

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу Фората Егора Викторовича

«Импульсное лазерное зажигание смесей перхлората аммония с алюминием»,
выполненной по специальности 1.3.17 – «Химическая физика, горение и взрыв,
физика экстремальных состояний вещества» на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Форат Егор Викторович, 1990 года рождения, окончил бакалавриат Томского политехнического университета в 2012 году по направлению «Оптотехника». Затем поступил магистратуру в Национальном исследовательском университете ИТМО по специальности «Лазерная техника и лазерные технологии» и закончил ее в 2014 году. В 2018 году окончил аспирантуру Томского политехнического университета по специальности «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества».

Целью его диссертационной работы является изучения закономерностей процессов лазерного зажигания образцов смесей перхлората аммония с наноразмерным алюминием. Прежде всего Егора Викторовича заинтересовал известный из литературных данных парадоксальный (на первый взгляд) факт, а именно – плотное прикрытие облучаемой лазерным пучком поверхности смеси прозрачным диэлектриком приводит к понижению ее чувствительности, тогда как у всех других типов энергетических материалов чувствительность в данной ситуации повышается.

Егор Викторович решил разобраться в данном парадоксе и начал изучение оптических и теплофизических характеристик как отдельных компонентов, так и смесей в целом. С этой целью он разработал несколько специальных уникальных оптических установок для определения показателей поглощения и рассеяния и провел необходимые измерения. Им было установлено, что перхлорат аммония (размер кристалликов от 40 до 80 мкм) и порошки алюминия (характерный размер от 0,1 мкм до 10 мкм) являются диффузно рассеивающими средами, как и смесевые составы на их основе. Кроме того, им показано, что оптические характеристики смеси близки к оптическим характеристикам алюминия.

Провел теоретические оценки показателей поглощения и рассеяния, в том числе с помощью метода имитационного моделирования процессов светорассеяния и поглощения (метод Монте-Карло), для которого он разработал алгоритмы расчета, определил области их применения и провел численный расчет коэффициентов диффузного отражения.

Параллельно им модернизирован лазерный стенд для синхронных измерений энергетических и кинетических характеристик зажигания и разработана методика экспериментов. Впервые были измерены пороги зажигания смеси и кинетическую картину процесса зажигания при облучении лазерным пучком высокого качества, что позволило правильно интерпретировать экспериментальные результаты и объяснить сложную зависимость порога инициирования от плотности смеси (давления прижатия прозрачного входного окна).

Исследовал с помощью тепловизионного оборудования в лаборатории профессора Вавилова В.П. теплофизические характеристики отдельных

компонентов и смеси, установил, что коэффициент температуропроводности смеси определяется, в основном, соответствующим коэффициентом чистого перхлората аммония. Полученные значения оптических и теплофизических характеристик использовались им в численном моделировании и расчете температурных профилей при пороговых уровнях лазерного воздействия в условиях открытой и закрытой поверхности смесового состава.

Сопоставил результаты эксперимента с результатами расчета и показал, что при накрытии поверхности образца прозрачной пластиной температура нагрева на границе раздела (поверхности образца) уменьшается по сравнению с воздействием на открытую поверхность в $1+K_\epsilon$ раз, где K_ϵ – отношение тепловых активностей образца и пластины. Кроме того, установил, что максимум нагрева смещается от поверхности в глубь образца и тем сильнее, чем меньше показатель поглощения среды.

Егор Викторович трудолюбив, самостоятелен, способен глубоко вникать в суть проблемы, сформировался как высококвалифицированный специалист в данной области знаний, способен самостоятельно вести исследовательскую работу. Как руководитель я доволен его работой.

Считаю, что поставленные задачи Егором Викторовичем решены и цель работы достигнута, диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.17 – «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества». Надеюсь, что Егор Викторович будет активно продолжать научную деятельность и сочетать ее с преподавательской на благо НИ ТПУ.

Даю согласие на обработку персональных данных.

Научный руководитель,
профессор Отделения материаловедения
Инженерной школы новых производственных технологий
Томского политехнического университета
Доктор физико-математических наук, профессор

Ципилев Владимир Папилович

Подпись Ципилева В.П. заверяю
Ученый секретарь Национального
исследовательского Томского
политехнического университета,
кандидат технических наук
Кулинич Екатерина Александровна

13.02.2023

Почтовый адрес 634034 г. Томск, пр. Ленина 43а, учебный корпус №2, ауд. 032
Электронный адрес tsipilev@tpu.ru
Номер телефона +7 (3822) 60-62-92, 701-777, вн. 1481