

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ**

**Багринцев О.О.**, магистрант направления подготовки «Агроинженерия»  
**Харин М.В., Мурлыкин Р.Ю.**, студенты направления подготовки «Агроинженерия»  
ФГБОУ ВО Орловский ГАУ

### **АННОТАЦИЯ**

В статье проведены основные аспекты восстановления материалов, установление прочности материалов сваркой и деформированием, а также представлена организация восстановления деталей на уровне ремонтного производства.

### **КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА**

Восстановление, технология, производство, эффективность.

### **ABSTRACT**

The article presents the major aspects of material reconditioning, determining of material strength by welding and deformation, and also part reconditioning organization at the level of repair production is presented.

### **KEY WORDS**

Reconditioning, technology, production, efficiency.

Восстановление изношенных деталей – это технологический процесс возобновления исправного состояния и ресурса этих деталей путем возвращения им утраченной части материала из-за изнашивания и (или) доведения до нормативных значений уровня свойств, изменившихся за время длительной эксплуатации машин.

Трудоемкость восстановления деталей составляет 30...50% общей трудоемкости процесса ремонта машин. Восстановление деталей является частью процесса ремонта машин [1...27].

При восстановлении деталей доводят до нормативных значений следующие показатели:

- 1) Чистоту поверхностей;
- 2) Износостойкость трущихся соединений;
- 3) Сплошность, прочность, структуру и строение материала;
- 4) Усталостную прочность;
- 5) Жесткость упругих деталей;
- 6) Взаимное расположение и форму элементов;
- 7) Размеры и шероховатость рабочих поверхностей;
- 8) Значение массы детали и ее распределение относительно осей вращения и инерции;
- 9) Коррозионную стойкость.

Чистоту поверхностей восстанавливают путем их очистки от эксплуатационных и технологических загрязнений.

Износостойкость трущихся поверхностей восстанавливают нанесением восстановительных покрытий необходимого состава, термической (химико-термической) обработкой и поверхностным пластическим деформированием.

Прочность детали восстанавливают установкой и закреплением дополнительных элементов и сваркой. Сплошность и герметичность стенок деталей восстанавливают наложением сварочных швов (валиков) и пропиткой герметизирующими составами.

Усталостную прочность элементов и жесткость детали восстанавливают соответственно поверхностным и объемным пластическим деформированием материала. Необходимого значения массы детали и ее распределения относительно осей вращения и инерции достигают установкой уравнивающих грузов требуемой массы в определенных местах детали или соответствующим удалением части ее материала.

Коррозионную стойкость детали восстанавливают нанесением защитных покрытий (гальванических или лакокрасочных).

Способ восстановления детали (неразъемной сборочной единицы) – совокупность операций, характеризующая технологический процесс (наплавка, напыление, закалка, механическая обработка и т.д.).

Технологическая операция восстановления – законченная часть технологического процесса, выполненная на одном рабочем месте.

Восстановительное производство (производство по восстановлению деталей) – это система сооружений, средств технологического оснащения и работников, обеспеченная нормативной, технологической и организационной документацией, потребляющая производственные ресурсы с целью превращения ремонтного фонда в исправные детали.

Элементы производственной системы по восстановлению деталей – это сооружения (здания, инженерные сети, ограждения и др.), средства восстановления (оборудование, приспособления, инструмент) и работники. Функция системы – переработка восстанавливаемых объектов из состояния ремонтного фонда в состояние товарной (восстановленной) продукции. Система получает питание в виде ресурсов (финансовых, трудовых, материальных и энергетических) из внешней среды и взаимодействует с ней. Обратная связь между восстановленными изделиями и производственной системой выражается информацией о качестве изделий, в том числе о послеремонтной наработке.

Цель производства по восстановлению деталей заключается в экономически эффективном восстановлении их надежности в результате наиболее полного использования остаточной долговечности составляющих элементов машин.

В настоящее время сложилась и действует трехуровневая схема производства по восстановлению изношенных деталей.

