



# АО «УРАЛМЕХАНОБР»

ИНН 6661000466 КПП 667101001  
Юридический адрес: 620063 Свердловская обл.,  
г.Екатеринбург ул.Хохрякова, 87  
почтовый адрес: 620063 г. Екатеринбург , ул. Хохрякова, 87  
тел: (343) 257-33-35  
многоканальный телефон (343) 344-27-42 \* 2000  
e-mail: umbr@umbr.ru, www.umbr.ru



## ОТЗЫВ

**На автореферат диссертации Миненко Владимира Геннадиевича  
«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**

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

### Актуальность темы диссертации

Мировая практика обогащения минерального сырья показывает, что эффективность процесса зависит не только от вещественного состава сырья, но, в значительной степени, от ионного состава и физико-химических свойств технологических вод. Данная проблема особенно актуальна для алмазодобывающих предприятий, воды которых характеризуются высокой коррозионной агрессивностью за счет хлорид- и серу-содержащих ионов для месторождений Якутии и высокой концентрацией тонкодисперсных частиц сапонита для месторождений Архангельской области, наличие которых нарушает процессы извлечения алмазов. Актуальность работы обусловлена необходимостью организации эффективной системы водооборота, обеспечивающей высокое извлечение алмазов в процессах обогащения, снижение экологической нагрузки на окружающую среду и попутное получение сапонита (АО



Система менеджмента качества сертифицирована компанией TÜV NORD CERT  
в соответствии с требованиями ISO 9001:2015



«Севералмаз») и раствора активного хлора (Мирнинско-Нюрбинский ГОК (МНГОК) АК «АЛРОСА» (ПАО)).

## Научная новизна и практическая значимость работы

1. На основе комплекса теоретических и экспериментальных исследований кислотно-основных, окислительно-восстановительных свойств и ионного состава техногенных вод; текстурно-структурных, физико-химических, электроповерхностных, кристаллохимических свойств, минерального и фазового составов тонкодисперсной твердой фазы техногенных вод алмазодобывающих фабрик впервые научно обоснован механизм электрохимического получения гипохлорита из высокоминерализованных вод и электрохимической сепарации сапонитсодержащих техногенных вод с попутным извлечением сапонитового продукта и осветленной воды и их последующего использования для очистки бытовых и сточных вод и в керамической промышленности.

2. Впервые установлены зависимости концентрации активного хлора в техногенных высокоминерализованных водах от параметров электрохимической обработки и натрий-хлоридной минерализации воды. Выполнена оптимизация процесса электрохимического получения растворов активного хлора из минерализованных техногенных вод и получены уравнения полиномиальных моделей, на основе которых определены оптимальные параметры электрохимического кондиционирования техногенных вод натрий-хлоридного типа с получением растворов с концентрацией активного хлора  $\sim 145 \text{ мг/дм}^3$ , необходимой и достаточной для процесса обеззараживания сточных городских вод.

3. Научно обоснован процесс электрохимической сепарации и вскрыт механизм извлечения сапонитсодержащего продукта из техногенных вод предприятий АО «Севералмаз», заключающийся в электрофоретическом закреплении отрицательно заряженных тонкодисперсных частиц сапонита на аноде, и электроосмотическом движении и выделении осветленной воды на катоде.

4. Научно обоснован механизм электрохимической и термической ( $850 \text{ }^\circ\text{C}$ ) модификации сапонита – техногенного продукта оборотных вод обогатительного





процесса алмазосодержащих кимберлитов, заключающийся в направленном изменении структуры (плотности упаковки, размера частиц, удельной поверхности частиц), минерального и химического состава, электрокинетического потенциала частиц и появлении сил ионно-статического притяжения, что способствует консолидации структуры и переходу сапонита в аморфную фазу и процесс получения высококачественных керамических материалов с улучшенными физико-механическими и декоративными характеристиками.

5. Вскрыт механизм химической и электрохимической модификации с последующей термической обработкой при температуре 750 °С сапонитсодержащего продукта, обеспечивающей повышение статической обменной емкости в 1,2-2,0 при химической модификации и в 2,4-4,9 раза при электрохимической за счет удаления минеральных примесей, увеличения площади поверхности и замещения обменных катионов ионами водорода (кислотная активация), расширения слоев, образования дополнительных кислотных или окислительно-восстановительных центров (пилларинг), изменения структуры, состава и электрических свойств (электрохимическая обработка) сапонита, что в комплексе обеспечивает интенсификацию ионного обмена и образования вторичных металлсодержащих фаз на сапоните.

