

ВАРІАНТНИЙ АНАЛІЗ ПРОЕКТІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТЕПЛОВОЇ СХЕМИ КОТЕЛЬНОЇ ДЕРАЖНЯНСЬКОГО МОЛОКОЗАВОДУ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕПЛОНАСОСНИХ УСТАНОВОК

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено варіантний аналіз проектів модернізації теплової схеми котельні Деражнянського молокозаводу з використанням теплонасосних установок.

Ключові слова: енергетична ефективність, теплонасосна установка.

Abstract

A variant analysis of the projects of modernization of the thermal scheme of the boiler house of Derazhnyansky dairy plant with the use of heat pump installations is carried out.

Key words: energy efficiency, heat pump installation.

Вступ

Теплонасосна установка (ТНУ) – це пристрій для передачі внутрішньої енергії від енергоносія з низькою температурою до енергоносія з високою температурою при витратах механічних або електричних джерел енергії. Принцип дії теплонасосної установки заснований на тому, що, при підведенні низькопотенційної теплоти у випарник, відбувається процес кипіння робочого тіла, пари якого стискаються в компресорі з підвищенням ентальпії і температури. В конденсаторі теплота фазового переходу робочого тіла передається технологічному теплоносію. У дросель-клапані знижуються температура і тиск робочого тіла, яке потім надходить у випарник [1 – 2].

Метою дослідження є проведення варіантного аналізу проектів модернізації теплової схеми котельні Деражнянського молокозаводу з використанням теплонасосних установок.

Результати дослідження

Промислово-опалювальна котельня Деражнянського молокозаводу призначена для забезпечення технологічних потреб виробництва, опалення цехів та виробничих приміщень котельні. На потреби виробництва та генерування пари використовується вода із свердловини. В нашому дослідженні запропоновано використання в тепловій схемі котельні молокозаводу ТНУ на низькотемпературній теплоті природного джерела теплоти (грунтових вод зі свердловини), а також ТНУ з використанням теплоти промислового джерела низькотемпературної теплоти (теплоти охолодження конденсаторів холодильних машин).

Проаналізуємо ефективність розглянутих варіантів застосування ТНУ в тепловій схемі котельні. Значення показників ефективності для варіантів теплових схем з ТНУ наведені в таблиці 1.

В таблиці 1 позначені такі варіанти: 1 – застосування когенераційної ТНУ в тепловій схемі котельні для роботи в трьох сезонах з використанням теплоти ґрунтових вод; 2 – застосування КТНУ в тепловій схемі котельні для роботи в трьох сезонах з використанням теплоти охолодження конденсаторів холодильних машин; 3 – застосування ТНУ з електроприводом в тепловій схемі котельні для роботи в трьох сезонах з використанням теплоти охолодження конденсаторів холодильних машин; 4 – застосування ТНУ з електроприводом в тепловій схемі котельні для роботи в трьох сезонах з використанням теплоти ґрунтових вод.

Таблиця 1 – Основні показники теплових схем з ТНУ

Показник	Варіант застосування			
	1	2	3	4
Економія робочого палива в котельні, %	6,59...7,22	5,78...6,29	4,43	4,43
Потужність компресора, кВт	16,96...22,16	10,64...14,72	10,64...14,72	16,96...22,16
Загальна потужність ТНУ, кВт	71,93..78,86	63,16...68,64	48,4	48,4

Як видно з табл. 1, найбільш ефективним за технічними показниками є застосування когенераційної ТНУ в тепловій схемі з використанням теплоти ґрунтових вод, при якому економія робочого палива в котельні становить 6,59...7,22% в залежності від режиму роботи, отже вибираємо даний варіант до впровадження.

За результатами проведених досліджень [3– 10], визначені показники роботи ТНУ в тепловій схемі котельні для вибраного варіанту (графічні залежності), які показані в на рис. 1 – 6.

