CONFERENCE PROCEEDINGS

PROMISING SCIENTIFIC RESEARCHES OF EURASIAN SCHOLARS '2025

Series «SW-Us CP»
Book 33

Agriculture, forestry, fishery and water management

https://www.proconference.org/index.php/usc/article/view/usc33-00-053 122
RESEARCH INTO THE RESTORATION OF THE CYLINDER BLOCK OF AUTO TRACTOR ENGINES
Ivankova O.V.. Alforov O.O.
Dremlyuzhenko O.M.

Economy and trade

https://www.proconference.org/index.php/usc/article/view/usc33-00-004 129
THE IMPACT OF BUSINESS ANALYTICS ON TRANSPORT ENTERPRISES AND REGIONAL ECONOMIES
Redko N. A., Levishchenko O.S.
Amelina N.K., Chernish O.O.

https://www.proconference.org/index.php/usc/article/view/usc33-00-009 136
INNOVATIVE ASPECTS OF HUMAN RESOURCE MANAGEMENT OF ENTERPRISES IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION
Spitsyna A.E., Liubarets V.V., Goridko N. M.
Golova I.G., Nesterenko O. O.

https://www.proconference.org/index.php/usc/article/view/usc33-00-014 144
SCENARIO ANALYSIS AND STRESS TESTING AS TOOLS FOR RISK ASSESSMENT IN THE GLOBAL ECONOMY
Parkhomenko V.V.

https://www.proconference.org/index.php/usc/article/view/usc33-00-024 149
TRANSFORMATION OF COOPERATION MODELS: THE EXPERIENCE OF EUROPEAN AUTOMOTIVE COMPANIES IN CHINA
Lymonova E.M.

https://www.proconference.org/index.php/usc/article/view/usc33-00-041 155
DERIVATIVE SECURITIES IN THE FINANCIAL RISK HEDGING SYSTEM
Bashlai S. V.

https://www.proconference.org/index.php/usc/article/view/usc33-00-046 163
THE ROLE OF COMMODITY SCIENCE IN THE RESTORATION OF TRADE ACTIVITY IN UKRAINE AFTER THE WAR
Ilchuk M. M., Kyrychenko A.V., Tomashevska O.A.

https://www.proconference.org/index.php/usc/article/view/usc33-00-053
DOI: 10.30888/2709-2267.2025-33-00-053

RESEARCH INTO THE RESTORATION OF THE CYLINDER BLOCK OF AUTO TRACTOR ENGINES

ДОСЛІДЖЕННЯ ВІДНОВЛЕННЯ БЛОКУ ЦИЛІНДРІВ АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ

Ivankova O.V. / Іванкова О. В.
c. t. s. as. prof / к. т. н., доц.
ORCID ID (0000-0003-1825-0262)
ResearcherID (Q-6470-2016)
Alforov O.O./ Алфьоров О.О.
student
Dremlyuzhenko O.M./Дремлюженко О.М.
student
Poltava State Agrarian University,
1/3, Skovorody str., Poltava, 36000, Ukraine
Полтавський державний аграрний університет,
Полтава, в. Сковороди 1/3, 36003

Анотація. *Розвиток аграрних виробництв та технологій підприємств технічного сервісу неможливий без тісного зв'язку науки з виробництвом. Дослідження з пошуку нових методів і технологій відновлення деталей є найбільш актуальним на нинішньому етапі розвитку економіки України і має практичний інтерес. Зараз велика увага приділяється вдосконаленню способів ремонту деталей машин з використанням висококонцентрованих джерел енергії. Найбільшу увагу мають: плазмова, лазерна, електроіскрова, імпульсна обробки. Застосування таких технологій дозволяє одержувати на поверхні шари із високою якістю поверхневого шару. Вони не змінюють фізико-механічних властивостей основного шару матеріалу [1, 3].*

Проведено дослідження зношених поверхонь зносу ліжок блоку циліндрів автомобільних двигунів по розробленій методиці. Вибрано технологічне обладнання та електродні матеріали. Випробуваннями на міцність зчеплення нарощеного шару з основою встановлено високий (638,7 МПа) рівень міцності. Досліди доводять, що для електроіскрового нарощування зразків сталей 45Г, 40Х оптимальними електродні матеріали з вмістом карбону 1,0-2,5 % та хрому 15,0-30,0%.

