

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА**  
**РХТУ.Р.01 РХТУ им. Д. И. Менделеева**  
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № \_  
решение диссертационного совета  
от 15 октября 2020 года, протокол № 1

О присуждении ученой степени кандидата технических наук Аунг Хтут Тху, представившего диссертационную работу на тему «Получение композиционных материалов на основе продуктов переработки рисовой шелухи» по научной специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Принята к защите 31 августа 2020 года Аттестационной комиссией РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 10 человек приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 76 ОД от «11» сентября 2020 г.

Соискатель Аунг Хтут Тху 19 мая 1990 года рождения в 2015 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», диплом серия 107718 номер 0187819 выдан 08 июля 2015. В 2019 году окончил аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Получение композиционных материалов на основе продуктов переработки рисовой шелухи» по научной специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов защитил в 2020 году в диссертационном совете РХТУ.Р.01, созданном на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

Диссертация выполнена на кафедре общей технологии силикатов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева». Научный руководитель: доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой общей технологии силикатов Захаров Александр Иванович.

Официальные оппоненты:

- Доктор технических наук, ведущий научный сотрудник АО «Институт новых углеродных материалов и технологий» при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Юрков Андрей Львович.

- Кандидат технических наук, научный сотрудник лаборатории керамических материалов при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении науки Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН, Ситников Алексей Игоревич.

Ведущая организация:

- Общество с ограниченной ответственностью «Научно-технический центр «Бакор».

Основные положения и выводы диссертационного исследования в полной мере изложены в 11 научных работах, опубликованных соискателем, в том числе в 3 публикациях в рецензируемых изданиях, индексируемых в международных базах данных.

Основное содержание диссертации изложено в следующих работах:

1. Аунг Хтут Тху, Захаров А. И. Получение неорганической связки для холоднотвердеющих смесей [Текст] // Новые огнеупоры. 2018. № 6. С. 41-45 (WoS, Scopus). Aung Khtut Tkhu, Zakharov A. I. Preparation of Inorganic Binder for Cold-Hardening Mixtures <https://doi.org/10.17073/1683-4518-2018-6-41-45>. В данной научной статье

представлены результаты по изучению растворов на основе силиката натрия из рисовой шелухи и ее золы. Аунг Хтут Тху является главным автором работы, он рассчитал технологический процесс, определил параметры и выходы продуктов. проводил эксперименты по производству этих материалов.

2. Аунг Хтут Тху, Захаров А. И., Маляров А. И. Свойства холоднотвердеющих смесей с жидкостекольным связующим, полученным из сельскохозяйственных отходов [Текст] // Литейное производство, 2018, № 9, с. 22-25 (RSCI WoS). В данной научной статье проведены исследования по получению силикатных растворов в качестве связующего в холоднотвердеющей смеси для формования металлов. Аунг Хтут Тху рассчитал влияние связующих и отвердителей на процесс отверждения смеси и их соотношения и проводил эксперимент по литью чугуновой заготовки.

3. Аунг Хтут Тху, Захаров А. И. Теплоизоляционный материал на силикатной связке, полученный на основе отходов переработки риса [Текст] // Техника и технология силикатов, 2018, Т. 25, № 4. - С. 115-118 (RSCI WoS). Научная статья посвящена исследованию получения ценных продуктов переработки рисовой шелухи, таких как строительные композиционные материалы, с использованием растворов силиката натрия. Аунг Хтут Тху провел эксперименты по производству этих материалов, изучил особенности и характеристики образцов и определил их оптимальные соотношения.

Результаты диссертационной работы также апробированы на 8 всероссийских и международных научных конференциях Аунг Хтут Тху готовил материалы конференций, выступал в качестве докладчика. Опубликовано 8 материалов докладов.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Отзыв на диссертацию официального оппонента, доктор технических наук, ведущего научного сотрудника АО «Институт новых углеродных материалов и технологий» при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Юркова Андрея Львовича.

