

ОТЗЫВ

на диссертацию **Антонова Дмитрия Владимировича** на тему «Микро-взрывная фрагментация двухжидкостных капель», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника»

В настоящей диссертационной работе выполнены экспериментальные и теоретические исследования процессов взрывного измельчения нагреваемых двухжидкостных капель при разных способах нагрева объектов исследования. Представленная в работе цель и решенные задачи исследования представляются актуальными. Автором диссертация проведена огромная и системная работа.

По тексту диссертации можно сделать несколько замечаний:

1. Высокоскоростная съёмка использовалась для регистрации процессов. Например для анализа числа и размеров вторичных фрагментов (см. рис. 2.4.1). Учитывался ли выход фрагментов из плоскости фокусировки объектива и невозможность фиксации их изображения на камеру?
2. На рисунке 2.7.1.1 представлено влияние температуры газовой среды на время задержки микро-взрывного распада капли. Экспериментальные данные аппроксимированы функцией с двумя параметрами. В первом параметре используется избыточное количество значимых цифр. Округление первого параметра до десятков не влияет на вид зависимости. Аналогичный вопрос к другим аппроксимационным функциям. В них используются параметры с избыточным числом знаков.
3. На рисунке 2.7.1.1 представлено влияние температуры газовой среды на время задержки микро-взрывного распада капли для различных пар. Автор объясняет зависимость от типа топлива влиянием теплопроводности и летучестью компонентов. Это объяснение требует разъяснений, так как теплопроводность дизтоплива и керосина примерно одинаковая. А содержание легколетучих компонентов в керосине больше, чем в рапсовом масле и дизтопливе. При этом пара вода/дизельное топливо демонстрирует наименьшее время задержки микровзрыва.
4. При объяснении влияние соотношения концентраций жидкостей на время задержки утверждается, что «Увеличение доли топлива (горючей жидкости) в двухжидкостной капле приводит к росту вязкости и прочности приповерхностного слоя исходной капли.» Термин прочность не ясен. Есть коэффициент поверхностного натяжения, который у топлива меньше, чем у воды.
5. Термин «перегрев» границы раздела «вода/топливо» вводит в заблуждение. Так как при реализованных скоростях нагрева и присутствии очагов парообразования вода явно вскипает при температуре кипения при данном давлении. Повышенная температура окружающей среды (топливо или продукты горения), относительно температуры кипения воды, не определяет факт перегрева воды на границе раздела.
6. Зависимости времени задержки микро-взрывного распада капель эмульсий от температуры потока воздуха при варьировании вязкости автором объясняется тем, что с ростом вязкостных сил в капле требуется больше энергии для ее трансформации и разрушения. Влияние вязкости

справедливо только к трансформации, то есть изменению формы объекта, но не его разрушению. Фрагментация определяется поверхностным натяжением.

7. Зависимость времени задержки микро-взрывного распада от температуры газовой среды при различных парах, представленная на рисунке 2.2.2. объясняется автором исключительно скоростью испарения топлива. Дизельное топливо состоит из более тяжелых углеводородов, чем керосин, тогда как измеренные времена короче у дизтоплива, чем у керосина.
8. На рисунке 3.2.1.5 представлены температурные распределения внутри двухжидкостной капли в разные моменты времени. За счет каких эффектов, учтенных в математической модели, обеспечивается перегрев воды выше температуры кипения при н.у. Почему для капли 500 мкм температура воды близка к температуре кипения, тогда как для капли 5 мкм температуры воды достигает температуры кипения дизельного топлива? Учитывалось ли уменьшении плотности жидкостей при увеличении температуры?
9. На рисунке 3.4.1.1 с результатами математического моделирования не приведено сравнение с экспериментальными данными данной работы.
10. На рисунок 3.4.2.1 приведены зависимости времени задержки микро-взрывного распада от концентрации воды. Видно, что существует локальный минимум. Тогда как на рисунке 2.7.3.1 экспериментальные данные демонстрируют локальный максимум. В чем заключается расхождение этих данных?
11. На рисунке 3.4.3.1 приведены зависимости времени задержки микро-взрывного распада от начальных размеров капель. Если аппроксимировать зависимость функцией вида $\log_{10}(\tau) = 1.854 \cdot \log_{10}(r, \text{мм}) + 0.66$, то видно, что время задержки продолжает уменьшаться, это расходится с выводом о незначительном влиянии от размера капли при размерах последних менее 0.2 мм.

Замечания сформулированы с прицелом на развитие исследования и не влияют на его общую положительную оценку. Работа выполнена на высоком научно-техническом уровне, основанном на применении современной измерительной и вычислительной базы, свойственном исследованиям, проводимых в группе профессора П.А. Стрижака.

Диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, а ее автор Антонов Д.В. заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Подпись удостоверяю учёный секретарь ФИЦ ХФ РАН

Федеральное государственное бюджетное с.н.с. к.ф.-м.н. по специальности 01.04.17
учреждение науки Федеральный исследовательский Сметанок Виктор Алексеевич
центр химической физики им. Н.Н. Семенова
Российской академии наук (ФИЦ ХФ РАН)

31 марта 2022 года