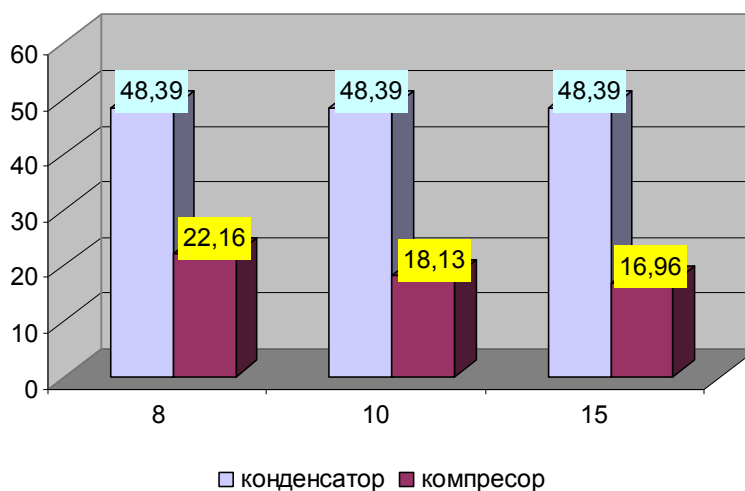


Рис. 1 - Значення теплових потужностей конденсатора та компресора ТНУ в залежності від температури води на вході у випарник, кВт

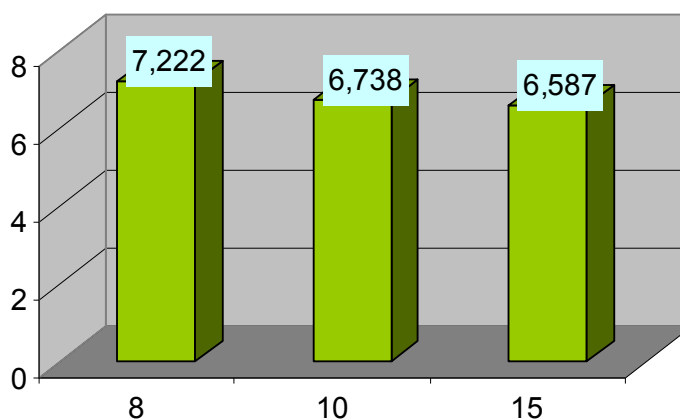


Рис. 2 - Значення економії теплової потужності від застосування ТНУ в тепловій схемі котельні в залежності від температури води на вході у випарник, %

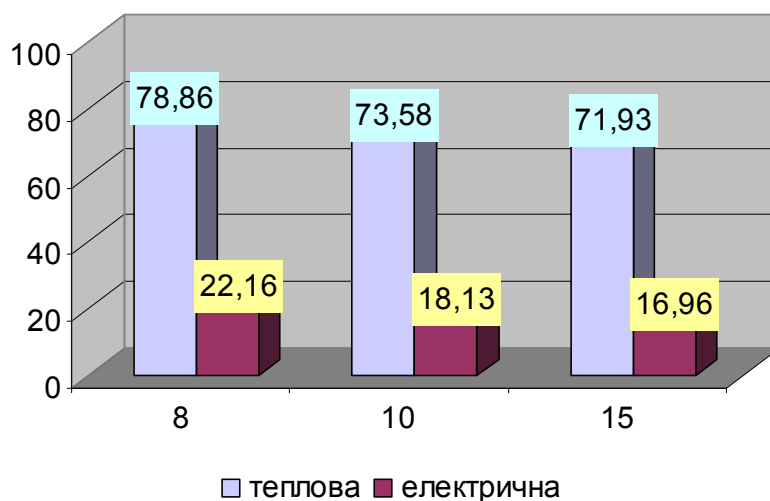


Рис. 3 - Значення теплової та електричної потужностей ТНУ в залежності від температури води на вході у випарник, кВт

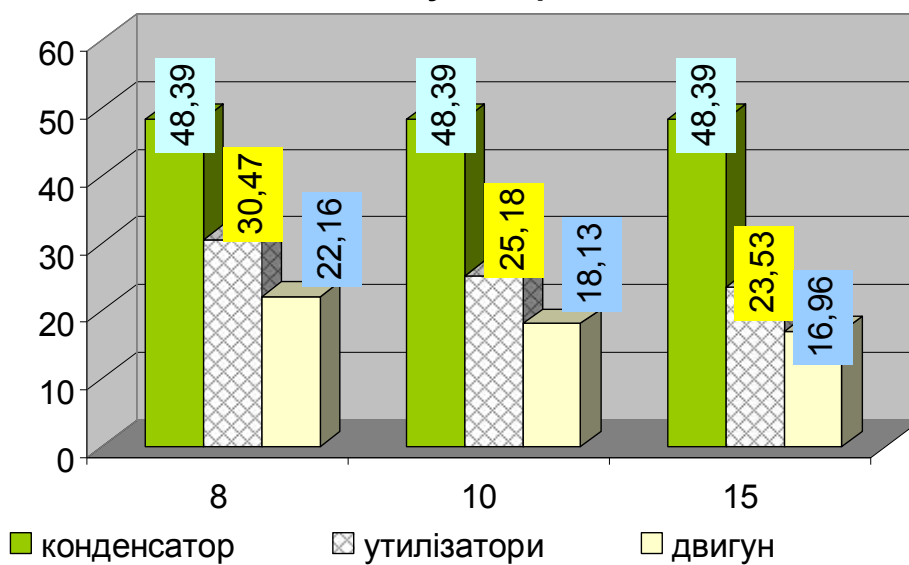


Рис. 4 - Значення теплових потужностей конденсатора та утилізаторів і електричної потужності двигуна ТНУ в залежності від температури води на вході у випарник, кВт

