

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛООВОГО НАСОСА «ПОВІТРЯ-ВОДА» НА ВОДОГРІЙНІЙ ТВЕРДОПАЛИВНІЙ КОТЕЛЬНІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено оцінку ефективності роботи теплонасосної установки типу «повітря-вода» в складі водогрійної твердопаливної котельні. Визначено вплив встановленого теплового насоса на економічні, енергетичні та екологічні показники роботи котельні. Виявлено умови ефективного використання теплового насоса «повітря-вода» в складі водогрійної котельні. Оцінено орієнтовний термін окупності при встановленні теплового насоса «повітря-вода» водогрійній котельні, що працює на пелетах з відходів деревини.

Ключові слова: тепловий насос «повітря-вода», енергетична ефективність, термін окупності капіталовкладень, шкідливі викиди в навколишнє середовище.

Abstract

An estimation of efficiency of work of a heat pump installation of type "air-water" in the composition of water-heating solid-fuel boiler. The influence of the installed heat pump on the economic, energy and environmental performance of the boiler-house is determined. Conditions of effective use of the heat pump "air-water" in the composition of the water heating boiler house are revealed. Estimated payback period when installing a heat pump "air-water" of a water heating boiler operating on wood pellets.

Keywords: "air-water" heat pump, energy efficiency, payback period of investments, harmful emissions into the environment

Вступ

Теплові насоси на сьогоднішній день є прогресивним технологічним устаткуванням, здатним витягувати енергію з природних джерел. Працездатність даних систем базується на наявності низькопотенціального тепла в землі, повітрі, ґрунтових водах і водоймах, яке потім перетворюється в високопотенційне, здатне обігрівати будівлі і нагрівати воду.

Теплові насоси мають ряд переваг порівняно із іншими джерелами енергії [1]. Так, до них можна віднести економічність. Тепловий насос використовує електричну енергію значно ефективніше будь-яких котлів, які спалюють паливо. Коефіцієнт ефективності теплових насосів значно більше одиниці. Теплові насоси мають широкий спектр застосування. Теплові насоси незалежно від погодних умов, падіння тиску в газовій трубі збирають розсіяну в навколишньому середовищі теплоту завдяки підведеній електричній енергії. При роботі теплового насоса не спалюється паливо, відповідно, не утворюються шкідливі викиди в місці його встановлення і відповідно зменшується техногенне навантаження на навколишнє середовище.

Мета роботи є оцінювання ефективності встановлення теплового насоса «повітря-вода» на водогрійній твердопаливній котельні.

Результати дослідження

В рамках даної роботи проведено оцінювання ефективності встановлення теплового насоса «повітря-вода» на водогрійній котельні, що обслуговує системи опалення дитячого садка та школи. На котельні встановлені два газових спарених котла Житомир ЗАТЕМ потужністю 34,2 кВт кожен, крім того, в приміщенні опалювального пункту встановлено два опалювальних твердопаливних котли марки «ЕНЕРГІЯ» моделі КВП 25-95 тепловою потужністю 95 кВт виробництва ТОВ «Виробник комунальної техніки «ОРІОН»» м. Вінниця. Котли сертифіковані на території України (Сертифікат відповідності № UF1.177.0220093 від 01.11.2013р., виданий ТОВ «Орган з сертифікації «ПромСтан-

дарт»». Теплове розрахункове навантаження на опалювальний пункт складає 177 кВт. Теплоносієм прийнято для систем опалення та вентиляції - гаряча вода $t = 85-70^{\circ}\text{C}$ [2].

Котли заповнюються привозною хімоочищеною водою. Підживлення зворотної мережі здійснюється з баку хімоочищеної води, розташованого в приміщенні існуючого опалювального пункту з газовими котлами. Для обслуговування твердопаливних котлів передбачений персонал: машиніст котла – 4 чол. Для обслуговуючого персоналу передбачене приміщення операторської.

Розраховані техніко-економічні показники котельні, які показали, що за потужності котельні 0,177 МВт собівартість відпущеної теплової енергії –287,3 грн/ГДж .

Для забезпечення потреб гарячого водопостачання потужністю 30 кВт розроблено варіант встановлення повітряного реверсивного чіллера (теплого насоса)AQUACIAT 2.

