

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Добровольской Анастасии Сергеевны «Использование неравновесной плазмы стримерного разряда для управления горением углеводородо-воздушной смеси в компрессионном двигателе», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.9 — Физика плазмы

Работа посвящена исследованию механизмов воздействия неравновесной плазмы импульсно-периодического наносекундного разряда на горение в компрессионном двигателе с однородной смесью, разработке способов управления горением, оценке эффективности горения топливо-воздушной смеси.

Для достижения цели соискателем решены задачи:

- моделирование развития импульсно-периодического разряда в конфигурации «острие-острие» в воздухе;
- проведение расчетов на основе детальной химической кинетики, тестирование используемой кинетической схемы;
- разработка численной модели камеры сгорания в одномерной постановке, реализация модели в программном комплексе PlasmAero;
- исследование развития горения топливо-воздушной смеси в камере сгорания с варьированием параметров разряда для определения механизма влияния разряда на воспламенение и движение фронта волны горения.

Соискателем предложена оригинальная модификация системы уравнений Навье-Стокса в квазиодномерном приближении, показана важность учета изменения объема камеры сгорания при моделировании горения, установлены основные способы воздействия на газ - сжатие и распространение волны горения. Впервые показано, что волны давления, возникшие при воспламенении, взаимодействуют с фронтом волны горения, влияя на самовоспламенение газа перед фронтом, установлена зависимость между воспламенением активированной разрядом зоны и самовоспламенением газа перед фронтом волны горения. В результате предложен новый способ управления горением обедненной топливо-воздушной смеси в камере сгорания компрессионного двигателя при помощи высокочастотного разряда. Показано, что изменением параметров разряда можно обеспечить самовоспламенение смеси, и для достижения прогнозируемого момента воспламенения требуется оптимальное сочетание интегрального энергоклада и управляющего электроразрядного импульса. Моделирование временной эволюции химического состава топливно-воздушной смеси при подводе энергии до воспламенения дает возможность сравнения времен индукции в зависимости от величины и механизма энергоклада. Далее в газодинамическом расчёте учитывалась многоимпульсность разряда и неравномерность распределения стримеров в активированной зоне.

Актуальность работы связана с возможностью использования результатов исследования в качестве практических рекомендаций по организации горения с разрядом стримерного типа в качестве инициатора горения при разработке современных двигателей внутреннего сгорания.

В целом, как следует из автореферата, диссертация производит впечатление законченного научного исследования. Результаты работы докладывались на российских и международных конференциях, что подтверждает высокий уровень их апробации, и опубликованы в рекомендованных ВАК журналах.

К достоинствам работы следует отнести грамотное представление материала, свидетельствующее о высокой квалификации соискателя.

В качестве недостатка работы следует отметить, что следовало бы проанализировать различия в применении плазмы наносекундных стримерных разрядов и пространственно-однородных разрядов на горение углеводородо-воздушных смесей с точки зрения кинетических и газодинамических процессов в камере сгорания.

Заключение. Замечание к автореферату носит частный характер и не снижает общей положительной оценки работы, выполненной на высоком научном уровне. Диссертация Добровольской Анастасии Сергеевны представляет собой законченную научно-квалификационную работу, удовлетворяющую всем требованиям, предъявляемым ВАК России к кандидатским диссертациям по специальности 1.3.9 – Физика плазмы, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Доктор физико-математических наук, профессор
E-mail: znamen@phys.msu.ru;

И.А. Знаменская

кандидат физико-математических наук, доцент
E-mail: murs_i@physics.msu.ru;

И.В. Мурсенкова

кафедра молекулярных процессов и экстремальных состояний вещества физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

Подписи Знаменской И.А., Мурсенковой И.В. заверяю

Ученый секретарь физического факультета
МГУ имени М.В. Ломоносова, профессор

С.Ю. Стремouхов

119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы,
МГУ имени М.В. Ломоносова, д. 1, стр. 2,
физический факультет
Тел.: +7 495 939-16-82
E-mail: info@physics.msu.ru

