

## Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу

**Патеюка Сергея Андреевича**

**«НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ФЛОТАЦИОННОГО  
РЕАГЕНТА-СОБИРАТЕЛЯ – ОЛЕИЛСАРКОЗИНАТА НАТРИЯ ДЛЯ  
ПОВЫШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЕРЕРАБОТКИ  
ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА БОРНОЙ КИСЛОТЫ»**

представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук  
по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых

### **1. Актуальность темы диссертации.**

При добыче и обогащении борсодержащих руд, переработке концентратов образуется большое количество отходов, использование которых значительно улучшает экологическую обстановку территорий, повышает эффективность переработки руды и конкурентоспособность борной продукции, модификации сернокислого кальция, содержащиеся в разнообразных отходах химической промышленности, являются практически неисчерпаемым источником для производства гипсовых и ангидритовых вяжущих изделий, поэтому разработка технологии переработки отходов производства борной кислоты (борогипса) с целью комплексного использования минерального сырья является актуальной.

### **2. Структура и содержание работы.**

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения и 2 приложений. Содержит 147 страниц машинного текста, включающего 29 рисунков, 44 таблицы, библиографический список из 147 наименований.

**Во введении** изложены проблемы и актуальность работы, сформулированы цель и задачи исследований, основные защищаемые положения, научная и практическая значимость полученных результатов исследований.

**В первой главе** представлены результаты информационного анализа обзора современного состояния практики обогащения борсодержащих руд и их отходов и

патентного поиска современных способов переработки гипс- и кремнийсодержащего минерального сырья.

Обзор позволяет соискателю сделать вывод: борсодержащие руды требуют предварительного обогащения с последующим получением датолитового концентрата и переработкой по сложной технологии методом сернокислотного разложения для производства борной кислоты, наиболее экономически выгодными и наименее ресурсоемкими являются методы удаления вмещающих минеральных частиц методом флотации.

**Во второй главе** дана характеристика объекта исследований, описание методов и методики исследований.

Изучен гранулометрический, химический и минеральный составы борогипса различными физико-химическими методами. Проведены флотационные исследования с различными флотационными реагентами, дано обоснование выбора флотационного реагента-собирателя – олеилсаркозината натрия для выделения из борогипса кремниевого концентрата и гипсового продукта.

**В третьей главе** приведены результаты исследований трёх альтернативных вариантов схем флотации борогипса. Определены рациональные режимные параметры обратной флотации борогипса с применением олеилсаркозината натрия. Получены два готовых продукта – кремниевый и гипсовый. Экспериментально получены уравнения множественной регрессии для определения оптимальных условий обратной флотации борогипса.

**В четвертой главе** дано эколого-экономическое обоснование эффективности нового технологического решения. Сделан расчет коэффициента комплексности использования датолитовых руд по трем вариантам. Разработана технологическая схема переработки техногенных отходов производства борной кислоты – борогипса, позволяющая повысить комплексность использования минерального сырья.

**В заключении** сформулированы обобщённые выводы по результатам проведенных исследований.

В двух приложениях представлены: графики зависимостей извлечения и содержания диоксида кремния от различных факторов флотации (Приложение А);

акт об использовании результатов диссертационной работы (Приложение Б).

Диссертационная работа написана грамотно и последовательно структурирована.

### **3. Степень обоснованности и достоверности результатов**

Достоверность и обоснованность научных положений и выводов, представленных в работе, подтверждается использованием современных физико-химических методов исследований по аттестованным методикам в аккредитованных лабораториях (ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н. М. Федоровского», г. Москва), представительностью проб массой 1,6 т, удовлетворительной сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований, применением методов математической статистики для обработки данных при доверительной надежности не менее 95 %.

### **4. Соответствие диссертации критериям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней»**

Соискателем впервые доказана эффективность использования олеилсаркозината натрия в качестве реагента-собирателя, обладающего смачивающими и пенообразующими свойствами в зависимости от особенностей минерального состава и структуры борогипса, выявлены основные факторы, влияющие на эффективность обогащения борогипса (температура пульпы, pH, расход реагента-собирателя – олеилсаркозината натрия, время агитации и время флотации) и повышение комплексности использования минерального сырья, предложена гипотеза механизма взаимодействия молекул олеилсаркозината натрия, имеющих неподеленную электронную пару у атома азота и валентные электроны атома кислорода карбоксильной группы, с минералами борогипса, заключающегося в адсорбции реагента-собирателя на поверхности частиц гипса и ангидрита, содержащих положительно заряженные ионы кальция.

