



Використання матеріалів з фазовим переходом в мобільних теплових акумуляторах

Інститут технічної теплофізики НАН України

Керівник проекту к.т.н., с.н.с. **Демченко Володимир Георгійович**

Завідуючий лабораторії «Процесів та технологій теплозабезпечення»

Доповідач к.т.н., с.н.с. **Коник Аліна Василівна**

Провідний науковий співробітник лабораторії

«Процесів та технологій теплозабезпечення»

Київ 2021

Актуальність дослідження. Переважна більшість енергії у світі надходить від викопних видів палива, таких як нафта, вугілля, природний газ та уран, що спричинює викиди парникових газів, глобальне потепління та пов'язані із цим зміни клімату. Протидія цим негативним явищам є викликом для сучасної науки та економіки, що спричиняє необхідність проведення досліджень, щодо можливості використання відновлюваних джерел енергії. Новий концепт розвитку безкарбонової енергетики сприяв активному впровадженню систем зберігання та акумулювання теплоти. Це пов'язано з широким застосуванням відновлювальних джерел енергії, а саме нерівномірністю генерації енергії в залежності від часу доби, сезону, віддаленість джерела від споживача.

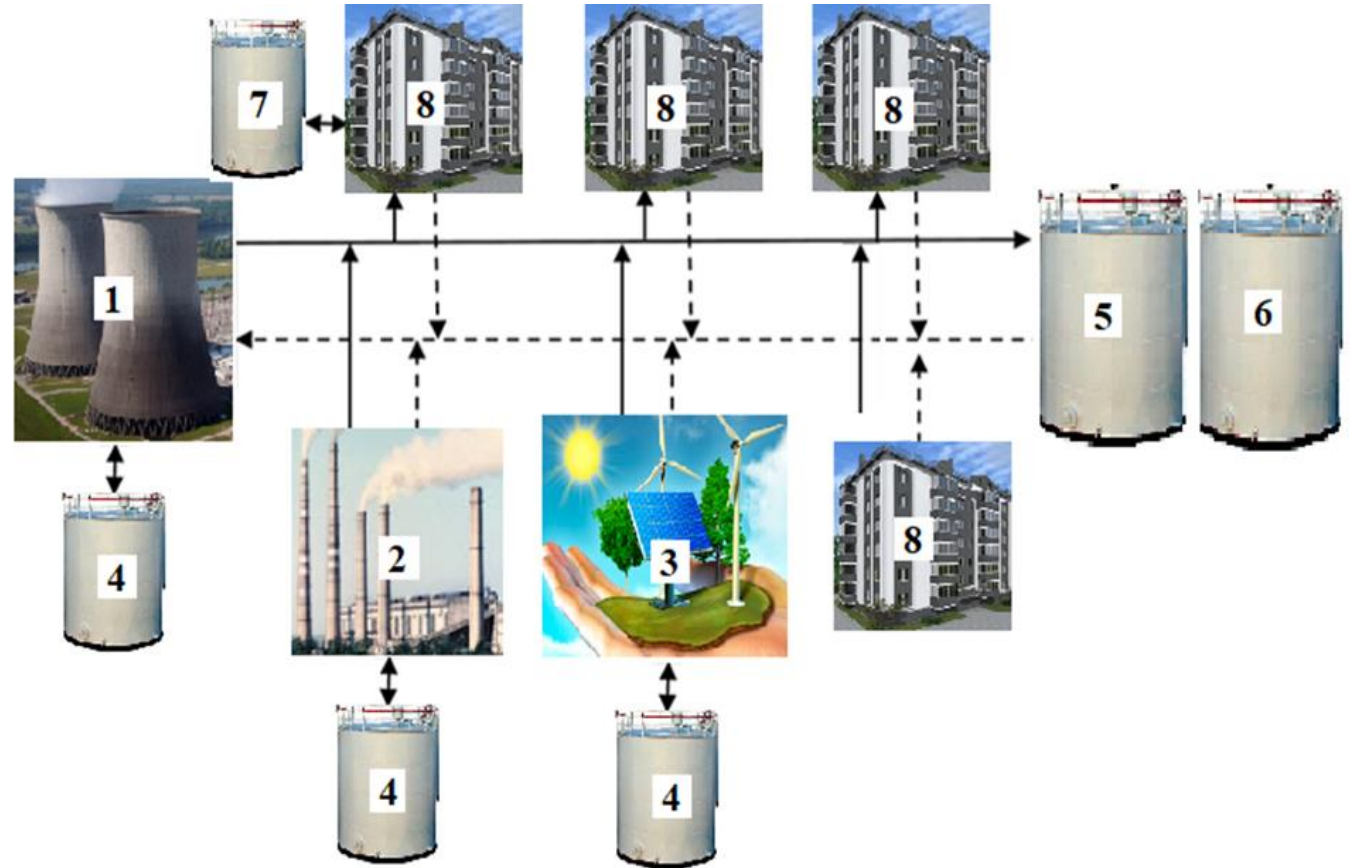
Метою роботи є створення нових композицій матеріалів з низькотемпературним фазовим переходом, з наступним застосуванням їх в мобільних та стаціонарних теплових акумуляторах.

