

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию Байгуловой Анастасии Ивановны

«Математическое моделирование структуры закрученного течения, смешения газов, химического реагирования и горения в цилиндрических каналах с пористыми вставками», представленную на соискание ученой степени физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы

Диссертация Байгуловой Анастасии Ивановны посвящена исследованию структуры закрученного течения, химического реагирования и горения в каналах при наличии в них пористых вставок. Актуальность темы связана с теоретическими исследованиями на стыке двух наук: теории и горения и теории фильтрации, что позволяет расширить современные представления о влиянии пористого каркаса на структуру потока, массообменные процессы и горение газов в каналах. Практическая значимость работы связана с возможностью использования пористых вставок для интенсификации процессов смешения и теплообмена в технологических устройствах.

Научная новизна результатов диссертационной работы Байгуловой Анастасии Ивановны сомнений не вызывает. В рамках проведения диссертационного исследования автором был разработан программный комплекс, позволяющий провести исследование влияния закрутки на течение и химическое реагирование для различной пористости каркаса. К числу результатов, заслуживающих внимание, относится определение влияния параметров пористого каркаса на структуру течения и процессы турбулизации газового потока, данные о влиянии закрутки на процессы химического превращения в каталитическом реакторе и стабилизацию пламени в канале.

Достоверность полученных результатов подтверждается сравнением результатов расчета с аналитическими решениями, сравнением с результатами других авторов, как численными, так и экспериментальными.

Диссертация Байгуловой А.И. представляет собой самостоятельный научный труд, хорошо структурированный, характеризующийся высоким методическим уровнем. Она состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 116 наименований. Работа содержит 138 страниц, включая 100 рисунков. Структура диссертации выстроена по следующему принципу: сначала приводятся результаты анализа результатов предшествующих исследований, затем изложение материалов

собственной работы, подкрепленное иллюстрациями в виде рисунков, с аргументацией и обобщением основных положений, формулировкой заключения и выводов.

Во введении автор обосновывает актуальность работы, формулирует цель и задачи исследования, научную новизну, теоретическую и практическую значимость работы, излагает основные положения, выносимые на защиту. Цель исследования вытекает из анализа проблемы, задачи отражают актуальные аспекты исследования.

В первой главе автором диссертации анализируется современное состояние науки в области течения газов в пористых средах, приводится математическая модель, и численный метод.

Во второй главе диссертантом проводится комплекс исследований влияния пористых вставок и закрутки потока на структуру течения и характеристики турбулентности газового потока.

Исследованию процессов смешения в каналах с пористыми вставками, а также смешение газов в пористом инжекторном смесителе посвящена **третья глава** диссертации. Автором показано, что закрутка потока приводит к улучшению характеристики смешения, при этом интенсивные радиальные движения в потоке с закруткой приводят к быстрому выравниванию концентрации в потоке.

В четвертой главе диссертант анализирует влияние закрутки на горение в каналах с пористыми вставками. Автором установлено, что высокая теплопроводность каркаса обеспечивает устойчивое горение в непосредственной близости ко входу в канал.

В пятой главе приводятся результаты исследования каталитического окисления метана в канале с пористой вставкой. В ходе проведенных исследований определены условия, обеспечивающие максимальную конверсию реагента.

В заключении диссертации сформулированы основные результаты диссертационной работы.

Материал диссертации изложен доступно, последовательно, все разделы имеют логическое построение и научное обоснование. Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций и их достоверность подтверждается комплексным подходом к исследованию изучаемых процессов.

Содержание автореферата и научные труды полностью отражают основные концептуальные положения, выводы и структуру диссертации. Автореферат диссертации изложен на 24 страницах, оформлен соответственно требованиям, и он в полной мере отражает содержание диссертации. По теме диссертационного

исследования опубликовано 5 статей в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (из них 1 публикация в зарубежном научном журнале, входящем в Scopus, 2 статьи в российских научных журналах, переводные версии которых входят в Web of Science, 1 статья в российском научном журнале, переводная версия которых входит в Scopus), 6 публикаций в сборниках материалов международных научных и университетской научно-технической конференций; получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Личный вклад автора в работу несомненен.

По работе имеются следующие замечания:

1. Закрутка потока на входе моделировалась однородным распределением тангенциальной скорости. Каким образом влияет распределение тангенциальной скорости на входе (квазитвердое вращение, свободно-вынужденный вихрь) на полученные результаты численных расчетов?
2. Не совсем ясно, почему в работе используется именно $k-\omega$ SST модель Ф. Ментера. Не приведено никаких сравнений по правомерности ее использования для случая сильнозакрученного течения при наличии пористых вставок.
3. Моделирование горения в канале осуществляется в рамках одностадийной брутто-реакции. Как будет влиять на результаты диссертационного исследования рассмотрение многостадийных схем химического реагирования?
4. Диссертант пишет, что «Вблизи стенок, а также в областях с большими градиентами скорости и концентрации проводилось сгущение сетки». Из текста не совсем ясно как это было реализовано на практике. Также в работе не приводится информации о методике построения разностной сетки и нет графиков по тестированию численного алгоритма.
5. Диссертационная работа только бы выиграла, если бы в ней были представлены больше сравнений с данными других авторов.
6. В автореферате не приведены данные по геометрии трубы и формуле для расчета и величинам параметра закрутки потока S (есть только данные по углу закрутки потока φ). В тексте автореферата приводятся ссылки на работы [1-10], тогда как в списке использованной литературы представлены работы только [1-4]. Есть вопросы по качеству оформления рисунков, приведенных в автореферате, например, рис. 7.

Высказанные замечания **не влияют** на общую **положительную** оценку работы. Диссертация выполнена соискателем самостоятельно на высоком научном уровне, базируется на достаточном количестве исходных данных, имеет внутреннее единство, **является завершенной научно-квалификационной работой**, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение **важное научно-практическое значение задачи**, имеющей существенное значение для развития теории фильтрации газов в каналах с высокопористыми вставками. Считаю, что диссертационная работа Байгуловой Анастасии Ивановны «Математическое моделирование структуры закрученного течения, смешения газов, химического реагирования и горения в цилиндрических каналах с пористыми вставками», **соответствует** требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Байгулова Анастасия Ивановна **заслуживает** присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Официальный оппонент

профессор РАН

ведущий научный сотрудник лаборатории термогазодинамики

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук, доктор физико-математических наук (01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника)



Пахомов Максим Александрович

20.08.2019

Адрес: 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, д. 1

Тел. +7 (383) 316-53-36, director@itp.nsc.ru, www.itp.nsc.ru

Тел.+79628272991, e-mail: pakhomov@ngs.ru

Подпись Пахомова Максима Александровича
удостоверяю.

Ученый секретарь ИТ СО РАН,

к.ф.-м.н.



М.С. Макаров