

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ 212.224.03,  
созданного Федеральным государственным бюджетным образовательным  
учреждением высшего образования «Санкт-Петербургский горный  
университет» Минобрнауки России  
ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 17.09.2020 № 36

О присуждении **Рис Александре Дмитриевне**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Двухстадийная регенерация оборотных кремнещелочных растворов в способе «Термохимия-Байер» и повышение его энергетической эффективности» по специальности 05.16.02 – Metallургия чёрных, цветных и редких металлов принята к защите 18.03.2020 года, протокол № 18 диссертационным советом ГУ 212.224.03 Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, 21-я линия, дом 2, приказ ректора Горного университета от 25.06.2019 №836 адм.

Соискатель **Рис Александра Дмитриевна**, 1989 года рождения, в 2013 г. окончила с отличием Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный» по направлению 240100 «Химическая технология». В 2015-2019 году освоила программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России, диплом об окончании аспирантуры выдан 10.11.2019.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» на кафедре металлургии.

Научный руководитель – доктор технических наук, старший научный сотрудник **Дубовиков Олег Александрович**, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», кафедра химических технологий и переработки энергоносителей, профессор.

Официальные оппоненты:

**Логинова Ирина Викторовна**, доктор технических наук, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», кафедра металлургии цветных металлов, профессор;

**Черкасова Маргарита Викторовна**, кандидат технических наук, научно-производственная корпорация «Механобр-техника» (акционерное общество), старший научный сотрудник;  
дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет»** г. Иркутск в своем положительном отзыве, утвержденным на заседании кафедры металлургии цветных металлов, протокол заседания № 9 от «26» марта 2020 г., подписанным Немчиновой Ниной Владимировной, доктором технических наук, профессором, заведующей кафедрой металлургии цветных металлов; Жмуровой Викторией Васильевной, кандидатом технических наук, доцентом кафедры металлургии цветных металлов, указала, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой разработаны эффективные технические решения по проведению двухстадийной регенерации оборотных кремнещелочных растворов при переработке низкокачественного алюминийсодержащего сырья, а также по замене технологического топлива на низкокалорийный генераторный газ в процессе термической активации исходного сырья.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 11 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 3 работы. Общий объем – 5,56 печатных листов, в том числе 2,91 печатных листов – соискателя.

Наиболее значимые научные работы: 2 статьи – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук (далее – Перечень ВАК), 1 статья – в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus; получен 1 патент РФ, подана заявка на изобретение «Способ получения глинозема», заявка № 2019128848 от 12.09.2019 (патент №2727389 Российская Федерация, МПК C01F7/06. Опубл. 21.07.2020 г, Бюл. №21. – 11 с).

*Публикации в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук:*

1. **Рис, А.Д.** Поведение бокситовых концентратов на стадии выщелачивания по способу Байера /А.Д. Рис, О.А. Дубовиков, А.В. Сундуоров // Вестник Иркутского Государственного Технического Университета. – 2019. – № 2 (Т.23). – С. 395-403.

Личный вклад состоит в анализе экспериментальных исследований и обобщении результатов.

2. **Рис, А.Д.** Роль термической активации при получении глинозема из низкокачественных бокситов / В.М. Сизяков В.М., О.А. Дубовиков А.Д. Рис, А.В. Сундуоров // Вестник Иркутского Государственного Технического Университета. – 2019. –№ 5 (Т.23). – С. 1032-1041.

Личный вклад состоит в постановке и проведении экспериментальных исследований, обобщении результатов.

*Публикации в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования (Scopus):*

1. **Ris, A.D.** Thermochemical activation of hydrated aluminosilicates and its importance for alumina production / O.A. Dubovikov, V.N. Brichkin, , A.D. Ris, A.V. Sundurov // Non-ferrous Metals. – 2018. – P. 10-15.

Личный вклад состоит в анализе литературных данных, проведении экспериментальных исследований, обобщении результатов, написании статьи.

В прочих изданиях:

1. **Тихонова (Рис), А.Д.** Теория и практика способа термохимия-Байер / О.А. Дубовиков, Д.А. Логинов, А.Д. Тихонова (Рис) // Тезисы докладов международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию Горного факультета «Горное дело в XXI веке: Технологии, наука, образование». – СПб: НМСУ «Горный». –2015. – С.84-85.

Личный вклад состоит в анализе экспериментальных данных, обобщении результатов, подготовки презентации к докладу.

2. **Тихонова (Рис), А.Д.** Теория и практика способа термохимия-Байер / О.А. Дубовиков, Д.А. Логинов, А.Д. Тихонова (Рис) // ГИАБ (Специальный выпуск 60-1). – 2015. – С. 97-107.

