

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

РХТУ.1.5.01 РХТУ им. Д.И. Менделеева
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № 1/23
решение диссертационного совета
от 12 апреля 2023 г. № 2

О присуждении ученой степени кандидата технических наук Азопкову Сергею Валерьевичу, представившему диссертационную работу на тему: «Комплексные титансодержащие коагулянты: синтез и применение» по научной специальности 1.5.15 Экология (технические науки).

Диссертационная работа принята к защите 1 марта 2023 г. (протокол № 1) диссертационным советом РХТУ.1.5.01 РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 21 человека приказом и. о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 553А от 6 декабря 2022 г. «О создании диссертационного совета РХТУ.1.5.01».

Соискатель Азопков Сергей Валерьевич, 1991 года рождения, в 2015 г. получил высшее образование в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева», завершив обучение на кафедре промышленной экологии с присуждением квалификации «Инженер-эколог» по специальности 280201.65 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» (диплом серия 107718 № 0608105, регистрационный номер 1136, выдан 01 июля 2015 г.).

Диссертация выполнена в ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева». В период с 2015 по 2018 г.г. Азопков Сергей Валерьевич являлся аспирантом кафедры промышленной экологии РХТУ им. Д.И. Менделеева по направлению подготовки 05.06.01 «Науки о Земле» (диплом серия 107731 № 0177684, регистрационный номер 1272, выдан 29 июня 2018 г.). С 2022 г. Азопков С. В. является младшим научным сотрудником кафедры промышленной экологии РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Тема диссертационной работы утверждена на заседании Ученого совета РХТУ им. Д. И. Менделеева (протокол № 4 от 30 ноября 2022 г.).

Научный руководитель – профессор кафедры промышленной экологии РХТУ им. Д.И. Менделеева, доктор технических наук Кручинина Наталия Евгеньевна.

Официальные оппоненты:

– профессор, доктор технических наук, Гандурина Людмила Васильевна, профессор кафедры строительства систем и сооружений водоснабжения и водоотведения ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»,

– доктор технических наук, Самбурский Георгий Александрович, заведующий кафедрой экологической и промышленной безопасности ФГБОУ ВО «МИРЭА-Российский технологический университет».

Ведущая организация:

– ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет».

По теме диссертации опубликовано 30 научных работ, из которых 2 статьи в журналах, представленных в международных базах данных Scopus и Web of Science, 2 статьи в журналах, включенных в перечень ВАК, получен 1 патент на изобретение.

Основное содержание диссертации изложено в следующих работах:

1. Кручинина Н. Е., Кузин Е. Н., Азопков С. В., Чечиков И. А., Петрухин Д. Ю. Модификация титанового коагулянта сульфатным способом // Экология и промышленность России, 2017. № 2. С. 24-27.

Статья посвящена исследованию направлений модификации титанового коагулянта сульфатным способом. Изучено строение и состав модифицированных коагулянтов. Подобраны оптимальные условия процесса модификации. На примере источников московского питьевого водозабора доказаны коагуляционные свойства полученного в результате модификации коагулянта. Установлено, что модификация сульфатным способом позволяет получить продукт, обладающий высокой коагуляционной эффективностью и сниженным содержанием нерастворимой части. Объем статьи – 4 страницы.

2. Azopkov S. V., Kuzin E. N. and Kruchinina N. E. Study of the Efficiency of Combined Titanium Coagulants in the Treatment of Formation Waters // Russian Journal of General Chemistry. 2020. V. 90, N. 9, P. 1811–1816 (Scopus).

В статье проведена оценка эффективности коагулянтов на основе соединений титана в сравнении с электрокоагуляцией в процессах очистки пластовых вод. Эффективность очистки от нефтепродуктов и взвешенных веществ при использовании растворов тетраоксида титана составила 95 %, а при использовании комплексного коагулянта – 90 %. Эффективность удаления нефтепродуктов в процессе электрокоагуляции на титановых и алюминиевых электродах не превышала 76 %. Объем статьи – 6 страниц.