Завдання дослідження:

- 1) Обґрунтування актуальності застосування теплового акумулювання в системах теплозабезпечення;
- 2) Визначити основні аспекти застосування мобільного теплових акумуляторів;
- 3) Провести огляд матеріалів для зберігання теплоти, у тому числі з фазовим переходом;
- 4) Провести аналіз результатів натурних випробувань;
- 5) Розробити пропозиції щодо впровадження нової технології.

СИСТЕМИ ЗБЕРІГАННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ (Thermal energy storage (TES))

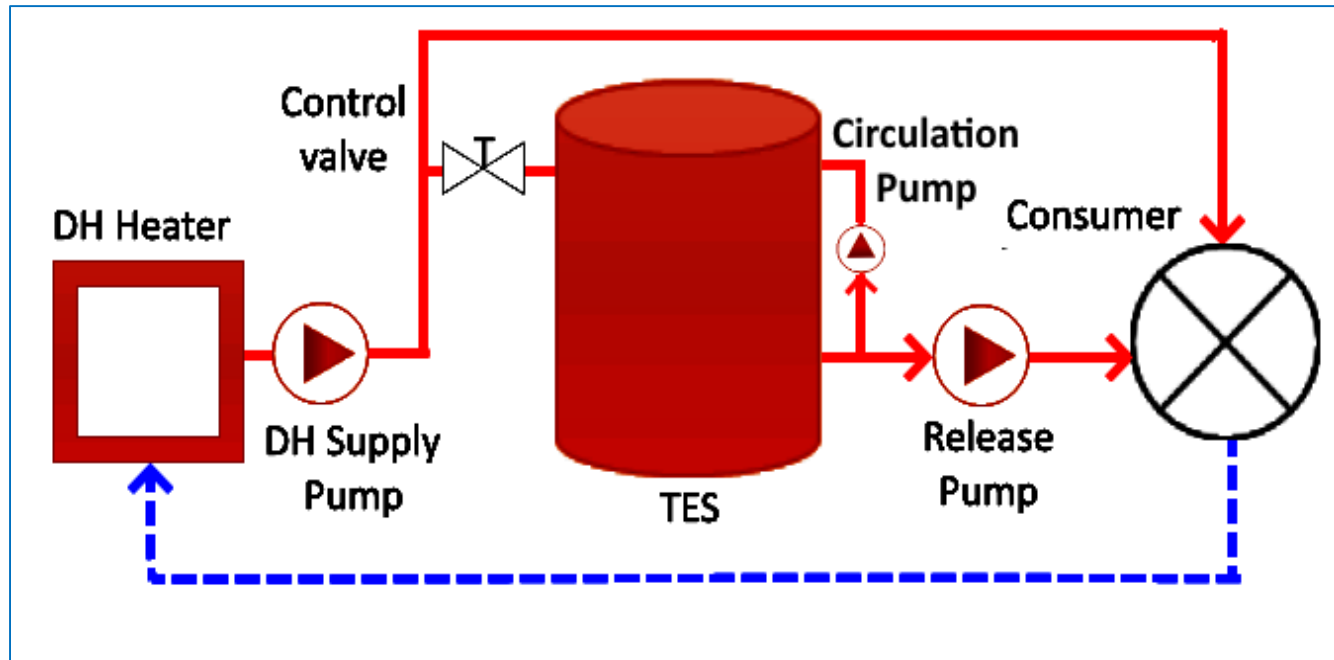
- Системи зберігання та акумулювання теплоти (або теплові акумулятори) використовують для того, щоб збалансувати систему теплозабезпечення, а саме:
- зменшити пікове навантаження до 30%;
- оптимізувати графіки виробництва теплової енергії шляхом накопичення надлишкової енергії та застосування її під час аварійних відключень;
- мінімізувати теплові втрати викликані нерівномірністю роботи теплового обладнання ;
- зменшити потреби в первинній енергії до 5%,
- значно зменшити шкідливі викиди та витрати палива до 10%.



