

«УТВЕРЖДАЮ»



Директор ИПКОН РАН,

канд. техн. наук

А.В. Шляпин

«14» ноября 2025 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук

Диссертация Ветюгова Даниила Александровича «Разработка высокоэффективного метода окомкования железорудных концентратов на основе бентополимерных композиций» по специальности 2.8.9 «Обогащение полезных ископаемых» (технические науки) выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук (ИПКОН РАН).

Ветюгов Даниил Александрович 1997 года рождения работает в ООО «Бентонит Хакасии» в должности специалиста отдела обогащения полезных ископаемых, также является ведущим инженером лаборатории «Теории разделения минеральных компонентов» отдела «Проблем комплексного извлечения минеральных компонентов из природного и техногенного сырья» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук (ИПКОН РАН).

Ветюгов Даниил Александрович окончил в 2021 году «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (НИТУ МИСИС) по специальности 21.05.04 Горное дело, присвоена квалификация горный инженер (специалист), и поступил в очную аспирантуру Института проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук (ИПКОН РАН) по направлению 2.8 Недропользование и горные науки, научная специальность 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых.

Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук от «12» мая 2025 года.

Научный руководитель – Матвеева Тамара Николаевна, доктор технических наук, заведующий отделом «Проблем комплексного извлечения минеральных компонентов из природного и техногенного сырья» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены результаты теоретических и экспериментальных исследований, проведен их анализ и обобщение, сделаны выводы.

Целью работы является разработка и научное обоснование высокоэффективного метода окомкования железорудных концентратов с применением бентополимерных композиций для повышения массовой доли железа и снижения содержания кремния, модифицирования структуры, оптимизации гранулометрического состава и прочностных характеристик железорудных окатышей.

Идея работы заключается в создании и использовании рациональных составов бентополимерных композиций, позволяющих снизить расход основного связующего - бентонита, повысить качество железорудных окатышей по содержанию железа и кремния и улучшить их физические и механические свойства, что в целом обеспечит технологическое преимущество и экономическую эффективность работы железорудных горно-обогачительных комбинатов.

Научная новизна работы. Получены новые научные данные о механизме формирования высококачественных железорудных окатышей с применением бентополимерных композиций на основе бентонитых глин и синтетических полимеров - полиакриламида, высоковязкой полианионной целлюлозы и ксантановой камеди. Максимальный эффект достигается с использованием БПК-1А, что приводит к формированию структуры окатышей с меньшей степенью оплавленности, перераспределению эквивалентных диаметров пор с увеличением в 2 раза количества мелких пор (0,1-0,3 мкм) по сравнению с базовым связующим бентонитом и обеспечивает повышенные металлургические свойства готовых окатышей. Механизм действия

ксантан-модифицированной бентонитовой глины заключается в формировании пластичной структуры сырых окатышей за счет повышения реологических свойств связующего благодаря внутримолекулярным взаимодействиям и электростатическому отталкиванию между слоями полимера и монтмориллонита.

Научное значение работы. На основе выявленного механизма формирования высококачественных железорудных окатышей с применением новых бентополимерных композиций разработан высокоэффективный метод окомкования железорудных концентратов, обеспечивающий повышение массовой доли железа и снижение содержания кремния, оптимизацию гранулометрического состава и прочностных характеристик железорудных окатышей.

Практическое значение работы. Разработанный способ окомкования железорудных концентратов на основе БПК-1А обеспечивает повышение качества железорудных окатышей за счет увеличения содержания Fe на 0,2% и снижения содержания SiO₂ на 0,19% при снижении на 30% расхода бентонита и улучшении прочностных характеристик сырых окатышей по сравнению с базовыми показателями при использовании бентонита. Экономический эффект от внедрения новой технологии ожидается за счет снижения потребления бентонита и повышения качества железорудных окатышей. Улучшение металлургических свойств окатышей повысит производительность доменных печей и снизит расход кокса.

Оформлена заявка на полезную модель РК №2025/1384.2 от 16.08.2024. «Способ применения бентополимерных композиций в окомковании железорудного концентрата».

Ожидаемый экономический эффект от увеличения выхода чугуна и снижения расхода кокса при использовании БПК-1А в составе железорудных окатышей Стойленского ГОКа составит 1,5 млрд. руб. в год.

Обоснованность научных положений и выводов, представленных в работе, обеспечивается научным подходом, использованием современных физико-химических методов исследований, непротиворечивостью полученных результатов и выводов.

Достоверность научных результатов обеспечивается использованием сертифицированного оборудования, современных средств и методик проведения исследований. Подтверждается согласованностью выводов теоретического анализа и данных эксперимента, воспроизводимостью результатов лабораторных испытаний.

Личный вклад автора заключается в проведении аналитического обзора научно-технической литературы по вопросам современного состояния технологий и методов обогащения железных руд и окомкования железорудных концентратов, постановке цели и задач, выполнении экспериментальных исследований химических, физических и механических свойств бентонитов, бентополимерных композиций и железорудных окатышей, разработке оптимальных составов бентополимерных композиций (БПК) и их апробации в лабораторных исследованиях, экспериментальном доказательстве преимуществ использования БПК перед традиционными бентонитовыми связующими. Анализе и обобщении полученных результатов, обосновании выводов и подготовке публикаций.

Результаты работы опубликованы в достаточном количестве. По теме диссертационной работы опубликовано 14 научных работ, в том числе в рекомендованных ВАК РФ изданиях – 3, в журналах, индексируемых в Scopus – 3, в зарубежных изданиях – 2, в материалах российских и международных конференций – 7. Подана заявка на полезную модель №2025/1384.2 РК.

Диссертация Ветюгова Даниила Александровича «Разработка высокоэффективного метода окомкования железорудных концентратов на основе бентополимерных композиций» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9 «Обогащение полезных ископаемых» (технические науки).

Заключение принято на семинаре отдела «Проблем комплексного извлечения минеральных компонентов из природного и техногенного сырья» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук.

Присутствовали на семинаре - 19 чел. Результаты голосования: «за» - 19 чел., «против» - нет, «воздержались» - нет, протокол №3 от «13» ноября 2025 года.

Председатель семинара

Зам. директора по научной работе,

д.т.н.

Секретарь семинара

с.н.с., к.т.н.



В.Г. Миненко



А.Ю. Каркешкина