньо в центрі в стінках каналу (рис. 1а);
- нагрівання здійснюється стрічковими нагрівачами, що розташовані безпосередньо в кутах каналу (рис. 1б).

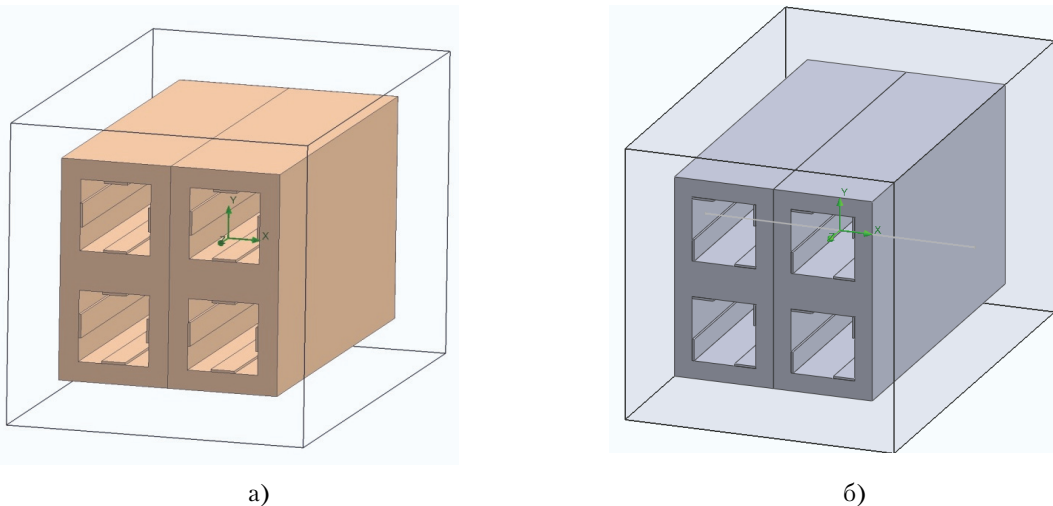


Рис. 1. Моделі акумуляторів тепла з використанням хромомагnezитових блоків:
а – розташування нагрівачів в центрі каналу; б – розташування нагрівачів в кутах каналу

Моделювання процесу проведено за таких вихідних даних:

- ширина каналу – 90 мм;
- довжина каналу – 500 мм;
- загальна електрична потужність нагрівачів – 10 кВт;
- час нагрівання – 600 с;
- товщина елемента насадки – 50 мм;
- матеріал насадки – хромомагnezит;
- товщина шару ізоляції – 50 мм.

В результаті моделювання отримано розподіл температур по перерізу каналу для двох моделей в кінці періоду зарядження (рис. 2). При цьому середня температура ТАМ для обох моделей практично не відрізняється (94,54 °С для першої моделі та 93,83 °С для другої моделі).

Але суттєво відрізняється температури центру ТАМ (26,23 °С для першої моделі та 53,41 °С для другої моделі), а внаслідок цього — і температурний перепад по перерізу насадки.

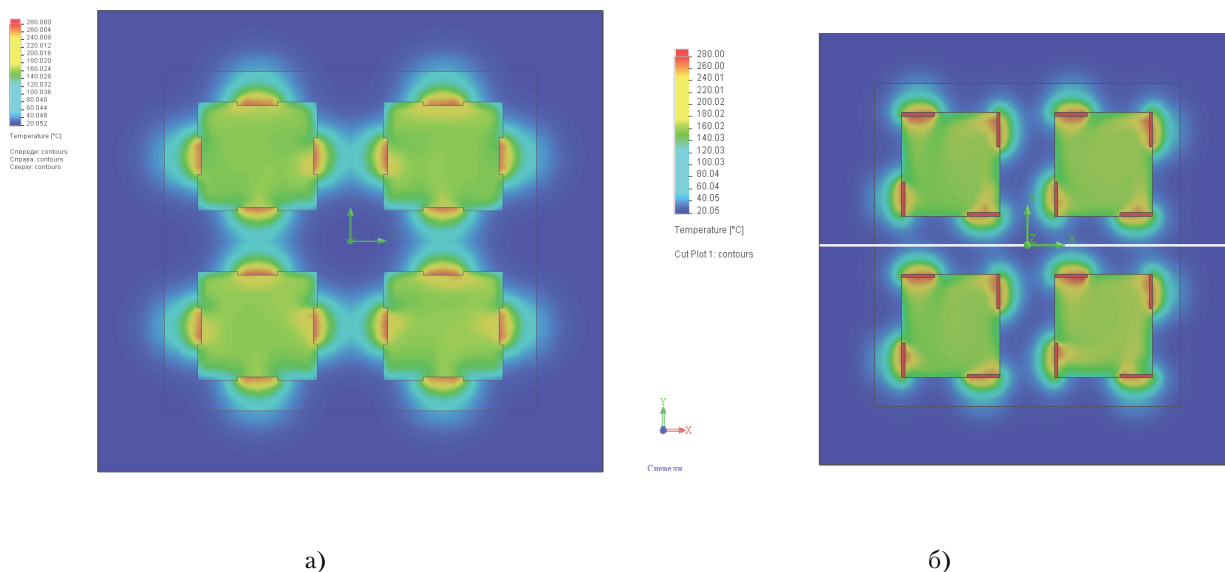


Рис. 2. Розподіл температур по перерізу ТАМ: а — у разі розташування нагрівачів по центру каналу; б — у разі розташування нагрівачів по кутах каналу

Висновки

З отриманих результатів можна зробити такі висновки:

- спосіб розташування ТЕНів на поверхні каналів не впливає суттєво на середню температуру ТАМ (94,54 °С для першої моделі та 93,83 °С для другої моделі);
- розташування ТЕНів в кутах каналу сприяє рівномірнішому нагріванню насадки (температура центра дорівнює 26,23 °С для першої моделі та 53,41 °С для другої моделі), тобто запобігає швидкому зношуванню і руйнуванню блоків.

Слід також зазначити, що такі акумулятори можуть бути застосовані в акумуляційних схемах теплопостачання, розрахованих на нічний тариф споживання електроенергії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Левенберг В. Д. Аккумулирование тепла / В. Д. Левенберг, М. Р. Ткач, В. А. Гольстрем. — Киев : Техника, 1991. — 84 с.
2. Бекман Г. Тепловое аккумулирование энергии / Г. Бекман, П. Гилли. — М. : Мир, 1987. — 271 с.
3. Мастюков Б. С. Теплотехнические расчеты промышленных печей / Б. С. Мастюков. — М. : Metallurgia, 1972. — 367 с.

Рекомендована кафедрою теплоенергетики

Стаття надійшла до редакції 31.01.12

Рекомендована до друку 31.01.12

Титар Сергій Семенович — професор, **Климчук Олександр Андрійович** — доцент, **Шраменко Олександр Миколайович** — студент.

Кафедра теплових електричних станцій та енергозберігаючих технологій, Одеський національний політехнічний університет, Одеса