

ОТЗЫВ

официального оппонента

**доктора технических наук, доцента Пелевина Алексея Евгеньевича
на диссертацию Ветюгова Даниила Александровича
на тему: «Разработка высокоэффективного метода окомкования
железорудных концентратов на основе бентополимерных композиций»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.8.9 – Обогащение полезных ископаемых**

1. Структура и объём работы

Представленная работа состоит из содержания, введения, четырех глав с выводами по каждой из них, заключения, приложений и списка литературы, включающего 170 наименований и приложений. Работа изложена на 157 страницах машинописного текста, содержит 31 рисунок, 34 таблицы и 8 приложений.

2. Актуальность темы диссертации

Основными путями повышения эффективности обогащения магнетитовых руд является повышение качества концентрата и снижение затрат на его производство. Поэтому на железорудных ГОКах внедряются новые технологии и оборудование, например ИВВД, вертикальные мельницы, магнитно-гравитационные сепараторы, флотация, тонкое грохочение и др.

Повышение качества концентрата всегда приводит к повышению эффективности последующего металлургического производства: снижается удельный расход кокса, уменьшается количество техногенных металлургических отходов (шлаки, шламы, пыли).

Концентрат перед доменной плавкой подвергается процессам окускования, в основном окомкованию. Свойства производимых окатышей также сильно влияют на эффективность металлургического процесса.

Поэтому задачи, решаемые в диссертации, связанные с разработкой новой технологии окомкования и частичным использованием бентополимерных композиций для повышения качества производимых окатышей являются актуальными.

3. Идея работы заключается в повышении качества железорудных окатышей за счёт использования рационального состава бентополимерных композиций, позволяющих снизить расход основного связующего – бентонита.

4. Научная новизна и практическая значимость работы

– Разработана и экспериментально проверена новая технология производства железорудных окатышей повышенного качества с использованием новых бентополимерных композиций на основе бентонитовой глины, полиакриламида, высоковязкой полианионной целлюлозы и ксантановой камеди.

– Определен оптимальный качественно-количественный состав связующих для производства железорудных окатышей повышенного качества. Это позволило получить окатыши с меньшей степенью оплавленности и с повышенным в два раза количеством мелких пор по сравнению с окатышами с использованием только бентонита в качестве связующего.

– Предложено теоретическое описание механизма действия ксантан-модифицированной бентонитовой глины на формирование пластичной структуры сырых окатышей.

– Разработанный способ окомкования железорудных концентратов с применением БПК-1А обеспечивает повышение качества железорудных окатышей за счёт 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.

– Выполненные опытно-промышленные испытания нового способа окомкования железного концентрата на Стойленском ГОКе, подтвердили возможность промышленного использования разработанных технико-технологических решений.

5. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Основные научные результаты работы отражены в четырёх положениях, выносимых на защиту.

Первое защищаемое положение:

«Механизм действия ксантан-модифицированной бентонитовой глины заключается в формировании пластичной структуры сырых окатышей за счёт повышения реологических свойств связующего благодаря внутримолекулярным

взаимодействиям и электростатическому отталкиванию между слоями полимера и монтмориллонита»

Первое научное положение обосновано в третьей главе диссертации.

В результате теоретического анализа существующих механизмов действия композиционных связующих автор сформулировал своё видение процесса взаимодействия между слоями полимера и монтмориллонита.

Второе защищаемое положение:

«Состав бентополимерных композиций (БПК) на основе высококачественных бентонитовых глин и синтетических полимеров – полиакриламида, высоковязкой полианионной целлюлозы и ксантановой камеди обеспечивает повышение эффективной вязкости связующего более чем на 50%, что приводит к увеличению выхода контрольного класса крупности сырых окатышей -12,5+10 мм в процессе окомкования»

Второе научное положение получено экспериментально и обосновано в четвертой главе диссертации.

