

**Технологии восстановления деталей из алюминиевых сплавов
методом электроискрового легирования.**

Е.В.Юрченко ст. научный сотрудник
(ПГУ им Т.Г.Шевченко г.Тирасполь)
<e.iurcenko@mail.ru>

В.И.Иванов зав лабораторией, к.т.н.
(ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии г.Москва)

Аннотация. Показаны возможности использования электроискрового легирования сплавом Al-Sn для ремонта, восстановления и упрочнения алюминиевых деталей.

Ключевые слова: электроискровое легирование, посадочные места под подшипники, «барьерные» слои, алюминиевые сплавы, упрочнение, восстановление.

Одной из приоритетных задач развития системы технического сервиса машин агропромышленного комплекса (АПК) является развитие технологий восстановления изношенных деталей, так как их стоимость, как правило, в полтора - два раза ниже себестоимости новых при одинаковом ресурсе.

При выборе технологического способа восстановления большое значение имеет величина максимального износа, при которой деталь становится непригодной к эксплуатации. В общем случае 85% деталей машин становятся непригодными при износах, не превышающих $(0,2 \div 0,3)10^{-3}$ м. [1], причем подавляющее большинство восстанавливаемых деталей (около 80%) имеет максимальный износ до 0,2х м. Такой же статистике подвержены алюминиевые подшипниковые щиты электродвигателей, алюминиевые крышки автотракторных электрогенераторов, посадочные места подшипников в корпусах водяных помп из алюминиевых сплавов и других устройств подобного типа.

По статистике среди всех восстанавливаемых поверхностей автотракторных деталей около 40% составляют изношенные отверстия [2].

Используемые в АПК способы восстановления алюминиевых деталей машин, из которых 70% составляют различные виды сварки и наплавки [2], не всегда эффективны по следующим причинам:

- не обеспечивают упрочнения изношенных поверхностей;
- ведут к короблению деталей из-за подвода большого количества тепла, что требует последующей дополнительной механической обработки.

Поэтому внедрение новых, прогрессивных способов ремонта алюминиевых деталей является весьма актуальным.

Перспективным способом восстановления изношенных поверхностей деталей из алюминиевых сплавов является получение покрытия заданной толщины путем электроискрового легирования (ЭИЛ). Такие покрытия обладают высокой износостойкостью, имеют простое аппаратное обеспечение и легко наносятся на изношенные детали в условиях ремонтных мастерских, и даже в полевых условиях.

Исследованиями установлено, что на алюминиевых сплавах при помощи (ЭИЛ) электродами из сплава Al-Sn можно получить износостойкое покрытие, которое в 5-6 раз превышает стойкость закаленной стали [3]. Особенностью такого покрытия является наличие в его структуре микро и нановолокон оксида олова, которые обладают высокой микротвердостью HV 1200 кг /мм².

На основании вышеприведенного разработаны технологии получения покрытий на изношенных деталях из алюминиевых сплавов с применением электроискрового легирования.

В качестве примера приведены технологии, разработанные для восстановления посадочных мест под подшипники в деталях из алюминиевых сплавов и ремонта трубчатых сердцевин алюминиевых радиаторов.

Износ посадочного места под подшипники в алюминиевых деталях возникает в основном, в результате фреттинг-коррозии. 30% всех поступающих в ремонт электродвигателей и автотракторных электрогенераторов с алюминиевыми крышками, имеют повышенный износ посадочных мест. Причинами указанных дефектов являются: повышенная вибрация ввиду дисбаланса ротора или приводимых механизмов, естественный износ подшипников, перегрузка механической части, возникающие ударные нагрузки со стороны привода, и особенно недостаточное упрочнение посадочного места.

Посадочные места под подшипники в корпусах и деталях из алюминиевых сплавов восстанавливаются следующими способами:

- изготовлением и установкой дополнительных деталей - втулок;
- аргоно - дуговой наплавкой;
- нанесением электролитических покрытий;
- нанесением полимерных покрытий на основе анаэробных герметиков.

Перечисленные способы имеют общие недостатки: сложность технологического процесса, потребность в дорогостоящем оборудовании, повышенная трудоёмкость и др. Большинство вышеприведённых способов не могут обеспечить требуемый ресурс посадочных мест.

Материал, наносимый на посадочное место, должен иметь высокий модуль упругости и предел прочности в рабочем интервале температур. Эксперименты показали, что таким материалом, отвечающим указанным выше требованиям, является покрытие, полученное с помощью ЭИЛ электродами из сплава АО20-1. Ввиду высокой износостойкости покрытие хорошо противодействует фреттинг - коррозии. С другой стороны, износ посадочных мест под подшипники, как правило, не превышает $(0,1 \div 0,3) 10^{-3}$ м, что позволяет восстанавливать их ЭИЛ, применяя несложное мобильное оборудование и относительно простую технологию. При этом процесс восстановления посадочных мест экологически чистый, так как отсутствуют экологически грязные отходы.

Замеры изношенных посадочных мест деталей показали, что большая их часть имеет износ в пределах $(0,1 \div 0,2) 10^{-3}$ м. Разработана технология для получения покрытия толщиной $(0,2 \div 0,3) 10^{-3}$ м на сторону, чтобы обеспечить последующую механическую обработку посадочного места. Для стандартно применяемой технологии ЭИЛ получение покрытий такой толщины на алюминиевых сплавах затруднительно.

Для получения покрытия повышенной толщины использована технология «барьерных» слоев [4]. Сущность технологии заключается в следующем: после нанесения 3÷4 слоев сплава АО20-1, когда приращение слоя приостанавливается, наносится так называемый «барьерный» слой, который изолирует нанесённое покрытие из сплава АО20-1 от следующего слоя такого же состава и позволяет продолжать наращивать толщину покрытия. «Барьерный» слой наносится из сплава алюминия и какого-либо другого металла, образующего с алюминием твердые сплавы (медь, цинк, никель, кремний и т.п.). Это дает возможность увеличивать толщину наносимого слоя до необходимой величины.

Исследования показали, что наиболее эффективным «барьерным» слоем для сплава АО20-1 является слой полученный с помощью

электрода-инструмента из сплава Al-Ni (10% Ni, остальное Al). Малопригодным для получения «барьерного» слоя является сплав Al+10% Zn, а сплавы Al-Cu, Al-Si заняли промежуточное положение (рис. 1.).

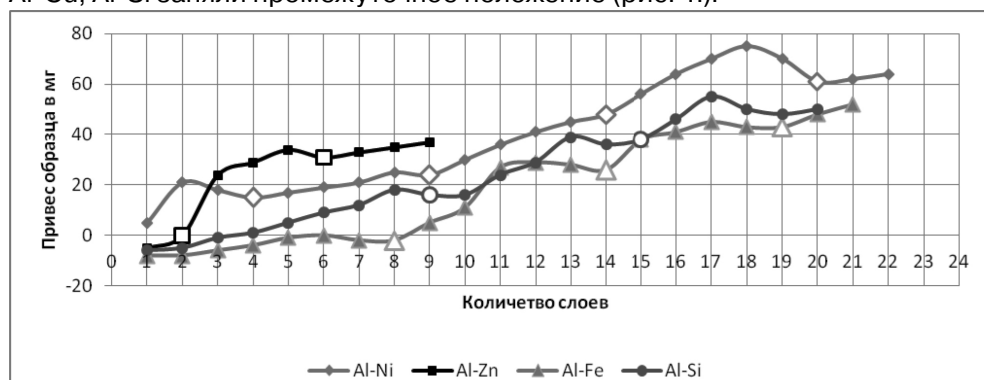


Рис. 1. Зависимость привеса образцов от нанесения «барьерных» слоев электродами разного химического состава.

Используя технологию «барьерных» слоев были восстановлены посадочные места крышек автотракторных генераторов, подшипниковых щитов электродвигателей насосов и корпуса водяной помпы автомобиля (рис. 2.)

В связи с высокой шероховатостью покрытий для обеспечения размера и чистоты посадочного места, покрытие наносилось с учетом последующей механической обработки. Последующая механическая обработка путем расточки на токарном станке обеспечивала получение необходимого посадочного размера и чистоты поверхности.



Рис 2 Детали восстановленные электроискровым легированием электродами-инструментами из сплава АО20-1.

Таким образом, технология восстановления посадочных мест под подшипники в алюминиевых деталях с помощью ЭИЛ заключается в следующем:

- очистка посадочных мест от загрязнений;
- замер диаметра отверстия с помощью индикаторного нутромера и определение необходимой толщины покрытия;
- нанесение покрытия ЭИЛ с помощью технологии «барьерных» слоев;

– механическая обработка отверстия (расточка или раскатка) полученного покрытия.

На технологию восстановления посадочных мест под подшипники в алюминиевых деталях получен патент на изобретение.

Другим примером применения электроискрового легирования является ремонт автотракторных радиаторов с алюминиевыми трубками.

Тонкостенные алюминиевые трубки в процессе эксплуатации подвергаются существенным термическим и вибрационным нагрузкам. Кроме того, на их прочность и надежность оказывают влияние коррозионные процессы, неизбежно возникающие в любой системе, по которой циркулирует горячая жидкость.

Наиболее типичным дефектом радиаторов является потеря герметичности трубок - трещины, пробоины или коррозия, что приводит к утечкам рабочего тела.

Существующие методы ремонта радиаторов (глушение дефектных трубок, герметизация трубок при помощи составов на основе эпоксидных смол и анаэробных герметиков и т.д.) являются малоэффективными, т.к. ухудшают теплообмен.

Устранение повреждений и восстановление герметичности алюминиевых трубок имеют следующие проблемы:

- плохая свариваемость и паяемость, так как на поверхности трубок присутствует тугоплавкая пленка Al_2O_3 , препятствующая надежному соединению свариваемых или спаиваемых металлов;
- высокая теплопроводность сплавов алюминия, что осложняет сварку и пайку, так как требует подвода большого количества тепла ;
- высокий коэффициент линейного расширения, что ведет к короблению деталей;
- малая толщина стенок трубок (~ 0,4 мм), что часто приводит к прогарам при пайке;
- низкая температура плавления алюминия.

При обычной пайке (газопламенная или аргонно-дуговая) применяются флюсы, состоящие из хлористых и фтористых солей, которые могут вызывать коррозию паяных соединений, поэтому требуется тщательная промывка и нейтрализация солевых растворов, оставшихся на поверхности паяных изделий. В связи с этим эта технология является экологически вредной.

Учитывая недостатки существующих технологий, разработана новая бесфлюсовая технология пайки автотракторных радиаторов, которая заключается в комбинированном применении электроискрового легирования и пайки легкоплавкими припоями (например ПОС-40) с помощью электрического паяльника. ЭИЛ электродами из алюминиево-оловянного сплава позволяет разрушить окисную пленку на поверхности трубок и облегчить последующее лужение. После лужения дефектное место паяется стандартным способом и трудностей не представляет.

Испытания трубок на стенде при условиях: давление 0,125 МПа, выдержка 10 мин, показали, что все трубки в количестве 5 шт. испытание выдержали успешно. При переходе непосредственно к радиаторам технология была сохранена. Последующие испытания на стенде отремонтированных радиаторов показали надежность технологии – течь отсутствовала.

На разрабатываемую технологию получен патент на изобретение.

Литература.

1. Канарчук В.Е., Чигринец А.Д., Голяк О.Л., Восстановление автомобильных деталей. Технология и оборудование. М. : Транспорт.1995 г. 303 с.

2. Кременский И.Г. Восстановление изношенных отверстий И.Г. Кременский Ремонт восстановление, модернизация. 2014 г. №4

3.Е.В.Юрченко, В.И.Юрченко, А.И. Дикусар Наноструктурирование поверхности из алюминиевых сплавов в условиях электроискрового легирования. Наноинженерия - 2013. -№2. - С.12-24.

4.Иванов В.И. Увеличение толщины электроискровых покрытий Состояние вопроса. Часть1.Причины ограничения толщины покрытий. Часть 2. Методы увеличения толщины электроискровых покрытий. Труды ГОСНИТИ том 113. М. 2013 г. 429- 435 с, 150-456 с.

Technologies of restoration of details from aluminum alloys by method of an electrospark alloying.

E.V.Yurchenko Sr. research associate
(PGU to them T.G. Shevchenko Tiraspol)
<e.iurcenko@mail.ru=»>

V. I. Ivanov manager laboratory, Cand.Tech.Sci.
(GNU of the STATE THREAD of Rosselkhozakademiya Moscow)

Annotation. *Possibilities of use of an electrospark alloying by Al-Sn alloy for repair, restoration and hardening of aluminum details are shown.*

Keywords: *an electrospark alloying, seats under bearings, «barrier» layers, aluminum alloys, hardening, restoration.*