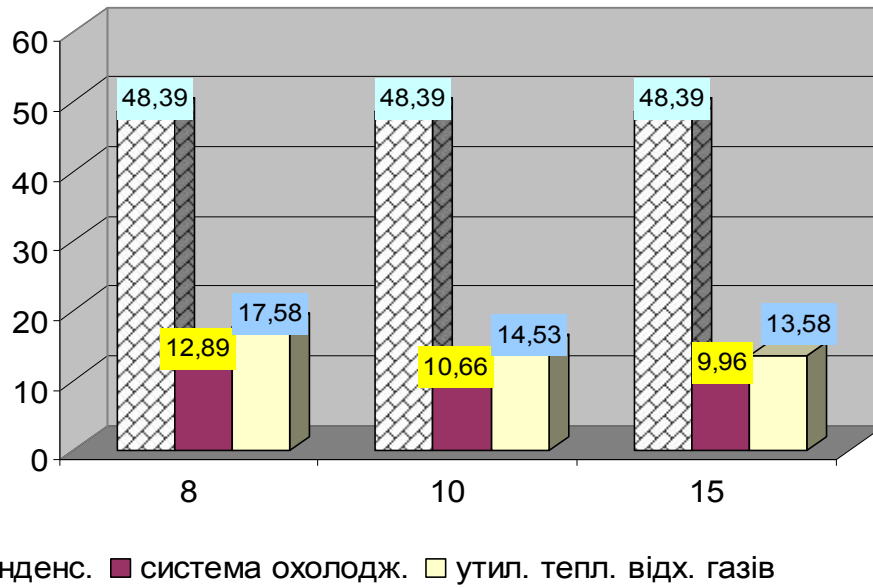


Рис. 5 - Значення теплових потужностей конденсатора ТНУ, системи охолодження та утилізаторів в залежності від температури води на вході в випарник, кВт

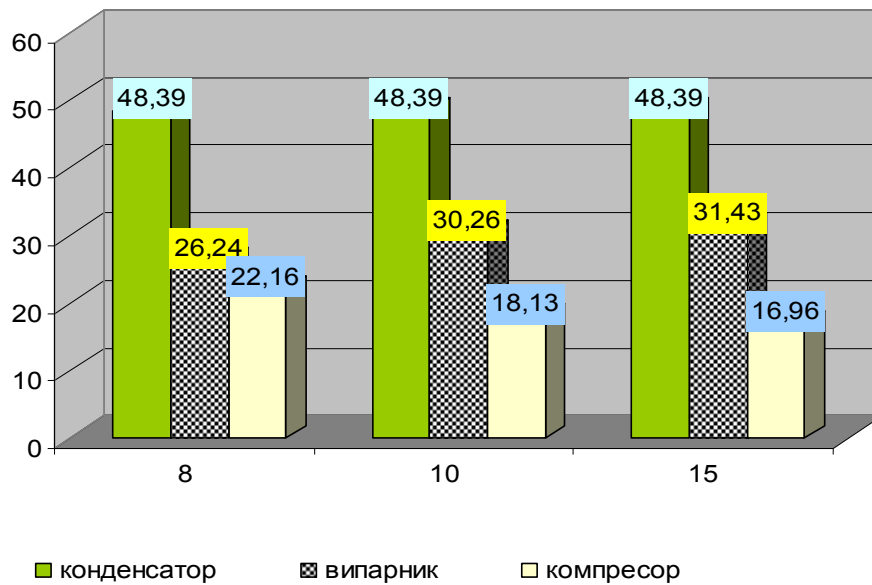


Рис. 6 - Значення потужностей конденсатора, випарника та компресора ТНУ в залежності від температури води на вході у випарник, кВт

Висновки

Проведений варіантний аналіз та оцінка ефективності проектів застосування теплонасосних установок в тепловій схемі котельні Деражнянського молокозаводу. Проаналізована ефективність чотирьох варіантів застосування теплонасосних установок в тепловій схемі котельні молокозаводу.

