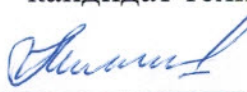




ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ВОЕННО-ПРОМЫШЛЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ  
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ  
ОБЪЕДИНЕНИЕ МАШИНОСТРОЕНИЯ»  
(ОАО «ВПК «НПО машиностроения»)  
ул. Гагарина, д. 33, г. Реутов, Московская область, 143966  
телеграфный: Реутов Московской ВЕСНА (АТ346416)  
Тел.: (495) 528-30-18 (канцелярия) Факс: (495) 302-20-01  
E-mail: vpk@npomash.ru http://www.npomash.ru  
ОКПО 07501739, ОГРН 1075012001492  
ИНН/КПП 5012039795/509950001

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель Генерального конструктора  
кандидат технических наук

  
Д.А. Минасбеков

« 10 » ноября 2014 г.

11.11.2014

№ 48/А-433

на № \_\_\_\_\_

от \_\_\_\_\_

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ляховецкого М.А. «Исследование износо- и фреттингостойкости оксидов алюминия и циркония, сформированных методом микродугового оксидирования для защиты элементов двигателей и энергоустановок», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Среди множества технологий, широко применяемых в производстве двигателей летательных аппаратов (ДЛА) и энергоустановок (ЭУ) и в других отраслях машиностроения всё большее распространение получают методы плазменной технологии покрытий. Одним из таких методов, активно приходящим на смену традиционному анодированию, является метод микродугового оксидирования (МДО). Формируемые этим методом композиционные керамические покрытия на металлах и сплавах так называемой «вентильной» группы, таких как Al, Ti, Mg, Zr и др. отличает более высокие эксплуатационные характеристики, более высокое сопротивление коррозионному и особенно механическому изнашиванию. Однако механизм механического изнашивания и разрушения таких покрытий изучен слабо, поэтому задача исследования износо- и фреттингостойкости МДО покрытий является актуальной для науки и практики, особенно применительно к узлам трения ДЛА и ЭУ.

По нашему мнению, новизна основных результатов, полученных автором диссертации Ляховецким М.А. заключается в том, что разработаны методики и построены карты износа и фреттинг-износа МДО покрытий, сформированных на алюминиевом сплаве, установлена взаимосвязь между разрушением этих покрытий с условиями нагружения в моделируемых условиях эксплуатации. На примере контакта трения сфера – плоскость показано действие этих методик, а полученные результаты позволяют



рассчитывать на их более широкое использование для анализа других видов контактов, материалов и покрытий. Практический интерес представляют экспериментально определённые в работе для МДО покрытий критерии перехода между режимами фреттинга, а также энергетический коэффициент износа покрытий.

ОАО «ВПК «НПО машиностроения» рассмотрит возможность использования результатов работы при создании нового прямоходного двигателя, для достижения скорости изделия  $M \geq 4,5$

По тексту реферата следует сделать следующее замечание: соглашаясь с выводом автора о том, что разработанные методики и выполненные исследования позволяют предсказывать износ трущихся тел, хотелось бы, чтобы автор уточнил, каким образом он рассматривает, заявленную в автореферате, возможность расчёта ресурса покрытия, что очень важно для оценки ресурса детали с покрытием в составе изделия.

Указанное замечание не умаляет общей ценности работы. В целом диссертация Ляховецкого М.А. представляет собой законченную оригинальную научно-исследовательскую работу, решающую ряд основных задач анализа и повышения износо- и фреттингостойкости МДО покрытий на алюминиевых и циркониевых сплавах, используемых в элементах ДЛА и ЭУ.

По своему научному уровню и прикладному значению диссертация полностью отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Ляховецкий М.А. заслуживает присвоения учёной степени кандидата технических наук.

Ученый секретарь НТС к.т.н.

Точилев Л.С.

Главный конструктор по направлению

Меркулов В.А.

E-mail: belinsgauzen@mail.ru

тел.: 8-903-169-17-48

