

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
(ФИЦ КНЦ РАН)

ул. Ферсмана, д.14, г. Апатиты, Мурманская обл., Россия, 184209
Факс (815 55) 7-64-25; Тел. (815 55) 79-307, 79-595; E-mail: ksc@ksc.ru
ОКПО 02699889, ОГРН 102510050833, ИНН/КПП 5101100280/511801001

УТВЕРЖДАЮ

И.о. Генерального директора
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Федерального исследовательского центра
«Кольский научный центр Российской
академии наук»,
д.х.н., академик РАН



И.Г. Тананаев

« 21 » 07 2026 г.

М.П.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Прохоровой Евгении Олеговны на тему:
**«Развитие комплексного подхода к оценке флотировемости мелких классов
высокозольных углей для их эффективного обогащения», представленную на
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9.
Обогащение полезных ископаемых.**

1. Актуальность темы диссертации

Проблема эффективного обогащения мелких классов высокозольных углей в последние десятилетия приобрела особую значимость в связи с истощением запасов легкообогатимых углей. Доля мелких классов в добываемой горной массе возрастает. Однако традиционные гравитационные методы, доминирующие в угольной промышленности, обеспечивают приемлемые показатели только для частиц крупностью 0,6 мм. Для более мелких классов их эффективность резко снижается, что приводит к значительным потерям горючей массы с отходами и усугубляет экологические проблемы,

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-361 от 03.08.2026
АУ УС

связанные с накоплением шламовых отвалов. Флотация остаётся основным методом обогащения углей крупностью менее 0,6 мм, однако её эффективность в значительной степени определяется правильностью подбора реагентного режима. В настоящее время подбор реагентов для флотации углей осуществляется преимущественно эмпирически, с использованием дорогостоящих и трудоёмких натурных экспериментов. Таким образом, диссертационная работа Прохоровой Е.О., направленная на разработку комплексного подхода к оценке флотируемости мелких классов высокозольных углей, базирующегося на количественном определении изменений поверхностных свойств материалов после воздействия реагентов, является актуальной.

2. Научная новизна диссертации

Научная новизна диссертационной работы Прохоровой Е.О. заключается в разработке алгоритма выбора аполярного собирателя и депрессора для направленного регулирования поверхностных свойств углей и породообразующих минералов на основе количественных характеристик. Предложен коэффициент смачивания k , позволяющий проводить сравнительную оценку реагентов по соотношению работы адгезии и когезии, а также по полярной и дисперсионной составляющим свободной поверхностной энергии. Установлены зависимости зольности и выхода угольного концентрата, получаемые с применением флотогравитации, от расхода аполярного собирателя и частоты колебания деки, что позволяет прогнозировать качество получаемых концентратов.

3. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в развитии научных представлений о взаимосвязи поверхностных термодинамических характеристик сырья с извлечением угля при флотации. Разработанный коэффициент смачивания позволяет осуществлять сопоставительную оценку реагентов и прогнозировать их действие на различных видах сырья. Разработаны способы обогащения угля, защищенные двумя патентами на изобретение. Практическая значимость заключается в разработке и технико-экономическом обосновании схемы обогащения высокозольного угольного сырья класса крупности -6+0 мм. Методика оценки поверхностных свойств внедрена в деятельность АО «Механобр инжиниринг» при проведении научно-исследовательских работ.

4. Степень достоверности результатов исследования

Достоверность результатов подтверждается достаточным объемом проведенных экспериментальных исследований, их представительностью и сходимостью; применением современного оборудования и средств измерения, а также апробацией полученных результатов на международных и всероссийских конференциях.

5. Публикация результатов исследований

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 10 печатных работах, в том числе в 2 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 2 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus; получено 2 патента.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Полученные в диссертационной работе результаты рекомендуются использовать:

- в проектных и научно-исследовательских организациях горно-обогатительного профиля при разработке новых и модернизации существующих технологических схем обогащения углей, включая схемы с применением флотогравитации, а также при выполнении научно-исследовательских работ по подбору реагентных режимов для флотации минерального сырья;

- в учебном процессе высших учебных заведений при подготовке специалистов по направлению Горное дело.

7. Замечания и вопросы по работе

1. В диссертационной работе в первой главе автору стоило бы уделить больше внимания технологиям флотогравитации обогащения углей.

2. С использованием рентгенофазового анализа в составе угля марки К диагностированы следующие минералы: кварц, кальцит, каолинит, слюды, хлорит, полевые шпаты. Однако во всех дальнейших исследованиях рассматривались только кварц и кальцит. С учетом существенной вариабельности состава и свойств угольного сырья расширение спектра исследуемых минералов могло бы повысить универсальность предлагаемых технологических решений.

3. В работе предложен комплексный подход, включающий три этапа выбора аполярного собирателя для флотации естественно гидрофобных материалов: определение динамической вязкости эмульсий, вычисление скорости растекания реагентов, определения поверхностных свойств материалов. Однако не указано, как учитывается влияние минерального состава угля, в частности, содержания глинистых минералов, на эти показатели. Известно, что глинистые частицы могут изменять вязкость пульпы и адсорбировать реагенты. В пробе угля марки К был идентифицирован один глинистый минерал каолинит. Проводились ли опыты с искусственным добавлением глинистых минералов, часто представляющих минеральные включения в углях?

4. Было ли в работе проведено сравнение гравитационного обогащения мелких классов углей с флотацией и флотогравитацией?

8. Заключение по диссертации

Диссертационная работа Е.О. Прохоровой «Развитие комплексного подхода к оценке флотируемости мелких классов высокозольных углей для их эффективного обогащения» является законченной научно-исследовательской работой, в которой сочетается научная новизна и практическая ценность результатов исследований. Представленная диссертационная работа актуальна и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор, Прохорова Евгения Олеговна, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9. «Обогащение полезных ископаемых».

Отзыв на диссертацию и автореферат диссертации Прохоровой Евгении Олеговны обсужден и утвержден на заседании Обоганительной секции Ученого совета Горного института - Обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук», протокол № 4 от 20.07.2026 года.

Председатель заседания

Заместитель директора по научной работе, ведущий научный сотрудник Горного института - Обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук», к.т.н.



Опалев Александр Сергеевич

Секретарь заседания

Ведущий научный сотрудник Горного института - Обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук», к.т.н., доц.



Марчевская Валентина Викторовна

Подписи председателя заседания Опалева А.С. и секретаря заседания Марчевской В.В. заверяю



Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр Российской академии наук»

Почтовый адрес: 184209, г. Апатиты, ул. Ферсмана, 14

Официальный сайт в сети Интернет: <https://www.ksc.ru/>

эл. почта: ksc@ksc.ru

телефон: 8 (81555) 7-53-50, 8 (81555) 7-95-95