

**РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА УРФУ 2.6.03.08
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

от «20» октября 2023 г. № 8

о присуждении Напольских Юлии Александровне, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Селективное извлечение редкоземельных элементов из отходов глиноземного производства» по специальности 2.6.2. Metallургия черных, цветных и редких металлов принята к защите диссертационным советом УрФУ 2.6.03.08 «30» августа 2023 г., протокол № 4.

Соискатель, Напольских Юлия Александровна, 1994 года рождения, в 2018 г. окончила ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия;

в 2022 году окончила очную аспирантуру ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов (Metallургия черных, цветных и редких металлов);

работает в ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» в должности инженера 1 категории на кафедре «Metallургия цветных металлов» Института новых материалов и технологий.

Диссертация выполнена на кафедре «Metallургия цветных металлов» Института новых материалов и технологий ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, **Логина Ирина Викторовна**, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Институт новых материалов и технологий, кафедра металлургии цветных металлов, профессор.

Официальные оппоненты:

Шепелев Игорь Иннокентьевич – доктор технических наук, ООО «Экологический Инжиниринговый Центр», г. Ачинск Красноярского края, директор;

Тимофеев Константин Леонидович – доктор технических наук, АО «Уралэлектромедь», г. Верхняя Пышма Свердловской обл., Инженерно-производственное управление, технический отдел, начальник отдела;

Кириллов Евгений Владимирович – кандидат технических наук, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Физико-технологический институт, кафедра редких металлов и наноматериалов, доцент

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 19 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 11 работ, из них 8 статей, опубликованных в рецензируемых научных журналах и изданиях, определённых ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ и входящих в международные базы данных Scopus и WoS. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации – 5,7 п.л., авторский вклад – 1,2 п.л.

Список основных публикаций

статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определённых ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ:

1. Shoppert, A. A. Obtaining of pigment-quality magnetite from sintering process red mud / A. A. Shoppert, I. V. Loginova, **J. A. Napol'skikh** // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. – 2020. – V. 969 (1). – № 012056. 0,4 п.л./0,1 п.л. (Scopus)
2. Chaikin, L. Concentration of rare earth elements (Sc, Y, La, Ce, Nd, Sm) in bauxite residue (Red Mud) obtained by water and alkali leaching of bauxite

sintering dust / L. Chaikin, A. Shoppert, D. Valeev, I. Loginova, **J. Napol'skikh** // Minerals. – 2020. – V. 10(6). – № 500. 0,8 п.л./0,2 п.л. (Scopus, WoS)

3. **Napol'skikh, J. A.** Leaching kinetics of scandium from various red mud types by nitric acid / **J. A. Napol'skikh**, A. A. Shoppert and I. V. Loginova // AIP Conference Proceedings. – 2022. – V. 2456. – № 020033. 0,3 п.л./0,1 п.л. (Scopus)

4. **Napol'skikh, J. A.** The optimization of Sc recovery from red mud obtained by water-leaching of bauxite-sintering product / **J. A. Napol'skikh**, A. A. Shoppert, I. V. Loginova // Materials Science Forum. – 2022. – V. 1052. – P. 436-441. 0,3 п.л./0,1 п.л. (Scopus)

5. Shoppert, A. Selective Scandium (Sc) Extraction from Bauxite Residue (Red Mud) Obtained by Alkali Fusion-Leaching Method / A. Shoppert, I. Loginova, **J. Napol'skikh**, A. Kyrchikov, L. Chaikin, D. Rogozhnikov, D. Valeev // Materials. – 2022. – V. 15(2). – № 433. 0,8 п.л./0,1 п.л. (Scopus, WoS)

6. Shoppert, A. High-selective extraction of scandium (Sc) from bauxite residue (red mud) by acid leaching with MgSO₄ / Shoppert A., A. Shoppert, I. Loginova, **J. Napol'skikh**, D. Valeev // Materials. – 2022. – V. 15(4). – № 1343. 1 п.л./0,2 п.л. (Scopus, WoS)

7. Шопперт, А.А. Селективное извлечение скандия из пыли электрофильтров печи спекания бокситов кислыми растворами сульфата магния / А.А. Шопперт, Л. И. Чайкин, И. В. Логинова, **Ю. А. Напольских** // Цветные металлы. – 2022. – № 8(956). – С. 34-39. 0,4 п.л./0,1 п.л.

