

ЗБІЛЬШЕННЯ ПІСЛЯРЕМОНТНОГО РЕСУРСУ ДЕТАЛЕЙ ПАР ТЕРТЯ¹¹

Даниленко О. С., магістр групи МС-51-23
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

***Анотація.** Встановлено вплив епіламування поверхні деталей пар тертя на збільшення їх зносостійкості при одночасному підвищенні циклічної довговічності. Даний метод є перспективним для використання під час ремонту зношених деталей з метою підвищення їх експлуатаційного ресурсу.*

***Ключові слова:** ремонт, зношування, поверхня пар тертя, модифікування поверхні, епіламування, зносостійкість, циклічна довговічність*

INCREASING THE POST-REPAIR RESOURCE OF PARTS FRICTION STEAM

Danylenko O.S., master of group MC-51-23
Kharkiv National Automobile and Highway University

***Abstract.** The influence of surface epilamination of the parts of friction pairs on increasing their wear resistance with simultaneous increase in cyclic durability has been established. This method is promising for use during the repair of worn parts in order to increase their service life.*

***Key words:** repair, wear, surface of friction pairs, surface modification, epilamination, wear resistance, cyclic durability.*

Вступ

Довговічність в експлуатації більшості деталей машин обумовлює стан їх поверхні, який визначає службові характеристики в умовах тертя і зношування. дії циклічних навантажень, впливу агресивних середовищ. Згідно з сучасними поглядами поверхня має суттєвий вплив на поведінку під навантаженням та руйнування виробу в цілому.

Статистика свідчить, що до 80% передчасних відмов деталей машин та агрегатів обумовлені зносом, і майже половина відмов припадає на долю на деталей пар тертя циліндро - поршневої групи та кривошипно-шатунного механізму двигунів транспортних засобів [1].

Ремонтні роботи з компенсації зношеної поверхні деталей потребують значних фінансових та трудових витрат і при цьому не завжди забезпечуються вимоги до післяремонтного ресурсу, який має бути не нижчим ніж 80 % від ресурсу нового виробу. Тому підвищення довговічності деталей після ремонту є актуальним питанням. При цьому не менш важливими є економічні чинники – коштовність обладнання, споживання електроенергії та трудовитрати персоналу ремонтників.

Аналіз публікацій

Оскільки довговічність сполучених пар тертя при інших рівних умовах, значною мірою обумовлюється станом поверхонь тертя, то використовуються різні методи підвищення їх зносостійкості – хіміко-термічна обробка, електроіскрове легування, іонно-плазмові покриття, газотермічне напилення та ін. Усі ці заходи досягають певної ефективності, однак потребують

¹¹ Робота виконана під керівництвом професора Дощечкіної І.В.

спеціального обладнання, значних енергетичних витрат, що суттєво впливає на вартість ремонту.

Аналіз літературних даних [2-5] свідчить, що ЕП все ширше використовується у багатьох галузях промисловості для трибологічних показників, втомної міцності, корозійної стійкості виробів різного призначення.

Епілами – це розчини фторвмісних поверхнево-активних речовин (фторПАР) у різних легколетючих хладачах. Після випаровування хладону на поверхні виробу утворюються покриття, що являє собою нанорозмірну багатофункціональну молекулярну плівку поверхнево-активної речовини (ПАР), яка суттєво зменшує енергію поверхневого шару і надає йому нові властивості. Технологія нанесення плівки доволі проста і складається з наступних операцій: очищення та знежирення поверхні, епіламування з подальшою термофіксацією плівки. Процес ЕП не потребує дорогого обладнання, низькотемпературний, з малими енерговитратами, не токсичний, не змінює розміри та геометрію виробу.

ФторПАВ внаслідок дуже низького поверхневого натягу і високої проникаючої здатності суттєво згладжує поверхню, заповнюючи та дегазуючи усі поверхневі дефекти. Між поверхнями тертя утворюється розділовий бар'єрний шар дуже тонкої мономолекулярної плівки із низькою поверхневою енергією, яка зменшує адгезію контактуючих матеріалів, істотно знижує коефіцієнт тертя, що ефективно позначиться на зносостійкості спряжених поверхонь.

