

УДК 621.43-2.004.67

ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОДУГОВОЇ МЕТАЛІЗАЦІЇ ПРИ РЕМОНТІ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

*О. Іванкова, к.т.н., В. Федоряка магістрант
Полтавська державна аграрна академія*

Ключові слова: корпусні деталі, технологія, електродугова металізація, міцність зчеплення.

У статті наведено обґрунтування використання електродугової металізації, як методу відновлення дефектів корпусних деталей машин, зокрема блок-картерів двигунів внутрішнього згорання. На основі проведених досліджень сформульовані основні вимоги до якості покриття. Встановлено хімічний склад покриття, використання якого дозволить підвищити зносостійкість відновлених деталей. Визначено оптимальні технологічні параметри процесу нанесення покриття. Проведена оцінка техніко-економічної ефективності розробок.

Постановка проблеми. Актуальним питанням при проведенні робіт по відновленню роботоздатності сільськогосподарської техніки є підвищення ресурсу відповідальних та вартісних деталей, до яких, насамперед, можна віднести корпусні деталі. У зв'язку з цим стає питання використання ефективних методів їх ремонту, які разом із забезпеченням високих якісних характеристик мали б також достатню технологічність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Блок-картер є базисною деталлю і являє собою остов, що служить для монтажу всіх механізмів і деталей двигуна. Він виготовлений з сірого, високоміцного або легованого чавуну, а також з алюмінієвих сплавів. Блок-картер є складним відливком коробчастого типу з ребрами для підвищення жорсткості.

Блок-картери сприймають навантаження від деталей, які обертаються, або рухаються поступально. В результаті, через певний час, зростає вірогідність того, що початкові розміри блоку зміняться. Це приводить до збільшення зазорів у спряженнях деталей і до зниження показників роботи двигуна, що, в свою чергу сприятиме поступовому зниженню ефективності систем охолодження і мащення [1]. В процесі експлуатації до залишкових ливарних напружень, додаються напруження від затяжки гайок і від сил тиску газів.

В процесі експлуатації до залишкових ливарних напружень,

додаються напруження від затяжки гайок і від сил тиску газів.

В результаті проведеного аналізу літературних джерел встановлено, що використання традиційних методів наплавки і зварювання супроводжується значним підвищенням собівартості ремонту і, у багатьох випадках, внаслідок зміни властивостей матеріалу під дією високотемпературних процесів, не забезпечує якісних характеристик відновленої деталі згідно вимог.

Серед газотермічних методів, що дозволяють звести до мінімуму термічну дію на основу, найбільш прийнятним з точки зору технологічності та економічної ефективності процесів є електродугова металізація.

Електрометалізаційне покриття спрощено можна представити як багатошаровий матеріал, який складається з деформованих крапель, з'єднаних між собою по контактних поверхнях, на яких відбувається хімічна взаємодія.

Межа розділу між покриттям і основою визначають адгезійну міцність зчеплення. Властивості самого покриття зумовлюються міцністю зчеплення у ньому крапель. Зчеплення між краплями виникає в результаті дії ряду сил: сил механічного зачеплення, сил Ван-дер-Ваальса, хімічних сил зв'язку. При чому, вплив кожної складової на міцність зчеплення на думку різних авторів неоднакова. Згідно роботам [2, 3] між металевими краплями і поверхнею утворюється бездифузійне з'єднання, що характеризується механічними зв'язками. Міцність механічного зчеплення покриттів з підшарком може досягати 10-15МПа [6]. На думку інших авторів [3, 4, 5], є хімічна взаємодія, яка забезпечує приварювання крапель до основи. Існуючі протиріччя в роботах різних дослідників свідчать про недостатню вивченість дифузійних процесів, що відбуваються в результаті взаємодії крапель з матеріалом основи.

Понижена міцність покриттів є наслідком ряду причин. Залишкові напруження викликані впливом різниці у теплофізичних властивостях матеріалів основи і покриття, фазових перетворень та іншими причинами. Вони виникають в процесі кристалізації, охолодження, як окремих крапель, так і всього покриття в цілому.

Однак, недивлячись на великий теоретичний та експериментальний досвід по використанню покриттів нанесених методом електродугової металізації, недостатня міцність зчеплення стримує їх застосування для відновлення деталей.

