

УДК 621.9.048

**RESTORATION OF BODY PARTS OF ENGINES BY THE METHOD OF  
ELECTRIC ARC METALIZATION****ВІДНОВЛЕННЯ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ ДВИГУНІВ МЕТОДОМ  
ЕЛЕКТРОДУГОВОЇ МЕТАЛІЗАЦІЇ****Ivankova O.V. / Іванкова О. В.***s. t. s. as. prof / к. т. н., доц.*

ORCID ID (0000-0003-1825-0262)

ResearcherID (Q-6470-2016)

**Obshchyy YA. O. / Общій Я. О.****Kisil Yu.Yu. / Кисіль Ю.Ю.****Fedin V.O. / Федін В.О.***Poltava State Agrarian University, 1/3, Skovorody str., Poltava, 36000, Ukraine**Полтавський державний аграрний університет, Полтава, в. Сковороди 1/3, 36003*

**Анотація.** Сучасна галузь технічного сервісу потребує розробки і застосування прогресивних способів ремонту машин, відновлення робото здатності вузлів та агрегатів. Тому, дослідження для одержання технологічних рішень по підборі технологій та матеріалів для автомобільних корпусних деталей, виготовлених з високоміцного чавуну. Виконано оцінку повторюваності дефектів корпусних деталей (блоків циліндрів) вантажних автомобілів. Аналізом дефектів виявлені дефекти, що мають вирішальний вплив на довговічність блоків циліндрів.

Визначено кількість дефектів корпусних деталей, що можна відновити методом електродугової металізації. Здійснені лабораторні дослідження по нанесенню електрометалізаційних покриттів на зразки високоміцного чавуну. Проведено випробування міцності зчеплення покриття з основою та визначення мікротвердості. Виявлено, що для покриття зразків високоміцного чавуну оптимальним є використання дроту ПГ-СР43+3%Al.

**Ключові слова:** ресурс, дефекти, відновлення, електродугова металізація, твердість, міцність зчеплення, довговічність.

**Abstract.** The modern field of technical service requires the development and application of progressive methods of repairing machines, restoring the workability of nodes and aggregates. Therefore, research to obtain technological solutions for the selection of technologies and materials for automotive body parts made of high-strength cast iron. The repeatability of defects in body parts (cylinder blocks) of trucks was evaluated. Defect analysis revealed defects that have a decisive impact on the durability of cylinder blocks.

The number of defects in body parts that can be restored by the method of electric arc metallization is determined. Laboratory studies on the application of electrometallization coatings on samples of high-strength cast iron were carried out. Tests of adhesion strength of the coating to the base and determination of microhardness were carried out. It was found that the use of PG-SR43+3%Al wire is optimal for coating samples of high-strength cast iron.

**Key words:** resource, defects, recovery, electric arc metallization, hardness, adhesion strength, durability.

**Вступ** Однією з важливих галузей, сільськогосподарського виробництва, незамінною його частиною є автомобільний транспорт. У теперішніх умовах розвиток аграрних підприємств неможливий без якісного транспортного забезпечення.

Сучасні автомобілі стають більш потужними і економічнішими за попередників. Автомобільні двигуни форсують, використовуючи турбонаддув, зміну фаз газорозподілу, тощо. Але, велика потужність двигуна при незначному робочому його об'ємі скорочує ресурс як мінімум на третину [1]. Отже, тенденції досягати більшої потужності одночасно із забезпеченням економічності та екологічності вихлопу досягаються ускладненням конструкції та надмірним навантаженням деталей двигуна, завдяки чому невідворотно знижується його надійність. Тому, важливим є оцінка якості роботи двигуна та його ресурсу [2].

Ресурс дизельного автомобільного двигуна до капітального ремонту залежить переважно від стану блоку циліндрів, головки циліндрів та кривошипно-шатунного механізму.