3. Кручинина Н. Е., Кузин Е. Н., Азопков С. В. Использование коагулянтов на основе хлоридов титана и кремния в процессах очистки фильтрата полигона твердых коммунальных отходов // Химическая промышленность сегодня, 2017. № 8. С. 36 – 40.

В работе проведена оценка возможности использования коагулянтов на основе соединений титана в процессах предварительной очистки фильтрата полигонов твердых коммунальных отходов. Установлено, что по своей эффективности хлориды титана значительно превосходят традиционные коагулянты (сульфат алюминия и хлорид железа). Объем статьи – 5 страниц.

4. Кузин Е. Н., Кручинина Н. Е., Азопков С. В. Очистка сточных вод линии переработки полимеров // Химическая промышленность сегодня, 2019. № 4. С. 36 – 40.

В статье приведены результаты исследования сточных вод процессов переработки вторичных полимеров, которые отличаются высокими содержаниями взвешенных веществ и органических соединений. Органические вещества в составе стоков могут быть представлены в форме растворенных соединений или твердых частиц. В статье представлены результаты по использованию комплексных коагулянтов для очистки сточных вод линии переработки полимеров от взвешенных веществ, нефтепродуктов и органических соединений. Установлено, что эффективность очистки с использованием комплексных титансодержащих коагулянтов по показателям взвешенных веществ и нефтепродуктов на 10-15 % выше традиционных реагентов (сульфата алюминия). Доказано, что эффективная доза сульфата алюминия в 1,5-2,0 раза выше, чем при использовании комплексных коагулянтов. Объем статьи – 4 страницы.

5. Пат. 2624326 Российская Федерация, МПК C01F 7/00, C22B 1/00, C22B 3/00. Способ получения алюмокремниевого коагулянта / Кручинина Н. Е., Кузин Е. Н., Азопков С. В. патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева) – № 2016138521; заявл. 2016.09.29; опубл. 03.07.2017 Бюл. № 19.

Изобретение относится к технологии неорганических веществ и может быть использовано для получения алюмокремниевого коагулянта из нефелинового сырья. Исходное сырье подвергается процессу спекания при температуре 400-1000°C с карбонатом натрия, или дисульфатом калия, или гидросульфатом калия с последующим

выщелачиванием водой, или водным раствором соляной или серной кислоты, или раствором хлорида титана с получением жидкого алюмокремниевого коагулянта. Полученные растворы могут быть использованы в качестве коагулянтов или в дальнейшем, после отделения твердой фазы, обезвожены вакуумной или распылительной сушкой для повышения чистоты продукта. Содержание основного коагулирующего компонента в продукте может достигать до 16% по Al_2O_3 .

Результаты работы апробированы на 12 международных и 2 всероссийских научных конференциях и отражены в их материалах. Личный вклад автора составляет 60%, заключается в непосредственном участии в планировании работ; сборе, анализе, и обработке первичных данных; создании иллюстрационных материалов для визуального представления результатов расчетов; обсуждении и обобщении полученных результатов; подготовке работ к публикации.

На диссертацию и автореферат поступили следующие отзывы:

1. Официального оппонента доктора технических наук Гандуриной Людмилы Васильевны, профессора кафедры строительства систем и сооружений водоснабжения и водоотведения ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»

В отзыве дана краткая характеристика диссертации, отражены актуальность темы диссертации, научная новизна, достоверность результатов исследования и обоснованность выдвинутых теоретических положений, практическая значимость работы, охарактеризованы структура и содержание работы.