Новизна работы подтверждена патентом РФ № 2723787 «Способ переработки гипсосодержащих отходов производства борной кислоты».

Практическая значимость работы.

Установлена возможность применения олеилсаркозината натрия для повышения эффективности флотационного обогащения отходов производства борной кислоты, что позволяет увеличить извлечение диоксида кремния в концентрат, используемый для производства «белой сажи» широкого спектра применения, на 30,46 % (с 33,57 до 64,03 %) по сравнению с аналогом, предложенным действующим предприятием ООО «Дальнегорский ГОК», и дополнительно извлечь в пенный продукт гипс, востребованный в различных областях промышленности.

Разработана технологическая схема переработки техногенных отходов производства борной кислоты – борогипса, позволяющая повысить комплексность использования минерального сырья.

#### **5. Личный вклад автора**

Личный вклад автора заключается в постановке цели и задач исследования; проведении аналитического обзора научно-технической литературы о борных рудах, отходах производства борной кислоты и методах их переработки; выполнении исследований вещественного состава борогипса и продуктов обогащения; проведении флотационных исследований отходов производства борной кислоты; анализе и обобщении полученных результатов.

#### **6. Апробация работы и полнота публикаций**

Диссертация хорошо апробирована, основные положения и результаты работы доложены на представительных научно-практических конференциях и отражены в 13 опубликованных работах.

#### **7. Оформление диссертации**

Диссертация оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к диссертационным работам, обладает внутренним единством, текст хорошо отредактирован и написан в научном стиле.

#### **8. Соответствие автореферата содержанию диссертации**

Автореферат в целом отражает основное содержание диссертационной работы.

## **9. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Разработанное новое решение повышения технологических показателей обогащения отходов производства борной кислоты руд рекомендуется к дальнейшему продолжению исследований в промышленных масштабах.

## **10. Общие замечания**

В целом диссертация производит благоприятное впечатление, однако возникли следующие замечания, на которые хотелось бы получить ответы и пояснения:

- в диссертации не приведено описание реагента олеилсаркозината натрия – состав, производитель, класс опасности и т.д., в главе 2 (стр. 47) имеется только ссылка на литературные источники [125-127].

- на стр. 5 диссертации имеется ссылка на источник литературы [21]. Каким образом текст данной статьи подтверждает актуальность научной задачи?

- при исследовании зависимости извлечения и содержания диоксида кремния от времени флотации следовало бы проведение экспериментов с применением фракционного снятия пены.

Замечания не носят принципиального характера и не влияют на общую положительную оценку данной диссертационной работы.

## **11. Заключение**

Диссертационная работа написана технически грамотным языком, с последовательным изложением научных результатов. Представленные в диссертации научные и практические результаты являются новыми, научно-обоснованными, имеют существенное значение для повышения комплексности использования борных руд и, тем самым, развития горноперерабатывающей отрасли страны.

Оформление работы соответствует Государственным стандартам, требованиям ВАК и действующих нормативных документов. Текст автореферата соответствует основному содержанию диссертации и дает достаточно полное представление о структуре, научной новизне и практической значимости работы,

доказательной базе защищаемых положений, апробации и публикациях по теме диссертации.

Диссертация «Научное обоснование применения флотационного реагента-собираателя – олеилсаркозината натрия для повышения технологических показателей переработки отходов производства борной кислоты» отвечает квалификационным требованиям, содержит необходимые квалификационные признаки, соответствующие Пункту 9 «Положения о порядке присуждения научным и научно-педагогическим работникам учёных степеней» (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г № 842), а её автор – Сергей Андреевич Патеюк заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых.

Старший научный сотрудник,  
лаборатории «Обогащение полезных ископаемых»  
ИГДС СО РАН,  
кандидат технических наук

С.И. Саломатова

С включением моих персональных данных в документы, связанные с работой Диссертационного совета, согласна.

Тел. 8(4112)39-00-43, 8-924-661-90-52

e-mail: ssalomatova@mail.ru

ИГДС СО РАН: 677980, г. Якутск, пр. Ленина, 43

С.И. Саломатова

Подпись к.т.н. Саломатовой С.И. удостоверяю  
И.о. директора ИГДС СО РАН, к.т.н.



В.П. Зубков

12 апреля 2022 г