

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу Чикишева Леонида Михайловича

«Физическое моделирование процессов переноса в камерах сгорания с закруткой потока»
по специальности 1.3.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника» на соискание
ученой степени кандидата физико-математических наук

Диссертация Чикишева Л.М. посвящена экспериментальному исследованию процессов переноса в модельных камерах сгорания с закруткой потока с применением методов панорамной оптической диагностики. В настоящее время наиболее перспективной технологией с точки зрения снижения вредных выбросов камер сгорания газотурбинного типа является сжигание «бедной» топливовоздушной смеси (с избытком воздуха). Однако, применение данной технологии сталкивается с рядом существенных проблем, без решения которых создание эффективного и надежного оборудования не представляется возможным. Пламя «бедной» смеси достаточно сложно стабилизировать в широком диапазоне расходов. В процессе разработки современных камер сгорания широко применяются методы численного моделирования процессов смесеобразования и горения как жидкого, так и газообразного топлива. Используемые подходы требуют верификации с использованием достоверных экспериментальных данных. Кроме того, достаточно сложным является вопрос прогнозирования нестационарных явлений, связанных с наличием крупномасштабных когерентных вихревых структур в потоке.

В диссертационной работе Чикишева Л.М. проведен анализ особенностей структуры и динамики закрученного течения, процессов переноса пассивной примеси, моделирующей топливо и стабилизации фронта пламени в модельных камерах сгорания газотурбинного типа, в том числе в условиях, близких к натурным. Впервые выявлена пространственная структура и динамика спиральных вихрей в модели камеры сгорания с интенсивной закруткой потока. Показано, что как для изотермического течения, так и в случае с горением, динамика потока определяется глобальной спиральной модой неустойчивости, выражаящейся в наличии двух спиральных вихрей, расположенных во внутреннем и внешнем слоях смешения основной струи и охватывающих зону рециркуляции. Впервые в модели камеры сгорания при реалистичных значениях числа Рейнольдса и повышенном давлении оценен вклад advективных и конвективных членов в массоперенос, дана оценка применимости градиентных моделей замыкания уравнений переноса. Оценен вклад когерентных пульсаций скорости в распределения компонент напряжений Рейнольдса, проанализированы значения когерентной и стохастической компоненты пульсаций концентрации. Показано, что возникновение термоакустических пульсаций в камере сгорания вызвано усилением продольной моды и сопряжено с отрывом пламени, накоплением топлива в центральной зоне рециркуляции и последующим кратковременным быстрым сгоранием, что приводит к генерации интенсивных пульсаций давления. Данная экспериментальная информация необходима и востребована при проектировании камер сгорания с закруткой потока с применением методов вычислительной гидродинамики.

Актуальность работы, ее научная новизна, достоверность и практическая ценность в полной мере обоснованы.

Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на многочисленных международных и всероссийских конференциях. По материалам

диссертационной работы опубликовано 24 работы в изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых журналов и изданий, рекомендованных ВАК.

Во время работы над диссертацией Чикишев Л.М. проявил себя высококвалифицированным исследователем, демонстрирующим эффективный подход для решения сложных экспериментальных задач на высоком уровне физического эксперимента в соответствии с лучшими мировыми практиками.

Считаю, что диссертационная работа является завершенным научным исследованием, свидетельствующим о высокой квалификации соискателя в области теплофизики и теоретической теплотехники, соответствует пп. 9.10 Положения, а ее автор Чикишев Леонид Михайлович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Научный руководитель,
директор Института теплофизики
им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения
Российской академии наук
академик РАН, профессор,
доктор физико-математических наук



Маркович Дмитрий Маркович

Подпись Марковича Д.М. заверяю
Ученый секретарь ИФ СО РАН
к.ф.-м.н. Макаров М.С.


07.10.2022

ФГБУН Институт теплофизики
им. С.С. Кутателадзе СО РАН
Россия, 630090, г. Новосибирск
проспект Академика Лаврентьева, д. 1
телефон: +7(383) 330-90-40
e-mail: director@itp.nsc.ru

