

## ОСОБЛИВОСТІ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ЇХ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ

***В.І. Мельник, кандидат економічних наук***

***С.С. Карабиньош, І.С. Харьковський, кандидати технічних наук***

*В статті приведено результати проведених досліджень втрати корпусними деталями працездатності та обґрунтовано параметри режимів усунення дефектів і пошкоджень в цих деталях шляхом застосування електроконтактного приварювання накладок по сирому клею з розробкою рекомендацій щодо технології відновлення їх ресурсу.*

***Блок-картер, голівка циліндрів, режим, наплавлення, технічний стан, відновлення, ресурс.***

**Постановка проблеми.** Сучасне сільськогосподарське виробництво практично неможливо уявити без застосування, як на полях, так і на фермах вискоєфективних сільськогосподарських машин, знарядь та інструментів. Проблема забезпечення необхідної довговічності техніки в сільськогосподарському виробництві завжди залишається актуальною і в цьому значну роль відіграють корпусні базові деталі.

**Аналіз останніх досліджень.** Більшість корпусних деталей мають значну різнотовщинність – від 8 до 22 мм [1–4]. Матеріалами для їх виготовлення служать чавуни: СЧ-15; СЧ-18; СЧ-21; СЧ-24 середньої і підвищеної якості при виготовленні таких деталей складної конструкції. Головним джерелом внутрішніх литтєвих напружень є термічне гальмування усадки остигаючих з різною швидкістю елементів деталі. Характер і величина цього гальмування обумовлюється тим, що при температурі 600–650°C чавун переходить із пластичного в пружний стан [2]. При високій температурі товсті частини складної конфігурації деталі звичайно пластично стиснуті, а тонкі – розтягнуті. Іншою характерною особливістю чавунних корпусних деталей є короблення під дією навантажень, які мають різний характер, величину та напрямок дії. Поєднання внутрішніх напружень від дії навантажень і залишкових напружень приводить до формування напруженого стану в корпусній деталі, що супроводжується порушенням цілісності матеріалу та виникненню тріщин [2, 3]. Для запобігання небажаних деформацій, короблення стінок, і як результату, виникнення в них тріщин,

проводять штучне і природне старіння – релаксацію внутрішніх напружень, яка значно зніжує рівень залишкових напружень. Внутрішні напруження базових деталей, які були в експлуатації, мають значно нижчий рівень за рахунок проходження в них природніх процесів їх вивільнення.

До конструктивних особливостей корпусних деталей слід віднести їх масивність, складність конфігурації стінок, наявність різких переходів в товщині стінок, привалочних поверхонь, точно скоординованих отворів, масляних каналів та різьбових отворів. Виникнення в них тріщин приводить до зміни геометричних розмірів, порушенню співвідносі між отворами і пошкодженню поверхонь привалкових площин. Слід відмітити, що 8-10% [1, 3, 4]. цих деталей вибраковуюються, як наслідок наявності в них приведених вище дефектів.

**Мета досліджень.** Вивчити особливості корпусних базових деталей та обґрунтувати технологію відновлення їх працездатності з визначенням параметрів технологічного процесу при реалізації на ремонтних підприємствах АПК України.

**Результати досліджень.** Аналіз спеціальної літератури [2, 4], а також безпосередні спостереження за ремонтним фондом, дозволили встановити, що найбільше розповсюдженими дефектами базових деталей є тріщини та зношування посадкових поверхонь під підшипники кочення. За даними результатів досліджень, які проведені в ГОСНИТИ, 15–22% корпусів коробок передач трактора Т-150 К і 8–11% працездатних роздавальних коробок мають тріщини, а також відповідно: 10–16% і 9–14% зношених до граничного розміру посадочних поверхонь [3, 5]. 12–20 % блоків двигунів ЗИЛ-130 і ГАЗ-53 поступають в ремонт з тріщинами у стінках сорочки охолодження. В корпусах коробок переміни передач повторність виявлення тріщин відповідно складає: 15–22%. Виникнення цих дефектів пов'язують із сукупною дією залишкових внутрішніх напружень і зовнішніх циклічних навантажень. Утворення тріщин викликається сукупною дією на деталі залишкових внутрішніх напружень і циклічних втомних зовнішніх навантажень. Це пов'язано з особливостями фізико-механічних властивостей матеріалу, з якого вони виготовлені, конструкцією самих деталей, величиною і напрямком дії внутрішніх та зовнішніх навантажень.

