

ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ВІБРООБКОЧУВАННЯ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ АВТОТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ

Гільза блоку циліндрів є найбільш відповідальним елементом корпусу двигуна. Її внутрішня поверхня разом із днищем поршня утворюють камеру згоряння. Також гільза служить направляючою при русі поршня.

Гільза циліндру відноситься до класу "порожнисті стрижні", особливістю деталей даного класу є наявність концентричних зовнішніх і внутрішніх циліндричних поверхонь [1]. Порожнисті стрижні працюють в умовах тертя в супроводі циклічних змін температури. Руйнівними факторами в процесі їх експлуатації є тертя, агресивність середовища, висока температура. Її виготовляють із сірого чавуна високої твердості. Внутрішня поверхня гільз для зменшення тертя поршня і поршневих кілець, а також для створення надійного ущільнення має високий клас чистоти обробки і називається «дзеркалом» циліндра. Для підвищення стійкості проти спрацювання, внутрішню поверхню гільз загартовують на глибину 1—3 мм струмами високої частоти (СВЧ). Для установки в блок циліндрів на гільзі є спеціальні посадочні пояски - верхній і нижній. Після установки гільзи, в посадочні пояски з невеликим тиском, вона центрується. В канавці нижнього центруючого пояса встановлюються спеціальні гумові кільця, які не дають воді протікати в картер. Простір між стінками блоку циліндрів і гільзами циліндрів називається «сорочкою охолодження». По сорочці охолодження циркулює охолоджуюча рідина для охолодження нагрітих деталей. Гільзи циліндрів автотракторних двигунів бувають мокрого і сухого типу [2]. Гільзи циліндрів дизельного двигуна ЯМЗ-238КМ2-3 мокрого типу, відлита з сірого легованого чавуну (за технічним умовам заводу-виробника), що володіє підвищеною міцністю. Основними елементами є нікель (0,12...0,25%), мідь (0,3...0,6%), титан (0,03...0,08%).

Основними причинами зносу внутрішньої поверхні гільзи циліндра є стираюча дія поршневих кілець і газова корозія. При вибуху робочої суміші відбувається прорив газів під кільце, особливо під верхнє, в результаті чого збільшується питомий тиск поршневих кілець на стінки гільзи і погіршуються умови змащення. Висока температура вибуху робочої суміші знижує в'язкість масла і міцність масляної плівки. Поверхня гільзи піддається дії газової корозії. В результаті зносу, гільза циліндру набуває справжню форму неправильного конуса, а по діаметру овалу.

Найбільший знос знаходиться в місці розташування першого компресійного кільця. Наявність тріщин і сколів на робочих поверхнях гільзи є вибраковочною ознакою.

За даними технологічних карт на капітальний ремонт двигуна ЯМЗ-238, зноси гільз в 0,18 мм є гранично припустимими [3]. При більших зносах двигуни димлять, витрачають багато оливи й втрачають потужність. Крім того, робота двигуна зі зносами циліндрів понад 0,18 мм призводить до зростання зносів не тільки самих циліндрів, але й шийок колінчатого вала. Тому ремонтувати циліндри доцільно при зносах їх в 0,18-0,20 мм. Найбільшої величини зношування досягає, як правило, у верхній частині гільз, проти верхнього компресійного кільця, при положенні поршня у верхній мертвій точці, найменший - у нижній частині, проти нижнього оливоз'ємного кільця, при положенні поршня в нижній мертвій точці.

Вимірювання проводять за допомогою нутроміра, якщо зазор більший ніж допустимий то гільзу потрібно ремонтувати. Аналізуючи зноси гільз, можна стверджувати, що значну частину часу, яка витрачається на відновлення гільз, можна скоротити. Тому питання по відновленню працездатності гільз, в наш час, є актуальним. Постає задача створити технологію відновлення гільз на прикладі гільзи трактора ХТЗ – 17221-21, дизельного двигуна ЯМЗ-238КМ2-3. На основі обраного способу відновлення циліндрів, можна буде відновлювати працездатність гільз інших двигунів. Для зменшення допуску на остаточне хонінгування, згладжування мікронерівностей і зміцненні поверхневого шару деталей застосовується віброобкочування внутрішньої поверхні для отримання номінального розміру.

В результаті взаємодії зазначених параметрів режиму за один оберт деталі або хід столу на оброблюваній поверхні деформуючим елементом (кулькою, наконечником) видавлюються канавки, що мають синусоїдальну траєкторію, амплітуда якої дорівнює довжині ходу деформуючого елемента, а довжина хвилі залежить від співвідношення числа подвійних ходів і частоти обертання заготовки або поздовжньої подачі столу.