Ключові слова*: двигун, блок циліндрів, зношування, технологія, електроіскрове нарощування, міцність зчеплення*

Abstract. *The development of agricultural production and technologies of technical service enterprises is impossible without a close connection between science and production. Research on the search for new methods and technologies for restoring parts is the most relevant at the current stage of development of the Ukrainian economy and is of practical interest. Now much attention is paid to improving the methods of repairing machine parts using highly concentrated energy sources. The most attention is paid to: plasma, laser, electric spark, pulse processing. The use of such technologies allows you to obtain layers on the surface with high quality of the surface layer. They do not change the physical and mechanical properties of the main layer of the material [1, 2]. A study of worn surfaces of the cylinder block beds of automobile engines was carried out using the developed methodology. Technological equipment and electrode materials were selected. Tests on the adhesion strength of the built-up layer to the base established a high (638.7 MPa) level of strength. Experiments prove that for electrospark build-up of steel samples 45G, 40X, the optimal electrode materials are electrode materials with a carbon content of 1.0-2.5% and chromium of 15.0-30.0%.*

Keywords*: engine, cylinder block, wear, technology, electrospark build-up, adhesion strength*

Основна частина.

Для вимірювання величини зносу ліжок блоку циліндів двигуна використовували спеціальне пристосування (рис.1). Пристосування базувалося по торцевій поверхні отворів корінних шийок з допомогою самоцентруючих конусних шайб.

Вимірювання проводили з допомогою індикатора годинникового типу, ціна поділки якого 1 мкм. Індикатор кріпили на втулці, яка має можливість переміщатися по валу, вздовж вісі, що вимірюється.

а).

б).

Рисунок 1 – Вимірювання величини зносу ліжок блоку циліндів двигуна (а); пристосування для вимірювання співвісності ліжок блоку циліндів двигуна (б)

Джерело 2

Вимірювання проводились наступним чином: виставляли індикатор на нуль з натягом; переміщали втулку вздовж вимірюваної вісі, фіксуючи показання приладу на кожній опорі, потім, повертаючи вал з втулкою на 45 градусов, повторювали вимірювання, визначали відхилення від номінального розміру по двох поясках в чотирьох площинах. При відхиленні розмірів більше, ніж на 0,03 мм блок направляли на відновлення.

Щоб уникнути зміщення втулки з вимірювальним інструментом рл діаметру вала отфрезерован паз, в який входить центруючий гвинт, закріплений у втулці.

Мета досліджень.

Метою досліджень є вивчення рівня зносів ліжок блоків циліндрів двигунів внутрішнього згорання, які можливо відновити технологією електроіскрового нарощування; вивчення впливу матеріалу електродів на показники якості оброблених поверхонь, а саме рівня міцності зчеплення покриття з основою.

Експерименти проводилися на експериментальній установці, основним технологічним вузлом ми обрали установку для електроіскрового нарощування БІГ-4. Параметри технічної характеристики установки для електроіскрового відновлення приведені у таблиці 1.

Основні технологічні параметри електроіскрової обробки: кількість дотиків електродами поверхні відновлювальної деталі; висота мікронерівностей; параметри одиничної лунки (радіус, крок нерівностей, радіус округлення западин, що формуються); коефіцієнт суцільності покриття, а також режими процесу: частоту обертання деталі, поздовжня подача, продуктивність процесу.

Основні технологічні параметри електроіскрової обробки: кількість дотиків електродами поверхні відновлювальної деталі; висота мікронерівностей; параметри одиничної лунки (радіус, крок нерівностей, радіус округлення западин, що формуються); коефіцієнт суцільності покриття, а також режими процесу: частоту обертання деталі, поздовжня подача, продуктивність процесу.

Важливою умовою ремонту блоку циліндрів, а саме, ліжок блоків є міцність зчеплення покриття з основою. Існує дуже багато різноманітних факторів, що впливають на міцність або, іноді, унеможливлює з’єднання деталей [3,4,5].

