

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА АВТОМАТИКИ АПВ НААН
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



***ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

*XI Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди
117-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора,
віцепрезидента УАСГН
КРАМАРОВА
Володимира Савовича
(1906-1987)*

«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

*22-23 лютого 2024 року
м. Київ*

УДК 631.17+62-52-631.3

Збірник тез доповідей XI Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 117-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 22-23 лют. 2024 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2024. 505 с.

Proceedings of the XI International Scientific and Technical Conference dedicated to the 117th anniversary of the birth of Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice President of the UAAS Kramarov Volodymyr Savovych (1906–1987), February 22–23, 2024, Kyiv / MES of Ukraine, National University of Life And Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv: Publishing center of NULES of Ukraine, 2024. 505 p.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів та студентів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок.

The Proceedings presents abstracts of reports of scientific and pedagogical workers, research staff, graduate students and students of the NULES of Ukraine, leading domestic and foreign higher educational institutions and scientific institutions, in which completed stages of development are considered.

УДК 669. 715. 621.

ПІДВИЩЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВНУТРІШНЬОЇ ПОВЕРХНІ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНА КАМАЗ.

О. Д. МАРТИНЕНКО, к.т.н., доцент;

А. К. АВТУХОВ, д.т.н., професор;

С. В. ЛИСЕНКО, ст. викладач;

Д. Є. БУРЗАК, магістрант

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна.

E-mail: martynenko_dm@ukr.net

У роботі розглянуто: способи загартовування робочої поверхні гільз циліндрів двигуна внутрішнього згоряння КАМАЗ, їхні переваги й недоліки; матеріали, з яких виготовляють циліндри двигунів світові виробники; недоліки в технології виготовлення циліндрів із сірого чавуну. Досліджено вплив режимів лазерної обробки на структуру та фазовий склад, а також фізико-механічні властивості внутрішньої поверхні гільз циліндрів.

Ключові слова: лазерна термообробка (ЛТО), циліндр, чавун, зміцнення, відновлення.

Збільшення моторесурсу двигунів внутрішнього згоряння пов'язане насамперед із підвищенням довговічності та надійності деталей циліндропоршневої групи, зокрема - гільз циліндрів.

Сучасні методи зміцнення робочої поверхні гільз циліндрів ДВЗ [1]:

1) Легування чавунних гільз циліндрів є одним із методів зміцнення гільз циліндрів двигуна. Методика легування чавуну гільзи циліндрів заснована на забезпеченні зміцнення металевої матриці, що відбувається завдяки гальмуванню дислокацій впроваджених атомів. Така методика зміцнення дає змогу підвищити твердість поверхні гільзи під час нагрівання та опір деформації.

2) 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 погане припрацювання під час експлуатації, що веде до погіршення шорсткості поверхні гільз. Отже, застосування азотування чавуну гільз циліндрів двигунів, які працюють у значно запиленому середовищі, не є особливо ефективним.

3) Сульфидування і фосфатування чавуну гільзи циліндрів утворює на поверхні гільзи циліндрів міцний шар сірчистого (фосфорнокислого) заліза, який володіє хорошими характеристиками, що забезпечують низький коефіцієнт тертя, високу зносостійкість, хороше припрацювання.

Недоліком сульфидування чавуну гільзи циліндрів є утворення корозії з високою ймовірністю ушкодження під час експлуатації.

4) Поверхнєве зміцнення гільзи циліндрів пластичною деформацією - засноване на застосуванні пластичності матеріалу. Обробка пластичним деформуванням дає змогу підвищити зносостійкість, твердість, корозійну стійкість, втомну міцність матеріалу завдяки видаленню мікротріщин і рисок на поверхні.

5) Загартування гільз циліндрів. Загартування гільз циліндрів засноване на використанні струмів високої частоти і забезпечує зміцнення на глибину до 2,5мм. Такий спосіб загартування забезпечує підвищення твердості матеріалу до 38-48HRC. Глибина зміцнення під час загартування гільз циліндрів двигуна дає можливість виконувати їх обробку під ремонтні розміри, що є перевагою цього способу, з погляду подовження робочого ресурсу відновленої деталі.

Використовуване нині для зміцнення гільз циліндрів загартування струмами високої частоти (ТВЧ) не забезпечує необхідної довговічності деталей і, крім того, пов'язане з великою неоднорідністю властивостей і високим відсотком браку внаслідок розтріскування та деформації деталей у процесі обробки.

Зі сказаного вище становить, що для обробки чавунних гільз циліндрів необхідно використовувати такі методи зміцнення, які забезпечують високу якість відновлення поверхні та необхідні її міцності характеристики.

Слід зауважити, що за хімічним складом матеріал гільз циліндрів двигунів, вироблених в зарубіжних, а також у країнах СНД і вітчизняних підприємствах, різняться незначно.

