

УДК 631.3:620.172

ВІДНОВЛЕННЯ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ – ОСНОВА РОБОТОЗДАТНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

С.С.Карабиньош, канд. техн. наук
НУБіП України;

В.М.Кучерявий, ст. наук. співр.
ННЦ „ІМЕСГ”;

С.О.Мухін, студент
НУБіП України

В статті приведено результати дослідження втрати корпусними деталями роботоздатного стану, обґрунтування параметрів режимів усунення дефектів і пошкоджень у цих деталях та розроблення рекомендацій щодо технології відновлення роботоздатності.

***Ключові слова:** блок-картер, головка циліндрів, режим, наплавлення, електроконтактне зварювання, технічний стан, відновлення, ресурс.*

Проблема. Більшість корпусних деталей виготовляють із значною різноманітністю – від 8 до 22 мм [1, 4]. Матеріалом для їх виготовлення служать чавуни: СЧ-15; СЧ-18; СЧ-21 та СЧ-24. В процесі експлуатації в них виникають значні внутрішні залишкові напруження, які діють незалежно від зовнішніх. Для запобігання деформації, короблення стінок і, як результат, виникнення в них тріщин, проводять штучне і природне старіння, яке значно знижує рівень залишкових напружень, або навіть основну їх релаксацію. Внутрішні напруження базових деталей, які були в експлуатації, мають значно нижчий рівень.

Аналіз останніх досліджень та публікацій, а також безпосередні дослідження за ремфондом свідчать про те, що найбільш розповсюдженими дефектами базових деталей є зношування посадочних поверхонь і тріщини. За даними ДержНДТІ [2, 4], 15...22% корпусів коробок передач і 8...11% роботоздатних коробок мають тріщини, а також відповідно: 10...16% і 9...14% зношених до граничного розміру посадочних поверхонь [3, 5]. Появу цих дефектів пов'язують із сукупною дією залишкових внутрішніх напружень і зовнішніх циклічних

© С.С.Карабиньош, В.М.Кучерявий, С.О.Мухін.

Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 96. 2012.

навантажень.

Це пов'язано із особливостями матеріалу, конструкції деталей, характеру, величини і напрямку дії внутрішніх і зовнішніх навантажень. Виникнення їх призводить до зміни геометричних розмірів деталей, порушенню співвісності між отворами, викривленню поверхні привальних площин і т.д. Слід відзначити, що 8-10% цих деталей вибраковуються, як наслідок, наявності в них приведених вище дефектів.

Мета досліджень. Обґрунтувати технічний стан корпусних деталей при відновленні їх роботоzдатності та вказати на можливі сучасні технології реалізації на ремонтних підприємствах АПК України.

Результати досліджень. Відновлення роботоzдатності корпусних деталей спряжене із значними труднощами. Це, в першу чергу, пов'язано із особливостями матеріалу-чавуну, а також із складністю форми, масивністю, значними габаритними розмірами цих деталей. Вихідні параметри для відновлених деталей, що відповідають нормам технічної документації, можливо отримати тільки тоді, коли створені такі технологічні умови, при реалізації яких у деталях не буде наведено додаткові напруження і, відповідно, не виникатимуть істотні деформації та короблення. Розроблено близько 30 різноманітних способів усунення дефектів чавунних корпусних деталей. Практичний досвід показав, що тільки незначна їх кількість може бути ефективно застосована. Наприклад, холодне зварювання та наплавлювання самозахисним дротом ПАНЧ-11, напівавтоматичне зварювання дротом МЖКТ-5-1-02-02, реалізація комбінованих способів, особливо клеєварного, постановка вставок-стяжок, а також розкотування розрізних втулок та інше.

Проведені дослідження порівняльних характеристик [3, 4] дали можливість стверджувати, що застосування металополімерів та комбінованих технологій, які базуються на їх застосуванні, дають найбільш ефективні результати із мінімальними затратами трудових і матеріальних ресурсів.

Одними із найбільш раціональних та екологічно чистих способів відновлення роботоzдатності корпусних деталей в ремонтному виробництві є нанесення на їх зношені поверхні відносно тонких за товщиною покриттів клеєних компаундів на основі епоксиднодіанових смол ЕД - 6, ЕД - 16, ЕД - 22, ЕДП - 1 та інших. Перспективним є застосування металополімерів, при цьому міцність та жорсткість, що присутня для металів, доповнюється добрими антикорозійними і стійкими до зношування властивостями полімерних складів.

