

**О.В. Іванкова**, доц., канд. техн. наук, **О.А. Бурлака**, доц., канд. техн. наук  
*Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна*  
*e-mail: olena.ivankova@pdau.edu.ua, oleksii.burlaka@pdau.edu.ua*

## Дослідження відновлення корпусних деталей автомобільних двигунів методом електродугової металізації

Проведено оцінку повторюваності дефектів блоків циліндрів вантажних автомобілів, для чого проаналізована вибірка з 20 автомобілів. Встановлено які дефекти чинять найбільший вплив на ресурс блок-картера. Було визначено число дефектів блоків автомобільних двигунів, які можливо відновити електродуговою металізацією, воно склало 35,75%. Проведені лабораторні експерименти з нанесення електрометалізаційного покриття на зразки з високоміцного чавуну. Підготовча обробка досліджуваних зразків полягала в дробоструминній обробці механічною сумішшю чавунного дробу і кварцового піску під тиском  $0,5 \pm 0,05$  МПа з дистанцією 130-150 мм. Досліди по напиленню зразків були проведені відомими порошковими дротами ПГ-СР4 та ПГ-СР4+3%A1 діаметром 2,0 мм.

Досліди показали що для наплавлення наших зразків високоміцного чавуну найбільш підходящим з існуючих є дріт ПГ-СР43+3%A1. Випробування на міцність зчеплення покриття з основним металом проводили клейовим способом. Встановлено, що міцність зчеплення покриття ПГ-СР4+3%A1 складає 154 МПа. Здійснено вимірювання мікротвердості відновленої поверхні. Значення знижуються по відстані від поверхні.

**автомобіль, блок циліндрів, дефекти, електродугова металізація, міцність зчеплення, мікротвердість**

**Постанова проблеми.** Автомобільний транспорт - одна з важливих галузей, невід'ємна частина агропромислового виробництва. В сучасних умовах розвиток господарств неможливий без транспортного забезпечення. Від чіткості та надійності експлуатації автомобілів багато в чому залежать успіх діяльності сільськогосподарських підприємств. Він забезпечує раціональну організацію виробництва та транспортування продукції промисловості і сільського господарства [1].

Затрати на забезпечення роботоздатності автомобілів за весь термін експлуатації перевищують витрати на їх виготовлення. Значна частка затрат і простоїв в ремонті припадає на двигун (до 30%) [4, 5].

Двигуни внутрішнього згоряння складаються з багатьох окремих частин, проте, однією з найбільших, відповідальних та, зазвичай, наймасивнішою частиною є блок циліндрів. Він складається з циліндрів, розташованих в певному порядку. Блоки циліндрів розрізняються розміщенням циліндрів, типом охолодження та типом матеріалу [2, 3]. Блок циліндрів є базисною деталлю, яка служить для монтажу всіх механізмів і деталей двигуна.

В результаті експлуатації автомобіля, через певний час, впродовж якого відбуваються зношування та природне старіння блоку, первинні розміри його елементів змінюються [2, 4].

Умови використання блок-картерів двигунів характеризуються високими навантаженнями через дію сил інерції і тиску газів в циліндрах, підвищеними температурами і значними термічними напруженнями. У результаті чого виникають і розвиваються дефекти, усунути які можливо тільки при проведенні капітального ремонту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Основні технології, що сьогодні застосовуються у світовій практиці: електродугове наплавлення; плазмове напилення з використанням плазмоутворюючих газів: аргону, азоту, гелію, повітря; високошвидкісне напилення, газополуменеве і детонаційне напилення, електроіскрова обробка, а також електродугова металізація. Газотермічні методи покриття використовуються в процесі ремонту обладнання та при зміцненні нових деталей.

Аналіз літературних джерел показує, що методи наплавлення та зварювання, крім того, що здорожують відновлення, ще не завжди забезпечують відповідність характеристик якості відновленої деталі технічним вимогам [4, 5]. Тобто, використання традиційних методів наплавлення і зварювання характерне значним збільшенням собівартості ремонту і, внаслідок змін властивостей матеріалу внаслідок дії високих температур, не забезпечує необхідних якісних характеристик відремонтованої поверхні.