Первый уровень. Цехи и участки восстановления деталей при специализированных ремонтных предприятиях (СРП).

Второй уровень. Участки и посты восстановления изношенных деталей при мастерских общего назначения (МОН) ремонтно-технических предприятий (РТП).

Третий уровень. Участки и рабочие посты по восстановлению деталей в центральных ремонтных мастерских (ЦРМ).

В зависимости от формы организации производства, определяемой объемом и номенклатурой восстановленных деталей, различают следующие типы производств по восстановлению: предприятие, цех, участок, рабочий пост (место), поточно-механизированная линия (ПМЛ).

Для первого и второго уровней производства по восстановлению изношенных деталей наиболее приемлемы следующие стратегии восстановления:

Объемы восстановления определяются наличием ремфонда. Восстановлению подлежат все ремонтпригодные детали. Как правило, эта стратегия применима к деталям, восстановление которых дает большой экономический эффект и способствует снижению стоимости ремонта. В этом случае новые запчасти расходуются лишь вместо выбракованных.

Объемы восстановления определяются наличием запасных частей. Поступление новых запасных частей на сборку лимитировано. Восстанавливаются при этом лишь недостающие детали.

Данная стратегия наиболее применима к деталям, восстановление которых связано с высокими затратами трудовых и материальных ресурсов, которые для любого предприятия являются лимитированными.

Третья стратегия представляет собой сочетание двух предыдущих. Суть ее заключается в следующем: пока запас новых деталей превышает страховую величину, принимается вторая стратегия. Если запас новых деталей ниже страхового, принимается первая стратегия.

Следовательно хочется отметить, что ремонт изношенных деталей является трудоёмким и наукоёмким процессом и требует большой отлаженности производства, соблюдения всех норм и правил его выполнения.

### **Библиография**

1. Коломейченко, А.В. Влияние дистанции напыления на физико-механические свойства при упрочнении газопламенным напылением рабочих поверхностей лап культиваторов / Коломейченко А.В., Зайцев С.А. // Ремонт, восстановление, модернизация -2013.-№5.- С. 32-34.
2. Коломейченко, А.В. Влияние фракции экспериментального порошка на физико-механические свойства покрытий при газопламенном напылении / Коломейченко А.В., Зайцев С.А. // Техника и оборудование для села. -2013.-№3(189).
3. Зайцев С.А. Зависимость износостойкости от микротвердости в газонапыленных покрытиях лап культиваторов// Энергосберегающие технологии и техника в сфере АПК. Материалы к Межрегиональной выставке-конференции 17-19 ноября 2010 г.- Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2011 - С. 178-180.
4. Зайцев С.А., Круц П.В. Экспериментальные исследования лап культиватора упрочненных технологией газопламенного напыления.// Энергосберегающие технологии и техника в сфере АПК. Материалы к Межрегиональной выставке-конференции 17-19 ноября 2010 г.- Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2011 - С. 174-178.
5. Зайцев С.А., Чугуев Л.И. Исследование микротвердости и прочности сцепления рабочих поверхностей лап культиватора упрочненных газопламенным напылением// Особенности технического оснащения современного сельскохозяйственного производства. Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых 24-25 апреля 2012.- Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2012 - С. 117-121.
6. Ли, Р. И. Теоретические аспекты повышения эффективности восстановления кор-пусных деталей сельскохозяйственной техники композициями на основе эластомеров / Ли Р. И., Машин Д. В., // Вестник МичГАУ. – 2013. – № 1. – С. 53-55;
7. R. I. Li, M. A. Shipulin. Evaluative quality parameters in nondestructive control of adhesive metallic bonds in machine unit. ISSN 1995\_4212, Polymer Science, Series D. Glues and Sealing Materials, 2012, Volume 5, Number 1, pp. 15-19;
8. R. I. Li, D. N. Psarev. A Model for Forming a Uniform Polymer Coating on the External Surface of a Rotating Cylinder. ISSN 1995\_4212, Polymer Science, Series D. Glues and Sealing Materials, 2015, Vol. 8, No. 3, pp. 249–252;
9. Соловьев Р.Ю. Нетрадиционная триботехника для АПК/ Соловьев Р.Ю., Дунаев А.В.// Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2013. № 1. С. 76-78.
10. Технология ремонта машин. Лабораторный практикум: учебное пособие в 2 ч. Ч. II. / А. В. Коломейченко, В. Н. Логачев, Н. В. Титов [и др.]. - Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2013. - 156 с.
11. Основы научных исследований: учебное пособие / И.Н. Кравченко, А.В. Коломейченко, В.Н. Логачев [и др.]. - СПб.: Изд-во Лань, 2015. - 304 с.
12. Надежность технических систем. Практикум: учебное пособие / А.В. Коломейченко, Ю.А. Кузнецов, Н.В. Титов [и др.]. - Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2013. - 112 с.
13. Надежность технических систем. Курсовое проектирование. учебное пособие / Е.А. Пучин, А.В. Коломейченко, В.Н. Корнев [и др.]. - Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2012. - 96 с.