Shoppert, A. A. Selective recovery of scandium with acid solutions of magnesium sulphate from ESP dust generated by bauxite sintering plants / Shoppert A. A., Chaikin L. I., Loginova I. V., Napol'skikh Yu. A. // Tsvetnye Metally. – 2022. – № 8(956). – P. 34-39. 0,4 п.л./0,1 п.л. (Scopus)

8. Shoppert, A. Rare-Earth Elements Extraction from Low-Alkali Desilicated Coal Fly Ash by (NH₄)₂SO₄ + H₂SO₄ / A. Shoppert, D. Valeev, **J. Napol'skikh**, I. Loginova, J. Pan, H. Chen, L. Zhang // Materials. – 2023. – V. 16(1). – № 6. 1 п.л./0,1 п.л. (Scopus, WoS)

На автореферат и диссертацию поступили отзывы:

1. Жукова Владимира Петровича, доктора технических наук, профессора, ведущего научного сотрудника лаборатории «Окускование и физико-механические испытания» АО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург. Содержит замечания по определению лимитирующей стадии процесса выщелачивания; вопросы о реагентах, вызывающих диффузионные затруднения; об отечественных аналогах ионообменной смолы Puromet MTS9580.

2. Суздальцева Андрея Викторовича, доктора химических наук, ведущего научного сотрудника лаборатории коррозии ФГБУН Институт высокотемпературной электрохимии Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург. Содержит вопросы по определению интервала pH для лучшей селективности извлечения скандия и изучению кинетики выщелачивания; аналоге используемой в исследовании смолы и ее разработке; вопросы о сходных свойствах Fe и Sc, и о наличии патентов.

3. Михайлова Геннадия Георгиевича, доктора технических наук, старшего научного сотрудника, профессора кафедры «Материаловедение и физико-химия материалов» ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск. Без замечаний.

4. Каримовой Люции Монировны, доктора технических наук, доцента, начальника лаборатории металлургии ТОО «КазГидроМедь», г. Караганда, Республика Казахстан. Содержит вопросы о применимости полученных данных к красным шламам Павлодарского глиноземного завода; поведении ярозита; альтернативных кислых схемах; обосновании использования ионнообменной смолы Puromet MTS9580.

5. Немчиновой Нины Владимировны, доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой «Металлургия цветных металлов» ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический

университет», г. Иркутск. Содержит вопросы, касающиеся применения первоначальной водной обработки пыли и выбора растворов с рН 3-4 для выделения скандия.

6. Дубовикова Олега Александровича, доктора технических наук, старшего научного сотрудника, профессора кафедры химических технологий и переработки энергоносителей ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет». Содержит вопросы о применимости полученных данных к красным шламам Уральских глиноземных заводов; роли солей магния при извлечении скандия.

7. Паньшина Андрея Михайловича, доктора технических наук, технического директора ОАО «Уральская горно-металлургическая компания», г. Верхняя Пышма Свердловской обл. Содержит вопросы, касающиеся данных об элементарных стадиях процессов; регенерации из растворов сульфат-ионов; зависимости извлечения алюминия в раствор при рН 2-2,5.

8. Ордона Сергея Федоровича, кандидата технических наук, заместителя генерального директора ООО «РУСАЛ ИТЦ», г. Санкт-Петербург. Содержит вопрос о возможности применения технологии бикарбонатного выщелачивания по отношению к исследуемым в работе маггемитовым красным шламам.