З метою підвищення якості відновлених поверхонь часто застосовують газотермічні методи нарощування зношених поверхонь, електроіскрове нарощування та інші методи [5, 6, 7].

Суть усіх газотермічних методів полягає у тому, що потік дисперсних крапель наплавленого матеріалу спрямовується на поверхню деталі. Основна відмінність від традиційних методів наплавлення - практично відсутня зона термічного впливу на поверхню деталі. Також важливим є можливість формувати покриття із будь-якими заданими властивостями. [8]. Принципова суть різновидів газотермічних методів нанесення покриттів відрізняється видом джерела енергії [9].

Газотермічні методи нанесення покриттів поділяють на газові: газополуменевий, детонаційно-газовий та газоелектричні: електродуговий, плазмово-дуговий, високочастотний [8]. Найбільшою технологічністю та досить високою економічною ефективністю характеризується електродугова металізація (електродугове напилення). [9, 10]. Важливою перевагою технології також є те, що температура поверхні оброблюваної деталі під час нарощування залишається низькою (970-100°C). Отже, деформації у виробі не відбувається, структура металу не змінюється.

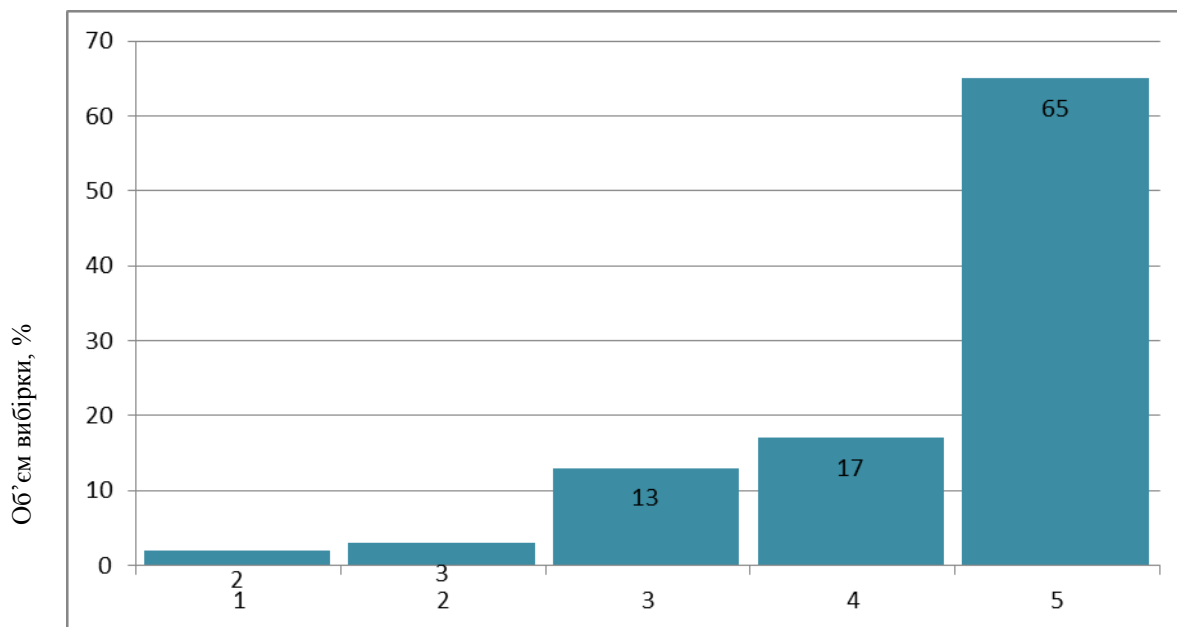
Електродуговим напиленням можливо наносити різні покриття на поверхню деталі. Продуктивність процесу електродугової металізації може бути дуже високою, тобто, стальне покриття можна наносити з продуктивністю до 36 кг/год. [8, 10]. Експлуатаційні затрати застосування електрометалізації невеликі. Обладнання для електродугового напилення, є порівняно простим, його можна швидко переміщати. Технологічний процес гарно піддається автоматизації. Для електродугового напилення можна застосовувати метали та сплави, а також їх суміші. Є технологічна можливість нанесення декількох шарів покриття, що дозволяє отримувати покриття із специфічними характеристиками [11]. Отже, відновлення дороговартісних зношених автомобільних деталей дозволяє досягти економічної ефективності.

