

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации 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»

На практике обтекание тел высокоскоростным гетерогенным потоком осуществляется, как правило, газообразной и твёрдой (содержащей частицы разной дисперсности) фазами. При высоких скоростях набегающего газового потока содержание в нём даже небольшой концентрации частиц существенно изменяет картину обтекания и вызывает значительное дополнительное разрушение элементов конструкции летательного аппарата.

Наряду с термохимическим и силовым воздействием на обтекаемое тело газовой составляющей набегающего потока, происходит термоэрозионное, механическое воздействие со стороны твердой фазы. Перечисленные процессы видоизменяют механизмы термогазодинамики и массообмена, а также оказывают влияние непосредственно на ресурс работы конструкции. Решению задач исследования процессов обтекания и взаимодействия высокоскоростных гетерогенных потоков с поверхностью элементов конструкций и посвящена рецензируемая работа.

Достоверность и обоснованность результатов проведенных исследований автора, подтверждаются удовлетворительным совпадением результатов численного решения с использованием предложенной математической модели, с данными стендовых экспериментов, и с тестовыми расчётными данными других авторов.

Наиболее важным, на мой взгляд, научным результатом диссертации является установленное наличие пороговых значений скорости частиц и температуры, при достижении которых реализуется резкое увеличение интенсивности их эрозионного разрушения. Рассчитаны зависимости эффективной энтальпии эрозионного разрушения, как функции температуры поверхности для некоторых теплозащитных материалов.

Рассматриваемая диссертационная работа прошла всю необходимую апробацию. Основные материалы диссертации опубликованы в научных журналах из перечня ВАК РФ, докладывались на научных форумах. В качестве основных недостатков работы можно отметить следующие.

1. Автор не приводит в автореферате имеющиеся в литературе данные о расчете подобных течений.

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ  
Вх. № 2  
" 17 12 2018

2. Из автореферата не ясно, какие модели турбулентности использованы при расчете.

В целом диссертационная работа Буляккулова Марселя Маратовича является законченным научным исследованием, и, несмотря на сделанные замечания, полностью удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Рассматриваемая диссертационная работа полностью соответствует требованиям п.9 «положения о присуждении ученых степеней», а её автор – Буляккулов Марсель Маратович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Профессор кафедры Теплотехники и энергетического  
машиностроения, д.т.н.

Тарасевич Станислав Эдуардович

Казанский Национальный Исследовательский Университет им.А.Н.Туполева  
420111, Россия, г. Казань, ул. К. Маркса, д.10, кафедра ТиЭМ.

Тел.: 8 (843 ) -238-55-50

[ts.55@mail.ru](mailto:ts.55@mail.ru)

