

НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНЕ ЦЕНТРАЛІЗОВАНЕ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ЯК ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ТЕПЛА В СУЧАСНІ ЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Низькотемпературне централізоване теплопостачання є ефективною, екологічно чистою та економічно вигідною технологією, яка відіграє ключову роль у трансформації та декарбонізації систем теплопостачання. Воно забезпечує оптимальну інтеграцію відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна та геотермальна енергія, а також використання відпрацьованого тепла. Обговорюються економічні переваги цієї технології, відповідність температурним рівням у будівлях і системах теплопостачання, практичні приклади її застосування, конкурентоспроможність та стратегічні підходи до переходу міст з традиційними системами централізованого теплопостачання на низькотемпературні рішення.

Ключові слова: Низькотемпературне централізоване теплопостачання, енергетичний перехід, інтеграція відновлюваних джерел тепла

Abstract

Low-temperature district heating is an efficient, environmentally friendly, and economically advantageous technology that plays a key role in the transformation and decarbonization of heating systems. It ensures optimal integration of renewable energy sources, such as solar and geothermal energy, as well as the utilization of waste heat. The economic benefits of this technology, its compatibility with temperature levels in buildings and heating systems, practical examples of its application, competitiveness, and strategic approaches for transitioning cities from traditional district heating systems to low-temperature solutions are discussed.

Keywords: Low-temperature district heating, energy transition, integration of renewable heat sources.

Вступ

У багатьох містах України системи централізованого теплопостачання використовуються для транспортування теплоти через трубопроводи від джерел до будівель і процесів, що потребують енергії. Частково джерелами теплоти є вторинна енергія, що залишається від промислових процесів і роботи теплових електростанцій, які генерують надлишкову теплоту. Частина теплоти також надходить з відновлюваних джерел, таких як сонячні теплові системи або геотермальні свердловини. Наразі викопне паливо продовжує бути основним джерелом енергії, однак у майбутніх системах централізованого теплопостачання ринкові умови суттєво зміняться.

Очікується, що завдяки заходам з підвищення енергоефективності [1, 2] попит на теплоту скоротиться, а відновлювані джерела енергії та рециркуляція залишкової теплоти поступово замінять традиційні енергетичні системи, що базуються на викопному паливі. Це передбачає необхідність модернізації технологій централізованого теплопостачання для досягнення цілей декарбонізації. Зниження температури розподілу тепла стане ключовим чинником для забезпечення ефективності систем, що працюють на основі відновлюваних джерел енергії. Перехід від традиційних систем централізованого теплопостачання до повністю декарбонізованих рішень сприятиме досягненню міжнародних, національних і місцевих цілей зі зниження викидів CO₂. Таким чином, розвиток і впровадження низькотемпературних мереж централізованого теплопостачання є важливим і пріоритетним завданням.

Метою роботи є оцінка переваг та конкурентоспроможності низькотемпературних систем централізованого теплопостачання.

Основна частина

Напрямок теплової енергетики до декарбонізації породжує і без того нагальне питання використання відновлюваних джерел енергії, які в свою чергу викликають необхідність впровадження низькотемпературних систем теплопостачання. Із систематизації інформації в даному питанні авторів [3] можна зробити висновки, що в Україні існують кліматичні та фізико-географічні передумови для запровадження низькотемпературних систем теплопостачання. Але все ще існує ряд перешкод, які не дозволяють впроваджувати низькотемпературні системи в Україні незважаючи на їх реальні переваги, на яких ми і сконцентруємо свою увагу.

Переваги низькотемпературних систем

Розподіл теплоти з температурою прямої мережної води нижче 70 °С значно підвищує економічну доцільність використання геотермальної енергії, теплових насосів (ТН), промислової надлишкової теплоти, сонячних колекторів, утилизаторів теплоти димових газів та систем зберігання тепла в централізованому теплопостачанні.

Основні чинники підвищення ефективності:

1. Більша кількість теплоти може бути отримана з геотермальних свердловин завдяки можливості повернення геотермальної рідини з нижчою температурою назад у землю.

2. Зменшення електроспоживання теплових насосів під час перенесення теплоти з джерел, температура яких нижча за температуру прямої мережної води, оскільки в конденсаторах ТН можна використовувати знижений тиск.

3. Значніша кількість надлишкової теплоти може бути використана, оскільки теплоносій із нижчою температурою матиме менші тепловтрати при транспортуванні через низьке випромінювання в навколишнє середовище.

4. На парових теплоелектроцентралях (ТЕЦ) виробляється більше електроенергії з одиниці використаного палива, оскільки зниження тиску пари в конденсаторах турбін дозволяє досягти більш високого співвідношення між потужністю і теплою.

5. Більш висока теплоємність досягається завдяки можливості використовувати знижені температури зворотного теплоносія разом із високими температурами теплоносія, отриманими від високотемпературних джерел теплоти.

6. Зменшення тепловтрат під час розподілу досягається за рахунок меншої середньої різниці температур між теплоносіями в трубопроводах і навколишнім середовищем.

До додаткових переваг належать зменшення ризику малоциклової втоми сталевих труб (завдяки меншій варіації температур подачі, меншій перепад температур уздовж потоку, що дозволяє знизити температуру подачі на теплопостачальних станціях (оскільки тепловтрати скорочуються), а також зниження ризику опіків під час технічного обслуговування труб (у високотемпературних системах траплялися нещасні випадки зі смертельними наслідками).

Перешкоди щодо виконання низькотемпературних систем

Основними перешкодами для зниження температури в системах централізованого теплопостачання є поява різноманітних несправностей на центральних та індивідуальних теплових пунктах, які необхідно оперативно усувати.

