

робочій поверхні гільзи утворюється захисна плівка, що сприяє зниженню коефіцієнта тертя поршневих кілець по стінці гільзи циліндра.

Висновки. Дослідження надійності гільз циліндрів автотракторних двигунів вказав на їх низьку довговічність тому розробка шляхів підвищення довговічності є актуальним. Так запропоновано впровадження відновлення гільз циліндрів з нанесенням на їх поверхню зносостійких покриттів шляхом металізації.

Література

1. Двигатель ЯМЗ 238 [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://wikimotors.ru/yamz-238/>.
2. Бессмертный А. Сколько служит отечественный тягач [Електронний ресурс] / Антон Бессмертный // Автотрак. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.autotruckpress.ru/articles/4316/>.
3. Нижняк Д.В. Визначення показників надійності колінчатих валів автотракторних двигунів / Нижняк Д.В., Калганков Є.В., Дирда В.І. // Inżynieria i technologia. 2014. osiągnięć, projektu hipotezę. (29.12.2014 -30.12.2014) – Warszawa: – 2014. – С. 8-13.
4. Армашов Ю.В. Надійність сільськогосподарської техніки [Навчальний посібник] / Ю.В. Армашов, П.К. Охмат Дніпропетровськ РВВ ДДАУ, 2008. – 208 с.
5. Салахутдинов И.Р. Гильза цилиндров двигателя УМЗ – 417 с изменёнными физико-механическими свойствами / И.Р. Салахутдинов, А.Л. Хохлов, А.А. Глушенко. // Вклад молодых учёных в инновационное развитие АПК России: Материалы всероссийской НПК молодых учёных – Пенза: ПГСХА, 2010. – С. 107–116.

УДК 621.791.923

С.Ю. Новаковський,

здобувач вищої освіти освітнього ступеня «магістр» інженерно-технологічного факультету
Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

Є.В. Калганков,

старший викладач кафедри надійності і ремонту машин
Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна

ЕЛЕКТРОІСКРОВА ОБРОБКА ПОВЕРХОНЬ ТЕРТЯ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Анотація. В роботі встановлено, що 40% відмов машини припадає на знос який не перевищує 0,3 мм. Розроблено шляхи підвищення ресурсу та відновлення деталей, що моделюють спраження «вал турбокомпресора-втулка» методом електроіскрової обробки.

Ключові слова: електроіскрова обробка, знос, відновлення, деталь, твердість, електроіскрове легування.

Загальна суть проблеми. Одним з основних перспективних напрямків підвищення ефективності технічного сервісу техніки є відновлення зношених деталей. Ціна деталей після відновлення суттєво менше ціни нових деталей. При цьому заощаджується витрата чорних і кольорових металів, електроенергії, меншою мірою забруднюється навколишнє середовище. Вченими розроблені

перспективні технології, які не тільки компенсують зношування, але й збільшують ресурс деталей і, отже, підвищують надійність складальних одиниць, вузлів і машини в цілому [1...3].

Відомо, що витрати на запасні частини досягають 50...70% від собівартості ремонту машин. Якщо врахувати, що собівартість відновлення деталей не перевищує 30...50% ціни нових, то основний шлях зниження собівартості ремонту машин, а також витрати й дефіциту запасних частин — відновлення й повторне використання зношених деталей [4].

У вартості нових деталей 75...80% становлять витрати на метал. При відновленні деталей витрата металу й енергії в десятки разів менше, чим при їхнім виготовленні. Більшість зношених деталей втрачають не більш 1% вихідної маси, а зношування їх робочих поверхонь не перевищує 0,3 мм. При цьому міцність деталей практично зберігається, а значна кількість елементів і поверхонь взагалі не зношується.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питанням підвищення довговічності та надійності деталей машин присвячено багато робіт таких вчених як: Ачкасова К. А., Астанина В. К., Батищева А. Н., Бугаєва В. А., Голубєва І. Г., Ерохіна М. Н., Жачкіна С. Ю., Курчаткіна В. В., Казанцева С. П., Чи Р. П., Лялякіна В. П., Нагорнова С. А., Петрашева А. П., Безодня Е. А., Черноіванова В. І. і багатьох інших вчених. Але питанням зміцнення та відновлення поверхонь такими методами як електроіскрова обробка приділено мало уваги, особливо сьогодні коли завдяки нанотехнологіям можливо отримати матеріали які володіють різними властивостями та здатні підвищувати ці властивості і основних деталей.

