

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 212.204.09, созданного на базе Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета  
от «16» апреля 2019 года, протокол № 7

О присуждении Маунг Маунг Аунгу, гражданину Республики Союза Мьянма, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Извлечение скандия из красных шламов алюминиевого производства» в виде рукописи по специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов, технические науки, принята к защите 14 февраля 2019 года, протокол № 2, диссертационным советом Д 212.204.09, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (125047, Москва, Миусская площадь, 9, приказ о создании диссертационного совета от 29 июля 2013 года № 378/нк).

Соискатель Маунг Маунг Аунг, 7 июня 1986 года рождения, в 2012 году окончил Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации.

Освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в 2019 году.

Является аспирантом кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре технологии редких элементов и наноматериалов на их основе Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор химических наук, профессор Степанов Сергей Илларионович, гражданин Российской Федерации, заведующий кафедрой технологии редких элементов и наноматериалов на их основе Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева.

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор **Дьяченко Александр Николаевич**, гражданин Российской Федерации, генеральный директор Общества с ограниченной ответственностью «Институт легких материалов и технологий», Москва; кандидат технических наук **Галиева Жанетта Николаевна**, гражданка Российской Федерации, заместитель генерального директора по науке Общества с ограниченной ответственностью «Лаборатория Инновационных Технологий» Группы Компаний «Скайград», Королев, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии твердого тела Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург; в своем **положительном** заключении, подписанном доктором технических наук Пягаем Игорем Николаевичем, старшим научным сотрудником, кандидатом химических наук Пасечник Лилией Александровной, старшим научным сотрудником и доктором химических наук, профессором Яценко Сергеем Павловичем, главным научным сотрудником лаборатории химии гетерогенных процессов, председателем секции Ученого совета указала, что по содержанию диссертация соответствует паспорту специальности

05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов в части формулы специальности «Создание и совершенствование технологических схем, ресурсо-, энергосбережение, охрана окружающей природной среды в технологии редких и радиоактивных элементов» и области исследований «Способы утилизации техногенного и вторичного сырья», а по актуальности, новизне и практической значимости – требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Манг Маунг Аунг, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов (отзыв заслушан и одобрен на открытом заседании секции по Физической химии Ученого совета института 22 марта 2019 года, протокол № 33).

Соискатель имеет 7 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 7 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 3 работы. Общий объем публикаций 35 страниц. Все работы выполнены в соавторстве, личный вклад соискателя не менее 60%. Соискателем опубликовано 4 работы в материалах всероссийских и международных конференций и симпозиумов. Патентов, монографий, учебников и учебных пособий не имеет.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Бояринцев А.В., Маунг Маунг Аунг, Йе Аунг Хтет, Степанов С.И. Извлечение алюминия при комплексной переработке красных шламов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2018. Т. 80. № 3. С. 317–322.
2. Бояринцев А.В., Маунг Маунг Аунг, Йе Аунг Хтет, Степанов С.И., Гиганов В.Г., Чекмарев А.М. Химические аспекты карбонатного выщелачивания скандия из красных шламов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2018. Т. 80. № 4. С. 301–309.
3. Степанов С.И., Хейн Пьей, Бояринцев А.В., Гиганов В.Г., Маунг Маунг Аунг, Чекмарев А.М. Экстракция скандия из сернокислых растворов смесями Д2ЭГФК и сульфата МТАА в толуоле // Химическая технология. 2016. № 10. С. 466–470.

На диссертацию и автореферат поступило 9 отзывов, *все положительные*. В отзывах указывается, что работа характеризуется высоким теоретическим и экспериментальным уровнем, имеет большое научное и практическое значение и по своей новизне и актуальности соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии. В отзыве доктора химических наук, доцента **Голубиной Елены Николаевны**, начальника научно-исследовательской части Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева отмечено, что отсутствует объяснение наличия участков с постоянной концентрацией скандия во времени и причин интенсификации выщелачивания и гидролитического осаждения при воздействии ультразвука. В отзыве доктора химических наук, профессора **Рычкова Владимира Николаевича**, заведующего кафедрой и кандидата технических наук, доцента **Кириллова Евгения Владимировича**, доцента кафедры редких металлов и наноматериалов Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» отмечено: неудачное название, не отражающее комплексный характер работы; отсутствие экономической оценки разработанных технологических решений; подтверждения результатов лабораторных исследований на реальных объектах и объяснения различного действия ультразвуковой и гидродинамической кавитации на скорость гидролитической полимеризации скандия и высокое извлечение при щелочном

