

ОТЗЫВ

**на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата химических наук Симонова Ярослава Игоревича
на тему «Влияние состава жидкой фазы на деформацию карбоната
кальция по механизму рекристаллизационной ползучести»
по специальности 1.4.10. Коллоидная химия (химические науки)**

Рецензируемая работа посвящена явлению рекристаллизационной ползучести и влиянию на нее состава жидкой фазы на примере карбоната кальция. Проявляемое в последние годы пристальное внимание геологов и геохимиков к изучению рекристаллизационной ползучести, особенно в применении к карбонатным породам, связано в первую очередь с их практической значимостью как коллекторов углеводородов. Еще одной областью, обуславливающей актуальность проведенного исследования, является проведение реставрационных работ зданий и сооружений, особенно имеющих историческую и культурную значимость. Кроме того, полученные результаты могут быть крайне полезны при разработке реакционно-связанных материалов, которые также называют холодной керамики, где консолидация достигается за счет массопереноса через жидкую фазу. Таким образом, **актуальность** данной темы не вызывает сомнений.

В качестве **основной задачи** настоящей работы следует выделить определение механизма влияния на скорость рекристаллизационной ползучести карбоната кальция водных растворов, содержащих природные или синтетические добавки, определяющие процессы растворения, диффузионного массопереноса или переосаждения.

Научная новизна работы не вызывает сомнений и заключается в следующих положениях:

- 1) Установлен механизм влияния состава поровой жидкости, локализованной в твердой карбонатной матрице, на скорость процесса рекристаллизационной ползучести карбоната кальция.

- 2) Доказано, что степень замедления деформации кальцита в присутствии водных растворов, содержащих адсорбционно-активные агенты, пропорциональна доле поверхности, заполненной адсорбатом.
- 3) Установлено, что увеличение дисперсности образующегося осадка из маточных растворов CaCO_3 в присутствии оксиэтилидендифосфоновой кислоты происходит за счет замедления скорости роста кристаллов, а не за счет облегчения нуклеации.
- 4) Построена модель, позволяющая провести количественную оценку скорости рекристаллизационной ползучести с помощью уравнений, учитывающих соотношение скоростей элементарных процессов (растворение, диффузионный массоперенос и осаждение).

Хотелось бы отметить, что представленная диссертационная работа имеет явный междисциплинарный характер и находится на стыке химии и механики. Как известно, все физико-химические процессы характеризуются тремя компонентами свободной энергии – объемной (химическим потенциалом), поверхностной и механической. В большинстве научных публикаций внимание уделяют исключительно двум первым, однако, Ярослав Игоревич рассматривает их совместное влияние в совокупности, что обуславливает особую ценность данной работы.

В литературном обзоре очень подробно и последовательно рассматривается явление рекристаллизационной ползучести, включая термодинамические аспекты, механизмы, лимитирующие стадии, влияние различных сред и добавок, а также методы ее изучения. Экспериментальная часть содержит описание различных методик, использованных в данной работе, материалы и методы исследования. Представлено подробное описание используемых в работе методов исследования, включая седиментационный анализ, определение z-потенциала, адсорбции, скорости растворения, краевых углов смачивания, реологических характеристик, а также РФА. Обсуждение результатов посвящено изучению механизмов деформации кальция в условия индентирования в моно- и поликристаллические образцы, а также при компактировании порошков.

Рассмотрено влияние состава жидкой фазы на рекристаллизационную ползучесть кальцита в присутствии ионов Mg^{2+} , различных хелатантов, поверхностно-активных веществ, а также гуминовых веществ, моделирующих процессы в земной коре. Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений, а научные положения, выдвигаемые на защиту и выводы, сделанные на основании полученных данных, хорошо обоснованы.

Несмотря на достоинства и ценность представленной работы, по итогу ее прочтения хотелось бы высказать ряд замечаний и получить ответы на следующие вопросы:

- 1) Одним из важных аспектов практического применения представленной работы является разработка подходов к получению, так называемой, холодной керамики или реакционно связанных материалов, однако, он, к сожалению, упоминается лишь вскользь.
- 2) На границе контакта частиц порошка с одной стороны должно наблюдаться растворение вещества за счет вклада свободной энергии, связанной с механическими напряжениями, а с другой стороны в результате геологических процессов мы наблюдаем “срастание” соседних кристаллитов, что может быть результатом осаждения. Как можно объяснить данное несоответствие?
- 3) Под действием внешней нагрузки в случае индентирования и прессования порошка механическая нагрузка распределяется неравномерно по множеству точек либо контактов между частицами. Это как-то учитывалось в предложенных моделях?
- 4) При обсуждении результатов очень большое внимание уделяется влиянию ОЭДФ на процессы роста кристаллитов карбоната кальция, хотя не вполне понятна логическая связь данного раздела с остальной частью работы.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.4.10. – Коллоидная химия (химические науки) (пункты

16, 17, 18), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а также оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Симонов Ярослав Игоревич заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.10. Коллоидная химия (химические науки).

Официальный оппонент:

кандидат химических наук,
старший научный сотрудник лаборатории 205 прочности и ползучести при высоких температурах Научно-исследовательского института механики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

Филиппов Ярослав Юрьевич

(подпись)

04.06.2025

Контактные данные:

тел.: +7(915)-004-08-23, e-mail: filiprovu@my.msu.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:
1.4.15. Химия твердого тела

Адрес места работы:

119192, Москва, Мичуринский проспект, д. 1,

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.

Ломоносова», Научно-исследовательский институт механики

Тел.: +7(495)-939-31-21; e-mail: common@imes.msu.ru

Подпись с. н. с. лаборатории 205 прочности и ползучести при высоких температурах НИИ механики ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», к. х. н. Филиппова Я.Ю. заверяю:

Начальник отдела кадров НИИ механики ФГБОУ ВО МГУ имени М.В. Ломоносова