

## ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию и автореферат Миненко Владимира Геннадиевича на тему: «Научное обоснование и разработка комбинированных процессов глубокой переработки техногенных вод алмазодобывающих предприятий», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.9 - Обогащение полезных ископаемых

### Актуальность темы

Актуальность темы диссертации обусловлена необходимостью разработки эффективных технологий очистки технологических вод с целью вовлечения их в оборотное водоснабжение.

Диссертация Миненко В.Г. направлена на решение вопросов глубокой переработки техногенных вод алмазодобывающих предприятий, обеспечивающей наряду со снижением экологической нагрузки на окружающую среду повышение показателей переработки алмазосодержащего сырья и попутное получение востребованного промышленного сапонита.

Актуальность темы диссертационной работы не вызывает сомнения.

### Общая характеристика содержания диссертации

Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованной литературы из 298 наименований, 7 приложений, содержит 405 страниц машинописного текста, из них 107 страниц в виде приложений, 113 рисунков, 49 таблиц.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цели и задачи исследований, научная новизна и практическая значимость работы, изложены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе диссертации приведена оценка современного состояния методов очистки и переработки техногенных вод алмазодобывающих предприятий и методов модифицирования смектитов с оценкой возможности получения товарных продуктов.

Во второй главе рассмотрены основные объекты, материалы, методы и приборы, используемые при выполнении работы. Представлены принципы анализа результатов измерений.

В третьей главе представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований процесса электрохимической переработки и утилизации высокоминерализованной техногенной воды Мирнинско-Нюрбинского ГОКа для получения растворов гипохлорита и их использования для обеззараживания сточных вод г. Мирного.

Установлены зависимости концентрации активного хлора в техногенных водах от параметров электрохимической отработки, предложены оптимальные параметры электрохимического кондиционирования техногенных вод, показаны возможности обеззараживания сточных городских вод электрохимически обработанной водой.

В четвертой главе приведено научное обоснование процесса электрохимической сепарации для извлечения сапонитсодержащего продукта и обесшламливания техногенных вод, приведены результаты лабораторных и опытно-промышленных испытаний разработанного электрохимического сепаратора, показана возможность получения осветленной воды и сапонита.

В пятой главе приведены результаты исследований электрохимической, химической и термической модификации физико-химических, механических и сорбционных свойств сапонита.

В шестой главе приведены результаты испытаний модифицированных сапонитов в качестве сорбентов, определены статистическая и динамическая емкости сапонита по отношению к катионам меди. Показана эффективность использования модифицированного сапонита для очистки технологических вод Ковдорского ГОКа от катионов меди и никеля до норм ПДК.

В заключении сформулированы основные выводы по работе.

#### Новизна результатов диссертации

Новизна научных положений, выводов и результатов диссертационной работы состоит в научном обосновании механизма электрохимического получения гипохлорита из высокоминерализованных вод и электрохимической сепарации сапонитсодержащих техногенных вод, во вскрытии механизма химической, электрохимической и термической модификации сапонитсодержащего продукта.

#### Практическое значение диссертации

Практическое значение диссертационной работы заключается в обосновании технологических параметров и разработке оборудования для электрохимической обработки техногенных вод, обеспечивающих возможность утилизации до 1,0 млн. м<sup>3</sup>/год высокоминерализованной оборотной воды.

#### Обоснованность и достоверность защищаемых научных положений и выводов диссертации

Степень обоснованности и достоверности результатов, научных положений и выводов подтверждается сходимостью теоретических положений и результатов экспериментальных исследований, стендовых испытаний и опытно-промышленных испытаний.

#### Личный вклад автора

Личный вклад автора состоит в развитии теоретических основ метода электрохимической обработки высокоминерализованных техногенных вод натрий-хлоридного типа, в обосновании и реализации процесса электрохимической сепарации для извлечения сапонита из техногенных вод алмазодобывающих предприятий, организации и участии в проведении всех видов испытаний.

### Полнота опубликования результатов диссертации

Основные положения и результаты диссертационной работы достаточно полно отражены в 53 опубликованных работах, включая 22 статьи в журналах перечня ВАК Минобрнауки России, в четырех патентах на изобретения.

### Оформление диссертации

Диссертация оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к диссертационным работам, обладает внутренним единством, материалы изложены ясно, логично и достаточно полно иллюстрированы таблицами и рисунками.

### Соответствие автореферата содержанию диссертации

Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации

### Вопросы и замечания по работе

По диссертации имеются следующие замечания:

1. Требуется пояснить, за счет чего, как указано на странице 135 диссертации, при получении активного хлора повышение плотности тока выше  $500-750 \text{ А/м}^2$  приведет к смещению рН раствора в кислую область.

2. Понятие «потенциал между электродами», как указано в третьем научном положении и на рисунках 4.16, 4.18, корректнее назвать «напряжение на электродах».

3. На рисунке 5.5. диссертации приведены гранулометрические характеристики сапонитсодержащих исходного продукта, концентрата и хвостов. Не ясно, куда уходит класс крупности +100, поскольку в концентрате и хвостах его нет.

4. Трудно согласиться с тем, что содержание шламов в исходной технической воде не влияет на качество осветленного слива и производительность ЭХМ-1, как это указывается на странице 189 диссертации.

5. Поскольку при напряжении на электродах более 2 В протекает реакция разложения воды, в диссертации следовало бы уделить внимание процессам разложения воды с выделением газообразных водорода и кислорода, и их влиянию на другие электрохимические процессы, в том числе и на электрохимическую сепарацию.