В отзыве отражены актуальность темы, научная новизна, практическая значимость, достоверность и надежность полученных данных, приведен общий обзор работы, и выводы диссертации.

Замечания по работе:

1. В работе приводятся данные по теплопроводности полученных материалов строительного назначения и указан стандарт, в соответствии с которым проводилось определение теплопроводности. К сожалению, ни в автореферате, ни в тексте диссертации не приведены значения температур, при которых проводили измерения.

2. Разработанные материалы строительного назначения на основе рисовой шелухи испытывали на огнестойкость. Для получения представления о границах использования материалов целесообразно было бы привести данные о точке начала размягчения (или интервале начала размягчения) материалов при нагревании.

3. Вероятно, для характеристики разработанных материалов полезно бы было привести не только значения водопоглощения, но и пористости, значения которой входят во многие расчетные формулы для оценки значений прочности, теплопроводности и плотности.

Заключение по работе положительное. Диссертация Аунг Хтут Тху представляет собой научно-квалификационную работу на актуальную тему, ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

2. Отзыв на диссертацию официального оппонента, кандидата технических наук, научного сотрудника лаборатории керамических материалов при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении науки Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН, Ситникова Алексея Игоревича.

В отзыве оппонент отмечает актуальность представленной диссертационной работы, выделены основные проведенные экспериментальные исследования, полученные данные и результаты, отмечены их новизна и практическая значимость. Отмечена также воспроизводимость

и достоверность полученных в работе результатов. Замечания по работе:

1. Недостаточно исследованы микропримеси в химическом составе рисовой шелухи из России, Мьянмы и Вьетнама и их золы, а так же их возможное влияние на характеристики синтезированных жидких стекол.

2. Определение вязкости жидкого стекла производили по методу падающего шара методом Стокса, в то время как жидкое стекло является неньютоновской жидкостью, и его реологические свойства можно было исследовать более полно, например, с помощью ротационного вискозиметра.

Учитывая научную новизну, практическую значимость и достоверность полученных результатов, следует считать, что диссертация Аунг Хтут Тху «Получение композиционных материалов на основе продуктов переработки рисовой шелухи» удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (утверждено Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.13 в редакции от 21.04.2016 № 335) с учетом соответствия паспорту специальности. Ее автор, Аунг Хтут Тху, заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов».

3. Отзыв на диссертацию ведущей организации Общества с ограниченной ответственностью «Научно-технический центр «Бакор».

В отзыве отмечается актуальность темы, сформулированные и решенные задачи, научная новизна, практическая значимость, конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов работы. Диссертационная работа рассмотрена на заседании Секции Ученого Совета Общества с ограниченной ответственностью «Научно-технический центр «Бакор», протокол № 8 от 21 сентября 2020 г.

По работе имеются следующие замечания:

1. В обзоре литературы уделено недостаточно места рассмотрению зависимостей свойств композиционных материалов от их структуры - размеров и формы пор (разделы 1.5.6, 1.6), что имеет большое значение для теплоизоляционных материалов.

2. При определении параметров получения активного кремнезема термообработкой рисовой шелухи автор использовал выдержку 1 и 4 часа при максимальной температуре (табл. 16, стр.88), никак не объяснив выбор времени выдержки.

3. При получении жидкого натриевого стекла из рисовой шелухи способом «прямой варки» (глава 3.2.3, стр. 121-126) автор утверждает, что этот способ можно получать низкомолекулярные жидкие стекла, однако модуль полученного стекла был только рассчитан, но не определен экспериментально.

4. При обсуждении результатов, полученных при изготовлении жидкостекольных формовочных смесей (глава 3.3), автор утверждает (стр.138- 139), что смеси обладали достаточной прочностью для изготовления форм и стрежней, но не приводит нормативные характеристики.

5. Некоторые рисунки в экспериментальной части работы (рис.22-24, стр.95-96) недостаточно четки, некоторые данные, представленные на них, трудно различимы.

