

НАПРЯМ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВОЇ СХЕМИ ЕНЕРГОБЛОКУ ЛАДИЖИНСЬКОЇ ТЕС

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Показана доцільність модернізації енергоблоку підвищенням початкових параметрів паросилового циклу. Наведені результати розрахунку та оптимізації параметрів обладнання енергоблоку з підвищеними початковими параметрами пари.

Ключові слова: ТЕС, парогенератор, турбоустановка, оптимізація.

Abstract

Expediency upgrading unit increase in initial parameters for steam power cycle. The results of calculation and optimization of equipment unit with high initial steam parameters.

Keywords: thermal power plants, steam generator, turbine, optimization.

Вступ

Через зношування обладнання і зниження технічної можливості нести максимальне навантаження фактична питома витрата умовного палива на відпущену електроенергію Ладижинською ТЕС за 2015 рік перевищила проектну на 14,9% і становила 399,3 г/кВт·год. В цей рік ТЕС виробила 5288 млн. кВт·год електроенергії, на що витратила 2,75 млн. т. вугілля, 19875 т. мазута, 7,5 млн. м³ газу. Ціна вугілля склала 1,53 грн/кг, газу – 6,6 грн/м³, мазуту – 7,15 грн/кг [1]. Відповідно затрати на паливо склала 4,402 млрд. грн. При проектній витраті палива затрати були б на 0,659 млрд. грн. меншими і собівартість (1,01 грн/кВт·год) та відпускна ціна електроенергії була б нижчою. Щорічні ремонти енергоблоків не вирішують головної задачі – виведення технології виробництва електроенергії на сучасний рівень. Найбільші ККД мають парогазові установки (ПГУ). Проте, для роботи ПГУ потрібне газоподібне або рідке паливо, якого в Україні замало. Одним із суттєвих способів підвищення економічності ТЕС є підвищення параметрів паросилового циклу. В 1963 році був пущений енергоблок з харківською турбіною Р-100 на супернадкритичні параметри пари 29,4 МПа і 650°C. Експлуатація блока була успішною, а його питома витрата умовного палива склала 315 г/кВт·год. Блок був дорожчий за звичайний, а відкриті поклади дешевого газу знизили гостроту проблеми підвищення ККД. Зараз модернізація енергоблоку Ладижинської ТЕС в напрямку використання пари супернадкритичних параметрів є доцільною. Задачі дослідження: 1. розробка програми термодинамічного розрахунку теплової схеми енергоблоку; 2. аеродинамічний розрахунок парогенератора; 3. дослідження теплової схеми за допомогою програм термодинамічного та техніко-економічного розрахунків.

Результати досліджень

Затрати на будівельну та електричну частину енергоблоку залежать від його потужності і складають біля 25% його вартості. Для економії затрат на модернізацію, потужність блока залишена попередньою. Незмінною прийнята структура схеми бездеаераторної, з першим та другим змішувачами регенеративними підігрівниками низького тиску, з теплофікаційним навантаженням 15 МВт, яке забезпечується паром нерегульованих відборів двома теплофікаційними підігрівниками та охолодником конденсату цієї пари. Попередні термодинамічні розрахунки теплової схеми автори тез виконали за допомогою програмного середовища Mathcad. За допомогою цієї програми визначено, що підвищення початкового тиску пари до 29,4 МПа та температури гострої та вторинної пари до 650 °С при витраті пари 950 т/год потужність блока зростає до 360 МВт. Існуючі електрогенератори ТЕС на таку потужність не розраховані, тому варіантними розрахунками знайдена

витрата при якій потужність блока становить 300 МВт. Вона дорівнює 830 т/год. Ця витрата прийнята для подальших розрахунків парогенератора та турбоустановки. Результати теплового конструкторського розрахунку парогенератора суперкритичних параметрів пари ТПП-СЗКП наведені в [2]. Порівняння аеродинамічних характеристик існуючого парогенератора ТПП-312 із розрахованими аеродинамічними характеристиками ТПП-СЗКП показали, що опори повітряного та газового трактів відрізняються не суттєво. Тому в модернізованому блоці можуть бути використані існуючі вентилятори. Була виконана оптимізація поверхонь теплообміну підігрівників низького тиску (ПНТ) системи регенеративного підігріву живильної води низького тиску. Схема системи регенеративного підігріву живильної води низького тиску наведена на рис. 1.

