

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Шарикова Феликса Юрьевича** на тему: «Развитие научных основ гидротермальной технологии получения дисперсных неорганических материалов», представленной на соискание ученой степени **доктора технических наук** по специальности 05.17.01 – Технология неорганических веществ

Диссертация Шарикова Ф.Ю., представленная к защите, посвящена важной и актуальной теме - развитию метода *in situ* реакционной калориметрии для исследования и моделирования процессов гидротермального синтеза дисперсных неорганических материалов для поиска оптимальных технологических условий и последующего масштабирования реакций в аппаратах-автоклавах. Для получения адекватной математической модели реакции необходимы экспериментальные исследования кинетики химических превращений, для которых в ряде случаев необходимо использовать *in situ* методы контроля параметров реакции, особенно когда отбор представительных проб для анализа представляет значительные технические трудности. Предложенная методология исследования была проверена на гидротермальных реакциях синтеза объектов, представляющих самостоятельный интерес (дисперсные оксиды, солевые системы). Полученные результаты по калориметрии реакций, фазовому составу и морфологии продуктов подтверждают ее эффективность для решения как фундаментальных, так и технологических материаловедческих задач.

Актуальность и научная новизна работы очевидны. Следует отметить, что автор предложил весьма эффективный инструмент для поиска оптимальных технологических условий реализации конкретного гидротермального процесса в реакторе-автоклаве на основе кинетической модели тепловыделения и решение на этой основе проблемы масштабирования гидротермального синтеза для аппаратов без перемешивания с учетом конвективных процессов.

принципиальная технологическая схема организации опытного гибкого производства функциональных дисперсных материалов с использованием результатов исследования и моделирования.

В литературном обзоре (Глава 1) проведен анализ известных на настоящее время спектроскопических и дифракционных методов *in situ* исследования и контроля гидротермальных процессов. Показано, что эти методы имеют определенные фундаментальные ограничения, при этом дифракционные методы, более других востребованные для решения материаловедческих задач, требуют наличия источников жесткого рентгеновского или нейтронного излучения, что делает их малодоступными для исследователя. Калориметрия теплового потока позиционируется как универсальный и сравнительно доступный инструмент *in situ* исследования кинетики химических превращений в гидротермальных условиях. В работе сделан обзор коммерчески доступных калориметров для таких исследований. Рассмотрены особенности кинетического анализа калориметрических данных с использованием современных методов численного решения «жестких» систем дифференциальных уравнений кинетической модели при заданных начальных условиях.

В качестве объектов исследования в работе были выбраны функциональные дисперсные материалы различных классов и реакции их получения. Выбор этих объектов был обоснован как востребованностью соответствующих материалов в плане их практического применения, так и интересом в отношении исследования фундаментальных закономерностей формирования наноразмерных материалов различной химической природы и морфологии в гидротермальных условиях.

При выполнении диссертационной работы был накоплен значительный опыт и получен обширный экспериментальный материал по исследованию кинетики гидротермальных реакций с использованием калориметрии теплового потока, предложены и обоснованы формально-кинетические модели для математического описания полученных закономерностей, выявлена взаимосвязь между морфологией продуктов и природой прекурсоров гидротермальных реакций. Убедительно показано, что естественная конвекция является движущей

силой тепло- и массообмена в реакторах-автоклавах без перемешивания в гидротермальных условиях, за счет чего в них устанавливается сложное поле температур и концентраций (Глава 5). Для учета этого был разработан подход к масштабированию гидротермальной технологии получения дисперсных материалов при переходе от исследовательского микрореактора к аппаратам большего объема с учетом этих конвективных потоков и предложена принципиальная технологическая схема организации опытного малотоннажного производства пилотных партий.

Развитый в работе подход к исследованию и моделированию гидротермальных реакций был успешно применен при получении наноструктурированных добавок в цементный клинкер для уменьшения времени схватывания и повышения конечной прочности бетона. Для синтезов автор использовал лабораторный реактор-автоклав, а технологические режимы были выбраны на основании кинетических исследований и моделирования процесса в таком автоклаве. Добавки эти были испытаны в заводской лаборатории ЗАО «Метахим» (г. Волхов) при выполнении договорной работы. Было показано, что даже небольшое количество (0,25%) введенной добавки увеличивает прочность контрольного бруска по сравнению с образцом сравнения.

Содержание работы опубликовано в соответствующих изданиях из перечня ВАК и входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus, Web of Science. Тематика и уровень изданий соответствует научной специальности, по которой защищается диссертация. Автореферат оформлен в соответствии с требованиями соответствующих Положений о присуждении ученых степеней, принятых в Горном университете.

Замечания и вопросы по автореферату

1. Положения, выносимые на защиту (стр. 11 автореферата), сформулированы не вполне удачно по форме и объему. Из них не следует, какие именно результаты автор имеет в виду. Для этого необходимо ознакомиться с содержанием соответствующих глав.

2. Краткость формулировок защищаемых положений в значительной мере компенсируется тем обстоятельством, что выводы по работе (раздел Заключение, стр. 34-38) представлены подробно и развернуто, по сути раскрывают содержание этих положений.

3. Некоторые очень интересные результаты работы, например, влияние ультразвука на формирование мезоструктуры прекурсора для гидротермального синтеза Fe_2O_3 , упомянутые в Заключении и представленные в диссертации и публикациях (пункт 5 Заключения, стр. 36, статья 15 в списке публикаций), не представлены в автореферате.

4. Рисунок 3 (вклейка 1) перегружен, результаты кинетического анализа лучше представить на отдельном рисунке.


Можно предположить, что замечания 3 и 4 в значительной степени обусловлены ограничением объема автореферата на уровне 40 страниц текста в соответствии с «Положением о присуждении ученых степеней» Горного университета и, как следствие, необходимостью выбора экспериментальных результатов, рисунков и таблиц, которые могут быть представлены. Сделанные замечания не снижают (незначительно снижают) в целом положительную оценку работы и не оказывают влияния на ее научную и практическую ценность.

Автореферат дает представление о содержании, структуре и объеме диссертации. Полученные автором результаты, безусловно, представляют значительную ценность при создании гибкой многоассортиментной технологии получения функциональных неорганических материалов с использованием гидротермального синтеза и предоставляют в распоряжение материаловедов и технологов как исследовательский инструмент, так и алгоритм построения исследования для решения этой задачи.

В заключении по автореферату можно сделать вывод, что диссертация «Развитие научных основ гидротермальной технологии получения дисперсных неорганических материалов», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук, отвечает требованиям раздела 2 «Положения о

присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор Шариков Феликс Юрьевич заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.17.01 – Технология неорганических веществ.

Генеральный Директор,

ООО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «НЕФТЕХИМ»,
доктор технических наук, профессор  **Бурлов Владислав Васильевич**

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «НЕФТЕХИМ»

Почтовый адрес: 196158, а/я 151, г. Санкт-Петербург, ул. Пулковская, д.10, К.1
Литер А, помещение 48Н.

Официальный сайт в сети Интернет: - e-mail: proneftekhim@yandex.ru
Телефон: +7(812) 411-44-17, +7(812) 966-50-54

Подпись **Бурлова Владислава Васильевича** заверяю

Заместитель генерального директора,

ООО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «НЕФТЕХИМ»,



Бакуров Сергей Борисович

Почтовый адрес направления отзыва:

199106, г. Санкт-Петербург, 21-я В.О. линия, дом 2. Секретариат Ученого совета