

## Отзыв

официального оппонента кандидата химических наук, старшего научного сотрудника Галялтидинова Шамиля Фазлуловича на диссертационную работу **Ахметшина Булата Салаватовича** на тему «Синтез и закономерности агломерации наноразмерных солей щелочноземельных металлов (кальция, бария, стронция) и серы, получаемых из полисульфидных растворов», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по научной специальности 1.4.4. Физическая химия.

### **Актуальность темы диссертации**

Диссертационная работа Б.С. Ахметшина посвящена закономерностям агломерации наноразмерных солей щелочноземельных металлов (кальция, бария, стронция) и серы, получаемых из полисульфидных растворов. Ключевые объекты исследования смеси солей щелочноземельных металлов (кальция, бария и стронция) и серы. Так же в индивидуальном виде.

В литературе предложен достаточно большой набор методов, позволяющих получать соединения наноразмерного диапазона. В то же время, эти методы не универсальны и достаточно дороги. В связи с изложенным, разработка простого и сравнительно дешевого способа получения наноразмерных солей ЩЗМ и серы с возможностью их последующего разделения и контроля за размерами получаемых частиц, представляется крайне важной и актуальной задачей.

Синтез наночастиц с контролем их размеров имеет решающее значение, так как дает возможность регулировать потребительские качества наноматериалов и определять направления их применения. Контроль процессов агломерации нано объектов позволяет эффективнее использовать ресурсы при производстве наноматериалов, так как он способствует формированию более стабильных структур. Это может привести к сокращению потребления ресурсов, уменьшению количества отходов и энергозатрат, что в свою очередь снизит негативное воздействие на окружающую среду. Кроме того, использование наночастиц с

контролируемой агломерацией может способствовать созданию более эффективных и экологически чистых технологий и продуктов, что будет способствовать устойчивому развитию общества. Таким образом, учет агломерации наночастиц при разработке новых материалов и технологий играет важную роль в минимизации негативного воздействия человеческой деятельности на окружающую среду и способствует созданию более устойчивой и экологически чистой промышленности.

### **Достоверность и обоснованность результатов исследований.**

Достоверность полученных результатов, теоретических и экспериментальных исследований обеспечивается корректностью используемых апробируемых методов и компьютерной обработки данных рентгенофазового анализа, электронного и зондового микроскопа. Общие выводы и конкретные результаты эквивалентны аналогичным результатам, полученным другими исследователями.

### **Научная новизна.**

1. Предложен сравнительно простой и удобный способ одновременного осаждения нанодисперсных частиц карбонатов, сульфатов, фосфатов щелочноземельных металлов и серы путем смешения растворов полисульфидов ЩЗМ и соответствующих неорганических кислот. Показана возможность разделения получаемых смесей на отдельные компоненты.
2. Выявлены кинетические закономерности агломерации наноразмерных смесей (солей ЩЗМ и серы) и отдельных компонентов этих смесей (солей ЩЗМ, серы), которые позволяют регулировать протекание данных процессов во времени.
3. Проведены исследования по влиянию температуры, концентрации использованных кислот, добавок неанола (поверхностно активного вещества) на скорости совместной агломерации смесей. Полученные результаты открывают возможности для контроля за размерами изучаемых смесей.

### **Замечания по работе:**

1. Встречаются механические ошибки в тексте:

*Стр. 4.* «Привлекательны с точки зрения применения на практике наночастицы различных щелочноземельных металлов (ЩЗМ), в том числе карбонаты, сульфаты и фосфаты.» Видимо, имелось ввиду: «наночастицы солей различных щелочноземельных металлов».

*Стр. 33.* «Необходимы дальнейшие исследования поделить знаниями в этой области» не звучит по-русски.

2. Встречается английская аббревиатура в тексте и английские выражения:

*Стр. 28.* «Результат анализа размера частиц (PSA)...»

*стр. 41* – XRD.

*Стр. 37.* В таблице «Synthesize CaCO<sub>3</sub> in the pores of msio<sub>2</sub>» непонятно, что означает выражение, и следовало бы его перевести на русский язык.

*Таблица 5* «nm» и «Calcium sulfated dihydrate solution was freeze-dried under cryogenic conditions under vacuum conditions to produce a cotton-like calcium sulfate powder» выражение следовало бы перевести на русский язык.

