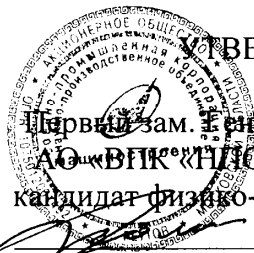




**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ВОЕННО-ПРОМЫШЛЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ МАШИНОСТРОЕНИЯ»**

(АО «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@vpk.promash.ru http://www.promash.ru
ОКПО 07501739, ОГРН 1075012001492
ИНН/КПП 5012039795/509950001



УТВЕРЖДАЮ

Первый зам. Генерального директора
АО «ВПК «НПО машиностроения»,
кандидат физико-математических наук

А.В. Хромушкин

«14» 12 2018 г.

14.12.2018

№

135/469

на №

01

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Буляккулова Марселя Маратовича «Взаимодействие высокоскоростного гетерогенного потока с элементами конструкции ЛА», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 - «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

В настоящее время, особо остро стоит задача разработки высокоскоростных летательных аппаратов (ЛА), элементы конструкции которых подвергаются эрозионному разрушению при преодолении участков атмосферы с содержанием различных частиц, таких как капли дождя, снег, град и пыль. Поэтому проблема взаимодействия высокоскоростных полидисперсных гетерогенных (двухфазных) потоков с конструкционными и теплозащитными материалами ЛА, является, несомненно, актуальной.

В рассматриваемой диссертационной работе автор провел экспериментально-теоретические исследования физических процессов, возникающих как при обтекании высокоскоростными гетерогенными потоками элементов конструкции ЛА, так и при их взаимодействии и последующем эрозионном разрушении ряда конструкционных материалов, применяемых в перспективных ЛА, в зависимости от скорости, углов встречи, температуры, давления, характеристик частиц, свойств материалов.

14 12 18

Практическая значимость работы заключается в расчетно-экспериментальном исследовании механизма взаимодействия высокоскоростных гетерогенных потоков с элементами конструкции ЛА для ряда материалов, в том числе для плотного поликристаллического графита и углерод-углеродного композиционного материала.

Для элемента конструкции ЛА в виде конического тела вращения притупленного полусферой в среде Ansys SFX проведено численное моделирование обтекания высокоскоростным полидисперсным гетерогенным потоком (массовая концентрация К-фазы до 10-15%) с определением параметров движения частиц и параметров теплообмена.

Доработаны методические аспекты эмпирических зависимостей величины механического уноса материала с учетом температур для рассматриваемого диапазона скоростей, углов встречи, температур и параметров частиц.

На основании экспериментальных данных по зависимостям эффективной энтальпии эрозионного уноса $I_{эр}$ от скорости, угла встречи и температуры гетерогенного потока (для размеров частиц от 1 до 50 мкм) получены новые численные результаты по характеристикам механического эрозионного уноса перспективных конструкционных материалов.

Между тем, в работе можно отметить и следующие недостатки:

- в материалах автореферата рассматривается унос при воздействии частиц круглой формы из SiO_2 без учета диспергирования и отсутствуют данные о параметрах механического уноса материалов конструкции ЛА при воздействии частиц К-фазы в виде капель, града, снега, пепла и задымлений (от пожаров или вулканической активности). Также отсутствуют данные о влиянии водных образований в виде облаков.

- очевидно, что рассматриваемые процессы взаимодействия элементов конструкции и теплозащиты ЛА с полидисперсным гетерогенным высокоскоростным потоком носят случайный характер и в обоснование

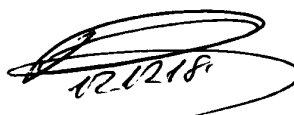
незавышения параметров механического эрозионного уноса материалов целесообразно решать данную задачу в вероятностной постановке.

- представленные экспериментальные данные по значениям эффективной энтальпии эрозионного разрушения I_{эр} стеклопластика, плотного кристаллического графита, углерод-углеродного композиционного материала не имеют ссылки на источник, где они опубликованы.

Считаем, что диссертационная работа Буляккулова Марсея Маратовича «Взаимодействие высокоскоростного гетерогенного потока с элементами конструкции ЛА» является законченной научно-квалификационной работой, соответствует всем требованиям Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор работы, Буляккулов Марсель Маратович, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 - «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Заместитель начальника научно-исследовательского
отделения тепловибропрочности

АО «ВПК «НПО машиностроения»



М.Л. Баранов

Главный научный сотрудник научно-исследовательского
отделения АО «ВПК «НПО машиностроения»,

д.т.н., профессор



В.В. Горский

Начальник научно-исследовательского отдела

АО «ВПК «НПО машиностроения», к.т.н.

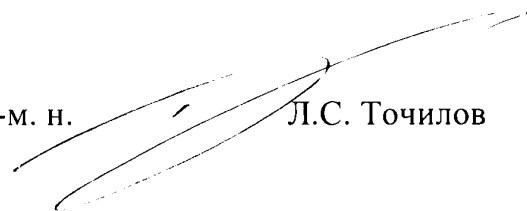


А.В. Березовский

Подписи верны:

Ученый секретарь НТС

АО «ВПК «НПО машиностроения», к. ф.-м. н.



Л.С. Точиллов