

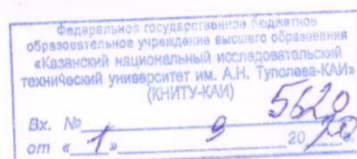
## Отзыв на автореферат

диссертации Давлатова Наджибулло Бахромовича  
«Влияние фуллеренов на изменение теплофизических и термодинамических  
свойств жидкого гидразина», представленной на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальностям:  
01.04.14 - Теплофизика и теоретическая теплотехника  
05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки  
летательных аппаратов.

### Актуальность темы диссертации

Практически все топлива, применяемые в авиационных и ракетных двигателях, имеют достоинства, предопределяющие их выбор и недостатки, существенно ограничивающие область их применения на практике. Сказанное относится и к монотопливу - гидразину, обладающему сильными восстановительными свойствами, обуславливающими применение его также в качестве горючего для двухкомпонентных топлив в ракетных двигателях. Гидразин в жидком состоянии существует в интервале температур от 1,53°C до 113,5°C при атмосферном давлении. Жидкий гидразин не стоек и по мере подогрева может разлагаться каталитически. Температура начала его разложения зависит от свойств металла, являющегося катализатором. В зависимости от условий гидразин разлагается в виде цепной реакции с образованием более одного радикала и с высоким тепловыделением в короткий промежуток времени до  $10^{-5}$ с. В этой связи применение концентрированного гидразина в ЖРД ограничено диапазоном микро и малой тяги. Для большей тяги в ЖРД в качестве горючего используется пассивированный гидразин в виде соединения из различных смесей. В настоящей работе предложен новый метод пассивирования жидкого гидразина путем растворения в нем малых доз фуллеренов. Актуальность диссертационной работы обусловлена возможностью получения уникальных характеристик монотоплива гидразина при сохранении его положительных свойств.

**Диссертация состоит** из введения, пяти глав, заключения, списка обозначений и списка использованной литературы из 374 наименований. Работа изложена в 2 томах на 242 страницах машинописного текста.



Во введении дана общая характеристика работы, обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цели и задачи диссертации, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методы исследования и основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе приведён анализ результатов исследований наиболее перспективных способов повышения энергетической эффективности жидких углеводородных и азотосодержащих горючих и охладителей.

Показана необходимость проведения экспериментальных исследований для повышения теплофизических и улучшения термодинамических свойств жидкого концентрированного гидразина путём растворения в нем сухих фуллеренов. На основании проведенного анализа состояния проблемы сформулированы цель и задачи, решаемые в диссертационной работе.

Во второй главе приведены методики экспериментального исследования теплофизических и термодинамических свойств жидкого гидразина в условиях его естественной конвекции с внедрением сухих фуллеренов в виде nano порошка марки (C<sub>60</sub>, C<sub>70</sub>, C<sub>84</sub>). Представлены экспериментальные установки и рабочие участки для проведения экспериментальных исследований. Методики обработки полученных результатов с оценкой погрешностей измерений.

В третьей главе приведено описание экспериментов по растворению углеродного nano дисперсного порошка в жидком гидразине. Представлены результаты экспериментального исследования смеси жидкого гидразина и внедренного порошка сухих фуллеренов (марок C<sub>60</sub>, C<sub>70</sub>, C<sub>84</sub>) при концентрациях от 0,1 % до 0,5 % в широком диапазоне давлений и температур.

В четвертой главе приведены полученные экспериментальные зависимости теплоемкости, теплопроводности, вязкости, плотности гидразино-углеродной жидкостной композиции и проведено сравнение указанных характеристик с чистым жидким гидразином. Рассмотрено влияние концентрации фуллеренов на удельные характеристики полученного нового состава «гидразин + фуллерены».

В пятой главе выполнена попытка обоснования эффективности применения нового монотоплива в составе «гидразин + фуллерены», либо в качестве горючего с окислителем для различных двигательных установок.

Предложены различные технические решения.

В заключении сформулированы основные результаты выполненной работы, рекомендации по их использованию и перспективы дальнейшей разработки темы исследования.

Во 2 томе в виде приложений приводятся данные результатов исследований для их использования в дальнейшем.

**Основные результаты** работы заключаются в разработке экспериментальных основ улучшения теплофизических свойств жидкого гидразина путем растворения в нем нано дисперсных фуллеренов с разной атомной массой и в разных концентрациях до 0,5%.

