

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Зыонг Минь Дык «Исследование многофазных высокотемпературных реагирующих течений термодинамическим методом», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9. – Механика жидкости, газа и плазмы

Работа посвящена разработке и апробированию математической и вычислительной моделей течений многокомпонентного газа с учетом протекания равновесных химических превращений и образования конденсированных компонентов, обеспечивающих непрерывный переход от модели совершенного газа к модели реального газа.

Для достижения цели соискателем решены следующие задачи.

Построена вычислительная модель для численного расчета равновесного состава многокомпонентной смеси совершенных газов (при заданных значениях термодинамических величин, а также заданных равновесных ударных адиабатах) и численного расчета течений, с учетом возможного образования конденсированных компонентов.

Построена вычислительная модель для расчета равновесного состава многокомпонентной смеси газов, описываемых термическим уравнением состояния с вириальными коэффициентами и однофлюидной моделью смешения.

Проведены верификация и валидация моделей равновесных расчетов путем решения тестовых задач, сравнением с результатами других авторов и экспериментальными данными. Определены области применимости моделей совершенного и реального газов.

Разработан вычислительный алгоритм решения задачи о распаде разрыва в горючем газе для случаев, когда продукты сгорания описываются моделями совершенного и реального газов и являются термодинамически равновесными.

Актуальность работы определяется тем, что в настоящее время крайне важна работа над расширением возможностей применения термодинамического метода при постановке и решении научно-технических задач, в том числе исследование многофазных высокотемпературных реагирующих течений, при которых без учета химически реагирующих процессов невозможно получить достоверные результаты.

Научная новизна работы заключается в выявлении влияния вида уравнения состояния, описывающего исходную смесь и продукты сгорания на достигаемые термодинамически равновесные параметры при решении ряда газодинамических задач. Показана практическая значимость работы при

для обеспечения МАИ  
23. 12. 2022



анализе течений с равновесными химическими превращениями, встречаемых в технологических и энергетических установках.

К достоинствам работы следует отнести грамотное, профессиональное изложение материала, свидетельствующее о высокой квалификации соискателя.

В качестве недостатка работы следует отметить, что данные по экспериментальным исследованиям, подобранные автором для валидации полученных результатов численного моделирования, с учетом реальных свойств газов, представлены для достаточно простых термодинамических систем, что несколько снижает ценность проведенных исследований.

Несмотря на замечание, диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне и заслуживает общей положительной оценки. Диссертация Зыонг Минь Дык представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, удовлетворяющую всем требованиям, предъявляемым ВАК России к кандидатским диссертациям по специальности 1.9.1. – Механика жидкости, газа и плазмы, а её автор, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук.

Кандидат физико-математических наук, доцент  
кафедры молекулярных процессов и  
экстремальных состояний вещества физического  
факультета МГУ имени М.В. Ломоносова  
E-mail: murs\_i@physics.msu.ru

И.В. Мурсенкова  
22.12.2022

Подпись Мурсенковой И.В. заверяю

Ученый секретарь физического факультета МГУ  
имени М.В. Ломоносова, профессор

119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы,  
МГУ имени М.В.Ломоносова, д. 1, стр. 2,  
Физический Факультет  
Тел.: +7 495 939-16-82  
E-mail: info@physics.msu.ru



В.А. Караваев