Технологічний процес відновлення деталей цим способом складається із ряду таких послідовних операцій: визначення величини зношування, підготовку зношеного отвору до відновлення шляхом його розточування до усунення слідів зношування, обезжирювання поверхонь, нанесення розділяючого шару (антиадгезиву) на поверхню калібруючої оправки, (робоча поверхня її була виготовлена під діаметр $115,75 \pm 0,1$ мм і мала шорсткість $R_a 1,6$), нанесення полімеру на підготовлену поверхню корпусної деталі, розміщення оправки в отворі з полімером, її центрування за допомогою базових проточок. Затвердження проводять у термошафі при температурі 120°C протягом години. Приклад застосування: корпус роздатної коробки трактора Т-150К, виготовлений із сірого чавуну СЧ-15. Відновлюють найбільш зношені внутрішні поверхні під підшипники 311,12311 діаметром $120_{-0,035}$ мм. Величина зношування складає $0,15 \dots 0,20$ мм.

Після завершення процесу полімеризації, видаляють калібруючу оправку. Робоча поверхня оправки виконана таким чином, щоб виключити із технологічного процесу відновлення подальшу механічну обробку відновленого отвору. Таким чином, посадочний отвір корпусної деталі відновлюють до номінального розміру.

Для реалізації цього способу запропоновано клеєвий склад на основі епоксидної смоли холодного затвердження і містить мас. ч.: смола ЕД 16 – 100; поліетиленполіамін (затверджувач) – 10 ... 12; полісульфідний каучук (пластифікатор) – 18...22; вінілокс (розчинник) 25...28; залізний порошок (наповнювач) 60...80 із добавками графіту 30...35.

Для відновлення важконавантажених корпусних деталей ДержНДТІ запропоновано вискоєфективний спосіб усунення зносів у їх внутрішніх посадочних поверхнях – застосування постановки розрізних втулок із наступним розточуванням.

Мета розточування - збільшення міцності посадки втулки в корпусі за рахунок повного затікання металу в поглиблення, що створюється на поверхні отвору корпусу і створення при цьому залишкових стискаючих напруг у корпусі. При цьому збільшується щільність стику та підвищується клас шорсткості поверхні втулки. В процесі розточування пластично деформують не тільки нерівності поверхні, але і несучий підповерхневий шар металу. При розточуванні в зоні контакту із деформованими роликками має місце пластично направлена течія металу, що супроводжується згладжуванням вихідних шорсткостей внутрішньої поверхні і одночасного взаємного взаємопроникнення нерівностей зовнішньої поверхні втулки і отвору.

Форма і висота нових нерівностей залежить від багатьох факторів: характеристики напруженого стану металу в зоні контакту, геометричної форми розмірів і траєкторій руху деформуючих роликів, рельєфу і способу утворення вихідних нерівностей і фізико-механічних властивостей матеріалу.

Розкотник налагоджують таким чином, щоб його розмір не перевищував діаметр отвору на величину натягу. Передбачений налагоджуванням натяг викликає пластичні і пружні поверхневі і об'ємні деформації стінок корпусу. Процес утворення з'єднання втулка-корпус шляхом радіального пластичного деформування втулки можливо розглядати із двох фаз:

Фаза пластичного і пружного деформування стінок отвору, при якому із збільшенням натягу розкочування відбувається збільшення пластичної деформації.

Фаза пружного стикування корпусу і втулки, що настає після проходу розкотника, і супроводжується появою на поверхні контакту спряжених деталей залишкових раціональних і тангенціальних напруг.

Процес відновлення посадочних отворів корпусних деталей проводять у такій послідовності:

- розточують посадкові отвори для усунення слідів зношування та задання необхідного розміру (припуск на постановку додаткової деталі) та шорсткості поверхні;
- знімають західні фаски в отворах 0,5x 45°;
- виготовляють розрізні втулки із сталеві стрічки;
- встановлюють розрізну втулку в отвір, який відновлюють;
- розкочують втулку;
- проводять контроль якості відновлення.

Слід відзначити, що отвори з діаметром до 150 мм відновлюють розкочуванням до номінального розміру без наступної механічної обробки. Розточування отвору проводять у залежності від величини зносу отвору. Для отворів з діаметром більше 150 мм припуск на розточування 0,1...0,3 мм. Товщина стрічки складає в основному 0,8...1,7 мм. Діаметр отвору для установки втулки без наступного розточування визначають за формулою:

$$D_3 = D_n + 2h,$$

де D_n - діаметр номінального отвору; D_3 - діаметр зношеного отвору; h - товщина стрічки.

Режими обробки: натяг, припуск, подача, число проходів. Для різних матеріалів і їх етапу натяг різний. Наприклад, для Сталей 30 і 45

натяг вибирають у межах 0,1...0,2 мм, для чавуну СЧ 18 0,1...0,15 мм. Припуск визначають у залежності від вихідної шорсткості. Його приймають рівним висоті шорсткості, при деформуванні нерівності згладжуються орієнтовно наполовину. При вихідній шорсткості $R_a = 10$ мм, припуск приймають 0,025...0,055 мм.