Відновлення зношених поверхонь корпусних деталей електродуговою металізацією підвищує зносостійкість та довговічність двигуна.

**Постановка завдання.** Провести дослідження відновлення зношених поверхонь блоку циліндрів автомобільних двигунів електродуговою металізацією. Для цього: встановити зноси та дефекти, які можливо усунути нанесенням шару металу методом електродугової металізації; підібрати оптимальний матеріал для нанесення (порошковий дріт); розглянути вплив параметрів обробки на якісні показники оброблених поверхонь.

Основні параметри якості покриття: товщина та хімічний склад нарощеного шару, щільність і міцність зчеплення покриття з основою.

**Виклад основного матеріалу.** Для оцінки повторюваності дефектів блок-картерів нами була проаналізована вибірка з 20 блоків циліндрів вантажних автомобілів різних виробників (в тому числі і закордонних), які надійшли в капітальний ремонт на ТОВ «Авто-Моторна Компанія» (м. Полтава).



1 – раковини на нижньому посадочному пояску під гільзу від кавітації, змінання 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

Рисунок 1 – Повторюваність дефектів блок-картерів

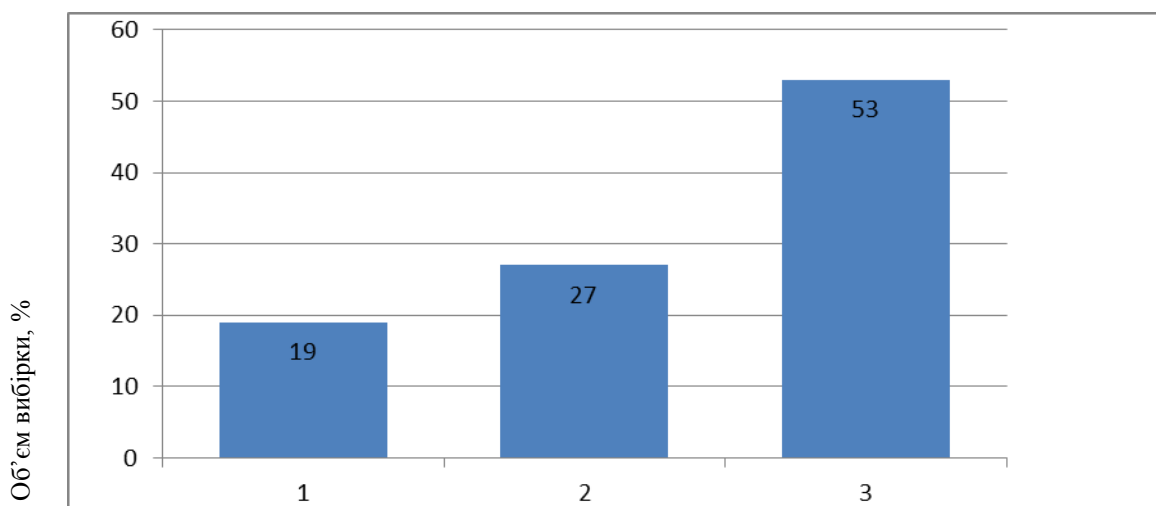
*Джерело: розроблено авторами*

Нами було встановлено, що ресурс блок-картера найбільше залежить від зносу, пошкоджень та неспіввісності ліжок корінних підшипників (5); пробоїн і тріщин (4), а також від ушкоджень різьби і обриву шпильок і отворів (3). Загальний обсяг дефектів дослідженої вибірки складає 95%.

Серед дефектів, що входять до останньої групи і мають найбільший вплив на зниження ресурсу деталі можна виділити наступні (рис. 2): неспіввісність опор під вкладиші корінних підшипників (19%), усувається розточуванням; ушкодження гнізда корінного підшипника, відновлення можливе нанесенням електрометалізаційного покриття (27%); знос, овальність і конусність поверхонь під вкладиші корінних підшипників (53%), частково також можливе усунення електродуговою металізацією (до 15%).

