

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

РХТУ.2.6.06 РХТУ им. Д.И. Менделеева
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № 8/23
решение диссертационного совета
от 8 июня 2023 г. № 7

О присуждении ученой степени кандидата технических наук Тхан Зо Хтай, представившему диссертационную работу на тему «Извлечение соединений железа, алюминия и хрома из сточных вод в присутствии ионов щелочноземельных металлов» по научной специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ.

Принята к защите 25 апреля 2023 г., протокол № 2 диссертационным советом РХТУ.2.6.06. Состав диссертационного совета утвержден в количестве 18 человек приказами и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 269 А от «08» июля 2022 г., № 435 А от «20» октября 2022 г., № 523 А от «28» ноября 2022 г.

Соискатель Тхан Зо Хтай 1992 года рождения, в 2017 году окончил магистратуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева» диплом серия 107718 номер 0608930.

В 2021 году окончил аспирантуру РХТУ им. Д.И. Менделеева. В настоящее время является соискателем кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Диссертация выполнена в РХТУ им. Д.И. Менделеева на кафедре технологии неорганических веществ и электрохимических процессов.

Научный руководитель доктор технических наук Конькова Татьяна Владимировна, профессор кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Официальные оппоненты:

профессор, д.т.н. Ксенофонтов Борис Семенович, профессор кафедры экологии и промышленной безопасности МГТУ им. Н.Э. Баумана,

к.т.н. Кузин Евгений Николаевич, доцент кафедры промышленной экологии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Ведущая организация федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный химико-технологический университет».

Основные положения и выводы диссертационного исследования в полной мере изложены в 19 научных работах, опубликованных соискателем, в том числе в 6 публикациях в изданиях, индексируемых в международных базах данных и в 2 публикациях в рецензируемых изданиях.

1. Kolesnikov A.V. Extraction by electroflotation of iron, chromium and aluminium hydroxides from aqueous solutions of sodium chlorides and sulphates in the presence of Mg^{2+} , Ca^{2+} and surfactants of different types / A.V. Kolesnikov Зо Хтай Тхан, V.A. Kolesnikov, V.S. Kovalenko // *Cis Iron and Steel Review*. – 2020. – V. 20. – P. 61-65.

Статья посвящена электрофлотационному извлечению ионов железа, алюминия и хрома в зависимости от природы фоновой соли в присутствии ионов кальция и магния. Объем статьи 5 страниц.

2. Than Zaw Htay. Investigation of the process for electroflotation extraction of insoluble compounds aluminum (III) in the presence of magnesium, calcium, barium and surfactants / Zaw Htay Than, Pyae Aung, Thu Aung Hein, A.V. Kolesnikov // *METAL 2020 - 29th International Conference on Metallurgy and Materials. Conference proceedings*. – P. 1013-1018.

Статья посвящена электрофлотационному извлечению нерастворимых соединений алюминия в присутствии ионов кальция и магния и поверхностно-активных веществ. Объем статьи 6 страниц.

3. Hein Thu Aung. Study of the efficiency of electroflotation process on a mixture of heavy hydroxides and nonferrous metals in various electrolytes / Thu Aung Hein, Pyae Aung, Zaw Htay Than, A.V. Kolesnikov // METAL 2020 - 29th International Conference on Metallurgy and Materials. Conference proceedings. – P. 1019-1023.

В статье представлены результаты исследования эффективности процесса электрофлотации смеси тяжелых и цветных металлов в различных электролитах. Объем статьи 4 страницы.

4. Than Zaw Htay. Extraction of aluminum hydroxide from aqueous chloride solutions in the presence of hardness salts and surfactants of various nature / Zaw Htay Than, V.A. Kolesnikov, T.V. Kon'kova, Thu Aung Hein, A.V. Kolesnikov // Russian journal of applied chemistry. – 2021. – V. 94. – №. 9. – P. 1216-1221.

В статье описаны экспериментальные данные извлечения гидроксида алюминия в присутствии солей жесткости и поверхностно-активных веществ различной природы. Объем статьи 6 страниц.

5. Konkova T.V. Effect of the medium composition on the extraction of chromium, aluminium and iron hydroxides from wastewater by electroflotation / T.V. Konkova, Z.H. Than, T.A. Hein, A.D. Stoyanova // Tsvetnye Metally. – 2022. – № 5. – P. 25-30

Статья посвящена влиянию состава среды на извлечение гидроксидов железа, хрома и алюминия из сточных вод с помощью электрофлотации. Исследован размер частиц дисперсной фазы в зависимости от состава и природы примесей. Объем статьи 6 страниц.

