

КОМБІНОВАНА СИСТЕМА ТЕПЛОХОЛОДОПОСТАЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ТА ТРАДИЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Вінницький національний технічний університет, Україна

Анотація

Проаналізована теплова схема системи теплохолодопостачання готельного комплексу. Встановлено, що найбільш ефективний варіант зменшення споживання системою енергоносіїв є використання геліоколекторів для покриття потреб гарячого водопостачання, теплохолодильної машини для потреб тепло- та холодопостачання і водогійних котлів на дровах для покриття пікових теплових навантажень. Оцінено техніко-економічні показники комплексної системи теплохолодопостачання з альтернативними та традиційними джерелами енергії.

Ключові слова: котел на дровах, геліоколектор, система теплохолодопостачання, тепловий насос, холодильна машина

Abstract

The thermal scheme of the heating and cooling system of the hotel complex is analyzed. It has been established that the most effective option for reducing energy consumption is the use of solar collectors to cover the needs of hot water supply, a heat-refrigeration machine for the needs of heat and cold supply and water boilers on wood to cover peak thermal loads. Techno-economic indicators of the complex system of heat-and-water supply with adaptive and traditional sources of energy are estimated.

Keywords: the boiler with wood, solar water heater, system heat and cooling, heat pump, refrigerating machine

Незалежність підприємств від державних комунальних служб тепlopостачання стає дедалі актуальнішим питанням в міру збільшення тарифів на теплоту, тому встановлення індивідуального теплозабезпечення в наш час невинно поширюється як серед приватних так і серед фізичних осіб. Для забезпечення інфраструктури зеленого туризму на даний час будуються велика кількість міні-готелів, щонають потребу у теплоті цілорічно і потребу у холодопостачанні влітку. Отже для таких об'єктів актуальними є і дослідження альтернативних джерел теплоти та холоду і способів їх реалізації.

В представленій роботі аналізується робота системи теплохолодопостачання міні-готелю з наступними характеристиками: максимальна потужність системи опалення – 77 кВт, теплова потужність системи вентиляції взимку – 64,7 кВт, максимальна потужність гарячого водопостачання – 112 кВт, максимальна потужність системи холодопостачання – 55,9 кВт.

На початковому етапі вказана система теплохолодопостачання передбачала створення котельні для забезпечення потреб тепlopостачання і холодильної станції – для потреб холодопостачання [1]. Було проаналізовано п'ять варіантів джерел теплоти для котельні: котел на природному газі, на вугіллі, на рідкому паливі, на пеллетах та на дровах. В результаті техніко-економічних розрахунків та їх аналізу встановлено, що найвищу собівартість виробництва теплоти мають котли на рідкому паливі (764,1 грн./ГДж), а найнижчу – котли на дровах (207,6 грн./ГДж). Тому для забезпечення потреб тепlopостачання обрано котельню на дровах [2]. Оскільки поблизу досліджуваного готелю немає потужного джерела поверхневих вод, а створення системи ґрунтових теплообмінників потребує значних капітальних затрат, і враховуючи результати попередніх досліджень [3], прийнято рішення для забезпечення готелю холодом встановити холодильну машину типу “повітря – вода”.

Незважаючи на відносно невелику собівартість вироблення енергії у вищенаведеній системі, споживання палива нею складає 388,5 т/рік. Тому основною метою даного дослідження є зменшення використання первинних енергоносіїв.

Аналізуючи відомі комплексні системи теплохолодопостачання прийнято рішення модернізувати вищенаведену систему до системи описаної у [4]. У даному випадку в системи теплохолодопостачання [4] теплохолодильна машина типу “вода – вода” замінена на теплохолодильну машину типу “повітря – вода”. Особливістю роботи теплохолодильних машин (ТХМ) є їх реверсивність: влітку вони працюють як холодильні машини, взимку – як теплові насоси.

Ефективність роботи теплових насосів показувалась неодноразово у літературних джерелах [5], одним із недоліків таких систем є їх висока вартість. Оскільки в даній системі ТХМ працює майже весь рік, окрім періоду, коли зовнішня температура нижче $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, такі високі капітальні затрати, на нашу думку є виправданими.

