

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Петрушиной Марии Юрьевны «Система  $ZrW_{2-x}Mo_xO_8$  ( $0 \leq x \leq 2$ ): синтез, химические и структурно-фазовые превращения при воздействии температуры и давления», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – Неорганическая химия.

Тема диссертационного исследования М.Ю. Петрушиной вызывает неподдельный интерес у мирового научного сообщества. Согласно тенденции активного практического внедрения и промышленного использования композиционных материалов, потребность в новых фундаментальных знаниях в области современного материаловедения и технологиях химического синтеза различных материалов является весьма актуальной. В том числе и материалы, которые обладают отрицательным тепловым расширением и способны решить технические задачи, направленные на регулирование несовместимости теплового расширения элементов конструкции, требуют особого научного внимания. Так, например, в части практического использования подобных систем следует выделить металлокерамические композиты слоистого типа, используемые для задач ядерной промышленности, в конструкциях энергетических установок, работающих в условиях температур и радиационного воздействия. Все слои разнородных по природе материалов в составе композита при таких условиях эксплуатации подвергаются не скомпенсированным механическим нагрузкам из-за различия КТР и, как следствие, возникающих внутренних напряжений, что может приводить к их разрушению. Для предотвращения деструкционных процессов в составе композитов используют материалы в виде демпферных компонентов, которые компенсируют подобные нагрузки. Выбор подобных материалов компенсаторов основан на фундаментальном изучении их индивидуальных физико-химических характеристик и характеристик всей композитной системы, а также их зависимости от различных термодинамических параметров условий эксплуатации.

Учитывая вышеописанное следует отметить, что исследование, проведенное М.Ю. Петрушиной, является актуальным и несет очевидную научную и практическую значимость. Ей представлен синтез и изучение физико-химических свойств системы  $ZrW_{2-x}Mo_xO_8$  ( $0 < x < 2$ ) в условиях воздействия температуры и давления для создания керамических композитов с программируемым тепловым расширением, которые способны регулировать несовместимости теплового расширения различных конструкций на основе композиционных материалов. Автор исследования реализовал способ энергоэффективного гидротермального синтеза требуемых прекурсоров с последующим

получением соответствующих твердых растворов в более широком диапазоне составов, чем известно в литературных данных. Также, впервые произвел расчет коэффициентов теплового расширения для полного ряда твердых растворов  $ZrW_{2-x}Mo_xO_8$  ( $0 < x \leq 2$ ). Изучил границы структурно-фазовых превращений, происходящих при воздействии температуры и давления. Систематизировал полученные данные и на основе них сформулировал выводы о фазовом составе, структуре и тепловых свойствах керамических материалов с заданными КТР, полученных методом горячего прессования. Установил новые зависимости изменения структуры и свойств керамики от режима спекания и концентрации добавки.

Следует отметить высокие наукометрические показатели автора диссертации согласно проработанной теме исследования: 8 научных статей, опубликованных в изданиях, цитируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science и входящих в перечень ВАК, а также более 20 докладов на научных конференциях высокого уровня.

В качестве дополнения к данной диссертационной работе М.Ю. Петрушиной, хотелось бы дать только рекомендательные комментарии, касающиеся необходимости дальнейшего развития настоящего направления. В виду очевидного положительно результата по созданию керамических композитов на основе выбранных систем, целесообразно исследовать возможность применения различных других методов термоконсолидации, кроме горячего прессования, которые могут обеспечить более мягкие технологические режимы и позволят исключить возможные структурно-фазовые изменения в получаемой керамике, которые были отмечены в данном исследовании.

В заключении, можно констатировать, что М.Ю. Петрушиной было произведено систематическое и очень важное исследование, которое по актуальности выбранной темы, новизне, научной и практической значимости полученных результатов соответствует всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия.

Отзыв подготовил:

Папынов Евгений Константинович

Кандидат химических наук

03.00.16 – Экология «химические науки»

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет» (ДВФУ)

Заведующий лабораторией ядерных технологий Академического департамента ядерных технологий ШЕН ДВФУ

690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, п Аякс, д. 10

Тел./Факс: + 8 (423) 265 24 24 (доб. 2237), E-mail: pozhidaeva.dv@dvfu.ru

Подпись Попынова Е.К.  
Заведующий

и.о. заместителя директора  
по УВР Школа  
наука

С. Г. Крыжовник  
03.09.2023



Попынов Е.К. Папынов/