Диссертационная работа «Получение композиционных материалов на основе продуктов переработки рисовой шелухи» по своей актуальности, научной новизне и практической значимости полученных результатов удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (утверждено Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.13 в редакции Постановления Правительства РФ № 335 от 21.04.2016) с учетом соответствия паспорту специальности, а ее автор, Аунг Хтут Тху заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

4. Отзыв на автореферат диссертации доцента кафедры «Технология неорганических керамических, электрохимических производств» НИ РХТУ им. Д. И. Менделеева. Леонова Владимира Григорьевича По автореферату диссертации имеется следующее замечание:

Автору следовало бы уделить большее внимание испытаниям, связанным с водостойкостью полученных строительных материалов, особенно при длительном их использовании.

Несмотря на замечание, следует считать, что представленная диссертация удовлетворяет

требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» с учетом соответствия паспорту специальности специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов, ее автор, Аунг Хтут Тху заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук.

5.Отзыв на автореферат диссертации главного научного сотрудника Гжельского госуниверситета, доктор технических наук Крючкова Юрия Николаевича. По автореферату диссертации имеется следующее замечание:

Не представлены результаты влияния по влиянию обработки водой на прочность полученных в работе материалов (коэффициенты размягчения), хотя для климата Республики Союза Мьянма это может быть и неактуальным.

Считаю, что представленная диссертация «Получение композиционных материалов на основе продуктов переработки рисовой шелухи» полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней») с учетом соответствия паспорту специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов, а ее автор Аунг Хтут Тху заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук.

6.Отзыв на автореферат диссертации доктора технических наук, профессор. Котляра Владимира Дмитриевича,заведующего кафедрой «Строительные материалы» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Донской государственной технической университет. Имеются некоторые замечания.

1.Не совсем понятно, почему массовая доля оксида натрия в жидком стекле прямой варки составляет 90-9,3 % (табл. 4)? Кроме того, не дано объяснения почему оно имеет красно-серый цвет?

2.Не совсем ясно, какие композиционные материалы и какого назначения получали с наполнителями (РШ, измельченная РШ, ее зола) и связкой из синтезированного жидкого стекла (стр. 10)? Из-за трудно оценить эффективность предлагаемых разработок.

3.Не дано объяснения почему столько резко возрастает прочность и теплопроводность образцов с покрытием, включающим в себя жидкое стекло и золу РШ (табл. 9)?

Несмотря на замечание, следует считать, что представленная диссертация удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (утверждено Постановлением правительства РФ № 842 от 24.09.13 в редакции от 21.04.2016 № 335) и соответствует паспорту специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов, а ее автор Аунг Хтут Тху заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук.

7. Отзыв на автореферат диссертации доктора химических наук, профессор, Земнуховой Людмилы Алексеевны, главного научного сотрудника лаборатории химии редких металлов, Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения наук Института химии ДВО РАН, Владивосток.

В качестве замечаний и вопросов к оформлению автореферата следует отметить следующие:

1.На стр. 1 в предложении «Для достижения цели..» следовало бы указать задачи, а не их решение.

2.Почему автор упустил возможность получить патент на свою разработку по комплексной утилизации рисовой шелухи?

3.Проводилась ли какая-либо экологическая оценка производства композиционных материалов на основе рисовой шелухи?

В целом, представленный автореферат оставляет положительное впечатление и можно заключить, что диссертация Аунг Хтут Тху является законченной научно-квалификационной работой, отвечающей требованиям, п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (утверждено Постановлением правительства РФ № 842 от 24.09.13) предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор Аунг Хтут Тху заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.



8. Отзыв на автореферат диссертации кандидата технических наук, начальник лаборатории разработки и внедрения конструкционной керамики, АО «Композит», С.Н. Санникова.

Замечаний по представленной работе:

В представленной в автореферате технологической схеме изготовления образцов композиционного материала, за стадией формования следует стадия допрессовки, при этом способ формования не пояснен.

Представленная диссертация является законченной научной квалификационной работой, полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Аунг Хтут Тху заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

9. Отзыв на автореферат диссертации доктора технических наук, профессор, Пантелеев Игорь Борисович, заведующий кафедрой химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)».

