

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ФГУП "Центральный институт авиационного
моторостроения им. П.И. Баранова"



Бабкин В.И.

2014г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Ташева Виталия Петровича по теме «Углеводородное горючее на основе керосина с присадками для повышения энергетической эффективности ЖРД», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 - «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

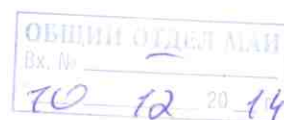
Актуальность диссертации. На современном этапе развития ракетного двигателестроения практически полностью исчерпаны возможности совершенствования характеристик традиционных химических ракетных топлив, которые зачастую достигаются в ущерб надежности, безопасности, экологичности или стоимости.

Одним из путей повышения энергетической эффективности является модификация топлив на основе керосина путем введения в него функциональных присадок. Для снижения гидравлических потерь в тракте ЖРД, снижения температуры воспламенения керосина и обеспечения самовоспламенения горючего с различными окислителями возможно применение полимерных и пирофорных добавок. Использование новых самовоспламеняющихся экологически чистых модифицированных топлив позволит отказаться от систем воспламенения, достичь более высоких эксплуатационных показателей по сравнению с существующими токсичными самовоспламеняющимися компонентами топлива. Разработка новых подходов к повышению эффективности ЖРД обуславливает актуальность диссертационной работы.

Структура и содержание диссертации.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка используемых источников из 72 наименований, изложена на 115 страницах, содержит 25 таблиц и 40 иллюстраций.

В диссертационной работе автором выполнено исследование возможности использования модифицированного углеводородного горючего на основе керосина с



различными добавками и присадками для повышения энергетической эффективности ЖРД.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследования, приведена общая характеристика работы.

В Главе 1 представлен обзор публикаций, посвященных практическому применению полимерных присадок к керосину, а также приведен обзор по созданию и использованию гиперголических топлив.

Глава 2 посвящена описанию методов и результатов исследований физико-химических свойств нафтила с различной концентрацией добавки полиизобутилена (ПИБ).

В Главе 3 приведены результаты экспериментального исследования влияния ПИБ на мелкость распыливания и на полноту сгорания керосина. Описан оптический метод измерения дисперсности распыла горючего центробежными форсунками различного калибра. Представлены результаты измерений и проведено качественное сравнение характеристик распыла чистого керосина и керосина с добавкой ПИБ. Приведено описание экспериментальной установки и стендового образца жидкостного ракетного двигателя малой тяги (ЖРД МТ), разработанного для оценки влияния добавки на полноту сгорания топлива. Представлены результаты огневых стендовых испытаний разработанного двигателя для чистого керосина и керосина с добавкой.

Глава 4 содержит результаты исследования процесса самовоспламенения керосина с пиррофорными добавками. Представлены данные по задержке воспламенения в лабораторных условиях, определена граница надежного воспламенения в зависимости от концентрации добавки в горючем и от температуры компонента. Приведены результаты теоретических расчетов по определению удельного импульса и состава продуктов сгорания.

В Заключении автор приводит выводы по выполненной работе.

Научная новизна диссертации заключается в новых экспериментальных данных по распылу горючего с добавкой ПИБ, а также в выявленной закономерности снижения тепловых потоков при использовании керосина с добавкой ПИБ для завесного охлаждения ЖРД. Впервые показано отсутствие негативного влияния добавки ПИБ к керосину на полноту сгорания топлива в ЖРД МТ на газогенераторном режиме.

Достоверность полученных результатов подтверждается оценкой погрешности аналитических и экспериментальных методов, использованных в работе, а также сравнением полученных результатов с данными других авторов.

Практическая значимость диссертации заключается в повышении полноты сгорания топлива и улучшении теплового состояния двигателя при использовании модифицированных топлив с присадками и добавками.

Замечания по работе.

1. В работе отсутствуют рецептура нового топлива, рекомендации по применению добавок к топливам для ракетных двигателей, а также новые технические требования для перспективного топлива и др. Проведены лишь отдельные исследования при добавлении ПИБ к нафтилу и отдельные исследования при добавлении к керосину пирофорных добавок без анализа технологии их введения в топливо.
2. При добавлении ПИБ к нафтилу наблюдается тенденция ухудшения показателей сохраняемости, однако автор не приводит оценки негативного влияния ПИБ на сроки хранения.
3. Целью диссертационной работы является исследование возможности использования модифицированного углеводородного горючего на основе керосина с различными присадками для повышения энергетической эффективности ЖРД. Однако в работе не приводится оценка степени повышения энергетической эффективности, не ясно за счет механизмов обеспечивается повышение энергетической эффективности ЖРД.
4. В п. 2 Выводов диссертации имеет место несоответствие с данными, приведенными в экспериментальной части. Так, автор утверждает, что содержание фактических смол в горючем при добавлении ПИБ увеличивается, но при этом находятся в пределах, установленных ТУ 38.001244-81. По приведенным в экспериментальной части данным, наоборот, следует, что даже при минимальной концентрации ПИБ 0,01 % происходит десятикратное превышение нормы ТУ 38.001244-81, а при содержании ПИБ 0,1 % – более чем в 32 раза. Превышение в топливе содержания фактических смол обуславливает необходимость анализа и оценки достоинств и недостатков топлива с добавкой с учетом условий эксплуатации. Этот анализ автором диссертации не проведен.
5. В работе недостаточно исследована возможность применения топлив при минусовых температурах. Добавление полимерных веществ, имеющих особые низкотемпературные свойства, может приводить к ухудшению прокачиваемости горючего и повышению гидравлического сопротивления трубопроводов. Так, например, при концентрации присадки ПИБ 0,1 % масс. норма ТУ 38.001244-81 по вязкости превышена на 2,47 мм²/с. По этой причине топливо на основе керосина с добавкой ПИБ не может применяться в двигателях длительного действия.
6. В п. 1 Выводов Главы 3 отмечено следующее: “полимерные присадки ухудшают распыл. Угол факела уменьшаются, капли заметно укрупняются. В случае использования

