

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

На правах рукописи

Пантелеева Алина Евгеньевна

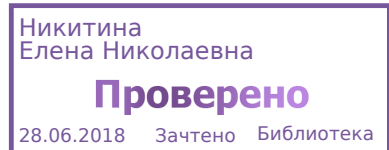
**Исследование структурообразования оксидного покрытия
авиационного материала при микродуговом оксидировании**

Направление 22.04.01 – «Материаловедение и технология материалов»

АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ

на соискание академической степени магистра

2018



Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре
государственный университет»

Научный руководитель

кандидат технических наук,
Лончаков Сергей Зиновьевич

Рецензент

кандидат технических наук,
Матвеевко Дмитрий Викторович

Защита состоится « 27 » июня 2018 года в 9 часов 00 мин на заседании государственной экзаменационной комиссии по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» в Комсомольском-на-Амуре государственном университете по адресу: 681013, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, ауд. 202

Автореферат разослан ____ 25 июня 2018 г.

Секретарь ГЭК

Белова Инна Валерьевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

В настоящее время интенсивно развиваются теоретические, экспериментальные исследования в области улучшения технических, эксплуатационных свойств металлов и сплавов путем модифицирования их поверхности. Существует множество химических, электрохимических, физических способов формирования различного рода покрытий на металлах, позволяющих повысить долговечность службы изделий, а также придать устойчивость к работе в агрессивных средах и декоративные свойства. Одним из наиболее востребованных и перспективных на сегодняшний день методов нанесения многофункциональных оксидных слоев является метод микродугового оксидирования (МДО). Берущий свое начало от традиционного анодирования метод микроплазменной обработки материалов позволяет наносить сверхпрочные покрытия с уникальными характеристиками, такими как устойчивость к высоким температурам и различного рода коррозии и износу, электроизоляция и декоративность. Также полученные этим способом покрытия по внешнему виду очень напоминают керамику. Наиболее отличительными положительными чертами процесса МДО являются экологичность электролитов и их достаточно долгий срок службы, отсутствие необходимости тщательной предварительной подготовки поверхности в начале технологической цепочки, а также компактное, простое в эксплуатации оборудование. МДО-модифицирование находит все более широкое применение в самых различных сферах жизни - от производства товаров бытового назначения и медицины до приборостроения и аэрокосмической промышленности. Так, например, технология МДО используется для создания подслоев для последующего окрашивания материалов, МДО покрытий для приборов инфракрасного обогрева, восстановления изношенных деталей, получения оптически черных защитных покрытий и светоотражающих пластин для систем освещения, а также для применения алюминия как альтернативы другим материалам. Однако, несмотря на бурное развитие исследований

в области данного метода, многие аспекты механизма и теории МДО остаются пока нераскрытыми. Например, не имеется систематических сведений о влиянии внутренних и внешних факторов на этот процесс, и до сих пор не пришли к единому согласию по отношению к характеру разряда, функционирующему в ходе МДО.

Таким образом, то факт, что в настоящее время как в России, так и за рубежом наиболее перспективным способом нанесения анодных цветных защитно-декоративных покрытий на алюминии и его сплавах на изделия из легких конструкционных сплавов считается микродуговое оксидирование (МДО) является **актуальностью данной работы.**

Цель работы: исследовать характер образования покрытий, наносимых методом микродугового оксидирования и их свойства.

Задачи:

- 1) выбор материала для микродугового оксидирования;
- 2) выбор электролита получения покрытия на алюминиевом сплаве;
- 3) определение основных параметров процесса микродугового оксидирования;
- 4) получение защитного оксидного покрытия на алюминиевом образце;
- 5) определить свойства и состав образующихся при микродуговом оксидировании покрытий.

Объект и предмет исследования. Объектом исследования являются: В95пч и Д16. Предметом исследования является исследование характера образования покрытий, наносимых методом микродугового оксидирования и их свойства.

Методы исследования. Выполнение научных исследований проводилось на основе экспериментов с использованием метода микродугового оксидирования.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы исследования, сформулированы цели и задачи исследования, изложена научная новизна.

В первом разделе представлен аналитический обзор, в котором: 1) дана общая характеристика процесса микродугового оксидирования; 2) рассмотрены методы получения защитных покрытий;

Во втором разделе представлено обоснование выбора основного материала исследования, методики и аппаратуры для исследований, описание экспериментальной установки.

В качестве образцов для исследования были выбраны сплавы марок В95пч и Д16.

