

РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента Горового Сергія Олександровича, кандидата технічних наук, доцента дисертації Zhang Zhengchuan (Чжан Чженчуаня) «Technological support of friction unit at commissioning stage by forming the running-in coatings» («Технологічне забезпечення входження вузлів тертя в період нормальної експлуатації формуванням припрацювальних покриттів») що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 13 – Механічна інженерія за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування

1 Актуальності теми дисертації

Газова турбіна виступає основним приводним елементом енергетичної генерації. Вона працює в умовах значного силового навантаження, великої швидкості обертання та високої температури. На неї також впливає корозійне та абразивне робоче середовище. Підшипники ковзання є одним з ключових компонентів великої газотурбінної установки, який витримує вагу ротора і забезпечує його високошвидкісну і стабільну роботу на протязі всього терміну експлуатації енергетичного агрегату.

Дисертація Чжан Чженчуаня присвячена вдосконаленню промислової технології створення функціонального покриття підшипників з олов'яної бронзи за допомогою екологічно безпечної технології електроіскрового легування з метою покращення властивостей поверхні, зносостійкості та стійкості до втоми підшипників, зменшенню зносу шийок вала під статорними втулками підшипників. Інноваційні технологічні підходи також підвищують якість виготовлення, стабільність і довговічність олов'яно-бронзових втулок підшипників обертових машин, що має велике значення для довготривалої працездатності енергетичних роторних агрегатів.

Постановка мети та завдань, обговорення результатів досліджень, формування висновків проводились здобувачем спільно з науковим керівником. Автор проаналізував літературу та провів глибокий патентний пошук за темою дисертації. Здобувачем проведені експериментальні дослідження з використанням сучасних методів, які дозволили вдосконалити існуючу промислову технологію виготовлення підшипників ковзання в обертовій машині та умов роботи вузла тертя з використанням олов'яних бронзових втулок для обертового руху основних компонентів. Співавторами наукових робіт є науковий керівник та вчені, з якими проводились дослідження. В наукових працях здобувача, опублікованих у співавторстві, дисертація належить до фактичного матеріалу та його основної творчої роботи.

2. Зв'язок з науковою тематикою

Наукові дослідження, відображені в даній дисертації, є фрагментом наукової програми науково-дослідної роботи Міністерства освіти і науки України “Наукова методика забезпечення збереження властивостей робочих поверхонь деталей енергоефективними екологічно чистими методами” (№ 0116U002756).

3. Наукова новизна і теоретичне значення дисертації

Аналіз змісту дисертаційної роботи аспіранта Чжан Чженчуаня та основних наукових праць здобувача вказав на важливі теоретичні та методико-технологічні положення, висновки та рекомендації, що доводять наукову новизну викладеної роботи.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в методико-технологічному та експериментальному обґрунтуванні нових технологічних процесів створення обкатуваних покриттів підшипників ковзання роторних машин.

Вперше олов'яна бронза QSn10-1 була обрана як матеріал підкладки, а срібло, мідь, Б83, ОГ – як матеріали покриття. Субстрат і покриття мають

хороше металургійне зв'язування, утворюється нова фаза Ag_3Sn , розмір зерен уточнюється, поверхнева твердість знижується, а коефіцієнт тертя значно знижується. Така композиція дуже добре підходить для обкатуваних покриттів.

Вперше, відповідно до обраних матеріалів підкладки та матеріалів покриттів, були вивчені параметри процесу електроіскрового легування, а обладнання DZ-4000III було обрано як обладнання для легування для визначення оптимальних параметрів електроіскрового легування.

Вперше була створена система оцінки індексу електроіскрового легування покриттів, вага кожного індексу була визначена ентропійним методом, а модель TOPSIS використовувалася для комплексної оцінки різних покриттів.

Основні наукові положення, результати і висновки дисертаційної роботи Чжан Чженчуаня мають істотну новизну, достатній ступінь обґрунтованості та достовірність.

4. Практичне значення результатів дисертації

Практичне значення дисертаційної роботи полягає в адаптації існуючої технології виготовлення обкатуваних покриттів, заснованої на методі електроіскрового легування, до умов роботи, конструктивних і технологічних особливостей деталей відцентрових турбін. Ефективність запропонованої технології підтверджено комплексними дослідженнями, спрямованими на визначення параметрів якості сформованих поверхневих шарів (мікроструктури, мікротвердості, шорсткості, складу, наноіндентування та трибологічних властивостей): металографічних, твердометричних, рентгеноструктурних досліджень; визначення рельєфу поверхневого шару; дослідження залишкових напружень і втомної міцності; дослідження зносостійкості.

