

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации 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»

Одним из факторов негативного воздействия на кинематические элементы космических аппаратов, находящиеся в заневоленном состоянии, является адгезия в условиях глубокого вакуума, которая может привести к эффекту «холодной» сварки. На этапе выведения КА в его элементах наблюдаются микроудары, фреттинг-износ контактирующих поверхностей, вследствие чего происходит стирание защитных покрытий, предназначенных для предотвращения адгезии. При расчете надежности кинематических узлов космических аппаратов, адгезия контактирующих поверхностей рассматривается как случайное событие и, как правило, не учитывается. Тем не менее, в истории космонавтики имеются аварийные случаи именно по вине адгезии в вакууме. Это означает, что вопрос исследования и правильного выбора антиадгезионных покрытий для используемых в космической технике материалов является важной материаловедческой задачей на этапе проектирования, так как от её правильного решения может зависеть результат космической миссии.

В качестве перспективного технологического решения по защите контактирующих элементов из алюминиевых сплавов от адгезии в вакууме автором предлагается формировать на деталях поверхностный защитный слой методом микродугового оксидирования (МДО).

Обоснованность данного решения подтверждается результатами теоретического исследования процесса разрушения МДО-покрытия, выведенным математическим описанием зависимости износа МДО-покрытия от свойств материала основы, параметров покрытия и условий нагружения, а так же комплексом экспериментов проведенных по разработанной автором методике, в

ходе которых получены эмпирические зависимости износа образца с МДО-покрытием от физико-механических свойств и толщины покрытия, от твердости материала основы, от диаметра воздействующего сферического индентора.

В качестве замечания можно отметить следующее:

- в работе сформулированы критерии оценки стойкости к адгезии при выводе математического описания процесса износа покрытия, однако, в автореферате не приведены данные о прямых измерениях силы адгезии при проведении экспериментов;

- из текста автореферата не ясно влияние, либо отсутствие влияния, внешнего технологического слоя МДО-покрытия на его характеристики.

Сделанные замечания не касаются существа работы, не влияют на её основные результаты и выводы и не снижают общую высокую оценку диссертации Рыкова Е. В.

По научному уровню, значимости полученных теоретических и экспериментальных результатов, содержанию и оформлению диссертационная работа Рыкова Е. В. удовлетворяет требованиям п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а её автор, Рыков Е. В., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 «Материаловедение».

Заместитель директора ИКИ РАН  
по обеспечению проектов  
лунных посадочных аппаратов



Третьяков В.И.

Подпись Третьякова В.И. удостоверяю,

Уч.



должность  
МП



подпись



Ф.И.О.

Адрес организации: 117997, г. Москва,  
ул. Профсоюзная, д. 84/32, подъезды А2-А4  
Институт космических исследований РАН  
Электронный адрес: [iki@cosmos.ru](mailto:iki@cosmos.ru)  
Телефон: 495-333-5212