Подача залежить від вихідної необхідної шорсткості, числа роликів і проходів. Із зменшенням необхідної шорсткості $R_a = 1,25, 0,63, 0,32$ і 0,16 мкм подачу відповідно приймають для Сталі 45 – 0,2; 0,12; 0,06 мм/об., для чавуну СЧ15 – 0,35...0,28 мм/об. При обкатуванні отворів багатороликівими розкотниками для Сталей 45 і 40Х, подачу приймають у межах 0,4...0,9 мм/об, а для чавуна 0,5...1,0 мм/об.

Універсальний роликівий розкотник має чотири змінних ролика, профільний радіус яких складає 5, 6, 8, 10 мм. Радіальний тиск на ролик - 3кН. Розкотник універсальний кульковий має дві змінні головки, діаметр деформуючих кульок 5, 7, 10 мм. Радіальний тиск на кульку до 2,0 кН. Для розкочування отворів діаметром до 100 мм можливо застосовувати розкотники за ОСТ1.51074-73, ОСТ 1,51023-73, ОСТ1.51024-73, ОСТ 1.51025-73, ОСТ1.51026-73.

Для виготовлення розрізних втулок застосовують стальну холоднокатану стрічку із вуглецевих конструкційних Сталей 35, 40, 50, 55, ГОСТ 2284-83.

Отвори після встановлення втулок розкотують при частоті обертання розкотників 60-300 об/хв, подачі 0,1-0,3 мм/об. Розкотування підвищує твердість поверхні сталльної втулки на 10-15%, а шорсткість зменшується на два - три класи, тим самим підвищується стійкість до зношування посадочного отвору і збільшується площа дійсного контакту із зовнішньою обоймою підшипника. Спосіб забезпечує необхідний ресурс і точність відновлених деталей на рівні нових і знижує затрати на 20% в порівнянні із іншими.

Тріщини в корпусних деталях виявляють способами неруйнівного контролю (одним із перспективних є застосування голографування) або за допомогою лупи 8...10-кратного збільшення визначають межі тріщини і на її кінцях свердлюють отвори діаметром 2,5 ... 3,0 мм для запобігання її подальшого розповсюдження. По всій довжині вздовж тріщини знімають фаску під кутом 60...70° на глибину 1,0...3,0 мм. Поверхню деталі з тріщиною зачищають до металевого блиску з таким розрахунком, щоб зачищена поверхня перекривала тріщину на 40...50 мм по обидві сторони від її осі. Знежирюють підготовлену поверхню за допомогою тампона, змоченого в розчиннику (ацетоні). Потім по-

верхню знежирюють знову і просушують.

Деталь встановлюють таким чином, щоб тріщина знаходилася в горизонтальному положенні і наносять шпателем клеєвий склад на основі, наприклад, епоксидної смоли, на поверхню деталі із тріщиною по всій ширині підготовленої ділянки. Для зміцнення клеєвого покриття, на його шар додатково встановлюють металеву накладку, виготовлену за контуром тріщини із листової сталі (Сталь 20) товщиною 1,0...1,5 мм. Накладка або пластина повинна перекривати тріщину з двох сторін на 40...50 мм та на 10...15 мм від кінців дефекту.

Клеєве покриття повинно бути товщиною не більше 0,2 ... 0,4 мм і рівномірно покривати поверхню деталі із тріщиною. Накладку приварюють до деталі окремими, рівностоячими одна від одної зварювальними точками 5, які сформовані електроконтактним способом за допомогою зварювальних кліщів 6. Зварювання проводять, використовуючи такі параметри режиму: зварювальний струм – 10,5...11,0 кА; зусилля притискання електродів – 2,3...2,8 кН; час зварювального імпульсу – 0,25 ... 0,30 с; час притискання електродів 0,70... 0,76 с; струм відпалу – 8,5...9,0 кА; час відпалювального імпульсу – 0,45...0,48 с. Міцність з'єднання на розрив становить 176 ... 184 МПа, міцність при циклічному навантаженні – 79...80 МПа, що відповідає міцнісним характеристикам основного металу деталі чавуну СЧ-18 (корпус коробки передач трактора Т-150К з тріщиною довжиною 87 мм і розмахом відхилення від осі 12 мм виявленій в боковій стінці). Оптимальними конструкційними елементами з'єднання є: діаметр електродів – 5...6 мм; крок між зварювальними точками – 25 ... 30 мм; відстань між рядами зварювальних точок 20...25 мм; кількість їх рядів – не більше трьох з обох сторін від осі тріщини; величина вільного кінця накладки 6...8 мм.

Приварювання сталевій накладці проводять по сирому клею, видавлюючи його прошарок із зони контакту. При цьому поверхня деталі локально нагрівається до температури 80 ... 100 ± 2°C, що прискорює час полімеризації клеєвого прошарку без застосування додаткового нагрівання всієї деталі і становить 4,5 години.

