

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Рыкова Евгения Валентиновича «Влияние состава и свойств алюминиевых сплавов и параметров покрытий, полученных микродуговым оксидированием, на характеристики работоспособности деталей космической техники», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки)

Актуальность темы

Микродуговое оксидирование (МДО) - современная, эффективная технология для формирования износостойких, коррозионностойких покрытий на поверхности вентильных металлов и сплавов. МДО обладает перспективами для обработки деталей авиационно-космической, автомобильной техники, медицинских изделий.

Для широкого внедрения технологии в промышленность актуальна задача изучения влияния таких ключевых факторов, как состав и физические свойства сплава-подложки, морфологических свойств покрытия на эксплуатационные характеристики поверхности после МДО. На настоящий момент МДО-покрытия в космической технике используются преимущественно в качестве защитных антикоррозионных покрытий покрытий, либо как покрытия с заданными светопоглощающими/светоотражающими свойствами. В качестве технического решения по предотвращению адгезии поверхностей взаимно арретированных узлов космических аппаратов применение МДО-покрытий ранее не рассматривалось. Экспериментальные данные показывают, что применение МДО-покрытий эффективно предотвращает адгезию при ударных и фреттинговых нагрузках. Однако, для обоснования возможности применения МДО-покрытий, необходимы натурные испытания на вибрационных режимах, эквивалентным штатным нагрузкам при выведении космического аппарата ракетой носителем, подтверждающие стойкость данного покрытия. Диссертационная работа Рыкова Е. В. направлена на экспериментальное исследование функциональных свойств МДО-покрытий, на режимах нагружения, эквивалентных штатным нагрузкам, разработку методологии испытаний и разработку научно-обоснованных принципов проектирования узлов космических аппаратов с применением данных покрытий. Этим обусловлена актуальность диссертационной работы.

Научная новизна

1. Получены результаты анализа исследований покрытий, препятствующих адгезии в условиях космоса. Особенностью является, что для узлов раскрытия космических аппаратов установлено явление комбинирования нагрузок микроудара и фреттинга на МДО-покрытиях алюминиевых сплавах.
2. Разработана математическая модель, связывающая величину износа МДО-покрытия с его физическими свойствами (контактной прочностью, пористости) и твердостью сплава подложки при комбинированном виброударном и фреттинговом воздействии.
3. Получены новые экспериментальные данные по глубине и площади износа МДО-покрытий на алюминиевых сплавах при вибрационном нагружении, аналогичном нагружению узлов космических аппаратов при выведении на ракету носитель.
4. Выявлена закономерность повышения износостойкости МДО-покрытия толщиной 50-150 мкм при увеличении твердости алюминиевого сплава-подложки.
5. Экспериментально установлена зависимость степени износа МДО-покрытия на алюминиевых сплавах от толщины покрытия при комбинированных нагрузках микроудара и фреттинга. Предложен режим формирования ПЭО, обеспечивающий наибольшую стойкость к износу.
6. Установлена закономерность влияния радиуса индентора на параметр износа МДО-покрытия при комбинированных нагрузках микроудара и фреттинга, которая описывается уравнением кубической регрессии.

Значения результатов для практики заключается:

- в разработанной методике и конструкторском исполнении установки для исследования физико-механических характеристик разрушения антиадгезионных покрытий при комплексном воздействии микроударного и фреттингового нагружения в наземных условиях;
 - в повышении надежности контактирующих элементов узлов раскрытия космических аппаратов за счет разработанного способа снижения износа;
 - в практических рекомендациях по использованию МДО-покрытий в конструкции кинематических узлов космических аппаратов.
- Практическая значимость также подтверждается актом внедрения результатов в АО «НПО Лавочкина»

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов основана на экспериментальном подтверждении результатов и их согласовании с известными теоретическими работами. Достоверность экспериментальных исследований обеспечена использованием современных средств измерения, сертифицированной и аттестованной измерительной аппаратуры, точность которых обеспечивает выполнение поставленных задач. Достоверность разработанных моделей подтверждается результатами опытных испытаний.

Замечания по работе:

1. В диссертации не показаны доверительные интервалы экспериментальных точек на графиках рисунков Главы 4 и не приведены данные по экспериментальному определению точности математического описания.
2. В работе приведены новые модели с зависимости износа от толщины покрытия, твердости материала, радиуса индентора, однако, не построена многофакторная регрессионная модель с перечисленными тремя параметрами в качестве входных факторов и параметром износа в качестве выходного фактора. Такая модель могла бы нести информацию о взаимном влиянии факторов и вкладе каждого фактора в результирующую, износостойкость.
3. В работе рассмотрено влияние твердости подложки на износ МДО-покрытия на примере сплавов АМг6.М; Д16.А.Е, 01570. Из текста диссертации не ясно, оказывает ли влияние на износостойкость фазовый состав и морфология МДО-покрытий на поверхностях исследуемых сплавов?

Сделанные замечания не снижают общей высокой оценки диссертации.

Автореферат и опубликованные работы полностью отражают содержание диссертации.

Заключение

В целом представленная диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены научно обоснованные технические и технологические решения по защите от адгезии в вакууме контактирующих деталей из алюминиевых сплавов, применяемых в конструкции космических аппаратов.

Текст диссертации структурирован и обладает внутренним единством. Диссертация содержит новые научные результаты, свидетельствующие о личном вкладе автора диссертации в науку.

Основные результаты опубликованы в 35 научных статьях, из них 13 – в рецензируемых журналах из перечня ВАК РФ.

Диссертационная работа удовлетворяет критериям п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденном Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, Рыков Евгений Валентинович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. «Материаловедение» (технические науки)

Официальный оппонент

Кандидат технических наук,

Аубакирова Вета Робертовна,

доцент кафедры электронной инженерии


ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»,

450076, Россия, Республика Башкортостан,

г. Уфа, ул. Заки Валиди, дом 32

телефон: 7-908-350-23-17

эл.почта: veta_mr@mail.ru

 / В.Р. Аубакирова
09.06.2023

Подпись Аубакировой В.Р. удостоверяю:



Подпись 
Удостоверяю «09»  2023 г.
Заместитель общего отдела УУНЦ
