

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ГОСУДАРСТВЕННОЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ
БЮРО «РАДУГА» имени А.Я. Березняка»



ул. Жуковского, 2а, г. Дубна, Московской обл., Россия, 141980
Тел.: +7(495)777-07-20, факс: +7(495) 777-07-36 E-mail: raduga@dubna.ru
ОКПО 07639914 ОГРН 1055024900008 ИНН/КПП 5010031470/501001001

RADUGA STATE MACHINE-BUILDING DESIGN BUREAU JOINT STOCK COMPANY

2a, Zhukovsky st., Dubna, Moscow region, 141980, Russia

Phone: +7(495) 777-07-20
Fax.: +7(495) 777-07-36
E-mail: raduga@dubna.ru

Экз. № 1

№ _____

на № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор АО «ГосМКБ
«Радуга» им. А.Я. Березняка»,
доктор технических наук,
Лауреат Государственной премии РФ



В.Н. ТРУСОВ

«2» XI 2018 г.

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».

Большинство используемых в авиационной и ракетно-космической технике конструкционных материалов обладают недостаточными механическими и теплофизическими свойствами, не удовлетворяющими потребностям при разработке конструкций летательных аппаратов (ЛА) нового поколения. Особенно ярко это проявляется в конструкционных материалах теплозащитного назначения, которые широко используются в авиационной и ракетно-космической технике. В качестве примера неудовлетворительных механических свойств можно отметить также низкую эрозионную стойкость конструкционных материалов, которые должны защитить конструкцию высокоскоростных ЛА при преодолении ими в полёте дождевой и пылевой облачности. В таких условиях полёта элементы

Общий отдел МАИ
Вх. № _____
«20» 11 2018

конструкции ЛА подвергаются взаимодействию с высокоскоростными гетерогенными (двухфазными) потоками (поток газа с твёрдыми или жидкими частицами, так называемая «К-фаза»). Кроме того, современные ЛА ракетно-космической и авиационной отраслей, в процессе эксплуатации подвергаются воздействию гетерогенных потоков разной природы, в которых в качестве твёрдой фазы могут встречаться частицы оксидов металлов в струях РДТТ, частицы песка, пыли, града, капли дождя в атмосфере и др.

Наличие частиц («К-фазы») в набегающем потоке резко изменяет как природу, так и интенсивность процессов, реализуемых на поверхности планера высокоскоростного ЛА. Например, наличие частиц в пограничном слое интенсифицирует теплообмен, изменяются режим течения, за счёт выброса осколков искажается профиль отошедшей ударной волны, сжатого и пограничного слоёв. Вследствие многократных ударов высокоскоростных частиц о поверхность конструкции ЛА уменьшается микротвёрдость конструкционного материала, т.е. снижается его эрозионная стойкость.

В настоящее время задача улучшения эрозионных свойств конструкционных материалов решена с большой степенью допущений, т.е. со значительными погрешностями. В этой связи диссертационная работа Буллякулова М.М., направленная на исследование механизма взаимодействия высокоскоростных гетерогенных потоков с поверхностью конструкционных и теплозащитных материалов высокоскоростных ЛА является актуальной. Решение в работе указанной проблемной задачи проведено автором с использованием экспериментально-теоретических методов. Для достижения поставленной цели в работе решены следующие задачи:

– разработана и верифицирована математическая модель и на её основе проведено численное моделирование процессов обтекания высокоскоростным неизотермическим гетерогенным потоком элемента конструкции летательного аппарата;

– разработана и апробирована математическая модель расчёта процесса взаимодействия высокоскоростного гетерогенного потока с элементами конструкции летательного аппарата. Проведён анализ полученных результатов;

– разработана установка и проведена серия экспериментальных исследований характеристик ряда конструкционных и теплозащитных материалов. Полученные результаты сопоставлены с расчётными данными,

а также с данными немногочисленных работ, опубликованных по теме диссертации;

– в результате проведенных исследований предложены соотношения для расчёта эрозионных характеристик ряда конструкционных и теплозащитных материалов.

Полученные результаты определяют научную новизну работы и её практическую значимость.

Вместе с тем, по материалам, представленным в автореферате, можно сделать следующие замечания:

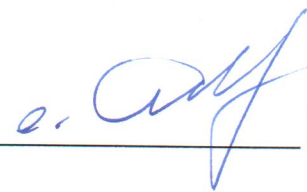
– из текста автореферата диссертации неясно, как учитывалось влияние частиц на несущую фазу дисперсного потока и теплообмен с обтекаемым телом;

– предложенные в диссертационной работе модели эрозии представляют собой известную запись закона сохранения энергии. В этой связи недостаточно обоснованы преимущества предлагаемого подхода по сравнению с соответствующими моделями других исследователей.

Однако указанные недостатки не снижают ценности проведенного исследования.

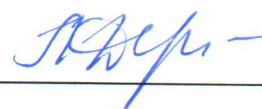
В целом, судя по автореферату, диссертация Буляккулова М.М «Взаимодействие высокоскоростного гетерогенного потока с элементами конструкции ЛА» является законченной работой, выполненной на высоком техническом уровне, удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор, Буляккулов Марсель Маратович, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14. – «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Первый заместитель Генерального директора –
зам. по НИОКР, главный конструктор
АО «ГосМКБ «Радуга им. А.Я. Березняка»
кандидат технических наук



Е.К. Сыздыков

Ученый Секретарь НТС, ведущий конструктор
АО «ГосМКБ «Радуга» им. А.Я. Березняка»



Л.А. Дергач