14. Зайцев С.А. Агротехническая оценка упрочненных газопламенным напылением лап культиваторов / Коломейченко А.В., Зайцев С.А. // Труды ГОСНИТИ. Доклады молодых ученых на 1 Конференции молодых ученых и специалистов Отделения механизации, электрофикации и автоматизации РАСХН, прошедшей 6-7 июня 2012 года в ГНУ ГОСНИТИ г. Москва по тематике «Научное обеспечение инновационных процессов в агропромышленной сфере»– 2013. - Том 111. Часть 1. - С.99-103.
15. Зайцев С.А. Теоретическое обоснование повышения износостойкости покрытия упрочненных лап культиватора газопламенным напылением механической смесью порошков / Зайцев С.А. // Известия ОрелГТУ. Серия Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2009. - №2/274(560). - С. 46-49
16. Зайцев С.А. Упрочнение и восстановление лап культиваторов газопламенной наплавкой / Зайцев С.А. // Ресурсосбережение-XXI век: Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Орел: Изд-во ОрелГАУ.- 2005. – С. 48-53
17. Технология машиностроения. Лабораторный практикум: Учебное пособие / А.В. Коломейченко, И.Н. Кравченко, Н.В. Титов, В.А. Тарасов, С.М. Гайдар, Т.С. Прокошина, А.Ф. Пузряков. СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 272 с.
18. Зайцев С.А. Применение плазменной наплавки для восстановления рабочих поверхностей в АПК / Зайцев С.А., Измалков А.А. // Особенности технического оснащения современного сельскохозяйственного производства. Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых 24-25 апреля 2012.- Орел: Изд-во Орел ГАУ.-2012. - С. 109-117.
19. Зайцев С.А. Повышение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин (на примере лапы культиватора) / Зайцев С.А. // Сборник докладов молодых ученых факультета агротехники и энергообеспечения. – Орел: Изд-во ОрелГАУ - 2002. – С. 32-36.
20. Зайцев С.А. Упрочнение и восстановление лап культиваторов газопламенной наплавкой / Зайцев С.А. // Ресурсосбережение-XXI век: Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Орел: Изд-во ОрелГАУ.- 2005. – С. 48-53.
21. Зайцев С.А. Газопламенное упрочнение и восстановление лап культиватора / Зайцев С.А., Поляков П.А. // Надежность и ремонт машин: Сборник материалов 2-ой Международной научно-технической конференции. – Орел: Изд-во ОрелГАУ.- 2005. –С. 158-163.
22. Зайцев С.А. Упрочнение и восстановление лап культиваторов / Зайцев С.А. // Сборник научных работ. – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА.- 2005. – С. 267-269.
23. Зайцев С.А. Свойства газонапыленных покрытий укрепленных лап культиватора / Хромов В.Н., Зайцев С.А. // Упрочняющие технологии и покрытия. -2008. - №4.-С. 16-19.
24. Зайцев С.А. Факторы, влияющие на сцепляемость покрытий при газопламенном напылении лап культиватора / Хромов В.Н., Зайцев С.А., Храпонищев Д.Н., Коняев К.А. // Известия ОрелГТУ. Серия Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2007. - №2/266 (532).- С. 56-60.
25. Зайцев С.А. Физико-механические свойства газонапыленных покрытий укрепленных лап культиваторов / Хромов В.Н., Зайцев С.А., Храпонищев Д.Н., Коняев К.А. // Известия ОрелГТУ. Серия Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2007. - №2/266 (532).- С. 45-49.
26. Зайцев С.А. Технология упрочнения лап культиватора газопламенным напылением / Хромов В.Н., Зайцев С.А. // Известия ОрелГТУ. Серия Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. - 2009. - №4/276(575). - С. 37-42.
27. Проектирование предприятий технического сервиса. Кравченко И.Н., Коломейченко А.В., Чепурин А.В., Корнеев В.М., Семешин А.Л., Корнев В.Н., Титов Н.В., Логачев В.Н. Учебное пособие. СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 352с