Відновлення дефектів перших трьох груп (рис. 1): корозію і зношені посадочні місця під нижній поясок гільзи циліндрів традиційно відновлюють механічною обробкою, а потім установлюють ущільнюючі кільця. Шпильки з пошкодженою різьбою – замінюють новими. Пошкодженні різьби шпильок та різьбових отворів – встановленням спеціальних різьбових спіральних вставок [9]. Статистичну обробку результатів мікрометричних вимірювань робили за відомою методикою.

Розрахунок кількості блоків, які потребують відновлення поверхонь нанесенням металопокриття, проводили по найбільш зношеній поверхні під вкладиші кожного блоку шляхом статистичної обробки результатів мікрометричних вимірів.



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

Рисунок 2 – Діаграма повторюваності дефектів ліжок корінних підшипників

*Джерело: розроблено авторами*

Тріщини та пробоїни стінок водяної сорочки та нижньої частини блоку ремонтують переважно епоксидними композиціями і накладеними латками. Це не завжди забезпечує достатній рівень якості відновлення. Ремонт тріщин, які виходять на робочі поверхні не виконується [4].

Наплавлення та зварювання при відновленні дефектів блок-картера, не завжди приводить до досягнення потрібних властивостей деталі. Так як дія високих температур в зоні наплавлення на метал спричиняє утворення високих внутрішніх напружень в результаті перекристалізації металу з утворенням крихкої і твердої і структури. Щоб знизити ці негативні явища доводиться використовувати дорогі зварювальні матеріали, або спеціальне термічне обладнання [5].

Усунення пробоїн та тріщин стінок водяної сорочки, зносів посадочних отворів під підшипники, пошкоджень привалочних площин блоків, по причині високої собівартості виявляється малоефективним.

Прагнення понизити негативний вплив високих температур в зоні зварювання на метал змушує нас дослідити можливість застосування газотермічних методів, зокрема електродугової металізації для відновлення зношених та пошкоджених поверхонь блоків.

Для проведення лабораторних експериментів з нанесення електрометалізаційного покриття застосували зразки з високоміцного чавуну. Вирізку зразків робили тонкими відрізними кругами із значним охолодженням. Перед проведенням металізації їх відпалювали протягом 1-1,5 год. для зняття внутрішніх напружень та стабілізації структури.

Підготовча обробка досліджуваних зразків полягала в дробоструминній обробці механічною сумішшю чавунного дробу і кварцового піску під тиском  $0,5 \pm 0,05$  МПа з дистанцією 130-150 мм. Кут нахилу падіння суміші до поверхні зразків - від  $55^\circ$  до  $70^\circ$ . Така попередня обробка забезпечує межу витривалості 324 МПа і міцність зчеплення покриття з основою - 104 МПа [9]. Найбільший вплив на міцність з'єднання покриття з основним металом чинять залишкові напруги. Високі значення їх спричиняють відшарування або тріщини в покриттях.

З'єднання напиленого шару з основою відбувається в основному в результаті механічного зчеплення розпилених часток дроту з нерівностями (шорсткостями) поверхні дослідних зразків, оскільки шорстка поверхня має більшу площу в порівнянні з гладкою. При цьому напилений шар отримує розтягуючі напруження. Але, через те, що шорстка поверхня поглинає розтягуючі напруження напиленого шару, тріщини утворюються дуже рідко.

Досліди по напиленню зразків були проведені відомими порошковими дротами ПГ-СР4 та ПГ-СР4+3% Al діаметром 2,0 мм [12].

Експериментальне електрометалізаційне напилення здійснювали на електродуговому металізаторі ЕМ-17. Були прийняті параметри режиму напилення: значення напруги дуги: 30-35 В, тиск повітря становив: 0,6-0,7 МПа, швидкість подачі електродного дроту: 2,0-2,5 м/хв., дистанція від поверхні оброблюваного зразка: 170-190 мм. Нагрівання підшарку було не вище 90°C. Покриття зразків формувалось за 6 проходів через певні інтервали часу, протягом яких температура основи знижувалась до 30°C. [13, 15].

Випробування на міцність зчеплення покриття з основним металом проводили з використанням клейового способу. Торцеву поверхню циліндричного зразка основного металу обробили дробоструминною обробкою для додання шорсткості, а потім нанесли на неї покриття дротами ПГ-СР4 та ПГ-СР4+3%A1. До поверхні покриття приклеювали циліндричний зразок такого ж діаметру. Міцність зчеплення визначали як частку руйнівного навантаження на площу торцевої поверхні [14].