1,2,3 – джерело теплоти; 4,5,6,7 – акумулятори теплоти; 8 - споживач

ВИКОРИСТАННЯ TES В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

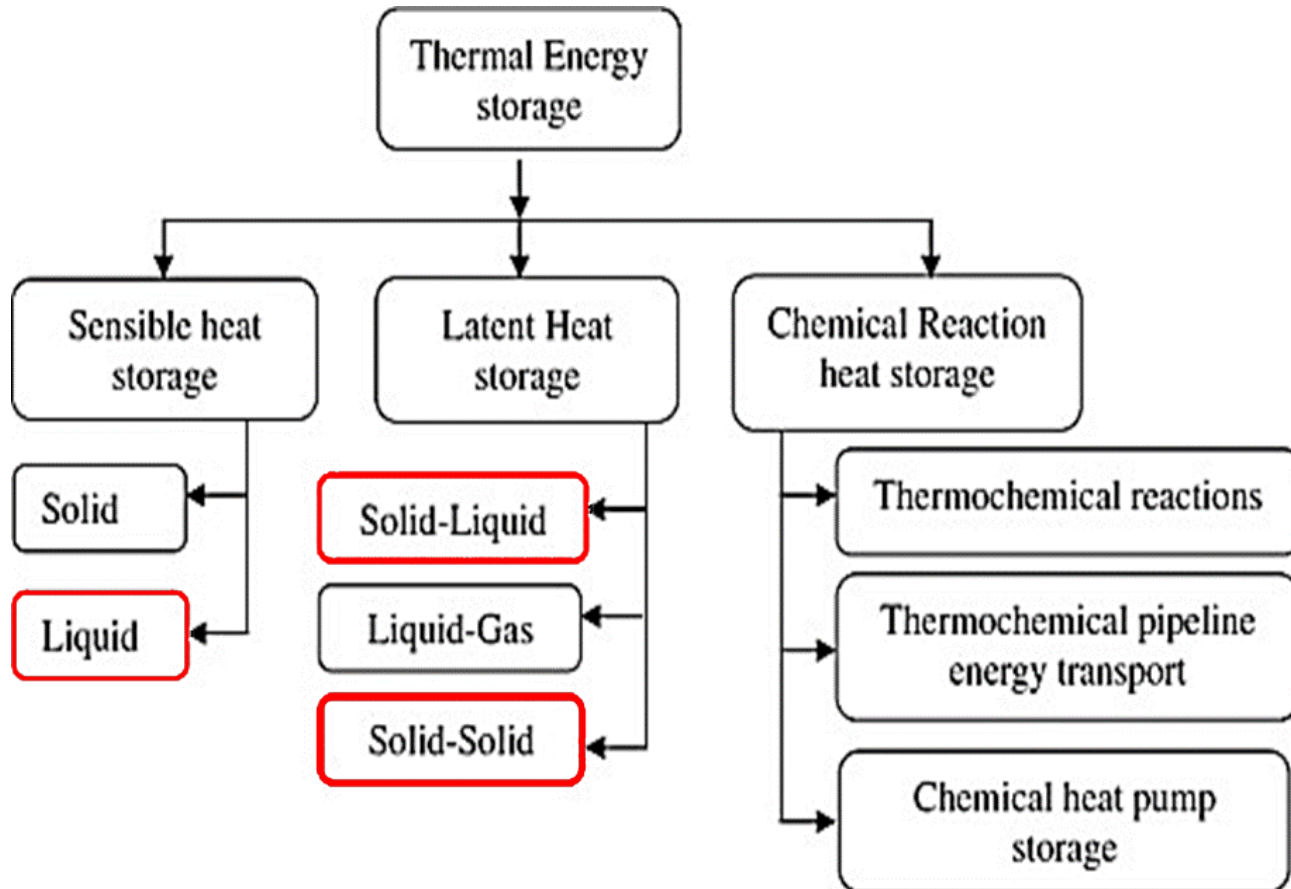
Принципова схема системи теплової енергії (ТЕС) в системі централізованого тепlopостачання



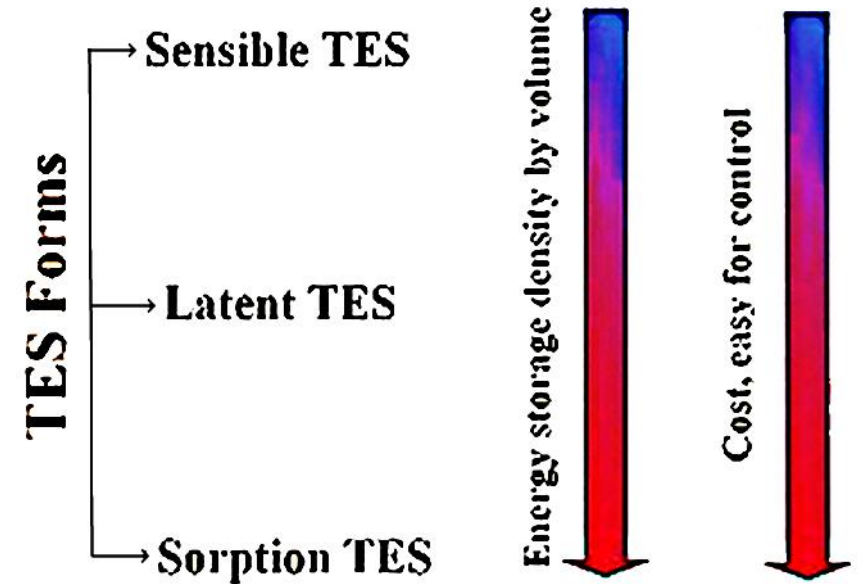
- Основним завданням TES є зменшення споживання теплової енергії ззовні, а не безпосередня економія енергії, особливо при експлуатації установок з комбінованим виробництвом тепла та електроенергії.
- Принцип роботи водяного теплоакумулятора заснований на використанні «ефекту теплоємності» води. Тільки один літр води при охолодженні на 1°C здатний нагріти $1,0\text{ м}^3$ повітря (за нормальних умов) на 4°C . Ємність акумулятора залежить від характеру кривої теплового навантаження.
- Дослідження класифікують теплову TES за різними параметрами та фізичними принципами: відповідно до методу накопичення теплової енергії, відповідно до теплообмінного та теплоакумуляючого середовища, об'єму, маси, температури та тиску в акумуляторі тощо.
- Застосування TES у системах тепlopостачання є відомим методом вирівнювання теплових навантажень, економії сировини та енергоресурсів. Великі габарити, значна трудомісткість та складність у виробництві, накопичення тепла такого типу перешкоджають їх широкому використанню.

ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ

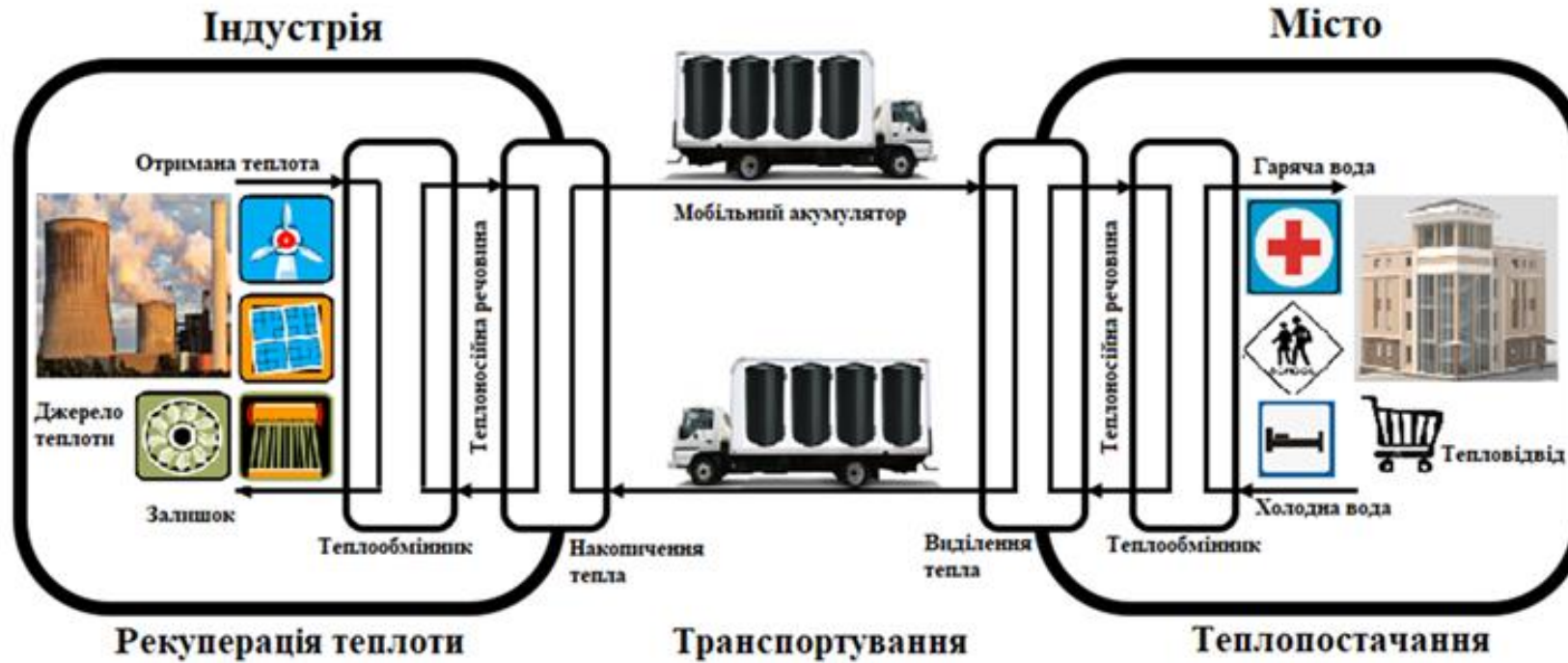
Класифікація технологій зберігання теплової енергії



