

УДК.621.791.92

ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ СПОЛУЧЕНИХ ПОВЕРХОНЬ ВАЛІВ АВТОМОБІЛЬНИХ АГРЕГАТІВ КОМБІНОВАНИМ МЕТОДОМ ПРИ ЇХ ВІДНОВЛЕННІ

Смірнова Т.В. к.т.н.
Солових Є.К. д.т.н., проф.
Катеринич С.Є. к.т.н., доц.
Сергійчук А.А.

Центральноукраїнський національний технічний університет

Abstract

The expediency and technological process of restoration of the outer cylindrical surfaces of the shafts of vehicle units by a combined method with the use of electric arc spraying of martensitic and ferrite classes and the subsequent electrocontact processing with use of carbon-containing fillers, which allows to substantially increase the operating time, are substantiated.

Keywords: Rolling joints, restorations, typical defects, hardening coatings, combined method, arc deposition, electro-contact processing, carbon-containing filler.

Вступ

В процесі експлуатації рухомих з'єднань і деталей агрегатів автомобілів основними руйнуючими факторами є зношування сполучених поверхонь та корозійне руйнування під впливом агресивного оточуючого середовища [1].

Аналіз статистичних даних дефектів автомобільної техніки (АТ) показує, що по причині зносу і корозії з ладу виходять до 80% деталей, а по причині різноманітних поломок (включаючи втомлюване руйнування) – 20 – 30% [1-3].

Знос поверхонь деталей транспортної техніки розподіляється приблизно наступним чином [3, 4]: циліндричних – 52%, тріщин та зламів – 9%, порушень геометричної форми – 13% тощо. При цьому до 40% дефектів, що найчастіше зустрічаються при експлуатації пов'язані із зношуванням зовнішніх циліндричних поверхонь, тому підвищенню довговічності і надійності саме цих поверхонь доцільно приділяти підвищену увагу [5].

Узагальнення наведених даних дозволяє зробити висновок, про те, що виникнення типових дефектів на деталях автомобільної техніки напевно зумовлене недостатньою їх поверхневою міцністю, яка призводить до зменшення спротиву деталей руйнуванню в процесі експлуатації.

Переважаю більшість дефектів деталей автомобілів можливо відновлювати і захищати від руйнування покриттями із матеріалів зі спеціальними властивостями [6]. Покриття багатофункціональні [7], забезпечують поверхням корозійну стійкість, зносостійкість та інші специфічні експлуатаційні властивості. Слід зауважити, що у вітчизняному машинобудівному і ремонтному виробництві застосування деталей із зміцнюючими покриттями досить обмежене, хоча і економічно виправдане,

тому завдання нанесення зносостійких покриттів на робочі поверхні деталей автомобілів при використанні економічно доцільних технологій їх нанесення дає можливість не тільки виготовляти і відновлювати навантажені деталі але і суттєво їх зміцнювати [8].

Певним проривом в напрямку підвищення працездатності і зміцнення поверхневих шарів зношуваних поверхонь є комбіновані технології, які дозволяють послідовно підвищувати зносостійкість та інші експлуатаційні властивості класичних покриттів [6-8].

Аналіз попередніх досліджень

Багаточисельні дослідження показують, що одним із ефективних шляхів захисту поверхонь деталей від інтенсивного зношування є, не тільки, вибір спеціальних матеріалів, але і способів формування з них зносостійких шарів [9]. При цьому доцільно використовувати відносно дешеві і легко застосовувані способи нанесення покриттів, серед яких і газотермічні методи (ГТН) [10]. Найбільш привабливим серед методів газотермічного напилювання вважається електродуговий (ЕДН), який завдяки певним перевагам знаходить широке застосування і поступово витісняє газополуменевий спосіб [10-12]. Проте відомі і недоліки ЕДН: невисока твердість та зчеплюваність нанесених шарів з основою, структурна нестабільність і висока пористість, що призводять до зниженої зносостійкості і не дозволяють повноцінно застосовувати такі покриття при відновленні і зміцненні поверхонь деталей автомобілів.

Перспективною, в цьому сенсі, можливо вважати додаткову обробку напилених покриттів різноманітними методами механо-термічної стабілізуючої обробки (МТО) [13, 14]. Серед методів МТО може ефективно використовуватися електроконтактне зміцнення [14]. Електроконтактна обробка (ЕКО) здійснюється під тиском при прямому пропусканні електричного струму і характеризується високими економічними та енергетичними параметрами [13, 14].

