

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Лебедева Игоря Витальевича на тему «Моделирование структуры, свойств и процессов получения кремний-резорцинол-формальдегидных и кремний-углеродный аэрогелей», представленной на соискание ученой степени на соискание кандидата технических наук по специальности

05.17.08 – Процессы и аппараты химических технологий;

05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Диссертационная работа Лебедева Игоря Витальевича «Моделирование структуры, свойств и процессов получения кремний-резорцинол-формальдегидных и кремний-углеродный аэрогелей» посвящена разработке процессов получения кремний-резорцинол-формальдегидных аэрогелей (КРФ) и получаемых из них пиролизом кремний-углеродных (КУ) аэрогелей, математическому моделированию структур и свойств данных типов аэрогелей.

Актуальность работы определяется вопросами прогнозирования теплофизических, механических и структурно-морфологических свойств аэрогелей для применения в различных отраслях в качестве теплоизоляторов и сорбентов. Аэрогели благодаря своим выдающимся свойствам, таким как высокая удельная поверхность, высокая пористость, рекордно низкая теплопроводность, низкая плотность становятся ультра-востребованными материалами в различных отраслях промышленности. Поэтому задачи, связанными с прогнозированием теплофизических, физико-механических и структурно-морфологических свойств аэрогелей представляют большой практический интерес.

В основном, аэрогели получают методом низкотемпературного золь-гель синтеза с последующими обязательными стадиями старения, промывки и сверхкритической сушки. Золь-гель-метод – достаточно гибкий метод,

позволяющий в широких пределах варьировать условия синтеза, и тем самым оказывать направленное влияние на структурно-механические, теплофизические и физико-химические свойства получаемых из них аэрогелей. Диссертационная работа содержит результаты экспериментальных исследований влияния технологических параметров (степени разбавления, соотношения компонентов, температуры старения) на формирование структуры КРФ аэрогелей и их вторичных кластеров; исследований последующих процессов пиролиза КРФ аэрогелей и образования структур КУ аэрогелей.

В работе предложены клеточно-автоматные модели для генерации структур гибридных КРФ аэрогелей и КУ аэрогелей, базирующиеся на методе ограниченной диффузией кластер-кластерной агрегации и методе перекрывающихся пор. Кроме того, предложен алгоритм удаления резорцинол-формальдегидной составляющей вдоль границы "вещество-пора", что позволяет учесть влияние замены кластера одного вещества на неравноценный кластер другого вещества.

В работе получены результаты по моделированию теплофизических и физико-механических свойств КРФ и КУ аэрогелей в зависимости от структурно-морфологических параметров образцов. Для подтверждения полученных результатов расчетов и верификации предложенных моделей в работе представлено большой объем экспериментальных данных.

Из недостатков работы можно отметить следующие:

1. В вводной части автореферата утверждается, что «изучено влияние технологических параметров... на формирование структуры КРФ аэрогелей... подобраны параметры ведения процессов гелирования, сверхкритической сушки; изучен процесс пиролиза КРФ аэрогелей..., а также сделаны рекомендации по оптимальному выбору температурного режима пиролиза». Однако в автореферате в разделе «Рекомендации по получению аэрогеля с нужными свойствами» формулировки являются довольно расплывчатыми и

неконкретными, отсутствуют анализ и четкие выводы по оптимальным рабочим параметрам ведения процесса.

2. В пятой главе автореферата в описании клеточно-автоматных моделей расчета показателей теплопроводности и модуля Юнга не указан диапазон, или принятые допущения по параметру l (размер клетки), которые были использованы в вычислительном эксперименте.

Тем не менее, указанные недостатки не снижают ценности полученных результатов.

Работа базируется на достаточном количестве примеров, и проведена на высоком научном уровне. Достоверность полученных результатов подтверждена сравнением с экспериментальными данными.

Заключение

Судя по автореферату, диссертация Лебедева И.В. представляет собой законченную работу, выполненную на высоком уровне, отвечающую требованиям ВАК, а соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.08 – «Процессы и аппараты химических технологий и 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Кандидат технических наук,
научный сотрудник

Е.А. Никулина

Место работы: НИЦ «Курчатовский институт» - ИРЕА

Адрес: 107076, г. Москва, ул. Богородский вал, д. 3

Тел: 8(495)963-72-95; e-mail: nikulina@irea.org.ru

Подпись Никулиной А.Е. заверяю

Ученый секретарь-руководитель

А.А. Архипова



04.12.2018