6. Ali Imran. Economic and fast electro-flotation extraction of heavy metals from wastewater / Imran Ali, T.V. Kon'kova, Zaw Htay Than, Thu Aung Hein, Ekaterina Mishenko // Environmental Technology. – 2022. – V. 10(2). – P. 4019-4028

В работе представлены исследования электрокинетического потенциала поверхности дисперсной фазы в зависимости от состава системы и наличия добавок и его влияния на процесс электрофлотации при очистке сточных вод. Объем статьи 10 страниц.

Результаты работы апробированы на 11 международных научных конференциях.

Все работы опубликованы в соавторстве. Личный вклад автора составляет 50-80% и заключается в непосредственном участии в планировании работ, проведении экспериментов, анализе, обсуждении и обобщении полученных результатов, подготовке материала к публикации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы.

1. Отзыв на диссертацию ведущей организации **федерального государственного бюджетного учреждения «Ивановский государственный химико-технологический университет»** (протокол №13 от 2 мая 2023 года), одно из направлений научно-исследовательской деятельности которой соответствует тематике диссертации. В отзыве отражены актуальность темы, сформулированные и решенные задачи, научная новизна, практическая значимость, конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов работы.

Вопросы и замечания по работе.

1. По какому принципу были выбраны фоновые соли для извлечения ионов тяжёлых металлов? Рассматривалось ли соединение Трилон Б?

2. Какие именно сточные воды планируется чистить разработанными методами? Какие основные загрязняющие вещества содержатся в сточных водах промышленных предприятий и как влияют на работоспособность предложенных в работе решений?

3. Как влияет присутствие ионов щелочноземельных металлов на эффективность процесса электрофлотации для извлечения из сточных вод малорастворимых соединений железа (III), алюминия (III) и хрома (III) и что можно сделать для улучшения этого процесса?

4. Реализуется ли в ваших системах правило Шульце-Гарди и как?
5. Как именно проводилась подготовка проб воды для атомно-абсорбционной спектроскопии? Как проводили оценку погрешности измерения концентрации ионов в водном растворе?

Диссертация Тхан Зо Хтай является законченной научно-квалификационной работой. По своей актуальности, научной новизне, достоверности, практическому и теоретическому значению диссертационная работа соответствует требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» утвержденным приказом ректора № 1523 ст от 17.09.2021 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Тхан Зо Хтай заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.7 Технология неорганических веществ. Заключение по работе положительное.

2. Отзыв на диссертацию официального оппонента доктора технических наук, профессора кафедры экологии и промышленной безопасности МГТУ им. Н.Э. Баумана **Ксенофонтова Бориса Семеновича**. В отзыве отражены актуальность темы, научная новизна, достоверность и надежность полученных данных, результаты критического анализа существа работы.

Замечания по работе.

1. Отсутствует обоснование, почему процесс электрофлотации осуществляли при рН, равном 7.
2. В тексте не представлены данные предельно допустимых концентраций по бария и ПАВ. Желательно было представить данные по остаточным концентрациям алюминия, железа, хрома, ПАВ и щелочноземельных металлов и их соответствие уровням ПДК.
3. Ввиду возможного образования отложений соединений кальция, магния и бария на поверхности мембраны как будет осуществляться промывка? Каким реагентом?
4. Стр. 58. Утверждение о том, что производственники используют для регулировки рН технологических растворов соединения кальция/магния и бария сомнительно, поскольку в этом случае трубы зарастают сульфатами, и в целом повышается жесткость. Наиболее часто применяют карбонат натрия.

С учетом актуальности, научной новизны и практической значимости диссертационная работа Тхан Зо Хтай является научно-квалификационным исследованием, в котором изложены новые научно-обоснованные технические и технологические разработки по извлечению малорастворимых соединений железа, алюминия и хрома. Диссертация соответствует паспорту специальности 2.6.7 Технология неорганических веществ п. 5. Работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» утвержденного приказом ректора №1523 ст от 17.09.2021 г., а ее автор Тхан Зо Хтай заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.6.7 Технология неорганических веществ». Заключение по работе положительное.