Апробація наукових прикладних результатів досліджень проводилась в лабораторних умовах Сумського національного аграрного університету, на машинобудівних підприємствах в Україні та КНР.

5. Головні результати, отримані особисто автором

Оцінюючи основні результати дисертаційної роботи, що виносяться на захист, необхідно підкреслити їх достатню теоретичну обґрунтованість та орієнтованість здобувача Чжан Чженчуаня на чітке формулювання методології досліджень. Основні положення дисертаційної роботи було розроблено автором самостійно, вони є науково обґрунтованими, що підтверджується їх широкою апробацією в наукових виданнях та отриманими патентами.

Був проведений аналіз звіту перевірки на плагіат на наявність текстових запозичень (програма Strike plagiarism). Рецензенти дійшли висновку, що дисертаційна робота Zhang Zhengchuan (Чжан Чженчуаня) на тему «Technological support of friction unit at commissioning stage by forming the running-in coatings» («Технологічне забезпечення входження вузлів тертя в період нормальної експлуатації формуванням припрацювальних покриттів») є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів плагіату та запозичень згідно постанови КМУ від 12.01.2022 № 44 п. 9. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

6. Кількість наукових публікацій

Основні результати роботи доповідались автором на XX-ій Міжнародній науково-технічній конференції “Машинобудування очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво” (м. Суми, Сумський державний університет, 29 вересня – 1 жовтня 2021 року) та 27-ої міжнародної науково-практичної конференції “Технології XXI сторіччя” (м. Суми, СНАУ, 24 - 26 листопада 2021 року.).

За результатами виконання дисертаційної роботи автором опубліковано 17 наукових праць, в тому числі: 4 публікації у фахових журналах та збірниках наукових праць України; 5 публікацій у наукових виданнях цитування Scopus, Web of Science; 8 тез доповідей на міжнародних наукових конференціях. Також були отримані 4 міжнародні патенти на винахід. Відповідно до п.8 Постанови КМУ № 44 від 12 січня 2022 року враховано кількість 4,5 публікацій у яких висвітлені результати дисертаційної роботи.

Опубліковані матеріали повністю відображають зміст дисертаційної роботи, основні положення та наукову новизну дисертаційної роботи, відповідають встановленим вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, який затверджено постановою КМУ від 12.01.2022 №44.

7. Зауваження і побажання до змісту

Поряд з позитивною оцінкою дисертаційної роботи, можна вказати питання, які потребують доопрацювання, а саме:

1. При вивченні обкатуваних покриттів необхідно вивчати вплив різних матеріалів покриття, таких як In, Sn, Nb, TiN, TiC, WC, WS₂, MoS₂ тощо, на властивості покриттів, а також кількісний зв'язок між параметрами процесу легування та властивостями покриттів, які ще потрібно встановити для подальшого застосування.

2. Можна додатково вивчити робочий кут між обертовим електродом і підкладкою, швидкість обертання електрода, швидкість потоку аргону та частоту розряду.

3. Дуже доцільно використовувати цифровий запам'ятовуючий осцилограф для збору сигналів напруги та струму між двома електродами в процесі електроіскрового легування обкатуваних покриттів, що сприяє кращому дослідженню механізму розряду.

4. Технічно цікавим міг бути розрахунок залишкової напруги, вимірювання електропровідності, визначення сили зв'язку між основою та покриттями, виявлення корозійної стійкості покриттів.

Наведені зауваження мають пропозиційний характер та істотно не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

8. Відповідність дисертації спеціальності та профілю ради:

Дисертаційна робота Zhang Zhengchuan (Чжан Чженчуаня) на тему «Technological support of friction unit at commissioning stage by forming the running-in coatings» («Технологічне забезпечення входження вузлів тертя в період нормальної експлуатації формуванням припрацювальних покриттів»), яка подана до захисту у спеціалізовану вчену раду на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 13 – Механічна інженерія за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування за своїми актуальністю, науково-теоретичним рівнем, основними результатами обґрунтованості, основними положеннями і результатами опублікованими у фахових виданнях, новизна постановки та практичним значення відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та Постанові Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 341 від 21.03.2022. Зміст дисертації відповідає паспорту спеціальності.

Рецензент, к.т.н., доц.

С.Горов

Сергій ГОРОВИЙ