жидкости с большой вязкостью и небольшой площадью сопла течение в центробежной форсунке переходит в струйное, с незначительной тангенциальной скоростью». Однако пояснения о влиянии снижения гидравлического сопротивления трубопроводов (положительный фактор) и ухудшения распыла горючего (отрицательный фактор) при введении ПИБ на энергетическую эффективность ЖРД в работе отсутствуют.

7. В автореферате при описании Главы 4 приводятся: «результаты исследования нового самовоспламеняющегося топлива ВПВ и керосин с пирофорными добавками триэтилалюминия и триэтилбора». Однако говорить о новом самовоспламеняющемся топливе преждевременно, правильнее утверждать, что проводился первый этап по оценке возможности применения пирофорных добавок с целью разработки новых топлив.

8. В п. 2 Выводов Главы 4 отмечено, что по результатам проведенных экспериментов выявлен нижний предел концентрации добавки, при котором происходит надежное самовоспламенение. Однако по данным таблиц 24 и 25 можно заключить, что при такой концентрации добавки надежного воспламенения не получено. Это же следует и из комментариев к таблицам.

9. П. 3 Выводов Главы 4: «Произведенный термодинамический расчет показывает, что в составе продуктов сгорания, хоть и есть токсичные вещества, но их количество мало, и они не будут оказывать столь сильного влияния на окружающую среду и организм человека, как продукты сгорания топлив, содержащих токсичные компоненты. Кроме того, эксплуатационные показатели, что важно, делают пару керосин+ВПВ более привлекательной» – неточно сформулирован, непонятно о каком топливе идет речь и откуда следует, что пара керосин+ВПВ обладает лучшими эксплуатационными показателями.

10. Добавление пирофорных добавок к горючим в концентрациях 15 % масс. с целью улучшения воспламеняемости выглядит проблематичным из-за их высокой токсичности. Несмотря на то, что основная область применения предлагаемых горючих – ЖРД, все данные получены только для ЖРД малых тяг.

11. Для самовоспламеняющихся топлив задержка воспламенения должна быть не более 0,03 с. У предлагаемого горючего с пирофорными добавками наилучшее значение периода задержки воспламенения составляет 0,25 с, что является недопустимым.

12. Язык и структура диссертации, стиль изложения не характерны для научных публикаций. В диссертации много акронимов: ОИ, ПГС, ВПВ, АТ, КЖРД, АТП и др. которых нет в списке сокращений, смысл которых не всегда однозначен. Например, ПГ в списке сокращений означает полезный груз, а по тексту Главы 4 ПГ – это пусковое

горючее. На многие таблицы в тексте отсутствуют ссылки и пояснения. Обозначения символов в формулах и таблицах не всегда однозначны.

Заключение.

Работа не лишена ряда недостатков, но они не носят принципиального характера и не умаляют результатов выполненных исследований.

Материалы диссертации прошли апробацию, а ее результаты достаточно полно отражены в 5 опубликованных работах, в том числе в 2 работах, изданных в рецензируемых научных изданиях. Автореферат адекватно и достаточно полно отражает основное содержание диссертации.

Диссертация представляет собой самостоятельную завершенную научно-квалификационную работу, удовлетворяет критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Ташев Виталий Петрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Отзыв на диссертацию и автореферат рассмотрен и утвержден на заседании научно-технического совета отдела «Двигатели и химмотология» ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова» (протокол № 136 от «1» декабря 2014г.).

И.О. Председателя НТС отдела
«Двигатели и химмотология»
ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова», д. ф.-м.н.



С.И. Мартыненко

Секретарь НТС, к.т.н.



А.А. Молоканов

Адрес организации:

Федеральное государственное унитарное предприятие

«Центральный институт авиационного моторостроения им. П.И. Баранова», 111116,

Москва, Авиамоторная, 2

Тел.: 8 (499) 763-57-47; Факс: 8 (499) 763-61-10; Email: avim@ciam.ru