Метою роботи є дослідження режимів електроіскрового зміцнення та відновлення поверхонь деталей машин.

Виклад основного матеріалу. Аналізуючи роботу машин (автомобілі, трактори, комбайни, механізми та інші) можна розбити відмови на чотири основні групи: знос, пластичне деформування та руйнування, втомні руйнування, температурні руйнування рис. 1. Як показують дослідження 40% відмов пов'язані зі зносом, а заданими деяких авторів цей показник сягає 60—80% і як зазначалось раніше знос деталей не перевищує 0,3 мм. Тому використання таких способів відновлення як наплавлення, напилення є недоцільним, а нанесення тонкошарових покриттів таких як іонно-плазмове, лазерне, гальванічне суттєво підвищують собівартість відновлення.

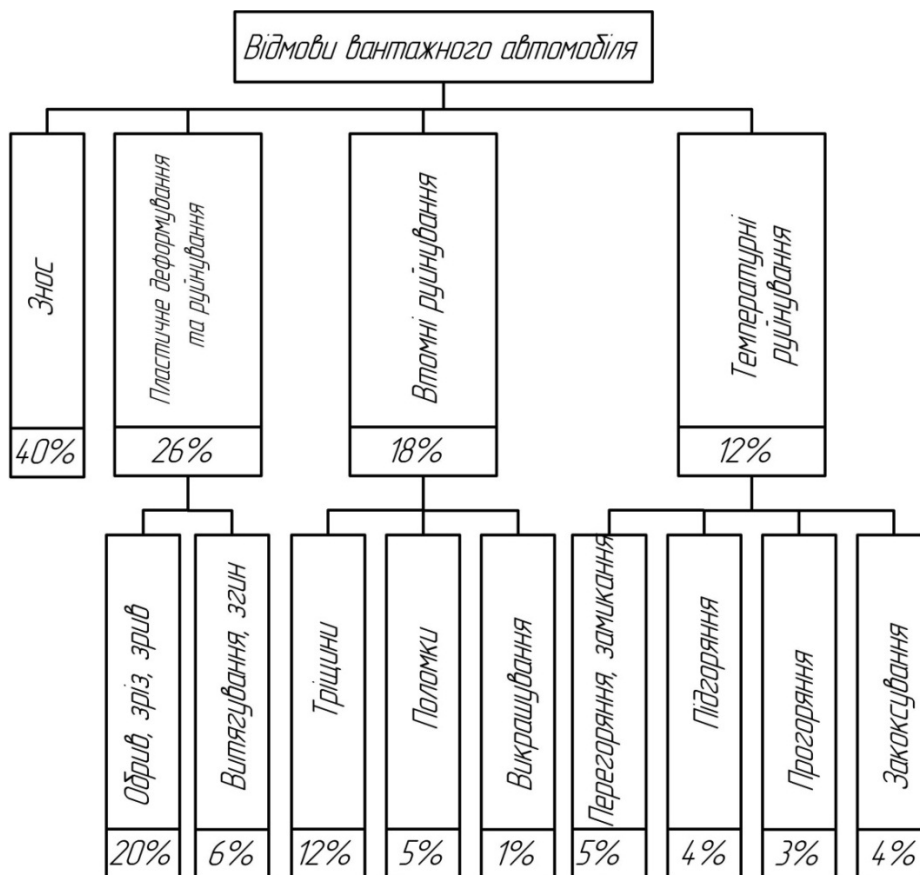


Рис. 1. Відмови вантажного автомобіля

Сьогодні у ремонтному виробництві використовують велику кількість способів зміцнення та відновлення поверхонь тертя. Але за даними багатьох вчених одним із найбільш ефективних і відносно дешевим являється електроіскрова обробка [3, 5].

