

ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ ДЛЯ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ГОТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано ефективність використання теплових насосів для теплопостачання житлових та громадських об'єктів. Виявлено, що найбільшій ефективності теплонасосних систем теплопостачання можна досягти за рахунок використання низькотемпературного опалення. Для конкретного об'єкту за результатами досліджень виявлено раціональні температурні режими роботи теплових насосів в залежності від питомої вартості радіаторів.

Ключові слова: тепловий насос, низькотемпературна система опалення, радіатор, температура теплоносія

Abstract

The effectiveness of the use of heat pumps for the heat supply of residential and public buildings is analyzed. It is found that the highest efficiency of heat pump systems of heat supply can be achieved by the use of low-temperature heating. For a specific object, the results of the research revealed rational temperature modes of operation of heat pumps, depending on the specific cost of radiators.

Keywords: heat pump, low-temperature heating system, radiator, coolant temperature

Вступ

Відомо, що Україна має надлишок електрогенерувальних потужностей і нестачу природного газу для покриття потреб опалення та гарячого водопостачання житлового фонду, громадських та інших об'єктів. При цьому широке використання електродіодів для покриття потреб теплопостачання є термодинамічно та економічно недоцільним. Натомість теплонасосне обладнання має набагато вищі показники енергоефективності. Середній коефіцієнт перетворення теплового насосу коливається в межах 2...4. Згідно з даними Міжнародного енергетичного агентства (IEA), до 2020 р. у розвинених країнах світу частка опалення і гарячого водопостачання за допомогою теплових насосів має становити 75 % [1]. В Україні на основі “Стратегії розвитку паливно-енергетичного комплексу України до 2030 року” передбачається збільшення обсягу виробництва теплової енергії за рахунок термотрансформаторів, теплових насосів і акумуляційних електронагрівників з 1,7 млн Гкал/рік у 2005 р. до 180 млн Гкал/рік у 2030 р., тобто більше, ніж в 100 разів [1].

Одним з найважливіших факторів, що визначають ефективність теплонасосних технологій є температура теплоносія. В існуючій практиці встановлені граничні значення температури теплоносія прийняті за норму - системи опалення житлових будівель розраховують на максимально допустиме значення температури води в що подавальному та зворотному трубопроводі 95/70 °С (для пластмасових трубопроводах 90/70 °С) [2].

Вітчизняний і зарубіжний досвід підтверджує, що для ефективного застосування теплових насосів потрібні низькотемпературні системи опалення. Практика будівництва будівель з високотемпературними системами опалювання є перешкодою на шляху підвищення ефективності комунальної енергетики за рахунок широкого використання теплонасосних технологій [3].

Мета роботи – зменшення витрат викопних палив та шкідливих викидів в навколишнє середовище шляхом аналізу ефективності застосування теплонасосних технологій для теплопостачання готельного комплексу.

Результати дослідження

Для розрахунків раціональних режимів роботи теплонасосного обладнання для теплопостачання

обрано готельний комплекс в м. Чернігів загальною площею приміщень 1784 м². В [4] наведено розрахунки необхідних потужностей системи теплопостачання об'єкту, а саме розрахункова потужність опалення 67,1 кВт, вентиляції – 40,3 кВт, гарячого водопостачання 185 кВт.

Для обраної системи теплопостачання проведено дослідження ефективності використання низькотемпературного опалення. Технологічні особливості готельного комплексу та енергетична ефективність будівлі дозволяють використати таку систему опалення. Як відомо системи низькотемпературного опалення ідеально співпрацюють як раз із тепловими насосами та конденсаційними котлами на природному газі [3].

В якості джерела теплоти обрано реверсивний чиллер «вода-вода» DYNACIAT LG 600V, який працює в режимі теплового насоса. Для опалення приміщень готелю були обрані різні типи радіаторів з широким ціновим діапазоном 1,3...3,8 тис. грн/кВт теплової потужності. А саме сталеві, алюмінієві та біметалеві радіатори Korado, Kermit, Global Style, Nova Florida. Різниця температур теплоносія в радіаторі 10 °С, термін роботи системи 10 років, температура теплоносія на виході з випарника прийнята 2°С, інтервал температур теплоносія на виході з конденсатора реверсивного чиллера (теплового насоса) – 60 – 35°С [5].

В техніко-економічних розрахунках враховано витрати на радіатори та витрати на електроенергію для приводу компресора теплового насоса за весь період роботи системи.

