

## ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук, доцента Копылова Александра Сергеевича на диссертацию Конончук Ольги Олеговны на тему «Разработка технологии получения оксихлоридного коагулянта при переработке медно-аммиачных и алюминиевых отходов», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.01 – Технология неорганических веществ

Актуальность темы исследования связана с переработкой медно-аммиачных растворов и алюминиевых отходов, с получением товарных форм оксихлоридного коагулянта. В настоящее время такая технология может быть реализована на ряде машиностроительных предприятий, в ходе технологических операций которых образуются медно-аммиачные и алюминиевые отходы. Поиск новых технических решений в технологии комплексной очистки промышленных стоков, позволяющих повысить эффективность использования реагентов и снизить затраты на очистку сточных вод, несомненно является актуальным.

Научная новизна результатов представленной диссертационной работы заключается в следующем:

1. На основании исследования процессов гидрохимического восстановления меди из медно-аммиачных сточных растворов с использованием алюминиевых отходов предложены режимы, обеспечивающие высокую степень очистки от солей тяжелых металлов.
2. Установлено, что образующийся в процессе переработки медно-аммиачных и алюминиевых отходов раствор, содержащий  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , инициирует процесс флокуляции взвесей вод различного происхождения, увеличивая эффективность водоочистки.
3. Установлено, что отверждённая форма оксихлоридного коагулянта по своей эффективности не уступает, а в ряде случаев и превосходит наиболее

распространенные алюминий содержащие коагулянты, используемые в процессах очистки вод от тонкодисперсных взвесей.

**Теоретическая и практическая значимость работы** заключается в том, что:

1. Предложена аппаратурно-технологическая схема получения оксихлоридного коагулянта при переработке комплекса медно-аммиачных и алюминиевых отходов.
2. Предложено новое техническое решение в технологии очистки промышленных стоков предприятий электронной промышленности с получением товарных форм многофункционального коагулянта на основе оксихлорида алюминия, которое позволяет повысить комплексность использования сырья и снизить затраты на очистку сточных вод.

**Достоверность и надежность** полученных экспериментальных данных и сделанных выводов обеспечивается использованием современного оборудования и аналитических методик: масс-спектрометрии индуктивно связанной плазмой, ионной хроматографии, инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье. Исследования проведены с использованием оборудования Центра коллективного пользования ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет» (г.Санкт-Петербург, Россия) и Institut für Technische Chemie TU Bergakademie Freiberg (г.Фрайберг, Германия): массспектрометр OPTIMA 4300 DV, ионный хроматограф ICS-3000, ИК-Фурье спектрометр Nicolet iS50 FT-IR (TGA-IRModul).

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации** доказывается с позиций термодинамической теории гидрохимических процессов и кинетического анализа процесса. В работе применены методы физико-химического анализа с использованием высокотехнологичного оборудования, проведен анализ теоретических и экспериментальных данных. В работе использованы методы физико-химического анализа с применением высокотехнологичного оборудования, проведен анализ экспериментальных и теоретических данных.

Разработанная технология соответствует современным тенденциям в области производства неорганических коагулянтов на основе алюминия.

Диссертационная работа Конончук О.О. состоит из введения, четырёх глав, выводов, списка цитируемой литературы и двух приложений. Работа изложена на 115 страницах машинописного текста, содержит 16 таблиц, 43 рисунка. Список литературы включает 109 работ отечественных и зарубежных авторов. Диссертационная работа хорошо структурирована и оформлена в соответствии с требованиями, установленными Министерством науки и образования РФ.

**Во введении** автор отмечает актуальность, научную новизну, практическую значимость работы, цель работы и задачи исследования.

**В первой главе** проанализированы источники негативного техногенного воздействия отходов производства на окружающую среду: происхождение и виды сточных вод промышленных предприятий, деятельность которых связана с химической и электрохимической обработкой металлов, нормы потребления и показатели качества водопотребления. Приведены результаты исследований стоков приборостроительного предприятия АО «Северный рейд», отмечен качественный и количественный состав потоков, содержащих ионы двухвалентной меди. Собранный и проанализированный в литературном обзоре материал позволил выбрать направления для исследования, сформулировать цели и задачи.

**Во второй главе** проведена термодинамическая оценка реакционной способности взаимодействия медно-аммиачного раствора с металлическим алюминием, рассчитаны значения изменения энтальпии, энтропии, энергии Гиббса, константы равновесия основных реакций. Однако, оценка равновесных составов образующихся растворов (стоков) и твёрдых продуктов не выполнена.