9. Полякова Петра Васильевича, доктора химических наук, профессора кафедры «Металлургии цветных металлов» ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск. Содержит вопросы об электрохимическом получении алюмо-скандиевого металла.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их компетентностью и широкой известностью в области гидрометаллургических процессов извлечения ценных редкоземельных, легких и цветных металлов при переработке минерального сырья и техногенных отходов, в том числе в глиноземной промышленности, что подтверждается публикациями в рецензируемых российских и международных научных изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении учёных степеней в УрФУ, является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные технические решения по извлечению редкоземельных элементов из отходов глиноземного производства, которые отвечают современным требованиям охраны окружающей среды и вносят значительный вклад в социально-экономическое развитие страны.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

- обоснована природа диффузионных затруднений извлечения скандия из красного шлама, вызванных межфазной диффузией и диффузией через слой продукта, который может быть образован минералами железа (гематитом, шамозитом или маггемитом);

- установлена зависимость извлечения Al, Fe и Mg из красного шлама от извлечения Sc в раствор выщелачивания. Выявлено, что Mg действует как выщелачивающий агент для извлечения Sc, представленного в красном шламе в легкорастворимой форме на поверхности железных минералов;

- показано, что дополнительное введение магния при выщелачивании красного шлама при $pH > 3$ позволяет селективно извлечь скандий и другие РЗЭ в раствор при минимальном соизвлечении Fe, Al и Ti;

- выведены полуэмпирические уравнения кинетики исследуемых новых процессов взаимодействия различных компонентов глиноземсодержащего сырья с выщелачивающими реагентами, позволившие определить, что лимитирующей стадией является диффузия, а значение кажущейся энергии активации для процесса азотнокислого выщелачивания

скандия из маггемитового красного шлама составило $E_a = 19,5$ кДж/моль, для сернокислого извлечения скандия из пыли электрофильтров в присутствии катионов магния после водного и водно-щелочного выщелачивания – 24,98 кДж/моль и 33,19 кДж/моль, соответственно;

– показана возможность получения гидроксида алюминия с повышенным содержанием скандия путем декомпозиции щелочно-алюминатного раствора с добавлением скандийсодержащего десорбата.

Научные результаты, полученные в работе, апробированы в лабораторных и укрупненном лабораторном масштабах. Разработан новый способ переработки красного шлама от водного выщелачивания пыли электрофильтров методом сернокислого выщелачивания в присутствии магния при pH 3-4, обеспечивающий более высокие показатели извлечения редкоземельных элементов из минералов железа по сравнению с традиционным кислотным выщелачиванием при pH 2. За счет применения селективной ионообменной смолы Puromet MTS9580 сокращается количество операций последующего извлечения скандия и РЗЭ из полученных растворов, а применение содоскандиевого раствора десорбции смолы в процессе разложения щелочно-алюминатного раствора приводит к образованию обогащенного по Sc гидроксида алюминия – Al-Sc концентрата. Предложена принципиальная технологическая схема переработки пыли электрофильтров с получением концентрата, при электролизе которого можно получить алюмо-скандиевый сплав, что делает технологию по извлечению ценных РЗЭ из отходов рентабельной, и в результате сокращения объемов отходов производства глинозема позволит снизить техногенную нагрузку на окружающую среду.

На заседании 20 октября 2023 г. диссертационный совет УрФУ 2.6.03.08 принял решение присудить Напольских Ю.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет УрФУ 2.6.03.08 в количестве 17 человек, из них 11 докторов наук по специальности

рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного
совета УрФУ 2.6.03.08



Шешуков Олег Юрьевич

И.о. ученого секретаря
диссертационного совета

УрФУ 2.6.03.08, член совета

(приказ ректора УрФУ от 27.09.2023 г. № 647/09),

д-р техн. наук, ст. науч.



 Брусницын Сергей Викторович

20.10.2023 г.