В результаті виконаних досліджень виявлено залежність раціональної температури теплоносія на виході з конденсатора, що відповідає мінімуму грошових витрат на систему, від питомої вартості радіаторів (рис. 1).

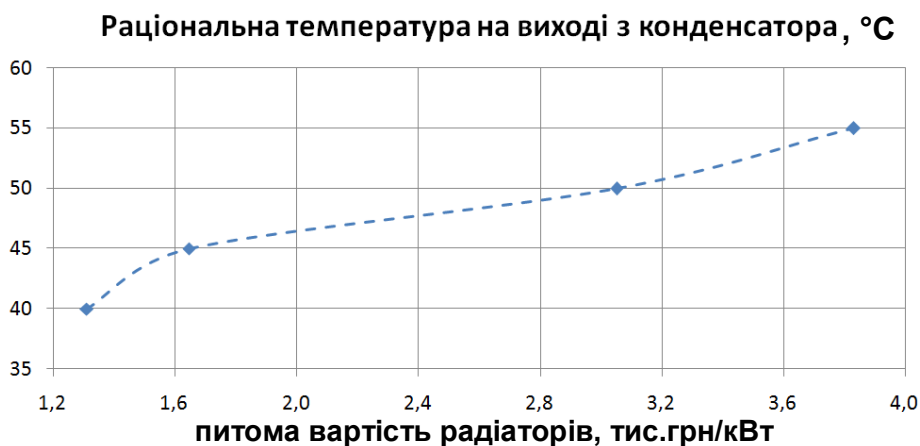


Рисунок 1 – Залежність раціональної температури теплоносія на виході з конденсатора, що відповідає мінімуму грошових витрат на систему, від питомої вартості радіаторів

Як можна побачити з рис. 1, із збільшенням питомої вартості радіаторів зростає раціональна температура теплоносія на виході з конденсатора. При цьому також зростають витрати електроенергії на привод компресора, крім того, відповідно витрати палива на виробництво електроенергії та викиди парникових газів в навколишнє середовище.

Тому можна зробити висновок, що для теплонасосних систем використання високовартісних марок радіаторів не є економічно, енергетично та екологічно доцільним.

Висновки

В роботі проаналізовано перспективи впровадження теплонасосних технологій. Виявлено, що високої ефективності теплонасосних технологій для теплопостачання можна досягти за рахунок використання низькотемпературних систем опалення. Для конкретного об'єкту – готельного комплексу проаналізовано економічну ефективність використання радіаторів широкого цінового діапазону 1,3...3,8 тис. грн/ кВт теплової потужності.

Виявлено, що для підвищення економічної, енергетичної та екологічної ефективності системи низькотемпературного опалення від теплового насоса слід використовувати відносно недорогі опалювальні прилади, адже це зменшує раціональну температуру теплоносія на виході з конденсатора.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гавей О.Ф. Оценка влияния температуры теплоносителя на тепловые потери теплопроводов / О.Ф. Гавей, В.И. Панферов //Вестник ЮУрГУ. – 2012. – №38. – С. 50-54.
2. Жовмир Н.М. Низкотемпературные режимы систем отопления как предпосылка эффективного применения конденсационных котлов и тепловых насосов / Н. М. Жовмир //Промышленная теплотехника. – 2008. – №5. – С. 62-68.
3. Безродний М.К. Енергетична ефективність комбінованої теплонасосної системи низькотемпературного водяного опалення і вентиляції / М.К. Безродний, Н.О. Притула //Наукові вісті НТУУ КПІ. – 2011. – №1. – С. 19-25.
4. Степанов Д.В. Ефективність теплонасосних технологій для теплохолодопостачання готельного комплексу/ Д. В. Степанов, М.І. Верещак//Тези НТК ФБТЕГП 2019. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2019/paper/view/7919/6611>
5. Степанов Д.В. Ефективність роботи теплових насосів в системах низькотемпературного опалення / Д. В. Степанов, М.І. Верещак //Тези МНТК «Інноваційні технології в будівництві 2018». Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2018/paper/viewFile/6055/5040>

Степанов Дмитро Вікторович — канд. техн. наук, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, Stepanovdv@ukr.net

Верещак Михайло Ігорович — студент групи ТЕ-18м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mishavereshchak7@gmail.com

Stepanov Dmytro V. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Stepanovdv@ukr.net

Vereshchak Myhailo – student of TE-18mi group, Faculty Building, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: : mishavereshchak7@gmail.com