ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шульца Дениса Сергеевича «Исследование нестационарных процессов безгазового горения гетерогенных систем», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.17 – химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

При исследовании процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС), с помощью которого экспериментальным путём получают новые продукты, а также используют СВС составы в различных качествах (как источники тепла для импульсных устройств, источники нагревания, как воспламеняющие составы) важным является скорость и режимы распространения волны горения. Экспериментальным путем не всегда возможно исследовать все закономерности безгазового горения, поэтому высока значимость математического моделирования. Автором сформулирована математическая модель нестационарного безгазового горения с учётом гетерогенности структуры образцов, разработана методика для численных расчетов и проведены численные расчёты распространения фронта безгазового горения в коническом образце, вдоль биметаллических нанопленок. Считаю, что данная область моделирования важна для понимания механизмов безгазового горения, анализа поведения волны горения и прогнозирования скорости. В связи с этим считаю, что выбранная тема диссертационного исследования актуальна.

Научная новизна работы не вызывает сомнения. Заключается в том, что автор провел на основе сформулированной модели нестационарного безгазового горения с учётом гетерогенности структуры образцов численное исследование в широком диапазоне определяющих параметров задачи. Выяснилось, что гетерогенность образцов, учитываемая моделями плоских и сферических реакционных ячеек, не влияет на область существования автоколебательного режима, скорость распространения волны горения зависит от геометрической формы реакционных ячеек. Численное моделирование распространения волны

горения вдоль биметаллических многослойных нанопленок показало хорошее совпадение с экспериментальными данными в широком диапазоне величин размера гетерогенной структуры СВС состава. Численные исследования по влиянию теплоотдачи при горении конического образца и определение величины несгоревшей узкой части конуса также являются новыми.

Практическая значимость работы заключается в том, что разработанная автором методика расчёта скорости безгазового горения даёт результаты, хорошо согласующиеся с результатами экспериментов и может быть использована для определения скорости горения при заданном размере гетерогенной структуры, в том числе для биметаллических нанопленок.

По содержанию автореферата диссертации имеются следующие замечания и вопросы:

1. В заключении в пункте 4 сказано, что расчётно-теоретический анализ скорости горения многослойных биметаллических нанопленок показал удовлетворительное согласие значений скорости волны безгазового горения с экспериментальными данными, при этом в тексте автореферата отсутствуют рассчитанные и экспериментальные значения скорости. Эти значения нужно было представить, например, графически и тогда можно было бы судить об удовлетворительном согласии скоростей.
2. Не совсем понятен смысл рисунков 6-7 в автореферате. Приведенные поля температуры и концентрации для модели, учитывающей гетерогенность структуры конического образца и плавление одного из компонентов, будут отличаться от соответствующих полей температуры и концентрации известной модели безгазового горения без учёта гетерогенности?
3. В тексте автореферата сказано, что для решения системы уравнений (11) – (13) проводилось преобразование координат, связанное с формой образца, при этом полученное в преобразованных координатах уравнение автор не привел.

Указанные замечания не снижают новизны, актуальности и практической значимости выполненной работы.

Анализ содержания автореферата позволяет сделать вывод о том, что диссертация Шульца Д.С. «Исследование нестационарных процессов безгазового горения гетерогенных систем» является завершенным научным трудом и соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства РФ от 24.09.13 г. № 842, а ее автор – Шульц Денис Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.17 – химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Доктор технических наук (05.07.05), доцент
Директор Научно-образовательного центра
«Физика горения энергоемких материалов»
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Почтовый адрес: 445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14, каб. Г-401/1
Тел: (8482)53-92-87
e-mail: eag@tltsu.ru

Егоров Александр Григорьевич

Подпись Егорова Александра Григорьевича удостоверяю:
Ученый секретарь федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Тольяттинский государственный университет»

Адаевская Татьяна Ивановна