28. Борисов Г.А. Технология введения упрочняющих добавок газозащитным методом из карбониллов никеля и железа в антифрикционное покрытие подшипников скольжения автотракторных ДВС [Текст] / Г.А. Борисов и др. // Технология металлов. – № 5. – 2013. – С.32-34.

29. Стребков С.В., Слободюк А.П., Бондарев А.В. Экономическое подтверждение объективной необходимости замещения импортных запасных частей восстановлением // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2015. № 3(7). С. 17 – 28.

УДК 621.664:669.715

## **ВОССТАНОВЛЕНИЕ ШАТУНОВ ДВИГАТЕЛЕЙ МАЛОГАБАРИТНОЙ С.-Х. ТЕХНИКИ С УПРОЧНЕНИЕМ МДО**

**Барков А.О., Лаптев А.О., Великоцкая В.В.,** студенты 1 курса  
направления подготовки «Агроинженерия»  
ФГБОУ ВО Орловский ГАУ

### **АННОТАЦИЯ**

В работе представлен технологический процесс восстановления высокотемпературной пайкой с последующим упрочнением микродуговым оксидированием (МДО) шатунов двигателей малогабаритной с.-х. техники на примере шатуна двигателя Briggs&Stratton модели 115400, который позволяет в 1,5...2,0 раза увеличить ресурс восстановленных деталей по сравнению с новыми.

### **КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА**

Технологический процесс, восстановление, высокотемпературная пайка, упрочнение, микродуговое оксидирование, шатун двигателя Briggs&Stratton.

### **ABSTRACT**

This paper presents technological process of reconditioning by brazing with the following hardening with microarc oxidation (MAO) of engines connecting rods of small-capacity agricultural machinery, at the example of the connecting rod of engine Briggs&Stratton of model 115400, which allows 1,5...2,0-fold increase of reconditioned part resource in comparison with new ones.

### **KEY WORDS**

Technological process, reconditioning, brazing, hardening, microarc oxidation, connecting rod of engine Briggs&Stratton.

Шатуны двигателей Briggs&Stratton изготавливают из алюминиевого сплава Д16Т ГОСТ 4784. Для получения данных по износам нижних головок шатунов двигателя Briggs&Stratton модели 115400 были произведены замеры изношенных деталей. Измерению подвергали выборку деталей в количестве 50 штук [12]. Выбор плоскостей измерений проведен согласно ГОСТ 18509. Для измерения износа нижней головки шатуна использовали нутромер индикаторный НИ 18-35 0,01 ГОСТ 868-82 с ценой деления 0,01 мм. Результаты замеров шатунов показали, что износ нижней головки достигает 0,35 мм. По внешнему виду изношенная поверхность характеризуется наличием рисок и задиров (рисунок 1) [13, 14].

При износе нижней головки шатуна более 0,1 мм, что составляет около 85% от общего числа изношенных деталей подвергшихся выборке, мы предлагаем их восстанавливать высокотемпературной пайкой с последующим упрочнением МДО.

Технологический процесс восстановления и упрочнения шатуна двигателя