

ВІДНОВЛЕННЯ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ ПОСТАНОВКОЮ СПЕЦІАЛЬНИХ ЧАВУННИХ ВСТАВОК, НАПЛАВЛЕННЯМ І ГАЛЬВАНОПОКРИТТЯМИ

Сиволапов В.А., ст. викл.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

При ремонті деталей циліндро-поршневої групи двигунів розточують зношені гільзи і хонінгують їх, ставлять поршні ремонтного розміру з комплектом кілець. У поршні ремонтного розміру встановлюють нові або відновлені поршневі пальці. Така технологія має істотні недоліки [1, 5].

По-перше, розточування гільз циліндрів викликає зниження їх зносостійкості через знімання найбільш твердого поверхневого шару, що сприяє зниженню довговічності двигуна в цілому. По-друге, застосовуваний метод ремонту пов'язані з великою витратою запасних частин, що економічно не вигідно.

Істотного зниження витрат праці, витрати запасних частин і підвищення довговічності можна досягти використанням технології, заснованої на відновленні номінальних розмірів гільз і поршнів. Такий метод ремонту дає можливість компенсувати величину зазору у з'єднанні поршень-гільза за рахунок відновлених гільз [3, 4].

В даний час є певний позитивний досвід відновлення гільз циліндрів постановкою спеціальних чавунних вставок, наплавленням і гальванопокриттями [2].

При використанні тонкостінних вставних гільз основну гільзу розточують під зовнішній діаметр вставки. Попередньо виготовлену з легованого чавуну вставку запресовують у гільзу з натягом 0,04...0,08 мм, потім механічно обробляють під зменшений ремонтний розмір.

Для вставок застосовують чавун, легований одним або декількома карбідоутворюючими елементами: хромом, молібденом, ванадієм, титаном, цирконієм. Наявність цих елементів створює чавуни аустенітно-мартенситної структури із включеннями вільних карбідів та графіту. Карбіди сприяють збереженню високих механічних властивостей чавунів при робочих температурах гільзи. Найбільш сильний карбідоутворюючий елемент - ванадій. Навіть при невеликому вмісті ванадію в чавуні зношування його суттєво знижується.

Дослідження працездатності гільз двигуна із вставками дозволили встановити, що зносостійкість їх збільшується в 1,8... 3,4 рази в порівнянні з суцільними гільзами із загартованого чавуну СЧ21-40. Як матеріал вставок рекомендується чавун із вмістом 6...8% марганцю і 1,8... 2% ванадію.

Для відновлення гільз двигунів ЯМЗ-238НБ під номінальний та ремонтний розмір застосовують вставки, виготовлені зі сталеві стрічки У8А, У10А, 65Г підвищеної точності за товщиною та шириною. Ширина заготовки для гільзування 70 мм, товщина 0,7 мм, довжина 411,5 мм при твердості HRC 50...55. На одну гільзу використовують чотири заготовки. Запресовують заготовки в гільзу на пресі з використанням спеціального пристосування для формування кілець. Експлуатаційні випробування гільз, відновлених цим способом, показали їхню високу надійність в експлуатації (3500...4000 мотогодин) при відносно низькій вартості відновлення.

Наплавлення гільз циліндрів замість використання нової чавунної вставки також дає позитивний ефект. Як матеріал для наплавлення застосовують порошковий дріт ПП-АН-124-0. Режим наплавлення: напруга 22...26 В, струм 110...130А, швидкість наплавлення 0,4...0,6 см/об, подача електрода 49,5...57,4 м/год, виліт електрода 20...25 мм, зміщення його з zenіту 8...10 мм. Чорнове розточування гільз проводиться на токарному верстаті, чистове - на розточувальному. Як ріжучий інструмент рекомендується застосовувати пластини з твердого сплаву ВК6М. Довговічність гільз після такого ремонту збільшується в 1,3...1,6 рази.

Запропоновано також відновлювати гільзи циліндрів індукційною відцентровою наплавкою порошковою шихтою. Для цього на внутрішній поверхні гільзи виконується проточка, в яку вводиться шихта. Гільзі надається обертальний рух. Розігрівають гільзу струмами високої частоти, застосовуючи внутрішній індуктор. Механічній обробці підлягає і зовнішня поверхня гільзи. Наплавлення проводиться порошком ПГ-ХН80СР4 із застосуванням флюсу: азотнокислий вісмут (основний) 10%, бура 45%, борний ангідрид 45%. Частота обертання гільзи в межах 750...950 об/хв. Температура нагрівання гільзи 1027...1047°C, час нагрівання 80 с. Після наплавлення проводиться високотемпературний відпуск з нагріванням деталі до 550°C протягом чотирьох годин і охолодження разом з піччю. Твердість наплавленого шару в межах HRC 55... 58. Застосування цієї технології сприяє зменшенню коефіцієнта тертя в з'єднанні кілець з гільзою, підвищенню маслоємності поверхні за рахунок кращої адгезії оливи порівняно з серійними гільзами і як наслідок підвищення їх зносостійкості в 4,8...5,5 рази.