**Обоснованность и достоверность научных положений и выводов** подтверждаются корректностью поставленных задач; сходимостью теоретических положений и результатов экспериментальных исследований; способностью прогнозирования эффективности электрохимической обработки при направленном регулировании свойств техногенных вод и минеральных компонентов пульпы; применением методов математической статистики для обработки полученных экспериментальных данных; достижением максимальной эффективности процессов глубокой переработки оборотных вод, а также положительными результатами лабораторных, стендовых и опытно-промышленных испытаний.

**Научное значение работы** заключается в развитии теории процесса электрохимического кондиционирования техногенных вод натрий-хлоридного типа



алмазодобывающих предприятий Якутии с целью получения растворов активного хлора для обеззараживания сточных вод и процесса электрохимической сепарации для извлечения и модификации сапонитсодержащего продукта из техногенных вод предприятий АО «Севералмаз» на основе электрофоретического закрепления отрицательно заряженных тонкодисперсных частиц сапонита на аноде и направленного изменения структуры, механических и электроповерхностных свойств, минерального и химического состава частиц и сил ионно-статического притяжения между ними.

**Практическое значение работы** заключается в выборе 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 ОФ№3 МНГОКа в виде раствора активного хлора при полном обеззараживании сточных городских вод и промышленную переработку сапонитсодержащих вод АО «Севералмаз», обеспечивающую извлечение из них сапонита более 80 % и выход осветленного слива до 75 % при степени его очистки до 99,5 %.

**Апробация результатов:** основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на российских и международных конференциях (конгрессах): ИМРС 2018, «Плаксинские чтения» (2003, 2006-2009, 2012-2017, 2020, 2021), «Конгресс обогатителей стран СНГ» (2009 - 2011); «Проблемы экологии и рационального природопользования стран АТЭС и пути их решения» (2010), «Экологические проблемы северных регионов и пути их решения» (2016), «Минералогия техногенеза» (2016, 2017), «Проблемы освоения недр в XXI веке – глазами молодых» (2017, 2019), «Неделя горняка» (2012-2013, 2019); научные семинары ИПКОН РАН (2009-2022).

**Публикации.** Основные положения диссертации опубликованы в 53 работах, из них 22 статьи – в журналах из перечня ВАК Минобрнауки России, получено 4 патента.





### **В качестве замечаний и вопросов следует отметить:**

1. Стр. 15 автореферата. Не обоснован выбор уровней для переменных значений при эксперименте. Почему шаг значений выбран различным?
2. Стр. 20 автореферата. На каком аппарате измеряли  $\zeta$ - потенциал? Это метрологически поверенное оборудование?
3. Стр. 20 автореферата, таблица 3. Чем объяснить, что зависимость электроосмотической скорости от подаваемого на электроды напряжения существует, но  $\zeta$ - потенциал при этом практически не меняется и что из этого следует?
4. Стр. 20 автореферата. Замерялся ли двойной электрический слой в результате определения  $\zeta$ - потенциала?
5. Стр. 23 автореферата, рисунок 9. На рисунке нет полученного уравнения теоретической линии регрессии и коэффициента парной корреляции.

Данные замечания не являются принципиальными и не снижают ценности полученных диссертантом результатов и общей положительной оценки диссертационной работы. В целом диссертационная работа выполнена на высоком научно-методическом уровне.

### **Заключение**

Диссертация Миненко Владимира Геннадиевича на тему: «Научное обоснование и разработка комбинированных процессов глубокой переработки техногенных вод алмазодобывающих предприятий» представляет собой законченную научно – квалификационную работу, в которой предлагается решение крупной актуальной научно-практической проблемы по научному обоснованию и разработке комбинированных процессов глубокой переработки техногенных вод алмазодобывающей промышленности.

Диссертация «Научное обоснование и разработка комбинированных процессов глубокой переработки техногенных вод алмазодобывающих



предприятий», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.9 – Обогащение полезных ископаемых, соответствует критериям, изложенным в Постановлении Правительства РФ от 24.09.2013г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» и требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор Миненко В.Г. заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.9 – Обогащение полезных ископаемых.

Доктор технических наук по специальности  
2.8.9 – «Обогащение полезных ископаемых»,

Главный научный сотрудник,

АО «Уралмеханобр»

Газалеева Галина Ивановна

13.07.2023

Подпись удостоверяю:

Заместитель генерального директора  
АО «Уралмеханобр» по персоналу  
и общим вопросам



Д.В. Садовенко

Адрес: 620063, г. Екатеринбург,  
ул. Хохрякова, 87;  
телефон: +7 (343) 344-27-42 доб.2006;  
e-mail: gazaleeva\_gi@umbr.ru



Система менеджмента качества сертифицирована компанией TÜV NORD CERT  
в соответствии с требованиями ISO 9001:2015