Електроіскрова обробка поділяється на: електроіскрове зміцнення (легування) та електроіскрове відновлення. Також електроіскровим способом виконують різку металу.

Принцип електроіскрового відновлення й легування металевих поверхонь заснований на явищах, що супроводжують миттєве звільнення електричної енергії — електричної ерозії. Цей процес характеризується іскрою з високою температурою каналу й іонізацією міжелектродного простору. У процесі електроіскрової обробки струм проходить короткими імпульсами тривалістю від 10⁻³ до 10⁻⁵ с. Внаслідок цього на оброблюваних поверхнях протікають хімічні реакції, що змінюють склад поверхневих шарів і підвищують їх твердість. Характеристиками такого шару можна варіювати в широких межах, підбираючи матеріал електродів, склад міжелектродного середовища, параметри імпульсних розрядів і інші умови формування шару на катоді. Таким чином, при ЕІЛ є більші можливості для створення робочих поверхонь із заданими експлуатаційними характеристиками.

Для проведення електроіскрової обробки використовувалася установка “Елітрон 20” яка представлена на рис. 2, а характеристики можливих режимів роботи в таблиці 1. Дана установка призначена для електроерозійної обробки

робочих поверхонь і штампових оснащень, сріблення контактів та нанесення інших металів.



Рис. 2 – Установа «Елітрон 20»

1 – генератор; 2 – вібробудник; 3 – експериментальний зразок; 4 – електроди.

Таблиця 1 – Характеристика режимів ЕІЛ установки «Елітрон-20»

Умовні номери режимів легування	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Положення перемикача «ємність»	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Положення перемикача «напруга»	1	1	1	2	2	2	3	3	3
Ємність батарей накопичувальних конденсаторів, мкФ	210	420	630	210	420	630	210	420	630
Амплітуда імпульсів напруги на накопичувальних конденсаторах, В	40	40	40	60	60	60	80	80	80
Робочий струм, А	0,5	1,3	2,2	1,0	2,4	4,2	1,8	4,0	5,0

Експериментальні дослідження проводились в два етапи:

- вибір оптимальних режимів електроіскрової обробки зразка який моделює вал;
- вибір оптимальних режимів електроіскрової обробки зразка який моделює контртіло – втулку;

Для проведення досліджень були виготовлені зразки зі сталі 40Х прямокутної форми, розмірами 20x40x5 мм. Та диски з бронзи БрОС10-10 діаметром 120 мм які встановлювались у машину тертя МИ-2. Зразки моделюють з'єднання «вал турбокомпресора-втулка».

При обробці експериментальних даних, отриманих в процесі припрацювання на машині тертя МИ-2 для випробуваних покриттів виявлено суттєве зниження інтенсивності зношування рис. 3.