Характеристика різних систем TES



ПРИНЦИПОВА СХЕМА СИСТЕМИ M-TES З РСМ

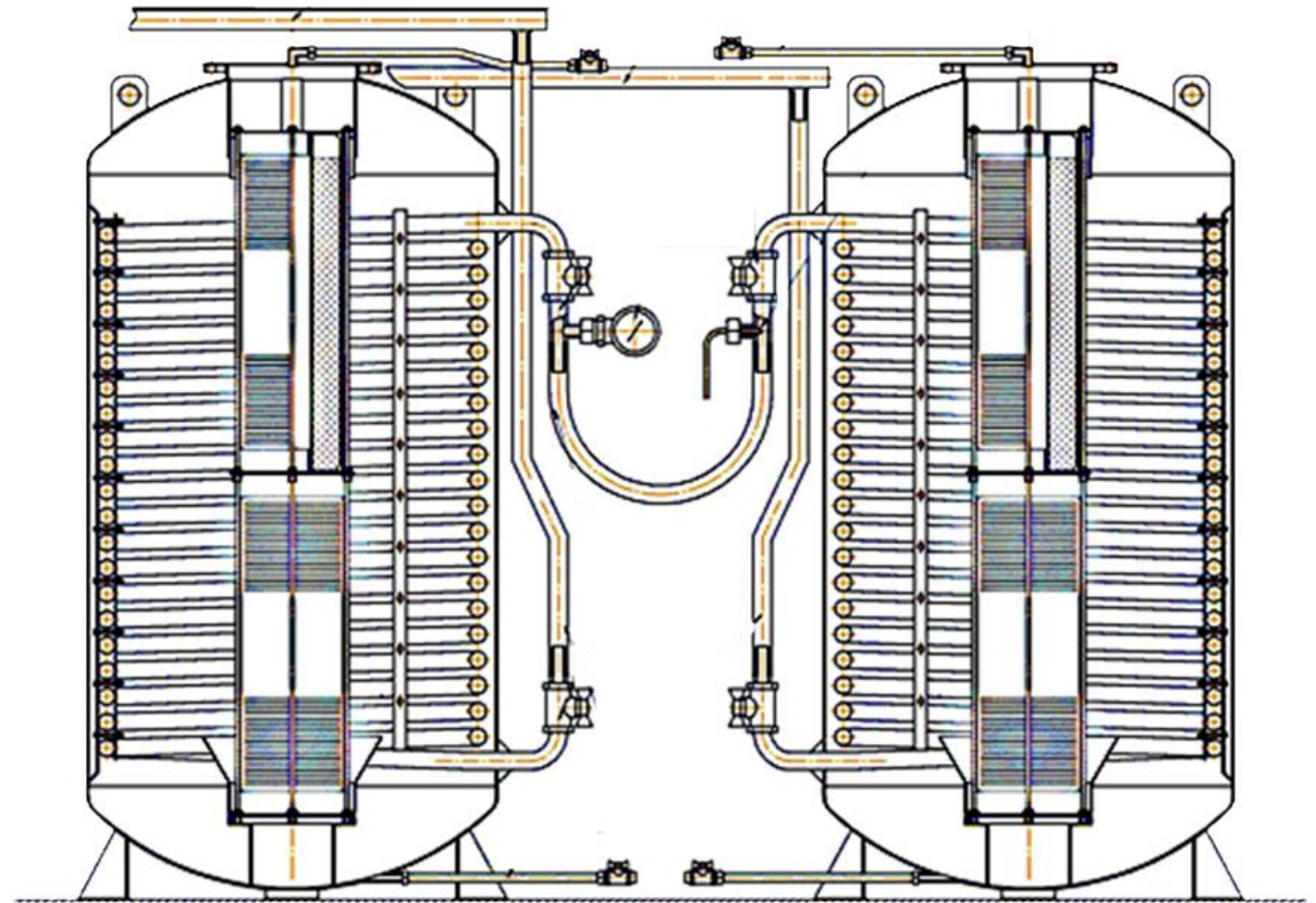


Основними параметрами, що регулюють і впливають на ефективність роботи МТА є:

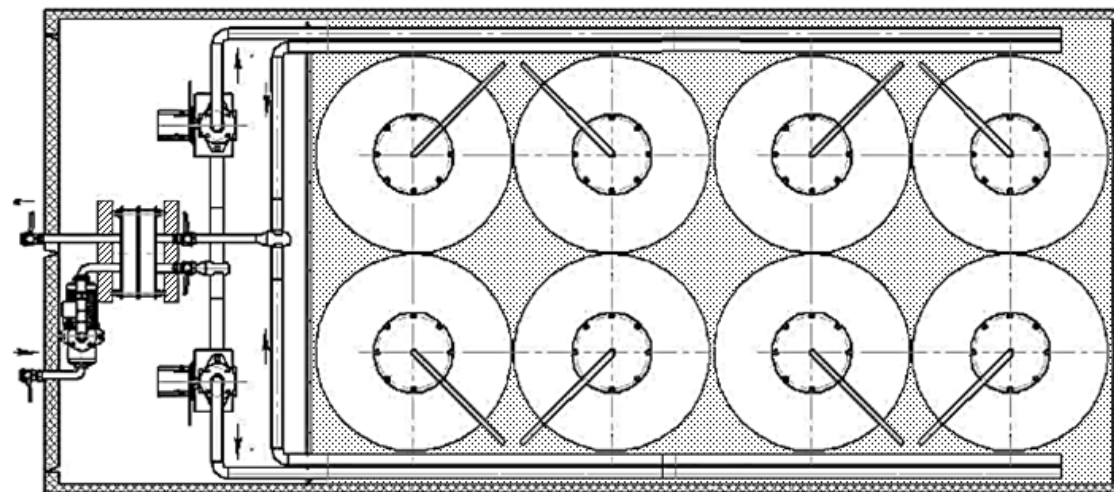
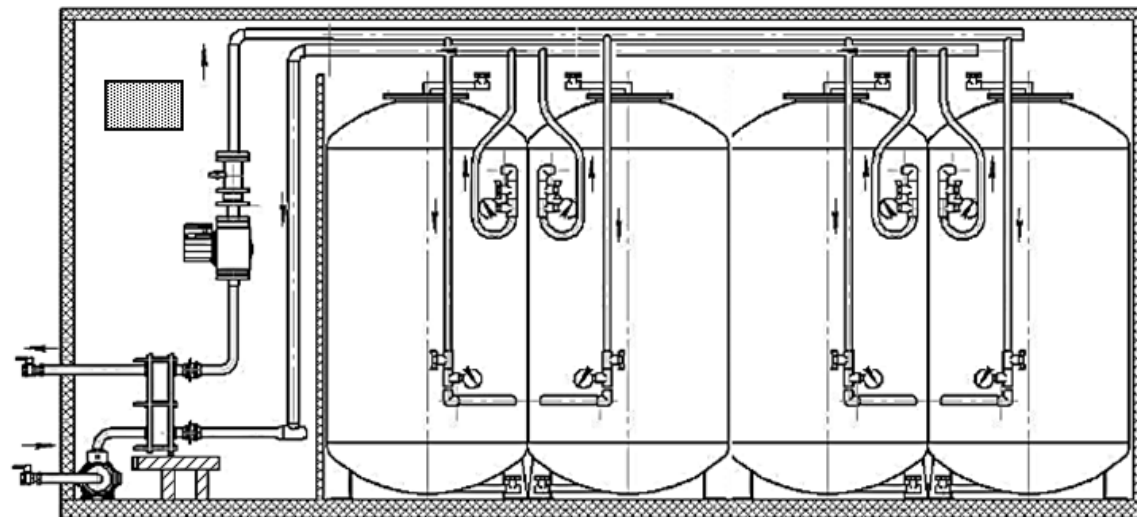
- надійність і зручність конструкції;
- ефективність і об'єм «робочого тіла» – матеріалу з фазовим переходом;
- температура джерела заряджання МТА;
- відстань транспортування від джерела до споживача.

Du, K., Eames, P., Kaiser, J., Calautit, S., Wu, Y. (2020). A state-of-the-art review of the application of Phase Change Materials (PCM) in Mobilized-Thermal Energy Storage (M-TES) for recovering lowtemperature Industrial Waste Heat (IWH). Renewable Energy. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.12.057>