Постановка проблеми

Відносно невисокі якості електродугових напилених покриттів не дозволяють, в певних випадках, застосовувати їх при відновленні та зміцненні високонвантажених зношуваних поверхонь деталей агрегатів автомобілів і безумовно потребують підвищення їх фізико-механічних характеристик, в першу чергу, зносостійкості і антифрикційних властивостей. Вирішення проблеми ефективного підвищення експлуатаційних властивостей ЕДН покриттів можливе наприклад, застосуванням комбінованого способу із використанням дротів, зі сталей мартенситного і феритного класів з наступною електроконтактною обробкою вуглецевмістними антифрикційними наповнювачами.

Мета і завдання

Розробка комбінованого методу підвищення основних експлуатаційних властивостей зношених циліндричних поверхонь валів застосуванням прогресивної технології їх відновлення, що включає нанесення покриття за допомогою способу електродугового напилення (ЕДН) дротами зі сталей мартенситного та феритного класів і наступною електроконтактною обробкою

(ЕКО) з використанням вуглецевмістних наповнювачів (ВМН). Визначення основних фізико-механічних і зносних властивостей комбінованих покриттів і доцільності їх застосування при відновленні сполучених зовнішніх поверхонь деталей в умовах ремонту агрегатів автомобілів.

Результати вирішення основних завдань проблеми

В якості об'єктів досліджень вибрані електродугові покриття із дротяних сталей 40X13 (мартенситного класу) і СВ-08 (феритного класу) діаметром 2,0 мм. Такий вибір для створення покриттів і підвищеною зносостійкістю обумовлений їх здатністю до структурно-фазових перетворень при термодинамічному впливі [9], а в якості вуглецевмістного наповнювача запропонований колоїдний графіт з невеликим вмістом алмазо-вуглецевої суміші типу УДАВ (ТУРБ 100056180.003-2003), що дозволяє посилити ефект підвищення триботехнічних властивостей комбінованих покриттів.

Покриття наносилися із використанням відомого обладнання для високошвидкісного розпилення дротів [15]. Електроконтактна обробка напилених покриттів здійснювалася на спеціальній установці типу УЕКС на базі машини точкового зварювання МТП-100,5.

Для визначення фізико-механічних і зносних характеристик комбінованих покриттів застосовувалося стандартне дослідницьке обладнання, що дозволяє отримувати достовірні результати щодо властивостей одержаних комбінованих покриттів.

Визначені раціональні режими нанесення комбінованих покриттів. Для ЕДН дротяних сталей під наступну ЕКО: напруга на дузі – 32В; дистанція напилення – 50...200 мкм; струм дуги – 100...400А; витрати стиснутого повітря – 80 м³/год; тиск – 0,65 МПа; витрата пропан-бутану – 0,011 кг/год; тиск – 0,4 МПа.

Для ЕКО сталі СВ-08: Струм - 30 кА; Тиск 12...15 МПа; Тривалість імпульсів струму і пауз – 0,02 с; Сталі 40X13: Струм – 6,0...6,5 кА; Тиск – 30 МПа; Тривалість імпульсів струму і пауз – 0,02...0,04 с.

Визначено, також, що в ході прискореного охолодження при ЕКО утворений аустеніт зазнає мартенситного перетворення, при цьому спостерігається відсутність звичайної для способів ЕДН крихка перехідна зона, що значно зменшує пористість і підвищує адгезійну міцність покриттів і основи.

Тобто, саме, леговані дротяні матеріали дозволяють отримувати покращені властивості ЕДН покриттів, за рахунок зміцнюючої дії легуючих елементів, що в процесі ЕКО призводить до значного підвищення твердості нанесення поверхневого шару.

При використанні електродугових покриттів з легованих сталей і застосовуваними вуглецевмістними наповнювачами після ЕКО їх мікротвердість значно збільшується в результаті структурно-фазових перетворень, що призводять до утворення мартенситу.

Показано, що запропонована електроконтактна обробка покриттів із застосуванням вуглецевмістних наповнювачів забезпечує підвищення

зносостійкості комбінованих покриттів, за рахунок зміцнення поверхонь та їх антифрикційних властивостей.