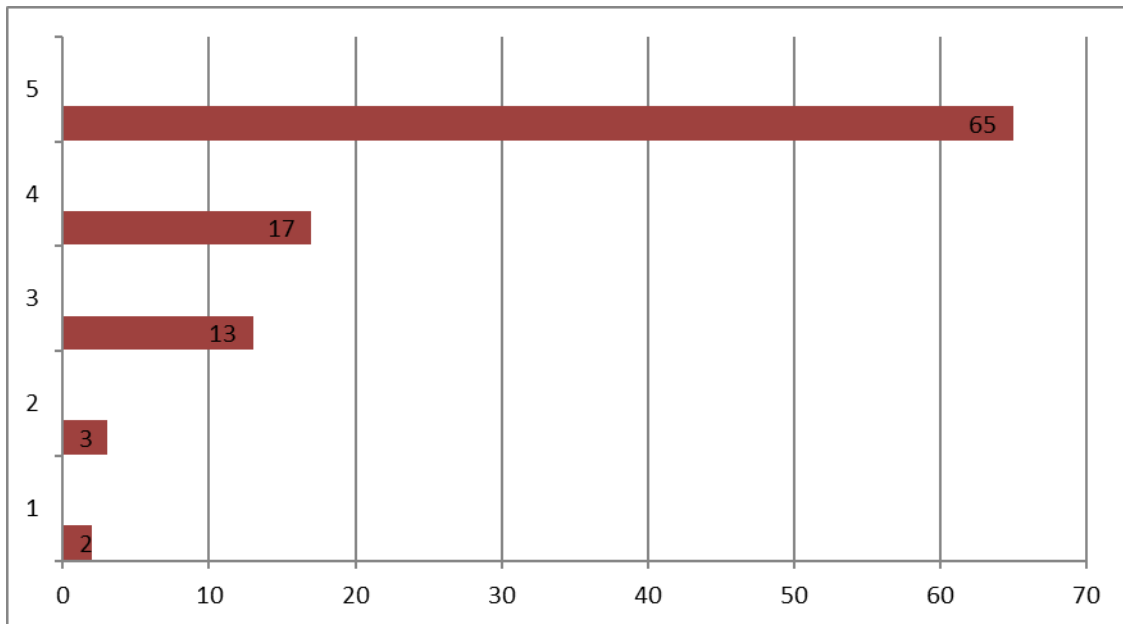
Блок циліндрів є базисною деталлю, однією з найбільш відповідальних та наймасивніших частин двигуна. Блок складають циліндри, які розташовані в певному порядку. Блоки циліндрів можуть мати різне розміщення циліндрів, тип охолодження та тип матеріалу [3]. Блок циліндрів призначений для монтажу всіх механізмів та вузлів двигуна.

При використанні автомобіля відбуваються зношування та природне старіння блоку циліндрів, розміри елементів блоку змінюються [3, 4].

У результаті високих навантажень від дії тиску газів в циліндрах та сил інерції, а також значних термічних напруг розвиваються дефекти блоку циліндрів.

Нами проведений аналіз повторюваності дефектів блок-картерів блоків циліндрів вантажних автомобілів різних виробників (рис.1).

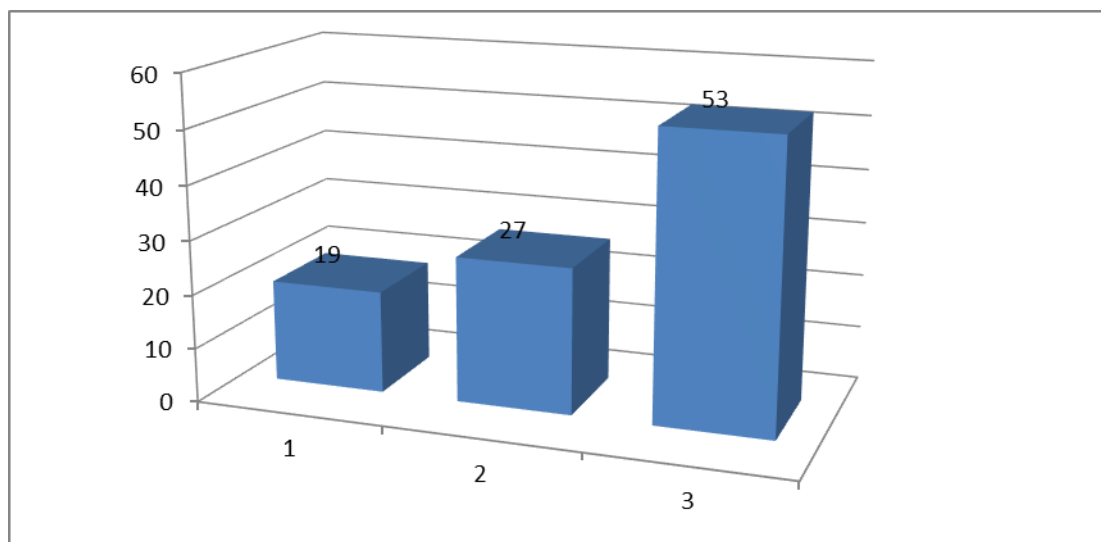
Найбільший вплив на зменшення ресурсу блоків чинять (рис. 2): неспіввісність опор під вкладиші корінних підшипників (19%); зношування гнізда корінного підшипника, (27%); зноси, конусність та овальність поверхонь під вкладиші корінних підшипників (53%).



