

Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу Палесского Федора Станиславовича на тему «Моделирование волн фильтрационного горения в пористых средах с радиационным теплопереносом», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «механика жидкости газа и плазмы»

Диссертационная работа Палесского Ф.С. является актуальным исследованием механизмов радиационного теплопереноса при горении газов в пористых средах и микроканалах. В настоящее время тепловое излучение от фильтрационных горелок имеет высокое значение, так как оказывает существенное влияние на основные характеристики пламени, такие как нормальная скорость пламени, температура горения. Разработка таких устройств на основе современных материалов, таких как интерметаллиды, стойких к высоким термическим напряжениям, позволяет существенно увеличить долю энергии, которая покидает систему в виде инфракрасного излучения. Математическое моделирование помогает определять наиболее оптимальные параметры фильтрационных горелок, например можно сравнить эффективностные характеристики цилиндрической и сферической систем.

Новизна работы заключается в том, что рассмотрено горение внутри цилиндрической пористой среды и в прилегающих областях, при этом учитывается радиационный теплоперенос внутри пористого конвертера, а также выход инфракрасного теплового излучения от внутренних слоев пористого тела. Для заданных характеристик пористого материала, а именно непрозрачная среда со значением пористости порядка 0,7, оценки теплового излучения от горелки выполнены впервые. Произведено обобщение задачи горения в расширяющемся канале и в пористой среде с точки зрения

эффективности и мощности теплового излучения во внешнюю среду. Показано, что существенный вклад в долю тепловой радиации дает поток от внутренних стенок канала или от внутренних слоев пористого тела. Эти оценки могут быть полезны при конструировании горелочных устройств из пористого материала с расширяющимися сквозными отверстиями для дополнительного вывода тепловой радиации.

Достоверность результатов, полученных в работе, подтверждается корректностью постановки математических моделей. В работе выполнены расчеты в рамках предложенных моделей с предельными значениями параметров, для которых существуют известные аналитические решения. Например, для очень малых значений пористости, когда теплообмен с конвертером почти отсутствует. В главе 4 выполнено качественное сравнение результатов численного моделирования с экспериментальными результатами, известными из литературы и показано, что предложенные в работе модели достоверно описывают поведение пламени внутри цилиндрической пористой горелки и дают корректные оценки мощности и эффективности теплового излучения в окружающую среду.

К положительным моментам можно отнести идеологическую целостность исследований, посвященных влиянию механизма радиационного теплопереноса внутри пористых сред и микроканалов на основные характеристики пламени: нормальную скорость распространения и температуру горения. В первой главе представлен достаточно широкий обзор литературы теории ламинарного пламени, фильтрационного горения, а также теории горения с учетом радиационного теплообмена.

В качестве замечаний и недостатков можно указать следующие:

1. В главе 2 диссертации приводится сравнение профилей температуры в стенках канала для численного моделирования и экспериментальных данных из работы Левин, Малая [6], однако в указанной работе рассматривается ступенчатообразный канал, а в работе смоделирован

равномерно расширяющийся профиль канала. Очевидно, что характеристики потока газа в таких каналах могут существенно отличаться.

2. На рис. 10 построено распределение температуры в газе и в стенках канала в зависимости от координаты. Значение температуры стенок в начальной точке зафиксировано и полагается 300 К. Создается ощущение, что в этой точке установлено охлаждение, иначе температура стенок на входе в канал была бы значительно выше за счет механизма теплопроводности по твердой фазе.

Несмотря на сделанные замечания, работа Палесского Федора Станиславовича выполнена на достаточно высоком уровне, заслуживает положительный отзыв и является законченным научным-квалифицированным исследованием. Диссертация обладает научной новизной, актуальностью и практической значимостью и соответствует специальности 01.02.05 – механика жидкости газа и плазмы. Диссертационная работа соответствует требованиям ВАК для трудов на соискание степени кандидата физико-математических наук. Палесский Ф.С. заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – механика жидкости газа и плазмы.

