

ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОДВИЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ВАЛОВ ПРИ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИИ

Е. С. Подшибякин

Научный руководитель – А. В. Чепурин

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация

***Аннотация.** В данной статье исследуются актуальные технологии восстановления подвижных соединений распределительных валов, направленные на повышение их долговечности и надежности. Рассматриваются ключевые факторы, способствующие износу и разрушению этих соединений, а также предлагаются инновационные методы диагностики и решения задач, которые могут улучшить эксплуатационные характеристики восстановленных компонентов.*

***Ключевые слова:** распределительный вал, магнитнопорошковый контроль, газоплазменное напыление, подвижное соединение, дефект, восстановление, ремонт.*

TECHNOLOGIES FOR INCREASING THE DURABILITY OF CAMSHAFT MOVABLE JOINTS DURING THEIR RESTORATION

E. S. Podshibyakin

Scientific advisor – A. V. Chepurin

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation

***Abstract.** This article examines current technologies for restoring camshaft movable joints, aimed at improving their durability and reliability. The key factors contributing to the wear and destruction of these compounds are considered, and innovative diagnostic and problem-solving methods are proposed that can improve the performance of refurbished components.*

***Keywords:** camshaft, magnetic powder control, plasma spraying, movable joint, defect, restoration, repair.*

Введение

Подвижные соединения системы ГРМ играют важнейшую роль в функционировании распределительного вала и двигателей внутреннего сгорания. В процессе эксплуатации эти соединения подвергаются

значительному износу, что может привести к снижению эффективности работы и увеличению вероятности поломки. Основные причины износа включают механические нагрузки, воздействие высоких температур и агрессивные среды [1-4]. Восстановление подвижных соединений представляет собой актуальную задачу, так как замена распределительных валов может быть дорогостоящей и трудоемкой [1, 4]. Современные технологии восстановления включают в себя методы наплавки, термообработки, а также использование новых композитных и легированных материалов, которые способны значительно повысить износостойкость и механическую прочность. В данной статье рассматриваются методы диагностики и способы повышения долговечности подвижных соединений распределительных валов на базе ремонтных предприятий.

Дефекты, способы выявления и причины их возникновения

Дефектами подвижных соединений распредвалов являются возникновение внутренних и наружных трещин, коррозия, деформация материала, износ поверхности [1, 4]. Температурные колебания приводят к изменениям в структуре, что ослабляет соединения. Коррозионные процессы, вызванные воздействием агрессивных химических веществ, таких как масла и топлива, способствуют разрушению материалов. Загрязнения и абразивные частицы ускоряют износ, а неправильная эксплуатация, включая перегрузки и некачественное и нерегулярное обслуживание, может привести к преждевременному выходу из строя агрегата.

Анализ дефектов подвижных соединений распределительных валов представляет собой процесс, направленный на выявление, оценку и устранение факторов, влияющих на эксплуатационные характеристики двигателя [5, 6]. Этот процесс начинается с визуального осмотра, который позволяет обнаружить видимые повреждения, такие как механические повреждения, трещины, износ или коррозию. Требуется применение неразрушающей дефектоскопии, позволяющей выявлять скрытые повреждения. После выявления дефектов необходимо провести их классификацию и оценку повреждений, что позволяет определить, какие из них требуют немедленного вмешательства и ремонта, а какие могут быть устранены в порядке планового ТО.

В целях предотвращения подобного важно также проанализировать причины возникновения дефектов, что может включать изучение условий эксплуатации машины, качества материалов детали и технологии производства. На основе полученных данных разрабатываются

рекомендации по ремонту или замене поврежденных частей, а также меры по предотвращению повторного возникновения дефектов [7-9]. Это может включать улучшение технологии обслуживания двигателя, внедрение новых материалов или изменение режимов эксплуатации [10-12]. В итоге, комплексный анализ дефектов способствует повышению надежности и долговечности тракторов и машин, а также снижению затрат на их обслуживание и ремонт [12, 13]. Подвижные соединения распределительного вала могут сталкиваться с различными поломками, которые могут привести к серьезным последствиям для работы двигателя [1, 3]. Самым быстроизнашиваемым соединением распределительного вала, является подшипник скольжения [1-4].

Современные методы восстановления и обеспечения долговечности предлагают множество вариаций решения этого вопроса. Для более качественного выявления внутренних повреждений предлагается использование магнитнопорошковой дефектоскопии (рисунок 1), в виду некоторых плюсов.

