

**УСАТИЙ О.П.<sup>1</sup>, ГРИШИН М.М.<sup>2</sup>, ПАЛЬКОВ І.А.<sup>2\*</sup>**

## **РОТОРИ ПАРОВИХ ТУРБІН ВИРОБНИЦТВА АТ «ТУРБОАТОМ»**

<sup>1</sup> д.т.н., с.н.с., завідувач кафедри турбінобудування, НТУ «ХП», м. Харків, Україна.

<sup>2</sup> к.т.н., заступник головного конструктора парових турбін, АТ «Турбоатом», м. Харків, Україна.

<sup>2</sup> заступник нач. конструкторського відділу АТ «Турбоатом», м. Харків, Україна.

\* e-mail: igorpalkov@i.ua

**Вступ.** Починаючи з 2005-го року протягом 13 наступних років АТ «Турбоатом» виконані роботи з модернізації 22 блоків парових турбін на восьми теплових електростанціях України. При модернізації на ряді турбін було замінено близько 20 роторів старої конструкції на сучасні зварні вискоефективні ротори з високою часткою інновацій та високим рівнем нових науково-технічних рішень.

**Мета роботи.** Створення та впровадження конструкцій надійних в експлуатації вискоефективних роторів турбін великої потужності нового покоління, як готових закінчених виробів з високою науково-технічною і інноваційною складовою та високим рівнем конкурентоспроможності, які за рядом показників перевищують зарубіжні аналоги.

**Загальна частина.** Розглядаються питання конструювання і експлуатації зварних роторів парових турбін. Визначені переваги розробленої технології зварювання роторів в АТ «Турбоатом» в порівнянні з технологіями зарубіжних фірм, які використовують ротори зварної конструкції для турбін. Аналізуються можливості застосування сталей різних марок для виготовлення зварних роторів.

Наведені основні положення найсучаснішої методології оптимального проектування аеродинамічно досконалого облопачення роторів парових турбін, використання якої дозволяє розв'язати комплекс мультидисциплінарних задач, пов'язаних з процесом багатопараметричної, багатокритеріальної та багаторежимної оптимізації складних багаторівневих ієрархічно-структурованих об'єктів, до яких належать ротори потужних парових турбін.

Розглядаються науково-технічні розробки для забезпечення показників міцності і динамічних характеристик ротора в умовах термосилового навантаження з урахуванням основних експлуатаційних факторів на робочих режимах і у позаштатних ситуаціях. Вплив експлуатаційних факторів визначено в розрахунках, що забезпечує високий науково-технічний рівень досліджень з динаміки і міцності роторів. Наведені методики розрахунку

на міцність роторів від відцентрових сил при обертанні в вісесиметричній і тривимірній постановках, оцінки вільних і вимушених коливань багатопрогінних роторів на пружно-демпферних опорах, розрахунку крутильних коливань валу ротора турбіни при раптовому короткому замиканні генератора. Проведені розрахункові дослідження динаміки системи турбоагрегат-фундамент-основа енергоблоків при сейсмічних збуреннях та з оцінки впливу дефекту ротора у вигляді поперечної тріщини на рівень коливань і напруженість ротора парової турбіни.

Детально розглянуті конструктивні та технологічні особливості виготовлення зварних роторів. Показано, що розробка технології збирання-зварювання ротора є комплексним завданням та вимагає значних інтелектуальних і практичних зусиль проектно-конструкторських, науково-дослідних і виробничих колективів. Загалом, було показано, що основним результатом наукових досліджень стала розробка надійної технології та необхідного обладнання для забезпечення виконання зварних з'єднань із заданими експлуатаційними властивостями, які гарантують безаварійну роботу ротора і турбоагрегату під час всього періоду його експлуатації. Також, в цьому розділі наводиться розроблений авторами роботи укрупнений алгоритм процесу виготовлення зварного ротора турбіни в АТ «Турбоатом».

**Висновки.** За роки своєї діяльності АТ «Турбоатом» виробило велику кількість роторів різного конструктивного і технологічного виконання для потужних парових турбін, які встановлені на теплових і атомних електростанціях та на теплоелектроцентралях, як в Україні, так і в інших країнах світу.

На сьогодні АТ «Турбоатом», як провідний виробник потужних парових турбін з роторами нового покоління в змозі в повному обсязі забезпечити виконання робіт з модернізації та інноваційного оновлення паротурбінного обладнання паливно-енергетичного комплексу.

#### **Список літератури:**

1. Морачковський О.К., Дмитрик В.В., Усатий О.П., Зайцев Б.П., Скульський В.Ю., Гришин М.М., Пашенко Ю.Г., Кантор О.Г. *Створення роторів турбін великої потужності* : монографія. Харків: ФОП Панов А.М., 2018. 224 с.
2. Бойко А.В., Усатий А.П., Руденко А.С. *Многокритеріальна многопараметрична оптимізація проточної частини осевих турбін з урахуванням режимів експлуатації* : моногр. Харків: НТУ «ХПІ», 2014. 220 с. ISBN 978-966-2426-94-6.
3. Левченко Е.В., Гришин Н.Н., Аркадьев Б.А., Сухичин В.П. Сварные роторы турбоагрегатов (опыт создания и эксплуатации). *Теплоэнергетика*. 1998. № 1. С. 40–43.
4. Гришин Н.Н., Губский А.Н., Пальков С.А., Пальков И.А. Моделирование влияния явлений ползучести на напряженно-деформированное состояние высоконапряженных элементов паровых турбин. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування*. Харків: НТУ «ХПІ», 2014. № 12(1055). С. 98–103. Бібліогр.: 4 назв. ISSN 2078-774X.