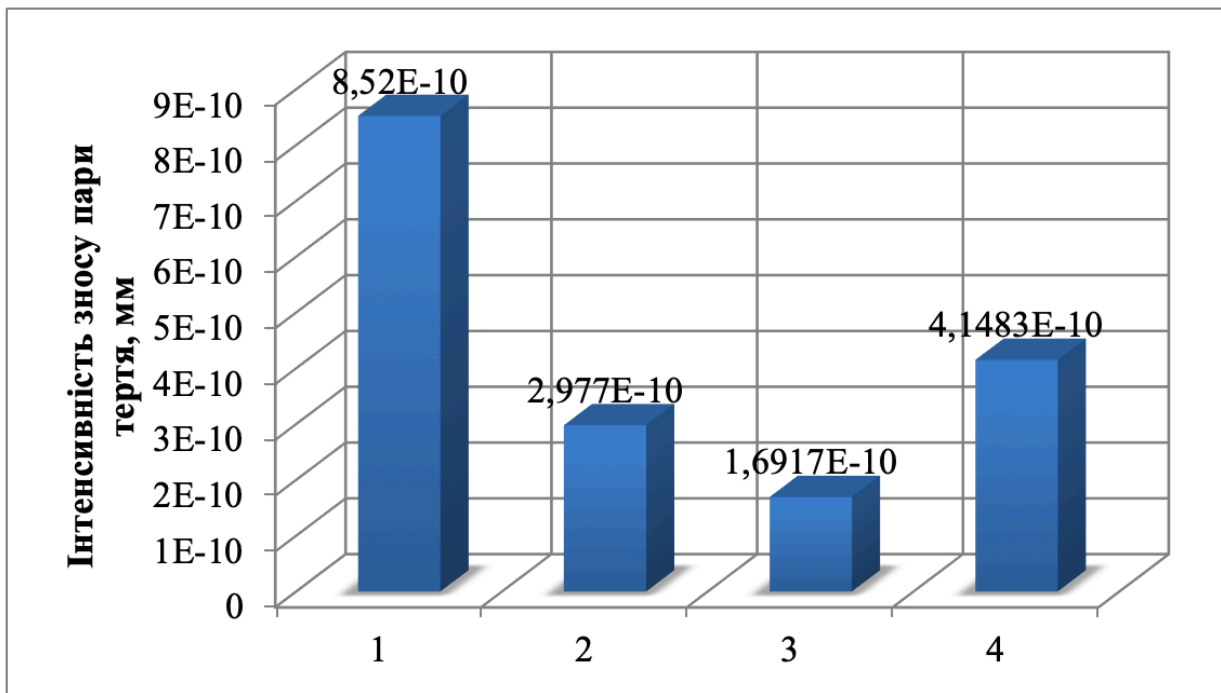


Рис. 3 – Гістограма інтенсивності зносу нових та оброблених методом електроіскрової обробки пар тертя
 1 – сталь 40X – БрОС10-10; 2 – сталь 40X + сталь 65 – БрОС10-10; 3 – сталь 40X + сталь 65 – БрОС10-10 + Ni + БрОС10-10; 4 – сталь 40X + сталь 65 – БрОС10-10 + Ni + БрАЖ9-4

Висновки. В результаті попередньо проведених досліджень встановлено, що для максимального збільшення ресурсу в спряженні вал-підшипник турбокомпресора доцільно їх обробляти методом електроіскрової обробки наступним чином: на вал який має марку сталі 40X необхідно нанести шар сталі, маркою сталь 65, а підшипник із бронзи БрОС10-10 потребує спочатку нанесення шару нікелю Ni з послідуочим нанесенням бронзи БрОС10-10.

Література

1. Поляченко, А. В. Увеличение долговечности восстанавливаемых деталей контактной приваркой износостойких покрытий в условиях сельскохозяйственных ремонтных предприятий [Текст]: автореф. дис. докт. техн. наук / Поляченко А.В. – М., 1984. – 44 с.
2. Черноиванов, В. И. Совершенствование технологии и повышение качества восстанавливаемых деталей сельскохозяйственной техники [Текст]: автореф. дис... докт. техн. наук / Черноиванов В.И. – М., 1984. – 53 с.
3. Бурумкулов, Ф. Х. Электроискровые технологии восстановления и упрочнения деталей машин и инструментов (теория и практика) / Ф. Х. Бурумкулов, П. П. Лезин, П. В. Сенин, В. И. Иванов, С. А. Величко, П. А. Ионов. – Саранск: Красный Октябрь, 2003. – 340 с.
4. Ремонт машин та обладнання: підручник для вищих навчальних закладів / [Дирда В.І., Мельянцеv П.Т., Калганков, Є.В. та ін.]. – Дніпропетровськ: Журфонд, 2015. – 292 с.
5. Афанасьев І. А. Шляхи підвищення післяремонтної надійності турбокомпресорів автотракторних двигунів / І. А. Афанасьев, Є. В. Калганков // Zbiór artykułów naukowych. Konferencji Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej. - Warszawa – 2016. – С. 6–11.