Постановка завдання. Мета досліджень - дослідити технологію відновлення та обґрунтувати підвищення довговічності блок-картерів автотракторних двигунів нанесенням електрометалізаційного покриття. У відповідності з поставленою метою необхідно вирішити наступні задачі:

- провести аналіз умов роботи і повторюваності дефектів блок-картерів автотракторних двигунів і встановити відновлення яких можливо шляхом нанесення покриття методом електродугової металізації;
- сформулювати вимоги по міцності зчеплення покриття;
- обґрунтувати вибір складу компонентів покриття;
- визначити технологічні параметри процесу відновлення;
- оцінити техніко-економічну ефективність розробок.

Виклад основного матеріалу. Нами були досліджені блок-картери ДВЗ, що надійшли у ремонт з аграрних підприємств Полтавської області. Встановлено, що найбільший вплив на зниження ресурсу блок-картера впливають такі дефекти як знос, неспіввісність, пошкодження постелів корінних підшипників; тріщини, пробоїни у блоці, а також пошкодження різьби шпильок та різьбових отворів, обрив шпильок. Загальний об'єм вказаних дефектів склав 95%. Загальна кількість дефектів блок-картерів, усунення яких можливо газотермічним методом склала близько 36%.

До технологій відновлення, в основу яких закладено мінімальну температурну дію на матеріал деталі, насамперед, потрібно віднести газотермічні методи, суть яких полягає в утворенні направленої потоку дисперсних крапель на деталь матеріалу, що наплавляється. Основна відмінність цих технологій від традиційних методів наплавки полягає практично у відсутності зони термічного впливу, можливості формування покриттів із заданими властивостями, а також відносна простота технологічного процесу і обладнання. Серед газотермічних методів, що дозволяють звести до мінімуму термічну дію на основу, найбільш прийнятним з точки зору технологічності та економічної ефективності процесів є електродугова металізація.

На основі аналізу умов роботи і пошкоженості блок-картерів сформульовані основні вимоги до якості покриття. Перше – мінімальна різниця коефіцієнтів лінійного розширення матеріалу покриття і основи, що виключає формування значних напружень в період роботи деталей, які б не перевищували межі адгезійної і когезійної міцності покриття.

Для оцінки міцності зчеплення покриття використовували методику випробувань на зсув [7]. Похибку проведених експериментів розраховували методом визначення середньої квадратичної похибки. Методи відбору зразків, апаратура і порядок проведення досліджень по вимірюваннях твердості визначали у відповідності з роботою [1].

У відповідності до поставлених задач підготували зразки, які б характеризували властивості основного матеріалу (високоміцного чавуну) і покриття. Вирізку зразків з блок-картерів СМД виконували механічним способом тонкими відрізними кругами при значному охолодженні.

Для моделювання умов лабораторного експерименту нанесення покриття, максимально наближеного до промислової обробки, використовували зразки високоміцного чавуну. Перед металізацією зразки очищали і відпалювали протягом 1-1,5 год. для стабілізації структури робочого шару і зняття напружень.

Нарощування шару виконували на стаціонарному апараті ЕМ-17. При цьому технологічні режими змінювали в межах: напруга дуги 30-35 В, тиск повітря 0,6-0,7 МПа, швидкість подачі дроту 2,0-2,5 м/хв., дистанція напilenня 170-190 мм. В цьому випадку забезпечували нагрівання підшарку не вище 90°C. Електрометалізаційне покриття на зразку формували за 6 проходів з інтервалами часу, протягом яких температура підшарку знижувалась до 30°C.

Для покриття використовували порошковий дріт на основі феррохромалюмінія додатково легований компонентами – *Mo*, *Ti*, *V*, які забезпечують додаткове виділення персичених зміцнюючих фаз в α -залізі для забезпечення необхідної зносостійкості на рівні нової деталі в процесі граничного тертя.

Для визначення складу покриття, що сформується в результаті розпилення даного дроту, а також оцінки ступеню фактичного впливу компонентів було проведено нанесення покриття по різних режимах.

В результаті проведених досліджень встановлено, що хімічний склад покриття відповідає 0,08-0,15% С; 18-20% Cr; 2,8-3,7% Al; 0,8-1,3% Mo; 0,2-0,4% V; 0,1-0,3% Ti. Вміст кремнію і марганцю не перевищував 0,5% і 0,8% відповідно.

Для збільшення товщини покриття досліджували доцільність нанесення молібденового підшарку.

Різниця коефіцієнтів лінійного розширення покриття і основи не перевищує 30%, що відповідає рівню напружень в 23,4 МПа. Визначений методом конічного штифта рівень міцності зчеплення покриття складає 34 МПа, що в 1,45раза вище рівня температурних напружень в робочому інтервалі температур.