По работе приведен ряд замечаний: 1. Аналитический обзор дает только общие представления о синтезе и применении коагулянтов различных типов без глубокой проработки литературных данных о механизме процессов и технологических параметров, влияющих как на синтез, так и на применение коагулянтов. 2. Представленный перечень заводов-изготовителей сульфата и оксихлорида алюминия и объемов их производств не дает никакой информации для определения цели и задач исследований. 3. Поскольку соискатель не имеет отношения к производству титанового коагулянта, желательнее было бы рассмотреть способ его получения и эффективность в главе 1, а не в главе 2 «Экспериментальные исследования». 4. Отсутствует заключительный сравнительный анализ известных способов синтеза и эффективности применения разных видов существующих коагулянтов, что могло бы способствовать обоснованию выбранных цели и задач исследований. 5. Имеются ошибки в тексте и таблице 2 главы 1, например, на странице 19 при описании технологии получения сульфата алюминия утверждается следующее: «Процесс нейтрализации ведут таким образом, чтобы ... образующийся раствор содержал не более 8 масс.% сульфата алюминия (по Al_2O_3)», что неверно, на самом деле – не менее 15%. В таблице 2 дается содержание сульфата алюминия в жидких товарных продуктах 10-20% по оксиду алюминия, чего не может быть, поскольку максимальная растворимость сульфата алюминия составляет 7,5-8%. На стр. 40 положительно заряженные катионы гидроксотитана показаны с разными по знаку степенями окисления и названы отрицательными частицами. 6. Отсутствует раздел с описанием методик проведения экспериментов, что создает трудности в оценке полученных данных. В частности, непонятно, какой метод применяли для определения дзета-потенциала частиц, нет описания методики измерения. 7. В качестве объекта исследований подробно охарактеризован кварц-лейкоксеновый концентрат, который не используется соискателем в качестве исходного сырья для синтеза комплексных коагулянтов. 8. Поскольку соискатель воспроизводит известные процессы синтеза производимых в РФ коагулянтов на основе гидроксида алюминия (титановый коагулянт, сульфат алюминия, оксихлорид алюминия), желательнее было бы сравнить найденные параметры и характеристики коагулянтов с условиями получения и характеристиками

образцов выпускаемых товарных продуктов. 9. Вызывает сомнение вывод о том, что при модификации титанового коагулянта, содержащего хлорид алюминия, водным раствором серной кислоты, возможна реакция хлорида алюминия с серной кислотой. Ввиду известной высокой активности хлорида алюминия в реакциях гидролиза, вероятнее всего, сначала проходит реакция гидролиза хлорида алюминия с водой и образованием нерастворимого гидроксида алюминия, который затем растворяется под действием серной кислоты с образованием сульфата алюминия. 10. Не идентифицирован по аналогии с другими коагулянтами фазовый состав титан-нефелинового коагулянта (ТНК), дан только его элементный состав. 11. Желательно бы в конце главы 2 дать общую сравнительную характеристику оптимальных условий синтеза всех образцов полученных комплексных коагулянтов, их химический состав, в том числе содержание растворимой и нерастворимой части, что облегчило бы анализ результатов исследований и обоснование коагулирующей активности реагентов, рассмотренной в главе 3.12. Текст недостаточно хорошо отредактирован. Встречаются неточные формулировки названий разделов, рисунков, ошибки к тексту. Например, названия раздела 2.2.3 «Технология получения комплексного сульфатно-хлоридного коагулянта» и рисунка 13 (схема получения этого коагулянта) не соответствуют изложенным результатам. В разделе показано, что получен сульфатный коагулянт КК-45, а не сульфатно-хлоридный. Примером текстовой ошибки является формула Стокса на стр. 66. 13. Не вполне понятен выбор поверхностных природных вод для проверки коагулирующей способности магнийсодержащего коагулянта ТМК и хлорида магния, которые образуют гидроксиды магния только в щелочной среде. При этом следует отметить, что хлорид магния, содержащийся во всех природных водах, обычно не используют в качестве коагулянта, а удаляют из воды в процессе умягчения. 14. На основании проведенных исследований желательно было бы определить области наиболее эффективного применения синтезируемых коагулянтов и дать рекомендации по их использованию.

Приведенные в отзыве замечания и пожелания в большей степени относятся к анализу результатов выполненных исследований и их оформлению и не влияют на общую характеристику диссертационной работы.

