

ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕПЛОНАСОСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ТЕПЛОХОЛОДОПОСТАЧАННЯ ГОТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано ефективність різних джерел енергії для теплохолодопостачання готельного комплексу. Виявлено, що найбільшій ефективності теплонасосних систем тепlopостачання можна досягти за рахунок використання низькотемпературного опалення. За результатами досліджень виявлено температурні ефективні режими роботи теплохолодильних машин.

Ключові слова: теплохолодильна машина, тепловий насос «вода-вода», низькотемпературна система опалення, радіатор

Abstract

The efficiency of different sources of energy for heating and cooling of the hotel complex is analyzed. It is revealed that the highest efficiency of heat pump heat supply systems can be achieved through the use of low-temperature heating. According to the results of the research, the temperature-effective modes of operation of the heat refrigerating machines were detected.

Keywords: heat refrigerating machine, water-water heat pump, low-temperature heating system, radiator

Вступ

Згідно з даними Міжнародного енергетичного агентства (ІЕА), до 2020 р. у розвинених країнах світу частка опалення і гарячого водopостачання 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].

Чинними будівельними нормами встановлено технічні нормативи, що забезпечують технічну сумісність систем опалення будівель, теплових мереж і джерел тепlopостачання. Перш за все це стосується показників якості теплоносія і особливо його температури, причому нормативами установлени її граничні значення. 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 теплохолодопостачання готельного комплексу.

Результати дослідження

Для дослідження ефективності впровадження теплонасосних технологій теплохолодопостачання обрано готельний комплекс в м. Чернігів загальною площею приміщень 1784 м².

Передбачається виконання систем тепlopостачання (опалення, гарячого водopостачання, вентиляції) та системи кондиціонування повітря в літній період.

Використовуючи нормативні вимоги виконані розрахунки необхідних потужностей систем тепло-

та холодопостачання об'єкту.

Розрахункові потужності системи теплохолодопостачання наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Величини потужностей за температурними режимами

Величина	Розмір ність	Температурні режими			
		Максимально-опалювальний	Середньо-опалювальний	Максимальний літній	Середній літній
Теплова потужність опалення	кВт	67,07	33,85	-	-
Теплова потужність вентиляції	кВт	40,34	29,18	-	-
Потужність вентиляції по холоду	кВт	-	-	10,75	5,37
Потужність будівлі по холоду	кВт	-	-	107,04	53,52
Разом	кВт	107,41	63,03	117,79	58,89
Гаряче водопостачання	кВт	185	185	185	185

Для оцінювання ефективного варіанту теплохолодопостачання будівлі виконано техніко-економічне обґрунтування. Розглянуті чотири варіанти джерел теплохолодопостачання [4]:

- 1) котли на природному газі і кондиціонери;
- 2) котли на пеллетах і кондиціонери;
- 3) електрокотли і кондиціонери;
- 4) теплохолодильні машини.

Аналіз показав, що найдешевшим в спорудженні та найпростішим в експлуатації є варіант з електрокотлами та кондиціонерами, але цей варіант має найбільшу собівартість теплоти і холоду 519 грн/ГДж.

Варіант з газовими котлами та кондиціонерами має невисокі капіталовкладення і собівартість енергії близько 310 грн/ГДж, але цей варіант має обмеження щодо доступу до систем газопостачання, крім того, в майбутньому варто очікувати значного зростання тарифів на природний газ в зв'язку із його швидким вичерпанням.

Використання пеллетних котлів та кондиціонерів супроводжується більшими капіталовкладеннями, але нижчою собівартістю енергії – 276 грн/ГДж. Недоліком цього варіанту є більш складна експлуатація системи, а перевагою – можливість використання місцевих поновлюваних енергоресурсів – біомаси.

Найкращим, на нашу думку, варіантом є використання теплонасосних технологій для теплохолодопостачання будівлі. Не дивлячись на найбільші капіталовкладення, для цього варіанту досягається низька собівартість енергії – 228,7 грн/ГДж за рахунок використання поновлюваних енергоресурсів – енергії ґрунту. Вибране обладнання має значний ресурс роботи, не залежить від систем постачання традиційних палив, не спричиняє шкідливих викидів в місці встановлення.

Для обраної системи теплохолодопостачання 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 чіллер «вода-вода» DYNACIAT LG 600V, який працює в режимі теплового насоса. Для опалення приміщень готелю були обрані радіатори Korado. Різниця температур теплоносія 10 °С, термін роботи 10 років, температура теплоносія на виході з випарника прийнята 2°С, інтервал температур теплоносія на виході з конденсатора реверсивного чіллера (теплового насоса) – 55 – 40°С [5].

В результаті виконаних досліджень виявлено, що економічно оптимальним значенням температури води на виході з конденсатора є 45...55°С. Аналіз результатів дозволив зробити висновок, що для теплонасосних систем використання високовартісних марок радіаторів не є економічно та енергетично доцільним [6].

Висновки

В роботі проаналізовано перспективи впровадження теплонасосних технологій. Виявлено, високої ефективності теплонасосних технологій для теплопостачання можна досягти за рахунок використання низькотемпературних систем опалення. Для конкретного об'єкту – готельного

комплексу визначено потужності по споживанню теплоти та холоду для характерних режимів роботи. Проаналізовано економічну ефективність різних джерел енергії для теплохолодопостачання готельного комплексу.

Виявлено, що не дивлячись на високі капіталовкладення в тепло холодильні машини такий варіант має низьку собівартість виробництва теплоти та холоду і дозволяє виключити шкідливі викиди в навколишнє середовище у місці встановлення обладнання.

В результаті проведення досліджень виявлені ефективні температурні режими системи низькотемпературного опалення.

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. Питула // Наукові вісті НТУУ КПІ. – 2011. – №1. – С. 19-25.
4. Ткаченко С. Й., Чепурний М. М., Степанов Д. В. Розрахунки теплових схем і основи проектування джерел теплопостачання – Вінниця: ВНТУ, 2005. – 137с.
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>
6. Степанов Д.В. Раціональні режими роботи реверсивних чіллерів з ґрунтовими теплообмінниками та радіаторними системами опалення / Д.В. Степанов, М.І. Верещак, М.В. Обуховський // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2018. – №2. – С. 158-163.

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