

становлении деталей сельскохозяйственной техники // Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві / Вісник ХНТУСГ В. 133.: Харків 2013, С. 228–233.

6. Гончаренко А.А., Романюк С.П., Полянський А.С., Омельченко Л.В., Коломиєц В.В. Особенности структурообразования при модифицировании восстановленного слоя наплавкой. // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів Technical service of agriculture, forestry and transport systems №10' Харків – 2017. С. 20–28.

УДК 621.793

ПРИМЕНЕНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ДЛЯ РЕНОВАЦИИ И ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСА ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Магістрант – Афанасенко Д.Е., змаг 18 тс, ФТС;

Студент – Миранович Н.А., 10405418, 1 курс, БНТУ

Научный

руководитель – Миранович А.В., к.т.н., доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Представлена краткая характеристика комбинированных электрофизических способов обработки на основе контактной обработки металлических поверхностей высококонцентрированным источником электрической энергии, рассмотрены пути решения проблемы ренновации и повышения ресурса деталей машин.

Ключевые слова: упрочнение, восстановление, детали машин, комбинированные электрофизические способы обработки, электромеханическая обработка.

Известно [1, 2], что экономическая целесообразность ренновации и повышения ресурса деталей машин обусловлена их повторным использованием, в результате которого экономия может достигать 30–35 % от общей стоимости ремонта. Себестоимость восстановления большинства деталей составляет 30–50 % и, как правило, не превышает 60–70 % прейскурантных цен новых деталей, а расход металла по сравнению с изготовлением в 20–30 раз ниже [3, 4]. Ресурс восстановленных деталей с использованием упрочняющих технологий увеличивается в 1,2–2,5 раза [5, 6]. При упрочнении новых деталей машин несколько увеличивается стоимость изделий, однако существенно снижаются расходы на ремонтные работы [7, 8].

Зарубежный опыт упрочнения и восстановления деталей сельскохозяйственной и автотракторной техники, также обосновывает экономическую целесообразность вторичного использования запасных частей [9].

Так, на специализированном предприятии фирмы «International Harvester» восстанавливают изношенные детали двигателей, водяных насосов, сцеплений. Стоимость восстановления коленчатых валов, валов приводных, осей, муфт и других деталей автотракторной техники составляет 20–25 % стоимости изготовления, а ресурс составляет 100 % нового. На специализированном участке фирмы «Caterpillar» восстанавливают наплавкой детали ходовой части гусеничных тракторов, полотна гусениц. На заводе фирмы «London Transport Chiswick» восстанавливают изношенные детали двигателей, коробок передач, задних мостов грузовых автомобилей и автобусов. Себестоимость восстановления деталей составляет 50–70 % цены новых, а ресурс составляет 80–90 %. Наиболее востребованными на вторичном рынке использования запасных частей являются крупные узлы, агрегаты и их детали: двигатели, турбины, гидропневмоагрегаты, коленчатые валы, валы карданных передач, пустотелые коробки передач и др. [8, 9, 10].

Для упрочнения и восстановления рабочих поверхностей этих деталей в последнее время получили распространение комбинированные электрофизические способы обработки на основе контактной обработки поверхностей высококонцентрированным источником электрической энергии – электромеханической обработки (ЭМО). Для них характерно объединение в единой технологической схеме силовое и термическое воздействие инструмента на деталь, что позволяет формировать достаточно уникальные свойства поверхностного слоя деталей [11].

Следует отметить, что ЭМО осуществляется инструментом, деформирующие элементы которого взаимодействуют с обрабатываемой поверхностью по схемам качения, скольжения или внедрения. На основе этих схем или их сочетания основаны все методы ЭМО [11, 12]:

- отделочно-упрочняющая электромеханическая обработка (ОУЭО);
- электромеханическая поверхностная закалка (ЭМПЗ);
- электромеханическое дорнование (ЭМД);
- электромеханическое восстановление (ЭМВ).

ЭМПЗ, как наиболее распространенный способ ЭМО, основан на высокотемпературном нагреве контактной зоны детали до температуры 950–1000 °С, незначительной выдержке и быстром охлаждении поверхности. Основным источником нагрева поверхности является проходящий через зону контакта вращающегося инструментального ролика и поверхности детали, технологический ток вторичной цепи установки для ЭМО. Силовое воздействие при ЭМПЗ незначительно и вызвано необходимостью создания непрерывного контакта в зоне инструментального ролика и поверхности детали [12].

На базе ЭМО известны следующие схемы обработки отверстий: ЭМПЗ и электромеханическое дорнование (ЭМД). ЭМПЗ отверстий позволяет получать свойства присущие закалке наружных цилиндрических поверхностей [11, 12].

Так, при ЭМД через место контакта рабочего инструмента (дорна) с отверстием втулки, установленной в корпусе, проходит технологический ток большой силы и низкого напряжения. В зона контакта внутренней поверхности втулки температура находится в пределах 950–1000 °С. При перемещении дорна вдоль упрочняемой поверхности зона высокотемпературного воздействия распространяется последовательно по всей длине втулки. При этом длительность термомеханического цикла «нагрев-выдержка-охлаждение» составляет сотые доли секунды. При высокой скорости отвода тепла от поверхности во внутренние слои детали, происходит ОУЭО внутренней поверхности втулки. Следует отметить, что твердость поверхностного слоя втулки (например, из стали 40X) после ЭМД составляет 48–58 HRC, глубина упрочнения примерно 0,05–0,20 мм. Шероховатость поверхности после ЭМД уменьшается с $R_a = 8,1$ мкм (растачивание черновое), до $R_a = 0,32$ мкм.