Заключение по работе положительное: диссертационная работа Азопкова Сергея Валерьевича «Комплексные титансодержащие коагулянты: синтез и применение» соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева», утвержденном приказом и.о. ректора № 1523 ст от 17 сентября 2021 г., а её автор, Азопков Сергей Валерьевич, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 1.5.15 Экология (технические науки).

2. Официального оппонента доктора технических наук Самбурского Георгия Александровича, заведующего кафедрой экологической и промышленной безопасности ФГБОУ ВО «МИРЭА-Российский технологический университет»

В отзыве отражены актуальность темы исследования, научная новизна и практическая значимость результатов диссертационной работы, достоверность основных научных положений, результатов и выводов. Дана краткая характеристика основного содержания диссертации и общее заключение по работе.

По работе сделаны следующие замечания: 1. На стр. 4 автором указано, что применяемые алюминий- и железосодержащие коагулянты демонстрируют недостаточную эффективность. Автору следует указать на тот факт, что предлагаемые комплексные коагулянты, которые изготавливаются из отходов химических производств, актуальны с экологических позиций и, прежде всего, для очистки сточных вод. В рамках процессов осветления воды, особенно питьевой, где коагуляция – основной способ для поверхностных водных источников – применение коагулянтов сопровождается требованиями по

остаточной концентрации алюминия и железа, и существует фактический запрет на использование реагентов, произведенных из отходов. 2. На стр. 20 в таблице 2 представлены данные о производимых коагулянтах на основе сульфата алюминия. Полагаю, что указанные концентрации по активному веществу более, чем 8,2% массовых, представлены не точно. 3. На стр. 105 справедливо показано, что тетрахлорид титана и оксихлорид алюминия имеют разнонаправленный дзета-потенциал. Но следовало бы уточнить, что обнуление дзета-потенциала будет происходить с учетом концентрации веществ, составляющих комплексный коагулянт. 4. На стр. 111 в таблице представлены данные по эффективности оксихлорида, однако на рис. 24 данные по оксихлориду отсутствуют и по тексту не комментируются. 5. На стр. 112 следует пояснить существенно завышенную стоимость сульфата железа и корректность расчета затрат на данный реагент. 6. На стр. 112, таблица 38, стр. 124, табл. 40, стр. 127 было бы корректнее в колонках по остаточным концентрациям титана и алюминия указать «ниже предела обнаружения» методики анализа. 7. На стр. 127 следует уточнить, что в новой редакции гигиенических нормативов (СанПин 1.2.3.3685-21) остаточная концентрация алюминия – 0,2 мг/дм³, а не 0,5 мг/дм³. Это не влияет на корректность экспериментальных данных. 8. При очистке сточных вод было бы корректно сравнить остаточные концентрации алюминия с требованиями для сбросов на основании требований к водоемам рыбохозяйственного назначения (ПДК_{рыбхоз} для алюминия – 0,04 мг/дм³, а для титана – 0,06 мг/дм³), а не только показать соответствие требованиям гигиенических нормативов, характеризующих поверхностные водные объекты хозяйственно-питьевого и культурно-бытового использования.

Указанные замечания не влияют на общее положительное впечатление от диссертационного исследования и во многом имеют редакционный характер.

Заключение по работе положительное: диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева», утвержденном приказом и.о. ректора № 1523 ст от 17 сентября 2021 г., а её автор, Азопков Сергей Валерьевич, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 1.5.15 Экология (технические науки).

3. Ведущей организации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «КНИТУ – Казанский национальный исследовательский технический университет»

При анализе диссертационного исследования был выявлен ряд недостатков, а именно: 1. Автор использует в тексте диссертации сленговые выражения. Например, встречаются такие названия как «каустическая сода», «каустик» и др. 2. На страницах 13, 28 и 78 неправильно написаны уравнения реакций. 3. В таблицах 19 и 20 приведены данные по выходу целевых продуктов в граммах. Однако неясно, какое количество реагентов вводилось и чему равен целевой выход продукта. 4. В диссертации отсутствует список условных обозначений и сокращений. 5. Отсутствуют данные о фазовом составе соединений титана (рутил, анатаз, брукит и другие) в составе комплексных сульфатных и сульфатно-хлоридных коагулянтов.