В95пч – деформируемый алюминиевый сплав, применяется: для изготовления прессованных и катаных длинномерных полуфабрикатов для обшивок верха крыла (плит, листов), стрингеров (гнуемых листовых и прессованных), стоек, балок и других составляющих фюзеляжа и крыла самолетов (Ил-96, Ту-204, Бе-200) и других высоконагруженных конструкций, работающих на сжатие; прессованных панелей постоянного сечения с оребрением продольным для авиастроения, изготовленных методом развертки труб.

Д16 – дюралюминий повышенной прочности, легируемый марганцем. По механической прочности и твердости он никак не уступает стали, но, в отличие от нее, обладает в 3 раза более легким удельным весом. В связи с этим, он активно используется во всех областях промышленности, особенно в авиастроении, при изготовлении силовых конструктивных элементов.

Однако, дюралюминий Д16 обладает одним главным недостатком – низкой коррозионной стойкостью и нуждается в специальных антикоррозионных средствах защиты. В большинстве своем сплав плакируют или анодируют, что существенно повышает его сопротивление коррозии.

Дюралюминий Д16 относится к алюминиевым сплавам, содержащим до 94,7 % алюминия. Остальное приходится на легируемые элементы – медь, магний, марганец, а также ряд примесей.

Выбор электролита для проведения микродугового оксидирования. Анионный и катионный состав электролита, воздействует на кинетику формирования оксида, толщину, его структуру [9]. Анионы электролита могут сорбироваться на плоскости образовавшегося оксида, изменяя кинетику его роста и в результате характеризуя его поверхностные физико-химические свойства.

При изготовлении электролитов следует обращать внимание на порядок смешения или растворения компонентов, так как он не только влияет на напряжение и время зажигания микроразряда, но часто описывает качество получаемых покрытий и долговечность электролита. Электролиты для МДО часто подвергаются гидролизу из-за содержания солей слабых кислот. Факторами, содействующими этому вредоносному явлению, считаются: повышение температуры электролита, в особенности больше 40 – 500 °С, его разведение, в особенности в горячем виде, и отсутствие подщелачивания. С повышением температуры электролита скорость оксидирования растёт, а напряжение зажигания падает, однако при этом могут ухудшаться свойства покрытий, к примеру, уменьшаться пробойное напряжение и возрастать пористость.

При выборе электролита, полагались на то, что электролит должен быть обычным по составу, надежным в эксплуатации и экологичным. Поступающие в состав электролита соли должны быть легкодоступны и малотоксичны. Поэтому был выбран электролит, на основе дистиллированной воды с добавлением гидроксида калия КОН (ГОСТ 9285) и натриевого жидкого стекла Na_2SiO_3 (ГОСТ 13078) с плотностью $\rho=1,47 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$.

Описание установки для проведения микродугового оксидирования
Исследование проводилось на специальной установке МДО-50. Управление МДО-50 можно производить двумя способами:

- а) ручным способом;
- б) управлением с помощью ЭВМ.

Управление ручным способом производится с помощью потенциометров «Напряжение» и «Ток», расположенные на лицевой панели. Установка микродугового оксидирования включает в себя:

- источник питания микродугового оксидирования МДО-50;
- системы управления, регистрации и контроля на базе персонального компьютера;
- электролитическую ванну.

Установка для микродугового оксидирования, состоящая из источника питания (МДО-50) и электролитической ванны изображена на рисунке 1



Рисунок 1 – Установка МДО-50

В третьем разделе диссертационной работы представлены результаты исследования полученных оксидных покрытий.

На рисунках 2, 3, 4 изображены толщины покрытий полученных методом МДО.