Известно, что ЭМО применяется для закалки шпоночных, шлицевых поверхностей и обусловлено такими преимуществами метода, как [11, 12]:

- возможность обработки пустотелых и длинных нежестких деталей при минимальном уровне термического воздействия;
- отсутствие в процессе обработки обезуглероженного и окисленных поверхностных слоев;
- возможность локальной обработки ограниченных участков, без термомеханического воздействия на остальные поверхности детали;
- высокое качество обработанных поверхностей – однородность структуры и механических свойств по сечению и длине поверхности;
- используя оборудование и совершенствуя оснастку для ЭМО можно получать изделия различной конфигурации и типоразмера.

ЭМПЗ боковых поверхностей шпоночного паза и шлицевых поверхностей производится инструментом с усилием в пределах 150–200 Н. Закалке подвергается прямолинейная боковая поверхность (без обработки радиусной части шпоночного паза). Твердость закаленных боковых поверхностей шлицевого вала (например, сталь 45 или сталь 40X) после финишной ЭМПЗ составляет 52–58 HRC на глубине 0,5–3,0 мм и шириной закаленной зоны 2,5–4,0 мм.

Известна [11, 12], электромеханическая поверхностная закалка плоских деталей: противорезущих ножей, плоских и фасонных ножей смесителей, решеток для получения фарша, торцевых поверхностей цилиндрических деталей (валов карданных передач, коробок передач тракторов и автомобилей), направляющих станин металлорежущего оборудования. При этом закалка позволяет повысить у ножей и решеток, изготовленных из сталей 60С2А, У8А твердость поверхностного слоя до 64–66 HRC на глубине до 1,0–1,5 мм. Отсутствие дефектов термического характера позволяет при ЭМПЗ плоскостей припуск под последующую чистовую обработку назначать в пределах 0,2–0,3 мм [12].

Как показывает отечественный и зарубежный опыт реновации и повышения ресурса деталей машин, создание технологических процессов с применением комбинированных электрофизических способов, основанных на контактной обработке их рабочих поверхностей высококонцентрированным источником электрической энергии является достаточно актуальной задачей и может сделать ремонтно-обслуживающее производство рентабельным.

В результате выполненного анализа предложено для реновации и повышения ресурса деталей машин на вторичном рынке использования запасных частей применить электромеханическую обработку в различном сочетании технологических схем. Такой способ обладает рядом преимуществ: повышаются физико-механические и эксплуатационные свойства обрабатываемого поверхностного слоя, снижается стоимость упрочнения и восстановления деталей машин.

Список использованных источников

1. Государственная программа устойчивого развития села на 2015–2020 годы : утв. Указом Президента Респ. Беларусь от 01.08.2011 № 342 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2015. – 1/12847.

2. Организация технического сервиса в агропромышленном комплексе : учеб. пособие / В.П. Миклуш, А.С. Сайганов. – Минск : ИВЦ Минфина, 2014. – 607 с.

3. Восстановление деталей машин : справочник / Ф.И. Пантелеенко [и др.] ; под ред. В.П. Иванова. – М. : Машиностроение, 2003. – 672 с.

4. Черноиванов, В.И. Восстановление деталей машин (Состояние и перспективы) / В.И. Черноиванов, И.Г. Голубев. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 376 с.

5. Обработка упрочненных поверхностей в машиностроении и ремонтном производстве : учеб. пособие / С.И. Богодухов [и др.]. – М : Машиностроение, 2005. – 256 с.

6. Евдокимов, В. Д. Технология упрочнения машиностроительных материалов : учеб. пособие-справочник / В. Д. Евдокимов [и др.] ; под ред. В.Д. Евдокимова. – Одесса-Николаев : Изд-во НГГУ им. Петра Могилы, 2005. – 352 с.

7. Упрочнение поверхностей деталей комбинированными способами / А.Г. Бойцов [и др.]. – М. : Машиностроение, 1991. – 144 с.

8. Акулович, Л.М. Термомеханическое упрочнение деталей в электромагнитном поле. – Полоцк: ПГУ, 1999. – 240 с.

9. Акулович, Л. М. Магнитно-электрическое упрочнение поверхностей деталей сельскохозяйственной техники / Л.М. Акулович, А.В. Миранович. – Минск : БГАТУ, 2016. – 236 с.

10. Обработка заготовок деталей машин: учеб. пособие / Миранович А.В. [и др.]; под ред. Мрочка Ж.А. – Минск : Вышэйшая школа, 2014. – 172 с.

11. Федоров, С.К. Упрочнение и восстановление деталей машин электромеханической обработкой / С.К. Федоров, Л.В. Федорова// Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1998. – № 6. – С. 42–43.

12. Федоров, С.К. Повышение долговечности деталей сельскохозяйственной техники электромеханической обработкой : автореф. дис. ... док. техн. наук : 05.20.03 / С.К. Федоров ; ФГОУ ВПО Моск. гос. агр. ун-т. – М., 2009. – 32 с.