

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
«МИФИ»

**VI МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ЛАЗЕРНЫЕ, ПЛАЗМЕННЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ -
ЛАПЛАЗ-2020»**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Часть 1

Москва

УДК: 001.89 [621.373.8+533.9+539.1+530.1+620.3+519.7](06)

ББК 72+22.383

М 43

VI Международная конференция «Лазерные, плазменные исследования и технологии - ЛаПлаз-2020» Сборник научных трудов. Ч.1. М.: НИЯУ МИФИ, 2020. – 463 с.

Сборник научных трудов содержит тезисы докладов, включенных в программу VI Международной конференции «Лазерные, плазменные исследования и технологии – ЛаПлаз-2020», которая прошла с 11 февраля по 14 февраля 2020 года в НИЯУ МИФИ. Организатором конференции выступает Институт лазерных и плазменных технологий НИЯУ МИФИ.

Тематика конференции охватывает широкий круг вопросов: лазерная физика и лазерные технологии; физика плазмы и плазменные технологии; сверхсильные лазерные поля; управляемый термоядерный синтез; современные проблемы теоретической физики; прикладная математика и математическое моделирование; современные проблемы физики твердого тела, функциональных материалов и наносистем; ускорители заряженных частиц и радиационные технологии; современные проблемы квантовой метрологии, физика высокой плотности и энергии, электрофизическое и ядерное приборостроение.

Тезисы получены до 30 января 2020 года.

Материалы издаются в авторской редакции.

Ответственный редактор – Крупышева П.О.

ISBN 978-5-7262-2655-2

©Национальный исследовательский
ядерный университет «МИФИ», 2020

Д.А. ВАСИЛЬЕВ¹, И.О. ШАМШИН², В.С. АКСЁНОВ^{2,3},
Н.М. КУЗНЕЦОВ², С.М. ФРОЛОВ^{2,3}, П.А. СТОРОЖЕНКО⁴

¹Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет), Москва, Россия

²Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семенова
Российской академии наук, Москва, Россия

³Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Москва, Россия

⁴ГНИИХТЭОС, Москва, Россия

САМОВОСПЛАМЕНЕНИЕ МИКРОКАПЕЛЬ ПГ-2

Исследование самовоспламенения распыла в воздухе микрокапель ПГ-2 (пускового горючего – смесь 13% триэтилалюминия и 87% триэтилборана) выполнено путем визуализации процесса при помощи высокоскоростной съемки. Впрыск горючего в воздух осуществлялся форсункой в импульсном и непрерывном режимах. В первом случае определена задержка самовоспламенения микрокапель ПГ-2 в воздухе при начальной температуре, а во втором случае при наличии дополнительного теплового потока от факела видимой задержки самовоспламенения не зафиксировано.

D.A. VASILEV¹, I.O. SHAMSHIN², V.S. AKSENOV^{2,3},
N.M. KUZNETSOV², S.M. FROLOV^{2,3}, P.A. STOROZHENKO⁴

¹Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia, ²N. N. Semenov Federal
Research Center for Chemical Physics of the Russian Academy of Sciences, Moscow, ³National
Research Nuclear University MEPHI, Moscow, Russia,

⁴GNIICHTEOS, Moscow, Russia

SELF-IGNITION OF LF-2 MICRODROPLETS

Self-ignition of a spray in air of LF-2 (launching fuel consisting of 13% triethylaluminum and 87% triethylborane) microdroplets is studied using high-speed video recording. The fuel is injected in air in a pulsed and continuous mode. In the first case, the time delay of self-ignition of LF-2 microdroplets is measured, while in the second case, in the presence of heat flux from the flame torch no visible delay in fuel self-ignition is detected.

Триэтилалюминий (ТЭА) $(C_2H_5)_3Al$ рассматривают как одно из перспективных топлив для систем реактивного движения: он и его растворы в углеводородных растворителях воспламеняются при контакте с воздухом и бурно реагирует с водой. Смесь ТЭА с триэтилбором (ТЭБ) $(C_2H_5)_3B$ используется в качестве пускового горючего ПГ-2 в ракетной технике. При распылении жидкого ПГ-2 в воздухе наблюдается его самовоспламенение. В сложном химическом процессе превращения исходных компонент горючего в продукты реакции (Al_2O_3 , CO_2 , H_2O , B_2O_3), в котором реагирующие компоненты участвуют во многих гетерогенных и газофазных элементарных реакциях, можно выделить две стадии — стадию самовоспламенения и стадию быстрого горения [1]. Стадией самовоспламенения в основном и определяется время всего

процесса, поэтому исследование процесса самовоспламенения имеет большое прикладное значение. В настоящей работе самовоспламенение распыла микрокапель ПГ-2 исследуется при помощи высокоскоростной видео съемки с целью определения задержки самовоспламенения и оценки периода индукции первичной реакции. Горючее ПГ-2 распылялось в воздушную среду топливной форсункой, работающей в двух режимах: импульсном и непрерывном. Предполагалось, что момент воспламенения должен произойти много позже быстрого ввода капель горючего в воздух и что капли успеют затормозиться до их воспламенения так, что воспламенение капель должно происходить в практически неподвижной и пространственно-однородной смеси. В эксперименте скорость вылета капель из форсунки составила ~ 20 м/с, длина пролета капель до остановки 30-40 см, а время торможения – около 20 мс. Воспламенение смеси наблюдалось с задержкой 4-5 мс и происходило в следе струи распыла в облаке микрокапель. При непрерывном истечении топлива из форсунки область горения со временем приближалась к устью струи, т.е. видимая область задержки воспламенения отсутствовала.

Результаты экспериментов имеют прямое отношение к решению обратной кинетической задачи – определению энергии активации реакции инициирования химического превращения горючего. Важно отметить, что знание кинетических параметров первичной реакции позволит решить и другую задачу – задачу о стационарном горении факела в открытом воздушном пространстве при непрерывной подаче капельного горючего через форсунку. В этом случае капли воспламеняются вследствие их обтекания высокотемпературным потоком воздуха. Задержка воспламенения капли определяется временем вхождения капли в зону светящегося факела. Экспериментально оценить эту величину получится, если удастся разглядеть темное пятно перед факелом на выходе из форсунки и оценить его продольный размер.

Работа выполнена за счет субсидии ФИЦ ХФ РАН на выполнение госзадания по теме 0082-2016-0011 (AAAA-A17-117040610346-5).

Список литературы

1. Кузнецов Н. М., Фролов С. М., Стороженко П. А., Шамшин И. О. // Горение и взрыв. 2019. Т.12, №3, С.91-97 (DOI: 10.30826/CE19120310).