

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

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» и 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»

**Актуальность темы диссертации**

Диссертация посвящена исследованию влияния добавок наночастиц чистых сухих порошковых фуллеренов разных марок с концентрацией до 0,5 % на изменение теплофизических и термодинамических свойств жидкого чистого гидразина в условиях его естественной конвекции при различных температурах и давлениях.

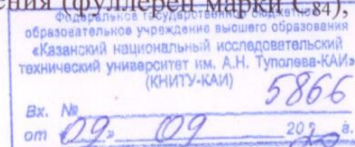
Как известно, модернизация существующих компонентов жидкого ракетного топлива путем введения различных добавок, изменяющих их свойства, является одним из путей повышения эффективности работы ЖРД. По данным автора, фуллерены являясь одной из форм наноматериалов, способны при добавке в жидкие углеводородные горючие и углеводородные охладители улучшать их теплофизические и термодинамические свойства. Другие сведения о научных исследованиях влияния добавок фуллеренов на теплофизические и термодинамические характеристики жидкого гидразина отсутствуют. Поэтому тема диссертации несомненно актуальна.

**Научная новизна** диссертационной работы заключается в следующем.

1. Проведены экспериментальные исследования по внедрению чистых сухих фуллеренов в жидкий чистый гидразин в условиях естественной конвекции и на их основе получены экспериментальные данные по теплофизическим свойствам ряда систем «гидразин - фуллерен» с марками фуллеренов, имеющих различные индексы показателей чисел атомов углерода, при изменении концентрации фуллеренов от 0,1 до 0,5 % в широком диапазоне температур и давлений.

2. По результатам анализа полученных результатов обнаружено, что внедрение чистых сухих фуллеренов в жидкий чистый гидразин способствует повышению температуры начала кипения и разложения азотосодержащей жидкости – системы «гидразин - фуллерен».

3. Экспериментально определено, что увеличение концентрации чистых сухих фуллеренов в жидком чистом гидразине до максимальной (0,5 %), как и увеличение индекса показателя числа атомов углерода до наибольшего значения (фуллерен марки  $C_{54}$ ), приводит



к максимально-возможному повышению теплофизических и термодинамических свойств жидкого чистого гидразина.

4. В результате теоретического анализа полученных данных для системы «гидразин - фуллерен» при различных давлениях и температурах рассчитаны значения ряда термодинамических параметров (энтальпия, энтропия и др.), значения критериальных чисел подобия: Нуссельта, Грасгофа, Прандтля, Релея, Рейнольдса, Фурье и получены аппроксимационные зависимости, описывающие теплофизические и термодинамические свойства систем «гидразин - фуллерен», представляющих собой коллоидные растворы чистых сухих фуллеренов разных марок в жидком чистом гидразине.

**Теоретическая и практическая значимость** диссертационной работы, в основном, заключается в следующем.

1. Разработаны экспериментальные установки, пригодные для экспресс-определения теплофизических свойств чистых сухих фуллеренов и систем «гидразин - фуллерен»; разработаны новые методики расчета теплофизических и термодинамических свойств систем «гидразин - фуллерен», которые могут применяться в качестве азотосодержащего горючего (или монотоплива).

2. Создан новый банк данных по теплофизическим и термодинамическим параметрам новых азотосодержащих горючих (или монотоплив).

3. Созданы новые методики и получены формулы расчета, позволяющие предварительно планировать использование азотосодержащих горючих в перспективных ракетных двигателях различного назначения.

4. Разработаны рекомендации и устройства по внедрению чистых сухих фуллеренов разных марок нужной концентрации в жидкий чистый гидразин (горючее или топливо) на этапе предполетной подготовки и в полете летательных аппаратов разных типов.

#### **Рекомендации по использованию**

Судя по автореферату, материалы диссертации автора могут быть использованы в вузах в учебной работе при проведении лекционных и лабораторных занятий и в дипломном проектировании, а также при участии, совместно с организациями и предприятиями ракетно-космической отрасли, в научно-исследовательских работах по созданию перспективных ракетных двигателей и энергетических установок.

#### **Достоверность результатов исследования**

Достоверность полученных в диссертации результатов экспериментальных исследований основывается на применении аттестованных современных средств измерения и апробированных методик измерений и обработки данных; совпадении опытных данных, касающихся теплофизических и термодинамических параметров жидкого чистого гидразина, полученных автором с результатами других исследователей.

### Замечания

По содержанию автореферата можно сделать следующие замечания.

1. Утверждение о полной растворимости фуллеренов в жидком чистом гидразине (п.3 раздела «Научная новизна»), по нашему мнению, не корректно, так как коллоидные растворы не являются истинными растворами и имеют по сравнению с ними ряд особенностей.
2. Вызывает сомнение (рис.3.1), что увеличение концентрации фуллерена на 0,5% приводит к увеличению плотности системы «гидразин+С<sub>60</sub>» более чем на 13% .
3. Не приведено (хотя бы краткое) содержание методов или методик проведения исследований.
4. Не представлены данные, позволяющие дать оценку влияния фуллеренов (качественную и количественную) на повышение эффективности двигателей и энергоустановок летательных аппаратов.

### Заключение

Приведенные выше замечания не влияют на общую оценку диссертации, которая является завершенной, выполненной на высоком научно-техническом уровне работой. Содержание диссертации соответствует паспортам заявленных специальностей и требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор, Давлатов Наджибулло Бахромович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника» и 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Доктор техн. наук,  
начальник отдела термогазодинамики,  
теплообмена и гидравлики

Мартиросов Давид Суменович

Кандидат техн. наук,  
начальник сектора термогазодинамики

Гапонов Валерий Дмитриевич

27.08.2020 г.

Адрес организации:

Акционерное общество «НПО Энергомаш им. академика В.П. Глушко»,  
Бурденко ул., д. 1, г. Химки, Московская область, 141400.  
Тел.: (495) 286-91-13; Факс: (495) 286-91-36; (495) 286-91-37  
E-mail: energo@npoem.ru

Подпись Мартиросова Д.С. и подпись Гапонова В.Д. заверяю.  
Ученый секретарь специального диссертационного совета ДС 403.009.01,  
кандидат техн. наук



Е.Н. Семина