Официальный оппонент

Высококвалифицированный старший научный сотрудник Лаборатории
нелинейной динамики и теоретической биофизики, ФГБУН
Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН

Доктор технических наук

Кичатов Борис Викторович

Дата 26.08.2019

ФГБУН Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН,
119991 ГСП-1 Москва, Ленинский проспект, д.53, ФИАН,
8(499)135-14-29, office@lebedev.ru

Подпись Кичатова Б.В. заверяю
Ученый секретарь , ФГБУН
Физического института им. П.Н. Лебедева РАН

К. ф.-м.н.

Колобов А.В.

Председателю
диссертационного совета
Д 003035.02
академику В.М. Фомину

ЛИЧНОЕ СОГЛАСИЕ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Я, **Кичатов Борис Викторович**, даю свое согласие выступить в качестве официального оппонента по диссертации Палесского Федора Станиславовича на тему: «Моделирование волн фильтрационного горения в пористых средах с радиационным теплопереносом» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы.

О себе сообщаю: доктор технических наук, специальность 01.04.14: «Теплофизика и молекулярная физика».

Тел: 8 969 086-30-14, E-mail: b9682563@yandex.ru.

Высококвалифицированный старший научный сотрудник, доктор технических наук, Лаборатория нелинейной динамики и теоретической биофизики.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт им. П.Н.Лебедева Российской академии наук.

119991 ГСП-1 Москва, Ленинский проспект, д.53, ФИАН, Телефон: 8(499)135-14-29, Факс: 8(499)135-78-80, e-mail: office@lebedev.ru, <https://lebedev.ru/ru/>

По теме рассматриваемой диссертации имею 11 научных работ, в том числе в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет:

- 1) Kichatov, B., Korshunov, A., Kiverin, A., & Medvetskaya, N. (2019). Combustion of foamed emulsion prepared via bubbling of oxygen-nitrogen gaseous mixture through the oil-in-water emulsion. Fuel Processing Technology, 186, 25-34.
- 2) Kichatov, B., Korshunov, A., & Kiverin, A. (2019). Combustion of foamed emulsion with a high content of water. Proceedings of the Combustion Institute, 37(3), 3417-3424.
- 3) Kichatov, B., Korshunov, A., & Kiverin, A. (2018). Combustion of the foamed emulsion containing biochar microparticles. Fuel, 228, 164-174.
- 4) Kichatov, B., Korshunov, A., Kiverin, A., & Saveliev, A. (2018). The role of explosive boiling in the process of foamed emulsion combustion. International Journal of Heat and Mass Transfer, 119, 199-207.
- 5) Kichatov, B., Korshunov, A., Kiverin, A., & Ivanov, M. (2018). Effect of ultrasonic emulsification on the combustion of foamed emulsions. Fuel Processing Technology, 169, 178-190.
- 6) Kichatov, B., Korshunov, A., Kiverin, A., & Son, E. (2017). Methods for regulation of flame speed in the foamed emulsion. Combustion Science and Technology, 189(12), 2095-2114.

- 7) Kichatov, B., Korshunov, A., Kiverin, A., & Son, E. (2017). Combustion of foamed emulsions in the quenching/reignition regime. *Energy & fuels*, 31(7), 7572-7581.
- 8) Kichatov, B., Korshunov, A., Kiverin, A., & Son, E. (2017). Foamed emulsion - Fuel on the base of water-saturated oils. *Fuel*, 203, 261-268.
- 9) Kichatov, B., Korshunov, A., Kiverin, A., & Son, E. (2017). Experimental study of foamed emulsion combustion: Influence of solid microparticles, glycerol and surfactant. *Fuel Processing Technology*, 166, 77-85.
- 10) Kichatov, B., Korshunov, A., Kiverin, A., & Son, E. (2017). Combustion of hydrogen-oxygen microfoam on the water base. *International Journal of Hydrogen Energy*, 42, 16866-16876.
- 11) Kichatov, B., Korshunov, A., Son, K., & Son E. (2016). Combustion of emulsion-based foam. *Combustion and Flame*, 172, 162-172.

Не являюсь членом экспертного совета ВАК.

Согласен на включение моих персональных данных в аттестационное дело соискателя и их дальнейшую обработку.

26.08.2019

Дата

Подпись

Подпись Кичатова Б.В. заверяю

Ученый секретарь, ФГБУН

Физического института им. П.Н. Лебедева РАН

К. ф.-м.н.

Колобов А.В.