Третье защищаемое положение:

«Применение БПК-1А в качестве связующего приводит к формированию структуры окатышей с меньшей степенью оплавленности, перераспределению эквивалентных диаметров пор с увеличением в 2 раза количества мелких пор (до 1 мкм) по сравнению с базовым связующим бентонитом и обеспечивает повышенные металлургические свойства готовых окатышей»

Третье научное положение получено экспериментально и теоретически обосновано в четвертой главе диссертации.

Четвёртое защищаемое положение:

«Способ окомкования железорудных концентратов с применением бентополимерной композиции БПК-1А обеспечивает повышение содержания Fe на 0,2%, снижение содержания SiO₂ на 0,19% при снижении на 30% расхода бентонита в процесс окомкования с сохранением прочностных свойств обожженных окатышей»

Четвёртое научное положение получено экспериментально и обосновано в четвертой главе диссертации.

Второе, третье и четвёртое научные положения подтверждаются применением современных методик проведения эксперимента (в т.ч. по ГОСТ и ISO), использованием современной приборной базы, апробированных методов анализа и статистической обработки экспериментальных данных, представительностью исходных проб и логичностью полученных выводов.

Таким образом, все научные положения являются обоснованными, достоверными и новыми для исследуемого объекта.

6. Апробация работы

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 12 печатных работах, в том числе в 3 статьях в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук. Результаты работы доложены на главной обогатительной конференции «Плаксинские чтения» в 2023 и 2025 г. и на других конференциях.

7. Оценка содержания и завершённости диссертации в целом

Представленные в диссертации результаты научно-практических исследований чётко структурированы и последовательны от введения с обоснованием актуальности и постановки задач исследований, анализа современного состояния вопроса и описания методик исследований до конкретных полученных результатов с расчётом экономической эффективности.

Автореферат полностью соответствует основным положениям диссертации.

Текст диссертации и автореферата написан грамотным техническим языком с применением терминологии, соответствующей обогащению полезных ископаемых. Все полученные выводы обоснованы, а технологическая и экономическая эффективность не вызывает сомнений. Результаты работы могут быть использованы в промышленности.

8. Замечания по работе

1. Стр. 13. «Руды делятся на богатые (содержание железа свыше 50%) и бедные (содержание железа меньше 25%), которые нуждаются в обогащении».

Получается, что если в руде содержание Fe более 50 %, то её не надо обогащать? Куда пропали руды с содержанием железа от 25 до 50 %?

2. В тексте диссертации есть опечатки, например: «Технология прямого восстановления железа предъявляет еще более строгие требования: массовая доля SiO₂ должна составлять порядка 2,5-3%, при этом общее содержание железа должно достигать 66-67%».

Содержание железа в концентрате должно быть 69+, %. Следует отметить, что в тексте диссертации опечаток очень мало.

3. Стр. 111, 112. При использовании БПК-1А прочность сырых и сухих окатышей снижается (табл. 28), а «горячая» прочность окатышей увеличилась (табл. 29). Этот «эффект» требует более подробного объяснения: «хорошо» это или «плохо».

4. Стр. 111, 112 (табл. 28 и 29). При использовании БПК-1А при различных дозировках (6; 7; 8 кг/т) имеются минимальные и максимальные экстремумы функции прочности при дозировке 7 кг/т. Возможно, экстремумы связаны с погрешностями экспериментальных исследований. Были ли выполнены параллельные опыты (табл. 28 и 29) для подтверждения экстремумов функции прочности при дозировке 7 кг/т.

5. В диссертации не приведён полный химический состав использованных бентополимерных композиций.

6. В диссертации не представлен полный расчёт, подтверждающий повышение содержания Fe на 0,2 %, снижение содержания SiO₂ на 0,19 %. Имеются лишь отдельные предложения без расчёта в заключительном разделе 4.4 (экономическая эффективность).

9. Заключение

Замечания не носят принципиального характера и не ставят под сомнение достоверность и обоснованность выводов и основных положений, защищаемых в диссертации.