Значний обсяг робіт, які необхідно виконати з відновлення чавунних корпусних деталей із тріщинами вимагає постійного удосконалення способів усунення цього виду дефектів та матеріалів для їх реалізації. Розроблено близько 30 різноманітних способів усунення дефектів чавунних корпусних деталей. Практичний досвід показав, що тільки незначна їх кількість може бути ефективно

застосована. Різноманітність розроблених способів усунення тріщин вказує на складність отримання якісного відновлення, яке викликане поганою зварюванністю чавуну як матеріалу, складною конструкцією корпусних деталей, їх масивністю та рядом інших факторів. При виборі способу усунення тріщин враховують необхідність формування рівномічного основного металу деталі з'єднання, можливість його механічної обробки, отриманні суцільного і однорідного за структурою металу шва, а також технологічність та економічну доцільність від реалізації. В сучасних умовах найбільше розповсюдження знайшли способи усунення тріщин із застосуванням зварювання. Реалізація таких технологічних процесів є складною і трудомісткою, яка вимагає висококваліфікованих виконавців.

Технологічні процеси, які базуються на застосуванні зварювання умовно поділяють на три групи: гаряче, напівгаряче і холодне. Гаряче зварювання чавунних деталей при усуненні тріщин не знайшло широкого застосування на ремонтних підприємствах агропромислового комплексу України в силу складності виконання операцій та важких умов праці виконавців (нагрів деталей до температури 650 – 700 °С). З тих же причин мало застосовують і напівгаряче зварювання, хоча і температурам підігріву деталей знижена до 350 – 450 °С.

Електродугове зварювання без підігріву (холодний спосіб) мідно-залізними, мідно-нікелевими і залізно-нікелевими електродами (ОЗЧ-2, ОЗЧ-3, МНЧ-2, ЦЧ-4, ЦЧ-3А, ОЗНЖ-1) забезпечує достатню якість зварного з'єднання. Зварювальний струм при цьому становить 150–180 А, напруга – 14–18 В, діаметр електрода – половина товщини стінки деталі.

Широкого застосування набуло холодне зварювання та наплавлювання самозахисними дротами ПАНЧ-11 і ПАНЧ-12, напівавтоматичне зварювання дротом МИЖКТ-5-1-02-02, реалізація комбінованих способів, особливо, клеєварних, постановка вставок-стяжок, а також розкатування згортних кілець та інше.

Проведені дослідження порівняльних характеристик [3, 4] дозволили стверджувати, що застосування металополімерів та комбінованих технологій, які базуються на цьому дають найбільш ефективні результати із мінімальними затратами трудових і матеріальних ресурсів. Найбільш перспективним, на нашу думку, є застосування клеєварного способу відновлення працездатності корпусних деталей.

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 металевому блиску з таким розрахунком, щоб зачищена поверхня перекивала тріщину на 40–50 мм по обидві сторони від її осі. Знежирюють підготовлену поверхню за допомогою тампона, змоченого в розчиннику (ацетоні). Потім поверхню знежирюють знову і просушують.

