

ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ТЕПЛО ТА ХОЛОДОПОСТАЧАННЯ ПІДПРИЄМСТВА ВИРОБНИЦТВА КОРМІВ З ВСТАНОВЛЕННЯ ТЕПЛОВОГО НАСОСА OILON

¹ Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Виконано оптимізацію системи тепло та холодопостачання підприємства виробництва кормів з встановленням теплового насоса Oilon. Використання теплового насоса є економічно вигідним в порівнянні з існуючою системою. Тепловий насос забезпечить значне підвищення енергонезалежності підприємства та зниження енергетичної складової собівартості продукції.

Ключові слова: тепловий насос, система теплопостачання, система холодопостачання.

Вступ

Ефективне енергоспоживання для багатьох підприємств на сьогоднішній день стало одним з основних напрямків розвитку і реалізації інвестиційних проектів. Нині значна увага приділена вирішенню проблеми раціонального використання природних палив, використанню вторинних енергоресурсів підприємств та охороні навколишнього середовища. Одним з найбільш ефективних видів сучасної техніки, що дозволяє значно знизити витрати енергії у системах теплопостачання та покращити екологічний стан, є теплові насоси (ТН) [1-3].

Метою роботи є визначення найбільш оптимального варіанту впровадження ТН фірми Oilon для цілей тепло- та холодозабезпечення. Необхідно врахувати існуючий стан виробництва, визначити можливі засоби підвищення енергоефективності та запропонувати рішення, що дозволять виконувати основні функції протягом року – тепло- та холодозабезпечення виробництва. Пропонується дві принципові схеми на базі ТН, які враховують рекомендації робіт [1-3], що відповідають визначеним навантаженням з використанням ТН S180 фірми Oilon. Система призначена для виконання технологічних та опалювальних функцій теплозабезпечення протягом року з повним покриттям холодозабезпечення системи кондиціонування промислових та адміністративних приміщень.

Результати дослідження

Аналізуючи існуючий стан тепло- та холодозабезпечення зроблено наступні висновки: 1) з отриманих за допомогою розрахунку середніх навантажень на систему опалення та вентиляції [4] для цехів сухих та вологих кормів, нового адміністративного корпусу рекомендовано обрати теплову потужність теплового насоса 419 кВт, яка відповідає найбільшій середньомісячній потужності системи опалення та вентиляції; 2) з виконаного розрахунку теплового навантаження на систему гарячого водопостачання та підживлення системи котельні з нагрівом води до 55 °С [4] видно, що потужність системи з рівномірним нагрівом протягом доби складає 100 кВт; 3) охолодження повітря є доцільним за допомогою ТН для підтримання температури в приміщенні на рівні 10-18 °С. Таким чином корисна холодильна потужність ТН має повністю забезпечити 50 кВт і 150 кВт систем кондиціонування відповідно цехів виробництва вологих та сухих кормів.

Основою роботи ТН є необхідність нижнього джерела теплової енергії від якого буде відбуватись відбір теплоти [1-3]. На підприємстві присутня технологічна лінія охолодження стерилізаторів виробництва вологих кормів. Охолодження стерилізаторів на даний момент виконується за рахунок пом'якшеної води температурою 20-30 °С. Вода після стерилізаторів нагрівається до 40-130 °С подається на охолодження до баку запасу нагрітої води. Циркуляція води між баком нагрітої та охолодженої води виконується за допомогою насосів продуктивністю 50 та 36 м³/год, а скидання теплоти виконується на відкритій градирні вентиляторного типу Baltimore VTL 126 L з максимальним розсіюванням теплового потоку 1600 кВт. Таким чином, роботу стерилізаторів

необхідно об'єднати з системою ТН Oilon, який буде забезпечувати необхідний холод та водночас буде виробляти теплоту, а в літній період зможе забезпечувати необхідний холод системи кондиціонування.

На основі аналізу теплових потужностей систем опалення та вентиляції, кондиціонування, а також гарячого водопостачання з забезпеченням оптимального завантаження обладнання протягом року та кількості теплоти, яка необхідна для стабільної роботи ТН, обраний ТН S180 виробництва фірми Oilon, Фінляндія. Основні режимні характеристики ТН відображено у таблиці 1.

Таблиця 1. Режимні характеристики теплового насоса S180

COP	Теплова потужність ±5%	Електрична потужність ±5%	Холодильна потужність ±5%	Режим роботи випарника		Режим роботи конденсатора	
	кВт	кВт	кВт	вх./вих.		вх./вих.	
				°C		°C	
2,95	307	107	200	15	9	40	67
3,8	427	112	315	30	20	40	67
4,85	577	119	458	40	30	40	67
6,5	588	91	497	40	30	40	50

В зимовий період скидна теплота системи охолодження виробничих ліній цеху вологих кормів буде утилізуватись ТН Oilon, а градирня буде виконувати роль резервного розсіювача скидного теплового потоку. В літній період система «тепловий насос – градирня» буде працювати по іншому алгоритму. Згідно аналізу існуючого стану систем тепло- та холодозабезпечення та відповідних висновків потреби в тепловому потоці в літній період складатимуть до 100 кВт при рівномірному нагріві, а система охолодження може споживати до 200 кВт холоду. Таким чином тепловий насос буде віддавати в системи кондиціонування цехів виробництва сухих кормів – до 150 кВт, вологих кормів – до 50 кВт холоду.