Найбільшим впливом вважаються залишкові напруження, котрі виникають в металі та чинять тиск на шар покриття з основним металом – при високих значеннях напружень відбувається мимовільне відшарування або тріщини в покриттях.

Для визначення міцності з’єднання шару покриття з основним металом використовується декілька різних методів:

- штифтовий метод;

- клейовий метод відриву.

У штифтовому методі використовується шайба, як зразок, в отвір якої встановлюється циліндричний штифт (торцева частина має бути в рівень з площиною підставки шайби). Потім на загальну поверхню штифта і шайби наноситься покриття. Перевірка на міцність проводиться витягуванням штифта із записом зусилля. Після відриву штифта від покриття визначають відношення максимального навантаження до площі торця штифта й таким чином отримують кількісну характеристику міцності з'єднання покриття з основою.

Даний спосіб має один головний недолік – навіть при високій точності конічної посадки між поверхнею штифта і основою утворюється вільна ділянка, на якій концентруються напруження.

Під час використання клейового способу – торцева поверхня циліндричного зразку піддається попередній обробці, покривається необхідним покриттям (товщина не менше 0,25 мм), до поверхні якого приклеюється інший циліндричний зразок (діаметр зразків має бути однаковим). Потім проводиться випробування на відрив. Міцність з'єднання визначається як частка відокремлення руйнівного навантаження на площу торцевої поверхні.

Основним недоліком цього способу є можливість застосування лише для покриттів, міцність з'єднання з основою яких, не перевищує міцність клею.

При використанні для відновлення зношених посадочних місць ліжок блоку циліндрів електроіскрового методу міцність зчеплення нарощеного шару з основою можна оцінити не по загальноприйнятій методиці, а по методиці, яку розробили у своїх роботах А.П. Гуляєв та Н.Т. Гудцов [4]. Суть методики: при нанесенні відбитку алмазним індентором приладу ПМТ-3, в область перехідної зони при недостатньому рівні міцності зчеплення за рахунок внутрішніх напружень відбувається розклинювання від кінців відбитка. При цьому виникає тріщина, за величиною якої можливо оцінити граничну міцність зчеплення (σ). Для розрахунку використовується формула:

$$\sigma = H\left(\frac{d}{l}\right)^2, \quad (1)$$

де H – рівень мікротвердості, Н;

d – довжина діагоналі відбитка, мм;

l – довжина тріщини, мм.

У тому випадку, коли руйнування шару, а саме, відшаровування нарощеного шару від основного матеріалу не відбувається, то міцність зчеплення перевищуватиме значення:

$$\sigma = 2\frac{P}{d^2} \quad (2)$$

Оцінку рівня міцності зчеплення проводили з допомогою приладу ПМТ-3 при навантаженні на індентор Р=50г.

Значення рівня міцності зчеплення нарощеного шару з основним металом зразків приведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Значення міцності зчеплення нарощеного шару з основним металом

Електро іскрове нарощування електродом 30Х13	довжина діагоналі відбитка індентора								
	0,508	0,499	0,483	0,494	0,494	0,459	0,471	0,504	0,534
	міцність зчеплення нарощеного шару з основним металом								
	387,4	401,6	419,2	409,8	409,8	476,2	450,5	393,7	350,8
Електро іскрове нарощування електродом 150Х30	довжина діагоналі відбитка індентора								
	0,377	0,393	0,393	0,379	0,378	0,347	0,384	0,388	0,400
	міцність зчеплення нарощеного шару з основним металом								
	704,2	649,4	689,7	699,3	833,3	476,2	680,3	644,6	625,0

Авторська розробка

На рисунку 2 показані графіки рівня міцності зчеплення нарощеного металу з основою.

Отже, найвищу міцність зчеплення мають зразки з покриттям, виконаним електродом 150Х30.