АКУМУЛЯТОР ЄМНІСНОГО ТИПУ

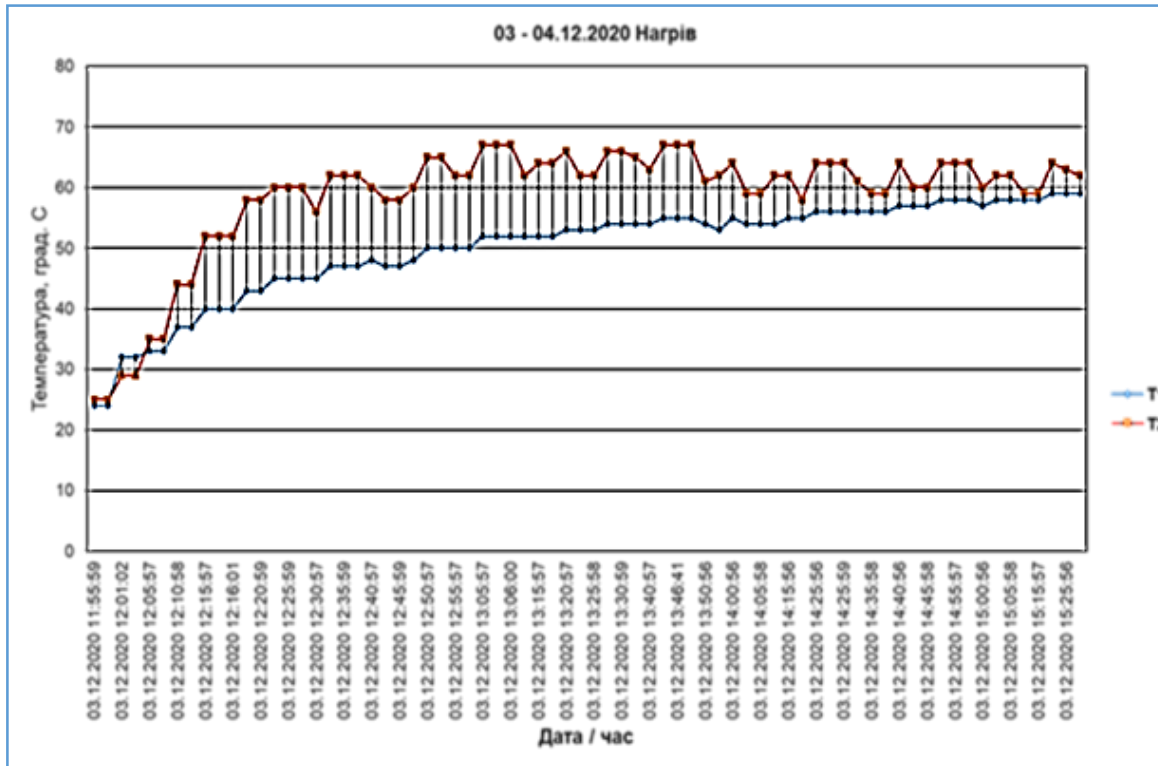


МОБІЛЬНИЙ ТЕПЛОВИЙ АКУМУЛЯТОР

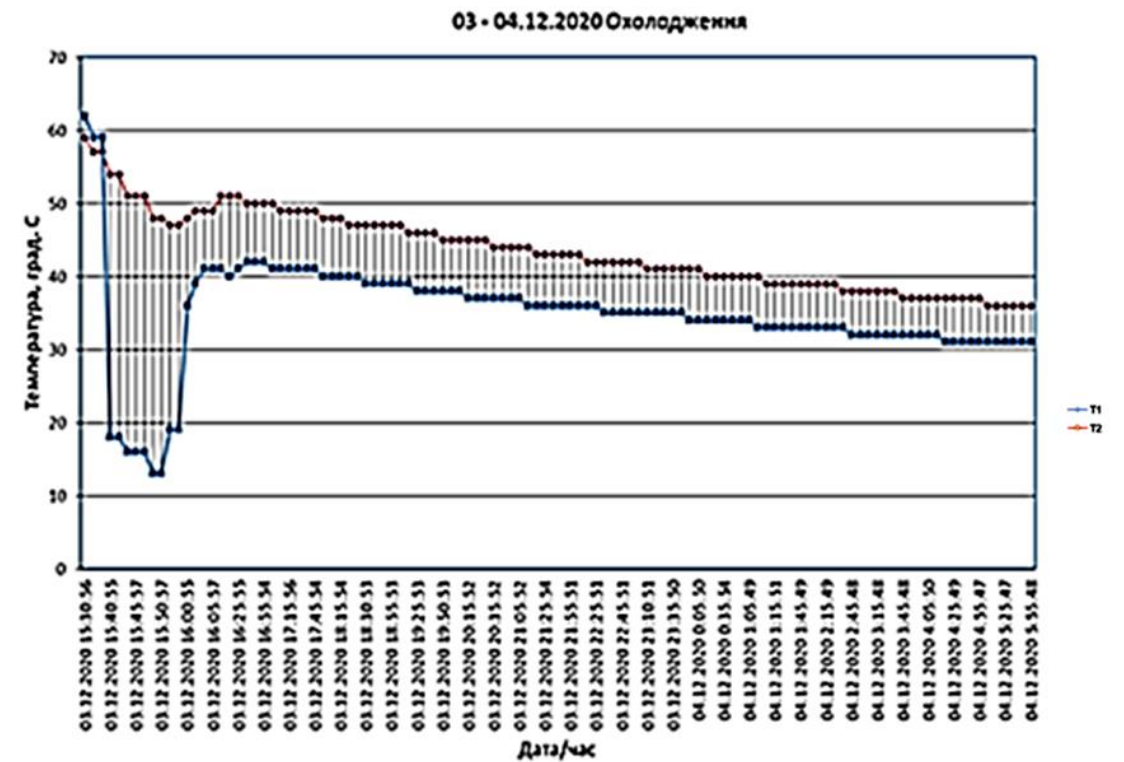


РЕЗУЛЬТАТИ НАТУРНИХ ВИПРОБУВАНЬ

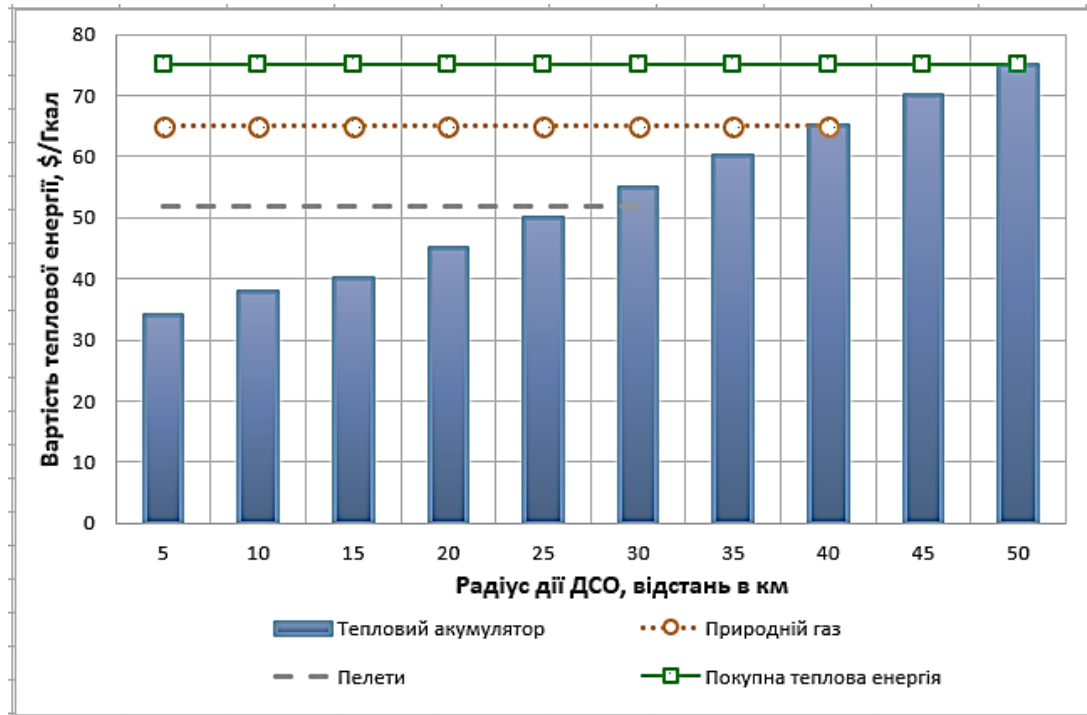
Графік зарядки МТА-0,5 МВт



Графік скидання теплоти МТА-0,5 МВт



МОЖЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОЕКТУ



1. Створення вертикально інтегрованого енергохолдингу та аналіз регіонів України для пробного запуску дискретної системи тепlopостачання.

2. Розробка проектної документації типу М-ТЕС від 0,25 до 3,15 МВт.

3. Розвиток виробництва М-ТЕС.

4. Продаж ліцензії на виробництво М-ТЕС, способу транспортування теплової енергії та систем накопичення тепла або частки у створенні спільного підприємства.

5. Розширення спільних досліджень у сфері створення рідких теплоносіїв, що акумулюють тепло.

6. Почати виробництво матеріалів для збереження тепла чи холоду.

7. Загальна вартість проекту становить ~ 500 тис. доларів США.

ВИСНОВКИ

1. Накопичення теплової енергії - це технологія, яка працює шляхом отримання, накопичення та доставки партій тепла для подальшого використання. Її можна використовувати для опалення, охолодження, виробництва електроенергії та промислових технологій. Більшість досліджень зосереджується на матеріалах для зберігання тепла, а також на вивченні теплоносіїв у різних діапазонах температур, конструкційних та теплоізоляційних матеріалах.
