

### **3. ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ДЕТАЛЕЙ ТА ВУЗЛІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТА ТРАНСПОРТНОЇ ТЕХНІКИ**

УДК.669.715

#### **ЗМІЦНЕННЯ РОБОЧОЇ ПОВЕРХНІ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ ЛАЗЕРНОЮ ОБРОБКОЮ**

**О.Д. Мартиненко**, канд. техн. наук, доц.,  
**Т.С. Скобло**, д-р. техн. наук, проф.,  
**О.В. Сайчук**, д-р. техн. наук, доц.,  
**О.О. Гончаренко**, канд. техн. наук, доц.,  
**В.О. Мартиненко**, студ.,

*Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка, м. Харків, Україна*

Моторесурс ДВЗ пов'язаний, в першу чергу, з довговічністю та надійністю деталей циліндропоршньової групи, зокрема, гільз циліндрів. В даний час застосовуються наступні методи зміцнення робочої поверхні гільз циліндрів [1, 2]:

- легування чавунних гільз циліндрів, яке базується на забезпеченні зміцнення металевої матриці, що відбувається завдяки гальмуванню дислокацій впроваджених атомів. Така методика зміцнення дозволяє підвищити твердість поверхні гільзи при нагріванні і опір деформації;

- азотування чавуну гільзи циліндрів - засноване на утворенні пластичної карбонітридної фази, яка підвищує твердість і зносостійкість робочої поверхні чавунної гільзи циліндрів. Недоліком азотування чавуну гільзи циліндрів є поганий підрізок поверхні під час експлуатації, що веде до погіршення шорсткості поверхні гільз. Отже, застосування азотування чавунних гільз циліндрів двигунів, які працюють в запиленому середовищі, не рекомендується.

- сульфідкування і фосфатування чавуну гільзи циліндрів - утворює на поверхні гільзи циліндрів міцний шар сірчистого заліза, який має гарні характеристики, що забезпечують низький коефіцієнт тертя, високу зносостійкість, гарну роботу. Недоліком сульфідкування чавуну гільзи циліндрів є утворення корозії з високою ймовірністю.

- поверхневе пластичне деформування чавуну гільзи циліндрів – засноване на застосуванні пластичності матеріалу. Обробка пластичним деформуванням дозволяє підвищити зносостійкість, твердість, корозійну стійкість, втомну міцність матеріалу за рахунок видалення мікротріщин і рисок на поверхні.

- загартування гільз циліндрів - заснована на використанні струмів високої частоти і забезпечує зміцнення на глибину до 2,5мм. Такий спосіб загартування забезпечує хорошу твердість матеріалу в 38-48HRC. Глибина зміцнення при загартуванні гільз циліндрів двигуна дає можливість проводити шліфування гільз під ремонтні розміри, що є безперечною перевагою цього способу, з точки зору продовження робочого ресурсу відновлюваної деталі, що говорить про переваги методики зміцнення загартуванням.

Однак використовуване в даний час загартування струмами високої частоти (СВЧ) пов'язано з великою неоднорідністю властивостей і високим відсотком браку внаслідок розтріскування і деформації деталей в процесі обробки. Недоліком загартування гільз циліндрів СВЧ є висока ймовірність виникнення тріщин і геометричної деформації. Для зменшення ймовірності виникнення небажаних дефектів підбирають оптимальні режими нагріву і інтенсивності охолодження деталі. Для усунення недоліків гарту СВЧ в якості джерела тепла застосовують лазер великої потужності.

Зі сказаного вище випливає, що для обробки чавунних гільз циліндрів необхідно використовувати такі альтернативні методи зміцнення, які забезпечують високу якість

поверхні та необхідні її характеристики. Слід зауважити, що за хімічним складом, згідно стандартам, матеріал гільз циліндрів двигунів вироблених у країнах СНД і чавуни, що використовуються спеціалізованими іноземними фірмами, розрізняються незначно.

Зарубіжний і вітчизняний досвід застосування ЛТО в промисловості показує, що при обробці відповідальних деталей масового і великосерійного виробництва, особливо в автомобілебудуванні, транспортному і сільськогосподарському машинобудуванні досягаються високі показники надійності і значний економічний ефект [3, 4, 5, 6].

Для відпрацювання технології ЛТО гільз було відібрано 6 гільз. За результатами хімічного аналізу матеріалу дослідних гільз, видно, що хімічний склад широко варіюється щодо вимог по стандарту, характерно кілька знижений у порівнянні з вимогами стандарту вміст марганцю та хрому, а також підвищений вміст сірки.

