

ОАО «Корпорация
«Тактическое ракетное вооружение»



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«РЕГИОН»

Каширское шоссе, 13А, г. Москва, Россия, 115230
Факс (495) 741-55-55 тел. (499) 611-30-55, 611-41-52
E-mail: gnppregion@sovintel.ru
ОКПО 11494873 ОГРН 1057747873875
ИНН/КПП 7724552070/772401001



УТВЕРЖДАЮ

генеральный директор АО
«Государственное научно-
производственное
предприятие «Регион»» К.Т.Н.,

И.В. Крылов

« 09 » декабря 2016 г.

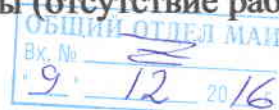
№ _____
на № _____ от _____

Г _____

ОТЗЫВ

ведущей организации АО «Государственное научно-производственное предприятие «Регион» на диссертацию Антоновского Ивана Владимировича «Исследование формирования двухфазных газочапельных струй», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»

В настоящее время устройства, формирующие двухфазные газочапельные струи с высокой концентрацией конденсированной фазы (капель), значительными скоростями и большой дальностью применяются для создания тяги двухсредных аппаратов: реактивных и гидрореактивных двигателей, организации высотных испытаний авиационной и ракетной техники, для распыливания топлива и организации процессов в камере сгорания двигателей. Широкие возможности применения таких струй, недостаточная проработанность темы (отсутствие работ по



альтернативным решениям) и возможность снижения материальных затрат на создание и работу устройств обеспечивают актуальность данной темы. Актуальность представляемой работы также обусловлена возможностью создания альтернативных устройств формирования газочапельных струй с высокой концентрацией конденсированной фазы, обеспечивающих лучшие характеристики и необходимостью создания методов расчета новых альтернативных устройств формирования двухфазных струй.

Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения.

В первой главе диссертации представлен обзор работ, посвященных смесительным устройствам и формированию струй с двухфазным рабочим телом. Автором было предложено разделить устройства формирования двухфазных струй на два типа: а) смесительные устройства; б) эжекторные устройства.

Во второй главе рассматривается экспериментальная установка для исследования двухфазных течений с заданными параметрами по расходу и давлению газовой и жидкой фазы при их смешении, которая также оснащалась лазерно-оптическими методами измерения параметров двухфазных сред.

В третьей главе представлены результаты исследования смесительного устройства закрытого типа с двухфазным рабочим телом газочапельной структуры. Была выполнена работа по исследованию конструктивных особенностей сопел на структуру двухфазной струи с варьированием таких параметров как диаметр отверстия, толщина стенки, количество отверстий выходного сопла. Для примера был приведен результат исследования одного из смесительных устройств закрытого типа.

Также было представлено сравнение смесителя с двухфазным рабочим телом со смесителем с однофазным рабочим телом, работающих на одинаковых режимах. Результаты исследования показали, что использование двухфазного рабочего тела является эффективным способом улучшения характеристик форсунок.

В четвертой главе представлены результаты теоретического и экспериментального исследования эжектора с двухфазным рабочим телом. В качестве математической модели рассматривалась двухскоростная, двухтемпературная модель, позволяющая учесть межфазное взаимодействие в двухфазном потоке, связанное с термической и динамической неравновесностью фаз. Было проведено исследование с целью получения максимальной скорости жидкости на выходе из эжектора, при сохранении бездиффузорной формы канала эжектора. Также на основе разработанной модели оптимизации камеры смешения эжектора было проведено численное сравнение эффективности двух эжекторов с двухфазным рабочим телом и смесителями с однофазным и двухфазным рабочим телом. Сравнительная оценка по результатам эксперимента показывает, что использование смесителя с двухфазным рабочим телом позволяет повысить КПД эжектора примерно на 20%.

К основным результатам диссертационного исследования, обладающим **научной новизной**, относятся следующие положения:

1. Предложены новые устройства формирования двухфазных газочапельных струй с высокой концентрацией конденсированной фазы различного применения: смесители закрытого типа с газочапельной структурой в камере смешения, эжектор с двухфазным рабочим телом высокой концентрации конденсированной фазы и профилированной камерой смешения, исключая использование диффузора в системе эжектора.

2. Впервые предложена параметрическая модель оптимизации процесса в камере смешения эжектора, автоматически удовлетворяющая граничным условиям.

Практическая ценность результатов, полученных автором диссертации состоит в следующем:

1. Предложены новые устройства формирования двухфазных газочапельных струй, которые могут быть использованы при организации рабочего процесса в

реактивных двигателях: смесители закрытого типа с газокапельной структурой в камере смешения, позволяющие снижать давление подачи топлива в камере сгорания; эжекторы, позволяющие формировать газокапельные струи, а при использовании в реактивных двигателях и других устройствах, иметь повышенный на 25% КПД по сравнению с существующими эжекторами.

2. Сформулирована математическая модель двухфазного рабочего тела, алгоритм и программа расчета, позволяющие оптимизировать параметры, определяющие характеристики эжектора.

3. Проведенные теоретические и экспериментальные исследования подтвердили выводы о возможностях и характеристиках предложенных устройств.

Результаты работы могут быть рекомендованы к внедрению на предприятиях:

- Филиал НПО Сатурн НТЦ им. А. Люльки,
- АО ГНПП «Регион».

А также, учитывая широкую область применения устройств формирования двухфазных газокапельных струй, на других предприятиях авиационной, судостроительной, химической промышленности.

Обоснованность и достоверность полученных результатов, научных положений и сделанных выводов достигается удовлетворительным совпадением теоретических и экспериментальных результатов, полученных с использованием современных лазерно-оптических методов измерения параметров, а также сравнением с результатами других авторов, исследовавших устройства аналогичного назначения.

Автореферат диссертации верно отражает основное содержание и выводы по диссертационной работе.

В диссертации следует отметить следующие недостатки:

1. В диссертации не приведены спектры распределения размеров капель, а приведены только средние значения

2. Не обоснован выбор режимов по расходу и давлению жидкости и газа для проведения экспериментов.

3. При оценке прироста КПД не указаны параметры при которых получился этот прирост.

Таким образом, диссертация Антоновского И.В. является научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития авиационной и двигателестроительной отрасли, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов», а её автор заслуживает присуждения искомой ученой степени.

Диссертация Антоновского Ивана Владимировича обсуждена на научно-техническом совете АО ГНПП «Регион» « 09 » декабря 2016 г., протокол № 22.

Главный конструктор, д.т.н.,

Гаранин Игорь Васильевич

09.12.2016.

Начальник отдела 290, к.т.н.,

Янышев Сергей Сергеевич