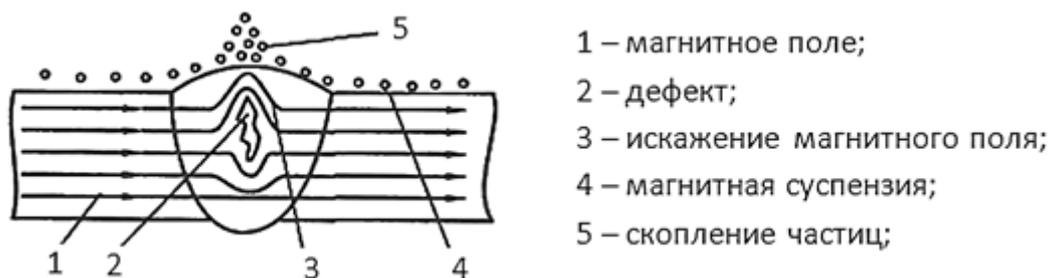


Рисунок 1 – Схема магнитнопорошковой дефектоскопии

Процесс магнитнопорошкового контроля относительно прост и не требует большого количества времени на подготовку и выполнение. Что позволяет быстро и качественно оценить состояние деталей, так же процесс не требует сложносоставного специализированного оборудования, что делает его более доступным для небольших предприятий или в полевых условиях.

Как способ восстановления и обеспечения долговечности предлагается способ газопламенного напыления (рисунок 2). Восстановление подшипника скольжения распределительного вала с использованием газоплазменного напыления представляет собой современный и эффективный метод, который предлагает ряд значительных преимуществ. Во-первых, данный процесс позволяет значительно продлить срок службы подшипников, что особенно важно в условиях высоких нагрузок и агрессивных рабочих сред. Газоплазменное напыление

формирует прочное и износостойкое покрытие, которое защищает детали от механического износа и коррозии, обеспечивая их надежную работу что особенно актуально в сельском хозяйстве.

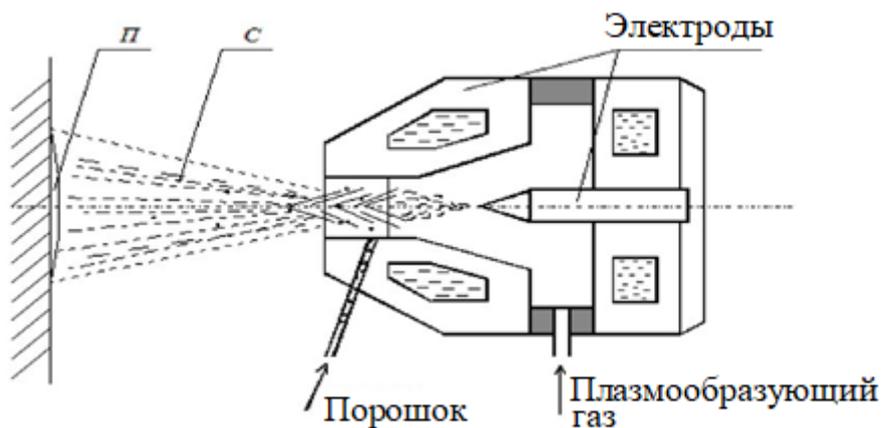


Рисунок 2 – Схема плазменного напыления

Ещё одним из ключевых преимуществ этого метода является высокая адгезия покрытия к основе, что достигается благодаря правильной предварительной подготовке поверхности. В результате подшипники восстанавливаются до первоначальных размеров и характеристик, что позволяет избежать дорогостоящей замены. Более того, газоплазменное напыление является экономически выгодным решением, так как восстановление подшипников зачастую оказывается дешевле, чем их полная замена. Ещё одним важным аспектом является возможность выбора различных порошковых материалов для напыления, что позволяет адаптировать покрытие под специфические условия эксплуатации. Это обеспечивает дополнительную защиту и продлевает срок службы узла ввиду образования композитного внешнего слоя. В итоге, восстановление подшипников скольжения распределительного вала с помощью газоплазменного напыления представляет собой высокоэффективный, экономически рациональный, надежный метод, позволяющий значительно увеличить срок службы деталей и улучшить их эксплуатационные характеристики, что является важным фактором для обеспечения бесперебойной работы техники.