выщелачивании. В отзыве доктора технических наук **Матвеева Виктора Алексеевича**, заведующего лабораторией химии и технологии щелочного алюмосиликатного сырья Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья имени И.В. Тананаева – обособленного подразделения Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук» отмечено: избыточное количество пунктов научной новизны, некорректность отнесения к ней повышения содержания железа при выщелачивании скандия и алюминия из красных шламов и указаний на программы и гранты, по которым выполнялась работа. В отзыве доктора химических наук, профессора **Кизима Николая Федоровича**, заведующего кафедрой «Фундаментальная химия» Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева отмечено: отсутствие погрешностей результатов исследований и описания механизма катализа гидролитической полимеризации. В отзыве доктора технических наук, доцента **Черемисиной Ольги Владимировны**, заведующей кафедрой физической химии Федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» отмечено: отсутствие объяснения влияния условий на образование оксокарбонатных комплексов скандия и алюминия, а также на устойчивость полимеризованных комплексов. В отзыве доктора химических наук, профессора **Юхина Юрия Михайловича**, главного научного сотрудника Группы синтеза неорганических соединений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химии твердого тела и механохимии Сибирского отделения Российской академии наук отмечено отсутствие описания условий осаждения скандия из карбонатных растворов, состава и возможности регенерации маточного раствора. В отзыве кандидата химических наук **Ануфриевой Светланы Ивановны**, заведующей технологическим отделом и кандидата технических наук **Лихникевич Елены Германовны**, ведущего научного сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М. Федоровского» отмечено: не приведены параметры оптимизации состава исходного карбонатно-бикарбонатного раствора и ультразвукового воздействия на интенсификацию карбонатного выщелачивания скандия. В отзыве кандидата технических наук **Нечаева Андрея Валерьевича**, генерального директора и кандидата технических наук **Смирнова Александра Всеволодовича**, руководителя научно-исследовательского центра Общества с ограниченной ответственностью «Научно-производственная компания «Русредмет» отмечено отсутствие данных о физико-химическом составе железосодержащих кеков и экономической эффективности предлагаемой технологии. В отзыве кандидата химических наук, доцента **Сафиулиной Алфии Минеровны**, старшего научного сотрудника Научно-технологического отделения по обращению с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами и кандидата химических наук **Семенова Александра Александровича**, главного эксперта научно-исследовательского отделения разработки технологии оборудования специальных неядерных материалов и изотопной продукции Акционерного общества «Высокотехнологичный научно-исследовательский институт имени академика А.А. Бочвара» отмечено отсутствие детального описания влияния условий эксперимента на процесс выщелачивания.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их высокой компетентностью, которая подтверждена значительным количеством публикаций в области технологии редких элементов и позволяет оценить научную и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработаны** физико–химические основы извлечения скандия из красных шламов при карбонатном выщелачивании в трехфазных системах жидкость–твердое–углекислый газ и алюминия водными растворами гидроксида натрия или водой при атмосферном давлении и температурах, близких к температуре кипения щелочных растворов.

**предложено** проводить предварительное извлечение алюминия для предотвращения вторичного осадкообразования скандия и химического обогащения кеков после выщелачивания железа.

**доказано**, что основной причиной образования вторичных осадков скандия при карбонатном выщелачивании является образование смешанных соединений скандия с алюминием.

**введено** представление о протекании гидролитической полимеризации скандия и алюминия в индивидуальных и смешанных щелочно-карбонатных растворах.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

экспериментально **доказаны** предположения о гидролитической полимеризации скандия и алюминия в присутствии угольной кислоты;

**изложены** положения о гидролитической полимеризации скандия в трехфазных системах твердое – жидкость – углекислый газ в присутствии алюминия;

**раскрыты** основные факторы, влияющие на образование вторичных осадков при карбонатном и щелочном выщелачивании скандия и алюминия соответственно из красных шламов;

изучены факторы, определяющие образование вторичных осадков при карбонатном выщелачивании скандия и щелочном выщелачивании алюминия;

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

**разработана** технологическая схема комплексной переработки красных шламов с получением полиоксикарбонатов алюминия, черного скандиевого концентрата для последующего получения оксида скандия высокой чистоты и обогащенных железом кеков, для восстановительной выплавки железа;

**определены** условия извлечения скандия из красных шламов в карбонатных системах, позволяющие повысить степень извлечения в 2,5-3 раза;

**представлены** результаты укрупненных лабораторных испытаний схемы комплексной переработки красных шламов с получением алюминиевого гидрокарбонатного продукта, черного скандиевого концентрата и железосодержащего кека, пригодного для восстановительной плавки железа.

Результаты работы могут быть рекомендованы для изучения и внедрения в научных и образовательных организациях, а также на предприятиях компаний «РУСАЛ» и «СКАЙГРАД», в частности в Акционерном обществе «Ведущий научно-исследовательский институт химической технологии», Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте химии твердого тела Уральского отделения Российской академии наук, Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте химии и технологии редких элементов и минерального сырья имени И.В. Тананаева Кольского научного центра Российской академии наук, Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– **результаты** получены на сертифицированном аналитическом оборудовании, характеризуются воспроизводимостью при проведении исследований в различных условиях;

- **теория** гидролитической полимеризации построена на известных проверяемых данных и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;
- **идея** комплексной переработки красных шламов базируется на анализе передового опыта в технологии редкометалльного сырья;
- **установлено** качественное совпадение авторских результатов с данными, представленными в независимых источниках по данной тематике;
- **достоверность** полученных результатов обеспечена использованием методик эксперимента, соответствующих современному научному уровню, и подтверждена их согласованностью;
- выводы диссертации обоснованы, не вызывают сомнения и согласуются с современными представлениями о химии скандия и теоретическими основами переработки минерального редкометалльного сырья.

Личный вклад соискателя состоит во включенном участии на всех этапах процесса; непосредственном участии в постановке основных задач исследования; проведении большей части экспериментов; обработке и интерпретации экспериментальных данных; личном участии в апробации результатов исследования; подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, которая содержит научно обоснованные технологические решения по комплексной переработке красных шламов, имеющей существенное значение для развития редкометалльного производства и охраны окружающей среды. По своему содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов в части формулы специальности «Создание и совершенствование технологических схем, ресурсо-, энергосбережение, охрана окружающей природной среды в технологии редких и радиоактивных элементов» и в части области исследований «Способы утилизации техногенного и вторичного сырья». По актуальности, новизне, практической значимости диссертация соответствует требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

На заседании «16» апреля 2019 года, протокол № 7, диссертационный совет принял решение присудить Маунг Маунг Аунгу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 6 докторов наук по научной специальности и отрасли наук рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени – 14, против присуждения учёной степени – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета  
доктор химических наук, профессор,  
член-корреспондент Российской академии наук

А.М. Чекмарев

Ученый секретарь диссертационного совета  
кандидат технических наук, доцент

И.Л. Растунова