

Отзыв на автореферат диссертации Павла Юрьевича Цыганкова «Процессы получения аэрогелей с внедрёнными углеродными нанотрубками в аппаратах высокого давления и их интенсификация» на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.08 – процессы и аппараты химических технологий.

Диссертация Павла Юрьевича Цыганкова посвящена разработке технологии формирования композитных материалов на основе аэрогелей с включёнными в них многостенными углеродными нанотрубками (МУНТ). В работе произведено моделирование и расчёт стадии вытеснения изопропилового спирта сверхкритическим диоксидом углерода из пластины геля при сверхкритической сушке, спроектирован и изготовлен автоклав высокого давления для проведения сверхкритической сушки аэрогелей, проведены расчёты прочности, разработана конструкторская документация на автоклав, разработана и смонтирована установка для проведения сверхкритической сушки, разработаны три различных методики синтеза монолитных и порошковых композитных аэрогелей на основе SiO_2 или альгината Ca(II) и МУНТ, проведены исследования физико-химических свойств ряда композитных аэрогелей, продемонстрировано наличие у них электрической проводимости, чувствительной к адсорбции некоторых важных промышленных газов, а также адсорбционной селективности по отношению к смеси аргон/кислород. Актуальность данной работы обусловлена её соответствием существующему запросу на создания новых многофункциональных материалов, нашедшему отражение в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (приоритет № 1, переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, **новым материалам и способам конструирования**, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта). Новизна работы связана с получением ранее не описанныхnanoструктурированных композитных материалов, обладающих комбинацией свойств (высокая удельная площадь поверхности, электропроводность, сорбционная активность), которая делает их потенциально привлекательными для таких приложений, как создание газовых сенсоров или препаративное разделение смесей газов. Последний пункт заслуживает отдельного внимания, так как автору удалось продемонстрировать более высокую сорбционную способность некоторых из синтезированных им материалов по отношению к аргону по сравнению с кислородом. Если в последующих исследованиях будет показана устойчивость этого результата, то разработанный автором способ синтеза нового материала может лечь в основу технологии

получения сорбента, который позволит решить известную проблему препаративного выделения чистого кислорода методом короткоцикловой безнагревной адсорбции.

При прочтении автореферата возникает ряд вопросов. Вопрос, наиболее близко относящийся к выбранной специальности, заключается в следующем:

- Насколько воспроизводимы свойства композитных аэрогелей, приведённые в таблицах 1 и 2? УНТ чрезвычайно склонны к агломерации и добавляются в растворы в виде крупных агломерированных структур (бандлов). Для их деагломерации одной лишь ультразвуковой обработки, как правило, бывает недостаточно, необходимо отделять неразбитые бандлы центрифугированием. Насколько можно понять из рисунков 5-7, этого не делалось. Кроме того, во всех трёх способах синтеза композитов не использовались ПАВы, а после ультразвуковой обработки есть длительные фазы пребывания УНТ в жидкой среде, что неизбежно должно приводить к их реагломерации. В этой связи возникает вопрос о воспроизводимости свойств композитов, формируемых в таких условиях, прежде всего их электропроводности, поскольку она критически зависит от распределения УНТ по образцу.

В целом работа выполнена на хорошем научном уровне, соответствует паспорту специальности 05.17.08 в части фундаментальных разработок в изучении явлений переноса энергии и массы в технологических аппаратах и методов интенсификации технологических процессов, а также иным требованиям Положения о присуждении учёных степеней. Автор работы заслуживает присвоения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.08 – процессы и аппараты химических технологий.

Старший научный сотрудник
лаборатории магнитных материалов
Института общей и неорганической химии
им. Н.С. Курнакова ИОНХ РАН

Покровский О.И./

24.12.2018.



119991, Москва, Ленинский проспект, д. 31

Телефон: 8(495) 952-07-87

e-mail: oleg.pokrovskiy@supercritical.ru