

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 «13» декабря 2018 года, протокол № 8

О присуждении Хейн Пьею, гражданину Республики Союза Мьянма, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Извлечение скандия из отходов ММС железо-титано-магнетитов» в виде рукописи по специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов, химические науки, принята к защите 04 октября 2018 года, протокол № 7, 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 Хейн Пьей, 8 мая 1988 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 2018 году.

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, старший научный сотрудник **Пягай Игорь Николаевич**, гражданин Российской Федерации, ведущий научный сотрудник лаборатории № 3 химии гетерогенных процессов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химии твердого тела Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург; кандидат химических наук **Ануфриева Светлана Ивановна**, гражданка Российской Федерации, заведующий технологическим отделом Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М. Федоровского», Москва, дали *положительные* отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Акционерное общество «Ведущий научно-исследовательский институт химической технологии», Москва, в своем *положительном* заключении, подписанном доктором технических наук, профессором, главным научным сотрудником лаборатории по

редким, редкоземельным и радиоактивным элементам Косынкиным Валерием Дмитриевичем, заместителем директора по научной работе Трубаковым Юрием Михайловичем, 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, Хейн Пьей, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов (отзыв заслушан и одобрен на заседании Научно-технического совета института 21 ноября 2018 года, протокол № 13-18).

Соискатель имеет 5 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 5 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 2 работы. Общий объем публикаций 23 страницы. Все работы выполнены в соавторстве, личный вклад соискателя не менее 70%. Соискателем опубликовано 3 работы в материалах всероссийских и международных конференций и симпозиумов. Патентов, монографий, учебников и учебных пособий не имеет. Недостоверные сведения в диссертации об опубликованных соискателем работах отсутствуют.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Степанов С.И., Хейн Пьей, Бояринцев А.В., Гиганов В.Г., Маунг Маунг Аунг, Чекмарев А.М. Экстракция скандия из серноокислых растворов смесями Д2ЭГФК и сульфата МТАА в толуоле // Химическая технология. 2016. № 10. С. 466-470. (Web of Science, Scopus)
2. Степанов С.И., Хейн Пьей, Бояринцев А.В., Гиганов В.Г. Применение механоактивации для повышения извлечения скандия из трудновскрываемого силикатного сырья // Химическая технология. 2017. № 10. С. 450-455 (Web of Science, Scopus)

На диссертацию и автореферат поступило 5 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 в качестве замечания отмечено отсутствие величины погрешности в определяемых величинах, и отсутствие пояснений причин того, что при числе проходов, равном 4, извлечение скандия в растворы серной кислоты после обработки отходов мокрой магнитной сепарации оказалось меньше, чем при числе проходов, равном 3. В отзыве кандидата технических наук **Нечаева Андрея Валерьевича**, генерального директора Общества с ограниченной ответственностью «Научно-производственная компания «Русредмет» и доктора химических наук, профессора **Полякова Евгения Георгиевича**, профессора-консультанта той же организации в качестве замечания отмечено, что в автореферате не представлена экономическая оценка предлагаемой

технологии. В отзыве доктора технических наук, профессора **Блохина Александра Андреевича**, заведующего кафедрой технологии редких элементов и наноматериалов на их основе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)», в качестве замечаний отмечено, что отсутствуют пояснения причин замены традиционно используемой для экстракционного извлечения скандия ди-2-этилгексилфосфорной кислоты на бинарные экстрагенты, а также отсутствие сведений о способе дальнейшей переработки получаемого в результате реализации предлагаемой технологии чернового скандиевого концентрата для получения высокочистого оксида кремния. В отзыве доктора химических наук, профессора **Рычкова Владимира Николаевича**, директора Физико-технологического института Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», в качестве замечаний отмечено отсутствие сведений об оценке экономической эффективности разработанных технологических решений, о потерях элементов экстракционной смеси в процессе её оборота и методах, которые автор использовал для анализа органических компонентов в экстракционной смеси. В отзыве доктора технических наук **Гедгагова Эдуарда Измайловича**, заведующего лабораторией металлургии и обогащения Акционерного общества «Научно-исследовательский институт цветных металлов «ГИНЦВЕТМЕТ», в качестве замечаний отмечено, что в названии диссертации следовало расшифровать аббревиатуру ММС; что более предпочтительным является использование непрерывных противоточных экстракционных схем вместо предложенной полупротивоточной; что отсутствует оценка экономической эффективности предложенной схемы; что вывод 3 не соответствует данным таблицы 4 автореферата.

