

1. Чижов В.Н., Бельчикова О.Г., Селиверстов М.В., Селиверстов К.В. Электромеханическое деформирование металлов – основа ресурсосбережения при ремонте деталей//Вестник Алтайского государственного аграрного университета, №9 (35), 2007, с. 54-58.

**APPLICATION FOR TREATMENT  
ELECTROMECHANICAL reactivate  
KORMOPRIGOTOVITELNYH OF MACHINES  
Daryin N.P., Lions S.K., Ayugin N.P., Khalimov R.S.**

**Keywords:** *Blade sharpening, repair,  
kormoprigitovitel'naya machine.*

*This paper addresses reconstruction of working bodies  
kormoprigitovitel'nyh machines electromechanical deformation. The  
calculation of the loss of metal during grinding and wear of the  
working bodies kormoprigitovitel'nyh machines.*

УДК 621.83: 669.718

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ  
СПЛАВОВ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИМ НАПЫЛЕНИЕМ  
С ПОСЛЕДУЮЩИМ УПРОЧНЕНИЕМ МДО  
НА ПРИМЕРЕ КРЫШКИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ  
ШЕСТЕРЕН ДВИГАТЕЛЯ ЗМЗ-53**

*Догаев Д.С., студент 2 курса инженерного факультета  
Научные руководители - Денисьев С.А., Чернышов Н.С.,  
кандидаты технических наук  
ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный  
университет»*

**Ключевые слова:** *газотермическое напыление,  
микродуговое окисление, упрочнение*

*Работа посвящена разработки технологии  
восстановления изношенных деталей из алюминиевых сплавов  
на примере поверхности под крыльчатку водяного насоса*

*крышек распределительных шестерён двигателя ЗМЗ-53 газотермическим напылением с последующим упрочнением МДО тем самым, увеличить долговечность деталей при эксплуатации, после восстановления.*

**Введение.** Алюминиевые сплавы обладают такими ценными свойствами, как легкость, высокая прочность в сочетании с малой плотностью, удовлетворительная коррозионная стойкость, хорошая теплопроводность. Поэтому они нашли широкое применение в машиностроении, в том числе для изготовления деталей, работающих в системе охлаждения двигателей. В то же время в результате воздействия абразивных частиц, находящихся в охлаждающей жидкости, которая находится в электрохимическом взаимодействии с материалом деталей, эти изделия достаточно быстро получают значительные коррозионные повреждения, которые не позволяют осуществлять дальнейшую эксплуатацию техники (рис. 1).

Потери от коррозии исчисляются миллионами рублей ежегодно. Её скорость измеряют в граммах разрушаемого материала за один час с одного квадратного метра металлической поверхности. В результате коррозии алюминиевого сплава образуется гидроксид алюминия  $Al(OH)_3$ , который не растворяется в охлаждающих жидкостях. Применительно к деталям системы охлаждения существует несколько способов борьбы с коррозией. Можно защищать металл от нее, уменьшая агрессивность среды, в частности введением в эту среду ингибиторов – замедлителей коррозионных процессов. Например, к охлаждающим этиленгликолевым жидкостям добавляют антикоррозионную присадку, в состав которой входят 2,5...3,5 г/л динатрийфосфат и 1 г/л декстрина. Первый защищает от коррозии детали из чугунов и сталей, а второй – из алюминиевых и медных сплавов. Или покрывать металлическую поверхность не поддающимся коррозии материалом. Например, оксидные покрытия, сформированные на алюминиевых сплавах способом МДО, являются электрохимически инертными [1].



***Рисунок 1 - Изношенная поверхность под крыльчатку водяного насоса крышки распределительных шестерён двигателя ЗМЗ-53 из литейного алюминиевого сплава.***

Постановка задачи. В ремонтном производстве известна технология восстановления деталей из алюминиевых сплавов аргонодуговой наплавкой [2]. Однако восстановленные детали характеризуются наличием значительных внутренних напряжений и низкой коррозионной стойкостью. Разработанная нами технология восстановления крышек распределительных шестерен двигателя ЗМЗ-53 газотермическим напылением с последующим упрочнением МДО позволяет избавиться от выше перечисленных недостатков.

**Результаты и их обсуждение.** Технология восстановления крышки распределительных шестерен двигателя ЗМЗ-53 заключается в следующем. Вначале производят предварительную подготовку детали, включающую фрезерование восстанавливаемой поверхности на вертикально-фрезерном станке до выведения следов изнашивания и обезжиривание её бензином или уайт-спиритом. Далее обрабатываем поверхность под напыление абразивом с помощью ДИМЕТа [3]. Корундом К-00-04-16 обрабатываем до появления хорошей шероховатости. Хорошая шероховатость - основа прочного сцепления покрытия с деталью. После этого напыляем основным порошком составом А-80-13. Для повышения адгезии лучше сначала нанести тонкий слой

покрытия в режиме 1 или 2 на все места будущего напыления. Затем в режиме 3 (при значительном износе для экономии основную массу наносить в режиме 4) заполняем всю восстанавливаемую поверхность.

