

Альтернативні варіанти в схемах централізованого теплопостачання

Дар'я Омельченко, студентка¹ (ORCID: 0009-0001-0862-9319)

¹ Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних Сил, 31, Київ, Україна, 03037

АНОТАЦІЯ

Представлені можливості використання теплових насосів в індивідуальних теплових пунктах для зниження температурних графіків в централізованих системах теплопостачання.

Ключові слова: знижений температурний графік, тепловий насос, абонентський ввід, коефіцієнт перетворення тепла.

1. ВСТУП

Система централізованого теплопостачання в Україні переживає період великих викликів і трансформації. Більшість цих систем були побудовані в радянський період, давно вичерпали свій експлуатаційний ресурс і потребують серйозної модернізації. Основними проблемами українських систем централізованого теплопостачання сьогодні є зношеність інфраструктури, високі тепловтрати, недостатня енергоефективність та необхідність адаптації до сучасних екологічних стандартів.

2. ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

В дійсний час системи централізованого теплопостачання міст України знаходяться в тяжкому стані через наведені вище причини. Обсяг послуг з постачання теплоти на опалення та постачання гарячої води населенню постійно і невинно зменшується [1]. Для виправлення стану необхідні рішучі дії в двох напрямках. По-перше, це суворе дотримання всіх правил з експлуатації та інструкцій з експлуатації, вчасного проведення аварійних ремонтів, а також капітальних ремонтів та попереджувальних ремонтів. По-друге, необхідна заміна відпрацюваного паспортний термін експлуатації обладнання. Але при цьому обладнання необхідно міняти з урахуванням розвитку техніки зі теплопостачання. Для вибору нової більш енергоефективної техніки необхідно розробити загальну модернізацію системи теплопостачання міста на основі останніх теоретичних напрацювань та набутого за останній час практичного досвіду, в тому числі, а можливо насамперед, країн Північної Європи. В цих країнах в дійсний час системи централізованого теплопостачання бурхливо розвиваються. Основні відмінності сучасних систем централізованого теплопостачання – це прагнення використовувати різні джерела теплоти – утилізувати теплоту від торговельно-розважальних центрів, великих обчислювальних комплексів, тощо, а також використовувати поновлювальні джерела теплоти – геотермічні, теплоту навколишнього середовища через теплові насоси «повітря-вода», «вода-вода» та «грунт-вода». Оскільки подібні джерела теплоти є в основному низькопотенційними, тобто з невисокою температурою теплоносія, то звідси витікає необхідність використовувати в системі знижений температурний

графік. Другою особливістю західних систем теплопостачання є тенденція об'єднання з системою електропостачання в єдину систему енергозабезпечення міста. Цей напрямок розвитку пов'язаний з бажанням найбільш оптимально використовувати потенціал поновлювальних джерел електроенергії – вітрових електростанцій та сонячних. Надлишки електроенергії від цих джерел надходять на теплові насоси, опалювальні прилади, а також на генерування теплоти в акумуляторах.

В Україні також спостерігаються тенденції до зниження температурного графіка відносно нормованого в «Теплові мережі» (ДБН В.2.5-39:2007) графіка 150/70°C. Наприклад, в Києві застосовується температурний графік 115/70°C [1]. Але це обумовлено іншою причиною – бажанням знизити ризики проривів зношених трубопроводів при підвищеній температурі теплофікаційної води до рівня 150°C або 130°C. Бажано подальше зниження температурного графіка, наприклад до 80°C-60°C або навіть 50°C-30°C. Такий графік, крім реалізації можливостей під'єднання до теплової мережі розсереджених джерел поновлювальної теплоти або утилізації поновлювальної теплоти від деяких об'єктів дають суттєве зниження теплових втрат у трубопроводах і здешевлюють теплові мережі через зниження вимог до матеріалів труб та арматури [2].

3. ПРОБЛЕМА НЕОБХІДНОСТІ РЕКОНСТРУКЦІЇ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ БУДІВЕЛЬ, ЩО ЕКСПЛУАТУЮТЬСЯ

При всій привабливості використання зниженого температурного графіка виникає проблема з недостатньою потужністю існуючих систем опалення в будинках, що експлуатуються. Потужність системи опалення розрахована на підтримання внутрішньої температури у приміщеннях на рівні +18°C при температурного графіку системи опалення 95/70°C. Сьогоднішній нормативний документ вимагає підтримання внутрішньої температури на рівні +20°C. Можливі два виходи з цього становища для запобігання реконструкції системи опалення з метою збільшення її потужності. Це термосонація будівлі і догрів теплоносія в абонентському ввіді до температури 95°C. Повна термосонація житлового будинку – це складна організаційно в умовах України та дуже дорога технологія. Наразі іде хаотично, повільно та може не дати бажаного результату. Другий шлях більш реалістичний і досягнути його можна двома методами. Можна використовувати прямий електронагрів, або використовувати теплові насоси.

Можна використовувати теплові насоси, що економить електроенергію. В цьому разі можливі три варіанти. В якості джерела теплоти можна використовувати відпрацьовану воду з системи каналізації. Але в цьому методі є дві вади – по-перше, ця вода брудна, а по-друге, необхідно використовувати збірну ємність, бо надходження води нерівномірне протягом доби. Другий варіант – це повітряні теплові насоси. В цьому варіанті виникає проблема боротьби з шумом, який генерує вентилятор теплового насосу. Нарешті можна використовувати тепловий насос в самій схемі абонентського вводу.

4. ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОГО НАСОСУ В СХЕМІ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ТЕПЛОГО ПУНКТУ

Схема теплового пункту, що включає тепловий насос типу «вода-вода» показана на рис.1. Згідно цій схемі випарник теплового насосу розміщується на зворотньому трубопроводі на виході з абонентського вводу, а конденсатор – на подаючому трубопроводі на вході в абонентський ввід. В результаті тепловий насос підвищує температуру на вході до необхідної в найгіршому випадку до 95°C, за рахунок зниження температури зворотньої води.

Використання теплових насосів в абонентських вводах можливе, проте слід врахувати, що при зниженому температурному графіку 80/60°C в найхолодніші п'ятиденки для досягнення необхідної температури 95 °C в опалювальному приладі буде не вистачати 15 °C. Щоб реалізувати мету використання теплового насосу в абонентському вводі, необхідно забирати тепло зі зворотного трубопроводу, знижуючи температуру води в ньому. Зниження температури зворотної води на 15 °C дозволить досягти різниці між температурами у випарнику та конденсаторі в 50 °C. Проте при такій величині температурної різниці ефективна експлуатація теплового насоса з високим коефіцієнтом корисної дії виглядає сумнівною.

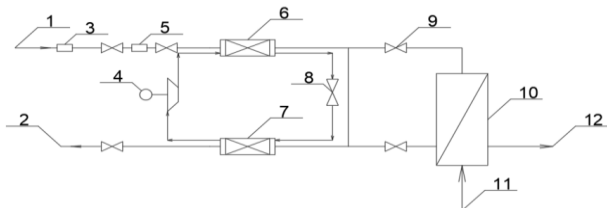


Рисунок 1. Схема теплового насосу в індивідуальному тепловому пункті: 1 – подавальний трубопровід теплової мережі; 2 – зворотний трубопровід теплової мережі; 3 – відмулювач; 4 – компресор; 5 – сітчастий фільтр; 6 – конденсатор; 7 – випарник; 8 – дросель-кран; 9 – запірні арматури; 10 – пластинчастий теплообмінник; 11 – зворотний трубопровід від споживача; 12 – подавальний трубопровід до споживача.

Оскільки ми розглядаємо можливість використання теплових насосів, які утилізують тепло зворотної мережевої води в безпосередній близькості від споживача (ЦТП, котельні в пікові періоди тощо), що повертається з системи централізованого тепlopостачання на ТЕЦ, то однією з ключових переваг таких теплових схем є зниження температури зворотної води та збільшити загальну кількість виробленої електроенергії та спожитого тепла на ТЕЦ. Це тим більше важливо, що температура зворотної

води завжди завищена з різних причин, а не лише з технічних.

При великих перепадах температур можна досягти високого коефіцієнта перетворення тепла, якщо встановити здвоєні теплові насоси. Схема здвоєних теплових насосів показана на рис.2. Крім того, оскільки клімат поступово потеплішає, такі великі перепади температур можна очікувати лише протягом п'яти днів протягом опалювального сезону. Протягом решти опалювального сезону ця різниця температур буде набагато меншою.

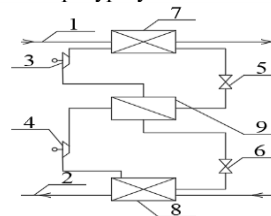


Рисунок 2. Схема підключення здвоєних теплових насосів: 1 – подавальний трубопровід теплової мережі; 2 – зворотний трубопровід теплової мережі; 3 – компресор першого ступеня теплового насосу; 4 – компресор другого ступеня; 5 - дросель-кран першого ступеня теплового насосу; 6 - дросель-кран другого ступеня теплового насосу; 7 – конденсатор; 8 - випарник; 9 – теплообмінник.

При підключенні здвоєних теплових насосів, у теплообміннику конденсат конденсується від першого ступеня теплового насосу і випаровує фреон у другому ступені. Якщо будинок з таким ІТП під'єднаний до ТЕЦ, яка працює за термодинамічним циклом Ренкіна, то зворотна вода приходить на конденсатор ТЕЦ і таким чином знижує температуру в ньому. А це веде до збільшення ККД циклу Ренкіна, що обумовлює зниження питомої витрати палива в паросилової установки.

5. ВИСНОВКИ

Використання теплових насосів на теплових підстанціях з високим COP є практичним завданням. Це рішення дозволяє знизити температурний графік систем централізованого тепlopостачання в старих будівлях. У таких будівлях внутрішні інженерні системи, особливо опалення, спроектовані для роботи в умовах високої температури.

Список літератури

- [1] Гламаздін П.М., Баранчук К.О., Приймак О.В. Нові підходи до організації централізованого тепlopостачання. *Вентиляція, освітлення та теплохолодopостачання*. Вип. 39, 2021. С. 38-45.
- [2] Схема тепlopостачання м. Києва до 2030 року. Департамент житлово-комунальної інфраструктури КМДА. 2019. URL: http://itff.kiev.ua/wp-content/uploads/2021/05/prezentacija-shema-teplopостачання-m-kiyeva-do-2030_27.05_ch1_na-sajt-itff.pdf

ⁱ Робота виконана під керівництвом доц. Павла Гламаздіна