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 комплексной переработки отходов мокрой магнитной сепарации с получением оксида скандия, гипса и силикатной основы для производства «жидкого стекла»;

предложено для вскрытия упорного силикатного кристаллического сырья проводить его аморфизацию механоактивацией в высоконапряженных активаторах лабораторного и промышленного типа;

доказано, что степень извлечения скандия в растворы серной кислоты при выщелачивании линейно коррелирует со степенью аморфизации диопсида как основы отходов мокрой магнитной сепарации;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

экспериментально **доказаны** положения о связи аморфизации кристаллической структуры с химическим выщелачиванием из нее ценных компонентов, в частности скандия;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с

получением обладающих новизной результатов) использованы методы механоактивации минерального сырья, а также новый подход к комплексной переработке силикатного сырья, заключающийся в его щелочной переработке с получением ликвидных продуктов для строительной промышленности;

изложены основные технические приемы, позволяющие проводить комплексную переработку отходов мокрой магнитной сепарации с получением оксида скандия, гипса и силикатной основы для производства «жидкого стекла»;

раскрыты определяющие факторы жидкостной экстракции скандия бинарными смесями органической фосфорсодержащей кислоты и четвертичной аммониевой солью, позволившие разработать эффективный экстракционный передел сернокислых скандийсодержащих растворов с получением концентрированного черного скандиевого концентрата;

изучены химические аспекты экстракции и рекстракции скандия смесями ди-2-этилгексилфосфорной кислоты и сульфатов метилтриалкиламмония или триоктиламмония.

Значение полученных результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработан способ переработки кека после сернокислотного выщелачивания скандия из отходов мокрой магнитной сепарации, включающий отделение полугидрата сульфата кальция от кремниевого остатка с последующей его щелочной обработкой и получением водных растворов силиката натрия, используемых для производства «жидкого стекла»;

определены оптимальные условия проведения всех стадий извлечения скандия из отходов мокрой магнитной сепарации, позволяющие извлекать до 95 % скандия;

представлены рекомендации по оптимизации технологической схемы сернокислотного выщелачивания скандия из отходов мокрой магнитной сепарации титано-железо-ванадиевых руд Качканарского горно-обогатительного комбината; результаты работы представлены в исходных данных на проектирование опытного производства оксида скандия производительностью 1000 кг в год; разработанная технологическая схема предложена для промышленного применения.

Результаты работы могут быть рекомендованы для изучения и внедрения в научных и образовательных организациях, а также на предприятиях компаний «ЕВРАЗ», «РУСАЛ» и «СКАЙГРАД», в частности в Акционерном обществе «Институт «Гинцветмет», 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», Санкт-Петербургском государственном технологическом институте (технический университет).

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– результаты получены на сертифицированном аналитическом оборудовании, характеризуются воспроизводимостью при использовании различных партий исходного минерального сырья и проведении исследований в различных условиях;

– **идея** комплексной переработки отходов мокрой магнитной сепарации с использованием

щелочных сред является оригинальной и **базируется** на анализе передового опыта в технологии редкометального сырья;

– **установлено** качественное и количественное совпадение авторских результатов с данными, представленными в независимых источниках по данной тематике – в тех случаях, когда такое сравнение является обоснованным;

– **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 редкометального 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 пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая содержит научно обоснованные технологические решения по комплексной переработке отходов мокрой магнитной сепарации титано-железо-ванадиевых руд, имеющей существенное значение для развития редкометального 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 13 декабря 2018 года, протокол № 8 диссертационный совет принял решение присудить Хейн Пьею ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 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 ученой степени – 16, против присуждения ученой степени – нет, недействительных бюллетеней – нет.

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

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат технических наук, доцент



А.М. Чекмарев

И.И. Растунова