

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Киверина Алексея Дмитриевича
«Нестационарные режимы горения и формирования детонации в газообразных
и дисперсных средах», представленной на соискание ученой степени
доктора физико-математических наук по специальности
01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника

Диссертационная работа А.Д. Киверина, посвященная фундаментальным проблемам теплофизики и механики реагирующих сред, вносит существенный вклад в развитие методологии численного анализа и понимание процессов, развивающихся при горении и взрыве газообразных и дисперсных горючих систем. Актуальность темы обусловлена важностью развития научных представлений и методов численного моделирования для описания процессов горения, используемых в современных и перспективных энерготехнологиях, обоснования путей повышения эффективности энергетических установок, создания экологически чистых энергетических систем и обеспечения пожаро- и взрывобезопасности на объектах энергетики.

Рассматриваемые в диссертации задачи и применяемые к их решению подходы относятся к передовому научному уровню. Принципиальная сложность теоретического изучения нестационарных процессов в системах с горением обусловлена недостаточной изученностью химической кинетики, многофакторностью, нелинейным характером взаимосвязей параметров, наличием положительной обратной связи, приводящей к неустойчивости и неоднородности распределения параметров, необходимостью учета огромного диапазона пространственно-временных масштабов. Подобные задачи требуют от исследователя самой высокой научной квалификации.

В условиях высокой активности мирового научного сообщества в области численного моделирования процессов горения Кивериним А.Д. получен ряд новых приоритетных фундаментальных результатов, относящихся к механизмам воспламенения, нестационарного горения и формирования детонации в газообразных горючих смесях и составах на основе водорода, содержащих микрочастицы. На основе анализа результатов численного моделирования автором сформулированы рекомендации для выбора вычислительных методик для расчета нестационарного горения в замкнутом пространстве. Большая часть диссертационного исследования посвящена вопросам воспламенения и формирования различных режимов горения при воздействии на горючую смесь источников тепла, излучения и ударных волн. Автор уточняет классификацию режимов горения при нестационарном инициировании по сравнению с классической классификацией Зельдовича, используя расчеты на основе детальных кинетических механизмов. Важные результаты получены при моделировании очагового воспламенения, неконтролируемого перехода горения в детонацию в неоднородных средах. В диссертации обоснована перспективная методика оценки критических условий реализации разных режимов горения и сформулированы соответствующие критерии. В частности, дана количественная оценка концентрационных пределов перехода к детонации, с хорошей степенью точности воспроизводящая имеющиеся экспериментальные данные. Показано, что при взаимодействии пламени с ударными волнами возможна генерация сверхвысоких

давлений в замкнутых объемах, заполненных водородно-воздушными и водородно-кислородными смесями, что имеет особое значение для разработки камер сгорания энергетических и силовых установок.

Значительная часть задач, представленных в диссертации, решена в двумерной (осесимметричной) постановке, что не снижает научной ценности результатов. Информация о механизмах воспламенения и условиях инициирования различных режимов горения представляется достоверной и может быть использована при решении широкого круга научно-прикладных задач, включая оценку риска взрыва горючей смеси в реальных условиях. Полученные А.Д. Кивериним результаты опубликованы в авторитетных изданиях, обладают научной новизной и практической ценностью для развития современных технологий, в том числе в области водородной энергетики.

В качестве недостатка автореферата следует отметить отсутствие описания используемых математических моделей, кинетических зависимостей, модели турбулентности, вычислительных алгоритмов (и их тестировании), а также характеристик сеток и анализа сходимости. Кроме этого, автореферат не дает в целом представления о количественном соответствии полученных результатов экспериментальным данным.

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утв. постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. 20.03.2021), а ее автор Киверин Алексей Дмитриевич заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника.

05.08.2021

Директор ИТ СО РАН
академик РАН, д.ф.-м.н., профессор
Маркович Дмитрий Маркович

Заместитель директора по научной работе
д.ф.-м.н. Шарыпов Олег Владимирович

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт
теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской
академии наук (ИТ СО РАН),
630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, д. 1,
<http://www.itp.nsc.ru/> тел: +7(383)330-90-40 эл.почта: director@itp.nsc.ru

Подписи Д.М. Марковича и О.В. Шарыпова заверяю.
И.о. директора ИТ СО РАН
к.ф.-м.н. Сиковский Д.Ф.
м.п.