Результати випробувань представлені у таблиці 1.

Таблиця 1 - Результати випробувань напилених матеріалів

Матеріал покриття	Товщина покриття $\delta$ , мм	Площа покриття $F$ , см <sup>2</sup>	Руйнівне навантаження $P$ , кН	Міцність зчеплення $\sigma$ , Мпа	Примітка
(основа) + ПГ-СР4	1,6	4,80	6,4	13,3	руйнування по покриттю
(основа) + ПГ-СР4+3%A1	1,4	4,80	11,0	22,9	руйнування по з'єднанню

*Джерело: розроблено авторами*

З результатів досліджень ми бачимо, що електрометалізаційне покриття, нанесене дротом ПГ-СР4+3%A1 руйнується по з'єднанню при навантаженні вищому, ніж з'єднання, утворене дротом ПГ-СР4. При цьому Міцність зчеплення також перевищує, і складає 22,9 МПа.

Мікротвердість нарощеного шару на поверхню дослідних зразків вимірювали за допомогою мікротвердоміра ПМТ – 3 [14].

По результатах вимірювань мікротвердості по глибині нарощеного шару ми побудували діаграму (рис.3). Бачимо, мікротвердість покриття, нарощеного порошковим дротом ПГ-СР4+3%A1 перевищує рівень мікротвердості нарощено поверхні дротом ПГ-СР4. Мікротвердість в обох випадках. знижується по відстані від поверхні напиленого шару.

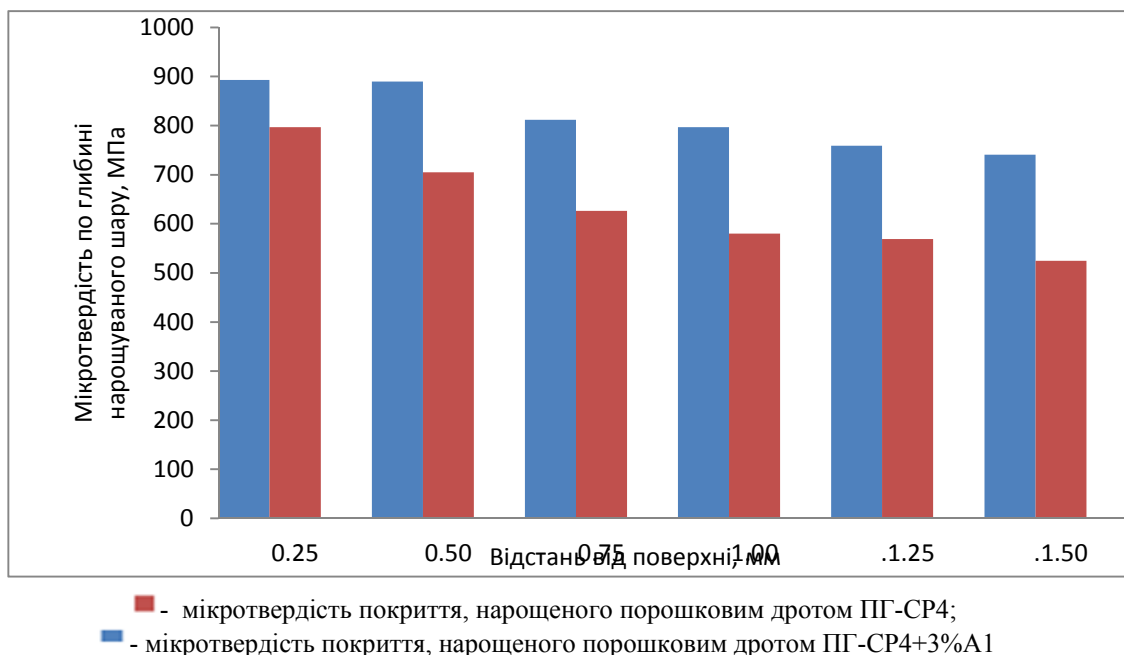


Рисунок 3 – Графік розподілу значень мікротвердості нанесеного покриття по відстані від поверхні зразка  
Джерело: розроблено авторами