3. *Стр. 49.* «Карбонат стронция (SrCO<sub>3</sub>), белый порошок без запаха и вкуса представляет собой карбонатную соль стронция, имеющую вид белого или серого порошка. Он встречается в природе как минерал стронцианит. Будучи карбонатом, он является слабым основанием и поэтому реагирует с кислотами.» Карбонат стронция – это соль, а не слабое основание.

4. В тексте диссертации не приведены ссылки на работы [25], [66].

5. *Стр. 93*, Рис. 2, из рисунка не понятно, что относится к интегральной и дифференциальной кривой, так как в надписи кружки показаны только черным цветом.

6. *Стр. 116.*, Рис. 10 трудно различить цифры по шкале и надписи.

7. *Стр. 119.* «Следует также отметить, что при использовании концентраций, превышающих 17,5% наблюдается интенсивный неконтролируемый рост значений Q (табл. 13), приводящих к образованию достаточно крупных частиц.» Автор не объясняет причины роста значений Q.

8. Стр. 127., Таблица 19. Как рассчитывались значения  $\ln D$ ? Если взять натуральный логарифм от значений  $D$ , приведенных в соседнем столбце, то получаются другие значения  $\ln D$ .

Перечисленные замечания носят непринципиальный характер и не снижают научной значимости результатов диссертационного исследования.

### **Заключение**

Решенная в диссертационной работе Ахметшина Б.С. задача по Синтезу и закономерностям агломерации наноразмерных солей щелочноземельных металлов (кальция, бария, стронция) и серы, получаемых из полисульфидных растворов имеет важное значение в неорганической и физической химии. Выводы, сделанные автором о агломерации наноразмерных солей ЩЗМ и серы подтверждены экспериментальными исследованиями.

По полученным результатам исследования Ахметшина Б.С. опубликовано 29 научных работ, из них по теме диссертационной работы опубликованы 11 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК (из которых 5 статей – в журналах, индексируемых в Web of Science и Scopus), 5 статей – в изданиях, входящих в базу данных РИНЦ, и 12 тезисов докладов в сборниках Всероссийских и Международных конференций. Получен 1 патент РФ на изобретение.

Тема диссертационной работы Ахметшина Булата Салаватовича актуальна, материал представляется цельным и логически завершенным, исследования выполнены на высоком уровне с использованием современного оборудования.

Автореферат соответствует содержанию диссертации и отражает все этапы исследования и результаты, полученные автором, содержит необходимое и достаточное количество данных и иллюстративного материала в виде графиков и рисунков, как и в диссертации, имеет необходимые пояснения. Полученные автором результаты, научные положения и выводы, сформулированные в диссертационной работе, обоснованы и достоверны. Диссертационная работа Ахметшина Б.С. является научно-квалификационной

работой, в которой решена важная задача установления закономерностей агломерации наноразмерных солей щелочноземельных металлов (кальция, бария, стронция) и серы.

Диссертация соответствует паспорту научной специальности 1.4.4. «Физическая химия» по направлению исследования:

1. Экспериментально-теоретическое определение энергетических и структурно-динамических параметров строения молекул и молекулярных соединений, а также их спектральных характеристик.

4. в части «Теория растворов, межмолекулярные и межчастичные взаимодействия ...».

12. Физико-химические основы процессов химической технологии и синтеза новых материалов.

Диссертационная работа отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней». Автор работы Ахметшин Булат Салаватович заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по научной специальности 1.4.4. Физическая химия.



Официальный оппонент  
Кандидат химических наук (1.4.4 Физическая химия)  
Старший научный сотрудник НИЛ «Материалы для «зеленой» энергетики»  
Химического института им. А.М. Бутлерова Казанского (Приволжского)  
федерального университета

Галялтдинов Шамиль Фазлурович

Адрес: 420008, г. Казань, Кремлевская, 18

e-mail: [sgaljalt@kpfu.ru](mailto:sgaljalt@kpfu.ru), тел. +79274099958

Дата 19.11.2024

Подпись \_\_\_\_\_

Даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой Ахметшина Булата Салаватовича, и их дальнейшую обработку.