УДК 620.9

Д. В. Степанов
Б. А. Смик

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОЕЛЕКТРОЦЕНТРАЛІ ТОВ «ПРОДОВОЛЬЧА КОМПАНІЯ «ЗОРЯ ПОДІЛЛЯ»

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі досліджено напрями підвищення енергетичної та екологічної ефективності ТЕЦ цукрового заводу ТОВ «ПК Зоря Поділля». Проаналізовано теплову схему та обґрунтовано встановлення додаткової парової турбіни для збільшення власного виробництва електроенергії. Розроблено конструкцію пластинчастого охолодника конденсату та систему очищення димових газів від твердих частинок. Оцінено технічні й економічні показники запропонованих заходів та перспективи їх впровадження.

Ключові слова: ТЕЦ, паротурбінна установка, пластинчастий охолодник конденсату, система очищення димових газів

Abstact

The paper examines ways to improve the energy and environmental performance of the combined heat and power (CHP) plant at Zoria Podillia Sugar Factory LLC. The plant's heat balance is analysed, and the installation of an additional steam turbine is justified as a means of increasing on-site electricity generation. A plate-type condensate cooler and a flue gas cleaning system for removing particulate matter are designed. The technical and economic performance of the proposed measures and their implementation prospects are evaluated.

Keywords: CHP plant, steam turbine unit, plate-type condensate cooler, flue gas cleaning system

Вступ. Постановка задачі

Підвищення енергоефективності теплоелектроцентралей (ТЕЦ) цукрових заводів є актуальним завданням, зумовленим необхідністю зниження енергетичних витрат на виробництво цукру, скорочення споживання палива та підвищення конкурентоспроможності підприємств. Особливістю цукрового виробництва є значна сезонність роботи та висока потреба в тепловій і електричній енергії, що вимагає раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів. Важливим напрямом модернізації ТЕЦ є вдосконалення системи виробництва та розподілу пари, оптимізація параметрів паросилового циклу, зменшення втрат теплоти й підвищення ефективності використання вторинних енергетичних ресурсів [1, 2].

Перспективним заходом є встановлення додаткових парових турбін, зокрема протитискових або конденсаційних, залежно від структури парового господарства та потреб підприємства. Це дає змогу ефективніше використовувати енергетичний потенціал пари, яка виробляється в котельному обладнанні, збільшити власне виробництво електроенергії та зменшити її закупівлю із зовнішньої мережі. Застосування додаткових турбін також може забезпечити раціональніший розподіл парових потоків між технологічними споживачами та енергетичним обладнанням.

Важливим напрямком підвищення ефективності ТЕЦ є впровадження систем очищення димових газів після котлів на біомасі.

Комплексне впровадження таких заходів сприятиме зниженню питомих витрат палива на виробництво електричної й теплової енергії, підвищенню загальної ефективності ТЕЦ, енергетичної незалежності цукрових заводів та їх екологічності.

Тому мета даної розробка та впровадження заходів для підвищення енергетичної та екологічної ефективності ТЕЦ цукрового заводу.

Результати досліджень

Для моделювання ефективності впровадження різних ефективних заходів обрано ТЕЦ цукрового заводу ТОВ «ПК Зоря Поділля» [3]. На ТЕЦ встановлено три парові котли типу БГМ-35М, кожен із

паропродуктивністю 35 т/год при параметрах пари 4,0 МПа та 440 °С. Як основне паливо використовується біомаса, а саме гранули з відходів сільського господарства, гранули з лушпиння соняшника, відходів деревини тощо.

Для розробки заходів з підвищення ефективності роботи ТЕЦ проаналізовано її теплову схему, виявлено, що розрахункова витрата біопалива 4,26 кг/с, теплова потужність ТЕЦ 53,2 МВт, електрична потужність 6,8 МВт.

Оскільки енергоспоживання заводу біля 8 МВт запропоновано чотири варіанти виробництва додаткової електроенергії [4, 5]. Найкращі економічні показники має варіант встановлення додаткової парової турбіни, що буде заживлена парою, яка йде через РОУ. Такий енергоефективний захід матиме термін окупності менше одного сезону

Для забезпечення надійної роботи збірника конденсату розроблений пластинчастий охолодник конденсату потужністю 2000 кВт. Математичне моделювання дозволило визначити, що раціональним зазором між пластинами є відстань 4,3 мм. Розрахункова площа поверхні нагріву 9,5 м^2, теплообмінник набраний 3 56 пластин площею поверхні 0,21 м^2.

Для зменшення викиду твердих частинок після спалювання біомаси розроблена система очищення димових газів, що містить димососи ДН-19, циклони ОМW4-250-108 В, шибери і газоходи. Маса основного обладнання і матеріалів 77216,8 кг, а допоміжного – 1787,27 кг [6].

Висновки

Визначено основні напрями підвищення енергетичної та екологічної ефективності ТЕЦ цукрового заводу ТОВ «ПК Зоря Поділля», що передбачають модернізацію системи виробництва електроенергії, раціональне використання теплоти та вдосконалення системи очищення димових газів.

Серед розглянутих варіантів найбільш перспективним за економічними показниками визначено встановлення додаткової парової турбіни з термін окупності менше одного виробничого сезону.

Для забезпечення необхідного температурного режиму роботи збірника конденсату розроблено пластинчастий охолодник потужністю 2000 кВт з оптимізованою відстанню між пластинами 4,3 мм та площею поверхні теплообміну 9,5 м^2.

Розроблено систему очищення димових газів котлів, що працюють на біомасі, до складу якої входять димососи, мультициклони, шибери та газоходи. Запропоноване технічне рішення спрямоване на зменшення викидів твердих частинок і покращення екологічних показників роботи ТЕЦ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Варламов Г.Б. Теплоенергетичні установки т екологічні аспекти виробництва енергії /Г. Б. Варламов, Г. М. Любчик, В. А. Маляренко. – К : Полі-техніка, 2003. 232 с.

2. Ткаченко С. Й. , Чепурний М. М. , Степанов Д. В. Розрахунки теплових схем і основи проєктування джерел теплопостачання – Вінниця: ВНТУ, 2005. 137с.

3. Гайсинський цукровий завод. Режим доступу: http://www.upi-agro.com.ua/ua/Home/MapDetails/5 (дата звернення 10.11.2026)

4. Степанов Д.В., Смик Б.А. Підвищення ефективності ТЕЦ цукрового заводу //Доповідь на Науково-технічній конференції факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінниця, 2026. URL: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2026/paper/view/29147/23879 (Дата звернення 10.11.2026).

5. Когенераційні технології в малій енергетиці : монографія / В. А. Маляренко, О. Л. Шубенко, С. Ю. Андрєєв, М. Ю. Бабак, О. В. Сенецький / Хар-ків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова, Ін-т проблем машинобуд. ім. А. М. Підгорного. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. 454 с.

6. Степанова Н. Д., Степанов Д. В. Монтаж теплоенергетичного та теплотехнологічного обладнання : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2022. 119 с.

Степанов Дмитро Вікторович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Stepanovdv@ukr.net

Смик Богдан Анатолійович, студент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет

Stepanov Dmitro, candidate of technical Sciences, associate Professor, Department of power engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Stepanovdv@ukr.net

Smyk Bogdan, student on Department of thermal power engineering, Vinnytsia National Technical University