

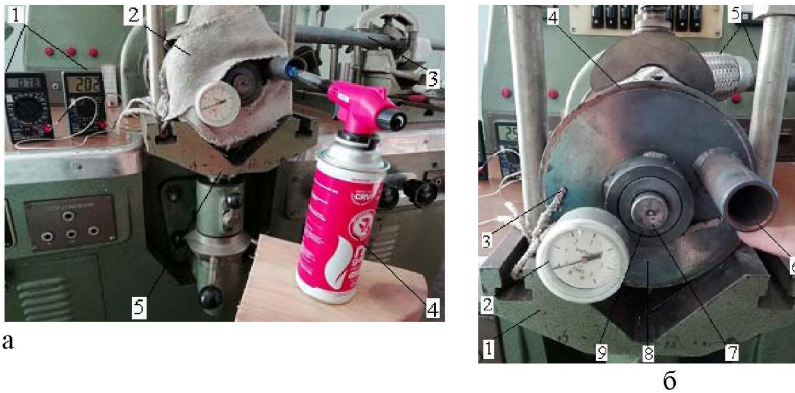
УДК 620.171

Кубіч В.І.

канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ФІЗИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕРМОМЕХАНІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПРИРОБІТКОВИХ ПОКРИТТІВ

В основу фізичного моделювання досліджуваного процесу тертя покладено уявлення про існування подібних по механічній взаємодії фізичних явищ в натурному газотурбінному двигуні, зокрема між гребінцями торців лопаток і приробітковим покриттям корпусу силової турбіни (і можливо компресорного відсіку) газодинамічного ущільнення, у вигляді випробувальної камери, в якій гребінці вільно посаджених у роторі пластин механічно взаємодіють із внутрішньою циліндричною поверхнею матеріалу кілець (рис. 1, 2). Відповідно до теорії подібності, на якій ґрунтується фізичне моделювання, для оцінки ступеня подібності процесу контактної взаємодії, що моделюється, використаний комплекс фізико-геометричних аргументів, які входять до складу критерію Струхала.

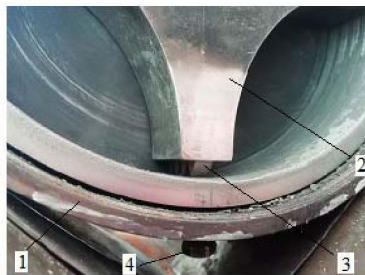
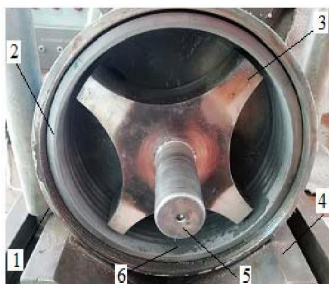


а

б

- а – вид спереду: 1 – мультиметри; 2 – ізоляція; 3 – вивідна труба;
4 – балон із ізобутаном-бутаном; 5 – станина стенду; 6 – камера без ізоляції; 1 – станина стенду; 2 – манометр; 3 – провід термопар; 4 – корпус камери; 5 – гофра з випускною трубою; 6 – впускний патрубок; 7 – вал ротора; 8 – кришка камери; 9 – підшипник валу

Рисунок 1 – Установка для випробувань



а – загальний вид без передньої кришки; 1 – корпус камери; 2 – зразок-кільце; 3 – ротор; 4 – опорна станина стенду; 5 – вал підшипника ротора; 6 – продукти зношування покриття; б – крило ротора з пластиною:

1 – зразок-кільце; 2 – корпус крила ротора із внутрішнім пазом;
3 – пластина з гребінцями; 4 – нижній гвинт фіксації зразка-кільця

Рисунок 2 – Випробувальна камера

На відміну від методики, яка наведена в роботі [1], та за якою відтворюється примусове торкання з покриттям без урахування прояву розподілу його властивостей по циліндричному контуру статора силової (компресорної) турбіни, відповідно до технології нанесення, наведене обладнання дозволяє моделювати більш жорсткіший контакт зразків-пластин. Це здійснюється за рахунок зубчастої геометрії торців пластин із суцільною циліндричною поверхнею покриття при контрольованій силі притискання та можливості збору продуктів зношування. При цьому доріжки зношування, що утворюються, на контрольованій глибині більш інформативні для оцінки прояву градієнтних властивостей покриттів.

Запропоноване обладнання дозволило виконати фізичне моделювання тепломеханічного навантаження покриттів, сформованих на внутрішніх циліндричних поверхнях зразків-кільць двома технологіями – газополум'яне, іоноплазмове напilenня. При цьому окремо відтворювалися можливі етапи контактної взаємодії поверхонь статора з покриттями і лопатками газотурбінної установки, розгорнуті за часом, прогнозовано характерні для їх експлуатаційних умов роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Красников А.О., Торба Ю.И., Занин А.Е., Климик Р.Р. Проверка износостойких и прирабатываемых покрытий. вестник двигателестроения. 2018. № 2. С. 179–185.