Высказанные вопросы и замечания не опровергают значимость и новизну научных положений.

### Общая оценка диссертации

Диссертация Миненко Владимира Геннадиевича «Научное обоснование и разработка комбинированных процессов глубокой переработки техногенных вод алмазоперерабатывающих предприятий» выполнена на актуальную тему, обладает научной новизной и практической значимостью, представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой на основании теоретических и экспериментальных исследований разработаны теоретические

положения по обоснованию и разработке комбинированных процессов глубокой переработки высокоминерализованных техногенных вод алмазоперерабатывающих предприятий, обеспечивающих получение гипохлорита для очистки бытовых вод и модифицированного сапонита как керамического материала и сорбента ионов тяжелых металлов.

Представленная диссертационная работа на соискание ученой степени доктора технических наук соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям изложенным в п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, паспорту специальности 2.8.9 – «Обогащение полезных ископаемых», а ее автор, Миненко Владимир Геннадиевич, заслуживает присвоения степени доктора технических наук по специальности 2.8.9 – «Обогащение полезных ископаемых».

Официальный оппонент  
профессор кафедры «Обогащение  
полезных ископаемых» ФГБОУ ВО «УГГУ»,  
доктор технических наук, профессор

Морозов Ю.П.

Даю согласие на обработку своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета.

Профессор кафедры «Обогащение  
полезных ископаемых» ФГБОУ ВО «УГГУ»,  
доктор технических наук, профессор

Морозов Ю.П.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный горный университет» (ФГБОУ ВО «УГГУ»)  
Адрес: 620144, Россия, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, д. 30.  
E-mail: Tails2002@inbox.ru, Тел.: +7 (343) 283-03-65.



## Список публикаций Морозова Ю.П.

1. Morozov Yu.P., Valtseva A.I. Studying electrical parameters of contact and contactless polarization of particles under the electrochemical treatment of mineral suspensions // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2023. № 2. С. 9-20.
2. Емельянова К.К., Турецкая Н.Ю., Прокопьев С.А., Прокопьев Е.С., Чикишева Т.А., Морозов Ю.П. Винтовая сепарация как метод предобогащения железорудных лежалых хвостов // В сборнике: Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья. Материалы XXVII Международной научно-технической конференции, проводимой в рамках XX Уральской горнопромышленной декады. Екатеринбург, 2022. С. 130-133.
3. Морозов Ю.П., Шевченко А.С., Вальцева А.И. Комбинированная технология переработки хвостов обогащения // В сборнике: Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья. Материалы XXVII Международной научно-технической конференции, проводимой в рамках XX Уральской горнопромышленной декады. Екатеринбург, 2022. С. 261-266.
4. Пеньков П.М., Морозов Ю.П., Прокопьев С.А. Влияние вязкостного сопротивления на конечные скорости стесненного движения частиц // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2022. № 11-1. С. 119-126.
5. Морозов Ю.П., Вальцева А.И., Пестряк И.В., Шевченко А.С. Исследование кинетики окисления пирита в процессе электрохлоринации // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2022. № 11-1. С. 169-189.
6. Кошкарлов В.Е., Морозов Ю.П., Кулай П.М., Кошкарлов Е.В. Разработка технологии переработки пылей и отходов металлургии с использованием углеводородных вяжущих веществ // В сборнике: Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья. Материалы XXVI Национальной научно-технической конференции, проводимой в рамках XIX Уральской горнопромышленной декады. Екатеринбург, 2021. С. 169-173.
7. Морозов Ю.П., Пеньков П.М. Изучение возможностей повышения эффективности центробежной сепарации // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2020. № 3. С. 80-86.
8. Шевченко А.С., Морозов Ю.П., Шаутенов М.Р., Хамидулин И.Х. Инновационные технологии переработки вольфрамсодержащих хвостов обогатительной фабрики Жамбыл // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2020. № 3-1. С. 443-452.
9. Морозов Ю.П., Шевченко А.С., Киселёв М.Ю. Особенности контактной и бесконтактной поляризации частиц сульфидных минералов при электрохимической хлоринации // В сборнике: Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья. материалы XXIV Международной научно-технической конференции, проводимой в рамках XVII Уральской горнопромышленной декады. 2019. С. 24-28.
10. Морозов Ю.П., Хамидулин И.Х., Пеньков П.М. Извлечение золота, потерянного в замкнутых циклах измельчения // В сборнике: Современные тенденции в области теории и практики добычи и переработки минерального и техногенного сырья. Материалы международной научно-практической конференции, приуроченной к 90-летию со дня основания института "Уралмеханобр". 2019. С. 326-329.

11. Замотин П.А., Морозов Ю.П. Использование поверхностно-активных веществ на стадии рудоподготовки // В сборнике: Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья. материалы XXIV Международной научно-технической конференции, проводимой в рамках XVII Уральской горнопромышленной декады. 2019. С. 395-398.

12. Валиев Н.Г., Морозов Ю.П., Хамидулин И.Х., Пеньков П.М. Разработка и реализация технологии извлечения тонкого золота из замкнутого цикла измельчения // В сборнике: Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья. Материалы XXIII Международной научно-технической конференции, проводимой в рамках XVI Уральской горнопромышленной декады. 2018. С. 240-245.

13. Морозов Ю.П. Влияние теплопритока горного массива на температурный режим геотермальной циркуляционной системы // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. 2018. № 25-30 (273-278). С. 44-50.