Розглянуто 2 варіанти реалізації схем, що працюють за двома основними режимами – опалювальний сезон/літній і перехідний період:

1. Незалежна теплонасосна схема, яка має переваги: підвищена надійність роботи випарника та конденсатора ТН, що забезпечується хімічно підготовленою водою; незалежність роботи кожного контуру по температурному режиму.

2. Залежна теплонасосна схема, яка має переваги: зменшення кількості теплообмінного та додаткового обладнання; незалежність роботи кожного контуру по температурному режиму; зменшення витрат на підготовку теплоносія.

В цих двох запропонованих схемах в опалювальний сезон ТН виконує дві функції: охолодження води, що йде на градирню, та забезпечення системи теплопостачання максимально необхідною кількістю теплоти, яку можна передати до системи опалення та гарячого водопостачання. В літній та перехідні сезони тепловий насос забезпечує пріоритетне виробництво холоду для системи кондиціонування і вторинне виробництво гарячої води для систем гарячого водопостачання та підігріву підживлювальної води на котельні.

Висновки

Після проведення порівняння всіх запропонованих варіантів оптимізації систем тепло- та холодопостачання підприємства виробництва кормів та проведених техніко-економічних розрахунків можна зробити такі висновки:

1. Використання ТН для цілей тепло- та холодозабезпечення є економічно вигідним. Перевагою моделі ТН S180 є можливість забезпечити необхідні потреби в тепловій енергії при температурному графіку 60-80 °C до температури навколишнього середовища -10 °C, що значно більше ніж нормована середня температура опалювального періоду -0,1 °C. Конструктивно ТН S180 має перевагу в будові компресора – гвинтовий, що говорить про простоту обслуговування та надійність.

2. Схемні рішення відрізняються по надійності роботи ТН. Рекомендовано використання схеми з незалежним підключенням джерел теплової енергії.

3. Динаміка змін цін на енергоносії говорить про нестабільність ринку, що може привести до стрибкоподібного зростання вартості природного газу. Таким чином, використання ТН є економічно обґрунтованим і строки окупності можуть стрімко зрости при зростанні ціни на газ додатково на 10-20 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] В. Ф. Гершкович, *Особенности проектирования систем теплоснабжения зданий с тепловыми насосами*, К.: Украинская Академия Архитектуры ЧП “Энергоминимум”, 2009, 60 с.
- [2] М. К. Безродний, Н. О. Припула, *Термодинамічна та енергетична ефективність теплонасосних схем теплопостачання*, Київ: НТУУ «КПІ», 2016, 272 с.
- [3] М. К. Безродний, І. І. Пуховий, Д. С. Кутра, *Теплові насоси та їх використання* [Текст]: навч. посіб., К.: НТУУ «КПІ», 2013, 312 с.
- [4] М. Ф. Боженко, В. П. Сало, *Джерела теплопостачання та споживачі теплоти* [Текст]: навч. посіб., Київ: ІВЦ «Видавництво Політехніка», 2004, 192 с.

Припула Наталя Олександрівна — канд. техн. наук, доцент кафедри теоретичної і промислової теплотехніки, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, npritul@ukr.net.

Гончарук Павло Миколайович — студент кафедри теоретичної і промислової теплотехніки, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, zxspardaxz@gmail.com

N. O. Prytula¹
P. M. Honcharuk¹

Optimization of the heat and cold supply system of a feed manufacturing enterprise with the installation of an Oilon heat pump

¹National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

The optimization of the system of heat and cold supply of the feed production enterprise with the installation of the Oilon heat pump was carried out. The use of a heat pump is cost-saving compared to the existing system. The heat pump will significantly increase the energetic independence of the enterprise and reduce the energetic component of the self-cost.

Keywords: heat pump, heat supply system, refrigeration system.

Prytula Natalia Alexandrovna — candidate of technical sciences, docent of the Department of Theoretical and Industrial Heat Engineering, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, e-mail: npritul@ukr.net;

Honcharuk Pavlo Nikolayevich — student of the Department of Theoretical and Industrial Heat Engineering, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, e-mail: zxspardaxz@gmail.com

Н. А. Припула¹
П. Н. Гончарук¹

Оптимизация системы тепло и холодоснабжения предприятия производства кормов с установлением теплового насоса Oilon

¹Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

Выполнено оптимизацию системы тепло и холодоснабжения предприятия производства кормов по установке теплового насоса Oilon. Использование теплового насоса является экономически выгодным в сравнении с существующей системой. Тепловой насос обеспечит значительное повышение энергонезависимости предприятия и снижения энергетической составляющей себестоимости продукции.

Ключевые слова: тепловой насос, система теплоснабжения, система холодоснабжения

Припула Наталья Александровна — канд. техн. наук, доцент кафедры теоретической и промышленной теплотехники, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского», г. Киев, npritul@ukr.net.

Гончарук Павел Николаевич — студент кафедры теоретической и промышленной теплотехники, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского», г. Киев, zxspardaxz@gmail.com