

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Осиповой Ксении Николаевны

«Кинетика и механизм химических реакций окисления и горения
смесей аммиак/водород»,

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 1.3.17 - химическая физика,
горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества

Современные тенденции развития авиации, как и других видов транспорта, формируются во многом под влиянием экологической политики промышленно развитых стран, направленной на достижение углеродно-нейтрального статуса промышленности и транспорта уже к середине текущего столетия. В качестве одного из основных средств декарбонизации авиации рассматривается применение альтернативных топлив с пониженным углеродным следом. Наряду с прочими видами безуглеродного топлива, внимание исследователей привлекает аммиак. В отличие от водорода, аммиак характеризуется более высокими плотностями энергии, он легко сжижается, развертывание инфраструктуры авиации на аммиачных топливах не связано с такими сложностями, как в случае с водородом. По сравнению с углеродно-нейтральными биотопливами, переход авиации на использование аммиака не потребует выведения из севооборота дополнительных площадей сельхозугодий для производства нужного количества биомассы. Разработке конкретных образцов авиационных ГТД на аммиаке, естественно, должно предшествовать создание соответствующего научно-технического задела. В этой связи **актуальность** диссертационной работы Осиповой К.Н., направленной на изучение кинетики и механизмов горения аммиака и смесей аммиака с водородом, как и ее **практическая значимость**, не вызывает каких-либо сомнений.

В работе Осиповой К.Н. с применением экспериментальных и расчетных методов изучались процессы окисления смесей аммиака, водорода, кислорода и аргона в изотермическом реакторе струйного перемешивания и исследовались ламинарные пламена данных смесей в горелке предварительного перемешивания при нормальном и повышенных давлениях. Получены данные о скоростях ламинарных пламен и об их тепловой и химической структуре при нормальном и повышенном давлении. Причем данные о структуре пламен при повышенных давлениях получены впервые. В опытах с реактором струйного перемешивания измерены профили концентраций реагентов и продуктов. Обнаружено сильное влияние добавок водорода на развитие процесса окисления аммиака. В частности, как показали эксперименты, добавка водорода ведет к снижению температуры начала окисления аммиака. Дано описание механизма, вызывающего этот эффект. Исследовано образование окислов NO и N₂O при нормальном и повышенном давлении в смесях разной стехиометрии. На полученных экспериментальных данных протестированы кинетические модели воспламенения и горения аммиака, предложенные в литературе и выделены те из них, которые наиболее адекватно воспроизводят экспериментальные данные

Достоверность результатов диссертационной работы определяется комплексными экспериментальными и расчетными исследованиями с применением проверенных методик и сертифицированного программного обеспечения.

Имеется два **замечания** по автореферату. С точки зрения применения аммиака как авиационного топлива, необходимо понимать, какой механизм образования NO_x при тех или иных параметрах термодинамического цикла ГТД является

доминирующим. Эта важно, так как авиационные ГТД на альтернативных топливах, как и ГТД на традиционных нефтяных топливах, должны соответствовать требованиям ИКАО по уровню выбросов NOx. В автореферате вопрос о доминирующем механизме образования NOx при горении аммиачного топлива освящен не достаточно полно. Кроме того, в автореферате отмечается, что с повышением давления уменьшается концентрация NO в смесях заданной стехиометрии и констатируется, что кинетические модели правильно воспроизводят эту тенденцию, однако, никак не обсуждается причина этого эффекта. Между тем, вопрос об эмиссии NOx с ростом давления чрезвычайно важен с точки зрения развития авиационных ГТД, которое связано, в первую очередь, с повышением давления в термодинамическом цикле ГТД. В настоящее время рост эмиссии окислов азота с повышением давления в термодинамическом цикле ГТД на обычных нефтяных топливах – это одно из основных препятствий на пути перехода к степеням сжатия 50 и выше на взлетном режиме работы ГТД.

Высказанные замечания никак не снижают научной значимости работы Осиповой К.Н. Считаю, что диссертационная работа «Кинетика и механизм химических реакций окисления и горения смесей аммиак/водород» соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, в том числе, отвечает критериям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. (в действующей редакции), а ее автор, Осипова Ксения Николаевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.17 – химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Савельев Александр Михайлович

Кандидат технических наук

специальность 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника

начальник сектора "Физическая химия горения перспективных топлив"

отдела "Неравновесные физико-химические процессы в газовых потоках"

Федеральное автономное учреждение

«Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова»

111116, Россия, Москва, ул. Авиамоторная, 2

Тел. 8(495) 361-64-68,

Электронная почта: amsavelev@ciam.ru

28.04.2023

Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись Савельева А.М. заверяю.

Ученый секретарь диссертационного совета Государственного научного центра, федерального автономного учреждения «Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова»

д.э.н., доцент

28.04.2023



Джамай Екатерина Викторовна

