

## 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».

### **Актуальность**

В настоящее время всё более широкое использование в качестве рабочих элементов двигателей и энергоустановок начинают приобретать керамические материалы, в том числе различные виды композиционных керамических покрытий. Использование керамических материалов открывает широкие возможности для повышения эксплуатационных свойств ДЛА и ЭУ благодаря их стойкости при высокой рабочей температуре, их прочность, коррозионной стойкость и сопротивлению к различным видам изнашивания. Кроме того, важнейшим качеством керамических композиционных покрытий является возможность их применения в качестве твердосмазочных покрытий (ТСП).

Для конструкторов особенно актуальной становится информация о поведении таких покрытий в экстремальных условиях контактных нагрузок элементов ДЛА и ЭУ, определении критических зон таких нагрузок при механическом изнашивании. В настоящее время такого рода информация практически отсутствует.

### **Научная новизна**

Ляховецким М.А. разработан методика определения зон с различными типами разрушения покрытий, полученных методом микродугового оксидирования (МДО) на алюминиевом сплаве Д16, при возвратно-поступательном скольжении трущихся тел. Такого рода движение характерно для большинства сопряжений в ДЛА и ЭУ и вызвано, в первую очередь, вибрациями. Вибрации в прессовых посадках деталей, как известно, часто вызывают процессы фреттинга, а в свободных - абразивный износ. Автором рассмотрены условия работы МДО покрытий на всех этих режимах работы контакта пары трения, что дает необходимую информацию для разработки узлов трения с использованием МДО покрытий, повышающих коррозионную и износостойкость рабочих поверхностей.

### **Практическая ценность**

Автором разработан и внедрен комплекс установок и разработаны методики для исследования основных видов изнашивания материалов и покрытий, а также разработаны опытные технологические процессы формирования оксидных покрытий методом МДО.

По автореферату могут быть сделаны следующие замечания:

1. Автором проводится исследование МДО покрытия лишь на одном режиме его формирования, который выбран на основании измерения значений микротвердости и толщины рабочего слоя, но не дается сравнения с покрытиями, полученными на других режимах.

2. Не доказана связь между микротвердостью и износостойкостью МДО покрытий для подтверждения правильного выбора режима формирования покрытия.

Указанные замечания не снижают научной ценности диссертационной работы Ляховецкого М.А.

На основании автореферата установлено, что диссертационная работа Ляховецкого Максима Александровича на тему «Исследование износо- и фреттингостойкости оксидов алюминия и циркония, сформированных методом микродугового оксидирования для защиты элементов двигателей и энергоустановок» выполнена на высоком научно-техническом уровне, отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05-«Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Зам. начальника НИЦ ОАО «НПО Энергомаш им. акад. В.П. Глушко»

д.т.н., профессор Д.С. Мартиросов

E-mail: mrtrsv@mail.ru, тел.: 8 (926) 824-7983

Подпись Д.С. Мартиросова удостоверяю

ученый секретарь НТС, к.т.н. И. Г. Стороженко