Висновки

- Обґрунтована доцільність застосування і запропонована комбінована технологія відновлення і зміцнення сполучених поверхонь валів агрегатів автомобілів;

- Показано, що найбільш застосовуваний в останній час метод електродугового напилення має певні недоліки при відновленні поверхонь деталей, які можливо усунути за рахунок додаткової зміцнюючої обробки;

- Визначено, що одним із найбільш ефективних шляхів підвищення довговічності і надійності роботи трибоспрязень в умовах експлуатації автомобілів є комбінована технологія ЕДН покриття з наступною ЕКО вуглецевмісними наповнювачами;

- Для електродугового напилення покриттів запропоновано застосування дротяних сталей мартенситного класу, що здатні до повільного зміцнюючого аустенітно-мартенситного перетворення, яке зменшує крихкість перехідної зони між покриттям і основою та призводить до: підвищення адгезійної міцності і зменшення пористості поверхневих шарів; підвищення мікротвердості і зносостійкості отриманих ЕДН покриттів зі сталі 40Х13 із наступною ЕКО вуглецевмісним наповнювачем;

- Установлено, що електроконтактна обробка із застосуванням вуглецевмісного наповнювача сталевих ЕДН покриттів підвищує їх зносостійкість у 2-4 рази, за рахунок перетворення аустеніту в мартенсит, що спричиняє появу в них напружень стиску, і таким чином перешкоджає руйнуванню поверхонь в умовах тертя.

Література

1. Надёжность и эффективность в технике: Справочник в 10-томах. т.10: Справочные данные по условиям эксплуатации и характеристикам надежности. Под ред. В.А.Кузнецова. М.: Машиностроение, 1990. 336 с.

2. Сосновский Л.А. Анализ механических состояний силовых систем. Сообщ.1 Состояние повреждаемости. Пробл. прочности. 2003. №5. С. 36-49.

3. Дмитриченко, М.Ф., Мнацаканов, В.Г., Мікосянчик. О.О. Триботехніка і основи наді ноті машин. К.: Інформавтодор, 2006. 216 с.

4. Elleuch K., Fonvre, S. Experimental and modelling aspects of abrasive Wear of A357 aluminium alloy under gross slip fretting conditions. Wear. 2005. 258. №1-4. P. 40-49.

5. Полянский, А. С., Дубинин, Е. А., Плетнев, В. Н. Анализ и классификация показателей ремонтпригодности средств транспорта. Вісник ХНТУСГ ім.П.Василенка, Зб. наук. праць, Вип. 60. Харків, 2007. С. 165-169.

6. Ющенко, К.А., Борисов, Ю.С., Кузнецов, В.Д. та ін. Інженерія поверхні. К.: Наукова думка. 2007. 558 с.

7. Соловых Е.К. Тенденции развития технологий поверхностного упрочнения в машиностроении. Кіровоград: КОД, 2012. 92 с.

8. Ремонт машин та обладнання. За ред. О.І.Сідашенка та О.А.Науменка. – Харків: КП "Міська друкарня". 2014. 561 с.

9. Покрытия и их использование в технике. В кн. Прочность материалов и конструкций. Под ред. В.Т.Трощенко – 2-е изд. К.: Академперіодика. 2006. С. 981-1074.

10. Пащенко В.М., Кузнецов В.Д. Технологія газотермічного та вакуум-конденсаційного нанесення покриттів. К.: НТУУ КПІ. 2010. 270 с.

11. Корж, В.Н., Ворона, Т.В., Лопата, А.В. Комбинированные методы инженерии поверхности. Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем. Матер. 4-ї міжнар.наук-практ.конф. 19-21 травня 2014. Чернігів: ЧНТУ. 2014. С.159-163.

12. Ляшенко, Б.А., Солових, Е.К., Лопата, Л.А. та ін.. Підвищення міцності та довговічності деталей машин агропромислового комплексу багатофункціональними покриттями. Доп.сесії Наукової ради з проблем „Механіка деформованого твердого тіла НАН України. 15-16 жовтня 2008. Полтава. 2008. С.15-31.

13. Лопата Л.А., Медведева, Н.А., Туник, Т.М. и др.. Повышение качества напыленных покрытий. Мир техники и технологий. Междунар.техн.журн., №8(54). 2005. С. 54-56.

14. Корж, В.Н., Лопата, Л.А. Управление качеством поверхности механотермическим методом электроконтактного упрочнения. Материалы, технологии и оборудование для восстановления деталей машин. М.: УП Технопринт: Новополюцк: ГПУ. 2003. С.252-254.

15. Белоцерковский М.А. Технологии активированного газопламенного напыления антифрикционных покрытий. Мн: Технопринт. 2004. – 200 с.

16. Аулін В.В., Гриньків А.В. Методика вибору діагностичних параметрів технічного стану транспортних засобів на основі теорії сенситивів // Науковий журнал "Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів". – №5.– Харків: ХНТУСГ, 2016. – С. 109-116

17. Hrynkiv A. Operational evaluation of motor oils of trucks by their thermal oxidative stability. Технологический аудит и резервы производства. - Харків : Технологічний центр, 2019. - № 3 (1). - С. 25-30.