**Рисунок 1 – Повторюваність дефектів блок-картерів**

*1 - раковини на нижньому посадочному пояску під гільзу від кавітації, зминання та деформація пояска; 2 – знос торцевої поверхні гнізда під бурт гільзи; 3 - пошкодження різьби шпильок і отворів, обриви шпильок; 4 – пробоїни, тріщини у блоці; 5 – ушкодження, знос, неспіввісність ліжок корінних підшипників*

*Авторська розробка*



**Рисунок 2 – Діаграма повторюваності дефектів ліжок корінних підшипників**

*1 - неспіввісність опор під вкладиші; 2 - пошкодження гнізда; 3 - знос, овальність і конусність поверхонь під вкладиш*

*Авторська розробка*

Через дію високих температур на метал наплавлення та зварювання при відновленні дефектів блоків циліндрів утворюються крихкі та тверді структури [7]. Знизити негативний вплив високих температур в зоні наплавлення на метал можливо з використанням газотермічних методів, зокрема електродугової металізації.

Ми провели лабораторні експерименти по електрометалізаційному покриттю на зразках з високоміцного чавуну. Попередню обробку досліджуваних зразків зробили дробоструминною обробкою сумішшю чавунного дробу і кварцевого піску.

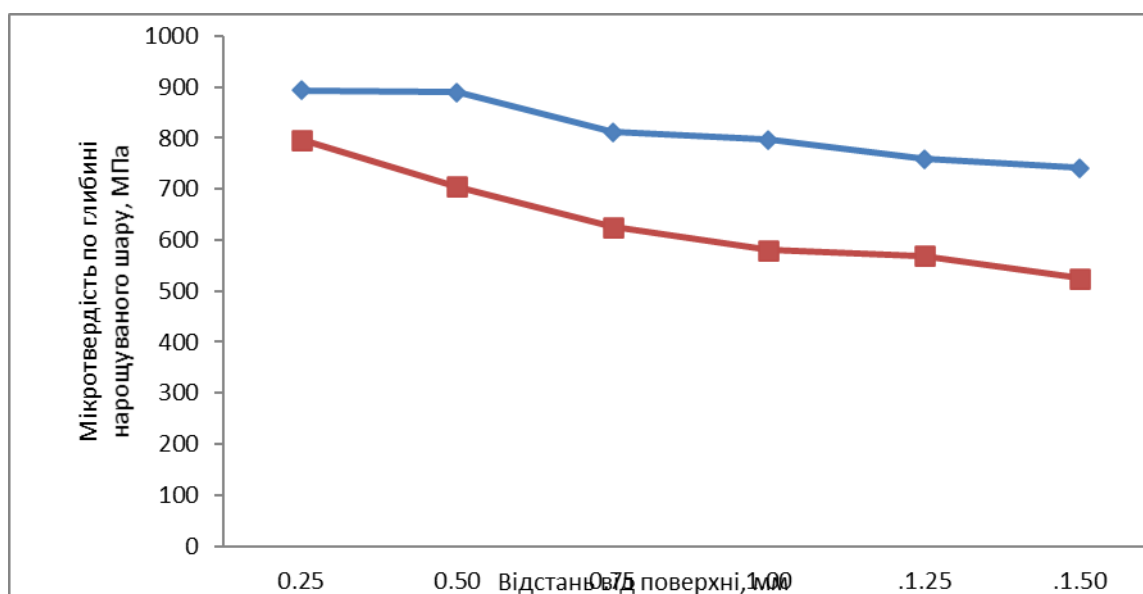
Міцність з'єднання покриття з основним металом залежить від залишкових напруг у металі й можуть викликати тріщини, або ж, навіть відшарування покриття. З'єднання напиленого покриття з основою здійснюється шляхом механічного зчеплення розпилених крапель дроту із шорсткостями поверхні зразків, при чому отримує розтягуючі напруження, тому тріщини утворюються рідко.

Експерименти проводилися з використанням електродугового металізатора EM-17. Напилювали порошковими дротами ПГ-СР4 та ПГ-СР4+3% Al діаметром 2,0 мм [7].

Параметри режиму напилення: напруга дуги: 30-35 В; тиск повітря: 0,6-0,7 МПа, швидкість подачі дроту: 2,0-2,5 м/хв., дистанція від поверхні оброблюваного зразка: 170-190 мм. Покриття формувалось за 6 проходів [8,9].

