

## О Т З Ы В

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

Моделирование процессов синтеза новых неорганических функциональных материалов с использованием кинетических моделей реакций и математических моделей аппаратов является важной составной частью исследований при разработке гидротермальной технологии их получения. При разработке кинетических моделей актуально использовать *in situ* методы контроля конверсии компонентов. Это в полной мере относится к исследованию гидротермальных процессов в условиях повышенной температуры и высокого давления.

Диссертация Ф.Ю. Шарикова, представленная к защите, посвящена развитию и особенностям применения калориметрии Кальве и кинетического анализа калориметрических данных с использованием методов нелинейного программирования для исследования и математического моделирования процессов гидротермального синтеза дисперсных неорганических материалов для поиска оптимальных условий и последующего масштабирования таких реакций в аппаратах-автоклавах. Предложенная методология исследования была разработана и проверена на различных объектах и показала себя весьма эффективной для решения, в первую очередь, материаловедческих и технологических задач, при этом оставаясь сравнительно доступной по сравнению, например, с уникальными *in situ* дифракционными методами.

Научная новизна работы сомнений не вызывает. Автор предложил новый подход к исследованию и описанию гидротермальных процессов, а также алгоритм поиска оптимальных технологических условий для реализации процесса в реакторе-автоклаве с использованием кинетической модели тепловыделения и информации по физико-химическому анализу продуктов реакции, а также решение проблемы масштабирования гидротермального синтеза применительно к аппаратам без перемешивания. Им предложена принципиальная схема организации опытного гибкого производства функциональных дисперсных материалов с использованием результатов исследования и моделирования.

В качестве объектов исследования в работе были рассмотрены функциональные дисперсные материалы различных классов и гидротермальные реакции их получения. Это простые оксиды ( $ZnO$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $TiO_2$ ,  $ZrO_2$ ,  $HfO_2$ ), гидросиликаты  $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$  с различной морфологией частиц и сложные

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-76 от 21.04.2022  
АУ УС

фосфаты  $LiMPO_4$  ( $M = Fe, Mn$ ). Выбор объектов обусловлен интересом в отношении фундаментальных закономерностей формирования наноразмерных материалов различной химической природы и морфологии в гидротермальных условиях, а также востребованностью соответствующих материалов в плане практического применения. В работе получен интересный и ценный экспериментальный материал по исследованию кинетики гидротермальных реакций с использованием *in situ* калориметрии теплового потока, предложены и обоснованы формально-кинетические модели для описания полученных данных, выявлена взаимосвязь между морфологией продуктов и природой прекурсоров гидротермальных реакций. Рассмотрена проблема масштабирования гидротермальной технологии получения дисперсных материалов при переходе от исследовательского микрореактора к аппаратам большего объема с учетом конвективных потоков. Калориметрия теплового потока рассмотрена отдельно, сделан краткий обзор коммерческих приборов и приведены особенности работы с калориметрическими данными.

Содержание работы достаточно полно отражено в соответствующих публикациях в изданиях из перечня ВАК и изданиях, входящих в международные базы данных Scopus и Web of Science. Тематика и уровень этих изданий соответствует научной специальности, по которой защищается диссертация. Апробация результатов была проведена на профильных международных конференциях. Автореферат оформлен в соответствии с требованиями соответствующих Положений о присуждении ученых степеней, принятых в Горном университете.

### **Замечания по автореферату**

1. Методики подготовки и проведения калориметрических экспериментов в реферате представлены очень кратко. Методы исследования перечислены во введении, в разделе «Методология и методы исследований» (стр. 10), не приведены названия приборов. Для получения более подробной информации необходимо обращаться к тексту диссертации или к публикациям по теме работы.

2. Следовало бы расширить и конкретизировать положения, выносимые на защиту (стр. 11) и может даже объединить этот раздел с разделом «Научная новизна» (стр. 8-9).

Сделанные замечания не снижают в целом высокую оценку работы Ф.Ю. Шарикова и не оказывают существенного влияния на ее научную и практическую ценность.

Автореферат передает структуру и объем диссертации, написан понятным для специалистов языком, дает представление о ее содержании. Полученные при выполнении работы результаты позволяют по-новому взглянуть на роль и возможности калориметрии Кальве при исследовании кинетики сложных химических процессов в многофазных средах и последующем использовании результатов калориметрии для создания математических моделей реакторов.

В заключении по отзыву 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.

Зверева Ирина Алексеевна

Доктор химических наук,  
профессор кафедры химической  
термодинамики и кинетики  
Института химии Санкт-Петербургского  
государственного университета,  
профессор,  
Телефон: 904-3306019  
E-mail: irina.zvereva@spbu.ru



12 апреля 2022 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет»

Почтовый адрес: 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7/9

Официальный сайт в сети Интернет: [www.spbu.ru](http://www.spbu.ru)

e-mail: [spbu.spbu.ru](mailto:spbu.spbu.ru) Телефон: +7(812) 328-20-00, +7(812) 328-97-01

Длинную подпись  
*И.А. Зверева*  
/заверлю  
И.О. начальника отдела кадров №2  
И.И. Константинова

*19.04.2022*

Текст документа размещен  
в открытом доступе  
на сайте СПбГУ по адресу  
<http://spbu.ru/science/expert.htm>