Підбір ТХМ проводився за необхідною холодильною потужністю [1]. Обрана машина влітку виробляє 188,08 ГДж холоду при цьому споживає 11926 кВт·год електроенергії. У опалювальний період дана машина працює у режимі теплового насосу і може відпускати теплоту у вигляді гарячої води з температурою $45\text{ }^{\circ}\text{C}$. На протязі періоду, коли температура зовнішнього повітря знаходиться в межах від $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ТХМ може виробляти 689,87 ГДж теплоти при цьому споживання електроенергії складає 71215 кВт·год. Вироблену теплоту більш доцільно використати на нагрів вентиляційного повітря і частково на гаряче водопостачання. Використання такого підходу дозволяє заощадити 62,4 т палива за опалювальний період. Крім того, у період коли ще не потрібно опалення і вже не потрібно холодопостачання ТХМ може відпускати 60 – 70 кВт потужності, що може покривати близько 50 % потреб гарячого водопостачання.

Для зниження споживання палива у літній період і забезпечення потреб гарячого водопостачання встановлюємо систему геліоколекторів із баками-акумуляторами, розрахунок якої проводився за [6]. Така система вироблятиме 307,15 ГДж/рік теплової енергії, що дозволяє практично не використовувати паливо влітку, а також знижує його сподівання у міжсезоння. Загальна економія палива за рахунок геліоколекторів складає 12,33 т умовного палива в рік.

Аналізуючи техніко-економічні показники системи теплохолодопостачання із ТХМ, геліоколекторами і котлами на деревині встановлено, що загальні експлуатаційні витрати складають 1813,5 тис грн./рік, а собівартість виробництва теплоти і холоду 498,3 грн./ГДж.

Отже запропонована система теплохолодопостачання в якій теплохолодильна машина влітку відпускає холод, а взимку (при температурі зовнішнього повітря до $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$) працює в режимі теплового насосу і покриває потреби вентиляції і частково гарячого водопостачання, геліоколектори влітку повністю покривають потребу гарячому водопостачанні, водогрійні котли на дровах покривають взимку потреби опалення і у піки навантаження інші теплові потреби протягом року є ефективною і дозволяє заощадити понад 40 т умовного палива в рік

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Белова Е. М. Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фэнкойлами. М.: Евроклимат. – 2003. – 400 с.
2. Степанова Н. Д. Комбінована система тепlopостачання готельного комплексу на базі котельні на твердому паливі / Н. Д. Степанова, О. М. Бончук, В. О. Ковтонюк // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції “Інноваційні технології в будівництві – 2016”. – 2016. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2016/paper/view/1596>
3. Степанова Н. Д. Система холодопостачання житлової будівлі з вбудованими торговельно-офісними приміщеннями / Н. Д. Степанова, А. О. Гаїна // Матеріали науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ). – 2016. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2017/paper/view/3029/2251>
4. Патент України на корисну модель № 101178, МПК⁷ F24D11/02. Система теплохолодопостачання / Степанов Д.В., Степанова Н.Д., Буянов А.О. //Промислова власність. – К. : Український інститут промислової власності. – 2015, бюл. № 16, опубл. 28.08.2015 р.
5. Рей Д. Теплові насоси / Д. Рей, Д. Макмайкл. пер. З англ. – М.: Энергоиздат. 1982. – 224 с.
6. Настанова з улаштування систем сонячного тепlopостачання в будинках житлового громадського призначення: ДСТУ-Н Б В.2.5-43:2010. – [Чинний від 2010-09-01]. – К. : ДП «Укрархбудінформ», 2010. – 32 с. – (Національний стандарт України).

Степанова Наталія Дмитрівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Stepanovand@i.ua

Бончук Олег Миколайович, студент групи ТЕ-16мі, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

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

Bonchuk Oleg M., student of TE-16mi group, Faculty of Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Oleh.bonchuk@gmail.com .