Заключение

Восстановление подшипников скольжения распределительного вала с использованием современных технологий, таких как магнитно-порошковая дефектоскопия и газоплазменное напыление, представляет собой рациональный подход к решению представленной проблемы в рамках ремонтного предприятия на базе МТП. Данный метод не только позволяет эффективно диагностировать и восстанавливать

изношенные детали, но и значительно снижает затраты на обслуживание и эксплуатацию оборудования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чепурин, А. В. Повышение долговечности подвижных соединений при восстановлении методом подбора размеров пар трения : специальность 05.20.03 «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» : дис. ... канд. техн. наук / Чепурин Александр Васильевич. – Москва, 2005. – 141 с.

2. Чепурин, А. В. Предпосылки к выбору допусков посадок / А. В. Чепурин // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. – 2005. – № 1(4). – С. 105-110.

3. Валуев, Н. В. Повышение долговечности соединений минимизацией зазоров / Н. В. Валуев, А. В. Чепурин // Технический сервис в АПК : сборник научных трудов. – М. : Лаборатория оперативной полиграфии МГАУ имени В. П. Горячкина, 2002. – С. 44-46.

4. Чепурин, А. В. Повышение долговечности подвижных соединений при восстановлении методом подбора размеров пар трения : специальность 05.20.03 «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» : автореферат дис. ... канд. техн. наук / Чепурин Александр Васильевич. – Москва, 2005. – 16 с.

5. Чепурин, А. В. Курсовое проектирование по надежности технических систем / А. В. Чепурин. – М. : ООО «УМЦ «Триада», 2021. – 77 с.

6. Чепурин, А. В. Методы обработки отказов автотракторных двигателей / А. В. Чепурин. – М. : ООО УМЦ «Триада», 2016. – 69 с.

7. Чепурина, Е. Л. Оценка технического сервиса машин и оборудования животноводства с участием фирм-производителей / Е. Л. Чепурина, А. В. Чепурин, Д. Л. Кушнарева // Сельский механизатор. – 2023. – № 12. – С. 33-35. – DOI 10.47336/0131-7393-2023-12-33-34-35.

8. Чепурин, А. В. Организация технического сервиса импортных автомобилей / А. В. Чепурин // Технический сервис машин. – 2019. – № 2(135). – С. 12-18.

9. Чепурин, А. В. Анализ организации технического сервиса импортных автомобилей / А. В. Чепурин // Доклады ТСХА : материалы международной научной конференции, Москва, 05-07 декабря 2017 года. Выпуск 290, Часть 2. – М. : Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2018. – С. 255-257.

10. Чепурин, А. В. Организация фирменного сервиса отечественной сельскохозяйственной техники / А. В. Чепурин, Е. Л. Чепурина, Д. Л. Кушнарева // Сельский механизатор. – 2023. – № 4. – С. 40-43. – DOI 10.47336/0131-7393-2023-4-40-41-42-43.

11. To the organization of branded technical service of agricultural equipment / A. Chepurin, E. Chepurina, D. Kushnareva [et al.] // E3s web of conferences : IX International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering

and Sustainable Development, Namangan, Uzbekistan, 26 октября 2023 года. – Web of Conferences: EDP Sciences, 2024. – P. 03009.

12. Чепурина, Е. Л. Технический сервис машин и оборудования животноводства: состояние и перспективы его организации / Е. Л. Чепурина, А. В. Чепурин, Д. Л. Кушнарёва // Агроинженерия. – 2024. – Т. 26, № 6. – С. 49-55. – DOI 10.26897/2687-1149-2024-6-49-55.

13. Efficiency of technical service of machinery and equipment of livestock production with the participation of manufacturing companies / A. Chepurin, E. Chepurina, D. Kushnareva [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2023. – Vol. 1231, No. 1. – P. 012019.

Об авторах:

Подшибякин Егор Сергеевич, магистрант, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», EgorSopsan1@mail.ru.

Научный руководитель – Чепурин Александр Васильевич, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», av.tchepurin@rgau-msha.ru.

About the authors:

Egor S. Podshibyakin, master's student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, EgorSopsan1@mail.ru.

Scientific advisor – Alexander V. Chepurin, Cand.Sc. (Engineering), associate professor, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, av.tchepurin@rgau-msha.ru.