Один із шляхів підвищення довговічності гільз - хромування їхньої внутрішньої поверхні, що підвищує зносостійкість більш ніж на 50%. Однак

використання цього способу стримується високою вартістю і відносно низькою адгезією товстих шарів хрому. Доцільніше відновлювати гільзи осталуванням. Це високопродуктивний процес, що дозволяє отримати досить товсті зносостійкі покриття великої твердості. Експлуатаційні випробування показали, що відновлені осталуванням гільзи забезпечують зносостійкість пари поршень — циліндр, рівним 80% від зносостійкості того ж сполучення з новою загартованою гільзою, і 140% незагартованою гільзою.

В даний час розроблено багато електролітів, що дозволяють отримати різні сплави з підвищеними фізико-механічними властивостями. Стосовно відновлення гільз циліндрів становлять інтерес сплави *Fe - P*, *Fe - Ni - P* та ін.

Наприклад, розроблений у Харківському інституті механізації та електрифікації сільського господарства (ХІМЕСГ) електроліт дозволяє отримувати залізо-фосфорні покриття завтовшки до 1 мм зі швидкістю осадження 0,25...0,35 мм/год. Зміст фосфору в металі становить 7...10%, а мікротвердість їх у вихідному стані 70... 80 МПа. Сплави заліза з фосфором представляють інтерес для відновлення гільз циліндрів тому, що при нагріванні їх до температури більше 250°C мікротвердість покриттів не знижується, а, навпаки, підвищується за рахунок утворення фосфідів заліза, в результаті чого різко збільшується зносостійкість, а також покращується адгезія з основним металом. Після термообробки таких покриттів при 400°C протягом 1 год їх мікротвердість досягає 160 Н/мм², а зносостійкість більш ніж в 2 рази перевищує зносостійкість загартованої сталі 45 і більш ніж в 10 разів зносостійкість звичайного електролітичного заліза.

Список літературних джерел

1. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей. М.: "Колос", 1981. 351 С.
2. Дослідження процесу теплопередачі в циліндрах двигуна внутрішнього згорання / В. А. Сиволапов, А. В. Новицький, В. С. Хмельовський, О. М. Бистрий // Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки : зб. наук. пр. - Кропивницький : ЦНТУ, 2020. Вип. 3 (34). С. 266–274.
3. Новицький А. В., Карабиньош С. С., Ружило З. В. Організація сервісного виробництва. К.: НУБіПУ, 2017. 221 с.
4. Ружило З. В., Новицький А. В. Огляд теоретичних досліджень надійного функціонування систем «ЛМС» під впливом технічного обслуговування і ремонту. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. Харків. 2016, Вип. 2. С. 223–231.
5. Сідашенко О.І. Ремонт машин та обладнання: Підручник / [Сідашенко О.І. та ін.]; За ред. проф. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. К.: Агроосвіта, 2014. 665 С.

**Національний університет біоресурсів і
природокористування України**

Факультет конструювання та дизайну



ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

**XXII МІЖНАРОДНОЇ ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЇ НАУКОВО-
ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ, НАУКОВИХ СПІВРОБІТНИКІВ
ТА АСПІРАНТІВ**

**«ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ ТА
БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ:
КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙН»**

(19-20 квітня 2023 року)

Київ-2023

УДК 631.17+62-52-631.3

ББК40.7

Збірник тез доповідей ХХІІ Міжнародної онлайн-конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів «Проблеми та перспективи розвитку технічних та біоенергетичних систем природокористування: конструювання та дизайн». – К., 2023. – 112 с.

Збірник рекомендовано до друку рішенням вченої ради факультету конструювання та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України від 18.04.2023 р., протокол № 9.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів факультету конструювання та дизайну НУБіП України, провідних закладів вищої освіти, в яких розглядаються завершені етапи розробок з машин і обладнання сільськогосподарського виробництва, промислового і цивільного будівництва, робототехніки, механізації сільського господарства, будівництва сільських територій, конструювання і надійності машин для сільського і лісового господарств, удосконалення та нових розробок біотехнологічних процесів і технічних засобів.

Редакційна колегія: Ружи́ло З.В. – голова, к.т.н., доц.; Афтандія́нц Є.Г., д.т.н., проф.; Баку́лін А.Є., к.т.н., доц.; Булгако́в В.М., д.т.н., проф.; Лове́йкін В.С., д.т.н., проф.; Лопатько́ К.Г., д.т.н., проф.; Марус О.А., к.т.н., доц.; Несвідо́мін А.В., к.т.н., доц.; Несвідо́мін В.М., д.т.н., проф.; Новицький А.В., к.т.н., доц.; Пилипа́ка С.Ф., д.т.н., проф.; Роговський І.Л., д.т.н., проф.; Чаусо́в М.Г., д.т.н., проф.; Яковенко І.А., д.т.н., проф.; Ромасевич Ю.О. – секретар, д.т.н., проф.