При збільшенні подачі скорочується число повторних деформацій, що повинно викликати зниження поверхневої твердості. Однак при обкочуванні загартованих сталей кулею діаметром 5 - 10 мм подача змінюється від 0,06 до 0,12 мм / об, а при вигладжуванні алмазом з радіусом сфери 1,0 - 2,5 мм подача змінюється від 0,03 до 0,09 мм / об, що мало впливає на ефективність зміцнення [4].

Подальше збільшення подачі зменшує підвищення твердості. Це особливо помітно при обкатуванні кулею діаметром 5 мм з подачею 0,3 мм / об і при алмазному вигладжуванні ($R = 2$ мм) з подачею 0,13 мм / об. Вплив подачі істотно залежить від розмірів поточного осередку деформації, що визначається контактним тиском, властивостями матеріалу і розмірами деформуючого інструменту. Із зменшенням поточного осередку деформації, що відбувається при зниженні тиску, з підвищенням твердості матеріалу і з зменшенням розмірів інструменту вплив подачі зростає і при її збільшенні приріст поверхневої твердості помітно знижується. Зокрема, зменшенням осередку деформації при обробці загартованих сталей пояснюється і більш сильний вплив подачі на поверхневу твердість у порівнянні з її впливом при обробці м'яких сталей. При збільшенні робочих ходів (числа циклів навантаження при широкому вигладжуванні) відповідно зростає кількість повторних деформацій, що призводять до зміни поверхневої твердості.

Однак вплив додаткових робочих ходів слід розглядати з урахуванням тиску і подачі. Якщо тиск нижче оптимального, то повторні робочі ходи (до певного числа) підвищують поверхневу твердість. При цьому допустиме, з точки зору зміцнення, число робочих ходів тим більше, чим нижче тиск. При оптимальному тиску вже після другого-третього робочого ходу припиняється підвищення твердості. Зміна швидкості обробки від низьких значень до 200 м / хв не робить істотного впливу на збільшення поверхневої твердості. Тому поширена думка, що ефективність зміцнення не залежить від швидкості. Дійсно, при збільшенні швидкості від 8 - 12 до 160 - 180 м / хв приріст твердості виявився незначним. Однак найбільш важливим є зміна градієнта наклепу. Зі збільшенням швидкості градієнт наклепу зростає, а глибина має тенденцію до зниження.

Вибір робочого органу залежить від твердості оброблюваної поверхні, для обробки деталей з матеріалів високої твердості (від HRC 50 до HRC 60) застосовують алмазні наконечники. При вигладжуванні сталевих загартованих деталей цей радіус не повинен перевищувати 1,5 мм. Для деталей, твердість яких менше і лежить в межах HRC 35 ... 50, радіус R наконечника повинен складати 1,5 - 2,5 мм. Для інших сталей і кольорових сплавів радіус може бути збільшений до 2,5 - 3 мм.

При віброобробочуванні сила притискання інструменту 800-1000 Н. При віброобробочуванні інструмент видавлює синусоїдальну канавку [5].

В процесі віброобробочування на поверхні утворюється система мастильних канавок і кишень, тому оптимізуються площа контакту сполучених деталей і оливоємність їх поверхонь, знижується коефіцієнт тертя, приблизно в 1,6 ... 2,2 рази підвищується зносостійкість, в 1,5 ... 1,7 рази зменшується момент тертя однієї деталі з іншою, що сприяє підвищенню плавності роботи з'єднання. При сухому терті канавки працюють як пастки, що затримують в собі продукти зносу, пил та абразивні складові, завдяки чому локалізується їх абразивна дія.

Вирівнювання форм, розмірів і розташування мікронерівностей на поверхні досягається зміною режимів обробки. Мікротвердість поверхні канавок і напливів на 10-25% вище твердості вихідної поверхні. Залишкова напруга в 1,3-1,7 рази більше, ніж при обкатуванні без вібрації на тих же режимах.

Накатка відрізняється від точіння і шліфування поверхні, більшим кроком мікронерівностей і радіусами закруглень, виступів і западин, щодо великої опорної поверхні, і високою однорідністю, малим числом виступів на одиницю довжини.

Зі збільшенням радіусів вершин виступів нерівностей і однорідності їх за формою і висотою підвищується несуча здатність поверхні, темп її припрацювання, контактна жорсткість, зносостійкість, гідрофільність, товщина масляної плівки, що утворюється при змащуванні.

Зі збільшенням радіуса закруглення западин, підвищується втомна міцність, опір корозії і запиленню поверхонь.

Крок мікронерівностей, кут нахилу їх утворюючих і кількість на одиницю довжини або площі, визначають об'єм і розподіл змащення в зоні тертя, перехідний опір, однорідність по товщині покриттів і тонких плівок, що наносяться на поверхню міцність посадок і т.д [6].