**Висновки.** Вдосконалення методів відновлення зношених блоків циліндрів автомобільних двигунів є актуальним завданням.

1. Проведена оцінка повторюваності дефектів блок-картерів вибірки блоків циліндрів вантажних автомобілів різних виробників. Встановлено, що ресурс блок-картера найбільше залежить від зносу, пошкоджень та неспіввідносності ліжок корінних підшипників; пробоїн і тріщин, а також від ушкоджень різьби і обриву шпильок і отворів. Розглянуто можливість відновлення деталей з такими дефектами газотермічними методами. Загальний рівень дефектів, усунути які можливо нанесенням відновного покриття способом електродугової металізації складає 37%.

2. Лабораторні експерименти здійснили на зразках з високоміцного чавуну, напиленіх порошковими дротами ПГ-СР4 та ПГ-СР4+3%A1 на електрометалізаційним апаратом ЕМ-17.

3. Випробування на міцність зчеплення покриття з основним металом провели з використанням клейового способу. Покриття, нанесене дротом ПГ-СР4+3%A1 руйнується по з'єднанню при навантаженні вищому, ніж з'єднання, утворене дротом ПГ-СР4. Рівень міцності зчеплення напиленого шару перевищує потрібний [10] і складає 22,9 МПа.

4. Досліди підтвердили, що мікротвердість покриття, наросшеного порошковим дротом ПГ-СР4+3%A1 вище, ніж шару ПГ-СР4; мікротвердість знижується по відстані від поверхні напиленого шару.

З проведених досліджень випливає, що електродугове відновлення не чинить термічного впливу на деталь, забезпечує високу міцність зчеплення нанесеного шару, чим переважає більшість традиційних методів відновлення деталей. Крім того, методу електродугової металізації притаманні низька енергоємність, малогабаритне і мобільне технологічне обладнання.

Отже, є необхідність продовжувати дослідження електродугової металізації при відновленні зношених поверхонь деталей автомобілів.

## Список літератури

1. Автомобільний транспорт України: стан та перспективи розвитку/ О.В. Швед та ін. Київ: НТУУ КПІ, 2016. 324 с.
2. Двигуни внутрішнього згоряння: у 6 томах. Т.6. Надійність ДВЗ. / за ред. проф. А.П. Марченка, засл. діяча науки України проф. А.Ф. Шеховцова. Харків: Видавн. центр НТУ ХПІ, 2004. 500с.
3. Двигун DAF XF105 з 2006 р. Загальна інформація. *Монолит.укр*: веб-сайт. URL: <https://monolith.in.ua/dvigatel-daf-xf105/> (дата звернення: 04/02/2024).
4. Коваленко В. М., Щуріхін В. К. Діагностика і технологія ремонту автомобілів: підручник. Київ : Літера ЛТД, 2017. 224 с.
5. Надійність машин та обладнання. Ч. 2. Ремонтвання машин та відновлення деталей: навч. посіб. / З. В. Ружилю та ін. Київ : НУБіП України, 2023. 309 с.
6. Дослідження методів відновлення зношених деталей сільськогосподарської техніки. / Іванкова О.В. та ін. *Вісник ПДАА*. 2020. № 4. С. 283–292. doi: 10.31210/visnyk2020.04.36
7. Effect of vibration treatment on increasing the durability of tillage equipment working bodies /Anatolii Dudnikov et al. *Eastern-European journal of enterprisetechnologies*. 2021. 2/1 (110). P. 104-108. doi: 10.15587/1729-4061.2021.228606
8. Шиліна О.П., Осадчук А.Ю. Газотермічні методи напилювання покриттів: навч. посіб. Вінниця: ВНТУ, 2006. 103 с.
9. Лузан С.О., Сідашенко О.І., Лузан А.С. Обґрунтування та вдосконалення технологій відновлення деталей : курс лекцій. Харків: Діса плюс, 2020. 127 с.
10. Електродугові відновні та захисні покриття. / В.І. Похмурський та ін. Львів, НАН України, Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка. 2005. 192 с.
11. Our technologies to best serve you. *Eutectic Castolin* URL: <https://www.castolin.com>. (date of access: 10/02/2024).
12. Іванкова О.В., Федоряка В.І. Використання електродугової металізації при ремонті корпусних деталей машин. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агроінженерні дослідження*. 2013. №17. С. 275-280
13. V. Pokhmurskii, M. Student, V.Gozdecki, B. Wielage, H. Pokhmurska: Zmiana naprężeń szczątkowych w powłokachnatryskiwanym lukowo poddanych utlenianiu wysokotemperaturowemu, *Inżynieria Powierzchni*, 2011, N. 4, S. 32-37.
14. Холявко В.В., Владимирський І.А., Жабинська О.О. Фізичні властивості та методи дослідження матеріалів: навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури, 2016. 156 с.
15. Агеев М.С., Головащук М.В. Підвищення експлуатаційних властивостей деталей засобів транспорту шляхом керування факторами процесу електродугового напилення багатофункціональних покриттів. *Науковий журнал «Вісник Хмельницького національного університету»*. Технічні науки. 2019. №3(273). С. 240 – 248.

