

Отзыв

на автореферат диссертации Агафонцева Михаила Владимировича «Исследование турбулентности в пламени с применением методов термографии и математического моделирования», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника.

Турбулентные режимы горения изучаются уже давно и существуют наработанные инженерные методики определения скоростей распространения и условий стабилизации пламени, основанные на теоретических положениях и полуэмпирических соотношениях. В настоящее время значимый интерес представляют активные способы управления сжиганием углеводородных топлив в таких режимах, что дает возможность разрешить некоторые экологические и энергетические вопросы. Под активными способами понимается воздействие на пламя внешних источников энергии (лазерное излучение, электрические и акустические поля). Для изучения таких явлений требует определенный инструментарий, который не вносил бы существенных изменений в протекающие процессы, а именно оптические методы диагностики пламени. На сегодня это – Particle Image Velocimetry (PIV), Laser Induced fluorescence (LIF), теневые методы, спектрально-аналитическая регистрация и термография.

Данная работа направлена на развитие термографии в применении к турбулентному горению многофазных сред. Автором получены интересные результаты, связанные как с определением спектрального интервала в ИК-диапазоне для термографических исследований, так и непосредственно с закономерностями в процессах горения жидких и твердых топлив. Установлена корреляция между температурными неоднородностями и турбулентными пульсациями скоростей, и представлены свидетельства подобия пространственных характеристик процессов. В частности, при диффузионном горении жидких углеводородных топлив на свободной поверхности и твердых растительных горючих материалов максимумы, возникающие в частотном спектре пульсации температуры, связаны с циклическостью и перемещением температурных неоднородностей, которые соответствуют турбулентным структурам течения. При этом показано, что можно интенсифицировать горение акустическими воздействиями, если их частота близка к собственным частотам пульсации температуры факела.

Не со всеми утверждениями автора можно согласиться. Сомнение вызывает обоснование оценки характерных размеров турбулентности, в частности, приведенный энергетический баланс. Как можно рассматривать баланс энергии в открытой системе без учета обмена с окружением? Положим, что химическую энергию можно оценить исходя из калорийности топлива и его расхода, полагая, что процесс горения в диффузионном факеле прекращается при коэффициенте избытка воздуха примерно 2.5, и, имея данные о температуре продуктов сгорания. А как учесть тепло-массоперенос и определить среднюю скорость течения в факеле? По всей длине пламени идет подмешивание воздуха из окружающей атмосферы, максимума скорость достигает в вершине факела, а поперечные размеры рассматриваемой системы не постоянны. С другой стороны, известно, что среднеквадратичные пульсации скорости и характерный размер турбулентности определяют коэффициент турбулентного обмена, который может быть найден (или оценен) из пространственных характеристик задачи (размеры стабилизатора, длина ядра струи и т.п., в зависимости от рассматриваемой системы) и средней скорости течения. Почему бы такой подход не применить и в данном случае?

Кроме этого, есть менее значимые замечания и вопросы по содержанию автореферата:

– На мой взгляд, слабо раскрыта актуальность тематики работы. В этой части можно было бы более подробно показать проблемы, связанные с изучением механизмов управления горением.

– Отсутствие схемы эксперимента создает неудобства для понимания написанного, а также не позволяет оценить геометрические размеры изучаемых объектов.

– По каким признакам определялась вершина факела? Обычно для этого используются методы, позволяющие определять наличие протекания реакций (метки реакций).

– Не совсем понятен термин «*потенциальная энергия факела*».

– Ничего не сказано об алгоритмах и методах при численном моделировании, и, практически не отражены результаты расчетов, представленные в диссертации.

Несмотря на сделанные замечания, диссертация в целом смотрится завершенным трудом. Автором проделана большая работа, полученные результаты обладают новизной и направлены на развитие экспериментальных методов диагностики пламени и изучение возможных способов интенсификации турбулентного горения, что представляет научный и практический интерес. Считаю, что работа соответствует требованиям ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, предъявляемым к кандидатским диссертациям, п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а Михаил Владимирович Агафонцев заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Тупикин Андрей Викторович,
д.ф.-м.н. (специальность 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы)
Старший научный сотрудник
НИС «Горение в газовых потоках» в составе лаборатории №4 ИТПМ СО РАН,
Телефон: +7 (383) 330-39-23
E-mail: tupikin@itam.nsc.ru

Институт теоретической и прикладной механики СО РАН,
ул. Институтская, д.4/1, Новосибирск, Россия, 630090,
сайт: <http://itam.nsc.ru/>, E-mail: admin@itam.nsc.ru
тел.: +7 (383) 330-42-68, факс: +7(383) 330-72-68

Я, Тупикин Андрей Викторович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Агафонцева Михаила Владимировича, и их дальнейшую обработку.

27.02.2020 г.

А.В. Тупикин