Имеются некоторые замечания.

1. При использовании способа «прямой варки» автор применяет водный раствор гидроксида натрия при 100 – 150°C в течение 1 -3 часов. Как удастся избежать полного выпаривания при фактическом кипячении водного раствора?

2. На стр.7 автор указывает состав смеси при синтезе: зола РШ – 20%, NaOH – 9,3 %, H<sub>2</sub>O – 140 % . Такой состав вызывает недоумение.

3. По рис. 5 – из текста автореферата неясно, как получены образцы с разной плотностью.

Появляющиеся при ознакомлении с авторефератом замечания не снижают высокую оценку представленной автором научной разработки.

Считаю, что представленное диссертационное исследование является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно, в которой на основании проведенных теоретических построений и экспериментальных исследований разработаны научно обоснованные параметры технологии синтеза перспективных биоматериалов для лечения дефектов опорно-двигательного аппарата. Автор Аунг Хтут Тху заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

10. Отзыв на автореферат диссертации доктора химических наук, профессора, Кадыровой Зулайхо Раимовны, заведующей лабораторией «Химия и химическая технология силикатов», Институт Общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан.

Замечаний нет.

Представленная диссертационная работа Аунг Хтут Тху по теме: «Получение композиционных материалов на основе продуктов переработки рисовой шелухи», выполнена на высоком научно-техническом уровне и ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой компетентностью, которая подтверждена значительным количеством публикаций в области технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов, что позволяет им оценить научную и практическую значимость диссертации.

Представленные темы соответствуют областям научных и профессиональных интересов оппонентов, а их высокая квалификация отражена в профессиональных достижениях и подтверждена представленными научными работами. Ведущая организация - это организация, которая широко известна своими достижениями в соответствующей области науки и способна определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

*разработаны* принципы синтеза натриевого жидкого стекла с использованием рисовой шелухи и ее золы, технологии производства композиционных материалов из продуктов переработки шелухи риса – наполнителей из измельченной рисовой шелухи и связки из жидкого стекла;

*предложен* метод получения кремнезема автоклавным методом с использованием золы рисовой шелухи, составы композиционных материалов теплоизоляционного и конструктивно-теплоизоляционного назначения, составы формовочных смесей для литья металлов;

*доказано* повышение прочности связки на основе синтезированного из кремнезема рисовой шелухи натриевого жидкого стекла в составах формовочных смесей и композиционных материалов по сравнению со связкой из промышленного жидкого стекла.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

*доказана* повышенная степень полимеризации анионов кремний-кислород (средняя степень полимеризации 60 – 62) и размер частиц (анионных образований 6 – 11 нм) в синтезированных стеклах, что позволило получить высокую прочность формования холоднотвердеющих смесей с синтезированным жидким стеклом (до 1,9 МПа при сжатии, 0,45 МПа на растяжение) и снизить количество вводимых связки до 3 % и количество отвердителя до 15 % от массы жидкого стекла;

*разработаны* основные принципы синтеза натриевого жидкого стекла из кремнезема рисовой шелухи и установлено повышение прочностных свойств формовочных смесей и композиционных материалов, полученных с использованием продукта синтеза в качестве связующего вещества.

*разработана* технология комплексной переработки рисовой шелухи с получением композиционных материалов строительного назначения. На основе золы рисовой шелухи и синтезированного из ее золы жидкого стекла, изготовлены изоляционные (теплопроводность 0,20–0,35 Вт/мК, прочность при изгибе 0,95–3,7 МПа, плотность 600–1030 кг/м<sup>3</sup>) и изоляционно-конструкционные (теплопроводность 0,30 – 0,34 Вт/мК, прочность при изгибе 14–23 МПа, плотность -1020–1190 кг/м<sup>3</sup>) материалы;

*изложены* принципы синтеза растворимого силиката натрия (жидкого стекла) с использованием РШ и кремнезема, полученного ее термообработкой, можно проводить как автоклавным, так и безавтоклавным способами, причем наиболее стабильные результаты (модуль жидкого стекла - 2,5; плотность - 1,36 г/см<sup>3</sup>) достигаются при автоклавном способе производства;

