

## Рецензія

### офіційного рецензента

кандидата фізико-математичних наук, доцента

**Герасименка Владислава Олександровича**

на дисертаційну роботу **Майфата Миколи Миколайовича**

«Технологічне забезпечення захисту деталей машин, що працюють в умовах гідроабразивного зношування, високоефективними взаємодоповнюючими комбінованими методами»,

що подана на здобуття ступеня доктора філософії

з галузі знань 13 – Механічна інженерія

за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування

#### **1. Актуальність теми дисертації.**

В дисертаційній роботі розглядається розв'язання актуальної для галузевого машинобудування науково-технічної проблеми розробки нових технологічних процесів поверхневого зміцнення поверхонь деталей, які піддаються інтенсивному гідроабразивному та ерозійному зношуванню. Такий тип зношування є характерним для насосів та інших гідравлічних машин, які широко застосовуються в різних галузях економіки. В процесі зношування відбувається поступова зміна геометричних параметрів деталей гідравлічних машин, що негативно відбивається на техніко-економічних показниках їх роботи, погіршуються енергетичні характеристики, збільшується споживання енергії, знижується ККД агрегату в цілому. Відомо, що перевитрати енергії, викликані зниженням ККД насосів, можна оцінити в межах 6...7 % від загальної кількості електроенергії, що була ними спожита. Відновлення початкових характеристик виробничого обладнання потребує його зупинки на ремонт, що має негативні економічні наслідки для підприємств.

Одним з перспективних напрямків розв'язання цієї проблеми є використання захисних покриттів, нанесених методом електроіскрового легування, який широко використовується для захисту деталей, схильних до

корозії та всіх форм зносу в нафтогазовій, нафтохімічній, морській, медичній, оборонній, енергетичній, металообробній та цементній промисловості. В той же час вказаний метод має ряд недоліків, які можуть бути усунути шляхом застосування інших технологічних процесів формування поверхневих шарів, таких як поверхнєве пластичне деформування, використання нових полімерних та композитних матеріалів та інших, але їх ефективність та доцільність використання для умов гідроабразивного зношування є недослідженими.

Таким чином, розробка нових та удосконалення існуючих комбінованих технологічних процесів формування зносостійких поверхневих шарів при виготовленні або відновленні відповідальних деталей, що працюють в умовах гідроабразивного зношування є актуальною.

## **2. Зв'язок роботи з науковими програмами, темами, планами.**

Дисертація виконана на кафедрі технічного сервісу та галузевого машинобудування Сумського національного аграрного університету (СНАУ) згідно з планом держбюджетної науково-дослідної роботи Міністерства освіти і науки України «Дослідження ресурсозберігаючих технологій формування функціональних покриттів робочих поверхонь деталей машин» (НДР № 0118U100099) та «Наукова методика забезпечення збереження властивостей робочих поверхонь деталей енергоефективними екологічно чистими методами» (№ 0116U002756), а також госпдоговору № 2-5 з приватним підприємством «КАРЛА МАРКСА-2» на тему «Розробка технології зміцнення і відновлення металевих поверхонь деталей с.-г. обладнання методом електроіскрового легування», де здобувач був виконавцем.

## **3. Наукова новизна одержаних результатів і теоретичне значення дисертації.**

Теоретичне значення дисертації полягає у встановленні науково обґрунтованих функціональних залежностях параметрів процесу гідроабразивного зношування від енергії руйнування для різних типів покриттів,



що дає можливість аналітичного визначення залишкового робочого ресурсу машини. В той же час, отримані залежності дозволяють обирати раціональний тип покриття та технологію його формування у відповідності до умов роботи деталі та заданого робочого ресурсу.

Наукова новизна представленої дисертації полягає в тому, що:

1. Вперше в результаті проведених досліджень встановлено кореляційну залежність між параметрами технологічного процесу формування поверхні деталі при отриманні необхідних експлуатаційних властивостей та інтегральними показниками економічної ефективності та екологічної безпеки. Це дозволило отримати кількісну оцінку впливу окремих складових технологічного процесу формування поверхневого шару деталі на екологічну безпечність виробництва в цілому.

2. Вперше, в результаті проведених експериментальних досліджень встановлено зв'язок між ваговим і лінійним зносом сталевих та чавунних зразків з електроіскровими покриттями та величиною енергії, витраченої на руйнування поверхневого шару, який в першому наближенні нагадує експоненціально зростаючу залежність. В результаті одержано рівняння вагового та лінійного зносу захисних електроіскрових покриттів зразків і запропонований алгоритм для визначення їх констант (максимального вагового та лінійного зносу і енергії активації процесу зносу  $E_A$ ).