Застосування електроконтактного зварювання взамін використання механічних засобів дає можливість підвищити продуктивність праці в 2,5 рази, нагрівання ж поверхні деталі дає змогу скоротити час перебування деталей у ремонті в 3 рази і уникнути застосування громіздкого, високої вартості, нагрівального обладнання. Електроконтактне зварювання окремо стоячими точками підвищує якість відновлення за

рахунок зменшення зовнішнього впливу на міцнісні характеристики деталей (свердління та нарізання різьби).

Висновки. Таким чином, реалізація цих способів дозволяє підвищити якість відновлення, збільшити продуктивність праці, скоротити виробничий цикл за рахунок застосування уніфікованого оснащення і створити умови для забезпечення механізації і екологічної чистоти технологічного процесу та уникнути використання складного і високої вартості обладнання та оснащення і дає змогу знизити витрати на ремонтні матеріали на 40%, а трудозатрати на 20-30%.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Кучерявий В.М., Карабінюш С.С., Сиволапов В.А.* Пошкодження деталей сільськогосподарських машин та виявлення їх методами неруйнівного контролю. – Глеваха: Зб. наук. пр. ННЦ „ІМЕСГ” –2000. – Вип. 85. - С. 279 – 285.
2. *Молодик М.В. та ін.* Відновлення деталей машин. – К.: Урожай. 1985. – 260 с.
3. *Черноиванов В.И., Андреев В.П.* Восстановление деталей сельскохозяйственных машин. – М.: Колос, 1983. - 288 с.
4. *Карабінюш С.С., Сиволапов В.А.* Ремонт корпусних деталей тракторів металополімерними композиціями. – К.: Зб. наук. пр. НАУ, 1998, Т.5.- С.- 150-156.
5. *Бойко А.І., Карабінюш С.С., Новицький А.В., Сиволапов В.А.* Забезпечення надійності сільськогосподарських машин технологічними методами. – Харків: Вісник ХДТУСГ, 2003. –Вип. №17.- С.-47-53.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ - ОСНОВА РАБОТОСПОСОБНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

В статье приведены результаты исследования потери корпусными деталями работоспособного состояния, обоснование параметров режимов устранения дефектов и повреждений в этих деталях и разработки рекомендаций относительно технологии восстановления работоспособности.

Ключевые слова: *блок-картер, головка цилиндров, режим, наплавление, электроконтактная сварка, техническое состояние, восстановление, ресурс.*

RENEWAL OF CORPS-TYPE DETAILS IS BASIS OF CAPACITY OF AGRICULTURAL TECHNIQUE

In the article results over of research of loss corps-type details are brought capable of working the state, ground of parameters of the modes of removal of

defects and damages in these details and development of recommendations in relation to technology of proceeding in a capacity.

Key words: *block-crankcase, head of cylinders, mode, surfacing, electro-pin welding, technical state, renewal, resource.*

УДК 621.431.7/436+621.004.61/01-19:631.3

ВІДПРАВНА ТОЧКА ФОРМУВАННЯ «РЕЦИКЛІНГОВОЇ ІНДУСТРІЇ» ДЛЯ АПК УКРАЇНИ

Л.Н. Болдар, канд. техн. наук
Луганський НАУ

Показано, що для підвищення якості комбайнових і автотракторних двигунів у АПК України, за умов ринкової економіки, сучасних вимог і парадигм їх виробництва, планової системи технічного обслуговування і ремонту, необхідно використовувати сучасні вітчизняні наукові і технологічні розробки, а також забезпечувати їм державний юридичний та нормативний супровід.

Ключові слова: *двигуни внутрішнього згоряння, точність форми і розташування деталей, взаємне доведення деталей, обкатка двигунів, припрацювання деталей, технології триботехнічного відновлення.*

Проблема. Як відомо, сьогодні двигуни внутрішнього згоряння (д.в.з.), які є основними рушіями складної сільськогосподарської техніки, на Україні не випускаються. Двигуни закордонного виробництва мають високу якість, але їх ремонт досить дорогий і, у подальшому, здешевлюватися не буде. У всіх є розуміння необхідності розвитку власного виробництва складної техніки і двигунів, удосконалення системи їх технічного обслуговування і ремонту (ТОіР), але дій у цьому напрямку недостатньо [1].

Мета дослідження: обґрунтувати дії дослідників і виробничників у напрямках відновлення випуску вітчизняних комбайнових і автотракторних двигунів і покращення якості їх ремонту.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У останніх публікаціях ДНУ ДНДТУ (ДержНДТІ) [2], йдеться про відновлення форми і функціональних властивостей зношених деталей двигунів за рахунок нанопрепаратів (НП), які без розбирання двигунів (ремонт), спочатку