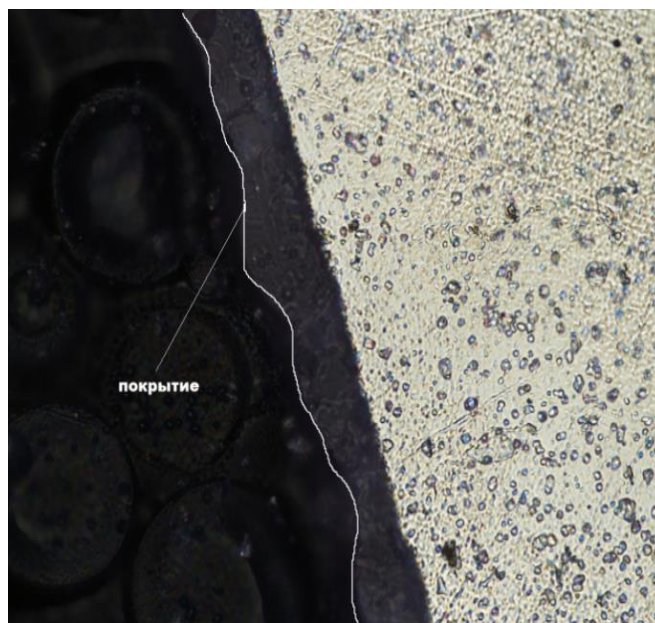


Рисунок 2 - Толщина покрытия

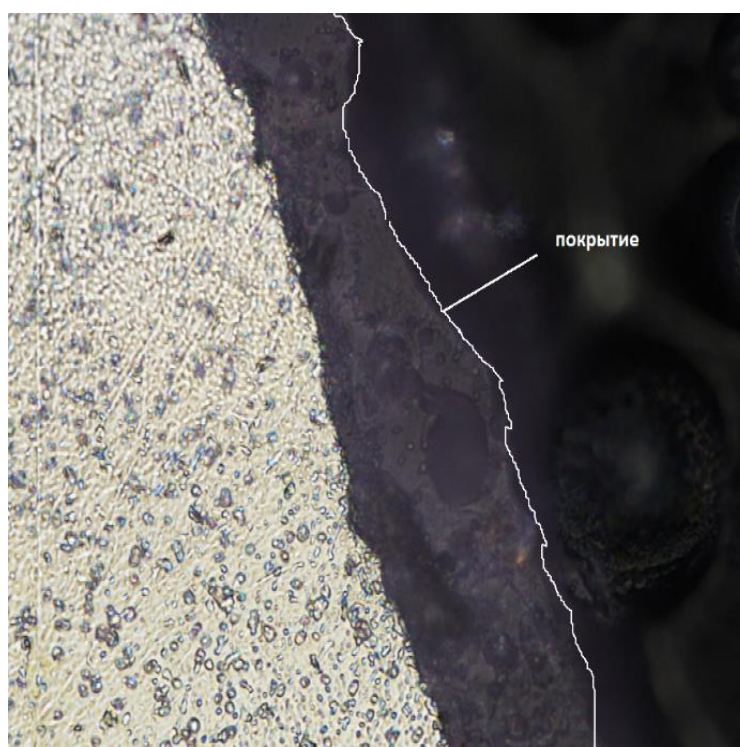


Рисунок 3 - Толщина покрытия

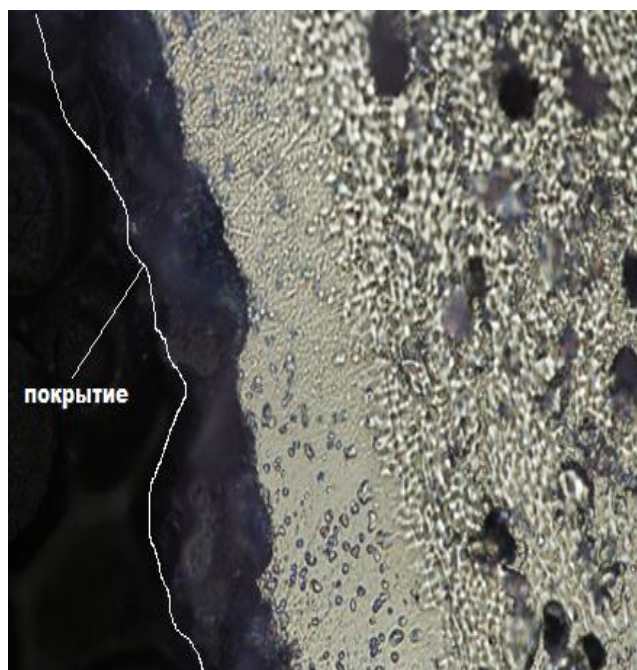


Рисунок 3 - Толщина покрытия

В тоже время были проведены механические испытания для покрытия(таблица 1).

Таблица 1 – Полученные показатели твердости.

Образец №	Твердость, НВ
1	109
2	106
3	113
4	99,2
5	132
6	97,9
7	92.3

Заключение

В ходе проведения экспериментов исследовалось определенное количество покрытий полученных с соблюдением различных параметров таких как: ток, напряжение.

В дальнейшем при проведении исследований было установлено, что особое влияние на качество покрытия имеет напряжение и длительность процесса микродугового оксидирования. Установлено что при напряжении

равном 300 В получаются покрытия оптимального качества, но с учетом продолжительности эксперимента не менее трех часов так как при данном режиме установлено минимальное количество содержания микроструктурных дефектов покрытия таких как: наросты, рыхлость и поры.