

УДК 621.9.048

## РЕНОВАЦИЯ СИЛУМИНОВЫХ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ RENOVATION OF ALUMINUM PARTS FOR CARS

**В.А. Протасевич<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, доц.,

**А.В. Бодиловский<sup>2</sup>**, канд. техн. наук, доц.,

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Беларусь

<sup>2</sup>УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет», г. Минск, Беларусь

V. Protasevich<sup>1</sup>, Ph.D. in Engineering, Associate professor,

A. V. Bodilovsky<sup>2</sup>, Ph.D. in Engineering, Associate professor,

<sup>1</sup>Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

<sup>2</sup>Educational Establishment "Belarusian State Agrarian Technical  
University", Minsk, Belarus

*На основе анализа технологий восстановления...*

*Based on the analysis of recovery technologies...*

*Ключевые слова: базовые детали автомобилей, алюминиевые сплавы, электроискровое легирование. износостойкость.*

*Key words: basic parts of automobiles, aluminum alloys, electrospark alloying, wear resistance.*

### ВВЕДЕНИЕ

В современном автомобилестроении наблюдается тенденция возрастающего применения корпусные конструкционных деталей из алюминивно-кремниевые сплавов АЛ4, АЛ9 и др. (силуминов) [1], снижающих массу автомобиля: головки и блоки цилиндров двигателей, картеры рулевых механизмов, корпуса водяных насосов и компрессоров, картеры сцепления.

### РЕНОВАЦИЯ СИЛУМИНОВЫХ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ

Корпусные детали являются базовыми, что предъявляет повышенные требования к точности, износостойкости их базирующих поверхностей.

В общем случае 85% корпусных деталей выходят из эксплуатации при износах рабочих поверхностей не превышающих (0,2–0,3) мм, причем подавляющее большинство деталей (около 80 %) при износе

до 0,2 мм [2]. Изнашиваются прежде всего направляющие и базирующие элементы, посадочные места подшипников, что приводит к снижению ресурса узлов и агрегатов машин в целом. Одной из приоритетных задач развития системы технического сервиса машин является развитие технологий восстановления изношенных деталей, так как их стоимость, как правило, в полтора – два раза ниже себестоимости новых при одинаковом ресурсе. В настоящее время базовые поверхности деталей из алюминиевых сплавов восстанавливаются установкой дополнительных ремонтных деталей или нанесением электролитических покрытий. Значительно расширяются технологические возможности восстановления силуминовых деталей путем применения электроискрового легирования для нанесения покрытий на изношенные поверхности. Такие покрытия технологичны и легко наносятся даже в условиях ремонтных мастерских. При этом процесс восстановления экологически чистый, так как не применяются вредные вещества, отсутствуют экологически грязные отходы и используется несложное мобильное оборудование. Важнейшим фактором, определяющим качество электроискровых покрытий, является состав материала электродов. Лучшие результаты получены при использовании Al-Sn электродов из смеси олова в матрице алюминия [3]. Установлено, что покрытия, полученные электроискровым легированием электродами из сплава Al-Sn обладают высокой износостойкостью и устойчивы к фреттинг-коррозии [4]. Для большинства корпусных силуминовых деталей необходимо восстановление при износе в пределах 0,1–0,2 мм, для чего требуется нанесение покрытия толщиной 0,2–0,3 мм с последующей чистовой механической обработкой. Нанесение таких покрытий электроискровым способом ограничивается встречной эрозией уже нанесенных слоев материала. Предотвратить нежелательную эрозию и получить требуемую толщину покрытий возможно путем нанесения промежуточных слоев электродами из сплава Al-Ni (10 % Ni, остальное Al). Получение покрытия требуемой толщины на алюминиевых сплавах, обеспечивающее необходимый припуск на последующую механическую обработку, осуществляется в следующей последовательности: после нанесения 3–4 слоев сплава Al-Sn, когда приращение слоя приостанавливается, наносится промежуточный слой Al-Ni. После этого на поверхность алюминиевых деталей можно наносить ещё несколько

слоев покрытий электродом из сплава Al-Sn с повторением цикла до получения покрытия требуемой толщины [5].

Многочисленными исследованиями [6-8] установлено значительное повышение износостойкости электроискровых покрытий при введении в состав электродов нанопорошков или нановолокон. Для получения таких электродов можно использовать композитные наноструктурированные материалы, содержащие в основной матрице алюминия включения наночастиц любой формы, в том числе и те, размеры которых хотя бы по одной координате были в нанометровом диапазоне размеров. Такие электроды обеспечивают увеличение показателей износостойкости в 1,5–2 раза. Нами произведена экспериментальная отработка технологии восстановления посадочных отверстий подшипников деталей из алюминиевых сплавов с помощью электроискровых покрытий. Производили нанесение упрочняющих покрытий на опытные образцы методом электроискрового легирования композитными электродами Al-Sn состоящими из механической смеси легкоплавкого компонента, диспергированного в тугоплавком. Через каждые три слоя покрытия наносили промежуточные слои электродами Al-Ni и завершали финишной обработкой шлифованием до получения чистового размера требуемой толщины 0,2 мм. Проведенные лабораторные испытания триботехнических свойств образцов покрытий показали повышенную износостойкость восстановленных поверхностей.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Изношенные направляющие и базирующие поверхности корпусных деталей из алюминиевых сплавов восстанавливаются нанесением многослойного электроискрового покрытия электродом Al-Sn с промежуточными слоями, выполняемыми электродом Al-Ni.
2. Электроискровое восстановление корпусных силуминовых автомобильных деталей электродами Al-Sn обеспечивает формирование износостойких покрытий на базирующих поверхностях.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Белецкий В.М., Кривов Г.А. Алюминиевые сплавы (состав, свойства, технология, применение). Киев: «Коминтех», 2005. – 156 с.
2. Кременский И.Г. Восстановление изношенных отверстий: Ремонт, восстановление, Модернизация, № 4, 2014г.

3. Николенко С.В., Верхотуров А.Д. Новые электродные материалы для электроискрового легирования. Владивосток: Дальнаука, 2005. – 218 с.

4. Юрченко Е.В. Увеличение толщины наноструктурированных электроискровых покрытий обрабатываемыми электродами из сплава Al-Sn20 на алюминиевых поверхностях. LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE VOLUMUL 45 INGINERIE AGRARĂ ȘITRANSPORT AUTO 2015. С.252–255.

5. Иванов В.И. Увеличение толщины электроискровых покрытий. Состояние вопроса. Часть 1. Причины ограничения толщины покрытий. Часть 2. Методы увеличения толщины электроискровых покрытий: Труды ГОСНИТИ Москва: ГОСНИТИ, 2013, т 113, С. 429–434, 450–455.

6. Левашов Е.А., Кудряшов А.Е., Потапов М.Г. Новые СВС – материалы для электроискрового легирования с использованием ультрадисперсных порошков. Известия ВУЗов. Цветная Металлургия, 2000, № 6, С. 67–72.

7. Левашов Е.А., Кудряшов А.Е., Погожев Ю.С. и др. Особенности формирования наноструктурированных электроискровых защитных покрытий на титановом сплаве при использовании дисперсно-упрочненных наночастицами электродных материалов системы TiC-Ti3AlC2. : Известия ВУЗов. Цветная металлургия, № 5, 2007, С. 54.

8. Кудряшов А.Е. и др. Перспективы применения модифицированных наноструктурных электродных материалов в технологии электроискрового легирования. Материалы международного симпозиума (3 Самсоновские чтения). Хабаровск, 2006. С. 200–201.

Представлено 14.05.2020