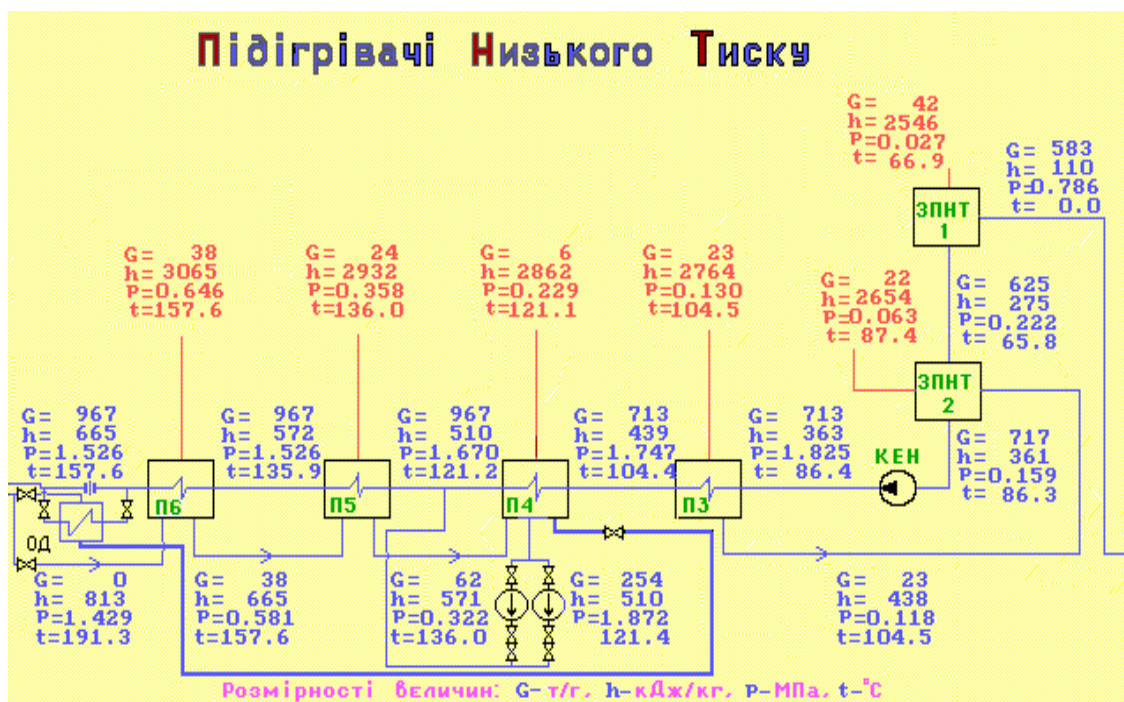


Рис. 1. Схема системи регенеративного підігріву живильної води низького тиску

Оптимізація виконана варіантними розрахунками теплової схеми поверхонь теплообміну ПНТ F3, F4, F5, F6 при заданих коефіцієнтах теплопередачі K3, K4, K5, K6. Значення коефіцієнтів теплопередачі K згідно досліджень станційних ПНТ знаходяться в межах 2000-4000 Вт/м²-град. Результати оптимізації наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Результат оптимізації ПНТ

Варіант	F3,м ²	F4,м ²	F5,м ²	F6,м ²	В, млн. грн/рік
Базовий	2000	2000	2000	2000	0
Оптимальний	1070	1150	1000	1100	-2,5

За такою ж методикою оптимізована теплофікаційна установка, схема якої наведена на рис. 2.

