

## **ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации Цыганкова Павла Юрьевича  
**«Процессы получения аэрогелей с внедрёнными углеродными нанотрубками в аппаратах высокого давления и их интенсификация»**,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности

05.17.08 - Процессы и аппараты химических технологий

Практическое применение аэрогелей различного состава, состоящих из двух и более различных исходных материалов является одним из важных направлений современного технологического развития. Выполненная Цыганковым Павлом Юрьевичем при поддержке Министерства образования и науки РФ работа актуальна и важна в научном и прикладном значениях.

В ходе представленной диссертационной работы достаточно детально проработан процесс получения композиционных материалов на основе аэрогелей, обладающих низкой плотностью и большой удельной поверхностью. В качестве основных применений создаваемых материалов рассмотрена возможность их практического применения для сорбции газов и создания газовых датчиков.

В процессе разработки производственной технологии были не только исследованы свойства физико-химических систем, но и проведены достаточно сложные гидродинамические и прочностные расчёты аппарата высокого давления; проанализирована с точки зрения влияния технологических параметров на характеристики конечных продуктов каждая стадия производственного процесса; разработана конструкция основного технологического оборудования, что свидетельствует о разносторонней подготовленности автора в рассматриваемых направлениях исследований, имеет значительную практическую значимость.

Придание новых свойств получаемым материалам выполнялось путём внедрения в пористую структуру аэрогеля углеродных нанотрубок (в тексте – УНТ). В качестве базовых материалов для введения масляно-эмulsionным методом УНТ были выбраны аэрогели на основе диоксида кремния, а также диоксида кремния и альгината натрия, которые получали в виде монолитов, частиц и микрочастиц аэрогелей; были исследованы удельная поверхность, пористость и электропроводность полученных образцов; предложены механизмы структурообразования аэрогелей с внедрёнными УНТ, что является серьезной научной новизной.

По содержанию автореферата имеется ряд замечаний:

1. Неясно, какие именно УНТ использовались в работе, не приведены их особенности и обоснованность выбора наночастиц именно этого типа.
2. В работе говорится о создании устойчивой суспензии углеродных нанотрубок с использованием ультразвуковой обработки, но не приведены данные, подтверждающие их равномерное распределения в неагломерированном виде в объеме материала.

3. Следует использовать русскоязычные сокращения для распространённых терминов вместо англоязычных (например, ПК вместо PC, ПЛК вместо PLC).

Приведенные замечания не снижают в целом высокий уровень диссертационного исследования, которое является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком экспериментальном и теоретическом уровне на актуальную тему, имеет научную и практическую ценность, соответствует требованиям ВАК РФ и «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Цыганков Павел Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.08 - Процессы и аппараты химических технологий.

Начальник отделения 0240 АО «Композит»,  
кандидат технических наук

*20.12.2018*

Е.А.Богачев

Подпись начальника отделения 0240 АО «Композит»,  
кандидата технических наук Е.А.Богачева удостоверяю.

Заместитель генерального директора АО «Композит»



А.Э.Дворецкий

141070, Московская область, г.Королев, ул.Пионерская, дом 4  
Телефон: +7(495)513-23-06  
E-mail: eug-bogatchev@mail.ru