В результаті проведених випробувань по визначенню міцності на здвиг встановлено, що руйнування покриття відбувається по межі з основним матеріалом. Визначена по методу випробувань на здвиг середня міцність зчеплення покриття на основі феррохромалюмінію, додатково легованого *Mo*, *Ti*, *V*, складає 110 МПа, що перевищує допустиме - 80 МПа.

При проведенні експлуатаційних випробувань аналізували зміну структури, мікротвердості, величини зносу і міцності зчеплення.

Висновки. 1. На основі аналізу умов роботи і повторюваності дефектів блок-картерів автотракторних двигунів встановлено загальний

рівень дефектів, усунення яких можливо шляхом нанесення покриття методом електродугової металізації (36%);

2. Сформульовані основні вимоги до якості покриття і запропонована послідовність і методика проведення досліджень для рішення поставлених задач.

3. Встановлено хімічний склад покриття, використання якого дозволить підвищити зносостійкість відновлених деталей за рахунок підвищення міцності зчеплення покриття (110 МПа) з основою у 1,6 раз.

4. Визначено оптимальні технологічні параметри процесу нанесення покриття: робоча напруга – 30-35В; тиск газу розпилення – 0,6-0,7 МПа; відстань від сопла металізатора до поверхні деталі 170-190 мм; швидкість подачі дроту – 2-2,5 м/хв.

4. Проведена оцінка техніко-економічної ефективності розробок. Рекомендовано продовження досліджень по підвищенню експлуатаційних властивостей з метою розширення номенклатури відновлюваних деталей сільськогосподарської техніки.

Бібліографічний список

1. Сідашенко О. І., Науменко О. А., Поліський А. Я. та ін. Ремонт машин /[О. І. Сідашенко, О. А. Науменко, А. Я. Поліський та ін.]. За редакцією О. І. Сідашенка А. Я. Поліського. – К.: Урожай, 1994.-340с.

2. Зверев А. И., Астахов У. А., Шаривкер С. Ю. Детонационные покрытия в машиностроении./А. И. Зверев, У. А. Астахов, С. Ю. Шаривкер. – М.: Машиностроение, 1982. – 215 с.

3. Хасуй А. Техника напыления. Пер. с яп./А. Хасуй. – М.: Машиностроение, 1975. – 286 с.

4. Кудинов В. В., Бобров Г. В. Нанесение покрытий напылением: Теория, технология и оборудование./ В. В. Кудинов, Г. В. Бобров. – М.: Металлургия, 1992. – 416 с.

5. Кудинов В. В., Иванов В. М., Нанесение плазмой тугоплавких покрытий. – М.: Машиностроение, 1981. – 192 с.

6. Борисов Ю. С., Харламов Ю. А., Сидоренко С. Л., Ардатовская Е. Н. Газотермические покрытия из порошковых материалов: Справочник. – Киев.: Наукова думка, 1987. – 544 с.

7. Самохоцкий А. И., Кунявский М. Н., Кунявская Т. М., Парфеновская Н. Г., Быстрова Н. А. Металловедение./[А.И. Самохоцкий, М.Н. Кунявский, Т.М.Кунявская та ін.] – М : Метеллургия, 1990. – 450с.

Ivankova E., Fedoryaka V. Use electric arc metallization in the repair of hull machine parts.

In the article the ground of the use of elektrodugovoy metallization is resulted for the vossanovleniya defects of cabinet-type details of machines, in particular block-crankcases of combustion engines. On the basis of provedenykh researches trebovaniya is formulated to quality of coverage. Chemical composition of coverage the use of which will allow to promote wearproofness of the recovered details is set. The optimum parameters of technological process of overcoating are certain. The estimation of tekhniko-ekonomicheskoy efficiency of developments is also conducted.

Keywords: cabinet-type details, technology, elektrodugovaya metallization, tripping durability.

Иванкова Е., Федоряка В. Использование электродуговой металлизации при ремонте корпусных деталей машин.

В статье приведено обоснование использования электродуговой металлизации для восстановления дефектов корпусных деталей машин, в частности блок-картеров двигателей внутреннего сгорания. На основании проведенных исследований сформулированы требования к качеству покрытия. Установлен химический состав покрытия, использование которого позволит повысить износостойкость восстановленных деталей. Определены оптимальные параметры технологического процесса нанесения покрытия. Также проведена оценка технико-экономической эффективности разработок.

Ключевые слова: корпусные детали, технология, электродуговая металлизация, прочность сцепления.