После осуществляют механическую обработку восстанавливаемой поверхности – её расточку на вертикально-фрезерном станке. Режим черновой расточки: частота вращения фрезы –  $1500 \text{ мин}^{-1}$ , глубина резания –  $0,8 \dots 1,0 \text{ мм}$ , подача –  $0,4 \text{ мм/мин}$ . Режим чистовой расточки: частота вращения фрезы –  $1800 \text{ мин}^{-1}$ , глубина резания –  $0,1 \text{ мм}$ , подача –  $0,15 \text{ мм/мин}$ . Расточку ведут до определённых размеров с учётом их увеличения при микродуговом оксидировании.

**Таблица 1 - Результаты сравнительных испытаний на коррозионную стойкость**

Показатели	Существующая технология	Предлагаемая технология
1. Метод приращения восстанавливаемой поверхности	наплавка	напыление
2. Температура приращения восстанавливаемой поверхности, °С	850...900	100...150
3. Микротвёрдость, МПа: - после приращения - после упрочнения микродуговым оксидированием	850 -	870 9200
4. Коррозионная стойкость, %: - после приращения - после упрочнения микродуговым оксидированием	100 -	107 750

Далее осуществляют упрочнение восстанавливаемых поверхностей крышки распределительных шестерен двигателя ЗМЗ-53 микродуговым оксидированием в щелочном электролите следующего состава: едкий калий – 1 г/л, жидкое стекло – 6 г/л. Режимы обработки: плотность тока – 15 А/дм<sup>2</sup>, температура электролита – 15...25 °С, продолжительность – 1 час. Прирост размеров составляет 70...90 мкм [4].

**Методы испытаний.** Коррозионную стойкость упрочняющих покрытий деталей оценивали в соответствии с методикой, изложенной в ГОСТ 9.302-88 «Покрyтия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля». Результаты сравнительных испытаний на коррозионную стойкость представлены в таблице.

**Выводы.** Предлагаемая технология восстановления изношенных деталей из алюминиевых сплавов на примере поверхности под крыльчатку водяного насоса крышек распределительных шестерён двигателя ЗМЗ-53 позволяет более чем в 8 раз снизить температуру восстанавливаемых поверхностей при приращении, тем самым, исключив их перегрев, а также увеличить микротвёрдость (более чем в 10 раз после упрочнения микродуговым оксидированием), и коррозионную стойкость (более чем в 7 раз после упрочнения микродуговым оксидированием) восстановленных поверхностей, тем самым значительно увеличить долговечность деталей при эксплуатации, после восстановления.

#### **Библиографический список:**

1. Суминов И. В. Микродуговое оксидирование (теория, технология, оборудование) [Текст] / И. В. Суминов, А. В. Эпельфельд, В.Б. Людин [и др.]. – М.: ЭКОМЕТ, 2005. – 368 с.: ил.
2. Надёжность и ремонт машин [Текст] / В. В. Курчаткин, Н. Ф. Тельнов, К. А. Ачкасов [и др.]; под ред. В. В. Курчаткина. – М. : Колос, 2000. - 776 с.
3. Установка для газодинамического напыления Дегтярев М.Г., Денисьев С.А., Ченский А.Ю. Сельский механизатор. 2009. № 4. с. 9.

4. Новиков А. Н. Восстановление и упрочнение деталей из алюминиевых сплавов микродуговым оксидированием [Текст] : учеб. пособие / А. Н. Новиков, А. Н. Батищев, А.В. Коломейченко [и др.] – Орёл : ОрёлГАУ, 2001. - 99 с.

**RESTORATION OF ELEMENTS OF ALUMINIUM ALLOYS  
APPLYING THERMAL SPRAYING WITH THE  
FOLLOWING MICRO ARC OXIDATION HARDENING IN  
CASE OF**

**TIMING GEAR COVER OF ENGINE 3M3-53**

*Dogaev D.S., Denisyev S.A., Chernyshov N.S.*

**Key words:** *thermal spraying, micro arc oxidation, hardening*

*The work is devoted to the development of the technology restoration of worn elements made of aluminium alloys in case of the surface under the water pump impellar of timing gear cover of engine 3M3-53 applying thermal spraying with the following micro arc oxidation to increase the elements durability during the exploitation after restoration.*

УДК 621.794.61

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОКРЫТИЙ,  
СФОРМИРОВАННЫХ ХОЛОДНЫМ  
ГАЗОДИНАМИЧЕСКИМ НАПЫЛЕНИЕМ**

*Иконников С.Ю., студент 1 курса факультета «Агротехника  
и энергообеспечения»*

*Научный руководитель - Кузнецов Ю.А. доктор технических  
наук, профессор*

*ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный  
университет»*

**Ключевые слова:** *холодное газодинамическое  
напыление, покрытие, износостойкость, смазка.*

*Приведены результаты исследований износостойкости  
покрытий, сформированных холодным газодинамическим  
напылением.*