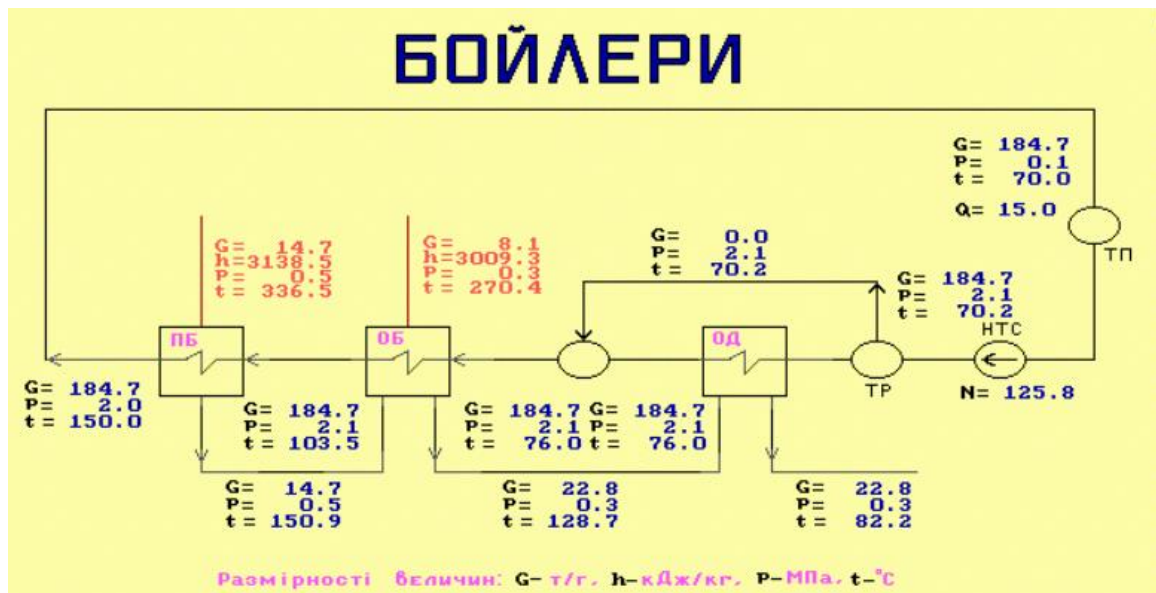


Рис. 2 .Схема теплофікаційної установки

Параметрами оптимізації були поверхні теплообміну пікового бойлера $F_{пб}$, основного бойлера $F_{об}$ та охолодника конденсату грючої пари $F_{од}$.

Результат оптимізації теплофікаційної установки показаний в таблиці 2.

Таблиця 2 - Результат оптимізації теплофікаційної установки

Варіант	ΔB , млн. грн/рік	$F_{од}$, м ²	$F_{об}$, м ²	$F_{пб}$, м ²	$t_{пб}$, °C	N, МВт
Базовий	0	40	50	270	150	301.5
Оптимальний	-1,6	55	350	220	150	301.5

Висновки

1. Показано, що при роботі трьох блоків через їх зношування ТЕС за рік переплачує за паливо 0,659 млрд. грн. Обґрунтована пропозиція модернізації енергоблоку в напрямку підвищення параметрів паросилового циклу.

2. Аеродинамічним розрахунком парогенератора з підвищеними параметрами пари встановлена можливість використання існуючих вентиляторів повітряного та газового трактів парогенератора.

3. Знайдені оптимальні поверхні теплообмінників системи регенеративного підігріву живильної води низького тиску та теплофікаційної установки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Подання. Режим доступу : [http:// www.nerc.gov.ua/.../Podannya-Zahidenergo_29.08.2016-13](http://www.nerc.gov.ua/.../Podannya-Zahidenergo_29.08.2016-13).
2. О. М. Головченко, О. М. Нанак. Напрямок модернізації енергоблоку ТЕС// Вісник ВПІ. – 2016. – № 6. – С. 45-52.

Москвічова Марія Юрївна – студентка групи ЕМ-16 м, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця;

Головченко Олексій Михайлович – к. т. н., доцент кафедри відновлювальної енергетики та транспортних електричних систем і комплексів, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: aleksey.golovch@mail.ru;

Нанак Олена Миколаївна – к. т. н., доцент кафедри відновлювальної енергетики та транспортних електричних систем і комплексів, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: e_nanaka@ukr.net.

Moskvichova Mariya Y. – student of the group EM-16m, Faculty for Power Engineering and Electrical Mechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Golovchenko Oleksiy M. – PhD, assistant professor at the department of renewable energy and electrical transportation systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: aleksey.golovch@mail.ru;

Nanaka Olena M. – PhD, assistant professor at the department of renewable energy and electrical transportation systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: e_nanaka@ukr.net.