**Научная новизна** работы заключается в следующем:

- 1) Показана возможность осуществления процесса растворения нано дисперсного углерода (марок C<sub>60</sub>, C<sub>70</sub>, C<sub>84</sub>) в гидразине при концентрациях от 0,1 % до 0,5 % в широком диапазоне давлений и температур, и таким образом создано новое горючее с исправленными теплофизическими характеристиками гидразина;
- 2) Разработаны методики и созданы экспериментальные установки для определения теплофизических параметров системы (гидразин + фуллерены);
- 3) Установлено, что при растворении фуллеренов в жидком гидразине происходит образование коллоидной смеси и пассивирование гидразина.
- 4) Впервые экспериментально получены данные о некоторых теплофизических параметрах системы (гидразин + фуллерены марок C<sub>60</sub>, C<sub>70</sub>, C<sub>84</sub>) при различных давлениях и температурах.

**Практическую значимость** представляют полученные автором экспериментальные результаты об изменении плотности, теплоемкости, теплопроводности, вязкости и других параметров системы (гидразин + фуллерены марок C<sub>60</sub>, C<sub>70</sub>, C<sub>84</sub>) при различных давлениях и температурах.

**Достоверность и обоснованность** полученных результатов подтверждается многочисленными обсуждениями на международных конференциях и публикациями, а также сопоставительным анализом данных, полученных на экспериментальной базе автора по чистому гидразину с известными.

**Замечания:**

1. В работе отмечается о недостаточности сведений по свойствам гидразина. Вместе с тем автором не отмечены многочисленные работы по гидразину, выполненные в Российском научном центре «Прикладной химии» (ГИПХ), под руководством д.т.н. Картавченко А.В., д.т.н. Ярошенко Н.Т. и др. Отсутствуют упоминания о разработанном и испытанном в ФГУП «НИЦ РКП» (совместно с МАИ) ЖРД 1Д125 с термическим разложением гидразина с тягой 1500 Н и десятикратным регулированием тяги. Публикации по отработке рабочего процесса приведены в журналах: Вестник машиностроения, Вестник МАИ, Полет и др. Отсутствуют ссылки на разнообразные по конструкции и величинам тяги ЖРД фирмы Рафаэль (Израиль) и другим зарубежным фирмам.
2. В главе 5 эффективность полученной новой топливной смеси представляется не совсем обоснованной. Энергетические характеристики и эффективность топлива в ракетной технике определяются по формуле Циолковского по приросту удельного импульса и плотности. Удельный импульс в свою очередь зависит от температуры и молекулярной массы продуктов сгорания. Такие данные в работе отсутствуют.
3. Нумерация таблиц и рисунков в диссертации выполнена странным образом. Например, после таблицы 3.9 следует 3.20, а рисунки после 3.26 следуют 3.36 и так далее по всему тексту диссертации.

В целом, приведенные замечания не снижают ценности данной диссертации.

На основании вышеизложенного следует считать, что диссертационная работа Давлатова Наджибулло Бахромовича «Влияние фуллеренов на изменение теплофизических и термодинамических свойств жидкого гидразина» соответствует критериям, установленным п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней» и предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальностям:

01.04.14 - Теплофизика и теоретическая теплотехника,

05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов

в части разработки новых эффективных топлив и определения неизвестных ранее их теплофизических и энергетических характеристик для проектирования двигателей летательных аппаратов.

Автор Давлатов Н. Б. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальностям:

01.04.14 - Теплофизика и теоретическая теплотехника,

05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов

Бирюков В.И.

Бирюков Василий Иванович, доктор технических наук, уч. звание –доцент. Профессор кафедры «Ракетные двигатели», Института № 2 - «Авиационные, ракетные двигатели и энергетические установки», Московского авиационного института (национального исследовательского университета).

РФ, 125993, Москва А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, 4.

Тел.: +7(499)158-00-02; Факс:+7(499)158-29-77

E-mail: mai@mai.ru

Подпись профессора Бирюкова В.И. заверяю

Директор дирекции Института №2 - «Авиационные, ракетные двигатели и энергетические установки», Московского авиационного института (национального исследовательского университета)

кандидат технических наук, доцент



Монахова В.П.

исп. Бирюков В.И.

тел.+7 (915) 035-51-05