Личный вклад состоит в проведении экспериментальных исследований, обобщении результатов, подготовки презентации к докладу.

3. **Тихонова (Рис), А.Д.** Эффективный ресурсосберегающий способ термохимия-Байер» / О.А. Дубовиков, Д.А. Логинов, А.Д. Тихонова (Рис) // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции «Экономические проблемы и механизмы развития минерально-сырьевого комплекса (российский и мировой опыт)». – СПб: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». –2015. – С.298-302.

Личный вклад состоит в проведении экспериментальных исследований, подготовки презентации к докладу.

4. **Тихонова (Рис), А.Д.** Переход на низкокачественное углеводородное топливо в процессе получения глинозема из бокситов / О.А. Дубовиков, Д.А. Логинов, А.Д. Тихонова (Рис) // Тезисы докладов III-й международной научно-практической конференции «Промышленная безопасность предприятий минерально-сырьевого комплекса в XXI веке». – СПб: Санкт-Петербургский горный университет. –2016. – С.18-19.

Личный вклад состоит в анализе и обобщении результатов экспериментальных исследований.

5. **Тихонова (Рис), А.Д.** Переход на низкокачественное углеводородное топливо в процессе получения глинозема из бокситов / О.А. Дубовиков, Д.А. Логинов, А.Д. Тихонова (Рис) // ГИАБ (Специальный выпуск 5-2). –2017. – С. 214-231.

Личный вклад состоит в проведении экспериментальных исследований, обобщении полученных результатов, подготовки презентации к докладу.

6. **Рис, А.Д.** Регенерация кремнещелочных растворов в способе термохимия-Байер / О.А. Дубовиков, А.Д. Рис // Перспективы развития технологии переработки углеводородных и минеральных ресурсов: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Перспективы развития технологии переработки углеводородных и минеральных ресурсов». – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2017. – С. 34-36.

Личный вклад состоит в проведении экспериментальных исследований, обобщении полученных результатов, подготовки доклада и презентации к докладу.

7. **Ris, A.D.** Resource saving and energy efficient technology thermochemistry-Bayer» for the processing of low -grade bauxites / A.D. Ris, O.A. Dubovikov // TU Bergakademie Freiberg Scientific Reports on Resource Issues., IUR. Vol. 1. 2018. – P. 235-243

Личный вклад состоит в проведении экспериментальных исследований, обобщении полученных результатов, подготовки доклада и презентации к докладу.

Патенты на изобретения:

1. Пат. 2613983 Российская Федерация, МПК C01F7/08, C0137/04, C22B3/04. Способ получения глинозема из хромсодержащих бокситов / О.А. Дубовиков, Д.А. Логинов, **А.Д. Тихонова (Рис)**, А.А. Шайдулина; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет". – № 2016106900; заявл. 25.02.2016; опубл. 22.03.2017 г, Бюл. №9. – 11 с.

Личный вклад соискателя заключается в проведении экспериментов, стратификации полученных данных, подготовке текста патента.

В диссертации Рис А.Д. отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах соискателя, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Апробация диссертационной работы проведена на научно-практических мероприятиях, в том числе: на Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию Горного факультета «Горное дело в XXI веке: Технологии, Наука, Образование». Санкт-Петербург, (28-29 октября 2015), на Международной научно-практической конференции «Экономические проблемы и механизмы развития минерально-сырьевого комплекса (российский и мировой опыт)» (Санкт-Петербург, 02-03 декабря 2015), на III-й Международной научно-практической конференции «Промышленная безопасность предприятий минерально-сырьевого комплекса в XXI веке (Санкт-Петербург, 20-21 октября 2016), на VII-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Перспективы развития технологии переработки углеводородных и минеральных ресурсов» (Иркутск, 19-20 апреля 2017), на Международном научно-практическом форуме молодых ученых «Металлургия, наука о материалах» на базе Фрайбергской Горной академии (Германия, Фрайберг, 6-7 июня 2018).

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от главного научного сотрудника лаборатории «Химии гетерогенных процессов», Федерального государственного бюджетного учреждения науки институт химии твердого тела уральского отделения Российской академии наук, Заслуженного деятеля науки и техники, д.т.н., профессора **С.П. Яценко**; начальника отдела математического моделирования глиноземного производства ООО «РУСАЛ ИТЦ», к.т.н. **В.О. Голубева**; руководителя научно-образовательного центра «Механобр-техника» (АО), д.х.н., профессора **И.Д. Устинова**; главного научного сотрудника лаборатории физической химии полимеров Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института Высокомолекулярных соединений Российской академии наук, д.ф.-м.н., профессора **Г.К. Ильяшевич**; профессора кафедры химии и промышленной биотехнологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), д.т.н. **Л.А. Воропановой**; профессора кафедры общей химической технологии и катализаторов Санкт-Петербургского технологического института (технического университета), д.х.н., профессора **Ю.П. Удалова**.