Мета роботи і завдання

Метою даної роботи є підвищення післяремонтного ресурсу деталей пар тертя шляхом модифікування поверхневого шару деталей епіламуванням

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні завдання:

- дослідити вплив епіламування (ЕП) на зміни стану поверхні;
- визначити вплив ЕП на зносостійкість спряжених деталей.
- визначити вплив ЕП на підвищення циклічної довговічності виробів.

Матеріал і методи дослідження

Дослідженню підлягали зразки зі сталі 20 та 40Х, на поверхню яких наносили плівку епіламу марки СФК-05. В якості розчинника була суміш фторвуглеродів і фторхлорвуглеводородів. ЕП поверхні здійснювали зануренням зразків у ванну з температурою 50 - 55 °С, де їх видержували протягом 15 хв. Після ЕП шорсткість і профіль поверхні оцінювали за допомогою профілометра-профілографа TR200.

Мікроструктуру вивчали на оптичному металографічному мікроскопі УІТ MicroMet – I -102 BD, а при великих збільшеннях - на електронному мікроскопі РЕМ-106.

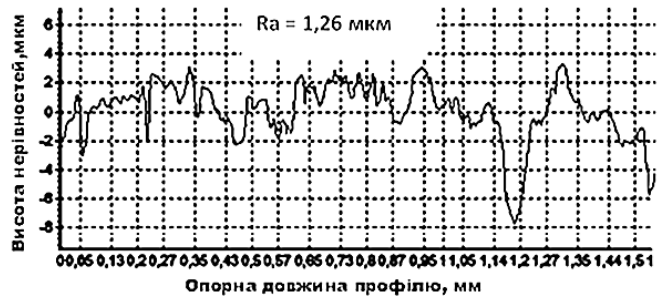
Дослідження на зносостійкість поверхні до та після ЕП проводили в умовах тертя зразка з абразивною речовиною при наявності мастила між поверхнями, що труться.

Випробування на втомну міцність виконували на машині МУІ-6000 за схемою симетричного вигину з обертанням. База випробувань складала 10^7 циклів навантаження. Використовували зразки з укороченою робочою частиною за рахунок перехідних перерізів, що дозволило зменшити жолоблення (не більше 0,05 мм) та збільшити жорсткість.

Результати дослідження

Проведені дослідження показали, що шорсткість поверхні після ЕП зменшилася у 6 разів (рис. 1).

Результати випробувань на зносостійкість зафіксували майже у три рази меншу інтенсивність зношування зразків з поверхнею, що була оброблена ЕП (рис. 2).



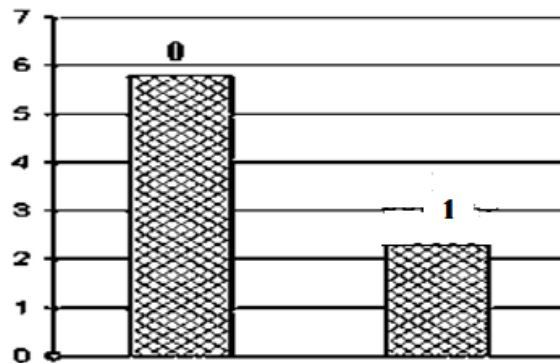
а



б

а – вихідний стан; б - після ЕП

Рисунок 1 – Профілограми зразків сталі 20

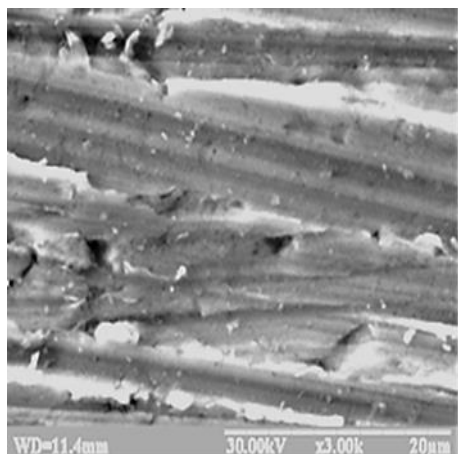


0 – зразки у вихідному стані; після ЕП (1)