Проведений порівняльний аналіз ефективності досліджуваних варіантів застосування ТНУ в тепловій схемі котельні Деражнянського молокозаводу. Обґрунтовано вибір варіанту застосування когенераційної ТНУ в тепловій схемі котельні з використанням теплоти ґрунтових вод, для цього варіанту економія робочого палива в котельні становить 6,59...7,22% в залежності від режиму роботи, отже даний варіант був обраний до впровадження.

За обраним варіантом було підібрано таке обладнання: підібрано теплонасосну установку марки НТ-50 та газопоршневий двигун-генератор марки Generac SG 45.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Остапенко О. П. Холодильна техніка та технологія. Теплові насоси : навчальний посібник / О. П. Остапенко. - Вінниця : ВНТУ, 2015. – 123 с.
2. Остапенко О. П. Холодильна техніка та холодильна технологія. Теплові насоси. Конспект лекцій : навчальний посібник / О. П. Остапенко. - Вінниця : ВНТУ, 2017. – 69 с.
3. Остапенко О. П. Дослідження ефективності змінних режимів роботи системи енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосною установкою в тепловій схемі котельні консервного заводу / О. П. Остапенко, Є. О. Павлович, В. О. Кохан, Я. С. Попроцький // Актуальні проблеми сучасної енергетики: Матеріали Третьої Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (23 – 25 травня 2018 р., Херсон). – Херсон: Херсонський національний технічний університет, 2018. – С. 57-60.
4. Остапенко О. П. Аналіз енерго-еколого-економічної ефективності ресурсоенергоефективних систем енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками з використанням теплоти систем оборотного водопостачання / О. П. Остапенко, Я. С. Попроцький, В. О. Кохан // Збірник доповідей VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки». – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – С. 22-24.
5. Остапенко О. П. Аналіз енергоекологічної ефективності ресурсоенергоефективних систем енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками на теплоті оборотного водопостачання / О. П. Остапенко, Я. С. Попроцький, В. О. Кохан // Збірник наукових матеріалів ХХІХ Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Весняні наукові читання» (15 квітня 2019 р., м. Вінниця). – Вінниця, 2019. – Частина 3. – Технічні науки. – С. 46 – 51.
6. Остапенко О. П. Аналіз ефективності системи енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосною установкою в тепловій схемі промислово-опалювальної котельні маслозаводу / О. П. Остапенко, Я. С. Попроцький, В. О. Кохан // Актуальні проблеми сучасної енергетики: Матеріали Четвертої Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (22 – 24 травня 2019 р., Херсон). – Херсон: Херсонський національний технічний університет, 2019. – С. 65-67.
7. Остапенко О. П. Аналіз ефективності застосування когенераційно-теплонасосних установок в теплових схемах промислово-опалювальних котельних / О. П. Остапенко, Я. С. Попроцький, В. О. Кохан // Актуальні проблеми сучасної енергетики: Матеріали П'ятої Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (20 – 22 травня 2020 р., Херсон). – Херсон: Херсонський національний технічний університет, 2020. – С. 78-81.
8. Остапенко О. П. Теплонасосна установка в тепловій схемі котельні молокозаводу / О. П. Остапенко, В. О. Кохан // Університетська наука-2020 : В 4 т. : тез. доп. міжнар. наук.-техн. конф. (Маріуполь, 20-21 травня 2020 р.). – Маріуполь: ПДТУ, 2020. – Т. 1. – С. 218–219.
9. Остапенко О. П. Енергоефективна система енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосною установкою в тепловій схемі котельні молокозаводу/ О. П. Остапенко, В. О. Кохан // Збірник доповідей Х Всеукраїнської науково-практичної конференції «Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки». – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – С. 38-40.
10. Ostapenko O. P. Efficiency of cogeneration heat pump installation in thermal scheme of boiler-house of the dairy plant / O. P. Ostapenko, V. O. Kokhan // Applied Scientific and Technical Research : Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference, April 1–3, 2020, Ivano-Frankivsk / Academy of Technical Sciences of Ukraine. Ivano-Frankivsk : Vasylyk Stefanyk Precarpathian National University, 2020. V. 2. P. 60-61.

Ольга Павлівна Остапенко – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ostapenko1208@gmail.com

Владислав Олександрович Кохан – студент групи ТЕ-20м, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Olga P. Ostapenko – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Heat Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ostapenko1208@gmail.com

Vladyslav O. Kokhan – Student of the Faculty of Civil Engineering, Heat Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia