

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПАРОВОЇ КОТЕЛЬНІ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ “ХМЕЛЬНИЦЬК-МЛИН”

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі здійснені дослідження з метою підвищення енергоефективності парової котельні, для зменшення її енергоспоживання. Проведений аналіз літературних джерел, щодо способів зменшення використання енергоресурсів. Складена математична модель економії палива за рахунок використання теплоти продувки.

Ключові слова: продувка, солеміст, котельня, парогенератор.

Abstract

The research is carried out in order to increase the energy efficiency of the steam boiler room, to reduce its energy consumption. An analysis of literature sources on ways to reduce energy use. A mathematical model of fuel economy due to the use of purge heat is developed.

Keywords: purge, salt container, boiler room, steam generator.

Вступ

Енергоспоживання в промисловості постійно зростає - так само як і потреби в енергії для виробництва тепла. згідно з даними Міжнародного енергетичного агентства (МЕА) частка високотемпературного тепла в даний час складає близько двох третин від потреб промисловості в теплопостачанні. До 2040 року частка низько- і середнетемпературного тепла (нижче 400 ° C) буде зростати і складе три чверті загального підвищення потреб промисловості в теплопостачанні.

Близько 40% потреб промисловості в теплопостачанні покриваються за рахунок котельних установок, які виробляють пару і гарячу воду. В основному тепло використовується для технологічних процесів в хімічній, целюлозно-паперової, харчової промисловості, виробництві винно-горілчанних і безалкогольних напоїв, а також в промисловості по виробництву основних засобів виробництва і для обігріву приміщень самого різного призначення.

Незважаючи на складність і різноманіття промислових установок з виробництва тепла, в будь-якому випадку є сенс використовувати навіть невеликий потенціал для підвищення енергозбереження та зменшення викидів. На ринку є ефективні установки з виробництва енергії, технології з використання відпрацьованого тепла, техніка автоматичного регулювання і управління, а також системи для зниження потреб в енергії. Перехід від енергоносіїв з високим рівнем викиду CO₂ на поновлювані джерела енергії зможе забезпечити значне зниження викидів парникових газів. Таким чином можна зменшити і вплив на навколишнє середовище таких речовин, як оксиди азоту і тонкодисперсний пил.

Мета і задачі досліджень. Метою роботи є підвищення ефективності процесу генерації пари шляхом обґрунтування використання місцевих видів палива та теплоти продувальної води для надійного забезпечення технологічних споживачів теплою.

У зв'язку з цим поставлені задачі:

- Оцінити потенціал поновлювальних місцевих джерел енергії на підприємстві та обґрунтувати доцільність їх використання для генерації теплоти.
- Дослідження та обґрунтування потенціалу використання теплоти продувальної води у тепловій схемі парової котельні.
- Розробка системи автоматичного регулювання котла КЕ-6,5-14р.
- Розробка засобів для зменшення забруднення навколишнього середовища під час генерації теплоти з поновлювальних джерел енергії (біомаси).
- Розробка технології монтажу системи відведення та очищення димових газів.

Результати дослідження

Об'єктом дослідження – енергетична ефективність та екологічне вдосконалення парової промислової котельні.

Предмет дослідження – тепломасообмінні процеси в елементах теплової схеми парової котельні.

Методи дослідження - математичне моделювання для дослідження показників енергетичної та екологічної ефективності котельні.

Науково-практична новизна одержаних результатів.

Набули подальшого розвитку системи забезпечення теплотою технологічних споживачів на базі парових котельень, що працюють з використанням поновлювальних джерел енергії, за рахунок оцінки ефективності роботи котельень шляхом визначення співвідношення потужностей енергетичного обладнання, експлуатаційних затрат.

Доведено ефективність впровадження системи утилізації теплоти продувальної води у теплову схему парової котельні. Показано, що використання теплоти продувки призводить до зниження споживання умовного палива на котельні (на 0,99 – 1,22 %) та пропорційне зменшення викидів шкідливих речовин у навколишнє середовище у порівнянні із варіантом скидання продувальної води у розхолоджувальний колодязь [1].

Практичне значення отриманих результатів. Результати роботи дозволяють забезпечити збереження паливно-енергетичних ресурсів в існуючих котельнях за рахунок оцінки ефективності їх роботи з поновлювальними джерелами енергії та використанням теплоти продувальної води шляхом визначення витрат енергоресурсів з урахуванням складу та потужностей енергетичного устаткування, діючих тарифів на енергоносії

Для дослідження пропускнуєї спроможності системи періодичної продувки з врахуванням рекомендацій [2-5] розроблена математична модель. Використовуючи дану математичну модель, було проведено дослідження можливої величини критичної масової швидкості продувальної води від загального коефіцієнту місцевих опорів лінії продувки та оцінено критичний тиск на ділянці. Графічно інтерпретовані результати дослідження показані на рис. 2.1.

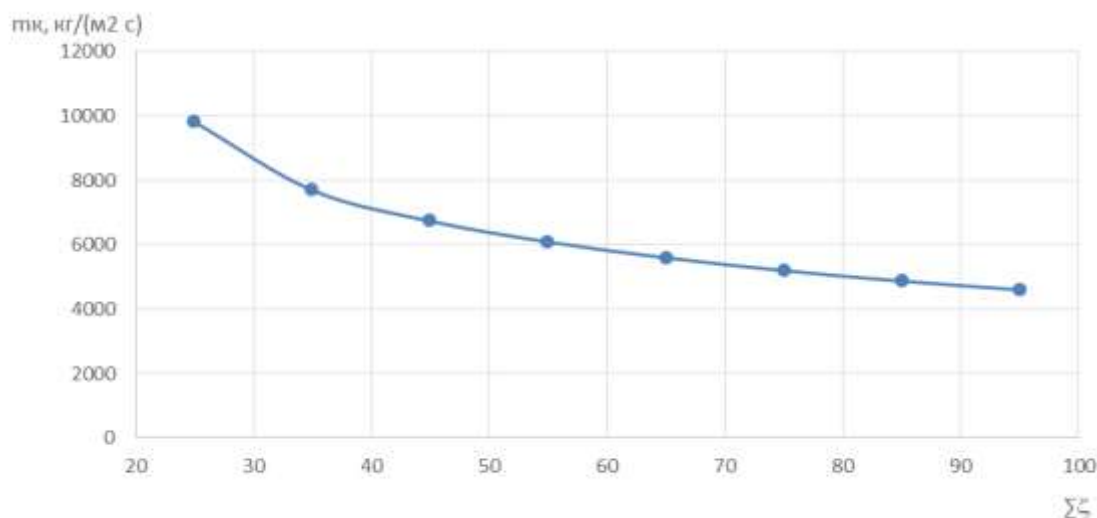


Рисунок 2.1 – Залежність критичної масової швидкості (m_k) від сумарного опору ділянки ($\sum \zeta$)

З результатів, наведених на рис. 2.1, видно, що при лінійному зростанні сумарного опору ділянки критична масова швидкість зменшується за гіперболічним законом. А саме в діапазоні зміни сумарного місцевого опору 1...40, критична масова швидкість зменшується на 60 % відносно початкового значення, а у діапазоні $\sum \zeta = 40 \dots 100$ – зменшується на 30 %.

Оскільки із збільшення опору продувальної лінії витрата продувальної води зменшується було проведено оцінку зміни величини економії умовного палива з ростом $\sum \zeta$. Результати досліджень представлені на рис. 2.2.

Аналізуючи результати на рис. 2.2, бачимо, що при лінійному зростанні суми місцевих опорів економія умовного палива зменшується за гіперболічним законом.