Міцність зчеплення покриття з основним металом перевіряли клейовим способом [10]. Визначали як частку величини руйнівного навантаження до площі торцевої поверхні. Виявилось, що покриття дротом ПГ-СР4+3%A1 зруйнувалося по з'єднанню при навантаженні вищому, ніж з'єднання дротом ПГ-СР4 і складає 22,9 МПа.

Мікротвердість зразків вимірювали за допомогою мікротвердоміра ПМТ – 3 [10]. Результати (рис.3) свідчать, що мікротвердість покриття дротом ПГ-СР4+3%A1 вище мікротвердості поверхні, нарощеної дротом ПГ-СР4.



**Рисунок 3- Графік розподілу значень мікротвердості нанесеного покриття по відстані від поверхні зразка**

- - мікротвердість покриття, наросшеного порошковим дротом ПГ-CP4;
- - мікротвердість покриття, наросшеного порошковим дротом ПГ-CP4+3%Al

Авторська розробка

**Заключення та висновки.** В результаті проведених дослідів ми провели оцінку повторюваності дефектів блоків циліндрів вантажних автомобілів. Ресурс блок-картера найбільше залежить від зносу, пошкоджень та неспіввідності ліжок корінних підшипників.

Проаналізували можливість відновлення електродуговою металізацією. Рівень дефектів, усунути які можливо цим способом - 37%.

Лабораторні дослідження провели на зразках високоміцного чавуну напилених порошковими дротами ПГ-CP4 та ПГ-CP4+3%Al з використанням апарату EM-17.

Дослідження показали, що міцність зчеплення (22,9 МПа) поверхні напиленої ПГ-CP4+3%Al перевищує потрібний. Мікротвердість покриття, утвореного дротом ПГ-CP4+3%Al вище, ніж шару ПГ-CP4 і знижується від поверхні напиленого шару.

Отже, електродугове нарощування не має великого термічного впливу на метал, дає високу міцність зчеплення шару, чим переважає традиційні методи. Враховуючи невисоку енергоємність та малогабаритне і мобільне технологічне

обладнання, можемо констатувати його переваги. Є потреба у подальших дослідженнях електродугової металізації для відновлення зношених деталей.

Література:

1. Способи збільшення ресурсу дизельного двигуна. <https://dieselservice.kiev.ua/uk/useful/kak-uvlichit-resurs-dizelnogo-dvigatelya> (дата звернення: 04/02/2024).
2. Продовжуємо ресурс двигуна <https://zauto.com.ua/prodovzhuyemo-resurs-dvyhuna/> (дата звернення: 04/02/2024).
3. Двигуни внутрішнього згоряння: у 6 томах. Т.6. Надійність ДВЗ. / за редакцією проф. А.П. Марченка, засл. діяча науки України проф. А.Ф Шеховцова. Харків: Видавн. центр НТУ ХПІ, 2004. 500с.
4. Коваленко В. М., Щуріхін В. К. Діагностика і технологія ремонту автомобілів: підруч. Київ : Літера ЛТД, 2017. 224 с.
5. Дослідження методів відновлення зношених деталей сільськогосподарської техніки. /О.В. Іванкова, О.В. Гаращук, В.І. Куценко, В.В. Щербина, Д.В. Чижевський, Я.В. Бабич, М.О. Тіхонов. *Вісник ПДАА*. 2020. № 4. С. 283–292.
6. Effect of vibration treatment on increasing the durability of tillage equipment working bodies /Anatolii Dudnikov, Olena Ivankova, Oleksandr Gorbenko, Anton Kelemesh. *Eastern-European journal of enterprisetechologies*. 2/1 (110) 2021 P. 104-108.
7. Використання електродугової металізації при ремонті корпусних деталей машин. Іванкова О.В., Федоряка В.І. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агроінженерні дослідження*. 2013. №17. С. 275-280
8. Лузан С.О., Сідашенко О.І., Лузан А.С. Обґрунтування та вдосконалення технологій відновлення деталей: курс лекцій. Харків: Діса плюс, 2020. 127 с.
9. Підвищення експлуатаційних властивостей деталей засобів транспорту шляхом керування факторами процесу електродугового напилення багатофункціональних покриттів/ Агеєв М.С., Головащук М.В. *Науковий*

журнал «Вісник Хмельницького національного університету». Технічні науки. 2019 №3(273). С. 240 – 248

10. Холявко В.В., Владимирський І.А., Жабинська О.О. Фізичні властивості та методи дослідження матеріалів: навч. пос. Київ: Центр учбової літератури, 2016. 156 с.

Стаття відправлена 25.05.2024р.

© Іванкова О. В.