

О Т З Ы В

на автореферат диссертационной работы Бао Фэньюань «Формирование оксидных покрытий на алюминиевых сплавах микродуговым оксидированием и особенности их разрушения», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение (технические науки)

В диссертационной работе Бао Фэньюань исследованы процесс формирования защитных оксидных слоев («покрытий») методом микродугового (плазменно-электролитического оксидирования, МДО или ПЭО) на алюминиевых сплавах Д16АТ и 1163, возможность акустико-эмиссионного мониторинга и контроля МДО алюминиевых сплавов, а также их разрушения до и после формирования поверхностных оксидных слоев для выявления влияния процесса МДО на объемные характеристики материалов.

Разработка новых материалов и технологий их получения, а также придания им новых качеств за счет термомеханической и поверхностной обработки является одним из основных направлений научно-технологического развития Российской Федерации, т.к. позволяют обеспечить приоритет и конкурентоспособность любых высокотехнологичных изделий и конструкций из них. Новые материалы являются краеугольным камнем способствующим развитию, целого ряда критических технологий РФ. Известно, что путем нанесения покрытий различного состава структуры можно существенно оптимизировать и расширять комплекс служебных характеристик изделий и управлять их себестоимостью, что является одним из определяющих факторов при проектировании и планировании стоимости эксплуатации. Разработка критериев и инструментов мониторинга и управления технологическим процессом нанесения покрытий также позволяет повысить качество и стабильность соответствующих операций, что вносит существенный вклад в конечную себестоимость и ресурс продукции. Поэтому диссертационная работа Бао Фэньюань является актуальным исследованием, соответствующим современным мировым трендам развития науки и техники. Работа диссертанта соискателя имеет явную практическую значимость и, весьма вероятно, результаты будут востребованы на практике при проектировании перспективных изделий авиационного и ракетно-космического назначения.

Научная новизна работы вытекает из впервые примененного критериального подхода оценки качества и характеристик формируемых МДО оксидных слоев, основанном на акустико-эмиссионном мониторинге процесса ПЭО и выявления кинетики и стадийности роста оксидных покрытий амплитуде сигнала акустической эмиссии и характера ее изменения. Отметим, что наибольший интерес, на наш взгляд, представляют результаты исследований Бао Фэньюань в части выявления именно стадийности и развития микродуговых разрядов при МДО алюминиевых сплавов на различных режимах и их связь с конечным комплексом характеристик оксидных слоев.

Также интерес представляют выявленные зависимости структуры и морфологии поверхности оксидных слоев от режимов МДО и технологических особенностей нанесения покрытий, что, потенциально, существенно расширяет расширить диапазон достигаемых эксплуатационных свойств изделий с такими покрытиями.

Безусловной практической значимостью обладают разработанные соискателем методика управления качеством оксидных покрытий, формируемых на алюминиевых сплавах, основанная на установлении характера изменения амплитуды сигналов

акустической эмиссии в процессе МДО и предложенный критерий оценки характера поврежденности оксидного покрытия в процессе действия циклических нагрузок и который может быть использован для прогнозирования разрушения изделий с оксидными покрытиями. Это особенно важно для технической диагностики изделий с подобными покрытиями и превентивного вывода их из эксплуатации на ремонт в целях недопущения техногенных аварий и катастроф.

В целом, следует заключить, что в рамках диссертации диссертантом с коллегами выполнен большой объем исследований и получен достаточный объем экспериментальных данных современными методами исследований состава и свойств материалов и покрытий, в том числе – оптической световой и сканирующей электронной микроскопией, механическими испытаниями, акустической эмиссией и другими. Использование современной научно-технической базы и большого объема экспериментальных данных позволяет говорить о высокой надежности и достоверности полученных результатов.

Тем не менее, следует отметить некоторые недостатки работы, в частности:

1) Автором в автореферате не приведены точные токовые режимы (указаны лишь плотности тока, но не указаны токовые соотношения анодного и катодного полупериодов, нарастания фронтов и др.) и характеристики импульсов (частоты, заполнения, паузы между ними, их формы и др.), которые использовали при формировании объектов исследований, а также данные о составах электролитов, примененных при МДО, и температурах электролита.

2) Автором утверждается, что толщина и шероховатость поверхности сформированного покрытия являются одними из наиболее значимых эксплуатационных параметров и поэтому они выбраны для критериальной оценки эффективности процесса МДО. На наш взгляд, это не вполне корректно, так как более важными параметрами оксидных покрытий являются их износостойкость и антикоррозионные свойства, которые более точно отражают их эксплуатационные (потенциальные) характеристики и были бы более практико-ориентированными критериями оценки эффективности МДО процесса.

3) Автор оставил без внимания интересный тренд амплитуды акустической эмиссии на этапе пассивации анода (ОА) и инициации и развития микродугового пробоя (АВ) (рис. 5). Подобный характер изменения амплитуды сигнала акустической эмиссии следовало прокомментировать и изучить более подробно, т.к. именно начальная стадия процесса МДО определяет качество и сплошность барьерного слоя, определяющего ряд защитных характеристик оксидных покрытий.

4) Пункт 3 Заключения недостаточно корректен, так как автор не измерял энергию микродуговых разрядов (или одного разряда) и число микродуговых пробоев в единицу времени и на единице поверхности.

Указанные недостатки не снижают общей научной значимости и практической ценности диссертационной работы, не умаляют её достоинств. Диссертационная работа Бао Фэньюань выполнена на современном научно-техническом уровне и демонстрирует хороший уровень квалификации соискателя.

Считаем, что диссертационная работа «Формирование оксидных покрытий на алюминиевых сплавах микродуговым оксидированием и особенности их разрушения» является законченным научным исследованием и заслуживает положительной оценки, отвечает требованиям п.п. 9 – 14 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 (ред. от 26.09.2022) «О порядке присуждения ученых степеней» (вместе с «Положением о

присуждении ученых степеней)), а автор работы, Бао Фэнюань, достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение (технические науки).

Выражаем согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и дальнейшую их обработку.

Директор научно-исследовательского института прогрессивных технологий, профессор кафедры «Нанотехнологии, материаловедение и механика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тольяттинский государственный университет» доктор физико-математических наук по специальности 01.04.07, профессор

Мерсон Дмитрий Львович

тел. 8(8482)449-303 E-mail: d.merson@tltsu.ru
445020, Самарская область, г. Тольятти,
улица Белорусская, 14.

К.т.н., в.н.с., нач. лаборатории,
НИО-4 «Оксидные слои, пленки и покрытия»,
НИИ прогрессивных технологий

Полунин Антон Викторович

445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, д. 14Б
+7 (8482) 44-92-23
e-mail: anpol86@gmail.com

