

## Влияние микроструктуры после пластической деформации алюминиевого сплава на качество слоя, полученного методом микродугового оксидирования

*Хазгалиева Анастасия Алексеевна*

*Зайнуллина Лилия Ильгизовна, Кальщиков Роман Владимирович*

*Уфимский государственный авиационный технический университет*

*Дударева Наталья Юрьевна*

*[Vase4e4ek\\_totow@mail.ru](mailto:Vase4e4ek_totow@mail.ru)*

На сегодняшний день технология микродугового оксидирования (МДО) широко применяется для упрочнения поверхностей деталей из алюминиевых сплавов. Качественные покрытия получают на сплавах систем Al-Cu-Mg, Al-Zn-Mg, Al-Mg-Si и др. [1]. Что же касается возможности формирования покрытия на высококремнистых алюминиевых сплавах, то в научной литературе количество таких работ невелико [2], и выводы в них достаточно противоречивые. Известно, что качество покрытия, которое характеризуется толщиной, микротвердостью, составом и пористостью, зависит от нескольких факторов процесса МДО: состава электролита, электрических режимов и продолжительности обработки [3-9]. Еще одним важным фактором, влияющим на свойства МДО-слоя, является микроструктура образцов. Так в работе [10] изучали влияние частиц кремния в Al-Si-сплавах различного состава (6-22% Si) на свойства МДО-слоя. Авторы показали, что исходные форма, размеры и распределение частиц кремния в структуре материала влияют на процесс формирования и свойства МДО-слоя. Однако в этих работах нет информации о влиянии исходного размера зерен матричной фазы на качество МДО-слоя. Влиять на размеры зерен алюминиевого сплава можно, используя интенсивную пластическую деформацию (ИПД). Таким образом, **целью данной работы** является изучение влияния микроструктуры высококремнистого алюминиевого сплава после ИПД на микротвёрдость, пористость и толщину МДО-покрытия.

В настоящей работе представлены результаты исследования МДО-слоя, сформированного при различных режимах на образцах из сплава АК12Д после ИПД кручением. Обработка образцов ИПД кручением проводилась за 10 оборотов со скоростью 1 об/мин, при давлении 6 ГПа и температуре 20 °С. Диаметр образцов составлял 20 мм. ИПД кручением проводили на образцах, закаленных в воде с температуры 515 °С и выдержке 1 час. Нанесение МДО-покрытия на образцы проводилось при различных режимах, которые отличались концентрацией компонентов электролита – жидкого стекла  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  ( $C_{\text{жс}} = 1,5 \dots 3,5$  г/л) и гидроксида калия КОН ( $C_{\text{кон}} = 1,5 \dots 3,5$  г/л), а также электрическим режимом, который определялся емкостью конденсаторной батареи установки и находился в диапазоне  $C = 100 \dots 200$  мкФ. Всего использовалось 5 режимов.

Образцы после ИПД кручением характеризуются ультрамелкозернистой структурой с размерами зерен  $200 \pm 15$  нм, объемная доля частиц Si составила 25%. Было установлено, что толщина покрытия на образцах изменяется в зависимости от режима МДО от 41 мкм (режим № 1) до 135 мкм (режим № 5). Объемную долю пор определяли точечным методом наложением квадратной сетки на изображение структуры. Также было обнаружено, что режим процесса влияет на объемную долю пор, которая изменяется от 15 до 21 %. Микротвердость МДО-слоев определяли методом Виккерса на микротвердомере Struers Dugamin. Использовали нагрузку 100 грамм, которая воздействовала на образец в течение 10 секунд. Максимальное значение микротвердости, которое было обнаружено, составило 615HV, а минимальное значение - 307HV (образец № 3).

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-38-00827-мол\_а.

### Список литературы:

- [1] Суминов И.В. – М.: Экомет, 2005. 368 с.
- [2] Чигринова Н.М. // Вестник ГИУА. 2012. вып.15. №1. С. 46-53.
- [3] Дударева Н.Ю. // Вестник УГАТУ. 2013. Т.17. вып.№3. С. 217-222.
- [4] Тихоненко В.В., // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2012. Т.2. вып.13(56). С.13-18.
- [5] Габралла Мохаммед Эльхаг Мохаммед Влияние электрического режима на свойства микродуговых покрытий, формируемых на сплаве Д16: автореф. дис. ... канд. техн. наук 08.11.07. М.: МИСиС, 2007. 24 с.
- [6] Жаринов П.М. Эффективные микроразряды и новые способы нанесения покрытий на изделия из алюминиевых сплавов: автореф. дис. ... канд. хим. наук 19.02.09. М.: МИСиС, 2009. 24 с.
- [7] Wenbin Xue // Applied Surface Science 253(2007) pp. 6118-6124.
- [8] Wenbin Xue // Surface & Coatings Technology 201(2007) pp.8695-8701.
- [9] Lei Wen // Surface & Coatings Technology 228(2013) pp.92-99.
- [10] Криштал М.М. и др. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т.13, №4(3). 2011. с. 765-768