

УДК 621.438

ШЕРФЕДІНОВ Р. Б.^{1*}, КЛЬОБ А. П.², УСАТИЙ О. П.³

ВПЛИВ ЗМІНИ ТИСКІВ ПАРИ У ВІДБОРАХ НА ПОТУЖНІСТЬ ТА ККД ПАРОВОЇ ТУРБИНИ

¹ аспірант кафедри турбінобудування, НТУ «ХП»; начальник конструкторського відділу теплових розрахунків та розрахунків на міцність АТ «Українські енергетичні машини», м. Харків, Україна.

² аспірант кафедри турбінобудування, НТУ «ХП», м. Харків, Україна.

³ д.т.н., с.н.с.; завідувач кафедри турбінобудування; НТУ «ХП», м. Харків, Україна.

* e-mail: rizasherfedinov@gmail.com.

Вступ. Одним із напрямків підвищення ефективності генеруючого обладнання, тобто підвищення коефіцієнту корисної дії (ККД), як проточних частин (ПЧ) парових турбін, так і енергоблоків в цілому є підвищення показників ефективності ПЧ парових турбін і енергоблоків з використанням нових математичних моделей в алгоритмах для одночасної оптимізації параметрів ПЧ і теплової схеми турбоблоку.

Мета роботи. Метою роботи є аналіз та оцінка можливості використання повідсікового математичного моделювання процесів з урахуванням впливу тисків пари у відборах в проточній частині парової турбіни [1] в задачах одночасного оптимального проектування теплових схем і парових турбін, так як тільки в такій постановці може досягатися найбільший ефект з підвищення коефіцієнту корисної дії енергоблоків.

Загальна частина. Для вирішення поставленої задачі виконані тестові розрахунки ПЧ циліндру середнього тиску (ЦСТ) турбіни К-540-23,5 з використанням програмного комплексу *TOP (TurboOptProject)*, в якому був реалізований алгоритм повідсікового розрахунку багатоступеневої ПЧ відповідно до розроблених інформаційної моделі та математичної моделі термо та газодинамічних процесів в ПЧ осьової турбіни [1].

В проточній частині ЦСТ є три нерегульованих відбори пари, які використовуються в тій чи іншій мірі для підігріву живильної води. Рівень тиску пари в місцях відбору має вплив, як на внутрішній відносний ККД ПЧ ЦСТ, так і на ефективність всього турбоблоку.

Виконано розрахункові дослідження двох варіантів розрахункових моделей, в яких змінювались рівні тиску в місцях відбору, для забезпечення точної оцінки ефективності теплової схеми турбоблоку.

В першому варіанті враховано те, що для ПЧ з незмінною геометрією, в якій забезпечення різних значень тиску у місцях відбору пари при зада-

них параметрах пари на вході і виході із ПЧ можливо лише за рахунок зміни масових витрат пари через кожен відсік ПЧ.

В другому варіанті підгонка масової витрати пари через відсік була реалізована автоматичною зміною ефективних кутів виходу із соплових решіток одночасно для всіх ступенів кожного відсіку. В даному варіанті масові витрати автоматично визначаються для кожного наступного відсіку різницею масової витрати за останнім ступенем попереднього відсіку і величини відбору пари для підігріву живильної води.

Було сплановано та проведено чисельний експеримент. В якості незалежних факторів були взяті величини зміни тисків в 3-му, 4-му та у 5-му відборах пари. всього було зроблено 13 розрахунків ПЧ ЦСТ для кожного з варіантів.

За допомогою методів планування експерименту результати були відповідним чином оброблені і отримані залежності в вигляді повних квадратичних поліномів, виконані розрахунку потужності і ККД ЦСТ та отримані інтегральні показники якості для кожного відсіку ЦСТ.

Висновки. Отримані значення потужності відсіку, внутрішній відносний ККД відсіку, наявний тепловий перепад відсіку і масова витрата на вході в перший ступень відсіку дозволили оцінити можливість використання повідсікового математичного моделювання процесів в проточній частині парової турбіни в задачах одночасного оптимального проектування теплових схем і парових турбін.

Аналіз можливості використання повідсікових розрахунків ПЧ з урахуванням впливу зміни тисків пари у відборах ЦСТ в двох постановках показав принципові переваги другого варіанту задачі моделювання процесів в ПЧ турбіни. Так для другого варіанту, на відміну від першого виконується рівняння нерозривності при переході від одного відсіку до іншого.

Пропонується подальше виконання досліджень практичного використання другого варіанту повідсікового розрахунку ПЧ для одночасної оптимізації параметрів теплової схеми і ПЧ.

Список літератури:

1. Шерфедінов Р. Б. Інформаційна та математичні моделі проточної частини в задачах оптимального проектування турбоблоку / Р. Б. Шерфедінов, О. П. Усатий, О. П. Авдеева // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. – 2022. – № 1–2(9–10). – 32–39 с. – Бібліогр.: 7 назв. – ISSN 2078-774X (print). – ISSN 2707-7543 (on-line). – DOI: <https://doi.org/10.20998/2078-774X.2022.01.04>.