3. Отзыв на диссертацию официального оппонента, кандидата технических наук, доцента кафедры промышленной экологии РХТУ им. Д.И. Менделеева **Кузина Евгения Николаевича**. В отзыве отражены актуальность темы, научная новизна, практическая и теоретическая значимость.

В отзыве имеются вопросы и замечания:

1. В работе присутствует определенное количество опечаток, лексических и технологических ошибок (например, стр. 9 «железо-обрастания»).
2. Стр. 10 говоря о накоплении и негативном воздействии алюминия нельзя не упомянуть о необходимости поступления в организмы определенных количеств алюминия и его связи с биологическими функциями.

3. Норматив по содержанию алюминия в воде хозяйственно-питьевого назначения согласно СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" составляет 0,2 мг/дм³, а не 0,5 мг/дм³.

4. Стр. 50 говоря о маленьком размер частиц и фильтрации необходимо указать размер частиц гидроксидов и рейтинг фильтрации у фильтр-элемента, хотя бы на уровне синяя, белая, красная лента.

5. Стр. 107 на основании данных о дзета-потенциале продуктов можно сделать вывод, что система не устойчива и склонна к самопроизвольной седиментации. Введение флокулянта тем более ускорит процессы седиментации. Были ли опыты по обычному отстаиванию?

6. Куда планируется направлять флотационный шлам? Класс опасности? Для каких целей будет использована очищенная вода? Рецикл? Сброс в канализацию?

Диссертация Тхан Зо Хтай является завершенной научно-квалификационной работой и соответствует требованиям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата наук, ее автор Тхан Зо Хтай заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.7 Технология неорганических веществ. Заключение по работе положительное.

4. Отзыв на автореферат доктора химических наук, заведующего кафедрой технологии неорганических веществ Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета) **Нараева Вячеслава Николаевича**. В отзыве отмечена актуальность темы и достоверность результатов.

По работе имеется 3 замечания:

1. Из текста автореферата следует, что «в качестве объектов исследований готовились водные растворы» с заданной концентрацией по ионам железа, алюминия и хрома, однако в автореферате информация о влиянии степени чистоты исходных реактивов результаты исследований не приведена.

2. Неясно также брались пробы сточных вод реальных производств для сравнения с результатами, полученными на модельный раствор.

3. В описании методов исследования автор не указывает погрешности в определении величин концентраций ионов, степень извлечения и ζ - потенциала.

Диссертационная работа отвечает паспорту специальности 2.6.7 Технология неорганических веществ, а ее автор Тхан Зо Хтай заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.6.7 Технология неорганических веществ». Отзыв положительный.

5. Отзыв на автореферат кандидата технических наук, доцента кафедры «Техника и технологии производства нанопродуктов» ФГБОУ ВО «ТГТУ» **Шубина Игоря Николаевича**. В отзыве на автореферат отмечена актуальность темы, большой объем экспериментальных данных, позволившие в итоге не только выявить особенности и закономерности данного процесса, но и предложить технологические решения по очистке сточных вод от соединений металлов, обеспечивающие наиболее высокую эффективность. Указаны два замечания:

1. Из автореферата не ясно оценивалась ли эффективность протекания исследуемых процессов при pH отличном от нейтрального.

2. Чем обусловлен выбор использованных автором именно этих ПАВ?

Диссертационная работа Тхан Зо Хтай выполнена на высоком научно-техническом уровне и соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней». Диссертант продемонстрировал профессиональный подход к решению поставленных перед ним задач исследования и заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.7 Технология неорганических веществ. Отзыв положительный.

6. Отзыв на автореферат заместителя директора по научной работе, заведующего лабораторией многофазных дисперсных систем Института технической химии Уральского отделения Российской академии наук филиала ПФИЦ УрО РАН **Вальцифера Виктора**

Александровича. В отзыве на автореферат отмечена актуальность темы, решенные научные задачи теоретическая и практическая значимость.

В качестве вопросов представлены следующие два.

1. Почему в качестве флокулянта используются только анионные полиакриламиды с достаточно большой молекулярной массой? Рассматривались ли другие соединения?
2. Как утилизируется обезвоженный флотошлам?