В отзывах дана положительная оценка проведенных исследований, отмечена актуальность выбранной темы, высокая степень проработки вопроса и профессиональный подход к решению поставленных задач, однако в некоторых из них имеются замечания:

1.... «не только в удалении диоксида кремния, но и оксида алюминия.» (?;стр.11) (д.т.н. Яценко С.П.)

2. Автоклавное выщелачивание бокситовой фракции <80 мкм при температуре 265°C. Эти значения существенно отличаются от используемых на заводах ОАО СУАЛ (стр.13) (д.т.н. Яценко С.П.)

3. При использовании отходящих газов печей кальцинации или спекания, содержание диоксида углерода в них зависит от степени очистки этих газов в используемых системах заводов, а, следовательно, время продолжительности карбонизации будет разной (стр.12) (д.т.н. Яценко С.П.)

4. В технологической схеме на рис. 3 после обжига не показан процесс выщелачивания, отсутствует фильтрация слива гидроциклонов перед карбонизацией, а процесс спекания шлама карбонизации представлен конечным переделом. Такое описание способа регенерации кремнещелочного раствора является неполным и требует пояснений (к.т.н. Голубев В.О.)

5. Опыты по автоклавному выщелачиванию обогащенного боксита проведены при больших значениях температуры, концентрации каустической щелочи, дозирочного модуля и дозировке извести, чем приняты в практике работы действующих заводов, перерабатывающие природное сырье СреднеТиманского и Североуральского бокситовых месторождений. Означает ли это, что полученный обогащенный боксит труднее вскрывается? (к.т.н. Голубев В.О.)

6. В автореферате следовало бы привести технико-экономическую эффективность промышленного использования предлагаемой схемы переработки высококремнистых бокситов (к.т.н. Голубев В.О.)

7. Автор не всегда придерживается заданной терминологии, так на страницах 14 и 16 автореферата один и тот же продукт называется синтез- газом и генераторным газом (д.т.н. Устинов И.Д.)

8. Использован не вполне удачный термин «..улучшение сегрегации бокситообразующих минералов», стр. 5 (д.т.н. Устинов И.Д.)

9. Не указан химико-минералогический состав бокситов в опытах по определению насыпной плотности, который, учитывая полученные данные, во многом облегчил бы понимание кривой на рис.5. (д.т.н. Ильяшевич Г.К.)

10. Не сформулирован критерий, по которому оценивалось повышение энергоэффективности предлагаемого способа переработки бокситового сырья (д.т.н. Ильяшевич Г.К.)

11. Автором подана заявка на изобретение по предлагаемому способу регенерации, однако предметом исследования является процесс получения глинозема, а не сам процесс регенерации, поясните, почему? (д.т.н. Воропанова Л.А.)

12. При наличии уравнений 3 и 4, отсутствуют уравнения 1 и 2 (д.т.н. Воропанова Л.А.)

13. Уравнения констант  $K_1$  и  $K_2$  имеют грубые опечатки (д.т.н. Воропанова Л.А.)

14. На рис. 4, стр. 14 не указано для какой зависимости дано уравнение регрессии 1 или 2 (д.т.н. Воропанова Л.А.)

15. Не приведены анализы твердой фазы, полученной после выщелачивания бокситового концентрата с применением добавки оксида кальция, стр. 13 (д.т.н. Ю.П. Удалов)

16. В результате проведенных расчетов по определению теоретической температуры горения генераторного газа в трубчатой вращающейся печи была получена температура  $1050^{\circ}\text{C}$  однако в таблице 4, стр. 18 при сравнении технических показателей использования различных видов топлива трубчатой вращающейся печи для генераторного газа была указана температура  $1402^{\circ}\text{C}$ , поясните почему? (д.т.н. Ю.П. Удалов)

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается** компетентностью оппонентов в соответствующей отрасли науки и наличием у них публикаций в сфере исследования, а также широкой известностью ведущей организации своими достижениями по соответствующей теме исследования отрасли наук и способностью определить научную и практическую значимость диссертационной работы.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработан ряд технологических решений** способа «Термохимия - Байер», позволяющий при двухстадийной регенерации оборотных кремнещелочных растворов повысить кремниевый модуль бокситового концентрата, а при

использовании низкокалорийного топлива в процессе термоактивации бокситового сырья в трубчатых вращающихся печах, снизить экологическую нагрузку на окружающую среду;