3. Вперше науково обґрунтовано та узгоджено параметри розробленої системи спрямованого вибору ефективної і екологічно безпечної технології виготовлення і ремонту відповідальних деталей машин, які працюють в умовах гідроабразивного зношування.

4. Вперше, ґрунтуючись на визначених в дослідження кореляційних залежностях між витраченою на руйнування поверхневого шару енергією та величиною вагового та лінійного зносу композиційних електроіскрових покриттів (КЕП) зразків, було надано фізичне обґрунтування функціональним зв'язкам між основними параметрами процесу зношування. Це забезпечує можливість раціонального вибору технології зміцнення поверхневого шару для

отримання заданого ресурсу виробу.

5. Вперше, для матеріалів сталь 45, сталь Р6М5 і високоміцний кулястий чавун ВЧ50 обґрунтовано визначено константи рівняння зносу для умов гідроабразивного зношування: найбільшого вагового та лінійного зносу, а також енергію активації процесу зношування  $E_A$ .

6. Вперше, в результаті проведених експериментальних досліджень було доведено економічну, технологічну, експлуатаційну і екологічну доцільність формування на робочій поверхні деталі композиційних електроіскрових покриттів компактними електродами з використанням спеціальних технологічних насичуючих середовищ в порівнянні з електрод інструментами, виготовленими шляхом спікання.

7. Вперше, в результаті проведених експериментальних та порівняльних досліджень було доведено перевагу армування металополімерних матеріалів (МПМ) порошком нітриду цирконію при формуванні комбінованих зносостійких покриттів ЕІЛ+МПМ, що наносяться на сталеві та і чавунні поверхні для захисту від гідроабразивного зносу.

#### **4. Практичне значення результатів дисертації.**

Практичне значення дисертації полягає в тому, що на підставі проведених теоретичних та експериментальних досліджень було запропоновано ряд технологічних рекомендацій щодо формування захисних зносостійких покриттів на поверхнях деталей, що піддаються ерозійному та гідроабразивному зношуванню. Реалізація запропонованої технології дозволяє підвищити робочий ресурс як деталі, так і агрегату в цілому. Інноваційність розроблених технологічних рішень підтверджено 3 патентами України. Як результат їх впровадження в практику промислових підприємств України очікується загальний економічний ефект 405 000 (чотириста п'ять тисяч) гривен.

#### **5. Головні результати, отримані особисто автором.**

Провівши оцінку винесених на захист основних результатів дисертаційної



роботи, можна зробити висновок про їх достатню теоретичну обґрунтованість, 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 Майфата М.М. на тему «Технологічне забезпечення захисту деталей машин, що працюють в умовах гідроабразивного зношування, високоефективними взаємодоповнюючими комбінованими методами» 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.**

Автором за результатами досліджень опубліковано 15 наукових праць, з яких: 4 статті у фахових виданнях України, 5 публікацій за результатами участі у конференціях, 3 патенти України на корисну модель; 3 статті – в виданнях, що індексуються в науково-метричних базах Scopus або WOS. Наведений у публікаціях матеріал повною мірою відображає основні результати та обґрунтовує наукові положення дисертаційної роботи.

#### **7. Зауваження і побажання до змісту дисертації.**

1. Вважаю, що в роботі доцільно було б навести кількісне та якісне порівняння різних технологічних методів впливу на якісні характеристики поверхневих шарів деталей машин.

2. При проведенні аналізу отриманих експериментальних даних бажано було б вказувати оцінку їх статистичної надійності.

3. Є зауваження щодо оформлення підписункових написів для металографічних зображень, які інколи не містять масштабу, що може

ускладнити фазовий та структурний аналіз.

4. З рисунків 2.10-2.12 та тесту дисертації не зрозуміло – це абстрактні криві чи результати проведених експериментальних досліджень.

5. В роботі використовується багато абревіатур та скорочень, тому бажано було б створити перелік скорочень.

В цілому вказані зауваження не знижують наукову та практичну цінність дисертаційної роботи.

### 8. Загальний висновок

Дисертаційна робота Майфата Миколи Миколайовича «Технологічне забезпечення захисту деталей машин, що працюють в умовах гідроабразивного зношування, високоефективними взаємодоповнюючими комбінованими методами», 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

Рецензент:

кандидат фізико-математичних наук, доцент,

доцент кафедри вищої математики

СНАУ

Владислав ГЕРАСИМЕНКО

підпис Герасименко  
ЗАСВІДЧУЮ  
ПРОВІДНИЙ ФАХІВЕЦЬ