Тем не менее, отмеченные замечания имеют оформительский характер и никак не снижают научную и практическую ценность диссертационной работы Азопкова С. В.

Заключение по работе положительное: диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева», утвержденном приказом и.о. ректора № 1523 ст от 17 сентября 2021 г., а её автор, Азопков

Сергей Валерьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.5.15 Экология.

4. Доктора химических наук, члена-корр. РАЕН, начальника отдела разработки систем экологической безопасности управления экологического инжиниринга ФГУП «Федеральный экологический оператор» Макаровой Натальи Михайловной на автореферат диссертации

В отзыве на автореферат рецензентом отмечено, что автором продемонстрирована высокая проработанность материала, подготовлены предложения по апробации полученных результатов на предприятиях промышленности.

Реализация разработанных технологий и реагентов в области водоочистки и водоподготовки в промышленных масштабах позволит существенно сократить затраты реагентов, необходимых для очистки воды, что окажет положительное влияние на состояние окружающей среды.

Представленные результаты диссертационной работы подтверждают перспективность проделанной работы и являются основой для дальнейшего масштабирования технологий.

Диссертационную работу целесообразно дополнить следующей информацией: 1. Сведениями по потенциальным направлениям утилизации (переработки) коагуляционных шламов. 2. Сведениями по объемам и направлениям использования шихтофа и остатков непрореагировавшего магнийсодержащего отхода. 3. Сведениями по объемам образования отходов, использованных в диссертационной работе, с указанием их класса опасности для окружающей среды.

Заключение по работе положительное: диссертационная работа Азопкова Сергея Валерьевича «Комплексные титансодержащие коагулянты: синтез и применение» является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тематику и соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева», утвержденном приказом и.о. ректора № 1523 ст от 17 сентября 2021 г., а ее автор, Азопков Сергей Валерьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.5.15 Экология.

5. Кандидата химических наук, доцента, главного эксперта функционального направления Экология, ООО «СИБУР» Тимашевой Натальи Александровны на автореферат диссертации

Выносимые на защиту Азопковым С.В. результаты научных исследований, в частности, технология получения комплексного титансодержащего реагента в твердой форме методом химической дегидратации; технология переработки отходов флотационного обогащения апатит-нефелиновой руды и производства огнеупорных материалов с получением современных комплексных титансодержащих коагулянтов; исследование преимуществ очистки сточных вод сложного состава (нефтехимическая, пищевая и др. отрасли промышленности) комплексными титансодержащими коагулянтами в сравнении с традиционными реагентами, указанными в автореферате, имеют научную и практическую значимость.

Автореферат диссертации оформлен в соответствии с действующими требованиями. Основные результаты диссертационной работы прошли достаточную апробацию и опубликованы в ведущих научных журналах, индексируемых SCOPUS и Web of Science, а также рекомендованных Высшей аттестационной комиссией РФ. Автореферат полностью отображает содержание диссертационной работы.

По тексту автореферата имеются следующие замечания:

1. С точки зрения оформления не принято разрывать текст таблицы (например, табл. 1).

2. Вызывает сомнение факт отсутствия иных кристаллогидратов сульфата алюминия помимо 18-водного (таблица 5).
3. Не исследованы возможности получения комплексных коагулянтов при использовании тетраоксида кремния в качестве выщелачивающего реагента, обладающего схожими с тетрагидроксититаном свойствами (гидролиз с образованием соляной кислоты).

Указанные замечания носят рекомендательный характер и не влияют на общую положительную оценку работы.