Диссертация Ветюгова Даниила Александровича на тему: «Разработка высокоэффективного метода окомкования железорудных концентратов на основе бентополимерных композиций», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой на основании комплекса выполненных исследований и полученных новых научных результатов предложены технологические решения по применению новых составов бентополимерных композиций в процессе окомкования железорудных концентратов, обеспечивающие повышение массовой доли железа и снижение содержания кремнезема в готовых железорудных окатышах, что приводит к снижению расхода кокса и в целом себестоимости производства чугуна и стали, имеющих существенное значение для железорудной отрасли.

Диссертация «Разработка высокоэффективного метода окомкования железорудных концентратов на основе бентополимерных композиций», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9 – Обогащение полезных ископаемых, соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в актуальной редакции), а её автор – Ветюгов Даниил Александрович – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.9 – Обогащение полезных ископаемых.

Доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры Обогащения
полезных ископаемых Федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Уральский
государственный горный университет»


02.02.2026 г.

Пелевин Алексей
Евгеньевич

Адрес: 620144, Россия, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30, 1 уч. здание
Уральского государственного горного университета, аудитория 1018.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Уральский государственный горный университет»

Тел.: +7 (343) 257-91-57

e-mail: gmf.opi@m.ursmu.ru

Я, Пелевин Алексей Евгеньевич, автор отзыва, даю согласие на включение моих
персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного
совета, и их дальнейшую обработку.

02.02.2026  А. Е. Пелевин

Подпись 
удостоверяю 
Начальник отдела кадров ФГБОУ ВО УГГУ
«» 2026 г.

Т. Б. САБАНОВА



СВЕДЕНИЯ

об официальном оппоненте Пелевине Алексее Евгеньевиче,
по диссертационной работе Ветюгова Даниила Александровича на тему
«Разработка высокоэффективного метода окомкования железорудных
концентратов на основе бентополимерных композиций»

Фамилия, имя, отчество	Место основной работы, полный почтовый адрес, должность, занимаемая им в этой организации	Учёная степень	Учёное звание (по специальности или кафедре)
Пелевин Алексей Евгеньевич	ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет». г. Екатеринбург, 620144, ул. Куйбышева, д. 30. a-pelevin@yandex.ru. Профессор кафедры обогащения полезных ископаемых	доктор технических наук, 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых. Диплом ДДН № 021641, приказ от 30.08.2012 г. № 659/нк-1	Доцент по кафедре обогащения полезных ископаемых. Диплом ДЦ № 003651, приказ от 24.11.1993 г. № 1282-д

Основные публикации по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние пять лет

1. Пелевин А. Е. Повышение эффективности обогащения железорудного сырья путем сепарации в переменном магнитном поле // Чёрные металлы. 2021. № 5. С. 4–9.
2. Пелевин А. Е. Корнилков С. В., Дмитриев А. Н., Багазеев В. К. Повышение качества магнетитовых концентратов при раздельном обогащении природных типов и разновидностей железных руд // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2021. № 11-1. С. 306–317.
3. Пелевин А. Е., Сытых Н. А., Черепанов Д. В. Влияние крупности частиц на эффективность сухой магнитной сепарации // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2021. № 11-1. С. 293–305.
4. Пелевин А. Е. Повышение эффективности обогащения железорудного сырья путем применения сепарации в повышенном магнитном поле // Чёрные металлы. 2022. № 1. С. 31–36.
5. Пелевин А. Е., Сытых Н. А. Сравнение использования гидроциклонов и грохотов в замкнутом цикле измельчения титаномагнетитовой руды // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2022. № 5. С. 154–166.
6. Lvov V. V., Aleksandrova T. N., Kuskov V. B., Pelevin A. E. Study of possibility of magnetic hydrocyclone use in concentration cycles of oxidized ferriferrous quartzites // CIS Iron and Steel Review. Vol. 23 (2022). pp. 4–8.