Деталь встановлюють таким чином, її встановлюють таким чином, щоби 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, які сформовані електроконтактним способом за допомогою зварювальних кліщів. Зварювання проводять використовуючи такі параметри режиму: зварювальний струм – 10,5–11,0 кА; зусилля притискання електродів – 2,3–2,8 кН; час зварного імпульсу – 0,25–0,30 с; час притискання електродів 0,70–0,76 с; струм відпалу – 8,5...9,0 кА; час відпалюючого імпульсу – 0,45–0,48 с. Міцність з'єднання на розрив складає 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 конструктивними елементами з'єднання є: діаметр електродів – 5–6 мм; крок між зварювальними точками – 25–30 мм; віддаль 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 сталльної накладки проводять по сирому клею, видавлюючи його прошарок із зони контакту. При цьому поверхня деталі локально нагрівається до температури  $80-100 \pm 2^{\circ} \text{C}$ , що прискорює час полімеризації клеєвого прошарку без застосування додаткового нагрівання всієї деталі і становить 4,5 години. Для реалізації цього способу запропоновано клеєвий склад на основі

епоксидної смоли холодного затвердження і містить, мас. ч.: смола ЭД 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.

Застосування електроконтактного зварювання в заміні використання механічних засобів дозволяє підвищити продуктивність праці в 2,5 рази, нагрівання ж поверхні деталі дає змогу скоротити час перебування деталей в 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 відновлюємих деталей (свердлування та нарізання різьби).

**Висновок.** Таким чином, реалізація таких 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 трудовитрати на 20-30%.

### Список літератури

1. Карабинеш С.С. Дефекты. Повреждения деталей. Методы их определения / С.С.Карабинеш. – Saarbrücken, Germany: Palmarium Academic Publishing, 2013. – Р. 89.
2. Молодик М.В. Відновлення деталей машин / М.В. Молодик. – К.: Урожай, 1985. – 260 с.
3. Черноуванов В.И. Восстановление деталей сельскохозяйственных машин / В.И. Черноуванов, В.П. Андреев. – М.: Колос, 1983. – 288 с.
4. Karabinesh S.S. Non-distractive control glue-weed joining by computer holography / S.S. Karabinesh // 111 International Research And Technical Conference (Motrol 2001). – Lublin: Agriculture University. – Vol. 4. – Р. 144–147.
5. Карабиньох С.С. Результати порівняльних випробовувань методів неруйнівного контролю / С.С. Карабиньох // Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха: ННЦ «ІМЕСГ», 2008. – Вип. 98. – С. 422–428.

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

**Блок-картер, головка цилиндров, режим, наплавление, техническое состояние, восстановление, ресурс.**

*In paper results over of conducted researches of loss of capacity cabinet-type details are brought and the parameters of modes of removal of defects and damages are reasonable in details by application of electro-pin welding on of protective straps on raw glue with development of recommendations in relation to technology of proceeding in resource.*

***Block-crankcase, head of cylinders, mode, electro-pin welding, technical state, renewal, resource.***

УДК 62-83:621.313.333

## **РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ АВТОНОМНОГО ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ІЗ КОМПЕНСОВАНИМ АСИНХРОННИМ ГЕНЕРАТОРОМ**

***С.С. Макаревич, Р.М. Чуєнко, кандидати технічних наук***

*Наведено та проаналізовано результати експериментальних досліджень автономного електротехнічного комплексу у складі компенсований асинхронний генератор – асинхронний двигун співставної потужності.*

***Автономний електротехнічний комплекс, компенсований асинхронний генератор, осцилограма.***

**Постановка проблеми.** Розвиток фермерських господарств обумовлює підвищення попиту на автономні джерела електроживлення, режими роботи яких характеризуються різкозмінним навантаженням і вимагають застосування спеціалізованого обладнання. Особливо це стосується випадків, коли від автономного джерела живлення здійснюється прямий пуск асинхронних двигунів співставної потужності.

**Аналіз останніх досліджень.** Традиційне обрання завищеної потужності автономних джерел електроживлення, що забезпечує успішний запуск асинхронних двигунів, неминуче веде до зростання їх масогабаритних показників, надлишкових капітальних витрат, а також витрат на експлуатацію [1, 2].

Одним із наукових напрямків вирішення даної задачі є використання внутрішньої ємнісної компенсації реактивної потужності асинхронних машин [3].

**Метою досліджень** є аналіз експериментальних досліджень автономного електромеханічного комплексу, який складається з

© С.С. Макаревич, Р.М. Чуєнко, 2014