## References

1. Shved, O.V., et al. (2016). *Avtomobil'nyj transport Ukrainy: stan ta perspektyvy rozvytku [Road transport of Ukraine: state and development prospects]*. Kyiv: NTUU KPI [in Ukrainian].
2. Marchenko, A.P. & Shekhovtsov, A.F. (Eds). (2004). *Dvyhuny vnutrishn'oho zghoriannia. Nadiynist' DVZ [Internal combustion engines: Reliability of internal combustion engines]* (Vols. 1-6; Vol. 6). Kharkiv: Vydavn. tsentr NTU KhPI [in Ukrainian].
3. Dvyhun DAF XF105 z 2006 r. Zahal'na informatsiia. Monolyt.ukr: veb-sajt [DAF XF105 engine from 2006. General information. Monolyt.ukr: website]. Retrieved from: <https://monolith.in.ua/dvigatel-daf-xf105/> [in Ukrainian].
4. Kovalenko, V. M. & Shchurikhin, V. K. (2017). *Diahnostyka i tekhnolohiia remontu avtomobiliv [Diagnostics and technology of car repair]*. Kyiv : Litera LTD [in Ukrainian].
5. Ruzhylo, Z. V. et al. (2023). *Nadiynist' mashyn ta obladnannya. Remontuvannya mashyn ta vidnovlennya detaley [Reliability of machines and equipment. Repair of machines and restoration of parts]* (Part 2). Kyiv : NUBiP Ukraine [in Ukrainian].
6. Ivankova, O.V. et al. (2020). *Doslidzhennia metodiv vidnovlennia znoshenykh detalej sil'skohospodars'koi tekhniki [Research of methods of restoration of worn parts of agricultural machinery]*. *Visnyk PDAA – PDAA Bulletin*, 4, 283-292 [in Ukrainian].
7. Dudnikov, A. et al. (2021). Effect of vibration treatment on increasing the durability of tillage equipment working bodies. *Eastern-European journal of enterprise technologies*. 2/1 (110). P. 104-108 [in English].
8. Shylina, O.P. & Osadchuk, A. Yu. (2006). *Hazotermichni metody napyliuvannya pokryt' [Gas-thermal coating spraying methods]*. Vinnytsia: VNTU [in Ukrainian].

