

## **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*

Тема диссертационной работы, выбранная соискателем, «ПРОЦЕССЫ ПОЛУЧЕНИЯ АЭРОГЕЛЕЙ С ВНЕДРЁННЫМИ УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ В АППАРАТАХ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ И ИХ ИНТЕНСИФИКАЦИЯ» является весьма актуальной, ввиду уникальных свойств полученного нового аэрогеля с внедренными УНТ и широкой возможностью его практического применения.

Диссертационная работа выполнялась в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 - 2020 годы», соглашение № 14.586.21.0028 «Новое поколение нанопористых органических и гибридных аэрогелей для промышленного применения: от лаборатории к промышленному производству».

Поставленные цели – разработка процессов получения нового функционального материала – аэрогеля с внедрёнными УНТ в лабораторном масштабе и изучение его свойств, были достигнуты автором путем успешной реализации следующих научно-технических задач:

1. Исследование фазового равновесия двухкомпонентной системы «изопропиловый спирт–диоксид углерода» в ходе процесса сверхкритической сушки. Математическое моделирование процесса сверхкритической сушки пластины аэрогеля. Проведение расчётов с использованием уравнений модели и определение влияния параметров процесса сверхкритической сушки на кинетику процесса. Выдача рекомендаций для интенсификации процесса сверхкритической сушки на основании проведённых расчётов.
2. Проектирование установки объёмом 2 л для проведения процесса сверхкритической сушки: исследование гидродинамики потоков сверхкритического диоксида углерода; выполнение прочностных расчётов для аппарата высокого давления объёмом 2 л; разработка конструкторской документации для аппарата высокого давления; разработка единой технологической схемы для ведения сверхкритических процессов в лабораторном масштабе.
3. Проведение экспериментальных исследований процесса получения аэрогелей с внедрёнными УНТ. Аналитические исследования полученных аэрогелей и оценка влияния концентрации УНТ на структуру аэрогелей. Исследование механизмов структурообразования для аэрогелей на основе

диоксида кремния и альгината натрия с внедрёнными УНТ. Разработка методик получения аэрогелей с внедрёнными УНТ: монолитов аэрогеля на основе диоксида кремния с внедрёнными УНТ золь-гель методом; микрочастиц аэрогеля на основе диоксида кремния с внедрёнными УНТ масляно-эмulsionным методом; частиц аэрогеля на основе альгината натрия с внедрёнными УНТ капельным методом.

4. Изучение процесса адсорбции промышленных газов и паров в порах аэрогелей с внедрёнными УНТ и кремний-углеродных аэрогелей, с целью исследования возможности применения в качестве промышленных газовых датчиков, для разделения газов и селективной адсорбции.

Очевидно, что дальнейшее усовершенствование технологий, процессов, методов, аттестация методик позволят плавно перейти к разработке бизнес-процессов для промышленного производства, а более глубокое изучение свойств и характеристик данного материала будет способствовать эффективному использованию его на практике.

Однако, хотелось бы увидеть оценку адекватности используемой в кандидатской работе математической модели в сравнении с экспериментальными величинами с учетом неопределенности (погрешности) измерения. Также не совсем ясно как обеспечивалось единство измерений в соответствии с Федеральным законом N 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 (Проверенные СИ и аттестованные методики)?

В целом диссертационная работа является логичной, последовательной, по новизне и практической значимости соответствует п.9 Постановления N 842 «О порядке присвоения ученых степеней» от 24 сентября 2013 г., а ее автор Цыганков Павел Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности «05.17.08 - Процессы и аппараты химических технологий».

Старший научный сотрудник  
Лаборатории № 22 «Радиационная безопасность персонала»  
Отдела № 4 ПРОМЫШЛЕННОЙ РАДИАЦИОННОЙ ГИГИЕНЫ

О. В. Яценко

Подпись Яценко Оксаны Владимировны заверяю  
Ученый секретарь ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна  
ФМБА России

Е. В. Голобородько

24 декабря 2018 г.



123098, Москва, ул. Маршала Новикова, д. 23

Телефон: 8 (499) 190-86-17(18)

e-mail: xenia\_yatsenko@yahoo.com