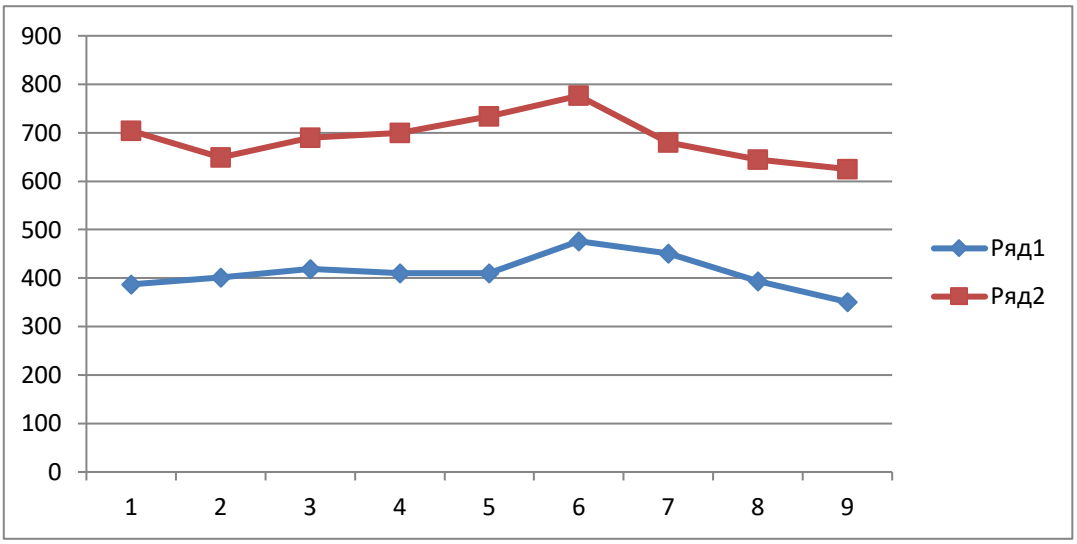

Рисунок 2 - Графіки рівня міцності зчеплення нарощеного шару з основою

ряд1 - Електроіскрова обробка електродом 30Х13;

ряд 2 - Електроіскрова обробка електродом 150Х30

Авторська розробка

Висновки.

На основі аналізу умов експлуатації блоків циліндрів, вимог до якості базових поверхонь, підібрано методи оцінки якості нарощуваного шару металу, запропоновані методи оцінки покриття на міцність зчеплення.

Підібрано технологічне обладнання. Вибрані дослідні електроди.

В результаті проведених дослідів доведено, що міцність зчеплення шару, нарощеного електродом 150Х30 забезпечується на рівні від 350 МПа до 645 МПа.

Тому, розробка технології відновлення конкретних зношених деталей машин методом електроіскрового легування, є актуальною задачею, яка вимагає проведення подальших досліджень.

Література

1. Марченко А.П., Парсаданов І.В., Строков О.П. Двигуни внутрішнього згоряння і навколишнє середовище. Загальні проблеми двигунобудування. № 2, 2022. С.3-12. DOI: 10.20998/04198719.2022.2.01

2. Аулін В.В., Голуб Д.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем: монографія під заг. ред. д.т.н., проф.

Ауліна В.В. Кропивницький: Видавець «КОД», 2017. 370с.

3. Дослідження відновлення корпусних деталей автомобільних двигунів методом електродугової металізації. Іванкова О.В., Бурлака О.А. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*. 2024. Вип. 9(40), ч.I DOI: https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.9(40).1 С. 127-134.

4. Розробка технологій і матеріалів для електроіскрового нанесення покриттів з метою підвищення терміну експлуатації і надійності деталей технологічного і енергетичного обладнання та інструментів. Стороженко М.С. та ін. Автоматичне зварювання, №10, 2020.с. 21-25. DOI: https://doi.org/10.37434/as2020.10.04

5. Іванкова О. В., Велит І. А., Бартош В. Ю., Якименко Д. І. Дослідження впливу електродних матеріалів на властивості поверхні деталей при відновленні методом електроіскрового легування. «*Modern scientific researches*» Minsk, Belarus. Issue No13 Part 1October 2020. С. 34-41. doi: 10.30889/2523-4692.2020-13-01-02