2. Системи зберігання потребують подальшої роботи у сфері досліджень. Наприклад, у сфері вдосконалення водних теплоносіїв та систем накопичення водяного тепла для їх інтеграції в енергоефективне тепlopостачання систем 4 поколінь. Це особливо важливо для країн з високим рівнем централізованого тепlopостачання. Проведення досліджень ємності накопичення тепла двійкових систем водопостачання демонструє великий потенціал їх використання як теплоносіїв нового покоління та матеріалів для зберігання тепла, які можуть бути створені на їх основі.
3. Встановлено, що управління попитом за допомогою накопичувача тепла є хорошим методом контролю централізованого тепlopостачання. Це явно має інвестиційну привабливість та сприяє декарбонізації міських територій. Різні дослідження показують, що можна досягти таких переваг:
 - зменшити пікове навантаження до 30 %,
 - зменшити потреби в первинній енергії до 5 %,
 - значно зменшують шкідливі викиди та споживання палива до 10 %.
4. Застосування природних антифризів та водорозчинних полімерів у якісних домішках у воді дозволяє отримати значні можливості для економії паливно-енергетичних ресурсів та мати великі перспективи використання систем подачі тепла та холоду.
5. Розвиток технологій, необхідних для переходу до майбутнього декарбонізованої енергії, вимагає відкриття нових матеріалів з унікальними властивостями та більш широкими діапазонами термічної та хімічної стабільності.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!

*Інститут технічної теплофізики НАН України,
лабораторія «Процесів та технологій теплозабезпечення»,*

Доповідач к.т.н., с.н.с. Коник Аліна Василівна

*Провідний науковий співробітник лабораторії
«Процесів та технологій теплозабезпечення»*

(044) 453-28-89, 453-28-69;

e-maile: vpitt@i.ua