

## ОТЗЫВ

*на автореферат диссертации Лебедева Игоря Витальевича  
«Моделирования структуры, свойств и процессов получения кремний-  
резорцинол-формальдегидных и кремний-углеродных аэрогелей»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальностям*

*05.17.08 - Процессы и аппараты химических технологий*

*05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ*

Разработка новых материалов является важным направлением современной науки и техники, а использование моделей – одним из наиболее значимых приложением математического моделирования для снижения объёма экспериментальных исследований и затрачиваемых ресурсов. Современные инструменты компьютерного и численного моделирования всё шире используются в задачах подобного рода. Однако, несмотря на всё разнообразие имеющихся программных продуктов, круг моделей, учитывающих внутреннюю структуру материалов и влияние параметров производственного процесса, выражающееся в изменении структуры и функциональных характеристик материала, очень узок. Именно по этой причине работа Лебедева Игоря Витальевича обладает неоспоримой практической ценностью.

Представленная работа посвящена вопросам применения математического и компьютерного моделирования при разработке новых высокопористых материалов, коими являются аэрогели. Автором рассматривались процессы получения кремний-резорцинол-формальдегидных аэрогелей и получаемых на их основе кремний-углеродных аэрогелей. Для воссоздания структур создаваемых материалов Лебедевым И.В. были предложены модели на основании клеточно-автоматных подходов. Большую практическую ценность имеет предложенное описание механизма формирования структуры аэрогелей, что поможет при разработке материалов с заданными характеристиками. На основании разработанных моделей был проведён большой массив численных экспериментов по генерации структур аэрогелей.

Созданные структуры были также использованы для создания и реализации математических моделей, позволяющих определить механические и теплоизоляционные свойства создаваемого материала. А логичным завершением исследования процесса получения указанных аэрогелей с помощью разработанных моделей явились технологические схемы данных производственных процессов.

Однако к автореферату, подготовленному Лебедевым И.В., имеются следующие замечания:

1. Из текста автореферата неясно, какие отличительные особенности имеет разработанный процесс получения аэрогелей, влияющий на характеристики получаемого материала или ресурсы, затрачиваемые непосредственно на процесс.
2. Автором не приведены доводы, обосновывающие возможность использования модели для расчёта механических свойств, в которой не учитываются изгибающие моменты, а также не указана область применимости созданной модели.
3. В тексте автореферата отсутствует пояснение, проведена ли валидация разработанных моделей, т.е. получены ли аэрогели, соответствующие заранее смоделируемым структурам.

Несмотря на замечания автореферат полностью отражает выносимые на защиту результаты. Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне и имеет несомненную практическую ценность. Кроме того, диссертация содержит много иллюстраций, которые дают четкое представление о полученных результатах и исследуемых процессах.

Работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Диссертант Лебедев Игорь Витальевич достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий и 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Заместитель начальника отдела

Главного инженера проекта, к. т. н.

Место работы: Частное учреждение  
Технологический Центр Проекта «ПРОРЫВ»

Адрес: 107140, г. Москва, ул. Малая Красносельская, д. 2/8, корп.4

Тел.: 8 (495) 380-3576. E-mail: [info@proryv2020.ru](mailto:info@proryv2020.ru)

Подпись А.М. Каталевича заверяю  
Главный специалист по персоналу



Handwritten signature of A.M. Katalovich

12.12.18 А.М. Каталевич  
«Росатом» «Инновационный

М.А. Тарасова

12.12.18