Нині для підвищення зносостійкості поверхонь тертя в сучасному машинобудуванні широкого поширення набуває високоефективний метод зміцнення - ЛТО. Це зумовлено певними перевагами цього способу нагріву порівняно з традиційними джерелами енергії, застосовуваними під час відновлення і зміцнення деталей. До них слід віднести насамперед можливість високої концентрації енергії на одиницю площі, і відповідна можливість нагрівання та охолодження з надвисокими швидкостями в практично необмеженому інтервалі температур. Можливість здійснення локального нагріву і зміцнення у важкодоступних місцях забезпечує інтенсивне відведення тепла в основну масу оброблюваної деталі внаслідок теплопровідності, що забезпечує проходження загартовуваних процесів і відсутність загальної деформації та викривлення деталей у процесі оброблення при збереженні

властивостей серцевини.

ЛТО робочої (внутрішньої) поверхні здійснювали за допомогою однооборотної спіралі, отриманої при одночасному обертанні і поздовжньому переміщенні лазерного променя уздовж циліндра. Обробку проводили за допомогою лазерної безперервно-хвильової CO₂ установки "Комета-2", режими встановлювали в діапазоні потужності 0,8-1,2кВт, радіус лазерної плями -2-4мм. Різні схеми зміцнення внутрішньої робочої поверхні гільзи реалізували за рахунок зміни швидкості поздовжнього переміщення променя в процесі ЛТО.

Незважаючи на те, що в даний час опубліковано велика кількість робіт про вплив ЛТО на різні матеріали з конкретними рекомендаціями з вибору оптимальних режимів обробки [2, 3, 5, 7], використання лазерного випромінювання в кожному конкретному випадку вимагає детального і глибокого опрацювання. Оскільки при впровадженні ЛТО поряд з енергетичними характеристиками випромінювання важливе значення мають особливості зміцнюваного матеріалу, а також конфігурація деталі та умови її роботи то необхідно не тільки визначити оптимальні параметри лазерного оброблення, а й вибрати певні схеми зміцнення деталі, розробити спеціальне оснащення [7, 8, 9], яке б дало змогу на практиці реалізувати розроблені схеми і режими ЛТО.

Для відпрацювання параметрів процесу ЛТО було відібрано 6 гільз. При хімічному аналізі матеріалу досліджуваних гільз було встановлено, що він відрізняється щодо вимог стандарту - дещо знижений порівняно з вимогами вміст марганцю і хрому, а також підвищений - сірки.

Базою для порівняння було обрано гільзу, зміцнену за серійною технологією із загартуванням ТВЧ, глибина загартованого шару в якій становила 1,5-2,0мм за умови 100%- го заповнення робочої поверхні гільзи.

Після ЛТО була проведена остаточна механічна обробка гільз хонінгуванням до потрібного розміру, припуск під ЛТО становив 0,1 мм на бік.

Результати випробувань на зносостійкість (час випробування \approx 100год). показали що ЛТО у всіх випадках забезпечує підвищення зносостійкості робочого шару дзеркала гільз циліндрів в 2,2-4,5 рази. Крім того, значно перевищує зносостійкість серійних деталей, загартованих ТВЧ. Найбільш високий опір зношуванню мають гільзи, оброблені без оплавлення або з локальними зонами оплавлення робочої поверхні. Важливим результатом є й те, що під час роботи в парі з деталями, зміцненими ЛТО, істотно зменшується зношування і сполученого контртіла - хромованого поршневого кільця.

Список використаних джерел

1. Захаров Ю. А., Рибаківа Л. А. Основні способи зміцнення робочої поверхні гільз циліндрів двигунів автомобілів // *Молодий учений*. - 2015. - №2. - С. 157-160.
2. //www.autoezda.com/studentsauto/1242-tipu-materialov.html
3. Солових Є.К. Тенденції підвищення працездатності гільз циліндрів

ДВЗ / Є.К. Солових // *Проблеми трибології (Problems of tribology)*. - Хмельницький: ХНУ, -2009. - № 2. - С.47-57.

4. Іващенко С.Г., Скобло Т.С., Сідашенко О.І., Шержуков І.Г., Трідуб О.Г. Аналіз якості та зносу гільз циліндрів дизелів зарубіжного виробництва // *"Механізація та електрифікація сільського господарства"* / М.: 1997, № 7. С. 29-30

5. 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. Сідашенка О.І., О.В. Тіхонова. Навчальний посібник. Харків: ТОВ "Пром-Арт". - 2018. - 416с.

6. Мартиненко О.Д., Скобло Т.С., Сідашенко О.І., Авак Е.А., Слоновський М.В. Зміцнення втулок гідронасосів з алюмінієвих сплавів // *Механізація та електрифікація сільського господарства*. - 1995. - № 11. - С.24-25.

7. 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.

8. Мартиненко О.Д., Скобло Т.С., Сідашенко О.І., Слоновський М.В. Спосіб відновлення та зміцнення деталей лазерним променем. // *Зб. наук. тр.: Підвищення надійності відновлюємих деталей машин. Вип. 4*. - Харків: ХДТУСГ, 2000. - С.82-87.

9. Мартиненко О.Д., Скобло Т.С., Сідашенко О.І., Науменко О.О., Слоновський М.В. Метод відновлення довгомірних деталей, попередньо підданих хіміко-термічній обробці // *Труди 5^{-ої} МНПК. "Фізичні та комп'ютерні технології в народному господарстві"*. - Харків: ХНПК "ФЕД". 2002. - С. 367- 371.