9. Luzan, S.O., Sidashenko, O.I. & Luzan, A.S. (2020). Obgruntuvannia ta vdoskonalennia tekhnolohij vidnovlennia detalej [Justification and improvement of technologies for restoration of parts]. Kharkiv: Disa plius [in Ukrainian].
10. Pokhmurs'kyj, V.I. et al. (2005). *Elektroduhovi vidnovni ta zakhysni pokryttia [Electric arc restoration and protective coatings]*. L'viv, NAN Ukrainy, Fizyko-mekhanichnyj instytut im. H.V. Karpenka [in Ukrainian].
11. Our technologies to best serve you. *Eutectic Castolin* URL: <https://www.castolin.com>. (date of access: 10/02/2024) [in English].
12. Ivankova, O.V. & Fedoriaka, V.I. (2015). Vykorystannia elektroduhovoї metalizatsii pry remonti korpusnykh detalej mashyn [The use of electric arc metallization in the repair of body parts of machines]. *Visnyk L'vivs'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu. Ahroinzhenerni doslidzhennia – Bulletin of the Lviv National Agrarian University. Agricultural engineering research*, 17, 275-280 [in Ukrainian].
13. V. Pokhmurskii, M. Student, V.Gozdecki, B. Wielage & H. Pokhmurska (2011). Zmiana naprężen szcążkowych w powłokachnatryskiwanym lukowo poddanych utlenianiu wysokotemperaturowemu, *Inżynieria Powierzchni*, N. 4, S. 32-37 [in Polish].
14. Kholiavko, V.V., Vladymyrs'kyj, I.A. & Zhabyns'ka, O.O. (2016). *Fizychni vlastyivosti ta metody doslidzhennia materialiv [Physical properties and methods of materials research]*. Kyiv: Tsentr uchbovoi literatury [in Ukrainian].
15. Ahieiev, M.S. & Holovaschuk, M.V. (2019). Pidvyschennia ekspluatatsijnykh vlastyivostej detalej zasobiv transportu shliakhom keruvannia faktoramy protsesu elektroduhovoho napylenia bahatofunktsional'nykh pokryttiv [Improving the operational properties of parts of means of transport by controlling the factors of the process of electric arc spraying of multifunctional coatings]. *Naukovyj zhurnal «Visnyk Khmel'nyts'koho natsional'noho universytetu». Tekhnichni nauky – Scientific journal "Bulletin of Khmelnytskyi National University". Technical sciences*, 3(273), 240 – 248 [in Ukrainian].

**Olena Ivankova**, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Alexei Burlaka**, Assoc. Prof., PhD tech. sci.  
*Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine*

### **Study of restoration of body parts of automobile engines by the method of electric arc metalization**

Road transport ensures a rational organization of production and transportation of products. The cylinder block is a basic part, mechanisms and engine parts are attached to it. Engine blocks are operated with high loads. Defects arise and develop, which can be eliminated during major repairs. Improving the methods of restoring worn cylinder blocks of automobile engines is an urgent task. The possibility of restoring parts with such defects by gas-thermal methods was considered. The total level of defects that can be eliminated by applying a restorative coating by the method of electric arc metalization is 37%.

The analysis of literary sources shows that surfacing and welding methods do not ensure the quality of the restored part. Gas-thermal methods are often used in the process of repairing parts. The most technological and effective is electric arc metalization. Productivity of electric arc metalization can be very high. Operating costs of using electrometalization are small. The equipment is relatively simple. Restoration of parts by electric arc metalization increases wear resistance and durability of the engine.

To assess the repeatability of block defects, we analyzed a sample of 20 truck cylinder blocks from different manufacturers. It was established that the resource of the block depends on: wear of the main bearing beds, holes, cracks, damage to the thread and breakage of pins and holes.

Laboratory experiments on the application of electroplating coating were carried out on samples of high-strength cast iron. Preparatory processing of samples - shot blasting. Experiments on sputtering of samples were carried out with known powder wires PG-SR4 and PG-SR4+3% Al with a diameter of 2.0 mm. Spraying was carried out with an EM-17 electric arc metallizer. Tests on the adhesion strength of the coating to the base metal were carried out using the adhesive method. From the research results, we can see that the coating applied with PG-SR4+3%Al wire is destroyed at the joint under a higher load than the corrosion formed by PG-SR4 wire. At the same time, the adhesion strength also exceeds, and is 22.9 MPa. The microhardness of the coating built up with powder wire PG-SR4+3%Al exceeds the level of microhardness of the surface built up with wire PG-SR4. Microhardness in both cases. decreases with distance from the surface of the deposited layer.

Conclusions. From the conducted research, it follows that the electric arc restoration does not have a thermal effect on the part, provides high adhesion strength of the applied layer, which prevails over the majority of traditional methods of restoration of parts. In addition, the method of electric arc metalization is characterized by low energy consumption, small-sized and mobile technological equipment. Therefore, there is a need to continue the research of electric arc metalization in the restoration of worn surfaces of car parts.

**car, cylinder block, defects, electric arc metalization, adhesion strength, microhardness**

*Одержано (Received) 19.01.2024*

*Прорецензовано (Reviewed) 16.02.2024*  
*Прийнято до друку (Approved) 25.03.2024*