

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНИХ СИСТЕМ СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ БУДІВЕЛЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано варіанти впровадження низькотемпературних систем створення мікроклімату будівель з метою зменшення споживання енергоресурсів. Розглянуто та оцінено ефективність можливих варіантів опалювальних приладів у системах мікроклімату та доцільні джерела теплоти.

Ключові слова: енергоресурси, енергозберігаючі заходи, енергоспоживання, низькотемпературні системи створення мікроклімату, тепловий насос, централізоване теплопостачання, опалювальний прилад.

Abstract

The options for implementing low-temperature systems for creating a building microclimate in order to reduce energy consumption are analyzed. The efficiency of possible variants of heating devices in microclimate systems and appropriate heat sources are considered and evaluated.

Keywords: energy resources, energy saving measures, energy consumption, low-temperature microclimate systems, heat pump, district heating, heating device

Вступ

Житловий фонд та інші об'єкти соціальної сфери споживають 85% енергоресурсів на потреби теплопостачання від загального обсягу використовуваної енергії. Близько 80% існуючих будівель не відповідають сучасним вимогам енергоефективності. Тому впровадження енергозберігаючих заходів в системах теплопостачання є актуальним питанням. Використання низькотемпературних системи створення мікроклімату дозволяє зменшити втрати теплоти через зовнішні огороження. Також це дозволяє використовувати більш ефективні джерела енергії, такі як теплові насоси, які працюють краще при низьких температурах. Аналіз наявної інформації показав, що низькотемпературні системи створення мікроклімату є більш енергоефективними та екологічно безпечними, ніж традиційні системи.

Метою роботи є зменшення споживання енергетичних ресурсів для забезпечення потреб теплопостачання будівель шляхом впровадження низькотемпературних систем створення мікроклімату.

Основна частина

Згідно із статистичними даними, 40% споживання енергоресурсів в Україні припадає на житлово-комунальний сектор, 32% - на транспорт, 28% - на промисловість [1].

Високе енергоспоживання будівель зумовлює вживання заходів щодо енергоефективності як у новобудовах, так і при реконструкції старих будівель. Це стає стимулом для зменшення споживання енергії за допомогою: використання додаткового утеплення теплоізоляційної оболонки будівлі; встановлення обладнання для утилізації теплоти з витяжного повітря систем природної вентиляції; впровадження більш ефективних систем створення мікроклімату. Усі ці потенційні заходи спрямовані на зменшення тривалості опалювального періоду та теплового навантаження, що відкриває можливість використовувати низькотемпературні системи створення мікроклімату. Температура опалювальної мережі у таких системах складає близько 45 °С [2]. Загалом, правильно спроектована та налагоджена низькотемпературна система опалення може забезпечити високий рівень теплового комфорту для користувачів будівлі.

Відомі дослідження, які показують, що використання низькотемпературних систем створення мікроклімату призводить до зниження викидів вуглецю, а саме кожен градус зниження температури подачі в системі опалення викиди вуглецю зменшується на 1,6% [3].

Впровадження низькотемпературних систем створення мікроклімату зумовлює використання для їх енергозабезпечення джерел теплової енергії, що здатні генерувати теплоту низького потенціалу при цьому маючи високу енергоефективність, таких як теплові насоси і конденсаційні газові котли. Аналіз опублікованих характеристик теплових насосів AQUACIAT ILDH 150V за температури зовнішнього повітря 0 °C показав, що використання температури подачі води 35 °C (45 °C) замість 50 °C призвело б до зростання COP теплового насосу типу «повітря-вода» на 62,8% (12,4%). Як видно, зниження різниці температур між джерелом теплоти і її приймачем для теплового насосу призводить до вищого значення COP.

Теплонасосна техніка досить бурхливо розвивається і щорічно вдосконалюється. Ринок України насичений різними системами європейських, американських, китайських, українських виробників теплових насосів. Однією із основних перешкод до використання такої техніки є суттєві капіталовкладення, а відповідно і значні терміни окупності. Зменшенням терміну окупності, на нашу думку, можна досягнути не лише заміною теплогенерувальної техніки, а і вжиттям заходів до зменшення енергоспоживання будівлі, таких як: збільшення термічного опору огорожувальних конструкцій будівлі, утилізації теплоти витяжного повітря, зменшення тепловтрат (неутилізованих) в розподільних мережах, впровадження автоматичних систем регулювання потужності опалювальних приладів, зменшення впливу містків холоду на термічний опір огорожувальних конструкцій тощо.

Проведемо оцінювання різних факторів, що зумовлюють використання низькотемпературних систем створення мікроклімату.

Оцінка сумісності опалювальних приладів з низькотемпературною системою створення мікроклімату показує, що заміна теплогенерувального обладнання на низькотемпературне в існуючих будівлях призведе до нестачі площі опалювальних приладів, що змонтовані для умов високотемпературного опалення. Вирішити це можна шляхом: зменшення енергопотребити та енергоспоживання приміщення [4], збільшення поверхні теплообміну опалюваних приладів, підвищення ефективності (збільшення коефіцієнта теплопередачі) опалювальних приладів. Заміна природної (як у традиційних конвекторах) на примусову може бути одним із заходів, що дозволить підвищити коефіцієнт теплопередачі опалювального приладу. Впровадити такий захід можна за двох варіантів: встановленням вентилятора під радіатором (конвектором), що призводитиме в рух внутрішнє повітря в приміщенні; поєднання системи вентиляції з опаленням за рахунок встановлення вентилятора, що подаватиме зовнішнє повітря безпосередньо на опалювальний прилад. У першому випадку підвищення ефективності опалювального приладу поєднується із підвищеним рівнем шуму, що унеможливує використання такого заходу у спальних приміщеннях. Другий захід покращує конвективну складову тепловіддачу опалювального приладу за рахунок подавання холодного повітря ззаду за радіатором, а також за рахунок вищої середньої швидкості та температурної різниці між нагрітою поверхнею радіатора та холодним вентиляційним повітрям. В такій системі, аналогічно до високотемпературних систем опалення, теплоту з вентиляційного повітря можна утилізувати за допомогою теплового насосу витяжного повітря.