Диссертации Тхан Зо Хтай является завершенной научно-квалификационной работой, в которой доказана эффективность извлечения соединений железа, алюминия и хрома из сточных вод в присутствии ионов щелочноземельных металлов по предложенным режимам. Работа выполнена на высоком научном уровне и соответствует требованиям пунктов п.9-14 «Положения о присуждении ученой степени, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 8422 от 24.09.2013, а автор достоин присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.6.7 Технология неорганических веществ. Отзыв положительный.

7. Отзыв на автореферат доктора технических наук, профессора кафедры промышленной экологии РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина **Кулиш Ольги Николаевны.**

В отзыве показана актуальность, теоретическая и практическая значимость, полученные новые экспериментальные данные, современные методы физико-химического анализа: атомно-абсорбционная спектрометрия, электрофорез. В отзыве имеются два замечания.

1. Недостаточно обоснован выбор ПАВ, используемых в процессе электрофлотационного извлечения.
2. Желательно было бы провести более детальные исследования адсорбции сульфат-ионов на поверхности частиц гидроксида хрома (III), и подтвердить формирование поверхностного соединения $\text{Cr}(\text{OH})_{3-x}\text{SO}_4^{2-}$.

Работа соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» в РХТУ им. Д.И. Менделеева, в работе изложены новые научно обоснованные решения, имеющие существенное значение для развития химической промышленности, а ее автор –Тхан Зо Хтай – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.7. Технология неорганических веществ. Отзыв положительный.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации основывается на компетентности оппонентов в соответствующей отрасли науки, наличия у них публикаций по научной специальности и тематике защищаемой диссертационной работы. В качестве ведущей организации выбрана организация, широко известная своими достижениями в соответствующей отрасли науки и способная определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны технологические решения по процессу электрофлотационно-фильтрационного извлечения малорастворимых соединений трехвалентных металлов из сточных вод, содержащих хлориды, сульфаты и ионы щелочноземельных металлов в присутствии ПАВ различной природы;

предложены технологические параметры для эффективного извлечения гидроксидов железа, хрома и алюминия из сточных вод в присутствии ионов щелочноземельных металлов комбинированным электрофлотационно-фильтрационным методом.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано существенное влияние ионов щелочноземельных металлов и их концентрации на степень извлечения малорастворимых соединений железа, хрома и алюминия из сточных вод;

изучено влияние природы фоновых солей на извлечение малорастворимых соединений железа, хрома и алюминия из водных растворов электрофлотационным методом в присутствии ионов щелочноземельных металлов;

изложены результаты исследований электрофлотационного извлечения смеси малорастворимых соединений трехвалентных металлов из водных растворов в присутствии поверхностно-активных веществ различной природы.

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

представлены рекомендации для эффективного извлечения гидроксидов железа, хрома и алюминия из сточных вод в присутствии ионов щелочноземельных металлов комбинированным электрофлотационно-фильтрационным методом.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

экспериментальные данные получены с использованием современного оборудования и стандартизированных аналитических средств;

использованы классические методики обработки данных и литературные данные, свидетельствующие об адекватности полученных результатов проведенных исследований;

выводы диссертации обоснованы, не вызывают сомнения и согласуются с современными представлениями о процессах электрофлотационного извлечения малорастворимых соединений из водных растворов и сточных вод.

По своему содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 2.6.7 Технология неорганических веществ в части пункта 5: «Экологические проблемы создания неорганических материалов и изделий на их основе. Способы и последовательность технологических операций и процессов защиты окружающей среды от выбросов неорганических веществ».

Личный вклад автора состоит в непосредственном выполнении диссертационного исследования, включая планирование его этапов, проведение опытов, обработку и интерпретацию полученных данных, анализ, обсуждение и обобщение итоговых результатов.

На заседании диссертационного совета РХТУ.2.6.06 8 июня 2023 г. принято решение о присуждении ученой степени кандидата технических наук Тхан Зо Хтай.

Присутствовало на заседании 15 членов диссертационного совета, в том числе в режиме видеоконференции 2. 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» - 11,

«против» - 2,

недействительные бюллетени - 0.

Проголосовало 2 члена диссертационного совета, присутствовавшие на заседании в режиме видеоконференции:

«за» - 2,

«против» - 0,

не проголосовало - 0.

Итоги голосования:

«за» -13,

«против» - 2,

не проголосовало - 0,

недействительные бюллетени - 0.

Председатель диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета

Дата «8» июня 2023 г.



д.т.н, проф. Грунский В.Н.

к.т.н. Стоянова А.Д.