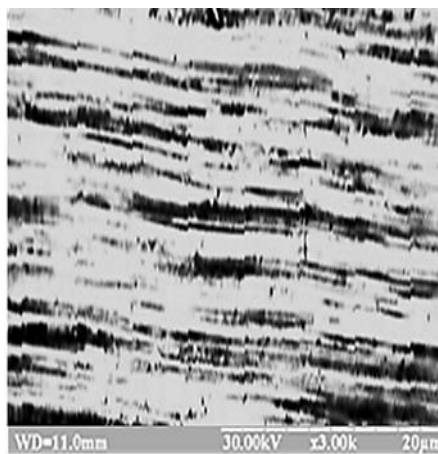
Рисунок 2 – Гістограма інтенсивності зношування зразків за масою

Про позитивний вплив ЕП на підвищення стійкості до зношування свідчить і поліпшення стану поверхонь – слідів тертя значно менше, вони дрібніші і неглибокі (рис. 3).

Ефект «заліковування» дефектів, зменшення шорсткості поверхні суттєво вплинули на циклічну довговічність зразків. Результати випробувань наведено у табл. 1, з якої видно, що ЕП збільшує циклічну довговічність в 4 - 4,5 рази в залежності від навантаження.



а



б

Рисунок 3 – Стан поверхні: а – вихідний; б - після ЕП

Таблиця 1 – Вплив ЕП на циклічну довговічність

Матеріал і обробка	Напруження, МПа	Кількість циклів до руйнування
Сталь 40Х, вих.	320	70000
Сталь 40Х, ЕП	320	320000
Сталь 40Х, ЕП	380	270500

Висновки

1. Проведені дослідження показали, що модифікація робочих поверхонь сучасним способом нанотехнології – епіламуванням забезпечує одночасне зменшення інтенсивності зношування, та підвищення опору втомному руйнуванню.

2. Отримані результати дозволяють розглядати цей метод як перспективний для використання на ремонтних підприємствах під час ремонту деталей пар тертя з метою підвищення їх експлуатаційного ресурсу. При цьому слід зазначити, що технологія ЕП екологічно безпечна, дуже проста, не вимагає спеціального і дорогого обладнання, значних енергетичних витрат, та доступна на будь-якому підприємстві. ЕП може бути застосовано для деталей любых розмірів і складної конфігурації.

Література

1. Ренський В.О. Дослідження довговічності двигунів внутрішнього згорання та шляхи її підвищення / В.О. Ренський,, Є.В. Калганков // Інтеграція світових наукових процесів як основа суспільного прогресу : Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції Київ : ГО «Інститут інноваційної освіти», 2019. С.216-220

2. Трошін О.М. Розробка технології епіламування силових елементів транспортних засобів / О. М. Трошін, М. Г. Стадниченко, В. В. Парфило // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. 2018. Вип. 192. С. 91-98.

3. Дідур В.В. Спосіб підвищення післяремонтної довговічності шестеренних насосів / В.В. Дідур, В.В. Панін, О.В., В'юник // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: ТДАТУ імені Дмитра Моторного, 2019. Вип. 19, т. 4. С.110 - 117.

4 .Кузьменко Б.В. Управління процесами тертя в опорах валів судових допоміжних механізмів / Б.В. Кузьменко, Є.О. Шендерей, В.П. Кардаш // Матеріали наук.-техн. конференції молодих дослідників "Суднові енергетичні установки: експлуатація та ремонт", Одеса: НУ «ОМА», 2021. С, 210-214.

5. Думанчук М.Ю. Новий спосіб зниження фретинг-корозії кріпильних деталей пружних муфт. Міжвузівський збірник «Наукові нотатки». Луцьк, 2020, №70. С. 40-43.