

ОТЗЫВ

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

В диссертации рассматривается инициация воспламенения и управление процессами горения в камере сгорания компрессионного двигателя при помощи неравновесной плазмы стримерного разряда. Задача управления горением топливовоздушной смеси в компрессионном двигателе стала актуальной с поиском способов эффективного использования обеднённых смесей и создания перспективных двигателей внутреннего сгорания на их основе, что позволит улучшить экологические характеристики продуктов сгорания, а развитие вычислительной техники и появление детальных схем химической кинетики дало возможность моделировать определяемый предысторией процесс самовоспламенения в камере сгорания с необходимым количеством подробностей. Во многих работах, как в расчётно-теоретических, так и в экспериментальных, неравновесная плазма рассматривается в качестве перспективного воспламенителя для двигателей внутреннего сгорания. При этом, в значительной степени прояснены детальные плазмохимические механизмы локального воздействия на топливовоздушную смесь, но не влияния на химически активную среду вне зоны разрядного воздействия в камере сгорания двигателя. Потому, решаемая автором задача, включающая в себя не только локальные эффекты, но и влияние на газодинамику химически активной смеси, в том числе в необработанных плазмой частях цилиндра камеры сгорания, является актуальной.

Автором получен ряд новых результатов, в том числе прояснены механизмы влияния неравновесной плазмы стримерного разряда на все режимы горения в двигателе: на начальное воспламенение части смеси, распространение дефлаграционной волны горения или быстрой волны самовоспламенения. Раскрытие этих механизмов демонстрирует возможности управления процессами горения путём варьирования параметров разряда и объясняет возникающие при этом ограничения; возможности управления переходом к самовоспламенению уменьшаются с обеднением смеси. Для эффективного решения поставленных в диссертации задач была разработана оригинальная модель камеры сгорания, позволяющая учитывать как обработку части объёма неравновесной плазмой, так и сжатие поршнем, оставаясь не слишком затратной по вычислительному времени, что позволило провести серию расчётов с вариацией параметров разряда. Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием проверенных методов моделирования химически реактивного потока и валидацией схем химической кинетики горения углеводородов с воздухом. С точки зрения практической значимости полученные результаты могут быть использованы для организации плазменно-стимулированного горения в разрабатываемых двигательных или энергетических установках.

По автореферату диссертации замечаний не имеется. Результаты диссертации опубликованы в 7 статьях в рецензируемых журналах, индексируемых в Scopus/Web of Science и докладывались на международных и российских конференциях.

Автореферат позволяет сделать вывод о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на высоком уровне и содержащую новые результаты. Диссертация соответствует всем критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения учёных степеней № 842 от 24.09.2013 г. (в редакции от 07.06.2021 г.), а её автор Добровольская Анастасия Сергеевна заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.9 – физика плазмы.

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

Отзыв составил:

Кандидат физико-математических наук,
Заместитель руководителя Отделения Плазменных Технологий
Курчатовского комплекса ядерных
транспортных энергетических технологий
НИЦ «Курчатовский институт»
Тел. +7 903 720-95-15
e-mail: Potapkin_BV@nrcki.ru
НИЦ «Курчатовский институт»
Москва, пл. Академика Курчатова, д. 1.



20.12.2023

Потапкин Б. В.

Подпись Потапкина Б. В. заверено
Главный ученый секретарь
НИЦ «Курчатовский институт»



Борисов К. Е.