**предложены** оригинальные методики расчета теоретической температуры горения предлагаемого вида топлива (низкокалорийного генераторного газа) с учетом степени диссоциации углекислого газа и паров воды;

**доказана** перспективность использования схемы двухстадийной регенерации оборотных кремнещелочных растворов при переработке низкокачественного алюминийсодержащего сырья при сравнении с аналогичными способами производства глинозема, а также положительный экономический эффект от внедрения на стадии термической активации исходных бокситов низкокалорийного топлива, также способствующего снижению вредных выбросов в атмосферу;

**введены** новые понятия, такие как степень муллитизации основных кремнесодержащих минералов бокситов при термической активации бокситового сырья, методы экспресс-анализа при проведении химического анализа жидкой фазы в процессах обескремнивания и выщелачивания бокситов. Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

**доказаны** основные положения и методики предлагаемого способа переработки бокситового сырья «Термохимия-Байер», вносящие вклад в расширение представлений об изучаемом способе получения глинозема;

**применительно к проблематике диссертации** результативно использован комплекс существующих базовых методов исследования, в т.ч. численных методов, экспериментальных методик, а также методов расчета с применением стандартных программных пакетов (Microsoft Excel);

**изложены** доказательства, согласно которым определено влияние минералогического состава низкокачественных высококремнистых бокситов на проведение процесса термической активации и процесса селективного удаления диоксида кремния;

**раскрыты** механизмы влияния остаточного содержания диоксида кремния и оксида алюминия в оборотном щелочном растворе на показатели процесса обескремнивания термоактивированного боксита;

**изучены** способы снижения экологически вредных выбросов при сжигании альтернативного вида топлива при термической активации бокситов, а именно генераторного газа, за счет сокращения количества отходящих дымовых газов и снижение количества оксидов серы и азота;

**проведена модернизация** существующих математических моделей, алгоритмов и численных методов расчета технологических параметров и размеров трубчатых вращающихся печей, обеспечивающих получение новых результатов по теме диссертации.

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

**разработаны и внедрены** при проведении научно-исследовательских работ в процессе подготовки специалистов металлургического профиля в Санкт-

Петербургском горном университете новые универсальные методики расчета термической активации бокситового сырья в трубчатой вращающейся печи на базе математической модели, описанной с помощью стандартных программных пакетов (Microsoft Excel);

**определены** параметры и условия ввода оксида кальция при автоклавном выщелачивании бокситового концентрата, полученного при обескремнивании термоактивированного сырья, в качестве наиболее рациональной активизирующей добавки;

**создана** математическая модель расчёта процесса горения топлива и трубчатой вращающейся печи, по которым произведена оценка возможности применения низкокалорийного топлива при термической активации бокситового сырья

**представлены** методические рекомендации и предложения по дальнейшему совершенствованию способа получения глинозема «Термохимия-Байер», направленные на улучшение технико-экономических показателей.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

**для экспериментальных работ** результаты получены с использованием апробированных известных методик измерения на поверенном оборудовании на базе лаборатории кафедры металлургии и производств Горного университета;

**теория** построена на проверяемых данных и фактах, согласующихся с опубликованными в открытом доступе экспериментальными данными других исследователей и ученых по теме диссертации;

**идея** базируется на разработке способа двухстадийной регенерации оборотных кремнещелочных растворов при переработке низкокачественного бокситового сырья способом «Термохимия-Байер». На первой стадии при проведении карбонизации выделяются гидроксиды алюминия и кремния, на второй стадии при добавлении известкового молока осуществляется процесс каустификации раствора;

**использованы** теоретические и практические данные по термической активации низкокачественного алюминийсодержащего сырья, а также способам его переработки с применением методов предварительного обогащения;

**установлена** сходимость лабораторных исследований с теоретическими исследованиями;

**использованы** современные методы сбора и обработки исходной информации, представительные совокупности данных с обоснованием подбора объекта наблюдений и измерений.

**Личный вклад соискателя состоит** в формулировке целей, постановке задач и разработке методики исследований; в проведении анализа научно-технической литературы и патентного поиска; выполнении лабораторных и промышленных исследований; разработке технических решений, адаптированных к условиям действующего глиноземного производства; научном обобщении полученных результатов и подготовке публикаций.



На заседании 17.09.2020 года диссертационный совет принял решение присудить Рис А.Д. ученую степень кандидата технических наук за решение важных научно-технических задач: выбора способа регенерации оборотных кремнещелочных растворов при производстве глинозема, а также определения возможности перехода на низкокалорийное топливо при проведении термической активации исходного сырья.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 5 – докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании из – 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 14 человек, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель  
диссертационного совета

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
17.09.2020



Сизяков Виктор Михайлович

Бодуэн Анна Ярославовна