Роботи по ЛТО гільз проводилися [5, 6, 7, 8] на спеціалізованій CO<sub>2</sub> лазерній установці безперервної дії "Комета-2" і технологічному модулі ЛТК-3 "Клімат" в інтервалі потужності 0,8-1,2кВт. Обробку робочої поверхні гільзи здійснювали по однозаходній спіралі, одержуваної за рахунок одночасного обертання та поздовжнього переміщення лазерного променя вздовж гільзи. Необхідний радіус плями лазерного випромінювання регулювався фокусною відстанню і при обробці становив 2-4мм. Різні схеми зміцнення внутрішньої робочої поверхні гільзи реалізувалися за рахунок зміни швидкості поздовжнього переміщення променя в процесі ЛТО.

Необхідно відзначити, що обробку проводили за режимами, які забезпечували зміцнення поверхні без її оплавлення, з частковим та повним оплавленням поверхні.

Базою для порівняння вибрано гільзу, яка зміцнена за серійною технологією (базовою) з гартуванням СВЧ, глибина загартованого шару в якій становила 1,5 - 2,0 мм при 100%-ій обробці поверхні гільзи. Результати випробувань на зносостійкість темплетів (час випробування склало 100годин), вирізаних з гільз циліндрів двигуна КАМАЗ, показали, що ЛТО у всіх випадках забезпечує зносостійкість приповерхневих шарів дзеркала гільз циліндрів, що значно перевершує зносостійкість серійних деталей (загартованих СВЧ). При цьому, найбільш високим опором зношування мають гільзи, оброблені без оплавлення або з локальним опалювальному робочої поверхні. Важливим результатом є і те, що при роботі в парі з деталями зміцненими ЛТО істотно зменшується знос сполученого контртіла - хромованого поршневого кільця.

**Висновок.** Результати випробувань на зносостійкість зразків при різних варіантах зміцнення робочої поверхні показали, що зносостійкість гільз циліндрів, зміцнених лазером, збільшується в 2,2-4,5 рази в порівнянні з серійним варіантом зміцнення (гарт струмами високої частоти) при цьому найбільш високі результати по зносостійкості отримані при зміцненні 70-80% робочої поверхні гільзи без оплавлення або з локальним опалювальному поверхні.

### Список літератури

1. Захаров Ю. А., Рыбакова Л. А. Основные способы упрочнения рабочей поверхности гильз цилиндров двигателей автомобилей // Молодой ученый. - 2015. - №2. - С. 157-160.
2. Иващенко С.Г., Скобло Т.С., Сидашенко А.И., Шержуков И.Г., Тридуб А.Г. Анализ качества и износа гильз цилиндров дизелей зарубежного производства // "Механизация и электрификация сельского хозяйства" / М.:1997, № 7. С. 29...30
3. Saychuk O.V., Kolpachenko N.M., Martynenko O.D., Honcharenko O.O. An Analysis Of Efficient Use Of Modifying Additives In Restoration Of Agricultural Machinery // International Journal of Advanced Science and Technology Vol. 29, No. 8s, (2020), pp. 2531-2537.
4. Сідашенко О.І., Тіхонов О.В., Скобло Т.С., Мартиненко О.Д., та ін.. Практикум з ремонту машин. Загальний технологічний процес ремонту та технології відновлення і зміцнення деталей машин. Том 1. / За ред. О.І. Сідашенко О.І., О.В. Тіхонова. Навчальний посібник. Харків: ТОВ "Пром-Арт". - 2018. - 416с.
5. Аулін В.В. Визначення технологічних параметрів лазерної обробки деталей з урахуванням специфіки впливу променя на конструкційні матеріали / В.В. Аулін, О.Й. Мажейка, Є.К. Солових // Вісник інженерної академії України. -2002. -№ 2. -С.30-41.
6. Мартыненко А.Д., Скобло Т.С., Сидашенко А.И., Слоновский Н.В. Способ восстановления и упрочнения деталей лазерным лучом. // Сб. науч. тр.: Повышения надежности восстанавливаемых деталей машин. Вып. 4. -

Харьков: ХГТУСХ, 2000. – С.82-87.

7. Мартыненко А.Д., Скобло Т.С., Сидашенко А.И., Науменко А.А., Слоновский Н.В. Метод восстановления длинномерных деталей, предварительно подвергнутых химико-термической обработке // Труды 5<sup>-ой</sup> Междунар. науч.- прак. конф. "Физические и компьютерные технологии в народном хозяйстве". – Харьков: ХНПК "ФЭД". 2002. – С. 367-371.
8. Мартыненко А.Д., Скобло Т.С., Сидашенко А.И., Слоновский Н.В. Математическое обоснование режима лазерной обработки деталей, предварительно подвергнутых химико-термической обработке для повышения прочности восстанавливаемых покрытий // Вестник Национального технического университета "ХПИ". Сб. науч. тр. тем. вып. "Динамика и прочность машин". Вып. 10. Т.2. – Харьков: НТУ "ХПИ". 2002. - С. 138-160.