Проведено аналіз існуючих способів відновлення та ремонту гільз дизельних двигунів, на основі яких було проведено багатокритеріальний вибір кращого зі способів. Було проведено експериментальні та теоретичні дослідження стану зносу гільзи, за результатами яких виявлено, що 24% гільз мають розмір внутрішньої поверхні в зоні допуску, тобто діаметр 130,18 мм, 63% це гільзи які можуть бути розточені до ремонтного розміру. Розмір цих гільз обмежується припуском на механічну обробку до розмірів ремонтного поршня, а саме до діаметру 130,5 мм. Та 13% гільз розмір внутрішньої поверхні яких, перевищує допустимий та ремонтний розмір.

Відновлення цих гільз пропонується виконати методом додаткової деталі з застосуванням у якості фінішної операції віброобробочування.

Список літератури

1. Бондар А.М. Технічний сервіс мехатронних систем: навчально-методичний посібник до самостійної роботи. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2021. 141 с.
2. Сорваніді Ю.Г. Технічний сервіс в АПК: навчально-методичний посібник до самостійної роботи. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2021. 157с.
3. Журавель Д.П. Обґрунтування перспективних напрямків оцінки ремонтпридатності блоків циліндрів двигунів мобільної техніки. MATERIALS of the III International Scientific and Practical Internet Conference “The development of modern science and education: realities, problems of quality, innovations” September 30, Запоріжжя 2022, С. 108– 113.
4. Алдошин А.С. Ремонт блоків циліндрів з тріщинами верхніх перемичок. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали III Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференц. Мелітополь, 2021. С. 480–482.
5. Алдошин А.С. Дослідження руйнувань в корінних опорах двигунів. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали III Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференц. Мелітополь, 2021. С. 491–493.
6. Алдошин А.С. Ремонт чавунних блоків з тріщинами водяних сорочок. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали III Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференц. Мелітополь, 2021. С. 514–516.

50. М. М. Корчак, О. А. Мільчик, О. Р. Кирилюк, Ю. Ю. Москалюк, Подільський державний аграрний університет

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ТА КОМБІНОВАНИХ АГРЕГАТИВ ДЛЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІСЛЯ ЗБИРАННЯ ГРУБОСТЕБЛОВИХ КУЛЬТУР

Сучасні технології передбачають окреме виконання подрібнення рослинних залишків на полі та основного обробітку ґрунту. Для подрібнення рослинних залишків на півдні та заході України використовують переважно важкі дискові борони та дискові луцильники. Основний обробіток проводять полицевими та чизельними плугами, культиваторами-плоскорізами тощо [1, 2].

За технологічним процесом та типами робочих органів засоби механізації обробітку ґрунту, засміченого рослинними залишками грубостеблових культур поділяють на дискові борони, луцильники, культиватори, фрези та комбіновані ґрунтообробні агрегати.

Аналіз існуючих машин і робочих органів, які досліджувались, дає можливість класифікувати їх за різними ознаками.

Найбільш суттєвою ознакою запропонованої класифікації є тип робочого органу. Відповідно до цієї ознаки всі ґрунтообробні машини, що застосовуються при обробітку ґрунту, засміченого рослинними залишками грубостеблових культур можна розділити на три основні групи – з пасивними робочими органами, з активними робочими органами та комбіновані.

Подрібнювачі з пасивними робочими органами можуть бути оснащені ножовими, лемішними та дисковими робочими органами.

Подрібнювачі з активними робочими органами оснащують фрезами з механічним або гідравлічним приводом, які за положенням осі обертання поділяються на три основні групи – фрези з горизонтальним, вертикальним та вертикально нахиленим валом обертання.

Поеднання активних робочих органів з пасивними широко поширене в сільськогосподарських машинах для різного виду обробітку ґрунту.

Саме тому, вчені та конструктори науково-дослідних установ на перспективу ставлять завдання створити комбіновані ґрунтообробні машини з пасивними та активними робочими органами, які дозволяють одночасно в одній технології виконати декілька операцій по обробітку ґрунту, а саме [3]:

- фрезерування з визначеною глибиною і ступенем подрібнення ґрунту;
- підгортання;
- прикочування;
- вирівнювання ґрунтової поверхні тощо.

Комбіновані подрібнювачі рослинних залишків грубостеблових культур за принципом дії їх активних робочих органів відрізняються за [3]:

- формою (суцільні, роздільно-ножові);
- характером дії на ґрунт (різальні, розпушувальні, комплексної дії);
- способом кріплення (жорстке, пружинне, шарнірне, вільне, комбіноване);