Крім того, для ефективної роботи централізованого теплопостачання потрібно забезпечити належне технічне обслуговування та автоматичне виявлення несправностей на індивідуальних теплових пунктах будівель.

Використання низькотемпературних систем теплопостачання викликає необхідність до збільшення поверхонь нагріву палювальних приладів в існуючих будівлях. У довгостроковій перспективі зниження температури теплопостачання стане можливим завдяки енергомодернізації, що зменшить потребу в теплоті для існуючих будівель і дозволить знизити температуру, необхідну для їхнього опалення, з урахуванням часто завищених потужностей наявних систем.

Грамотне проектування нових опалювальних установок (як у нових, так і в існуючих будівлях) із використанням надійних компонентів сприятиме подальшому зниженню температури. До сучасних передових технологій у цій сфері належать квартирні станції для гарячого водопостачання, доступні ззовні, та «розумні» термостати зворотної лінії з функцією автоматичного балансування. Для розробки нових систем опалення та гарячого водопостачання необхідні стандарти, які враховують використання низькотемпературного опалення на базі відновлюваних джерел теплоти.

Конкурентоспроможність низькотемпературного централізованого теплопостачання

Питання підвищення ефективності експлуатації часто пов'язується зі зниженням температури в системах і оптимізацією технічних конфігурацій для низькотемпературного розподілу тепла. Водночас, конкурентні переваги низькотемпературних рішень залишаються менш обговорюваними. Впровадження окремих низькотемпературних рішень для централізованого теплопостачання або комбінація традиційного теплопостачання з низькотемпературними технологіями може посилити конкурентоспроможність бізнес-моделі централізованого теплопостачання. Спочатку розглядається загальна бізнес-модель з національної точки зору, а потім переходять до детального аналізу вартості розподілу тепла у контексті низькотемпературного теплопостачання. Низькотемпературні бізнес-моделі можуть ефективно доповнювати традиційні системи централізованого теплопостачання. Головна перевага такої комбінації для існуючих систем чи нових інвестицій полягає у використанні локальних ресурсів, що знижує вуглецевий слід.

У цифрову епоху важливу роль відіграють діалог та довгострокові відносини між постачальниками та споживачами низькотемпературного теплопостачання, що підвищує якість співпраці. Низькотемпературний ринок централізованого теплопостачання поки що малорозвинений, тому увага зосереджена на створенні функціональних і технічних рішень, а не одночасному економічному обґрунтуванні. Для майбутніх проектів рекомендується паралельний розвиток. Контроль витрат на розподіл теплоти в системах централізованого теплопостачання є критично важливим для збереження їхньої конкурентоспроможності. Основну частину цих витрат складають питомі капітальні витрати, які особливо високі в районах з низькою щільністю теплового потоку.

Друга за значенням складова – це втрати теплоти в системах розподілу. Знизити витрати на розподіл можливо, головним чином, завдяки використанню низькотемпературних технологій, які дозволяють зменшити теплові втрати, тоді як капітальні витрати можуть зменшуватися лише за рахунок застосування пластикових труб. Крім того, ТЕЦ має бути здатною постачати теплоту від низькотемпературних джерел, які, ймовірно, матимуть нижчу собівартість виробництва теплоти. У районах із низькою щільністю теплового потоку зниження витрат на виробництво теплоти та зменшення теплових втрат, досягнуті завдяки ТЕЦ, не можуть повністю компенсувати високі питомі капітальні витрати. Таким чином, підвищити загальну конкурентоспроможність централізованого теплопостачання за допомогою ТЕЦ в таких районах є проблематичним.

Висновки

Низькотемпературне централізоване теплопостачання вже має реальні технології та методи для впровадження. Також, зменшення енергоспоживання сприятиме зниженню температури в системах теплопостачання. Водночас, наявні технології та методи мають потенціал для вдосконалення через дослідження та розробки.

Основною перешкодою для інвестицій у низькотемпературне централізоване теплопостачання є небажання змінювати усталені підходи. Економічна ефективність таких систем здатна знизити середню вартість теплоти у майбутніх мережах, проте в поточних системах потенціал економії обмежений. Це означає, що економічний аспект поки не є достатньо переконливим стимулом для масового переходу до декарбонізованих систем теплопостачання. Крім того, старі інституційні норми мають бути переглянуті та приведені у відповідність до потреб низькотемпературного теплопостачання. Впровадження цієї технології є менш складним, ніж здається, але вимагає чіткої організації та належного планування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Про енергетичну ефективність будівель : Закон України від 22.06.2017 № 2118-VIII: станом на 04 червня 2024 р. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/Т172118?an=693> (дата звернення: 18.11.2024).
2. ДБН В.1.2-11:2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Енергозбереження та енергоефективність. Чинний від 2022-09-11. Вид. офіц. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 17 с.
3. Савченко, О., Юркевич, Ю., & Возняк, О. (2024). Оцінка можливості впровадження низькотемпературних систем централізованого тепlopостачання в Україні. *Екологічна безпека та природокористування*, 49(1), 17–33. <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2024.1.17-33>

Снісарчук Дмитро Михайлович – аспірант групи 144-23а, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: snisarchuk1992@gmail.com

Степанова Наталія Дмитрівна – канд. тех. наук, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: Stepanovand@i.ua

Snisarchuk Dmytro M. – postgraduate student, Head of the Chair of Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, snisarchuk1992@gmail.com

Stepanova Nataliya D., Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Thermal Power Engineering, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsya, e-mail: Stepanovand@i.ua