



**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА  
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА**

**ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ**

**77-ї НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ ПРОФЕСОРІВ,  
ВИКЛАДАЧІВ, НАУКОВИХ ПРАЦІВНИКІВ,  
АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ УНІВЕРСИТЕТУ**

**16 травня – 22 травня 2025 р.**

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ГІДРАТНОГО ТЕПЛОАКУМУЛЯТОРА: ПОБУДОВА ТА ВИПРОБУВАННЯ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА**

Після початку повномасштабної агресії РФ енергетична інфраструктура України зазнала значних ушкоджень. Ракетні удари 2022–2024 років знизили до 40% генеруючих потужностей [1]. У відповідь було активізовано перехід до децентралізованої енергетики й розвиток ВДЕ у межах курсу «Зелений курс» [2]. Законодавчі пільги, зокрема щодо обладнання для ВДЕ, створили передумови для впровадження енергоефективних локальних рішень.

Серед актуальних завдань – забезпечення стабільного теплопостачання в умовах добових і сезонних коливань генерації. Це особливо важливо для циклічних джерел, таких як сонячні колектори, твердопаливні котли чи когенераційні установки. Рішенням є теплоаккумулятори, здатні накопичувати надлишкове тепло і віддавати його під час пікового навантаження, підвищуючи ефективність системи [3].

Найперспективнішими вважаються теплоаккумулятори на основі фазозмінних матеріалів (PCM), зокрема кристалогідратів. Вони забезпечують високу щільність накопичення енергії за рахунок прихованої теплоти плавлення, мають вузький температурний інтервал і компактні розміри. У порівнянні з ємнісними ТАМ, вони можуть акумулювати у 5–10 разів більше енергії при однаковому об'ємі.

Втім, гідратні ТАМ мають низку проблем: переохолодження, розшарування фаз і корозійна активність. Це ускладнює їх повторне застосування та потребує дослідження способів стабілізації, запуску кристалізації та сумісності з матеріалами теплообмінників.

Для вивчення цих властивостей створено лабораторну установку з двома основними модулями: нагрівання й охолодження. Нагрівання здійснюється у паровій бані до повного розчинення зразків, які розміщені в герметичних ємностях із вбудованими термодатчиками.

Після нагрівання ємності переміщують у теплоізольовану камеру з циркулюючою охолоджувальною рідиною. Її температура знижується за рахунок льоду та модуля на елементах Пельтьє. Контроль температури здійснюється трьома цифровими датчиками, підключеними до мікроконтролера Arduino Uno. Дані зчитуються в реальному часі через ПК. Установка відкалібрована при 0 °C і 100 °C і доповнена магнітною

мішалкою, яка дозволяє досліджувати вплив перемішування, швидкості охолодження, кавітації тощо на кристалізацію.

Об'єкт дослідження – натрій ацетат тригідрат ( $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ), фазозмінний матеріал з ентальпією плавлення  $\sim 264$  кДж/кг, перспективний для систем децентралізованого теплопостачання [4].



Рис. 1. Загальний вигляд експериментальної лабораторної установки.

Ліворуч – охолоджувальна ємність, справа – парова баня, зверху по центру – модулі охолодження. У центрі – система вимірювання температури, підключена до комп'ютера.

#### Література:

1. Удари по об'єктах критичної інфраструктури України під час російсько-української війни // Вікіпедія – вільна енциклопедія. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Удари\\_по\\_об%27єктах\\_критичної\\_інфраструктури\\_України\\_під\\_час\\_російсько-української\\_війни](https://uk.wikipedia.org/wiki/Удари_по_об%27єктах_критичної_інфраструктури_України_під_час_російсько-української_війни) (дата звернення: 05.12.2024).
2. Проєкти нацпрограми. Енергетична незалежність та Зелений курс // Відновлення України. URL: <https://recovery.gov.ua/project/program/energy-independence-and-green-deal> (дата звернення: 15.05.2024).
3. Акумулятор тепла // Вікіпедія – вільна енциклопедія. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Акумулятор\\_тепла](https://uk.wikipedia.org/wiki/Акумулятор_тепла) (дата звернення: 25.12.2024).
4. Cabeza L.F., Svensson G., Hiebler S., Mehling H. Thermal performance of sodium acetate trihydrate thickened with different materials as phase change energy storage material. *Applied Thermal Engineering*. 2003. Vol. 23, Issue 13. P. 1697–1704. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1359-4311\(03\)00107-8](https://doi.org/10.1016/S1359-4311(03)00107-8).