

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора физико-математических наук Песковой Елизаветы Евгеньевны «Математическое моделирование процессов лазерной термохимии», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.2.2. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Диссертационное исследование Песковой Е.Е. направлено на решение актуальной проблемы математического моделирования процессов лазерной каталитической термохимии. Она состоит в создании необходимых математических моделей, разработке их эффективной численной реализации на современных компьютерах параллельной архитектуры, а также в детальном исследовании методом вычислительного эксперимента по численному моделированию архиважной для химических процессов лазерной каталитической конверсии метана и других легких предельных углеводородов (алканов).

Основные результаты диссертации получены с применением передовых методов математического моделирования, вычислительной математики, теории дифференциальных уравнений. Математическое моделирование течения газопылевой среды проведено с помощью решения многокомпонентных уравнений Навье-Стокса в приближении малых чисел Маха, дополненных уравнениями переноса частиц, обыкновенными дифференциальными уравнениями для интенсивности лазерного излучения и температуры частиц. Для дискретизации системы уравнений использован метод конечных объемов. Для численного решения задачи Коши для жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений химической кинетики, дифференциальных уравнений переноса излучения и температуры наночастиц разработаны новые эффективные вычислительные алгоритмы. Численные методы решения уравнений эллиптического типа применены для расчета давления в области. Вычислительный эксперимент как метод исследования использован для установления физико-химических особенностей процессов, сопровождающих лазерную конверсию метана, и областей применимости математической модели. Программная реализация осуществлена на языке C++, распараллеливание реализовано на платформе MS-MPI.

В основу математического моделирования исследуемых в диссертации задач были положены современные методы построения моделирования процессов лазерной термохимии, численные методы решения задач для дифференциальных уравнений. Достоверность и обоснованность результатов работы обеспечивалась использованием фундаментальных принципов математического моделирования, а также применением современных вычислительных методов, сравнением получаемых решений с данными натурных измерений и результатами, известными в литературе.

Изложенные в диссертации методы и подходы к исследованию рассматриваемых сочетают сравнительную простоту и вычислительную мощность численных результатов, а также возможность их качественного анализа. Разработанные методы математического моделирования могут быть использованы для исследования любых других волновых процессов в реальных средах со сложной структурой. Значение предложенных методов анализа волновых полей определяется не только их наглядностью, универсальностью и эффективностью при решении разнообразных задач термохимии, но и тем, что они могут явиться некоторой основой других численных методов математического моделирования волновых пакетов иной физической природы. Широкому применению предлагаемых подходов к численному моделированию мультифизических технологических процессов может способствовать существование обширного круга интересных физико-химических проблем, адекватно описываемых рассмотренными подходами в диссертационном исследовании, поскольку многочисленность проблем такого рода связано с разнообразием технологических процессов.

Полученные в диссертации результаты, а также разработанные методы могут быть использованы специалистами в области численного моделирования сложных технологических процессов. Применения ее результатов (моделей, алгоритмов и программ) к решению актуальной крупной научной и актуальной прикладной задачи – пиролиза легких алканов и лазерной каталитической конверсии метана. Направление данного исследования обладает большим потенциалом развития – разработка новых перспективных технологий для переработки природного газа в водород и ценные углеводороды.

Диссертация выполнена на высоком научном уровне и содержит новые результаты, имеющие значительный научный и практический интерес. В целом диссертационную работу Е.Е.Песковой можно характеризовать как решение крупной и важной научной проблемы. Результаты диссертации в полной мере опубликованы автором и представлялись на профильных научных конференциях. По теме диссертации опубликованы 16 работ, рецензируемых научных журналах рекомендованных ВАК РФ и 2 программы на ЭВМ. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.2.2. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», а также критериям, определенным п. 9 Положением о присуждении учёных степеней, утверждённым постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013.

Таким образом, диссертационная работа Песковой Елизаветы Евгеньевны «Математическое моделирование процессов лазерной термохимии», соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, и соискатель заслуживает присвоения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.2.2. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Я, Васильев Василий Иванович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Песковой Елизаветы Евгеньевны, и их дальнейшую обработку.

Заведующий кафедрой «Вычислительные технологии» Федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова

доктор физико-математических наук, профессор

Васильев Василий Иванович

Подпись Васильева Василия Ивановича удостоверяю, ученый секретарь
Ученого совета Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова

к.и.н., доцент



Яковлева Капитолина Максимовна

05.02.2025