Заключение по работе положительное: диссертационная работа Азопкова Сергея Валерьевича «Комплексные титансодержащие коагулянты: синтез и применение» выполнена на высоком уровне и соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева», утвержденном приказом и.о. ректора № 1523 ст от 17 сентября 2021 г., а ее автор, Азопков Сергей Валерьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.5.15 Экология.

6. Доктора технических наук, профессора кафедры промышленной экологии ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова» Свергузовой Светланы Васильевны на автореферат диссертации

Вместе с высокой положительной оценкой исследований к работе имеется замечание: из текста автореферата непонятно, каким образом автор определял размер частиц, образующихся при гидролизе солей титана и их удельную поверхность.

Отмеченное замечание не снижает научную и практическую ценность диссертационной работы Азопкова С. В.

Заключение по работе положительное: диссертационная работа Азопкова Сергея Валерьевича «Комплексные титансодержащие коагулянты: синтез и применение» соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева», утвержденном приказом и.о. ректора № 1523 ст от 17 сентября 2021 г., а ее автор, Азопков Сергей Валерьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.5.15 Экология.

7. Доктора технических наук, ведущего научного сотрудника лаборатории 4.2. «Комплексная переработка нетрадиционного минерального сырья» ФГБУН «Институт проблем комплексного освоения недр им. Академика Н.В. Мельникова РАН» (ИПКОН РАН) Гольберга Григория Юрьевича на автореферат диссертации

Очевидно, что разработки диссертанта имеют значительный потенциал для дальнейшего развития и могут с успехом использоваться для интенсификации процессов разделения различных тонкодисперсных суспензий, в том числе в сочетании с флокулянтами и другими реагентами.

По тексту автореферата имеются следующие замечания:

1. Из автореферата (рис. 4) неясно, каким методом и при каком значении pH определяли значения дзета-потенциала исследованных соединений.
2. Также было бы логично выполнить сравнительное исследование коагулирующей способности ионов алюминия и титана с точки зрения соответствия правилу Шульце-Гарди.

Эти замечания не влияют на общую положительную оценку работы.

Заключение по работе положительное: диссертационная работа Азопкова Сергея Валерьевича «Комплексные титансодержащие коагулянты: синтез и применение» отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук,

установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева», утвержденном приказом и.о. ректора № 1523 ст от 17 сентября 2021 г., а ее автор, Азопков Сергей Валерьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.5.15 Экология.

8. Доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой «Охрана окружающей среды» ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Рудаковой Ларисы Васильевны на автореферат диссертации

Результаты диссертационного исследования могут быть рекомендованы для внедрения в практику очистки сточных вод нефтехимических и горно-обогатительных предприятий, что обеспечит снижение их негативного воздействия на окружающую среду.

Отзыв без замечаний.

Заключение по работе положительное: диссертационная работа Азопкова Сергея Валерьевича «Комплексные титансодержащие коагулянты: синтез и применение» соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева», утвержденном приказом и.о. ректора № 1523 ст от 17 сентября 2021 г., а ее автор, Азопков Сергей Валерьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.5.15 Экология.

9. Доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой «Промышленная экология и безопасность» ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет» Штриплинга Льва Оттовича и кандидата химических наук, доцента, доцента кафедры «Промышленная экология и безопасность» ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет» Нор Полины Евгеньевны на автореферат диссертации

Результаты и выводы, представленные в данной работе, являются убедительными и не вызывают сомнений, так как были получены с применением теоретических и экспериментальных методов исследования.

В качестве замечаний по работе следует отметить следующее:

1. Согласно данным, представленным в автореферате, автором был получен титан-магниевоый коагулянт. Но в дальнейших испытаниях по очистке вод его применяли только для вод строительной промышленности, почему? Почему не проводили исследования в данной воде других коагулянтов?
2. Известно, что на процесс коагуляции влияет рН среды, учитывал ли автор значение рН исследуемой среды? Как рН среды повлиял на комплексные коагулянты, полученные автором?
3. Автором изучены поверхностные характеристики коагулянтов в процессе коагуляции, позволили ли они установить механизмы воздействия коагулянтов со средой? По какому механизму: захватному, нейтрализационно-адсорбционному или другому, проходит процесс коагуляции в испытуемых средах?
4. В работе была проведена апробация коагулянтов в различных средах: в фильтрате полигона твердых коммунальных отходов, в попутной пластовой воде, в сточных водах молокоперерабатывающего завода и строительной промышленности, в воде московского водозабора Сходненского деривационного канала. Только для воды водозабора указан норматив для питьевого назначения по исследуемым компонентам. А для остальных исследуемых сред на какие нормативы ориентировались для оценки эффективности очистки? Прослеживали ли куда, например, сбрасывается сточная вода молокоперерабатывающего завода? Есть ли

еще доочистка? Так как показатели ХПК даже после коагуляции достаточно высоки.

5. На стр.4 в названии рисунка не хватает буквы «и» в слове технологии, на этой же странице и последующих отсутствуют необходимые пробелы между словами, текст «слился».

Заключение по работе положительное: диссертационная работа Азопкова Сергея Валерьевича «Комплексные титансодержащие коагулянты: синтез и применение» соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор, Азопков Сергей Валерьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.5.15 Экология.

10. Кандидата технических наук, Крылова Игоря Олеговича, доцента кафедры «Обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья» Горного института ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» на автореферат

В качестве замечания рецензент указывает на то, что в автореферате не отражены стандартные зависимости величины дзета-потенциала от концентрации коагулянта или скорости осаждения от концентрации коагулянта.

Отмечено, что приведённое замечание не снижает актуальности диссертационной работы, в которой присутствуют научная новизна и практическая значимость.

Заключение по работе положительное: Диссертационная работа Азопкова Сергея Валерьевича «Комплексные титансодержащие коагулянты: синтез и применение» соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, предусмотренным Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева», утвержденном приказом ректора № 1523 ст от 17 сентября 2021 г., а ее автор, Азопков Сергей Валерьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.5.15 Экология (технические науки).

Рецензентами отмечено, что приведённые замечания не снижают актуальность диссертационной работы, которая включает в себя все необходимые составляющие, в том числе: актуальность, научную новизну и практическую значимость.

Заключение по работе положительное: диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева», утвержденном приказом и.о. ректора № 1523 ст от 17 сентября 2021 г., а ее автор, Азопков Сергей Валерьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.5.15 Экология (технические науки).

Выбор официальных оппонентов основывался на их компетентности в соответствующей отрасли науки, наличии у них публикаций по научной специальности и тематике защищаемой диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что диссертационная работа Азопкова Сергея Валерьевича на соискание ученой степени кандидата наук является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, изложены новые научно обоснованные технические, технологические и иные решения, разработки и совершенствование технологий водоочистки и водоподготовки, имеющие существенное значение для минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

Представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных соискателем исследований:

- *установлено*, что в реакциях взаимодействия с оксидом и гидроксидом алюминия тетрахлорид титана превосходит по своей химической активности растворы соляной кислоты эквивалентной концентрации в 1,5-2 раза;
- *определена* эффективность выщелачивания алюминия растворами $TiCl_4$ из нефелинового концентрата (85%) и магнезия из брусита (40%);
- на основании исследований влияния примеси $SiCl_4$ на стабильность водных растворов $TiCl_4$ *установлено*, что примесь тетрахлорида кремния до 0,4 масс. % не оказывает влияния на время хранения и скорость гидролиза растворов тетрахлорида титана с концентрацией от 20 % до 30 масс. %;
- *определены и сопоставлены* удельные поверхности продуктов гидролиза комплексных Al-Ti коагулянтов (77–201 м²/г) и гидроксокомплексов индивидуальных солей алюминия (45–63 м²/г);
- впервые *проведена* оценка влияния добавок соединений титана на эффективность алюминийсодержащих коагулянтов. Показано, что в процессе коагуляционной очистки различных видов сточных вод протекает взаимная нейтрализация зарядов гидроксокомплексов алюминия и титана с повышением эффективности очистки в среднем на 10–15%.