Збільшити поверхню теплообміну у низькотемпературній системі створення мікроклімату можна шляхом використання системи «тепла підлога» як способу обігріву приміщення. Тепла підлога може бути як альтернативою радіаторній (конвекторній) системі, так і доповненням до неї. Під час використання теплої підлоги приміщення прогрівається знизу, рівномірно і по всій площі, немає зон холоду та локального перегріву. Теплота поширюється завдяки рівномірному тепловому випромінюванню. Тепле повітря біля ніг гарантує комфорт для людини. Крім цього, як і у інших низькотемпературних системах, повітря не пересушується, оскільки температура теплої підлоги нижча, ніж у традиційних радіаторів. Окрім теплового комфорту такі системи не містять видимих комунікацій, тому нічого не заважатиме дизайну кімнати, а радіатори не займатимуть частину корисної площі. Система теплої підлоги може бути реалізована у двох форматах: електрична та водяна. В останній велика маса води, яка протікає через труби, ускладнює обслуговування системи і викликає необхідність встановлення додаткового насоса для циркуляції теплоносія. Крім того, окрім споживання енергії циркуляційним насосом, підвищення споживання первинної енергії в системі підлогового опалення може бути пов'язане з втратами теплоти до ґрунту, оскільки система опалення не є повністю внутрішньою і вбудованою в оболонку.

Аналізуючи раціональні джерела теплоти для низькотемпературних систем створення мікроклімату можна виділити окрім перерахованих вище ще і централізовану (міську) систему тепlopостачання. Беручи до уваги, що із збільшенням проектів термореновації все більше будівель стануть

енергоефективними, зникає необхідність постачати енергоносії із високою температурою (95/70 °С), як раніше. Тому одним із способів адаптації існуючої централізованої мережі теплопостачання до нових та реконструйованих будівель є зниження температури прямої мережної води. Такий підхід дозволить впроваджувати для виробництва теплоти більше відновлюваних джерел енергії. Крім того із застосуванням низькотемпературного централізованого теплопостачання потенційно зменшуються тепловтрати до ґрунту оскільки зменшиться температурний напір між теплоносієм і навколишнім середовищем (ґрунтом). З іншого боку використання теплоносія з низькою температурою необхідно підтримувати низькі втрати, що призведе до збільшення товщини теплової ізоляції. Ще одним слабким місцем низькотемпературної системи створення мікроклімату будівлі є неможливість підготовки води для потреб гарячого водопостачання на рівні 55 – 60°C. Її можна постачати з інших джерел або догрівати, наприклад з використанням електробойлерів.

Висновки

На фоні зростання тарифів на електроенергію та обмеженості викопних палив використання низькотемпературних систем створення мікроклімату будівель на основі відновлювальних джерел енергії можуть стати важливим альтернативним варіантом існуючій централізованій системі теплопостачання. Виробництво енергоносія низької температури дозволяє більш широке використання відновлювальних джерел з низьким використанням енергоносіїв у теплових насосах або системах центрального теплопостачання. У перерахунку на первинну енергію низькотемпературні системи створення мікроклімату є більш ефективними та сталими через менший викид CO₂ порівняно з традиційними системами теплопостачання.

В роботі були представлені низькотемпературні системи створення мікроклімату з точки зору опалювальних приладів і джерел виробництва теплоти. Використання низькотемпературної системи створення мікроклімату дозволить більш широко використовувати відновлювальну енергію, зменшити енергоспоживання та отримати вищу ефективність теплових насосів. Такі системи у комплексі із заходами із термомодернізації призведуть до зменшення споживання енергії в будівлях, перетворять будівлі на більш стійкі з використанням більшої частки відновлюваних джерел в енергоспоживанні та зменшення викидів парникових газів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Економічна статистика / Економічна діяльність / Енергетика. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 18.10.2024 р.)
2. Boerstra, A., Veld, P.O. & Eijdens, H. The Health, Safety and Comfort Advantages of Low Temperature Heating Systems: A Literature Review. Proceedings of the 6th International Conference on Healthy Buildings, 2000.
3. Ploskic, A. Technical solutions for low-temperature heat emission in buildings, Stockholm: PhD thesis in KTH, 2013
4. ДСТУ 9190:2022. Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячого водопостачання. Чинний від 2023-03-01. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2022. 152 с. URL: <https://eurobud.ua/wp-content/uploads/2021/02/dstu-9191-2022-teploizolyacziya-budivel-metod-vyboru-teploizolyacziynogo-materialu-dlya-uteplennya-budivel.pdf> (дата звернення 18.03.2024 р.).

Снісарчук Дмитро Михайлович – аспірант групи 144-23а, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Науковий керівник: *Степанова Наталія Дмитрівна* – канд. тех. наук, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

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

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