З використанням [3] розраховано показники роботи теплового насоса (табл. 1).

Таблиця 1 – Розрахункові показники реверсивного чіллера AQUACIAT 2 90V

Температура зовнішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$	Температура води на виході з конденсатора, $^{\circ}\text{C}$	Потужність конденсатора, кВт	Потужність компресора, кВт	Дійсний коефіцієнт перетворення
5	1	2	3	4
30	50	29,7	8,8	3,375
25	50	29,7	8,8	3,375
20	50	29,7	8,8	3,375
15	50	27	8,8	3,068
10	50	24,3	8,8	2,76
7	50	22,8	8,8	2,59
5	50	21,8	8,8	2,48
2	50	19,4	8,8	2,20
0	45	17,3	7,9	2,19
-5	40	15,3	7	2,19
-10	40	14,4	7	2,06

Протягом року тривалість стояння температур може бути визначена для опалювального періоду за [4], а для неопалювального періоду за даними досліджень [5]. Дані представлено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Тривалість стояння температур

Температури навколишнього середовища, $^{\circ}\text{C}$	Кількість годин стояння в рік, год
+30 і менше	117
+25 і менше	342
+20 і менше	765
+15 і менше	1381
+10 і менше	563
+7 і менше	1104
+5 і менше	654
+2 і менше	740
0 і менше	740
-5 і менше	1225
-10 і менше	627
-15 і менше	336
-20 і менше	130
-25 і менше	31

Річна теплота, що може бути вироблена тепловим насосом «повітря-вода» складає 654 ГДж/рік.

Розрахункові витрати на електроенергію для теплового насоса складають 123,6 тис. грн/рік. Через відносно низьку вартість палива на котельні даний проект має високий термін окупності (більше 20 років)[6]. При цьому річна економія пеллет з деревини складає 64,6 т/рік, крім того, можна отри-

мати відповідне зменшення шкідливих викидів в навколишнє середовище. На нашу думку, впровадження теплонасосних технологій з використанням атмосферного повітря в якості низькотемпературного джерела є доцільним для теплотехнічних об'єктів, що працюють на високовартісних енергоресурсах, наприклад, природному газі або електроенергії.

Висновки

В роботі виконано оцінку ефективності встановлення теплового насоса «повітря-вода» в водогрійній твердопаливній котельні. Встановлено, що при підключенні теплового насоса до системи підготовки гарячого водопостачання потужністю 30 кВт може вироблено 654 ГДж теплоти за рік. При цьому на котельні зменшується витрата палива (64,6 т пелетів з деревини за рік) та, відповідно, техногенне навантаження на навколишнє середовище. Низька вартість замінюваного палива призводить до високих значень терміну окупності. На основі проведених досліджень зроблено висновок, що впровадження теплових насосів «повітря-вода» є економічно доцільним на котельнях, що працюють на більш дорогих енергоресурсах, наприклад, природному газі, електроенергії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Степанова Н. Д. Оцінка ефективності джерел енергії для системи теплохолодопостачання. /Д. В. Степанов, Н. Д. Степанова // Сучасні технології, матеріали та конструкції в будівництві. – 2017. – №1. – С. 118-122 .
2. Степанов Д.В. Підвищення ефективності опалювальної котельні в с.м.т. Турбів /Д. В Степанов , О. К. Сулима. / Міжнародна науково-технічна конференція «Енергоефективність в галузях економіки України 2017». м. Вінниця, 2017. [Електронний ресурс] – Режим доступу:<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/egcu2017/paper/view/3323/2794>
3. Технічні характеристики реверсивного чілера AQUACIAT 2. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ciat.com>
4. Степанова Н.Д. Теплові мережі. Навч. посібник /Н. Д. Степанова, Д. В. Степанов. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 135 с.
5. Кордюков М.І. Оцінка енергоспоживання систем вентиляції та кондиціонування повітря // Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання. – 2016. – №20. – С. 46-52.
6. Капіталовладення в теплонасосну установку. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://avante.com.ua/catalog/nasos_teplovo_y_phoenix_-_30_aero_vozdukh-voda_30_kvт-05581/

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

Сулима Олександр Костянтинович — студент групи ТЕ-16м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: sulyma@gmail.com

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

Sulyma Olexandr K. — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : sulyma@gmail.com