Практическое значение полученных соискателем результатов исследования связано с тем, что:

- *модернизирована* технология получения титанового коагулянта из нефтеносных песков Ярегского месторождения, обеспечивающая 2-кратное увеличение выхода твердого продукта с повышенным содержанием водорастворимых соединений алюминия и существенным уменьшением инертной фазы коагулянта;
- *проведены* опытно-промышленные испытания, полученные результаты положены в основу технических условий на производство титансодержащих коагулянтов (ТУ 20.13.31-003-87707082-2017 и ТУ 2163-001-87707082-2012) от компании ЗАО «СИТЕК»;
- *разработаны основы* энергосберегающей технологии получения комплексного сульфатно-хлоридного коагулянта методом химической дегидратации с содержанием непрореагировавшего $Al(OH)_3$ менее 2%;
- *предложены основы* технологий получения комплексных коагулянтов (титан-нефелиновый и титан-магниевого) из отходов обогащения апатит-нефелиновой руды и отхода производства огнеупорных материалов (брусит) с использованием в качестве выщелачивающего агента растворов тетрахлорида титана. Получен патент на производство Al-Ti-нефелинового коагулянта (Пат. 2624326 Российская Федерация, МПК C01F 7/00, C22B 1/00, C22B 3/00. Способ получения алюмокремниевого коагулянта / Кручинина Н. Е., Кузин Е. Н., Азопков С. В. патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева" (РХТУ им. Д.И. Менделеева) – № 2016138521; заявл. 2016.09.29; опубл. 03.07.2017 Бюл. № 19.);
- *доказано*, что применение соединений титана в качестве модифицирующей добавки (в количестве от 5 до 10 масс. %) способствует снижению расхода алюминийсодержащих коагулянтов (в 1,5-2 раза) и улучшает фильтрационные характеристики коагуляционного шлама.

Личный вклад автора состоит в планировании и организации эксперимента, обработке и анализе экспериментальных данных, создании иллюстрационных материалов, обсуждении и обобщении полученных результатов. Обсуждение результатов и написание научных публикаций проведено автором при участии научного руководителя и коллег, состоящих в рабочей группе.

Диссертационная работа Азопкова Сергея Валерьевича является завершённым полноценным развёрнутым исследованием, имеющим научную новизну, теоретическую и практическую значимость, её содержание полностью отвечает требованиям паспорта специальности 1.5.15 Экология (технические науки) по пункту 5: «Разработка экологически безопасных технологий и материалов, процессов подготовки и повышения качества продукции, утилизации промышленных отходов».

По актуальности, научной и практической значимости, объёму выполненной работы диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, предусмотренным Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева», утвержденном приказом и.о. ректора № 1523 ст от 17 сентября 2021 г., а ее автор, Азопков Сергей Валерьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.5.15 Экология.

На заседании диссертационного совета РХТУ.1.5.01 12 апреля 2023 г. принято решение о присуждении ученой степени кандидата технических наук Азопкову Сергей Валерьевичу.

На заседании присутствовали 18 членов диссертационного совета, в том числе в режиме видеоконференции – 6; докторов наук по научной специальности, отрасли науки рассматриваемой диссертации – 6.

При проведении голосования члены диссертационного совета по вопросу присуждения ученой степени проголосовали:

Результаты тайного голосования:

«за» – 11,

«против» – нет,

недействительных бюллетеней – 1.

Проголосовали 6 членов диссертационного совета, присутствовавших на заседании в режиме видеоконференции:

«за» – 6,

«против» – нет,

не проголосовали – нет.

Итоги голосования:

«за» – 17,

«против» – нет,

недействительных бюллетеней – 1.

Председатель диссертационного
совета

Ученый секретарь
диссертационного совета

Дата: 12 апреля 2023 г.



член.-корр. РАН, д.х.н., проф. Тарасова Н.П.

к.т.н., доц. Молчанова Я.П.