**В третьей главе** приводится изложение методики получения оксихлоридного коагулянта в лабораторных условиях. Представлен химический состав медно-аммиачных и алюминиевых отходов, предлагаемых для синтеза оксихлоридного коагулянта, и результаты исследования

химического состава, минералогического состава синтезированного коагулянта, результаты химического анализа медьсодержащего шлама. Приведены и показаны результаты исследования коагуляционной активности синтезированного коагулянта на примере осаждения тонкодисперсных, высокомутных вод различного происхождения, используемых для питьевого и промышленного водооборотного снабжения.

**В четвертой главе** представлена принципиальная схема переработки алюминий содержащих и медно-аммиачных отходов с получением оксихлоридного коагулянта и медьсодержащего продукта. Разработанная аппаратурно-технологическая схема основана на расчёте материального баланса, в основу которого положена химическая реакция взаимодействия алюминия с медно-аммиачным раствором.

**Выводы** содержат заключения по проведенной работе.

Диссертационная работа Конончук О.О. логично построена, оформлена качественно, её содержание соответствует поставленной цели.

В автореферате диссертации отражены основные результаты, полученные в работе. Имеющиеся публикации (17 печатных работ), в том числе 2 статьи, входящих в перечень ВАК и 1 в журналах, индексируемых Scopus, 1 патент РФ на изобретение, а также участие в 5-ти международных и 2-х всероссийских конференциях указывают на достаточную апробацию материалов диссертационной работы.

#### **Замечания по работе:**

1. В разделе 1.3 диссертации не достаточно полно освещено получение хлоридных соединений меди и алюминия в качестве коагулянтов в зарубежных исследованиях – как ранее, так и в современное время. Какие существуют технологии получения подобных коагулянтов?
2. В лабораторных исследованиях не описаны соблюдения физического подобия эксперимента с промышленными параметрами (размеры ёмкостей, степень мутности и т.п.)?

3. Не указан уровень безопасности проведения экспериментов и какие осуществляются охранные мероприятия?
4. В технико-экономических показателях не указана степень очистки воды, т.е. необходимо указать как в процентном отношении (помимо акта о промышленном опробовании), так и в словесном – техническая или питьевая, чтобы было понятнее для простого обывателя. Возможность сброса сточных вод (после очистки данным коагулянтом) в литосферу?
5. На рисунке 4.2 из фильтровальной установки 11, согласно стрелки, осажается медь в некую ёмкость, а в описании процесса (стр.99) осадок, содержащий медь направляется на (или всё-таки в) фильтровальную установку 11?
6. В заключении не приведено сравнительной оценки полученного коагулянта с существующими?

Высказанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы. По актуальности, научной новизне, практической значимости, достоверности результатов и сделанных выводов, рассматриваемая работа Конончук Ольги Олеговны представляет собой завершённую научно-квалификационную работу. Диссертационная работа Конончук Ольги Олеговны соответствует паспорту специальности 05.17.01 – Технология неорганических веществ.

Диссертационная работа Конончук Ольги Олеговны «Разработка технологии получения оксихлоридного коагулянта при переработке медно-аммиачных и алюминиевых отходов» является завершённой научно-квалификационной работой, которая по своей актуальности, научной новизне и практической значимости соответствует п.2 «Положение о присуждении учёных степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утверждённого приказом ректора Горного университета от 26.06.2019 №839 адм, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук.

Автор диссертации – Конончук Ольга Олеговна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.01 – Технология неорганических веществ.

Официальный оппонент:

кандидат технических наук

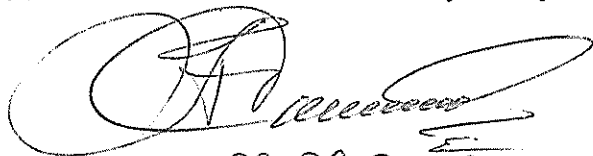
(25.00.22 - Геотехнология (подземная,  
открытая и строительная),

декан горно-металлургического факультета,

ФГБОУ ВО «Северо-Кавказский

горно-металлургический институт

(государственный технологический университет)»



Копылов Александр Сергеевич

02.09.2020 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)»

РСО-Алания, 362021, г. Владикавказ, ул. Николаева, д. 44

Телефон: +7(8672)407-300

E-mail: info@skgmi-gtu.ru; kopylov62@mail.ru

Подпись Копылова А.С. декана горно-металлургического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)» заверяю:

Ученый секретарь Ученого совета ФГБОУ ВО «СКГМИ (ГТУ)» Багаева Л.М. 