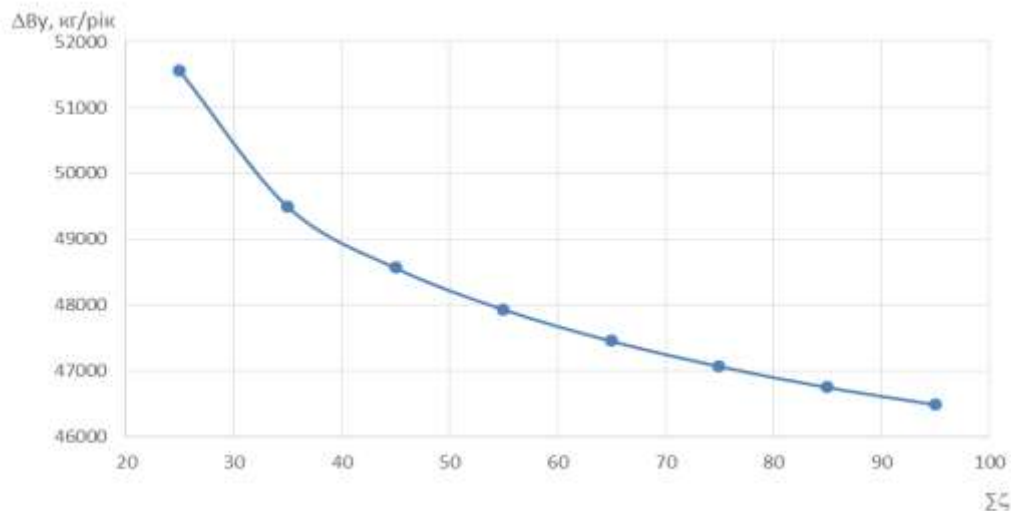


Рисунок 2.2 – Залежність економії палива (ΔB_y) від суми місцевих опорів ділянки $\Sigma \zeta$

Висновки

В дані роботі проаналізовано літературні джерела на рахунок шляхів збільшення енергоефективності на котельній ТОВ «Хмельницьк-млин» з них виявлено можливість використання теплоти продукції для економії палива.

Розроблено математичну модель для розрахунку економії умовного палива за рахунок утилізації теплоти продукції. Використовуючи реальні показники роботи теплової схеми котельні та математичну модель, розроблену в роботі встановлено, що з розширника продукції зливається конденсат у кількості 0,5 т/год з температурою 113 °С. Використання теплоти цього потоку води дозволить заощадити 0,14 тон умовного палива за добу. Повернення пари вторинного скипання у деаератор заощадить в свою чергу 0,231 тон умовного палива за добу.

Для очищення відпрацьованого газу запропоновано циклон типу ЦН-15У. Циклон має діаметр 1000 мм. Ефективність очищення газу в циклоні $\eta=80\%$, а гідравлічний опір циклона $\Delta P=1213$ Па. З гідравлічного розрахунку системи продукції визначили середній тиск на ділянці $P_{сеп}=15,2$ бар, критичний тиск на кінці трубопровода $P_k=12,76$ бар. Критична масова швидкість $m_k=6047$ (кг/(м²·с)),

Розроблено системи автоматичного регулювання потужності котла, співвідношення паливо-повітря, розрідження в топці котла, рівня води в барабані та температури перегрітої пари. Обґрунтовано вибір величини які підлягають контролю та сигналізації. Підібрано засоби автоматизації а саме датчиків температури, тиску та рівня.

Розраховані техніко-економічні показники роботи парової котельні згідно з якими потужність котельні складає $Q_k = 5,29$ МВт річна витрата лушпиння гречки на котельню складає 10,6 млн. кг/рік. Загальні річні експлуатаційні затрати – 18,3 млн. грн./рік, а собівартість відпущеної одиниці теплової енергії – 113 грн/ГДж.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Степанова Н.Д. Енергетичні, економічні та екологічні питання використання теплоти безперервної та періодичної продукції парогенераторів / Н. Д. Степанова, О. В. Савіцький, О. О. Бабійчук // Доповідь на міжнародній науково-технічній конференції "Інноваційні технології в будівництві - 2020", Вінниця, 2020. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2020/paper/viewFile/10903>
2. Рудомино Б. В. Проектирование трубопроводов тепловых электростанций/ Рудомино Б. В., Ремжин Ю. Н. – Ленинград: «Энергия» 1970. – 208с.
3. Фисенко В. В. Расчет параметров критического двухфазного потока в длинных каналах / В. В. Фисенко, А. В. Алферов, В. Ю. Каминский. Изв. Вузов. Энергетика – 1992.- №9. – С. 104-107.
5. Ткаченко С.Й. Енергозберігаючий спосіб періодичних продуктів парових котлів на цукрових заводах / С. Й. Ткаченко, К. М. Савчук, Н. Д. Степанова, Д.В. Степанов //Вісник ТУП. – 2004. – № 5. – 107 – 110.
6. Зиганшина С.К. Энергосбережение в котельных установках тепловых электрических станций за счет использования вторичных энергоресурсов. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. – Самара. – 2019. – 452 с.

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

Савіцький Олександр Володимирович, студент групи ТЕ-19м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: sanya.sawit@gmail.com.

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

Savitskyi Oleksandr V., student of TE-19m group, Faculty of Construction, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: sanya.sawit@gmail.com.