*раскрыто*, что жидкое стекло, синтезированное с использованием кремнезема рисовой шелухи, содержит фрагменты наночастиц анионов кремниевых поликислот с вдвое большей средневзвешанной степенью полимеризации, чем стандартное, и позволяет получить формовочные смеси холодного твердения, отличающиеся повышенной прочностью;

*изучено* использование продуктов переработки отходов производства риса, разработаны рецепты смесей (содержание жидкостекольной связки и наполнителей рисовой шелухи разных фракций и ее золы) и определены технологические параметры, позволяющие получить композиционные материалы строительного назначения, сравнимые по основным свойствам (плотности, прочности, теплопроводности и стойкости к воде) с материалами на цементных и полимерных связках.

Значение полученных результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

*разработаны* параметры синтеза активного кремнезема рисовой шелухи для производства жидкого стекла, а также параметры синтеза жидкого стекла из кремнезема рисовой шелухи;

*определены составы и* получены формовочные смеси с использованием синтезированного ЖС – с большей манипуляторной прочностью, что позволяет увеличить производительность процесса литья металлов и уменьшить шероховатость отливок. С их применением получены отливки чугунных деталей с хорошим качеством поверхности. Разработанные смеси могут быть рекомендованы для мелкосерийного производства крупногабаритных деталей;

*представлены* результаты экспериментов по получению композиционных материалов теплоизоляционного и теплоизоляционно-конструкционного назначения с высокими рабочими характеристиками с использованием продуктов переработки отходов производства риса. Разработана технологическая схема производства композиционных материалов строительного назначения с использованием в качестве сырья РШ.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ - результаты получены на сертифицированном оборудовании, использованы методики эксперимента, соответствующие современному научному уровню, в том числе необходимые для решения поставленной задачи физико-химических методов анализа (ДТА-ТГ, ДСК, РФА, СЭМ, электронная микроскопия и элементные анализы и др.), воспроизводимость результатов, а также согласованность результатов, полученных в диссертационной работе, с опубликованными данными, представленными в независимых источниках по близкой тематике как отечественных, так и зарубежных;

теория построена на известных проверяемых данных и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации и по смежным с ней областям идея работы базируется на анализе передовых работ по теме диссертации и обобщении практического опыта;

использованы данные по получению жидких стекол и композиционных материалов, образцы сравнения, испытанных в аналогичных условиях представлены в независимых источниках;

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными из независимых источников.

использованы современные методики определения составов, структуры, технологических и физико-химических свойств сырьевых материалов, полуфабрикатов и готовых образцов.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в постановке задач исследований, в проведении экспериментов, в обсуждении и обработке результатов и формулировании основных выводов, подготовки публикаций по выполненной работе, включая доклады на конференциях различного уровня.

На заседании диссертационного совета РХТУ.Р.01, 15 октября 2020 года было принято решение о присуждении ученой степени кандидата технических наук Аунг Хтут Тху.

Присутствовало на заседании 9 членов диссертационного совета, в том числе в режиме видеоконференции 1. Докторов наук по научной специальности, отрасли науки рассматриваемой диссертации 9.

При проведении голосования члены диссертационного совета по вопросу присуждения ученой степени проголосовали:

Результаты тайного голосования:

«за» - \_8\_,

«против» - \_нет\_\_.

недействительные бюллетени - \_\_ нет \_\_.

Результаты голосования в режиме видеоконференции:

«за» - \_1\_,

«против» - \_нет\_\_.

«воздержался» - \_нет\_\_.

Итоги голосования:

«за» - \_9\_,

«против» - \_нет\_\_.

«воздержался» - \_нет\_\_.

Председатель диссертационного совета

д.х.н., проф. А. В. Беляков

Ученый секретарь диссертационного совета

Дата «15» октября 2020 г.

д.т.н., проф. Е. Н. Потапова